FERNAND HURÉ F3RH
ET
ROBERT PIAT F3XY

100 MONTAGES
Ondes courtes

**LA RÉCEPTION
ET L'ÉMISSION
D'AMATEURS**

à la portée de tous

(NOUVELLE ÉDITION)

LIBRAIRIE DE LA RADIO
101, RUE RÉAUMUR — PARIS-2e

AVANT-PROPOS

EN écrivant cette nouvelle édition de « 100 Montages Ondes Courtes » nous avons tout d'abord pensé que le titre ne répondait plus à la teneur de l'ouvrage. Ce ne sont plus 100 montages, mais 200 qu'il faudrait dire.

Le but que nous nous sommes proposé est modeste et ambitieux à la fois. Modeste par la teneur de ces pages où, volontairement, nous avons voulu rester simples, sans faire appel à des connaissances mathématiques. Ambitieux, car nous nous sommes efforcés d'écrire un traité permettant à l'amateur d'ondes courtes de réaliser lui-même son récepteur et son émetteur, en évitant des expériences coûteuses.

La première partie, consacrée à ces problèmes, ne comporte aucune dissertation technique. Inutile de revenir sur la théorie de la lampe à trois électrodes, sur les propriétés du quartz... Des ouvrages spécialisés traitent de ces questions et nous n'aurions rien d'autre à ajouter. Mais nous n'avons pas encore trouvé d'ouvrage français qui, d'une façon pratique, guide l'amateur dans des réalisations économiques. Nous espérons, imparfaitement sans doute, avoir comblé cette lacune. Nos descriptions, qui partent d'un montage peu compliqué, sont conçues de telle façon que des étages successifs viennent s'ajouter, pour former définitivement un ensemble d'une puissance assez élevée. La réalisation complète comporte plusieurs étages, permettant de trafiquer dès le départ, et s'adaptant à toutes les bourses.

La deuxième partie est consacrée au guide du trafic. Les formalités à remplir pour l'obtention d'une autorisation, le programme de l'examen d'opérateur, les préfixes de nationalité, les codes ; en un mot, tous les renseignements pratiques nécessaires au trafic proprement dit, y sont traités.

C'est en s'attachant à rester simple qu'on fera mieux connaître aux masses les joies saines et pures de l'émission d'amateur.

« Notre satisfaction serait grande d'y avoir réussi... », écrivions-nous dans notre première édition. Ce second tirage montre que nous avons atteint notre but.

Par son importance, cet ouvrage constitue une documentation complète. Il intéressera le débutant aussi bien que l'OM chevronné qui y puisera de précieux conseils.

Il justifie pleinement notre but : mettre la Réception et l'Emission d'Amateurs à la portée de tous.

CHAPITRE PREMIER

RECEPTEURS

LES DETECTRICES A REACTION

Le récepteur 0-V-1

C'est le récepteur idéal du débutant, du fait de sa simplicité de construction et de réglage, ce qui n'exclut pas la possibilité de performances extraordinaires, en tous points comparables à celles d'un ensemble à circuits multiples et à nombre de tubes élevé. Le rendement est infiniment supérieur à celui du meilleur BCL. Il permet, en outre, la réception de la télégraphie. Son prix de revient est relativement bas, et nous incitons le débutant, aussi bien que l'OM, à se pencher sur la réalisation que nous allons en donner.

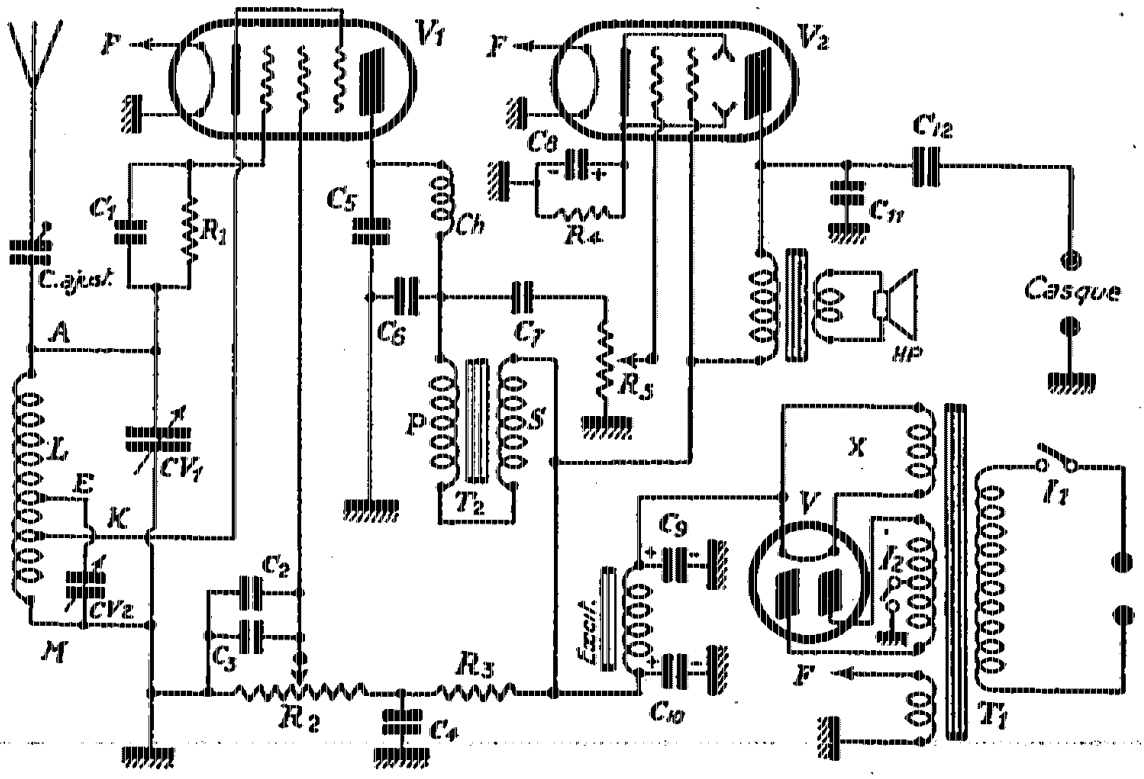


FIG. I-1

Le 0-V-1 comporte deux lampes en tout, auxquelles il convient d'ajouter un système d'alimentation quelconque, sur lequel nous

reviendrons en terminant (1). Le schéma est celui de la figure I-1. Examinons-le en détail.

Voyons d'abord les tubes utilisés, pour lesquels nous n'aurons que l'embarras du choix :

V_1 = Détectrice à réaction		V_2 = Basse fréquence de puissance	R_4	V_2 = Basse fréquence pour réception au casque
europ.	EF6	EL2	500 ohms	
	EF5	EL3	170 ohms	
	EF41	EL41	170 ohms	
6,3 V américaines anciennes	6D6	42	450 ohms	76
	6C6			
	77			
	78			
6,3 V octal	6J7	6F6	450 ohms	6C5
	6K7	6V6	250 ohms	
	6M7			
	6U7			
6,3 V noval	EF80	EL84	170 ohms	6C5

Bien entendu, dans une catégorie de tubes aussi fournie que celle des 6,3 V, on peut associer le tube détecteur à n'importe quelle amplificatrice basse fréquence, en préférant, pour cette dernière fonction, les tubes à grande pente 6V6 ou EL41.

La partie essentielle du récepteur est, sans aucun doute, le circuit oscillant LC, qui comprend le condensateur variable (100 pF) et la self bobinée sur un mandrin côtelé associé et fixé à un culot de lampe à 4 broches, par exemple. De cette façon, il suffit de changer de self pour changer de bande. Avant d'aller plus loin, nous ne répéterons jamais assez combien il faut, en O.C. et O.T.C., apporter de soin au montage, à la mise en place et au câblage. La connexion longue est le « parasite » dans la construction. C'est la mauvaise disposition, le câblage irrationnel qui font qu'un montage O.C. ne peut « descendre » ou même, quelquefois, fonctionner. Toute réalisation qui, une fois terminée, présenterait l'aspect d'un filet à pêche ou d'un panier à salade, serait vouée à un mutisme certain ou à un fonctionnement déplorable.

(1) Les récepteurs à amplification directe sont généralement désignés par un premier chiffre, qui indique le nombre d'étages HF, suivi de V (tube détecteur) et d'un second chiffre, qui donne le nombre d'étages BF. Le 0-V-1 comporte donc seulement un tube détecteur et un tube BF.

Valeurs des éléments de la figure I-1

C aj. = condensateur de couplage d'antenne (voir le texte) ; CV_1 = 100 pF ; CV_2 = 50 pF ; C_1 = 100 pF mica ; C_2 = 1 000 pF ; $C_3 = C_4$ = 0,1 µF ; $C_5 = C_6$ = 100 pF mica ; C_7 = 0,01 µF ; C_8 = 20 µF - 50 V ; $C_9 = C_{10}$ = 8 µF - 450 V ; C_{11} = 2 000 pF ; C_{12} = 0,1 µF.

Ch : self de choc « National » R100.

R_1 = 1 à 2 MΩ - 0,25 W ; R_2 = potentiomètre bobiné de 25 kΩ ; R_3 = 20 kΩ - 2 W ; R_4 : voir le texte ; R_5 = potentiomètre de 0,5 MΩ. — I_1 = interrupteur de mise en marche ; I_2 = interrupteur d'attente. — T_1 = transformateur d'alimentation ; tensions secondaires : F et X suivant lampes et valve utilisées, HT = 2 × 300 V - 50 mA ; T_2 = transformateur BF de rapport 3 à 5.

Montage pratique

La mise en place est celle que nous suggérons figure I-2.

Un châssis de 20 × 28 × 8 cm, de préférence en aluminium, est plus que suffisant. Un blindage rectangulaire de 18 × 15, susceptible d'être fermé par un couvercle, en forme la partie « motrice », l'étage détecteur. Ce blindage constitue, sur une de

ses faces, le panneau avant, qui porte les cadrans commandant CV_1 et CV_2. Le support de la lampe V_1 et celui sur lequel s'embrochent les selfs sont en stéatite. Une bonne précaution : enfermer la lampe V_1 dans un blindage, si elle n'est pas métallique ou métallisée.

Les découplages et les retours de masse se feront sur un gros fil de cuivre, fixé au châssis en plusieurs endroits. Autant que possible, tous les découplages et retours de masse de la détectrice V_1 aboutiront au même point. Tout le reste est simple ; il n'est que de suivre fidèlement ce schéma éprouvé, vieux comme le monde des premiers OM.

CV_2, qu'on pourra fort bien ne mettre en service qu'une fois le fonctionnement du récepteur acquis — et ce sera simple à obtenir — commande l'étalement des bandes.

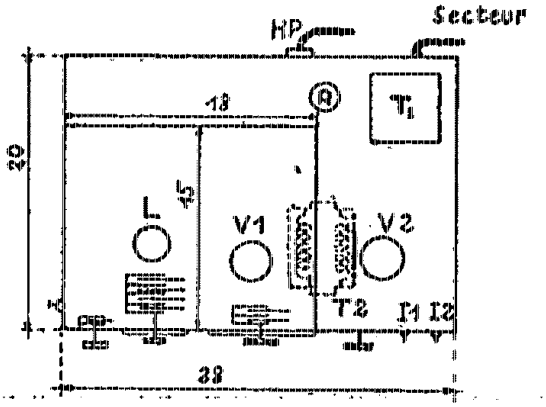


FIG. I-2

Caj règle le couplage antenne, *il est isolé de la masse ;* ce pourra être un petit CV de 20 pF environ ou un ajustable. Le potentiomètre R_3 commande la réaction et R_6 la puissance BF. L'interrupteur I_1 sert à la mise en route ; I_2 coupe la haute tension et correspond à la position « attente ».

L'alimentation est classique et s'adresse, jusque-là, aux heureux usagers de l'alternatif, mais, en terminant, nous aborderons l'utilisation du récepteur sur n'importe quel réseau. La tension à la sortie du filtrage sera de 200 à 250 V ; cependant, jusqu'à 50 V, on obtient un fonctionnement encore satisfaisant avec, toutefois, une intensité de réception très atténuée. Nous avons prévu en V_2, sur le schéma figure I-1, une pentode finale ; rien n'empêche de se contenter d'une écoute au casque très confortable et d'utiliser l'une des triodes figurant dans la liste que nous avons donnée au début de cette étude. Le schéma est alors celui de la figure I-3.

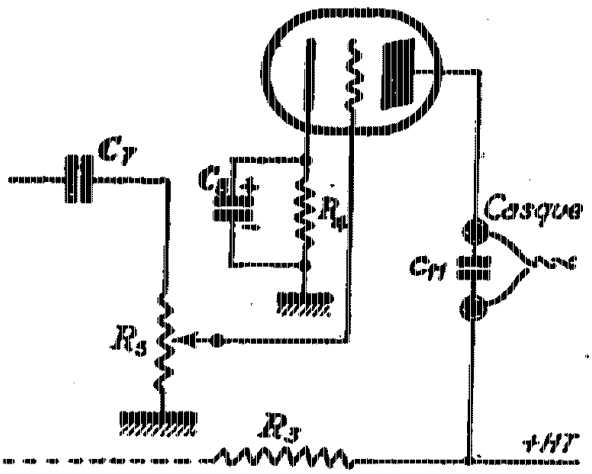


FIG. I-3

Dans ce cas, R_4 et C_8 ont respectivement pour valeurs 3 kΩ - 0,25 W et 10 µF - 50 V.

Bobinage. — Une fois le récepteur câblé et vérifié, il ne nous restera plus qu'à réaliser la self L, qui sera bobinée sur un mandrin à broches ; l'une de ses extrémités ira à la grille, aux lampes fixes de CV_1 et à Caj. L'autre rejoindra la masse, et la prise de cathode K se fera non loin de celle-ci. Plus haut sera la prise E du condensateur CV_2 d'étalement.

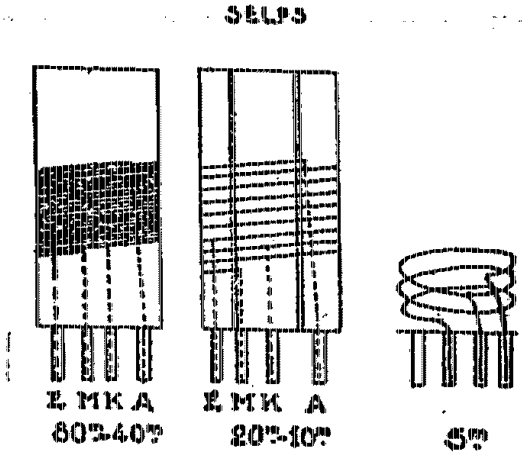


FIG. I-4

Voici les données de ce bobinage, dont l'allure est celle de la figure I-4, pour les différentes bandes amateurs :

Une fois ce travail fait avec soin, mettre l'une des selfs en place, la self 40 m par exemple. Brancher antenne et terre. Allumer le récepteur et, au bout de 30 secondes

	Diamètre	Fil	Spires	Prise K	Prise E
80 m	tube carton 38 mm	30/100 émail	45 jointives	3	5
40 m	tube carton 38 mm	30/100 émail	20 espace = diam. du fil	2	4
20 m	mandrin stéatite 20 mm	10/10 émail	10 espace = diam. du fil	2	4
10 m	mandrin stéatite 20 mm	10/10 émail	6 espace = diam. du fil	2	3
5 m	en l'air diamètre 15 mm	15/10	3 espace = diam. du fil	1 1/2	» sans prise

au minimum, casque aux oreilles, enclencher I_2 (haute tension) ; R_3 sera côté masse et Caj à mi-course ; R_5 sera poussé à la sensibilité maximum. Tourner doucement R_2 vers sa valeur maximum. Si tout est en ordre, on observera un léger « toc », et le bruit dans le casque prendra la forme d'un léger souffle. C'est « l'accrochage ». Ne pas aller plus loin. En tournant CV_1 lentement, on entendra une multitude de « gazouillis », cachant autant de stations. Il suffira alors de ramener R_3 en arrière très doucement, juste de ce qu'il faut pour « décrocher », tout en se tenant à la limite de l'accrochage. La manœuvre et la diminution de la valeur de Caj aideront à trouver cette position sur les bandes délicates comme le 10 m et le 5 m.

Pour l'écoute de la télégraphie entretenue pure, se tenir en « accroché », mais également à la limite. Une très bonne prise de terre stabilisera les réglages.

Au bout de quelques heures d'écoute, vous serez familiarisé avec ce petit « zinc » aux possibilités énormes, et qui est le récepteur idéal du débutant.

Quelques variantes du 0-V-1

1° Ces variantes intéresseront ceux qui sont alimentés en continu. Les filaments seront mis en série, mais il conviendra de choisir des tubes fonctionnant en « tous courants », c'est-à-dire ayant des courants filament identiques.

V_1 = 6J7 - 6K7 - 6D6 - 6C6 - 77-78 - EF41

V_2 = 43 - 25A6 - 25L6 - 50L6

UL41 - PL81

Pour diminuer le prix de revient, on peut opter, sur alternatif, pour la solution « tous courants ». La valve sera une 25Z5 ou 25Z6, dans la série américaine 0,3 A, ou une UY41 dans la série européenne 0,1 A. Le calcul de la résistance chutrice des filaments se fera de la façon classique.

Comme on peut le voir sur la figure I-5, l'un des fils du secteur est connecté directement au châssis. Il convient donc de ne pas relier la prise de terre directement à ce dernier, ce qui provoquerait la mise à la terre du secteur, avec toutes les conséquences désastreuses qui en résulteraient, mais par l'intermédiaire d'un condensateur de 10 000 pF.

Valeurs des éléments de la figure I-5

CV_1 = 50 pF ; CV_2 = 100 pF ; C aj = 20 pF ; C_1 = 100 pF mica ; C_2 = 1 000 pF mica ; C_3 = 0,01 µF ; C_4 = 0,1 µF ; C_5 = 100 pF mica ; C_7 = 0,1 µF ; C_8 =

0,01 µF ; C_9 = 25 µF - 30 V ; C_{10} = 5 000 pF ; C_{11} = 0,5 µF ; C_{12} = C_{13} = 50 µF - 200 V ; C_{14} = 0,1 µF.

R_1 = 1 à 2 MΩ - 0,25 W ; R_2 = potentiomètre bobiné de 25 kΩ ; R_3 = 20 kΩ - 2 W ; R_4 = potentiomètre de 0,5 MΩ ; R_5 = 150 Ω - 0,5 W ; R_6 = 500 Ω - 2 W ; R_7 = 250 Ω bobinée (à ajuster).

R_1 = 1 MΩ - 0,25 W ; R_2 = 40 kΩ - 1 W ; R_3 = 0,1 MΩ - 1 W ; R_4 = 2 kΩ - 0,25 W ; R_5 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_6 = 250 Ω - 0,5 W ; R_7 = 0,5 MΩ - 0,25 W ; P_1 = 20 kΩ bobiné ; P_2 = 0,5 MΩ.

S_1 HF = self de choc « National » R 100 ; S_2 BF = transformateur BF, rapport 3 à 5 (comme sur la figure I-1).

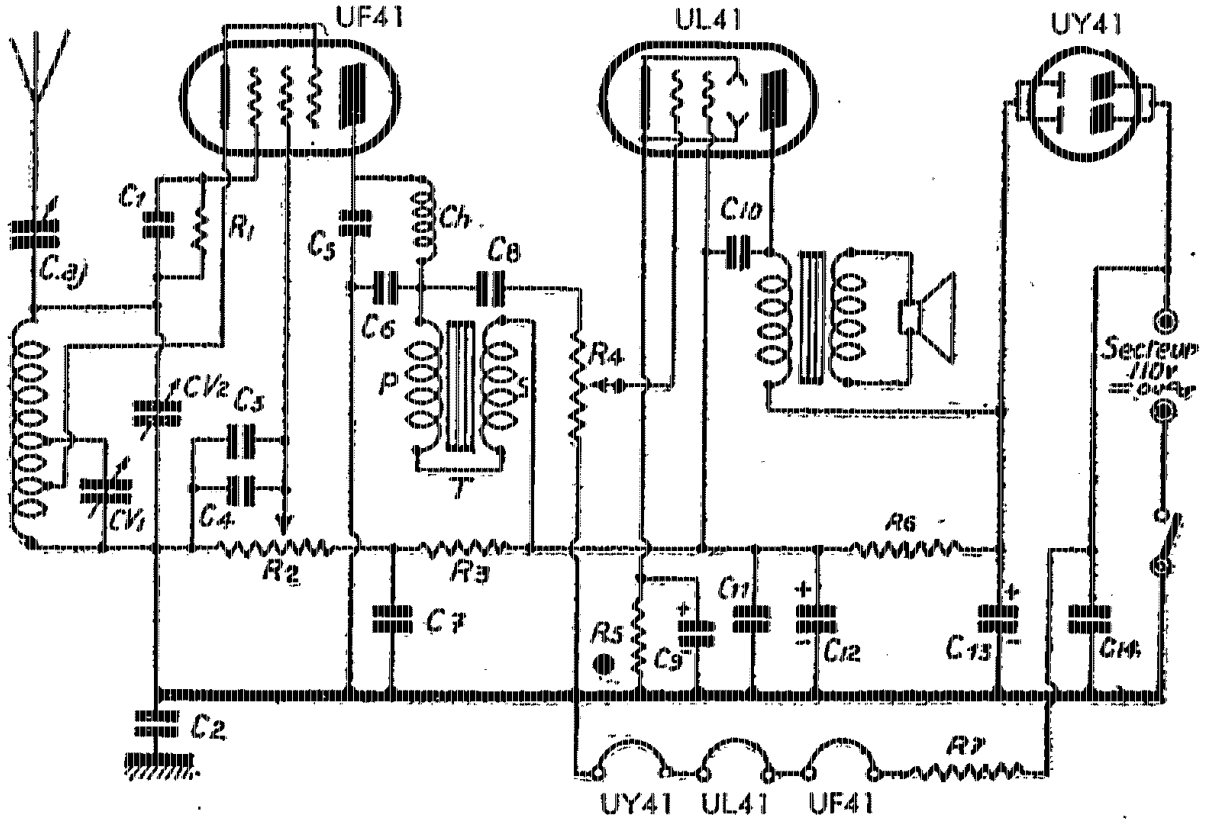


FIG. I-5

2° *Sur batteries,* un accu de 6 V (filaments) et une pile de 90 V (écoute au casque) suffiront amplement.

3° *Sur secteur,* en « tous courants » ou en montage alternatif, il sera possible, pour augmenter la puissance de sortie et obtenir de très fortes réceptions en haut-parleur, de faire suivre la détectrice d'une triode amplificatrice de tension et d'une BF de puissance, au prix d'une modification minime. Le 0-V-1 deviendrait ainsi un 0-V-2, dont un schéma intéressant est donné figure I-6.

Valeurs des éléments de la figure I-6

C_a = 50 pF ; CV_1 = 150 pF ; CV_2 = 15 pF ; C_3 = 100 pF mica ; C_4 = 0,5 µF ; C_5 = C_6 = 100 pF mica ; C_8 = 0,01 µF ; C_9 = 20 µF - 30 V ; C_7 = 0,01 µF ; C_8 = 20 µF - 30 V ; C_9 = 5 000 pF ; C_{10} = 0,01 µF ; C_{11} = C_{12} = 8 µF - 450 V.

Un récepteur simple 1-V-1

Le récepteur de la figure I-7 se recommande pour son extrême simplicité, sans pour cela nuire à la qualité des résultats. Il comporte trois lampes : une 6SK7 en amplificatrice haute fréquence, une 6SJ7 en détectrice et une 6V6 en basse fréquence, lampe délivrant une puissance suffisante pour attaquer un haut-parleur. La haute tension est redressée à partir du courant alternatif par une 5Y3 GB ou toute autre.

L'étage amplificateur haute fréquence est excessivement simple. Le circuit grille est apériodique, ce qui évite un réglage supplémentaire par rapport au montage à circuit grille accordé. Il est indéniable que ce dernier apporte une augmentation de sensibilité et de sélectivité. Le débutant qui ne recule pas devant une légère complication pourra le réaliser, mais tel qu'il est décrit ici, l'étage H.F. apporte un gain très suffisant.

Un condensateur ajustable permet de varier le couplage de l'antenne. La résistance R_1 peut être remplacée par une self d'arrêt haute fréquence. La seconde lampe est montée en détectrice grille à réaction. Le secondaire de la self d'accord est intercalé dans le circuit grille ; il est accordé par un condensateur CV_1 de 200 pF. En parallèle sur ce dernier, un autre CV, de 15 pF environ, permet l'étalement de la bande. C'est le « band-spread » bien connu.

La self de réaction est couplée de façon fixe au circuit grille, dans le sens convenable. Le condensateur CV_2 permet de passer progressivement de l'accroché au décroché et de se maintenir très près de ces deux positions, soit pour l'écoute de la télégraphie, soit pour celle de la téléphonie. On obtient une réaction très souple par la manœuvre du potentiomètre P_2, qui règle la tension d'écran.

La liaison de l'étage détecteur à l'étage amplificateur basse fréquence se fait par résistance-capacité. Le potentiomètre sert de volume contrôle.

Un jack permet le branchement d'un casque en dérivation, lorsqu'on désire écouter les émissions lointaines. L'alimentation est montée sur le même châssis que le récepteur. Le transformateur comporte un enroulement de chauffage 6,3 V pour les filaments, un enroulement 5 V pour le

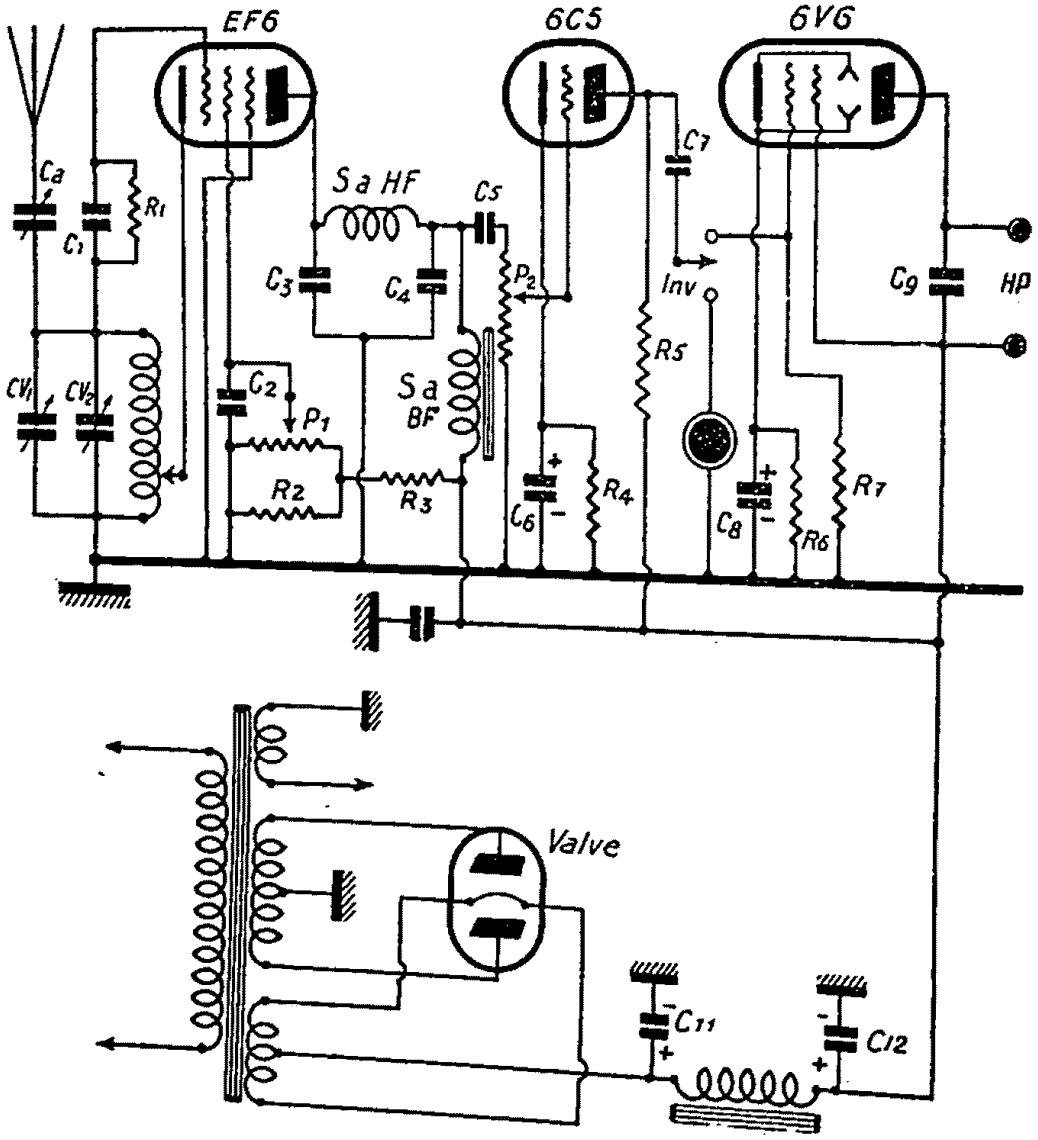


FIG. I-6

chauffage de la valve type 5Y3 ou 80, et un enroulement haute tension capable de délivrer 300 V sous 80 mA. Le filtrage est assuré par une self spéciale, si l'on emploie un haut-parleur à aimant permanent, ou par la self d'excitation du H.P., si on utilise un électrodynamique. Il est complété

Voici les caractéristiques des quatre bobinages à prévoir :

Bande 80 m. — L_4 : 10 spires fil 3/10 émaillé, spires jointives. Espacement de 4 mm de la self grille et du côté grille de celle-ci.

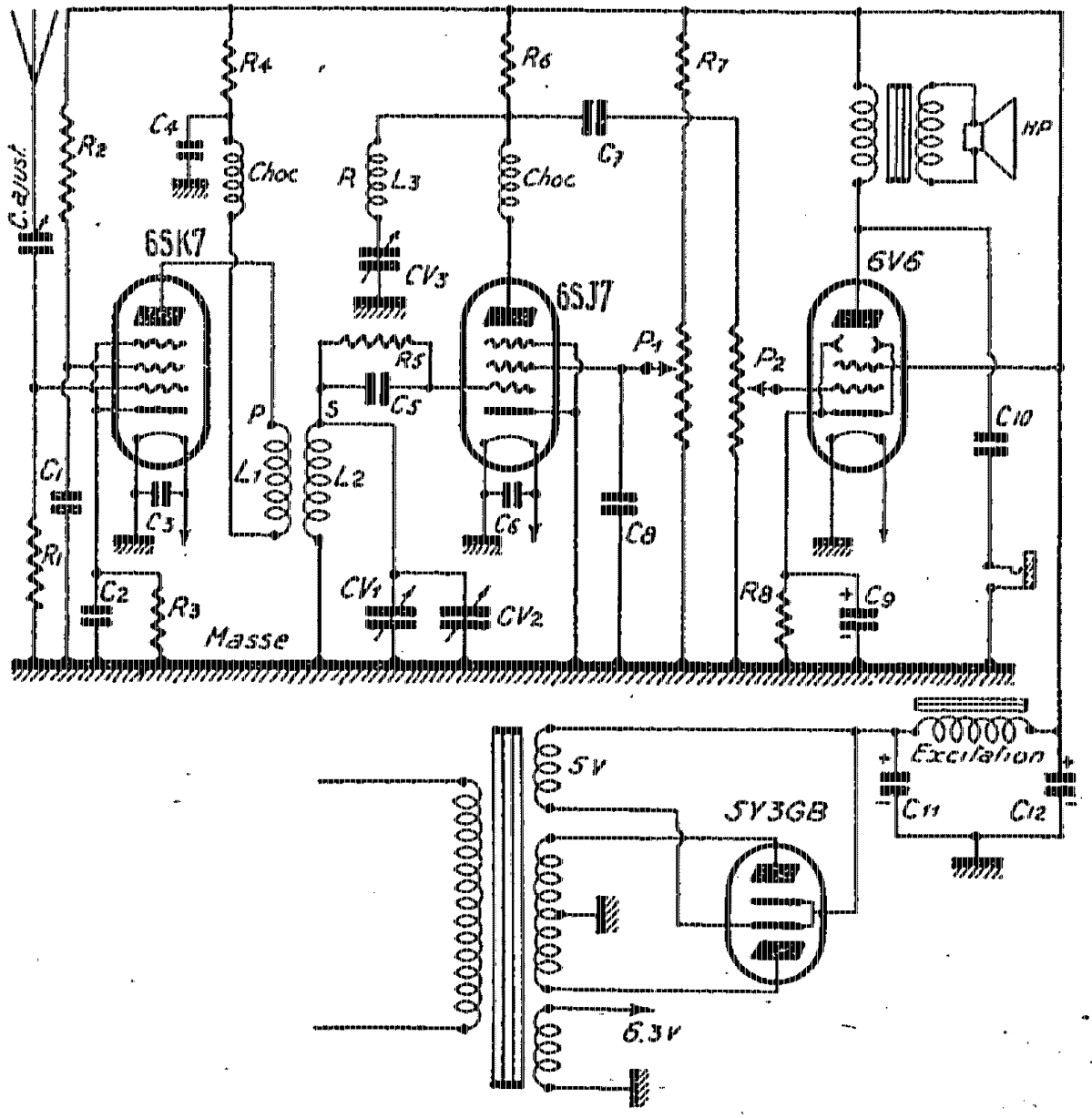


FIG. I-7

par deux condensateurs de 8 µF chacun. La tension à la sortie doit être de 250 V environ.

Les bobinages seront réalisés sur des mandrins de 38 mm de diamètre avec culot à 6 broches, que l'on trouve facilement dans le commerce (fig. I-8). Une self est nécessaire pour chaque gamme amateur.

L_4 : 40 spires, fil 3/10 émaillé, spires jointives.

L_3 : 15 spires, fil 3/10 émaillé, spires jointives.

Bande 40 m. — L_4 : 8 spires, fil 2/10 sous soie, bobiné entre les spires de la self d'accord, à partir de l'extrémité masse.

L_4 : 20 spires, fil émaillé 5/10, écartement entre spires égal au diamètre du fil.

L_5 : 9 spires, fil 2/10 sous soie, écartement entre spires égal au diamètre du fil.

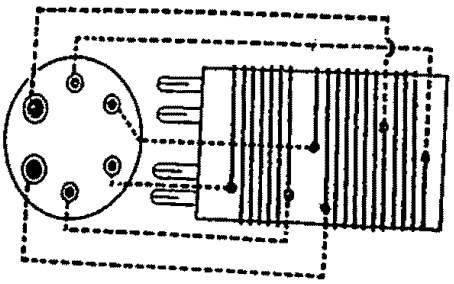


FIG. I-8

Bande 20 m. — L_1 : 4 spires, fil 2/10 sous soie, bobinées entre les spires de la self d'accord, à partir de l'extrémité masse.

L_2 : 9 spires, fil émaillé 5/10, écartement entre spires égal au diamètre du fil.

L_3 : 4 spires, fil 5/10 émaillé, écartement entre spires égal au diamètre du fil.

Bande 10 m. — L_1 : 3 tours fil 2/10 émaillé, entre les spires de la self d'accord, à partir de l'extrémité masse.

L_2 : 4 tours fil 5/10 émaillé, écartement de 1 mm entre spires.

L_3 : 2 tours, fil 5/10 émaillé, écartement entre spires de 1 mm.

Valeurs des éléments de la figure I-7

C ajust. = 20 pF ; CV_1 = 200 pF ; CV_2 = 15 pF ; CV_3 = 250 pF ; C_1 = 0,1 µF ; $C_2 = C_3 = C_4$ = 0,01 µF ; C_5 = 200 pF mica ; $C_6 = C_7$ = 0,01 µF ; C_8 = 0,1 µF ; C_9 = 25 µF - 50 V ; C_{10} = 0,1 µF ; $C_{11} = C_{12}$ = 8 µF - 450 V.

R_1 = 0,1 MΩ - 0,25 W ; R_2 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_3 = 300 Ω - 0,25 W ; R_4 = 20 kΩ - 0,25 W ; R_5 = 1 MΩ - 0,25 W ; R_6 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_7 = 50 kΩ - 2 W ; R_8 = 250 Ω - 0,5 W ; P_1 = 50 kΩ bobiné ; P_2 = 0,5 MΩ.

Récepteur 1-V-1 tous courants

Voici un récepteur économique qui permet de sortir facilement W et PY (fig. I-9). Il comprend une pentode amplificatrice haute fréquence avec circuit grille accordé, une pentode détectrice grille à couplage électromagnétique, reliée par résistance à une pentode finale de puissance.

Il convient pour l'écoute en haut-parleur à aimant permanent de petite dimension (12 cm).

Les condensateurs CV_1 et CV_2 sont sur le même axe ; leur valeur est de 100 pF chacun.

Caractéristiques des selfs.

Diamètre des mandrins : 38 mm.

Bande 80 m : L_1, L_3 = 12 spires jointives de 8/10 émaillé, couplées à 15 mm côté masse ;

L_2, L_4 = 25 spires jointives du même fil, prise cathode à la sixième spire, côté masse.

Bande 40 m : L_1, L_3 = 8 spires jointives de 8/10 émaillé, couplées à 15 mm côté masse ;

L_2, L_4 = 16 spires jointives du même fil, prise cathode à la 4e spire, côté masse.

Bande 20 m : L_1, L_3 = 4 spires jointives de 8/10 émaillé, couplées à 15 mm côté masse ;

L_2, L_4 = 10 spires jointives du même fil, prise cathode à la 3e spire, côté masse.

Bande 10 m : L_1, L_3 = 2 spires et demie de 16/10 émaillé, couplées à 10 mm côté masse ;

L_2, L_4 = 5 spires du même fil, prise cathode à la 3e spire à partir de la masse.

Ce bobinage sera enroulé « sur air ».

Valeurs des éléments de la figure I-9

$CV_1 = CV_2$ = 100 pF ; C_{aj} = 30 pF ; $C_1 = C_2$ = 0,01 µF ; C_3 = 100 pF mica ; C_4 = 0,1 µF ; $C_5 = C_6$ = 100 pF mica ; C_7 = 0,01 µF ; C_8 = 0,5 µF ; C_9 = 25 µF - 50 V ; C_{10} = 5 000 pF ; C_{11} = 0,1 µF ; $C_{12} = C_{13}$ = 50 µF - 200 V.

R_1 = 300 Ω - 0,25 W ; $R_2 = R_3$ = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_4 = 1 MΩ - 0,25 W ; $R_5 = R_6$ = 50 kΩ - 1 W ; R_7 = 0,1 MΩ - 0,25 W ; R_8 = 20 kΩ - 0,5 W ; R_9 = 150 Ω - 0,5 W ; R_{10} = 100 Ω bobinée.

Récepteur 4 lampes tous courants (1-V-2)

Le schéma est donné sur la figure I-10. C'est un 1-V-2, qui comporte donc un tube amplificateur haute fréquence suivi d'une détectrice et de deux étages B.F. Il s'agit encore d'une détectrice E.C.O., et les valeurs des selfs déjà données au cours des premières réalisations s'appliquent intégralement à celle-ci.

Pour éviter un réglage supplémentaire, le premier étage est à circuit grille apério-

dique. Son rendement est satisfaisant. Une self d'arrêt haute fréquence est placée dans le circuit antenne. Le tube choisi est une UF42.

L'étage détecteur est équipé d'une UBC41. En première BF, on utilisera encore une UBC 41. La lampe finale est, bien entendu, une UL41, puisque notre montage est un tous courants. Quant à la valve, c'est une UY41.

Comme nous l'avons déjà dit, la position des différents filaments dans le circuit de chauffage n'est pas indifférente. Il ne faut pas intervertir l'ordre indiqué sur le schéma. Nous ne reviendrons pas sur les précautions à prendre avec les montages tous courants, notamment sur la nécessité de ne pas relier la terre directement au châssis. Nous prions le lecteur de se reporter à la première réalisation de ce genre, où elles ont été exposées en détail.

jack à trois lames. Normalement, le circuit grille de la deuxième B.F. est fermé ; il ne l'est plus si l'on enfonce la fiche du casque, et le haut-parleur devient muet. Mais la lampe finale continue à fonctionner normalement.

Cet appareil, de bon rendement, sera apprécié des amateurs desservis par le courant continu et par ceux qui veulent un petit poste simple et éventuellement transportable.

Valeurs des éléments de la figure I-10

C_a = ajust. de 50 pF ; C_1 = C_3 = 1 000 pF ; C_2 = 0,01 µF ; C_4 = ajust. de 50 pF ; C_5 = 100 pF mica ; C_6 = 300 pF ; C_7 = 2 000 pF ; C_8 = 0,05 µF ; C_9 = 1 µF ; C_{10} = C_{11} = 0,01 µF ; C_{12} = 25 µF - 30 V ; C_{13} = 50 µF - 200 V ; C_{14} = 300 pF ; C_{15} = 0,01 µF ; C_{16} = 25 µF -

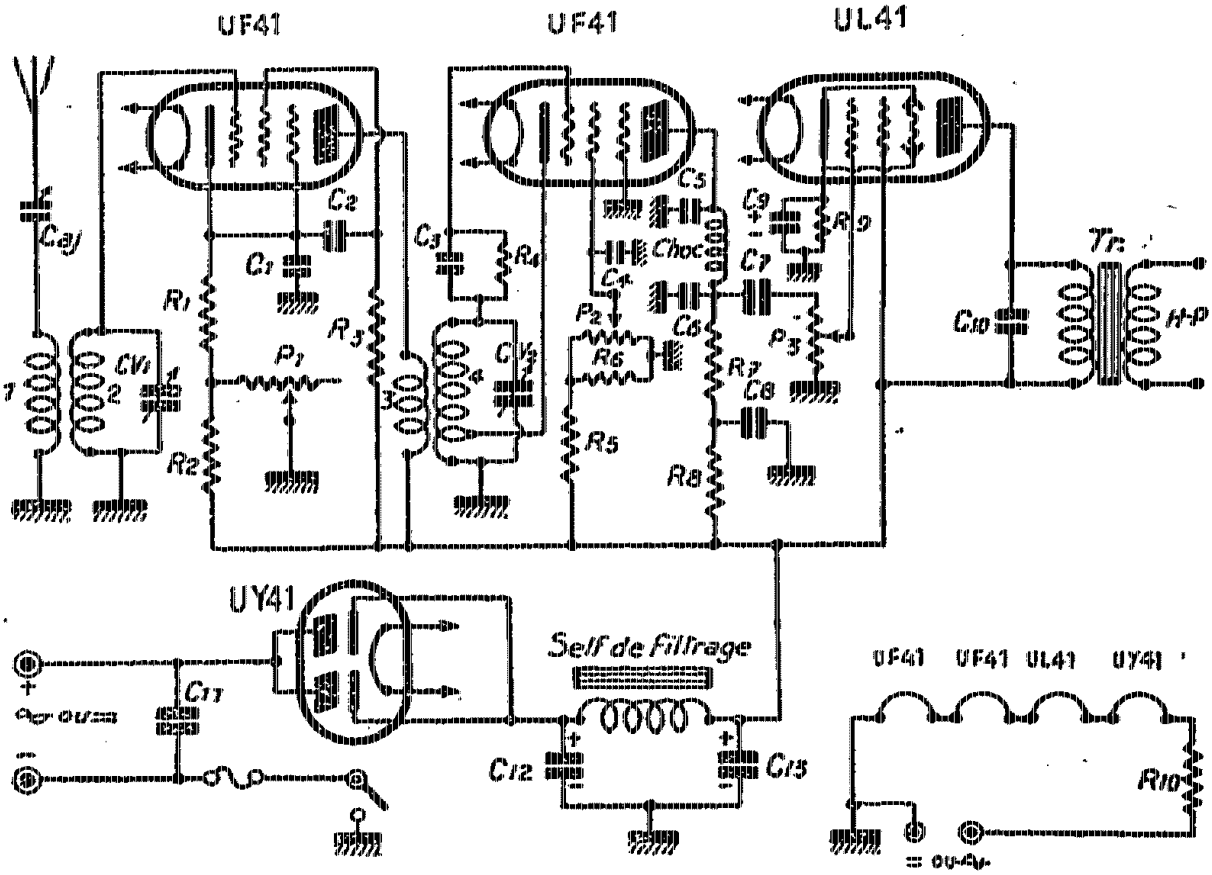


FIG. I-9

Pour terminer, examinons le montage du casque, pour ceux qui préfèrent ce procédé d'écoute au haut-parleur. Le casque s'insère entre la masse et la plaque, par un

50 V ; C_{17} = 50 µF - 200 V ; C_{18} = 5 000 pF ; C_{19} = 0,1 µF.

R_1 = 400 Ω - 0,25 W ; R_2 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_3 = 1 MΩ - 0,25 W ; R_4 =

50 kΩ - 0,5 W ; R_6 = 25 kΩ - 1 W ; R_6 = 3 kΩ - 0,25W ; R_7 = 50 kΩ -0,5W ; R_8 = 150 Ω - 1 W ; R_9 = 0,3 MΩ - 0,25 W. — précédemment décrit. La plus grande partie du matériel employé va retrouver ici son emploi.

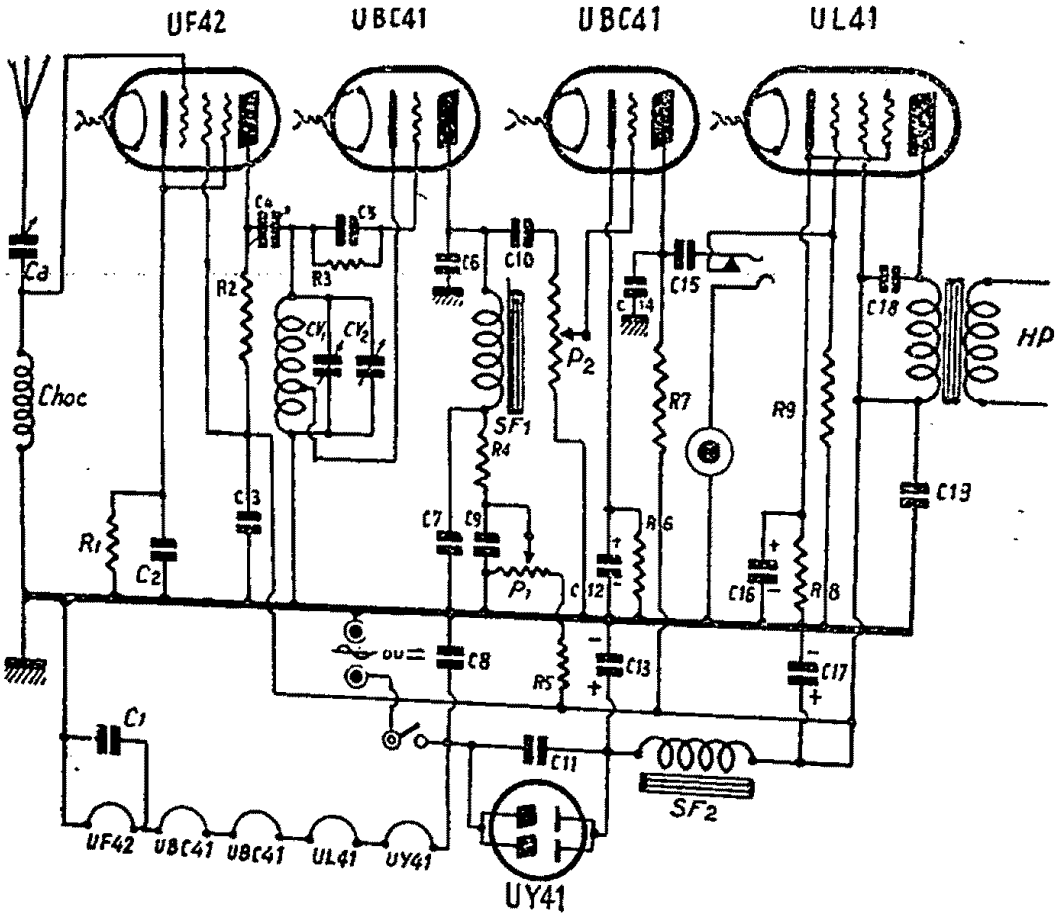


FIG. I-10

P_1 = 50 kΩ ; P_2 = 0,5 MΩ. — SF_1 = primaire de transfo BF ; S_2 = self de filtrage pour récepteur tous courants.

LES CHANGEURS DE FREQUENCE

Un superhétérodyne simple et de bon rendement

Le récepteur que nous allons décrire maintenant s'adresse à ceux qui ont déjà fait leurs premiers pas dans le domaine de la radio en général et des O.C. en particulier. Nous en déconseillons la réalisation au débutant, qui aura avantage à commencer par se « faire la main » sur le 0-V-1

Nous allons, à l'intention des moins éclairés, dresser un tableau des lampes utilisables.

V_1	V_2	V_3	V_4
6U8 6BA7 6K8 6J8 6E8 ECH41-42 ECH81 ECH3 etc.	EF80 6BA6 6SK7 6K7 EF41 EF9 etc.	EABC80 6AT6 6SQ7 6Q7 EBC41 EBC3 etc.	EL84 6AQ5 EL41 6V6 EL3 6F6 etc.

Ce tableau ne fait pas mention des tubes 12 V qui conviendraient également très

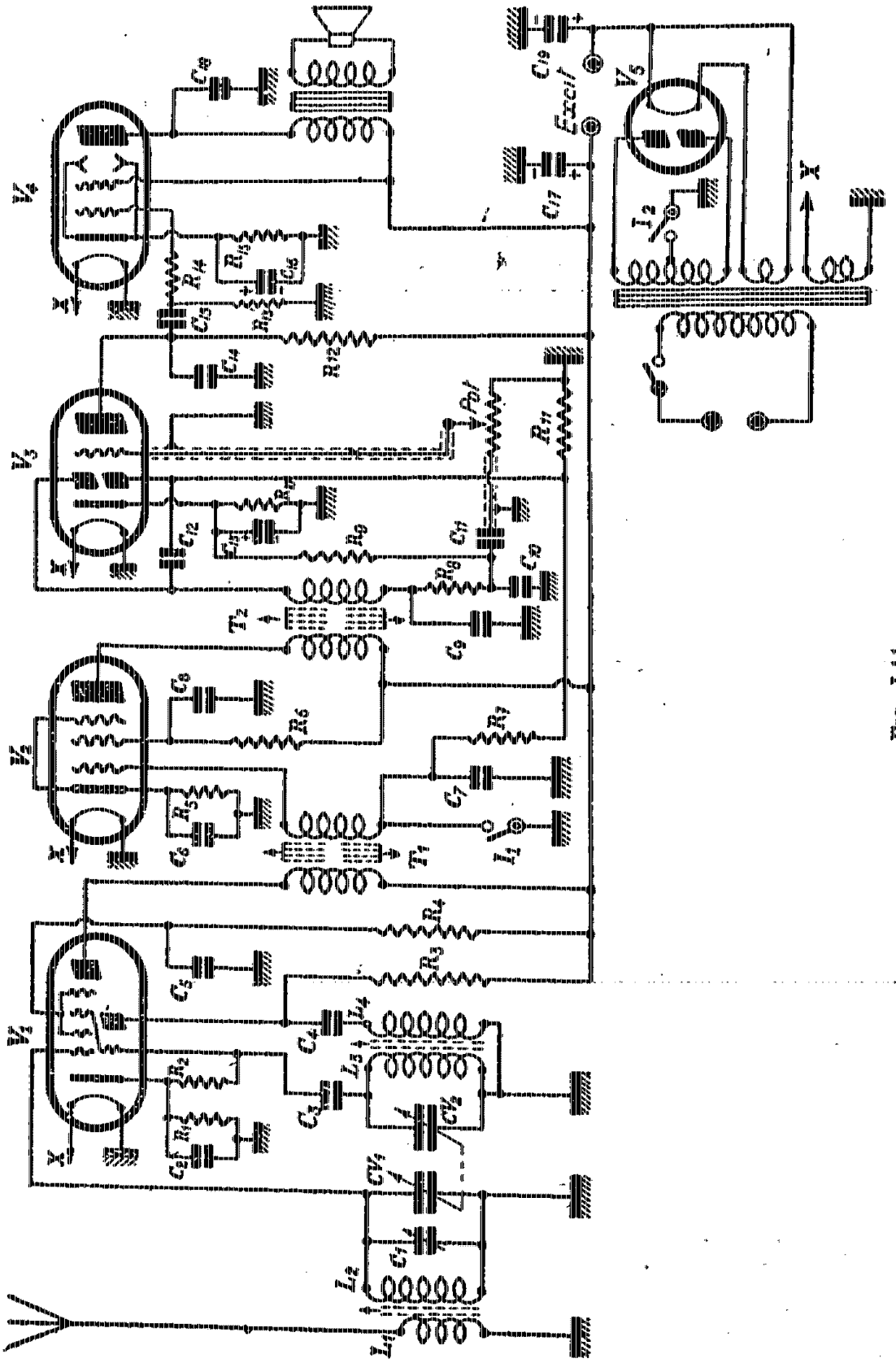

V1
V2
V3
V4
V5
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C13
C14
C15
C16
C17
C18
C19
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
L1
L2
L3
L4
L5
T1
T2
I1
I2
Pot
Excit
Y

FIG. I-11

bien. D'un rapide examen, il ressort que, là encore, nous n'avons que l'embarras du choix. Toutefois, étant donné que les qualités et les performances de ce récepteur dépendent, pour la plus grande part, de la lampe V1, changeuse de fréquence, et des circuits qui lui sont associés, il convient de sélectionner les tubes susceptibles du meilleur rendement. Dans l'ordre, nous citerons : 6U8 et 6BA7 qui nous semblent les meilleurs, 6K8, 6J8, ECH3, ECH41, ECH42, ECH81, excellents également.

Le schéma est celui de la figure I-11 ; les conseils donnés pour la réalisation précédente (mise en place rationnelle, connexions réduites au minimum, retour de masse sérieux) restent, plus que jamais, de règle.

La changeuse de fréquence V_1, les bobinages (qui sont interchangeables : double avantage du point de vue économie et rendement) et le condensateur variable CV seront groupés au maximum, et on se reportera à la disposition que nous proposons figure I-12. Noter que les bobinages d'accord et oscillateur sont séparés par un blindage vertical, qui rejoint la masse du CV, et qu'un blindage identique prolonge le premier, sous le châssis, de façon à supprimer toute réaction d'un circuit sur l'autre, tout en permettant un câblage aussi réduit que possible. Les transfos moyenne fréquence MF_1 et MF_2 sont accordés sur 455 kc/s et se trouvent aisément dans le commerce. Il y a lieu, toutefois, de choisir des articles de fabrication sérieuse. V_2 remplit le triple rôle de détection, antifading et première amplificatrice basse fréquence. Un casque inséré dans son circuit plaque permettra une confortable écoute. V_4, basse fréquence finale, assurera la réception en haut-parleur. Notre réalisation a été faite avec des tubes série oktal 6,3 V : ECH42, EF41, EBC41, EL41. Au prix de quelques modifications, il serait possible d'utiliser n'importe quel jeu de lampes, suivant les indications données plus haut. Ces modifications minimes portent sur les résistances et découlent des caractéristiques des lampes employées. On se reportera aux tableaux fournis par le constructeur, ou donnés par les nombreux lexiques de lampes du commerce.

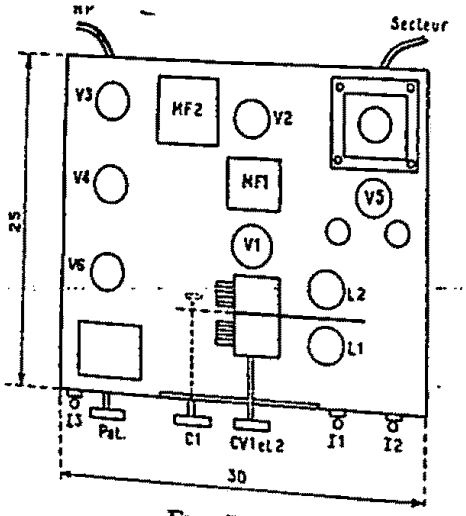


FIG. I-12

Changement de fréquence

Il est assuré par la lampe V_1 — dans notre cas une ECH42, qui renferme un élément triode et un élément hexode dans la même ampoule. La partie triode, couplée par C_3 et C_4 au bobinage oscillateur L_3-L_4 accordé par CV_2, fournit l'oscillation locale. Ce premier circuit oscillant est accordé sur une fréquence inférieure de 455 kc/s à la fréquence sur laquelle résonne le circuit oscillant CV_1-L_2, qui se nomme circuit d'accord.

Exemple : Lorsqu'on écoute une émission sur la bande des 40 mètres (émission d'amateur, par exemple) dont la fréquence est 7 140 kc/s, c'est le circuit CV_1L_2 qui est accordé sur cette fréquence, cependant que CV_2-L_3 résonne sur 7 140 — 455 = 6 685 kc/s. Nous voyons tout de suite que les condensateurs variables CV_1-CV_2 étant en ligne, la self L_3 sera plus importante que L_2.

Notons, en passant, que rien n'empêcherait d'accorder CV_2-L_3 sur 7 140 + 455 = 7 595 kc/s, c'est-à-dire sur une fréquence supérieure à celle de l'émission reçue, mais on préfère la première solution, au point de vue rendement, sur les bandes de fréquences plus élevées.

Ces quelques considérations étant terminées, poursuivons l'examen du schéma. Par raison d'économie, de facilités de câblage et de meilleur rendement, nous avons opté pour la solution amateur 100 % des bobinages interchangeables, dont on trouvera la description et les détails de construction plus loin. Notons, pour l'instant, qu'ils viennent s'embrocher solidement sur des supports de lampes de bonne qualité (nous avons choisi les cinq broches « National » stéatite américains). C'est tout ce qui nous intéresse pour le câblage. R_3 et R_4 alimentent plaque oscillatrice et écran hexode à la tension désirée. Nous conseillons de ramener tous les retours de masse au même

point, qui pourra être la fourchette des lames mobiles du condensateur variable CV_1-CV_2, soudée elle-même directement au châssis par une prise de masse sérieuse. C_1, en parallèle sur CV_1, est un petit condensateur variable, fixé près du bobinage L_1, et dont la rotation est commandée du panneau. Il sert à corriger l'alignement ; sa capacité est de 50 pF environ.

Moyenne fréquence et détection

Comme nous l'avons expliqué, le battement des fréquences des deux circuits oscillants CV_1-C_1-L_2 et CV_2-L_3 donne un signal de 455 kc/s, fréquence sur laquelle sont accordés T_1 et T_2. La lampe V_2, amplificatrice moyenne fréquence, est polarisée par C_6-R_6. Sa tension d'écran est fournie par la résistance R_6, à partir de la H.T. du récepteur ; C_8 découple l'écran. Le circuit plaque est chargé par le primaire de T_2, dont le secondaire attaque les plaques diodes de V_3. La composante BF apparaît à la base du secondaire. R_8-C_9 est une cellule de découplage, fort utile pour éliminer les accrochages. R_9 est la résistance de détection ; elle aboutit à la cathode de V_3, dont la polarisation est fixée par R_{10}-C_{13}. C_{11} transmet la tension B.F. au potentiomètre, qui permet de doser l'attaque et, partant, le niveau de sortie du récepteur. Sa connexion sera blindée, pour éliminer toute trace de ronflement et tout accrochage possible.

Basse fréquence

V_3 amplifie à volonté, par la manœuvre du potentiomètre, le signal B.F. Sa plaque est chargée par la résistance R_{12}, découplée par C_{14}. Le tube final V_4 est attaqué à travers le condensateur C_{15}. La résistance R_{16} est utile avec les tubes à grande pente et prévient une certaine tendance à l'oscillation du tube final. C_{16} a la même raison d'être. R_{18} est le retour de grille, et C_{16}-R_{18} fixent la tension grille.

Antifading (VCA)

La plaque D_2 de la lampe V_3 est réunie à la masse par une résistance élevée (R_{11}), à D_1 par C_{12}, et à la base du transformateur M.F. T_1 par R_7. C_7 découple ce point, qui peut être mis à la masse par l'interrupteur I_1. L'expérience nous a montré que l'antifading, bien qu'insuffisant à combler les profondes variations du niveau de réception causées par le QSB (fading), était néanmoins nécessaire pour éviter le blocage causé par les émissions puissantes. Il réduit la sensibilité du récepteur ; mais l'interrupteur I_1 permet une mise à la masse de la ligne antifading, ce qui est intéressant pour l'écoute des stations faibles et de la télégraphie.

Valeurs des éléments de la figure I-11

C_1 : voir le texte ; $C_2 = 0{,}1$ µF ; $C_3 =$ 50 à 100 pF mica ; $C_4 = 500$ pF mica ; $C_5 = C_6 = C_7 = C_8 = 0{,}1$ µF ; $C_9 = C_{10} = 100$ pF ; $C_{11} = 0{,}01$ µF ; $C_{12} =$ 50 pF ; $C_{13} = 25$ µF - 30 V ; $C_{14} =$ 300 pF ; $C_{15} = 0{,}01$ µF ; $C_{16} = 25$ µF - 50 V ; $C_{17} = 8$ µF - 500 V ; $C_{18} =$ 5 000 pF ; $C_{19} = 8$ µF - 500 V ; CV = 2 × 100 pF, isolé stéatite ou aménite.

R_1 : voir le texte ; $R_2 = 50$ kΩ - 0,25 W ; $R_3 = 30$ kΩ - 1 W ; $R_4 = 50$ kΩ - 1 W ; $R_5 = 300$ Ω - 0,25 W ; $R_6 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_7 = 0{,}5$ MΩ - 0,25 W ; $R_8 =$ 50 kΩ - 0,25 W ; $R_9 = 0{,}5$ MΩ - 0,25 W ; $R_{10} = 3$ kΩ - 0,25 W ; $R_{11} = 1$ MΩ - 0,25 W ; $R_{12} = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_{13} =$ 0,5 MΩ - 0,25 W ; $R_{14} = 25$ kΩ - 0,25 W ; $R_{15} = 170$ Ω - 1 W ; Pot. = 0,5 MΩ.

Oscillateur de battement (BFO)

Tel que nous l'avons décrit, ce récepteur permet uniquement — et confortablement — l'écoute des stations en ondes entretenues modulées (téléphonie ou télégraphie modulée). Pour l'écoute de la télégraphie entretenue pure, il est nécessaire de faire

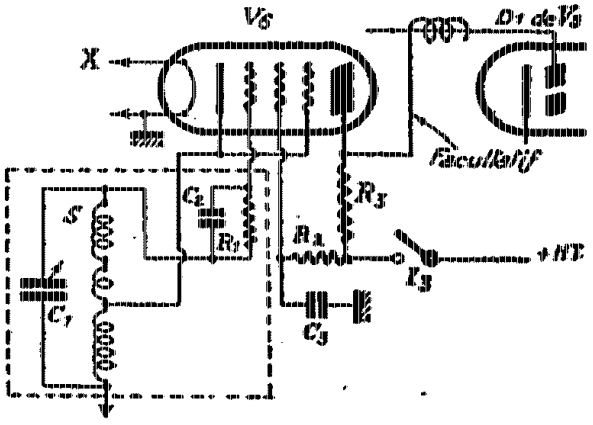


FIG. I-13

« hétérodyner » la moyenne fréquence 455 kc/s par une émission locale de fréquence très voisine. Le battement des deux donnera, comme il a été expliqué plus haut, une fréquence intermédiaire qu'il sera aisé de rendre audible. Il suffira d'approcher suffisamment de la valeur de la moyenne fréquence. S et C_3 (fig. I-13) cons-

tituent le circuit oscillant de l'oscillateur de battement. Lorsqu'il sera accordé, en ajustant C sur 454 kc/s, toutes les émissions télégraphiques se trouveront modulées à 455-454 = 1 kc/s = 1 000 p/s. Etant donné le champ relativement important créé par l'oscillateur local, l'antifading apporte une certaine tension négative supplémentaire sur la grille de la MF V_3, désensibilisant le récepteur. C'est pourquoi l'interrupteur I_1, court-circuitant la tension d'antifading, trouve amplement sa justification.

L'oscillateur de battement sera connecté très simplement à la détection par un fil soudé à la plaque, d'une part, et *enroulé* autour du fil allant aux diodes, d'autre part. Le plus souvent, cette liaison est *inutile*, les capacités parasites et les fils d'alimentation suffisant à créer un couplage convenable.

La réalisation de cet auxiliaire précieux est aussi simple que le reste du montage :

La lampe V_4 est une pentode HF (pente fixe ou variable). Dans notre cas, c'est une 6J7. Inutile de la blinder. Le bobinage S est un transfo MF 455 kc/s dont nous avons débobiné le secondaire. Le primaire et son ou ses ajustables sont restés intacts. Il comporte trois galettes ; nous avons fait une prise entre les galettes n° 1 et n° 2. La base va à la masse. La prise va à la cathode, et l'autre extrémité rejoint la grille de V_4 à travers un condensateur C_2 de 200 pF, shunté par une résistance de 50 000 ohms, R_1, l'un et l'autre étant assez petits pour tenir dans le boîtier de l'ancien transfo, dont nous n'avons aucune raison de nous séparer. La connexion grille sortira sur le haut du transformateur. La plaque sera alimentée par R_3 = 100 000 ohms, l'écran par R_4 = 250 000 ohms, découplé par C_3 = 0,1 µF. Les résistances R_3 et R_4 ont un point commun à la haute tension, qu'il suffira de couper pour mettre hors circuit l'oscillateur de battement (int. I_2).

Valeurs des éléments de la figure I-13

S et C_1 : voir le texte ; R_1 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_2 = 250 kΩ - 0,5 W ; R_3 = 100 kΩ - 0,5 W ; C_1' = 200 pF mica ; C_3 = 0,1 µF.

Le circuit grille SC_1 doit être accordé sur 454 ou 456 kc/s, pour une MF de 455 kc/s.

Alimentation

Elle est classique et connue. Un interrupteur I_2, inséré dans le point milieu haute tension, permet :

1° de n'appliquer la H.T. que lorsque les filaments ont atteint une température normale (protection des condensateurs de filtrage) ;

2° de couper la réception et de la reprendre instantanément à tout moment (dispositif précieux pour l'amateur émetteur foniste, dont le micro et le haut-parleur font généralement mauvais ménage, quand ils sont condamnés à fonctionner simultanément !).

Bobinages

Ils sont interchangeables ; de ce fait, les mandrins utilisés sont solidement fixés à des culots de lampes hors d'usage. Pour 40 et 80 mètres, on pourra utiliser des mandrins carton bakélisé (tube carton de 30 mm de diamètre environ). Pour notre part, nous préférons les mandrins filetés du commerce, qui permettent de bloquer le fil d'un façon plus sûre que le tube de bakélite. Leur prix n'étant pas tellement élevé, nous les conseillons vivement. Le bobinage est pratiquement en l'air, et l'isolant est de qualité (trolitul ou stéatite). Pour la réalisation, on se reportera à la figure I-14.

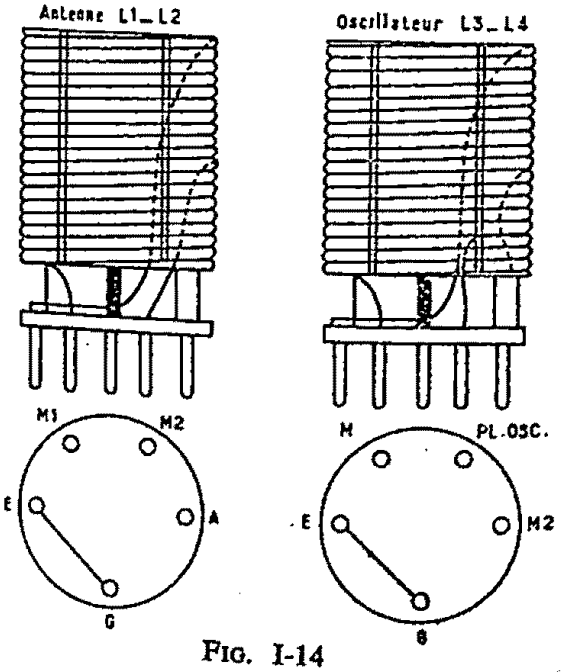


FIG. I-14

Quant au nombre de tours des divers enroulements pour les différentes bandes et à la nature du fil, on en trouvera le détail dans le tableau ci-dessous.

Noter que L_3 et L_4 sont bobinées en sens inverses. Si elles sont bobinées dans le même sens, leur branchement sera inversé ; faute de quoi, il n'y aurait aucune oscillation et, partant, aucun fonctionnement.

	Antenne		Oscillateur		Gamme couverte	Bande étalée
	L_1	L_2	L_3	L_4		Prises B à :
80 m	6		30		2,5 à 5 Mc/s 60 à 120 m	8
		25		9		
40 m	5		18		6 à 11 Mc/s 28 à 50 m	5
		15		6		
20 m	4		10		12 à 21 Mc/s 14 à 25 m	2
		8		4		
15 m	2		6 1/2		20 à 29 Mc/s 15 à 11 m	1 1/2
		6 1/2		2		
10 m	2		4 1/2		25 à 40 Mc/s 7,50 à 12 m	1 1/4
		5 1/2		2		

Bandes étalées

On pourra, et nous conseillons vivement de le faire, étaler les bandes qui nous intéressent — en premier lieu, les bandes amateurs — sur la plus grande partie du cadran. Pour ce faire, CV_1 et CV_2 ne seront plus en parallèle sur la totalité des bobinages L_2 et L_3, mais sur une partie, par une prise judicieusement choisie. La commutation se fera par le simple fait de mettre les bobinages « bande étalée » en place ; c'est pourquoi nous avons choisi culots et supports 5 broches. On se reportera au schéma de la figure I-15 et on y verra que, sur le bobinage oscillateur, un condensateur ajustable remplace CV_2, permettant de mettre la bande en place et de caler son extrémité. Sur la self d'antenne, nous avons déjà C_1, qui reste en parallèle sur tout l'enroulement. Nous conseillons de jouer sur la valeur de L_2, pour que l'accord reste possible par le simple jeu de C_1, sans adjonction d'aucune autre capacité. La sélectivité du circuit d'entrée sera bien meilleure.

Mise au point — Réglages

Vérification des tensions avec un bon voltmètre (1 000 Ω par volt au minimum). S'assurer que la B.F. « répond », en touchant du doigt la grille de V_3. On contrôlera que la commande de puissance agit. Eventuellement, un essai en pick-up, branché aux bornes du potentiomètre, donnera des indications sur la qualité de la partie basse fréquence.

Une hétérodyne modulée serait évidemment précieuse pour aligner les M.F. T_2 et T_1. Nous essaierons de nous en passer. Les transfos du commerce sont généralement préaccordés.

S'assurer que les bobinages sont correctement réalisés et mis en place, et brancher l'antenne. Si tout est correct, la manœuvre de CV_1 et CV_2 fera entendre au moins une station. Tourner C à un endroit de sa course où la réception est améliorée : l'alignement est réalisé. On pourra, *avec précaution*, retoucher un à un les ajustables des M.F. et n'y plus retoucher ensuite. Passer à une autre gamme en changeant les selfs L_1-L_2 et L_3-L_4. S'assurer de leur fonctionnement. Réaligner par la manœuvre de C_1. Notre récepteur fonctionnera d'une façon correcte. Mettre au point là ou les bandes étalées choisies est aussi facile. Mettre en route l'oscillateur de battement. Agir sur l'ajustable C_2 (fig. I-13) jusqu'à entendre, sur l'émission écoutée, le sifflement d'interférence désiré. On pourra jouer sur le couplage, l'augmenter, le diminuer ou le supprimer, suivant les résultats obtenus.

Nous aurons en main un excellent montage, permettant une réception confortable, infiniment plus stable et sensible que les récepteurs toutes ondes du commerce, si bons soient-ils. La peine que nous nous serons donnée sera largement compensée par les résultats et la satisfaction légitime que nous pourrons en attendre.

Les montages que nous décrivons constituent, pensons-nous, les « Sésame ouvre-toi » des O.C. Nous faisons l'impossible pour les décrire dans le détail. Que le débutant qui nous lira — et à qui ces montages s'adressent plus particulièrement — sache bien qu'il s'agit là de récepteurs ayant fait leurs preuves et qu'il peut, par conséquent, en aborder la construction en toute confiance.

Naturellement, nous conserverons l'oscillateur de battement, pour l'écoute de la télégraphie, dans la forme que nous avons donnée plus haut.

Amplificateur MF

En prenant certaines précautions, il est possible de monter deux étages moyenne fréquence en cascade. La sélectivité sera

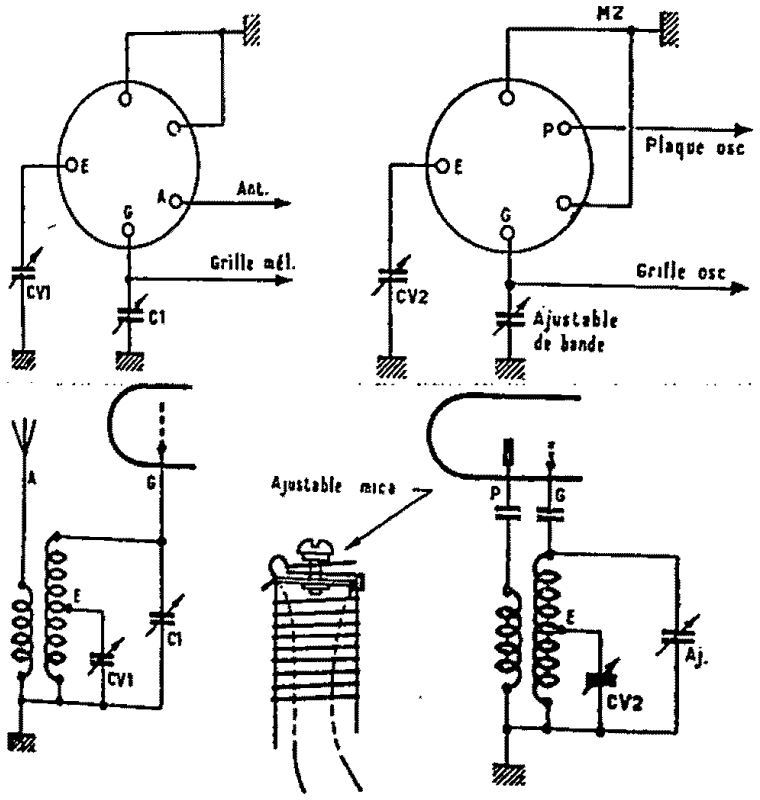


FIG. I-15

Est-ce à dire que le maximum de rendement sera atteint ? Certainement pas ! La perfection n'existe pas ; mais nous allons voir quelques améliorations pouvant être envisagées :

1° Adjonction d'un second étage moyenne fréquence, qui apportera plus de sélectivité et augmentera la sensibilité ;

2° Adjonction d'un étage présélecteur accordé, avec ou sans réaction.

Nous pourrons également doter le montage d'un QRK-mètre ou, plus simplement, d'un œil magique, fort utile pour comparer les puissances de réception.

L'écoute des fréquences élevées est fréquemment troublée par les parasites causés par les allumages des voitures et des moteurs à explosion en général ; un antiparasite apportera une solution satisfaisante.

plus grande et la sensibilité y gagnera. Quelle moyenne fréquence adopter ? Une valeur de l'ordre de 135 kc/s donne une excellente sélectivité, mais empêche une réjection complète de la fréquente image. De ce fait, une même émission est entendue à deux endroits, ce qui est la cause de brouillages.

Si le récepteur projeté est limité dans ses performances aux bandes 80, 40, 20 et même 10 m, aucune hésitation : adopter une MF de 455 kc/s, qui a le mérite d'être, en plus, facile à trouver. Si l'intérêt est plus spécialement concentré sur les fréquences supérieures à 15 000 kc/s, une fréquence intermédiaire de 1 500 kc/s ou plus permettra une réjection d'image parfaite. Enfin, pour les superhétérodynes spécialement destinés aux fréquences élevées (au-dessus de 30 Mc/s), une valeur de 2 500 à

10 000 kc/s est à conseiller. Jusque-là, sur ces fréquences, seule la sensibilité compte.

Présélecteur ou étage haute fréquence

Il est possible et, au point de vue sélectivité et sensibilité, souhaitable, de faire précéder l'étage changeur de fréquence d'un étage présélecteur et amplificateur haute fréquence. Un autre avantage, non négligeable, de cet étage supplémentaire est qu'il « isole » efficacement l'antenne de la changeuse de fréquence. La figure 1-16 en donne le schéma de principe.

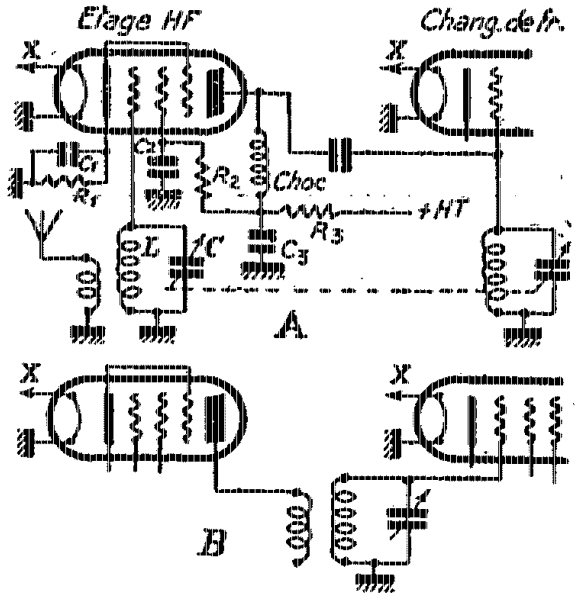


FIG. I-16

Le circuit accordé LC est analogue au circuit CV_1-L_2 de la figure I-11. Le condensateur pourra être monté « en ligne » avec CV_1-CV_2 sur le même axe, ou commandé séparément, ce qui sera un peu moins pratique, mais de tout repos au point de vue alignement. C'est même cette dernière solution qui a notre faveur. Le couplage pourra se faire par self de choc-capacité, comme en A, avec le circuit CV_1-L_2, ou par induction, comme en B.

La résistance R_4 pourrait être mise en série avec un potentiomètre de 10 000 ohms, dont la manœuvre commanderait le gain de l'étage par variation de la polarisation. Le tube à employer est une pentode à pente variable (6K7, 6M7, EF9, EF41, etc.); mais les lampes destinées plus spécialement à la télévision apporteraient un gain encore plus grand (1851, 1852, 1853, 6AC7, EF42, etc.). Enfin, au-dessus de 10 mètres, les lampes spécialement conçues (glands 954, 956 ou similaires : 6AK5, etc.) sont seules recommandables. Naturellement, le circuit grille de cet étage sera soustrait à l'influence de l'étage suivant ; faute de quoi, des accrochages, impossibles à maîtriser, prendraient naissance. A cet effet, un blindage étanche et large l'entourera (blindage en cuivre ou aluminium épais).

Valeurs des éléments de la figure I-16

$C_1 = C_2 = 0{,}1$ µF ; $C_3 = 2\,000$ pF mica ; R_1 : variable suivant le type de lampe (300 à 400 Ω - 0,25 W en moyenne) ; $R_2 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_3 = 1$ kΩ - 0,25 W.

Présélecteur ou étage amplificateur HF à réaction

On a souvent dit des étages HF utilisés sur les récepteurs OC qu'ils apportaient, pour une complication supplémentaire, un gain illusoire. On ne leur accordait volontiers que le rôle de « séparateur ». La vérité est que certains expérimentateurs se sont fait une opinion un peu rapide, utilisant des circuits de mauvaise qualité. Nous avons personnellement, depuis quelque dix ans, étudié cette question et utilisé la réaction, introduite par divers moyens. Le gain est extrêmement intéressant, la sélectivité accrue, et nous disons que cette disposition est indispensable sur un récepteur à grandes performances. Un alignement rigoureux — condition essentielle pour apprécier le gain d'un étage HF — étant pratiquement impossible à obtenir, nous proposons d'accorder l'étage HF séparément. C'est une complication qui n'en est pas une, si l'on considère que nous nous adressons à l'amateur, lequel ne dispose généralement pas des moyens matériels nécessaires à la réalisation d'une commande unique rigoureuse. Les trois schémas A, B et C de la figure I-17 passent graphiquement en revue les différents projets d'étage HF à réaction.

En A, le schéma ressemble à celui de la figure 1-16. Le retour de cathode, au lieu de se faire à la masse, est pris sur la self L. La réaction se règle par ajustement de la tension d'écran prise sur un pont comprenant la résistance R_4 et le potentiomètre P en série.

En B, le potentiomètre P commande l'accrochage, et la cathode retourne à la masse à travers une self de choc S, qui détermine un certain potentiel HF à la

base de R_1-C_1. Le dosage de la réaction se fait par la manœuvre du condensateur variable CR. L'accrochage est très doux, et cette disposition est à recommander.

En C, la réaction est produite par l'adjonction d'une triode séparée (6C5 par exemple) ; le schéma est comparable à celui de la figure A. La cathode pourrait, d'ailleurs, comme en B, être ramenée non à une prise sur la self, mais à la masse, à travers une self de choc.

de la masse ; S = self de choc « National » R100 ; C_1 = 0,01 µF ; C_2 = 0,1 µF ; C_3 = 2 000 pF mica ; R_1 = 400 Ω - 0,25 W ; P = 50 kΩ bobiné.

Figure 1-17 A : R_2 = 50 kΩ - 1 W. — Figure 1-17 B : R_2 = 50 Ω - 1 W ; CR = CV de 50 à 100 pF. — Figure 1-17 C : R_2 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_3 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_4 = 50 kΩ - 1 W ; C_4 = 100 pF mica.

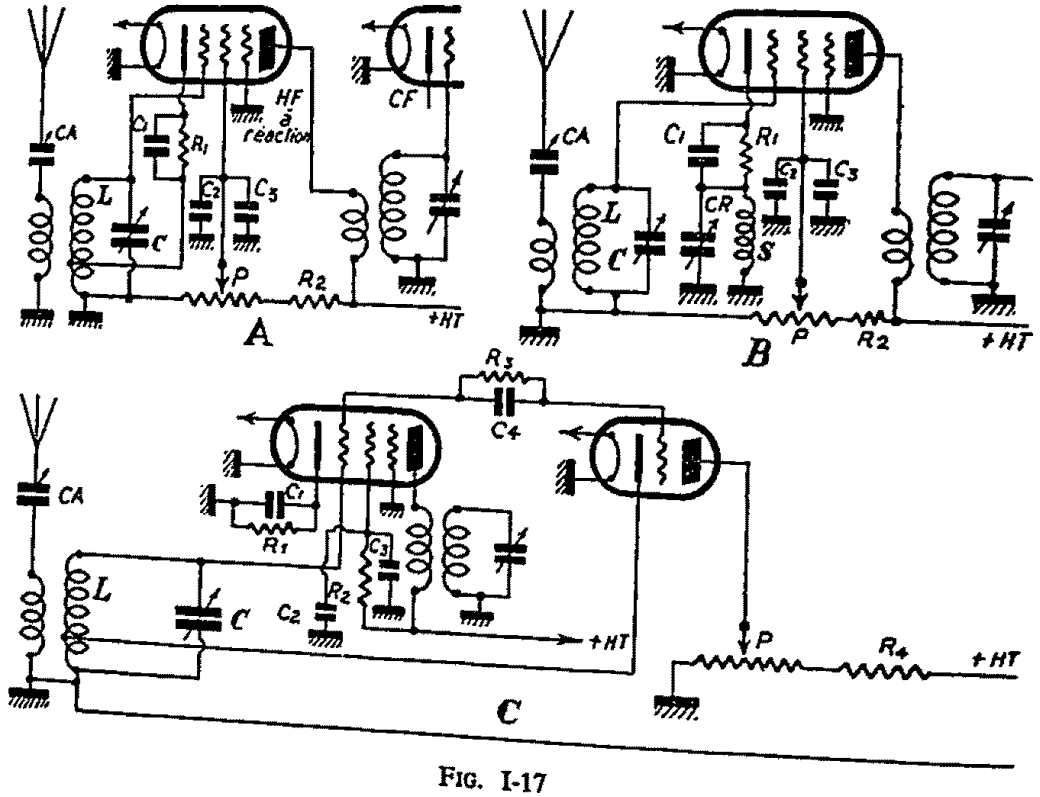


FIG. I-17

Quel que soit le schéma adopté, le couplage d'antenne joue un rôle très important, sur lequel nous insistons. Le condensateur CA est isolé de la masse.

Naturellement, le point de fonctionnement optimum est celui pour lequel le circuit LC est accordé sur la fréquence du signal à recevoir, et le circuit de réaction calé à la limite d'accrochage. C'est la position de gain maximum. On trouvera dans la description suivante la méthode d'utilisation d'un récepteur utilisant un tel dispositif.

Valeurs des éléments de la figure I-17

Eléments communs aux trois schémas : CA = CV midget de 50 à 100 pF, isolé

QRK-mètres et indicateurs d'accord (fig. I-18)

Tout récepteur possédant un circuit de régulation automatique (CAV ou antifading) peut être équipé d'un indicateur d'accord. Ses indications, quel qu'en soit le type, sont fonction de la tension d'antifading développée et, partant, de l'intensité du signal reçu. C'est un appareil sinon indispensable, du moins utile, pour donner des contrôles comparatifs, juger sérieusement les essais de champ (essais d'antenne, de puissance, etc.). Il permet, dans une certaine mesure, de déceler les émissions surmodulées.

Le plus simple de ces appareils est bien connu de tous : c'est l'œil magique sous tous ses aspects (œil simple, trèfle cathodique, trèfle à deux sensibilités).

Les plaques sont chargées par des résistances de 2 MΩ. L'écran est au + HT et la grille de commande reçoit la tension d'antifading, cependant que la cathode va à la masse. On peut imaginer un indicateur d'accord avec milliampèremètre inséré dans le circuit plaque de la ou des lampes MF commandées par le circuit antifading. Comme le courant plaque de ces tubes varie avec la tension de régulation, le milliampèremètre indiquera un courant d'autant plus FAIBLE que la station à contrôler sera plus *puissamment* reçue. Un milliampèremètre de 0 à 5 ou 10 mA de déviation totale fera très bien l'affaire. Le potentiomètre Pot, en shunt, aura une résistance totale d'environ dix fois celle de l'appareil. Il servira à placer le zéro de lecture à déviation maximum. Il est évident que, même pour les stations aussi puissantes que possible, le courant plaque ne s'annule pas.

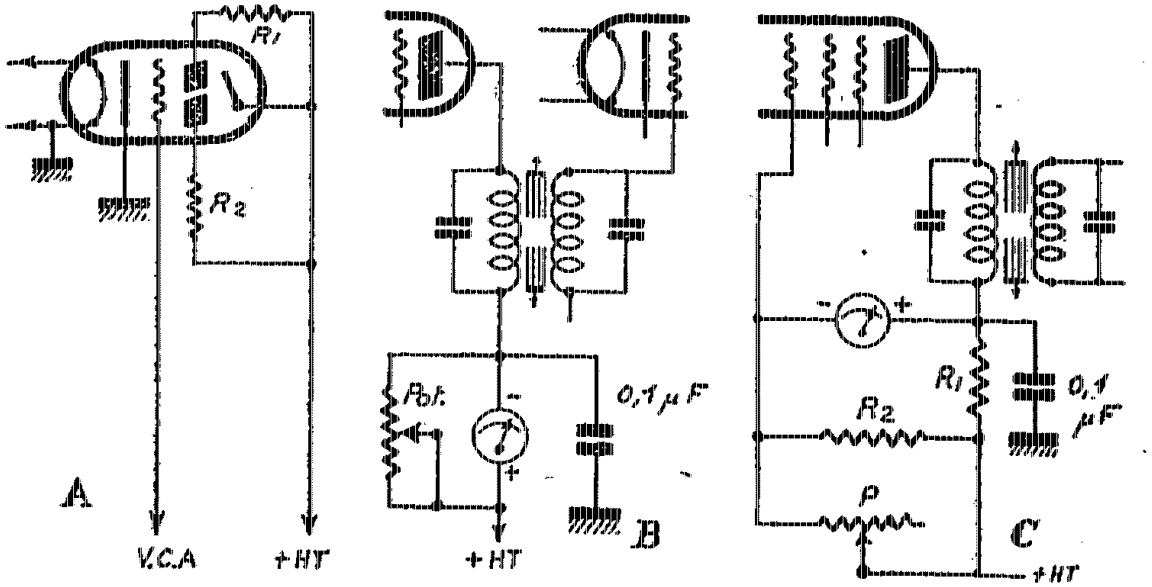


FIG. I-18

Un milliampèremètre de 0 à 1 mA peut être monté en pont. Il donne, cette fois, des indications dans le bon sens, c'est-à-dire que la déviation de l'aiguille est d'autant plus grande que la station reçue est plus puissante. Le potentiomètre P sert au calage du zéro. En augmentant les valeurs de R_1 et R_2, le système devient plus sensible.

Nous n'aborderons pas ici la description d'un voltmètre à lampe qui, incorporé au récepteur, donne également des lectures très intéressantes, mais au prix d'une lampe supplémentaire. Nous nous bornerons, comme toujours, à des réalisations d'amateur.

Antiparasites

Les divers circuits que nous venons d'examiner nous amènent à envisager, en partant du super 4 lampes précédemment décrit, la construction d'un récepteur de trafic à grande sensibilité. Mais chaque médaille a son revers, et qui dit récepteur sensible à tous les signaux dit réception amplifiée des parasites de tout acabit, particulièrement au-dessus de 7 Mc/s. Il existe plusieurs dispositifs permettant de s'opposer à la perception des parasites, dont le plus fréquent est certainement celui qui est causé par l'allumage des moteurs à explosion. Les récepteurs situés au voisinage des routes ou rues à grande circulation sont ainsi très gênés par une pétarade presque continue, dont le niveau atteint celui des meilleures stations écoutées. Par bonheur, les parasites en forme de rafales ou de crépitements sont les plus faciles, sinon à éviter, du moins à atténuer.

Les limiteurs de parasites ont été introduits dans l'utilisation courante au cours de la seconde guerre mondiale. De nombreuses revues techniques ont décrit, au cours des dernières années, l'application du « noise limiter » aux récepteurs existants, mais peu nombreuses ont été les descriptions sur le mécanisme de fonctionnement de ces dispositifs. Les études ont porté principalement sur les réalisations à introduire dans les diverses parties des circuits d'un récepteur. Parmi celles-ci, les deux plus simples et efficaces sont celles qui utilisent une ou deux diodes, en série ou

en dérivation au circuit BF, entre le détecteur et le premier étage BF.

Un limiteur à une demi-onde (une seule diode) se résume à quatre résistances, un condensateur et une diode. L'auteur recommande vivement le circuit à deux demi-ondes en série qui est beaucoup plus efficace que le type à une demi-onde, et seulement, un peu plus coûteux.

Pour bien comprendre le fonctionnement des limiteurs de parasites, il est nécessaire avant tout de connaître les caractéristiques de ceux-ci et leurs rapports avec le signal d'entrée.

Le type le plus courant de parasite, qui afflige l'auditeur, est du type à impulsion, comme ceux produits par l'allumage des moteurs à explosion, des décharges atmosphériques. Comparés avec la durée d'un cycle BF normal, les impulsions de parasites ont une durée brève et sont très espacées entre elles (fig. I-19).

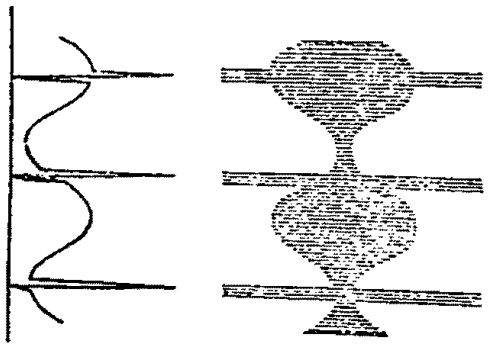


FIG. I-19

La raison pour laquelle ces impulsions couvrent le signal d'entrée, bien que entre deux impulsions il y ait parfois plusieurs ondes complètes du signal, réside dans le fait que leur intensité est de grande amplitude, supérieure au signal, et quand elles atteignent la partie BF du récepteur, le haut-parleur ou le casque vibre pendant un temps considérablement plus grand que celui de la durée des impulsions.

D'autre part, l'amplification MF du récepteur tend à allonger la durée des parasites, suivant le coefficient de surtension des circuits ; ceux qui ont un coefficient φ élevé continuent à osciller au-delà de la durée effective des impulsions. Cette caractéristique des amplificateurs MF a suggéré la possibilité d'appliquer, en certains cas, le limiteur au circuit MF.

Le premier type de limiteur connu sous le nom de limiteur « shunt » ou en dérivation, est représenté à la figure I-20. La polarité de la diode et la polarisation sont établies de façon telle qu'elle ne soit pas conductrice jusqu'à ce que le parasite ou le signal soit supérieur à la tension de polarisation. Au contraire, quand cette condition se réalise la diode devient conductrice et conduit vers la masse la tension excessive.

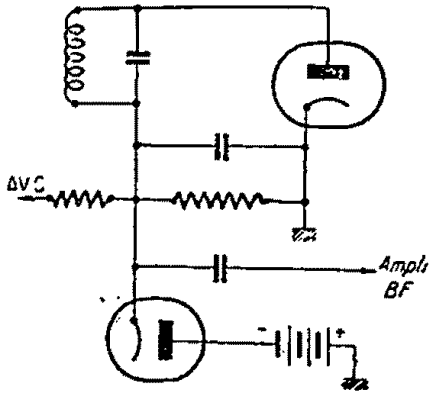


FIG. I-20

Donc, avec une diode bien réglée, l'amplitude de toutes les tensions qui passent dans l'étage BF sont limitées à une valeur inférieure à la tension de polarisation. Toutefois les diodes courantes ne constituent pas un court-circuit parfait, du fait qu'elles possèdent une résistance interne non négligeable ; elles présentent une plus basse résistance interne aux tensions supérieures et une résistance plus élevée aux tensions inférieures. Dans le but de réduire les effets

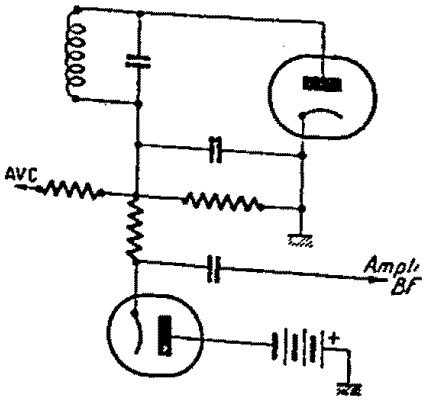


FIG. I-21

de cette résistance interne, une pratique commune consiste à brancher une résistance en série entre la sortie du détecteur et le limiteur, de manière que la combinaison des deux résistances agisse comme diviseur pour la tension qui est transférée au circuit de BF (fig. I-21).

La polarisation peut être prélevée sur la source de polarisation de contrôle auto-

matique du récepteur. De cette façon, on arrive à avoir une polarisation qui est proportionnelle au niveau de la porteuse, et réglée proportionnellement à la tension BF et à la polarisation automatique appliquée au limiteur ; ce dernier peut être prévu pour écréter tous les signaux au-dessus d'un

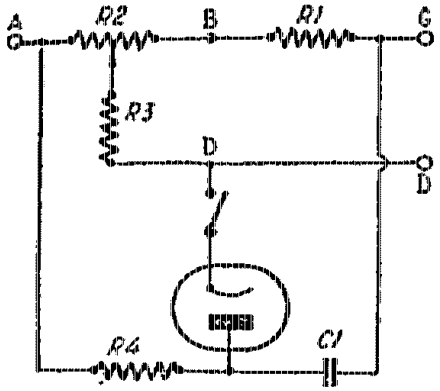


FIG. I-22

pourcentage de modulation déterminé. En utilisant un potentiomètre à la place d'une des deux résistances du circuit, on peut faire varier la valeur de ce pourcentage.

Il n'existe pas, à notre connaissance, de circuit antiparasites parfait ; aussi nous arrêterons-nous à un circuit simple, schématisé figure I-23, et qui donne des résultats satisfaisants sans complications. La

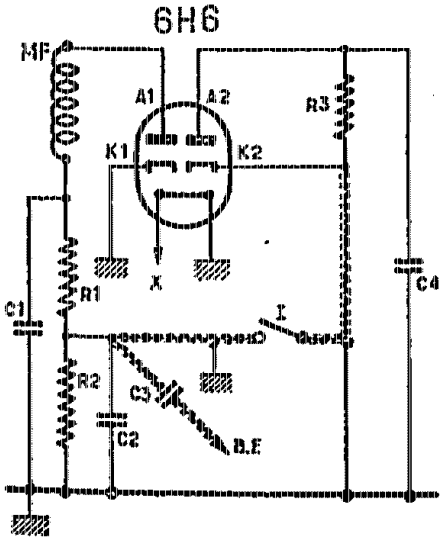


FIG. I-23

lampe utilisée est une double diode dont tous les éléments sont indépendants (6H6, EB4). L'un de ceux-ci assure la détection du signal, l'autre fonctionne en antiparasites. Cela implique que la tension d'antifading doit être fournie par un autre élément diode. Ce pourra être l'affaire de la diode triode fonctionnant également en préamplificatrice basse fréquence. Naturellement, le dispositif limiteur peut être mis hors circuit, à tout moment, par la manœuvre de l'interrupteur I.

Valeurs des éléments de la figure I-23

C_1 = 200 pF ; C_2 = 200 pF ; C_3 = 0,02 µF ; C_4 = 0,05 µF ; R_1 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_2 = 0,5 MΩ - 0,25 W ; R_3 = 1 MΩ - 0,25 W.

UN RECEPTEUR DE TRAFIC A LAMPES NOVAL

C'est en considérant les possibilités offertes par le matériel moderne que nous avons mis au point le récepteur de trafic Noval de l'amateur débutant, récepteur qui, tout en restant simple, n'est point, pour autant, tellement classique.

Nous avons d'abord considéré le problème du bruit de fond qui doit être aussi réduit que possible ; c'est pourquoi l'entrée de l'alimentation comporte, sur les deux fils, un filtre constitué par deux nids d'abeille de 55 tours, bobinés sur le même mandrin de bakélite de 25 mm de diamètre et à un centimètre l'un de l'autre. Mais le bruit de fond, propre au récepteur lui-même, ne peut être éliminé aussi simplement et aussi radicalement. On peut tout juste le réduire. C'est le « souffle » du récepteur. Il est dû aux lampes et aux circuits et est en rapport avec l'impédance d'une part et la bande passante d'autre part.

En d'autres termes, le bruit de fond sera d'autant plus réduit que les circuits, et singulièrement le circuit d'entrée, seront de meilleure qualité (c'est-à-dire d'impédance élevée et de bande passante étroite).

Une autre cause de souffle : les lampes. Ici le bruit dépend de la conception du tube, de la qualité du métal de ses électrodes et aussi de sa pente et de son courant plaque. Ces deux derniers termes permettent de calculer le « facteur de mérite » et on préfèrera toujours une lampe à pente élevée pour un courant plaque faible. Telles sont les considérations qui ont présidé au départ de cette étude. Evidemment,

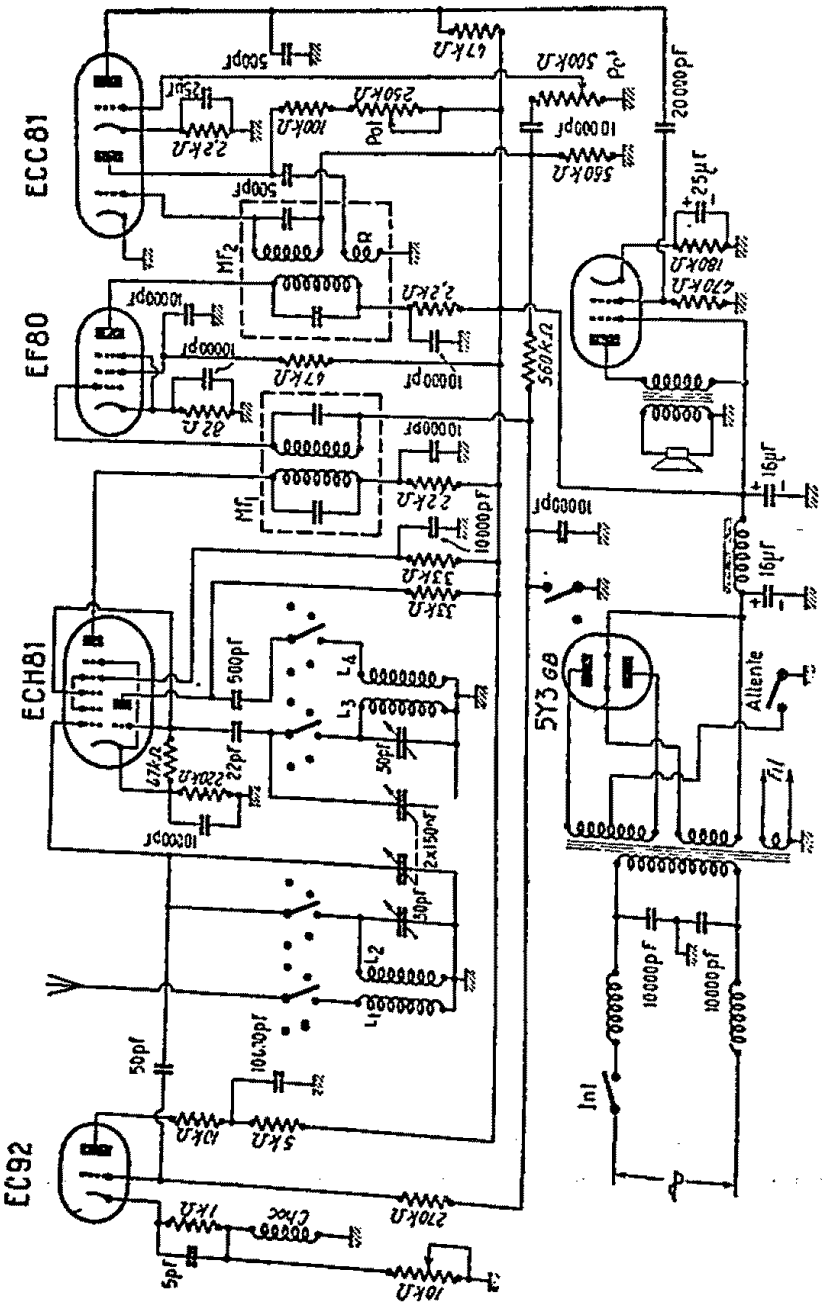

ECC81
EF80
ECH81
EC92
5Y3GB
500pF
47kΩ
500kΩ
Pot
20000pF
2,2kΩ
250kΩ
100kΩ
25µF
560kΩ
180kΩ
470kΩ
MF2
10000pF
2,2kΩ
82Ω
MF1
16µF
33kΩ
500pF
L4
L3
L2
L1
30pF
27pF
2x150pF
50pF
10kΩ
5kΩ
270kΩ
1kΩ
5pF
Allente
Inl

FIG. I-24

sous ce rapport, les tubes noval employés répondent parfaitement à nos désirs.

On ne conçoit pas à l'heure actuelle, un récepteur de trafic sans un ou même deux étages d'amplification HF. C'est une sage précaution de séparer l'antenne de la changeuse de fréquence, mais c'est aussi une cause de troubles d'instabilité, de risques d'accrochages et une complication importante.

Bien que rejetée par les constructeurs professionnels, nous avons adopté une autre solution, parfaitement valable si on la voit sous l'angle amateur : la réaction d'entrée par lampe séparée qui donne avec une simplicité imbattable une sélectivité et un gain identiques ou supérieurs à ceux d'un étage HF sans augmenter le nombre des circuits accordés et ce pour un bruit de fond très inférieur.

Reportons-nous au schéma de principe de la figure I-24. Sa réaction d'entrée est assurée par un tube EC92 comportant une bobine de choc dans le retour de cathode (130 spires jointives sur un mandrin de 6 mm). Un potentiomètre de 10 kΩ est branché en parallèle sur cette bobine qu'il amortit à volonté, ce qui procure un accrochage très doux à la limite duquel il est très facile de se tenir. C'est la position de gain et de sélectivité maxima. En effet, par le jeu de la réaction, la résistance apparente de la bobine L_2 diminue, le coefficient de surtension augmente et on obtient ainsi dans la grille de la mélangeuse, sans étage HF, un circuit à gain élevé et à bande

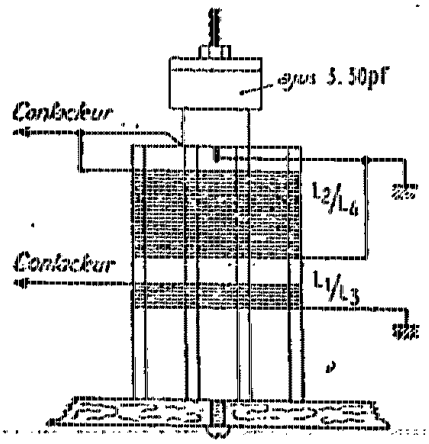


FIG. I-25

passante réduite donc à bruit de souffle très réduit.

De l'étage oscillateur mélangeur nous ne dirons que peu de chose, car il est tout à fait clasique. C'est une ECH81, la plus moderne des convertisseuses qui l'équipe. Nous ferons une place à la réalisation des bobinages. Ils sont supportés par des mandrins de céramique de 20 mm de diamètre côtelés. Chaque circuit accordé est réalisé en fil émaillé et le primaire est en fil sous soie plus fin (fig. I-25).

Nous proposons (fig. 26) une disposition des bobinages groupés autour du contacteur (2 galettes - 4 circuits - 6 positions). Un cloisonnement sert en même temps de blindage et de support, mais tou-

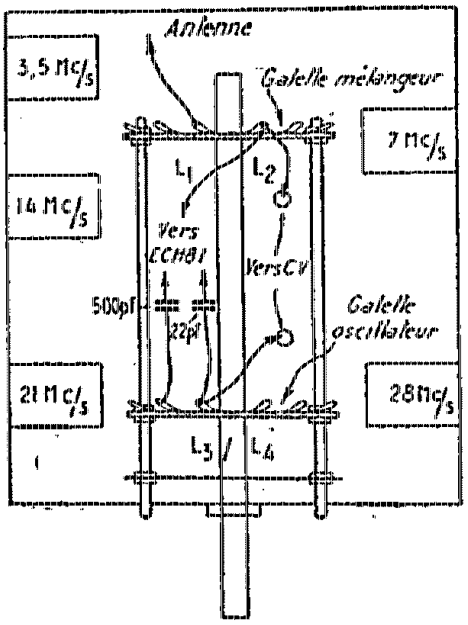


FIG. I-26

te autre disposition permettant des connexions courtes entre bobinages, contacteur lampe CV, à l'intérieur du cloisonnement serait bonne. On trouvera par ailleurs, condensé dans un tableau la description numérique des bobinages.

La valeur de la moyenne fréquence choisie est 455 kc/s et l'amplificateur intermédiaire utilise de la réaction HF et MF dont on mesurera toute la souplesse et l'action bénéfique.

La sélectivité d'ensemble est de 5 kc/s dans les meilleures conditions, ce qui autorise la comparaison avec les meilleurs récepteurs.

Terminons en notant la présence de deux commutateurs qui rendent notre récepteur très complet : le suppresseur d'antifading et l'interrupteur d'attente ou « Stand-by ».

Bobinage antenne

Bande	L_1	L_2	Espacement L_1-L_2
3,5 Mc/s	6	46 (0.1 mm)	8 mm
7 Mc/s	5	19 (0.2 mm)	8 mm
14 Mc/s	4	9 (0.8 mm	6 mm
21 Mc/s	3	6 (0.8 mm)	3 mm
28 Mc/s	2	4 (1 mm)	3 mm

Bobinage oscillateur

Bande	L_3	L_4	Espacement L_3-L_4
3,5 Mc/s	18 (0.2 mm)	6	5 mm
7 Mc/s	9 (0.8 mm)	4	5 mm
14 Mc/s	4 (0.8 mm)	2 ½	3 mm
21 Mc/s	3 (1 mm)	2	2 mm
28 Mc/s	2 (1 mm)	1 ½	1 mm

Le deuxième transfo MF_2, avant d'être fixé à sa place, devra être ouvert soigneusement et le bobinage intéressant le circuit de détection éloigné du primaire de 30 mm environ puis fixé par une goutte de cire. On effectuera ensuite, à spires jointives, un enroulement de 30 tours de fil fin qui servira de bobine de réaction R. La détection s'opère par diode dans l'espace cathode-grille de la première demi-triode ECC81 et la réaction se produit dans le circuit de plaque du même tube.

Cette disposition, peu classique là encore, a l'avantage de fournir une réaction extrêmement souple commandée par le potentiomètre de 250 kΩ du circuit plaque et de faire varier le gain MF, la sensibilité et la bande passante et ce sans aucune complication. Ajoutons qu'elle permet à la limite de l'accrochage l'écoute des entretenues pures (télégraphie) et qu'elle dispense d'une lampe supplémentaire (BFO). Pour le reste la partie BF est classique. Elle comporte la deuxième demi-triode en amplicatrice de tension attaquant la finale EL84.

La mise au point est extrêmement simple. Ne parlons pas de l'alignement MF qui se fera en quelques instants. On calera ensuite chaque oscillateur dans sa bande par le jeu des ajustables placés sur chaque bobinage L_4, puis passant au circuit d'entrée, on assurera l'alignement par variation des ajustables placés en parallèle sur chaque bobinage L_2.

Le Super Colonial

Le récepteur que nous décrivons ci-dessous est spécialement destiné à ceux qui désirent, en plus de la réception des ondes moyennes, une très bonne réception des émissions « ondes courtes » les plus lointaines, dans de très bonnes conditions (fig. I-27).

Ses qualités permettent également d'en faire le récepteur de trafic de l'amateur émetteur, en même temps que le BCL de radiodiffusion de famille.

Sa très grande sensibilité est due à l'utilisation d'un étage haute fréquence précédant l'étage changeur de fréquence.

La partie essentielle de notre récepteur réside dans le choix du bloc d'accord. Nous nous sommes arrêtés sur une réalisation française d'excellente qualité, le bloc « *Supersonic* » *type Colonial 63*, dont les résultats sont sensiblement équivalents à ceux obtenus avec les blocs d'origine américaine.

Le bloc d'accord « *Colonial 63* » a été créé spécialement pour les constructeurs faisant du matériel pour les colonies.

Il comporte six gammes d'ondes, dont cinq d'ondes courtes. Tous les enroulements sont soigneusement imprégnés et les pièces en bakélite sont « siliconées », pour supporter les climats humides.

Partie haute fréquence

Elle se compose d'une HF 6M7 et d'une oscillatrice 6E8. Cependant, un change-

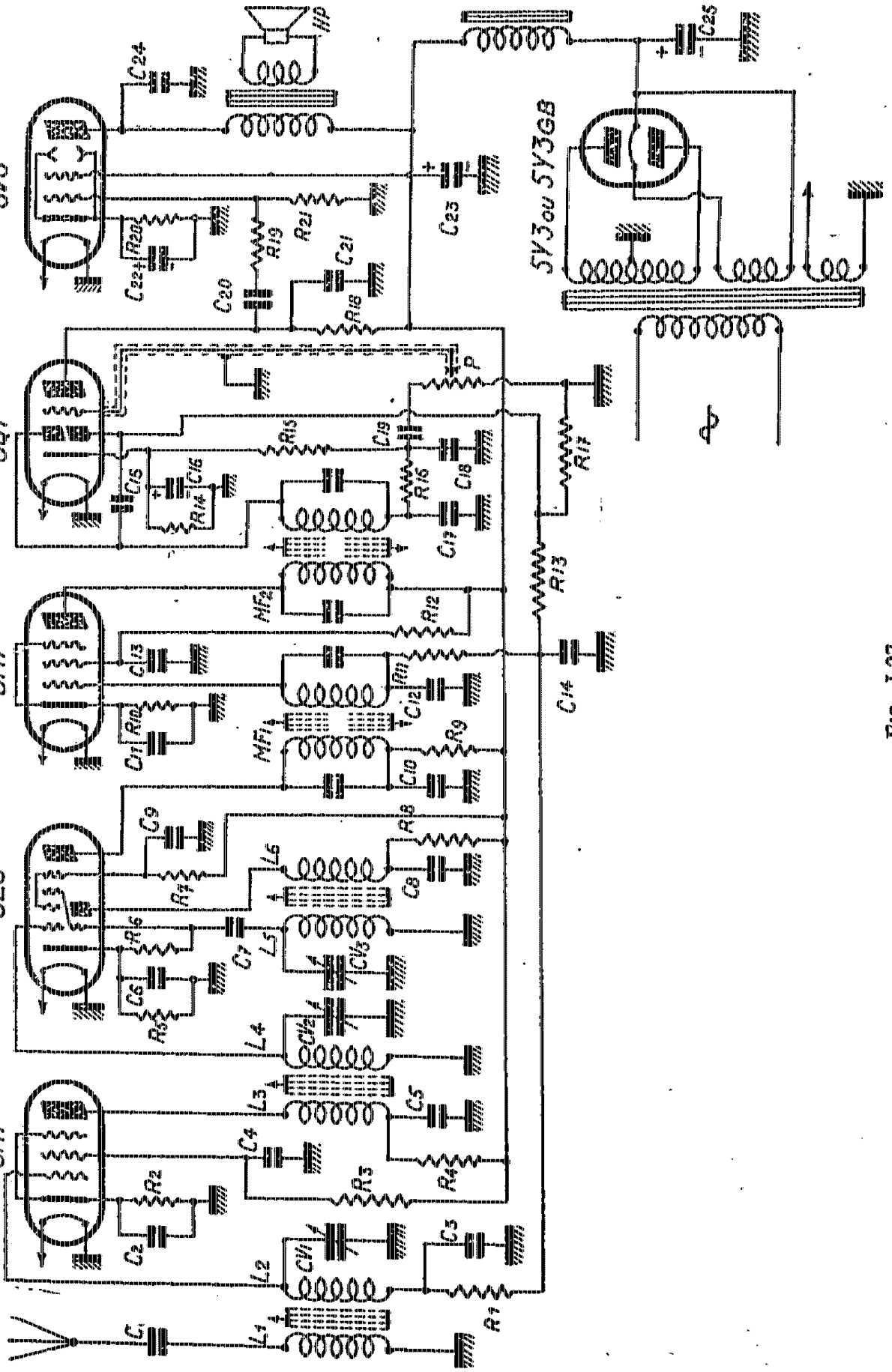

6V6
6Q7
6M7
6E8
6M7
5Y3 ou 5Y3GB
HP
C24
C25
C23
C22
R20
R19
R21
C21
C20
R18
P
R15
C19
R17
C15
C16
R14
R16
C18
C17
R13
MF2
R12
C13
R11
C12
R10
C11
MF1
R9
C10
C9
R8
L6
C8
R7
L5
C7
R6
C6
C5
R5
L4
C4
L3
R4
R2
C2
R3
C3
L2
C1
L1
R1

Fig. I-27

ment de fréquence à deux lampes peut être utilisé également sans difficulté et avec un bon rendement.

Chaque bloc, HF, accord, oscillateur, est entièrement blindé et comporte six bobinages séparés, pour chacune des gammes suivantes (fig. I-28 et I-29) :

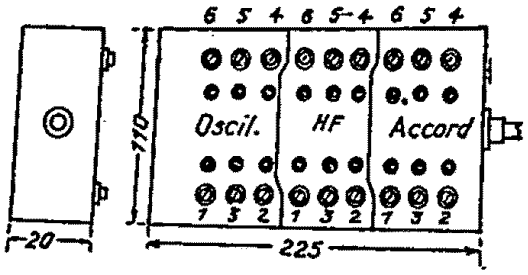


FIG. I-28

L'ensemble comporte un total de trente-six réglages permettant l'alignement avec une grande précision.

Gamme	Fréquences	Long. d'onde
1	30-18,75 Mc/s	10-16 m
2	19,35-12 Mc/s	15,5-25 m
3	12,40-7,70 Mc/s	24,2-39 m
4	8-5 Mc/s	37,5-60 m
5	5,15-3,20 Mc/s	58-93 m
6	1 620-515 kc/s	185-582 m

Deux formules sont possibles avec ce bloc, soit :

1° Utilisation d'un condensateur variable de 3 × 96 pF (Wireless) ; dans ce cas, les gammes parcourues sont celles ci-dessus pour les cinq premières gammes, mais la sixième s'arrête à 860 kc/s ;

2° Utilisation d'un condensateur fractionné à trois cages de 130 + 360 pF (Aréna type 3349 F) ; dans ce cas, les cinq premières gammes auront un recouvrement plus important, et la sixième s'arrêtera à 515 kc/s, soit la gamme normale des ondes moyennes.

Voyons le schéma. L_1-L_2 représentent les bobinages d'antenne. L_3, L_4 couplent la plaque de la HF à la grille modulatrice et L_5-L_6 constituent l'ensemble oscillateur.

Le combinateur comporte trois galettes, chacune à deux pôles et six positions. Chaque enroulement de grille possède son trimmer individuel au mica, situé sur le blindage supérieur, immédiatement au-dessus du bobinage et, par conséquent, facilement accessible.

Le changement de fréquence est assuré par une 6E8. La partie triode, couplée par deux condensateurs au mica de 50 et 500 pF au bobinage oscillateur L_5-L_6, accordé par CV_3, fournit l'oscillation locale. Ce circuit oscillant est accordé sur une fréquence inférieure de 455 kc/s à la fréquence sur laquelle résonne le circuit oscillant CV_2-L_4.

Exemple : Lorsqu'on écoute une émission de la BBC dont la fréquence est 7 200 kc/s, c'est le circuit CV_2-L_4 qui est accordé sur cette fréquence, cependant que CV_3-L_3 résonne sur 7 200 kc/s — 455 kc/s

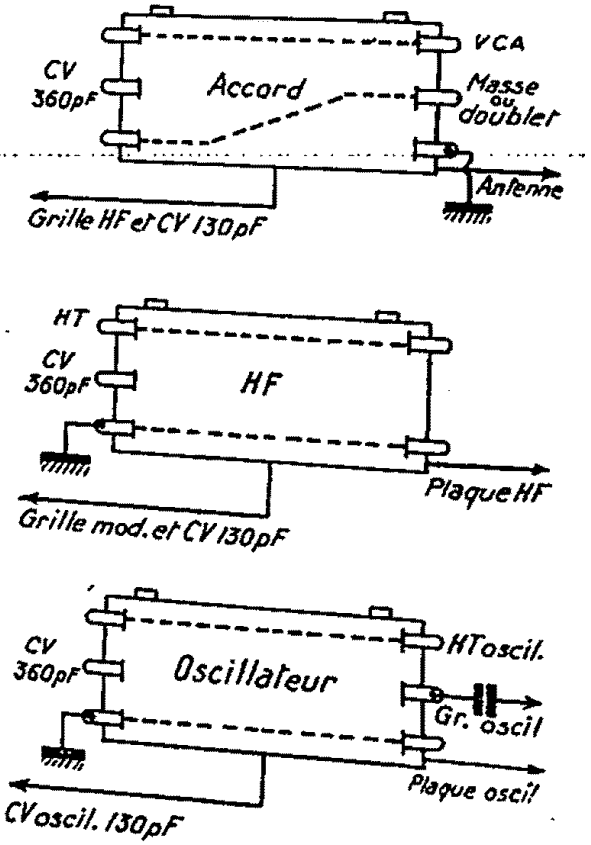


FIG. I-29

= 6 745 kc/s. Bien entendu, les CV étant en ligne, il a fallu, dans la réalisation du bloc, prévoir une self L_5 plus importante que L_4.

Une résistance de 30 000 ohms, une autre de 50 000 alimentent plaque oscillatrice et écran hexode à la tension désirée.

Cette partie haute fréquence doit être l'objet de soins attentifs quant à sa réalisation.

Les découplages et les retours de masse se feront sur un gros fil de cuivre, fixé au châssis en plusieurs endroits. Il est très important, pour le bon rendement du bloc « Supersonic », de réunir toutes les connexions de masse prévues sur celui-ci directement à chacune des fourchettes de masse du condensateur variable par des fils séparés de forte section, de la tresse de préférence. Bien veiller à ce que la masse de chaque étage accord, haute fréquence et oscillateur soit réunie à la masse correspondante du condensateur variable. L'inobservation de cette précaution ferait baisser la sensibilité sur les fréquences élevées d'une façon très importante et rendrait le réglage très difficile, sinon impossible.

Les points d'alignement sont les suivants :

Gamme	Trimmer	Noyau
1	30 Mc/s	19 Mc/s
2	19 Mc/s	12,5 Mc/s
3	12 Mc/s	8 Mc/s
4	7,5 Mc/s	5,5 Mc/s
5	5 Mc/s	3,5 Mc/s
6	1 400 kc/s	574 kc/s

Moyenne fréquence et détection

Cette partie comprend les lampes 6M7 et 6Q7. On utilisera de bons bobinages MF 455 kc/s.

Là encore, nous avons utilisé du matériel *Supersonic*, qui nous a pleinement satisfaits.

La lampe 6M7 amplificatrice moyenne fréquence est polarisée par l'ensemble capacité-résistance de 0,1 µF et de 400 Ω. Sa tension d'écran est fournie par la résistance de 0,1 MΩ à partir de la haute tension ; une capacité de 0,1 µF découple l'écran. Le circuit plaque est chargé par le primaire du transformateur MF_2, dont le secondaire attaque les plaques diodes de la 6Q7. La composante basse fréquence apparaît à la base du secondaire. La cellule de découplage (50 000 Ω et 100 pF) est fort utile pour éliminer les accrochages. La résistance de détection a une valeur de 500 000 Ω ; elle aboutit à la cathode, dont la polarisation est fixée par la cellule classique. La composante BF est transmise par une capacité de 10 000 pF au potentiomètre, qui permet de doser l'attaque et, partant, le niveau de sortie du récepteur. Cette connexion sera blindée, pour éliminer toute trace de ronflement et tout accrochage possible.

Basse fréquence

Le tube 6Q7 amplifie à volonté, par la manœuvre du potentiomètre, le signal BF. Sa plaque est chargée par la résistance de 100 000 Ω, découplée par 300 pF. Le tube final 6V6 est attaqué à travers le condensateur de 10 000 pF et l'ensemble est classique.

Antifading

La CAV est obtenue par la diode de la 6Q7, spécialement affectée à l'antifading retardé, réunie à la masse par une résistance élevée de 1 MΩ.

Alimentation

Elle est classique et nous ne nous y attarderons pas. Le secondaire du transformateur délivre 2 × 300 V - 80 mA, 6,3 V - 3 A, 5 V - 2 A.

Réalisation

L'emplacement des différents éléments est donné sur la figure I-30. Les positions

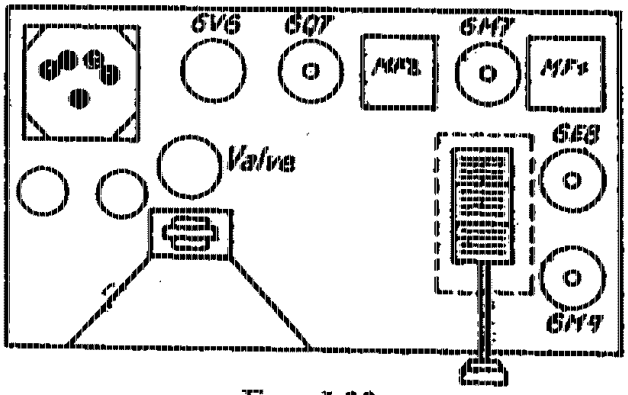


FIG. I-30

indiquées assurent le meilleur rendement et évitent tout risque de couplage. Le bloc « supersonic » est placé juste au-dessous des trois CV. Insistons sur la nécessité d'une parfaite rigidité du châssis et de l'ensemble, et sur l'emploi d'un démultiplicateur sans jeu.

Valeurs des éléments de la figure I-27

R_1 = 0,1 MΩ - 0,25 W ; R_2 = 400 Ω - 0,25 W ; R_3 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_4 = 1 kΩ - 0,25 W ; R_5 = 300 Ω - 0,25 W ;

$R_6 = 50$ kΩ - 0,25 W ; $R_7 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_8 = 30$ kΩ - 1 W ; $R_9 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_{10} = 400$ Ω - 0,25 W ; $R_{11} = 0,5$ MΩ - 0,25 W ; $R_{12} = 0,1$ MΩ - 0,5 W ; $R_{13} = 0,5$ MΩ - 0,25 W ; $R_{14} = 3$ kΩ - 0,25 W ; $R_{15} = 0,5$ MΩ - 0,25 W ; $R_{16} = 50$ kΩ - 0,25 W ; $R_{17} = 1$ MΩ - 0,25 W ; $R_{18} = 0,1$ MΩ - 0,5 W ; $R_{19} = 25$ kΩ - 0,25 W ; $R_{20} = 250$ Ω - 0,5 W ; $R_{21} = 0,5$ MΩ - 0,25 W ; P = 0,5 MΩ.

$C_1 = 500$ pF ; $C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = 0,1$ µF ; $C_7 = 50$ pF mica ; $C_8 = C_9 = C_{10} = C_{11} = C_{12} = C_{13} = C_{14} = 0,1$ µF ; $C_{15} = 50$ pF ; $C_{16} = 25$ µF - 30 V ; $C_{17} = C_{18} = 100$ pF ; $C_{19} = C_{20} = 0,01$ µF ; $C_{21} = 300$ pF ; $C_{22} = 25$ µF - 50 V ; $C_{23} = 8$ µF - 500 V ; $C_{24} = 5\,000$ pF ; $C_{25} = 8$ µF - 500 V.

Le Super Colonial Rimlock

Les résultats obtenus avec le Super Colonial nous ont incités à adopter ce montage aux tubes Rimlock-Médium de la série E (fig. I-31).

Rappelons que la construction tout verre, à fond plat, de ces tubes est particulièrement intéressante en OC. Le système d'électrodes complètement monté est soudé aux broches de traversée, qui sont fixées par compression dans le fond en verre. Les liaisons entre broches de contact extérieures et électrodes sont ainsi très courtes, ce qui évite les capacités et self-inductions parasites, et réduit les couplages indésirables. Lors du montage des tubes, toutes les connexions sont scellées au lieu d'être soudées, pour assurer de meilleurs contacts électriques.

Cette série de lampes permet de monter des récepteurs de faible encombrement et d'excellent rendement. Elle s'imposait à notre réalisation.

Nous examinerons rapidement le schéma du récepteur qui est, dans ses grandes lignes, classique. Seules, certaines valeurs d'éléments diffèrent, en raison de l'utilisation des nouveaux tubes.

Le Super Colonial Rimlock est équipé des tubes suivants :

EF41 : pentode HF à caractéristique basculante.

ECH42 : triode hexode changeuse de fréquence.

EAF41 : diode pentode, amplificatrice moyenne fréquence et détectrice.

EL41 : pentode amplificatrice de puissance.

AZ41 : valve biplaque à chauffage direct.

Partie haute fréquence

Elle se compose d'une HF, EF41 et d'une oscillatrice ECH42. L'emploi du tube EF41 comme amplificateur HF est très indiqué, étant donné ses faibles capacités parasites. Pour obtenir la faible capacité nécessaire entre la grille de commande et l'anode, un blindage est disposé à l'intérieur du tube. Pour que ce blindage se raccorde le mieux possible avec le blindage extérieur constitué par la douille centrale du support, il faut bien enfoncer le tube dans son support. Les valeurs des éléments sont à peu près les mêmes que pour une 6M7 et 6E8 assurant la même fonction. La résistance de fuite de grille oscillatrice est la classique 50 000 Ω ; l'alimentation de la plaque se fait en série par une résistance de 25 000 Ω.

Les écrans de la ECH42 sont alimentés par un pont composé de deux résistances, respectivement de 35 000 et 50 000 Ω, et celui de la EAF41 par une résistance de 100 000 Ω.

Rien de particulier pour les circuits L_1, L_2-CV_1 et L_3, L_4-CV_2.

Le circuit oscillateur, accordé par CV_3, est monté dans la grille triode, l'enroulement d'entretien étant constitué par celui de plaque.

Cette partie haute fréquence doit être l'objet de soins attentifs. Tous les principes, maintes fois exposés ici, sur les découplages et les retours de masse, seront appliqués. Bien veiller notamment à ce que la masse de chaque étage (accord, haute fréquence et oscillateur) soit réunie à la masse correspondante du condensateur variable.

Moyenne fréquence et détection

La diode pentode EAF41, amplificatrice de tension à caractéristique basculante, est montée en amplificatrice moyenne fréquence et détectrice. Inutile de blinder : ce tube comporte un blindage intérieur. Comme nos lecteurs le savent déjà, cette lampe ne comporte qu'une seule diode. Cette solution, qui permet de connecter l'anode de la diode à la broche la plus appropriée, limite la capacité entre cette anode et la grille de commande de la pentode. Un blindage interne entre les broches grille de commande et anode de la partie pentode est prévu ; il est relié au blindage du système d'électrodes qui, à l'extérieur du tube, se continue par une douille métallique mise à la terre. La capacité diode-anode est inférieure ou égale à 0,15 pF, la capacité diode-cathode est de 3,8 pF et la capacité anode-grille de la partie pentode est égale ou inférieure à 0,002 pF.

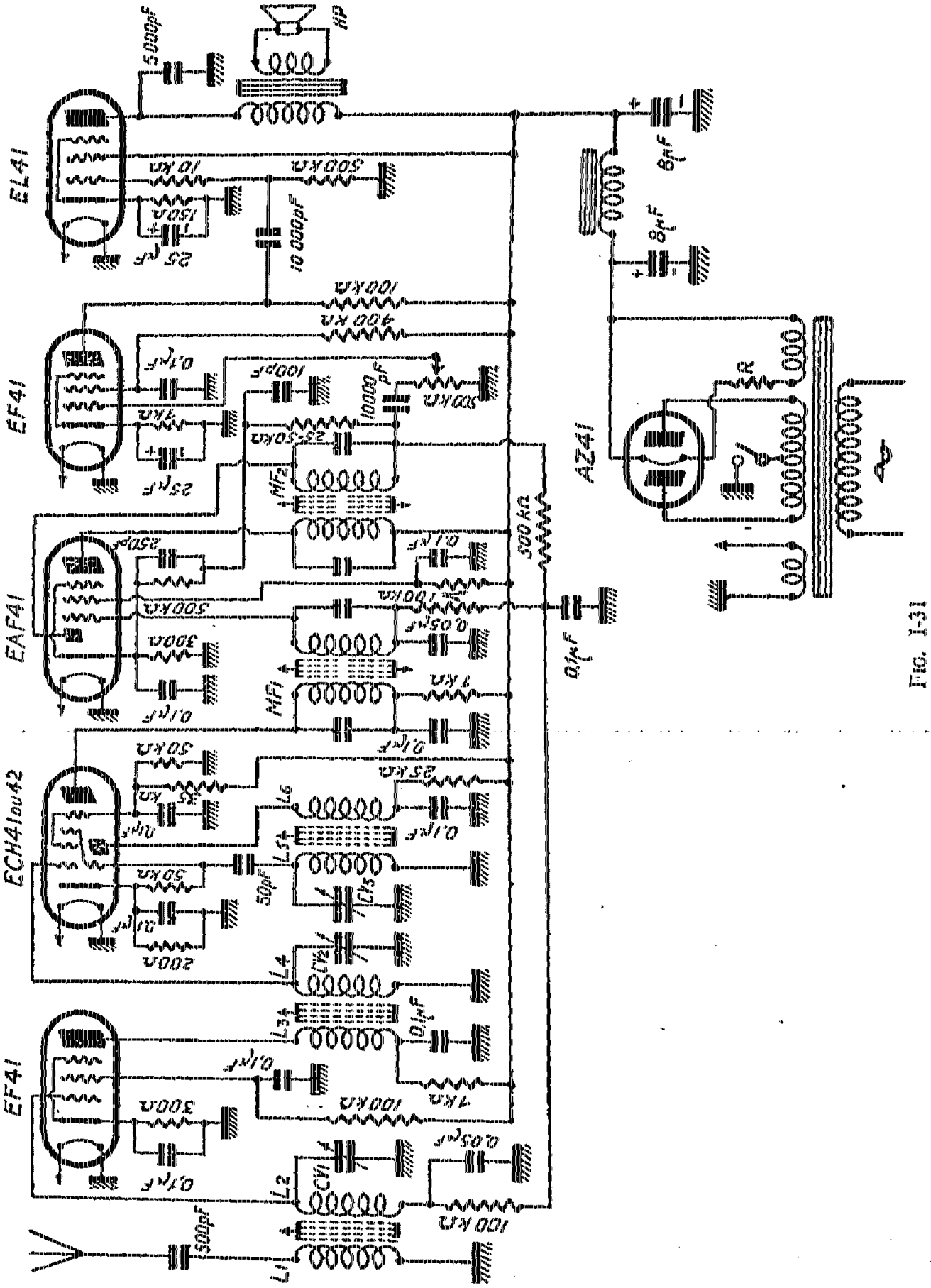

EL41
EF41
EAF41
ECH41ou42
EF41
AZ41
HP
5 000pF
10 kΩ
500 kΩ
150Ω
25 µF
10 000pF
100 kΩ
400 kΩ
0,1nF
100pF
10000pF
500 kΩ
7 kΩ
25 µF
25-50 kΩ
MF2
250pF
0,1nF
500 kΩ
100 kΩ
0,05nF
300Ω
MF1
7 kΩ
0,1nF
50 kΩ
25 kΩ
0,1nF
L6
50pF
L5
CV3
CV2
L4
L3
0,1nF
0,1nF
100 kΩ
7 kΩ
300Ω
0,1nF
0,05nF
CV1
L2
100 kΩ
500pF
L1
300 kΩ
0,1nF
8µF
8µF

Fig. I-31

Les transformateurs MF_1 et MF_2 sont du type à noyau plongeur de la marque « Supersonic ». L'ensemble résistance-capacité de détection est relié à la cathode de l'EAF41 suivant un montage classique, pour que les tensions détectées ne soient pas retardées. Le VCA est prélevé à la base du secondaire du deuxième transformateur MF, et appliqué à la base du primaire du premier transformateur MF par une résistance de 100 000 Ω, découplée par un condensateur de 0,1 µF, et à la grille de la EF41 par une autre résistance de 100 000 Ω.

Les tensions détectées sont transmises par une capacité de 10 000 pF au potentiomètre de 500 000 Ω, monté en fuite de grille variable de la partie pentode, une résistance

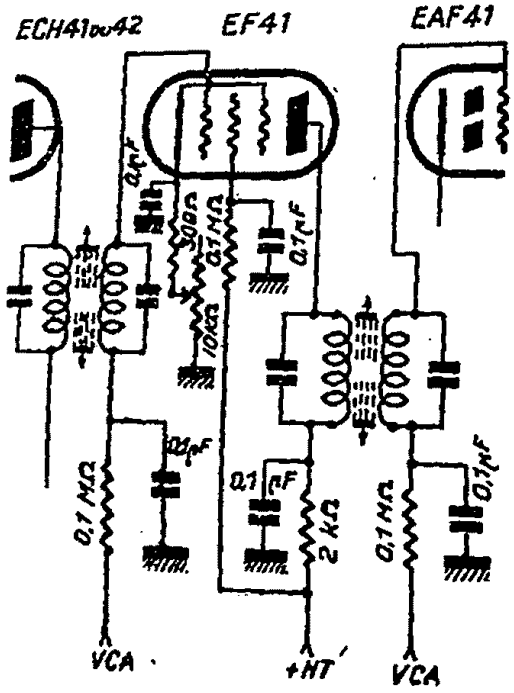


FIG. I-32

de 100 000 Ω pouvant servir de blocage entre le transformateur MF et la capacité de liaison.

Basse fréquence

Le tube préamplificateur de tension EF41 et le tube final EL41 à forte pente assurent une amplification puissante. Rien de particulier sur le montage. L'impédance du transformateur de sortie est de 7 000 Ω.

Alimentation

La valve biplaque AZ41 est à chauffage direct sous 4 V - 0,625 A. Il existe des transformateurs d'alimentation présentant un enroulement 4 V pour le chauffage de la valve, mais rien n'empêche d'utiliser un transformateur standard avec enroulement 5 V. Il faut alors chuter 1 V à l'aide d'une résistance dont la valeur est facile à déterminer. 1 : 0,625 = 1,6 Ω. L'enroulement HT de 2 × 350 V, doit assurer un débit de 80 mA, largement calculé pour adjoindre un étage BFO ou autre. L'enroulement de chauffage est de 6,3 V - 2 A.

La figure I-32 indique une variante avec deux étages MF.

Un superhétérodyne de trafic à 11 tubes

L'amateur n'a pas manqué de remarquer qu'en bonne logique, nous avons suivi, dans cette étude des récepteurs OC, une progression continuelle. Nos premières descriptions s'adressaient plus particulièrement aux débutants. Par la suite, nous avons examiné les perfectionnements à y apporter. Ceux de nos lecteurs qui nous feront confiance ne manqueront pas de suivre le même ordre ; mais, parmi eux, nous savons qu'il en est qui n'en sont pas à leurs premiers pas dans le passionnant domaine des ondes courtes. Pour les uns et les autres, nous allons aborder l'étude d'un récepteur de grande classe, aisément réalisable par celui qui sait ce qu'il veut et où il va. Certains rétorqueront qu'il existe, dans le commerce, des récepteurs de ce genre. C'est exact, mais n'est-ce pas le propre de l'amateur de construire lui-même sa station ? Cela se traduit, d'ailleurs, par une très substantielle économie. Quant au rendement, il est celui des meilleures réalisations industrielles, et c'est pour l'avoir construit, réglé et utilisé depuis des mois pour notre trafic personnel que nous en proposons l'étude aux amateurs, futurs OM, en quête d'un récepteur de qualité.

Contrairement à ce que nous avons fait dans les précédentes descriptions, nous ne passerons pas en revue les tubes à employer. Disons toutefois que les tubes de la série octal 6,3 V et ceux de la série transcontinentale rouge sont presque équivalents. On peut, d'ailleurs, employer des tubes des deux séries, puisque la tension de chauffage est la même. Quelle que soit la solution adoptée, une chose compte : utiliser des lampes de bonne qualité. La même remarque est à faire pour le matériel devant entrer dans un tel récepteur. Rien ne souffre la médiocrité ; le résultat est à ce prix. Nous ne nous étendrons pas davantage ; un schéma accompagné de quelques explications sera plus utile qu'un long laïus. On trouvera figure I-33 le schéma du récepteur, qui se décompose ainsi :

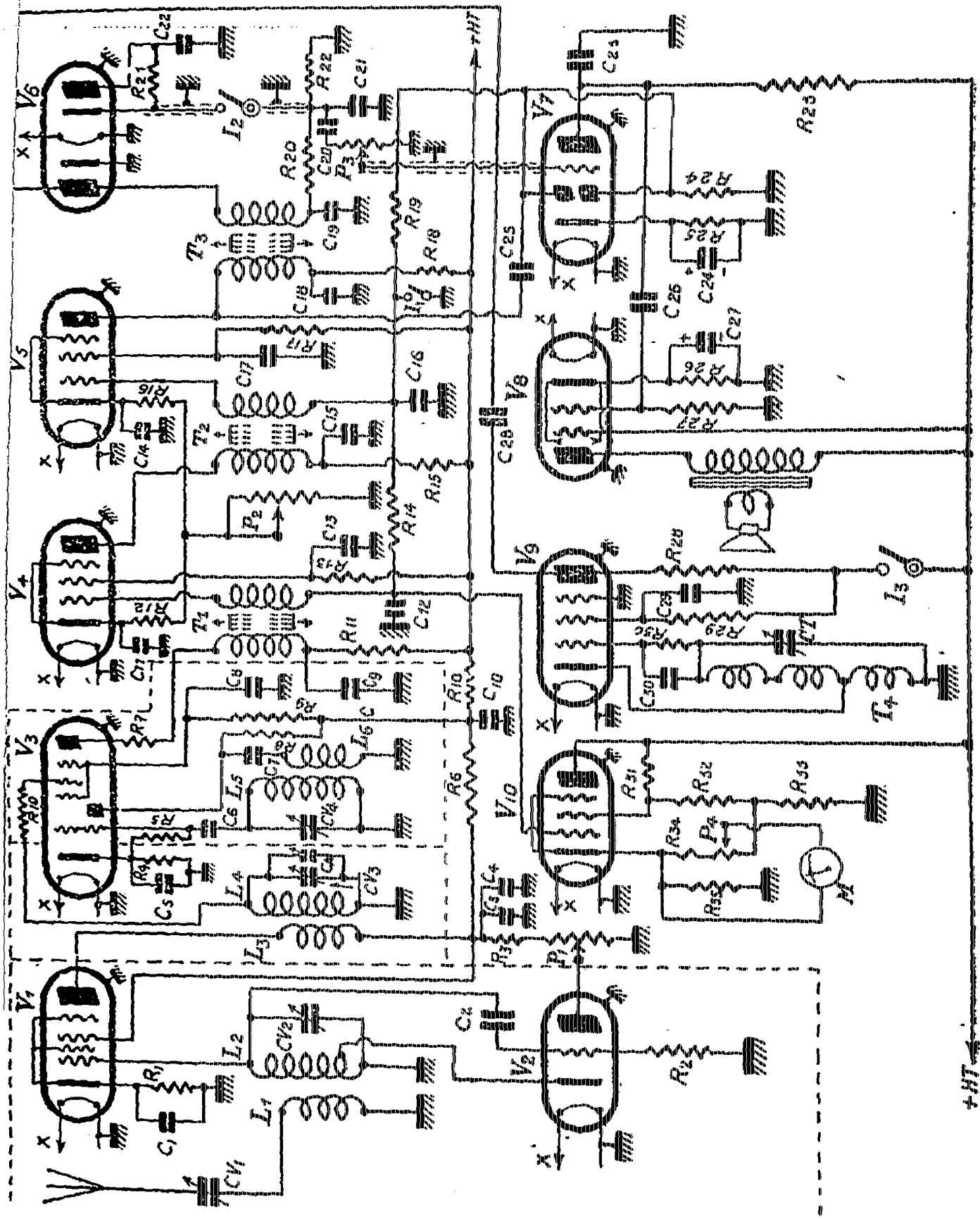

+HT
+HT
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
V8
V9
V10
L1
L2
L3
L4
L5
L6
T1
T2
T3
T4
I1
I2
I3
M

FIG. I-33

Etage HF = EF8, EF41.
Lampe désamortisseuse (Réaction HF) = 6C5, EC92.
Changeuse de fréquence = 6K8, ECH42.
1er étage MF = EF9, EF41.
2e étage MF = EF9, EF41.
Détectrice et limiteuse de parasites = EB4, EB41.
Préamplificatrice BF et antifading = EBC3, EBC41.
Basse fréquence finale = EL3N, EL41.
S. mètre = EF9, EF41.
Oscillateur graphie (BFO) = EF6, EF41.
Redresseuse = 5Y3GB, GZ32.

Nous laissons au lecteur le soin d'adapter le schéma et la réalisation, en fonction des lampes dont il dispose.

Les bobinages sont, comme à notre habitude, interchangeables. Le rendement, l'alignement et le portefeuille s'en trouvent bien ! Les figures I-14 et I-15 auxquelles on pourra se reporter, en donnent la réalisation, tandis qu'à la fin de cette description, un tableau donne tous les détails concernant le nombre de spires pour les différentes bandes, grosseur et nature du fil, etc. Les transfos MF sont des 455 kc/s. Le condensateur variable CV_2-CV_1 est de 2 × 90 pF, isolé aménite ; il est commandé par un démultiplicateur Wireless au 1/1 000e, avec trotteuse. CV_2 est identique, mais à une seule cage. Quant au transformateur d'alimentation T, il donne 2 × 350 V-90 mA ; 6,3 V-3 A ; 5 V-2 A. On trouvera figure I-34 la disposition que nous avons personnellement adoptée pour permettre un câblage rationnel et éviter des voisinages incompatibles. De plus, des blindages verticaux séparent, au-dessus et au-dessous du châssis, les étages amplificateurs HF et mélangeur-oscillateur, ce qui a pour effet d'annuler complètement toute réaction possible de l'un sur l'autre.

Il n'est pas superflu de recommander, pour ces trois étages, d'utiliser des supports de lampes bien isolés (assurant des contacts francs et énergiques : calit, trolitul, stéatite). Le câblage, sur lequel il nous faut revenir également, sera particulièrement soigné, en fil rigide de 10/10 minimum. Une seule prise de masse par étage (le point de retour de cathode) est l'idéal. Ne pas omettre de ramener le blindage métallique ou métallisé de toutes les lampes à ce point. Relier ensuite les différents points de masse par une bande de cuivre ou par un gros fil à l'étage suivant. Toutes ces précautions, rapidement énoncées, ne sont pas le fait d'un maniaque, mais le résultat d'une expérience assez longue à laquelle on peut faire confiance.

Passons maintenant à la réalisation :

Alimentation et BF finale sont trop connues pour que nous nous y arrêtions. Pour stabiliser la partie basse fréquence, la plaque de la préamplificatrice V_7, chargée par R_{23} (100 000 ohms), est découplée par C_{22} (300 pF). Le chapeau de grille associé à un très bon fil sous gaine métallique est indispensable, si l'on veut éviter tout bruit de fond — (et il faut l'éviter !). Les deux plaques diodes sont réunies et rejoignent la plaque de la 2e amplificatrice MF à travers une petite capacité au mica, C_{23}, et la masse, à travers une résistance R_{24}. C'est en ce point qu'est prise la tension d'antifading, qui va rejoindre les retours des circuits grille de V_4 et V_5. A noter à ce sujet que la tension de régulation n'est appliquée qu'aux deux amplificatrices moyenne fréquence. La cathode est à une tension positive fournie par l'habituel ensemble C_{21}-R_{25}.

La tension BF détectée est prise par C_{20}, après la cellule de découplage C_{19}-R_{20}, tandis que C_{21}-R_{22} vont à la masse. La cathode n° 1 de V_6 va à la masse, et sa plaque n° 1 est reliée au secondaire du dernier transfo MF. La cathode n° 2 est reliée à la plaque n° 2 par R_{21}, qui va à la masse par le condensateur de fuite C_{22}. L'interrupteur I_2 permet de mettre en service à volonté le limiteur, dont le fonctionnement est simple : pour les parasites violents, mais brefs, l'intervalle cathode 2-plaque 2 a une résistance très faible, qui court-circuite l'entrée BF, et C_{23} écoule la composante basse fréquence à la masse, pendant toute la durée du signal indésirable.

Les deux étages MF sont simples. Notons, toutefois, les cellules C_9-R_{11}, C_{15}-R_{16}, C_{18}-R_{18}, découplages indispensables pour stabiliser cet ensemble poussé. Le point commun de ces cellules sera soudé immédiatement au pied du transformateur intéressé. Le retour des cathodes découplées par C_{11}-C_{14}, se fait sur un potentiomètre P_2, qui permet de doser l'amplification des deux étages. La tension des écrans est obtenue par R_{13} et R_{17}. Pour conserver l'intérêt des tubes à caractéristiques basculantes, il importe de ne pas fixer cette tension par pont. Le retour des grilles se fait sur la ligne de régulation automatique, qui peut être mise à la masse par l'interrupteur I_2, dispositif intéressant pour l'écoute des signaux faibles. Une dernière vérification permettra de voir si l'on n'a omis aucun des éléments indispensables.

Nous avons déjà parcouru une longue étape ; il nous en reste une moins longue, mais plus délicate. Il s'agit, en effet, du cerveau du récepteur. C'est du soin apporté à sa réalisation que dépendront ses performances. Notons, au passage, la nécessité de disposer des blindages rigides séparant les trois étages, pour empêcher toute réaction de l'un sur l'autre. Ces blindages se prolongent également sous le châssis. L'ensemble doit être d'une rigidité à toute épreuve ; faute de quoi, particulièrement aux fréquences élevées, le moindre choc amènerait la disparition du signal écouté. Nous avons trouvé avantageux de placer le condensateur d'appoint CA sous le châssis, au moyen d'une petite équerre, de manière qu'il puisse être commandé du panneau avant. CV_1 (isolé du châssis), CV_2 et les supports de lampes destinés à recevoir les bobinages, sont également fixés sous le châssis.

Une fois la mise en place effectuée, nous

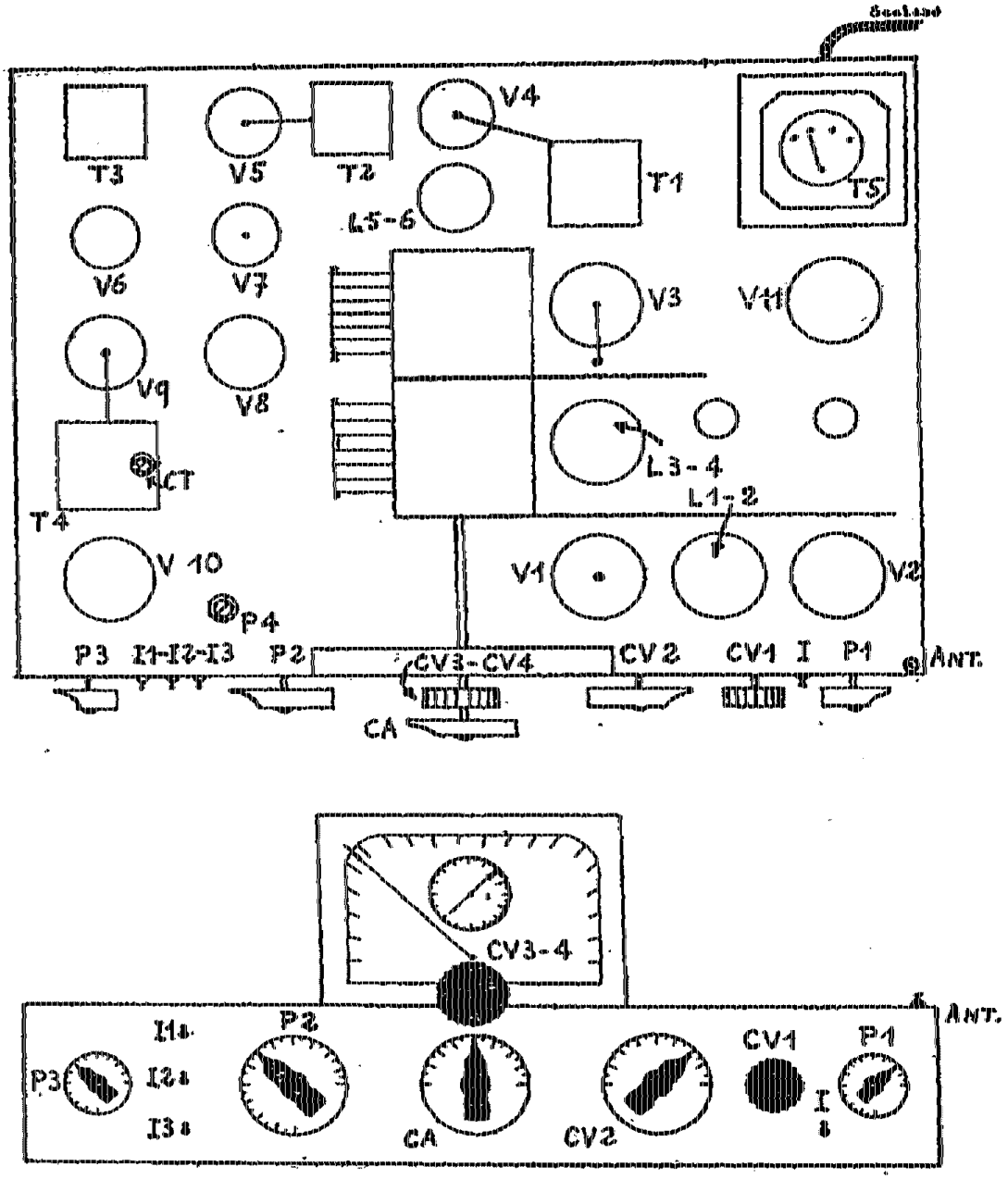


FIG. I-34

passerons au montage. La plaque de la lampe changeuse de fréquence, avant de rejoindre le transfo MF, comporte une résistance de 20 ohms, cependant que R_{11}-C_9 assurent l'habituel découplage. Pour cet étage, tous les retours de masse se feront sur la fourchette des lames mobiles

des CV, qui sera réunie aux autres masses, comme il a été indiqué plus haut. Il nous reste à monter l'étage d'entrée et sa désamortisseuse.

Dans la réalisation que nous avons faite, la EF8, tube à faible souffle, fonctionne normalement avec 250 V écran ; c'est pourquoi cette électrode est réunie à la HT, de même que la plaque l'est à travers le primaire du bobinage de liaison.

La lampe désamortisseuse, V_3, est montée aussi près que possible du bobinage d'entrée, L_2. La cathode est réunie en un point de cet enroulement : la grille, par C_{27}, rejoint l'extrémité. La plaque est alimentée sur un pont comprenant, en série, la résistance R_3 et P_2. Ce dernier permet de faire varier la tension plaque et le point d'accrochage.

Nous terminerons en étudiant le montage de l'oscillateur de battement. Ce dernier est couplé par sa plaque, à travers C_{28}, à la plaque diode n° 1. C_{28} peut être constitué par deux fils torsadés de quelques tours l'un autour de l'autre, ou par un petit condensateur au mica de quelques pF. Si le couplage est trop fort, on peut se contenter des capacités parasites. L'enroulement T_4 est un transformateur MF 455 kc/s, dont le primaire ou le secondaire a trois galettes. La prise cathode est faite à la première de celles-ci. L'extrémité la plus proche va à la masse et l'autre est connectée à la grille V_3, à travers C_{30}-R_{30}. La plaque et l'écran sont alimentés respectivement à travers R_{29} et R_{29}, découplés par C_{29}. L'accord sur la fréquence désirée se fait par la manœuvre du condensateur ajustable CT, qu'il y a lieu de conserver.

Valeurs des éléments de la figure 1-33

CV_1 = CV miniature de 50 pF, isolé de la masse ; CV_2 = 90 pF, isolement amémite ; $CV_3 = VC_1 = 2 \times 90$ pF, isolement amémite ; CA = CV miniature de 50 pF, isolement stéatite ; CT : voir le texte — C_1 = 0,1 µF ; C_2 = 50 pF mica ; C_3 = 0,1 µF ; C_4 = 5 000 pF ; C_5 = 0,1 µF ; C_6 = 100 pF mica ; C_7 = 200 pF mica ; $C_8 = C_9 = C_{10} = C_{11} = C_{12} = C_{13} = C_{14} = C_{15} = C_{16} = C_{17} = C_{18}$ = 0,1 µF ; C_{19} = 100 pF ; C_{20} = 0,01 µF ; C_{21} = 100 pF ; C_{22} = 0,05 µF ; C_{23} = 300 pF ; C_{24} = 25 µF-30 V ; C_{25} = 50 pF ; C_{26} = 0,01 µF ; C_{27} = 25 µF-30 V ; C_{28} : voir le texte ; C_{29} = 0,1 µF ; C_{30} = 100 pF.

R_1 = 350 Ω - 0,25 W ; R_2 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_3 = 25 kΩ - 1 W ; R_4 = 250 Ω - 0,25 W ; R_5 = 50 kW - 0,25 W ; R_6 = 1 kΩ - 0,5 W ; R_7 = 20 Ω - 0,25 W ; R_8 = 30 kΩ - 1 W ; R_9 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_{10} = 1 kΩ - 1 W ; R_{11} = 1 kΩ - 0,25 W ; R_{12} = 300 Ω - 0,25 W ; R_{13} = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_{14} = 0,5 MΩ - 0,25 W ; R_{15} = 1 kΩ - 0,25 W ; R_{16} = 300 Ω - 0,25 W ; R_{17} = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_{18} = 1 kΩ - 0,25 W ; R_{19} = 0,5 MΩ - 0,25 W ; R_{20} = 50 kΩ - 0,25 W ; R_{21} = 1 MΩ - 0,25 W ; R_{22} = 2 MΩ - 0,25 W ; R_{23} = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_{24} = 2 MΩ - 0,25 W ; R_{25} = 3 kΩ - 0,25 W ; R_{26} = 170 Ω - 0,25 W ; R_{27} = 0,5 MΩ - 0,25 W ; R_{28} = 50 kΩ - 0,5 W ; R_{29} = 0,2 MΩ - 0,5 W ; R_{30} = 50 kΩ - 0,25 W ; $R_{31} = R_{32}$ = 20 kΩ - 0,5 W ; R_{33} = 850 Ω - 0,5 W ; R_{34} = 50 Ω - 0,25 W ; R_{35} = 500 Ω - 0,25 W ; P_1 = 50 kΩ carbone ; P_2 = 10 kΩ ; P_3 = 0,5 MΩ ; P_4 = 100 Ω.

M : microampèremètre gradué de 0 à 100 µA. — T_1, T_2, T_3 : transformateurs MF accordés sur 455 kc/s ; T_4 : voir le texte.

Bobinages

Leur confection ne demande que du soin, et on se reportera au tableau que nous en donnons, ainsi qu'aux schémas I-14 pour les bandes non étalées et I-15 pour les bandes d'amateurs étalées et la réalisation en général.

Mise au point et réglages

La construction terminée, une dernière et soigneuse vérification s'impose, quoique si l'on a procédé étage par étage, le risque d'erreur soit réduit au minimum. On « sonnera » chacun des circuits qui doivent être isolés de la masse et, une fois tout solidement mis en place et vérifié, rien ne s'opposera à ce que l'on procède aux premiers essais. Un contrôleur sur la sensibilité 500 V sera bien utile. Le récepteur branché, tous les filaments s'allument, c'est déjà un résultat !... Brancher l'instrument de mesure et abaisser l'interrupteur de « standby », la tension monte à quelque 250 V après filtrage. Le haut-parleur est excité. Tout va bien !... Un petit coup d'œil sur la polarisation de la lampe finale et un petit coup de pouce sur la grille de la 1re BF, accompagnés du violent ronflement contrôlable par la manœuvre de P_3, donnent momentanément tous apaisements côtés alimentation et basse fréquence. A la rigueur, un pick-up pourrait remplacer cet essai et nous renseigner, du même coup, sur la qualité de reproduction de l'ampli BF.

Vérification des tensions du V_3, V_4, V_5. Tension plaque : 250 V ; écran : 100 V ; plaque oscillatrice : 100 V. Une hétérodyne modulée serait maintenant fort utile. La régler sur 455 kc/s et procéder à l'alignement des MF par la méthode habituelle. La manœuvre de P_2, poussée à fond de course, doit amener un souffle assez fort pour que nous puissions conclure à un fonctionnement correct de tout le récepteur, du moins jusqu'à l'ampli MF.

Mettre alors un jeu de bobinages ; nous conseillons le jeu 40 m dans la journée et, le soir, le jeu 20 m, pour des raisons de propagation. Pour qui possède un microampèremètre, ou même un milliampèremètre de 0 à 1, voire de 0 à 2 mA, il sera facile de vérifier les oscillatrices. Mettre en place chaque oscillateur successivement (L_2-L_6) après avoir dessoudé R_5 à son retour sur R_4-C_5. Insérer, suivant la figure I-35, l'appareil de mesure entre la

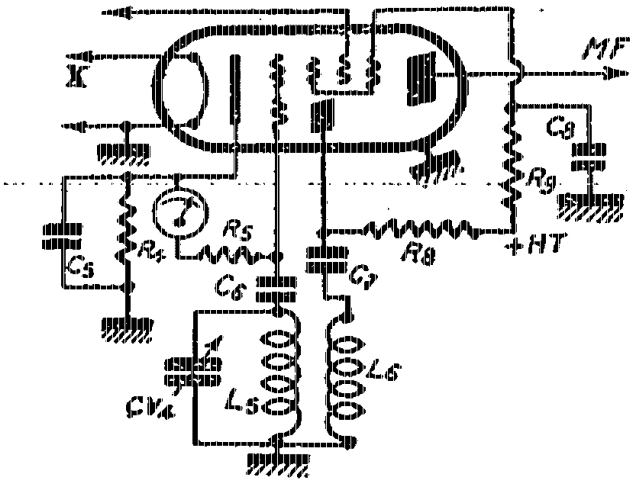


FIG. I-35

cathode et l'extrémité libre de R_5. La déviation de l'appareil indique que l'oscillateur fonctionne. Nous pourrons, en jouant sur le nombre de spires de L_6, ajuster le courant d'oscillation à sa valeur optimum, donnée par n'importe quel lexique de lampe, et procéder ainsi, pour chaque bande, avec une précision suffisante.

Mais revenons, après cette utile vérification, aux derniers « tests ». Il est probable qu'en attaquant la grille de la mélangeuse V_3, on entendra quelque chose, au moins un fort craquement. C'est bon signe ! Car, en tournant le cadran qui commande CV_3-CV_4, nous allons certainement trouver une station. Quelque télégraphie commerciale ou quelque station de broadcasting est-elle entendue ? Mettre l'antenne à sa place, tourner CV_1 à mi-course, P_1 au minimum. Il y a de fortes chances pour que la station précédemment reçue arrive sensiblement dans les mêmes conditions. Accorder CV_3 et retoucher CA, de façon à obtenir le maximum. Les réglages sont dégrossis.

Pour le réglage de la désamortisseuse, il est recommandé de descendre au-dessous de 40 m. En effet, pour 10 Mc/s et moins, son usage, sans être discutable, est moins nécessaire, du fait d'un amortissement très réduit des circuits.

Nous choisirons donc la bande 20 m pour faire cet essai. Recevoir une station quelconque au maximum, par le jeu de CV_3-CV_4. Parfaire par retouches CA, puis CV_2, mettre P_1 à mi-course et déborder rapidement de part et d'autre du réglage optimum, en tournant CV_2. On obtiendra, pour un point précis, un renforcement très marqué de l'émission ou un blocage. Dans le premier cas, on pourra essayer de gagner en poussant P_1 un peu plus ; dans le second, il faudra le ramener en arrière, de façon à se tenir au-dessus de la limite d'accrochage. Nous attirons l'attention sur le rôle important de CV_1, qui règle le couplage de l'antenne et fait varier l'amortissement dû à l'aérien. Lorsque ce condensateur est à sa valeur minimum, l'accrochage HF se produit pour une valeur de P_1 relativement faible. Au contraire, sur les fréquences élevées (28 Mc/s, par exemple), il est fort possible que, pour la capacité maximum, l'accrochage ne se produise pas. Réduire sa valeur presque à la résiduelle, ce qui permet un dosage aisé de la réaction.

A la suite d'essais sérieux, il a été constaté qu'un tel étage à réaction équivaut, généralement, au point de vue rendement, à deux étages HF sans réaction.

Le réglage des circuits accessoires — BFO et S mètre — ne sera pas difficile. Pour le premier, il suffira d'agir sur CT, après avoir fermé l'interrupteur I_3. Sur une certaine position, un sifflement d'interférence se produira sur l'émission entendue. Il suffira de régler le couplage, comme nous l'avons dit, de façon à avoir un affaiblissement nul. On vérifiera également que I_1, en mettant la ligne antifading à la masse, améliore la réception des signaux faibles. Le S mètre est aussi simple : R_{23} (850 Ω dans notre cas) pourrait être, avec avantage, un potentiomètre de 1 000 Ω, ce qui permettrait de régler plus aisément le zéro de l'appareil. P_4, en shunt, limite la déviation maximum. Nous avons reproduit pour

Gamme amateurs	Antenne		Accord		Oscillatrice		Gamme	Prise de réaction
	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6		Sur L_2 à partir de la masse
80 m	6 sp. fil sous soie 10/100	25 sp. 10/10 émail	6 sp. 10/100 sous soie	25 sp. 10/10 émail	30 sp. 10/10 émail	9 sp. 10/100 sous soie	2,5-5 Mc/s	3 sp.
40 m	5 s. 10/100 sous soie	15 sp. 10/10 émail	5 sp. 10/100 sous soie	15 sp. 10/10 émail	18 sp. 10/10 émail	6 sp. 10/100 sous soie	6-11 Mc/s	3 sp.
20 m	4 sp. 10/100 sous soie	8 sp. 10/10 émail	4 sp. 10/100 sous soie	8 sp. 10/10 émail	10 sp. 10/10 émail	4 sp. 10/100 sous soie	12-22 Mc/s	3 sp.
10 m	2 sp. 10/100 sous soie	5,5 sp. 15/10 étamé	2 sp. 10/100 sous soie	5,5 sp. 15/10 étamé	4,5 sp. 15/10 étamé	2 sp. 10/100 sous soie	25-32 Mc/s	2 sp.

némoire, figure I-36, l'alimentation utilisées. Elle est classique et n'appelle aucun commentaire.

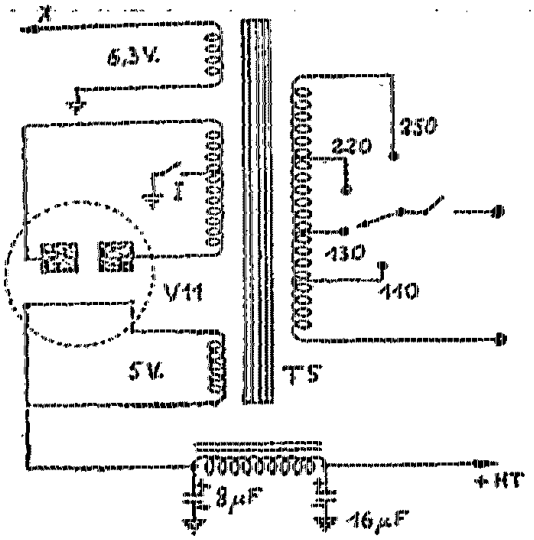


FIG. I-36

Nous avons terminé l'étude de la construction d'un excellent récepteur de trafic. Quelques heures de maniement permettront de se familiariser avec ses circuits multiples ; après quoi, l'amateur pourra se mettre à chasser le grand DX. Inutile de souhaiter bonne chance à ceux qui le réaliseront : ils auront tous les atouts en main pour réaliser les plus belles performances.

REALISATION D'UN BLOC DE TRAFIC PAR UN AMATEUR

On a pu penser à la lecture de la description qui précède que la technique des bobinages interchangeables est quelque peu dépassée à notre époque où tout se résume à tourner les manettes ou à presser des boutons. Cependant, bien que ce récepteur figurât dans la première édition nous n'avons pas cru devoir l'éliminer de la présente mais on peut le moderniser par l'adjonction d'un bloc à bobinages commutés ou mieux encore « rotactés ». Nous sommes heureux d'apporter ici sous la plume d'un OM chevronné (F8GQ) la description d'un bloc de trafic qu'il a bien voulu confier en son temps au « Haut Parleur » et que nous avons à peine eu besoin de compléter tant l'article, fruit d'une expérimentation sérieuse est clair et complet.

Le bloc décrit est prévu pour une seule HF et MF accordée sur 472 kHz. Mais les mêmes données peuvent servir à la construction d'un ensemble sans HF ou avec 2 HF. De même, le bloc peut être établi pour une MF de 1 600 Hz (pour un convertisseur ou récepteur à double changement de fréquence) en réduisant le nombre de spires de la bobine accordée de l'oscillatrice de 5 % pour la gamme de 7 MHz et de 12 % pour la gamme de 3,5 MHz, le reste sans changements.

Le matériel nécessaire est le suivant :

1° Un CV à 3 cages (d'une capacité maximum comprise entre 20 et 150 pF). J'emploie un CV de BCL qui comportait 7 lames mobiles par cage, mais auquel il n'en reste plus qu'une, ce qui donne une capacité max. de 60 pF, avec une résiduelle de 17 pF. Comme il est dit, le CV peut avoir une valeur assez différente de celle indiquée ; il suffit de changer la prise sur les bobinages, tout le reste étant inchangé. Néanmoins, si la valeur maximum du CV est trop grande, la position de la prise devient critique, et si la valeur du CV est faible, la capacité résiduelle prend assez d'importance pour enlever toute linéarité à la courbe des fréquences vers le minimum de capacité du CV. Les valeurs comprises entre 60 et 100 pF semblent convenir le mieux.

2° *Un commutateur rotatif* à 3 galettes en stéatite comprenant chacune 3 circuits et 4 positions. La construction doit être telle que l'on puisse avoir une distance de 5 cm entre les galettes et monter une tôle de blindage entre 2 galettes consécutives.

3° *Douze mandrins* en trolitul (marque *Métox*), de diamètre extérieur de 14 mm, avec 2 collerettes d'arrêt et 1 noyau magnétique. Les noyaux magnétiques utilisés uniquement pour augmenter le Q des bobines, sont employés sur 80 et 40 m, mais non sur 10 et 20 m, car ils diminueraient le facteur de surtension. Des mandrins sans noyau peuvent convenir pour toutes les bandes, en augmentant le nombre de spires des bobines en conséquence. En tout cas, il est indispensable d'employer des mandrins qui peuvent se fixer « mécaniquement » au châssis.

4° *Douze condensateurs ajustables* (genre trimmer) d'une capacité maxima de 40 pF avec isolement bakélite ou, de préférence, stéatite. J'ai trouvé ces ajustables par réglettes de 4 qui font très bien l'affaire, mais des ajustables séparés conviennent également.

Schéma du bloc

Le bloc est destiné à travailler en liaison étroite avec les lampes. Il peut naturellement être construit séparément, mais il serait malheureux de prendre toutes les précautions voulues pour le bloc et de pécher ensuite par la mauvaise disposition des lampes. Il vaut mieux incorporer les supports de lampes au bloc, ce qui permet un blindage intégral et des connexions courtes.

ché aux bornes d'un ajustable et forme ainsi un circuit oscillant à la fréquence la plus haute de chaque bande. Le CV est branché sur une prise de l'enroulement. Chaque bobine nécessite la commutation de 3 fils et l'ensemble comprend 3 groupes de 4 bobines, 3 groupes de 4 ajustables et le commutateur à 3 galetteset 5 positions pour les bandes 80, 40, 20 et 15 m. 10 m.

Les condensateurs de découplage de 10 000 pF sont montés dans le bloc pour

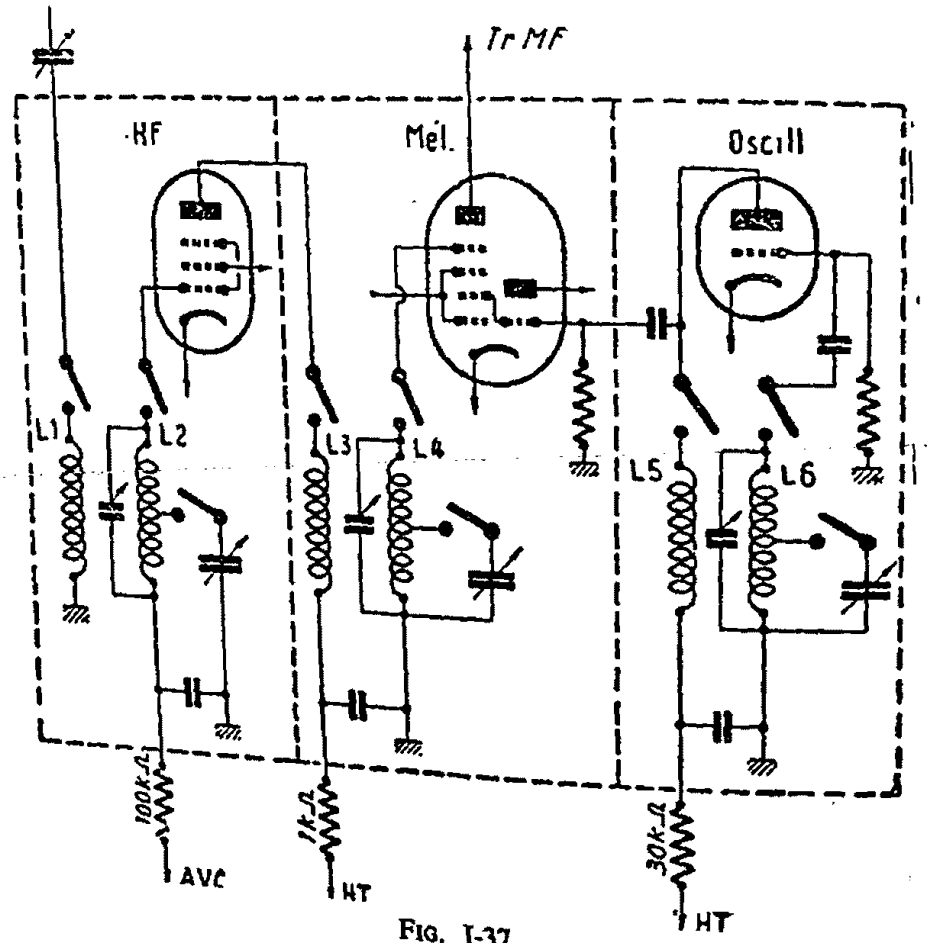


FIG. I-37

Deux sortes de schémas sont possibles :

1° Une HF et une convertisseuse genre ECH ;

2° Une HF, une mélangeuse EF50 ou 6AC7 et une oscillatrice séparée, genre 6C5 ou triode de ECH.

Nous indiquons les deux possibilités (fig. I. 37 et 38) sans entrer dans les détails du schéma du récepteur, qui ne fait pas l'objet du présent article.

Les lignes pointillées indiquent les blindages.

Chaque bobine comprend deux enroulements, dont l'un est apériodique et l'autre accordé. L'enroulement accordé est branraccourcir les retours HF, les résistances étant, autant que possible, en dehors, pour éviter les effets de l'échauffement.

Réalisation pratique

Dans la réalisation pratique, deux points doivent surtout retenir notre attention :

1° La nécessité absolue des blindages ;

2° La nécessité d'une rigidité mécanique parfaite.

La nécessité du blindage est souvent méconnue. Il ne suffit pas d'entourer le récepteur d'un bout de tôle, le problème est bien plus complexe. En effet, si l'on ad-

met que l'onde parcourt des milliers de kilomètres « sans fil », on est trop souvent tenté de croire qu'une fois rentrée dans l'appareil, l'onde suit sagement les conducteurs. Cela n'est évidemment pas vrai, et il est inutile d'éliminer, par exemple, une certaine fréquence par un premier jeu de bobinages, si cette même fréquence rentre tranquillement, à nouveau, par le deuxième jeu laissé à « l'air libre ». Il ne faut pas oublier que le conducteur d'antenne agit, à l'intérieur de l'appareil, comme un « générateur », et cela à toutes les fréquences. La fréquence voulue doit arriver sur la grille de la convertisseuse, ou mélangeuse, par le seul chemin que nous lui avons tracé, c'est-à-dire par les divers circuits accordés. Cela oblige à blinder séparément et intégralement chaque circuit. De plus, comme la présence du blindage modifie les caractéristiques électriques des circuits, il faut pouvoir effectuer les réglages finaux lorsque les blindages sont en place.

La rigidité mécanique est la condition primordiale d'un rendement toujours optimum et d'un étalonnage stable. Si, en GO et PO, des déplacements de bobines ou de conducteurs de quelques dixièmes de mm n'ont guère de conséquence, en OC, ils acquièrent une très grande importance. Tout doit donc être fixé « rigidement », les organes comme les conducteurs.

A ce point de vue, il faut se méfier des « terres » ou « masses » : un fil doit être isolé ou mis franchement à la masse. Si un fil de terre « nu » touche par intermittences le châssis, à quelques cm de son point de masse, il se produit des variations de capacité, de self et de résistance capables de dérégler une mise au point minutieuse. Attention également aux axes de CV, commutateurs, etc... qui, quoique à la masse, touchent par intermittences le châssis à leur traversée du panneau avant : percer le trou assez grand pour éviter tout contact ou mettre une gaine isolante.

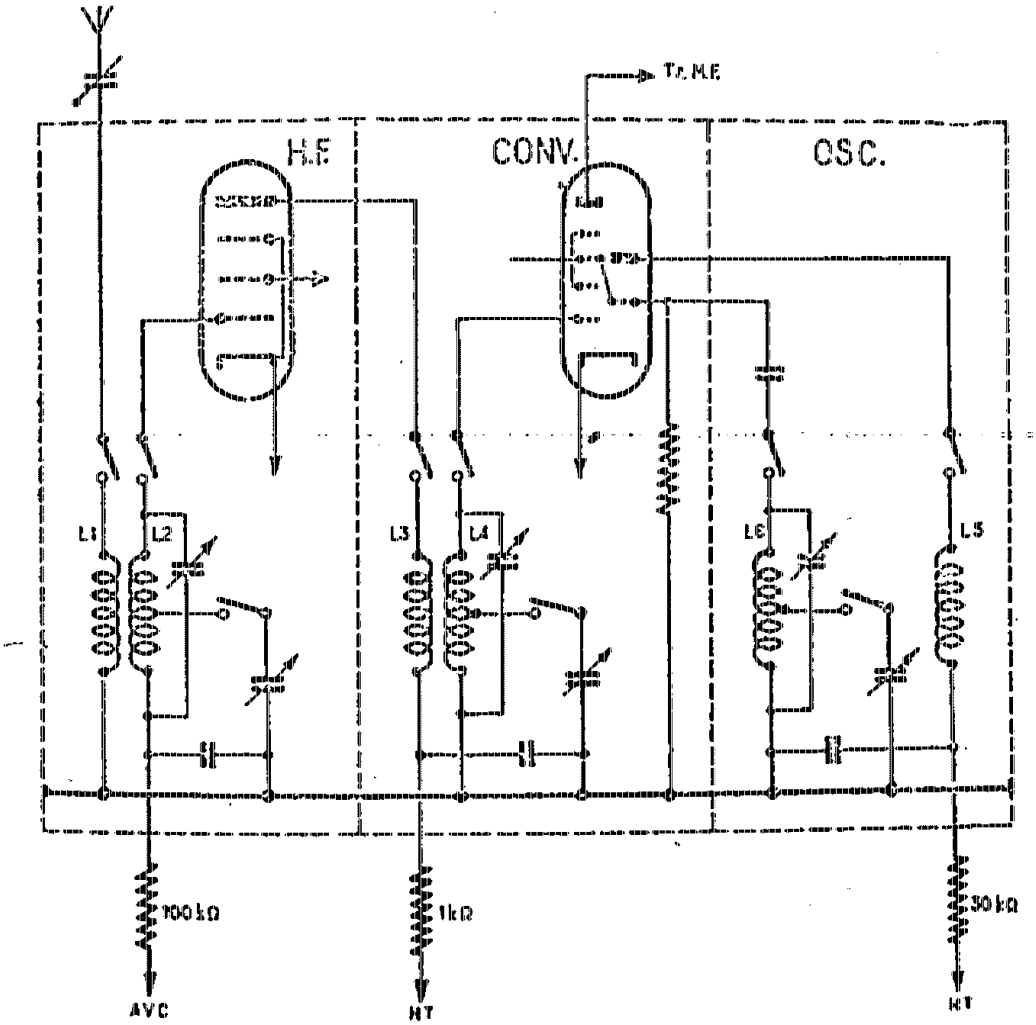


FIG. I-38

Bobinages

Les bobinages sont exécutés sur mandrins *Métox* dont on aura collé préalablement les collerettes à chaque extrémité avec de la colle « Uhu » ou « Seccotine » (fig. I-39). La commande unique nécessite une construction absolument identique des enroulements accordés. Les bobines sont couplées par le côté « froid », c'est-à-dire par le côté terre, HT ou AVC. L'enroulement accordé est celui du haut et les 3 fils de connexion passent par les trous de la collerette supérieure, tandis que les 2 connexions de l'enroulement apériodique passent par la collerette du bas. Les enroulements terminés sont fixés par quelques gouttes de colle ou de vernis, pour éviter toute variation des constantes électriques.

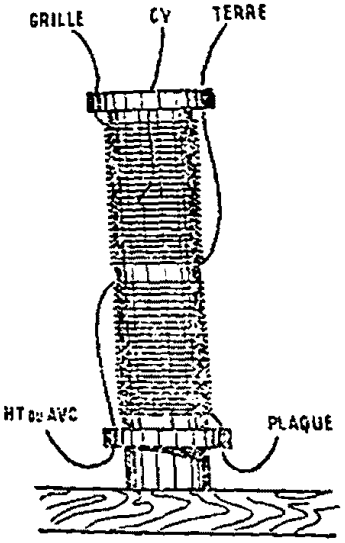


FIG. I-39

Les bobinages auront les caractéristiques suivantes :

Les bobines L_1 et L_3, d'une part, et L_4, L_4 et L_6, d'autre part, sont identiques. La colonne « Prise masse » indique le nombre de spires à partir du côté « froid ». Le diamètre et le genre d'isolation du fil ne sont pas critiques. Prendre la plus grosse section possible avec la place disponible. Les enroulements sont à spires jointives, l'enroulement de 80 m est à 2 couches de 27 + 20 spires. La distance entre les enroulements L_1-L_2, L_3-L_4 est de 3 mm ; la distance entre L_3 et L_6 de 5 mm.

Bandes	NOMBRE DE SPIRES				Fil
	L_1, L_2	L_2, L_4, L_3	Prise masse	L_5	
80	18	47	20	33	2/10 soie
40	10	25	6,2	15	3/10 coton
20	5	15	4	11	5/10 émail
15	4	12	3,1	8	5/10 émail
10	3	6	2,8	6	5/10 émail

Montage du bloc

Le bloc peut être construit en unité séparée, ou montée directement sur un châssis. C'est cette dernière solution qui est décrite, mais les données conviennent également pour la construction d'un bloc séparé.

Le châssis comprend un panneau avant et une platine horizontale, le tout en alu de 2 mm, avec une hauteur de 80 mm sous la platine. Le CV et les lampes se trouvent sur la platine, le reste en dessous. Le bloc nécessite un emplacement de 160 × 180 × 80 mm, suivant gure I-40.

Nous nous occuperons d'abord du commutateur. Préparer, en alu de 2 mm, les deux séparations et la plaque du fond, de 154 × 75. Ces trois plaques, empilées les unes sur les autres, sont percées de trous pour l'axe (avec le jeu nécessaire) et les tiges filetées du commutateur ; percer également les trous pour le passage des connexions grille-plaque. Chacune de ces plaques sera munie de deux petites équerres, pour la fixation sur la platine du châssis. On percera également les trous pour le montage des ajustables, montage qui se fera par vis de 3 mm. Les pattes de fixation des ajustables seront réunies par une connexion soudée, pour avoir une « terre » ne dépendant pas d'un contact mécanique plus ou moins bon.

On démontera ensuite le commutateur en enlevant les rondelles d'écartement et les galettes des tiges filetées. Remonter le tout, mais en intercalant les séparations. Il ne restera plus qu'à monter cette carcasse de bloc sur le châssis, percer les trous pour le passage de l'axe du commutateur, pour

la fixation des équerres, les supports de lampes et les connexions vers le CV (capacité et masse pour chaque cage), qui sera monté sur la platine, de façon à avoir les

chette de masse de chaque CV sera réunie au point commun de terre de chaque compartiment.

Le blindage du bloc sera constitué par

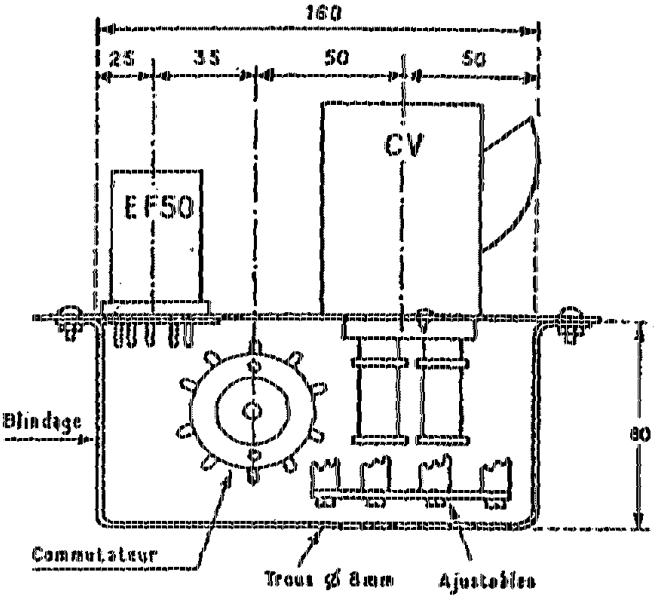


FIG. I-40 *a*

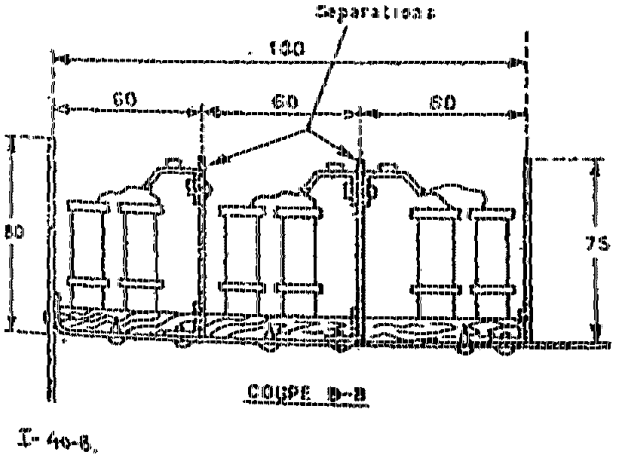


FIG. I-40 *b*

connexions les plus courtes possibles entre CV et broches du commutateur. Lorsque tout sera fixé correctement et rigidement, nous monterons trois morceaux de bois de 55 × 50 × 10 mm sous la platine, entre les séparations, pour la fixation des bobines, qui s'effectuera par vis à bois de 3 × 10 mm. Il ne restera plus qu'à passer au câblage suivant l'un des deux schémas. L'antenne sera amenée en fil blindé jusqu'au commutateur, pour éviter tout rayonnement nuisible. La connexion plaque HF-commutateur mélangeuse, passant à travers la plaque de séparation, sera également blindée et la plus courte possible ! La four-

une tôle alu de 2 mm pliée en U, avec bords repliés, ou équerres, pour la fixation sur le châssis. Ce blindage comportera les encoches pour le passage des fils extérieurs, antenne, terre, HT, CAV, chauffage, sortie vers MF, et 3 séries de 4 trous de 8 mm de diamètre permettant l'accès aux vis de réglage des ajustables.

Mise au point

Pour la mise au point préliminaire, nous enlèverons le blindage. Commencer par fixer, à la colle ou au vernis, les noyaux des bobines 40 et 80, après les avoir vissés d'une même quantité (noyau au ras de la collerette).

Il ne reste plus qu'à régler les ajustables. Si l'on dispose d'un grid-dipmètre, procéder comme suit. Le récepteur n'étant pas sous tension et le CV au milieu de sa course, régler les ajustables des différentes bobines de façon à obtenir le « creux » pour les fréquences voulues. Les bobines L_4 et L_3 devront osciller sur 29-21-14-7 et 3,5 MHz ; les bobines L_2, par contre, sur ces valeurs ± la fréquence de la MF. Pour une fréquence de 472 kHz, cela donne : 28,528 - 14,672 - 6,628 - 4,172.

Cela étant fait, mettre le blindage en place, alimenter le récepteur et passer aux essais réels, soit avec les stations d'ama-

teurs, soit en se servant du grid-dip comme hétérodyne.

Pour chaque bande, régler d'abord l'ajustable de l'oscillatrice pour bien mettre la bande en place et ensuite les ajustables d'accord pour faire dévier le S. mètre au maximum. A noter que, par suite des capacités parasites, le réglage d'une bande modifie l'alignement de l'autre : commencer par la bande 80 m et refaire les réglages deux fois. Si l'on ne dispose pas d'un grid-dip, il vaut mieux faire les réglages sans HF pour toutes les bandes et ensuite faire pour chaque gamme l'alignement du seul étage d'amplification haute fréquence. Ne pas oublier de recommencer les réglages avec le blindage en place.

Le Trestel 48

Récepteur et oscillateur BF facilitant l'étude de la lecture au son

L'appareil que nous décrivons ci-dessous s'adresse tout particulièrement aux futurs OM. D'un prix de revient peu élevé, de réalisation excessivement simple, il permet l'écoute des principales émissions d'amateur, tant en téléphonie qu'en télégraphie. De plus, la partie BF peut être utilisée en oscillatrice pour l'entraînement à la manipulation. Il constitue donc un ensemble permettant d'acquérir la pratique de la lecture au son et la familiarisation avec le mode de trafic. Ce sera l'outil indispensable du candidat à l'examen d'opérateur.

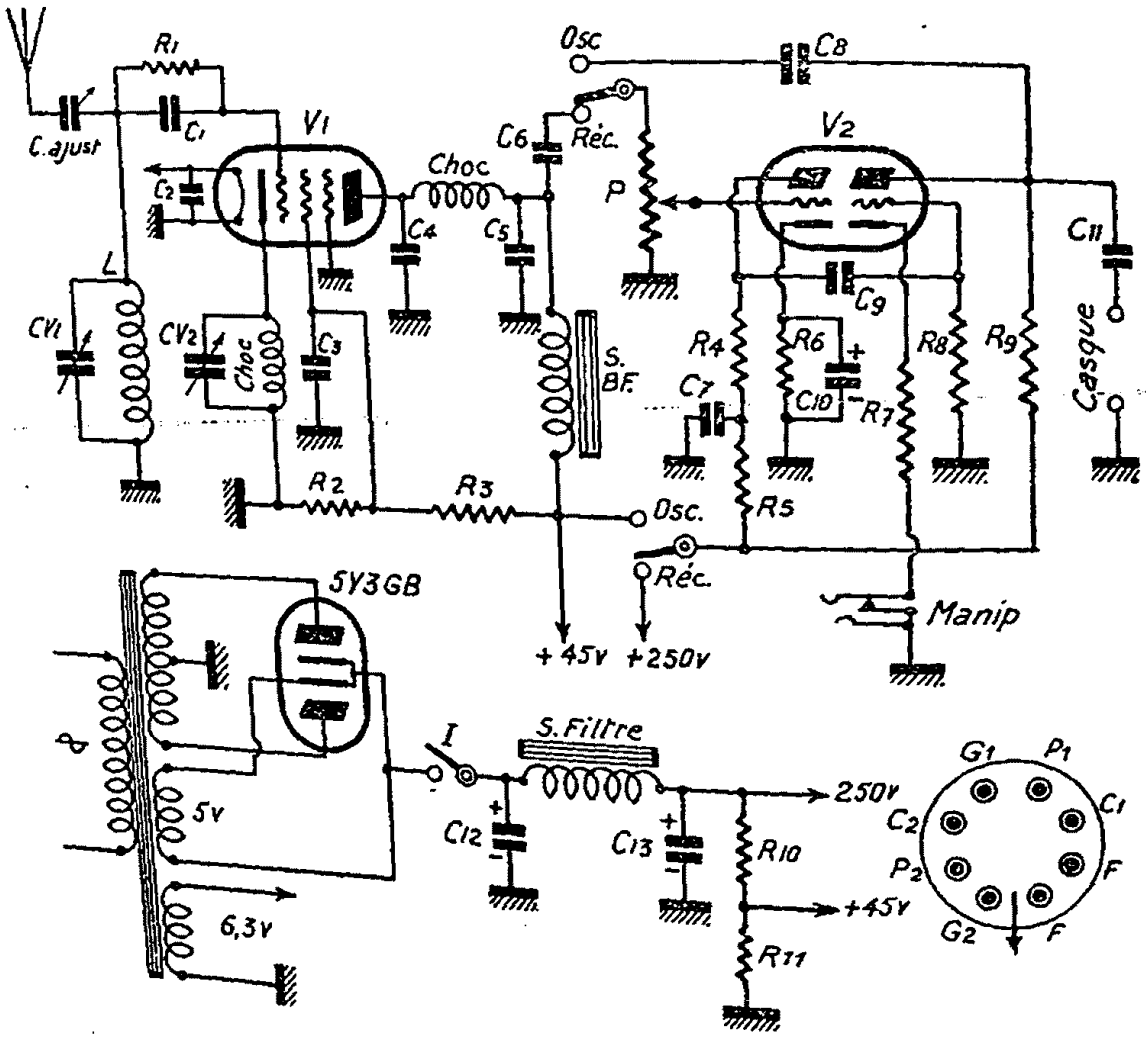


FIG. I-41

Examinons ensemble le schéma. C'est tout d'abord un 0-V-1, petit récepteur sans prétention, mais qui n'exclut pas la possibilité de performances extraordinaires, en tous points comparables à celles d'un ensemble à circuits multiples et à nombre de tubes élevé. Idéal pour le débutant, du fait de sa simplicité de construction et de réglage, son rendement est infiniment supérieur à celui des meilleurs B.C.L.

C'est, ensuite, par la seule manœuvre de l'inverseur bipolaire « Osc.-Réc. », un oscillateur BF composé de triodes amplificatrices de tension, montées en cascade et réunies dans la même ampoule (fig. I-41).

Récepteur

La partie essentielle du récepteur est le circuit oscillant L-CV_1, comprenant le condensateur variable (100 pF) et la self bobinée sur un mandrin côtelé associé et fixé à un culot de lampe à quatre broches, par exemple, et de changer de self pour changer de bande. La mise en place est celle que nous suggérons figure I-42.

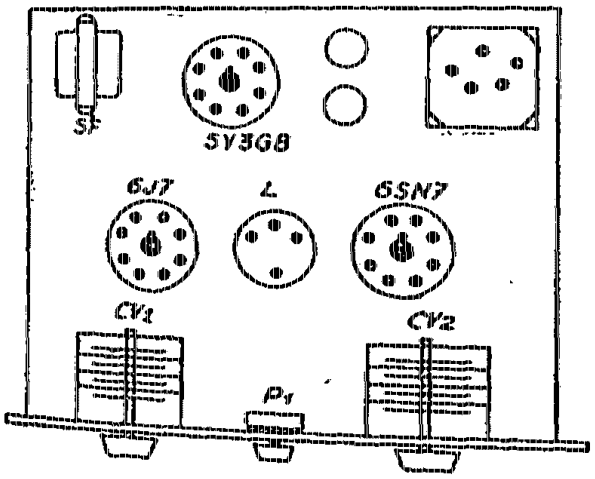


FIG. I-42

Les découplages et les retours de masse se feront sur un gros fil de cuivre, fixé au châssis en plusieurs endroits. Autant que possible, tous les découplages et retours de masse de la détectrice V_1 aboutiront au même point. Tout le reste est simple ; il n'est que de suivre fidèlement le schéma.

C_{a1} règle le couplage antenne ; il est isolé de la masse. Le condensateur CV_2, associé à la self de choc, commande la réaction par la cathode. Celle-ci se trouve portée à un potentiel HF par la présence de la « National R100 » ; mais une partie de cette tension est dérivée par la manœuvre du condensateur variable. Ce procédé est très simple et permet un bon dosage de la réaction.

Bien entendu, il n'existe aucun découplage entre la self L et la self de choc. Dans notre réalisation, cet étage est équipé du tube 6J7, mais les lampes EF6, EF5, 6K7, 6M7, EF 41 peuvent également convenir.

La partie basse fréquence comporte une double triode 6SN7GT. L'intérêt de l'utilisation de cette lampe réside dans le fait que chaque élément triode possède sa cathode indépendante.

Il serait possible d'utiliser deux triodes séparées, 6C5 par exemple, mais l'ensemble serait plus compliqué. L'écoute se fera au casque ou en petit haut-parleur.

Oscillateur

Par le jeu d'un commutateur à deux positions, les deux éléments de la 6SN7 peuvent fonctionner en multivibrateur du type classique. Le manipulateur, inséré dans la cathode du deuxième élément, permet de découper les signaux. Le potentiomètre de gain basse fréquence sert, dans ce cas, de commande de timbre.

L'alimentation est classique. La tension à la sortie du filtrage est de 250 V environ. Le transformateur T_1 a un débit d'une cinquantaine de milliampères.

Bobinages

Une fois le récepteur câblé et vérifié, il ne nous reste plus qu'à réaliser la self L, qui sera bobinée sur un mandrin à broches ; l'une de ses extrémités ira à la grille par l'intermédiaire de l'ensemble détection, capacité résistance, respectivement de 100 pF et 2 MΩ, aux lames fixes de CV_1 et à C_{a1}. L'autre rejoindra la masse.

La réalisation du bobinage est on ne peut plus simple.

Voici les données pour les différentes bandes amateurs :

2 à 5 Mc/s : 36 tours sur tubes carton 38 mm de diamètre ;

5 à 11 Mc/s : 16 tours sur tube carton 38 mm de diamètre ;

10 à 22 Mc/s : 8 tours sur mandrin stéatite de 20 mm de diamètre ;

20 à 32 Mc/s : 4 tours sur mandrin stéatite de 20 mm de diamètre.

Chaque self sera fixée sur un culot à broches qui en permettra un changement rapide.

Utilisation

Mettre l'une des selfs en place, la self 40 m, par exemple. Brancher le récepteur et, au bout de 30 secondes au minimum, casque aux oreilles, enclencher l'interrupteur I. C_{a1} et P seront à mi-course. Tourner doucement CV_1 et régler l'accrochage avec CV_2. Si tout est en ordre, on observera un léger « toc », et le bruit dans le casque prendra la forme d'un léger souffle. C'est l'accrochage ; ne pas aller plus loin. Il suffira alors de ramener CV_2 en arrière très doucement, juste ce qu'il faut pour décrocher, tout en se tenant à la limite de l'accrochage. La manœuvre de C_{a1} permettra de trouver la position optimum pour les bandes délicates.

Valeurs des éléments de la figure I-41

$CV_1 = 100$ pF ; $CV_2 = 50$ pF ; $C_1 = 50$ pF ; $C_1 = 100$ pF ; $C_2 = 5\,000$ pF ; $C_3 = 0{,}01$ µF ; $C_4 = C_5 = 100$ pF ; $C_6 = 0{,}01$ µF ; $C_7 = 1$ µF ; $C_8 = C_9 = 2\,000$ pF ; $C_{10} = 10$ µF - 25 V ; $C_{11} = 0{,}05$ µF ; $C_{12} = C_{13} = 8$ µF - 500 V.

$R_1 = 2$ MΩ - 0,25 W ; $R_2 = R_3 = 50$ kΩ - 1 W ; $R_4 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_5 = 10$ kΩ - 0,5 W ; $R_6 = 5$ kΩ - 0,25 W ; $R_7 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_8 = 0{,}25$ MΩ - 0,25 W ; $R_9 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_{10} = 25$ kΩ - 2 W ; $R_{11} = 5$ kΩ - 1 W ; P = 0,5 MΩ. — « National » R100. — S.BF : primaire de transformateur BF.

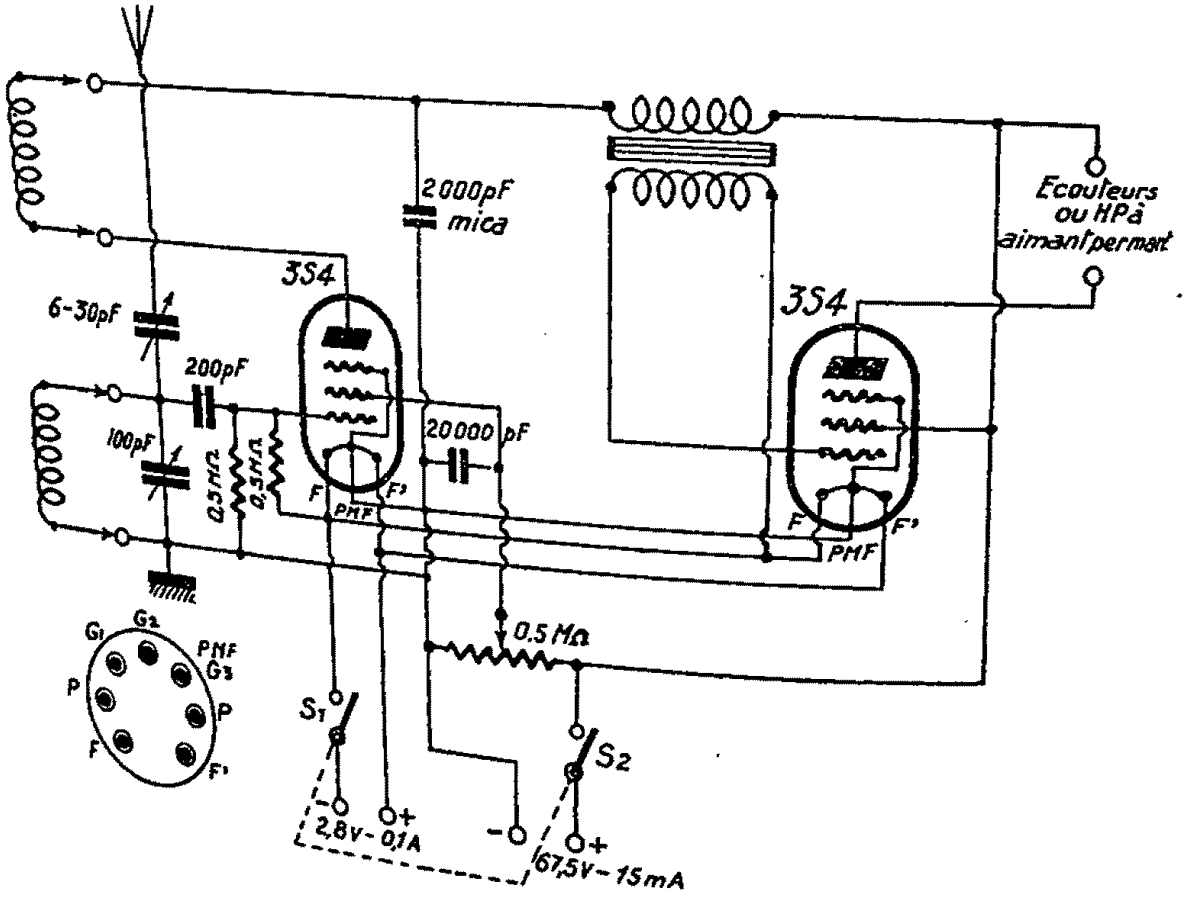


FIG. I-43

Pour l'écoute de la télégraphie entretenue pure, se tenir en accroché, mais également à la limite.

Pour l'étude de la télégraphie, mettre l'inverseur bipolaire sur la position oscillateur. Introduire le manipulateur dans le jack et régler la hauteur de la note par la manœuvre du potentiomètre.

Récepteur miniature 5-100 m à superréaction

Terminons le chapitre « Récepteur » par un petit portable susceptible d'intéresser les amateurs de camping (fig. I-43).

Ce récepteur, d'origine américaine, est équipé de deux tubes 3S4 : l'un est monté

en détectrice à superréaction et l'autre en amplificatrice basse fréquence. La liaison entre les deux tubes se fait par le transformateur BF, du type miniature.

Le condensateur variable est de 100 pF ; une série de bobines interchangeables permet de couvrir facilement les longueurs d'onde comprises entre 5 et 100 mètres. Les bobines comportent quatre fils de sortie correspondant aux deux extrémités de l'enroulement de réaction et de l'enroulement d'accord. Ces fils sont soudés à des broches du même type que celles des tubes 3S4, de façon à pouvoir utiliser un support miniature à faibles capacités parasites pour fixer les bobines sur le châssis. On a intérêt à choisir des mandrins en polystyrène, pour avoir des pertes minima.

Pour l'écoute au casque, la HT peut varier de 30 à 67 volts. Une pile de 67 V est nécessaire si l'on désire recevoir les émissions en H.P.

Le diamètre des mandrins de toutes les bobines est de 30 mm. Les enroulements d'accord et de réaction sont bobinés dans le même sens. Respecter le sens de branchement indiqué pour qu'il y ait réaction : l'extrémité inférieure de l'enroulement de réaction, bobiné le premier à partir du support, doit correspondre au + HT, tandis que l'extrémité supérieure de l'enroulement d'accord est reliée à la masse. Les enroulements de réaction sont situés à 2 mm des enroulements d'accord. Le tableau suivant donne les caractéristiques des diverses bobines pour les différentes gammes de réception :

Le potentiomètre de 0,5 MΩ, réglant la tension d'écran, permet de doser la super-réaction. Il commande, en même temps, les interrupteurs S_1 et S_2 coupant le chauffage et la HT.

Pour les faibles tensions d'écran de la 3S4, le récepteur fonctionne comme une détectrice à réaction. En accroché, on peut recevoir les ondes entretenues pures. On peut se tenir à la limite de l'accrochage pour la réception de la phonie sur les fréquences les plus basses, avec une antenne convenable. En augmentant la tension d'écran au-dessus de la limite d'accrochage, la réception se fait en superréaction, ce qui permet d'obtenir une très grande sensibilité.

Les performances atteintes par ce récepteur miniature sont fort satisfaisantes.

Longueur d'onde approximative en mètres	ENROULEMENT DE GRILLE	ENROULEMENT DE PLAQUE
5 — 6,5 m ...	2 spires de fil de 1 mm de diamètre espacées de 2 mm.	2 3/4 spires jointives de fil émaillé de 6/10 de mm de diamètre.
6,5 — 9 m ...	2 spires de fil émaillé de 6/10 de mm de diamètre espacées de 1 mm.	3 3/4 spires jointives de fil émaillé de 6/10 de mm de diamètre.
9 — 13 m ...	3 spires de fil émaillé de 6/10 de mm de diamètre espacées de 1 mm.	5 3/4 spires jointives de fil isolé au coton de 3/10 de mm de diamètre.
13 — 20 m ...	4 1/4 spires de fil émaillé de 6/10 de mm espacées du diamètre du fil.	7 3/4 spires jointives de fil isolé au coton de 3/10 de mm de diamètre.
20 — 40 m ...	7 spires jointives de fil émaillé 6/10 de mm de diamètre.	7 3/4 spires jointives de fil isolé au coton de 3/10 de mm de diamètre.
38 — 75 m ...	13 spires jointives de fil émaillé 6/10 de mm de diamètre.	12 3/4 spires jointives de fil isolé au coton de 3/10 de mm de diamètre.
65 — 110 m ..	21 spires jointives de fil isolé au coton de 3/10 de mm de diamètre.	28 spires jointives de fil isolé au coton de 12/100 de mm.

CHAPITRE II

CONVERTISSEURS

Il est un fait que nous confirme un trafic régulier : les bandes 20, 40 et 80 m sont d'une utilisation facile, du fait du bon rendement de l'émetteur et du récepteur, et les amateurs qui s'y cantonnent ne rencontrent généralement pas de difficultés de réglage. Parler du QRM qui y règne nous entraînerait trop loin, et ce n'est pas notre but !

Sur la bande 10 m, qui est l'une des plus étendues (28 à 30 Mc/s) il en va généralement autrement, et nombreux sont les OM qui ne peuvent ou ne veulent pas y trafiquer, parce que l'émetteur fonctionne mal, ou que le récepteur n'est pas prévu pour cette bande, ou donne simplement des résultats insuffisants, malgré des améliorations aussi multiples qu'inutiles.

La bande 10 m est cependant une bande DX excellente ; nous dirons même qu'à notre avis, c'est la meilleure. Il n'est pas rare d'entendre en peu de temps, chaque jour, les six continents en phonie comme en télégraphie ; c'est une référence ! Sans doute y a-t-il, avec les mois d'été, une morte-saison ; mais, contrairement à ce qu'en pensent certains, il y a toujours quelque chose à entendre, et nous n'en voulons pour preuve que les nombreux contacts établis l'été dernier avec l'Afrique centrale, l'Afrique du sud et l'Amérique du sud.

Le problème essentiel, dans le trafic sur 10 m, plus encore que dans les bandes de longueurs d'onde supérieures, est celui de la réception.

Beaucoup de récepteurs ne fonctionnent pas correctement sur 10 m parce que les bobinages sont mal établis, les connexions injurieusement longues. Ils souffrent, pour la plupart, d'instabilité et d'un manque de sensibilité certain. Tel n'est pas le cas des récepteurs de trafic professionnels, U.S.A., en particulier, à condition qu'ils n'aient pas été touchés, bien entendu ! Mais leurs possesseurs ne sont pas la majorité, et tout le monde n'a pas la chance de se trouver en présence d'un tel engin et de disposer de la petite fortune qu'ils représentent. Un défaut commun à la majorité des récepteurs généralement utilisés par l'amateur est qu'ils utilisent une moyenne fréquence 455 kc/s. Cette valeur, quasi-universellement adoptée, concilie sensibilité et sélectivité et est parfaitement normale jusqu'à 40 m et même jusqu'à 20 m pour peu que le récepteur comporte un étage haute fréquence bien établi.

Sur 10 m, une fréquence intermédiaire de 455 kc/s est insuffisante, car les circuits sont suffisamment amortis pour que deux stations séparées par le double de la moyenne fréquence soient reçues au même point ; autrement dit, il n'y a pas d'élimination de la fréquence-image (deuxième battement). De ce fait, on trouve toutes les stations en deux points et il faut y ajouter, pour une certaine partie de la bande, les stations commerciales hors bandes, qui est la cause de brouillages insupportables. Une solution consisterait à adopter une fréquence intermédiaire supérieure (1 500 kc/s ou plus), mais cela conduirait, pour obtenir une sensibilité égale, à ajouter au moins un étage d'amplification MF. Le châssis ne le permet pas toujours, et cette modification entraînerait un réalignement complet sur toutes les gammes.

Beaucoup plus simple est la solution que nous avons adoptée ; elle est à la portée de tous et n'utilise que du matériel courant. Elle ne comporte aucune modification du récepteur, mais consiste à le faire précéder d'un convertisseur ou, plus exacte-

ment, d'un étage changeur de fréquence supplémentaire. Ce dernier supprime les désagréments du deuxième battement. Il « convertit » le signal reçu en une fréquence intermédiaire bien supérieure aux

permettre de passer rapidement de l'écoute 10 m à l'écoute 40 m, nous avons porté cette fréquence à 7 000 kc/s, à titre d'essai. Nous y sommes restés, car les résultats sont identiques et la « réjection » d'image

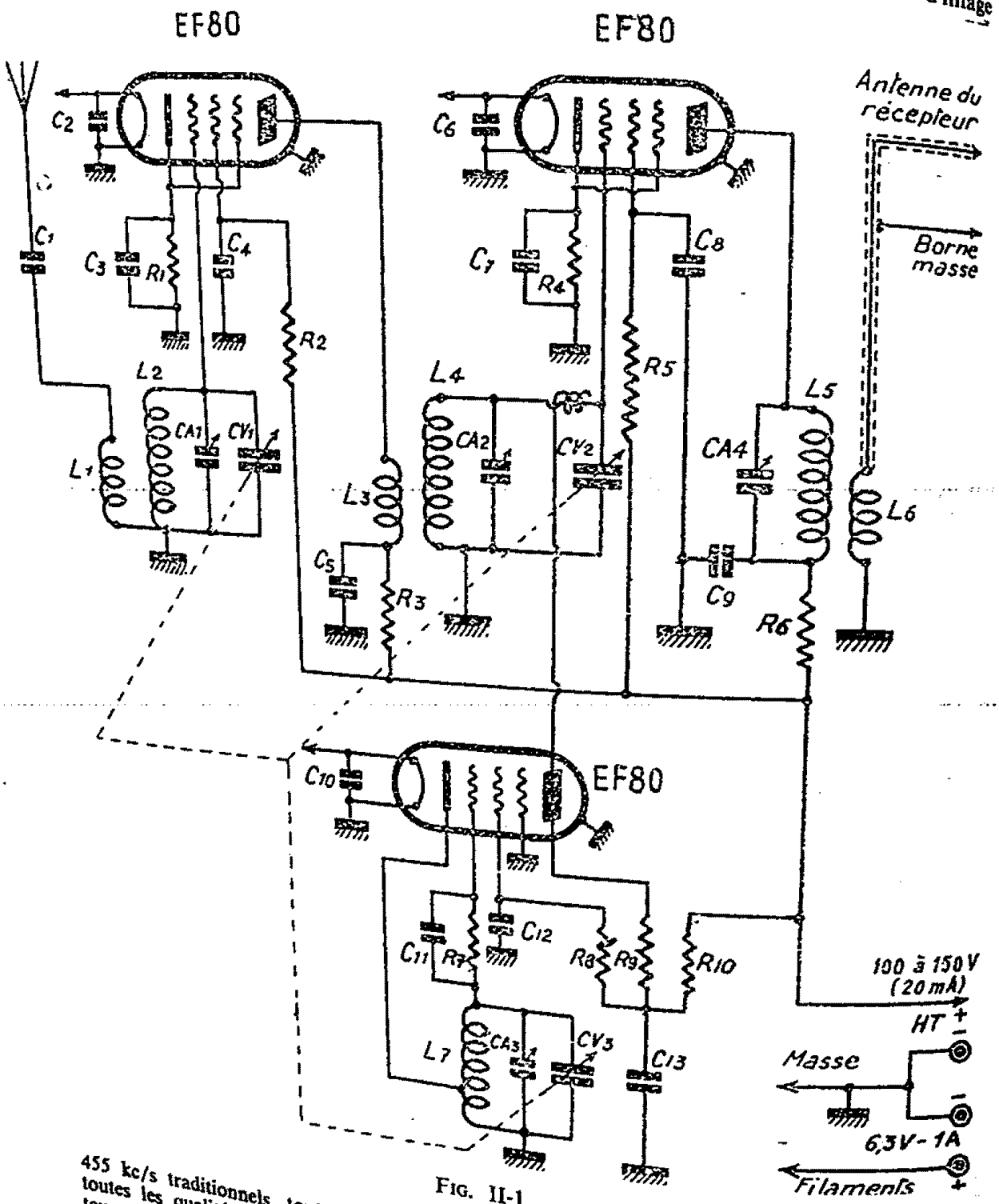


FIG. II-1

455 kc/s traditionnels, tout en conservant toutes les qualités de sélectivité du récepteur.

Quelle fréquence choisir ? Nous avons longtemps utilisé 4 000 kc/s. Mais pour

encore plus sûre. Nous conseillons donc vivement cette valeur. Le récepteur est généralement très sensible, et tous les récepteurs d'amateurs ont la bande 40 m. Cela s'avère aussi exact pour les BCL, dont

un certain nombre sont excellents sur cette fréquence. (Qui n'a fait ses premières écoutes d'amateur sur un BCL toutes ondes !)

Le convertisseur ainsi présenté a conquis sa raison d'être, puisque tout récepteur, même une détectrice à réaction (0-V-1) réglé sur 40 m, peut convenir. Mais quel est le moyen de transformer le 28 Mc/s en 7 Mc/s ? Le changement de fréquence, d'un principe bien connu de tous, consiste à faire interférer la fréquence de la station à recevoir, avec celle d'un oscillateur local, de telle façon que la différence des deux fasse toujours 7 Mc/s. Ces quelques explications suffiront à faire comprendre le schéma de notre convertisseur, qui est aussi simple que possible (fig. II-1).

Convertisseur spécialement étudié pour la réception des stations d'amateurs dans la bande des 10 mètres

Constitution du convertisseur

Nous y trouvons :

1° L'oscillateur local, EF80, monté en Eco ;

2° Une seconde EF80 qui, recevant sur sa grille les deux fréquences, joue le rôle de mélangeuse ;

3° Un étage amplificateur haute fréquence, EF80.

L'étude détaillée du schéma, dont on connaît les grandes lignes, est nécessaire. Chaque circuit oscillant est accordé par deux capacités variables en parallèle. L'une est commandée par l'axe commun aux trois étages, entraîné par le démultiplicateur, qui sera d'excellente qualité, doux et sans jeu. (Nous avons utilisé un « Wireless ».) L'autre capacité est ajustable, et nous y reviendrons. Les bobines sont soudées directement sur les bornes des CV, dont les lames mobiles constituent la masse de chaque étage. Chaque point de masse sera réuni à celui de l'étage suivant par un fil de grosse section, qui sera lui-même soudé ou ramené au châssis. Le premier problème est celui de la réalisation mécanique, qui doit assurer à toutes les pièces une rigidité parfaite et permettre des connexions réduites. Nous avons adopté la disposition suivante : Un châssis de 20 × 30 × 6 cm en alu de 20/10 fait l'affaire. Trois blindages plans en aluminium, fixés verticalement par des cornières, assureront une séparation efficace et une bonne rigidité, et serviront en même temps de panneaux pour fixer les CV. Nous avons ainsi trois compartiments, un pour chaque étage. Le premier, près du cadran, est l'oscillateur, ensuite vient l'étage mélangeur et enfin, au fond, l'étage haute fréquence.

Les trois condensateurs CV_1, CV_2, CV_3 sont couplés par flectors. Ils assurent le balayage de la bande. CA_3, en parallèle sur le circuit grille de l'oscillateur, permet de « caler » la bande. Ce pourra être un bon ajustable à air ou mica. CA_1 et CA_2, qui servent à l'alignement, pourront être ajustables également. Nous avons préféré utiliser des CV miniature de 50 pF, avec axe et bouton permettant de corriger l'alignement à tout moment, si nécessaire, sans faire appel au tournevis.

Etage HF. — La cathode est polarisée par C_2-R_1, et l'écran est alimenté à travers la résistance R_2, découplée par C_4. Le suppressor G_3 est réuni à la cathode. Le circuit plaque comporte à la base de la self de couplage L_3 une cellule de découplage R_3-G_3, et tous les points de masse sont pris sur la paillette « lames mobiles » du CV.

Etage oscillateur. — C'est le très classique Eco, dont la stabilité est excellente. La cathode est reliée à une prise de la self L_6 voisine du tiers de celle-ci à partir de la masse. La grille est connectée à l'autre extrémité à travers C_{11}-R_7, montés en parallèle. R_8-C_{12} assurent l'alimentation et le découplage écran ; R_9 alimente la plaque, cependant qu'une cellule C_{13}-R_{10} sépare ce circuit des autres. La grille 3 est réunie à la masse.

Etage mélangeur. — Il est équipé d'une lampe à pente fixe qui reçoit sur la grille le signal de la station à recevoir, préalablement amplifié par la lampe HF. Donc, les circuits L_2-CV_1-CA_1 et L_5-CV_2-CA_2 sont accordés sur la même fréquence. D'autre part, au même point, est appliquée également l'oscillation locale, prise sur la plaque de l'Eco, et couplée lâchement par une spire de fil bien isolé, enroulée autour de la connexion de grille. Dans certains cas, il faut quelquefois l'écarter à 1 cm. C'est une question de mise au point. Pour une fréquence de sortie de 7 Mc/s, le circuit CV_3-CA_3-L_6 doit toujours être accordé sur une fréquence supérieure ou inférieure à celle des autres circuits de 7 000 kc/s. Nous avons choisi la fréquence inférieure. R_4-C_5 assurent l'alimentation écran, R_4-C_7 fixent la tension cathode ; R_6-C_6, en découplage à la base du circuit plaque, constituent une sage précaution.

Le circuit plaque (CA_4-L_3) est accordé sur 7 Mc/s.

Au point de vue mécanique, on ne se satisfera pas d'une rigidité médiocre. Il faut que l'ensemble se tienne, que la commande des CV soit bien douce et l'entraînement impeccable.

Alimentation

Le moyen le plus simple consiste à prélever sur le récepteur 6,3 V-1A et 200/250 V-20 mA, si le transformateur n'est pas trop chargé. On peut également, et ce n'est guère plus compliqué, monter, à partir d'un transfo 2 × 250 V, une petite alimentation indépendante, que nous avons schématisée figure II-2.

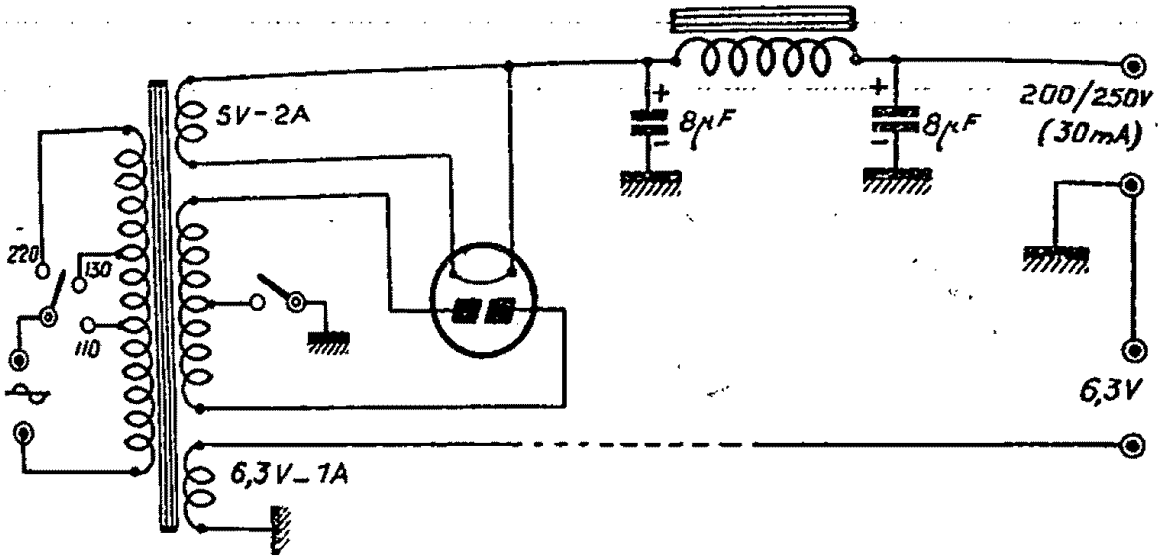


FIG. II-2

Bobinages

Ils ont été réalisés sur des carcasses en trolitul de 1 cm de diamètre.

1° *Antenne-grille HF :*

L_1 = Primaire : 3 spires sous soie, 10/100, entre les spires de L_2 ;

L_2 = Secondaire : 8 spires, 10/10 émaillé, jointives.

2° *Plaque HF grille-mélangeuse :*

L_3 = Primaire : 4 spires sous soie, 10/100, entre les spires de L_4 ;

L_4 = Secondaire : 8 spires 10/10 émaillé, jointives.

3° *Oscillateur :*

L_7 = 8 1/2 spires 10/10 jointives, sous émail ; prise entre la 2e et la 3e spires (2 3/4) côté masse.

Cette self peut être en l'air, sans support.

4° *Bobinage MF :*

L_5 = 30 spires 40/100 jointives, sous émail, sur tube carton 30 mm de diamètre ;

L_6 = 7 spires fil isolé émail et soie, enroulé autour de L_5, côté masse. Les deux couches sont isolées par une bande de toile huilée interposée.

Liaison convertisseur-récepteur. — Elle se fait à basse impédance, avec un morceau de fil blindé dont le conducteur central va à une extrémité de L_6, et la gaine à la masse et à l'autre extrémité.

Réglages

Avant de mettre L_5-CA_4 en place, on s'assurera que l'ensemble est bien accordé sur la fréquence choisie (7 Mc/s). Pour cela, on insérera le circuit en série

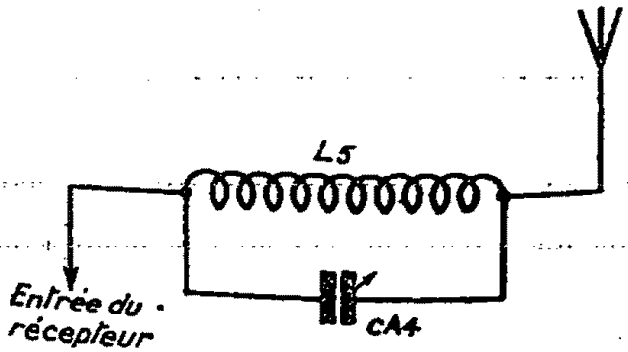


FIG. II-3

dans l'antenne du récepteur réglé sur 7 000 kc/s (fig. II-3). On trouvera, si tout est correct, par rotation de CA_4 et pour une position bien précise de celui-ci, un

point où il se produit une absorption considérable. Notre circuit est dégrossi. On remettra en place dans le circuit plaque de la EF80 mélangeuse et, après vérification ultime, on mettra l'ensemble sous tension. On réunira le fil blindé : d'une part à la masse, d'autre part, à la borne antenne du récepteur. On vérifiera que le récepteur est parfaitement aligné sur la fréquence choisie, soit 7 000 kc/s. Par une retouche légère, on vérifiera que CA_1-L_3 est bien accordé et qu'on a bien le maximum de souffle ou de déviation du S mètre ou de l'œil magique. La partie MF est réglée.

Passons au changement de fréquence, en déconnectant provisoirement le convertisseur du récepteur.

1° *Oscillateur.* — Il oscillera sur une fréquence constamment inférieure à 7 000 kc/s à celle du signal à recevoir. Pour la seule bande 10 m, il couvrira de 28 - 7 Mc/s = 21 Mc/s à 30 - 7 Mc/s = 23 Mc/s.

Par conséquent, on écoutera sur le récepteur réglé sur 20 Mc/s, - CV_1-CV_2-CV_3 engagés à fond. Par la manœuvre de CA_3, on calera l'oscillateur de façon à entendre l'oscillateur du convertisseur ;

2° *Changement de fréquence.* — Connecter la sortie du convertisseur à l'entrée du récepteur réglé, à nouveau, sur 7 000 kc/s. Agir sur CA_2 pour obtenir une déviation maximum du S mètre ou de l'œil magique ou un maximum de bruit de souffle ;

3° *Etage haute fréquence.* — Agir sur CA_1 pour obtenir également le maximum de souffle. Le réglage est terminé. Il ne reste plus qu'à brancher l'antenne et à balayer la bande par le jeu des condensateurs en ligne CV_1-CV_2-CV_3, dont la commande par un bon démultiplicateur facilitera la manœuvre. En sortant un peu les lampes, on va se trouver à la limite de la bande 10 m et, pour peu que les essais soient faits entre 15 h et 18 h, ce sont des centaines de stations, pour la plupart américaines, qui vont défiler avec une puissance et une qualité remarquables.

On pourra retoucher l'accord de CA_1 et CA_2, pour avoir toujours un alignement parfait ; c'est pourquoi nous préférons des variables à des ajustables.

Valeurs des éléments de la figure II-1

C_1 = 50 pF mica ; C_2 = C_3 = 1 000 pF mica ; C_4 = C_5 = 0,1 µF ; C_6 = C_7 = 1.000 pF mica ; C_8 = C_9 = 0,1 µF ; C_{10} = 1 000 pF mica ; C_{11} = 150 pF mica ; C_{12} = C_{13} = 0,1 µF ; CV_1 = CV_2 = CV_3 = 15 à 25 pF ; CA_1 = CA_2 = CA_4 = 50 pF ; CA_4 = 100 pF.

R_1 = 200 Ω - 0,25 W ; R_2 = 47 kΩ - 0,5 W ; R_3 = 2 kΩ - 0,25 W ; R_4 = 5 kΩ - 0,25 W ; R_5 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_6 = 2 kΩ - 0,25 W ; R_7 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_8 = 47 kΩ - 0,5 W ; R_9 = 22 kΩ - 0,5 W ; R_{10} = 5 kΩ - 0,25 W.

Convertisseur O.C. à large bande

Les lampes utilisées dans le précédent montage étaient des tubes de réception courants.

Leur pente est faible et le gain d'étage, à ces fréquences élevées, insuffisant. Etant donné l'amortissement important des circuits (leur sélectivité est en raison inverse), la bande passante d'un étage est importante Nous avons pensé qu'en utilisant des circuits volontairement et convenablement amortis, associés à des tubes à grande pente : EF50, 6AC7, EF51, il serait possible d'obtenir un amplificateur HF ayant un gain substantiel, tout en conservant une bande passante large, qui éviterait l'utilisation d'une commande unique, pas toujours rigoureuse.

Le schéma

En partant de ces données, nous avons établi une chaîne de deux amplificatrices EF50 en cascade, précédant une troisième lampe du même type en mélangeuse, associée à une 6C5 ou 6J5 oscillatrice. En décalant les fréquences d'accord de chacun des circuits, on obtient une bande passante très plate de 2 Mc/s, soit un peu plus de l'étendue de la bande 10 m. Ces circuits sont préaccordés, et la seule variable est la fréquence de l'oscillateur. Donc, malgré une complication apparente, c'est à une grande simplification que nous sommes arrivés.

Passons maintenant à l'examen du schéma (fig. II-4).

En partant de l'antenne, nous avons les bobinages L_1, L_4. Le primaire L_1 est bobiné sur L_2, donc à couplage très serré. La polarisation est fournie par l'ensemble C_1-R_1. L'écran est alimenté sous la même tension que la plaque, à travers la cellule de découplage C_2-R_2. A noter que les retours de L_1, L_2, C_1, R_1 et C_3 se font au même point, qui est la métallisation de la lampe, et que la grille G_1 et une extrémité du filament viennent également à ce point commun. C'est une mesure importante, et il y aura lieu de la respecter pour

chacun des autres étages. Chaque point de masse sera réuni à celui de l'étage suivant par une bande de cuivre ou un gros fil, qui constituera la masse de l'ensemble.

On remarquera que le deuxième circuit accordé est inséré dans le circuit plaque du premier étage HF. La liaison avec le deuxième étage se fait par C_3, et la résistance de fuite de grille R_4, de 5 000 Ω, sert en même temps de résistance d'amortissement pour la self L_3. Les valeurs des éléments R_3, R_4 et R_5 sont identiques à celles des mêmes éléments de l'étage précédent, et la self L_4 est pareillement insérée dans le circuit plaque. De la même façon, la liaison sur le troisième étage se fait par la capacité C_5. La résistance R_7 a le même rôle que R_4. R_8, découplée par C_7, a une valeur légèrement supérieure à celle des résistances de cathodes des autres étages. C'est qu'en effet, ce troisième étage joue le rôle de mélangeur et de premier détecteur. Le circuit oscillant CA-L_5 est accordé sur 7 400 kc/s environ, c'est-à-dire au-delà de la bande broadcasting 40 m. Reste à voir l'oscillateur, qui est le seul étage à fréquence variable. De son fonctionnement seul, dépend la stabilité de l'ensemble. On veillera particulièrement à la rigidité des connexions et des éléments. Dans la construction du bobinage, on fera en sorte que L_7 et L_8 soient connectées de telle façon qu'il y ait entretien des oscillations. Pour cela, il suffit que L_8 soit bobiné en sens inverse de L_7, ou bien que L_7 et L_8 soient enroulés dans le même sens et que l'élément réactif L_8 soit inversé dans le branchement.

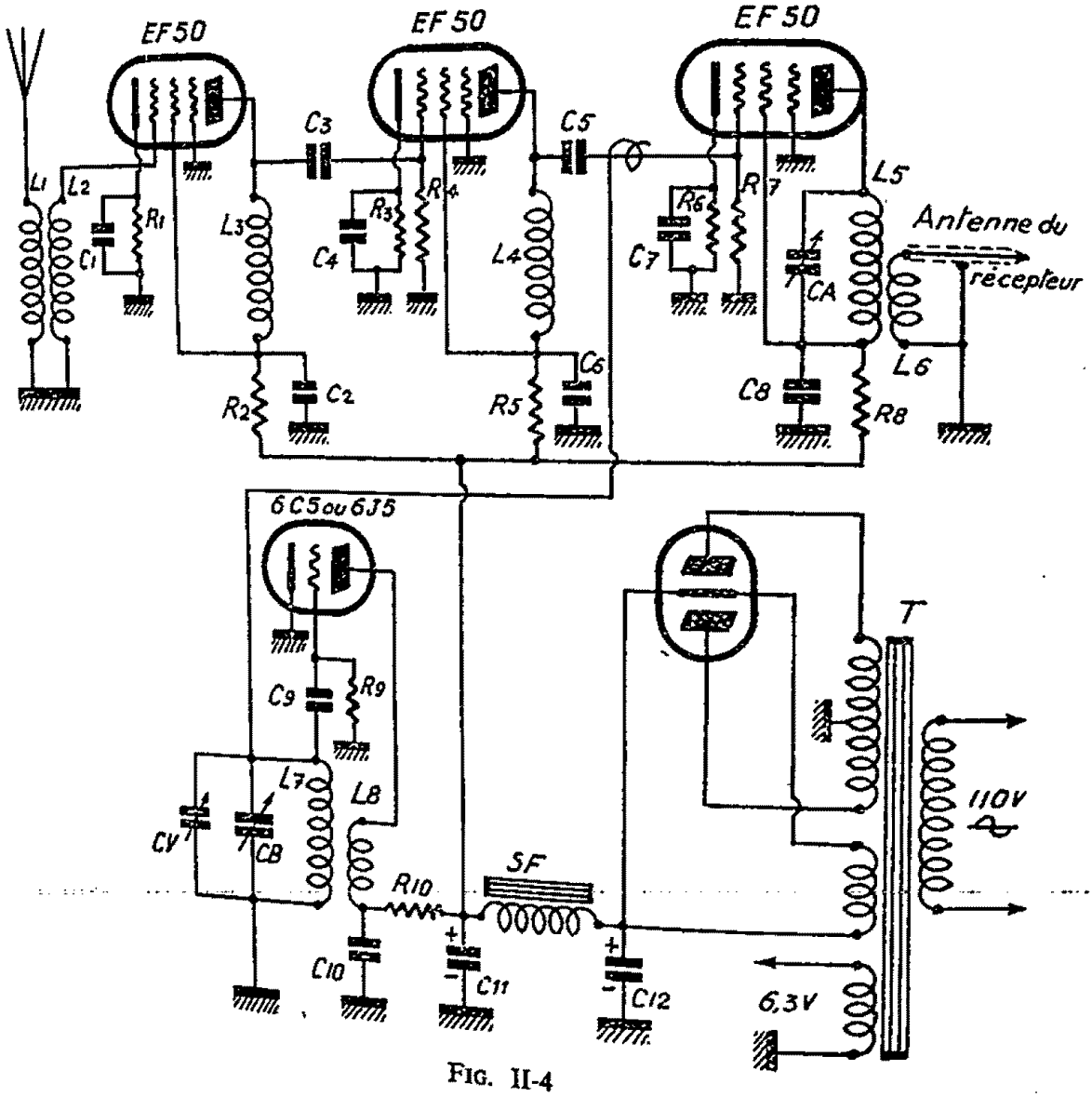


FIG. II-4

De l'alimentation, rien à dire : une haute tension de 200 à 250 V suffit, et la consommation totale est de l'ordre de 45 mA. Le filtrage, classique, comporte deux condensateurs électro-chimiques ordinaires et une self qui peut être du modèle tous courants, à condition qu'elle ne soit pas trop pauvre en fil.

Voilà passé en revue un montage éprouvé qui va faire sursauter les habitués de la commande unique et frissonner d'aise ceux qui aiment les solutions élégantes, alliées à la simplicité et à un rendement extraordinaire.

Nous avons donc, entre l'antenne et la mélangeuse, une chaîne amplificatrice d'un peu plus de 2 Mc/s de bande passante. (Nous verrons en terminant comment se fait l'alignement.) La fréquence intermédiaire, déterminée par CA-L_5, est de 7 400 kc/s. Cela nous impose, pour « balayer » la plage 28-30 Mc/s, un oscillateur variant de 20,6 à 22,6 Mc/s. Le circuit CV-CB-L_7 sera calculé de façon à couvrir ces fréquences. Le rôle de CV est d'étaler la bande, cependant que CB cale l'oscillateur. Il est ajustable et... à ajuster une fois pour toutes. De même, CA n'a pas à être retouché une fois que la fréquence intermédiaire est ajustée. L_2, L_3, L_4 sont bobinées sur mandrins filetés admettant des noyaux de fer. Elles sont à ajuster, par cet artifice, sur des fréquences quelque peu différentes les unes des autres, pour obtenir une amplification régulière tout le long de la bande.

Disons un mot sur les lampes. Nous avons adopté les EF50 parce qu'elles sont d'un emploi facile et d'un prix relativement modique ; en outre, elles ont une résistance de souffle moyenne. Le même montage avec des 1852 a donné de très bons résultats, mais avec un souffle notablement plus élevé. On pourrait avantageusement essayer, sans changer aucune valeur, des EF51, dont l'impédance d'entrée, de 15 000 Ω pour 40 Mc/s, est extrêmement intéressante

Valeurs des éléments de la figure II-4

CV = 20 pF ; CA = CB = ajust. de 50 pF ; $C_1 = C_2 = 2\,000$ pF mica ; $C_3 = 100$ pF mica ; $C_4 = 2\,000$ pF mica ; $C_5 = 100$ pF mica ; $C_6 = C_7 = C_8 = 2\,000$ pF mica ; $C_9 = 100$ pF mica ; $C_{10} = 0{,}01$ µF ; $C_{11} = C_{12} = 8$ µF - 450 V.

$R_1 = 150$ Ω - 0,25 W ; $R_2 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_3 = 150$ Ω - 0,25 W ; $R_4 = 5$ kΩ - 0,25 W ; $R_5 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_6 = 300$ Ω - 0,25 W ; $R_7 = 5$ kΩ - 0,25 W ; $R_8 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_9 = 50$ kΩ - 0,25 W ; $R_{10} = 10$ kΩ - 0,5 W.

SF = 20 H - 300 Ω - Tensions secondaires du transformateur : 2 × 250 V - 50 mA ; 5 V - 2 A ; 6,3 V - 2,3 A.

Disposition pratique et construction

Le tout tient aisément sur un châssis de 25 × 25 × 6 cm. On trouvera le schéma de la répartition du matériel figure II-5. Les bobinages L_1, L_2, L_3 et L_4 sont fixés sur le châssis et intercalés entre les lampes. Il suffit de deux trous pour assurer le passage des connexions. Par

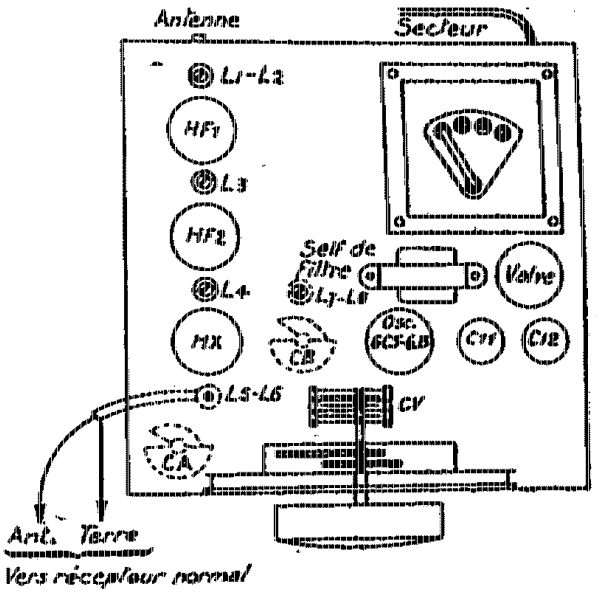


FIG. II-5

contre, L_5, L_6 et L_7, L_8 sont sous le châssis. Les supports des lampes sont orientés de telle façon que les cosses « plaque » et écran soient en regard du bobinage qui s'y rapporte. On peut ainsi faire des connexions fort réduites, ce qui est essentiel. Sous le châssis, les supports des lampes HF_1 et HF_2 sont divisés en deux par un blindage de 5 cm (cuivre, laiton, fer blanc, etc.). Ce blindage est soudé aux connexions masse du tube, à la cosse centrale, à la grille G_3 et à la cosse filament-masse. Il rejoint la barrette métallique qui traverse le châssis et sert de masse générale. De cette façon, la grille et la plaque se trouvent séparées électrostatiquement

l'une de l'autre. Dans le même ordre d'idée, il peut être utile de découpler la cosse filament de chaque lampe à la masse par un condensateur mica de 1000 à 2 000 pF. Les éléments résistances et capacités de liaison seront aussi peu volumineux que possible, de façon à aboutir juste, avec le minimum de connexions, à la cosse de la lampe intéressée. Le bobinage oscillateur L_7-L_8 est couplé à la grille de la mélangeuse par un fil isolé qui est simplement enroulé sur une demi-spire autour de celle-ci (connexion en queue de cochon). Il se peut même que cette connexion soit inutile et que le couplage entre le bobinage L_7 et la connexion grille soit suffisant. Il est bon d'insister sur le fait que les circuits de l'oscillateur doivent être rigides, et que c'est de leur conception mécanique que dépend la stabilité de l'ensemble.

Bobinages

On a remarqué que, seul, le bobinage oscillateur est accordé et de fréquence variable. Les autres circuits sont accordés une fois pour toutes. Pour cela, ils sont bobinés sur des mandrins « Métox » à noyau magnétique réglable, diamètre 15 mm. La seule capacité qui entre en ligne de compte est la capacité répartie du bobinage, ajoutée à celle du câblage et de la lampe, et qu'on peut évaluer à 30 pF en moyenne. Le noyau magnétique fait varier la self et permet de conserver un coefficient de surtension élevé, indispensable dans le cas qui nous intéresse.

Pour éviter les tâtonnements, nous donnons les nombres de spires pour les bandes 10, 15 et 20 m, où les essais ont été pareillement concluants :

	15 m	10 m	20 m	Fil
L_1	10	7	13	10/100 sous soie jointives
L_2	21	14	35	5 à 8/10 émaillé jointives
L_3	12	8	25	id.
L_4	5	8	5	id.
L_7	10 | CB = 20 pF	7 | CB = 30 pF	13 | CB = 150 pF	id.
L_8	2 1/2	2 1/2	3	10/100 sous soie entre spires L_7 côté masse

L_5 : 30 spires jointives (circuit 7 400 kc/s) fil émaillé 5/10, mandrin bakélite de 20 mm.

L_6 : couplage à basse impédance : 6 spires, fil identique à L_5.

Ces bobinages sont évidemment communs à toutes les bandes.

Le bobinage oscillateur sera avantageusement réalisé sur un mandrin à gorges fileté de façon à lui assurer une parfaite rigidité mécanique. L'enroulement grille sera bobiné toutes les deux gorges, de façon à permettre l'utilisation des gorges libres, pour y intercaler les spires de la self de réaction (fig. II-6A).

Les figures II-6B et II-6C donnent le détail de la construction de L_1-L_2 et L_3-L_4. Les 6 spires de couplage de L_4 sont à la masse par une extrémité, et réunies par l'autre à un morceau de câble coaxial (à défaut, fil blindé ordinaire). L'écartement entre L_6 et L_5 sera aussi réduit que possible (2 mm, par exemple).

Pour terminer, disons que le cadran qui équipe cet ensemble peut être absolument quelconque du moment qu'il est bien démultiplié et sans jeu. Nous utilisons personnellement le « Wireless », qui est irréprochable, mais on peut monter n'importe quel cadran de bonne qualité mécanique.

1° Brancher le coaxial respectivement à l'antenne du récepteur et à la masse.

Une fois tout mis en place et vérifié, on doit trouver partout des tensions normales (250 V maximum après filtrage).

2° Régler le récepteur sur 7 400 kc/s environ et l'aligner aussi bien que possible sur cette fréquence.

3° Mettre le convertisseur en route et, en agissant sur CA, régler L_3 au maximum

de souffle ou de déviation du S mètre. Généralement, le souffle renseigne mieux, bien qu'il doive être assez discret. Ne plus toucher ce réglage, une fois trouvé l'accord.

4° CV étant à mi-course, régler CB de façon que le circuit oscillateur résonne sur 28 Mc/s — 7,4 = 20,6 Mc/s. On pourra s'aider du récepteur de trafic pour trouver ce battement ou, mieux, utiliser un ondemètre.

Il est à peu près certain qu'une fois ce réglage acquis, la manœuvre de CV permettra d'entendre quelques signaux.

Restent à aligner les circuits L_3, L_4, L_1 par variations des plongeurs.

5° L_2 sera accordé sur 29 Mc/s, L_3 sur 29,5 et L_4 sur 28,5 Mc/s. L'accord de L_4

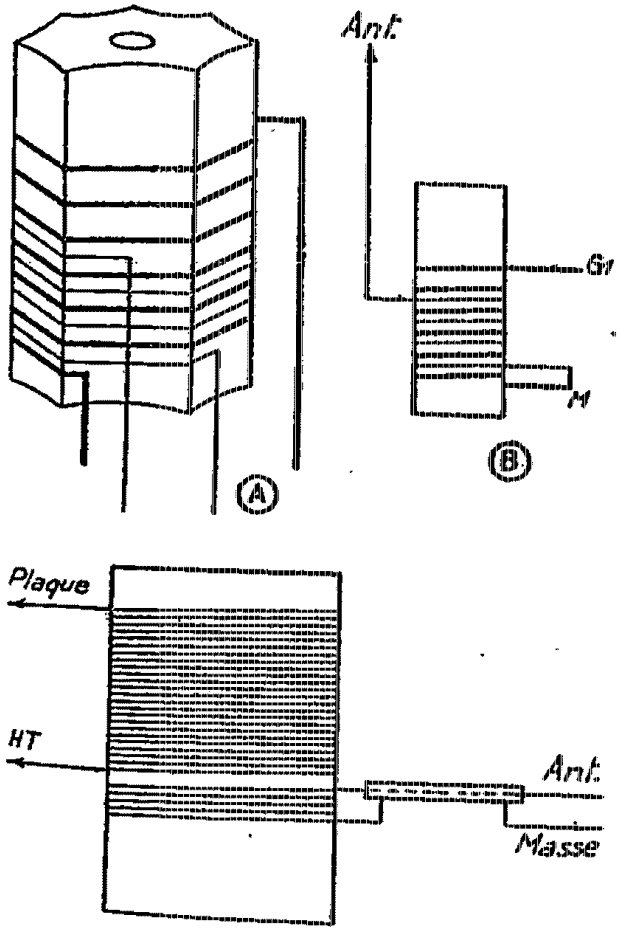


FIG. II-6

est très flou. On peut se baser sur le bruit de fond pour arriver à un alignement correct, mais un générateur permet un réglage plus commode. De toute façon, cette opération est rapide et définitive et, par la manœuvre du CV, on peut s'assurer que le niveau de souffle est égal sur toute la bande de 28 à 30 Mc/s, et tombe brusquement au-delà de ces fréquences extrêmes. Pour 20 m et 5 m, la technique est la même.

Conclusion

Une fois réglé, ce convertisseur apporte un gain de 50 à 60 db ; il est donc nécessaire de réduire notablement le gain du récepteur qui le suit. Etant donné la valeur élevée de la HF de sortie, le deuxième battement est complètement éliminé et le rapport signal/image est de l'ordre de 1 000.

Convertisseur à cristal

Dans les montages précédents, la moyenne fréquence était fixe, tandis que l'oscillateur et la mélangeuse étaient variables. Une autre solution, qui présente des avantages certains, consiste à rendre la fréquence de l'oscillateur fixe, tandis que celle de la moyenne fréquence est variable. Différents montages de ce genre ont été publiés dans les revues françaises et étrangères. La suivante est extraite du journal belge *QSO*.

Comment obtenir cette fréquence fixe ? En utilisant le montage classique de l'oscillateur à cristal. La moyenne fréquence sera égale à la différence existant entre la fréquence propre du cristal et celle qui est reçue effectivement dans le récepteur. Nous aurons là une possibilité d'emploi de certains cristaux des surplus, dont la fondamentale ne tombe pas dans les gammes amateurs. Par exemple, avec un quartz 6 500 kc/s, la bande 10 m sera obtenue sur le récepteur habituel constituant maintenant la moyenne fréquence variable, entre :

28 000 — 26 000 = 2 000 kc/s
30 000 — 26 000 = 4 000 kc/s

Il faudra donc balayer, sur le récepteur, entre 2 000 et 4 000 kc/s, pour étaler la bande 10 m.

Le problème peut se présenter de façon différente. Votre récepteur est-il plus sensible aux fréquences voisines de 7 100 kc/s?

Dans ce cas, si nous désignons par x la fréquence locale, nous aurons : 28.000 — x = 7 100 kc/s.

Soit x = 20 900 kc/s, et le cristal aura sa fréquence fondamentale sur 20 900 : 4 = 5 225 kc/s.

Diverses combinaisons sont donc possibles.

Constitution du convertisseur

Nous y trouvons (fig. II-7) :

1° L'oscillateur local à cristal ;

2° La mélangeuse, recevant les deux fréquences sur sa grille ;

3° Un étage amplificateur haute fréquence.

Cet étage n'est pas indispensable, mais son utilisation est à conseiller. Il augmente le rapport signal-bruit de fond dans des proportions appréciables et élimine la réception des signaux compris dans la bande moyenne fréquence sur laquelle est accordé le récepteur. L'injection se fait dans la grille suppressor de la mélangeuse, en partant de la prise milieu de l'oscillateur. Les tubes seront des EF50 ou des 6AC7.

Réglages

S'assurer tout d'abord que le cristal oscille. Pour cela, placer uniquement la lampe de cet étage et écouter, sur le récepteur, la deuxième harmonique, par exemple.

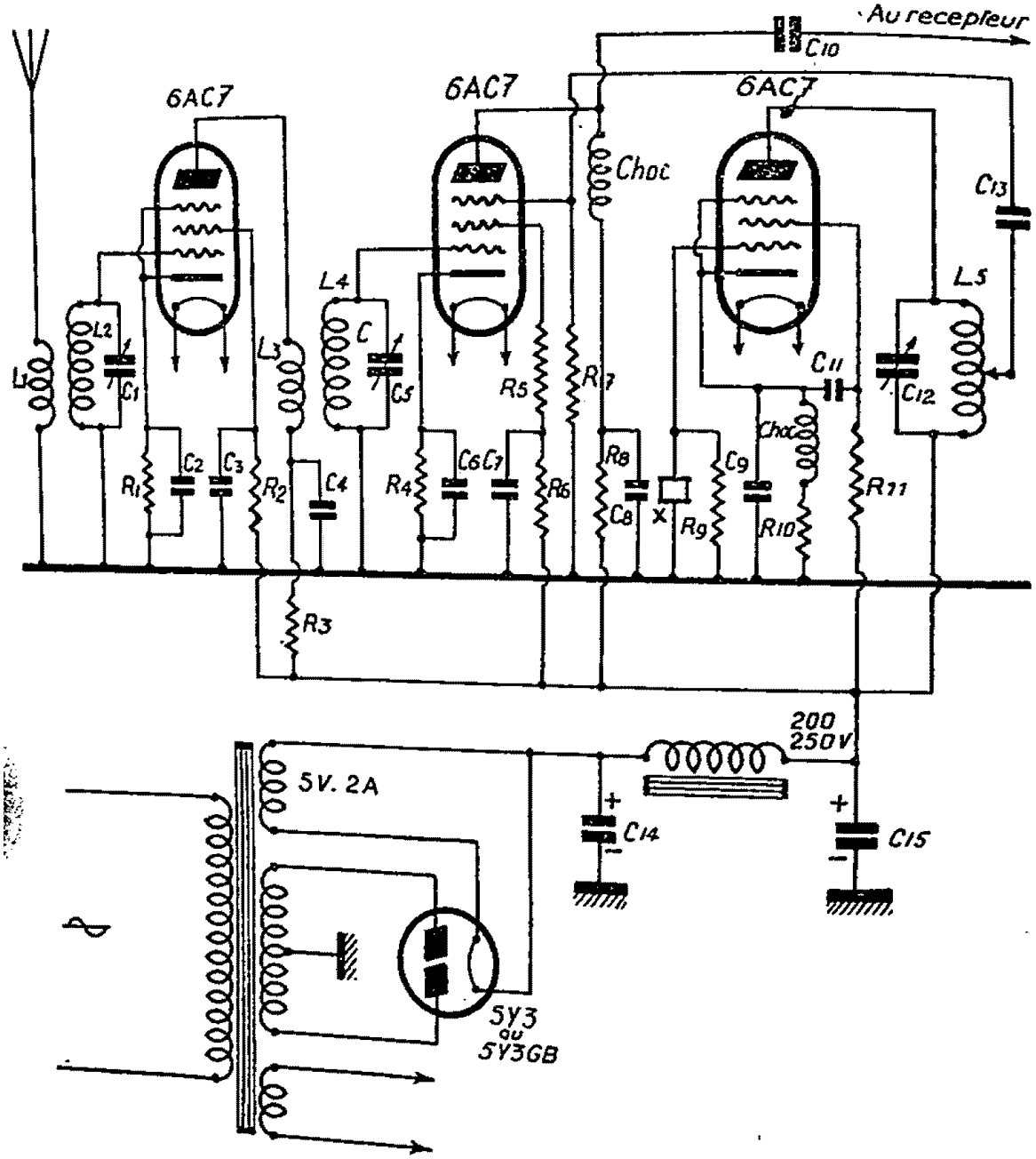


FIG. II-7

Placer ensuite le tube mélangeur, le récepteur étant réglé sur 2 000 kc/s, dans le cas de l'emploi d'un quartz 6 500 kc/s. La manœuvre du CV doit amener une augmentation du bruit de fond. Placer ensuite le tube HF, brancher l'antenne, établir la liai-

son entre le converter et le récepteur, régler le CV HF. Il suffit maintenant de tourner le condensateur variable du récepteur pour obtenir l'étalement de la bande.

Valeurs des éléments de la figure II-7

$C_1 = 50$ pF ; $C_2 = C_3 = 0{,}02$ µF ; $C_4 = 5\,000$ pF ; $C_5 = 50$ pF ; $C_6 = C_7 = 5\,000$ pF ; $C_8 = 0{,}01$ µF ; $C_9 = 50$ pF mica ; $C_{10} = 250$ pF mica ; $C_{11} = 5\,000$ pF ; $C_{12} = 50$ pF ; $C_{13} = 100$ pF mica.

$R_1 = 300\ \Omega$ - 0,25 W ; $R_2 = 25$ kΩ - 0,5 W ; $R_3 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_4 = 700\ \Omega$ - 0,25 W ; $R_5 = 25$ kΩ - 0,5 W ; $R_6 = 30$ kΩ - 0,5 W ; $R_7 = 0{,}1$ MΩ - 0,25 W ; $R_8 = 10$ kΩ - 0,5 W ; $R_9 = 80$ kΩ - 0,25 W ; $R_{10} = 100\ \Omega$ - 0,25 W ; $R_{11} = 15$ kΩ - 0,5 W.

Bobinages

Les bobinages sont enroulés sur des mandrins en trolitul, d'un diamètre de 27 mm. Ils comportent respectivement : 3 spires pour L_1 et L_3, 7 pour L_2 et L_4, 6 pour L_5.

CONVERTISSEUR 21/28 Mc/s MONOLAMPE

La revue italienne l'*Antenna*, décrit un convertisseur très simple, capable de couvrir les bandes des 21, 28. Il peut être utilisé pour améliorer la réception des bandes 21 et 28 Mc/s, quand on ne peut disposer de récepteur de haute classe.

La fréquence de sortie peut être fixée dans la bande 7 Mc/s et n'importe quel récepteur couvrant cette fréquence peut être utilisé pour la seconde conversion.

Passons à l'examen du schéma figure II-8 et voyons comment l'unique 6J6 remplit toutes les fonctions. Une triode fonctionne en mélangeuse avec son circuit de grille L_1C_1 accordé sur la fréquence à recevoir. Après une mise au point, pour l'accord sur cette bande, il n'exige de réglage que dans le cas de forts déplacements de fréquence. Le circuit de plaque de la mélangeuse L_2C_7 est accordé sur la valeur de la fréquence intermédiaire, environ 7 Mc/s, et n'a plus à être retouché. La seconde moitié de la CJ6 fonctionne en oscillatrice. La fréquence intermédiaire est obtenue par battement avec le signal d'entrée. La fréquence de l'oscillateur est déterminée par la combinaison $C_5C_6L_3$. Le condensateur variable C_6 est utilisé pour l'accord, tandis que C_5 sert pour centrer la gamme et augmenter l'étalement de bande.

L'alimentation peut être prélevée sur le récepteur (6,3 V - 0,45 A pour le chauffage et 75 - 100 V - 12 mA pour la tension plaque) ou bien, on peut réaliser une petite alimentation avec un redresseur au sélénium.

La réalisation du convertisseur est simple. Les éléments comme on peut le voir, sont peu nombreux, et on aura soin de suivre les conseils de montage donnés pour les UHF : connexions les plus courtes possibles, rigidité des branchements.

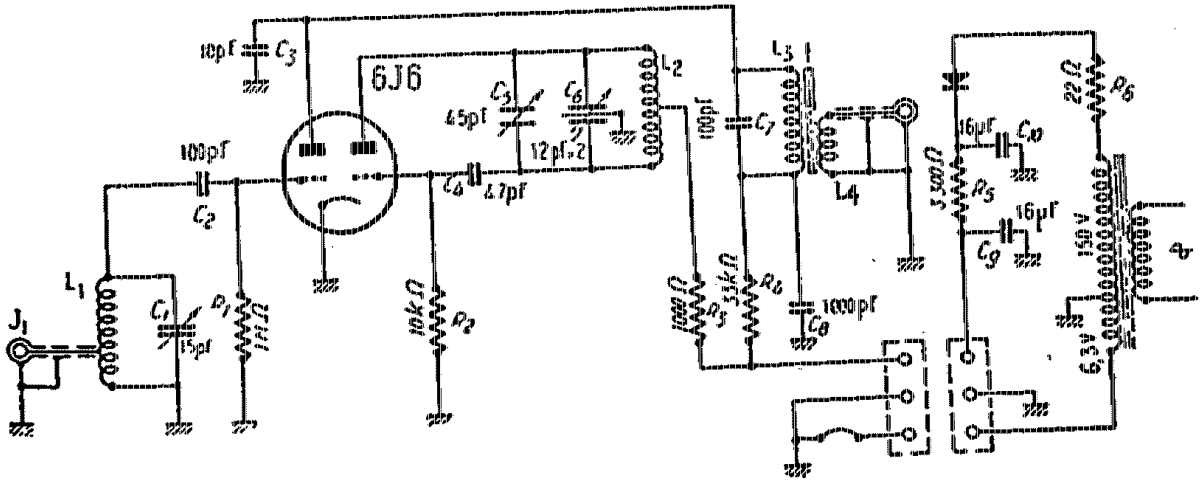


FIG. II-8

Le premier contrôle à faire est de vérifier si l'oscillateur fonctionne régulièrement. Si on dispose d'un milliampèremètre (de 10 à 50 mA peut servir) on le connecte en série avec R_9, de manière à mesurer le

courant de plaque. Ce courant s'établit autour de 6 mA, et augmente, si on touche la bobine avec la pointe d'un crayon. Il sera au contraire beaucoup plus élevé, et on notera des variations, si la lampe n'oscille pas. Dans ce cas, il faut revérifier le montage et changer éventuellement la 6J6. La fréquence de l'oscillateur peut être contrôlée de différentes façons suivant l'appareillage dont on dispose. On peut utiliser un récepteur étalonné, mais la méthode la plus sûre est d'utiliser un grid-dip meter ou encore un ondemètre à absorption avec étalonnage soigné. L'oscillateur devra être réglé, en agissant sur C_3, au-dessous de la fréquence du récepteur d'une quantité égale à la fréquence intermédiaire. Pour la bande des 21 Mc/s, l'oscillateur devra couvrir l'espace entre 14 et 14,45 Mc/s. Pour 28 Mc/s, il devra couvrir de 21 à 22,7. Le condensateur variable C_3, et s'il est nécessaire L_2, seront réglés pour placer la bobine dans la bande, tandis que C_3 devra couvrir la bande entière. On peut alors relier le convertisseur au récepteur. Le circuit de plaque de la mélangeuse sera accordé sur 7 MHz avec un grid-dip, en réglant C_7 au maximum de souffle. De la même façon, on accordera le circuit d'entrée L_1C_1 avec le grid-dip, ou bien avec un générateur, ou, en absence de ceci, en branchant l'antenne et en réglant au maximum de souffle ou de signal. Une amélioration dans la réception des signaux faibles sera possible en déplaçant la prise sur la bobine de l'oscillateur, et en vérifiant que la tension anodique de la mélangeuse s'établit autour de 75 V, valeur où l'on a le moindre bruit de conversion.

Comme on l'a dit précédemment, les bandes des 15 et 10 m sont couvertes avec une seule paire de bobines. Il est nécessaire cependant d'utiliser également des bobines séparées pour ces deux bandes. La présentation des différentes gammes sur un disque gradué de 0 à 100, et pour une fréquence intermédiaire de 7 Mc/s, est la suivante : 21-21,45 représentent 65 divisions, 28-29,7 égalent 67 divisions ; 144-148 égalent 65 divisions. Un élargissement de bande peut être obtenu en diminuant la capacité de C_3, mais ceci empêche une exploration totale de la bande plus basse.

Valeur des selfs

L_1 = 21-28 Mc/s : 16 spires cuivre émaillé ∅ 0,8 mm sur support céramique ∅ 16 mm. Longueur de l'enroulement 25 mm. Prise à la quatrième spire côté masse.

L_2 = 21-28 Mc/s : 15 spires cuivre émaillé ∅ 0,8 mm sur support céramique ∅ 16 mm. Longueur de l'enroulement 25 mm. Prise médiane.

L_3 = 24 spires cuivre émaillé ∅ 0,5 mm sur noyau ∅ 10 mm.

L_4 = 4 spires cuivre émaillé ∅ 0,5 mm côté froid de L_3.

ADAPTATEUR - CONVERTISSEUR POUR LES BANDES 21 ET 28 Mc/s

Deux tubes. Le premier, amplificateur HF, est une pentode EF42 (fig. II-9) parce que après dix années de pratique de télévision à 441 lignes, nous en avions un lot assez conséquent, mais disons tout de suite que EF80, EF85, 6AK5, 6CB6, 6AG5, feraient aussi bien l'affaire. Avec sa pente élevée, la EF42 apporte une amplification considérable qu'il est possible de régler par le jeu du potentiomètre inséré dans la cathode. Pour éviter tout accrochage, nous avons dû « museler » la grille par une résistance de blocage miniature de 47 Ω non inductive, soudée immédiatement sur la cosse de grille du support de lampe, séparer circuit-grille et circuit-plaque par une cloison métallique soudée au canon central du support de lampe et câbler en faisant en sorte que les précautions essentielles soient respectées lorsqu'on emploie des lampes à grande pente. Rappelons-les. Côté grille, ramener à un point de masse unique, le circuit de cathode, la base du bobinage de grille et le condensateur qui l'accorde et enfin la base du circuit d'antenne. L'une des cosses filament rejoint le canon central qui supporte le blindage, l'autre cosse filament y est également découplée. Côté plaque, un troisième point de masse qui reçoit le découplage du circuit-plaque ainsi que la grille suppresseuse. Il y a donc trois points de masse bien distincts. Quelque fastidieux que soit ce rappel, on n'en tiendra jamais trop compte (fig. II-10).

Passons maintenant à l'étage mélangeur. Il comporte essentiellement une ECH42 qui pourrait être remplacée par toute autre triode-hexode : ECH81, 6K8, CX8, etc... ou même par une double triode ECC81, ce qui conduirait à supprimer le pont et le découplage d'écran de la partie hexode. Le couplage à l'étage HF est effectué par un filtre de bande à circuits fortement couplés. Les deux enroulements sont réalisés à spires jointives, séparés par 3 mm, sur un mandrin Métox de 14 mm de diamètre. Ce

système permet de rejeter efficacement toute fréquence image et d'obtenir par un léger décalage des circuits une bande passante très suffisante évitant toute retouche ultérieure.

L'oscillateur local comporte deux enroulements : l'un, accordé est réalisé en fil

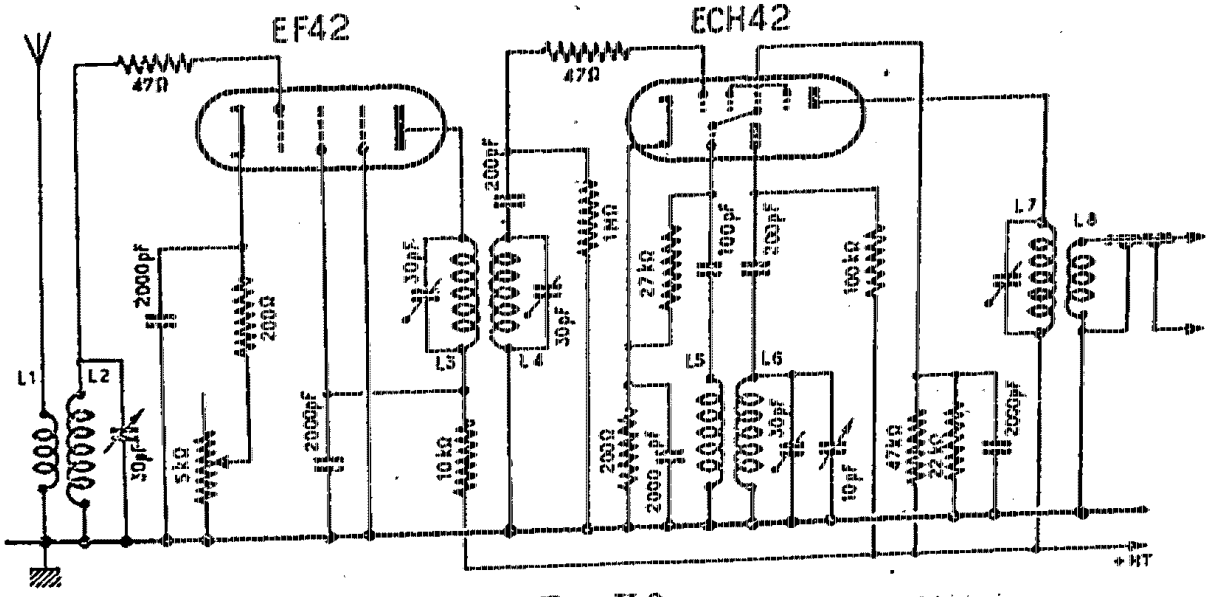


FIG. II-9

émaillé 8/10 mm tandis que l'enroulement de réaction est à la base du premier et effectué en fil fin sous soie. Il est inutile de rappeler que pour obtenir l'oscillation il faut que les deux bobinages soient de sens contraire ou bien s'ils sont de même sens, le branchement de la réaction doit être inversé. L'accord se fait par un ajustable 3-30 pF tubulaire Transco et en parallèle ,entraîné par le cadran du converter (un petit Wireless), on trouve un petit variable de 10 pF qui sert à l'étalement de la bande. Ainsi donc, pour nous résumer, nous trouvons entre l'antenne et la grille de la mélangeuse, une chaîne à large bande couvrant largement de 21 Mc/s à 21,5 Mc/s sans affaiblissement, d'une part, et tout signal battant avec l'oscillation locale donne un signal MF qui apparaît dans le circuit plaque de la mélangeuse. Nous avons donc besoin d'une seule variable :

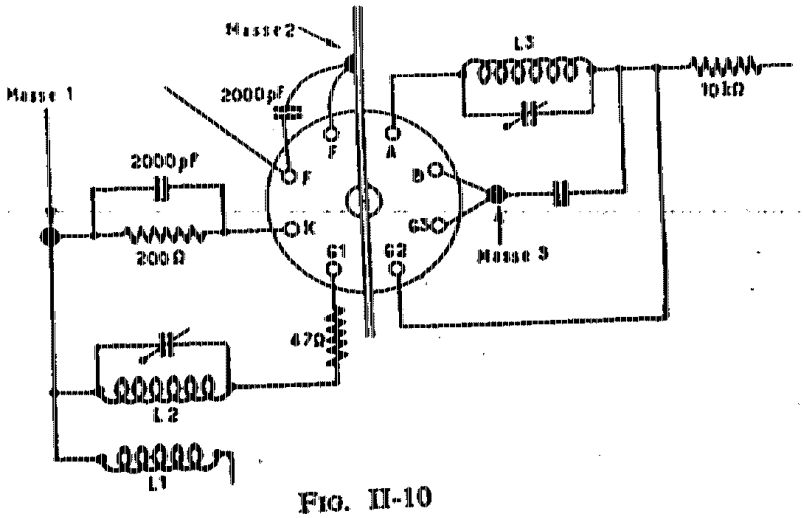


FIG. II-10

l'oscillateur local, et ce que nous disons pour la bande 21 Mc/s prise comme exemple, est valable pour toutes les bandes DX (14-21-28 Mc/s). Il suffit de dimen-

sionner les bobinages pour la bande que l'on désire recevoir, de se fixer une valeur de MF appropriée et partant de réaliser l'oscillateur convenant à cette bande. Le circuit MF reste commun et nous pensons que 4 Mc/s est un moyen terme convenable. Ce bobinage est également réalisé sur un mandrin de 14 mm à spires jointives au nombre de 35 et comporte un petit variable miniature de 100 pF. Le secondaire L_3, bobiné en fil fin, sous soie, à la base de L_2, comporte 6 spires et le couplage doit être aussi serré que possible. L'ensemble est enfermé dans un boîtier MF 470 kc/s préalablement vidé de sa substance et la liaison au récepteur se fait par une section de fil blindé ou mieux de câble coaxial 75 PD. L'alimentation du convertisseur est fournie par le récepteur lui-même et prélevée par un câble à 3 fils au moyen d'un bouchon amovible.

Tableau des bobinages

Mandrins Métox polystyrène sans noyau (Voir tableau ci-dessous).

		14 Mc/s	21 Mc/s	28 Mc/s
L_1	—	8	7	6
L_2	—	22 (14,2)	13 (21,250)	11 (28,8)
L_3	—	25 (14,1)	20 (21,150)	12 (28,4)
L_4	—	25 (14,3)	20 (21,350)	12 (29,2)
L_5	—	6	6	6
L_6	—	12	9	9
F. oscillat.	—	18-18,5 Mc/s	25-25,4 Mc/s	24-25,7 Mc/s
L_7 ..... L_8	Voir texte			

Il est évident que ces chiffres ne constituent qu'une indication et que, selon la qualité du câblage, il conviendra de les modifier légèrement. Si l'on utilise des mandrins de diamètre différent, la modification pourra être très importante et conduira à quelques tâtonnements.

Mise au point

1° Ajuster le circuit MF sur 4 Mc/s. Pour cela, il suffit de régler le condensateur au maximum de bruit, après quoi il n'y a plus à y revenir.

2° Amener l'oscillateur local au voisinage de la plage à balayer : 25 Mc/s pour 21 et 28 Mc/s — 18 Mc/s pour 14 Mc/s — soit au moyen du grid-dip, soit en écoutant sur le récepteur de trafic.

3° Accorder successivement L_2, L_3, L_4 au maximum de souffle. Il serait bien rare alors qu'on n'entendit pas une station d'amateur, ce qui permettra de fignoler. Il restera alors à caler l'oscillateur de manière à couvrir toute la bande et à décaler légèrement les fréquences des circuits HF : L_3 au milieu de la bande, L_5 au 1/3 et L_4 aux 2/3, pour obtenir un alignement parfait en très peu de temps.

Variante

Si l'on dispose d'un récepteur de trafic parfaitement blindé et ne recevant aucun signal dans la bande MF, il est possible d'adopter la solution du convertisseur à fréquence locale fixe et tout naturellement pilotée par cristal. Le convertisseur devient alors un bloc interposé entre l'antenne et le récepteur, et les stations sont recherchées par variation de la MF. Toute la chaîne HF reste conforme au schéma de la figure II 9, sauf le circuit MF qui doit être à large bande, lui aussi, puisqu'il doit « suivre » l'accord du récepteur. Deux solutions sont possibles : le circuit MF de sortie sera apériodique et comportera une simple bobine de choc R.100 National et sera couplé à haute impédance à l'entrée du récepteur. Cette solution n'est pas élégante et nous lui préférons un circuit identique à celui de la figure II 12, mais on remarquera que l'accord se fait non plus par condensateur mais par noyau plongeur (et capacités parasites) ce qui donne une

bande passante suffisante qu'on pourrait d'ailleurs augmenter en amortissant le circuit par une résistance parallèle.

L'oscillateur local est un montage bien particulier qui nous vient tout droit des U.S.A. et que nous avons déjà expérimenté mais encore jamais décrit. Il s'agit d'un circuit overtone à réaction capacitive. Le cristal est inséré entre la grille et un point du circuit-plaque à un certain potentiel HF

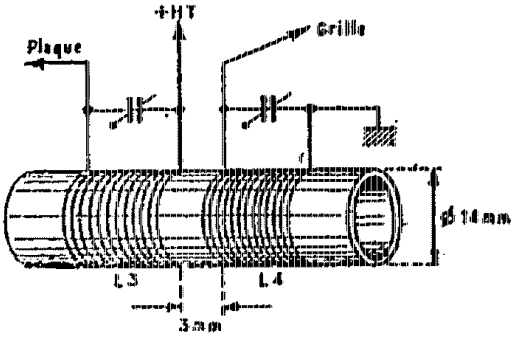


FIG. II-11

déterminé par un pont capacitif. Les valeurs qui figurent sur le schéma (fig. II 12) conviennent à des cristaux de fréquence fondamentale comprise entre 6 et 9 Mc/s et le montage oscille sur l'harmonique 3 du cristal. Si donc on dispose d'un cristal

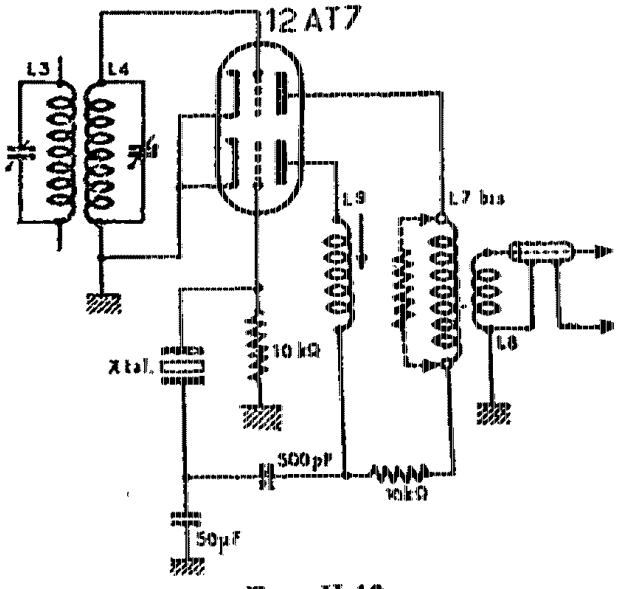


FIG. II-12

des surplus de fondamentale 6 Mc/s, la fréquence locale sera 18 Mc/s et nous pourrons recevoir toute la bande 14 Mc/s en faisant varier l'accord du récepteur entre 3,6 et 4 Mc/s, ce qui donne un étalement très confortable. Pour la bande 21 Mc/s, on choisira un cristal 8,4 Mc/s qui donnera une fréquence locale de 25,2 Mc/s et une MF comprise entre 3,750 et 4,2 Mc/s. Enfin pour 28 Mc/s, un cristal 8 Mc/s dont l'overtone 3 est 24 Mc/s donnera une plaque MF de 4 à 5,7 Mc/s. Si l'on veut se tenir au voisinage de 4 Mc/s, bande que nous recommandons car elle est occupée par des stations assez peu puissantes et les risques de réception sur la MF sont réduits.

Pour régler l'oscillateur, il suffit de trouver pour L_o l'accord sur la fréquence triple de la fondamentale pour réglage du noyau plongeur.

(L_o = 18 spires jointives fil émaillé 6/10 mm sur mandrin lisse 1 cm de diamètre.)

Bien s'assurer toutefois que L_o ne résonne pas sur l'harmonique 5, ce qui est d'ailleurs fort improbable. Il est à noter que ce montage n'est capable d'osciller que sur les harmoniques de rang impair : 3, 5, 7, etc., mais le résultat n'est acquis sans précaution spéciale que sur partiel 3.

Les deux versions sont assez proches l'une de l'autre et nous les recommandons l'une comme l'autre aux chasseurs de DX (fig. II-9, 10, 11, 12).

LE BLOC-CONVERTER HA.64 A BANDES ETALEES (3,5 - 7 - 14 - 21 - 28 et 72 Mc/s)

Nous avons, pour notre part, fait en sorte de proposer un certain nombre de solutions pratiques en réalisant et décrivant plusieurs types de récepteurs et de convertisseurs tant pour les OC que pour les VHF. Plusieurs de ces réalisations sont d'ailleurs en service actuellement à notre propre station et les satisfactions personnelles que nous en tirons ne sont pas minces : WAC. D.X.C.C. WAS (moins deux états) en phone, sur OC — 12 provinces confirmées en VHF (144 Mc/s) sont là pour attester de la validité de nos réalisations personnelles et 100 % amateur.

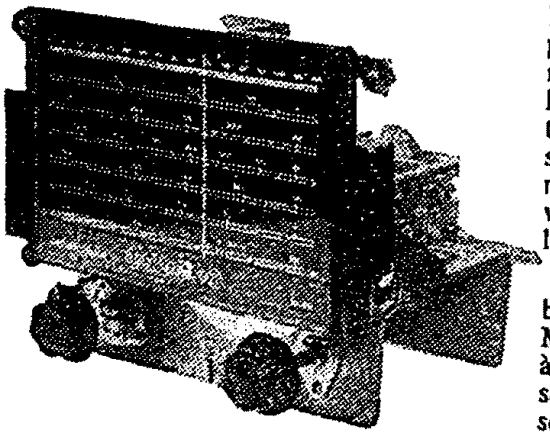
Mais si nous avons une propension naturelle à faire nôtre le vieil adage « on n'est jamais si bien servi que par soi-même », il nous arrive fréquemment de couler un regard attentif sur ce qui se fait ailleurs où il faut reconnaître que les sujets d'émerveillement ne sont pas aussi fréquents qu'on pourrait le croire ou le souhaiter. Pourtant, il arrive parfois de faire d'agréables rencontres et c'est ce qui nous est arrivé récemment : il s'agit en

l'espèce d'un converter semi-professionnel qui diffère tellement par ses performances, sa souplesse d'adaptation, que nous avons voulu en distraire un de sa destination première pour en faire une étude approfondie dont voici l'essentiel :

Caractéristiques essentielles

Et d'abord, les caractéristiques : la pièce maîtresse en est un bloc compact à 6 gammes : 3,5, 7, 14, 21, 28, 72 Mc/s comportant un étage HF accordé, une mélangeuse, une oscillatrice séparée et un tube régulateur de tension.

L'étage HF comporte une 6BY7/EF85, la modulatrice est une 6BA7 ; c'est actuellement sous le rapport signal/bruit, la changeuse qui souffle le moins. L'oscillatrice est une 6AB4/EC92 et la régulation des tensions (150 V) est l'affaire du tube OA2.



L'examen détaillé du bloc montre que l'accord est à commande unique sur toutes les bandes : un CV 3 × 30 pF du modèle sérieux, avec son démultiplicateur assure l'étalement de chaque gamme sur toute l'étendue du cadran qui est calibré en fréquence et porte en outre une échelle O-160. L'éclairage par la tranche assure une parfaite lisibilité. Pour chaque gamme et chaque fonction comme le montre le schéma (fig. II-13), que nous avons relevé, on trouve un bobinage et un ajustable. Les ajustables des circuits oscillateurs sont du type professionnel Transco, garantie de rigidité mécanique et de stabilité. Le châssis est en aluminium coulé, cloisonné à l'intérieur, monobloc, et le câblage rigide aidant, l'ensemble est rigoureusement indéformable.

A l'écoute d'une station, on peut retourner le bloc en tout sens, lui faire subir les chocs les plus énergiques sans qu'il soit possible de constater le moindre glissement de fréquence. C'est déjà, on en conviendra, un assez joli tour de force.

Mais passons à l'examen clinique détaillé. On est tout d'abord surpris que tant de matériel rassemblé tienne si peu de place : 4 supports de lampes. 45 condensateurs céramiques, 18 bobinages, autant d'ajustables, une douzaine de résistances et un contacteur à 6 galettes, 6 positions ! Et cependant, quel ordre ! On a l'impression qu'il en pourrait tenir encore autant ! Et cela grâce à un câblage sérieusement pensé, soigné au maximum. On y relève avec satisfaction des condensateurs céramique de qualité, des connexions courtes en gros fil. Les lampes se trouvent placées au voisinage du contacteur et aucune connexion « chaude » ne dépasse 3 cm. C'est ce qui a permis d'adjoindre à ce bloc la gamme 72 Mc/s avec les résultats qu'on pourra lire plus loin lorsque en guise de conclusion, nous donnerons la parole aux chiffres, car la réception du 72 Mc/s sur un bloc de trafic étant à notre connaissance une réalité sans précédent, mérite d'être signalée comme un progrès sensationnel surtout si on veut bien tenir compte de l'élan actuel vers les VHF.

Il existe déjà en France de très nombreuses stations actives sur cette bande. Mais nous nous devons de faire une place à l'examen des bobinages qui sont un des secrets, sinon du bloc HA64 du moins de ses qualités exceptionnelles.

L'oscillateur est un montage Colpitts sur toutes les bandes avec accord par forte capacité. A titre d'exemple, l'ensemble des capacités d'accord sur 72 Mc/s est de 175 pF, valeur tout à fait inusitée, on en conviendra ! Aucun noyau magnétique. Le bobinage d'entrée-antenne est en nid d'abeille sur 3,5 Mc/s, à spires jointives sur 7 Mc/s, à spires écartées sur 14, 21 et 28 Mc/s. Le primaire est en Bourne, surcouplé pour la première bande seulement.

On a accordé une attention toute particulière à la liaison entre la HF et la grille de la mélangeuse. Le circuit primaire, dans la plaque de la HF par conséquent, comporte un nombre de spires important qui le fait résonner sur une fréquence légèrement plus basse que la bande à couvrir et un petit condensateur de 1,5 pF entre pla-

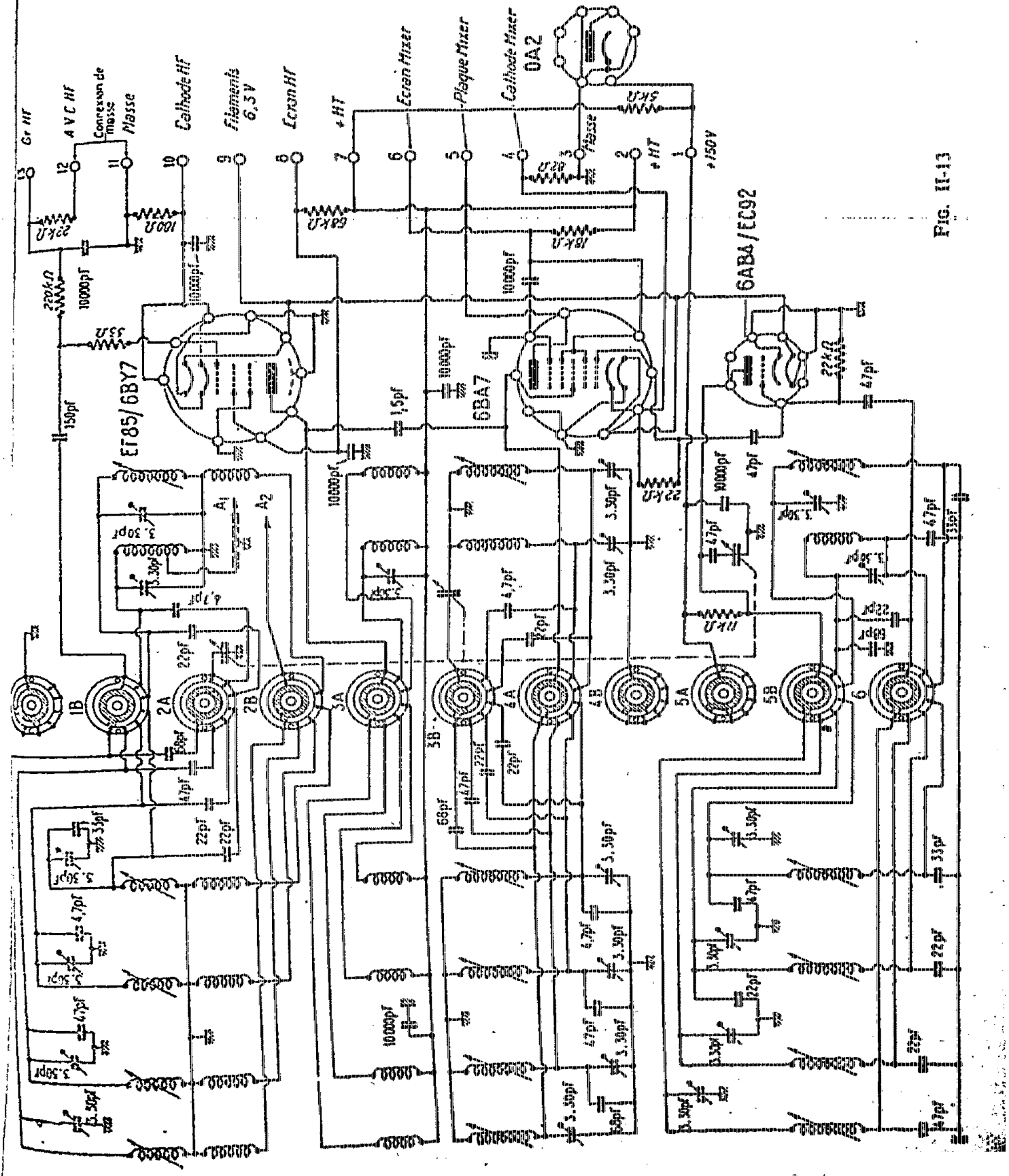
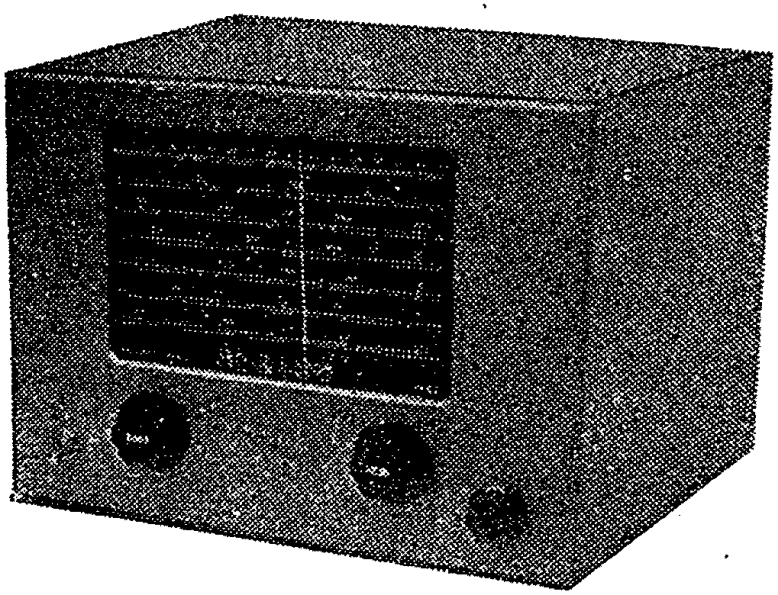

Gr HF
AVC HF
Connexion de masse
Masse
Cathode HF
Filaments 6,3 V
Ecran HF
+HT
Ecran Mixer
Plaque Mixer
Cathode Mixer
0A2
+150V
EF85/6BY7
6BA7
6AB4/EC92
1B
2A
2B
3A
3B
4A
4B
5A
5B
6
A1
A2

FIG. II-13

que HF et grille mélangeuse uniformise le gain tout au long de la gamme. Pour des mandrins de 8 mm de diamètre, les enroulements plaque et grille du transfo HF de liaison sont très espacés (1 cm environ).

le primaire par un ajustable sur 72, 4 Mc/s, ce qui fournit un gain très important et un affaiblissement image très honorable comme on le verra plus loin.

La MF de sortie est de 1 600 kc/s. Un



A titre indicatif, le transformateur HF 14 Mc/s comporte 45 spires au primaire et 11 spires au secondaire.

Pour la gamme 72 Mc/s, l'élément de liaison est un filtre de bande, les deux

enroulement à basse impédance fortement couplé au circuit plaque permet la liaison à un récepteur quelconque accordé sur 1 600 kc/s par le moyen d'un morceau de câble coaxial ou de fil blindé. Ce chiffre

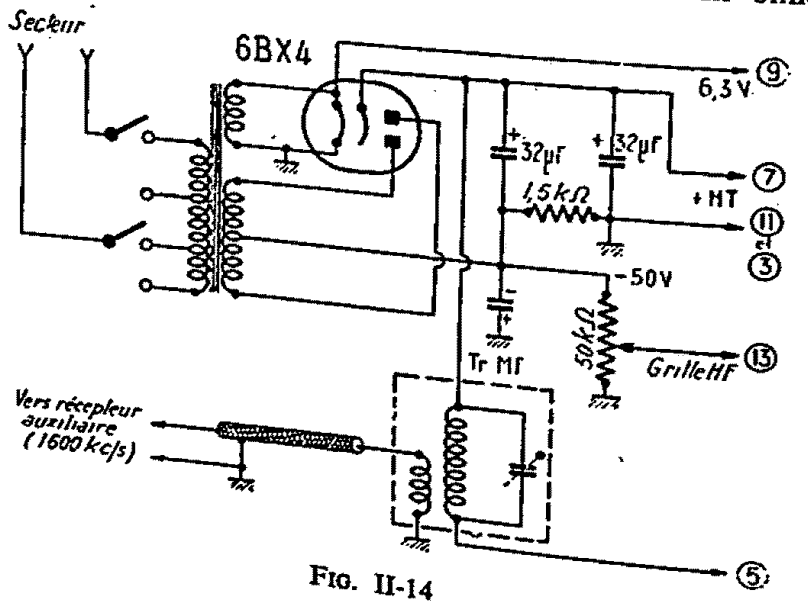


FIG. II-14

enroulements (4 spires, 15/10 mm bobinées « en l'air »), sont accordés : le secondaire par le CV 30 pF de la commande unique,

de 1 600 kc/s ne sera certainement pas passé inaperçu car il est à la portée de tous les récepteurs de surplus BC312,

BC342, etc..., mais il est aussi dans les possibilités de tous les récepteurs de radiodiffusion, modernes ou anciens, et c'est ce qui fait l'intérêt du bloc converter HA64. Tous les récepteurs de trafic peuvent trouver leur plein emploi et sans transformation aucune, et tout récepteur de broadcasting peut devenir un récepteur de trafic grâce au bloc HA64. Mieux : à qui veut construire de toutes pièces un récepteur de trafic de qualité, il suffit de faire suivre le bloc précité d'une platine à changement de fréquence à accord fixe, voire à cristal, comportant une chaîne MF sélective 455 ou 135 kc/s. Telles sont les possibilités variées qui s'offrent à l'amateur.

Ajoutons que le bloc se présente en coffret métallique de 29×29×22 cm et qu'il comporte son alimentation propre. (fig. II - 14). L'aspect de l'ensemble est celui d'un appareil professionnel avec boutons gravés, d'un fini irréprochable, ce qui ne gâte rien. A l'arrière : 2 bornes, rouge et noire, sont destinées à recevoir l'antenne OC. Une fiche coaxiale Péréna constitue l'entrée 72 Mc/s qui est reliée directement au bobinage sans passer par le contacteur. Il n'y a donc pas à débrancher l'une ou l'autre des antennes pour écouter les OC ou les VHF.

Utilisation

Le branchement s'effectue très simplement en réunissant le câble de liaison à l'entrée du récepteur auxiliaire, gaine branchée à la masse, âme à l'antenne. Mettre alors sous tension le converter et le récepteur et régler ce dernier le plus exactement possible sur 1 600 kc/s. Sur les récepteurs BU, il arrive que l'étalonnage ne soit pas très précis et du fait que cette fréquence se trouve à l'extrémité de la gamme PO il se peut qu'il soit nécessaire d'en retoucher l'oscillateur d'abord et le trimmer d'accord ensuite de manière à avoir cette fréquence juste en bas de gamme et à obtenir un alignement exact.

Rechercher une station puissante de fréquence comme sur le convertisseur, par exemple la BBC (7 200 kc/s). Amener cette station repérée sur son réglage, uniquement en jouant sur l'oscillateur du récepteur auxiliaire, jusqu'à correspondance exacte.

L'étalonnage sera alors exact pour toutes les bandes. Il est bien entendu qu'aucun des réglages du converter ne doit être touché. Il n'y a d'ailleurs pas à l'ouvrir. Cette mise en marche effectuée, et c'est l'affaire de quelques instants, on pourra se rendre compte que l'appareil tient ce qu'il promettait et c'est un plaisir de se livrer à l'écoute des stations les plus éloignées et les plus rares avec un confort absolu. Pour notre part, nous ne nous en sommes pas tenu là et nous avons soumis le converter à l'épreuve du générateur HF, en l'occurence les *Metrix* 931 et 936.

Performances

Et, d'abord, mesure de sensibilité : le récepteur auxiliaire utilisé étant un récepteur classique à 2 MF. Pour une puissance de sortie de 500 mW et un rapport signal/bruit de 10 dB sur 3,5 Mc/s et 0,2 à 0,5 µV sur 3,5 Mc/s et 0,2 à 0,5 µV sur 7 Mc/s, 0,2 à 1 µV sur 14 Mc/s, 21 Mc/s et 28 Mc/s ce qui est tout simplement excellent.

Nous avons pratiqué différemment en injectant un signal de 1 µV à l'antenne et en notant la déviation du Smètre. Sur toutes les gammes nous avons obtenu une déviation totale. A titre indicatif ce que nous cotons S,6 correspond à un niveau d'entrée de 0,5 µV.

Quant à l'affaiblissement image, les chiffres obtenus sont les suivants :

à 7 Mc/s — 70 dB,
à 14 Mc/s — 60 dB,
à 21 Mc/s — 58 dB,
à 28 Mc/s = 44 dB,
à 72 Mc/s = 22 dB.

Sur la gamme 3,5 Mc/s, l'affaiblissement a été mesuré pour une injection antenne d'un signal à 1 600 kc/s, soit la valeur de la MF. La réjection atteignait et même dépassait 85 dB.

Tels sont les chiffres obtenus dans leur sécheresse, mais aussi dans leur éloquence. Etant donné le matériel de mesure employé, ils doivent être considérés comme irréfutables et c'est tout à l'honneur du HA64, à qui l'on peut prédire un bel avenir : c'est un appareil de classe internationale qui fait honneur à la technique française (1).

Le convertisseur peut être intégré à une platine MF 1 600 kc/s pour constituer un récepteur de trafic autonome. La réponse ne peut être que positive. En effet, le converter HA.64.C n'existe pas que dans la forme coffret, mais est fourni également sans coffret ni alimentation et peut constituer la tête d'un récepteur de trafic indépendant.

La platine MF comprendra une chaîne amplificatrice 1 600 kc/s et un changement de fréquence 455 ou 105 kc/s suivi des étages usuels : détection, ampli BF, limiteur, AVC, S-mètre, alimentation, etc. Encore une solution économique et des performances conformes aux chiffres donnés.

1) *a* Il a les dimensions suivantes 230 mm ×200 mm×185 mm, et pèse moins de 3 kg. Il peut donc trouver place sur la platine d'un récepteur de trafic.

Quatre pattes de fixation en permettent la mise en place stable et définitive. Si l'on veut bien se rendre compte que l'alignement de la partie HF est le principal écueil dans la réalisation et la mise au point d'un récepteur de trafic, on voit que le travail, pour lequel l'amateur moyen n'est pas toujours parfaitement équipé, se trouve grandement simplifié.

(1) P. Michel (F9AF) 20, avenue des Clairions, Auxerre, Yonne.

CHAPITRE III

EMETTEURS

Avant d'entrer dans le détail des projets et des réalisations pratiques, nous allons, aussi brièvement que possible, étudier les bases sur lesquelles reposent les émetteurs actuellement utilisés :

1° Production d'oscillations haute fréquence aussi stables et aussi pures que possible (pilotage) ;
2° Amplification et liaison interétages ;
3° Multiplication de fréquence ;
4° Modulation et manipulation.

car son principal défaut était un manque de stabilité en fréquence, dû à des causes multiples (variations inévitables des tensions d'alimentation, variations dans les constantes des circuits oscillants et des lampes sous l'effet de la température, etc.).

Pour que le signal émis soit lisible, il fallait le moduler (téléphonie) ou le découper (télégraphie), et les variations de tension et de régime continuelles se traduisaient par un manque de syntonie et de

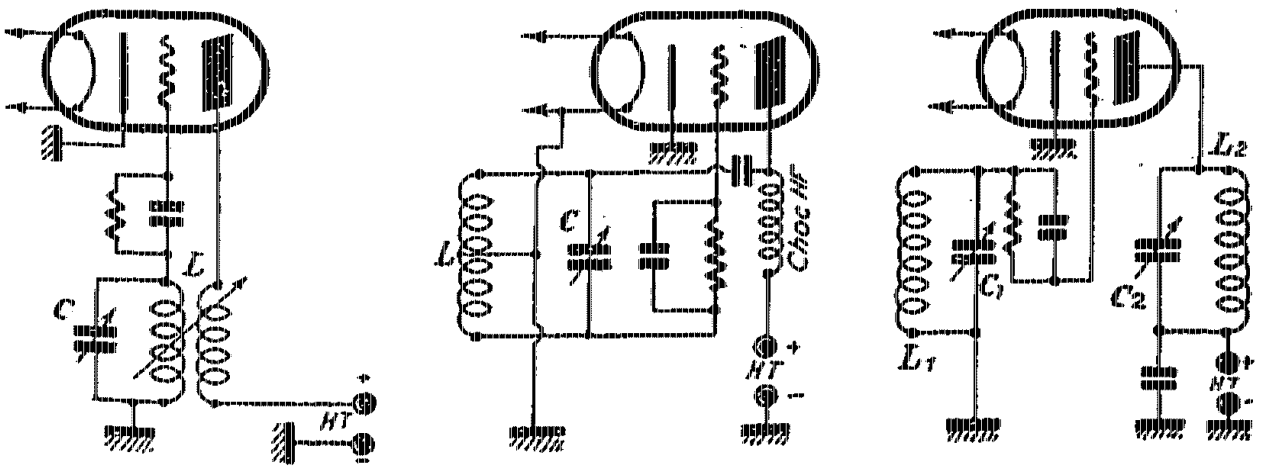


FIG. III-1

PILOTAGE

Par définition, un auto-oscillateur est un émetteur à étage unique dont la fréquence dépend des caractéristiques de ses circuits. Pour qu'il soit utilisable, il doit, en outre, fournir une certaine énergie.

A l'époque héroïque de l'émission d'amateur, l'auto-oscillateur était roi et nous ne le citerons ici que pour mémoire. Les règlements actuels en ont proscrit l'usage, stabilité tels que les récepteurs modernes (superhétérodynes), à bande passante relativement étroite, ne pourraient plus recevoir de tels signaux.

Il n'en reste pas moins que c'est sur l'oscillation à haute fréquence (HF) qu'est basé le principe de la production des signaux.

Si l'auto-oscillateur a été mis au ban en tant qu'émetteur, il est toujours à l'honneur en tant que générateur d'oscillations

HF. Sa stabilité, si précaire comme émetteur, peut être excellente si l'on évite les variations de tension et une dissipation importante dans la lampe oscillatrice. On obtiendra ce résultat en ne demandant à l'étage oscillateur qu'une faible quantité d'énergie ; de ce fait, il sera nécessaire de ne lui appliquer qu'une puissance réduite. Rien ne s'opposera à ce qu'on demande à un ou plusieurs étages, mis à la suite, de fournir la puissance. Tel est le principe des émetteurs que nous avons représentés sur la figure III-1.

Oscillateur ECO

On trouvera sur la figure III-2 le schéma du populaire ECO (Electron Couplet Oscillator), dans lequel le circuit plaque est efficacement séparé des autres électrodes qui commandent l'oscillation par la grille écran, qui est à un potentiel HF nul. La stabilité, pour cette raison, est excellente. Il est néanmoins recommandé de l'alimenter par tension plaque séparée et modérée. Si l'on peut se procurer un stabilisateur au néon pour la tension d'écran, ce sera parfait. Une bonne précaution consiste à ne pas dépasser 100 V écran et 250 V plaque. Pour éviter la réaction d'un circuit sur l'autre, le circuit plaque peut être accordé sur une fréquence dou-

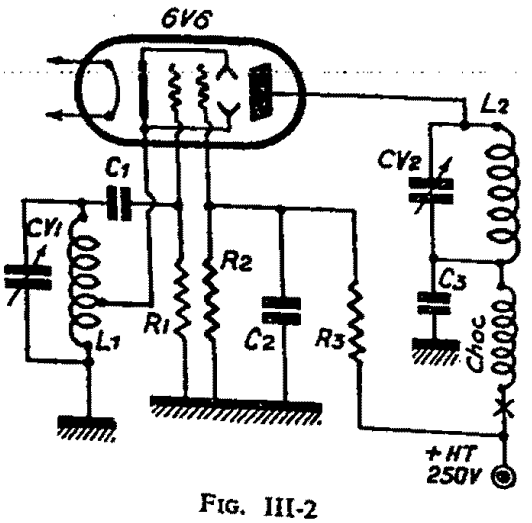


FIG. III-2

ble, triple ou quadruple de celle du circuit grille. Un circuit plaque apériodique peut également être utilisé. Nous en parlerons au chapitre VFO. Dans tous les cas, le couplage grille-plaque est très faible, et la stabilité satisfaisante.

Valeurs des éléments de la figure III-2

$CV_1 = 250$ pF ; $CV_2 = 200$ pF ; $C_1 = 200$ pF ; $C_3 = C_4$ 2 000 pF minimum.

$R_1 = 50\,000\ \Omega$; $R_2 = 10\,000\ \Omega$; $R_3 = 15\,000\ \Omega$.

Bobinages

L_1 : Bande 80 m : 46 spires, fil émaillé 8/10, sur mandrin de 40 mm de diamètre. Prise à la troisième spire à partir de la masse.

L_2 : Bande 80 m : 40 spires jointives, fil 10/10 émaillé, sur mandrin de 40 mm.
Bande 40 m : 20 spires, 10/10 émaillé, sur mandrin de 40 mm.

Oscillateur à cristal

Un morceau de quartz, convenablement taillé, présente les mêmes caractéristiques qu'un excellent circuit oscillant, qu'il peut.

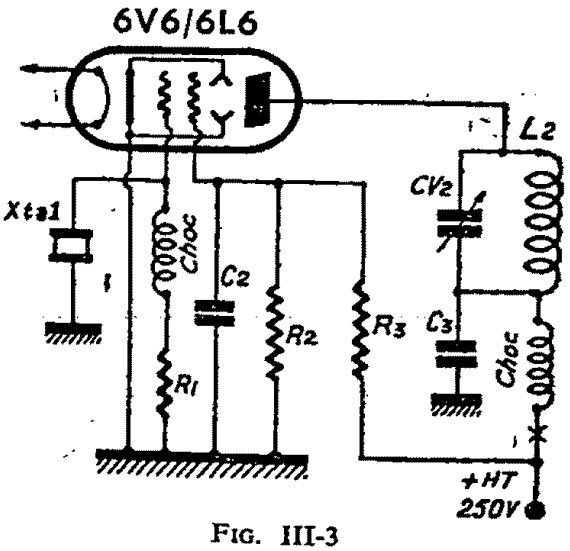


FIG. III-3

de ce fait, avantageusement remplacer. On trouvera fig. III-3 le schéma d'un oscillateur à cristal équipé d'une 6V6 ou d'une 6L6. Pour la valeur des éléments, se reporter au montage précédent.

Oscillateur à cristal à réaction cathodique ou montage « Jones »

La self d'arrêt haute fréquence est montée en série dans le circuit cathodique. Cette self crée un couplage entre le circuit plaque et le circuit grille de la lampe. D'autre part, l'ampoule métallique de la 6L6, reliée à la cathode, crée un couplage

plaque-cathode qui est indispensable. Si l'on emploie une 6L6G (verre), il faut ajouter une faible capacité plaque cathode au moyen de fils torsadés ou d'une petite capacité variable de 30 pF environ (fig. III-4).

Voici les valeurs des éléments :

C_1 = 100 à 250 pF mica ; C_2 = 0,01 µF mica ; C_3 = 250 pF ; C_4 = 0,01 µF mica.

R_1 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_2 = 50 kΩ - 3 W ; R_3 = 5 kΩ - 2 W ; Choc = 2,5 mH.

La capacité C_1 est destinée à découpler partiellement la self d'arrêt. Plus sa valeur est grande, moins grande est la réaction, qui serait complètement supprimée si l'on donnait à C_1 la valeur habituelle de 2 000 à 6 000 pF. Si la capacité est trop faible, l'accrochage se produit pour la presque totalité des réglages du condensateur variable.

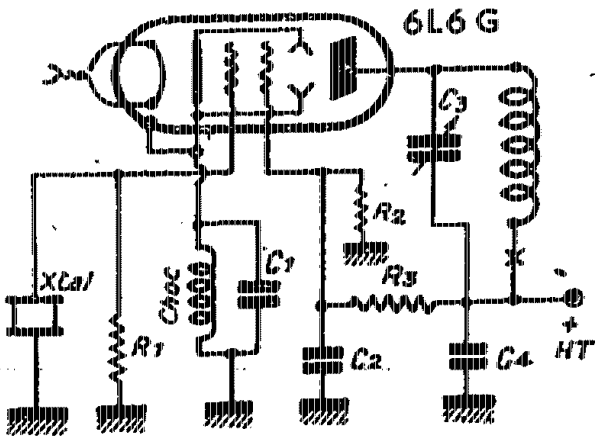


FIG. III-4

Par contre, si la capacité est trop élevée, l'augmentation de rendement est moins sensible. La valeur optimum se détermine expérimentalement et elle est assez critique.

Oscillateur « Tritet »

Cet ingénieux montage, que représente la figure III-5, permet d'obtenir une forte puissance de sortie. Il peut être équipé avec une pentode ou une tétrode. Le montage Tritet réalise un oscillateur doubleur d'un très haut rendement. 10 watts HF peuvent être obtenus sur 14 Mc/s, mais le courant HF qui circule dans le cristal peut atteindre, au cours des réglages, des valeurs élevées qui mettent sa vie en danger. Aussi les réglages doivent-ils être effectués sous tension réduite, et il est prudent d'intercaler dans le circuit du cristal un fusible de 80 mA. Ce danger est moins grand quand le circuit de sortie est accordé sur une fréquence double de celle du cristal. La puissance est maximum sur l'harmonique 2. Par contre, sur les autres harmoniques, le rendement est faible.

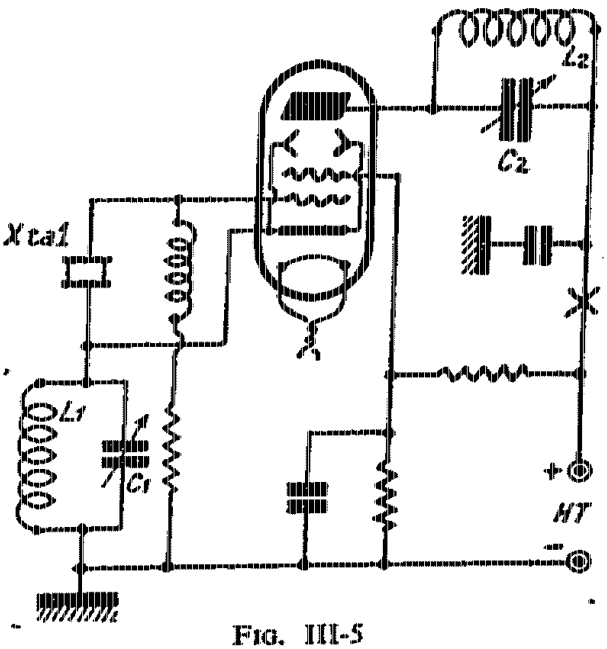


FIG. III-5

Réglage du Tritet

On court-circuite d'abord le circuit L_2-C_2, on accorde L_1-C_1 sur la fréquence du quartz. Cet accord est obtenu pour un minimum brusque de courant d'écran, électrode qui joue le rôle d'anode. On supprime alors le court-circuit et on règle L_2-C_2 sur la fondamentale du cristal ou sur son harmonique 2.

Oscillateur ECO, Tritet ou cristal à volonté (fig. III-6)

C'est une combinaison des trois procédés, étant entendu qu'on peut n'utiliser que l'un ou l'autre ; un contacteur à 1 galette, 2 directions, 3 positions permet de passer rapidement de l'une à l'autre. La bobine L_3 est montée sur un tube de carton associé à un culot de lampe à 4 broches, qui se fixe dans un support à contacts énergiques. La bobine L_3 est en fil émaillé de 10/10, sur mandrin stéatite. Nous avons récapitulé, dans un tableau, les caractéristiques des bobinages pour les bandes 80, 40, 20 m. Un petit support à deux broches

Bande	Cristal	Tri-Tet	ECO
L_1 80 m	Non utilisée Cristal : 3 500 à 3 600 kc/s	Diamètre : 30 mm, Tube carton, 35 spires jointives 4/10 émaillé. Longueur totale 15 mm. Cristal : 1 750-1 800 kc/s	Tube carton, diamètre : 30 mm, 32 spires 4/10 émaillé, prise à la 10e. Longueur totale : 14 mm. C_1-L_1 réglé entre 1 750 et 1 800 kc/s
L_2		Fil cuivre nu 15/10, 36 spires, Diamètre : 6 cm. Longueur totale : 12 cm.	
L_1 40 m	Non utilisée Cristal : 7 000 à 7 200 kc/s	20 spires 10/10 émail. Longueur totale : 20 mm. Mandrin carton de 30 mm. Cristal : 3 500 à 3 600 kc/s	18 spires, 10/10 émaillé, prise à la 5e. Mandrin côtelé de 40 mm. Longueur totale : 6 cm. C_1-L_1 réglé entre 3 500 et 3 600 kc/s
L_2		Fil cuivre nu 20/10, 18 spires. Diamètre : 6 cm. Longueur totale : 7 cm.	
L_1 20 m	Non utilisée Cristal : 1 4000 à 14 400 kc/s	8 spires 10/10 émail. Longueur totale : 15 mm. Mandrin côtelé. Diamètre : 40 mm. Cristal : 7 000 à 7 200 kc/s	8 spires 10/10 émaillé, prise à 2,5. Longueur totale : 15 mm. Mandrin côtelé. Diamètre : 40 mm. C_1-L_1 réglé entre 7 000 et 7 200 kc/s
L_2		Fil cuivre nu 20/10, 9 spires. Diamètre : 6 cm. Longueur totale : 6 cm.	

permet d'insérer cristal ou condensateur (ECO). Le tout : connexions, selfs, lames des CV, doit être d'une rigidité parfaite, pour éviter toute variation de fréquence au moindre choc.

Valeurs des éléments de la figure III-6

C_1 = 250 pF ; C_2 = 0,01 µF mica ; C_3 = 100 pF ; C_4 = 2 000 pF mica ; C_5 = 200 pF.

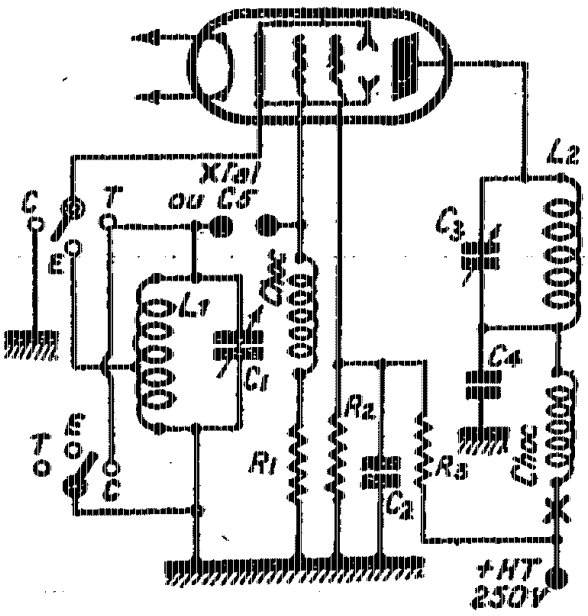


FIG. III-6

R_1 = 50 kΩ - 2W ; R_2 = 10 kΩ - 4 W ; R_3 = 15 kΩ - 4 W choc « National » R_{100}.

Oscillateur Pierce

Dans ce montage, le cristal est branché entre grille et plaque de la lampe. Aucun circuit accordé n'est nécessaire dans le circuit d'utilisation. Ce montage est donc excessivement simple. Son emploi est très intéressant quand on dispose de plusieurs cristaux. Par commutation, on peut passer instantanément d'une fréquence à une autre.

Afin de préserver la vie des cristaux, il est recommandé de ne pas appliquer une haute tension supérieure à 250 V. Ce procédé s'applique facilement aux triodes et aux tétrodes. La fig. III-7 représente un oscillateur Pierce avec 6C5 ou 6J5, et la figure 8 le même oscillateur avec tube 6V6 ou similaire.

Valeurs des éléments de la figure III-7

C_1 = 5 000 pF mica ; C_2 = 50 pF ; C_3 = 5 000 pF mica ; C_4 = 100 pF.

R_1 = 1 kΩ - 1W ; R_2 = 50 kΩ - 2W ; R_3 = 35 kΩ - 1W ; R_4 = 30 kΩ - 2W.

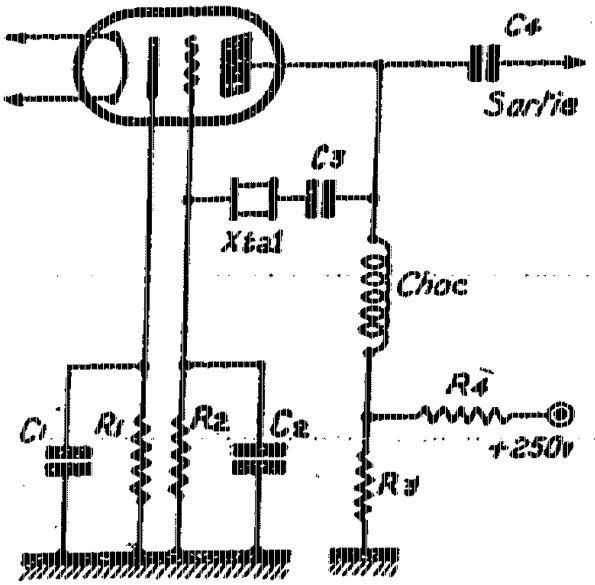


FIG. III-7

Valeurs des éléments de la figure III-8

C_1 = 5 000 pF mica ; C_2 = 50 pF ; C_3 = 2 000 pF ; C_4 = 5 000 pF mica ; C_5 = 100 pF.

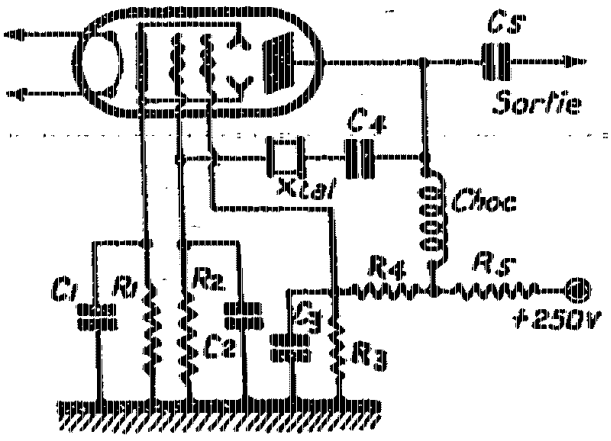


FIG. III-8

R_1 = 250 Ω - 1 W ; R_2 = 50 kΩ - 2 W ; R_3 = 15 kΩ - 1 W ; R_4 = 20 kΩ - 1 W ; R_5 = 30 kΩ - 2W.

Utilisation d'un quartz sur une longueur d'onde double de sa fondamentale (fig. III-9)

Il arrive souvent que l'on se trouve en possession de quartz taillés pour les bandes d'amateurs, mais dont les fréquences fondamentales correspondent à des fréquences très QRM par des stations de radiodiffu-

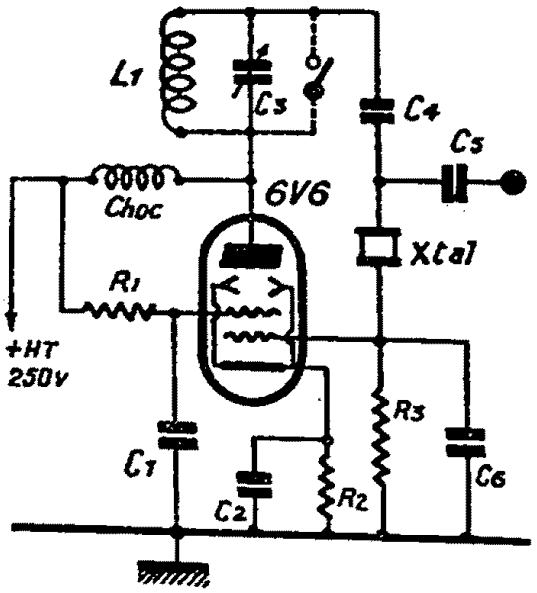


FIG. III-9

sion. L'emploi de ces cristaux devient quasiment impossible. C'est le cas, notamment, dans la bande de 40 m, pour les fréquences voisines de la B.B.C. Par ailleurs, il se peut que l'on ne possède pas de quartz pour le trafic sur les bandes élevées en longueur d'onde, alors qu'on désirerait y travailler.

Voici un schéma extrait de *Short Wave Magazine*, et qui permet l'utilisation d'un quartz sur une longueur d'onde double de sa fondamentale. Nous pourrons ainsi utiliser, en particulier, des quartz 40 sur la bande de 80 m.

Le montage ne diffère du montage Pierce habituel que par l'adjonction du circuit accordé L_1-C_2, inséré entre le quartz et la plaque du tube oscillateur. Un interrupteur permet de court-circuiter le circuit pour revenir au montage normal, avec oscillation du quartz sur sa fondamentale. Un moyen plus simple consiste à recourber l'une des lames mobiles du CV, de telle façon qu'elle entre en contact avec la lame fixe qui lui est opposée, quand le condensateur est au maximum de capacité. On peut ainsi, par le maniement rapide du bouton, obtenir instantanément l'oscillation sur deux fréquences. La self L_1 sera enroulée sur un mandrin en carton bakélisé ; sa valeur sera déterminée de façon qu'il soit possible de l'accorder facilement sur la fréquence désirée.

Un réglage commode consiste à écouter au monitor, ou sur le récepteur, l'oscillation du cristal sur sa fondamentale, le circuit L_1-C_2 étant supprimé. Il faut ensuite, après avoir rétabli ce dernier, retrouver l'oscillation avec une tonalité T_9 par la manœuvre de C_2.

Il est prudent, comme dans le montage Pierce, de n'appliquer qu'une haute tension ne dépassant pas 250 V.

Les avantages de ce montage sont, en particulier, de permettre l'utilisation de quartz jusque-là inutilisables, et d'éviter l'achat de nouveaux cristaux.

Valeurs des éléments de la figure III-9

$C_1 = C_2 = 1\,000$ pF ; $C_3 = 150$ pF ; $C_4 = 0{,}01$ µF ; $C_5 = 50$ pF ; $C_6 = 100$ pF.
$R_1 = 20$ kΩ - 1 W ; $R_2 = 200$ Ω - 1 W ; $R_3 = 0{,}1$ MΩ - 2 W.

Oscillateur à cristal symétrique avec double triode 6N7 (fig. III-10)

C'est un montage push-pull oscillateur à quartz, les deux éléments de la 6N7 étant montés en opposition. L'intensité du cou-

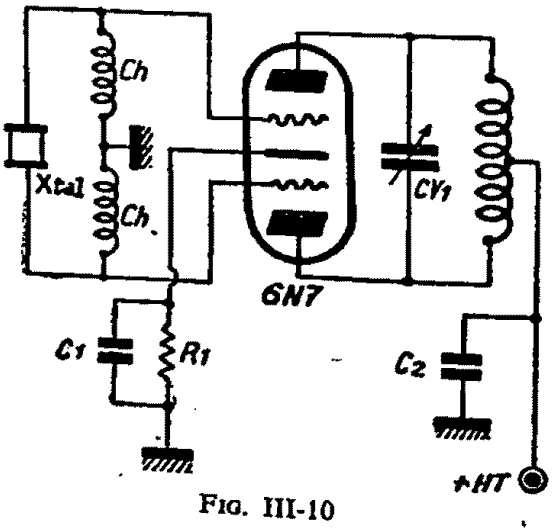


FIG. III-10

rant HF à travers le cristal, que l'on monte entre les grilles, est assez élevée. Les valeurs des éléments sont les suivantes :
$CV_1 = 100$ pF ; $C_1 = C_2 = 0{,}01$ µF - $R_1 = 400$ Ω - 1 W.

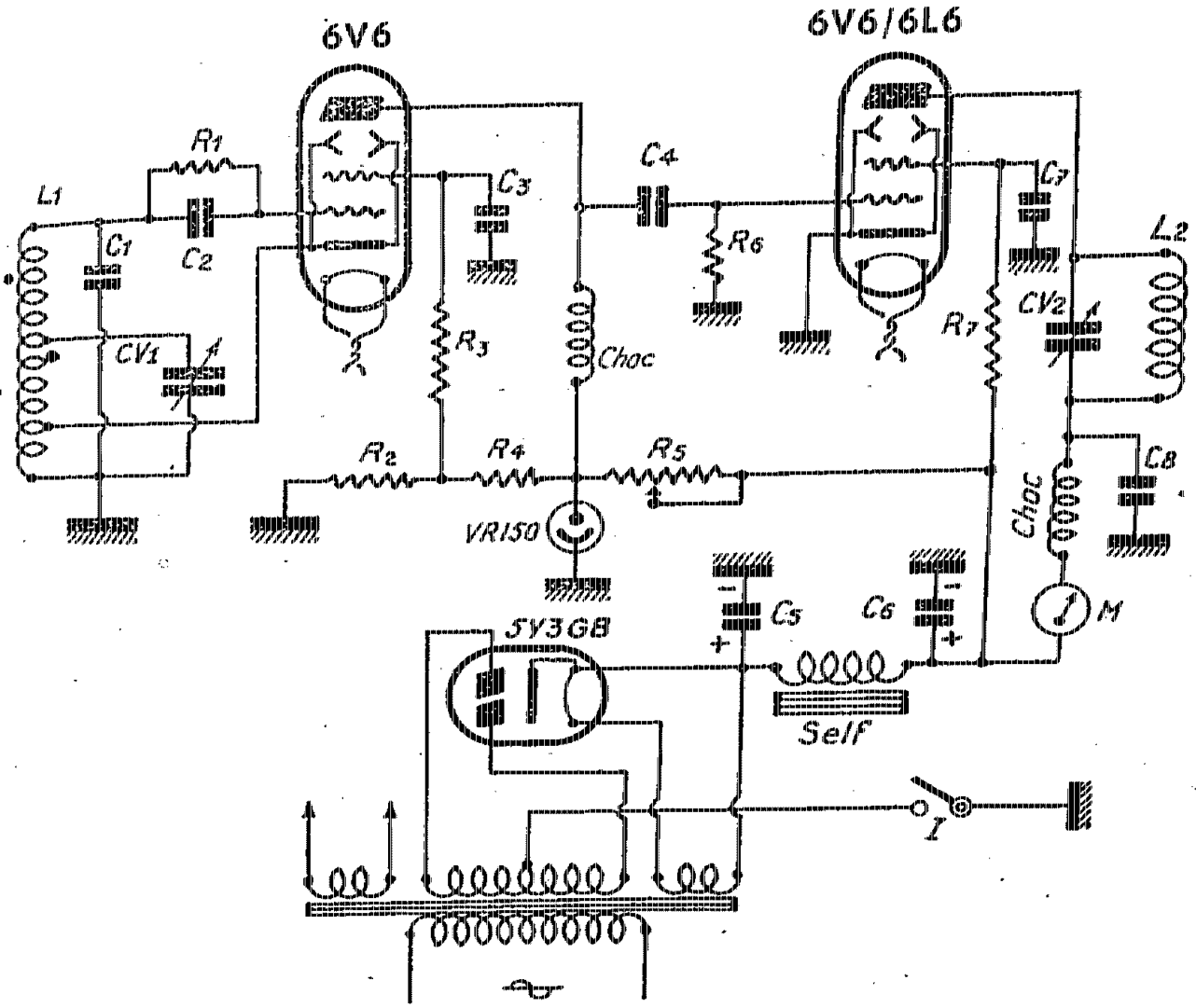


FIG. III-11

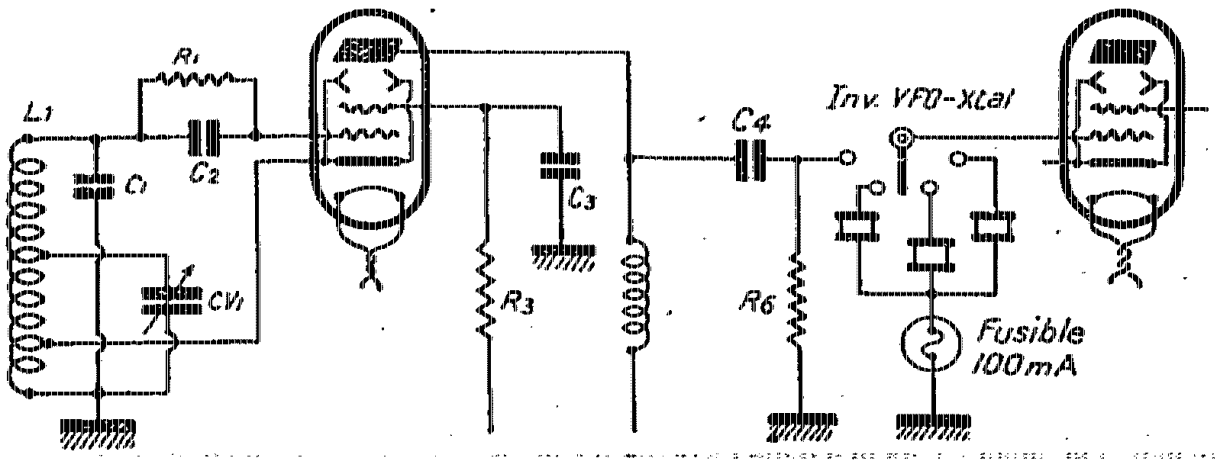


FIG. III-12

Les VFO

Les lettres V.F.O. sont les initiales de « Variable frequency oscillator » ; en français : « oscillateur à fréquence variable ». Le V.F.O. est destiné à piloter un émetteur ; ses qualités de stabilité sont telles qu'il peut remplacer un cristal, au point de vue note, avec, en plus, l'avantage de pouvoir faire varier la fréquence d'un bout à l'autre de la bande utilisée. Pour cela, un certain nombre de précautions sont indispensables :

1° Utilisation de plusieurs tubes (deux au moins) à liaison apériodique, ces tubes étant utilisés très loin de leur puissance maximum, afin que l'échauffement produit en fonctionnement soit assez faible pour ne pas perturber le ou les circuits oscillants et faire varier la fréquence.

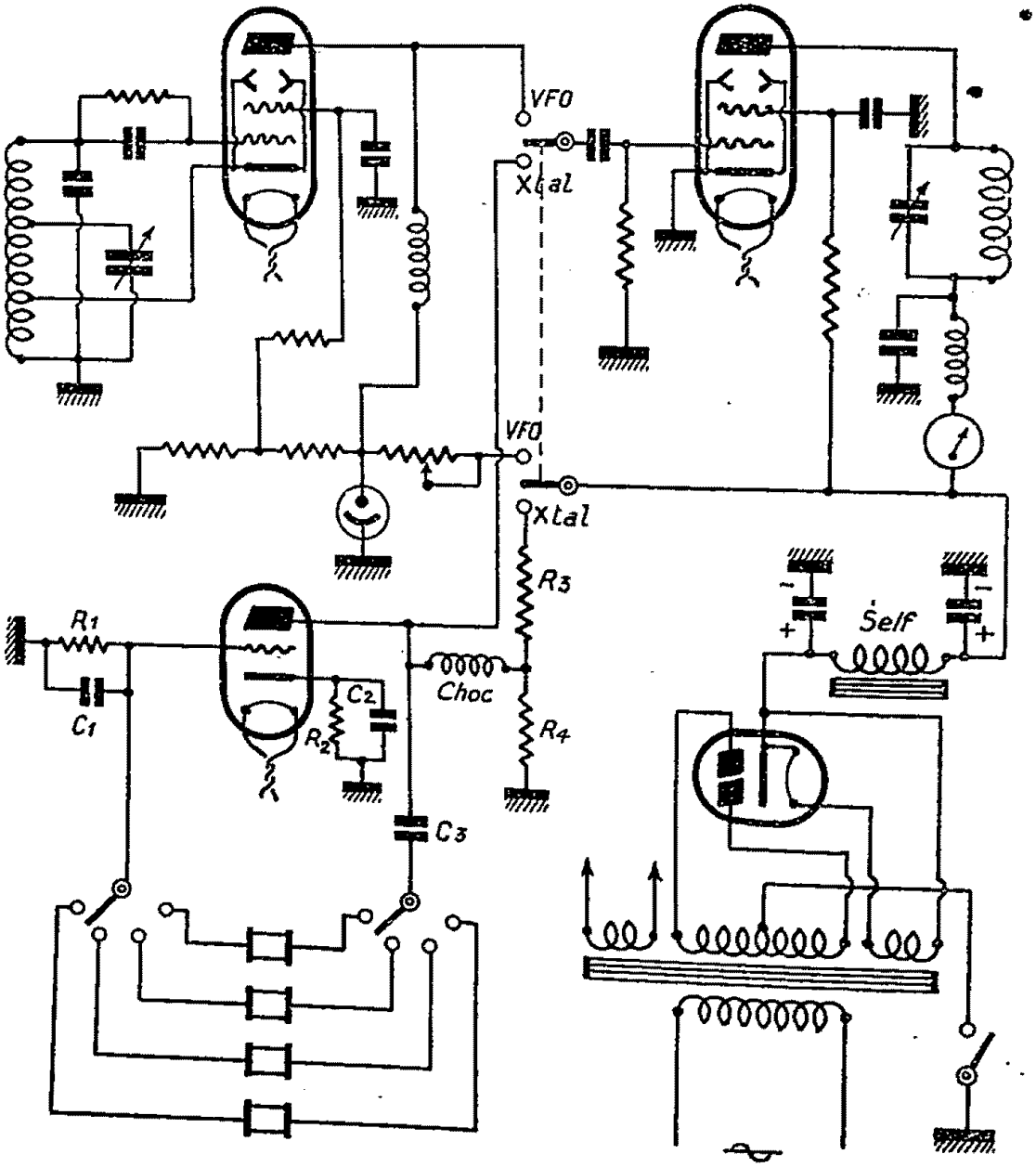


FIG. III-13

2° L'alimentation doit être stabilisée par les moyens habituels : tubes néon ; VR, stabilovolt, etc.

3° Le circuit oscillant doit avoir un rapport L/C très faible et une bobine indéformable.

Dans la réalisation, éviter une trop grande proximité entre les organes qui chauffent et le circuit oscillant L_1-C_1-CV_1.

Veiller à obtenir une rigidité mécanique impeccable du montage et du câblage ; en particulier, CV_1 ne doit avoir aucun jeu. Les bobinages seront réalisés sur des mandrins filetés, pour bien maintenir le fil.

Pour des raisons de stabilité, le circuit plaque du tube oscillateur n'est pas accordé, et le second tube fonctionne en doubleur de fréquence.

Les tubes à utiliser sont des 6V6, des 6AQ5 ou EL41. Contrairement à une opinion assez répandue, ces tubes, travaillant loin de leur régime normal, assurent une parfaite stabilité.

Valeurs des éléments de la figure III-11

CV_1 = 460 pF ; CV_2 = 100 pF ; C_1 = 500 pF ; C_2 = 100 pF ; C_3 = 1 000 pF ; C_4 = 100 pF ; C_5 = C_6 = 8 µF - 450 V ; C_7 = C_8 = 5 000 pF.

R_1 = 5kΩ - 1 W ; R_2 = 50 kΩ - 1 W ; R_3 = 15 kΩ - 0,5 W ; R_4 = 25 kΩ - 2 W ; R_5 = 10 kΩ bobiné à collier ; R_6 = 0,5 MΩ - 0,5 W ; R_7 = 20 kΩ - 0,5 W - Milliampèremètre gradué de 0 à 100 mA.

Réalisation des bobinages

L_1 Accord sur 1,75 Mc/s pour sortie 3,5 Mc/s : Mandrin bakélite de 30 mm, noyau magnétique réglable ; 22 spires 1/2 avec prises à 6 spires 1/4 (cathode) et 21 spires 3/4 (CV_1) à partir de la masse.

Accord sur 3,5 Mc/s pour sortie 7 Mc/s : 10 spires 1/2 ; prises à 2 spires 1/4 et 4 spires 3/4.

L_2 - Mandrin de 38 mm. Bobines 38 spires pour l'accord sur 3,5 Mc/s, et 18 pour l'accord sur 7 Mc/s.

VFO ou pilotage cristal 6V6 (fig. III-12)

Le schéma ne diffère du précédent que par la présence du commutateur VFO-Xtal, qui permet de passer d'un mode de pilotage à l'autre et, si l'on dispose de plusieurs quartz, de choisir sa fréquence.

VFO ou pilotage cristal par tube séparé (fig. III-13)

Ce schéma diffère du précédent par l'adjonction d'un troisième tube remplissant les fonctions d'oscillateur cristal (montage Pierce). L'excitation délivrée par cet étage, qui, comme on le voit, ne comporte pas de système d'accord, étant assez faible, le second tube 6V6 est employé comme étage amplificateur. Un inverseur permet encore de passer de l'un à l'autre des deux modes de pilotage.

La triode est une 6J5 ou une 6C5. A remarquer que la haute tension de cette lampe est automatiquement coupée par le passage de l'inverseur sur la position VFO.

Valeur des éléments supplémentaires

C_1 = 50 pF ; C_2 = C_3 = 5 000 pF.

R_1 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_2 = 1 kΩ - 0,5 W ; R_3 = 30 kΩ - 2 W ; R_4 = 35 kΩ.

VFO trois tubes et oscillateur cristal Pierce 6C5 (fig. III-14)

Ce montage est équipé des lampes 6SK7, 6V6, 6V6 et 6C5. Le commutateur I permet de passer rapidement d'un mode de pilotage à l'autre. La self grille est accordée sur 160 m. On dispose donc de 160 m à la sortie de la deuxième 6V6, car toutes les lampes fonctionnent en apériodique.

On remarque que la HT utilisée est très réduite, sauf pour la plaque de la deuxième 6V6, qui est alimentée sous 225 V.

La manipulation dans la cathode permet très aisément le travail en BK.

Le condensateur variable C_1 est destiné à se placer dans la bande que l'on balaye avec C_2, et il est commandé par un démultiplicateur.

La self S_1 est composée de 44 spires jointives, sur mandrin de 4 cm de diamètre. Pour ces fréquences, inutile de prendre de la stéatite ; du carton bakélisé suffit. La prise cathodique est faite à la quatorzième spire à partir de la masse.

Valeurs des éléments de la figure III-14

C_1 = 100 pF ; C_2 = 150 pF ; C_3 = 200 pF à coefficient de température ; C_4 = C_5 = 0,01 µF ; C_6 = 50 pF ; C_7 = C_8 = 0,01 µF ; C_9 = 50 pF ; C_{10} = C_{11} = 0,01 µF ; C_{12} = 3.000 pF mica ; C_{13} = 200 pF mica ; C_{14} = 0,01 µF.

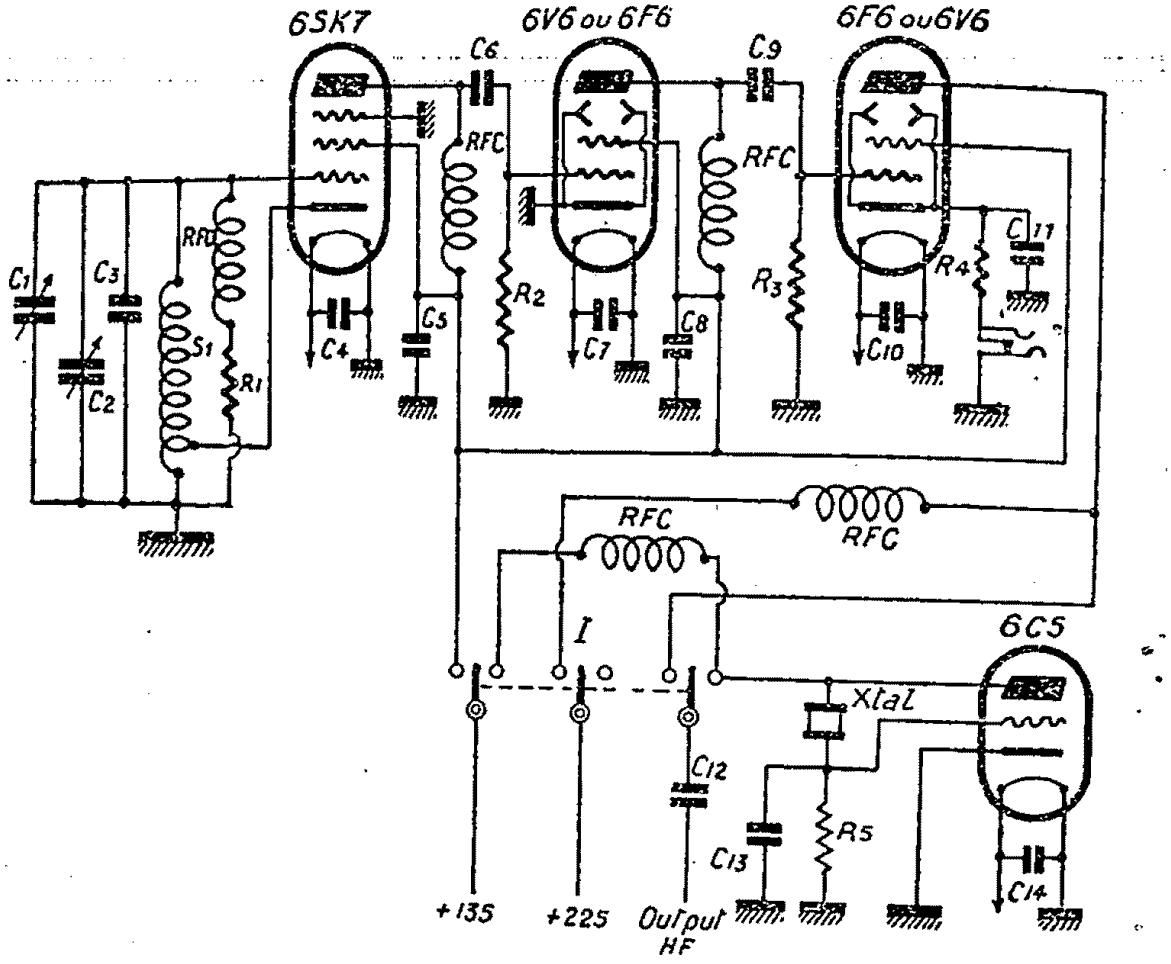


FIG. III-14

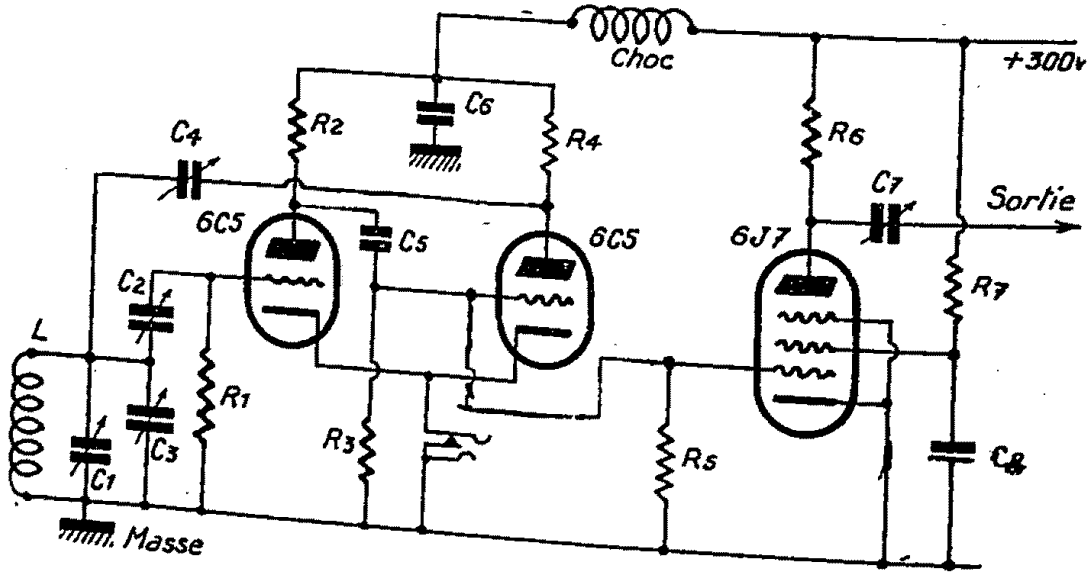


FIG. III-15

$R_1 = R_2 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_3 = 0,1$ MΩ - 0,5 W ; $R_4 = 220$ Ω - 5 W ; $R_5 = 50$ kΩ - 0,5 W - RFC = Selfs de choc « National » R_{100}

VFO oscillateur Franklin

Le VFO que nous décrivons ci-dessous (fig. III-15) est du type oscillateur Franklin. Il s'est révélé excellent en pratique, quoique sa puissance de sortie soit assez faible. La stabilité de l'oscillation, qui est notre première préoccupation, est absolument parfaite. On doit remarquer que l'oscillateur est complété par un étage tampon apériodique, qui assure une tonalité T9X, comparable à celle du cristal. La self L est accordée par C, soit sur 160 m, soit sur 80 m, au choix de l'amateur, l'accord sur 160 m présentant le plus de stabilité pour le travail sur 80 m. L'étalement de la bande se fait par C_3. Les condensateurs C_1 et C_4 sont du type variable à air, avec une capacité maximum de 4 pF, qui rend possible un ajustement correct des capacités, pour le maintien des oscillations.

L'oscillateur Franklin est suivi d'un étage tampon apériodique, utilisant une 6J7, ou mieux, une 6SJ7. Cet étage est extrêmement simple et sa réalisation n'offre aucune difficulté. La lecture du schéma permet de juger de cette simplicité. Son rôle est très important. Il assure un isolement complet entre l'oscillateur et les différents étages de l'émetteur, qualité indispensable pour l'obtention d'une parfaite stabilité. La haute tension appliquée est d'environ 250 V. Le transformateur doit être prévu pour supporter une intensité de 50 mA environ. L'enroulement chauffage filaments doit être prévu pour 6,3 V-0,9 A.

Plusieurs dispositions des éléments peuvent être adoptées. Nous en donnons une à titre d'exemple (fig. III-16). Mais il faut insister sur la nécessité d'une parfaite rigidité, toute vibration mécanique, aussi minime soit-elle, engendrant invariablement une variation de fréquence. Pour cela, le châssis sera constitué en aluminium de 3 mm d'épaisseur au minimum. La fixation des condensateurs sera renforcée par des équerres. Les connexions seront faites en fil de cuivre de 2 mm de diamètre, toujours pour les mêmes raisons de rigidité. Les mêmes soins seront apportés dans la fixation de l'enroulement de grille, qui sera bobiné sur un mandrin en carton bakélisé de 38 mm de diamètre et comportera 45 tours de fil émaillé 8/10. Cette self étant déterminée une fois pour toutes, sera également fixée à l'aide d'équerres. Ce mode de fixation présentera plus de rigidité que le support à broche.

La puissance de sortie est recueillie sur la plaque de l'étage tampon à travers une capacité variable, qui permet une grande souplesse dans la commande.

Dans la réalisation, on pourra intercaler un jack à trois lames entre cathode et masse de l'oscillateur. Il permettra d'abord l'introduction d'un milliampèremètre, pour

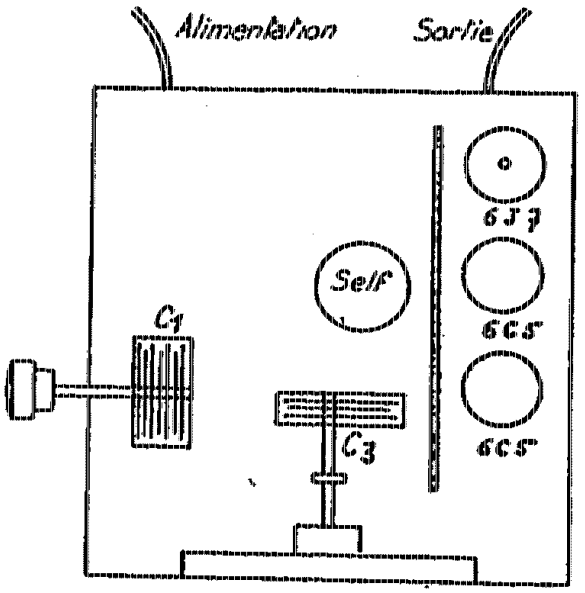


FIG. III-16

vérifier si l'intensité est normale. Il permettra, en outre, de manipuler dans cet étage et de fonctionner en break-in. Ce mode de manipulation est à recommander.

Pour utiliser l'appareil, on applique d'abord la tension filaments quelques minutes avant la mise en trafic. La température tend ainsi à se stabiliser, et l'ensemble est prêt à fonctionner dans des conditions parfaites.

Résultats. — Cet oscillateur a été essayé par quelques amateurs. Les contrôles ont toujours été T9X, et aucun glissement de fréquence, même sur les bandes élevées, n'a été signalé. Le seul reproche à formuler est la faiblesse de la puissance de sortie. Néanmoins nous pensons que cette réalisation intéressera de nombreux OM.

Valeurs des éléments de la figure III-15

$C_1 = 250$ pF ; $C_2 = 4$ pF ; $C_3 = 100$ pF ; $C_4 = 4$ pF ; $C_5 = 100$ pF ; $C_6 = 0,01$ µF ; $C_7 = 100$ pF ; $C_8 = 0,01$ µF.

Un circuit à haute stabilité : l'oscillateur Clapp

J. K. Clapp, a présenté dans les *Proocedings of I.R.E.* de mars 1949, un oscillateur qui, après essai de notre part, s'est avéré d'une stabilité telle que nous ne sommes pas surpris de le voir prendre une place dans les VFO des stations d'amateurs. Ce montage est un paradoxe : il fait appel à un circuit à grande capacité, mais donne la meilleure stabilité pour la plus faible valeur de la capacité d'accord ! En fait, il s'agit d'un tube triode oscillateur faiblement couplé à un circuit à coefficient de surtension élevé, c'est-à-dire d'une variante du Colpitts bien connu.

La figure III-17 donne toutes les valeurs et le schéma d'ensemble, C_1-C_2-C_3-L_1 forment le circuit oscillateur. C_2-C_3, déterminés expérimentalement, donnent le point de réaction indispensable pour que l'oscillation soit entretenue. Leur rapport permet d'ajuster la valeur de la réaction, exactement comme dans le Colpitts. Le secret de la stabilité réside dans le fait que C_2 et C_3 sont de très grande valeur par rapport à C_1. Par incidence, le couplage avec la lampe oscillatrice est faible, le coefficient de surtension conserve une valeur exceptionnellement élevée. Les valeurs importantes de C_1 et C_3 sont en parallèle sur les capacités grille-cathode et plaque-cathode. De ce fait, toute modification de ces caractéristiques a un effet négligeable. Les causes principales sont, en général : variations de la tension plaque appliquée à l'oscillateur, échauffement et dilatation des électrodes en fonctionnement. Au point de vue HF, la plaque est à la masse par C_3, et la tension de sortie est prélevée sur la cathode ce qui justifie la présence de la self de choc RFC. Toutes les causes de glissement de fréquence se trouvent minimisées. Reste la question de la bobine L_1, qui doit avoir un coefficient de surtension élevé et être d'une rigidité mécanique parfaite. Il n'est pas difficile d'atteindre un Q de 300. L'auteur a utilisé une self « bobinée en l'air » de 27 tours de fil, de diamètre 45 mm, longueur totale de l'enroulement : 38 mm. Une autre self de même valeur, bobinée en fil plus fin et à spires jointives sur un mandrin de bakélite, a donné également de bons résultats, bien que le Q n'ait été que tout juste de 200.

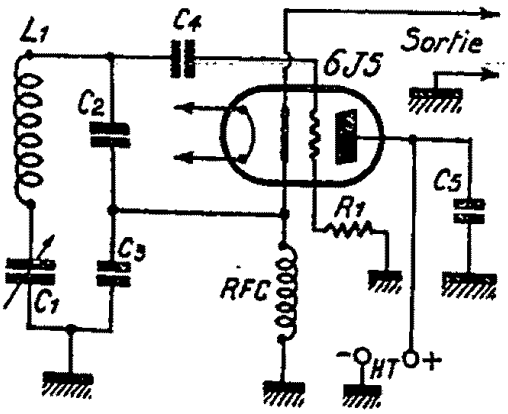


FIG. III-17

Différents essais ont été faits en ce qui concerne les valeurs de C_2 et C_3, pour voir si l'on ne pouvait pas gagner à changer leur rapport : l'auteur est arrivé à la valeur de 1 000 pF pour chacun. Une 6J5, utilisée dans ces conditions et alimentée sous 150 volts, a un courant anodique de 6 mA. Comparativement à un ECO, la stabilité s'est avérée de cinq à six fois meilleure (fig. III-18) et le niveau de sortie sensiblement égal, bien que l'ECO fût alimenté sous 250 V.

Une question s'est posée : comment manipuler ? Nous avons eu en main de nombreux oscillateurs donnant, pour la plupart, une note satisfaisante, du moins sans qu'il soit utilisé de filtre de manipulation. Avec l'oscillateur Clapp, aucun ennui avec ou sans filtre de manipulation : l'oreille la plus difficile est incapable de déceler le moindre piaulement: Il suffit de couper le retour de cathode.

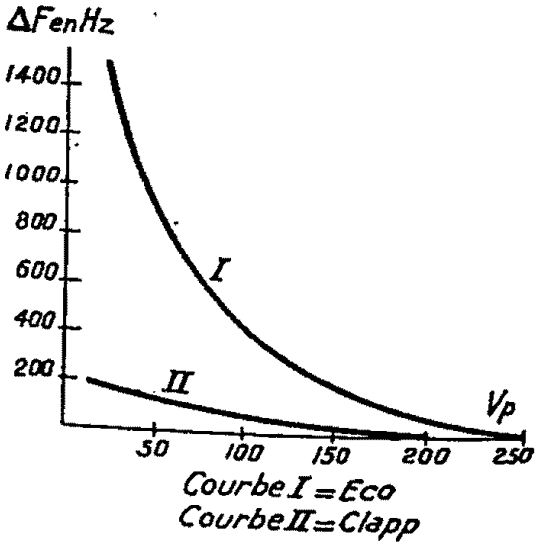


FIG. III-18

En conclusion, l'auteur résume ainsi ses observations :

1° Comme pour tous les oscillateurs, il convient d'apporter le plus grand soin aux solutions mécaniques. Utiliser une self bobinée « en l'air » ou sur un mandrin de céramique, pour en améliorer le coefficient de qualité. Les glissements de fréquence imputables à la self, du fait de la chaleur, sont dus au support, car le tube lui-même a une très faible influence pour les raisons précitées.

2° La capacité totale en parallèle sur la self est la résultante de $C_1 + C_2 + C_3$ en série. C_1 peut être composé d'une capacité fixe de 100 pF, en parallèle sur un variable de même valeur, pour permettre un étalement de la bande aussi étendu qu'on le désire.

3° Plus le rapport L/C est élevé, meilleure est la stabilité.

4° Pour une valeur donnée de la self L, plus C_2 et C_3 sont grands, meilleure est la stabilité.

5° Un rapport de $C_2/C_3 = 1$ semble optimum, au moins tant qu'on utilise des triodes de pente moyenne (6J5, 6C4, etc.). Toutefois, il conviendrait de faire l'essai pour d'autres tubes.

Valeur des éléments de la figure III-17

$C_1 = 150$ pF ; $C_2 = C_3 = 1\,000$ pF ; $C_4 = 100$ pF ; $C_5 = 1\,000$ à $10\,000$ pF.

étude, et qui constitue un VFO simple et plus que satisfaisant.

L'auteur insiste sur le fait qu'il n'a pris aucun soin particulier, si ce n'est au point de vue mécanique. Le schéma est donné par la figure III-19. Il reprend la plupart des valeurs données par Clapp. Seul, un étage séparateur 6V6 a été ajouté. L'auteur recommande de ne tirer qu'une puissance réduite de la 6V6 (les essais ont été effectués avec 105 V sur l'ensemble) ; il conseillait, pour une réalisation définitive, d'ajouter un étage apériodique intermédiaire.

⁂

La self proposée résonne sur 3,5 Mc/s quand elle est accordée par 90 pF, ce qui implique pour C_1, une valeur de 110 pF environ. Bien qu'il ne manipule pas l'oscillateur, l'auteur a fait l'essai, et la stabilité par battement avec WWV s'est avérée excellente.

A l'appui de cette étude, il nous est agréable d'apporter le point de vue d'OM français : celui de F8JJ et F3BU, qui ont fait l'étude expérimentale du « Clapp oscillator » et l'ont adopté. C'est un oscillateur qui, sans précaution spéciale et sans régulateur de tension, donne une stabilité comparable à celle d'un cristal de taille X. Que dire de mieux ?

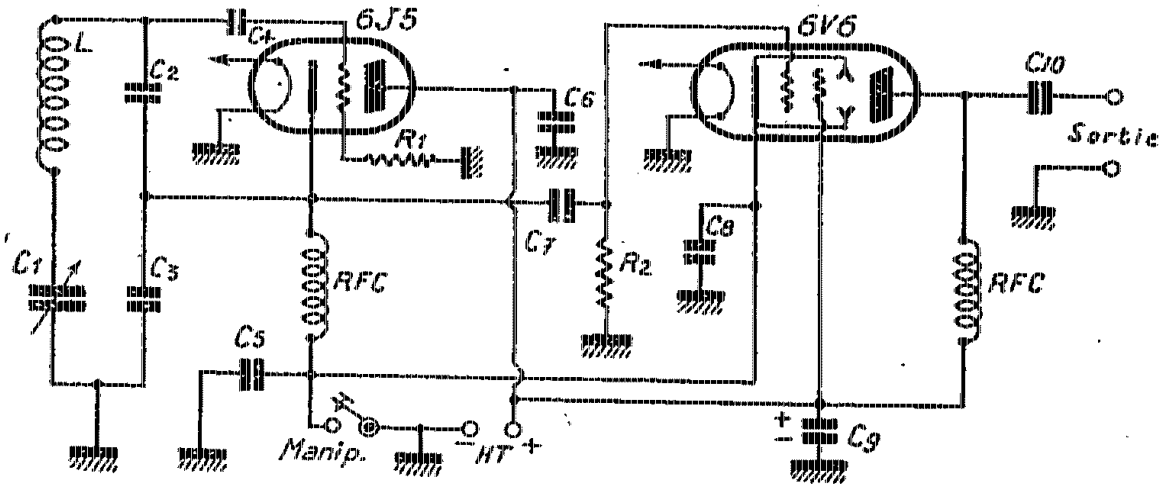


FIG. III-19

$R_1 = 0{,}1$ MΩ — 0, 5 W — RFC = 2,5 µH (Choc « National » R 100 ou choc F3LG.).

Le QST a également publié une réalisation pratique que nous allons étudier, en application à la première partie de cette

Valeur des éléments de la figure III-19

$C_1 = 150$ pF ; $C_2 = C_3 = 1\,000$ pF ; $C_4 = 100$ pF ; $C_5 = C_6 = 0{,}01$ µF ; $C_7 = 100$ pF ; $C_8 = 0{,}01$ µF ; $C_9 = 8$ µF ; $C_{10} = 100$ pF.

$R_1 = 0{,}1$ MΩ — 0,5 W ; $R_2 = 50$ kΩ — 0,5 W — RFC = 2,5 µH (Choc « National » R_{100} ou choc F3LG.).

Réalisation pratique

Voici tout d'abord le montage réalisé par notre ami F9KQ (fig. III-20. Il comporte trois tubes : 6J5 Clapp + 1853 (ou 6SJ7 ou 6SK7) + 6V6GT. L'ensemble est monté sur un châssis séparé de 24 cm de long, 12 cm de large et 10 cm de haut.

Voici les caractéristiques de cette réalisation :

a) la 6J5 est accordée sur 80 mètres.

b) la 1853 est montée en tampon apériodique ;

c) la 6V6GT est accordée soit sur 40 m, soit sur 80 m, par commutation ;

d) l'alimentation est classique, bien filtrée ;

Le câblage doit être court, en gros fil. Les retours de masse se font sur un fil de masse général, et non sur le châssis. Eviter la proximité des éléments chauffants (lampes, par exemple) de la bobine L_1. La stabilité du montage est fonction de ces considérations, ainsi que de l'utilisation de condensateurs fixes d'excellente qualité, surtout pour C_1, C_2 et C_3. Le tube 1853 est à préférer aux 6SK7 et 6SJ7.

En plus des indications portées sur le schéma de la figure III-20, F9KQ préconise les valeurs suivantes :

$CV_1 = 100$ à 150 pF ; $CV_2 = 150$ pF ; C ajust. = 12 à 100 pF ; $C_1 = C_2 = 800$ pF ; $C_3 = 500$ pF. — RFC = 2,5 µH (« National » R_{100} ou choc F3LG) ; $L_1 = 38$ spires en fil nu de 6/10, espacement égal au diamètre du fil, sur mandrin stéatite à arêtes de 35 mm ; $L_2 = 20$ spires non jointives en fil nu de 6/10, sur mandrin bakélite de 20 mm, longueur de l'enroulement : 20 mm ; $L_3 = 35$ spires jointives en fil émaillé de 4/10, sur mandrin bakélite de 20 mm, longueur de l'enroulement : 13 mm.

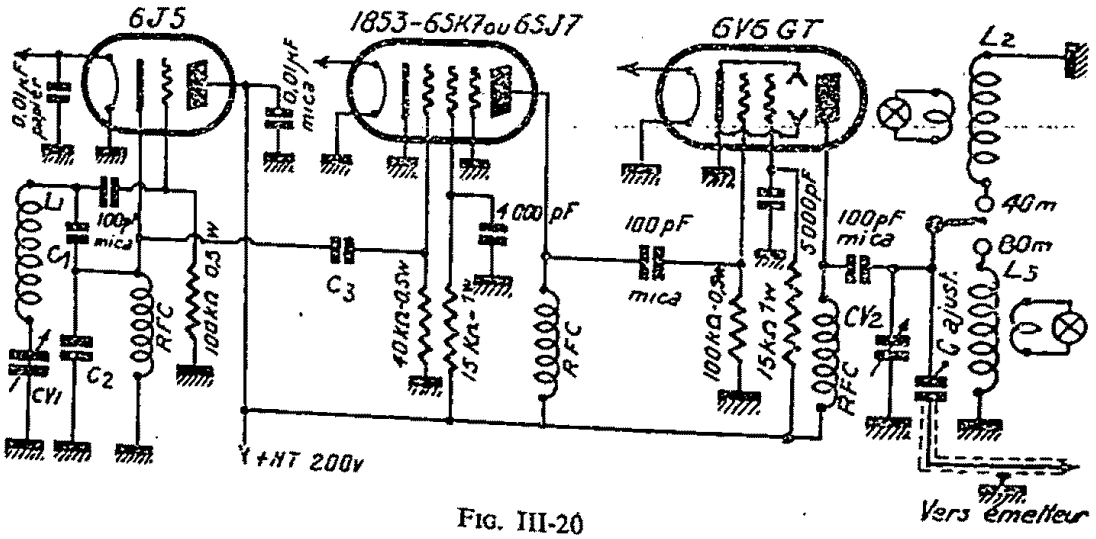


FIG. III-20

e) l'attaque du TX proprement dit par le VFO, s'effectue avec câble blindé à faibles pertes ou, mieux, par coaxial et liaison capacitive.

Une petite boucle de Hertz, à couplage lâche sur les bobines L_2 et L_3, permet l'accord de CV2.

Ce VFO est d'une grande stabilité. F9KQ dit que ses correspondants cotent toujours au moins T9 en CW, avec, cependant, un secteur très variable.

Il est possible d'adjoindre un VR 150/30 pour réguler la HT au maximum, mais ce n'est pas indispensable. Il est recommandé de ne pas dépasser 200 V de tension plaque. Le circuit 6V6GT doit être accordé, sinon, l'excitation serait insuffisante pour attaquer l'étage doubleur suivant.

⁂

Un autre montage, communiqué par DK7AH et paru dans la revue QRV, est également très intéressant. L'oscillateur est équipé d'une pentode 6AC7 ; la tension plaque est inférieure à la tension écran, pour obtenir des oscillations plus fortes et plus stables (fig. III-21).

Cette réalisation répond aux conditions ci-après :

1° Stabilité de fréquence absolue, même dans les gammes les plus hautes. Absence

de « drift » occasionné par l'échauffement, le changement de tensions de travail ou le changement de charge, au cours de la manipulation, par exemple ;

2° Tension de sortie HF, uniforme sur toute l'étendue de la gamme d'accord ;

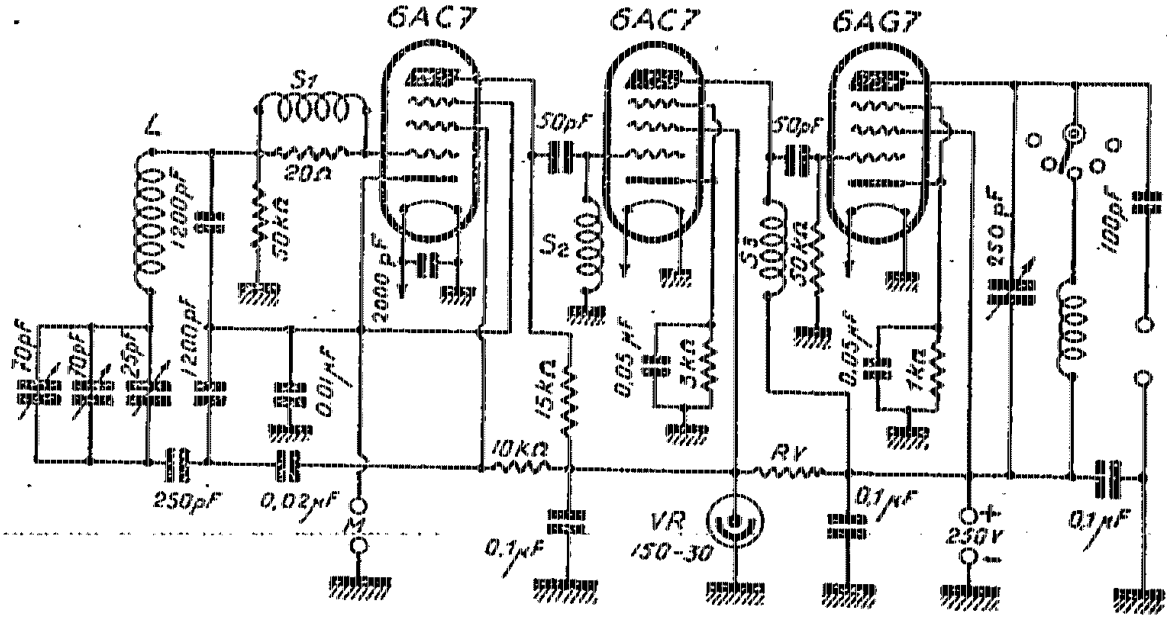


FIG. III-21

3° Nombre de boutons de commande réduit au minimum. On remarquera les caractéristiques suivantes :

a) Les valeurs indiquées pour l'oscillateur, qui doit être accordé uniquement sur la bande 3,5 Mc/s, sont des indications maxima. Le « L » de la bobine est critique.

b) Afin de pouvoir utiliser des tubes genre 6V6, la grille suppresseuse est reliée à la cathode ;

c) La tension de sortie est maintenue uniforme en utilisant en S_2 une self de choc dont la résonance est située autour de 3,8 Mc/s ;

d) L'emploi de condensateurs à coefficients de température opposés soustrait l'oscillateur aux variations de température ;

e) Quand les résistances d'écran et de plaque sont bien ajustées, la fréquence est indépendante de la tension de service. En faisant passer la tension par le double de sa valeur primitive, on n'observe aucun glissement sur le battement zéro de l'oscillateur et d'un cristal travaillant sur harmoniques. Les valeurs indiquées se rapportent aux tubes utilisés (6AC7) sous une tension de 150 V ;

f) Le tube n° 3 est accordé sur 3, 5, 7 ou 14 Mc/s. L'auteur prétend qu'il peut également être accordé sur 21 Mc/s ;

g) Le tube n° 2 travaille comme buffer-amplificateur et générateur d'harmoniques. La bobine de choc accordée sur 7 Mc/s, qui se trouve dans le circuit plaque de ce tube, donne assez de tension de sortie HF,

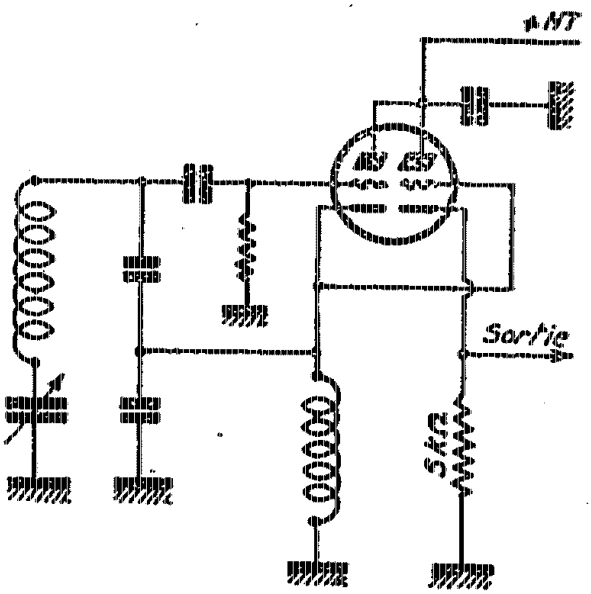


FIG. III-22

même sur la bande de 21 Mc/s, tandis qu'on évite de surexciter le tube n° 3 en travaillant sur 3,5 Mc/s.

Ajoutons, pour terminer, que les lampes 12AT7, 12AU7, 6J6 et 6SN7 trouvent une très intéressante utilisation dans ces montages. Les deux éléments sont montés, l'un en oscillateur, l'autre en « cathode follower ». Elle permet une réalisation de faible encombrement. Le schéma en est donné par la figure III-22.

Caractéristiques des bobinages de l'oscillateur Clapp-DK7AH de la figure III-21

L = 23 µH ; S_1 = choc UHF ; S_2 = 80 µH (self à noyau magnétique réglable) ; S_2 et S_3 doivent être réglées de manière que leurs fréquences de résonance respectives soient de 3,8 et 7,3 Mc/s.

LES EXCITERS

Le but des exciters est de multiplier la fréquence du pilote et d'obtenir une puissance suffisante pour exciter le dernier étage PA. Ils constituent à eux seuls une station d'émission de puissance modeste.

Exciter trois étages 6N7G-807 (fig. III-23)

Bien que comportant trois étages, cet exciter n'utilise que deux tubes. Deux étages en un seul : telle est la possibilité offerte par la double triode 6N7G. Le premier élément de cette lampe reçoit sur sa grille du 7 Mc/s et délivre sur la plaque du 14 Mc/s. Cette nouvelle fréquence est appliquée, si on le désire, sur le deuxième élément qui, doublant à son tour, sort du 28 Mc/s.

Le troisième étage est équipé d'une 807, qui fonctionne soit en amplificatrice (bandes 14 et 28 Mc/s), soit en doubleuse ou amplificatrice bandes 3,5 et 7 Mc/s). Son mode de fonctionnement dépend de la fréquence de sortie de l'étage pilote.

Un inverseur tripolaire à trois directions permet d'appliquer à la grille de la 807, les oscilations HF provenant soit du pilote, soit de l'un des étages précédents.

Bobinages. — Les selfs L_1 (14 Mc/s) et L_2 (28 Mc/s) sont fixes et l'accord des condensateurs n'a pas besoin d'être modifié lorsqu'on change de bande.

La self L_1 comporte 10 spires de fil 8/10 émaillé sur mandrin de 30 mm de diamètre. La self L_2 n'a que 5 spires du même fil.

Deux selfs sont nécessaires pour le dernier étage : l'une, pour les bandes 3,5 et 7 Mc/s, comporte 18 spires jointives, en fil 10/10 sur mandrin de 40 mm de diamètre ; l'autre, pour les bandes 14 et 28 Mc/s, comporte 4 à 5 spires de fil 20/10, bobinées en l'air, sur une longueur de 55 mm et avec un diamètre de 40 mm.

Le couplage à l'étage PA se fait par deux spires pour la première self, par une seule pour la seconde, couplées du côté froid de celles-ci.

Chaque self doit être séparée de la suivante par un blindage.

On peut manipuler dans la cathode de la 807 (point X).

Valeurs des éléments de la figure III-23

$CV_1 = CV_2 = 100$ pF ; $CV_3 = 150$ pF ; $C_1 = C_2 = 100$ pF mica ; $C_3 = C_4 = 5\,000$ pF mica ; $C_5 = 100$ pF ; $C_6 = 0{,}01$ µF papier ; $C_7 = 5\,000$ pF mica.

$R_1 = R_2 = 25$ kΩ - 1 W ; $R_3 = 50$ kΩ - 1 W ; $R_4 = 3{,}5$ kΩ - 5 W. — M = milliampèremètres gradués de 0 à 100 mA.

Exciter quatre étages (fig. III-24)

Cet exciter comporte quatre étages pour le fonctionnement sur la bande 10 m, à savoir :

1° une 6L6 fonctionnant sur 80 m et doublant la fréquence du VFO, si la sortie de ce dernier se fait sur 160 m. Le changement éventuel de self permet de faire fonctionner sur 40 m, si l'on emploie au pilote un cristal de 7 Mc/s ;

2° une 6L6 fonctionnant toujours sur 20 m ;

3° une 6L6 fonctionnant toujours sur 10 m ;

4° une 807 fonctionnant sur la fréquence du PA.

Le tableau ci-dessous indique l'utilisation des lampes, suivant la bande de travail :

Bande	1re 6L6	2e 6L6	3e 6L6	807
80 m	80	inutilisée	inutilisée	80
40 m	80	inutilisée	inutilisée	40
20 m	80	20	inutilisée	20
10 m	80	20	10	10

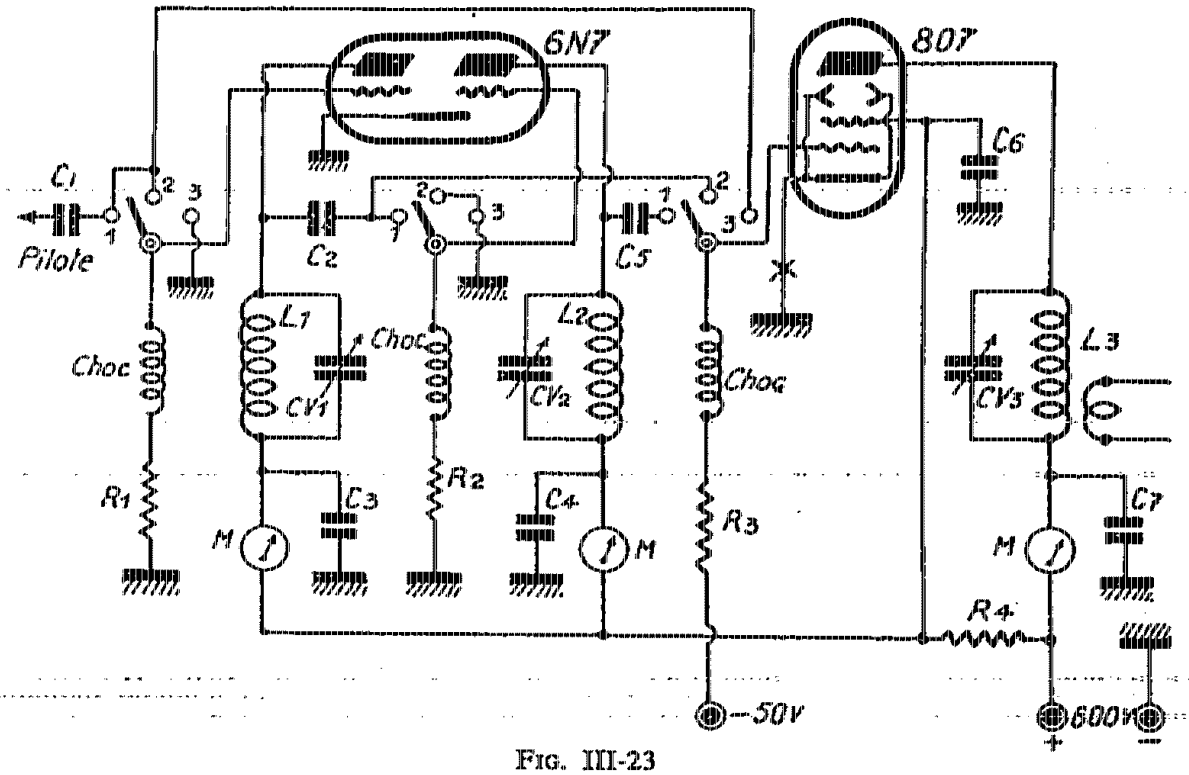


FIG. III-23

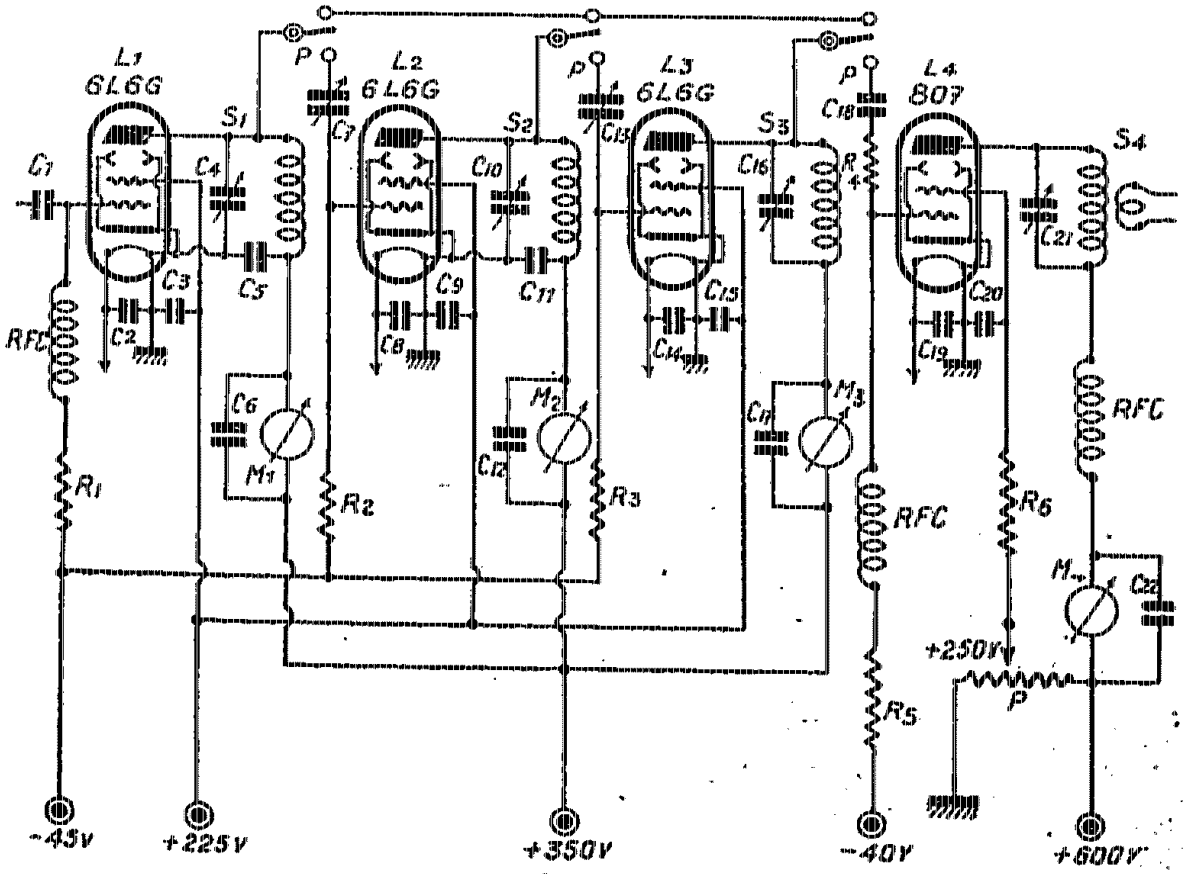


FIG. III-24

Un milliampèremètre intercalé dans le circuit plaque de chacun des étages permet de se régler à l'accord.

Il est conseillé de blinder la 807 à mi-hauteur et d'intercaler dans les circuits grille et plaque de ce tube une résistance d'environ 10 à 20 ohms, en parallèle avec une self constituée par 5 à 6 spires de fil 10/10, enroulées sur la résistance elle-même, pour éviter les oscillations parasites.

Remarquer, pour les deux premières 6L6, l'utilisation de deux condensateurs en série, permettant de monter les CV C_4 et C_{10} sur le châssis sans isolement. Toutefois, ce montage n'est pas à recommander sur 28 Mc/s.

Le passage de la plaque à la grille de la lampe suivante peut se faire par cavaliers sur plaque de stéatite ou par un commutateur, également sur stéatite. Mais ce second procédé, s'il a le mérite d'être plus pratique, impose de grandes précautions dans sa réalisation, pour éviter des accrochages par suite du voisinage des circuits grille-plaque.

Réglages. — Régler successivement les circuits anodiques de tous les tubes. Le « milli » plaque accuse un brusque saut vers les minima. S'assurer alors à l'ondemètre que l'on est bien sur la fréquence désirée, et non sur un harmonique.

Réalisation des bobinages

1re 6L6 80 m Mandrin de 4 cm, 38 spires écartées de 3 mm ;

2e 6L6 20 m Mandrin de 2 cm, 13 spires écartées de 3 mm ;

3e 6L6 10 m Mandrin de 2 cm, 4 spires écartées de 3 mm ;

807 : 80 m, Mandrin de 4 cm, 38 spires écartées de 3 mm ; 40 m, Mandrin de 4 cm, 15 spires écartées de 3 mm ; 20 m en l'air, diam. 4 cm, 8 spires écartées de 6 mm ; 10 m En l'air, diam. 4 cm, 4 spires écartées de 12 mm.

Valeurs des éléments de la figure III-24

$C_1 = 100$ pF ; $C_2 = C_3 = 0{,}01$ µF ; $C_4 = 150$ pF ; $C_5 = 2\,000$ pF mica ; $C_6 = 0{,}01$ µF ; $C_7 = 100$ pF ; $C_8 = C_9 = 0{,}01$ µF ; $C_{10} = 150$ pF ; $C_{11} = 2\,000$ pF mica ; $C_{12} = 0{,}01$ µF ; $C_{13} = 150$ pF ; $C_{14} = C_{15} = 0{,}01$ µF ; $C_{16} = 50$ pF ; $C_{17} = 0{,}01$ µF ; $C_{18} = 50$ pF ; $C_{19} = C_{20} = 0{,}01$ µF ; $C_{21} = 150$ pF ; $C_{22} = 0{,}01$ µF.

$R_1 = 25$ kΩ — 1W ; $R_2 = R_3 = 50$ kΩ — 1W ; $R_4 = 20$ Ω — 0,25 W ; $R_5 = 50$ kΩ — 1W ; P = potentiomètre bobiné de 50 kΩ.

Exciter toutes bandes 807
(fig. III-25)

L'exciter ci-dessous est équipé de quatre lampes 807 et comporte des bobinages fixes. Cette disposition permet l'utilisation excessivement rapide des quatre principales bandes de fréquences qui sont allouées aux amateurs. L'ensemble délivre une vingtaine de watts HF et peut constituer un émetteur de faible puissance.

Cette réalisation évite d'abord l'emploi de selfs interchangeables, qui apporte toujours une complication supplémentaire, ensuite l'utilisation d'un système de commutation pour le passage d'une gamme à une autre, ce procédé nécessitant un commutateur de très bonne qualité et apportant très souvent des pertes ou anomalies de fonctionnement difficiles à éviter.

L'étage pilote pourra être un VFO dont le dernier étage est accordé sur 1,75 Mc/s, ou un étage quartz résonnant sur 3,5 Mc/s.

Les quatre tubes de l'exciter travaillent dans les conditions suivantes :

Premier étage sur 80 m, deuxième étage sur 40 m, troisième étage sur 20 m, quatrième étage sur 10 m.

Comme nous le verrons tout à l'heure, l'excitation est prélevée sur un jack placé à l'arrière du châssis, correspondant à chacun des étages ci-dessus.

La particularité du montage réside, non pas dans les coupures des cathodes inutilisées, mais dans l'insertion d'une résistance chutrice de tension dans le circuit écran de ces mêmes étages. Les ponts évitent de charger de façon trop différente l'alimentation de l'ensemble suivant le nombre de tubes utilisés, et permettent, de ce fait, une grande régulation.

Les interrupteurs fixés sur le panneau avant, ferment chaque circuit cathodique et suppriment les résistances d'écran additionnelles, pour mettre les différents étages en fonctionnement. Il serait possible de prévoir un commutateur général, mais les résultats nous ont prouvé qu'il était préférable d'établir une commutation par étage.

La polarisation par la cathode avait été envisagée, mais nous avons abandonné cette idée, pour revenir à la polarisation par la grille, avec une tension auxiliaire de 40 à 100 V. L'ensemble ainsi conçu est d'une parfaite stabilité.

Le châssis, de 50 × 24 × 6 cm, comporte quatre compartiments. La séparation des étages n'est pas absolument indispensable,

chacun fonctionnant en doubleur ou quadrupleur. Les milliampèremètres de plaque, placés aux points M_1, M_2, M_3 et M_4, ainsi que les CV, sont supportés par un panneau avant de 21 cm de haut.

Pour faciliter le montage des condensateurs, on peut utiliser le montage en série, qui permet la fixation directe sur le panneau. Toutefois, ce montage sera proscrit pour le dernier étage, qui fonctionne sur 28 Mc/s.

Intercaler dans chaque circuit grille et plaque une résistance d'environ 10 à 20 Ω, en parallèle avec une self constituée par 5 à 6 spires de fil 10/10, enroulées sur la résistance elle-même, pour éviter les oscillations parasites.

Les selfs auront les valeurs suivantes :

80 m : mandrin de 4 cm, 38 spires écartées de 3 mm ;

40 m : mandrin de 4 cm, 15 spires écartées de 3 mm ;

20 m : mandrin de 4 cm, 8 spires écartées de 6 mm ;

10 m : self en l'air, 4 spires écartées de 12 mm.

Deux spires, bobinées du côté froid de chaque self, assurent par ligne coaxiale, le couplage à l'étage PA. L'excitation est prélevée par une fiche s'enfonçant dans un jack situé à l'arrière du châssis, également par câble coaxial, dont la gaine est à la terre.

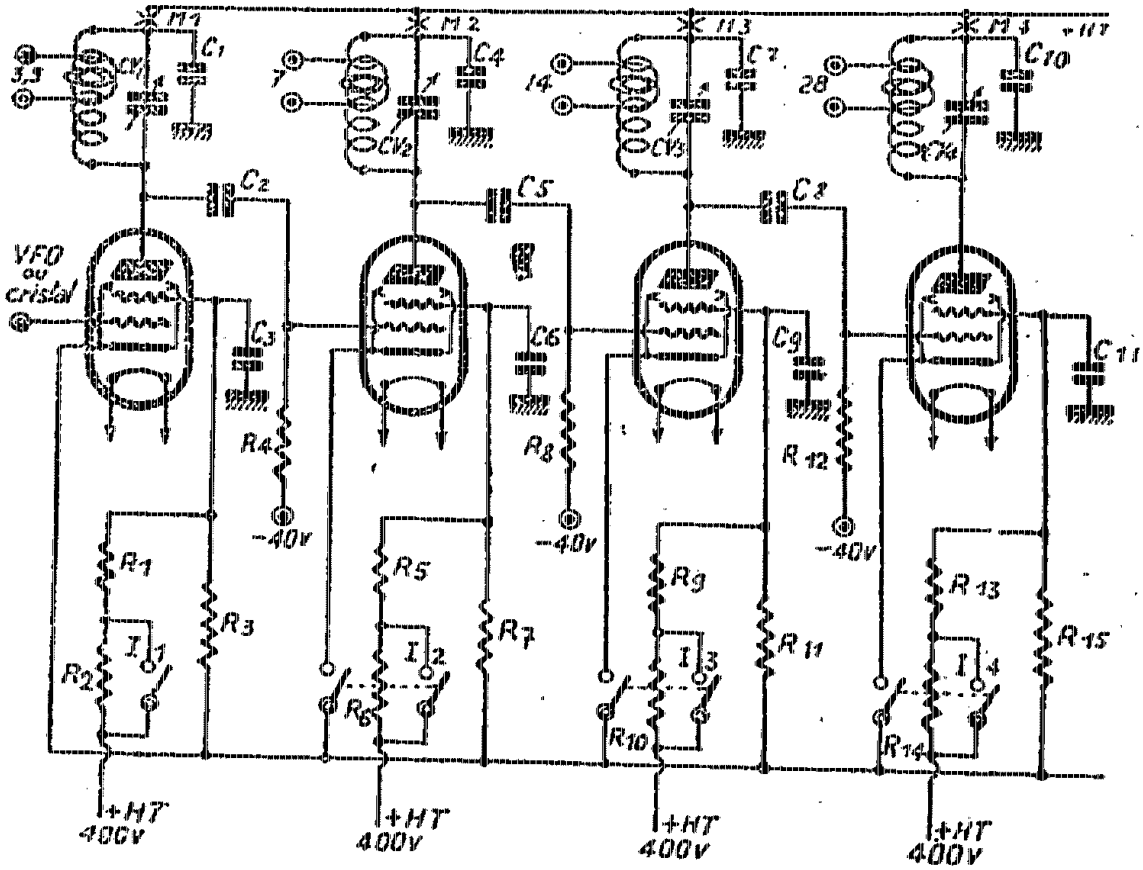


FIG. III-25

Les réglages ne nécessitent aucun commentaire. Ils se font pour chaque étage au minimum de courant plaque, en commençant, évidemment, par l'étage de fréquence plus basse. Dans la plupart des cas, les circuits pourront être préaccordés au milieu de la plage de fréquences pour laquelle ils sont prévus. Ils donneront, sur toute l'étendue de la gamme, une excitation largement suffisante.

Valeurs des éléments de la figure III-25

$CV_1 = CV_2 = CV_3 = CV_4 = 150$ pF ; $C_1 = 5\,000$ pF ; $C_2 = 100$ pF mica ; $C_3 =$

0,01 µF ; C_4 = 5 000 pF ; C_5 = 100 pF mica ; C_6 = 0,01 µF ; C_7 = 5 000 pF ; C_8 = 100 pF mica ; C_9 = 0,01 µF ; C_{10} = 5 000 pF ; C_{11} = 0,01 µF.

R_3 = 50 kΩ - 1 W ; R_4 = 20 kΩ - 1 W ; R_5 = 10 kΩ - 2 W ; R_6 = 50 kΩ - 2 W ; R_7 = 10 kΩ - 2 W ; R_8 = 50 kΩ - 2 W ; R_7 = 50 kΩ - 1 W ; R_8 = 20 kΩ - 1 W ; R_9 = 10 kΩ -2W ; R_{10} = 50 kΩ - 2 W ; R_{11} = 50 kΩ - 1 W ; R_{12} = 20 kΩ - 1 W ; R_{13} = 10 kΩ - 2 W ; R_{14} = 50 kΩ - 2 W ; R_{35} = 50 kΩ - 1 W.

EMETTEUR-EXCITER TOUTES BANDES (30 WATTS)

Cet émetteur a été étudié pour satisfaire aussi bien les exigences des amateurs qui font leurs premières armes que celles des plus chevronnés. En effet, il peut être utilisé différemment ; il peut fonctionner comme émetteur de puissance moyenne avec contrôle de fréquence à cristal ou pilotage par VFO, ou encore comme exciter d'un étage final de plus grande puissance.

L'émetteur est soigneusement blindé afin d'éviter les inconvénients dus au rayonnement direct des harmoniques, et en particulier les interférences dans les réceptions de TV.

Pour éviter de pareils défauts causés par des oscillations parasites possibles, sur les bandes de fréquences plus élevées, l'étage amplificateur final fonctionne en doubleur de fréquence.

Bien qu'il ait été principalement prévu pour fonctionner avec contrôle par cristal, l'émetteur permet cependant de bons résultats avec un VFO, dont l'alimentation peut être reçue sur une prise à culot octal située sur la partie postérieure de l'émetteur.

Le commutateur de bande procède à la mise en place simultanée des bobines de plaque de la lampe oscillatrice et de l'amplificatrice finale. Ainsi, non seulement la manœuvre du changement de bande est considérablement simplifiée, mais on évite des erreurs possibles d'accord sur harmoniques du cristal ou du VFO.

Un milliampèremètre, avec commutateur à trois positions, permet de mesurer le courant de grille ou le courant de plaque de la lampe finale et de supprimer la mesure pendant le fonctionnement intermittent en télégraphie.

Description du circuit

L'alimentation ne présente pas de caractéristiques particulières. La tension du secteur est élevée au moyen de l'enroulement secondaire du transformateur d'alimentation à environ 400 V, puis redressée par une lampe 5U4G et filtrée par un circuit efficace constitué de quatre condensateurs électrolytiques et d'une impédance. L'interrupteur placé dans le primaire du transformateur sert à allumer l'émetteur tandis que celui qui est placé sur le retour de la haute tension permet de couper l'alimentation anodique appliquée aux lampes en passant à la position attente dans laquelle les filaments de toutes les lampes restent chauffés.

L'oscillateur est contrôlé par cristal ; il utilise une lampe 6AG7 en circuit Colpitts apériodique ou accordé. Sur la bande des 80 m, le circuit de plaque de la lampe oscillatrice est apériodique afin d'éviter le couplage entre les circuits plaque et grille, alors qu'ils sont accordés sur la même fréquence. Sur les autres bandes, l'oscillateur fonctionne avec le circuit de plaque accordé sur fondamentale ou sur harmonique.

La substitution des bobines se fait par commutation comme nous l'avons dit précédemment.

La tension négative de grille de la lampe 6AG7 est obtenue en partie par la chute de tension déterminée par le courant de grille aux bornes de la résistance, et en partie par la différence de potentiel qui se forme aux bornes de la résistance de cathode.

L'étage final utilise une lampe 6L6 en circuit amplificateur ou doubleur avec une puissance d'entrée de 30 W tant en phonie qu'en graphie.

La plage de 3,5 à 30 Mc/s est couverte en cinq bandes au moyen de la commutation des bobines du circuit accordé de plaque. Chacune de celles-ci est pourvu de spires de couplage au circuit d'antenne. La tension négative de grille contrôle de cet étage est obtenue exclusivement à travers la résistance de grille, par effet du courant haute fréquence d'excitation prélevé sur l'oscillateur. L'appareil de mesure possède deux portées de 10 et 100 mA, commandées au moyen d'un commutateur, pour mesurer le courant d'excitation de grille ou le courant anodique de la lampe finale.

Deux supports octal disposés sur la partie postérieure du châssis permettent de

relier le VFO et le modulateur. Une prise par câble coaxial de 52 Ω sert de connexion blindée avec un éventuel dispositif supplémentaire d'accord d'antenne.

Une résitance de 100 Ω et un condensateur de 0,5 µF constituent le filtre capable d'empêcher les « clik » de manipulation. Le schéma électrique de l'émetteur est donné à la figure III-26. Les quatre

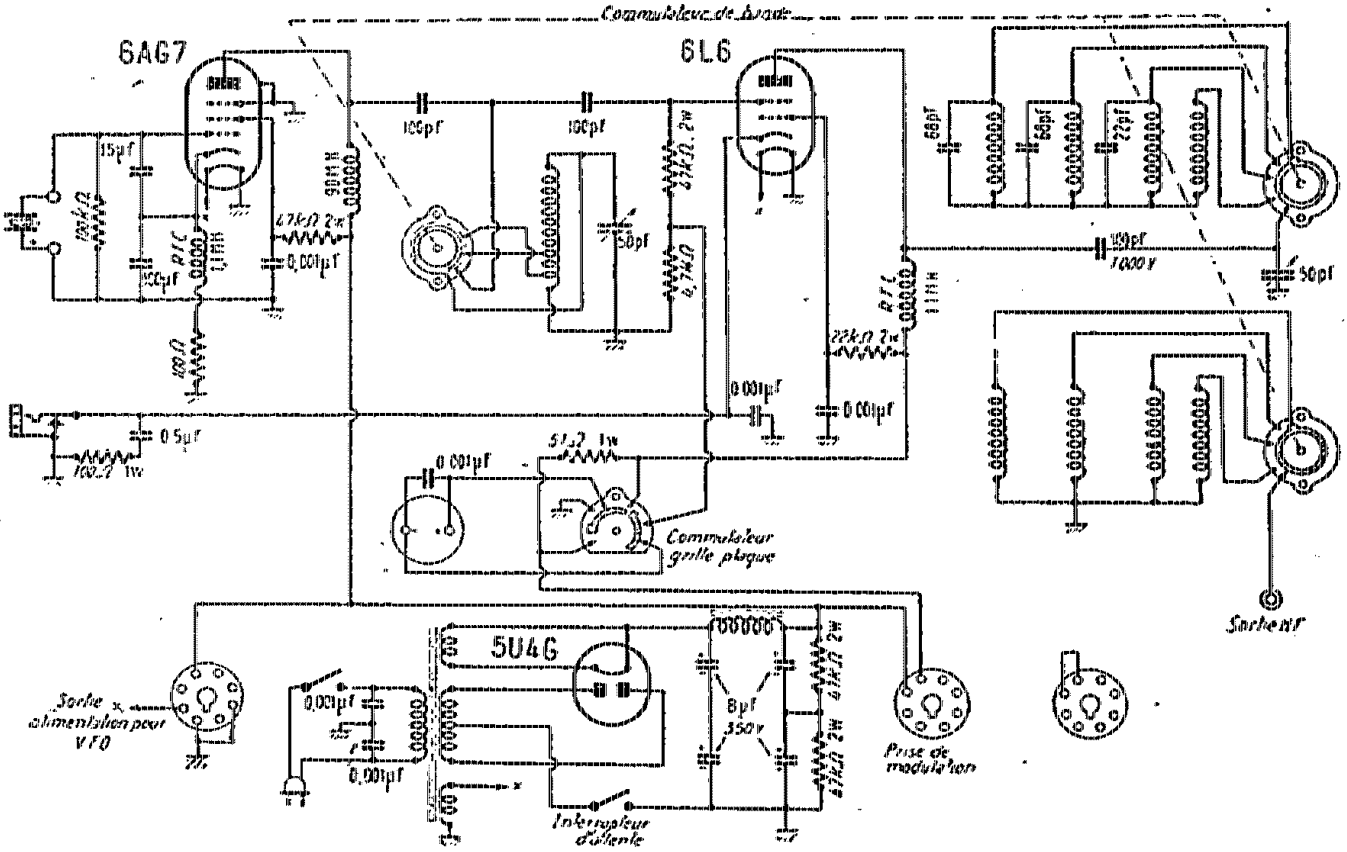


FIG. III-26

bobines, pour les 80, 40, 20 et 10 m, sont montées comme l'indiquent les figures 2 et 3. Six gammes peuvent être couvertes, la bobine des 20 m permettant aussi l'accord dans la gamme des 15 m, et celle des 10 m permet de transmettre sur les limites de la gamme aux environs de 11 m.

Mise en service

Avant de brancher au secteur, il est nécessaire de vérifier soigneusement, avec l'aide d'un ohmmètre, s'il n'y a pas quelque erreur de branchement. Ensuite, il convient de placer dans la prise spéciale du panneau frontal un cristal pour la bande 80 m et le manipulateur dans la prise jack. Mettre l'interrupteur en position d'attente et fermer l'interrupteur du secteur alimentant ainsi les filaments de l'émetteur ; attendre pendant quelques minutes le réchauffement des cathodes des lampes. Porter ensuite le commutateur de bande sur la position 80 m et mettre le commutateur de mesure sur la position courant de grille. L'interrupteur est fermé (tension anodique). En abaissant alors le manipulateur, l'aiguille du milli doit indiquer un faible courant de grille.

Porter par la suite le commutateur pour la mesure du courant de plaque et appuyer à nouveau sur le manipulateur. Cette fois, le milli devra indiquer un fort courant de plaque. Aussitôt, faire varier l'accord du circuit de l'étage final par la manœuvre du condensateur jusqu'à ce que l'aiguille indique un « dip » prononcé (abaissement brusque) ; relever immédiatement le manipulateur.

Commuter alors sur 40 m et sur courant grille. Appuyer sur le manipulateur et va-

rier l'accord du circuit de plaque de l'étage pilote jusqu'à ce qu'on obtienne la déviation maximum. Relever le manipulateur et porter le commutateur sur courant plaque ; appuyer à nouveau sur le manipulateur et modifier l'accord du circuit final pour obtenir un « dip » prononcé du courant de plaque.

Répéter les mêmes opérations pour les 20 m et le 10 m ; si les résultats sont identiques, l'émetteur est parfaitement au point et peut être installé dans son coffre métallique.

Le couplage d'antenne

Le couplage d'antenne doit satisfaire à une condition essentielle : adapter la ligne de transmission avec la sortie de l'émetteur. Il doit en outre permettre de varier le couplage ou bien le transfert de l'énergie à l'antenne. Il permet d'éliminer les interférences avec les téléviseurs en filtrant les fréquences harmoniques du signal HF.

Le couplage d'antenne est fondamentalement un transformateur d'impédance qui adapte la relative haute impédance de l'étage de sortie de l'émetteur à la basse impédance de la ligne de transmission. Ce circuit accordé additionnel incorporé permet la suppression des harmoniques existant à la sortie de l'émetteur. Le couplage de l'antenne peut être effectué à une certaine distance de l'émetteur comme l'indique la figure III-27. Le circuit constitué

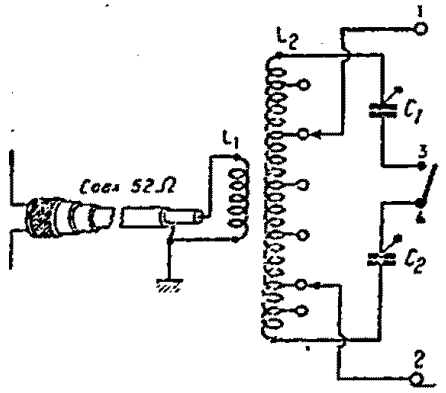


FIG. III-27

de L2-C1 et C2 doit pouvoir permettre l'accord sur la fréquence de transmission. S'il est nécessaire de recourir à l'accord en série, l'interrupteur entre 3 et 4 de la figure III-27 sera ouvert, et la ligne reliée à ces deux points. Pour l'accord en parallèle, les points 3 et 4 seront au contraire en court-circuit et la ligne de transmission reliée aux points 1 et 2. Les prises sur la bobine 2 servent à faire varier le rapport de transformation et faciliter l'adaptation de la ligne.

Utilisation de l'émetteur

L'émetteur décrit peut fonctionner dans les bandes d'amateur des 80, 40, 20, 15, 11 et 10 mètres, avec contrôle par cristal ou VFO séparé. Avant de commencer la transmission, l'opérateur doit vérifier s'il se trouve bien dans le champ des fréquences assignées aux amateurs. Lorsque la fréquence d'émission est fixée, le cristal est choisi de manière que l'harmonique utilisée tombe dans la gamme. En utilisant un cristal pour 80 m, il est possible d'utiliser les huit harmoniques et de travailler sur 10 m ; pour les bandes 10 et 20 m cependant, il est conseillé d'utiliser un cristal 40 m.

L'émetteur peut être piloté par un VFO en injectant la sortie de ce dernier à la place du cristal. En utilisant le VFO, il est nécessaire de vérifier la fréquence d'émission afin d'éviter qu'une petite erreur éventuelle de la fréquence émise par le VFO nous place hors de bande.

Fonctionnement sur 80 m

Toutes les opérations d'accord doivent être exécutées avec le maximum de rapidité, autrement les lampes consomment un courant anodique excessif.

Brancher l'antenne à l'émetteur suivant les instructions précédentes, placer le manipulateur et le cristal dont la fréquence est comprise entre 3 500 et 4 000 kHz. Fermer l'interrupteur secteur et attendre quelques minutes le réchauffement des cathodes des lampes en maintenant l'interrupteur en position d'attente. Commuter l'instrument sur la position courant de plaque. Fermer l'interrupteur, abaisser le manipulateur et rechercher rapidement l'accord de l'étage final par un « dip » du courant de plaque. Sur cette bande, l'accord du pilote n'est pas modifié. Manipulteur abaissé, modifier l'accord du couplage d'antenne pour augmenter le courant de plaque, retoucher en même temps l'accord de l'étage final pour le « dip » maximum. On atteindra enfin un point pour lequel l'instrument indiquera au « dip » un courant de plaque compris entre 60 et 80 mA. Dans le cas où il est nécessaire d'augmenter le couplage. Au contraire, si aucun « dip » ne peut être trouvé, c'est que le couplage est excessif et il faut le réduire jusqu'à l'obtention du « dip ».

Fonctionnement sur 40 mètres

Mettre un cristal dont la fréquence est comprise entre 3 500 et 3 650 kc/s et commuter l'instrument de manière à mesurer le courant de grille. Fermer l'interrupteur, appuyer sur le manipulateur et chercher rapidement l'accord de l'étage pilote pour l'indication maximum de l'instrument. Relever le manipulateur. Commuter l'instrument sur courant de plaque, abaisser le manipulateur et chercher le « dip ». Accorder l'antenne comme précédemment.

Fonctionnement sur 20, 25, 11 et 10 mètres

L'accord sur ces quatre bandes est effectué exactement comme pour les 40 mètres, avec des cristaux judicieusement choisis. L'émission sur les bandes des 15 et 11 mètres est effectuée avec le commutateur sur 10 m.

Le tableau ci-dessous indique les différentes fréquences possibles des cristaux pour le fonctionnement dans les diverses bandes d'amateurs.

Bande en mètres	Fréquence cristal kHz	Gamme et transmission kHz
80	de 3 500 à 4 000	de 3 500 à 4 000
40	de 3 500 à 3 560	de 7 000 à 7 300
20	de 3 500 à 3 587,5	de 14 000 à 14 350
	de 7 000 à 7 175	
15	de 5 250 à 5 362,5	de 21 000 à 21 450
11	de 6 740 à 6 807,5	de 26 960 à 27 230
10	de 3 500 à 3 712,5	de 28 000 à 29 700
	de 7 000 à 7 425	
	de 14 000 à 14 850	

Fonctionnement en phonie

Les transmissions en phonie sont limitées à certaines bandes de fréquences ; on devra en tenir compte dans le choix de la fréquence d'émission.

La modulation en phonie conduit à quelques considérations supplémentaires. La résistance de charge finale HF doit être adaptée à l'impédance de charge de l'étage final du modulateur. Ce dernier doit être pourvu d'un dispositif d'adaptation, tel que transformateur de rapport approprié pour adapter l'impédance de charge de l'étage final HF à celle des lampes modulatrices.

Pour permettre la modulation à cent pour cent, la puissance BF exigée du modulateur doit correspondre à la moitié de la puissance d'alimentation de l'étage final.

Calcul du système modulateur

L'impédance de charge de l'amplificateur HF pour la modulation plaque est donnée par :

$$Zm = \frac{E\,p}{I\,p} \times 1\,000$$

où E p est la tension anodique de l'amplificateur et I p le courant d'alimentation en mA.

Avec des tétroles à grille-écran (comme dans le cas de la 6L6) la modulation se fait par la plaque et la grille-écran, et le courant I p représente le courant total de plaque et de grille-écran.

Exemple : Emetteur fonctionnant avec 400 V de plaque et 80 mA de courant total :

$$Zm = \frac{400}{80} \times 1\,000 = 5\,000\ \Omega$$

d'impédance de charge. La puissance d'alimentation de l'amplificateur HF est exprimée par la formule : puissance en watts = Ep Ip, où Ep et Ip sont respectivement la tension et le courant de plaque en ampères de l'amplificateur final HF.

Comme la puissance de l'amplificateur BF doit être égale à la moitié de la puissance alimentation de l'amplificateur HF, la puissance BF exigée sera : puissance de sortie BF = 0,5 × 400 × 0,08 = 16 W.

Des caractéristiques d'utilisation des lampes, il ressort qu'un couple de 6L6 fonctionnant en classe AB1, avec 250 V plaque, permet une puissance de sortie BF de 18 W.

La résistance de plaque à plaque est de 5 000 Ω. Le transformateur de sortie nécessaire pour adapter les deux charges est de cette façon formé d'un enroulement primaire d'impédance 5 000 Ω et d'un secondaire de même valeur, tandis que le rap-

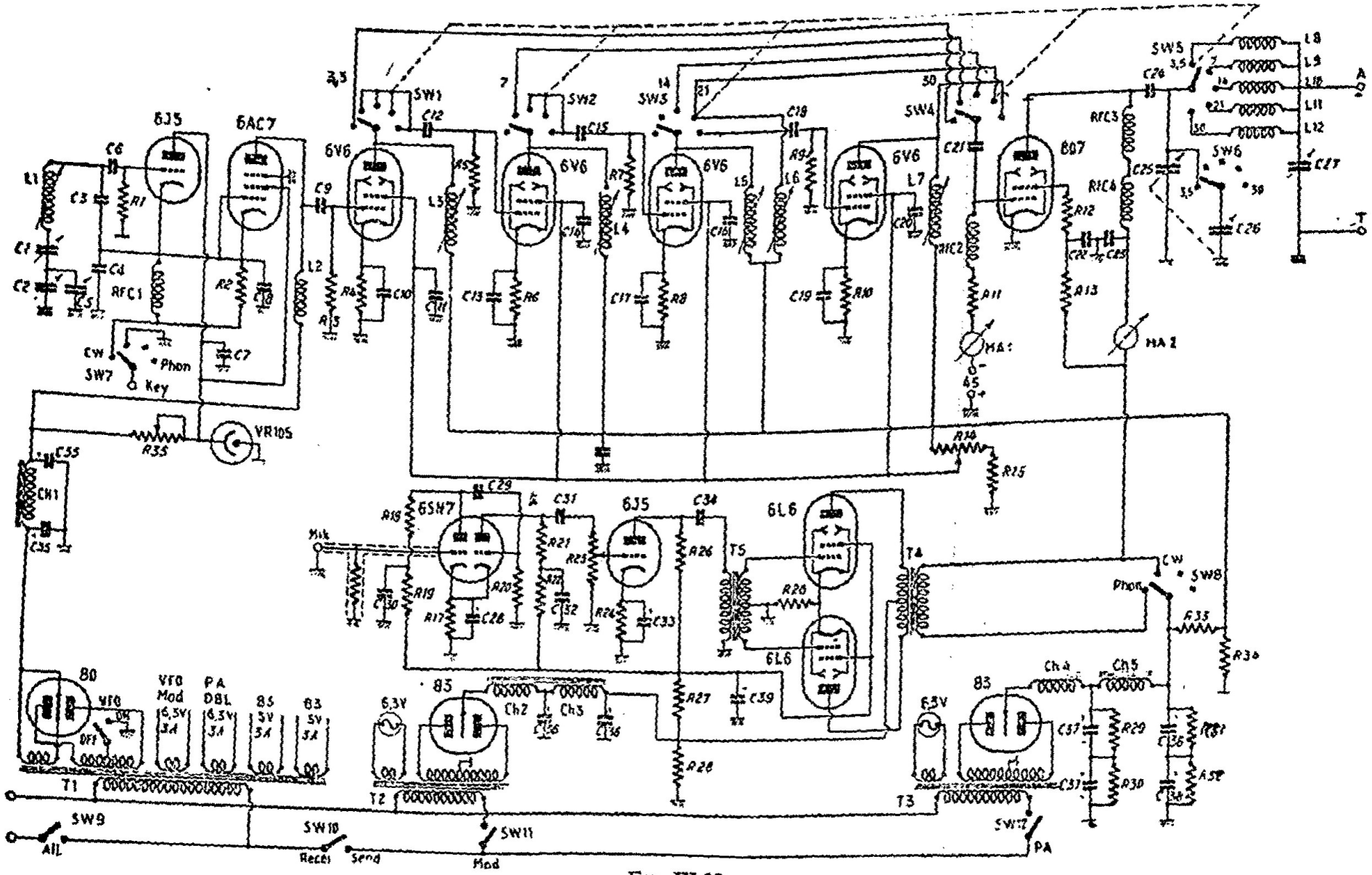

6J5
6AC7
6V6
6V6
6V6
6V6
807
6SN7
6J5
6L6
6L6
80
85
83
83
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
SW9
SW10
SW11
SW12
VR105
R35
Mik
Phon
Key
CW
VFO
PA
DBL
Mod
6,3V
5A
3A
6,3V
5V
T1
T2
T3
T4
T5
All
Recei
Send
Mod
PA
HA 1
HA 2
RFC1
RFC2
RFC3
RFC4
Ch1
Ch2
Ch3
Ch4
Ch5

FIG. III-28

port de transformation est en conséquence 1.

Liaison de l'émetteur au modulateur

La liaison du modulteur à l'émetteur s'effectue en supprimant le court-circuit aux pieds 3 et 4 du support octal servant au fonctionnement en graphie et en branchant à la place les extrémités du secondaire du transformateur de modulation.

UN EMETTEUR 5 BANDES DE 35 WATTS A COMBINATEUR CW-PHONE

Cette station est celle qu'utilise l'OM belge ON4TI et nous la présentons comme un modèle du genre : c'est pourquoi nous reproduisons *in extenso* le très intéressant exposé qu'il nous a adressé.

« La description de cet émetteur moderne a surtout été faite pour les nouveaux venus à l'émission.

L'idée première a été de construire un émetteur fonctionnant comme un récepteur, c'est-à-dire avec changement de bande par un combinateur commandant à la fois les étages doubleurs et les bobinages du PA. De plus, il devait pouvoir fonctionner sur n'importe quelle antenne, et le tout devait être monté dans une seule boîte.

Le schéma n'a pas été difficile à définir, puisque chaque partie est classique, mais le travail le plus long a été de dessiner les projets d'ensemble, de façon à avoir l'encombrement exact et, ainsi, la grandeur définitive du châssis. Cette condition était de première importance, puisque l'émetteur devait être monté dans une boîte métallique, un peu plus profonde qu'un récepteur.

En résumé, il fallait placer sur un châssis de 450 mm de long, 350 mm de large et 100 mm de haut : un VFO, comprenant l'oscillatrice et le buffer, ainsi que son alimentation régulée ; ensuite les quatre étages doubleurs avec leurs cinq bobinages, combinateur, résistances et capacités. Venait alors la partie vitale, le PA, équipé d'une alimentation de 600 V à 300 mA qui alimente à la fois les doubleurs et le PA.

Restait le modulateur PP6L6, avec ses trois étages de préamplification et son alimentation séparée de 400 V-250 mA.

Malgré les 14 tubes que comporte l'émetteur, les 4 étages doubleurs et la 807 n'occupent qu'une partie du châssis de 160 mm de large sur 250 mm de long. C'est vraiment du montage au millimètre carré. Pourtant, les essais en fonctionnement ont montré qu'il n'y avait aucune réaction d'un étage sur l'autre, et la 807 n'a absolument aucune oscillation parasite, même sans antenne et sans charge. Cela prouve bien que la véritable technique de la radio réside dans le maniement de la table à dessin (fig. III-28).

Voilà donc le rêve réalisé. Un des doubleurs. Rien d'autre à régler sur l'émetteur sans plug-in et sans réglage que les deux CV du PA, et encore uniquement lorsque l'on change de bande. Il fonctionne sur n'importe quelle antenne et permet de faire des QSO phonie avec toute l'Europe et de vrais DX en CW.

Le VFO

C'est un Clapp sur 3,5 Mc/s. C'est le seul montage, de tous ceux essayés, qui, bien réalisé, donne une stabilité de 100 cycles après quinze minutes de chauffage. Il est alimenté par une tension régulée de 105 V, par une VR105. Le buffer, ou ampli apériodique, sert à la fois à supprimer l'effet de charge sur le tube oscillateur et à amplifier la tension HF. La lampe oscillatrice, qui est une 6J5, ne donne que 1,5 V HF, mais la 6AC7, montée en ampli semi-apériodique, permet d'obtenir à la sortie près de 20 V HF. Cette tension est plus que suffisante pour attaquer la grille de la première 6V6.

Tout l'ensemble du VFO est monté dans un petit châssis en alu de 1 mm d'épaisseur. Il est formé par une bande de 100 mm de large et 330 mm de long. Cette bande est pliée en U à 90 mm de chaque extrémité ; cela forme un petit châssis de 150 mm de long sur 90 mm de haut. Les deux côtés sont alors fermés par des pièces d'alu pliées sur 10 mm, de trois côtés, de façon à venir s'encastrer dans le U. Ils sont fixés par des vis Parker.

Sur le dessus de ce petit châssis, sont montées les deux lampes 6J5 et 6AC7 ; à côté des tubes se trouvent les réglages qui sont : le noyau magnétique de réglage de la self, les deux capacités à air ajustables, le trimmer et le padding. Sur le devant, sort l'axe du CV, qui vient se fixer au démultiplicateur. Ce VFO se fixe sur le grand châssis, par quatre pattes de 3/60. Les cinq fils d'alimentation, ainsi que le coaxial de sortie HF, passent séparément du VFO dans le grand châssis, par deux trous de 10 mm avec passage caoutchouc.

La température à l'intérieur du VFO doit changer le plus lentement possible ; c'est pour cette raison qu'il a été construit dans

un châssis séparé, et ainsi sa surface de rayonnement est plus grande. De plus, il n'est pas en contact direct avec la température assez élevée produite par le grand châssis.

Le bobinage de l'oscillatrice comprend 48 tours de Litz 10 × 0,07 bobinés très serrés sur un tube bakélite HF de 15 mm de diamètre et 23 mm de long. Une vis magnétique à faible capacité permet d'ajuster exactement la valeur de la self. Ce bobinage est alors monté dans un support en alu permettant de le fixer dans la boîte du VFO.

Le CV d'accord est de 50 pF, mais on peut également utiliser un 100 pF, puisque le padding permet de diminuer sa valeur de façon à couvrir exactement la bande 3 500-3 800 kc/s. Ce padding C1, ainsi que le trimmer C5, sont des ajustables à air APC ; le padding permet le réglage de la bande du côté « BAS » en fréquence et le trimmer du côté « HAUT ». Ces deux capacités sont très utiles pour mettre la bande en « place » sur le cadran, lors du réglage définitif. Les deux capacités, en parallèle sur la bobine oscillatrice, sont de valeurs différentes, soit 400 et 1 000 pF, de façon à modifier le couplage cathode qui se fait entre ces deux capacités.

La self de choc RFC1, de 2,5 µF, est fixée sur le côté intérieur de la boîte, juste au-dessus du support de la 6J5 ; la self L2 est montée de la même façon, mais sur l'autre côté, au-dessus du support de la 6AC7. Cette self L2 est constituée par 105 tours de Litz 20 × 0,05, bobinés en nids d'abeilles, sur un tube de 10 mm de diamètre. C'est de cette self que dépend la grandeur de la tension HF à la sortie du VFO.

La manipulation

Elle se fait par coupure des cathodes des tubes 6J5 et 6AC7. Le manipulateur n'est donc pas sous tension, ce qui est un avantage. De plus, cet endroit du circuit donne une coupure nette et avec le minimum de cliks.

Les étages doubleurs

La plaque de la 6V6 est aussi raccordée à un combinateur qui, suivant sa position, envoie cette tension HF, soit sur la grille de la 807, ou sur la rgille de la 6V6 suivante. Le même système se répète pour chaque doubleur. De cette façon, bien que la fréquence du VFO soit uniquement de 3 500-3 800 kc/s, la plaque de la 807 peut être accordée sur les cinq bandes, 3,5-7-14-21-28 Mc/s, puisque la grille reçoit ces mêmes fréquences.

Un seul combinateur ordinaire comportant quatre galettes à deux circuits, cinq positions, sur stéatite, est utilisé pour toutes les commutations nécessaires.

Dans la première galette, un des circuits alimente cinq petites lampes de 6 volts placées devant des trous qui, au travers du panneau avant, viennent éclairer la bande utilisée sur le cadran du VFO. L'autre circuit de cette galette, ainsi que les deux circuits de la galette suivante, commutent les étages doubleurs. Les troisième et quatrième galettes commutent les cinq bobinages du PA. Elles sont montées en bout d'axe du combinateur, après que celui-ci a traversé le blindage contenant les deux CV et la bobine 10 mètres.

Le châssis étant nu par dessous, la disposition des quatre doubleurs et PA est très serrée. Le combinateur est placé au centre de cet ensemble, son axe sortant sur le devant du châssis à 40 mm en dessous du pliage. De part et d'autre de celui-ci sont montés les cinq bobinages plaque des doubleurs. D'un côté les deux de 7 et 28 Mc/s, de l'autre les trois de 3,5, 14 et 21 Mc/s. Viennent alors les quatre supports de lampes, deux de chaque côté.

Des trous de 8 mm sont forés dans le châssis, pour permettre le réglage des bobinages, par déplacement des vis magnétiques.

C'est à l'extrémité de l'ensemble des doubleurs, vers le milieu du châssis, que se trouve la 807.

Les étages non utilisés restent sous tension, de façon à ne pas changer le débit du redresseur. D'ailleurs, par suite de la faible valeur des résistances de fuite de grille, le courant plaque de chaque 6V6 reste presque le même, avec ou sans excitation grille.

Les grilles écrans des quatre tubes 6V6 sont découplées séparément à la masse, par des 10 000 cm papier, et elles sont alimentées par un potentiomètre réglable, monté sur le panneau avant. C'est un moyen très pratique pour obtenir l'excitation variable de la 807.

Chaque doubleur est accordé sur une bande déterminée. Cet accord est obtenu uniquement par une self à fer réglable et la capacité résiduelle du circuit. La bande passante devant être égale à toute la bande de fréquences autorisée, cette self ne peut être accordée par une capacité montée en parallèle, car si la fréquence du VFO est changée, l'excitation grille de la 807 varie,

par suite de l'accord fixe des doubleurs. C'est donc pour que l'excitation grille reste la plus égale possible que le circuit plaque des doubleurs doit être accordé au milieu de chaque bande, et uniquement par la vis magnétique, se déplaçant dans le bobinage. Le réglage des doubleurs est exactement le même que celui d'un récepteur, mais c'est le milliampèremètre-grille de la 807 qui sert d'outputmeter. C'est une facilité.

Pour les deux premières bandes de 3,5 et 7 Mc/s, le courant grille de la 807 ne varie pratiquement pas, quelle que soit la fréquence du VFO, et il n'est pas nécessaire de retoucher les réglages plaque ou antenne du PA.

Pour la troisième bande de 14 Mc/s, le courant grille varie un peu, mais l'excitation reste au-dessus de 5 mA. Pour la quatrième et cinquième bandes de 21 à 28 Mc/s, la différence du courant grille est plus grande, mais il n'y a vraiment que pour la bande de 28 Mc/s qu'il soit nécessaire de régler le potentiomètre d'excitation, surtout pour la phonie.

Le VFO peut pratiquement balayer toute la bande de fréquence et l'excitation reste suffisante.

Le troisième étage doubleur est utilisé pour deux bandes, 14 et 21 Mc/s. Pour 14 Mc/s, il fonctionne exactement comme les autres étages, mais en position 21 Mc/s, un deuxième bobinage est mis en parallèle sur celui de 14 Mc/s. De cette façon, la valeur de la self diminue, donc la fréquence augmente.

Description du PA

C'est un tube 807 avec circuit Collins et alimentation parallèle. La polarisation se fait par pile de 45 volts. C'est le seul système capable de supprimer toutes oscillations parasites, contrairement aux montages à polarisation automatique. La bobine d'arrêt HF RFC est réalisée par deux bobinages faits sur un seul tube de 13 mm de diamètre et de 100 mm de long. Le premier enroulement, qui est la bobine d'arrêt HF spéciale pour les 10 mètres est de 115 spires en 0,80 émaillé, bobinés avec un espacement de 0,80 entre spires. Le deuxième enroulement comprend 800 spires bobinées en 4 nids d'abeilles de 5 mm de large et à 4 mm l'un de l'autre. Cette bobine d'arrêt HF est montée dans un blindage rond en aluminium et vient se fixer sur le châssis par deux pattes. Le fil du début, celui des 15 spires, sort par le dessus du blindage, pour être raccordé à la plaque et à la capacité de couplage de la 807. L'autre fil sort par le dessus et s'en va au plus HT.

Les cinq bobinages du PA sont faits sur des tubes en stéatite de 30 mm de diamètre auxquels sont fixées des fiches. Ces fiches viennent se placer dans les douilles de support de lampe. De cette façon, il est possible d'enlever facilement une de ces inductances pour en modifier le bobinage. Les quatre premières bobines du PA sont montées dans une boîte en aluminium fixée sur le dessus du châssis. Cette boîte sert de blindage et évite ainsi un trop grand rayonnement de la HF dans toutes les parties du châssis. Pour obtenir les plus courtes connexions, la bobine de 10 mètres a été fixée directement sur le commutateur, qui, lui, se trouve en dessous du châssis. Les cinq bobinages du PA montés et commutés de cette façon n'ont absolument aucune réaction l'un sur l'autre.

C'est également dans la boîte du dessous qu'est fixé le bout du commutateur avec ses deux galettes, destiné à changer les bobinages du PA. Ces deux galettes sont connectées en parallèle, de façon à augmenter la surface de contact. L'un des deux circuits commute les cinq bobines du PA ; l'autre est utilisé pour brancher en parallèle les deux sections de 100 pF du CV plaque du PA. Ceci uniquement pour la bande 80 mètres. De cette façon, les connexions peuvent être courtes et en gros fil, au moins du 15/10, car tous les organes sont au maximum à 40 mm les uns des autres.

Le schéma indique une commutation spéciale permettant d'utiliser la moitié ou la totalité du CV plaque, ceci pour la bande des 80 mètres. Toutefois, il est possible d'utiliser un CV unique de 100 pF, quitte à l'engager au maximum de capacité pour obtenir l'accord sur 80 mètres. Le CV d'antenne doit obligatoirement avoir une capacité de 200 pF ; ceci pour permettre l'accord d'antenne dont l'impédance peut être comprise entre 75 et 300 ohms.

Le PA est contrôlé par 2 milliampèremètres, l'un de 0-10 mA indique le courant grille et l'autre de 0-200 mA le courant plaque.

Une résistance de 50 ohms a été mise en série dans la grille écran de la 807 ; elle doit être connectée directement au contact du support de lampe, de cette façon elle supprime toutes oscillations parasites.

Le modulateur

Le modulateur doit être capable de donner une puissance de 20 watts pour obtenir une modulation de 100 %. Il a été prévu

pour un micro-cristal avec, comme tube d'entrée, une double triode 6SN7 ou équivalente. Le tube déphaseur est une 6J5 avec transformateur 10 000/50 000 ohms à alimentation parallèle, ceci pour éviter le passage du courant continu dans le primaire, ce qui finit toujours par le couper. La sortie est un PP de deux 6L6, avec transfo de modulation à 3 impédances secondaires, 4 500, 5 500, 6 500 ohms et primaire prévu pour 9 000 ohms de plaque à plaque, ceci contrairement au 6 600 ohms standard que l'on utilise avec ces tubes.

La réalisation de ce modulateur n'offre aucune difficulté, mais il faut que les découplages du préampli soient faits avec de fortes valeurs. Dans ce montage, les cellules de découplage dans les deux circuits plaque de la 6SN7 sont constituées par 50 000 ohms et 32 µF-550 V.

Pour gagner de la place, le transfo de couplage BF a été monté sur le dessus du châssis, et le transfo de modulation juste en dessous. Les deux bobines de filtrage HT du modulateur et du PA sont également montées de cette façon.

Réglages

Comme tous les circuits doivent être accordés sur la fondamentale ou sur une harmonique du VFO, il faut donc le régler sur une plage de fréquence telle que ses harmoniques couvrent également les autres bandes.

Une bonne solution consiste à le régler sur la bande 3 500 à 3 800 Kc/s ; il est très utile d'avoir pour cela un générateur capable de donner ces fréquences avec une précision de 2 à 3 Kc/s, ou, à défaut, reecvoir l'une des fréquences de WWV et faire un battement. Pour ceux qui possèdent un « War Surplus » BC221, ce travail ne demande qu'une demi-heure.

Le VFO étant terminé, il faut commencer le réglage de la première 6V6 sur 3 500 Kc/s. Pour cela, régler le VFO sur la fréquence milieu de la bande, soit 3 650 Kc/s, puis visser ou dévisser le noyau dans la bobine 3,5 Mc/s jusqu'à ce que le milli-grille de la 807 indique le maximum. Ensuite, pour la bande suivante qui est 7 Mc/s, modifier le réglage du VFO pour que sa fréquence soit au milieu de la bande des 7 Mc/s et faire le même réglage que précédemment pour la bobine du doubleur de 7 Mc/s. les mêmes opérations recommencent pour les bandes de 14-21 et 28 Mc/s.

Il se peut que, lors du réglage des bandes 14-21 et 28 Mc/s, l'excitation grille de la 807 ne dépasse pas 2 à 3 mA, alors que pour 3,5 et 7 Mc/s on arrive facilement à 7 ou 10 mA ; en voici l'explication :

Chaque bobinage de doubleur a comme capacité d'accord la résiduelle du circuit. Mais chaque étage doubleur peut être commuté, soit à la grille du doubleur suivant ou à la grille de la 807. Ayant deux circuits différents, il y a deux capacités résiduelles différentes. Ceci est exact, car, par suite de la présence d'un commutateur dans sa grille, la 807 a plus de capacité résiduelle que la grille d'une 6V6. Puisque les capacités ne sont pas égales, il y a désaccord pour l'une ou l'autre grille, et il est d'autant plus grand que la fréquence est grande.

Ceci explique pourquoi le doubleur de 7 Mc/s peut, par exemple, donner 8 mA d'excitation alors que le doubleur de 14 Mc/s ne donnera plus que 3 mA, même réglé au maximum possible. C'est déjà pour équilibrer la capacité résiduelle que le doubleur de 28 Mc/s a une capacité de couplage grille de 100 pF, contrairement aux autres étages qui n'ont que 50 pF.

Commutateurs et Switches :

LISTE DES PIECES

SW 1-2-3-4-5 Commutateur YAXLEY sur statite. 4 galettes. 5 circuits - 2 positions.
SW 7-8 Commutateur YAXLEY sur stéatite. 1 galette. 5 circuits - 2 positions.
SW 9-10-11-12-13 Interrupteur Tumblers 220 V - 2 Amp.

Bobinages :

L_1 40 T-SJ : Litz 20 × 0,05 sur tube de 15 mm de ϕ et 23 mm de long, avec noyau.
L_2 150 T-ND : Litz 20 × 0,05 sur tube de 10 mm de ϕ et 25 mm de long.
L_3 22 T-ND : fil de 0,30 cm 1CS
L_4 43 T-ND : fil de 0,30 cm 1CS
L_5 15 T-SJ : fil de 0,70 2CC
L_6 11 T-SJ : fil de 0,70 2CC
L_7 5 T-SJ : fil de 0,70 2CC

L_5, L_6, L_7 : sur tube bakélite de 15 mm de ϕ et 23 mm de long, avec réglage par vis magnétique.

0,5 mm espacé de

L_{10} 9 T : fil de 1,8 mm émail espacé de 2 mm
L_9 40 T-SJ : fil de 1,5 émail
L_{11} 6 T : fil de 1,8 mm émail espacé de 2 mm
L_{12} 4,5 T : fil de 1,8 mm émail espacé de 3 mm
RFC_1 et RFC_2 : 2,5 mH - 100 mA
} sur tube stéatite de 32 mm de ϕ et 60 mm de long. National XR16, auquel ont été fixées deux fiches pour rentrer dans un socket.

RFC_3-RFC_4 : 15 T 0,80 cm et 4 × 200 T en 0,15 2CS sur tube 13 mm ϕ et 100 mm de long.
SJ : spires jointives et ND : nid d'abeilles

Transformateurs et bobines de filtrage

T_1 = Primaire suivant secteur.
Secondaire 2 × 250 V - 100 mA.
Secondaire 1 × 6,3 V - 3 A.
Secondaire 1 × 6,3 V - 3 A.
Secondaire 1 × 5 V - 3 A.
Secondaire 1 × 5 V - 3 A.

T_2 = Primaire suivant secteur.
Secondaire 2 × 450 V - 250 mA.
Secondaire 1 = 6,3 V - 0,5 A.

T_3 = Primaire suivant secteur.
Secondaire 2 × 550 V - 300 mA.
Secondaire 1 × 6,3 V - 0,5 A.

T_4 = Impédance 9 000 ohms PaP. Puissance : 30 W.
Impédance secondaire 4 500-5 500-6 500 ohms.

T_5 = Impédance primaire 10 000 ohms.
Impédance secondaire 50 000 ohms.
mAmp. n° 1 = 0- 10 mA.
mAmp. n° 2 = 0-200 mA.

CH_1 = 10 henrys — 200 ohms — 75 mA.
CH_2 = 4 henrys — 80 ohms — 300 mA.
CH_3 = 15 henrys — 90 ohms — 300 mA.
CH_4 = 3 henrys — 80 ohms — 300 mA.
CH_5 = 10 henrys — 90 ohms — 300 mA.

Fiches, micro et manipulateur (Amphénol à deux contacts).
Cadran démultiplicateur du VFO National ACN.

Les dimensions de l'appareil sont :
Longueur 480 mm
Largeur : 350 mm
Hauteur : 270 mm

CAPACITES

C_1 115 µµF à air. APC — C_3.
C_2 50 µµF var. National ST50.
C_3 400 µµF mica.
C_4 1 000 µµF mica.
C_5 100 µµF mica.
C_7 0,01 µµF mica. C_8, C_{10}, C_{11}, C_{13}, C_{14}, C_{16}, C_{17}, C_{19}, C_{20}, C_{23}, C_{31}.
C_9 100 µµF mica.
C_{12} 50 µµF mica, C_{15}, C_{21}.
C_{18} 100 µµF mica.
C_{22} 2 000 µµF mica, 1 000 V service.
C_{24} 1 000 µµF mica, 1 000 V service.
C_{25} Split de 2 × 100.
C_{26} variable.
C_{27} 200 µµF variable.
C_{28} 20 µµF — 50 V — C_{34}.
C_{32} 0,02 µF papier.
C_{35} C_{36} 2 × 32 µF — 550 V.
C_{37} C_{38} 1 × 12 µF — 1 000 V électrolytique.

RESISTANCES

R_1, R_3, R_{19}, R_{22}, R_{25} 50 000 ohms - 1/2 W.
R_2, R_4, R_6, R_8, R_{10} 270 ohms - 2 W.
R_5, R_7, R_9 33 000 ohms - 1 W.
R_{11} 7 000 ohms - 2 W.
R_{12} 50 ohms - 1/2 W.
R_{13} 25 000 ohms - 5 W (4 × 100 KΩ en parallèle).
R_{14} Pot. 25 000 ohms - 7 W (bobine).
R_{15} 25 000 ohms - 4 W (2 × 50 KΩ - 2 W en parallèle).
R_{16} 2 Mégohms - 1/2 W.
R_{17} 1 500 ohms - 1/2 W.
R_{18} 250 000 ohms - 1/2 W.
R_{20} 500 000 ohms - 1/2 W.
R_{21} Pot. 500.000 ohms.
R_{24} 1 500 ohms - 1 W.
R_{26} 250 ohms - 10 W bobiné IRC-AB.
R_{27} 2 000 ohms - 10 W bobiné IRC-ABA.
R_{28} 20 000 ohms - 20 W bobiné IRC-DG.
R_{29} 500 000 ohms - 2 W, R_{30}, R_{31}, R_{32}.
R_{33} 1 500 ohms - 80 W bobiné IRC-HA.
R_{34} 25 000 ohms - 10 W bobiné IRC-AB.
R_{35} 4 000 ohms - 20 W bobiné IRC-DCA.

AMPLIFICATION

Le but de l'amplification HF est d'amener la puissance utilisable à une valeur voulue. Un ou plusieurs étages haute fréquence peuvent être montés en cascade. Ils peuvent être équipés de pentodes, de tétrodes ou de triodes, avec, pour ces dernières, la nécessité de compenser la capacité grille-plaque par un moyen fort simple, que nous étudierons plus loin (neutrodynage).

Il faut noter que chaque étage amplificateur demande une certaine énergie à l'étage qui le précède : c'est l'*excitation*. Sa valeur varie avec le tube utilisé ; il suffit de se reporter aux caractéristiques fournies par le constructeur. Notons, toutefois, que les triodes demandent une excitation de grille importante, alors que les tétrodes et pentodes sont faciles à attaquer et se contentent d'une excitation minime. Pour le bon rendement d'un amplificateur, la première condition est de lui appliquer une excitation grille correcte. On peut utiliser, comme dans l'amplification basse fréquence, les montages push-pull et parallèle pour augmenter la puissance d'un étage, sans augmenter la tension plaque. Si les montages push-pull sont recommandables, en raison de leur symétrie, les étages à deux tubes en parallèle sont à déconseiller, car les capacités parasites ne se trouvent plus en opposition et s'additionnent. C'est la raison pour laquelle cette disposition ne « descend » pas, ou descend avec un mauvais rendement aux longueurs d'onde basses.

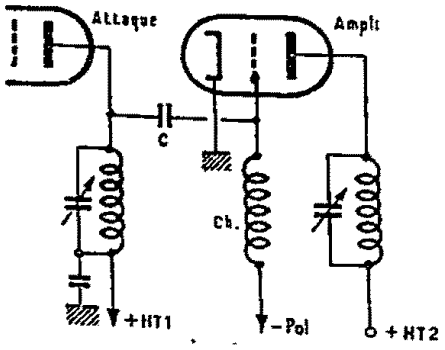


FIG. III-29

Couplages inter-étages

Comment transporter l'énergie recueillie dans le circuit plaque d'un étage au circuit grille de l'étage suivant ?

Deux moyens sont à notre disposition :

1° Couplage par capacité, très voisin de celui qui est utilisé en basse fréquence (fig. III-29) ;

2° Couplage par ligne à basse impédance (fils torsadés ou parallèles) (fig. III-30).

Le premier moyen a le mérite de la simplicité. Il n'est praticable qu'à des fréquences basses, disons jusqu'à 15 Mc/s, et il importe que les deux étages à coupler soient très rapprochés. Le condensateur C de liaison est isolé à au moins trois fois la tension plaque utilisée. Variable, il permet de doser, dans une certaine mesure, l'énergie appliquée à la grille, encore qu'il soit sensible à l'approche de la main et qu'il perturbe les réglages.

Le couplage par ligne est beaucoup plus docile. Il permet, sans pertes appréciables, un transfert d'énergie commode sur des distances assez longues. La ligne elle-même est constituée par du fil lumière souple sous caoutchouc et se termine par un nombre variable (généralement 1 à 4) de spires de couplage. Le fil torsadé peut être remplacé par une ligne à fils parallèles (12/10 à quelques millimètres l'un de l'autre). C'est sans doute la solution la meilleure. Dans l'un et l'autre cas, les spires de couplage sont toujours à l'opposé de la plaque ou de la grille.

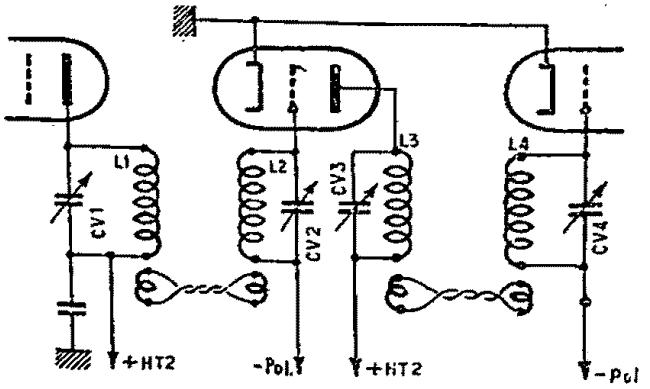


FIG. III-30

Polarisation des étages amplificateurs

Les étages amplificateurs travaillent généralement en classe C, c'est-à-dire avec une polarisation égale au moins au *double de la tension « cut-off »*. (On appelle tension de cut-off la tension négative de grille qui annule le courant plaque dans les conditions de fonctionnement.) Augmenter la

tension négative de grille permet un rendement accru, à condition, toutefois, que l'excitation soit toujours à sa valeur optimum. Le rendement d'un étage amplificateur HF fonctionnant dans ces conditions, est de l'ordre de 70 à 75 %.

La polarisation d'un amplificateur HF peut être obtenue de deux façons :

1° En insérant dans le retour de grille une résistance R de valeur telle que le courant grille crée, à ses bornes, une chute de tension égale à la valeur requise. (Polarisation automatique, fig. III-31). Cette solution a le mérite de la simplicité, mais ne peut s'appliquer, à notre avis, qu'à des petits étages.

2° En appliquant une tension négative de valeur normale, fournie par un redresseur séparé (polarisation fixe) (fig. III-29 et 30). La grille est réunie au point de tension 0 du redresseur, le + est réuni à la masse générale.

A noter qu'un même redresseur peut servir à la polarisation de plusieurs étages amplificateurs. Si l'on prend la précaution de le faire débiter sur une résistance bobinée à colliers mobiles, on a le moyen d'ajuster toutes les polarisations désirées (voir chapitre alimentations).

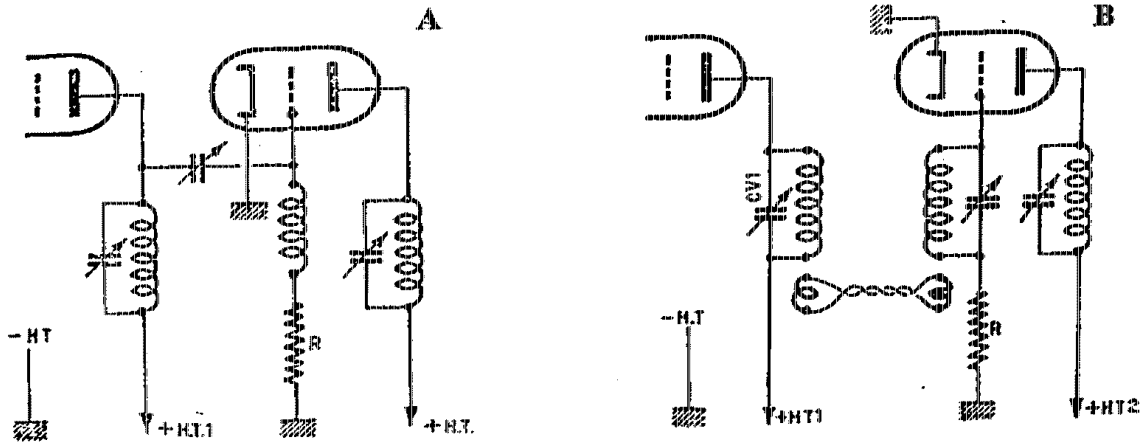


FIG. III-31

Neutrodynage

Un tube triode dont les circuits grille et plaque sont accordés sur la même fréquence, auto-oscille à coup sûr dès que l'excitation grille lui est appliquée, en raison du couplage interne grille-plaque. Il faut, naturellement, éviter ce phénomène, qui se manifeste même avec certaines tétrodes et pentodes. L'étude du neutrodynage sera exposée avec les réalisations pratiques qui suivent. Qu'on ne s'en fasse pas un épouvantail ! Bien conduite, cette opération demande à peine quelques minutes.

Mesures sur un émetteur

En dehors de la mesure des tensions d'alimentation, qui peut se faire avec un bon voltmètre (minimum 1 000 Ω par volt), il est indispensable qu'à tout moment, l'opérateur puisse contrôler ce qui se passe dans les circuits grille et plaque de l'émetteur qu'il règle ou qu'il utilise. Une émission de qualité demande un contrôle permanent. C'est pourquoi il est recommandé d'insérer, dans chaque circuit grille ou plaque, un milliampèremètre de sensibilité adaptée au courant qui y circule.

Multiplication de fréquence

Lorsqu'un étage oscillateur quelconque est réglé pour une fréquence donnée F dépendant soit des caractéristiques du circuit oscillant (ECO), soit des dimensions d'un quartz (cristal), il fournit non seulement une oscillation stable sur sa fréquence propre, mais également sur les fréquences multiples (paires et impaires) : 2 F, 3 F, 4 F, etc., etc. A mesure que les harmoniques s'éloignent de la fondamentale , ils deviennent de plus en plus faibles mais les harmoniques 2F, 3F (et même 4F) sont par-

faitement utilisables. C'est ainsi que, nous l'avons dit, un pilote ECO accordé sur 80 m donne une sortie de 40 m ; cela implique que l'étage suivant, attaqué sur 40 m, peut sortir soit sur 40 m, soit sur 20 m, soit sur 13,33 m, soit sur 10 m, suivant qu'il fonctionne en amplificateur simple, doubleur, tripleur ou quadrupleur.

Cette disposition est particulièrement intéressante pour faire fonctionner un émetteur sur plusieurs bandes, en partant d'un pilotage unique. Il faut noter qu'une triode fonctionnant en multiplicatrice de fréquence n'a pas besoin de neutrodynage, puisque ses circuits d'entrée et de sortie sont accordés sur deux fréquences différentes. Pour qu'un tel étage fonctionne avec un rendement intéressant, il lui faut une excitation grille copieuse et une polarisation plus élevée qu'en amplificatrice. Le rendement d'un étage doubleur varie, suivant les tubes, entre 40 et 60 %.

Note. — Le choix des harmoniques peut conduire à des erreurs, si l'on utilise un superhétérodyne pour se contrôler. Seul, l'emploi d'un ondemètre à absorption permet un bon réglage à coup sûr.

Etages amplificateurs (PA)

Le dernier étage d'un émetteur, celui qui transmet la puissance à l'antenne, est l'amplificateur final, appelé plus communément PA (Power Amplifier). Il peut être équipé d'une seule lampe ou de deux en push-pull, ce qui constitue une disposition très recommandable. Ce peut être une triode, une tétrode, ou une pentode. Tout dépend de ce dont on dispose pour les étages d'attaque. La triode a, toutefois, l'avantage de la simplicité et du rendement le plus élevé. Mais avec cette dernière, il est nécessaire de neutrodyner. Nous allons examiner ci-dessous quelques réalisations d'étages PA, équipés des lampes les plus courantes.

Etage final avec triode de puissance (fig. III-32)

Nous prendrons dans notre exemple un étage équipé d'une T40. Reportons-nous aux caractéristiques. La T40 est prévue pour fonctionner jusqu'à 60 Mc/s en régime normal. La dissipation plaque est de 40 W. Son filament est alimenté sous 7,5 V - 2,5 A; voilà qui est utile pour établir le transfo de chauffage. La tension plaque maximum peut être portée à 1 500 V pour une consommation de 150 mA. La polarisation de grille est de — 140 V et le courant grille de 28 mA, ce qui implique une puissance HF, tirée de l'étage précédent, de 9 W.

Valeurs des éléments de la figure III-32

$C_1 = C_2 = 2\,000$ pF mica ; $C_3 = 5\,000$ pF mica ; $C_4 = 0{,}01$ µF mica ; $CV_1 = CV_2 =$

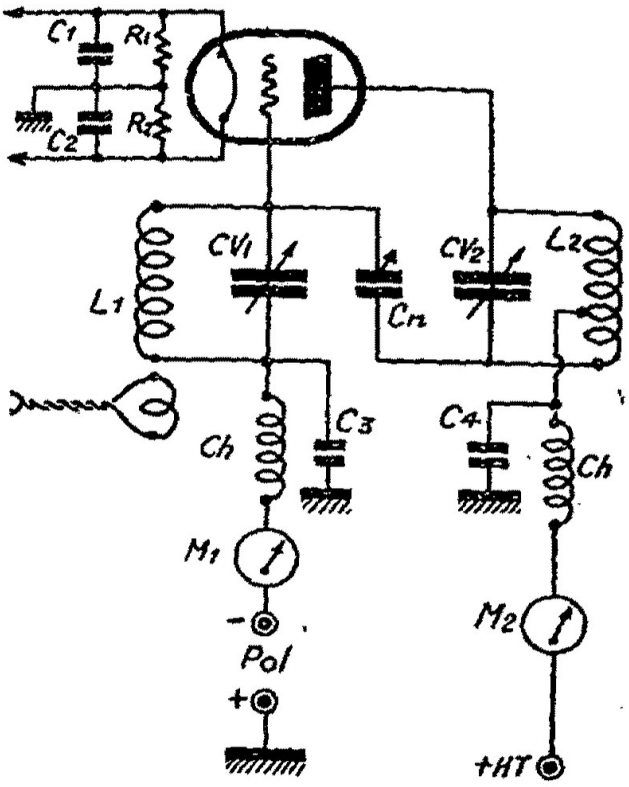


FIG. III-32

150 pF ; C_n = condensateur de neutrodynage.

$R_1 = R_2 = 100\ \Omega$ - 0,5 W — Sensibilités des milliampèremètres M_1 et M_2 : 40 et 200 mA.

Etage final avec deux lampes

On peut concevoir différentes façons d'utiliser deux lampes sur un même étage :

1° Les deux lampes sont connectées en parallèle. Tous les éléments correspondants sont réunis (fig. III-33).

La puissance nécessaire à leur excitation, la dissipation, la puissance de sortie sont approximativement le double de leurs valeurs pour une seule lampe. Notons qu'un étage parallèle peut doubler la fréquence,

mais que les capacités internes se trouvant multipliées par deux, les valeurs des capacités parasites peuvent devenir prohibitives pour certains tubes et empêcher un fonctionnement sur les fréquences élevées (au-dessus de 10 Mc/s).

2° Les deux lampes sont en push-pull (fig. III-34). Mêmes caractéristiques que le montage en parallèle quant à la dissipation, l'excitation, la puissance de sortie, mais avantage énorme d'un circuit équilibré et

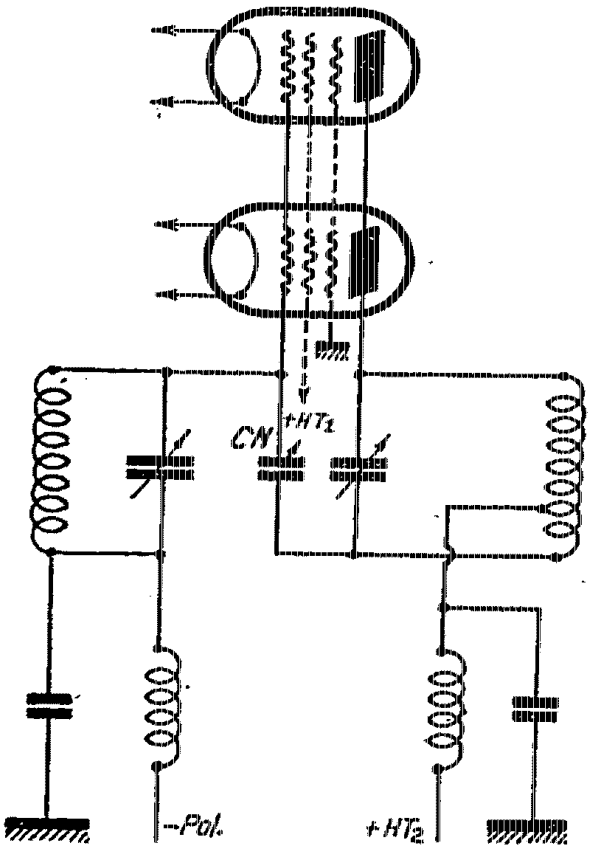


FIG. III-33

parfaitement symétrique par rapport à la masse. Un push-pull, de ce fait, ne peut doubler, mais est très vivement recommandable.

3° Les deux lampes sont en push-pull (fig. III-35). Les grilles sont en opposition (comme dans un push-pull) et les plaques en parallèle. Cette disposition permet uniquement le fonctionnement en doubleur de fréquence, et ce avec un rendement élevé. L'excitation a la même valeur que pour deux tubes push-pull, soit le double de celle qui est nécessaire pour un étage à lampe unique.

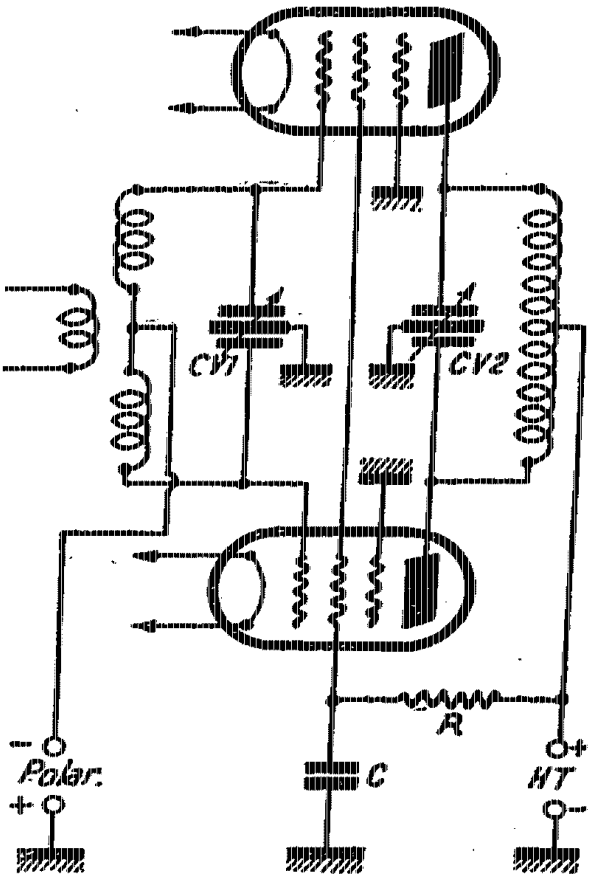


FIG. III-34

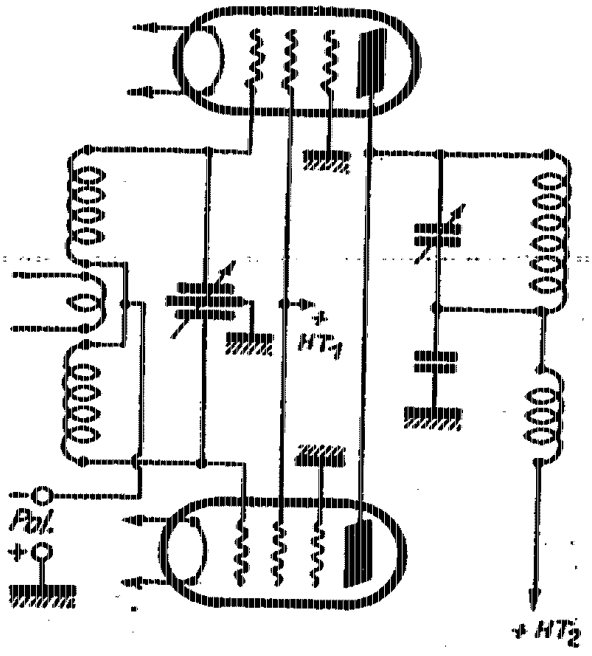


FIG. III-35

faitement utilisables. C'est ainsi que, nous l'avons dit, un pilote ECO accordé sur 80 m donne une sortie de 40 m ; cela implique que l'étage suivant, attaqué sur 40 m, peut sortir soit sur 40 m, soit sur 20 m, soit sur 13,33 m, soit sur 10 m, suivant qu'il fonctionne en amplificateur simple, doubleur, tripleur ou quadrupleur.

Cette disposition est particulièrement intéressante pour faire fonctionner un émetteur sur plusieurs bandes, en partant d'un pilotage unique. Il faut noter qu'une triode fonctionnant en multiplicatrice de fréquence n'a pas besoin de neutrodynage, puisque ses circuits d'entrée et de sortie sont accordés sur deux fréquences différentes. Pour qu'un tel étage fonctionne avec un rendement intéressant, il lui faut une excitation grille copieuse et une polarisation plus élevée qu'en amplificatrice. Le rendement d'un étage doubleur varie, suivant les tubes, entre 40 et 60 %.

Note. — Le choix des harmoniques peut conduire à des erreurs, si l'on utilise un superhétérodyne pour se contrôler. Seul, l'emploi d'un ondemètre à absorption permet un bon réglage à coup sûr.

Etages amplificateurs (PA)

Le dernier étage d'un émetteur, celui qui transmet la puissance à l'antenne, est l'amplificateur final, appelé plus communément PA (Power Amplifier). Il peut être équipé d'une seule lampe ou de deux en push-pull, ce qui constitue une disposition très recommandable. Ce peut être une triode, une tétrode, ou une pentode. Tout dépend de ce dont on dispose pour les étages d'attaque. La triode a, toutefois, l'avantage de la simplicité et du rendement le plus élevé. Mais avec cette dernière, il est nécessaire de neutrodyner. Nous allons examiner ci-dessous quelques réalisations d'étages PA. équipés des lampes les plus courantes.

Etage final avec triode de puissance (fig. III-32)

Nous prendrons dans notre exemple un étage équipé d'une T40. Reportons-nous aux caractéristiques. La T40 est prévue pour fonctionner jusqu'à 60 Mc/s en régime normal. La dissipation plaque est de 40 W. Son filament est alimenté sous 7,5 V - 2,5 A; voilà qui est utile pour établir le transfo de chauffage. La tension plaque maximum peut être portée à 1 500 V pour une consommation de 150 mA. La polarisation de grille est de — 140 V et le courant grille de 28 mA, ce qui implique une puissance HF, tirée de l'étage précédent, de 9 W.

Valeurs des éléments de la figure III-32

$C_1 = C_2 = 2\,000$ pF mica ; $C_3 = 5\,000$ pF mica ; $C_4 = 0{,}01$ µF mica ; $CV_1 = CV_2 =$

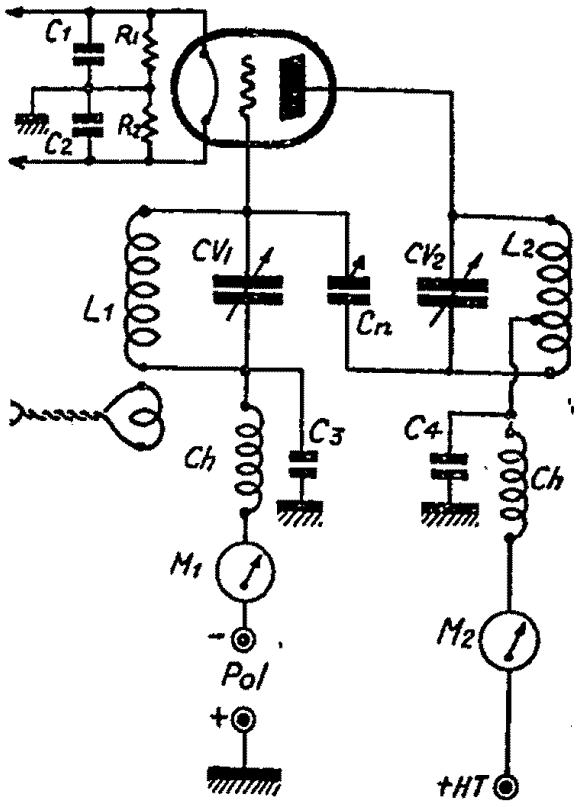


FIG. III-32

150 pF ; C_n = condensateur de neutrodynage.

$R_1 = R_2 = 100\ \Omega$ - 0,5 W — Sensibilités des milliampèremètres M_1 et M_2 : 40 et 200 mA.

Etage final avec deux lampes

On peut concevoir différentes façons d'utiliser deux lampes sur un même étage :

1° Les deux lampes sont connectées en parallèle. Tous les éléments correspondants sont réunis (fig. III-33).

La puissance nécessaire à leur excitation, la dissipation, la puissance de sortie sont approximativement le double de leurs valeurs pour une seule lampe. Notons qu'un étage parallèle peut doubler la fréquence,

mais que les capacités internes se trouvant multipliées par deux, les valeurs des capacités parasites peuvent devenir prohibitives pour certains tubes et empêcher un fonctionnement sur les fréquences élevées (au-dessus de 10 Mc/s).

2° Les deux lampes sont en push-pull (fig. III-34). Mêmes caractéristiques que le montage en parallèle quant à la dissipation, l'excitation, la puissance de sortie, mais avantage énorme d'un circuit équilibré et

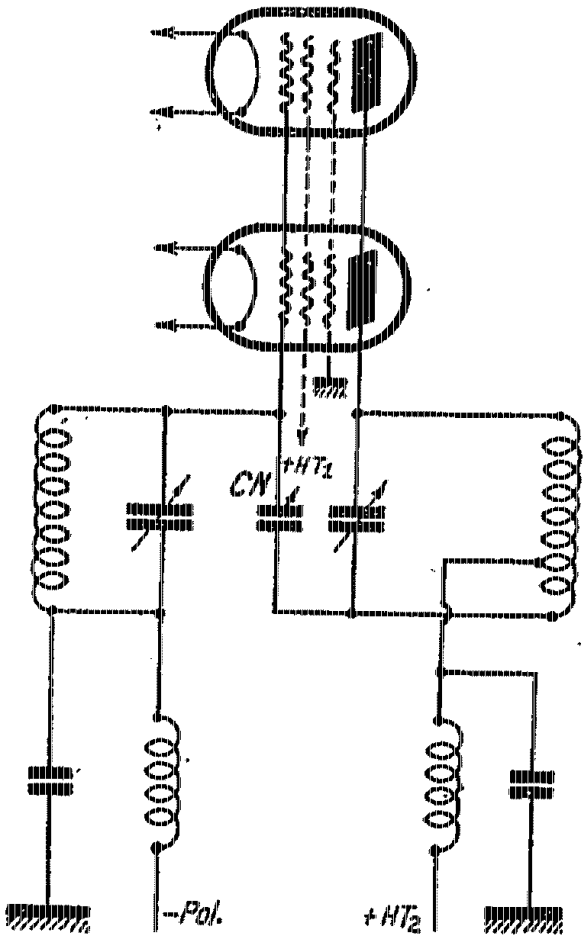


FIG. III-33

parfaitement symétrique par rapport à la masse. Un push-pull, de ce fait, ne peut doubler, mais est très vivement recommandable.

3° Les deux lampes sont en push-pull (fig. III-35). Les grilles sont en opposition (comme dans un push-pull) et les plaques en parallèle. Cette disposition permet uniquement le fonctionnement en doubleur de fréquence, et ce avec un rendement élevé. L'excitation a la même valeur que pour deux tubes push-pull, soit le double de celle qui est nécessaire pour un étage à lampe unique.

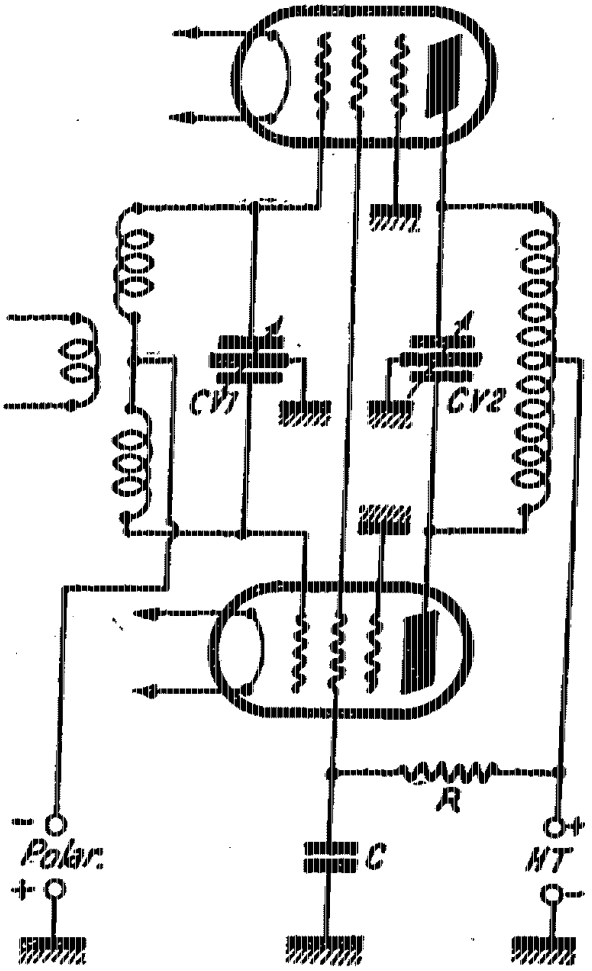


FIG. III-34

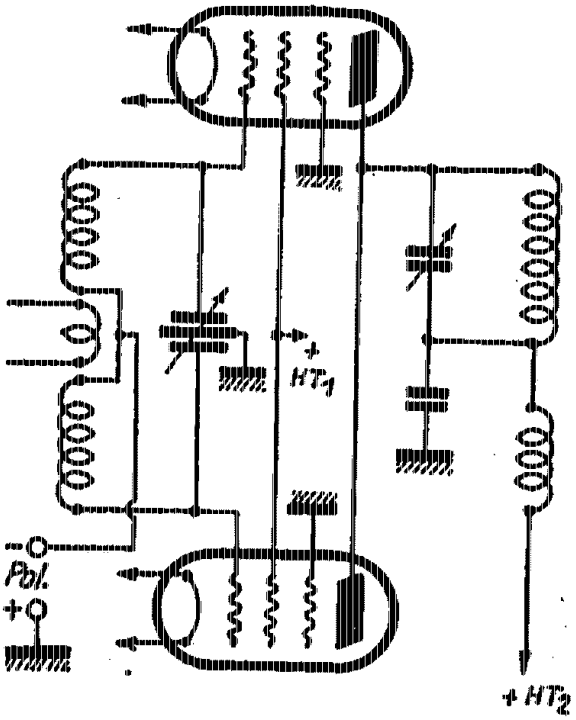


FIG. III-35

Etage final comportant deux triodes TZ40 en push-pull
(fig. III-36)

Le fonctionnement normal en classe C d'un push-pull de TZ40 se fait sous 1.000 V - 230 mA. Pour fonctionner sur 10 m, avec les 100 W input autorisés, il faut donc diminuer la haute tension et satisfaire à l'égalité : E' × I' = 100 W. Le calcul indique que pour 100 W, le PA doit fonctionner sous 670 V - 150 mA.

Valeurs des éléments de la figure III-36

$C_1 = 150$ pF ; $C_2 = 0{,}01$ µF ; $C_3 = 20$ pF ; $C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = 0{,}01$ µF ; $C_8 = 20$ pF ; $C_9 = 250$ pF ; $C_{10} = 0{,}01$ µF ; $C_{11} = 2\,000$ pF ; $C_{12} = 250$ pF.

$R_1 = 5$ kΩ - 10 W.

M_1 = milliampèremètre gradué de 0 à 100 mA ; M_2 = milliampèremètre gradué de 0 à 300 mA.

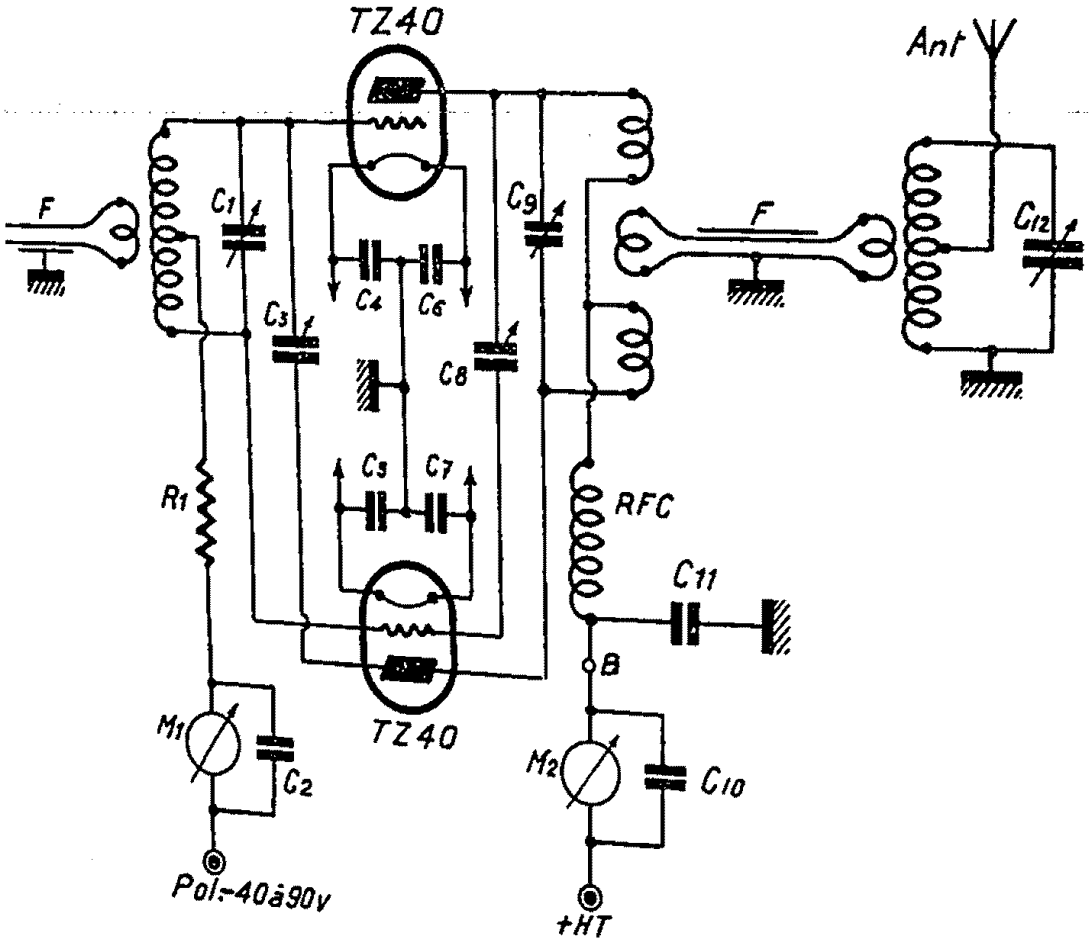


FIG. III-36

Le réglage s'effectue de la façon suivante : réaliser le neutrodynage, appliquer l'excitation sur les grilles. Accorder le circuit oscillant grille pour avoir le courant maximum, qui doit légèrement dépasser le courant indiqué par le constructeur, car il tombe un peu dès que la tension est appliquée sur les plaques.

Appliquer ensuite une haute tension réduite, régler le CO à la résonnance. Brancher l'antenne et appliquer ensuite la haute tension normale.

Etage final avec deux pentodes de puissance
RL12P35 ou LS50

Ces deux lampes, très intéressantes, permettent d'atteindre facilement une centaine de watts sur la bande 10 m et exigent une faible excitation. En modulation plaque-écran, on peut appliquer une tension de 800 V aux plaques, et aux écrans une tension de 250 V. Le schéma est représenté figure III-37 ; aucun neutrodynage n'est nécessaire.

Pour établir une parfaite symétrie et réduire les connexions au minimum, il est préférable de disposer les lampes horizontalement.

Les caractéristiques des selfs grille et plaque du PA sont les suivantes :

Pour la bande 80 m : 45 spires jointives, diamètre 8 cm.

Pour la bande 40 m : 22 spires, espacement entre spires : 0,5 cm.

Pour la bande 20 m : 10 spires, espacement entre spires : 1 cm.

Pour la bande 10 m : 6 spires, espacement entre spires : 1 cm.

Elles sont constituées par du fil de cuivre de 10/10 pour la bande 80 m, 20/10 pour la bande 40 m, et par du tube de cuivre de 4 mm de diamètre pour les deux autres bandes, ce qui permet de réaliser des selfs en l'air, très rigides.

Etage final comportant deux 807 en push-pull
(fig. III-38)

La 807 est également très intéressante en étage final, et un push délivre une puissance de sortie QRO. Le schéma d'utilisation est très voisin du précédent, mais quelques tensions sont à ajouter. Deux 807 demandent entre 7 et 18 mA de courant grille, ce qui correspond à une puissance HF, tirée de l'étage précédent, de 5 W, au maximum. Une 6L6 ou une 807 très peu poussées, ou une 6V6 avec quelque 350 V plaque et 200 V écran, donnent une excitation HF très suffisante, même sur 10 m.

L'étage pilote est une 6V6 en ECO ou cristal, ou même une petite lampe HF de réception. Ainsi, avec trois étages (pilote, driver, PA push-pull) équipés de lampes faciles à trouver et d'un prix accessible, on peut réaliser un ensemble de puissance confortable, fonctionnant sur 10, 20, 40 et 80 m.

Le circuit grille comporte une self L_4, bobinée sur un mandrin côtelé. Elle est scindée en deux parties strictement égales (nombre de tours et espacement entre spi-

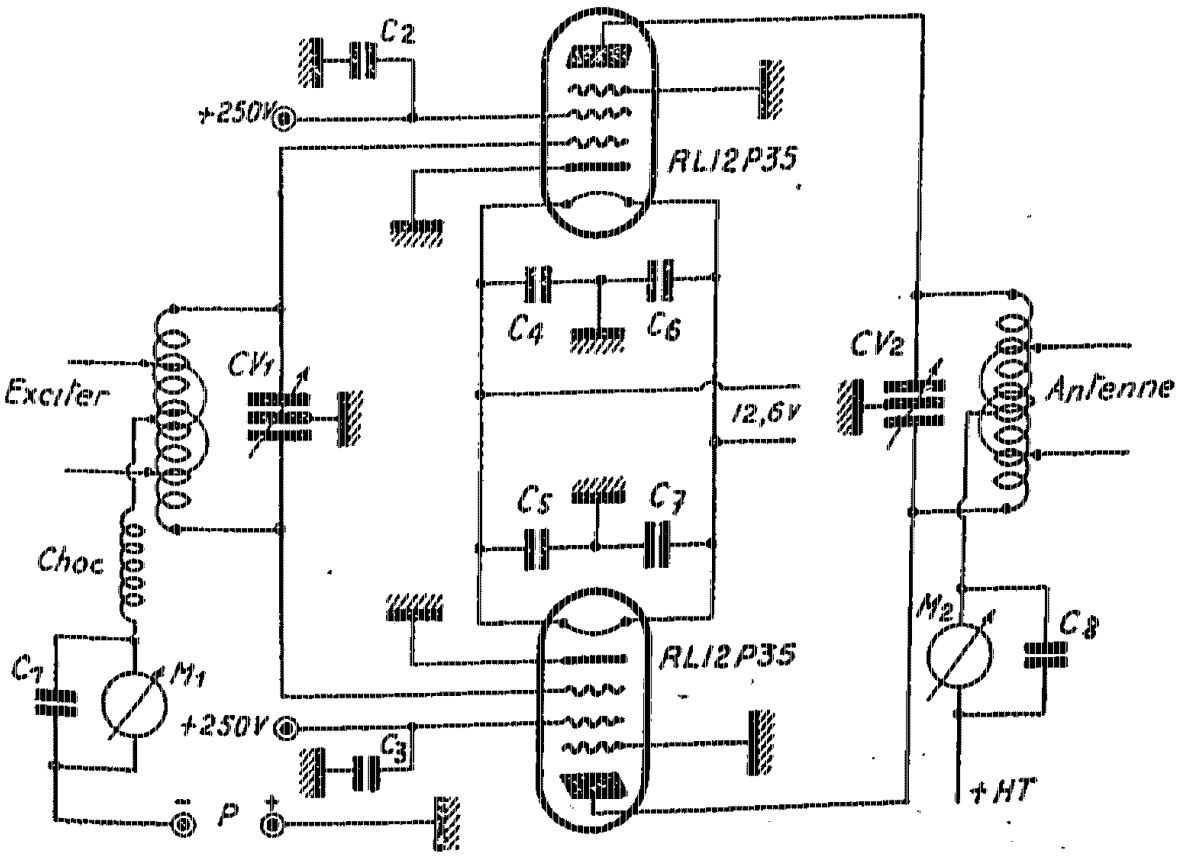


FIG. III-37

Valeurs des éléments de la figure III-37

$CV_1 = CV_2 = 2 \times 50$ pF, type réception ; $C_1 = C_2 = C_3 = 2\,000$ pF ; $C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = 5\,000$ pF ; $C_8 = 2\,000$ pF.

M_1 = milliampèremètre gradué de 0 à 10 mA ; M_2 = milliampèremètre gradué de 0 à 300 mA.

res) ; chaque moitié est séparée de l'autre par un centimètre au maximum. Dans cet intervalle sont bobinées les deux spires de couplage. CV_1 peut être un condensateur double (type réception) ou un condensateur à une seule cage. Dans ce dernier cas, le rotor est isolé de la masse, et comme l'axe est à un certain potentiel HF, l'effet de main est assez prononcé. Le retour de grille se fait au point milieu exact de la self, et un milliampèremètre permet de lire le courant grille. On peut adopter la polarisation automatique en insérant une résistance (R_1) de 25 000 Ω. Pour notre part, nous préférons la polarisation fixe par redresseur séparé (— 50 V environ), facile à obtenir avec un vieux transformateur de tension plaque. Dans les deux cas, les cathodes sont à la masse. La tension d'écran est obtenue à partir de la tension plaque par résistance chutrice (R_2) découplée par C_2.

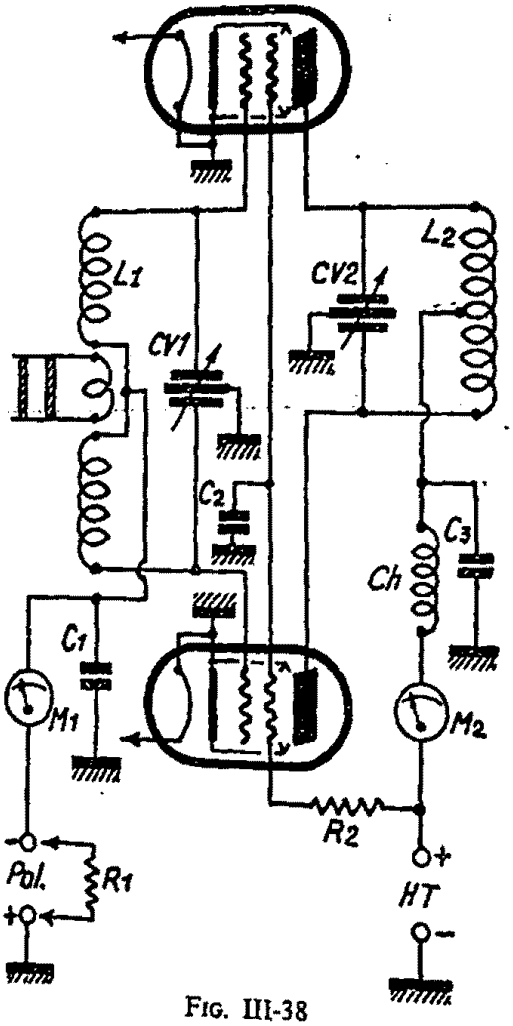


FIG. III-38

La self plaque L_2, associée à CV_2, doit être naturellement soignée, rigide et parfaitement supportée par des colonnettes. L'arrivée HT se fait exactement au milieu de la self, à travers ch. M_2 permet de contrôler d'une façon permanente la valeur du courant plaque. L'accord et les réglages ne diffèrent pas de ceux d'un étage à lampe unique.

Valeurs des éléments de la figure III-38

$CV_1 = CV_2 = 2 \times 90$ pF ; $C_1 = 2\,000$ pF mica ; $C_2 = 0{,}01$ µF ; $C_3 = 2\,000$ pF mica.

$R_1 = 25$ kΩ - 2 W ; $R_2 = 15$ à 25 kΩ - 10 W (à ajuster suivant la tension écran).

Ch = Self de choc « National » R 100. — M_1 = milliampèremètre gradué de 0 à 25 mA ; M_2 = milliampèremètre gradué de 0 à 250 mA.

Réalisation des bobinages (fil de 30/10 ou tube)

	80 m	40 m	20 m	10 m	5 m
Nombre de spires	30	15	9	4	3
Diamètre en mm	6	6	6	6	3
Espacement entre spires en mm.	2	2,5	2,5	4	4

MODULATION ET MANIPULATION

Jusque là, nous avons abordé l'étude des moyens permettant de produire une onde pure, stable, de fréquence porteuse bien définie. Mais un tel signal n'est pas intelligible. Il faut pour qu'il le devienne, soit couper l'émission par un moyen quelconque, de façon à donner à la réception une suite de traits et de points (fonctionnement en télégraphie) soit en faire varier l'amplitude par l'intermédiaire d'un microphone ou d'un pick-up, amplifié par une chaîne BF convenable (fonctionnement en téléphonie). Notre but, ici, n'est pas d'expliquer en détail la théorie de la modulation, mais de fournir des données pratiques et des réalisations qui ont fait leurs preuves. C'est ce

à quoi nous allons nous attacher maintenant, en commençant naturellement par des montages simples. Dans les chapitres V, VI et VII on trouvera en détail, outre les différents procédés de manipulation et de modulation, la description d'une gamme complète d'amplificateurs BF de 6 à 70 watts modulés.

Un émetteur à un seul étage, de faible puissance (80-40-20)

A l'énoncé de ces simples mots, une question se pose : ne s'agit-il pas d'un auto-oscillateur ? Non ! L'émetteur proposé est équipé d'une pentode montée en ECO ou en cristal, et dans laquelle la cathode, la grille et l'écran jouent le rôle d'une triode oscillatrice dont l'écran serait la plaque, ce qui n'exclut pas le fonctionnement de la pentode, couplée à l'oscillateur par les capacités internes de la lampe. Nous sommes donc, en réalité, en présence d'un émetteur à deux étages... avec un seul tube !

La lampe est un tube HF ou BF de *réception*, dont la tension de chauffage est indifférente. La 6L6 est la lampe la plus puissante que nous conseillons ; au delà, le courant du cristal risquerait de prendre une valeur dangereuse. Notre préférence va, en premier lieu, aux pentodes HF genre 57, 6C6, 6J7, etc., à pente fixe ou variable, et aux pentodes BF 42, 6F6, etc... Si nous mettons les premières nommées à cette place, c'est parce que leur grille suppressor est accessible et, surtout, parce que la grille de commande est sortie sur le sommet de l'ampoule. Cette disposition est précieuse et permet d'obtenir une séparation efficace des circuits grille et plaque.

Fonctionnement en cristal. — Nous avons adopté le montage tritet, qui présente, sur le montage à cristal classique, l'avantage de pouvoir faire fonctionner l'ensemble sur l'harmonique 2 du cristal. De ce fait, toute réaction d'un circuit sur l'autre est évitée (fig. III-39).

Ainsi qu'il est indiqué sur le schéma, la grille 3 (suppressor) peut aller à la masse ou à la grille 2. C'est cette dernière solution qui semble donner la plus grande puissance de sortie et la meilleure stabilité. Enfin, en court-circuitant le condensateur C_1, le schéma se ramène à l'oscillateur cristal ordinaire et, de ce fait, le circuit L_2-C_3 est accordé à volonté sur la fondamentale (cristal) ou sur l'harmonique 2 (tritet).

La cathode est réunie au circuit oscillant L_1-C_2, dont la base va à la masse. Le cristal est branché entre cathode et grille, cependant que la grille va à la masse à travers une self de choc Ch et la résistance R_1.

L'alimentation d'écran est prise sur un pont comprenant les résistances R_2 et R_3 en série ; R_3 va au +HT et R_2 à la masse.

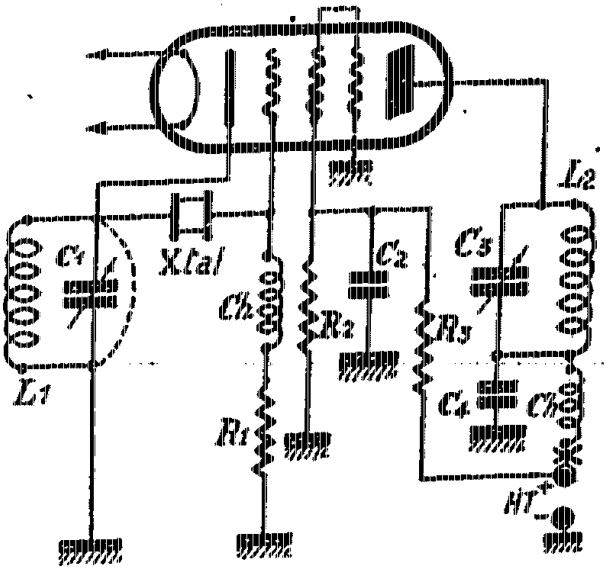


FIG. III-39

Le circuit oscillant de plaque L_2-C_3 est *isolé de la masse ;* il est découplé à la base par le condensateur C_4. L'alimentation se fait à travers une self de choc identique à celle du circuit grille. Le —HT est réuni à la masse générale.

Valeurs des éléments de la figure III-39

C_1 = 250 pF ; C_2 = 0,01 µF mica ; C_3 = 100 pF sur céramique ; C_4 = 2 000 pF mica.

R_1 = 50 kΩ - 2 W ; R_2 = 10 kΩ - 4 W ; R_3 = 15 kΩ - 4 W — Choc = Selfs de choc « National » R_{100}.

Réglages

Nous supposerons que les premiers réglages sont faits pour fonctionner dans la bande des 40 m. Utiliser un cristal 7 000 à 7 200 kc/s. Mettre la barrette de court-circuit sur C_1, réunissant la cathode à la masse. Nous sommes en position « cristal ». Vérifier préalablement le câblage, où aucune erreur n'a dû se glisser, tant le montage est simple. Allumer le filament et, au bout d'une minute, appliquer la HT (250 à 300 V maximum). L'écran doit être à 100 V environ. Tourner rapidement C_4, du maximum au minimum de capacité. Si la self est bien calibrée, pour une certaine position de

C_3, le courant plaque indiqué par le milliampèremètre (1) tombe à une valeur très faible. En « fignolant » l'accord, le point précis qui donne une lecture minimum indique l'accord exact du circuit plaque sur la fréquence du cristal.

Tritet : Enlever la barrette de court-circuit. Remplacer le premier cristal par un autre de fréquence moitié. Par la manœuvre de C_1, à condition que L_1 soit bien établie, on trouvera l'accord, c'est-à-dire un creux bien net dans la déviation du « milli » plaque. C_3-L_2 résonne alors sur la fréquence double de celle du cristal.

ECO. — Remplacer L_1 par une self spécialement construite à cet effet, sur laquelle est ramenée la cathode, à quelques spires côté-masse, le cristal étant remplacé par un condensateur au mica de 200 pF. Manœuvrer C_3 jusqu'à trouver un ou plusieurs points de résonnance dans le circuit plaque. A ce moment, un récepteur est utile pour repérer le bon réglage. Ce récepteur *sera réglé dans la bande* 80 *m*. Essayer, pour chacun des points de réglage correct trouvés, celui qui s'entend dans la bande 80 m et donne le fonctionnement en doubleur, que nous recherchons. Noter que le circuit d'ECO réglé sur 160 m donne également un harmonique dans la bande 80 et un point d'accord dans le circuit place L_2-C_3 ; mais la lampe travaille alors en quadrupleuse, son rendement est moins bon, et le creux du « milli » plaque est moins franc

Aucune erreur n'est possible. On pourra, néanmoins, conserver ce réglage d'ECO et en profiter pour essayer une self L_2 résonnant sur 80 m. Le réglage sur cette bande sera acquis.

Réglages sur la bande 20 *m.* — On peut opérer de deux façons :

En cristal : adopter le montage tritet et mettre, en L_2, une self prévue pour le 20 m ; la manœuvre de C_3 permet de trouver l'accord sur cette bande aussi facilement que sur les autres.

En ECO : conserver le self L_2 prévue pour 20 m et écouter dans la bande 40 m la fondamentale du circuit ECO. Le réglage de C_1 correspond à une capacité moindre que celle du réglage précédent sur 80 m ou bien il est sur une position voisine, mais on doit avoir recours à une self L_1 plus petite.

(1) Le milliampèremètre de plaque est inséré à l'endroit marqué d'une croix sur la figure III-39.

Quoi qu'il en soit, après quelques tâtonnements, il sera aisé de trouver les réglages, qu'on notera soigneusement. En ce qui concerne le fonctionnement en ECO, il est bon de savoir que la stabilité est meilleure lorsque le CO L_1-C_1 a peu de self et beaucoup de capacité. D'autre part, il faut noter que, quel que soit le dispositif de pilotage adopté, le rendement est d'autant meilleur que le circuit L_2-C_3 a plus de self et moins de capacité.

Disposition pratique

La meilleure disposition pratique est celle qui donne, à la fois, la meilleure séparation des circuits grille et plaque et les connexions les plus courtes. Nous en proposons une figure III-40, dont on peut s'inspirer. Le châssis est très réduit dans ses dimensions. Nous avons adopté 25×15×8 cm. De plus, pour simplifier la description, nous avons distingué les fonctionnements en ECO, en cristal ou en tritet. On peut se contenter d'une ou deux de ces solutions, ou adopter les trois ; un contacteur à 1 galette, 2 directions, 3 positions permet de passer rapidement de l'une à l'autre. L_1 est montée sur un tube de carton associé à un culot de lampe 4 broches, qui se fixe dans un support à contacts énergiques. L_2 est en fil de cuivre de 20/10 ou plus, sans support, sauf pour la bande 80 m. Elle repose sur 2 colonnettes. Nous avons récapitulé dans le tableau de la page ?? les caractéristiques des différentes bobines pour les bandes 80, 40 et 20 m. Un petit support à deux broches permet d'insérer cristal ou condensateur (ECO). Le tout : connexions, selfs, lames des CV, doit être d'une rigidité parfaite, pour éviter toute variation de fréquence au moindre choc.

Ajoutons qu'on peut munir C_1 d'un très bon démultiplicateur permettant, en ECO, un réglage précis. Pour ceux qui adopteront ce système, nous conseillons même de mettre en parallèle sur C1 un petit condensateur variable de 15 pF, qui permet d'étaler toute une bande sur le cadran et de loger l'émission en un point précis, libre de tout QRM.

Les antennes feront l'objet d'une étude spéciale ; mais, cet émetteur étant terminé, nous allons donner le moyen de vérifier immédiatement son rendement haute fréquence. Pour cela, on prendra une ou deux boucles de fil isolé, du diamètre de la self L_2 et on les enfoncera dans la dernière spire de celle-ci, côté haute tension (et

non côté plaque). Aux extrémités de la boucle double, on soudera un morceau de fil souple lumière à deux conducteurs torsadés ; les deux bouts de cette ligne seront reliés à une ampoule d'éclairage de 15 W ou à une ampoule de phare d'automobile. Le courant plaque montera. On rétablira l'accord au minimum de lecture du milliampèremètre. La lampe s'allumera d'autant plus brillamment que la puissance fournie sera plus considérable. Le couplage est à régler de telle façon que le creux de lecture soit net et bien marqué. Après cet essai sur antenne fictive, on pourra brancher une antenne convenablement taillée. Un fil bien dégagé de 40,80 m de long, avec prise à 13,60 m, serait idéal pour 80, 40 et 20 m. Un fil de 20,50 m, avec prise à 6,80 m, fonctionnera très bien sur 40 et 20 m, mais moins bien sur 80. L'extrémité de la descente (ou feeder) sera connectée, au moyen d'une pince crocodile, directement sur la self L_2, en commençant par le côté haute tension. Une ampoule de 4 ou 6 V (0,01 à 0,2 A) sera insérée en série dans le feeder. Cette ampoule fournira d'utiles renseignements. On réglera le couplage au maximum d'éclairement et on retouchera, à chaque modification, l'accord de C_3, pour un minimum de courant plaque, qui doit correspondre à un maximum de courant antenne. L'ensemble étant réglé, on procédera pareillement pour toutes les bandes. Après quoi, il ne restera plus qu'à appliquer la modulation ou à manipuler.

Nous avons personnellement, avec un tel émetteur et une dizaine de watts, réussi des portées de 2 000 km dans des conditions de confort parfaites. C'est l'émetteur idéal pour le débutant. Il n'emploie que du matériel standard de réception et concilie des possibilités intéressantes avec un prix de revient très réduit. Notons, pour terminer, qu'il peut servir d'étage d'attaque à un émetteur beaucoup plus puissant, *sans aucune modification* ; c'est pourquoi nous sommes assurés que les nouveaux venus à l'émission réaliseront tous ce petit émetteur de base.

N.-B. — Cette description hâtive de l'antenne à utiliser étant très sommaire, on se reportera, pour plus de détails, au chapitre traitant cette importante question.

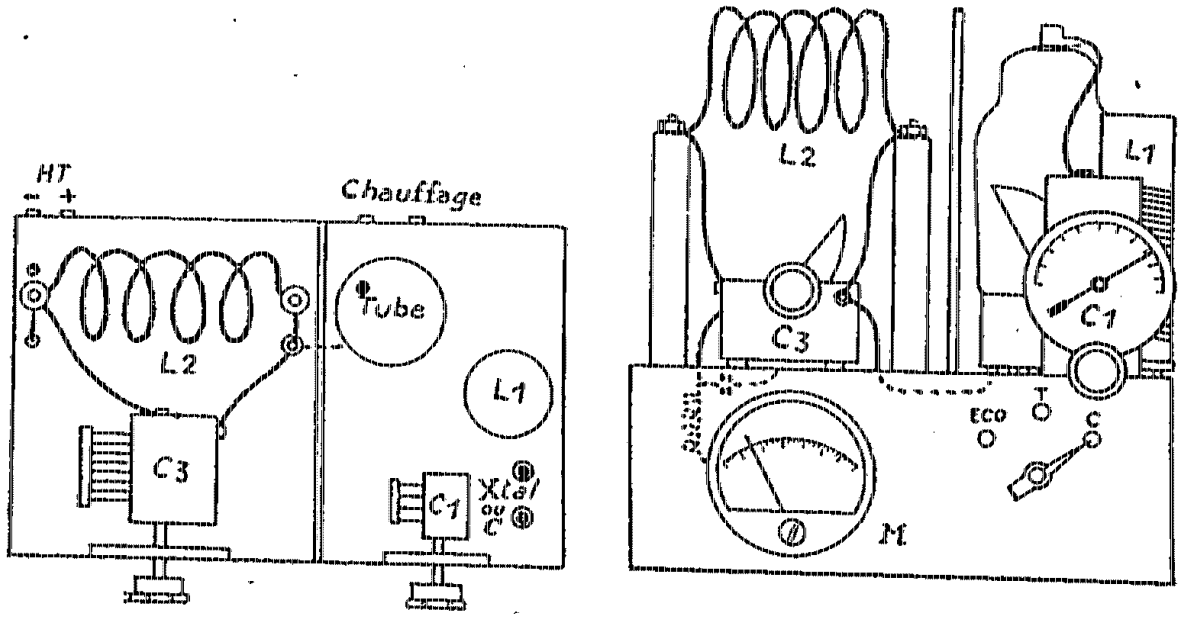


FIG. III-40

EMETTEUR A DEUX ETAGES

La puissance d'un émetteur à étage unique est forcément assez limitée. Nous avons, d'ailleurs, exposé notre point de vue à ce sujet : un étage oscillateur ne peut travailler à plein régime, même quand il est réalisé et utilisé dans les meilleures conditions. Aussi, dès qu'il est nécessaire d'utiliser une certaine puissance, a-t-on recours à un ou plusieurs étages amplificateurs, qui font suite à un oscillateur bien conçu. Ce ou ces étages peuvent être utilisés au maximum de leurs possibilités, sans que la stabilité de l'ensemble soit altérée. Il est possible de trouver, dans les

fabrications modernes, des lampes amplificatrices HF à rendement élevé, pour une excitation grille infime (ce qui sous-entend une puissance tirée de l'étage pilote très réduite). Parmi ces tubes, nous citerons, en premier lieu, les tétrodes à concentration électronique 6V6, 6L6 et les tubes spécialement étudiés et construits pour leur utilisation en HF : 807 4Y25, 813. Il faut citer aussi, immédiatement après, les pentodes à grand coefficient d'amplification : EL2, EL3, 59... pour les lampes utilisées en réception ; 802, 837, RK23, RK20, RK28, etc., pour les types spécialement étudiés et construits pour l'amplification HF. Les tubes allemands RL12 - P35, RL12 - P50 et LS50 sont également excellents.

Les tubes triodes, qui ont, par ailleurs, un excellent rendement, ne conviennent généralement pas dans un émetteur à deux étages, en raison de l'excitation copieuse qu'exige leur fonctionnement normal. Aussi choisirons-nous, pour équiper notre second étage, une pentode ou une tétrode, pour laquelle un pilote un peu poussé sera suffisant.

Il est évident que la première des choses à faire, dès que l'on a l'intention d'utiliser un tube, est de s'enquérir de ses caractéristiques. C'est ce que nous ferons. Si nous avons choisi la 807, qui semble, à juste titre, l'enfant chéri des amateurs, nous n'excluons nullement la possibilité d'utiliser

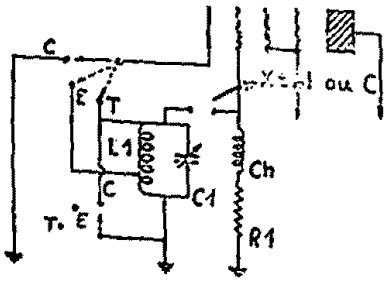


FIG. III-41

n'importe quelle tétrode ou pentode, pour laquelle le montage restera strictement le même. La tension d'écran sera à ajuster à sa valeur optimum. La polarisation grille variera d'un tube à l'autre et, pour les pentodes, la grille suppressor, si elle est accessible, sera soit à réunir à la masse (zéro), soit à porter à un potentiel positif (télégraphie) ou à une tension négative (téléphonie par modulation sur le suppressor). Mais ce ne sont là que de petits détails, faciles à régler. Nous partirons donc de l'émetteur précédemment décrit, qui servira de pilote. On se reportera aux schémas précédents, particulièrement aux figures III-39, 40 et 41. Pour des raisons de simplicité, nous pourrons coupler la grille du PA à la plaque du pilote par capacité (fig. III-31 A). Le couplage par ligne est plus souple.

La polarisation automatique par résistance dans le retour de grille n'a que le mérite de la simplicité. Nous l'adopterons cependant, pour éviter la complication d'un redresseur de polarisation de batteries ou d'accus, dont la présence est insolite et n'exclut pas les ennuis ! (Nous pensons ici aux piles qui vieillissent et présentent une résistance interne appréciable avec l'âge !)

Le schéma de notre étage amplificateur (PA) est reproduit figure III-42. Dans le cas

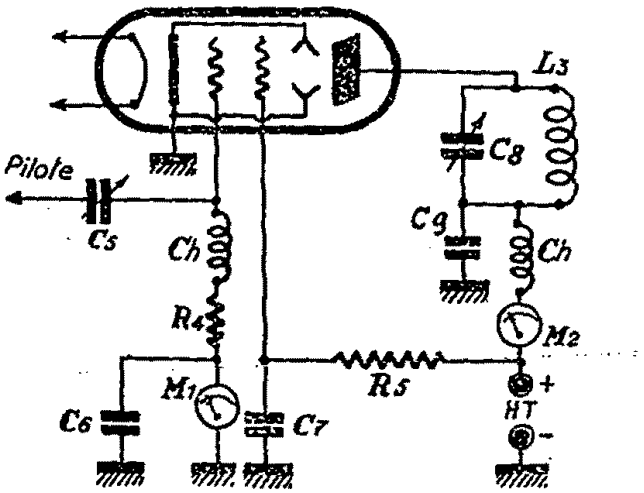


FIG. III-42

qui nous intéresse (emploi d'une 807), l'alimentation doit pouvoir donner, au maximum, 750 V et 120 mA. Mais qui peut le plus peut le moins, dit le proverbe, et une tension inférieure peut convenir. Naturellement, le courant plaque sera fonction de la tension plaque. A plein régime, la lampe précitée demande, à l'étage précédent, 0,25 à 0,5 W, suivant qu'elle est utilisée en graphie ou en phonie ; cette valeur correspond, pour une tension négative de grille de —50 V (dans le premier cas), à un courant grille de 3 mA, et, pour une tension grille de —90 V (dans le second cas), à un courant grille de 4 mA. Notons, à ce sujet, qu'il est absolument indispensable de contrôler le courant grille d'une façon permanente, au moyen d'un milliampèremètre de sensibilité appropriée. Un modèle de 0 à 10 mA fera très bien l'affaire ici. Un « milli » de 0 à 100 sera inséré dans le circuit plaque ; on pourra, toutefois, se priver du contrôle du courant plaque dans le pilote. En dehors de cela, rien que de très classique dans le schéma.

Le condensateur C_8, comme tout le matériel utilisé, sera de bonne qualité, et la self L_3 sera bobinée en l'air, comme nous l'avons recommandé pour L_2 (fig. III-43). Par contre, L_2 pourra être montée sur un tube de carton bakélisé comme L_1, et rendue interchangeable rapidement, en la munissant d'un culot de lampe, selon la méthode qui nous est chère. Les valeurs de L_3 sont les mêmes que celles de L_2. Etant donné, cependant, que le circuit plaque de la 807 peut être accordé sur 10 m, ce qui correspond, sa grille étant excitée sur 20 m, à un fonctionnement en doubleuse de fréquence, nous construirons, pour cette bande, une self L_3 de 4 spires en fil de cuivre de 30/10 recuit ou en tube ; le diamètre de cette self sera le même, soit 6 cm environ, et on pourra obtenir une puissance de sortie tout à fait confortable sur cette fréquence.

la 807. Mettre dans la plaque la self 40 m et appliquer la HT sur le PA. Nous constatons deux choses :

1° Le « milli » grille baisse légèrement, tombant de 1 à 2 mA, ce qui est normal ;

2° Le « milli » plaque monte et atteint — ou dépasse même — 100 mA.

Tourner rapidement C_8. Pour une certaine position des lames mobiles, le courant plaque marque un « creux » profond (10 à 15 mA). Nous sommes à l'accord exact. On pourra procéder de même pour les bandes 80 et 20 m, en changeant d'abord la longueur d'onde du pilote, puis celle du circuit plaque du PA. On trouvera, pour chaque bande, un accord très net. De la même façon, en réglant le circuit plaque du pilote sur 20 m et en mettant la self L_3 prévue pour 10 m, on trouvera l'accord sur cette bande. La 807 travaillant en doubleuse, le creux du courant plaque à l'accord sera un peu moins profond ; de ce fait, on aura avantage à pousser l'excitation jusqu'à 4 à 5 mA en charge. *Un étage doubleur demande, en effet, une polarisation plus élevée et une excitation plus copieuse.*

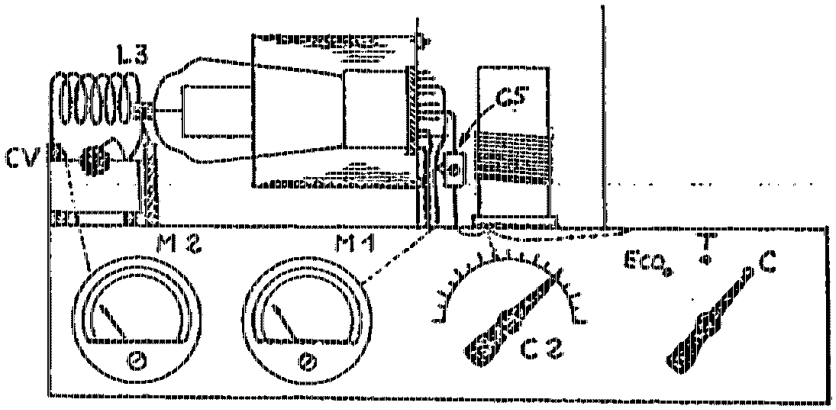


FIG. III-43

Valeurs des éléments de la figure III-42

C_8 = CV midget de 50 à 100 pF sur stéatite, isolé de la masse ; C_6 = C_7 = 0,01 µF mica ; C_8 = 100 pF stéatite, isolé à 1 000 V ; C_9 = 2 000 pF mica.

R_1 = 20 kΩ - 2 W ; R_2 = 50 kΩ - 5 W (à ajuster pour que V_{g2} = 250 V au maximum). — Ch = Selfs de choc « National » R100 ou similaires. — M_1 = milliampèremètre gradué de 0 à 10 mA ; M_2 = milliampèremètre gradué de 0 à 100 mA.

Réglages et mise au point

Nous ne reviendrons pas sur le pilote, qui sera réglé comme nous l'avons expliqué précédemment. Supposons qu'il donne du 40 m dans son circuit plaque. La grille du PA recevra du 40 m. Régler C_8 de façon à lire, dans le circuit grille, 4 à 5 mA, *la haute tension n'étant pas appliquée sur*

Nous représentons sur la figure III-43 la disposition pratique la plus rationnelle. Naturellement, si la lampe du pilote et la 807 sont toutes deux chauffées sous 6,3 V, un même transformateur peut donner les deux tensions communes. La 807 est montée horizontalement. Cette disposition est avantageuse, du fait que la plaque est sortie au sommet de l'ampoule. La lampe est embrochée dans son support, qui est maintenu verticalement par une équerre rigide. En raison de la grande sensibilité du tube, il est nécessaire de l'enfermer, jusqu'à la base de la plaque dans un blin-

dage cylindrique en aluminium fixé, lui aussi, sur l'équerre qui porte le support de la lampe. Un blindage d'une ancienne MF 135 kc/s fera très bien l'affaire, et il suffira d'en découper proprement la calotte du sommet. La connexion plaque aboutira aussi près que possible du point commun à C_3 et L_2 ; d'une façon générale, le principe des connexions de longueurs minima est à respecter scrupuleusement.

Un tel émetteur doit fonctionner du premier coup sur toutes les bandes, et on peut en attendre un rendement remarquable. A pleine charge, l'input (puissance appliquée) est de l'ordre de 60 W (phonie à modulation plaque), à 75 W (régime télégraphique), et la puissance de sortie (output), de 40 à 50 W, ce qui est assez important et dépasse largement, sur 20, 40 et 80 m, les limites de l'autorisation qui sont fixées, selon la réglementation actuelle, à 50 W input, rappelons-le.

La modulation peut être appliquée à la grille, à l'écran, ou à la plaque et à l'écran simultanément. On se reportera aux principes généraux et aux réglages de la modulation qui font l'objet du chapitre VI. Dans le cas de l'utilisation d'une pentode à grille suppressor accessible, la tension basse fréquence peut être appliquée à cette électrode. On obtient ainsi, d'une façon très économique, une qualité de modulation excellente.

Un tel émetteur, bien au point, permet de toucher le monde entier en télégraphie et en téléphonie. Si nous en avons fait une description détaillée, c'est que nous l'avons personnellement utilisé avec succès.

EMETTEUR A TROIS ETAGES EQUIPE D'UNE TRIODE AU FINAL

Nos lecteurs comprendront aisément qu'il est inutile de répéter, pour chaque description, la composition et le fonctionnement d'un étage pilote cristal, tritet ou ECO. Tous sont identiques et nous rendentes. De même, pour les étages amplificateurs de petite ou moyenne puissance à tubes tétrodes ou pentodes, on se reportera au schéma de la 807, qui peut servir de base pour tous les étages intermédiaires (amplis ou doubleurs). La seule chose qui diffère est la puissance qu'ils doivent fournir pour exciter correctement l'étage suivant. Là encore, nous aurons avantage à nous reporter, en premier lieu, au tableau des caractéristiques du constructeur. Mais nous allons supposer être en présence d'un problème classique, dont voici les données :

Le futur OM a eu la bonne fortune de découvrir une triode T40 neuve. Il a l'intention de monter un émetteur avec ce tube au PA. Que faire ?

Se reporter aux caractéristiques détaillées, que l'on trouve aisément soit dans la notice, si c'est un tube en emballage d'origine, soit dans le « Handbook » américain. Nous y voyons, entre autres, que la T40 est prévue pour fonctionner jusqu'à 60 Mc/s en régime normal. Sa dissipation plaque est de 40 W ; son filament est alimenté sous 7,5 V - 2,5 A. La tension plaque maximum peut être portée à 1 500 V pour une consommation de 150 mA. La polarisation de grille est de — 140 V et le courant grille de 28 mA, ce qui implique une puissance HF, tirée de l'étage précédent, de 9 W. Là encore, il n'est pas nécessaire de porter la tension anodique à son maximum et une valeur réduite (800 V, par exemple) donnera encore une puissance de sortie confortable, sans que le courant plaque dépasse 90 mA.

Nous en savons maintenant assez pour attaquer correctement le PA final. Pour cela, nous aurons recours à un ensemble analogue à l'émetteur deux étages précédemment décrit, et qui devra donner une bonne dizaine de watts HF sur la fréquence la plus élevée, soit par exemple sur 28 Mc/s (bande 10 m). En tablant sur un rendement de 50 % pour cette fréquence, la puissance appliquée à la plaque sera bien inférieure au maximum. Pour avoir une réserve, toujours utile, nous appliquerons 25 à 30 W sur la plaque de cet étage « driver ». C'est à peu près ce que donnera une 807 fonctionnant « au petit trot » avec 400 à 450 V plaque. On pourra, d'ailleurs, amener le courant grille du PA à sa valeur optimum, en faisant varier la tension d'écran de l'étage driver. La polarisation d'un étage de puissance a avantage à être fixe ; aussi, nous prévoierons un bloc de polarisation, dont la réalisation se trouvera au chapitre suivant. En effet il est dangereux, pour la vie d'une lampe de cette puissance, d'utiliser un système de polarisation automatique, dont le fonctionnement est lié à celui de l'étage précédent. Si l'excitation qu'il fournit devient nulle, pour une raison quelconque, l'étage final se trouve sans polarisation, et la lampe peut être rapidement épuisée. La polarisation fixe permet, d'ailleurs, une grande souplesse des réglages d'excitation et de modulation. Notre étage final est schéma-

tisé figure III-44, et nous allons l'étudier en détail.

L_1-CV_1 est le circuit grille du PA, qui peut être réalisé « en l'air » ou sur un bon mandrin à broches. La connexion allant à la grille sera très courte, et la polarisation sera appliquée à la grille à travers le circuit oscillant. Une self de choc (Ch),

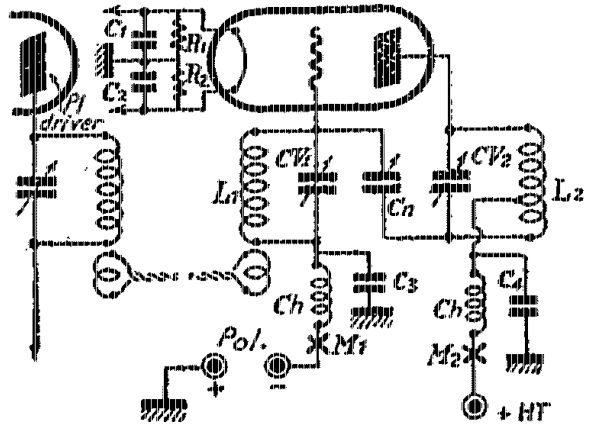


FIG. III-44

découplée par C_3, empêche la haute fréquence de se promener où elle n'a que faire, c'est-à-dire dans les alimentations. *Noter que tout ce circuit est isolé de la masse.* Nous avons adopté un couplage par ligne à basse impédance, ainsi réalisé : deux spires de fil 10/10 de même diamètre sont couplées à la self L_1 du « côté froid », c'est-à-dire du côté opposé à la grille. D'autre part, en supposant que l'émetteur précédemment décrit serve d'exciteur, la self plaque pourra être montée également sur un bon mandrin côtelé assujetti à un culot de lampe. Deux spires, couplées côté « froid » comme pour le circuit grille du PA, seront fixées sur le mandrin. On pourra réunir les extrémités des boucles, soit par du fil lumière torsadé (gare aux pertes !), soit, mieux, par deux fils 10/10 parallèles, maintenus à quelques millimètres l'un de l'autre. Cette solution est, de loin, la plus recommandable. Du circuit plaque, rien de particulier à dire, si ce n'est que, là moins qu'ailleurs, le matériel ne souffre pas la médiocrité. L_2 sera bobinée en l'air, rigide, et reposera sur des colonnettes de stéatite. CV_2 sera à lames écartées, pour « tenir » la tension HF qui est développée entre ses armatures. Il reposera pareillement sur des colonnettes de stéatite, de façon que les connexions à la self soient aussi courtes que possible.

A noter que L_1 et L_2 fonctionnant toujours sur la même fréquence, il ne doit exister aucun couplage entre elles. Elles seront donc séparées par au moins 20 cm et disposées à angle droit (L_1 verticale et L_2 horizontale, par exemple). Nous retrouvons enfin une self de choc (Ch), découplée par un condensateur C_4, destinée à barrer la route à la haute fréquence, toujours indésirable ailleurs que dans les circuits qui lui sont spécialement destinés. L'arrivée de la haute tension se fera, pour commencer, à la base du circuit oscillant de plaque, par une pince crocodile, car il y aura lieu, par la suite, d'apporter quelques modifications. Les résistances R_1 et R_2 permettent une détermination rigoureuse du point milieu filament (étant bien entendu qu'avec une lampe à chauffage indirect, elles seraient inutiles) ; C_1 et C_2 découplent le filament à la masse.

Une fois le montage terminé et vérifié, mettre la tension de chauffage ; mettre sous tension les étages exciteurs (pilote et driver) ; appliquer la polarisation sur le PA, mais *ne pas appliquer la HT sur cet étage.* N'allons pas trop vite !

Le driver a son circuit plaque sur 40 m, accordé au « creux », comme toujours ; nous mettrons, en L_1 et L_2, les bobines prévues pour cette bande ; puis, par rotation de CV_1, si L_1 est correctement établie, on observera que la consommation plaque du driver monte en même temps que le milliampèremètre de grille « décolle » et monte également. Par retouches successives, on arrivera à un courant grille normal ; ne pas le dépasser ! *Toujours sans appliquer la tension plaque,* manœuvrer le condensateur de plaque CV_2 rapidement, sans quitter des yeux le « milli » grille. Pour une certaine position, on voit le courant grille diminuer, puis revenir à sa valeur normale, dès qu'elle est dépassée. Cette position critique indique le point d'accord exact de CV_2-L_2 sur la fréquence de CV_1-L_1. Pour cette raison, et du fait de la capacité grille-plaque de la lampe, celle-ci entre en auto-oscillation. Elle ne peut pas fonctionner correctement en amplificatrice et il faut, à tout prix, l'empêcher d'auto-osciller sous l'influence de l'excitation. Pour cela, il suffit de contre-balancer l'influence de la capacité grille-plaque, qu'il faut neutrodyner.

Valeurs des éléments de la figure III-44

CV_1 = 100 pF stéatite, type réception ; CV_2 = 100 pF stéatite à grand écartement ; C_n = condensateur de neutrodynage (voir le texte) ; C_1 = C_2 = 0,01 µF mica ; C_3 = C_4 = 2 000 pF mica.

$R_1 = R_3 = 50\ \Omega$ bobinées ou 100 Ω à point milieu. — M_1 = milliampèremètre gradué de 0 à 50 mA ; M_2 = milliampèremètre gradué de 0 à 150 ou 200 mA.

Neutrodynage d'un étage quelconque

La neutralisation d'un étage amplificateur est une opération très simple, dont on s'effraie bien à tort ! Puisque l'auto-oscillation de l'étage considéré provient du couplage dû à la capacité grille-plaque et qu'il est impossible, dans un tube triode, d'éliminer cette capacité, on a pensé à reporter sur la grille, une tension prélevée sur le circuit plaque, égale en amplitude, mais en opposition de phase. Cette tension déphasée, dans la description que nous venons de faire, est prise à l'extrémité de la self du PA, mais du côté opposé à la plaque. Le condensateur C_n, tout en isolant grille et plaque au point de vue tension continue, règle l'amplitude, la tension de neutralisation. Il a une capacité du même ordre que C_{gp} de la lampe considérée. Pour que l'extrémité de la self soit à un certain potentiel haute fréquence recherché, le point de tension HF nul (point d'arrivée de la haute tension) se fait par une pince, à quelques spires de l'extrémité de la self, qui se trouve n'être plus le côté « froid » absolu.

En pratique, il faut appliquer à la grille de la lampe une excitation normale, que le courant grille indique. On fait momentanément la prise haute tension à l'extrémité de la self plaque, *mais sans appliquer cette tension.* Par rotation de CV_2, on aperçoit un « saut » brusque, qui indique que le circuit plaque est en résonance avec le circuit grille. Une boucle de Hertz, prudemment enfoncée entre les spires de L_2, s'allume nettement. Faire varier la prise HT à une spire de la fin. La boucle s'illumine. Augmenter la capacité de C_n, ce qui amènera *peut-être* une diminution de l'éclat de la lampe témoin ; en reculant la prise spire par spire, on arrivera, peu à peu, à une extinction totale de la lampe de la boucle. Naturellement, on veillera à retoucher chaque fois *l'accord du circuit grille et celui du circuit plaque.* Il peut se faire que la lampe témoin ne soit plus assez sensible ; dans ce cas, on ne considérera le neutrodynage réalisé que lorsque le milliampèremètre de grille restera parfaitement stable et quand le circuit plaque sera à la résonance. En quelques minutes, l'opération est réalisée. On peut alors brancher l'antenne. Vérifier que cela n'a pas déséquilibré le neutrodynage. Si c'est le cas, retoucher très finement C_n. On peut ensuite appliquer la haute tension à l'étage, et il fonctionnera normalement à coup sûr. On trouvera sur figure III-45 le croquis de réalisation d'un condensateur de neutrodynage excellent, et d'un prix de revient imbattable !

Nous avons supposé que le neutrodynage était réalisable. Il n'en est pas toujours ainsi, lorsque le report d'énergie d'un circuit sur l'autre se fait par une voie autre

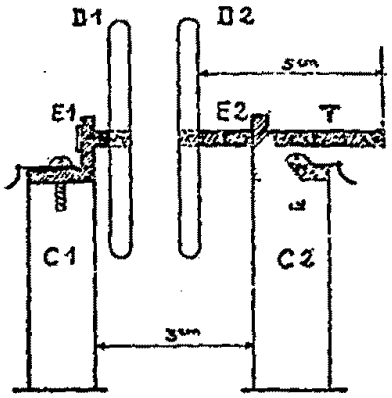


FIG. III-45

que la capacité grille-plaque. Ainsi, s'il y a couplage entre les selfs de grille et de plaque, toute neutralisation est impossible. Il faut donc éloigner le plus possible ces deux selfs, et même les séparer par une cloison rigide. On veillera à ce que tous les découplages et selfs de choc soient parfaitement bien établis. Ici encore, les retours de masse sont d'une importance capitale. On fera toutes les prises de masse au même point, soit le point milieu filament, sans oublier de réunir cette masse à celle des étages exciters, qui seront câblés avec le même soin.

Un émetteur toutes bandes à push-pull de 807

Cet émetteur (fig. III-46) comprend un tube 6V6 oscillateur à cristal, ECO ou tritet, suivi de deux autres 6V6 doubleurs et d'un push-pull de 807 au PA.

Etage pilote

On utilise le schéma habituel, permettant l'utilisation des trois modes de pilotage ; un condensateur de 250 pF (C_1) est substitué au cristal dans le fonctionnement en ECO.

En plaçant la self L en I, on peut travailler en ECO ou en cristal ; dans le

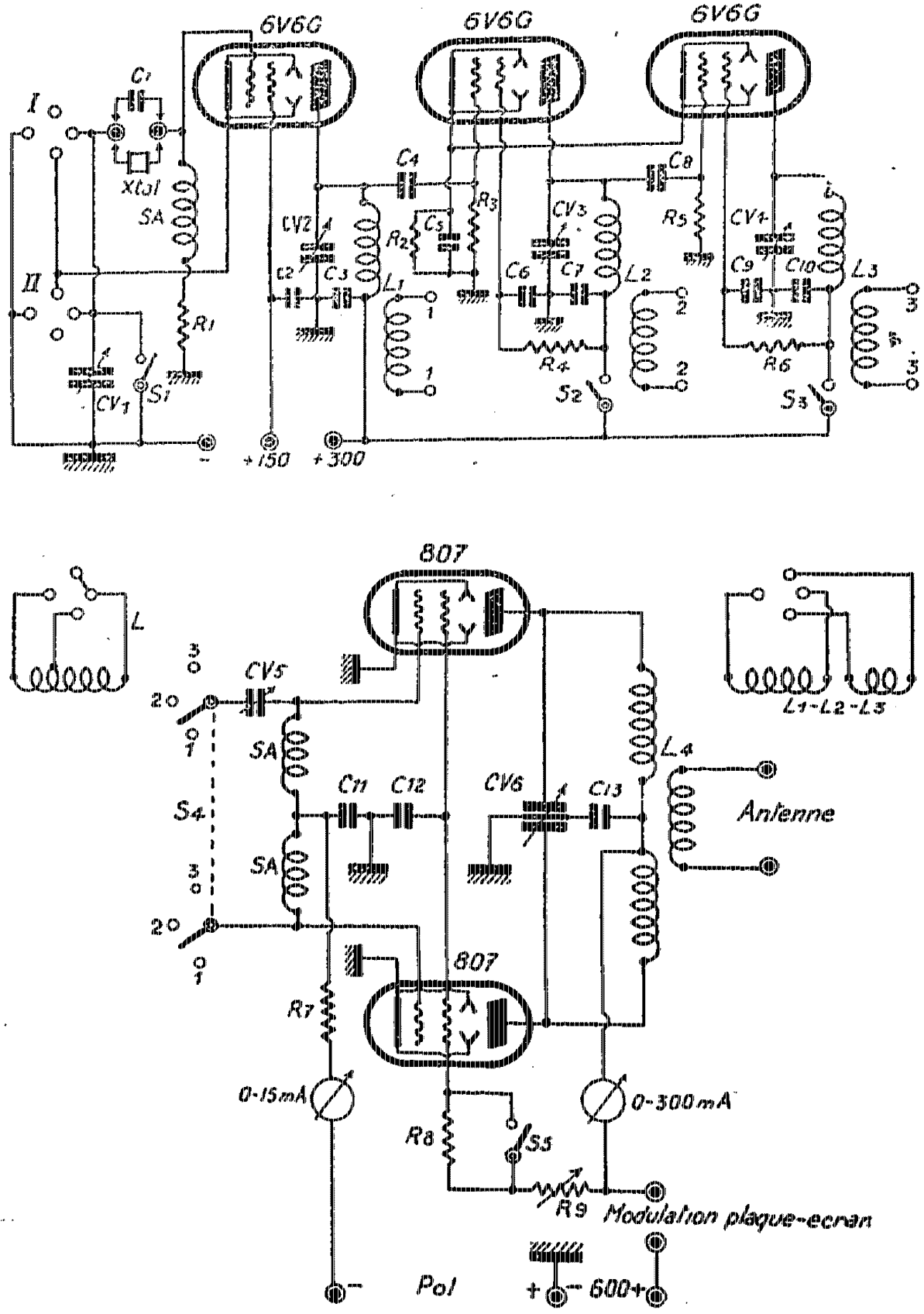

6V6G
6V6G
6V6G
I
II
C1
Xtal
SA
R1
CV1
S1
CV2
C2
C3
L1
C4
R2
C5
R3
CV3
C6
C7
L2
C8
R5
CV4
C9
C10
L3
R4
R6
S2
S3
+150
+300
807
L
CV5
SA
S4
C11
C12
CV6
C13
L4
Antenne
L1-L2-L3
R7
0-15mA
0-300mA
R8
S5
R9
Modulation plaque-ecran
Pol
600+

FIG. III-46

premier cas, C_1 remplace le quartz, et le commutateur S_1 est ouvert ; dans le second, le cristal est évidemment monté à la place de C_1, et on ferme S_1.

En plaçant la self en II, on travaille en tritet, S_1 devant rester ouvert.

Cet étage pilote donne une fréquence de sortie de 3,5 ou 7 Mc/s, suivant le procédé ou les selfs utilisés.

Etages doubleurs

Le premier doubleur est accordé sur 14 Mc/s, et le second sur 28 Mc/s. Les commutateurs S_2 et S_3 permettent la mise hors tension des 6V6 correspondantes.

Etage amplificateur

Il est équipé de deux 807. L'excitation est prélevée sur les selfs L_1, L_2, L_3 par des selfs de couplage dont le choix est fixé par le commutateur bipolaire à trois directions S_4.

La polarisation est obtenue à partir d'un redresseur spécial, et la haute tension est de l'ordre de 600 à 700 V. La puissance de sortie est voisine de 100 W.

Remarques

Les alimentations sont classiques :

300 V pour l'oscillateur et les étages doubleurs, avec valve 5Y3 ou similaire ;

600 V pour le PA, avec deux 866.

La régulation de la tension 150 V se fait par tube au néon.

Modulation et manipulation par les procédés classiques.

Un amplificateur de modulation comportant un push-pull de 6L6 en classe AB1 ou AB2 est suffisant pour moduler à 100 %.

Bobinages

Mettre en I le bobinage L pour le pilotage cristal ou ECO, et en II pour le pilotage tritet. Pour les valeurs, se reporter au tableau donné avec l'émetteur à étage unique, page 64.

Valeur des selfs

L_1 = Bande 80 m : 46 tours jointifs de 8/10 émaillé, sur mandrin de 38 mm de diamètre ;

Bande 40 m : 23 tours jointifs de 8/10 émaillé, sur mandrin de 38 mm.

L_2 = Bande 20 m : 14 tours de 12/10 émaillé, sur mandrin de 38 mm.

L_3 = Bande 10 m : 7 tours de 12/10 émaillé, sur mandrin de 38 mm.

L_4 = Bande 80 m : 40 tours de 20/10 cuivre nu, sur mandrin de 60 mm, prise au centre ;

Bande 40 m : 24 tours de 20/10 cuivre nu, sur mandrin de 60 mm, prise au centre ;

Bande 20 m : 12 tours de 20/10 cuivre nu, sur air, prise au centre ; diamètre du bobinage : 60 mm, longueur : 80 mm ;

Bande 10 m : 10 tours de 20/10 cuivre nu, sur air, prise au centre ; diamètre du bobinage : 35 mm, longueur : 70 mm.

Valeurs des éléments de la figure III-46

CV_1 = 300 pF ; $CV_2 = CV_3 = CV_4$ = 50 pF ; CV_5 = 3 - 30 pF ; CV_6 = 2 × 50 pF ; C_1 = 250 pF mica ; C_2 = 3 000 pF mica ; C_3 = 1 000 pF mica ; C_4 = 50 pF mica ; $C_5 = C_6$ = 3 000 pF mica ; C_7 = 1 000 pF mica ; C_8 = 50 pF mica ; C_9 = 3 000 pF mica ; C_{10} = 1 000 pF mica ; $C_{11} = C_{12}$ = 3 000 pF mica ; C_{13} = 1 000 pF mica.

R_1 = 0,1 MΩ - 2W ; R_2 = 750 Ω - 2 W ; R_3 = 0,1 MΩ - 2 W ; R_4 = 5 kΩ - 2 W ; R_5 = 0,1 MΩ - 2 W ; R_6 = 5 kΩ - 2 W ; R_7 = 0,1 MΩ - 2 W ; R_8 = 50 kΩ - 2 W ; R_9 = 15 kΩ bobinée à collier. — SA = selfs d'arrêt HF. — Xtal = cristal 1,75 ou 7 Mc/s.

Un excellent émetteur graphie

Il est rare qu'avant d'entreprendre la construction d'un émetteur, l'amateur étudie en particulier la question de la manipulation. Souvent, ses efforts tendent à obtenir la plus grande puissance de sortie avec le minimum de matériel et délaisse complètement ce problème. Les procédés de manipulation sont nombreux ; il semblera facile, l'émetteur terminé, d'utiliser celui qui donnera un découpage correct des signaux et évitera la production d'étincelles aux bornes du manipulateur.

Mais il est un point qui reste presque toujours négligé, parce qu'il n'intéresse pas directement l'amateur : les perturbations apportées dans l'écoute des radio-concerts. Il s'ensuit une avalanche de plaintes qui occasionnent à l'OM incriminé de sérieux ennuis. Sans attendre cette menace, l'amateur généreux aura le souci de laisser ses voisins écouter « sans supplice » les concerts de radiodiffusion.

L'émetteur que nous décrivons ci-après (fig. III-47) répond d'une façon très complète à ces préoccupations. C'est un montage économique, délivrant une puissance de sortie de 30 à 40 W. Une 6V6 est utilisée en pilote cristal. Cet étage est suffi-

sant pour exciter convenablement une 807. Un système comportant une triode est utilisé pour porter la tension écran de la 807 à une valeur très basse durant les portions de temps où le manipulateur est levé. Ce procédé fait baisser considérablement la valeur du courant plaque et rend inutile l'utilisation d'une batterie auxiliaire de polarisation grille en l'absence d'excitation.

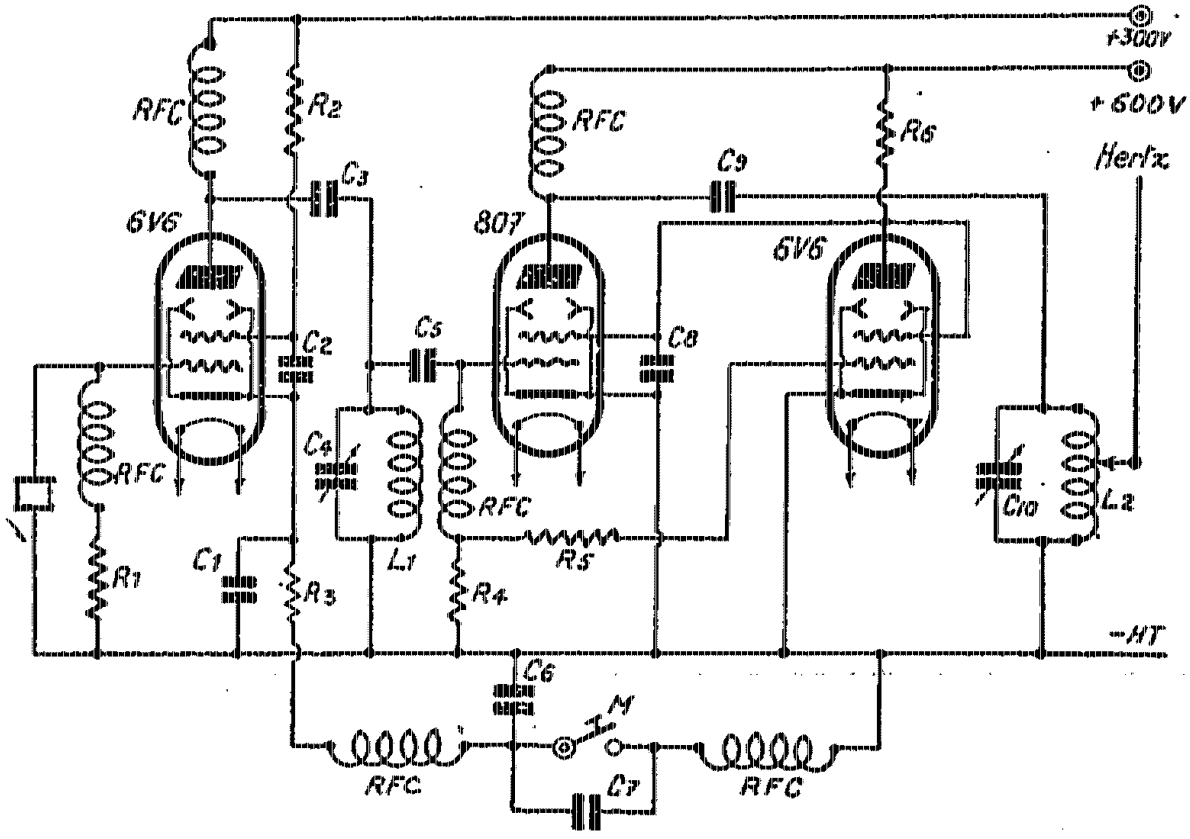


FIG. III-47

Quand le manipulateur est abaissé, au cours du fonctionnement de l'émetteur, la tension écran de la 807 est automatiquement portée à sa valeur normale d'utilisation.

Examen du schéma

L'oscillateur 6V6 cristal ne présente rien de particulier ; la tension plaque appliquée est d'environ 300 V, ce qui est plus que suffisant pour assurer une ample excitation de la 807. Il y a intérêt à utiliser une tension séparée, pour maintenir une parfaite stabilité. Les oscillations sont appliquées à la grille de la 807 par l'intermédiaire du condensateur C_5, tandis que la tension continue de grille est appliquée à la grille d'une autre 6V6 montée en triode, la plaque de cette dernière est reliée à l'écran de la 807, et l'ensemble au plus haute tension, à travers R_6. Quand la 807 n'est pas excitée, ou le manipulateur levé, la triode laisse passer un courant plaque important. Par suite, la tension plaque de la 6V6 triode et, naturellement, celle de l'écran de la 807, tombent à une valeur excessivement basse, en vertu de la chute à travers R_6 (loi d'Ohm).

Quand le manipulateur est abaissé et que l'oscillateur est en marche, la grande tension négative développée à travers R_4 supprime complètement le courant plaque traversant la triode, permettant ainsi à l'écran de la 807 d'atteindre la valeur déterminée par la résistance R_6. Dans ces conditions, la 6V6 triode apparaît comme un circuit ouvert. Il est très important de s'assurer que la tension écran ne dépasse pas 300 V. Les valeurs de R_6 à employer sont données dans ce tableau pour des tensions différentes :

400 V :	20 000 Ω	—	20 W
500 V :	40 000 Ω	—	20 W
600 V :	50 000 Ω	—	20 W
700 V :	85 000 Ω	—	20 W

On peut employer en triode n'importe quelle autre lampe, pourvu qu'elle soit de

faible résistance interne et qu'elle ait un cut-off faible.

Réalisation

La self de l'oscillateur est réalisée sur mandrin stéatite ; celle de l'amplificateur est du type « en l'air », faite avec du fil ou, mieux, du tube de cuivre de 6 mm de diamètre, et fixée sur colonnettes en porcelaine. Le manipulateur est placé dans le circuit cathodique. L'ensemble C_{11} et selfs de choc constitue un filtre éliminateur de claquements.

Remarquer que l'alimentation est du type parallèle, ce qui permet de fixer directement les condensateurs variables sur la masse du châssis.

Par mesure d'économie, un seul milliampèremètre de 10-100 mA est utilisé. Des jacks placés dans les circuits plaque permettent de mesurer le courant plaque et de contrôler le passage à la résonance.

L'ensemble est monté sur un châssis métallique de 35 × 20 × 5 cm.

La 807 doit être placée dans un blindage tubulaire qui entoure la lampe jusqu'à hauteur de la rondelle de céramique inférieure.

Les condensateurs de découplage écran et cathode seront soudés au ras du support. Si des oscillations parasites persistaient encore, l'insertion d'une résistance de 50 Ω - 1 W en série dans l'écran, avant le découplage, les ferait disparaître.

Mesures

La tension de 600 V ne doit être appliquée sur la 807 que lorsque le circuit est à la résonance. Il est préférable de faire les réglages sous tension moindre. L'intensité du courant plaque doit être inférieure à 80 mA. La puissance de sortie est d'environ 50 W. La tension écran doit être d'environ 20 V, manipulateur levé, et de 250 à 300 V, manipulateur abaissé.

Il est recommandé d'insérer un milliampèremètre de 0-5 mA en série avec R_3, pour mesurer le courant grille. Dans les conditions normales, l'intensité lue sera de 3 à 4 mA.

Le rendement de la 807 est excellent en étage doubleur ; avec un jeu de quartz 80 et 40 m, l'émetteur permettra un bon trafic sur trois bandes.

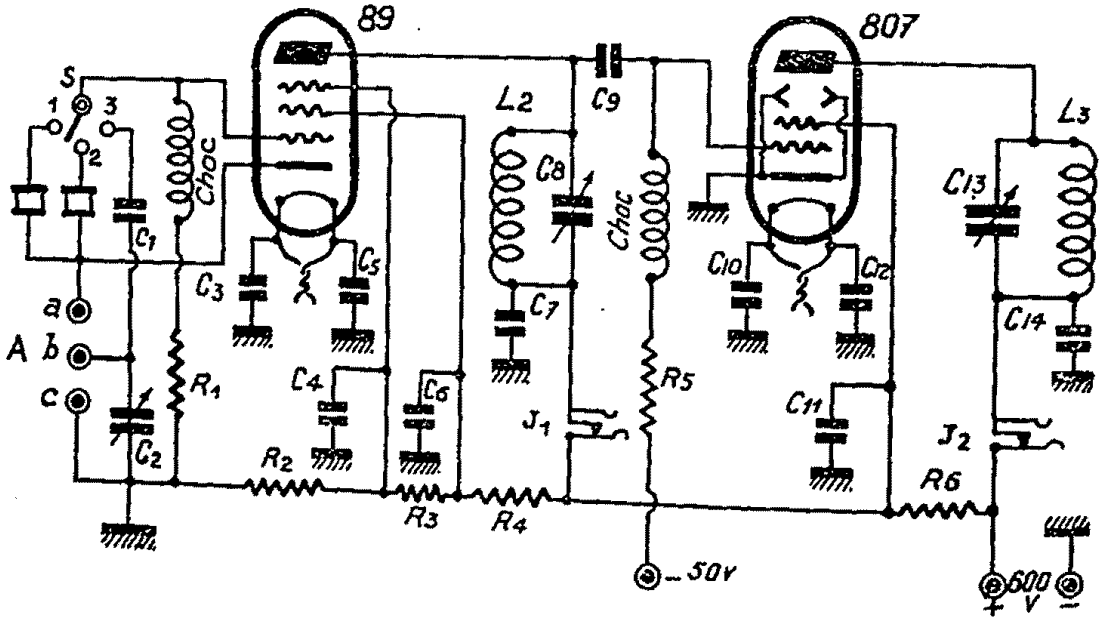


FIG. III-48

Résultats

Les résultats sont excellents et les possibilités de trafic DX sont grandes. Le QRM BCL est inexistant. Un récepteur placé à 5 mètres de l'émetteur n'est nullement influencé par celui-ci !

Valeurs des éléments de la figure III-47

$C_1 = C_2 = 1\,000$ pF papier ; $C_3 = 1\,000$ pF mica ; $C_4 = 150$ pF ; $C_5 = 100$ pF mica ; $C_6 = 0{,}01$ µF papier ; $C_7 = 0{,}1$ µF papier ; $C_8 = 1\,000$ pF papier ;

C_5 = 1 000 pF mica - 1 000 V ; C_{10} = 100 pF - 1 000 V.

R_1 = 10 kΩ - 1 W ; R_2 = 15 kΩ - 2 W ; R_3 = 200 Ω - 1 W ; R_4 = 15 kΩ - 1 W ; R_5 = 0,1 MΩ - 1 W ; R_6 = voir le texte. — RFC = Selfs de choc de 2,5 mH - 125 mA.

Un émetteur à deux étages et à selfs interchangeables

Cet ensemble oscillateur-amplificateur permet le trafic sur 80 à 10 m. Il comprend une 89 pouvant fonctionner indifféremment en ECO, cristal ou tritet, attaquant par capacité une 807 (fig. III-48).

Ainsi qu'on le verra par le schéma, sa réalisation est économique ; son prix de revient est accessible à la plupart des amateurs.

Etage pilote

Il est équipé avec une lampe 89. Il peut fonctionner :

a) en ECO. — Pour cela, on place sur le support A la self L_2 (fig. III-49) ; celle-ci comporte 20 spires jointives, en fil de 10/10, sur mandrin stéatite de 30 mm de

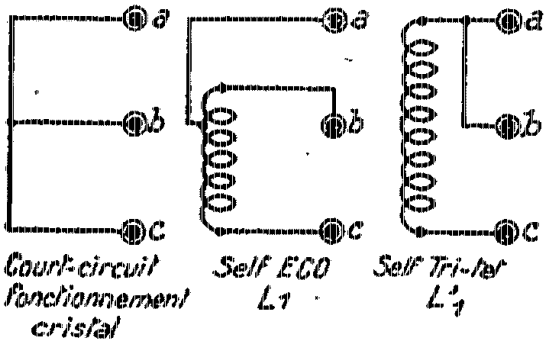


FIG. III-49

diamètre. La prise cathodique est faite à la 6e spire, côté masse. L'inverseur S est placé sur la position 3. Cette self permet d'obtenir l'accord sur 3,5 Mc/s, avec les lames du condensateur peu engagées, et sur 7 Mc/s, avec les lames très engagées.

Avec ce mode de fonctionnement, il est préférable de doubler la fréquence dans le circuit plaque ; aussi, pour travailler sur onde finale de 3,5 Mc/s, il sera préférable d'employer le pilotage cristal.

b) *en cristal.* — Deux cristaux sont prévus : l'un de 3,5, l'autre de 7 Mc/s. L'inverseur S permet d'utiliser l'un ou l'autre. On court-circuite alors la Self L_1.

c) *en tritet.* — On utilise la self L'_1, dont les caractéristiques sont les mêmes que celles de L_1, mais sans prise (fig. III-49).

La self du circuit plaque est interchangeable : trois bobinages sont nécessaires : le premier comporte 35 spires jointives en fil de 8 à 10/10 émaillé et permet l'accord sur 3,5 Mc/s ; le second comporte 20 tours du même fil et permet l'accord sur 7 Mc/s ; le troisième, enfin, comporte une dizaine de spires espacées, pour l'accord sur 14 Mc/s.

Etage amplificateur

Il est équipé avec une 807 fonctionnant en amplificatrice ou en doubleuse. La grille reçoit les oscillations HF provenant de l'étage précédent, par l'intermédiaire d'une capacité de 100 pF. Il est inutile de neutrodyner ; mais, pour éviter toute auto-oscillation, la lampe sera placée horizontalement sur une verticale, de façon que cette dernière entoure la 807 à la hauteur de la rondelle de céramique inférieure. Pour cela, le support de lampe sera éloigné du châssis de quelques centimètres.

Les selfs de l'étage PA peuvent être constituées en tube de cuivre de 4 mm de diamètre environ, et montées sur des colonnettes de porcelaine. L'ensemble est ainsi très rigide et permet de coupler directement l'antenne.

Réalisation

Le découplage des filaments est obtenu par des condensateurs au mica à faible isolement, et dont une extrémité est soudée à chacune des bornes du support, les extrémités libres étant reliées à la masse par un fil aussi court que possible.

Un seul milliampèremètre (0-100 mA) est utilisé. Il est branché successivement par fiche et jack dans les différents circuits anodiques.

L'alimentation plaque et le modulateur, que nous réaliserons ultérieurement, sont montés en dehors du châssis. Les plans de réalisation III-50 et III-51 faciliteront l'établissement de l'émetteur.

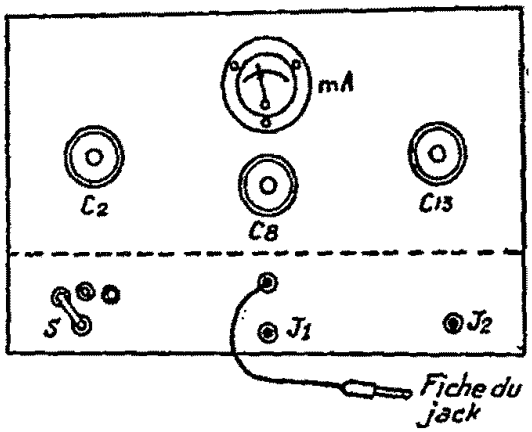
Manipulation

Il suffit d'intercaler le manipulateur dans le circuit cathodique ou d'écran de la 807. Pour éviter tout QRM BCL, on peut procéder par blocage de grille.

Valeur des éléments de la figure III-48

$C_1 = C_2 = 100$ pF ; $C_3 = 2\,000$ pF mica ; $C_4 = 5\,000$ pF ; $C_5 = C_6 = C_7 = 2\,000$ pF mica ; $C_8 = 100$ pF ; $C_9 = 100$ pF ; $C_{10} = C_{11} = C_{12} = 2\,000$ pF mica ; $C_{13} = 100$ pF ; $C_{14} = 2\,000$ pF mica.

$R_1 = 20$ kΩ - 1 W ; $R_2 = 0{,}1$ MΩ - 1 W ; $R_3 = 40$ kΩ - 2 W ; $R_4 = 200$ Ω - 1 W ; $R_5 = 50$ kΩ - 5 W ; $R_6 = 25$ kΩ - 10 W.



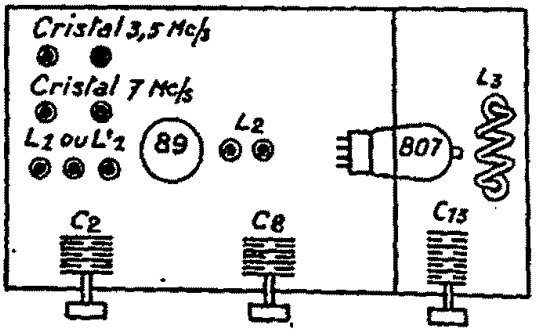


FIG. III-50 et III-51

Un émetteur économique à plusieurs gammes

Cet émetteur se recommande par son extrême simplicité. Bien que le nombre d'étages soit réduit à deux, il permet le trafic sur les gammes 3,5, 7, 14, 28 Mc/s, avec possibilité de faire varier la fréquence fondamentale.

Examinons le schéma (fig. III-52).

La partie oscillatrice présente une particularité très intéressante : variation de la fréquence fondamentale du cristal, entre des limites restreintes assurément, mais de façon suffisante pour se déplacer en cas de QRM. C'est là un avantage appréciable, qui annule le reproche souvent fait au montage oscillateur à quartz. Ce système est une adaptation du montage Jones, précédemment cité. Le tube utilisé est un 6V6. Cette lampe fonctionne soit comme oscillatrice, soit comme doubleuse. Le circuit accordé anodique est le seul générateur d'harmoniques, dans lequel les capacités de la lampe et les capacités extérieures donnent un « Colpitts » qui, avec le cristal, fonctionne comme circuit accordé avec un coefficient Q très élevé. Le circuit plaque peut donc être accordé, soit sur la fondamentale, soit sur les deuxième, troisième ou quatrième harmoniques. Il faut choisir une valeur appropriée des résistances de grille et d'écran pour avoir à peu près la même sortie sur la fondamentale que sur le deuxième harmonique. En accordant le circuit plaque sur le troisième harmonique, on obtient environ la moitié de l'excitation obtenue sur harmonique II ; et sur l'harmonique IV, l'excitation n'est plus que le quart.

En appliquant en série avec le cristal une self et une capacité, on fait varier la fréquence de résonance entre des limites restreintes. Sur 10 m, par exemple, la variation atteint 15 kc/s, ce qui est plus que suffisant pour éviter le QRM. Jones conseille un petit variomètre, mais une self de 40 à 50 mH est suffisante, avec une capacité de 250 à 300 pF. Si l'on veut fonctionner sur la fréquence propre du cristal, il faut court-circuiter self et condensateur. Un moyen simple consiste à recourber l'extrémité d'une lame mobile du condensateur, qui réalise le court-circuit lorsque les lames sont entièrement engagées.

Des essais avec un quartz 3,5 Mc/s ont permis de faire varier la fréquence fondamentale de 5 à 10 kc/s, soit 20 à 40 kc/s sur la bande 20 m, avec une parfaite stabilité.

Le condensateur de réaction grille-cathode est variable, sa capacité doit être environ le dixième de la capacité C_3, mise entre cathode et masse. Cette dernière sera d'environ 250 pF variable, et C_2 de 3 à 30 pF, de manière à avoir une variation très douce. Pour une 6V6, 200 et 20 pF conviennent bien. L_1 pourra être montée sur un tube de carton bakélisé et rendue interchangeable rapidement en la munissant d'un culot de lampe.

Nous avons choisi la 807 pour équiper le second étage, mais on peut la remplacer par toute autre tétrode ou pentode, sans autre modification du schéma. Seules, les tensions d'écran et de polarisation seront à

ajuster suivant le type utilisé ; pour les pentodes, la grille suppressor, si elle est accessible sera, soit à réunir à la masse (zéro), soit à porter à un potentiel positif (télégraphie), ou à une tension négative (téléphonie par modulation sur le suppressor).

Le schéma est excessivement simple. L'alimentation doit pouvoir donner, au maximum, 750 V et 120 mA, mais une tension inférieure peut convenir. Naturellement, le courant plaque sera fonction de la tension plaque. A plein régime, la lampe précitée demande, à l'étage précédent, 0,25 à 0,5 W, suivant qu'elle est utilisée en graphie ou en phonie. Cette valeur correspond, pour une tension négative de grille de —50 V (dans le premier cas), à un courant grille de 3 mA et, pour une tension grille de —90 V (dans le second cas), à un courant grille de 4 mA. Notons, à ce sujet, qu'il est absolument indispensable de contrôler le courant grille d'une façon permanente, au moyen d'un milliampèremètre M_1, de sensibilité appropriée. Un modèle de 0-10 mA fait très bien l'affaire. Un milliampèremètre M_2 de 0-100 mA est inséré dans le circuit plaque ; on peut, toutefois, se passer du contrôle du courant plaque dans le pilote. En dehors de cela, rien que de très classique dans le schéma.

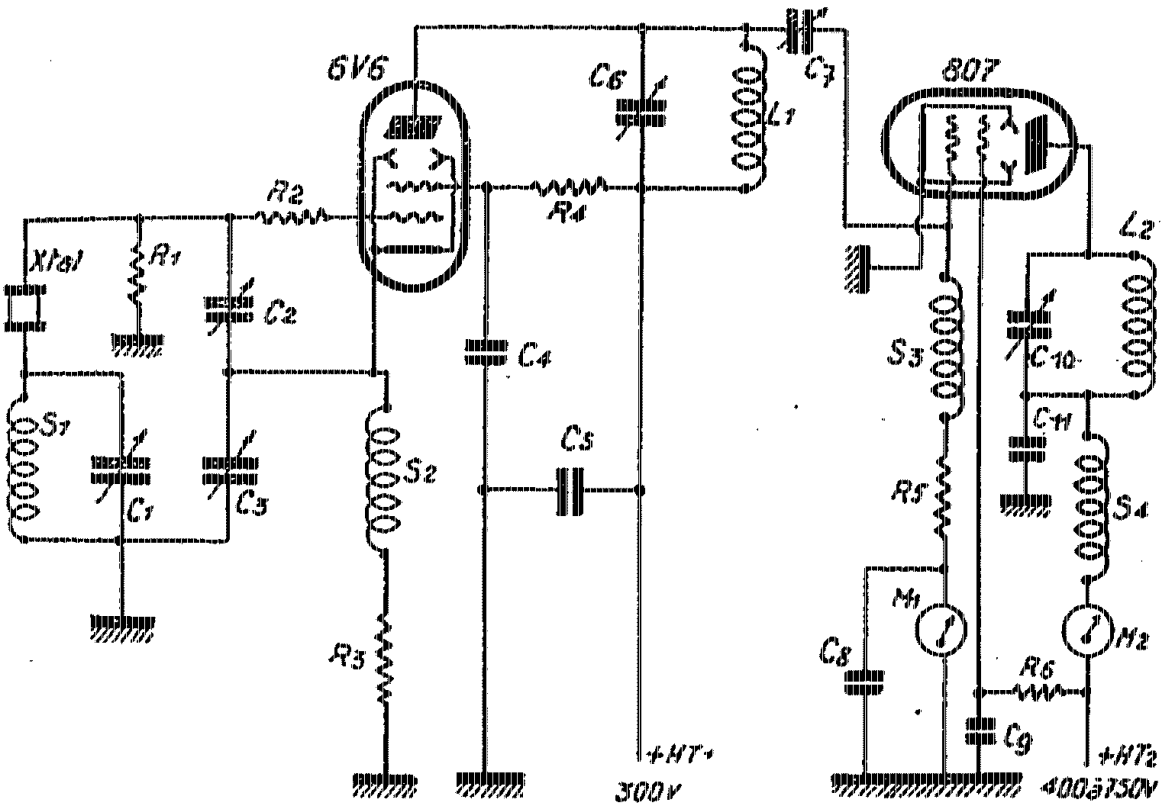


FIG. III-52

Tout le matériel utilisé sera de bonne qualité. La self L_2 sera bobinée en l'air, en fil de cuivre de 30/10 ou en tube. Le diamètre sera de 6 cm environ. Ses différentes valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

	80 m	40 m	20 m	10 m
Nombre de spires	30	15	9	4
Diamètre (cm)	6	6	6	6
Espacement entre spires (mm)	2	2,5	2,5	4

Réglages et mise au point

Le pilote sera réglé à la boucle de Hertz. Supposons que son circuit plaque soit réglé sur 40 m. La grille du PA recevra également du 40 m. On règlera le condensateur de couplage de façon à lire 4 à 5 mA dans le circuit grille, la haute tension n'étant pas appliquée sur la 807.

Tourner rapidement le condensateur du circuit plaque PA. Pour une certaine position des lames mobiles, le courant plaque marque un creux profond (10 à 15 mA). Nous sommes à l'accord exact. On pourra procéder de même pour les bandes 80 et 20 m, en changeant d'abord la longueur d'onde du pilote, puis celle du circuit plaque du PA : C_{10}-L_2.

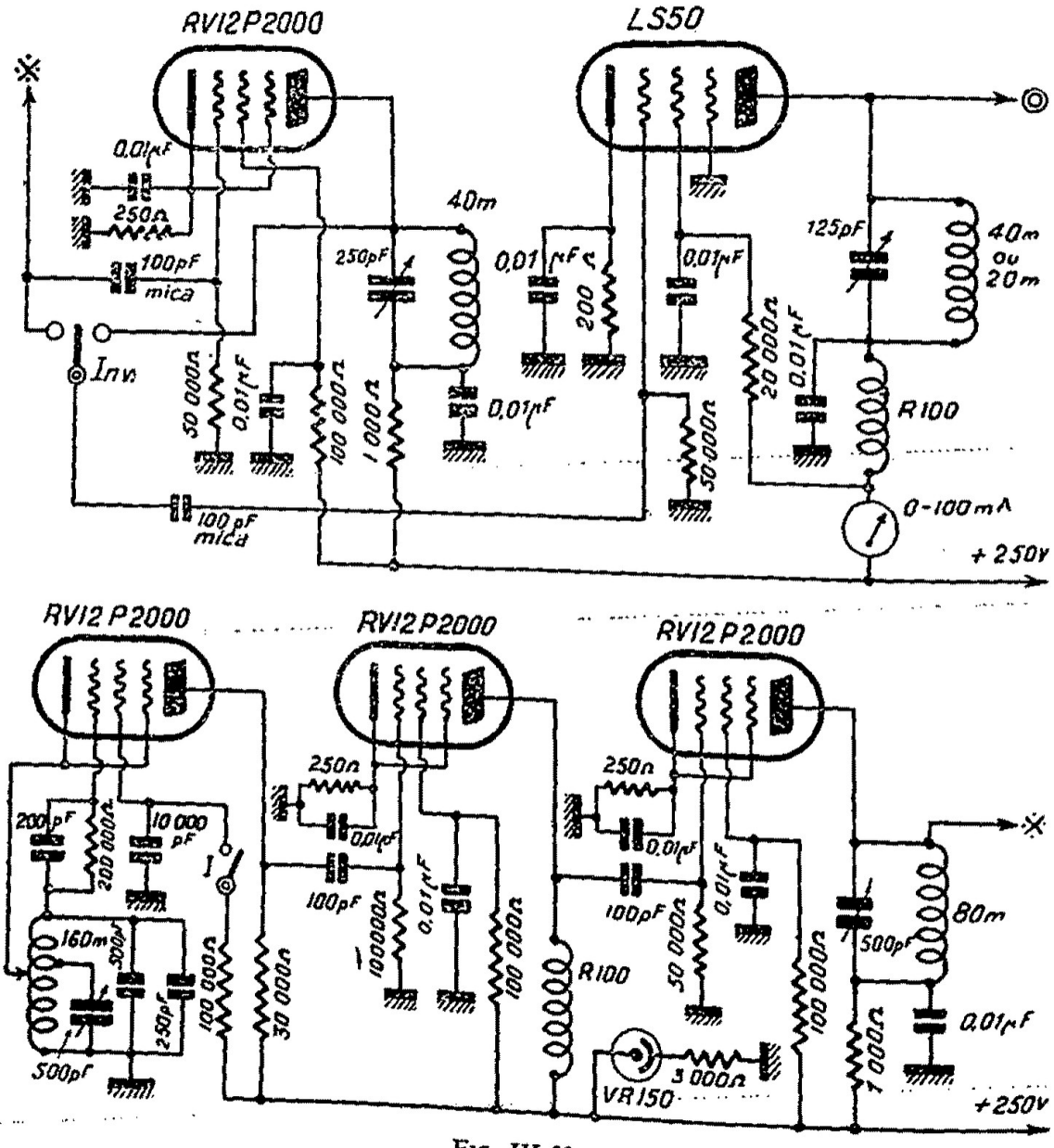


FIG. III-53

Mettre dans la plaque la self 40 m et appliquer la haute tension sur le PA. Nous constatons deux choses :

1° Le « milli » grille baisse légèrement, tombant de 1 à 2 mA, ce qui est normal ;

2° Le « milli » plaque monte et atteint — ou dépasse même — 100 mA.

On trouvera, pour chaque bande, un accord très net. De la même façon, en réglant le circuit plaque du pilote sur 20 m et en mettant la self prévue pour 10 m, on trouvera l'accord sur cette bande. La 807 travaillant en doubleuse, le creux du courant plaque à l'accord sera un peu moins

profond ; de ce fait, on aura avantage à pousser l'excitation jusqu'à 4 à 5 mA en charge. Un étage doubleur demande, en effet, une polarisation plus élevée et une excitation plus copieuse.

Un tel émetteur doit fonctionner du premier coup sur toutes les bandes, et on peut en attendre un rendement remarquable. A pleine charge, l'imput (puissance appliquée) est de l'ordre de 60 W (phonie à modulation plaque), à 75 W (régime télégraphique) et la puissance de sortie (output) de 40 à 50 W, ce qui est assez important et dépasse largement, sur 20, 40 et 80 m, les limites de l'autorisation.

La modulation peut être appliquée à la grille, à l'écran, ou à la plaque et à l'écran sisultanément.

Valeur des éléments de la figure III-52

$C_1 = 20$ pF ; $C_2 = 30$ pF ; $C_3 = 200$ pF ; $C_4 = 5\,000$ pF ; $C_5 = 50$ à 100 pF ; $C_6 = 100$ pF ; $C_7 = 50$ pF ; $C_8 = C_9 = 0{,}01$ µF ; $C_{10} = 100$ pF ; $C_{11} = 2\,000$ pF.

$R_1 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_2 = 40$ kΩ - 0,25 W ; $R_3 = 200$ Ω - 1 W ; $R_4 = 25$ kΩ - 0,5 W ; $R_5 = 20$ kΩ - 0,5 W ; $R_6 = 50$ kΩ - 5 W.

S_1, S_2, S_3, S_4 : selfs de choc « National » R_{100} ; $L_1 = 36$ spires jointives de 10/10, diamètre = 30 mm, pour la bande 80 m ; 20 spires jointives de 10/10, diamètre = 30 mm, pour la bande 40 m.

Station entièrement équipée de lampes allemandes
(fig. III-53)

Les différents étages sont les suivants : VFO équipé de deux lampes RV12P2.000 ; étages doubleurs équipés d'une RV12P2.000 et d'une LS50, pouvant être remplacée par une 6V6 ; au PA une RL12P35.

Etage VFO

Le circuit d'accord de la première RV12P2.000 est établi pour résonner sur 160 m. La self comporte 20 spires de fil 10/10 (écartement entre spires consécutives égal au diamètre du fil), bobinées sur un mandrin stéatite octogonal de 3 cm de diamètre. Afin d'avoir un étalement suffisant, la prise est faite à la treizième spire, en partant de la masse. La cathode est reliée à la huitième spire, également en partant de la masse. Le condensateur variable est à lames épaisses et isolement sérieux, avec excellent démultiplicateur, pour obtenir un étalement précis.

Etages doubleurs

Le troisième tube RV12P2000 est accordé sur 80 m. La self a les mêmes caractéristiques que la précédente, mais sans prise.

La seule difficulté réside dans la recherche de la bande 160 m ; on rencontre, en effet, une multitude d'harmoniques.

On remarquera sur le schéma la présence de l'interrupteur I ; celui-ci agit sur la grille écran de l'oscillatrice et permet de laisser constamment la tension de 250 V en service.

Le quatrième étage, équipé encore d'une RV12P2.000, est accordé sur 40 m et comporte une self de 12 spires ; même mandrin que précédemment, mais écartement entre spires doublé.

Le cinquième étage fontionne en doubleur pour la bande 20 m, ou en tampon pour la la bande 40. Le bobinage interchangeable, constitué par un mandrin en ébonite de 4 cm de diamètre muni de deux fiches, comporte, pour l'accord sur 40 m, 13 spires de

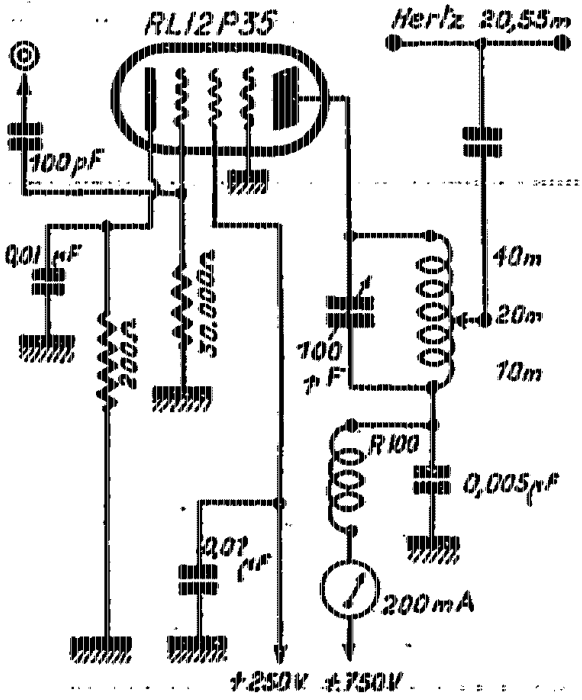


Fig. III-54

fil de 12/10, écartement 2 mm ; pour l'accord sur 20 m, 7 spires du même fil et de même écartement.

Un inverseur type va-et-vient de bonne qualité permet de supprimer le quatrième étage pour attaquer directement l'étage 6V6 ou LS50. Pour le travail sur 20 m, tous les circuits sont en service ; le PA fonctionne en doubleur.

Etage PA

Equipé d'une RL12P35, il ne présente rien de particulier (fig. III-54). La valeur de la self est à déterminer suivant le CV employé. Les lames de ce dernier doivent être à grand écartement. La self, en fil de cuivre de 40/10, à 6 cm de diamètre et comporte : 20 spires pour la bande 40 m, 10 pour la bande 20 m et 4 pour la bande 10 m.

Alimentations

Deux alimentations sont nécessaires pour le travail en CW, l'une de 250 et l'autre de 750 V, si possible. Toutefois, avec 500 V, la RL12P35 fonctionne encore dans de très bonnes conditions.

Travail en BK

Amener une polarisation fixe de —70 à —100 V sur la grille n° 1 de la RL12P35, pour éviter un courant plaque anormal de ce tube en absence d'excitation. Réunir la cathode à la masse ou à travers sa résistance de 200 Ω.

Brancher le manipulateur à la place de l'interrupteur I placé sur la grille écran de la première RV12P2000.

De cette façon, l'appareil peut rester sous tension ; il ne fonctionne qu'en appuyant sur le manipulateur.

Travail en téléphonie

La modulation s'effectue dans la grille suppressor de la RL12P35 (fig. III-55A).

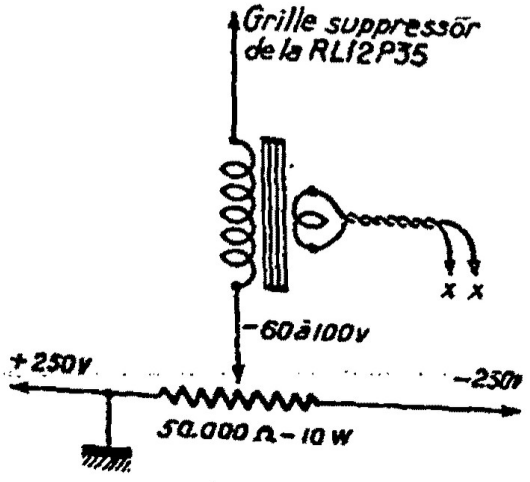


FIG. III-5

Celle-ci est portée à un potentiel de —60 à —100 V. Le transformateur de modulation est constitué par deux bobines mobiles de HP dont les secondaires sont couplés par une ligne torsadée (fig. III-55B). Dans ces conditions, la modulation est excellente et atteint un taux de 80 % environ.

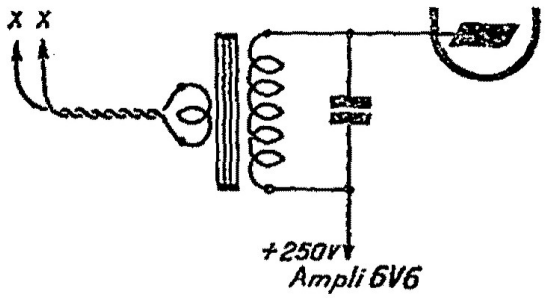


FIG. III-55

Réalisation

Remarquons, tout d'abord, que cette réalisation n'emploie que deux milliampèremètres : l'un de 200 mA, dans le circuit plaque du dernier étage ; l'autre de 100 mA, dans l'étage précédent. Tous les autres étages se règlent sur ce dernier, et l'on constate une lecture très nette pour le réglage de chaque doubleur.

Etant donné les dimensions réduites de cet appareil, ne pas oublier de séparer les différents étages avec des plaques métalliques (cuivre ou aluminium).

L'interrupteur I de la grille écran du VFO ne doit pas être placé sur le châssis de ce dernier, mais à une distance quelconque au moyen d'une ligne en fil souple, afin d'éviter les chocs qui, inévitablement, modifieraient le réglage.

EMETTEUR A TROIS ETAGES AVEC PA LS50

Cet émetteur à selfs interchangeables (fig. III-56) est prévu pour les bandes 10, 20, 40 et 80 m ; il se décompose ainsi : 1er étage : 89 en ECO ou cristal ; 2e étage : 807 en doubleuse ; 3e étage : LS50. Le schéma est des plus classiques.

La LS50 est une lampe très intéressante. En régime télégraphique classe C, la tension anodique peut aller jusqu'à 1 000 V. En modulation plaque et écran, on doit avoir, en régime de porteuse : $V^p = 800$ V ; $V^{e_2} = 250$ V ; $I^{e_2} = 15$ mA ; $V^{e_1} = -130$ V ; $I^{e_1} = 5$ mA pour un courant anomique de 120 mA.

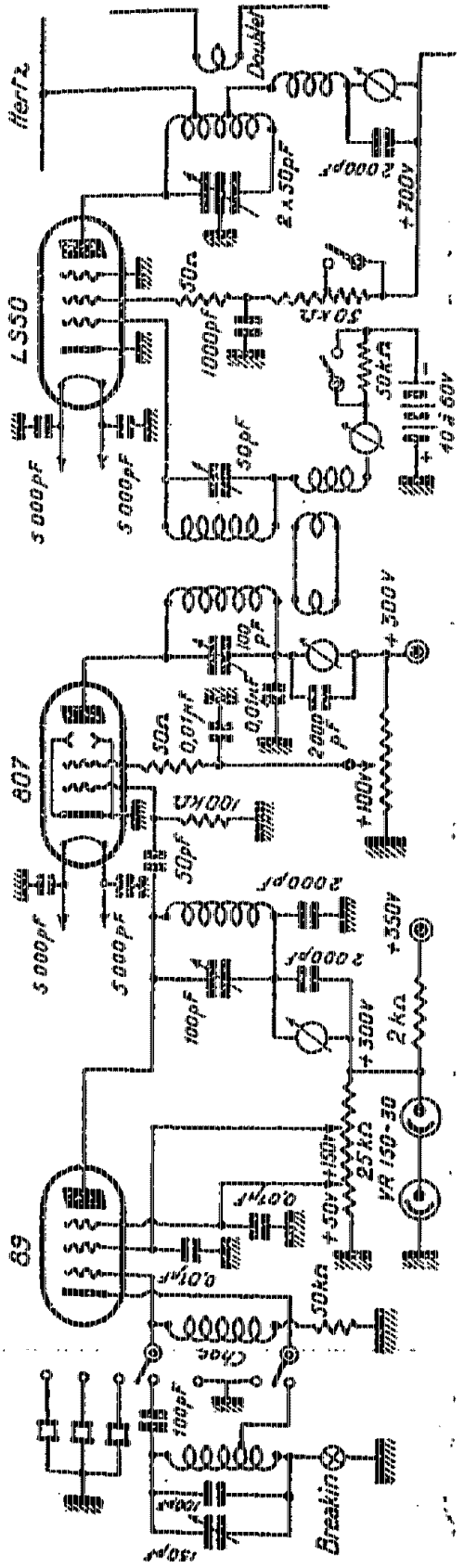


FIG. III-56

Bien entendu, cette pentode pourra être remplacée par une RL12P35 ou par sa correspondante française, la SFRP60.

La réalisation ne présente rien de particulier, si ce n'est un blindage intégral de chacun des étages.

EMETTEUR RECEPTEUR DE CONSTRUCTION SIMPLE

Le « field-day » américain, compétition dans laquelle les amateurs sont mis à l'épreuve avec des stations portables, fixe à 30 W maximum la puissance antenne de l'émetteur.

Une 6L6 avec 400 V sur la plaque peut fournir à elle seule cette puissance. L'auteur s'est basé sur cette donnée pour réaliser l'émetteur. Sur ces faibles puissances, le pilotage par cristal convient tout particulièrement. La nécessité d'utiliser n'importe quel type d'antenne impose l'accord avec filtre en π.

Beaucoup plus intéressante est la réalisation du récepteur qui utilise seulement deux tubes. Une 6K8 est utilisée en convertisseuse et une 6SN7 à la détection et à l'amplification BF (fig. III-57).

A l'inconvénient d'un seul circuit moyenne fréquence, on remédie par une commande de réaction qui permet d'obtenir la sélectivité et l'amplification désirée. On doit tenir compte, d'autre part, que la partie convertisseuse peut fournir, pour son compte, un coefficient d'amplification de 50.

Le circuit de moyenne fréquence peut donner avec facilité une amplification de l'ordre de 100, avec la présence de la réaction.

La basse fréquence avec un transformateur rapport 1/3 peut fournir un gain de 50 environ, avec un bon casque.

Il s'ensuit une amplification totale de 25 000 à 30 000. Si on se rappelle qu'avec casque, 0,3-0,5 V sont suffisants pour une bonne compréhension, il est seulement nécessaire d'avoir 30 à 40 μV à l'entrée pour une confortable réception. Une antenne bien disposée sera capable de les fournir pour recevoir un émetteur de puissance moyenne, jusqu'à 200 ou 300 km de distance. Tout ceci avec seulement deux lampes.

Un récepteur de ce genre exige une alimentation séparée avec batteries, pour obtenir un signal pur.

L'auteur, en effet, s'est orienté sur une solution de ce genre qui permet d'obtenir 400 V, au moyen d'un vibreur, à partir d'une batterie d'accumulateur de 6 V, pour

le seul émetteur. N'oublions pas de plus que la détectrice à réaction peut s'utiliser comme oscillateur de tonalité.

Le schéma et les différents tableaux donnent les valeurs pour chaque cas particulier. W O LBV assure avoir obtenu les meilleurs résultats avec ce récepteur-émetteur réalisé sur un châssis de 18 × 25 cm environ.

La fréquence de MF est d'environ 1 600 kc/s et permet une bonne élimination des fréquences-images.

La commande la plus importante est celle de l'accord de l'oscillateur avec étalement par un petit CV en parallèle. Il

Sur mandrin 4 cm de diamètre, spires jointives.

Récepteur :

Bobine A : L_2-L_3 = 9 spires ;
L_3-L_4 = 35 spires ;

Bobine B : L_2-L_3 = 8 spires ;
L_3-L_4 = 18 spires ;

Bobine C : L_2-L_3 = 7 spires ;
L_3-L_4 = 9 spires.

Tous les enroulements avec fil de 0,4 mm sur mandrin d'environ 4 cm à spires jointives.

Pour 80 m : Bobine A pour l'étage mélangeur ; bobine B pour l'étage oscillateur

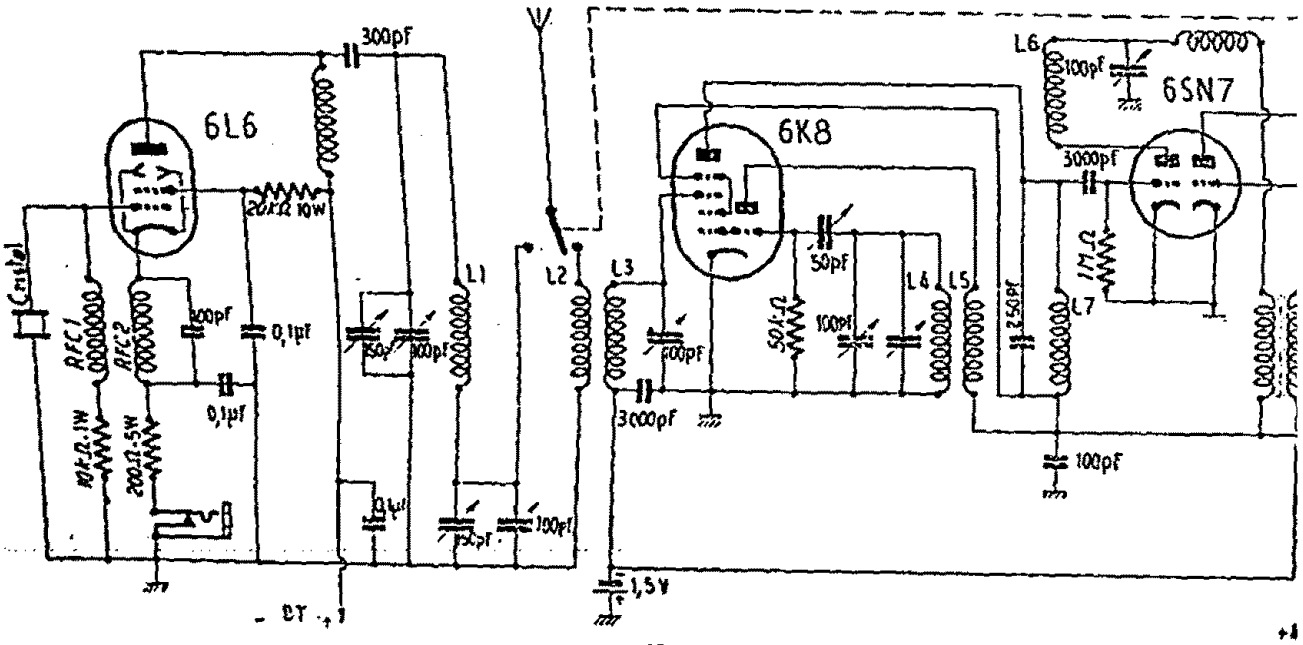


FIG. III-57

permet de couvrir toute la bande de réception relative à la bande considérée. La commande de réaction est seulement à retoucher de temps en temps.

Le commutateur céramique, fixé sur le panneau avant, permet la commutation de l'antenne de l'émetteur au récepteur.

En ce qui concerne l'émetteur, l'auteur fait remarquer entre autre que la disposition du schéma permet un haut rendement de la part du Xtal. Il insiste, en outre, sur le fait qu'il convient d'utiliser deux types différents de bobine pour RFC_1 et RFC_2, dans le but d'éviter des oscillations parasites.

Valeurs des bobines :

Emetteur : L_1 ;

Bande 80 m : 32 spires fil 0,6 mm, émaillé ;

Bande 40 m : 16 spires fil 0,6 mm, émaillé ;

Pour 40 m : Bobine B pour l'étage mélangeur ; bobine C pour l'oscillateur.

Moyenne fréquence :

L_7 = 46 spires ; L_6 = 22 spires sur mandrin carton bakélisé de 2,25 cm de diamètre, fil émaillé 0,3 mm, spires jointives.

UNE STATION EMETTRICE-RECEPTRICE MOBILE POUR PHONIE SUR LA BANDE DES 10 METRES

L'émetteur a une puissance de 10 W, avec modulation anodique ; le récepteur est constitué du récepteur de radiodiffusion de l'automobile précédé d'un convertisseur qui permet d'avoir à sa disposition un récepteur à double conversion d'un rendement exceptionnel.

Tout l'ensemble est monté dans un tiroir du tableau de bord, sur un châssis qui comporte le convertisseur, l'émetteur, l'amplificateur de modulation.

L'émetteur (fig. III-58)

Il se compose, comme on le voit sur le schéma, de deux étages : une EL41 oscillatrice avec quartz de 7 Mc/s ; elle travaille en même temps en quadrupleuse et fournit, avec un rapport convenable des condensateurs C_1 et C_2, une puissance suffisante pour piloter une autre EL41 en étage PA.

Le circuit d'accord intermédiaire est réglé sur 28 Mc/s avec un condensateur de petite capacité, environ 10 pF.

Le circuit de sortie de l'étage PA est le Collins bien connu qui permet de pouvoir adapter des antennes de différentes impédances. Les condensateurs ont pour valeur maximum 25 pF et 100 pF.

L'antenne à utiliser devra avoir une longueur correspondant à la fréquence de travail ; avec une antenne du type « Long Wire » la diminution de la valeur de C conduit à une sortie d'antenne à impédance supérieure. En utilisant un câble coaxial de 70 Ω, le condensateur C_9 devra avoir une capacité d'environ 80 pF ; pour 50 Ω, la capacité sera de 100 pF. Le condensateur C_9 doit être, dans chaque cas, accordé pour la puissance de sortie maximum en

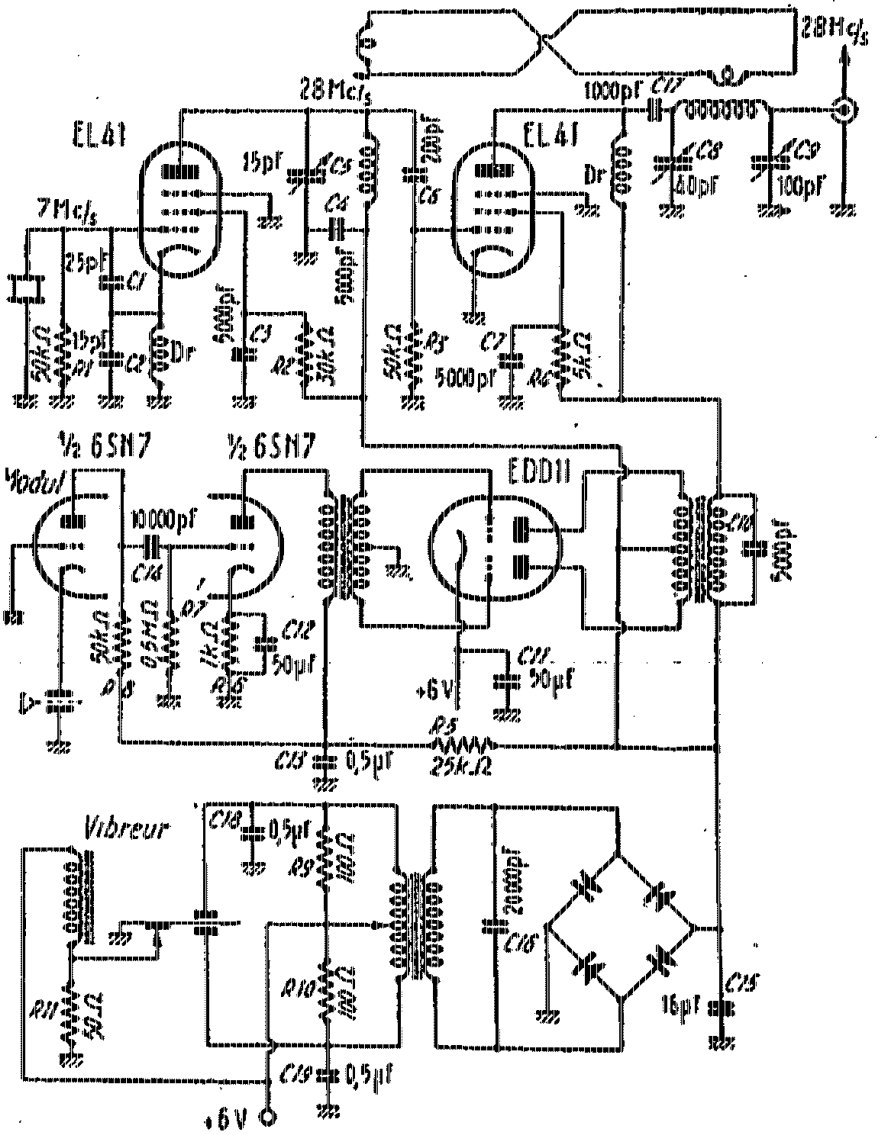


FIG. III-58

utilisant un ampèremètre thermique ou encore une simple lampe.

L'étage PA devra être neutrodyné. Le facteur de couplage des deux bobines est critique ainsi que le sens. Remarquons que chaque bobine de neutralisation est constituée d'une spire de fil.

La EL41 travaille avec une tension anodique de 300 V, un courant anodique de 35 mA, et une tension de grille écran de 250 V, dans des conditions absolument stables.

Modulateur

C'est la partie la plus simple de l'ensemble ; il se compose de trois étages constitués d'une double triode 6SN7 et d'une EDD11, en amplificatrice de puissance.

Le microphone est à charbon, du type à impédance relativement élevée (300 Ω) et est placé dans le circuit cathodique de la première section de la 6SN7 qui a sa grille à la masse, tandis que la plaque est reliée à la haute tension, à travers une résistance de 50 kΩ.

La seconde moitié de la lampe travaille en étage pilote avec un transformateur d'entrée, de la EDD11. Cette dernière reçoit une tension de polarisation de 6 V provenant de l'accumulateur de chauffage. Avec 300 V de tension plaque et un transformateur opportunément calculé, elle fournit une puissance BF suffisante pour moduler l'émetteur par la plaque et la grille écran.

La disposition de l'amplificateur ainsi prévue offre l'avantage de permettre le fonctionnement avec un minimum d'éléments et de lampes. En outre, il n'utilise pas de transformateur microphonique, ce qui est intéressant dans cette réalisation.

Convertisseur (fig. III-59)

Le convertisseur pour la réception comprend une EF42 au premier étage et une ECH42 en mélangeuse et oscillatrice. La sortie du convertisseur est accordée sur la même fréquence que la fréquence d'entrée du récepteur (1 600 kc/s). Le condensateur sera choisi d'une construction telle qu'il ressente le moins possible les vibrations de la voiture. Si la capacité du condensateur variable était trop grande, on brancherait ce dernier à une prise de la bobine, en disposant aux extrémités de celle-ci un trimmer de manière à étendre la bande des 10 m (28-29,7 Mc/s) sur toute la longueur de l'échelle. Dans ce cas, il est utile d'utiliser des supports céramiques pour les bobines, avec sphère de court-circuit variable (curseur court-circuitant). La bobine de l'oscillateur a une demi-spire en plus, puisque l'oscillateur travaille à une fréquence inférieure (26,4-28,1 Mc/s) ; l'adaptation peut se faire au moyen d'un griddipmeter.

La mise au point est effectuée avec l'antenne branchée. Une certaine difficulté se présente pour l'exacte détermination de l'amplitude de l'oscillateur, qui chaque fois, est meilleure quand elle est plus grande. Il suffit habituellement de varier le nombre des spires de réaction et éventuellement la résistance anodique de la triode oscillatrice. La tension de grille écran devra être choisie en tenant compte de cette précédente tension anodique. Le convertisseur associé à un récepteur auto de bonne qualité a montré que sa sensibilité est peu inférieure à celle des appareils habituellement utilisés par les amateurs.

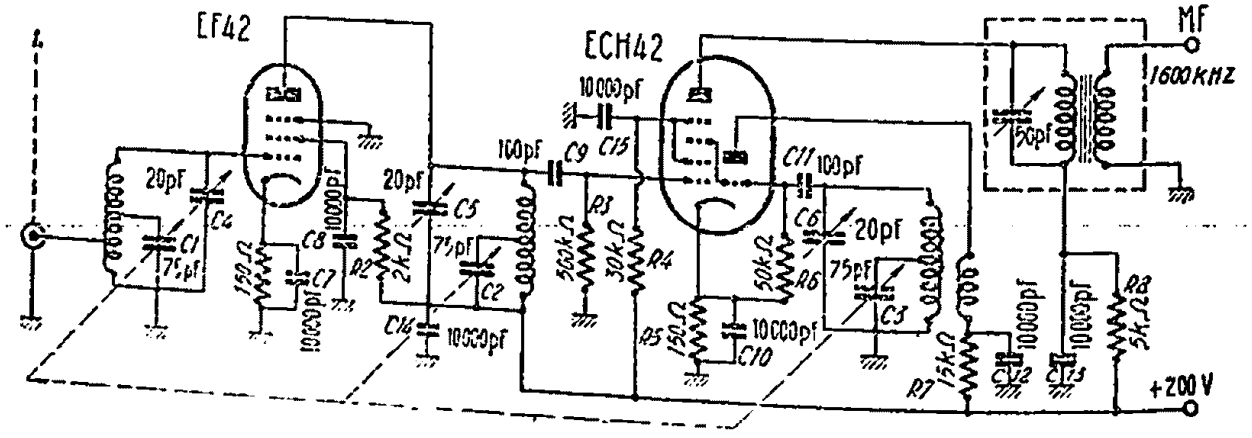


FIG. III-59

Alimentation

Elle doit être regardée avec une particulière attention. Le convertisseur est alimenté avec le courant pris sur le vibreur ; sa consommation ne doit pas être supérieure à 20 mA sous 200 V.

L'émetteur et le modulateur consomment environ 100 mA sous 300 V ; il est évident que ces 30 VA ne sont pas obtenus avec les vibreurs ordinaires dont sont pourvus les récepteurs commerciaux. La charge maximum du contact primaire d'un vibreur ordinaire à 6 V est d'environ 4 A ; celui-ci est insuffisant pour supporter la charge prévue dans notre cas, et l'on doit recourir à un type plus puissant de vibreur, capable de supporter un service continu de 7-8 ampères. L'autotransformateur du vibreur fournit, sous une charge de 100 mA, une tension alternative de 300 V (dans le calcul on doit tenir compte du facteur de pointe d'environ 1,2). Pour le redressement de la tension, on utilise un pont de redresseurs ; un condensateur de 16 µF est suffisant pour obtenir le filtrage nécessaire (un filtrage ultérieur peut être introduit pour l'amplificateur BF). L'amortissement des étincelles de contact est important et le plus possible efficace, tandis que le contact de l'interrupteur est opportunément shunté avec une résistance de 50 Ω. Le condensateur placé sur l'enroulement haute tension joue également un rôle important dans l'amortissement ; sa capacité est choisie avec une certaine marge, 20 à 50 000 pF (1 500 V de tension de travail). Pour épargner le courant durant le fonctionnement de l'ensemble, on peut, au moyen de deux relais, mettre en service le vibreur de l'émetteur durant l'émission, et, durant la réception, seulement celui du récepteur. Le choix des sections des câbles de liaison à la batterie devra être judicieux. Pour conclure, insistons sur le fait que ce simple appareil donnera d'autant plus de satisfaction — étant données ses dimensions réduites, qu'on aura accordé le maximum d'attention dans l'équipement et la mise au point. Des essais effectués en local à l'intérieur d'une grande ville ont démontré que cet appareil permettait des liaisons absolument parfaites. En dehors, des communications excellentes ont été effectuées à 20 et 25 km sans compter les QSO DX. Il est important de déterminer exactement la longueur à donner à l'antenne : une longueur de 2,45 m est à conseiller, et facile à installer sur une voiture. Une antenne plus courte donne des résultats sensiblement inférieurs. Les résultats obtenus avec les différents Etats européens par ce petit émetteur de 10 W, malgré ses dimensions réduites, inciteront de nombreux OM à réaliser ce petit appareil.

EMETTEUR ECONOMIQUE
pouvant fonctionner sur courant alternatif ou continu

Il présente la particularité de pouvoir fonctionner sur tous courants, alternatifs ou continus, de 110 à 220 V, par le simple mode de branchement des filaments. Le système de connexions indiqué sur le schéma est valable pour 110 V. Si on désire travailler sur 220 V, il suffit de connecter tous les filaments en série.

La redresseuse unique est une 35Z5, dont le courant est filtré par une résistance de 400 Ω, remplaçant la self de filtrage habituelle.

Les trois autres tubes sont des 50L6 (fig. III-60).

Le premier étage est un oscillateur quartz classique, et le second, l'étage PA, non moins classique. A l'aide du jack J_1, on peut manipuler par coupure de cathode de ce dernier.

La partie basse fréquence est prévue pour l'utilisation d'un microphone à charbon, dont la liaison à la grille s'effectue par l'intermédiaire d'un transformateur rapport 1/30 environ.

La modulation de l'étage PA se fait par système Heising ; la self à fer L_4 est constituée par le primaire d'un transformateur basse fréquence ordinaire. Le courant d'excitation du micro s'obtient à partir de la cathode de la valve modulatrice 50L6.

Avant de mettre l'émetteur en fonctionnement, il convient d'ajuster la résistance réductrice de 250 Ω pour appliquer une tension correcte à la branche du circuit filament comprenant les valves 35Z5, 50L6.

Le réglage de cet émetteur est très simple. Amener d'abord le circuit oscillant L_1 à la résonance à l'aide du condensateur variable. On peut vérifier cet accord avec une boucle de Hertz couplée à L_1, en recherchant le maximum d'éclairement de l'ampoule. Le deuxième étage pourra fonctionner sur la fondamentale ou en doubleur.

Après avoir placé la self L_2, de valeur convenable, on recherche également l'accord, que l'on peut contrôler à l'aide d'un milliampèremètre, inséré dans le circuit plaque, ou, si l'on veut se dispenser de cet

instrument, à l'aide d'une ampoule 150 mA intercalée dans le circuit antenne. On règlera le condensateur du circuit plaque jusqu'à l'obtention du maximum de brillance.

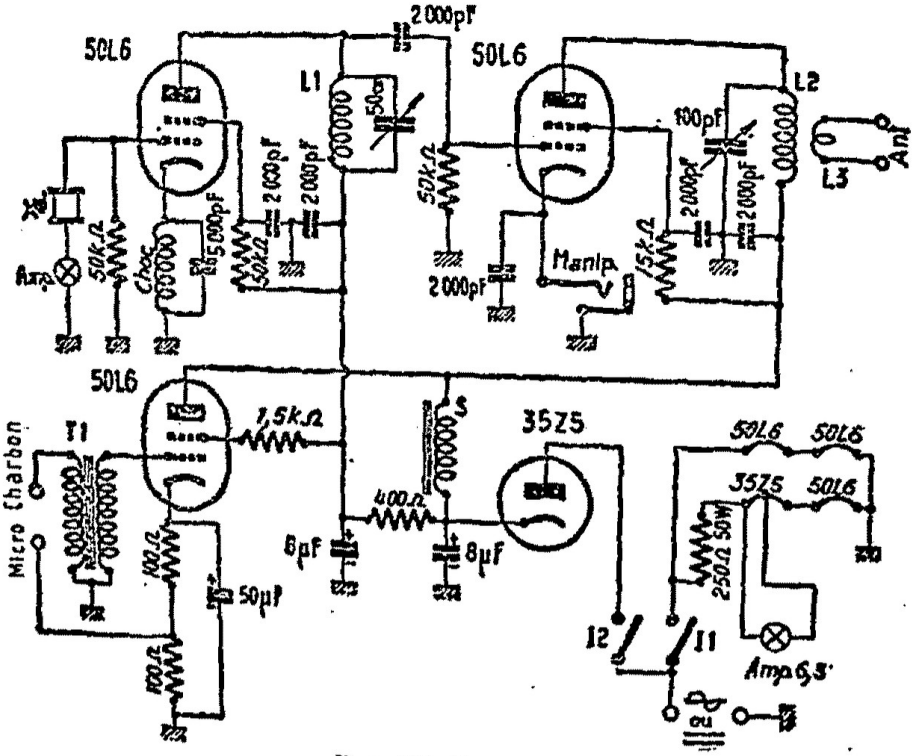


FIG. III-60

L'ampoule témoin pourra être retirée après réglage ou court-circuitée.

Le fonctionnement de cet émetteur a donné toute satisfaction à son auteur. Sur la bande 10 m, notamment, il a pu toucher de nombreuses stations étrangères.

Les valeurs des selfs sont données pour 14 et 28 Mc/s. Il sera facile de déterminer leurs caractéristiques, si l'on désire fonctionner sur 7 ou 3,5 Mc/s.

L_1 : 14 Mc/s, 11 spires de fil émaillé 8/10, espacement égal au diamètre du fil, sur mandrin de 25 mm ; 28 Mc/s, 7 spires, sur mandrin de 18 mm.

L_2 : 14 Mc/s, 9 spires 1/2, sur mandrin de 38 mm ; 28 Mc/s, 4 spires 1/2, sur même mandrin.

L_3 : 14 Mc/s, 2 spires de couplage autour de L_2, à son centre ; 28 Mc/s, 1 spire de couplage.

UN EMETTEUR POUR COURANT CONTINU : LA STATION F9EI

Certains amateurs « affligés » d'un secteur continu, seront heureux de trouver ici une réalisation complète d'une station fonctionnant sur ce courant.

La station F9EI, dont nous publions le schéma, comporte un premier étage pilote cristal équipé d'une 25L6 et un étage PA, push-pull de quatre 25L6 (fig. III-61 et 62).

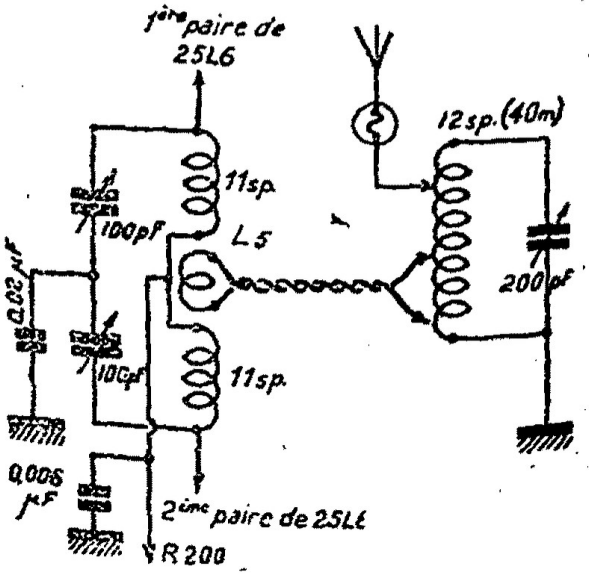


FIG. III-61

La modulation s'effectue dans l'écran par un ampli composé d'une 6SJ7, d'une 6C5 et d'une 25L6 (fig. III-63).

Les schémas, très explicites, ne demandent aucun commentaire.

Avec cette station, F9EI a réussi de forts bons QSO, tant sur 40 que sur 20 m.

Cet émetteur comprend trois châssis :

a) Etage HF ;
b) Modulateur ;
c) Alimentation.

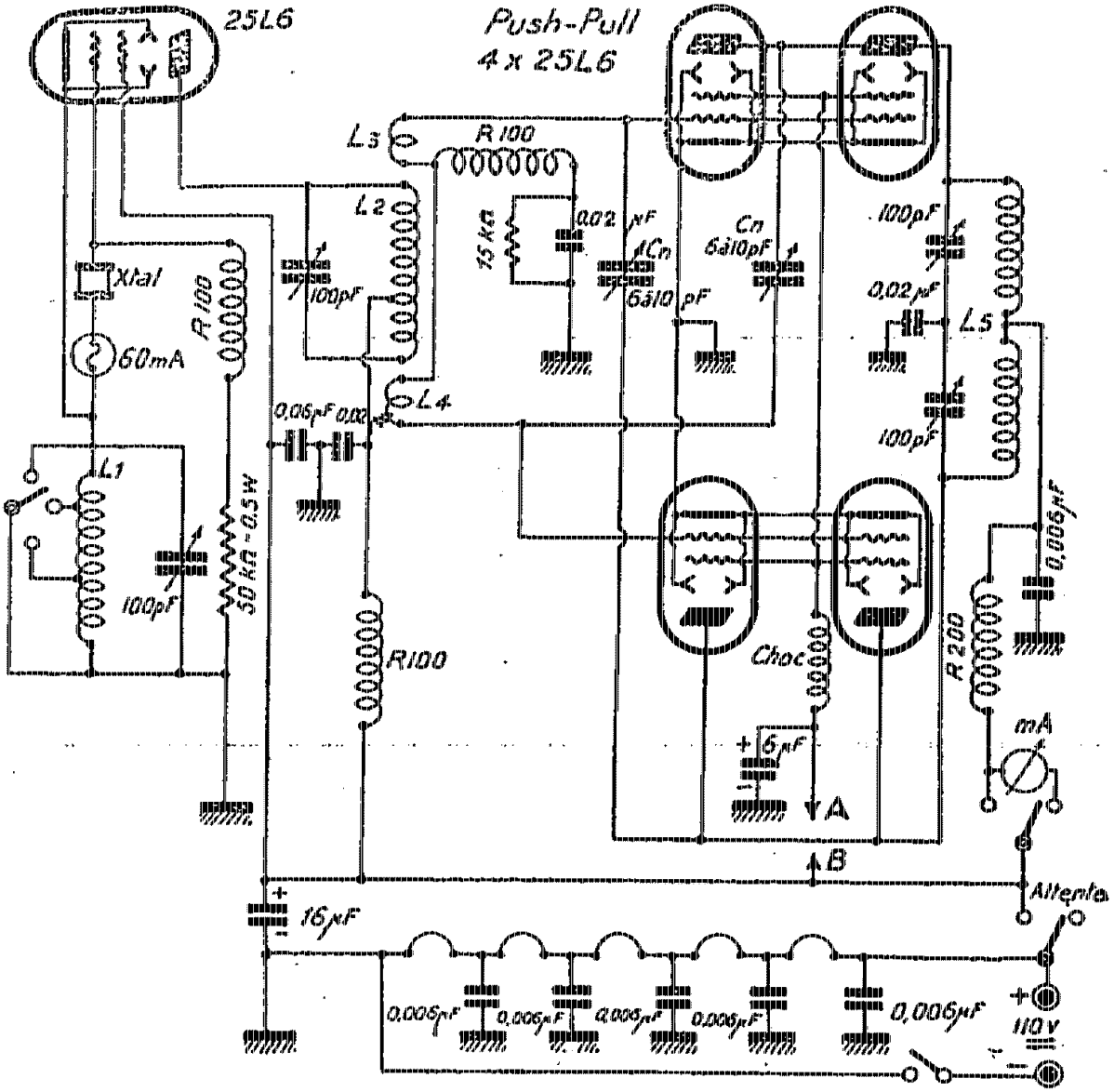


FIG. III-62

Emetteur QRP sur courant continu

L'émetteur dont nous donnons maintenant la description est alimenté également par le secteur continu 110 V (fig. III-64).

Il a permis à son auteur de toucher l'Europe entière. Ces résultats peuvent satisfaire bon nombre de jeunes OM. En outre, le matériel utilisé est courant et très QRP pour le prix de revient.

La partie HF comprend :

1° Un étage pilote à cristal équipé d'un tube 25L6 (Vp = 100 V) fonctionnant en système Jones sur 7 Mc/s.

2° Un étage doubleur PA, constitué par deux 25L6 montées en parallèle et fonctionnant sur 14 Mc/s, avec 100 V et 50 mA, donc une puissance alimentation de 5 W. Le modulateur comprend :

1° Le microphone petit modèle de 120 mm, avec son transfo d'origine pour

25L6, ce transfo étant directement monté sur le châssis ;

2° Un premier étage équipé d'un tube EF6 ;

3° Un deuxième et dernier étage, équipé d'un tube CBL6. Ce tube a été choisi en raison de son rendement remarquable, tant aux points de vue qualité que puissance.

Dans notre réalisation, la liaison du modulateur à l'émetteur s'effectue en basse impédance par l'intermédiaire de deux petits transfos 12 « Véga », dont les secondaires sont réunis par un fil blindé, mais rien n'empêche d'employer des transfos plus QRO.

Les alimentations sont séparées pour chaque élément ; elles se composent simplement d'une self à fer, d'un chimique de 50 µF et d'une résistance chutrice pour les filaments.

Emetteur de 50 watts pour secteur continu 220 volts

Ce montage (fig. III-65) comporte six tubes 25L6. Le premier étage est piloté par quartz, le second joue le rôle de doubleur et le PA comporte un push-pull de quatre 25L6. On peut également faire jouer le rôle d'étage tampon à la seconde 25L6. Dans ces conditions, en disposant de deux quartz, l'un taillé pour la bande de 80 m, l'autre pour la bande de 40 m, il devient possible de faire fonctionner l'émetteur sur 80, 40 et 20 m.

La manipulation s'effectue par coupure de la cathode de l'étage doubleur.

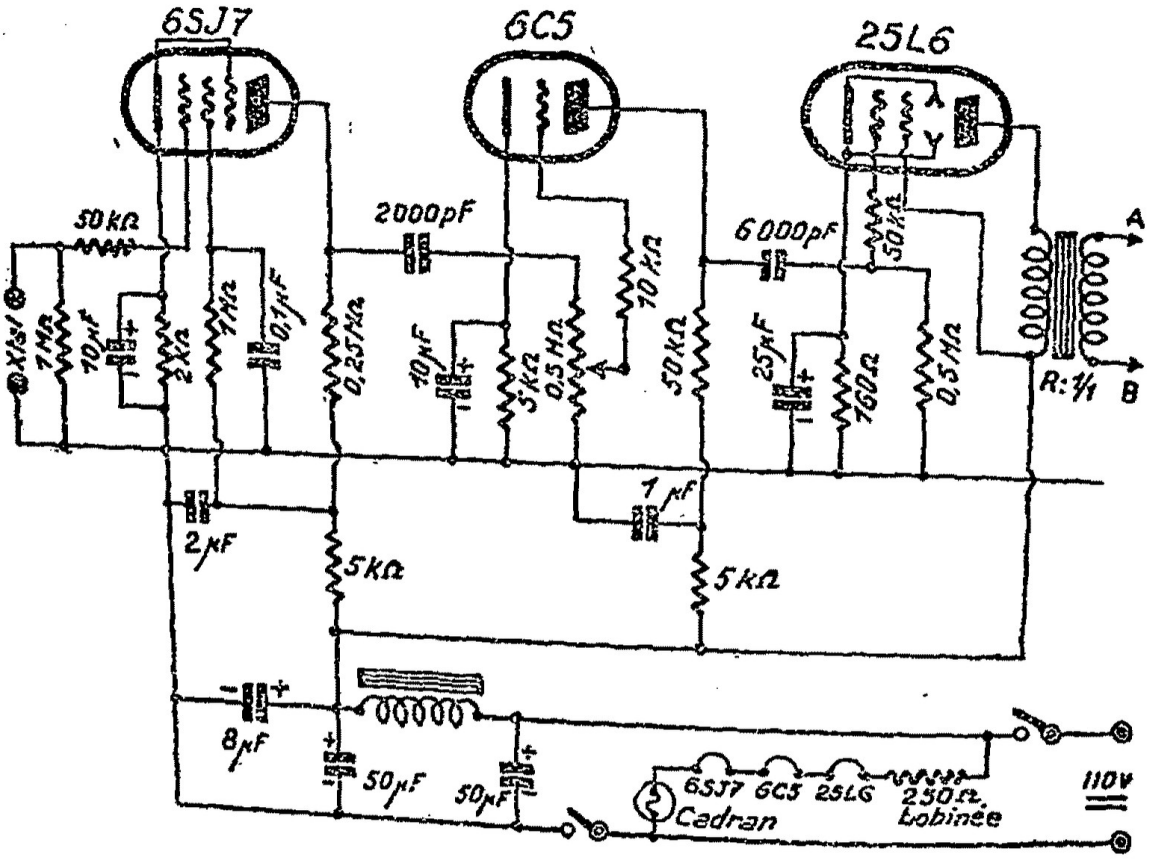


FIG. III-63

Réalisation des bobinages

L_1 - 80 m : 40 tours, mandrin de 34 mm, fil de 6/10. 40 m : 18 tours, mandrin de 34 mm, fil de 8/10.

L_2 - 80 m : 44 tours, mandrin de 34 mm, fil de 6/10. 40 m : 20 tours, mandrin de 34 mm, fil de 8/10. 20 m : 10 tours, mandrin de 34 mm, fil de 10/10.

L_3 - Mêmes caractéristiques que L_2.

Valeur des éléments de la figure III-65

C_1 = 200 pF ; C_2 = 1 000 pF ; C_3 = 500 pF ; C_4 = 100 pF ; C_5 = 100 pF ;

C_6 = 1 000 pF ; C_7 = 500 pF ; C_8 = 2 000 pF ; C_9 = C_{10} = 100 pF ; C_{11} = 2 000 pF ; C_{12} = C_{13} = C_{14} = C_{15} = 2 000 pF ; C_{16} = C_{17} = CV de neutrodynage ; C_{18} = 2 × 200 pF ; C_{19} = 2 000 pF ; C_{20} = C_{21} = 20 µF - 250 V.

R_1 = 50 kΩ - 1 W ; R_2 = 2,5 kΩ - 1 W ; R_3 = 1 kΩ - 3 W ; R_4 = 15 kΩ - 2 W ; R_5 = 200 Ω - 2 W ; R_6 = 15 kΩ - 2 W ; R_7 = 5,6 kΩ - 2 W ; R_8 = 15 kΩ - 2 W ; R_9 = R_{10} = 150 Ω - 2 W ; R_{11} = 15 kΩ - 2 W ; R_{12} = 300 Ω bobinée à collier.

EMETTEUR RECEPTEUR WALKIE-TALKIE

Cet émetteur-récepteur est un des plus efficaces qu'on puisse proposer pour l'équipement d'une station portable à faible puissance. Fonctionnant dans la bande des 10 m à partir d'un cristal de 7 Mc/s, il a permis de réaliser des performances tout à fait exceptionnelles de portée avec un confort parfait. Compact et léger — il pèse moins de 4 kg — l'ensemble permet d'assurer une liaison à partir des points

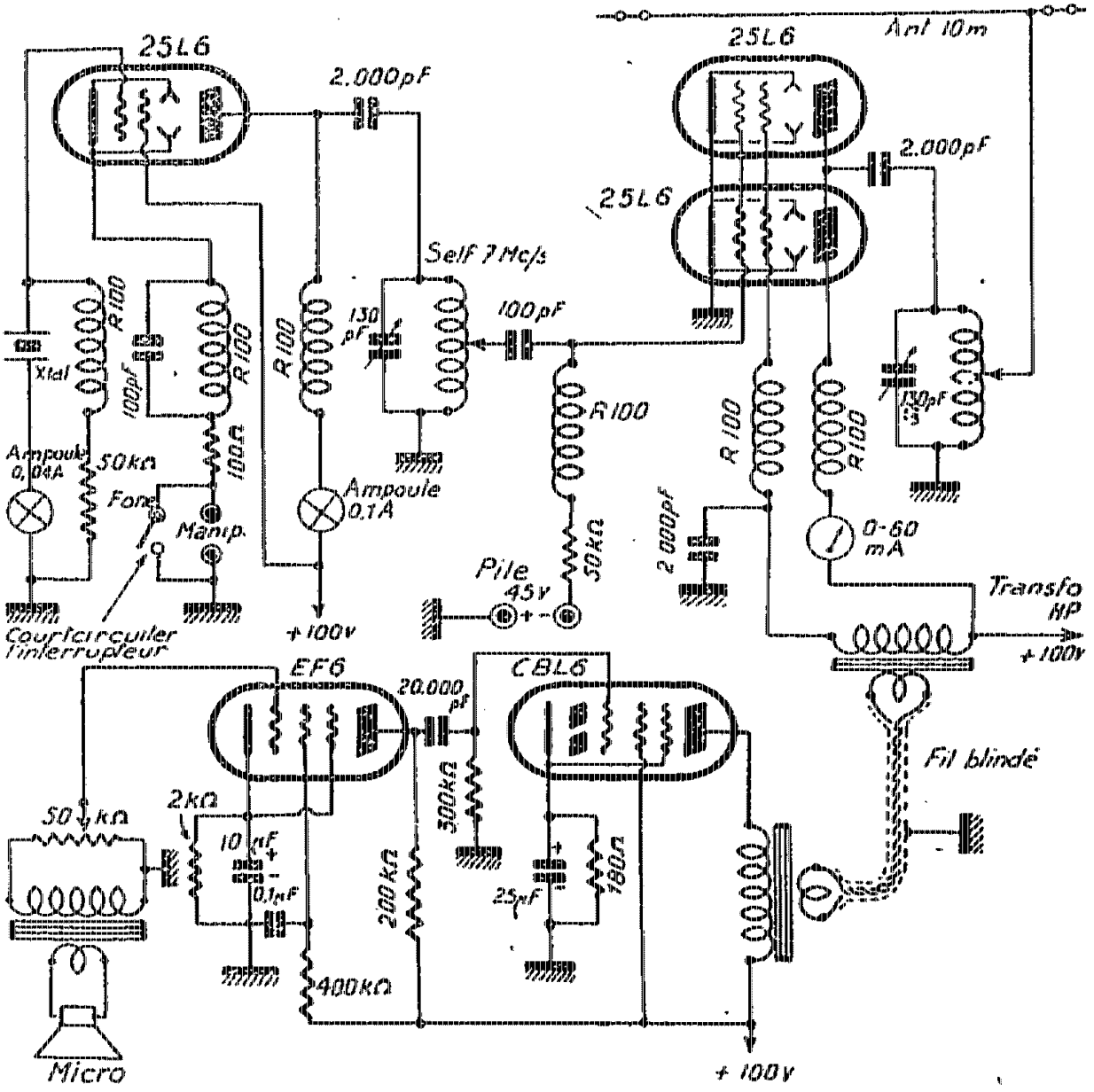


FIG. III-64

où il est difficile de transporter un équipement plus puissant et partant plus encombrant et plus lourd. Comme il fait appel à des circuits classiques et à du matériel parfaitement standard et courant, sa réalisation ne pose aucun problème. L'ensemble tient très à l'aise dans une boîte métallique de 30 × 18 × 8 cm — batteries comprises — et porte son antenne, un

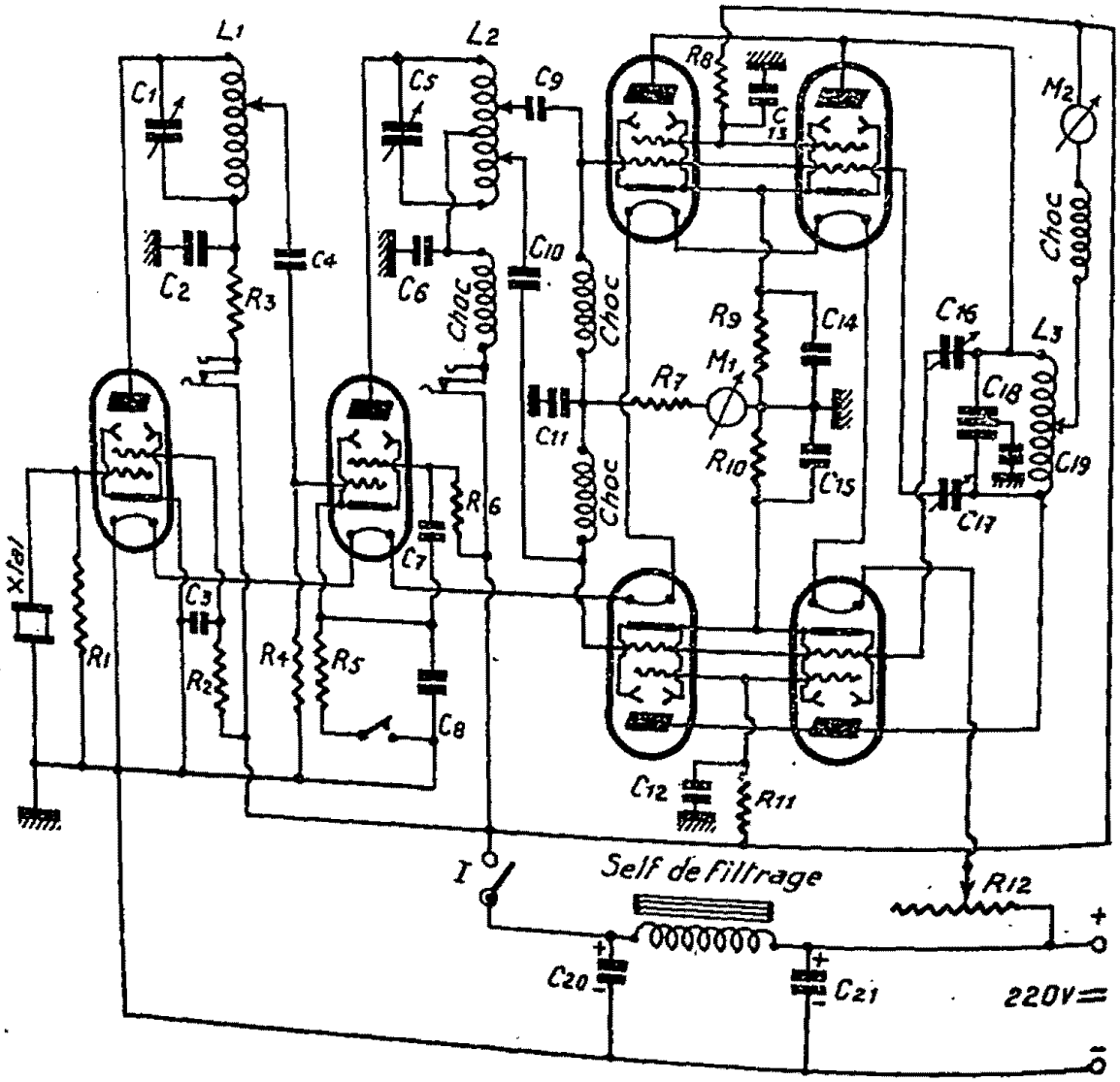


FIG. III-65

« fouet » télescopique pour automobile, modifié pour la circonstance (fig. III-66).

Section émetteur

Nous partons d'une 3Q4 dont les deux premières grilles constituent une triode oscillatrice selon le montage Pierce, bien connu. Le circuit plaque est accordé sur l'harmonique 2, soit sur 14 Mc/s. Une seconde 3Q4 double sur 28 Mc/s. On pourrait penser obtenir plus d'efficacité avec un étage supplémentaire fonctionnant en amplificateur final, mais cette solution amène une lampe de plus, augmente le courant demandé aux batteries et pose le problème délicat de la neutrodynation. Pour toutes ces raisons, on s'en est tenu raisonnablement à la solution la plus simple : l'étage final, doubleur de fréquence, est modulé par le système Heising ou « choke-system ». Le modulateur se réduit à une 3A4 en classe A attaquée directement sur la grille de commande par le secondaire d'un transfo microphonique associé à un combiné téléphonique avec micro à charbon. L'excitation du microphone est prise directement

sur la batterie basse tension et coupée en position réception R par manœuvre de l'inverseur Inv. L_1 comporte 15 spires et L_2 9 spires sur mandrin de 6 mm de diamètre. L_3 est constituée par 2 spires de fil bien isolé, bobinées à la base de L_2 côté froid.

peut être amené à modifier la valeur du condensateur et de la résistance de fuite de grille. L'étage final est classique et permet une réception confortable, même lorsque le combiné est posé sur table ou tenu à bout de bras. La grille de commande ainsi que celle de la modulatrice sont por-

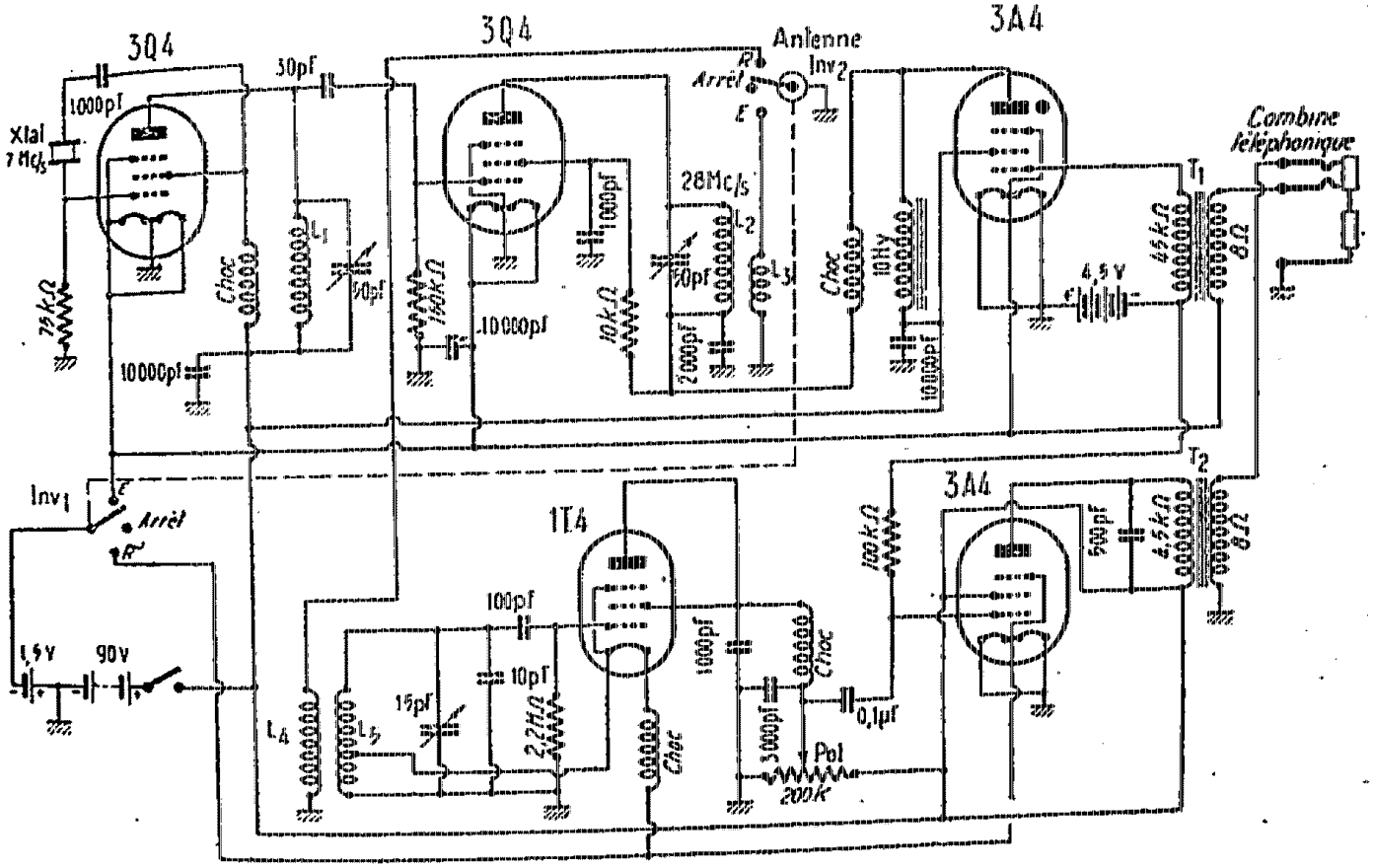


FIG. III-66

Section récepteur

C'est une détectrice à superréaction 1T4 connectée en triode, suivie d'une amplificatrice basse fréquence 3A4. Le choix de la 1T4 n'est pas indifférent, car, outre sa consommation réduite, elle oscille très énergiquement sur 28 Mc/s. Le rayonnement de la superréaction est bien moindre que celui d'un étage ultraudion et il s'ensuit que l'appareil ne cause aucune interférence au-delà d'une cinquantaine de mètres. Le contrôle du degré de réaction est assuré par le Pot. de 200 kΩ qui commande à la tension d'anode de la 1T4. Pour obtenir un accrochage parfaitement souple, on

tées à une tension négative de — 4,5 V par une pile miniature. On remarquera qu'il n'y a aucun système de contrôle de volume. Les transformateurs T_1 et T_2 sont identiques. Le primaire a une impédance de 4 500 Ω et le secondaire 8 Ω, valeurs à respecter à 10 % près.

La bobine L_4 comporte également 9 spires sur un mandrin céramique de 2 mm de diamètre. La prise de cathode se fait à 2,5 spires côté masse. L_5 consiste en 2 spires isolées bobinées autour de L_4 côté masse. Noter la bobine de choc filament, Ch. 40 spires de fil 0,2 mm, jointives sur mandrin 6 mm. La commutation, Emission, Arrêt,

Réception, se fait très simplement par un contacteur à une galette, deux circuits, trois positions. Le premier Inv.$_1$, en position E, introduit la pile (BT = 1,5 V) dans le circuit des filaments de l'émetteur et dans le circuit du microphone, tandis qu'en position R, seuls les filaments du récepteur sont alimentés. La tension anodique est appliquée en permanence, ce qui ne présente aucun inconvénient. Le deuxième circuit, Inv.$_2$, applique l'antenne au récepteur (R) ou à l'émetteur (E). Lorsque l'appareil n'est pas en service, il faut ouvrir l'interrupteur, Int., pour éviter que la batterie ne débite, de manière aussi permanente que nuisible, dans le potentiomètre Pot., de 300 kΩ, qui sert à doser la réaction.

L'ensemble tient sur un châssis de 30 × 5 cm, qui est logé dans un coffret de 30 × 18 × 8 cm. Les batteries sont à la partie inférieure sur le fond. L'antenne est un fouet télescopique du type auto qui repose sur un socle en stéatite fixé sur le coffret. Le meilleur rendement est obtenu avec une longueur de fouet voisine de 1,50 m. Pour assurer des liaisons à très courte distance, 60 cm suffisent.

La mise au point est extrêmement simple : on règle L_1 sur 14 Mc/s et L_2 sur 28 Mc/s, ce qui est immédiat, si l'on s'aide d'un mesureur de champ ou plus simplement d'un récepteur de trafic muni d'un S-mètres. La puissance HF est d'un demi-watt dans l'antenne, ce qui autorise des portées tout à fait étonnantes.

CHAPITRE IV

ALIMENTATIONS

Le problème de l'alimentation est résolu pour l'amateur qui dispose de batteries haute et basse tension, encore que l'utilisation et l'entretien soient la source d'ennuis tels qu'on a à peu près abandonné ce système actuellement. Le secteur alternatif est infiniment plus souple à manier.

Filaments

Les filaments des tubes d'un émetteur doivent être chauffés séparément, de façon à permettre un démarrage immédiat. C'est là une première loi. Le transformateur prévu à cet effet pourra alimenter tous les filaments sur le même enroulement, si les tubes sont identiques. Si l'on utilise des lampes ayant des tensions de chauffage différentes (généralement comprises entre 2,5 et 12,6 V), on pourra avoir recours à un enroulement à prises, ou à autant d'enroulements séparés qu'il y a de tubes à alimenter.



FIG. IV-1

On trouvera schématisées figure IV-1, A et B ces deux dispositions. Naturellement, on tiendra compte du courant qui circule dans chaque partie du transformateur pour déterminer la grosseur des fils à utiliser.

Haute tension

La source de haute tension comporte : un transformateur (généralement élévateur), une ou plusieurs valves redresseuses, une ou deux cellules de filtrage. Les petits étages (pilote, doubleurs, drivers) se contentent de matériel standard (transfo, valves, self et condensateurs de filtrage du type réception).

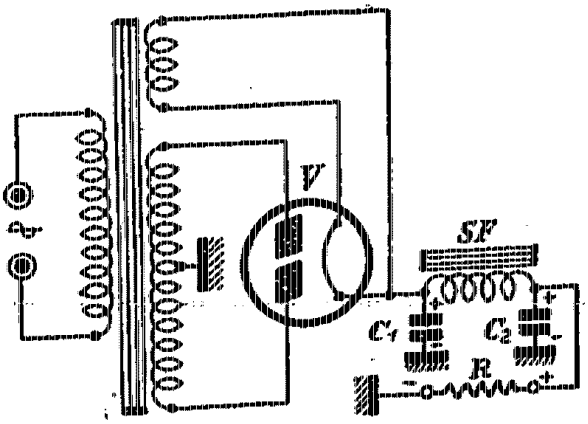


FIG. IV-2

Chaque valve peut être chauffée, soit par un enroulement du transformateur séparé donnant les tensions filaments nécessaires à toutes les redresseuses de l'installation. Cette dernière solution est la meilleure et, si elle exige un transformateur supplémentaire, elle permet, par contre, un démarrage instantané.

Nous avons schématisé, figures IV-2 et 3, deux types classiques d'alimentations. La première comporte un condensateur à l'entrée du filtre, la seconde une self d'entrée.

Pour un pilote, il est bon d'utiliser le schéma de la figure IV-3 avec des conden-

sateurs de 8 µF. La self d'entrée est du type « swinging-choke » et le filtrage est parfait. Pour des étages travaillant à courant constant, comme les étages intermédiaires (driver et doubleur), on peut se contenter d'une seule cellule, comme figure IV-2. Il en est de même pour alimenter les petits modulateurs fonctionnant en classe A.

L'alimentation ne pose pas de problèmes délicats, surtout quand il s'agit d'obtenir des tensions ne dépassant pas 500 V.

Pour illustrer cela, nous prendrons le cas d'un étage intermédiaire 807, sur lequel nous voulons appliquer 400 V. Le courant plaque + écran sera de 60 à 65 mA en charge. Le bleeder de 20 000 Ω consommera 400/25 000 = 16 mA ; arrondissons à 20 mA.

Le schéma adopté sera celui de la figure IV-2. Le courant total sera de l'ordre de 65 + 20 = 85 mA. La self de filtrage étant supposée avoir une résistance de 300 Ω, la chute de tension à ses bornes sera de 0,085 × 300 = 25 V. Il devra donc y avoir, à l'entrée du filtre, 400 + 25 = 425 V. Comme le système à condensateur d'entrée a tendance à « gonfler » la tension redressée lorsque l'ensemble ne fonctionne pas à pleine charge; dans le cas qui nous occupe, un transfo donnant 2 × 400 V et 100 à 120 mA fera très bien l'affaire. Un transformateur 350 V-60 mA, utilisé pour les récepteurs BCL, monté suivant la figure IV-3, donnera 300 V environ, à cause de l'effet de la self, et conviendra parfaitement pour un étage pilote ou intermédiaire de faible puissance.

Nous recommandons, pour chaque étage, une alimentation séparée, et ce n'est pas une solution plus coûteuse que celle qui consiste à faire établir spécialement un transfo à secondaires multiples, gros débits, etc... On a, d'autre part, l'avantage énorme de pouvoir régler chaque étage séparément, ce qui n'exclut pas, lorsque tout est au point, la possibilité d'enclencher les alimentations hautes tensions par un interrupteur général.

Valeurs des éléments de la figure IV-2

$C_1 = C_2 = 4$ µF - 500 V (ou davantage); SF = 15 à 30 H, résistance faible ; R = bleeder bobiné de 25 kΩ - 10 W au minimum.

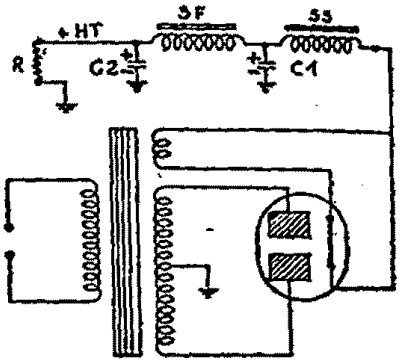


FIG. IV-3

Valeurs des éléments de la figure IV-3

$C_1 = 4$ µF - 500 V ; $C_2 = 8$ µF - 500 V ; SS = 5 à 25 H ; SF = 15 H ; R = bleeder bobiné de 25 kΩ - 10 W.

L'enroulement HT doit donner au moins 2 × 350 V - 60 mA.

Polarisation

La polarisation des circuits grilles peut être obtenue à partir de piles, dont nous avons dit ce que nous pensions. Les accus sont plus recommandables ; cependant, en raison de la place qu'ils tiennent et des vapeurs qu'ils dégagent, nous les avons bannis a tout jamais. Reste la solution pratique de polariser à partir d'une tension plaque prévue à cette fin. C'est, à notre avis, l'idéal. L'ensemble est monté sur le même principe que le montage de la figure IV-2 ; mais, étant donné que les polarités sont inver-

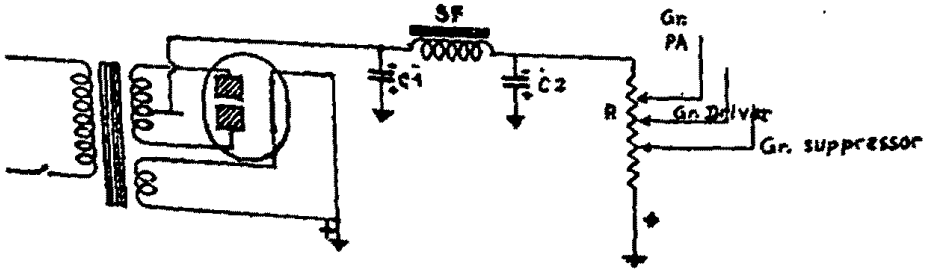


FIG. IV-4

sées, nous en reproduisons figure IV-4 le schéma, afin d'éviter toute erreur.

Le filtrage n'a pas besoin d'être très poussé. Pour que la tension soit bien stable, il faut que l'ensemble débite un courant important, d'où l'utilisation d'un bleeder bobiné de faible résistance et de forte dissipation. Un ou plusieurs colliers sur ce diviseur de tension permettront de prendre les tensions négatives nécessaires, non seulement à l'étage final, mais encore aux étages intermédiaires, ainsi qu'à la grille suppresseur du tube final, si c'est une pentode modulée dans cette électrode. Attirons toutefois l'attention sur le fait suivant : le courant grille circulant dans la résistance du bleeder amène un accroissement de la tension de polarisation.

Nous avons, par exemple, une résistance bleeder de 10 000 Ω, avec polarisation prise par collier à 8 000 Ω. Quand l'excitation grille n'est pas appliquée, nous avons une tension sur ce collier (à vide, par conséquent) de huit dixièmes de la tension totale aux bornes. Si le bloc de polarisation donne 200 V, la tension sur le collier est de 160 V. Mais si nous appliquons l'excitation sur l'étage polarisé, un courant grille de 25 mA provoquera une chute de tension de 8 000 × 0,025 = 200 V, ce qui polarisera la grille à — (160 + 200) = — 360 V. On ajustera donc le collier de telle façon que, en régime de fonctionnement, la tension sur la grille soit à la valeur voulue. Il suffira de jouer sur la place du collier le long de la résistance bleeder R. Il est évident que toutes les tensions varient lorsqu'on réajuste l'une d'elles. L'influence du courant grille sur la tension en fonctionnement sera d'autant plus réduite que le courant au repos, dans le bleeder, sera plus grand, c'est-à-dire que sa résistance sera plus faible, ce qui implique un transformateur de débit bien calculé.

Valeurs des éléments de la figure IV-4

$C_1 = C_2 = 8$ µF - 500 V (Attention aux polarités !) ; SF = 15 à 30 H, faible résistance ; R = bleeder bobiné à colliers de 5 à 10 kΩ - 25 W. L'enroulement HT doit donner 2 × 200 à 2 × 300 V - 60 mA.

Une variante, qu'on ne peut passer sous silence, consisterait à redresser la tension du secteur (fig. IV-5) au moyen d'une valve tous courants. Pour notre part, nous n'aimons guère avoir un pôle du secteur à la portée de la main ; c'est la raison pour laquelle nous ne recommandons pas ce système qui, pour des tensions de — 100 V grille, est toutefois, simple et économique.

Valeurs des éléments de la figure IV-5

$C_1 = C_2 = 16$ µF - 200 V ; SF = self de filtrage pour poste tous courants ; R = 15 kΩ - 20 W à collier ; RF = 280 Ω pour 25Z5 ou 25Z6, 400 Ω pour CY_2, 800 Ω pour UY41 ou UY42.

Une source de polarisation économique

Voici (fig. IV-6) donc un petit bloc de polarisation fixe, sans lampe ni transformateur, qui peut trouver place dans un coin de châssis et qui donne toutes les tensions négatives qu'on peut lui demander jusqu'à

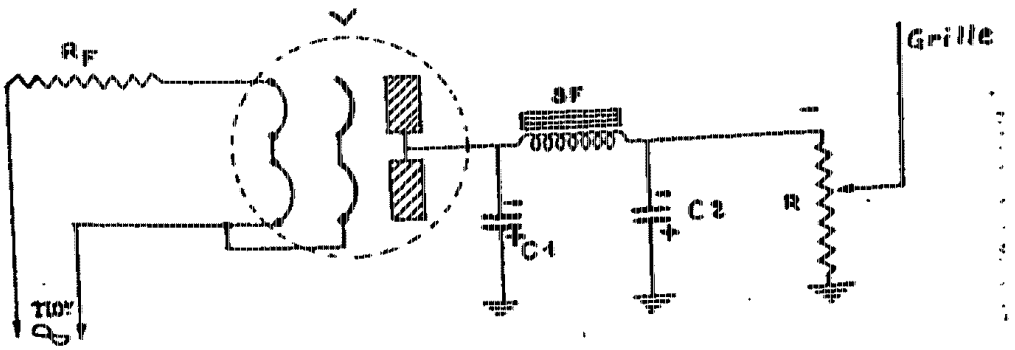


FIG. IV-5

150 V. Il comporte essentiellement deux petits redresseurs secs ce qui permet de redresser les deux alternances. Le filtrage est classique : c'est celui d'un récepteur tous courants dans lequel l'inductance a été remplacée par une résistance à gros débit. Le circuit se ferme sur une résistance bleeder qui peut être un bâtonnet de graphite ou une résistance bobinée, ou mieux si l'on n'a besoin que d'une seule tension, un potentiomètre bobiné laissant passer un courant élevé (réf. v. Alter) qui permet un ajus-

tage rapide et précis et une retouche immédiate. On peut compléter le tout par un instrument de mesure pour permettre un contrôle permanent. Etant donnée la faible

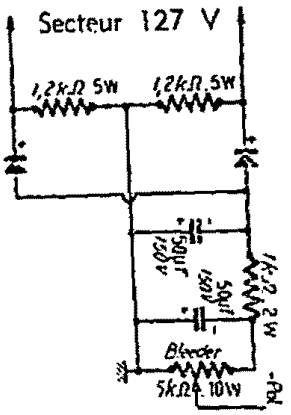


FIG. IV-6

résistance interne de la source, le voltmètre pourra être un appareil de quelques centaines d'ohms par volt, c'est-à-dire à très bon marché.

Tensions plaques élevées utilisant des redresseurs à mercure

Les alimentations décrites jusque là permettent d'utiliser du matériel (transfo, lampes, électrolytiques) du commerce et d'obtenir jusqu'à 500 V, ce qui est déjà très honnête, pour peu qu'on puisse « tirer » 100 mA. Pour ceux qui désirent augmenter la puissance jusqu'à 100 W, il faudra une tension plaque supérieure, ce qui implique transformateur, valves et condensateur de filtrage prévus spécialement. Au-dessus de 500 V, on a recours à des valves redresseuses à vapeur de mercure, nécessitant un chauffage séparé. Nous citerons les plus connues : 866 (A, B et Junior), DCG 2/500 *Philips* et RC 250/3 000 *Tungsram*.

Pour le filtrage, on utilise des condensateurs au papier de 2 à 4 µF, dont la tension de service est comprise entre le tiers (pour les meilleurs) et le cinquième de la valeur de la tension d'essai. Pour « tenir » 1 000 V, un condensateur de ce type doit être essayé à 4 ou 5 000 V.

On trouvera sur la figure IV-7 le schéma d'un redresseur de ce type. La tension du secondaire du transfo détermine la tension de sortie.

En appelant E la demi-tension secondaire (tension entre une plaque et la masse), on a :

E = Tension désirée + chute de tension dans la redresseuse et les selfs × 1,1.

On peut prévoir un secondaire donnant différentes tensions, ce qui permet de faire des essais à puissance réduite.

Ce type d'alimentation est remarquable par sa stabilité et sa robustesse. Il permet, notamment, d'alimenter des étages à variation de charge et, particulièrement, les étages HF ou BF fonctionnant en classe B. Il n'existe rien de mieux.

L'amateur au budget modeste aura quelque difficulté, croyons-nous, à rassembler ce matériel coûteux, et nous le comprenons très bien. Aussi, après avoir fait cette incursion rapide au pays des watts au prix fort, allons-nous essayer, pour suivre la ligne que nous nous sommes tracée, d'obtenir les mêmes résultats à moins de frais.

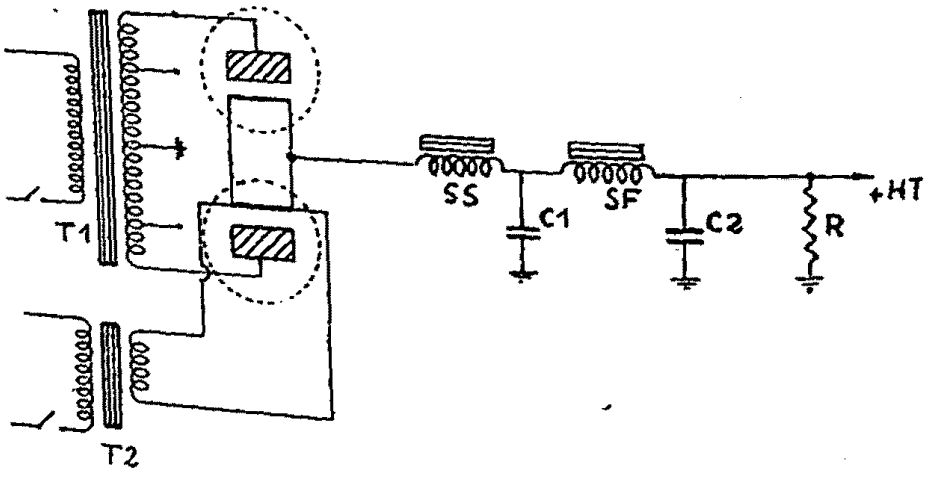


FIG. IV-7

Valeurs des éléments de la figure IV-7

$C_1 = C_2$ = 2 à 4 µF - 3 000 V au minimum ; SS = 5 à 25 H - 50 Ω - 200 mA ; SF = 10 H - 50 à 100 Ω - 200 mA ; R = 25 kΩ - 50 W.

T_1 doit donner au moins 2 × 500 V - 150 mA au secondaire ; T_2, qui chauffe les filaments, doit délivrer 2,5 V - 10 A.

Une tension plaque QRO à un prix QRP

Nous ne ferons pas part d'une invention, — ce qui n'en est pas une, — mais de l'expérimentation que nous avons faite d'un système économique que, pour cette raison, nous recommandons à tous ceux qui veulent utiliser leur autorisation au maximum. Le schéma (fig. IV-8) est, au reste, si simple qu'il se passe de commentaires. Nous nous arrêterons, cependant, à la qualité d'isolement sérieux que doivent présenter les transformateurs utilisés, encore qu'ils ne fonctionnent que dans des conditions très normales. Toutefois, le transformateur T_1 ayant ses enroulements à un potentiel élevé par rapport à la masse, il convient de ne pas faire toucher sa carcasse au châssis. Nous l'avons personnellement monté sur une feuille d'ébonite, qui est fixée au châssis. Le problème se trouve ainsi résolu.

La self SS peut être supprimée ; si l'étage fonctionne à courant constant, il n'est pas nécessaire de prévoir une régulation. En la supprimant, du fait de la capacité d'entrée C_2, on gagne un cinquième environ de la tension de sortie. C'est une petite astuce que nous utilisons. Noter qu'on peut commuter l'entrée du filtrage sur le filament de la valve de T_2 ; à ce moment, la tension tombe de moitié, ce qui est intéressant pour faire des réglages. On peut également mettre trois redresseurs en série ou plus, si on le désire. Le prix de revient d'une telle alimentation est infiniment moindre que celui d'un bloc utilisant du matériel spécial, difficile à trouver. Son fonctionnement est sûr et exempt de tout ennui. C'est la solution économique du QRO à un prix QRP.

Avant de clore ce chapitre, qui passe en revue les moyens d'obtenir les tensions élevées nécessaires à l'alimentation des divers étages d'un émetteur, qu'on nous permette de rappeler que la manipulation de ces tensions demande une attention constante. On ne saurait traiter à la légère un redresseur donnant quelques centaines de volts. La constitution physique de l'opérateur n'entre pas en ligne de compte, et nous avons en mémoire quelques cas d'électrocution qui auraient pu être évités. Telle « secousse » seulement désagréable aujourd'hui peut être fatale un autre jour. Aussi faut-il prendre toutes les précautions nécessaires pour l'éviter. Une méthode — si l'on peut dire — simple et peu coûteuse (!) consiste à manœuvrer les commandes de l'émetteur en cours de réglage d'une seule main et à mettre l'autre dans sa poche. Voilà qui évitera, à coup sûr, des accidents.

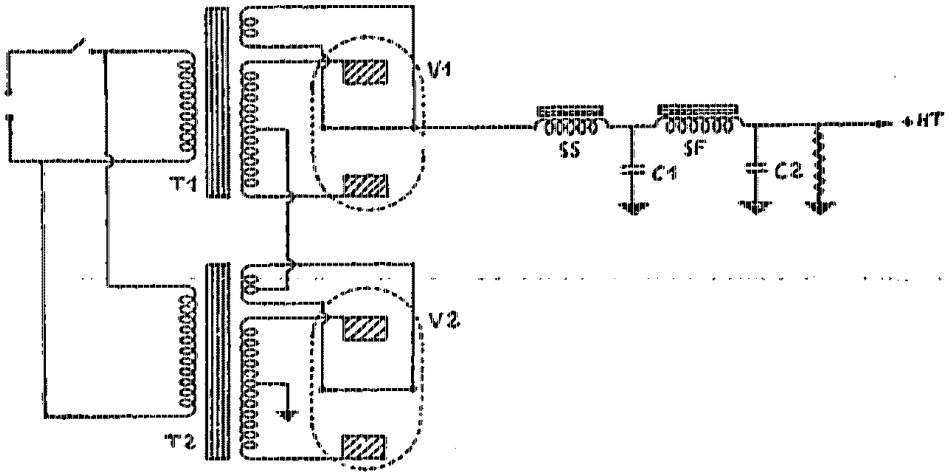


FIG. IV-8

Valeurs des éléments de la figure IV-8

$C_1 = C_2 = 2$ à 4 µF - 3 000 V au minimum ; SS = 5 à 25 H - 50 Ω - 200 mA (voir le texte) ; SF = 10 H - 50 à 100 Ω - 200 mA ; R = bleeder bobiné de 25 kΩ - 50 W.

T_1 et T_2 peuvent être différents, mais leurs enroulements HT doivent être prévus chacun pour le débit maximum exigé. D'autre part on peut pareillement envisager de monter non pas seulement deux mais plusieurs transformateurs identiques ou différents.

CHAPITRE V

PROCEDES DE MANIPULATION

Il ne semble pas difficile, au premier abord, de brancher un manipulateur dans les circuits d'un émetteur. La solution est cependant assez complexe, si l'on veut obtenir des signaux bien découpés, « sans bavures ».

Pour que le découpage soit parfait, il faut que l'émission soit absolument bloquée lorsque le manipulateur est levé ; aucun courant haute fréquence ne doit sortir du PA. Les points et les traits doivent avoir une « tonalité » agréable, ne variant pas au cours de l'émission, ce qui présenterait un manque de netteté à la réception et, partant, une lecture plus difficile. De plus, il faut que les ouvertures et les fermetures soient franches et rapides.

Au cours de la manipulation, le fonctionnement de l'étage pilote ne doit pas être modifié. Cette condition est obtenue plus facilement si la tension de cet étage est indépendante ou si l'étage est piloté « cristal ». Mais il faut toujours veiller à ce que le débit anodique ne varie pas. Le contraire indiquerait un glissement de fréquence.

Il ne faut pas oublier, également, les risques de troubles apportés aux récepteurs voisins par les claquements de manipulation.

Pour éviter le piaulement et ne pas faire varier la charge du pilote, on manipule, autant que possible, sur l'étage le plus éloigné de l'oscillateur, par conséquent sur l'étage de sortie.

Le meilleur système de manipulation est le procédé par blocage de grille. En augmentant la polarisation de grille, il arrive une valeur pour laquelle le courant plaque est complètement annulé, même pendant les pointes d'excitation. Ce résultat est obtenu quand la tension de polarisation est égale à la valeur maximum de la tension d'excitation.

On peut, pour obtenir cette tension de blocage, soit utiliser un redresseur spécial, soit utiliser la haute tension de l'étage de sortie.

Cas du redresseur spécial (fig. V-1)

Une vieille tension plaque peut être utilisée. La tension fournie aux bornes du redresseur doit être de 250 V. Elle est

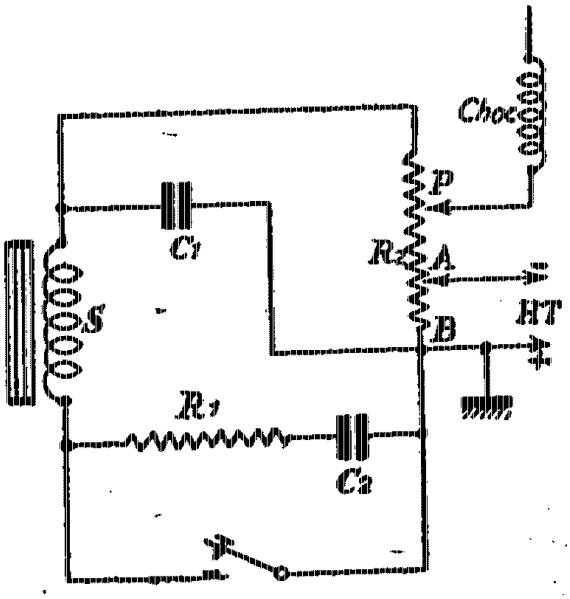


FIG. V-1

amenée aux points A et B de la résistance R_2. La partie AP de celle-ci sert à polariser normalement la grille, manipulateur

abaissé. Le point P est à déterminer pour obtenir la polarisation convenable. La partie AB de la résistance sert à bloquer la grille, le manipulateur étant levé.

L'ensemble condensateurs C_1, C_2, self et résistance R_1 constitue un filtre de manipulation, dont nous étudierons le rôle plus loin.

Valeurs des éléments de la figure V-1

$C_1 = 0{,}1\ \mu F$; $C_2 = 0{,}5\ \mu F$.
$R_1 = 200\ \Omega$ - 2 W ; $R_2 = 50\ k\Omega$ - 20 W ;
S = 25 H - 50 mA.

Utilisation de la haute tension de l'étage manipulé

Ce procédé est simple, économique et donne une note d'une parfaite tonalité. Le schéma est représenté sur la figure V-2. Un

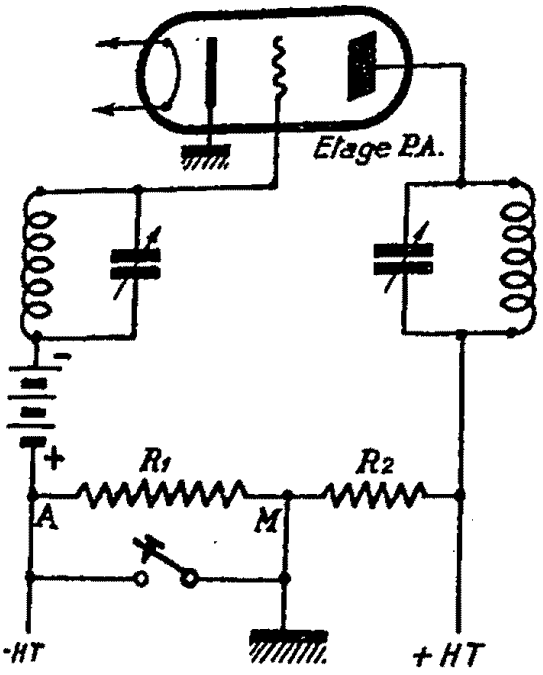


FIG. V-2

diviseur de tension est monté aux bornes du redresseur qui alimente l'étage de sortie. On partage cette tension entre la grille et la plaque, en reliant à la masse le point M. R_1 et R_2 sont deux bleeders à grosse résistance (50 000 Ω, par exemple) ; la partie AM est ajustable par collier, et le point M est choisi pour que la lampe soit juste bloquée.

Pour manipuler, on court-circuite la partie AM. De cette façon, lorsque le manipulateur est abaissé, toute la tension du redresseur est appliquée à la plaque, et la grille est polarisée seulement par pile ; la lampe travaille dans ses conditions normales de fonctionnement. Lorsque le manipulateur est levé, la tension plaque diminue, et une tension négative, qui bloque l'étage, est appliquée à la grille.

La seule difficulté réside dans la détermination des résistances R_1 et R_2. Si R_2 est trop faible, elle est parcourue par un courant important, qui peut amener sa mise hors de service. Il faut employer une résistance de très bonne qualité. Il en est qui, en chauffant, diminuent de valeur ; la vie du transfo est alors en danger.

Si R_2 est trop grande, les capacités de filtrage peuvent être claquées, la tension atteignant une valeur supérieure au régime normal, par suite du faible débit.

Soit V la valeur de la haute tension en charge ; on prend généralement des chutes dans R_1 et R_2 respectivement égales à V/3 et 2V/3.

En regard de ces inconvénients, auquels il est facile de pallier par des valeurs bien déterminées des résistances, les avantages sont nombreux : manipulation bien découpée ; aucun claquement de manipulation ne gêne les BCL voisins ; les contacts du manipulateur ne se détériorent pas ; enfin, les résistances R_1 et R_2 servent à la régulation de la haute tension, et les capacités de filtrage se déchargent d'elles-mêmes dès l'arrêt de l'émetteur. On évite ainsi des secousses désagréables possibles.

Autres procédés

Un autre procédé consiste à manipuler directement dans le circuit plaque. Dans ce cas, le manipulateur peut être placé en série dans la source de tension plaque, ou encore dans le circuit plaque de la lampe oscillatrice. Mais la nécessité d'une faible course du manipulateur limite les tensions à découper au maximum de 500 V et fait qu'il est difficile d'éviter la production d'étincelles aux contacts.

On peut également manipuler dans le circuit cathodique du pilote ou du PA. Mais ce procédé peut créer également du QRM BCL.

Certains amateurs se contentent de couper la tension du circuit écran. C'est une méthode simple qui donne de bons résultats. D'autres placent le manipulateur dans le circuit d'excitation du PA ; bien entendu,

il faut, dans ce cas, que la polarisation grille soit fournie par une source auxiliaire.

Mais tous ces procédés créent plus ou moins de claquements de manipulation, que les auditeurs de la radiodiffusion ne goûtent guère.

Le moyen le plus efficace, pour éviter ces inconvénients, consiste dans la suppression de l'étincelle de rupture, à l'aide d'un gros condensateur.

Il suffit, pour cela, de shunter les bornes du manipulateur par un ensemble résistance-capacité tel que le représente la figure V-3.

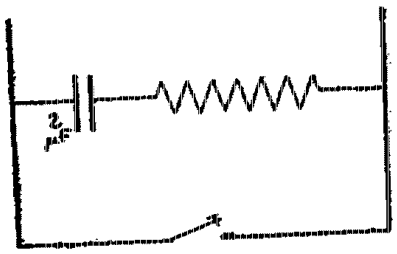


FIG. V-3

Une capacité de 2 µF convient presque toujours ; la résistance variera entre 1 000 et 5 000 Ω ; on choisira la valeur pour laquelle les étincelles disparaissent aux contacts.

Un système plus efficace est représenté figure V-4. Il élimine les impulsions perturbatrices de haute fréquence en même temps que les impulsions de basse fréquence.

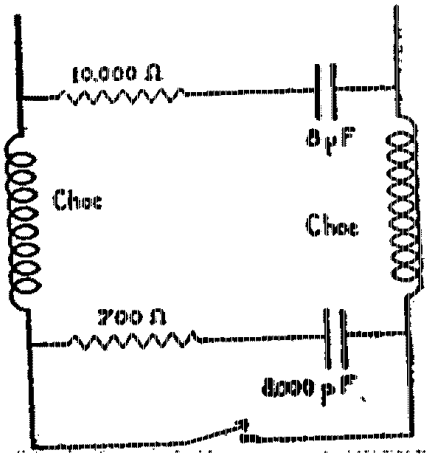


FIG. V-4

Nous ne saurions trop recommander aux OM d'apporter tous leurs soins à la réalisation d'une manipulation n'apportant aucun trouble aux auditeurs voisins.

NOUVEAU PROCEDE DE MANIPULATION

Il n'est pas nécessaire de rappeler les qualités, toute puissance mise à part, d'une bonne émission télégraphique, de celle qu'il est convenu de coter T9X. Il est parallèlement superflu de revenir sur les difficultés que rencontre l'OM qui s'astreint à n'envoyer que des signaux bien découpés susceptibles d'être cotés honnêtement T9X, surtout en partant d'un oscillateur non piloté par cristal. Pour des raisons bien simples, signe des temps modernes, le quartz est nettement en régression dans les stations d'amateurs. Faut-il le regretter ? Nous pourrions ouvrir un débat sur la question, mais outre que cela ne changerait rien à rien, notre propos est autre.

Un fait est certain, le VFO est roi et on est arrivé à une stabilité parfaite voisine de celle du cristal, au moins en téléphonie. Pour la CW, les choses ne sont pas toujours de même, surtout lorsqu'on manipule l'étage pilote et ceci s'explique très bien. Que l'on coupe le circuit de cathode ou, ce qui revient au même, le circuit de plaque, l'oscillation cesse instantanément, mais lorsqu'on rétablit les choses en pressant sur le manipulateur, les éléments du tube ont subi une variation de température, donc une variation de dimensions mécaniques et la fréquence s'en trouve affectée jusqu'à ce qu'ils aient repris leur température initiale. Comme la réception se produit par battement avec la fréquence locale de l'oscillateur local (BFO), la note change au début du signal et reprend sa tonalité première. Ce changement de tonalité porte, pour les initiés, le nom de « piaulement » et doit évidemment être évité à tout prix, car outre que ce défaut n'est pas très joli, il rend la lecture difficile lorsque le signal est faible ou brouillé. Mais à quelque chose malheur est bon et nous allons tenter de le prouver en examinant le schéma de la figure V-5 qui repré-

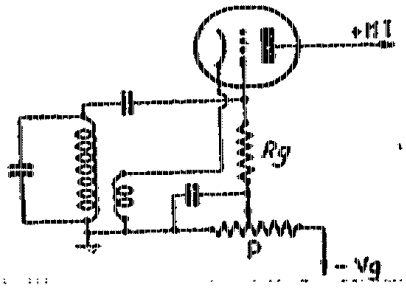


FIG. V-5

sente un oscillateur classique, dans lequel on peut varier la tension négative de grille par la manœuvre du potentiomètre P. Lorsqu'on diminue cette tension, le courant de cathode augmente mais l'oscillation ne se produira qu'à partir d'un certain point X. L'oscillation étant établie cause une légère surpolarisation de la grille qui amène une légère diminution du courant cathodique. C'est ce que montre la courbe de la figure V-6. Si on poursuit l'expé-

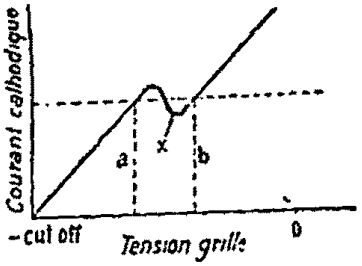


FIG. V-6

rience dans le même sens, le courant cathodique continue à croître, ce qui n'empêche pas le circuit d'osciller.

La courbe indique deux points *a* et *b* qui correspondent à des courants de cathode égaux mais l'oscillation ne se produira que pour la position *b*. Si donc la manipulation s'effectue entre ces deux points il ne se produira aucune variation de courant cathodique, donc aucune variation de température, aucun glissement de fréquence, origine du piaulement. Nous avons, pour la clarté des choses et la bonne règle, supposé une variation du potentiel de la grille, par rapport à la cathode, mais il n'est pas interdit d'imaginer une variation de la tension cathodique par rapport à la grille, ce

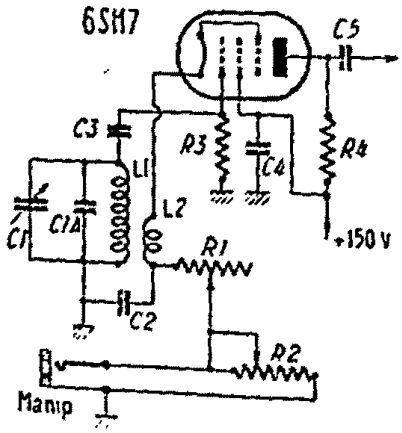


FIG. V-7

qui revient au même mais, dans la pratique, va simplifier les choses. Et nous arrivons au schéma pratique de la figure V-7 qui découle de ce qui vient d'être dit plus haut. Le circuit oscillant L_1, L_2, C_1, C_1A couvre de 1 650 à 2 200 kc/s et les bobines sont enfermées dans un boîtier d'aluminium. La valeur de C_1A est relativement importante, de manière que, quelle que soit la position de C_1, le coefficient de surtension du circuit oscillant soit aussi constant que possible sur une large bande de fréquence. La valeur et la position de R_1 et R_2 dépendent en grande partie de la qualité de ce circuit, ainsi, d'ailleurs, que du tube utilisé, des tensions appliquées à la plaque et à la grille écran, et de la valeur de la résistance de grille. C'est pourquoi on a préféré utiliser des potentiomètres bobinés, plutôt que des résistances ajustables.

Mise au point

La mise au point se fait de la manière suivante, après avoir inséré un milliampèremètre de 50 mA dans le circuit anodique de la lampe.

1° Amener R_1 et R_2 à leur valeur minimum et contrôler l'oscillation sur le récepteur de trafic.

2° Augmenter la valeur de R_1 et surveiller l'appareil de mesures pour remarquer à quel moment l'oscillation cesse. Revenir alors légèrement en arrière.

3° Augmenter la valeur de R_2 et procéder de la même manière jusqu'à ce que cette manœuvre fasse cesser l'oscillation. Revenir alors légèrement en arrière de manière à la rétablir et à obtenir, manipulateur levé ou baissé, la même valeur de courant plaque.

La mise au point est alors terminée et on vérifiera immédiatement que le but est atteint et qu'on obtient bien une manipulation impeccable, exemple de piaulement et de traînage puisqu'il n'y a aucune variation de température et aucun claquement de manipulation puisque le courant cathodique est constant.

Bien entendu, cela ne constitue que l'étage oscilateur et il y a intérêt comme dans tout VFO bien conçu à le faire suivre d'un étage séparateur apériodique — une 1852 par exemple — qui attaquera l'amplificatrice de sortie — une 6V6 — dont le circuit plaque sera accordé sur 3,5 Mc/s.

D'une stabilité égale aux meilleurs circuits utilisés, ce système astucieux proposé par W.7. BJK est certainement la solution la plus sûre et la plus simple et c'est pourquoi nous la livrons après l'avoir adoptée de R.T. News, aux amateurs qui

sont plus spécialement attirés par le trafic en télégraphie.

Valeurs des éléments de la figure V-7

$R_1 = R_2 =$ pot 5 kΩ bobinés.
$R_3 =$ 47 kΩ (1/2 W).
$R_4 =$ 4,7 kΩ (2W).
$C_1 =$ 100 pF variable.
$C_2 =$ 300 pF céramique.
$C_3 = C_4 =$ 5000 pF mica.
$C_5 =$ 75 pF céramique.
$L_1 =$ 8 tours jointifs sur mandrin de 1 cm de diamètre.
$L_2 =$ 3,5 tours à la base de L_1.

Comment apprendre à lire au son

Les postes émetteurs privés ne peuvent être manœuvrés que par le titulaire d'un certificat d'opérateur de radiotélégraphie et radiotéléphonie, d'où la nécessité, pour les futurs amateurs, de se familiariser avec la « lecture du son ».

Quelles sont les qualités d'un bon « lecteur » ? Il doit pouvoir recevoir et émettre des signaux Morse, d'une façon correcte et rapide.

Pour cela, il importe de pratiquer et de s'entraîner souvent. C'est pourquoi nous allons ci-dessous décrire deux appareils très utiles. Le premier est très simple : il comprend (fig. V-8) un circuit composé

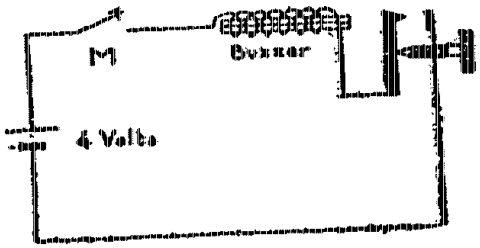


FIG. V-8

d'un manipulateur, d'une pile de lampe de poche 4 V et d'un « couineur », encore appelé buzzer. Ce circuit est ouvert ou fermé par l'action du manipulateur ; une vis règle la distance entre la lame vibrante et l'électro-aimant et permet de régler la hauteur de la note.

Le deuxième est un oscillateur basse fréquence à lampe ; il nécessite un matériel un peu plus compliqué ; mais chaque amateur trouvera dans ses réserves les pièces nécessaires, et la qualité de la note obtenue nous fait préférer cet appareil au précédent (fig. V-9). Le schéma est très simple. La lampe est une triode de réception type batteries. Une pile de poche alimente le filament ; deux ou trois en

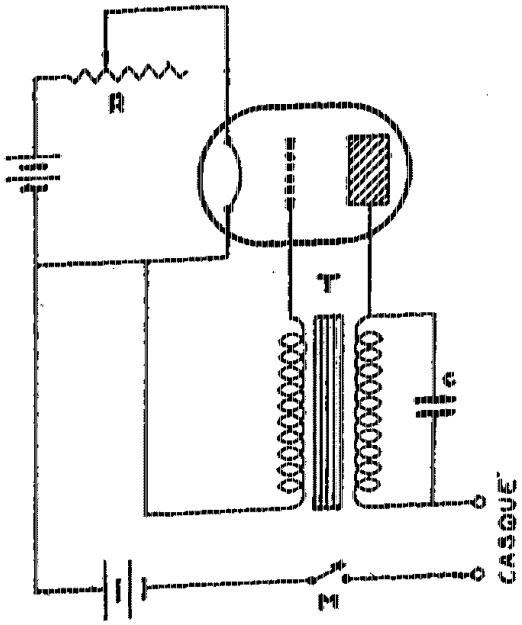


FIG. V-9

série fournissent la tension plaque. Le rhéostat a une valeur de 15 à 30 Ω. Le transformateur est de rapport 3. Le sens du branchement est à déterminer. Il faut procéder à des essais et inverser les connexions d'un seul enroulement si l'on n'obtient pas les oscillations.

La valeur de C est à déterminer suivant la note désirée. Elle oscille entre 500 et 10 000 pF.

Méthode d'apprentissage

La première phase de l'apprentissage consiste dans l'étude, sur le papier, de l'alphabet Morse. L'élève groupe les signaux en plusieurs catégories, suivant leur composition : signaux constitués par des points seulement, par des traits seulement, signaux comprenant des points et des traits groupés par symétrie.

Des moyens mnémotechniques sont offerts par quelques manuels. Ils peuvent aider la mémoire à enregistrer les signaux.

L'étude se poursuit jusqu'à ce que l'élève puisse, sans hésitation, remplacer une lettre par le signal correspondant ou, inversement, remplacer un signal par sa lettre.

Quand l'étude est complète, il faut passer à l'éducation de l'oreille. Il faut substituer à la mémoire intellectuelle et visuelle, la mémoire auditive. Le son,

enregistré par l'oreille, doit déclencher automatiquement l'inscription sur le papier du signal correspondant, sans intervention du cerveau.

Pour arriver à ce résultat, il faut utiliser l'un des appareils décrits précédemment et se réunir à deux camarades manipulant correctement. Comme l'apprentissage de la manipulation est beaucoup plus rapide que celui de la « lecture », il est facile de réaliser cette condition. L'un manipule pendant que l'autre lit, et réciproquement. Il faut pratiquer cet exercice de façon régulière, quotidienne si possible.

Une autre solution consiste à se mettre à l'écoute des stations officielles ou d'amateurs pratiquant une manipulation assez lente. L'élève est généralement désemparé à ce premier contact. Il faut persister, repérer seulement au début les mêmes letttres, les plus simples, telles que les T, M, O, ou E, I, S, etc. Puis, poussant plus loin ses recherches, on augmentera progressivement de plusieurs lettres, et on arrivera bientôt à prendre l'alphabet entier. On se portera ensuite sur des stations manipulant à une cadence plus rapide, et on arrivera progressivement ainsi à « prendre » de plus en plus vite.

Cette méthode peut, d'ailleurs, se pratiquer concurremment avec la première ; le résultat sera plus vite atteint.

Précisons que pour obtenir un excellent résultat, l'élève s'efforcera de prendre le texte sans chercher à en comprendre le sens.

En cours d'écoute, il ne faut pas « s'accrocher » à un signal non compris ; le mieux est de passer à l'écoute du suivant. Sinon, on obtiendrait un résultat contraire à celui qui est recherché. Au lieu de perdre une seule lettre, la recherche du signal mal interprété en ferait perdre quatre ou cinq.

Que les futurs OM se persuadent que les débuts sont les plus rebutants ; mais, les premiers écueils franchis, les progrès sont ensuite extraordinaires de rapidité.

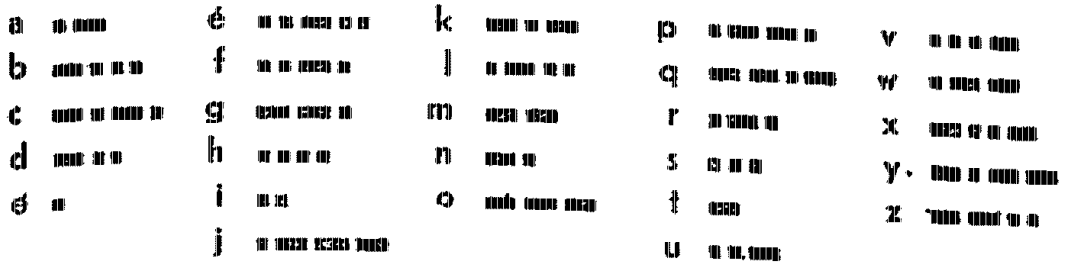
Terminons en donnant quelques conseils pour bien apprendre à manipuler :

Tenir le bouton du manipulateur sans le serrer, entre le pouce et le majeur, l'index étant placé entre les deux, sur le bouton même. L'avant-bras et le poignet donnent le mouvement au manipulateur, et non la main. Manipuler avec souplesse sans jamais être crispé, lentement pour débuter, et ne passer à une vitesse supérieure que lorsque la manipulation sera très correcte.

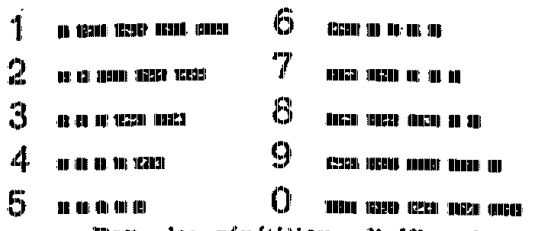
Concluons en insistant sur les joies que procure la télégraphie ; celle-ci permet souvent des DX difficiles à réaliser en phonie, et que l'impossibilité de connaître toutes les langues rendrait, d'ailleurs, impraticables.

Le Code Morse

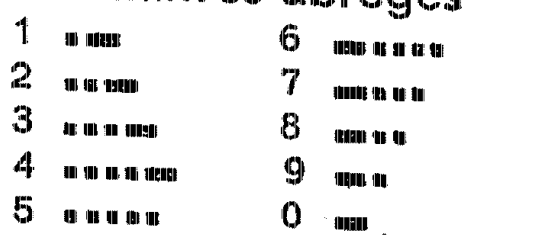
Lettres



Chiffres

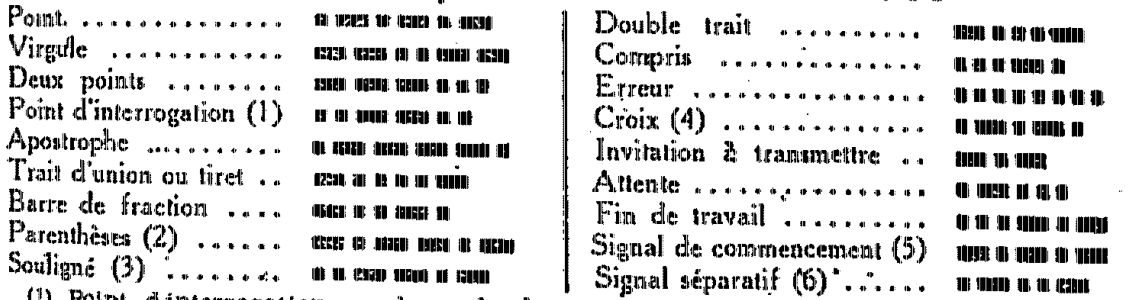


Chiffres abrégés



Dans les répétitions d'office, lorsqu'il ne peut y avoir de malentendu du fait de la coexistence de chiffres et de lettres ou de groupes de lettres, les chiffres doivent être transmis au moyen des signaux abrégés.

Signes de ponctuation et autres



(1) Point d'interrogation ou demande de répétition de transmission non comprise.
(2) Avant et après les mots.
(3) Avant et après les mots ou le membre de phrase.
(4) Croix ou signal de fin de télégramme ou de transmission.
(5) Commencement de toute transmission
(6) A utiliser pour la transmission des nombres fractionnaires (entre la fraction ordinaire et le nombre entier à transmettre) et des groupes formés de chiffres et de lettres (entre les groupes de chiffres et de lettres).

Lettres et signaux facultatifs



Ces lettres et signaux facultatifs peuvent être employés, exceptionnellement, dans les relations entre pays qui les acceptent.

ESPACEMENT ET LONGUEUR DES SIGNES

a) Un trait est égal à trois points.
b) L'espace entre les signaux d'une même lettre est égal à un point.
c) L'espace entre deux lettres est égal à trois points.
d) L'espace entre deux mots est égal à cinq points.

CHAPITRE VI

MODULATION

Les émetteurs que nous avons décrits peuvent fournir à l'antenne une certaine énergie de fréquence et d'amplitude constantes, mais dont la réception se traduit par un souffle continu et ininterrompu, qu'on appelle l'onde porteuse. La modulation consiste à superposer à la porteuse les sons (bruits, voix, musique), que l'on entend transmettre à distance. C'est le problème que nous allons envisager sous ses divers aspects.

Pour atteindre ce but, deux moyens essentiels peuvent être employés :

1° On peut faire varier la *fréquence* en fonction de la modulation ; c'est le principe de la *modulation de fréquence*.

Ce procédé, récemment autorisé en France, est encore peu répandu. Nous l'étudierons à la fin de ce chapitre.

2° On peut faire varier l'amplitude de la porteuse au rythme de la modulation ; c'est le principe de la *modulation en amplitude*.

Dans l'un et l'autre cas, l'organe essentiel qui traduit les impressions sonores qu'il reçoit en variation de tension, est le microphone. La puissance de réception d'un signal modulé dépend non seulement de la puissance porteuse, mais encore, et surtout, de la profondeur de la modulation, c'est-à-dire de l'importance des variations d'amplitude en cours de modulation.

Une onde porteuse est dite modulée complètement ou à 100 % lorsque l'amplitude varie entre zéro et deux fois sa valeur non modulée. Il y a donc, entre une porteuse non modulée et la même, modulée à 100 %, une infinité de pourcentages de modulation ; il y a des ruptures et des éclatements de porteuse, qui se traduisent par des écarts assez éloignés de la fréquence et par une distorsion importante. On dit que l'émission est surmodulée. Ce défaut doit être évité.

Les systèmes de modulation en amplitude les plus connus sont :

1° la *modulation plaque*, dans laquelle le signal basse fréquence, convenablement amplifié, est appliqué au circuit plaque de l'étage amplificateur HF final ;

2° la *modulation grille*, dans laquelle le signal basse fréquence est appliqué à la grille de commande de l'amplificateur final. Par extension, on peut l'appliquer, dans le cas d'une pentode, à l'écran ou à la grille suppressor ;

3° la *modulation cathode* qui, du fait que le signal BF est appliqué à la cathode du tube HF final, est une modulation multiple, agissant sur toutes les électrodes simultanément.

Modulation plaque

On voit (fig. VI-1) que l'énergie basse fréquence fournie par l'amplificateur se développe aux bornes du primaire du transformateur BF : T, dont le secondaire est parcouru par la tension continue de plaque. De ce fait, la tension BF se superpose à la tension continue de plaque. Pour une modulation complète (100 %), la tension BF de pointe aux bornes du secondaire doit être égale à la tension continue de plaque. L'amplitude de la porteuse est alors doublée dans les pointes de modulation. La puissance fournie par l'amplificateur BF, pour obtenir ce résultat, est égale à la moitié de la puissance alimentation plaque. Un émetteur dont la lampe finale est alimentée sous 20 W (400 V — 50 mA, par exemple)

demande, pour une modulation optimum, un amplificateur capable de donner 20/2 = 10 W BF, avec une distorsion aussi réduite que possible. Le problème consiste alors à jeter les bases d'un amplificateur pouvant fournir 10 W. Nous verrons plus loin la

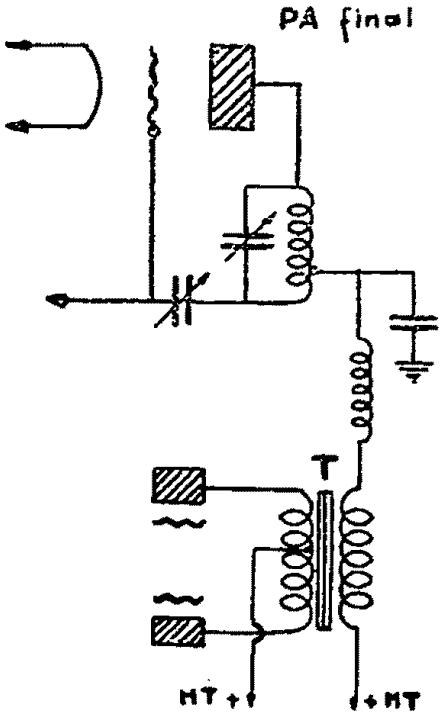


FIG. VI-1

réalisation de quelques projets d'amplificateurs de puissances diverses.

L'une des parties essentielles du modulateur est le transformateur de sortie, qui assure le transfert de l'énergie BF au circuit plaque. Il doit être prévu spécialement pour pouvoir fournir cette énergie sans perte et sans distorsion, s'adapter d'un côté à la ou aux lampes amplificatrices BF et, de l'autre, à la lampe HF, dont le calcul de la charge est facile.

Prenons un exemple concret, celui qui est cité plus haut :

Nous avons réalisé un émetteur à deux, voire trois étages, qui comporte une 807 (ou 6L6) au final, alimentée sous 400 V et 50 mA plaque. La puissance alimentation est $400 \times 0{,}050 = 20$ W.

La puissance BF nécessaire est $20/2 = 10$ W.

La charge présentée par la 807 dans sa plaque est $Z = 400/0{,}050 = 8\,000\ \Omega$.

Comment obtenir 10 W BF (et même un peu plus, pour être « confortable ») ?

1° Une seule 6L6 en classe A donne 11 W (polarisation fixe, 350 V plaque, 250 V écran, impédance plaque 4 200 Ω).

2° *a*) Deux 6V6 en classe AB donnent 10 W (250 V plaque, 250 V écran, impédance plaque à plaque = 10 000 Ω).

b) Deux 6V6 en classe AB donnent 14 W (285 V plaque, 285 V écran, impédance plaque à plaque = 8 000 Ω).

Dans ce dernier cas, un transformateur BF de rapport 1/1, P et S = 8 000 Ω, prévu pour 10/15 W basse fréquence, et isolé en conséquence, sera parfait.

Une bonne solution, qui réserve l'avenir, consiste à prévoir un transformateur présentant plusieurs impédances (primaire et secondaire), de façon à pouvoir adapter n'importe quels tubes BF à des charges HF diverses.

Le rendement d'un étage HF classe C, modulé plaque, est d'environ 70 %.

Modulation grille

Au lieu d'appliquer la tension BF à la plaque de l'étage final, on peut insérer le secondaire du transformateur de modulation T dans le circuit grille du même étage. Le schéma est celui de la figure VI-2. Lors-

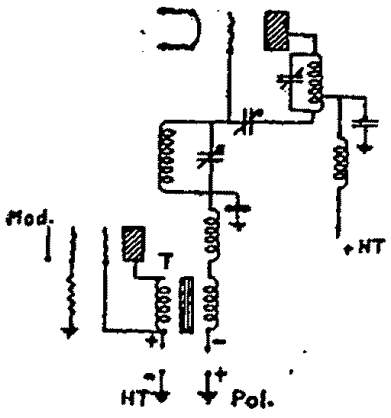


FIG. VI-2

que l'excitation, la polarisation grille et le couplage antenne sont ajustés correctement, la puissance HF de sortie varie avec les tensions BF fournies par le modulateur, et appliquées à la grille de l'étage amplificateur HF final. La puissance BF tirée du modulateur est minime, quelques watts suffisant à moduler à fond un tube de grande puissance. Le transformateur de liaison T aura un rapport 1/1 ; à défaut d'un transformateur spécial, on pourra prendre deux petits transfos de haut-parleur, couplés

entre eux par les enroulements destinés aux bobines mobiles. C'est une solution économique, qui donne des résultats très satisfaisants (fig. VI-3). On conçoit qu'au repos,

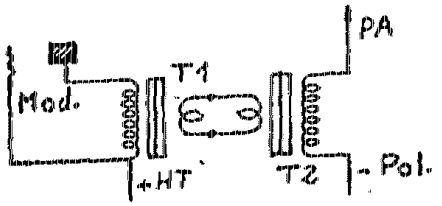


FIG. VI-3

en régime modulation grille, la lampe du PA est freinée. Le modulateur tient lieu, en quelque sorte de robinet qui, faisant varier la polarisation de grille, ne donne à la porteuse son amplitude maximum qu'en pointe de modulation. De ce fait, le rendement d'un amplificateur HF modulé par la grille est de 30 % au repos, et de 60 % en pointe de modulation (valeurs approximatives). On voit ainsi que le rendement de la modulation plaque est bien supérieur.

On peut appliquer la tension BF, dans le cas d'une pentode (RK20) ou d'une « beam » tétrode (807), à la grille écran (fig. VI-4). Dans les pentodes, on peut éga-

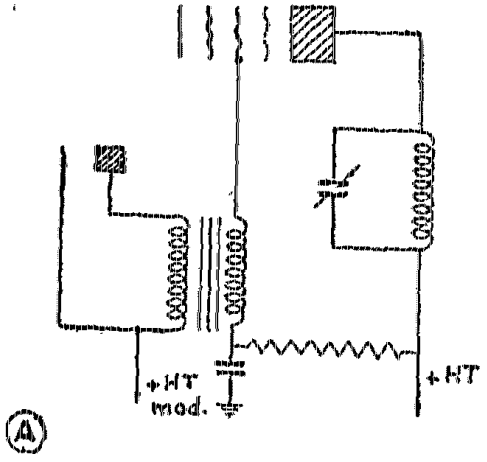


FIG. VI-4

lement insérer le secondaire du transformateur de modulation dans le retour de la grille suppressor, qui doit être portée à une tension négative variable suivant le type de lampe (fig. VI-5). Le réglage de ces deux systèmes de modulation ressemble au précédent, et le rendement est le même. On peut obtenir jusqu'à un pourcentage de 100 %, avec une très belle courbe de modulation et une distorsion négligeable. C'est une question de mise au point.

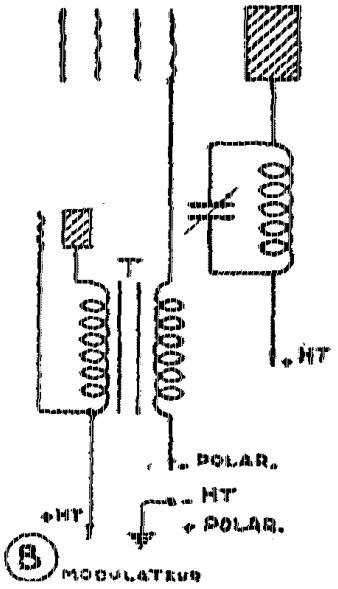


FIG. VI-5

Modulation cathode

Le schéma est représenté figure VI-6. C'est une combinaison des modulations grille et plaque. Le signal BF est appliqué à la cathode du tube modulé par l'intermédiaire d'un transformateur de sortie dont l'impédance secondaire est adaptée à la charge de la lampe :

$$Z = Vp \text{ étage à moduler}/Ip$$

k étant le pourcentage de modulation plaque désiré.

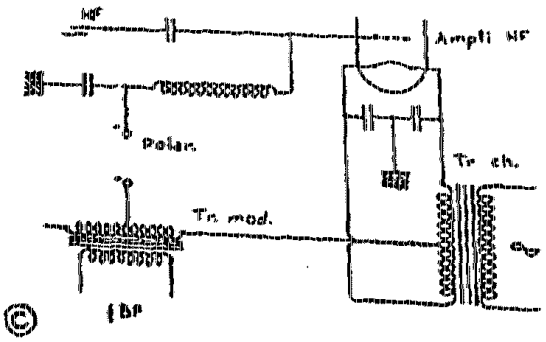


FIG. VI-6

Dans le cas pris comme exemple précédemment, en modulant par ce procédé, avec 50 % de modulation plaque :

$$Z = \frac{400}{0{,}050} \times \frac{50}{100} = 4\,000\ \Omega.$$

A ce moment la puissance tirée du modulateur est :

$$W = 0{,}5\ Wa \times k,$$

Wa étant la puissance appliquée à l'étage modulé.

Dans notre exemple, on trouve 5 W.

Le rendement de la modulation cathode est intermédiaire entre celui des systèmes plaque et grille, cela se conçoit, et la qualité est très bonne.

Le choix de l'un de ces systèmes sera dicté par les moyens dont l'amateur dispose. Si la modulation grille est plus économique, la modulation plaque offre l'avantage d'un rendement meilleur avec, toutefois, une installation BF plus puissante, donc plus coûteuse. Mais cette dernière a l'avantage d'un fonctionnement plus stable et d'une mise au point à peu près nulle. Quoi qu'il en soit, le réglage d'une modulation est une chose simple, à laquelle tout amateur qui sait ce qu'il fait et où il va, peut prétendre.

Après avoir exposé les grandes lignes des divers systèmes de modulation, nous allons aborder l'étude de l'amplification BF.

Les microphones

Nous distinguerons :

1° *Les microphones à charbon,* dont le principe est bien connu : une capsule métallique renferme du charbon pulvérulent, qui présente une certaine résistance électrique. La membrane qui ferme la capsule est assez mince pour vibrer sous l'influence de la voix. De ce fait, la résistance de la masse de charbon varie avec la pression exercée, le courant d'excitation fourni par une batterie auxiliaire varie également, et ces variations sont appliquées à la grille d'une lampe amplificatrice, par l'intermédiaire d'un transformateur spécial élévateur, de rapport élevé (1/20 à 1/100).

2° *Les microphones piézoélectriques,* qui comportent comme élément principal une lame de cristal comprise entre deux plaques, dont l'une est solidaire d'un diaphragme qui recueille les vibrations sonores. De ce fait, la lame de cristal se trouve soumise à des variations de pression. Elle vibre et donne naissance à une tension BF correspondant, à la fois, à la fréquence des vibrations du diaphragme et à leur amplitude. La tension alternative produite est infime et demande à être amplifiée, pour atteindre un niveau utile.

3° *Les microphones à ruban,* dont le principe est le suivant : un mince ruban de dural est tendu entre les pôles d'un aimant. Ce ruban se déplace sous l'influence de la voix et il s'ensuit, dans toute la surface, une variation de champ magnétique. De ce fait, une tension alternative se développe à ses bornes, tension qui est appliquée à un transformateur établi spécialement, incorporé au microphone même.

4° *Les microphones dynamiques,* qui ressemblent, dans leur principe, aux microphones à ruban. Une bobine mobile, solidaire d'un diaphragme, se déplace dans le champ d'un aimant. Elle est soumise à des variations de flux continuelles ; par suite, une tension alternative prend naissance à ses bornes, et l'on applique celle-ci à un transformateur élévateur, généralement incorporé au microphone.

La sensibilité de ces divers types de micros, c'est-à-dire leur niveau de sortie pour un signal d'intensité, est très variable. Les valeurs données sont celles qui sont mesurées à la sortie du transformateur de couplage, quand ils en utilisent un.

Pour les types « charbon », la qualité et le niveau de sortie sont incompatibles. Celui-ci varie de 0,5 V pour les meilleurs, à 2 ou 3 V... pour les autres ! La sensibilité des micros piézoélectriques est généralement comprise entre un et trois centièmes de volt, et celle des autres types de micros (ruban et dynamique) est inférieure (généralement entre quelques millièmes et un centième de volt, suivant le modèle et la construction).

Nous pensons que, contrairement aux apparences, il faut maintenant passer à l'étude de la conception d'un étage final BF. N'est-ce pas, direz-vous, après l'étude des microphones, passer du coq à l'âne ? Qu'on nous suive donc dans notre raisonnement :

Partant d'un microphone de n i v e a u connu, il faut obtenir, à la sortie de la chaîne BF, des volts ou, si l'on préfère, des watts dans une charge (ou impédance), connue ou facile à calculer :

$$Z = \frac{Vp \text{ étage à moduler}}{Ip \text{ de cet étage}}$$

Pour la modulation grille de commande, écran ou suppressor, nous avons vu qu'on adopte un rapport 1/1.

Pour la modulation cathode, le calcul est voisin de celui de la modulation plaque.

Une fois l'impédance du secondaire obtenue, on choisira le ou les tubes basse fréquence capables de fournir la puissance modulée nécessaire. En modulation grille,

quelques watts suffisent. On ne dépassera pas 4 ou 5 W, ce qui serait parfaitement inutile ; et encore un tel ampli comportera une réserve de puissance confortable. Le primaire du transformateur utilisé aura une impédance qui cadrera avec le ou les tubes utilisés. L'alimentation sera fournie par un redresseur du type décrit dans le chapitre « Alimentations », figure IV-2, si l'ampli BF fonctionne à courant constant en classe A, ou figure IV-3, avec self d'entrée, si, au contraire, l'étage final est un push-pull réglé en classe AB ou B. Dans cette éventualité, le transformateur d'alimentation sera prévu largement, pour pouvoir « suivre » dans les pointes. Cela nous amène à parler des principes de base de l'amplification basse fréquence. On distingue deux grandes classes de fonctionnement en la matière :

La classe A, qui est la seule employée dans les montages à lampe unique, correspond à un point de fonctionnement au milieu de la partie droite de la caractéristique. La grille du ou des tubes employés n'est jamais positive par rapport à la cathode. Le courant plaque est constant, la distorsion réduite, mais le rendement faible. Les amplificateurs de la classe A sont recommandés pour les puissances réduites.

La classe B, qui est employée dans les montages push-pull, correspond à un point de fonctionnement situé à la base de la caractéristique, c'est-à-dire que la polarisation est ajustée de telle façon que, sans signal sur la grille, le courant plaque soit faible, et que, quand l'excitation grille est appliquée, il croisse dans de grandes proportions. La grille peut être positive pendant une certaine portion du cycle, ce qui sous-entend un courant grille pendant cette période. De ce fait, les amplis de classe B demandent, à l'étage d'attaque, une certaine puissance BF, et la liaison entre le driver et les grilles se fait par un transformateur spécialement étudié.

On utilise également les montages push-pull réglés dans une position intermédiaire entre la classe A et la classe B.

Classe AB1 : Le montage est le même qu'en classe B, mais la polarisation est réglée de telle façon que le courant plaque soit inférieur à celui de la classe A, sans que la grille soit jamais positive par rapport à la cathode (pas de courant grille). L'étage d'attaque ne fournit aucune énergie, mais seulement une amplification en tension. Le courant plaque monte légèrement. Le rendement est très bon dans les grandes amplitudes et se rapproche de celui de la classe A pour les attaques faibles.

Classe AB2 : La polarisation au repos est réglée de telle façon que le courant grille apparaisse dans les pointes. Le driver doit pouvoir fournir une certaine puissance, de ce fait. Le courant plaque augmente notablement pour les grandes amplitudes. Le fonctionnement se situe entre la classe AB1 et la classe B.

Ces deux derniers systèmes permettent d'utiliser, pour obtenir des puissances importantes, des tubes relativement petits (6F6, 6V6, 6L6, etc.).

Il n'était pas inutile, sans approfondir la question, de résumer les caractéristiques des différentes dispositions possibles, pour mieux faire comprendre les descriptions pratiques qui vont suivre. Quel que soit le régime choisi — on le choisira en fonction de la puissance désirée — on se reportera aux caractéristiques des lampes utilisées pour obtenir :

Tension plaque,
Tension écran (tétrodes et pentodes),
Polarisation grille,
Amplitude d'attaque grille,

de façon à obtenir, en même temps qu'un fonctionnement stable, le maximum de puissance et une qualité de reproduction aussi parfaite que possible.

Les tensions sont faciles à régler. Voyons l'attaque grille :

En classe A, on a coutume de la considérer comme égale à la polarisation. Pour deux tubes (push-pull), elle sera donc le double de la tension de polarisation. Cette relation n'est qu'approximative pour les pentodes et tétrodes, dont la tension d'attaque est inférieure à la tension de polarisation.

En classes AB1, AB2 et B, on se reportera aux caractéristiques données par le constructeur. Nous les reproduisons, page précédente, pour les lampes les plus courantes (valeurs pour deux lampes).

En remontant la chaîne basse fréquence, nous devrons obtenir, en partant d'un micro de niveau de sortie connu, la tension efficace demandée par le ou les tubes de sortie, pour une modulation complète, ainsi que, dans le cas où ceux-ci fonctionnent avec courant grille, la puissance d'attaque nécessaire. Tous les étages montés en cascade fonctionneront en amplificateurs de tension.

L'amplification totale sera donnée par le quotient : Tension grille requise pour la ou les lampes finales sur tension de sortie du micro.

Tension grille requise par la ou les lampes finales

Proposons-nous, par exemple, d'attaquer correctement un P.P. de 6V6 en classe AB, demandant 25 V sur les grilles, partant d'un micro charbon donnant 1 V aux bornes de son transformateur ou d'un micro cristal sortant 0,02 V.

L'amplification, dans le 1er cas, sera de 25/1 = 25 ; dans le 2e cas, de 25/0,02 = 1 250.

Pour établir correctement un amplificateur de tension, nous nous reporterons au tableau suivant, qui donne quelques caractéristiques d'amplification des tubes les plus répandus et les plus faciles à trouver.

Après avoir consulté ce tableau, une lampe retient notre attention, dans le cas du micro charbon : c'est la 6AV6 ou 1/2 ECC83 qui, pour une tension d'attaque de 1 V, donne, suivant son montage, de 45 à 75 V de sortie ; un potentiomètre dans la grille permettra de la freiner.

Dans le deuxième cas, il faudra prévoir deux étages en cascade (micro cristal) :

1° Un étage pentode à grand gain (6SJ7) portera le signal BF d'entrée à 0,02×200 = 4 V en pointe ;

2° Un deuxième étage triode (6C5 ou 6J5) donnera aisément les 25 V requis, avec une réserve importante d'amplification.

On voit, par cet exemple pratique, que le choix des lampes n'est pas laissé au hasard ou à la fantaisie, mais que tout se calcule et se détermine pour obtenir le rendement cherché.

Nous allons passer maintenant à quelques réalisations pratiques de modulateurs, qui pourront être associés aux divers émetteurs décrits par ailleurs.

Un modulateur de 3 à 6 watts

La première réalisation que nous soumettons au lecteur pourra, suivant la lampe de sortie, donner de 3 à 16 W.

Une 6F6 (ou 42) donnera 3 W avec 250 V plaque. En poussant la HT jusqu'à 300 à 315 V, on en tirera 5 W. Une 6V6 ou EL41 donnera 4 W environ. Une 6L6 ou EL84 sortira 6 W. Dans tous les cas, la qualité sera excellente. L'amplitude de la tension grille d'attaque varie d'un tube à l'autre (de 4 V eff., pour l'EL41, à 15, pour la 6F6). Dans le cas d'une EL41 en finale, la préamplification sera moins poussée que pour tout autre tube. Dans n'importe quel cas, un gain de 100 sera suffisant pour l'attaque de la chaîne BF par un micro cristal ou un micro charbon de bonne qualité, à niveau de sortie faible. Une seule pentode suffirait.

Pour rester très en dedans des possibilités de l'ensemble, nous prévoierons deux étages d'attaque : l'un en triode, 6C5 ou similaire (gain 11), l'autre en triode ou pentode 6J7 (gain 11 à 150). De cette façon, le gain total pourra être de 11 × 11 = 121 à 150 × 11 = 1 650. Naturellement, un potentiomètre convenablement disposé permettra de régler ce gain à volonté. Nous avons prévu une entrée pick-up permettant de faire des essais de modulation musicale et d'utiliser cet ensemble comme amplificateur de salon, en le faisant suivre d'un haut-parleur à aimant permanent ou à excitation séparée. La qualité est excellente.

Examinons le schéma (fig. VI-7) : soit le type de la lampe finale, le montage en reste le même ; seules, l'impédance de charge et la résistance de cathode varient. Dans tous les cas, la tension plaque est de 250 V, ainsi que la tension écran. Le transfo d'alimentation pourrait être calculé en conséquence, mais un transfo standard de récepteur 65 mA est généralement suffisant. Dans le cas d'une 6L6, on choisira un modèle 90 mA. Rien n'empêche d'utiliser les enroulements du transformateur pour l'alimentation des filaments. Un interrupteur coupant le point milieu de l'enroulement HT permettra un démarrage immédiat sans complication. Le transformateur de sortie sera adapté à la charge demandée par la lampe et à l'impédance du circuit d'utilisation (bobine mobile d'un haut-parleur ; circuit plaque, grille, écran, suppressor ou cathode du PA d'un émetteur). Pour la modulation grille, écran ou suppressor, on adoptera le système de deux transfos « dos à dos » (voir fig. VI-3), en chargeant le secondaire en permanence par une résistance de 10 000 Ω. La grille de la lampe de sortie comporte une résistance de 1 000 Ω, très utile pour stabiliser l'ensemble.

Une bonne méthode consiste, pour le câblage, à faire, comme dans la construction d'un récepteur, des connexions réduites et rationnelles. Les retours de masse de chaque étage se feront en un point, et

Type	Résistance de plaque MΩ	Résistance de grille de l'étage suivant MΩ	Résistance d'écran MΩ	Rk kΩ	Sortie V eff	Gain	Entrée V eff max
6SI7 (et à quelques détails près 6J7, 6AU6, EF40, EF86, etc.).	0,1	0,1	0,35	0,5	72	67	1
		0,25	0,35	0,5	96	98	1
		0,5	0,47	0,6	100	104	1
	0,25	0,25	1	0,85	79	139	0,5
		0,5	1,1	0,85	88	167	
		1	1,2	1	98	185	
	0,5	0,5	2	1,2	64	200	0,3
		1	2,2	1,4	79	238	
		2	2,5	1,5	89	263	
6J5, 6SN7 (1 élément)	0,05	0,05	»	1	41	13	3,2
		0,1		1,2	51	14	3,5
		0,25		1,5	60	14	4
	0,1	0,1	»	2	43	14	3
		0,25		2,5	56		4
		0,5		2,7	64		4,5
	0,25	0,25	»	4,5	46	14	3,3
		0,5		5,5	57		4
		1		7	64		4,5
12AX7/ECC.83, 6AV6	0,1	0,1	»	1,2	43	45	1
		0,25		1,5	57	52	1,1
		0,5		1,7	66	57	1,2
	0,25	0,25	»	2,2	54	59	0,9
		0,5		2,8	69	65	1
		1		3,1	79	68	1,2
	0,5	0,5	»	4,3	62	69	0,9
		1		5,2	77	73	1
		2		6	92	75	1,2
12AU7/ECC82, 6C4, 6C5, 6N7.	0,05	0,05	»	0,9	38	12	3,1
		0,1		1,2	52		4,5
		0,25		1,5	68		5,5
	1	0,1	»	2	44	12	3,6
		0,25		3	68		5,6
		0,5		4	80		6,6
	0,25	0,25	»	5	57	12	4,7
		0,5		8	82		6,8
		0,1		11	92		7,6
6SC7 (et à quelques détails près 6SF5, 6SQ7, ECC40, 6AT6) ..	0,1	0,1	»	0,75	35	29	1,2
		0,25		1	50	34	1,5
		0,5		1	54	36	1,5
	0,25	0,25	»	1,4	45	39	1,2
		0,5		1,6	55	42	1,3
		1		1,8	64	45	1,2
	0,5	0,5	»	2,3	50	45	1,1
		1		3	62	48	1,2
		2		3	72	49	1,5

tous les points seront réunis ensemble et à la masse du châssis en deux ou plusieurs endroits. Les connexions grille seront blindées, et la tresse réunie à la masse, également. La composition ne vaut pas qu'on s'y arrête, tant elle est simple. Les résistances R_1 et R_9, dans les grilles, sont indispensables pour prévenir des accrochages possibles, dus à des entrées de haute fréquence dans le modulateur. Avec cette stabilité et peut être utilisé, si besoin est, au maximum de gain. A noter que la masse du modulateur doit rejoindre celle de l'émetteur. La prise PU peut également recevoir un micro charbon à niveau de sortie élevé, de l'ordre de 1 V ou plus, mais c'est peu intéressant au point de vue fidélité. Signalons, pour terminer, que le conducteur du courant microphonique doit être complètement blindé et que le boîtier du micro doit être réuni à la masse ; faute de quoi, des accrochages impossibles à maîtriser se produiraient à coup sûr. Cet ampli est idéal pour moduler un étage HF QRO par la grille de commande, l'écran ou la grille suppressor. Il peut également moduler par la plaque un petit émetteur de 6 à 12 W alimentation ou, par la cathode, un étage de 12 à 25 W. Nous l'associerons à l'émetteur à un seul étage décrit par ailleurs ; l'ensemble constituera un petit « zinc » très efficace et tout à fait stable.

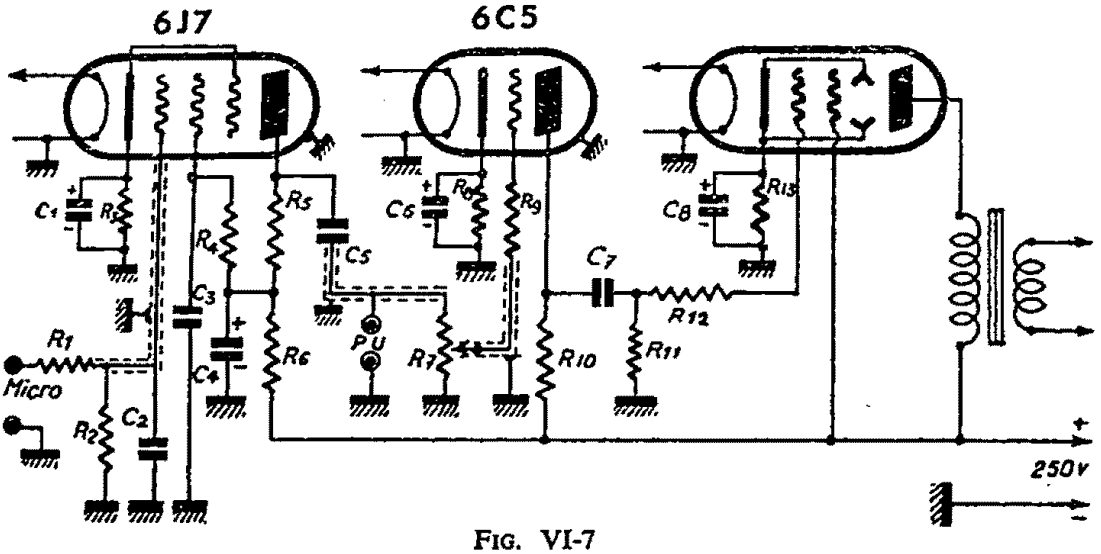


FIG. VI-7

Valeurs des éléments de la figure VI-7

C_1 = 10 µF - 25 V ; C_2 = 50 à 100 pF mica ; C_3 = 0,5 µF ; C_4 = 2 à 8 µF - 500 V ; C_5 = 0,01 µF ; C_6 = 10 µF - 25 V ; C_7 = 0,01 µF ; C_8 = 20 µF - 50 V.

R_1 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_2 = 5 MΩ - 0,25 W ; R_3 = 1,5 kΩ - 0,25 W ; R_4 = 1 MΩ - 0,5 W ; R_5 = 0,25 MΩ - 0,5 W ; R_6 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_7 = potentiomètre de 0,5 MΩ ; R_8 = 5 kΩ - 0,25 W ; R_9 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_{10} = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_{11} = 0,5 MΩ - 0,25 W ; R_{12} = 1 kΩ - 0,25 W ; R_{13} : varie suivant la lampe de sortie utilisée.

ETUDE ET REALISATION D'UN AMPLIFICATEUR DE 8 WATTS MODULES DE HAUTE QUALITE

L'idée de cette réalisation nous est venue lorsque les disques microsillons, dont l'éloge n'est plus à faire, sont apparus sur le marché. Il était normal pour un esprit curieux de tirer de la nouvelle technique d'enregistrement le maximum de qualité à la reproduction. Evidemment il y a, bien connu des techniciens de la BF, le fameux « Williamson » qui, pour être né en France sans tapage, n'en a pas moins traversé les mers pour nous revenir baptisé quelques années plus tard (ceci dit entre parenthèses !). Mais le Williamson, dont les qualités ne sauraient être mises en doute, ne vaut que par le transformateur de sortie et le haut-parleur associés. Toute réalisation de « Williamson » avec du matériel standard ne conduirait qu'à des résultats moyens et sans comparaison possible avec l'original. Il fallait donc nous mettre au travail, et c'est ce que nous

avons fait avec ce double objectif : haute fidélité, par l'emploi de matériel standard, donc à prix correspondant au budget de l'amateur. Et nous sommes arrivés au schéma (Fig. VI-8) qui comporte 4 lampes et une valve, ne laisse rien à désirer sous le rapport de la qualité et donne bravement ses 8 watts modulés.

Nous trouvons, en partant de l'entrée, une pentode 6AU6, première amplificatrice, réalisant la correction de timbre, une double triode ECC40, qui assure le déphasage, en même temps qu'une légère amplification, un push pull final de deux

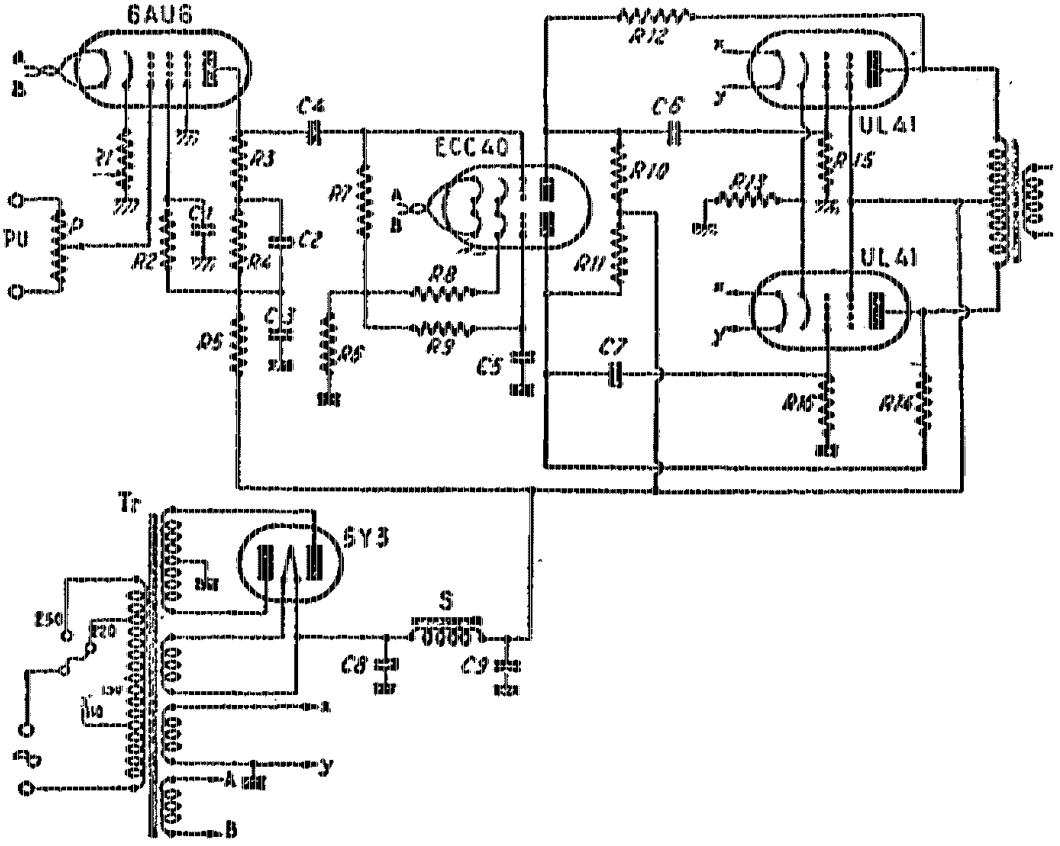


FIG. VI-8

plage entre primaire et secondaire du transformateur de sortie. Deuxième point : la tension d'alimentation étant faible, les condensateurs de filtrage choisis à 350 et 500 V service sont assurés même avec une valve à chauffage direct de mourir de vieillissement ! Autrement dit : sécurité totale. La seule complication qui en découle réside dans la nécessité de prévoir un transformateur d'alimentation un peu spécial, donnant un peu moins de 200 V alternatif en haute tension et comportant un enroulement de 45 V—200 mA pour le chauffage des filaments du push pull final. Ce UL41 qui peuvent quelque peu surprendre, mais dont la présence s'explique aisément si on veut bien admettre que l'alimentation en charge est de 165 V et qu'avec une tension aussi réduite aucune lampe ne peut leur être substituée. Pourquoi 165 V ? Le fonctionnement à tension aussi faible est excessivement intéressant, parce qu'il implique un courant plaque relativement fort, ce qui se traduit par une impédance de sortie faible et permet un meilleur coun'est ni une difficulté, ni un obstacle, car l'ensemble des enroulements tient aisément sur une carcasse standard et il suffit, données en main, de s'adresser à un bon bobinier pour obtenir satisfaction sans que le prix ne dépasse celui d'un transformateur d'alimentation courant.

Revenons à l'entrée ampli. La 6AU6 comporte dans sa plaque 3 résistances série R_3-R_4-R_5. R_3 est l'habituel découplage associée à C_4. R_4 et R_5 constituent la

charge de plaque. La charge fixe est représentée par R_3 (10 kΩ). R_4-C_2 (50 kΩ-0,02 µF) constituent une charge variable avec la fréquence. En effet, à 50 périodes, l'impédance de C_2 est de 150 kΩ, alors qu'à 1 000 péroides cette valeur tombe à 7,5 kΩ. L'impédance de l'ensemble diminue donc vers les fréquences aiguës et se trouve réduite pratiquement à R_2 au-delà de 2 000 périodes, tandis qu'à 50c/s, l'impédance de charge est près de 5 fois supérieure. En effet, l'impédance résultant de l'association en parallèle d'une résistance et d'un condensateur est donnée par la formule :

$$Z = \frac{R}{1 + R_2 C_2 \omega_2} \quad \text{avec } \omega = 2\pi F$$

Si F est grand, Z tend vers zéro.
Si F est petit, Z tend vers R.

Bien entendu, il se produit un déphasage qui, presque nul aux fréquences basses, atteint 90° aux fréquences aiguës, mais à ce moment l'impédance est nulle.

Cette correction aux fréquences basses est nécessaire car l'enregistrement des disques microsillons est caractérisé par une courbe régulièrement ascendante vers les aiguës et, d'autre part, les fréquences basses sont toujours atténuées par l'insuffisance des découplages, des constantes de temps de liaison, de la self-induction à vide des transformateurs de sortie standard. On notera également que la cathode de la lampe d'entrée elle-même n'est pas découplée. Le gain s'en trouve notablement réduit, mais la contre-réaction d'intensité qui en résulte améliore la qualité. (Il suffit de mettre l'habituel découplage pour se rendre compte de l'un et de l'autre). Toutefois, si on désire une amplification supplémentaire des aiguës, on peut mettre un petit condensateur au papier entre cathode et masse, dont la valeur sera fixée expérimentalement (0,1 µF est une bonne valeur moyenne). En en assurant le retour vers la masse sur un potentiomètre on peut, du même coup, contrôler dans une certaine mesure la suramplification des aiguës (Fig. VI-9), ce qui peut être utile si l'amplificateur est combiné avec un poste de radio.

La ECC40 fonctionne en déphaseuse par déséquilibre.

La grille de l'élément inférieur est à la masse au point de vue alternatif par un condensateur (C_3) ; l'autre grille est attaquée par la 6AU6. Si une tension positive est appliquée sur cette grille, le courant plaque de la triode supérieure augmente ainsi que son courant de cathode, la grille de l'élément inférieur devient plus négative par rapport à la cathode. Les tensions sur les deux grilles sont donc de phases opposées. Avec les valeurs du schéma leur égalité est assurée à 10 % près. Elle ne peut toutefois être absolue car alors le système ne pourrait plus fonctionner : la deuxième

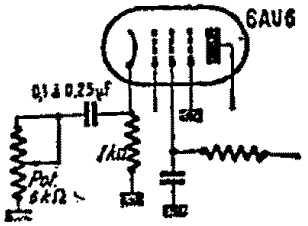


FIG. VI-9

assurant une diminution du courant plaque égale à l'accroissement dû à la première, ce qui rendrait constant le potentiel de cathode.

Après avoir décortiqué le schéma, voyons un peu les ennuis auxquels on peut se heurter en le réalisant. En réalité il n'en existe guère qu'un seul, inhérent au résultat cherché : le bourdonnement, si petit soit-il, et si désagréable lorsqu'on recherche le « fin du fin ».

Le câblage filament des deux premières lampes sera fait en « deux fils ». Noter que les 6AU6, du fait d'un isolement filament-cathode insuffisant dans ce cas particulier, bourdonnent allègrement dans leur grande majorité. Les 6AU6 Fotos ou Mazda fonctionnent sans précautions spéciales (à l'exclusion même des RCA d'origine). On peut toutefois juguler le bruit de fond à 50 périodes en portant l'une des extrémités filament à un potentiel positif (10 à 20 V.) par rapport à la masse (Fig. VI-10) en

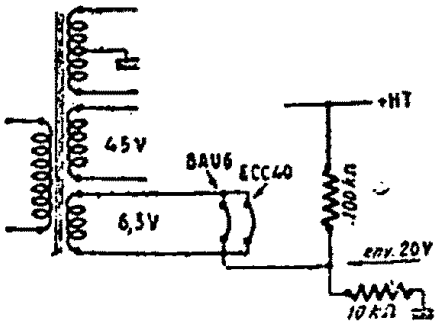


FIG. VI-10

établissant un pont entre la ligne HT et la masse.

Si tout s'avère inefficace (et nous avons vu cela) utiliser une 12AU6 (12,6 V —

Quelques lampes très utilisées en ampli BF - Push-pull

Type	Filaments	Tension plaque max.	Courant plaque max.	Ecran max.	Courant écran max.	Tension grille du Rc.	Attaque grille	Impédance plaque	Puissance d'attaque	Puissance sortie	Classe
	V	V	mA	V	mA	V Ω	V eff.	Ω	W	W	
6F6	6.3	375	54/77	250	5/19	—26 340	40	10.000	0.35	19	AB² pentode
42 EL3	»	350	45	réuni à la plaque	»	—38 730	60	6.000	0.35	13	AB² triode
EL41	»	315	84	315	16	—22 220	32	14.000	0	10	A pentode
PL ou EL81	—	200	50/174	200	4/25	—31,5	22.5	2.500	0.2	20	AB_2 pentode
6V6/6AQ5	6,3	285	70/92	285	4/13	—19 180	25	8.000	0	14	AB_1 pentode
PL82	—	200	104	200	34	135	14	4.000	0	12	AB_1 pentode
6BQ5/EL84	6.3	250	96	250	11	7,5 70	8	10.000	0	10	A pentode
		270	130	270	15	—16 120	23	5.000	0	14	A pentode
6L6	6.3	360	78/142	225	3/11	—18 200	35/40	6.000	0	30/34	AB_1 pentode
		360	88/205	270	5/16	—25	60	3.800	0.35	47	AB_2 pentode
		400	240	300	20	—25	78	3.200	0.2	55	AB_2 pentode
807	6.3	750	60/240	300	5/10	—32	92	7.000	0.2	120	AB_2 pentode
		750	15/240	»	»	0	555	6.700	5.3	120	B triode
4654	6.3	750	25/180	»	»	0	135	7.500	1.4	60	B triode
	6	500	40/100			—10	170	5.200	3,5	60	
809	6.3	750	35/200			—25	200	8.400	4	100	B triode
		1000	30/200			—40	230	12.000	4.2	145	
TZ20	7.5	80	40/140			0	160	12.000	1.8	70	B triode
46	2.5	400	20/80			0	»	5.200	0.8	20	
		500	20/100			0	»	4.000	1	35	B triode
RL12P35	12.6	1000	15/200			0	600 env.	11.000	6	130	montage RCA
LS50	12.6	850	25/250			0	100	8.000	6	135	B
		1000	32/280			0	120	8.000	6	160	3 grilles réunies

150 mA) et la mettre en série dans le point milieu du retour HT. (Fig. VI-11). Si le débit total est insuffisant on le fera monter à 140 mA par l'adjonction d'un pont entre HT et masse. C'est le remède le plus sûr, qu'on peut d'ailleurs administrer à tous les amplificateurs à grand gain en utilisant à l'entrée une lampe dont le filament a une consommation voisine du débit total de l'amplificateur. On obtient alors le silence total.

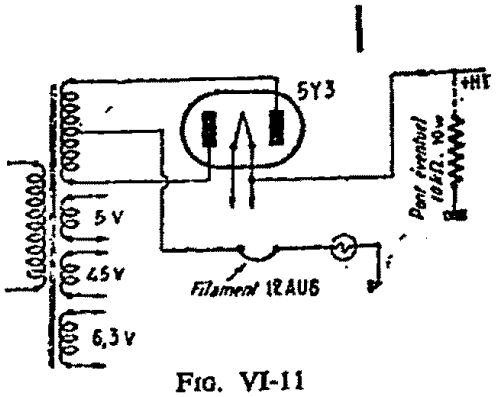


FIG. VI-11

En dehors des remarques faites sur le choix et l'emploi de la lampe d'entrée, précisons que les ECC40 et UL41 peuvent être de marques différentes et que toute double triode peut convenir comme déphaseuse (6N7, 6SN7, etc.).

Le transformateur de sortie enfin, présente une impédance de 5 000 Ω de plaque à plaque. Bien que la charge d'un P.P. de UL41 soit de 6 000 Ω de plaque à plaque, il est bon de rappeler que dans un push-pull, les harmoniques pairs étant éliminés, on diminue la distorsion par harmoniques impairs en réduisant l'impédance de charge.

Valeurs des éléments de la figure VI-8

$P = 1\ M\Omega$; $R_1 = 1\ k\Omega$; $R_2 = 200\ k\Omega$; $R_3 = 10\ k\Omega$; $R_4 = 50\ k\Omega$; $R_5 = 40\ k\Omega$; $R_6 = 10\ k\Omega$; $R_7 = 1\ M\Omega$; $R_8 = 1\ k\Omega$; $R_9 = 1\ M\Omega$; $R_{10} = 30\ k\Omega$; $R_{11} = 30\ k\Omega$; $R_{12} = R_{14} = R_{15} = R_{16} = 500\ k\Omega$; $R_{13} = 150\ \Omega$.

$C_1 = 0{,}5\ \mu F$; $C_2 = 0{,}02\ \mu F$; $C_3 = 20\ \mu F$ (350 V) ; $C_4 = 0{,}05\ \mu F$; $C_5 = 0{,}05\ \mu F$; $C_6 = C_7 = 0{,}1\ \mu F$; $C_8 = 32\ \mu F$ = (500 V.) ; $C_9 = 100\ \mu F$ [2 × 50 µF (30 V) en parallèle] ; S = 10 H — 150 Ω — 150 mA.

Tr = 2 × 200 V (max.) — 150 mA ; 45 V — 0,2 A ; 6,3 V — 2 A ; 5 V — 2 A.

Un amplificateur BF pouvant fournir de 10 à 25 watts modulés

Il est aisé, lorsqu'on a déterminé la puissance à obtenir, de faire le projet de n'importe quel amplificateur, en suivant la méthode que nous avons employée. Dans notre esprit, celui que nous allons décrire est destiné à moduler par la plaque un émetteur de 50 W alimentation. Il doit donc fournir 25 W BF « propres », c'est-à-dire avec un minimum de distorsion. A cet effet, nous l'avons doté d'un push-pull de 6L6 en classe AB1 ; mais si l'on désire une puissance moindre, on peut, soit agir sur le potentiomètre (!), soit faire fonctionner les deux tubes en classe A (18 W), soit remplacer les 6L6 par des 6V6 en classe AB (14 W), ou en classe A (9 W). Cette dernière disposition permet d'employer un transformateur plus économique, puisque de débit moins élevé. La solution varie avec chaque cas, suivant la puissance BF nécessaire. On ne perdra pas de vue, néanmoins, que la puissance d'un ampli devra toujours pouvoir dépasser quelque peu le chiffre nécessaire. Quoi qu'il en soit, il ne sera pas difficile de faire un choix. Dans le cas de l'émetteur pouvant admettre 50 W alimentation, deux 6L6 seront nécessaires. Mais deux 6V6 (9 W) moduleront très confortablement par la plaque l'émetteur à étage unique, s'il est équipé d'une 6L6.

Le choix du transformateur de sortie et celui du système de liaison entre les étages d'attaque et les grilles du push-pull seront les premières préoccupations. Il est recommandé, ce qui ne nécessite aucune mise au point, d'attaquer les grilles par un transformateur approprié de rapport :

$$\frac{\text{Primaire}}{\text{Secondaire total}} = \frac{3}{1}$$

avec une prise médiane au secondaire. La tension d'attaque de grille à grille est de 30 V, ce qui sous-entend 30 × 3 = 90 V, au primaire. Une double triode, 6N7 ou similaire, attaquée par une 6J7, permettra d'atteindre cette valeur en partant d'un micro de sensibilité moyenne (piézo à diaphragme, par exemple). Si la sensibilité était insuffisante, on pourrait intercaler un étage amplificateur de tension supplémentaire entre la plaque de la 6J7 et la grille de la 6N7. Nous donnons figure VI-12 le schéma de cette réalisation très souple. Suivant le fonctionnement choisi et les types de lampes, on trouve :

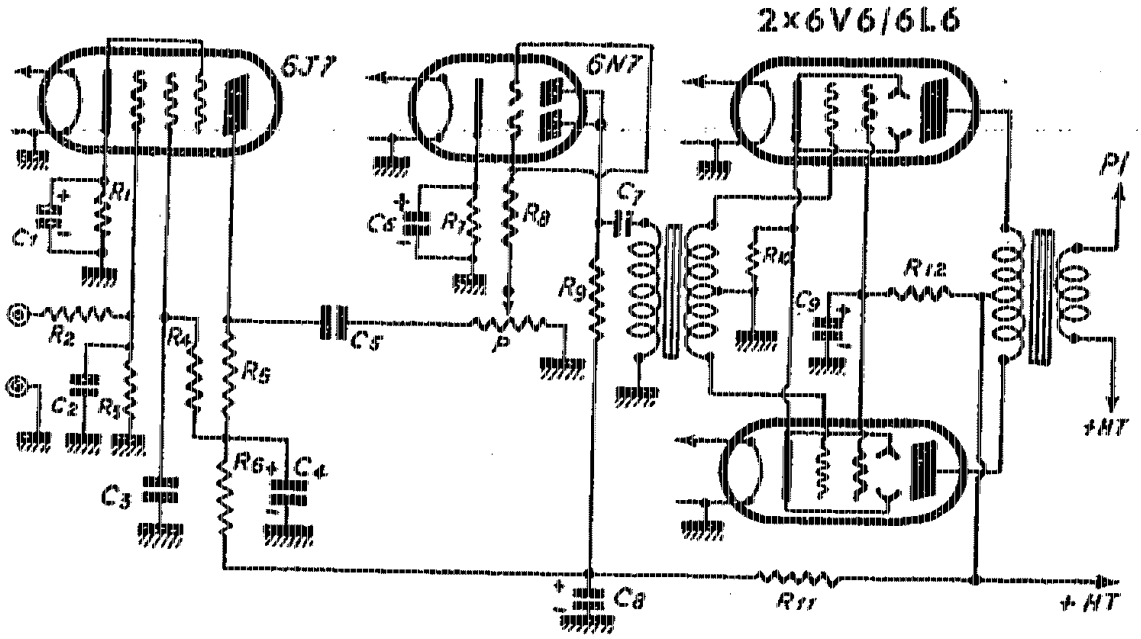


FIG. VI-12

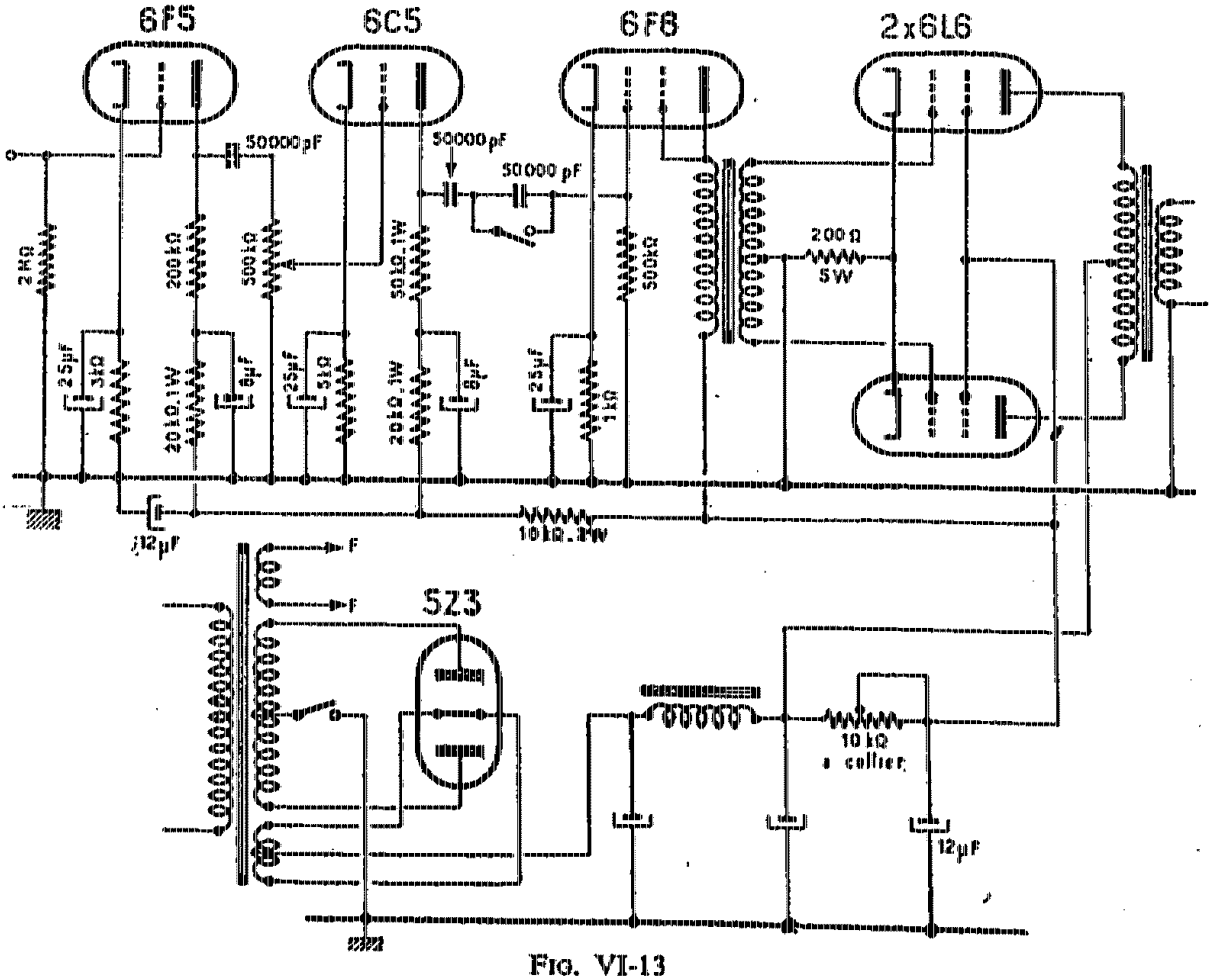


FIG. VI-13

Lampes	TENSIONS			COURANTS		R. de cathode	Classe	Impédance	Puissance
	Plaque	Ecran	Grille	Plaque	Ecran				
	250	250	— 15	70-80	5-13	200	AB1	10 000	10
6V6/6AQ5	285	285	— 19	70-92	4-13	260	AB1	8 000	14
	360	270	— 25	88-110	5-17	250	AB1	8 500	24,5
6L6/EL34	270	270	— 16	120-130	10-15	125	A	5 000	18
	250	250	— 7,5	96	11	70	A	10 000	10
EL84/6BQ5	V	V	V	mA	mA	Ω	—	Ω	W

Un transfo donnant 2 × 400 à 450 V, — 200 mA permettra d'alimenter deux 6L6 au maximum et d'en tirer le meilleur rendement. Pour deux 6V6, un modèle 2 × 300 V — 120 mA conviendra parfaitement. On ajustera, dans tous les cas, avec soin la valeur de la résistance de cathode. On remarquera que le courant plaque du tube 6N7 ne traverse pas le primaire du transformateur de liaison, cela pour deux raisons :

1° On ne risque pas de saturer celui-ci ;

2° Les enroulements étant, en général, fins et fragiles, il n'est pas recommandé de superposer à la composante alternative le courant continu.

Les mêmes précautions de blindage *intégral* des circuits grilles sont à observer, et les cellules de découplage préconisées sont obligatoires ; moyennant quoi, cet amplificateur donnera des résultats remarquables aux points de vue puissance et fidélité.

Valeurs des éléments de la figure VI-12

C_1 = 10 µF - 25 V ; C_2 = 100 pF mica ; C_3 = 0,1 µF ; C_4 = 8 µF - 500 V ; C_5 = 0,01 µF ; C_6 = 10 µF - 25 V ; C_7 = 0,1 µF ; C_8 = C_9 = 8 µF - 500 V.

R_1 = 1,5 kΩ - 0,25 W ; R_2 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_3 = 5 MΩ - 0,25 W ; R_4 = 3 MΩ - 0,5 MΩ ; R_5 = 0,5 MΩ - 0,5 W ; R_6 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_7 = 1,5 kΩ - 0,25 W ; R_8 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_9 = 0,1 MΩ-0,5 W ; R_{10} = 125 à 250 Ω, suivant les lampes utilisées en push-pull ; R_{11} = 20 kΩ - 2 W ; R_{12} = 15 kΩ - 4 W pour deux 6L6 (à supprimer, ainsi que R_9, si la HT n'excède pas 250 V).

AMPLIFICATEUR BF DE 25 WATTS (2° version)

Nous avons adopté un montage à transformateur qui, quoique plus onéreux que le montage à résistances, nous permet d'obtenir la puissance désirée. L'amplificateur comporte 5 tubes : 6F5, 6C5, 6F6 et push-pull de 6L6 (fig. VI-13).

Etage préamplificateur 6F5. — Une seule entrée micro a été prévue ; c'est le cas le

plus usuel de l'utilisation de l'ampli BF dans une station d'amateur. Pour ceux qui désirent faire du pick-up, il est facile de monter une prise dans le circuit de la seconde lampe. Le montage est classique et ne présente aucune particularité.

Etage amplificateur 6C5. — Cette triode est montée en amplificatrice ordinaire à résistances. Un potentiomètre P_1 de 500 000 ohms permet de doser la puissance d'attaque. Comme dans l'étage préamplificateur, une cellule de découplage est utilisée dans le circuit anodique, afin d'éliminer les ronflements et les réactions entre étages.

Etage driver 6F6. — Son importance est considérable, puisque c'est lui qui fournit aux grilles des 6L6 la puissance nécessaire à leur fonctionnement. Le circuit plaque est également découplé par une résistance à colliers de 10 000 ohms, associée au condensateur électrolytique C_4 de 12 microfarads. Cette résistance régularise la tension d'alimentation et alimente les écrans sous une tension de 250 V environ.

Le transformateur présente une courbe de réponse très régulière. Voici ses caractéristiques :

Primaire : 3 000 ohms.

Secondaire à grille 6L6, classe AB1.

Rapport primaire-secondaire : 1/0,5 + 0,5.

On a utilisé la polarisation automatique, afin d'avoir une plus grande simplicité de montage ; la polarisation par piles présente des inconvénients, et nous avons voulu éviter l'emploi d'un redresseur séparé. Le système que nous préconisons présente toute garantie de fonctionnement.

Etage push-pull 6L6. — Rappelons les caractéristiques de fonctionnement de deux lampes pull de la classe AB1, avec polarisation par résistance cathodique.

Tension plaque : 380 V.

Tension écran : 250 V.

Polarisation grille : — 25 V.

Impédance de plaque à plaque : 6 600 Ω.

Le transformateur de sortie a été prévu avec entrefer, pour éviter la saturation du circuit magnétique par le courant plaque de l'émetteur à moduler. Il comporte, au secondaire, des prises multiples, permettant d'obtenir une impédance variable, suivant le type de lampe utilisé.

L'alimentation. — Il va sans dire que le modèle de transformateur qu'il convient d'utiliser pour l'alimentation d'un tel ampli est un modèle spécial, capable de fournir, sans surcharge, le débit élevé qui lui est imposé.

Il comporte trois secondaires.

Le premier, pour le chauffage sous 6,3 V de tous les filaments, débite une intensité de 4 A.

Le second est l'enroulement HT, qui doit fournir une tension voisine de 400 V, pour que 380 V soient encore disponibles à la sortie du filtrage.

Le troisième enroulement sert au chauffage de la valve 5Z3 et donne 3 A sous 5 V.

Le filtrage est assuré par une cellule classique en π, self de filtrage et deux condensateurs de 12 µF - 500 V de service.

Un interrupteur placé dans le retour de masse permet de n'appliquer la HT que lorsque les cathodes sont chaudes. On évite ainsi la mise immédiate sous tension des condensateurs de filtrage et, par conséquent, leur claquage accidentel.

Un modulateur classe B de 50 watts modulés

Nous avons vu que le problème de l'obtention d'importantes puissances BF est simple : il suffit d'avoir des tubes prévus pour cet usage et des transformateurs convenablement adaptés. Si ces conditions sont réunies, la mise au point est nulle. Il convient de noter que les schémas de montage sont toujours les mêmes et que, seules, les valeurs des impédances grille et plaque varient d'une paire de lampes à l'autre. Pour un « mismatch » relativement peu important (mauvaise adaptation), le rendement tombe dans de grandes proportions. Il ne faut pas oublier que l'étage d'attaque doit fournir une certaine puissance pour alimenter les grilles, dont le courant, dans ce cas, n'est pas nul. Il est avantageux d'utiliser au final, des tubes fonctionnant à tension grille nulle, ce qui simplifie grandement le problème de la polarisation.

Le montage que nous avons réalisé (fig. VI-14) est équipé de deux pentodes européennes 4654 connectées en triodes (grille écran et grille suppressor ensemble). L'étage d'attaque est un push-pull de 6F6 connectées en triodes, fonctionnant en classe A, attaquées et déphasées par transformateur. La chaîne d'amplification en tension

comporte une 6N7 (les deux éléments montés en parallèle), une 6C5, qui reçoit l'attaque pick-up, et une 6J7, attaquée par n'importe quel micro de faible niveau de sortie. Naturellement, le push-pull final est alimenté séparément par un bloc à self spécialisée peut réaliser de tels transformateurs. Le courant plaque des deux tubes de sortie est mesuré en permanence. C'est une indication utile. Il varie de 20 à 750 mA. La tension plaque est de 700 V, stable et bien filtrée. Les considérations qui pré-

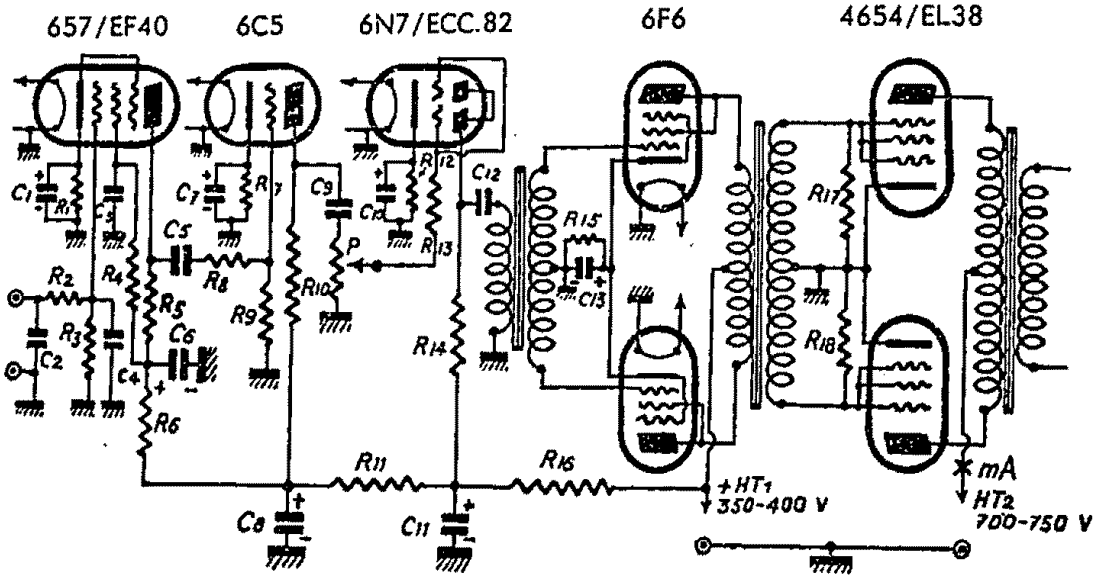


FIG. VI-14

d'entrée, cependant que le reste est alimenté par un transfo standard 2 × 350 V — 90 mA. Le point capital de ce montage réside dans les caractéristiques et la construction du transfo de sortie et, surtout, du transfo de liaison entre les deux 6F6 (driver) et les grilles de classe B. Il faut s'adresser à un constructeur sérieux (et il en existe) ; faute de quoi, le rendement serait grandement compromis. On pourra, d'ailleurs, si l'on fait construire ces transfos de toutes pièces, prévoir des impédances multiples à chaque enroulement, ce qui permettra un nombre de combinaisons étendu et un réglage optimum dans tous les cas. Le transfo driver doit transmettre fidèlement ce qu'il reçoit, même dans les pointes de modulation. On ne perdra pas de vue qu'il est parcouru, au secondaire, par le courant grille, qui varie dans des proportions considérables (de l'infini à quelques centaines d'ohms). La résistance de cet enroulement sera négligeable, pour que soit négligeable, également, la chute de tension créée par les variations du courant grille. L'enroulement primaire doit être parfaitement symétrique par rapport à celui du secondaire, de manière que les grilles de l'ampli classe B soient attaquées de façon rigoureusement identique. On le voit, seule une maison ludent à l'établissement d'un tel ensemble sont de première importance. La réalisation est des plus simples. Quant aux étages d'attaque, ils ne diffèrent pas de la conception d'un petit ensemble de quelques watts. Leur alimentation est séparée, comme nous l'avons dit. On retrouvera les mêmes précautions au point de vue découplages des circuits grilles. Moyennant quoi, le tout sera parfaitement stable.

Valeurs des éléments de la figure VI-14

$C_1 = 10\ \mu$-25 V ; $C_2 = 50$ pF mica ; $C_3 = 0{,}1\ \mu$F ; $C_4 = 100$ pF mica ; $C_5 = 0{,}01\ \mu$F ; $C_6 = 8\ \mu$F-500 V ; $C_7 = 10\ \mu$F-25 V ; $C_8 = 8\ \mu$F-500 V ; $C_9 = 0{,}1\ \mu$F ; $C_{10} = 10\ \mu$F-25 V ; $C_{11} = 8\ \mu$F-500 V ; $C_{12} = 0{,}1\ \mu$F ; $C_{13} = 20\ \mu$F-50 V.

$R_1 = 1{,}5$ kΩ-0,25 W ; $R_2 = 50$ kΩ-0,25 W ; $R_3 = 5$ MΩ-0,25 W ; $R_4 = 3$ MΩ-0,5 W ; $R_5 = 0{,}5$ MΩ-0,5 W ; $R_6 = 50$ kΩ-0,5 W ; $R_7 = 5$ kΩ-0,25 W ; $R_8 = 50$ kΩ-0,25 W ; $R_9 = 1$ MΩ-0,25 W ; $R_{10} = 0{,}25$ MΩ-0,5 W ; $R_{11} = 20$ kΩ-2 W ; $R_{12} = 1{,}5$ kΩ-0,25 W ; $R_{13} = 10$ kΩ-0,25 W ; $R_{14} = 0{,}1$ MΩ-0,5 W ; $R_{15} = 10\,000\ \Omega$-1 W ; $R_{16} = 20$ kΩ-2 W ; $R_{17} = R_{18} = 10$ kΩ-1 W ; $P = 1$ MΩ.

AMPLIFICATEURS DE GRANDE PUISSANCE

Un amplificateur classe B de 60 watts modulés

Le système de modulation le plus simple et, sans doute aussi, le plus répandu — malgré la concurrence des divers autres procédés — est celui qui consiste à associer à la tension continue d'alimentation plaque, une tension supplémentaire, formée par un microphone et convenablement amplifiée. L'onde porteuse est alors modulée en amplitude, et la tension plaque, de ce fait, pour un réglage optimum et une modulation complète, varie entre zéro et deux fois la tension continue. Simultanément, la porteuse passe d'une puissance nulle à une puissance double de la puissance au repos.

On arrive à ce résultat idéal (en régime sinusoïdal) lorsque le rapport de la puissance appliquée au PA à celui de la puissance fournie par le modulateur est de 2. En régime non sinusoïdal (musique ou parole), où la puisance de crête doit être la moitié de la puissance input, on estime généralement à 3 le rapport. Puiss. input/ Puiss. modulée.

Il reste entendu que le courant plaque de l'étage modulé demeure constant et que, seul, le courant antenne augmente en fonction de la modulation.

Nous avons noté un certain nombre de valeurs intéressantes, relevées avec un émetteur de 100 W sur la bande 10 m.

Haute tension appliquée : 1 120 V.
Courant plaque : 90 mA.
Puissance input : 100,8 W.
Impédance HF : 1 120/90 = 12,5 kΩ.

Il convient donc, pour moduler un étage de puissance par la plaque, de disposer d'un amplificateur d'une puissance inhabituelle. Notre but est l'étude et la réalisation d'un tel amplificateur, dont nous exigerons une puissance de 60 W BF sans difficulté.

Un tel chiffre ne peut être atteint qu'avec un amplificateur réglé en classe B. Pour simplifier les choses, nous éliminerons les lampes qui fonctionnent avec polarisation fixe, pour nous en tenir aux tubes classe B à zéro de grille. De cette manière, nous supprimerons une batterie encombrante ou un redresseur gênant qui, pour être acceptable, devrait être stable et débiter sur un bleeder de 1 kΩ au maximum.

Notre choix s'est porté sur une paire de TZ20.

Le schéma de l'amplificateur classe B est alors très simple, comme le montre la figure VI-15.

Driver. — La partie la plus importante d'un amplificateur classe B est le « driver », c'est-à-dire l'étage qui précède les push-pull final. Il doit fournir, entre grilles, une certaine tension BF (dans le cas présent, 160 V_{eff}), en même temps qu'une certaine puissance (1,8 W ici), puisque les lampes finales fonctionnent avec courant grille. Comme ce dernier varie, l'impédance grille change constamment, ce qui provoque, entre autres, des variations de charge au primaire. On conçoit que la résistance de l'enroulement secondaire doit être négligeable, et que le « driver » doit avoir une excellente régulation, pour éviter toute distorsion sérieuse.

Les tubes les plus recommandables sont les triodes à faible coefficient d'amplification ; les tétrodes ou pentodes sont franchement à rejeter dans leur utilisation habituelle, mais elles sont très intéressantes lorsqu'on leur applique un taux élevé de contre-réaction, qui abaisse leur résistance interne à une valeur voisine de celle des meilleures triodes.

On aboutit ainsi au schéma de la figure VI-16, qui comporte un driver push-pull, précédé de deux étages amplificateurs de tension, attaqués soit par un micro ou un pick-up à niveau de sortie élevé, soit par un préamplificateur microphonique à grand gain, dont nous reparlerons plus loin.

Mais revenons au driver ; la tension de contre-réaction est prise sur la plaque de chaque lampe et reportée à la base du circuit grille qui, de ce fait, doit nécessairement comporter un transformateur à enroulements secondaires séparés. Pour soustraire ce circuit à la tension positive des plaques, on a coupé le circuit de contre-réaction par C_7 et C_8, respectivement, dont l'impédance aux fréquences basses doit être faible par rapport à la somme des résistances $R_9 + R_{10}$, cette dernière devant être au moins dix fois supérieure à l'impédance de charge de plaque des deux lampes.

Le taux de contre-réaction a pour valeur $R_{10}/(R_9 + R_{10})$, soit, dans le cas présent, 18 % ; c'est un chiffre parfaitement convenable, qui donne une régulation au moins égale à celle d'un push-pull de triodes 2A3 et n'exige pas un effort trop grand de l'étage précédent. En effet, la contre-réaction demande une excitation de grille d'autant plus énergique que le taux en est plus élevé et, au-dessus d'un certain chiffre, l'étage d'attaque produit une distorsion im-

portante, que la contre-réaction est naturellement incapable de corriger.

Ces principes essentiels étant exposés, nous pouvons passer en revue le châssis driver, raccordé au push-pull classe B par le transformateur spécial T_d. Les lampes utilisées à l'étage driver sont deux 6F6, qui peuvent fournir jusqu'à 6 W modulés. Comme nous n'avons besoin que de 1,8 W pour satisfaire aux exigences de l'ampli classe B, à quoi il faut ajouter 20 à 30 % de pertes dans le transformateur, le driver fonctionne à la moitié de ses possibilités, ce qui garantit une qualité impeccable, à la condition, toutefois, que le transformateur soit bien étudié.

On aurait pu aussi utiliser deux 6V6, ou même deux 6L6, pour obtenir 9 à 20 W BF, ce qui aurait permis d'attaquer énergiquement un push-pull classe B beaucoup plus puissant (deux 807 en pseudo-triodes donnent 120 W BF ave un push-pull de 6V6 en driver, et deux HF100 donnent 350 W BF avec un push-pull de 6L6 en driver !). On voit tout l'intérêt de ce circuit très simple qui, toutefois, ne doit jamais fonctionner avec courant grille. Deux étages de préamplification de tension, res-

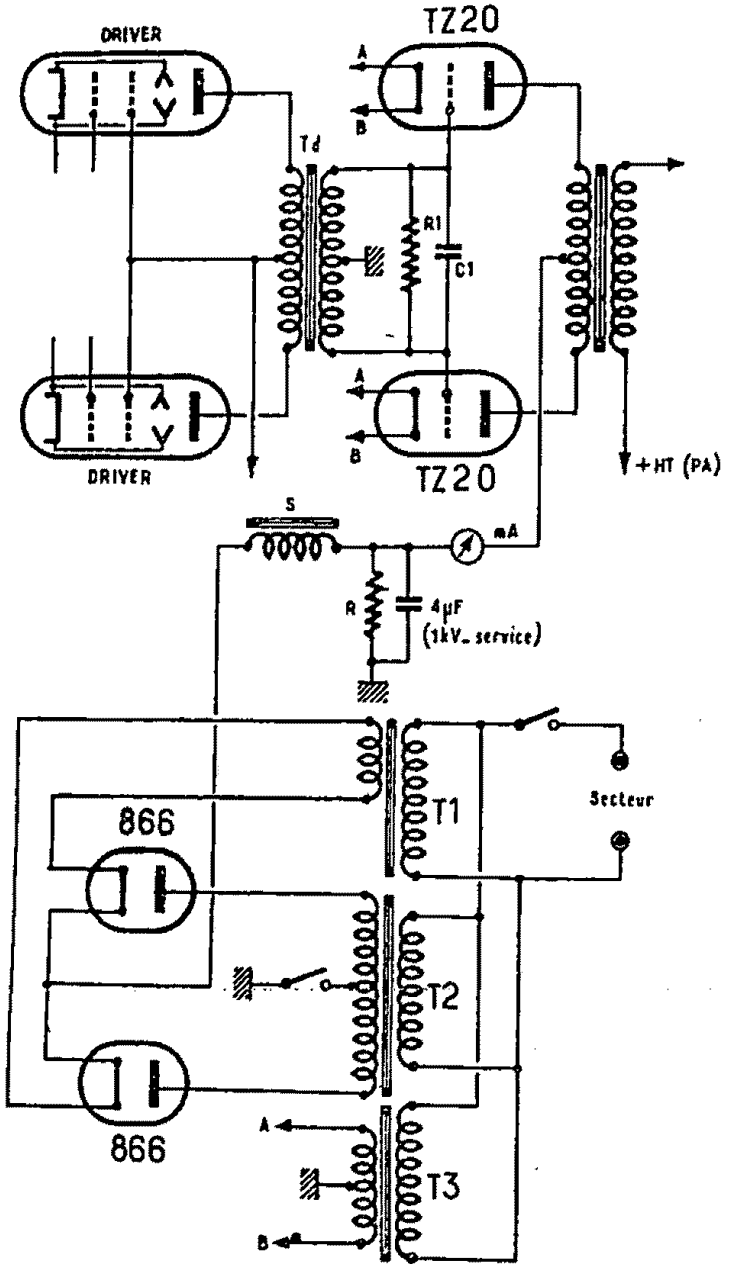


FIG. VI-15

pectivement équipés d'une 6N7 (deux éléments en parallèle) et d'une 6Q7, donnent un gain global de 700.

Pour éviter le passage du courant continu dans le primaire du transformateur T_2, on réalise une liaison à résistance-capacité. Les découplages prévus assurent une stabilité parfaite et une absence totale de bruit de fond. La sensibilité d'entrée est de 0,2 V pour 160 V appliqués aux grilles du push-pull d'un pick-up ordinaire, d'un magnétophone ou d'un micro sensible (piézo ou charbon) est trop faible pour un micro à ruban ou pour un dynamique.

approximativement de 100. La courbe de réponse de l'amplificateur est excellente, comme on peut s'en rendre compte par l'examen de la figure 4, puisque l'atténuation n'est que de 2 db entre 100 et 5 000 p/s. Il est évident que ce résultat intéressant est fonction des transfos BF utilisés.

La mise au point de l'amplificateur est pratiquement nulle, si le préamplificateur est stable — et il le sera si l'on respecte les précautions de découplage et de blindage que nous avons prises, et qui sont indispensables.

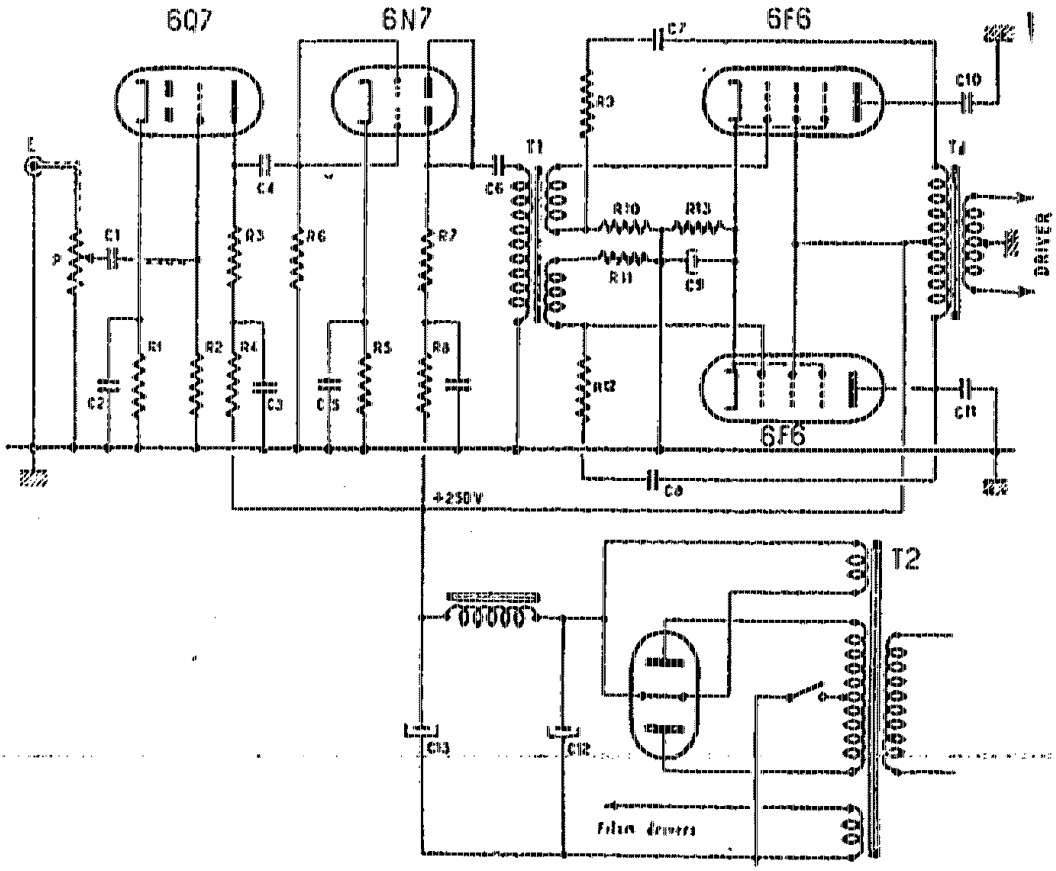


FIG. VI-16

C'est pourquoi on a prévu (fig. VI-17) un préamplificateur séparé, complètement blindé, relié à haute impédance à l'entrée E de l'amplificateur lui-même par un cordon blindé.

L'alimentation filaments et haute tension, pour simplifier les choses, est prélevée sur celle du VFO, qui n'en souffre nullement. Un découplage sérieux du circuit grille, par C_1, C_2, C_3, évite toute entrée de HF dans la chaîne BF, et le gain utile, bien qu'on ait chargé faiblement le circuit plaque, est

Nomenclature des éléments

Figure VI-15 : Td = transformateur driver ; Ts = transformateur de sortie à impédances multiples au primaire et au secondaire ; S = self de 5 à25 H - 200 mA ; mA = milliampèremètre, sensibilité 200 mA ; R = bleeder de 20 kΩ - 40 W ; R_1 = 20 kΩ - 3 W ; C_1 = 1 000 pF (ces deux éléments sont facultatifs) ; T_1 = transformateur de chauffage valves, donnant 5 V - 5 A au secondaire ; T_2 = transformateur

HT, donnant 2 × 925 V - 200 mA ; T_3 = transformateur de chauffage des tubes, donnant 7,5 V - 3,5 A.

Figure VI-16 : T_1 = transformateur de liaison à deux secondaires séparés, rapport primaire-secondaire total = 2/1 ; Td = transformateur driver ; T_2 = transformateur d'alimentation donnant aux secondaires : 5 V - 2 A ; 2 × 300 V - 90 mA ; 6,3 V - 3 A.

R_1 = 2 kΩ ; R_2 = 0,5 MΩ ; R_3 = R_9 = R_{12} = 0,1 MΩ ; R_4 = R_{10} = R_{11} = 20kΩ ; R_5 = 1 Ω ; R_6 = 0,25 MΩ ; R_7 = 50 kΩ ; R_8 = 10 kΩ ; R_{13} = 150 Ω pour 6V6 (ou 250 Ω pour 6F6) ; P = potentiomètre de 0,5 MΩ.

C_1 = C_4 = 0,01 µF ; C_2 = C_5 = 10 µF - 30 V ; C_3 = 2 × 16 µF - 500 V ; C_6 = C_7 = C_8 = 0,1 µF ; C_9 = 25 µF - 50 V ; C_{10} = C_{11} = 0,1 pF, mica ; C_{12} = 16 µF ; C_{13} = 32 µF.

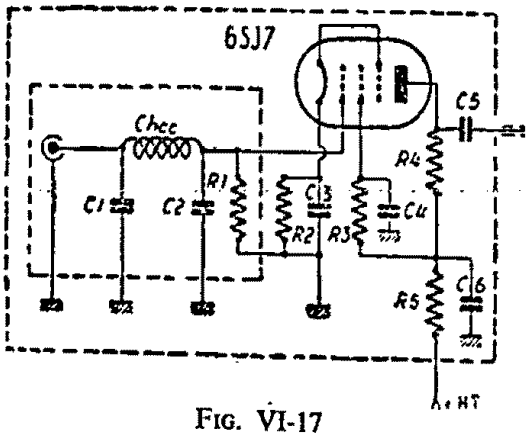


FIG. VI-17

Figure VI-17 : C_3 = deux National R100 en série ; R_1 = 2 MΩ ; R_2 = 600 Ω ; R_3 = 0,5 MΩ ; R_4 = 0,1 MΩ ; R_5 = 50 kΩ ; C_1 = C_2 = 100 pF, mica ; C_3 = 10 µF - 30 V ; C_4 = 0,1 µF ; C_5 = 0,01 µF ; C_6 = 8 µF.

Amplificateur classe B de 100 watts modulés

Les étages d'attaque ne diffèrent pas de la conception d'un petit ensemble de quelques watts (fig. VI-18). La chaîne d'amplification en tension comporte une 6N7 (les deux éléments montés en parallèle), une 6C5 qui reçoit l'attaque pick-up, et une 6J7 attaquée par n'importe quel micro de faible niveau de sortie. L'étage d'attaque est un push-pull de 6F6 fonctionnant avec une résistance de polarisation automatique dans la cathode. Il délivre une puissance de sortie de quelques watts, suffisante pour attaquer notre push-pull final. Naturellement, ce dernier est alimenté séparément par un bloc d'entrée, cependant que le reste est alimenté par un transfo standard 2 × 350 V — 90 mA.

Le point délicat réside dans les caractéristiques et la construction du transfo de sortie (1).

Le rapport du transfo driver est abaisseur : primaire/secondaire = 2 à 2,5, et la résistance ohmique des enroulements primaires de l'ordre de 400 Ω au grand maximum.

La RL12P35, très employée à l'émission, est également super FB dans l'amplification BF. Ce tube, monté en triode, est particulièrement intéressant. Il existe plusieurs branchements possibles pour fonctionner dans ces conditions, soit réunir les trois grilles, soit réunir G3 à la plaque et G2 à G1. Si cette dernière méthode est celle qui donne le moins de distorsion, elle exige certaines précautions, et il est de beaucoup préférable, bien que le taux de distorsion soit un peu plus élevé, de fonctionner avec les trois grilles réunies. Voyons les conditions de fonctionnement maxima avec deux tubes, dans ce système.

Tension anodique : 1 000 V.
Intensité plaque (signal nul) = 15 mA.
Intensité plaque (signal max.) = 200 mA.
Impédance plaque-plaque = 11 000 Ω.
Puissance de sortie : 130 W modulés.
Taux de distorsion inférieur à 8 %.

Modulateur pouvant fournir 200 watts BF en pointe

Il est plus simple que le précédent (fig. VI-19) et peut délivrer jusqu'à 200 watts modulés.

Deux RL12P35 sont montées également en triodes, mais d'une manière différente ; les grilles-écrans sont connectées aux extrémités du secondaire du transformateur de couplage, à la place des grilles ordinaires. Ces dernières sont reliées aux grilles écrans par des résistances de 35 000 Ω 1 W. Le point milieu du transfo est connecté à la masse, avec une polarisation grille. On a d'abord essayé le branchement écran et grille de commande de chaque tube réunis, ce qui ne donna pas entière satisfaction. En connectant les grilles à la masse, et en attaquant les écrans, il fallait une puissance d'excitation excessive, quoique la qualité ne laissât rien à désirer.

(1) Voir plus haut : « Modulateur classe B de 50 watts modulés ».

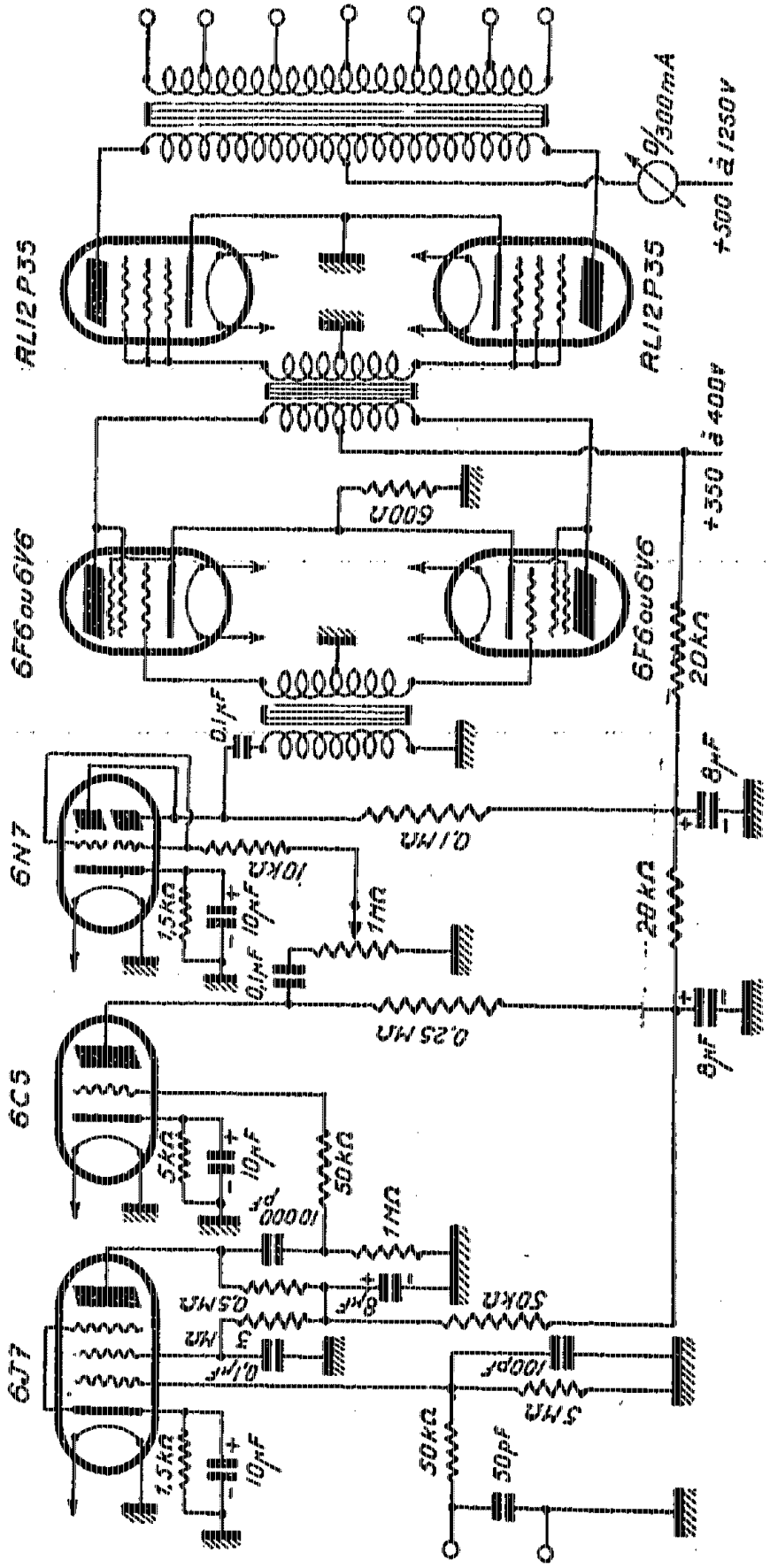

RL12P35
RL12P35
6F6ou6V6
6F6ou6V6
6N7
6C5
6J7
+300 à 1250 V
+350 à 400V
600Ω
20kΩ
8μF
0,1MΩ
10kΩ
1,5kΩ
10pF
0,1nF
1MΩ
0,25MΩ
5kΩ
50kΩ
10000pF
0,5MΩ
3MΩ
0,1μF
100pF
5MΩ
50kΩ
50pF

FIG. VI-18

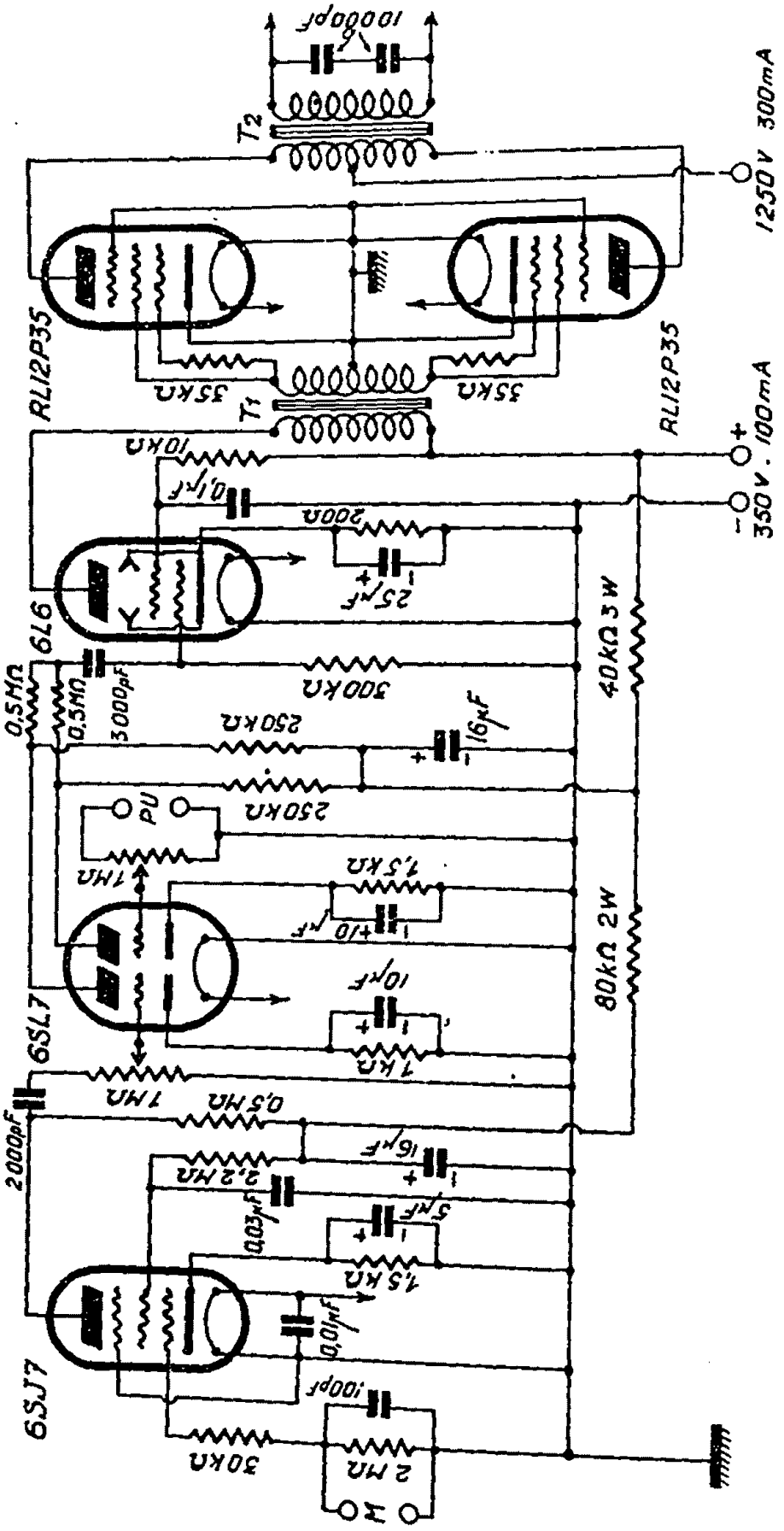

100000pF
T2
1250 V 300mA
RL12P35
35KΩ
T1
35KΩ
RL12P35
10KΩ
0,1μF
200Ω
25μF
350 V . 100mA
6L6
0,5MΩ
0,5MΩ
3000pF
300KΩ
40kΩ 3W
250KΩ
16μF
250KΩ
PU
1MΩ
7,5KΩ
10μF
10nF
6SL7
1KΩ
1MΩ
0,5MΩ
80kΩ 2W
2000pF
16μF
2,2MΩ
0,03μF
5nF
1,5KΩ
0,01μF
6SJ7
100pF
30KΩ
2MΩ

Fig. VI-19

Le système des résistances entre écrans et grilles résout le problème de la puissance et de la facilité d'excitation. On peut facilement l'exciter en montant une 6L6 en pentode, qui donne 6,5 W avec polarisation cathodique, et 10,8 W avec polarisation fixe. Le premier système est suffisant.

La partie la plus délicate est encore le transfo driver, qui doit adapter l'impédance de plaque de la 6L6 à celle des groupes grille-grille écran des deux RL12P35. La valeur expérimentale donne 7 800 Ω pour une des moitiés du secondaire. L'impédance du primaire doit être de 4 000 Ω.

Si on emploie 2 × 807 dans les mêmes conditions on obtiendra 120 W modulés et un push-pull de LS50 donnerait 200 W modulés avec un taux de distorsion très acceptable pour une station d'amateur.

Calcul du transformateur

Section du noyau = $2\sqrt{W} = 2\sqrt{11}$ (11 = puissance de la 6L6).

On obtient un noyau d'un peu plus de 6 cm², qu'il faut porter à 7 cm², en raison des pertes. Entrefer = 0,1 mm. Pour calculer le nombre de tours, on applique la formule de Bornherst, qui donne 3,2 tours par volt.

Sachant que la tension anodique de la 6L6 est de 350 V max., le nombre de tours est égal à 3,2 × 350 = 1.120 tours, qu'on peut arrondir à 1 200. Pour le secondaire, il faut adapter l'impédance du primaire (4 000 Ω) à celle de cet enroulement (15 000 Ω). Le rapport de transformation est égal à la racine du quotient des impédances, soit un rapport d'environ 2,5. Bref, le secondaire doit avoir 3 000 tours avec prise au centre.

La tension de pointe entre les grilles des deux RL12P35 atteint 600 V, et le courant 30 mA max. Le courant anodique est minime en l'absence de signal et atteint en pointe 280 mA.

L'impédance du primaire du transformateur de modulation varie entre 6 000 Ω, pour une tension de 700 V, à 8 000 Ω, pour une tension de 1 250 V. Ces valeurs sont très critiques. Généralement, un transfo pour push-pull de 6L6 classe AB2, très bien isolé, peut être employé.

Le tableau ci-dessous indique les conditions d'utilisation des RL12P35 et LS50.

Tension anodique : 700 V, 1 000 V, 1 250 V ;

Tension grille : 0 V, 0 V, 0 V ;

Intensité plaque, signal nul : 7 mA, 10 mA, 20 mA ;

Intensité plaque, signal max. : 280 mA, 280 mA, 280 mA ;

Impédance plaque-plaque : 6 000 Ω, 7 000 Ω, 8 000 Ω ;

Puisance d'excitation : 5 W, 5 W, 5 W ;

Puisance de sortie : 110 W, 185 W, 225 W.

Deux alimentations sont prévues, l'une de 300-350 V 100 mA, l'autre de 700 à 1 250 V 300 mA, avec self d'entrée.

La qualité est très bonne et les distorsions n'apparaissent seulement que si l'on dépasse 280 mA d'intensité anodique. Il faut signaler qu'avec le système mentionné ci-dessus, les deux tubes de puissance ne travaillent pas d'une façon dangereuse, car les écrans n'atteignent jamais 300 V, limite qu'il est recommandé de ne pas dépasser. Les valeurs de chauffage des filaments peuvent varier de 10 % en plus ou en moins.

Le préampli comporte une 6SJ7 et une 6SL7. Il faut noter les valeurs des résistances et des capacités dans l'étage de la 6SJ7, choisies pour obtenir un gain de 238, sans « motor boating ». La coupure des fréquences basses est prévue aux environs de 200 c/s, pour éviter l'introduction de la fréquence secteur.

Couplage du PA au modulateur

Pour terminer, disons quelques mots du couplage à l'étage HF :

1° On peut insérer le secondaire du transfo de sortie dans l'arrivée de la HT. Dans ce cas, le courant plaque de l'émetteur traverse cet enroulement, et le transfo de sortie risque d'être saturé, si le noyau n'a pas été prévu spécialement. De ce fait, la qualité de reproduction est affectée.

2° On peut insérer dans l'arrivée de la HT une self de modulation, de préférence à impédances multiples, couplée au transformateur de sortie par ligne, ce qui permet, si le transformateur de sortie n'a qu'une valeur d'impédance secondaire, d'obtenir un grand nombre de charges HF d'une façon simple. La self a une valeur de 25 à 50 H.

3° On peut coupler la self au secondaire par un condensateur, ce qui isole complètement le modulateur de la tension continue de l'étage HF. La valeur des capacités de liaison (isolement double de la HT) est de 1 à 4 µF. Ce dernier système

a l'avantage de donner une meilleure qualité de reproduction et de permettre une adaptation rigoureuse de la charge HF à la charge BF.

Réglages d'une modulation

Les quelques indications que nous allons donner supposent qu'on a mis au point séparément l'amplificateur HF à moduler et l'amplificateur BF de modulation. Ce n'est qu'à ce moment qu'on peut associer les deux.

Modulation plaque

C'est la plus simple à régler. On s'assurera que l'étage final HF fonctionne bien en classe C et que l'excitation HF *en charge* est suffisante, avec une polarisation grille normale. L'antenne est couplée juste à la valeur qui donne le meilleur rendement haute fréquence. Mettre en route le modulateur convenablement branché. Sous l'influence de la modulation, le courant antenne doit *théoriquement* « monter » de 22,6 %. *En réalité, pour une transmission de parole, il ne varie, pour une profondeur de modulation de* 100 %, *que très légèrement, dans le sens d'une augmentation, et seulement dans les pointes de modulation.* Il en va de même du milliampèremètre du PA, qui doit rester parfaitement stable. Si le courant d'antenne diminue, c'est que le couplage de celle-ci au circuit final n'est pas correct. Si le courant plaque diminue, l'excitation grille est à revoir et la lampe ne « suit » pas, parce qu'insuffisamment excitée. Quoi qu'il en soit, le remède est facile à apporter, et le point de fonctionnement correct sera trouvé sans peine. La stabilité dans le temps est parfaite.

Modulation grille

En premier lieu, la tension de polarisation doit être de *trois fois environ la tension de « cut-off »*, c'est-à-dire la tension négative qui, en l'absence d'excitation, annule le courant plaque. On accordera le circuit plaque de l'étage haute fréquence à la résonance. Pour procéder à un réglage précis, on effectuera méthodiquement les opérations suivantes :

1° Appliquer à la grille la tension de cut-off ; le courant plaque sera nul, par définition.

2° Appliquer l'excitation normale (lue au milli grille) et brancher l'antenne de façon que le courant plaque soit *double* de la valeur normale (donnée pour chaque type de lampe), le circuit plaque étant à la résonance. Noter le courant antenne et sa valeur.

3° Diminuer l'excitation jusqu'à annuler le courant plaque. Ces essais doivent être faits rapidement, et la lampe peut rougir, si l'on ne procède pas avec célérité.

4° Augmenter la tension de polarisation (excitation et couplage antenne étant identiques) jusqu'à ce que le courant plaque tende à prendre sa valeur normale. Pour un réglage normal, le courant antenne lu alors sera exactement la moitié de ce qu'il était au premier essai. S'il est trop faible, diminuer le couplage et augmenter l'excitation. Toutes ces opérations sont à répéter jusqu'à obtenir une valeur correcte de courant antenne. Après quoi, on modulera dans de très bonnes conditions.

Notons toutefois que :

1° le courant antenne doit monter dans les pointes de modulation ;

2° le courant plaque doit être stable ;

3° le courant grille suit la modulation.

Une erreur qui ne doit pas être commise (elle l'est parfois) consiste à régler un émetteur en régime télégraphique (classe C) et à lui appliquer les tensions BF sur la grille. C'est un non-sens. La modulation grille faisant varier le rendement d'un étage HF, il est clair qu'au repos, le rendement porteuse est minimum et que la grille, jouant le rôle d'un robinet actionné par la BF, la valeur maximum de la porteuse n'est atteinte que dans les pointes de modulation.

Il est entendu que les directives que nous avons données permettent de régler n'importe quel tube en modulation grille, mais que les choses sont bien plus simples quand on possède la notice détaillée du constructeur et les différentes caractéristiques d'utilisation. Il suffit de les suivre à la lettre.

Modulation suppressor

Le rendement est le même que celui de la modulation grille, mais la stabilité est plus grande, du fait que la modulation est appliquée à une électrode différente. La technique de la mise au point est identique.

1° Régler l'étage considéré en régime télégraphique, c'est-à-dire avec une certaine tension *positive* sur la grille de suppression. Ajuster le couplage d'antenne à

la valeur qui donne le maximum de courant antenne.

2° Lire et noter la valeur du courant antenne.

3° Appliquer au suppressor une tension négative telle que, les autres valeurs et le couplage antenne restant les mêmes, le courant antenne tombe à la moitié de la valeur première.

4° Moduler et éventuellement retoucher le couplage antenne pour que courant plaque et courant antenne varient dans le même sens et dans les mêmes proportions.

Modulation écran

Elle s'apparente aux précédentes et se règle comme la modulation suppressor.

1° Régler l'étage en classe C de manière à obtenir le maximum de courant antenne.

2° Baisser la tension écran jusqu'à obtenir un courant antenne moitié moindre.

3° Ajuster le couplage d'antenne pour obtenir une modulation correcte.

MODULATION EN CLASSE « K »

Un procédé très simple, très utilisé dans les années passées, pour obtenir une modulation de plaque à niveau élevé, est offert avec le système en classe A Heising avec couplage à impédance. Le principal avantage de ce système par rapport aux systèmes de modulation en opposition de phase en classe AB ou B, consiste en ce que le premier utilise une impédance avec noyau de fer au lieu du transformateur de modulation bien plus coûteux et de réalisation plus difficile.

Toutefois, le système de modulation Heising est rarement employé dans les émetteurs de moyenne et grande puissance pour diverses raisons. Avant tout, puisque l'efficacité d'un amplificateur en classe A est rarement supérieure à 30 %, la lampe modulatrice doit être excessivement importante pour dissiper la puissance perdue.

Un autre désavantage du système de modulation Heising est que le modulateur consomme en permanence le courant anodique élevé (d'où le nom donné au système : à courant constant), tandis que dans les modulateurs à classe B, le courant s'élève seulement pendant la modulation.

Le maximum de rendement théorique d'un amplificateur en classe A est de 50 %, mais cette valeur est rarement atteinte en pratique. En effet, afin qu'un amplificateur puisse fournir une puissance égale à la moitié de l'input, la tension de crête de plaque doit varier d'une valeur égale à celle de la tension anodique. Cette condition peut être obtenue si l'amplificateur est surchargée, mais la distorsion apparaît quand le potentiel de grille atteint la valeur de blocage du courant anodique, et dans le demi-cycle positif, dans la région du courant de grille.

Toutefois, si l'amplificateur travaille dans un point de haut courant de plaque de sa courbe caractéristique (en réduisant la polarisation ou augmentant la tension de grille écran), la tension de grille peut varier jusqu'au cut-off sans que soit introduite une distorsion appréciable.

Un inconvénient évident de ce circuit et qui a été indiqué précédemment est un courant anodique statique trop élevé.

Il existe toutefois quelques systèmes permettant de diminuer le courant anodique durant les intervalles.

On a étudié un système de modulation basé sur le principe exposé et qui a été dénommé « en classe K ». Le circuit, représenté à la figure VI-20 est fondamentalement un amplificateur de classe AB2, avec polarisation nulle et une lampe de contrôle d'écran (champ) contrôlée par la voix.

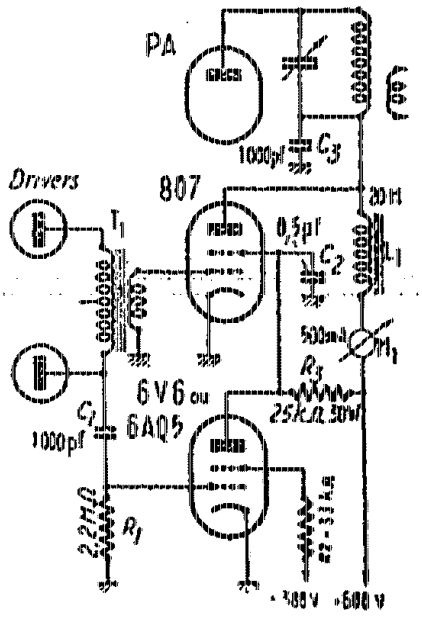


FIG. VI-20

La 807, étant polarisée à zéro, exige une forte tension de pilotage pour être bloquée pendant la demi-onde négative. L'usage d'un couplage à transformateurs et des

triodes « drivers » à basse résistance anodique permet d'autre part d'éviter que la demi-onde positive soit écrêtée avant la formation du courant de grille de la 807.

La lampe de contrôle disposée sur le circuit de grille écran de la 807 est utilisée dans un circuit classique. Quand aucun signal n'est appliqué à la grille, la 6V6 est conductrice et réduit le courant anodique de la 807 ; l'inverse se produit quand une tension BF arrive sur la grille de la 6V6.

La modulation en « classe K » n'est pas une modulation de grille écran, ni un système de modulation de plaque à niveau élevé. La lampe de contrôle a le seul but de contrôler le courant de la lampe modulatrice et non le courant anodique du PA.

La tension de grille de la 807 doit varier d'environ 20 V dans les crêtes, avec un courant moyen qui ne doit pas être supérieur à 4 mA.

La 6V6 redresse le signal BF appliqué par voie de grille et fait varier la tension d'écran de la 807 modulatrice d'environ 10 à 150 V.

Puisqu'il existe dans le courant anodique de la 6V6 une composante BF, un condensateur de fuite C_3 est placé sur l'écran de la 807 ; une valeur de 0,5 µF s'est révélée mieux adaptée.

Le courant anodique de la 807 varie de sa valeur statique d'environ 10 mA à une valeur de 100 mA dans les pointes de modulation. A pleine sortie, l'amplificateur est capable de moduler 90 W input, c'est-à-dire dans le cas particulier de l'auteur, 600 V et 150 mA, à 85 %.

La distorsion mesurée par l'auteur est de l'ordre de 12 %. Les contrôles sur la qualité de la modulation ont toujours été excellents. Le circuit représenté sur le schéma est le résultat de nombreuses expériences. Celles-ci ont démontré que la source de pilotage de la 807 doit être à basse impédance, de façon que la tension ne baisse pas quand la 807 a un courant de grille. Néanmoins le driver sera constitué de une ou deux triodes. Une lampe 6AQ5 utilisée en triode et opportunément couplée constituera un excellent driver pour la 807 en classe K.

Afin de maintenir peu élevé le courant anodique statique, la constante de temps de C_2 et R_1 ne devra pas être trop élevée pour éviter que le courant moyen de grille de la lampe de contrôle suive l'amplitude de la parole. La constante de temps de C_3 et R_2 doit être maintenue assez basse, mais pas trop cependant pour éviter que la tension de grille écran suive le cycle de BF.

La valeur de R_2 sera déterminée expérimentalement ; la fonction de cette résistance est de provoquer une chute de potentiel convenable sur la grille écran de la 6V6.

L'inductance L_1, dont la valeur est indiquée sur le schéma de 20 H devra avoir au moins 5 H et être capable de supporter soit le courant anodique de l'étage amplificateur HF, soit le courant anodique du modulateur dans les pointes.

LA MODULATION ROTHMAN

La curiosité des amateurs a été attirée par un nouveau système de modulation, venu des U.S.A. et qui se caractérise par sa simplicité. Il est dû à l'ingénieur Rothman. Les avantages de ce système sont importants eu égard aux systèmes classiques et apparaissent comme devant être particulièrement appréciés des OM.

Ce procédé constitue une nouvelle méthode pour obtenir une modulation d'amplitude avec rendement élevé sans avoir à recourir à des modulateurs de grande puissance.

On sait que les procédés de modulation ne nécessitant pas un modulateur important, tels que la modulation écran, par grille de contrôle ou suppressor, ne permettent pas de faire travailler l'étage final au maximum de rendement comme c'est le cas de la modulation plaque. C'est la raison pour laquelle on préfère ce dernier système. Mais comme on le sait, pour obtenir une modulation à 100 % par ce procédé, l'amplificateur BF doit fournir une puissance efficace modulée égale à la moitié de la puissance alimentation plaque porteuse.

D'autre part, pendant la modulation, les valeurs instantanées de la tension et du courant plaque du tube varient de zéro à environ 70 % de la tension du régime télégraphique.

La particularité du système Rothman réside principalement dans sa possibilité de réaliser une modulation plaque de haut rendement avec un modulateur de petite puissance, nécessitant par conséquent un petit matériel et, de ce fait, d'un prix de revient peu élevé. La lampe finale travaille près de son rendement maximum, même en absence de modulation.

Dans le système de modulation Rothman, la tension d'alimentation de la grille-écran de la lampe amplificatrice HF est obtenue en redressant une partie de la tension HF

prélevée sur le circuit oscillant final. Il est alors évident qu'il est nécessaire de choisir un tube de sortie ayant une relation favorable entre le potentiel de plaque de sortie et celui exigé pour l'alimentation écran. Ainsi, si le tube est capable de délivrer 100 W de sortie, mais s'il demande 20 W à l'écran, la relation est très défavorable puisqu'on perd 20 % du potentiel de sortie pour alimenter l'écran. Si, au contraire, le tube ne demande qu'une puissance de 1 W sur l'écran, la relation est très favorable puisqu'on ne perd que 1 % du potentiel de sortie. Il est curieux de constater que lorsqu'on satisfait à cette condition et si on utilise un taux approprié de réalimentation, l'étage ajuste automatiquement son propre courant anodique en fonction de la tension d'écran, de manière à maintenir constant un rendement optimum au cours de chaque cycle de modulation. Ceci est rendu possible par le fait que le point de la caractéristique d'écran pour lequel le rendement commence à diminuer coïncide avec le point pour lequel une augmentation quelconque de la tension d'écran produit une augmentation proportionnelle moindre de la puissance de sortie. Ce principe peut être exploité pour faire varier le potentiel d'entrée du circuit anodique de l'étage amplificateur HF.

modulatrice (6CD6), de manière que ces deux impédances constituent un diviseur de tension. Ce circuit a été choisi principalement pour sa simplicité et son excellente stabilité. On aurait pu recourir à une autre méthode de contrôle, par exemple l'application de la tension de contrôle à une électrode quelconque de la lampe par l'intermédiaire d'un transformateur.

Le fonctionnement à porteuse contrôlée est obtenu au moyen du circuit R_1-C_1, la tension de polarisation de grille étant en fonction de la puissance de modulation.

Il est évident que cette polarisation contrôle l'impédance moyenne de la lampe modulatrice V_1, et, de ce fait, la relation moyenne de réalimentation d'écran, de telle façon qu'on peut choisir une combinaison de valeur qui produise n'importe quelle caractéristique désirée de porteuse. On peut obtenir ainsi un fonctionnement à porteuse constante en insérant dans le circuit de la valve modulatrice une combinaison appropriée de résistance et condensateur cathodiques.

La figure VI-22 représente un circuit de modulateur Rothman spécialement étudié pour son utilisation avec des stations mobiles utilisant des tubes de petite puissance. Une double triode 12AU7 remplit les fonc-

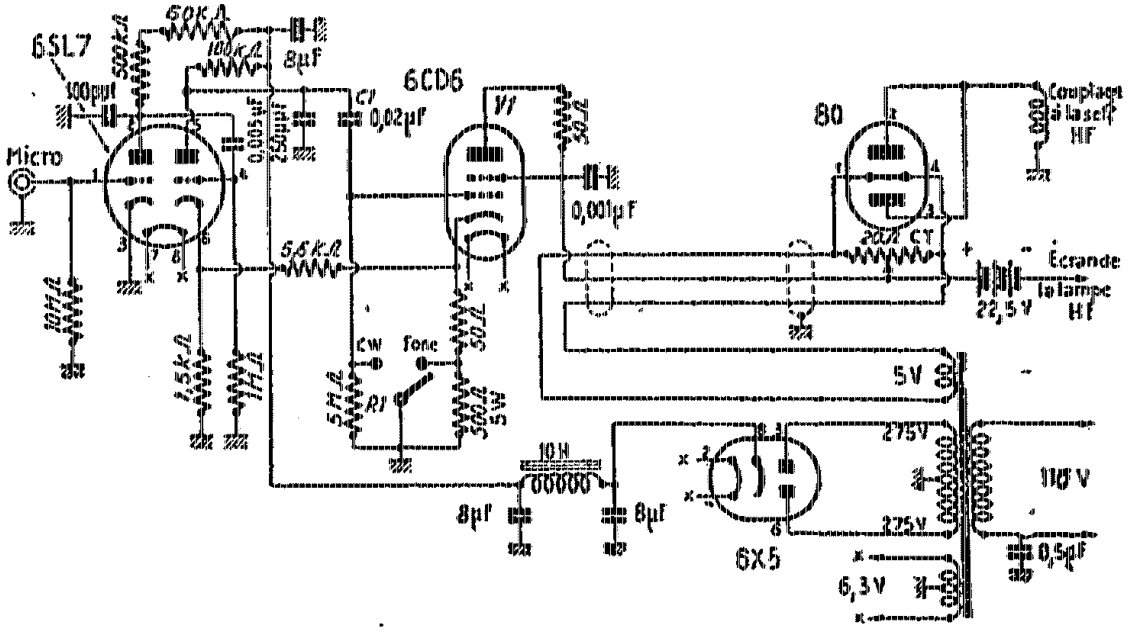


FIG. VI-21

La figure VI-21 représente le schéma du circuit d'un modulateur Rothman. Il est intéressant et fondamental d'observer que l'impédance du circuit d'écran de la lampe HF est en parallèle avec celle de la lampe

tions de préamplificatrice et de modulatrice, tandis qu'une double diode 6AL5 redresse la tension HF.

On peut constater que, tandis que dans la figure VI-21, on alimente l'écran de la

lampe HF et la plaque de la lampe modulatrice directement avec la tension HF redressée, dans le circuit de la figure VI-22, on redresse aussi la porteuse, mais la tension continue ainsi obtenue est utilisée seulement pour alimenter la plaque de la première section triode, tandis que la seconde section et l'écran de la lampe HF sont alimentés avec une source séparée.

La batterie de 22,5 V, branchée en série entre la cathode de la seconde section de la lampe modulatrice et l'écran de la lampe MF, est seulement nécessaire quand on utilise pour cette dernière fonction une lampe de très haute impédance de plaque pour obtenir 100 % de modulation. Ce petit modulateur peut moduler une lampe de 100 W.

modulation Rothman s'élève à 70,5 %, tandis que le rendement du même étage avec un modulateur classe B est seulement de 52,4 %.

Les opérations de mise au point ne sont pas compliquées. La tension anodique de l'étage, en classe C, doit être réglée à une valeur égale à 1,5 fois à 2 fois la valeur indiquée par le constructeur. Le condensateur de fuite d'écran de l'étage, classe C, ne doit pas dépasser la valeur de 250 pF pour des fréquences de 15 Mc/s ou au-dessous, 500 pF pour des fréquences de l'ordre de 3 Mc/s et 0,001 µF pour des fréquences au-dessus de 3 Mc/s.

L'unique tension de grille écran employée sera fournie par la redresseuse de tension HF. Cette tension est réglée à la moitié

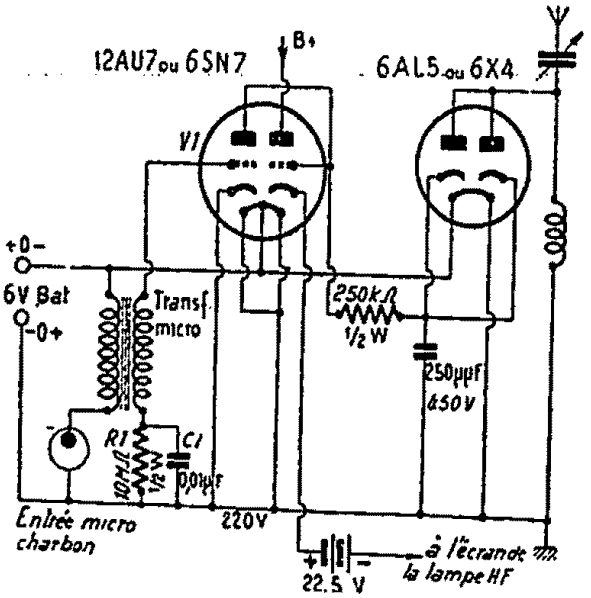


FIG. VI-22

Dans ce circuit, il est particulièrement important que la lampe amplificatrice HF ait une impédance de plaque relativement basse et n'exige qu'un petit potentiel d'écran tandis que la lampe modulatrice doit avoir une impédance plutôt basse pour exercer une bonne action de contrôle avec une basse tension de grille écran.

Un petit inconvénient du système Rothman réside dans le fait qu'il est difficilement utilisable pour moduler un étage travaillant en doubleur de fréquence. D'autre part, la stabilité de la tension d'alimentation constitue un facteur très important ; il sera nécessaire d'employer une capacité de sortie du circuit d'alimentation de valeur élevée.

Des mesures ont permis de démontrer que le rendement d'un étage classe C avec

des valeurs indiquées par le constructeur pour une utilisation normale en classe C. La mesure sera faite avec un voltmètre à courant continu d'une sensibilité au moins égale à 1 000 Ω/V. On règlera l'accord pour le maximum de sortie HF avec commutateur graphie/phonie sur la position graphie.

Au contraire des autres systèmes, avec la modulation Rothman, on observe le maximum de courant anodique au moment de la résonance, puisque en dehors de ce point, il n'y a pas de tension écran. Il faudra, pour cette dernière, ne pas dépasser la valeur optimum, sinon le rendement de l'étage diminuerait. Avec certains types de lampes, il est difficile de porter à zéro la tension d'écran. Dans ce cas, on

peut également obtenir une modulation à 100 % avec une batterie de polarisation négative en série avec l'écran, comme on le voit à la figure VI-21 ; cette tension ne doit généralement pas dépasser 22,5 V.

En résumé, les avantages et les limites de ce système peuvent se résumer ainsi :

1° Il est possible d'obtenir une modulation de haut rendement sans avoir à recourir à un modulateur de puissance élevée.

2° Il n'exige pas de source d'alimentation écran.

3° L'étage amplificateur est automatiquement protégé contre un courant plaque exagéré, puisque en dehors de la résonance, la tension écran baisse automatiquement.

4° Il n'est pas nécessaire d'avoir une polarisation fixe de l'étage, et on peut employer la polarisation automatique par résistance.

5° La qualité de la modulation est excellente, comparable à celle obtenue avec l'amplification en classe A, due au fait de la réalimentation qui permet de corriger la non linéarité de la caractéristique d'écran.

6° Le contrôle de la porteuse est instantané et il n'y a aucune distorsion du signal.

7° Le système demande une tension plaque plus élevée que pour un étage conventionnel modulé par la plaque, mais l'intensité est moins élevée.

8° Le système n'offre pas d'avantages si on utilise une lampe ayant un rapport trop élevé entre potentiel plaque et potentiel écran.

MODULATEUR « REFERENCE SHIFT »

Deux systèmes tendant à atteindre un taux élevé ont été décrits récemment : le modulateur en classe K et le modulateur à polarisation variable. Ces deux systèmes se sont confirmés excellents, mais on a dans le premier une dissipation inutile dans la résistance de grille-écran et le second exige une polarisation fixe.

Le procédé ci-dessous élimine les inconvénients des deux systèmes précédents.

Le « driver » consomme un courant anodique négligeable, n'exige aucune lampe de contrôle et n'utilise aucun transformateur.

Le modulateur « reference-shitt » est essentiellement un système à polarisation variable, dans lequel la polarisation du modulateur est positive au lieu d'être négative. Quand le niveau BF augmente, la tension de polarisation positive appliquée à la grille de la modulatrice augmente et quand le niveau BF diminue, la tension de polarisation positive diminue.

Le circuit est représenté à la Fig. VI - 23. La modulatrice est une 807 (V3) et sa plaque est reliée à l'amplificateur HF final selon le classique circuit Heising. Les grilles de la modulatrice sont montées comme dans le cas d'une amplificatrice en classe B avec polarisation zéro. Le driver cathode follower, constitué d'une section de 12 AU7 (V2.B) est directement couplé à la grille de la modulatrice.

Le driver utilise un circuit « boots-trap » dans lequel le niveau de sortie détermine la tension c.c. de grille, qui à son tour détermine la tension c.c. de référence, laquelle est filtrée au moyen de C7 et appliquée à la grille au moyen de R11.

En absence de signal, le courant anodique du driver est seulement de quelques mA qui produisent une tension cathodique d'environ 35 V. Cette tension est divisée en deux par R12 et R13, de manière que la tension résultante, appliquée à la grille, soit de 17 V. Dans ces conditions, la tension c.c. cathodique est double de la tension de référence. La différence entre ces deux tensions représente la polarisation en absence de signal.

Le rapport de 2 : 1 entre la tension cathodique et la tension de référence se manifeste seulement en absence de signal. Quand un signal BF est appliqué à travers C6 à la grille, la tension résultante c.a. cathodique superposée à la tension c.c. toujours présente, produit une augmentation de la tension de référence, qui, à son tour, produit une augmentation de la tension c.c. cathodique.

Cette action se manifeste au cours du premier ou deuxième cycle, ou jusqu'à ce que la tension de référence se maintienne égale à la moitié de la tension c.c. cathodique, augmentée de la moitié de la valeur de crête de la tension cathodique c.a.

Donc, quand le niveau du signal augmente, la tension de référence non seulement reste égale à la moitié de la tension c.c. cathodique mais augmente au-

dessus de cette valeur de la moitié de la valeur de crête de la tension c.a. cathodique.

Enfin, sur le niveau maximum du signal, quand la valeur de crête de la tension c.a. cathodique est d'environ 90 V, la tension cathodique c.c. et la tension de référence sont aussi de 90 V. Dans ces conditions, la tension cathodique varie de 0 à 180 V.

Autrement dit, le but du driver est de fournir à la grille de la modulatrice une tension de signal c.a. mélangée à une tension positive c.c. un peu supérieure, ou égale, à la tension des signaux.

Pour cela, la tension de grille c.c. de la modulatrice et le courant anodique moyen sont en fonction du niveau du signal.

Le rendement obtenu égale la valeur théorique maximum de 50 %.

Contrôles oscillographiques et rapports de correspondants ont confirmé une très bonne qualité de modulation.

Aucune des valeurs du circuit du modulateur ne s'est révélée critique et la disposition des éléments sur le châssis ne doit suivre aucune règle précise.

Le prémodulateur utilise trois sections triodes en cascade et fournit un gain suffisant avec un microphone piézoélectrique. La cathode de V2A n'est pas découplée afin de produire un effet de contre-réaction capable de diminuer la distorsion sur les niveaux élevés ; toutefois, quand on désire un gain plus élevé, on peut recourir au condensateur de découplage.

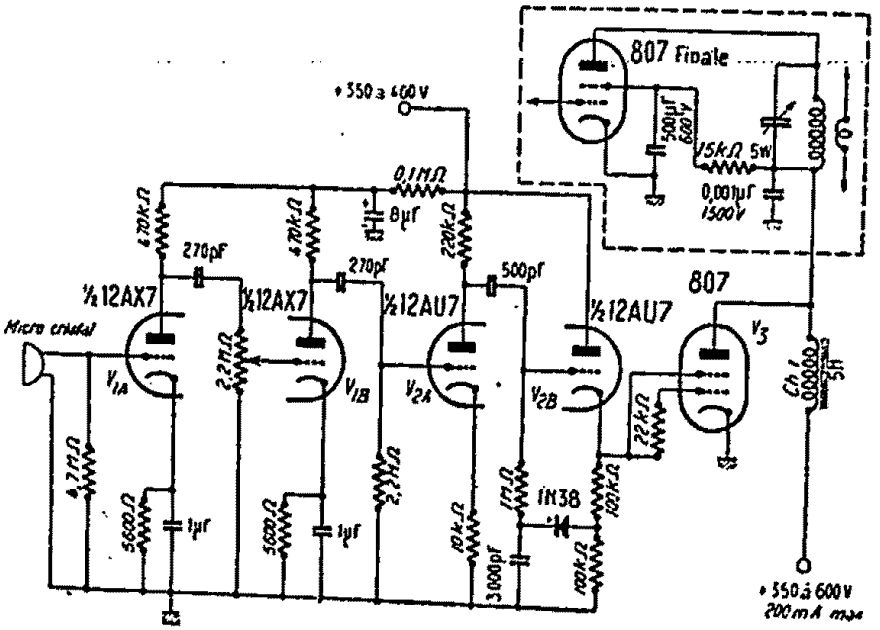


FIG. VI-23

On observe que la valeur du condensateur de couplage du driver C6 est de seulement 500 pF, dans le but essentiel de supprimer un excès de notes basses.

Avec une tension anodique de 350 à 600 V, le courant anodique du modulateur est de l'ordre de 35 mA et atteint 100 mA avec signal maximum. Le courant anodique de l'étage HF devra être d'environ 100 mA. Le courant anodique total du modulateur et de l'étage final variera donc entre 135 et 200 mA.

Contrairement à ce qui arrive avec le classique circuit Heising, la modulation dans ce cas est assez voisine de 100 %, et la différence n'est pas mesurable à l'oscillographe.

Le circuit de découplage anodique constitué de R7 et C4 est seulement nécessaire si on adopte la même source de courant anodique pour le modulateur et le prémodulateur.

La 807 sera suffisante pour moduler un imput de 60 W. Comme règle générale, si on adopte d'autres types de lampe, une valve peut en moduler une autre du même type, en HF, dans les conditions maximum de travail.

L'impédance de couplage CH1 devra avoir une valeur d'au moins 5 H et sa résistance assez basse ; elle devra en outre pouvoir supporter le courant anodique.

MODULATION A POURCENTAGE CONSTANT

Parmi les procédés de modulation qui ne nécessitent pas une puissance basse fréquence élevée, et partant, un appareillage coûteux, il en est un qui mérite d'être exposé : c'est le système de modulation à pourcentage constant ou à porteuse contrôlée. Les résultats obtenus par ce procédé se sont révélés excellents. Cependant, il faut admettre que la qualité est légèrement inférieure à celle d'une modulation plaque. Malgré cette faible restriction, la modicité des moyens mis en œuvre, la facilité de la mise au point rendent la réalisation séduisante.

Examinons-en le fonctionnement. En l'absence de modulation, le niveau de la porteuse est maintenu au minimum. Lorsque le niveau du signal basse fréquence augmente, le niveau de la porteuse augmente également, de manière que le pourcentage modulation soit constant. Du fait que, sans modulation, la puissance de la porteuse est minime, les interférences avec les stations travaillant sur des fréquences voisines sont réduites au minimum. De plus, le tube final ne fournissant seulement son maximum de puissance qu'en présence de modulation, peut être poussé au delà de ses limites habituelles d'utilisation. Des essais effectués sur deux 807 en parallèle alimentés sur 1 200 V et 200 mA dans les crêtes de modulation n'ont pas permis de constater la moindre rougeur des plaques et le moindre indice de surchauffe. La puissance effective était, dans ce cas, de 90 W.

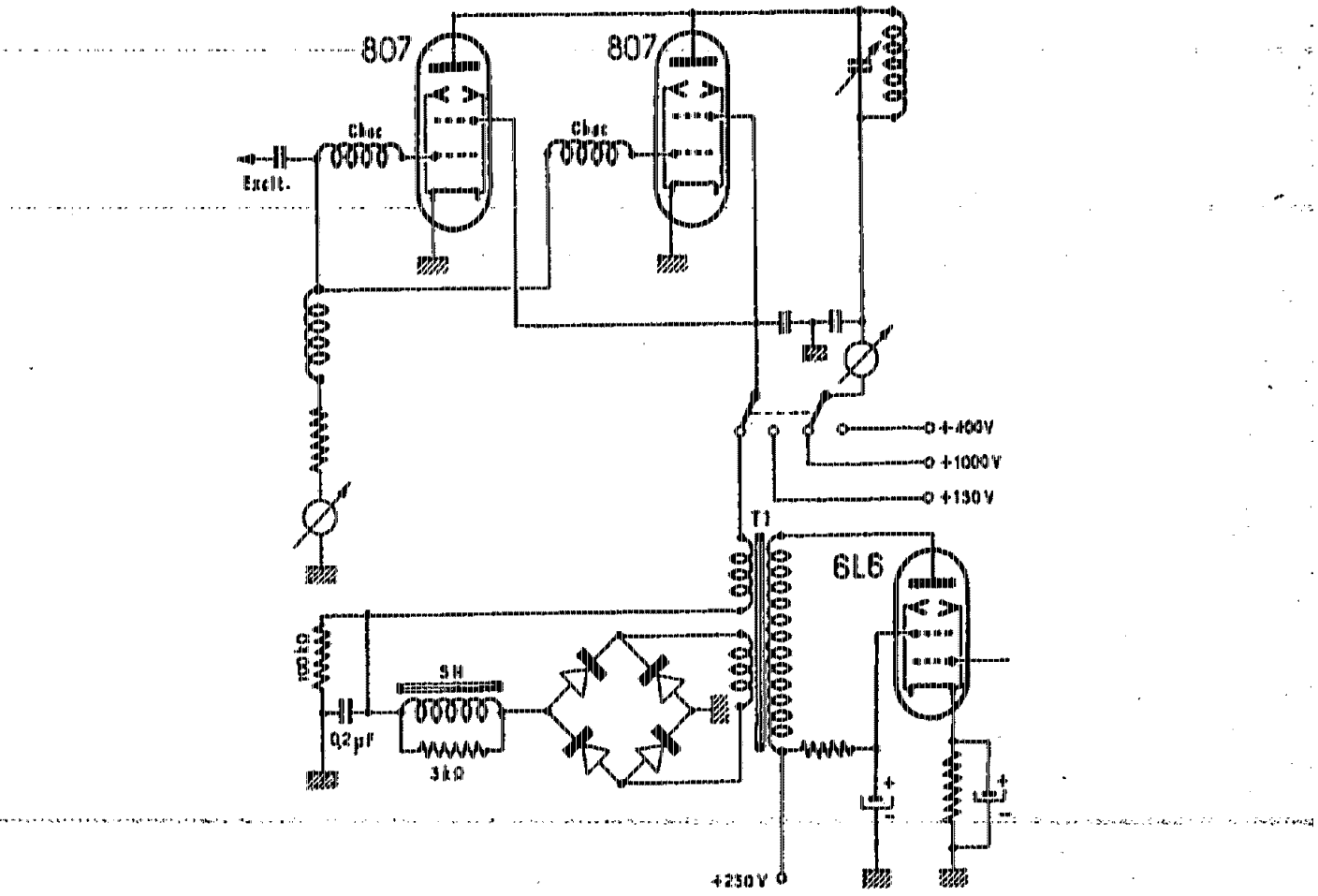


FIG. VI-24

Etudions le circuit représenté sur la figure VI-24. Le circuit PA comporte deux 807, montées de façon classique en parallèle. Le modulateur est constitué par une 6J7, une 6J5 et une 6L6 en classe A. La puissance BF de 7 W est largement suffisante pour moduler 90 W. Les écrans sont

modulés au moyen du transformateur T1. La tension est prélevée aux bornes de l'un des enroulements secondaires du transformateur, redressée par un redresseur à oxyde à pont et appliquée par le secondaire de modulation. Le rapport entre primaire et secondaire de T1 est 1/2,16 et entre secondaire de modulation et secondaire de rectification 1/1,2.

Lorsqu'un signal basse fréquence est enregistré par le modulateur, il arrive aux écrans par l'intermédiaire de T1. Lorsque la tension de sortie BF augmente, la tension continue appliquée aux écrans augmente proportionnellement ; si celle-ci diminue, la tension diminue également et le pourcentage de modulation reste constant. L'inductance de 5H, shuntée par une résistance de 3 000 Ω sert à

modulation, toutefois, n'est à conseiller seulement que pour la parole.

Afin d'éviter des difficultés pour procéder à l'accord de l'étage final, par suite de l'absence d'une tension fixe d'alimentation des écrans, on a prévu un commutateur avec lequel on peut alimenter les écrans avec 150 V et les anodes avec 400 V.

En position de travail, avec une tension de 1 000 V, sans modulation, on lit un courant d'écran nul et un courant anodique de 15 mA, avec une puissance HF d'environ 3 W.

En modulation, le courant anodique moyen est d'environ 100 mA, et dans les crêtes atteint 150 mA ; la puissance dans les crêtes dépasse 60 W.

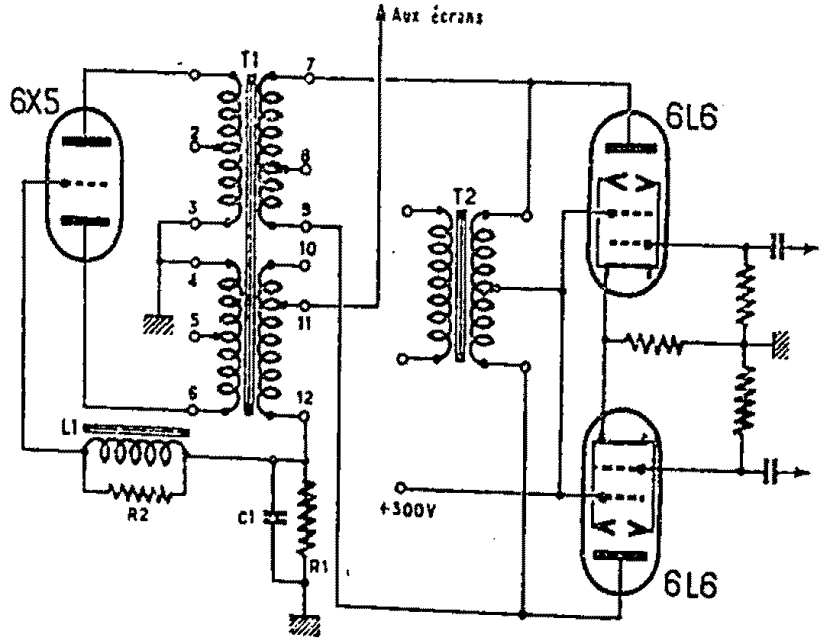


FIG. VI-25

l'amélioration de la courbe de réponse du système au moment des pointes de modulation. Le courant anodique de l'étage final PA se maintient constamment faible en l'absence de signal.

I1FB, qui a expérimenté ce système, déclare qu'avec cet émetteur alimenté sous 1 000 V, l'intensité du champ entre porteuse non modulée et porteuse modulée varie entre S2 et S9. Les résultats obtenus sur 7 et 14 Mc/s sont légèrement supérieurs aux résultats obtenus avec la supermodulation. L'étalement est inférieur à l'étalement obtenu avec ce même procédé, la stabilité est absolue et les « splatters » sont absents. Le type de

Le contrôleur d'entrée BF est, en fin de compte, le véritable contrôleur de sortie HF.

Une autre version de ce procédé est donnée par la figure VI-25. Les écrans sont modulés par un push-pull de 6V6, au moyen du transformateur T1. Dans le procédé classique, le côté froid de ce transfo serait relié à l'alimentation des écrans et la tension serait réglée à la moitié de la valeur prévue pour le fonctionnement en classe C, télégraphie. Avec ce système, la tension est prélevée aux bornes du condensateur C1 et redressée par le tube 6X5. La résistance R_1 sert à décharger rapidement le condensateur

C_1 lorsqu'il n'y a pas de modulation. La valeur de C_1 est déterminée pour avoir un pourcentage de modulation constant aux différentes fréquences.

Le rapport de transformation de T est très important, car il détermine le pourcentage de modulation.

Théoriquement, l'enroulement 1-6 a un nombre de tours double de l'enroulement 11-12. Pratiquement, le condensateur C_1 ne se charge pas à la valeur de crête et, par conséquent, le rapport doit être légèrement plus élevé. Dans le cas présent, le rapport employé est 2,2/1. Le transformateur T_2 est utilisé pour obtenir la prise centrale à l'alimentation, car T_1 en est dépourvu.

MODULATION PAR VARIATION DE LA POLARISATION

Le système de modulation Heising en classe A était très en vogue au cours des années de 1920 à 1930 ; il constituait alors l'unique système capable de fournir une modulation de plaque à niveau élevé.

Dès 1931, Loy B. Barton, de la RCA, avec son classique article sur la modulation en classe B, ouvrit de nouveaux horizons aux amateurs, en leur offrant le moyen de pouvoir effectuer, avec des moyens plus simples, la modulation de leurs émetteurs.

Successivement, cependant, on fit un retour vers les modulateurs en classe A, à la suite d'une article de W6 AAR publié sur le numéro de juin 1935, de la revue américaine *Radio*. Il décrivait un modulateur de classe A, utilisant un couple de UX-250, fournissant 25 W, puissance vraiment considérable pour ces lampes. Le secret consistait à faire varier la polarisation des lampes de manière à avoir les conditions de fonctionnement en classe A, seulement en présence de modulation, c'est-à-dire quand le signal BF est appliqué aux grilles des deux UX-250.

En l'absence de modulation, la polarisation de grille réduit la dissipation anodique des lampes. Quand la puissance BF fournie est de 25 W, la dissipation est de la même valeur mais en absence de signal, elle se réduit à 2-3 W seulement. Si la modulation est effectuée par la parole, on arrive à avoir un rapport élevé, valeur de crête/valeur moyenne, et la dissipation moyenne des deux UX-250 tourne autour de 15 W, ce qui constitue une valeur correcte pour le fonctionnement en classe A.

Un principe semblable a été exposé par W2 IJU en 1950 sur CQ Magazine, en décrivant un circuit qui utilisait une paire de 304TH en parallèle, en classe A, avec un système de contrôle permettant de modifier le point de fonctionnement. Le modulateur pourrait fournir de 300 à 400 W de puissance.

Le modulateur en classe K, décrit par WMCB sur CQ Magazine, constitue une variante du système de contrôle appliqué au circuit de grille écran d'une tétrode. Avec cette méthode, on peut tirer 45 W d'une 807.

Tous ces systèmes constituent des variantes du circuit proposé par W6 AAR.

Le point de fonctionnement d'un amplificateur conventionnel est déterminé par la dissipation maximum anodique de la lampe utilisée. La polarisation est choisie de manière que l'imput normal en classe A ne cause un échauffement excessif de la plaque, quant, la tension BF n'est pas appliquée à la grille. Ce fait limite en même temps la valeur maximum de la tension anodique qui peut être appliquée à un modulateur, en classe AB et B, dans le cas où les lampes travaillent avec une polarisation de grille sensiblement supérieure, de façon que le courant anodique, en absence de signal, atteigne seulement des valeurs assez basses. Par contre, aussi bien en classe AB qu'en classe B, apparaît l'inconvénient d'exiger le montage en opposition, pour réduire les effets de la distorsion harmonique. La distorsion est causée par le fait que les crêtes du signal appliqué à la grille dépassent la valeur de la tension de blocage dans la demi-période négative.

Un modulateur en classe A, à variation de polarisation, est normalement polarisé à une valeur semblable à celle conseillée pour le travail en classe B, en absence de signal. Ceci permet de maintenir le courant anodique assez bas, en absence de signal, et aussi la dissipation anodique.

Quand le signal BF est appliqué à la grille, une partie de ce signal est redressé au moyen d'un circuit auxiliaire et appliquée au circuit de polarisation. Si la polarité est correcte, le signal redressé tendra à réduire la valeur statique de la polarisation de classe B, appliquée à la lampe modulatrice. Cette action dévie l'axe de la polarisation du modulateur

vers la droite (fig. VI-26) et empêche les crêtes de la tension BF négative de grille d'atteindre la valeur de blocage de la lampe.

Plus grand est le signal appliqué au modulateur, plus grande est la déviation de l'axe de la polarisation vers la droite, et plus basse devient l'impédance moyenne de la lampe, ce qui améliore la linéarité et le rendement anodique de la lampe modulatrice. La sortie du redresseur est filtrée de manière que seules les fréquences au-dessous de 20 Hz servent à fournir la polarisation négative de repos. La forme du signal, à la sortie du modulateur, à la forme de celle appliquée à l'entrée. L'amplificateur travaille en classe A quand on a un flux de courant durant les 360° du cycle BF.

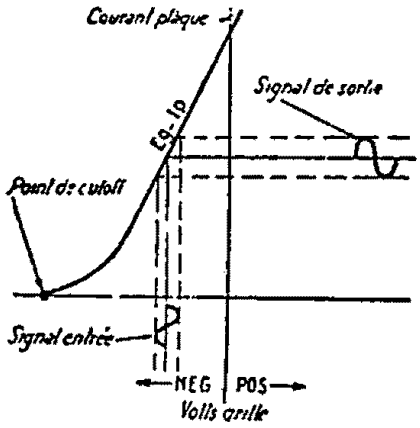


FIG. VI-26

Moyennant cette condition de travail, le rendement général de l'étage modulateur est de l'ordre de 50 %, et le système rivalise favorablement avec le système normal en classe B. Du point de vue économique, il est beaucoup plus avantageux puisque le coûteux transformateur de modulation est éliminé et remplacé par une simple self de modulation.

En pratique on peut adopter un contrôle tant en série qu'en parallèle. Le circuit en parallèle est représenté à la fig. VI-27. La polarisation normale de base est déterminée par la chute de tension qui se produit aux bornes de R_1 et R_2.

La polarisation est obtenue au moyen d'un réglage approprié de R_1. R_3 produit une polarisation cathodique pour V_2, et est réglée de manière à bloquer V_2 quand il n'y a pas de signal BF. Quand un signal apparaît aux bornes du secondaire de T_1, il est appliqué à la grille de la lampe modulatrice V_1, et en même temps, à la grille principale de la lampe V_2. La partie du signal qui atteint V_2 est déterminée par le réglage du potentiomètre R_4. Le flux de courant à travers V_2 provoque une diminution de la chute de tension à

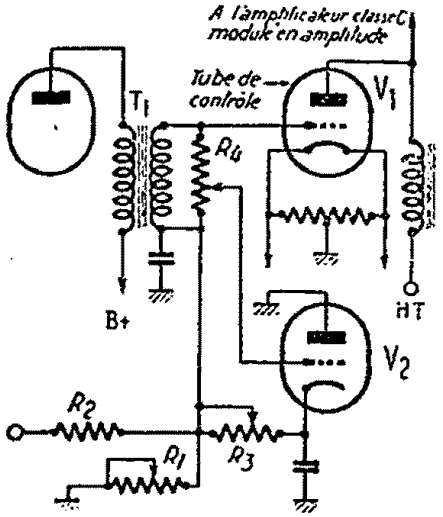


FIG. VI-27

travers R_1, et une augmentation de celle à travers R_2, ce qui abaisse la polarisation de la lampe modulatrice V_1. Cette variation de la polarisation dépend de l'amplitude moyenne du signal BF.

Généralement dans ce circuit n'importe quelle lampe finale est capable de four-

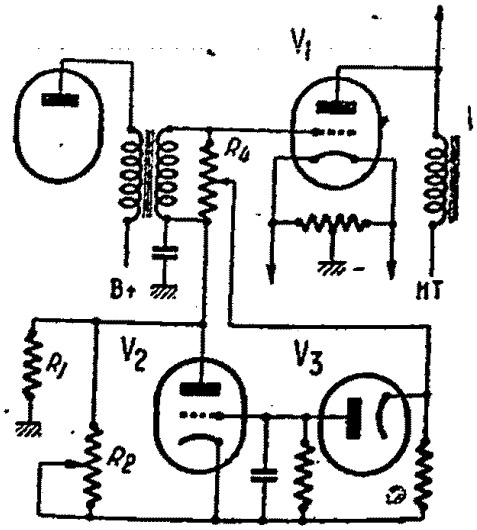


FIG. VI-28

nir une puissance double de sa puissance normale en classe A.

Le circuit de contrôle en série, représenté à la fig. VI-28 est aussi efficace qu'en parallèle. R_1 et R_2 constituent un

répartiteur et R_2 détermine la polarisation de base. Dès que le signal a été appliqué à la redresseuse V_3, il passe à la lampe de contrôle V_2 qui agit de même que la lampe V_2 de la figure 2. Le réglage de R_1 détermine le point de fonctionnement en classe A. Les lampes V_2 et V_3 peuvent être remplacées par une double triode, comme une 6SN7, dont une section est utilisée en diode.

La fig. VI-29 représente le modulateur réalisé par l'auteur. Il est capable de moduler à fond, avec 3 000 V anode, un étage final, avec 3 000 V et 330 mA, corespondant à une charge de 10 000 Ω. Observons en passant que les lampes émettrices les plus communes, ont, en classe B avec 3 000 V, une impédance de l'ordre de 25-30 kΩ.

Avec ce modulateur, ce problème est automatiquement résolu, l'impédance exigée étant de 10 000 Ω à 3 000 V. La lampe utilisée est d'un type peu coûteux et le prémodulateur peut être équipé avec des lampes réceptrices ordinaires. Le gain des deux sections de la 6SN7 étant d'environ 200, avec un microphone à cristal ordinaire relié à l'entrée, la tension BF aux bornes de R_4 est d'environ 3 V. Avec cette tension sur la CJ5, on a, aux bornes du secondaire du transformateur T_1, 200 V (avec rapport 1/4). Cette tension est appliquée à la grille de la 304TL modulatrice. Une petite traction de la tension BF est envoyée à la section de V_3 reliée à la diode. La sortie de V_3 est filtrée au moyen du condensateur de 0,25 µF(C_8 monté entre la grille et la ligne de masse du circuit de polarisation (bras ground line) de la seconde 6SN7. C'est cette section qui sert de lampe de contrôle de la polarisation de la 304TL.

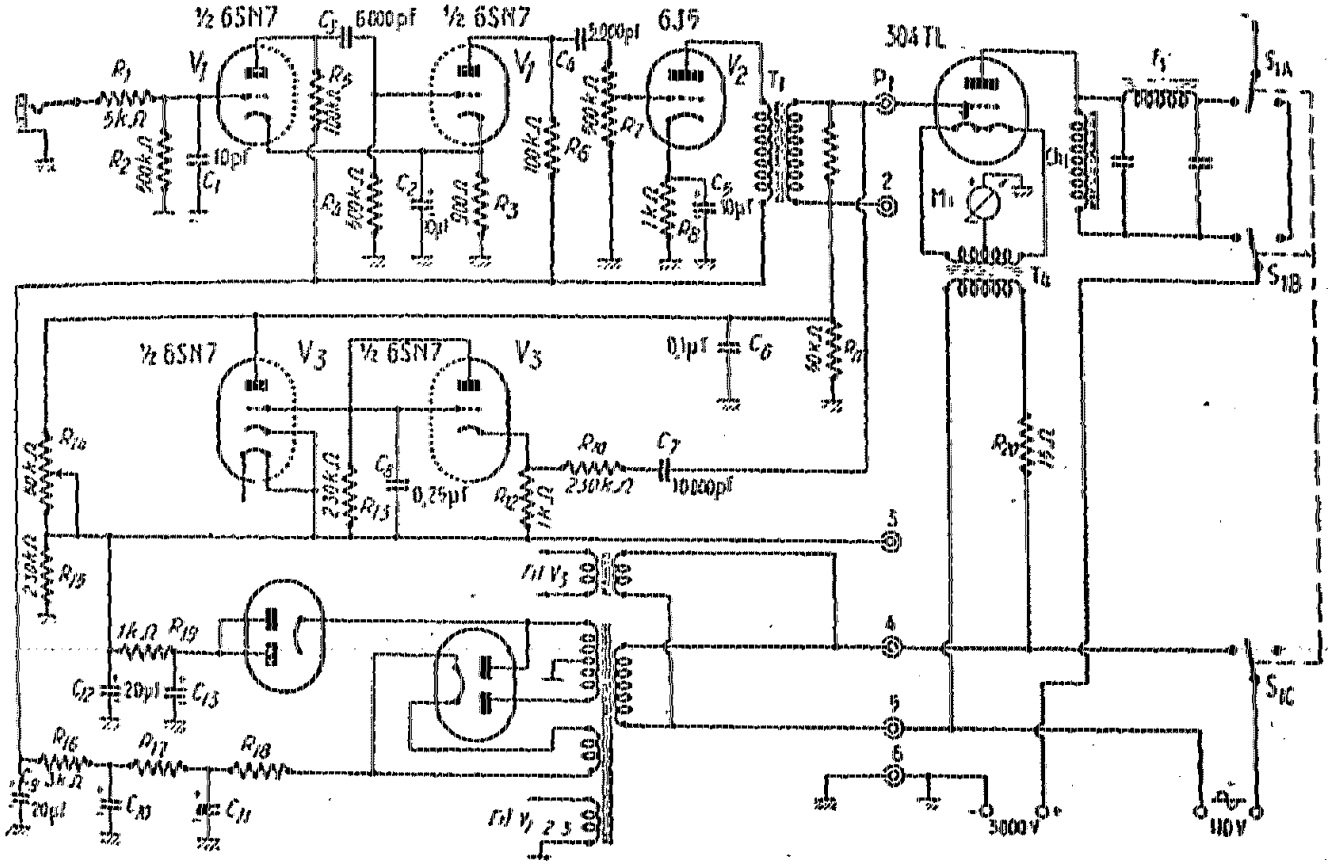


FIG. VI-29

Une petite alimentation fournit 300 V continu pour l'anode de V_1 et V_2 et puisque le débit de courant est petit, le filtre est du type RC. La même alimentation sert à la polarisation négative de 340 V (mesurée entre l'extrémité 3 de la fiche P_1 et la masse).

Puisque la cathode de V_3 travaille à - 300 V par rapport à la masse, le filament est chauffé au moyen d'un enroulement séparé.

L'impédance de modulation (CHI) a une valeur de 6 H pour 500 mA. Puisqu'en corerspondance des pointes de modulation les plus élevées, une action limitative se produit dans le circuit de grille avec production d'harmoniques qui causeraient des splatters sur les bandes latérales de la porteuse, après l'impédance de modulation, est disposé un filtre pour la suppression des harmoniques plus élevées.

Le contrôle des tensions sera effectué avec un voltmètre à haute résistance :

1° entre le point 3 de P_1 et la masse : — 430 V ;

2° entre le pied N_5 et la masse : 300 V ;

3° entre l'extrémité 2 de P_1 et la masse après avoir enlevé V_5 et réglé R_{14} : — 275 V ;

4° entre les extrémités 1 et 2 de P_1, au moyen d'un voltmètre, c'est-à-dire à haute impédance, on règlera R_7 de manière à avoir environ 200 V quand on parle devant le microphone ;

5° entre l'extrémité 2 de P_1 et la masse environ — 375 V. En parlant devant le microphone, cette tension se réduira à — 275 V. Eventuellement on retouchera R_{14}.

La tension de polarisation en condition de repos est de — 375 V et le courant anodique, avec 3 000 V, est de 20 mA. A pleine modulation, le courant anodique atteint 250-275 mA. Au repos, la plaque devra être obscure pour devenir rouge sombre en modulation.

MODULATION ET MANIPULATION DES TETRODES ET DES PENTODES

La protection des pentodes et des tétrodes, par freinage automatique de la tension d'écran, en cas de suppression de l'excitation HF s'est généralisée depuis quelques années. C'est une pratique hautement recommandable puisque, quoi qu'il arrive, la lampe finale ne risque pas de dépasser la dissipation normalement admise.

On utilise même ce circuit auxiliaire pour moduler la lampe finale en amplitude, ou pour manipuler et obtenir des signaux télégraphiques parfaitement découpés. Mais à la connaissance de l'auteur, jamais ces deux possibilités n'ont été réunies dans le même circuit. Ce qui suit, se propose de combler cette lacune d'une manière pratique.

Une 807 est doublée d'une 6L6, comme tube de protection, et on se reportera au schéma définitif de la figure VI-30. On remarque la présence d'un contacteur à deux positions : 1 télégraphie ; 2 téléphonie. Considérons le cas de l'emploi en télégraphie. La 6L6 a sa cathode à la masse, et le retour de sa grille se faisant à un potentiel nul, par rapport à celle-ci, un courant plaque relativement intense traverse la charge de plaque, d'où une chute de tension importante dans R_3, qui porte la plaque de la 6L6 à une tension réduite, qui ne permet pas l'amorçage du régulateur VR150 en série dans la ligne d'écran. De ce fait, aucun courant plaque ne prend naissance dans la 807 du P.A.

Lorsque le manipulateur est abaissé, la grille de la 6L6 est réunie à un point de potentiel négatif élevé par rapport à la masse, c'est-à-dire à la basse du C.O. de grille de la 807. Le courant plaque de la lampe de protection est annulé, la chute de tension dans sa charge de plaque devient très faible, la tension monte, le tube régulateur s'amorce, et devient conducteur. Il ne reste plus qu'à régler R_3 pour avoir, sur l'écran de la 807, une tension positive normale. On obtient alors une manipulation parfaitement découpée, exempte de claquements, très agréable à lire, donnant au premier essai une tonalité cristal T9X, si l'alimentation du VFO est parfaitement filtrée.

En position téléphonie, la grille de la 6L6 est dissociée du circuit grille du P.A., et la lampe fonctionne en amplificatrice triode classe A, ayant pour charge le circuit d'écran du P.A. Le tube régulateur est hors-circuit, et la charge d'anode est constituée par R_3. Cette résistance est réglée de façon à obtenir 250 V sur la plaque de la 6L6. La tension de polarisation automatique est alors de 25 V. En jouant sur la valeur de R_3, si nécessaire, la tension d'écran du P.A. est de 140 V.

Bien que les lampes beam du genre 6L6 ne soient pas particulièrement conçues pour fonctionner en triode, il suffit d'une puissance si minime que la distorsion est négligeable. Le tube fonctionne davantage comme résistance variable d'écran que comme amplificatrice de puissance. La puissance HF sur la porteuse est alors le quart de la porteuse

télégraphie, soit 12 à 15 watts, et elle atteint le niveau de la télégraphie dans les pointes de modulation. Etant donné que ce régime de pointe n'est atteint que très rarement, il est parfaitement admissible d'augmenter les tensions et l'input sans que la lampe en souffre.

Même en pointe de modulation, le courant plaque du P.A. doit rester absolument stable. Tout juste peut-on admettre un léger frétillement du milliampèremètre de plaque au voisinage de cent pour cent.

C'est intentionnellement que l'auteur a omis de compléter le schéma par celui des étages préamplificateurs BF de tension. Ce rôle était confié à une 12AT7, dont la première triode fonctionnait avec grille à la masse, et attaque de la cathode par un microphone à charbon (pour éviter le transformateur, sans trop négliger, toutefois, l'adaptation des impédances). Une 6SJ7, suivie d'une 6J5, donnant un gain en tension de 1 500 à 2 000 permettraient, en partant d'un micro à cristal quelconque, d'obtenir le même résultat).

En résumé, ce modulateur-manipulateur est un complément très heureux de l'émetteur à puissance moyenne. Il en coûte vraiment peu de modifier la lampe de protection suivant le schéma, pour en tirer le maximum. Fournissant des signaux télégraphiques d'une pureté inégalée, il permet en outre, de moduler très correctement, sans mettre en œuvre les moyens considérables requis par la construction d'un amplificateur classe AB_1 ou B. Lorsque l'ensemble est au point, un simple contacteur permet de passer en téléphonie ou télégraphie à volonté. Quoi de plus simple ?

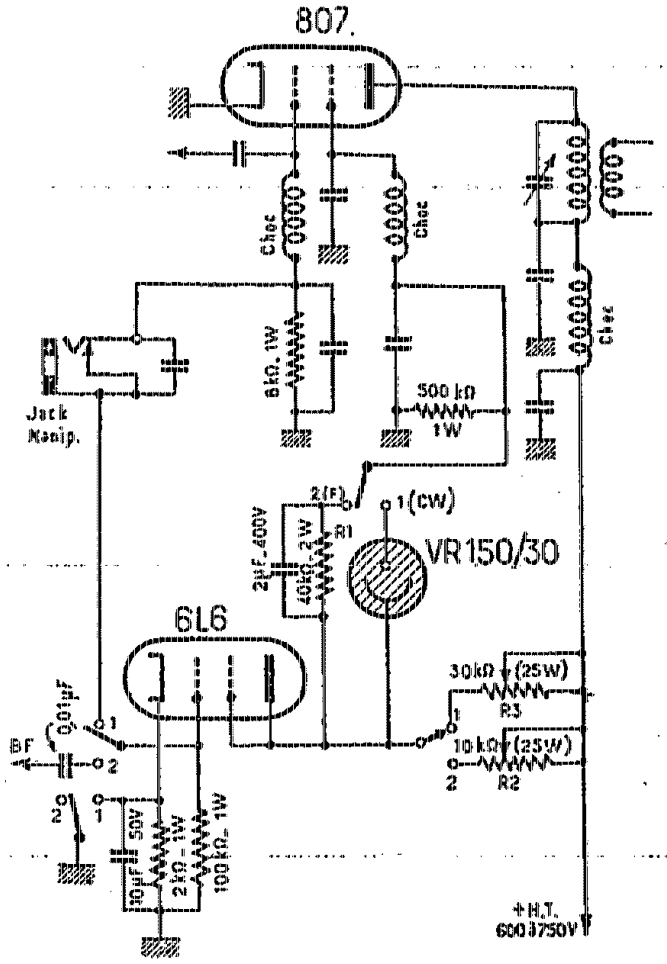


FIG. VI-30

LA MODULATION « CLAMP »

C'est le problème qui se pose au graphiste spécialisé qui veut occasionnellement passer en phonie. La solution réside dans la construction d'un petit châssis auxiliaire muni de 3 lampes seulement, à savoir : 1 ECC 40, dont les deux triodes sont montées en amplificatrices de tension et 1 EBC 41, également amplificatrice de tension et dont les diodes redressent les tensions basse fréquence. La tension continue résultante peut atteindre — 70 volts et est appliquée à la grille d'un tube Clamp qui peut être une EL 84, une 6L6 ou mieux, une 6Y6 connectée en triode. Le schéma de la figure VI-31 indique bien que toutes les précautions ont été prises pour éviter motor-boating, accrochages, réaction et retour de HF et partout où cela a été jugé indispensable, les découplages ont été choisis de préférence du type céramique. Le câblage des filaments est réalisé à deux fils et point milieu avec découplage, ce qui exclut toute cause de ronflement.

Le tube Clamp est relié à l'écran de la lampe du P.A. final. Bien entendu l'écran doit être alimenté par une résistance-série et non par un bleeder (fig. VI-32) et découplé par un condensateur de valeur assez faible (ici 500 pF). Pour obtenir un fonctionnement stable, il importe que le câblage soit effectué avec les mêmes soins qu'on apporterait à un récepteur VHF en ce qui concerne la longueur des connexions et la place judicieuse des retours de masse de chaque étage.

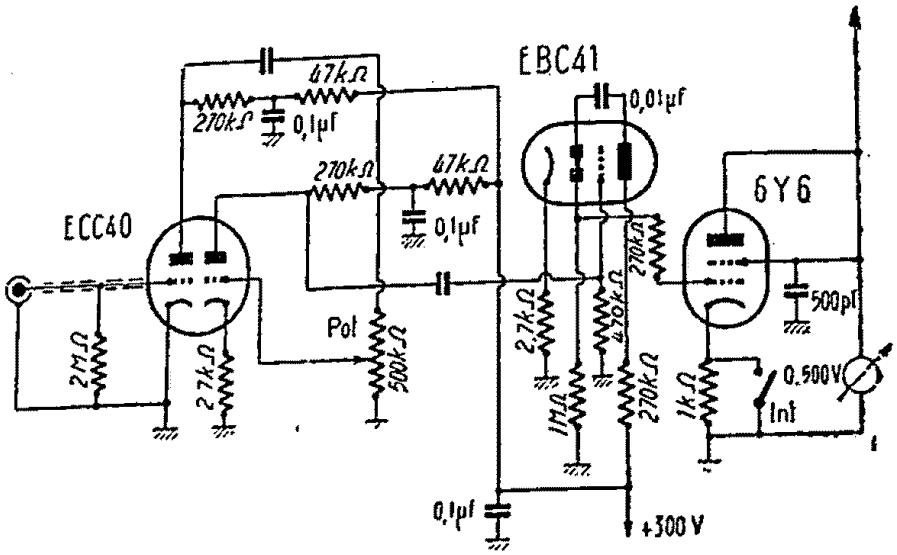


FIG. VI-31

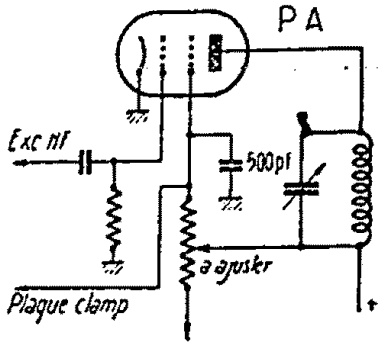


FIG. VI-32

Mise au point

Insérer entre écran et masse, soit à demeure soit provisoirement, si on ne peut en disposer, un voltmètre de 0 à 500 V et ouvrir l'interrupteur du tube Clamp. Appliquer la tension sur l'étage final et régler le collier de la résistance série de manière à obtenir la tension d'écran normale pour le fonctionnement en CW. Fermer l'interrupteur. Le tube Clamp n'étant plus polarisé débite notablement plus, la chute de tension dans la résistance d'écran augmente et la tension d'écran diminue jusqu'à une centaine de volts. C'est le régime « porteuse ». Sous l'effet de la modulation, le tube Clamp va recevoir une tension négative de grille plus ou moins conséquente qui va avoir pour effet de faire varier la

tension d'écran entre ces deux limites et par suite la puissance va varier constamment sous l'effet de la parole sans toutefois qu'on puisse constater ni surmodulation, ni coupure de porteuse, puisque la tension d'écran n'est jamais nulle. Le voltmètre qui contrôle la tension d'écran n'est jamais nulle. Le voltmètre qui contrôle la tension d'écran est alors un véritable output mètre et le potentiomètre de gain un véritable contrôle de la puissance de sortie.

Ce système qui se recommande par sa simplicité, sa mise au point facile et son efficacité, convient aussi bien pour moduler une 6V6 qu'une 813. Si ses possibilités sont indépendantes de la puissance de la lampe à moduler, il convient toutefois que le courant normal d'écran du P.A. ne dépasse pas 40 mA. La qualité de la modulation est excellente et le rendement, sans atteindre évidemment celui d'une modulation plaque, est supérieur à celui de la modulation grille. A noter qu'il n'est besoin d'aucun transformateur de liaison et que l'alimentation peut être prise sur les petits étages de l'émetteur. Par ailleurs, étant donné que la lampe finale est à régime variable, on peut sans craindre de dépasser la dissipation maximum, augmenter notablement la tension anodique jusqu'au double de la tension normale.

En résumé. — On peut transformer un émetteur CW en fone par le simple contrôle de la porteuse. L'émission peut être reçue correctement par n'importe quel récepteur à modulation d'amplitude. La profondeur de modulation se situe aux environs de 95 % avec n'importe quelle tétrode sans qu'il soit possible de surmoduler.

MODULATION DE FREQUENCE

Au contraire de la modulation dite « en amplitude », cette dernière ne varie pas dans une transmission à modulation de fréquence. Par contre, la tension de modulation d'une polarité fait diminuer la fréquence de l'onde, une tension de modulation de polarité opposée la fait augmenter.

Une image simple permettra de comprendre le principe : Supposons que le condensateur d'accord d'un VFO soit constitué seulement par deux lames dont l'une, mobile par rapport à l'autre, puisse s'approcher ou s'éloigner, suivant le rythme de la parole. Il en résulte une variation de fréquence au même rythme.

Ce procédé nécessite des récepteurs spéciaux, et son étude détaillée sort du cadre de cet ouvrage.

Mais le procédé de modulation de fréquence à bande étroite, que l'on désigne sous les initiales NBFM (Narrow Band Frequency Modulation) est pratiquement utilisable par l'amateur.

Une porteuse modulée par ce système n'occupe pas plus de place qu'une modulation d'amplitude et présente de nombreux avantages, dont les principaux sont les suivants :

1° Réception sur un récepteur ordinaire. La modulation est audible sur toute la plage de réception, sauf en un point correspondant à l'accord exact ;

2° Suppression totale du QRM BCL et, dans de grandes proportions, du QRM télévision ;

3° Possibilité de moduler à fond un émetteur QRO avec une puissance réduite.

Fidèle à notre principe d'être essentiellement pratiques, nous passerons immédiatement à l'étude de deux réalisations, permettant de moduler sur VFO clapp.

Montage simple

Il ne comporte que deux tubes (fig. VI-33) et les résultats obtenus sont cependant très intéressants. Le premier de ces tubes est un amplificateur basse fréquence ordinaire équipé d'un 6J7. Le second, appelé tube de réactance capacitif, est un 6L7. Il joue le même rôle qu'une self ou qu'un condensateur dont la valeur serait d'autant plus élevée que le courant serait plus important. Or, celle valeur de courant varie au rythme de la parole. Le montage est simple et demande peu de commentaires. La mise au point se fait en réglant la valeur de la résistance de polarisation ; pour cela, on vérifie en local, sur son propre récepteur, que la parole est audible sur la plus grande partie de chacune des bandes latérales.

Valeurs des éléments de la figure VI-33

C_1 = 10 µF - 25 V ; C_2 = 0,01 µF ; C_3 = 500 à 5 000 pF ; C_4 = 25 µF - 25 V ; C_5 = 100 pF ; C_6 = 5 000 pF ; C_7 = 0,02 µF ;

C_8 = 2 pF ; C_9 = 20 pF environ ; C_{10} = 150 pF ; C_{11} = C_{12} 1 000 pF ; C_{13} = 100 pF.

préamplificateur. Une déviation de l'ordre de 2 kc/s est suffisante et recommandée.

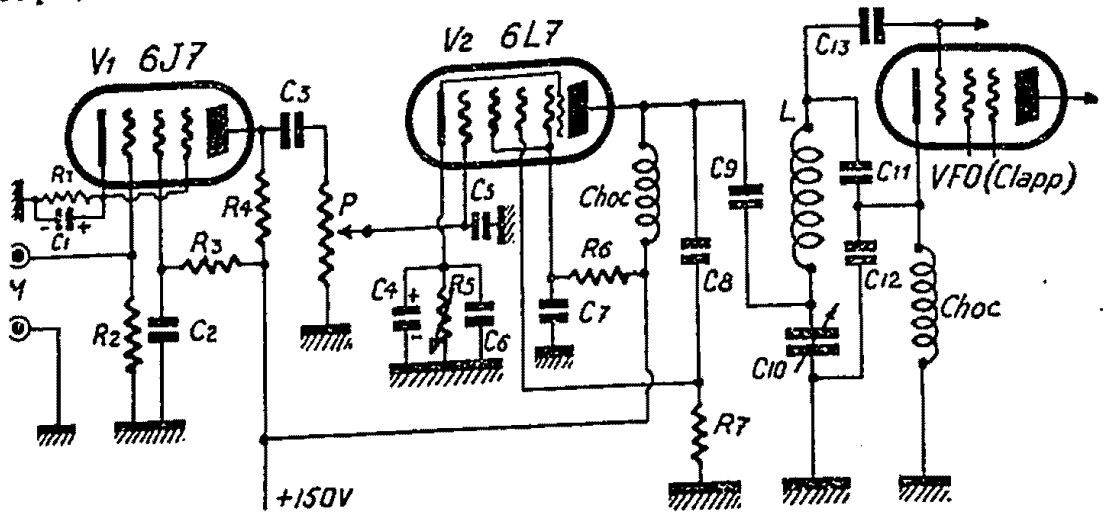


FIG. VI-33

R_1 = 3 kΩ - 0,25 W ; R_2 = 5 MΩ - 0,25 W ; R_3 = 1 MΩ - 0,5 W ; R_4 = 0,25 MΩ - 0,5 W ; R_5 = 250 Ω à collier ; R_6 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_7 = 10 à 20 kΩ - 0,5 W ; P = 0,5 MΩ.

***

Un montage à peine plus complexe, sérieusement éprouvé, est représenté sur la figure VI-34. Il permet une déviation linéaire

Valeurs des éléments de la figure VI-34

C_1 = 10µF - 25 V ; C_2 = 0,1 µF ; C_3 = 8 µF - 500 V ; C_4 = 0,01 µF ; C_5 = 10 µF - 25 V ; C_6 = 8 µF - 500 V ; C_7 = 0,01 µF ; C_8 = ajustage « Philips » de 3-30 pF ; C_9 = C_{10} = 0,01 µF ; C_{11} = 8 µF - 500 V ; C_{12} = 20 pF ; C_{13} = 200 pF mica.

R_1 = 1 kΩ - 0,25 W ; R_2 — 2 MΩ - 0,25 W ; R_3 = 1 MΩ - 0,5 W ; R_4 = 0,25 MΩ - 0,5 W ; R_5 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_6 =

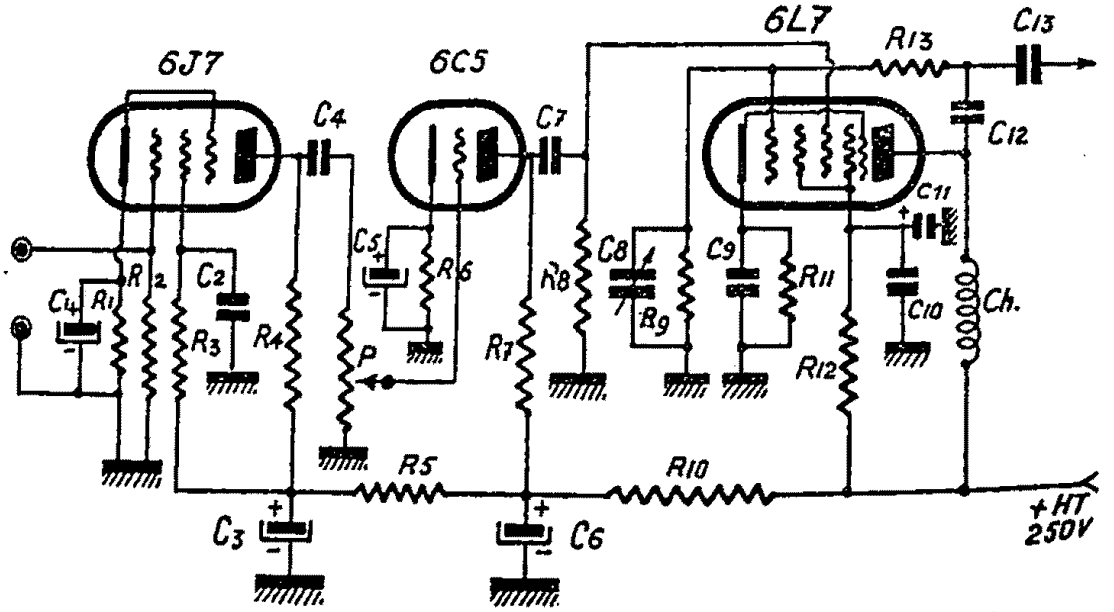


FIG. VI-34

de 3 kc/s sur la fréquence double de celle de l'étage pilote. Plus la capacité de C_8 est importante, plus l'excursion de fréquence est réduite, pour une sensibilité constante du

2 kΩ - 0,25 W ; R_7 = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_8 = R_9 = 0,5 MΩ - 0,25 W ; R_{10} = 50 kΩ - 1 W ; R_{11} = 300 Ω - 0,25 W ; R_{12} = 35 kΩ - 0,5 W ; R_{13} = 50 kΩ - 0,25 W ; P = 1 MΩ.

Un montage plus complet est représenté sur la figure VI-35. Il comporte l'adjonction d'un étage écréteur, qui a pour rôle de supprimer les pointes positives ou négatives au-dessous d'un certain niveau, et d'un filtre

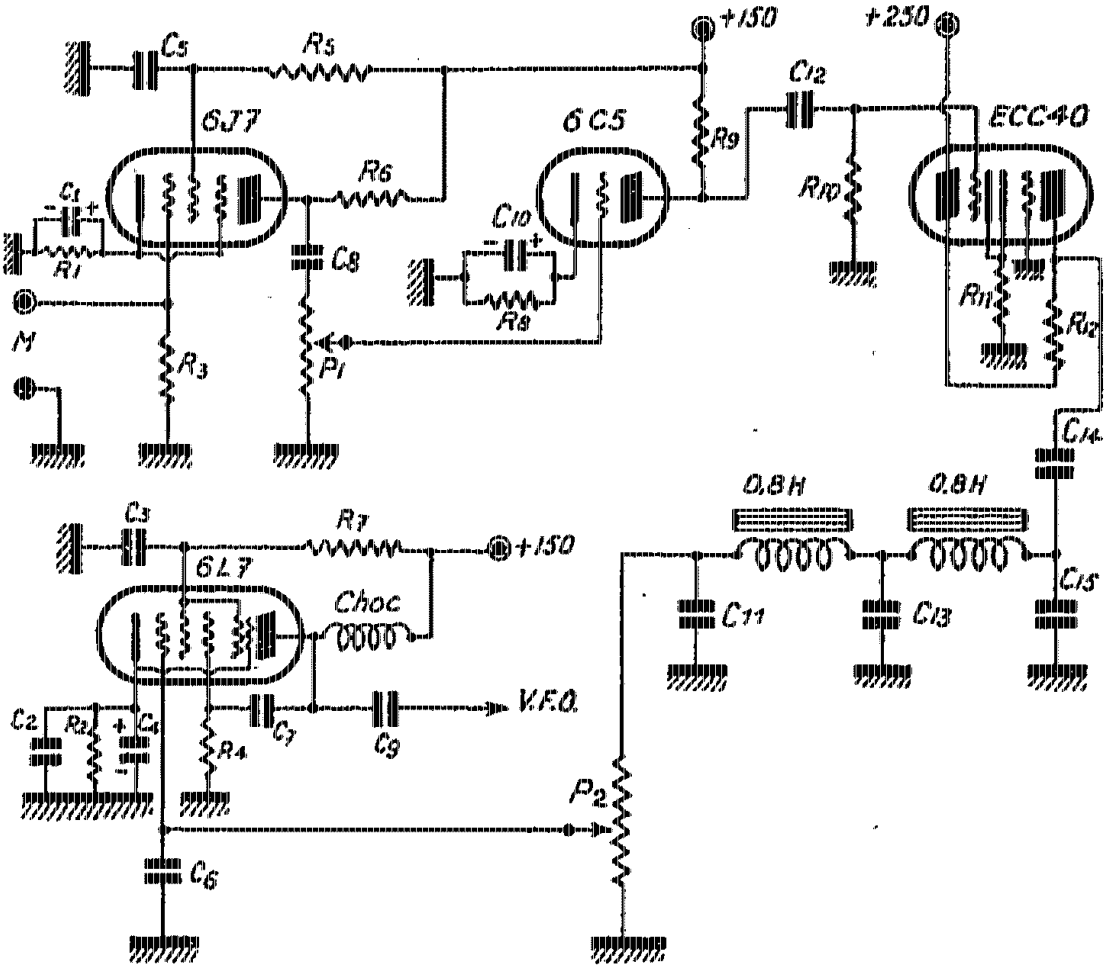


FIG. VI-35

permettant de couper les fréquences dépassant 3 000 c/s.

L'écrétage s'effectue soit par une double triode 6N7, ECC40, 6SN7, etc. ou par une paire de 6C5. Le filtre peut comporter une ou deux cellules.

Ce montage permet d'obtenir d'excellents résultats.

Valeurs des éléments de la figure VI-35

$C_1 = 10$ µF - 25 V ; $C_2 = C_3 = 0{,}01$ µF ; $C_4 = 25$ µF - 25 V ; $C_5 = 0{,}01$ µF ; $C_6 = C_7 = 100$ pF ; $C_8 = 500$ à 5 000 pF ; $C_9 = 100$ pF ; $C_{10} = 10$ µF - 25 V ; $C_{11} = 0{,}01$ µF - $C_{12} = 1\,000$ pF ; $C_{13} = 0{,}02$ µF ; $C_{14} = 0{,}1$ µF ; $C_{15} = 0{,}01$ µF.

$R_1 = 1{,}5$ kΩ - 0,25 W ; $R_2 = 400$ Ω - 0,25 W ; $R_3 = 1$ MΩ - 0,25 W ; $R_4 = 20$ kΩ - 0,5 W ; $R_5 = 1$ MΩ - 0,5 W ; $R_6 = 0{,}25$ MΩ - 0,5 W ; $R_7 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_8 = 2$ kΩ - 0,25 W ; $R_9 = 0{,}2$ MΩ - 0,5 W ; $R_{10} = 0{,}5$ MΩ - 0,25 W ; $R_{11} = 5$ kΩ - 0,25 W ; $R_{12} = 30$ kΩ - 0,25 W ; $P_1 = P_2 = 0{,}5$ MΩ.

⁂

Une modulation de fréquence bien au point se différencie difficilement d'une modulation en amplitude. Toutefois, nous ne la conseillons pas au débutant, qui se fera plutôt la main avec les classiques procédés de modulation.

Nota. — Il faut cependant admettre qu'une émission en modulation de fréquence (NBFM ou autre) est réduite à l'efficience de la porteuse, alors qu'en modulation d'amplitude par commande d'anode, la puissance

de crête atteint quatre fois la valeur de la puissance porteuse.

On peut rétorquer à cela qu'en utilisant une puissance alimentation quatre fois plus grande sur le dernier étage modulé en fréquence, on arrive au même résultat. C'est tout à fait notre avis, et on restera toujours dans le domaine des choses simples, peu coûteuses ; en définitive, le rendement sera égal ou supérieur si l'on prend comme base la consommation d'ensemble.

lieu, du coefficient de surtension du circuit considéré. Plus le coefficient de surtension est élevé, plus la variation d'accord est faible pour obtenir un déphasage donné. On obtient donc finalement, avec une puissance très réduite, un système de modulation très simple, que schématise la figure VI-36. Précaution indispensable à prendre, en cas de changement de fréquence : veiller à ce que le circuit C_4-L_1 soit parfaitement accordé à la résonance en l'absence de modulation.

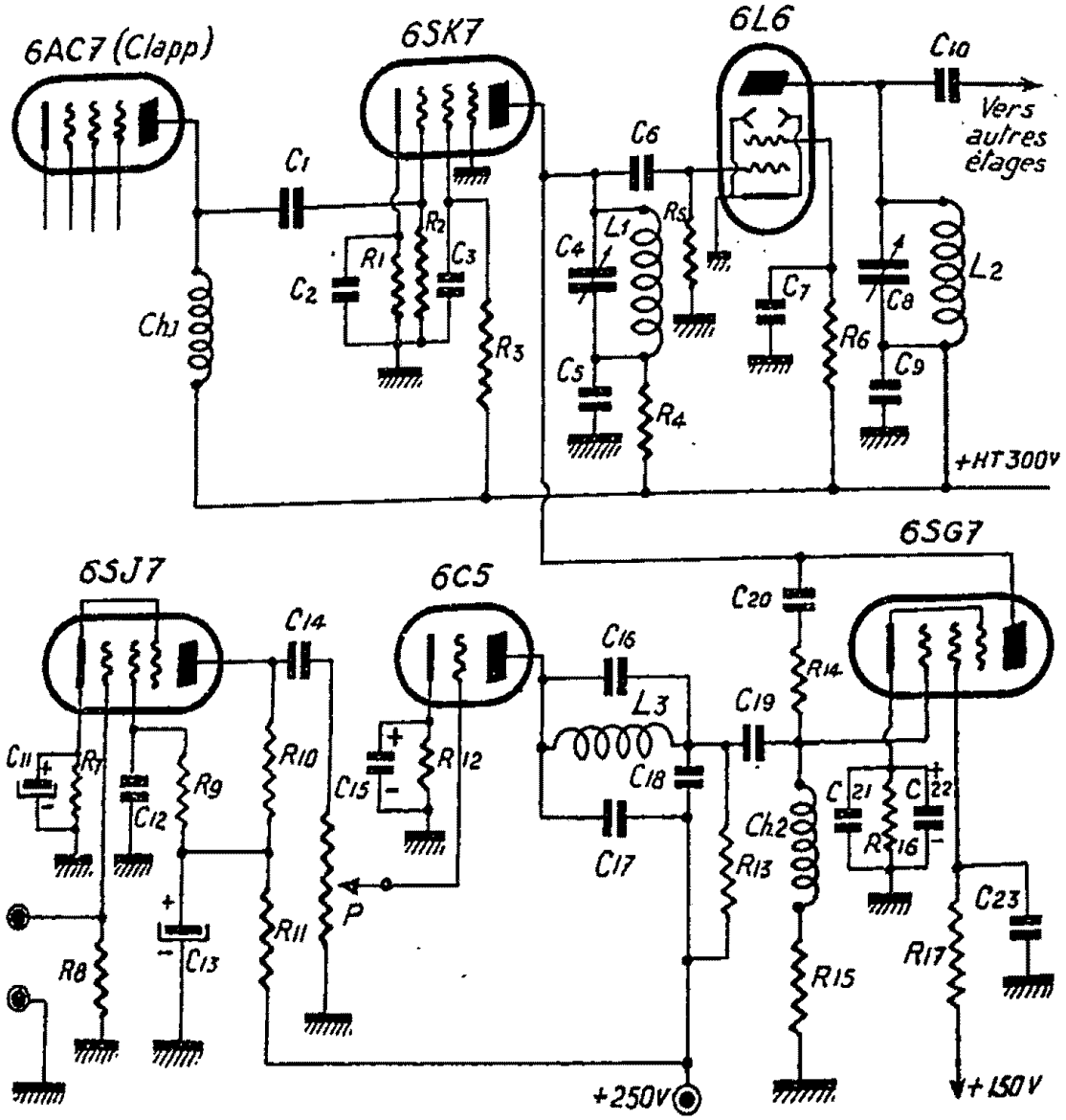


FIG. VI-36

MODULATION DE PHASE

Lorsqu'on écarte un circuit accordé de la résonance, il y a un déphasage entre tension et courant dans ce circuit. L'importance de ce déphasage dépend, en premier lieu, de l'importance du « désaccord » et, en second

Valeurs des éléments de la figure VI-36

$C_1 = 100$ pF ; $C_2 = C_3 = 1\,000$ pF ; $C_4 = 50$ pF ; $C_5 = 1\,000$ pF ; $C_6 = 100$ pF ; $C_7 = 1\,000$ pF ; $C_8 = 100$ pF ; $C_9 = 1\,000$ pF ; $C_{10} = 100$ pF ; $C_{11} = 10$ µF - 25 V ; $C_{12} = 0{,}1$ µF ; $C_{13} = 8$ µF - 500 V ;

C_{14} = 0,01 µF ; C_{15} = 10 µF - 25 V ; C_{16} = 5 000 pF ; C_{17} = C_{18} = C_{19} = 0,01 µF ; C_{20} = C_{21} = 1 000 pF ; C_{22} = 10 µF - 25V ; C_{23} = 1 000 pF.

R_1 = 1 kΩ - 0,25 W ; R_2 = 50 kΩ - 0,25 W ; R_3 = 50 kΩ - 0,5 W ; R_4 = 500 Ω - 0,25 W ; R_5 = 20 kΩ - 0,5 W ; R_6 = 15 kΩ - 0,5 W ; R_7 = 2 kΩ - 0,25 W ; R_8 = 5 MΩ - 0,25 W ; R_9 = 1 MΩ - 0,5 W ; R_{10} = 0,25 MΩ - 0,5 W ; R_{11} = 0,1 MΩ - 0,5 W ; R_{12} = 2 kΩ - 0,25 W ; R_{13} = 5 kΩ - 0,5 W ; R_{14} = 25 kΩ - 0,25 W ; R_{15} = 0,1 MΩ - 0,25 W ; R_{16} = 250 Ω - 0,25 W ; R_{17} = 500 Ω - 0,25 W ; P = 0,5 MΩ.

Ch_1 = Ch_2 = Selfs de choc « National » R_{100} ; L_1 = L_2 = 40 spires sur mandrin de 25 mm de diamètre (pour la bande 40 m) ; L_3 = 200 spires de fil émaillé sur mandrin de 14 mm « Métox » à noyau.

MISE AU POINT D'UN EMETTEUR MODULE EN FREQUENCE

Il est inutile, pour cet ultime réglage, de mettre en service tout l'émetteur : seuls, les petits étages suffisent. Etant donné que tous les circuits HF fonctionnent à courant constant, il est évident qu'ici, leurs indications en matière de modulation sont nulles, et c'est ce qui fait que cette dernière étape est assez difficile à franchir sans encombre. A défaut d'un laboratoire disproportionné avec les besoins et les possibilités d'un OM, on peut se contenter d'utiliser un récepteur ordinaire ; mais nous conseillons de préférence un récepteur de trafic avec ou sans filtre à cristal.

En l'absence de modulation, régler le récepteur sur l'émission locale ; pour que ledit récepteur ne soit pas saturé, supprimer l'antenne de réception. Régler alors le BFO (oscillateur de battement) au battement nul. On s'apercevra aisément qu'en appliquant une certaine tension continue à la grille du tube modulateur, la fréquence glisse légèrement et donne un battement audible avec celle du BFO. Cette note, comparée à celle d'un instrument de musique, donne la valeur exacte du glissement pour une tension donnée. Une tension même alternative de même valeur donnera, de part et d'autre de la fréquence, un déplacement de même amplitude. Il reste donc, connaissant le niveau de sortie du microphone utilisé, à régler la sensibilité de l'amplificateur BF, pour avoir une exploration convenable.

Naturellement, si l'on obtient une déviation de 1 kc/s sur 80 m, on trouvera 2 kc/s sur 40 m, 4 kc/s sur 20 m, etc... Il conviendra donc d'ajouter l'amplitude de la plage d'excursion sur chaque bande.

Si l'étage final comporte une tétrode ou une triode neutrodynée, veiller à ce que le neutrodynage soit parfait, de manière que ne prennent jamais naissance des oscillations parasites, parfois fort difficiles à localiser et à faire disparaître, et qui, en tout état de cause, apportent : distorsion, largeur de bande exagérée, ronflement, impression auditive de modulation insuffisante et... discrédit inévitable de la N.B.F.M.

Maped

CHAPITRE VII

RECEPTION VHF

UN RECEPTEUR DE DEBUT POUR DES FREQUENCES ELEVEES

Pour que cette description, qui sert de prélude aux réalisations pratiques qui suivent, soit vraiment une introduction à la technique propre aux fréquences élevées, nous proposons le très classique détecteur à auto-super réaction, qui permet une excellente sensibilité avec un matériel et un nombre de tubes réduits. Il ne faut, par contre, pas trop compter sur sa sélectivité — ce qui est assez secondaire — ni espérer recevoir les ondes entretenues non modulées ; mais ses qualités de sensibilité et de simplicité l'imposent comme récepteur de début.

La seule particularité est, bien entendu, l'étage détecteur, qui est le cerveau du montage. Nous laissons de côté la partie BF finale, très classique.

On trouvera figure VII-1 le schéma que

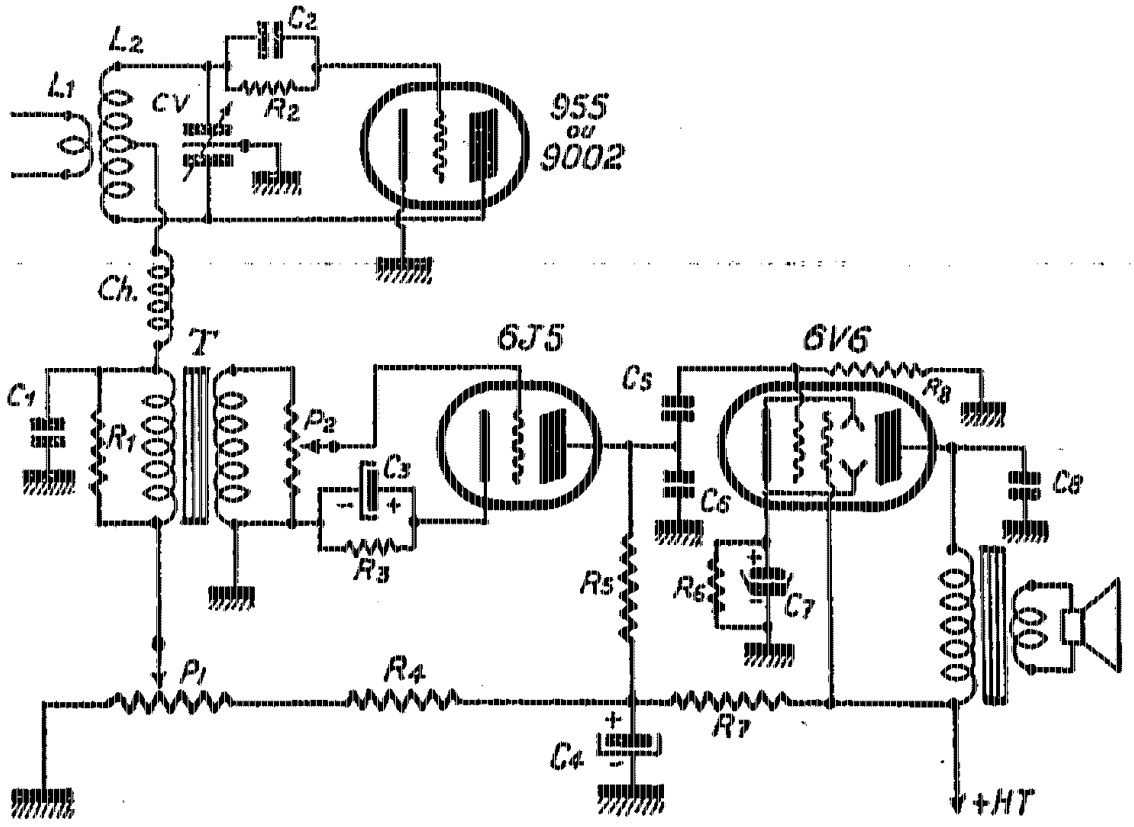


FIG. VII-1

nous recommandons vivement Une 9002 détectrice à auto-super-réaction (ou une 955 dans la série « gland ») est suivie d'une 6J5 et d'une 6V6, pour l'écoute en HP. Si on veut se contenter d'essais au casque, la BF finale pourra être supprimée et, l'alimentation des deux triodes ne prenant que quelques milliampères, on pourra se passer de bloc d'alimentation haute tension et alimenter l'ensemble sur piles (deux ou trois piles de 22,5 V donnent de très bons résultats).

Le câblage de la détectrice, à l'exception des filaments, peut se faire sans aucun fil, en soudant directement bobinage, CV et éléments divers directement à la lampe. Dans ces conditions, le fonctionnement est assuré et immédiat. Il convient de noter le rôle de la self de blocage Ch, qui comporte 40 tours de fil fin sous soie, sur une résistance de 500 kΩ - 1 W.

Réglage

Il ne demande que quelques minutes et se réduit à l'obtention de la super-réaction, caractérisée par le souffle bien connu. Ce souffle s'atténue plus ou moins complètement sur les stations reçues, suivant leur puissance.

Le couplage d'antenne a également une grande importance, et il convient de le modifier pour obtenir les meilleurs résultats et une stabilité parfaite de l'accrochage sur plusieurs mégacycles. L'antenne utilisée pourra être l'une de celles que nous préconisons plus loin.

En le faisant précéder d'un ou deux étages HF, pour la réalisation desquels on s'inspirera des schémas qui suivent, la sensibilité sera grandement améliorée et le couplage d'antenne sera sans effet sur la super-réaction, dont le rayonnement indésirable sera supprimé du même coup.

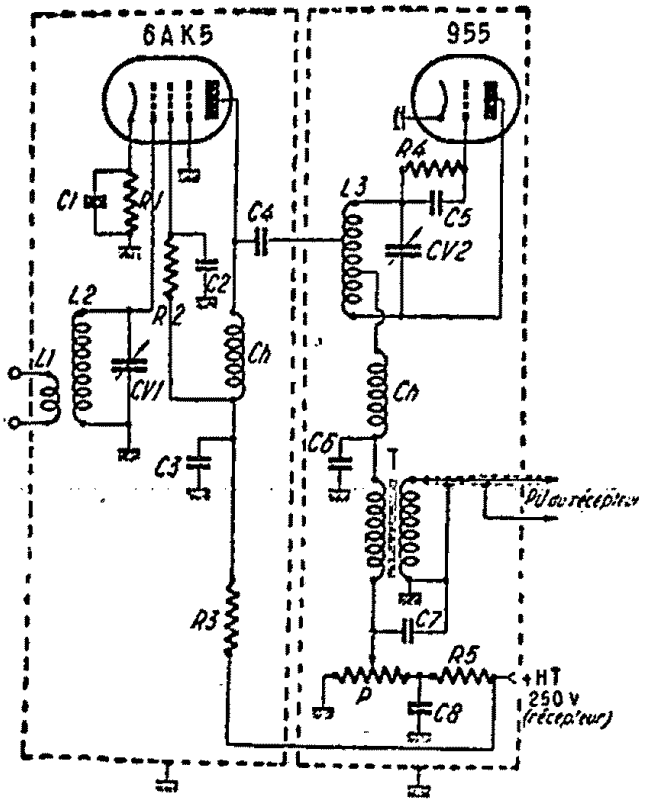


FIG. VII-2

Valeurs des éléments de la figure VII-1

$C_1 = 2\,000$ pF mica ; $C_2 = 50$ pF mica ; $C_3 = 10$ µF - 25 V ; $C_4 = 8$ µF - 500 V ; $C_5 = 0{,}01$ µF ; $C_6 = 1\,000$ pF mica ; $C_7 = 25$ µF - 50 V ; $C_8 = 2\,000$ pF mica ; CV = 15 pF.

$R_1 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_2 = 5$ MΩ - 0,25 W ; $R_3 = 3$ kΩ - 0,25 W ; $R_4 = 25$ kΩ - 0,5 = ; $R_5 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_6 = 250$ Ω - 1 W ; $R_7 = 10$ kΩ - 0,5 W ; $R_8 = 0{,}5$ MΩ - 0,25 W ; $P_1 = 50$ kΩ ; $P_2 = 0{,}5$ MΩ. — Rapport du transformateur BF : 2 à 5 — $L_1 = 2$ spires ; $L_2 = 5$ spires de fil nu, $\varphi = 20/10$; diamètre de l'enroulement = 1 cm ; prise médiane ; Ch : voir le texte.

ADJONCTION D'UN ETAGE HF A UNE DETECTRICE A REACTION

Nous restons en présence d'une seule commande majeure, celle de la détectrice à réaction. La nouvelle version du schéma, améliorée, est celle de la figure VII-2. On y retrouve intégralement et sans aucune modification de la super réaction, dont le rayonnemnt est supprimé par un écran de tôle étamée. Une même précaution est prise pour l'étage d'amplification HF, qui appelle fort peu de commentaires. Nous l'avons muni d'un 6AK5, parce que nous avions cette lampe sous la main, mais une 9 001 ou 954 conviendraient fort bien, de même qu'une EF42. Il convient ici de se préoccuper de la stabilité et de veiller à ce que l'étage n'entre pas en auto-oscillation. La précaution est simple, toujours la même : il faut soigner le câblage, le réduire à sa plus simple expression. C_1, C_2, R_1, R_2, en particulier, sont des éléments miniatures soudés aussi près que possible de la cosse qui leur est propre. Etant donné que, dans le cas de la 6AK5 du moins, la lampe présente deux sorties de cathode, il est de bonne pratique d'utiliser l'une pour la résistance de polarisation et l'autre pour le condensateur de découplage. La base du circuit oscillant de grille CV_1, L_2, C_3, R_1, C_2 sont à ramener à un point de masse unique, côté grille. CH est réuni à la cathode, au point d'attache de C_4.

La nouvelle disposition adoptée est schématisée, figure VII-3. Un châssis de

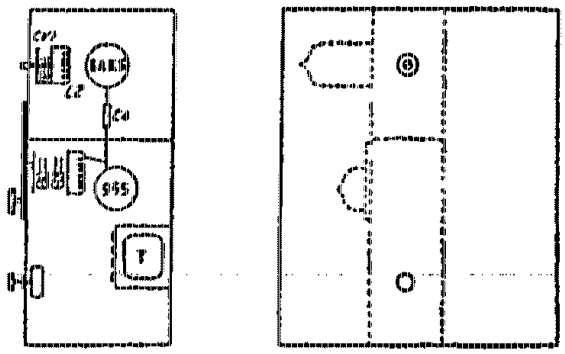


FIG. VII-3

18×12×4 cm, cloisonné à 6 cm du haut, est placé verticalement et vissé au panneau avant. De cette façon, les connexions sont extrêmement courtes. On voit que CV_1 n'est qu'ajustable, ce qui est très suffisant. Les deux compartiments du châssis peuvent se fermer isolément par deux petits panneaux vissés, de façon à assurer un blindage étanche.

Comme dans la première réalisation, le récepteur fournit les tensions d'alimentation nécessaires, sans risquer d'être surchargé (6,3 V-0,5 A-100 V-10 mA environ).

Mise au point

Une fois le câblage terminé, on commencera par vérifier que la super-réaction fonctionne et que sa commande est très souple, en prenant soin de couper momentanément la liaison de la résistance R_4 à la ligne du + HT. Ajuster le C.O. dans la bande 144 Mc/s avec un ondemètre ou aux fils de Lecher. La prise sur la bobine L_2 s'est avérée indifférente en ce qui concerne le fonctionnement, mais étant donné les capacités parasites qu'elle introduit, elle influe considérablement sur la fréquence du C.O. de la super-réaction. On compensera cet effet en étirant plus ou moins la self L_3. Lorsque le résultat sera atteint, on enfermera l'étage détecteur dans son blindage et on réunira R_3 à la ligne de haute tension. Il est fort probable que la 6AK5 va autoosciller, bloquant la super-réaction, mais il suffira de blinder également l'étage d'entrée ou même de brancher l'antenne pour que tout rentre dans l'ordre. Il suffira alors de faire fonctionner un quelconque oscillateur ou une hétérodyne sur une fréquence assez élevée, au voisinage de 21 Mc/s, par exemple, de façon que le récepteur reçoive l'harmonique 7 par exemple (20 700 kc/s donne approximativement le milieu de la bande). Régler CV_1. L'accord, assez flou, se manifeste par une amélioration sensible au signal et une diminution considérable du bruit de fond, en même temps que d'un léger glissement de fréquence. Le récepteur est alors réglé et prêt à donner, au prix d'une grande simplicité, toutes les satisfactions qu'on peut en attendre. Son rayonnement est pratiquement nul, ce qui répondra, nous l'espérons.

Valeurs des éléments

$C_1 = C_3 = C_5 = 500$ pF ; $C_4 = C_8 = 50$ pF ; $C_6 = 500$ pF ; $C_7 = 2\,000$ pF ; $C_9 = 2\,000$ pF ; CV_1 = ajust. 3-30 pF ; CV_2 = type papillon (surplus).

$R_1 = 1$ kΩ ; $R_2 = 50$ kΩ ; $R_3 = 20$ kΩ ; $R_4 = 5$ MΩ ; $R_5 = 20$ kΩ.
P = 25 kΩ.

T = transfo BF rapport 2 à 5.
Ch = 50 spires sur mandrin 6 mm jointives).
L_1 = 2 spires à la base de L_2.
L_2 = 4 spires fil étamé 1,5 mm diamètre 10 mm, longueur 12 mm.
L_3 = 4 spires fil étamé 1,5 mm, diamètre 10 mm, longueur 12 mm, prise HF à la première spire côté grille et prise médiane.

RECEPTEUR AUTONOME COMPLET POUR LE 144 Mc/s

Le récepteur décrit plus haut ne peut être considéré comme le « nec plus ultra », mais comme un appareil de début, destiné à familiariser son auteur avec la technique des fréquences élevées. Il est sensible et possède un double effet antifading et antiparasite certain ; toutefois, il souffre de défauts sérieux : rayonnement intense, manque de sélectivité, influence de la charge d'antenne sur le point d'accrochage.

Dans la réalisation qui suit (fig. VII-4) nous avons voulu joindre les qualités du changement de fréquence à la sensibilité de la super-réaction, et nous sommes arrivés, en toute logique, à une solution simple : le superhétérodyne avec MF à super-réaction. De ce fait, nous conservons la plupart des avantages des deux systèmes, sans en avoir les inconvénients :

1° La charge de l'étage détecteur étant constante, la réaction ne nécessite aucune retouche ;

Cet étage, fonctionnant sur une fréquence relativement basse (20 Mc/s), est plus sélectif (la bande passante est de l'ordre de 150 kc/s à ± 3 db) que s'il suivait un étage HF (amplification directe) sur 144 Mc/s ;

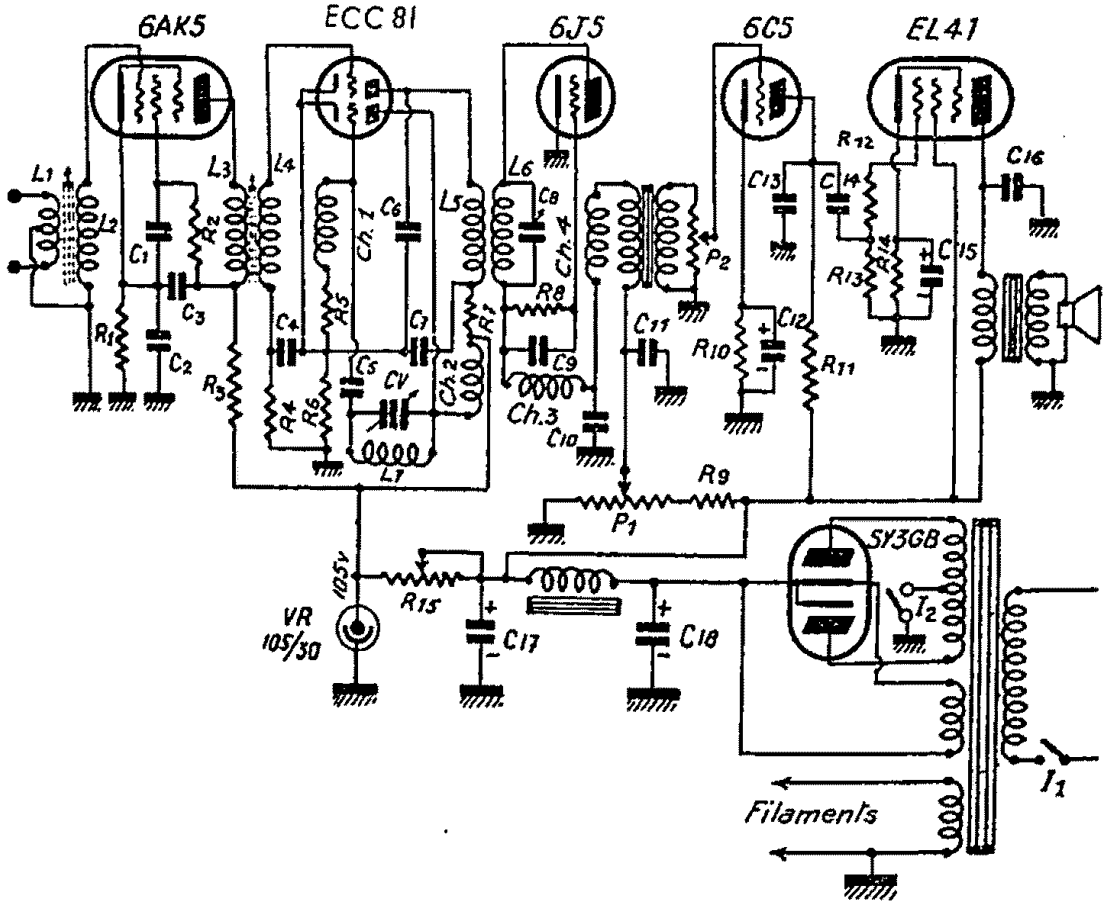


FIG. VII-4

2° Etant donné la sensibilité considérable d'une détectrice à super-réaction, et compte tenu que nous sommes limités aux solutions simples, nous pouvons nous passer d'étage d'amplification MF.

En partant de toutes ces considérations, nous sommes arrivés à un récepteur qui

donne d'excellents résultats et qui, en définitive, permet, par une retouche minime, de passer sur 175 Mc/s (son télévision 819 lignes). Le schéma, en partant de l'antenne, comporte une 6AK5 en amplificatrice haute fréquence, une ECC81 double triode en oscillatrice (Colpitts) et en modulatrice, une 6J5 triode tout métal à super-réaction, couplée par tranformateur à un ampli comportant une 6C5 et une EL41.

Réglages. — On s'assurera d'abord que le contrôle de réaction P_1 fonctionne, ce qui ne fait pas de doute. Avec un générateur courant de 15 à 25 Mc/s, C_8 étant momentanément débranché, pour arrêter l'oscillation locale, chercher, par un balayage rapide de cette plage, à entendre la modulation dans le haut-parleur. Ce premier résultat atteint, on aura trouvé la fréquence propre de L_3 C_6. Accorder alors le secondaire par C_8. Cela fait, on constatera qu'il faut pousser plus avant le potentiomètre P_1 pour obtenir l'accrochage. Si l'on n'y parvient pas, il convient d'augmenter l'intervalle L_3-L_6 ou, au pis-aller, de désaccorder légèrement C_8, ce qui n'est pas recommandable. L'accrochage doit être très doux et très souple. Lorsque tout est réglé de ce côté, reconnecter C_8, pour établir l'oscillation locale, et essayer de trouver la bande en utilisant les harmoniques de l'hétérodyne.

Nous supposerons qu'il s'agit d'un générateur courant, dont la dernière gamme couvre habituellement de 12 à 13 Mc/s. Ce n'est pas terrible ; mais, faute d'un laboratoire professionnel, il faut se contenter des moyens « amateur » !

La sortie sera couplée fortement avec l'entrée du récepteur et on cherchera, pour une fréquence fixe de l'oscillateur local, à entendre différents harmoniques en faisant varier l'accord du générateur. Si l'on y parvient, le récepteur fonctionne. Mais sur quelles fréquences sommes-nous ? Nous notons les fréquences au fur et à mesure, qui donnent un harmonique au même point, par exemple : 18 700 kc/s, 21 400 kc/s, 25 Mc/s, 30 Mc/s. On s'aperçoit que la fréquence la plus basse qui répond à la question est 150 Mc/s, qui est respectivement harmonique 8, 7, 6 et 5 des fréquences relevées.

Noter qu'on trouvera toujours au même endroit la fréquence MF (± 20 Mc/s).

Pour trouver la bande 144 Mc/s, on règlera le générateur sur 29 Mc/s et on cherchera à entendre son harmonique 5 (145 Mc/s) par rotation du CV oscillateur. Vérifier que l'harmonique 6 de 24,1 Mc/s, tombe au même endroit. Toutes ces manœuvres, fastidieuses à expliquer noir sur blanc, sont, en réalité, fort simples, puisque logiques. Bien entendu, un générateur couvrant des fréquences beaucoup plus élevées simplifierait encore les choses.

Restent à régler les circuits L_2 et L_4 par le jeu de noyaux. A noter que l'alignement réalisé sur 146 Mc/s est correct à 3 Mc/s de part et d'autre de cette fréquence.

Valeurs des éléments de la figure VII-4

$C_1 = C_2 = C_3 = 500$ pF mica ; $C_4 = 250$ pF mica ; $C_5 = C_6 = 10$ pF mica ; $C_7 = 500$ pF mica ; C_8 = ajustable tubulaire « Philips » de 3 - 30 pF ; $C_9 = 100$ pF mica ; $C_{10} = 3\,000$ pF mica ; $C_{11} = 0{,}1$ µF ; $C_{12} = 10$ µF - 25 V ; $C_{13} = 500$ pF ; $C_{14} = 0{,}02$ µF ; $C_{15} = 20$ µF - 25 V ; $C_{16} = 1\,000$ pF ; $C_{17} = 32$ µF - 500 V ; $C_{18} = 16$ µF - 500 V ; CV = condensateur papillon (voir le texte).

$R_1 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_2 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_3 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_4 = 0{,}25$ MΩ - 0,25 W ; $R_5 = 10$ kΩ - 0,25 W ; $R_6 = 50$ Ω non selfique ; $R_7 = 1$ kΩ - 0,25 W ; $R_8 = 5$ MΩ - 0,25 W ; $R_9 = 50$ kΩ - 1 W ; $R_{10} = 2$ kΩ - 0,25 W ; $R_{11} = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_{12} = 20$ kΩ - 0,25 W ; $R_{13} = 0{,}25$ MΩ - 0,25 W ; $R_{14} = 150$ Ω - 1 W ; $R_{15} = 10$ kΩ bobinée.

$Ch_1 = 20$ spires jointives, fil émaillé de 2/10, sur mandrin de 6 mm ; $Ch_2 = 50$ spires, mêmes caractéristiques ; Ch_3 = self de choc « National » R_{100} ; $Ch_4 = 2\,000$ tours de 10/100 sous soie, sur mandrin à 9 gorges ; $L_1 = 2$ spires autour de L_2 ; $L_2 = 3$ spires et demie, fil nu de 20/10, diamètre = 15 mm ; $L_3 = 2$ spires autour de L_4, côté HT ; $L_4 = 3$ spires, fil nu de 20/10, diamètre = 15 mm ; L_5 — $L_6 = L_7 = 4$ spires, fil nu de 20 mm, diamètre = 12 mm (à souder directement sur les bornes du CV) — Rapport du transformateur BF : 3 à 5 ; transformateur d'alimentation standard (Tensions secondaires : 5 V - 2 A ; 6,3 V - 2,5 à 3 V ; 2 × 300 V — 70 mA) — I_1 = interrupteur de mise en route ; I_2 = interrupteur d'attente.

La réalisation du bobinage MF L5L6 ne présente aucune difficulté : on utilise un mandrin « Métox » en trolitul, dont le noyau a été supprimé. L_{5}, bobiné à la partie inférieure, comporte 18 spires jointives de fil émaillé de 0,2 mm de diamètre. Cet enroulement comporte en parallèle la capacité C_{6}, ainsi que les différentes capacités

parasites. L_4 a 12 spires jointives du même fil. Les deux enroulements sont séparés par 10 mm. L_4 est accordé par les capacités parasites et peut être amené à la résonance par C_8. La commande de l'accrochage est assurée par P_1 et celle du volume par P_2.

RECEPTEUR 144 MC/S AUTONOME AVEC AMPLI MF

Naturellement, la partie essentielle, le cerveau du récepteur reste assez classique : un étage d'amplification HF à grille à la masse et entrée cathode, suivi d'une modulatrice double triode en push pull, associée à un étage oscillateur. La chaîne amplificatrice qui suit a été poussée au maximum comme on le verra par la suite ; quant à la partie BF, elle est celle de tous les récepteurs et n'appelle aucun commentaire. Fig. VII-5.

L'amplification MF est poussée, avons-nous dit. En effet, nous avons deux étages équipés de lampes EF41 associés à des transformateurs MF accordés au voisinage de 11 Mc/s. Cette fréquence est raisonnable et nous nous y sommes attachés, car si de tels transformateurs ne sont pas prévus pour la réception d'amateur, il n'en existe pas moins de

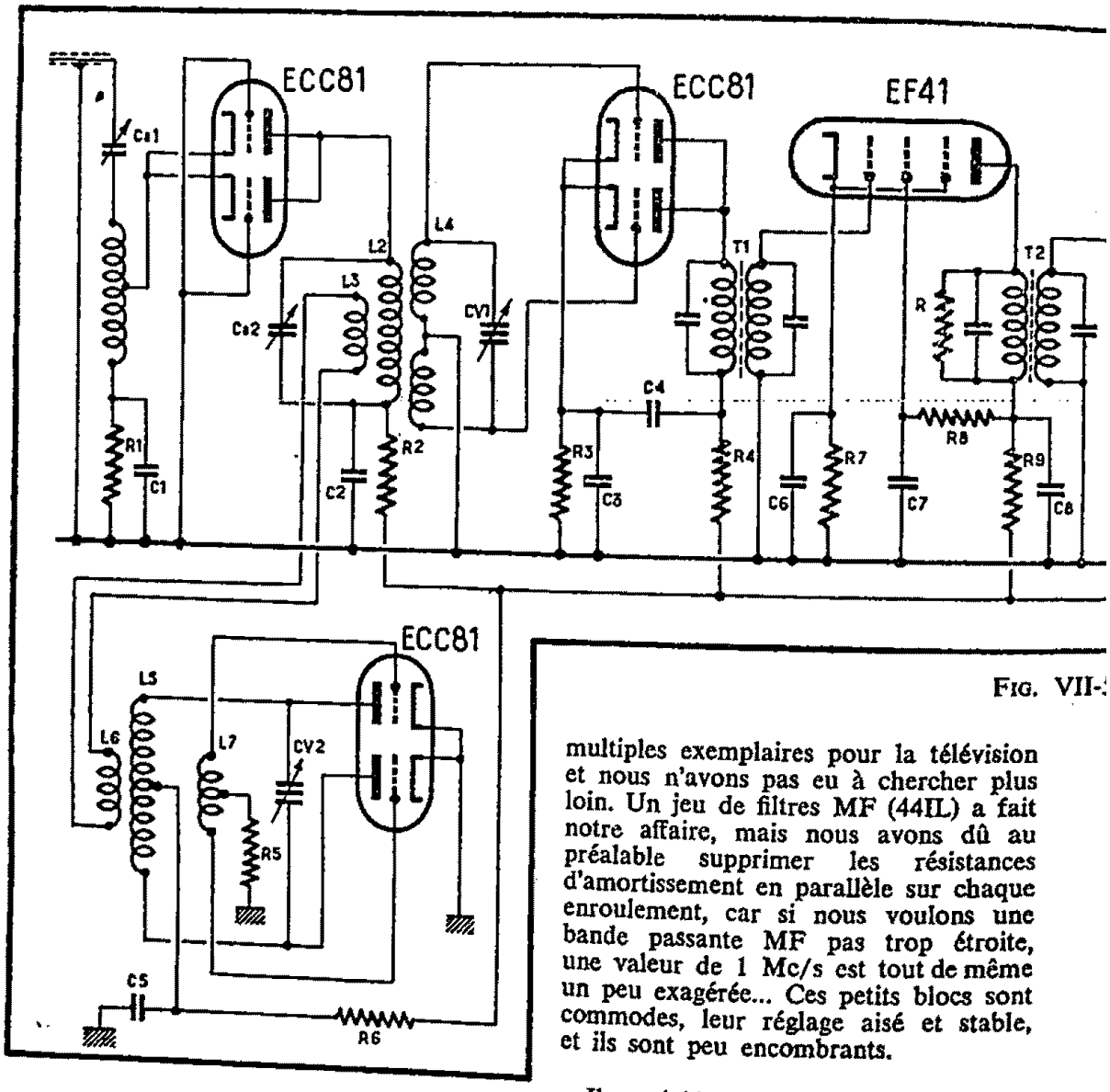


FIG. VII-

multiples exemplaires pour la télévision et nous n'avons pas eu à chercher plus loin. Un jeu de filtres MF (44IL) a fait notre affaire, mais nous avons dû au préalable supprimer les résistances d'amortissement en parallèle sur chaque enroulement, car si nous voulons une bande passante MF pas trop étroite, une valeur de 1 Mc/s est tout de même un peu exagérée... Ces petits blocs sont commodes, leur réglage aisé et stable, et ils sont peu encombrants.

Il est évident que le câblage doit être soigné, non pas tellement au point de vue esthétique (!), mais en ce qui concerne les retours de masse, faute de quoi la mise au point sera fastidieuse, voire impossible, du fait d'accrochages. Il convient donc de

se rappeler que dans tout tube, il y a un circuit grille et un circuit plaque, et qu'il convient de ramener en un même point tous les retours et découplages intéressant un même circuit. Les résistances de cathodes ont été fixées à 300 Ω, valeur un peu plus élevée que la normale, et chaque écran a été découplé soigneusement. Moyennant ces précautions, notre amplificateur 11 Mc/s a été réglé sans, pratiquement, aucune retouche. Pour juger de sa sensibilité, il suffit d'approcher du transformateur d'entrée une antenne quelconque !... En somme, nous avons un récepteur à amplification directe à accord fixe (11 Mc/s). Reste la partie UHF. Le changement de fréquence s'effectue par deux lampes : une ECC81 fournit l'oscillation locale. L'autre est une mélangeuse dont les grilles sont montées en push-pull et les plaques en parallèle.

Ainsi, les grilles de la ECC81 reçoivent en push-pull les tensions du signal à recevoir et du signal d'oscillation et l'on retrouve dans le circuit plaque le battement qui, pour être égal à 11 Mc/s, sous-entend une oscillation locale de 133 à 135 Mc/s.

Quant à l'étage préamplificateur HF, il est un peu moins classique, mais nous a donné des résultats suprenants. Une 6J6 dont les éléments grilles et plaques sont reliés en parallèle est montée en amplificatrice à grille à la masse, ce qui nous donne une lampe de pente 10 mA/V, donc un gain sérieux, pour une stabilité absolue.

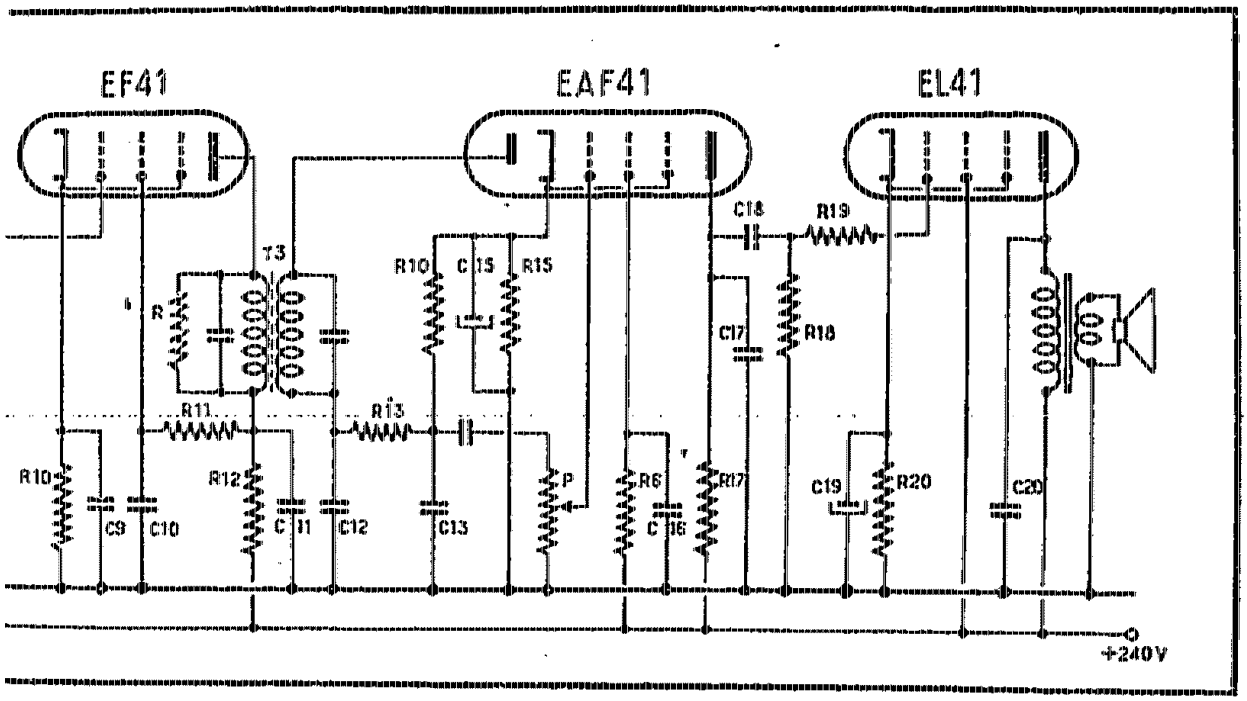
Réglages

Après vérification des tensions et des étages BF, appliquer à l'entrée de l'amplificateur MF un signal à 11 Mc/s et régler l'un après l'autre les ajustables « varistables » des boîtiers. Au fur et à mesure que le réglage s'avancera, diminuer la tension par le jeu de l'atténuateur si le générateur en comporte un, ou, ce qui revient au même, diminuer le couplage d'entrée de manière à obtenir un accord très précis.

Amener, en contrôlant à l'ondemètre, l'oscillateur sur 130 Mc/s environ et injecter à l'entrée antenne une tension qui donne en harmonique 144 Mc/s (24, 28,8, 36 ou mieux 48 Mc/s, ce qui n'est pas difficile à obtenir, même avec des moyens modestes). Régler CV_1 et Ca_3 pour obtenir un signal maximum et agir pareillement sur Ca_4, ce qui donne alors pour une bande de 2 Mc/s un accord très satisfaisant. On réglera en définitive Ca_1, Ca_2 et CV_1 sur 145 Mc/s et il n'y aura pratiquement plus aucune retouche à effectuer.

Valeurs des éléments

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 = 500 pF céramique ;
C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11} = 3 000 pF mica ;



C_{12}, C_{13} = 100 pF mica ; C_{14} = 0,01 µF papier ; C_{15} = 10 µF-25 V ; C_{16} = 0,1 µF papier ; C_{17} = 200 pF mica ; C_{18} = 0,01 µF papier ; C_{19} = 20 µF-25 V ; C_{20} = 3 000 pF mica ; Ca = Variable Transc 3-30 pF ; CV_1 = CV_2 = « Papillon » surplus 2 × 20 pF.

R_1 = 100 Ω ; R_2 = 10 kΩ ; R_3 = 500 Ω ; R_4, R_5, R_6 = 10 kΩ ; R_7 = 300 Ω ; R_8 = 100 kΩ ; R_9 = 3 kΩ ; R_{10} = 300 Ω ; R_{11} = 100 kΩ ; R_{12} = 3 kΩ ; R_{13} = 50 kΩ ; R_{14} = 50 kΩ ; R_{15} = 2 kΩ ; R_{16} = 500 kΩ ; R_{17} = 100 kΩ ; R_{18} = 500 kΩ ; R_{19} = 50 kΩ ; R_{20} = 150 Ω ; P = Pot. 1 MΩ.

LES CONVERTISSEURS VHF

Un convertisseur pour la réception des fréquences élevées

Nous ne reviendrons pas sur le principe du changement de fréquence, ni sur la justification de l'emploi logique des convertisseurs, qui constituent un moyen simple et peu coûteux de recevoir n'importe quelle bande de fréquence en partant d'un récepteur BCL ou, mieux, de trafic.

Le schéma de la figure VII-6 comporte une mélangeuse et une oscillatrice séparée : 6AK5 + 9 002. L_2 est réglée sur 12 Mc/s, ainsi que le récepteur de trafic, liaison par coaxial de 72 Ω. Ecouter une émission sur 144 Mc/s. Régler CV_1 au milieu de sa course, CV_2 aux 3/4. Accorder CV_2 pour entendre l'émission ; il ne sera plus retouché ensuite, dès que le 144 aura été repéré ; l'oscillateur se trouve réglé sur 132 Mc/s. Ensuite parcourir la bande avec CV_2, de 5 pF, qui assure un parfait étalement. On utilise ici un cadran Wireless, qui donne 700 divisions sur trotteuse 80 mm, de 114 à 146 Mc/s.

Pour le réglage injection par les spires « queue de cochon », ne pas coupler trop serré ; sinon, l'accord de CV_1-L_2 fait décrocher l'oscillateur. Avec 2 à 3 spires au maximum, l'injection est correcte. Il se peut aussi que, suivant la disposition du matériel sur le châssis, le couplage entre L_2 et L_4 soit suffisant et n'en nécessite aucun autre entre l'oscillateur et le mixer. Dans notre réalisation, l'oscillateur est au-dessus du châssis et l'accord au-dessous ; il a donc fallu coupler avec trois spires sur la connection grille 6AK5.

Mais, comme toujours en UHF, un émetteur ou un récepteur ne fonctionnent correctement que si toutes les précautions de montage sont prises ; respecter exactement les dimensions données, les valeurs de self et de CV. Connexions très courtes, soudures parfaites, excellents découplages et masses, fixation rigide du châssis, car le frottement de pièces métalliques apporte des parasites qui font chercher et perdre un temps appréciable.

La disposition des CV, selfs, tubes, doit être étudiée avec minutie avant perçage et mise en place ; chercher la disposition qui donnera aux connexions HF la longueur minimum ; dégager les selfs des proximités de blindage, pièces qui fausseront les réglages ; nettoyer et vernir ensuite les bobinages, réalisés avec du fil émaillé ou argenté.

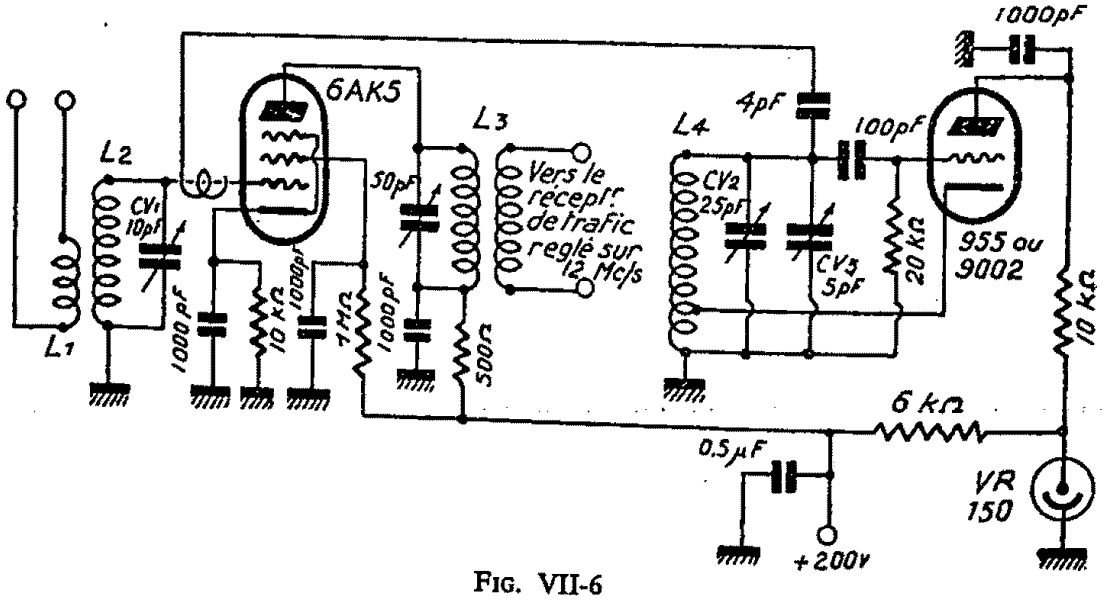


FIG. VII-6

Valeurs des bobinages de la figure VII-6

L_1 = 2 spires, fil de 12/10, bobinées du côté froid de L_2 — L_3 = 3 spires, fil de 20/10, sur 10 mm de longueur, diamètre intérieur = 9 mm — L_5 = (Transformateur HF réglé sur 12 Mc/s) ; primaire = 22 spires, fil de 5/10 2 couches soie, spires jointives, diamètre = 14 mm ; secondaire = 3 spires, même fil, couplées du côté froid — L_4 = 3 spires, fil de 20/10, sur 12 mm de longueur, diamètre intérieur = 6 mm, prise cathodique à 1 spire à partir de la masse.

La liaison entre le secondaire de L_5 et le récepteur de trafic s'effectue par un coaxial de 72 Ω.

Amélioration d'un convertisseur ou d'un récepteur VHF quelconque

On a toujours intérêt à faire précéder la changeuse de fréquence ou la détectrice à réaction d'un amplificateur aussi poussé que possible. La sensibilité est améliorée, et la sélectivité par rapport aux fréquences images y gagne considérablement. On peut songer à utiliser une 6AK5 ; c'est ce qui se fait généralement. Le gain et, surtout, le rapport signal/bruit de fond sont considérablement augmentés avec le préamplificateur de la figure VII-7, qui comporte deux lampes 6J4, spécialement prévues pour fonctionner avec grilles à la masse. L'attaque se fait par la cathode.

On reconnaît l'accord des différents circuits aux signes suivants :

Le premier CO donne un *minimum* de bruit de souffle à la résonance. L'accord du deuxième circuit apporte une très légère augmentation dudit souffle cependant que le dernier doit être réglé, pour le maximum de bruit.

Les circuits L_2, L_3, L_4 sont à accorder dans la bande à recevoir et si nous ne donnons pas de valeurs précises pour ces inductances, c'est afin de bien montrer qu'on peut faire précéder n'importe quel convertisseur (72 ou 144 Mc/s) pour en améliorer les performances.

UN PREAMPLIFICATEUR VHF A TRES FAIBLE SOUFFLE

Si ce préamplificateur n'a rien d'original par son schéma de principe, par contre il a l'avantage d'être simple à réaliser, facile à régler. Son souffle est minime et nous avons pu en mettre plusieurs en cascade (fig. VII-8-9-10).

La lampe unique utilisée est une double triode 6J6, d'un type bien connu. Elle a les avantages d'une construction interne symétrique et d'une disposition judicieuse des sorties d'électrodes sur le culot qui en

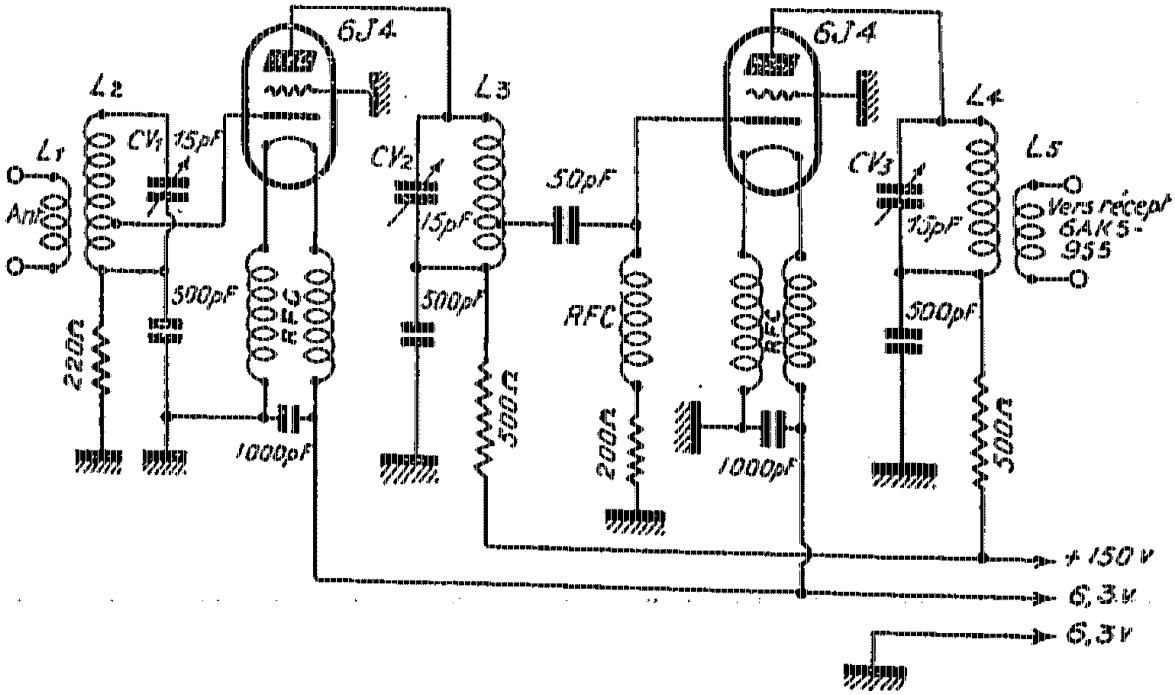


FIG. VII-7

font la lampe idéale pour un montage push-pull. Ce montage exige des bobinages à prise médiane ; nous avons tourné la difficulté en faisant un point milieu artificiel au moyen de résistances.

Côté grilles, les deux résistances sont des 18 kΩ ; on pourrait aussi bien mettre 2 × 10 kΩ ou 2 × 100 kΩ, la résistance d'entrée de la lampe étant entre grilles de

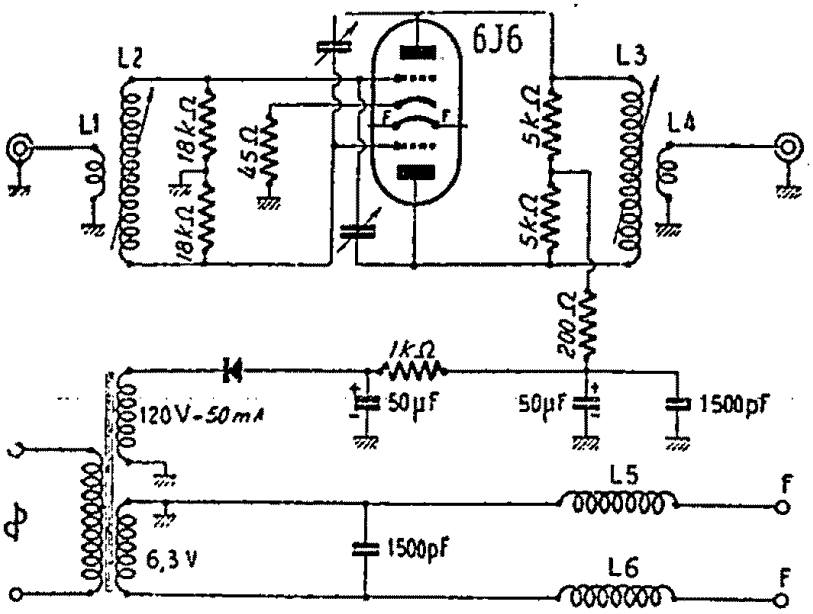
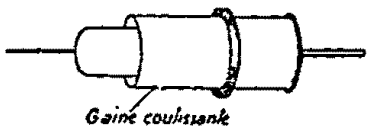


FIG. VII-8



Gaine coulissante ajustable LCC (0,5 à 3,5 pF)

FIG. VII-9

l'ordre de 2 000 ohms, un pont de 20 kΩ n'apporte pratiquement aucune perturbation.

Côté plaques, une résistance de 10 kΩ donne un amortissement suffisant. On a utilisé deux résistances de 5 000 Ω en série, de façon à avoir une prise médiane pour l'alimentation haute tension de la lampe. La tension sur la plaque de la lampe est de l'ordre de 50 V, ce qui donne un gain

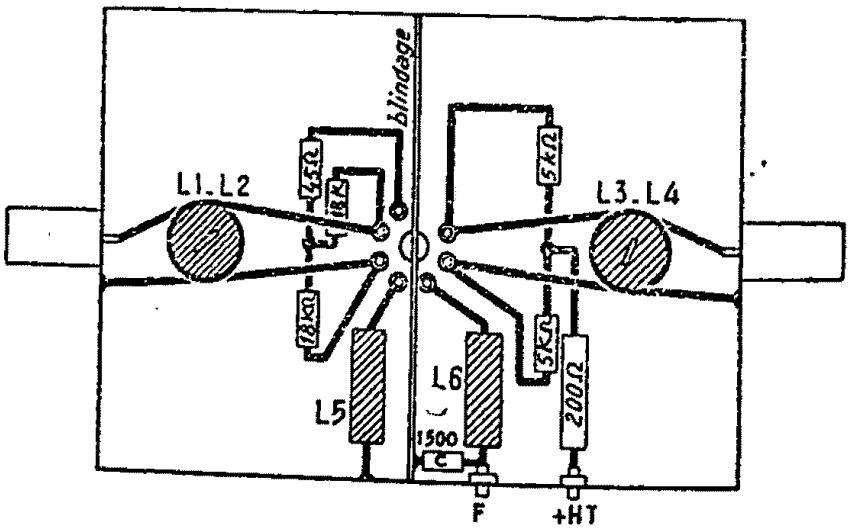


FIG. VII-10

substantiel, pratiquement sans souffle ; l'échauffement des éléments d'une lampe provoque en effet des émissions indésira-

bles d'électrons qui occasionnent du souffle.

La grande difficulté, redoutée de tous, est le neutrodynage ; il est réalisé à l'aide de deux condensateurs céramiques ajustables LCC de 3,5 pF (valeur maximum). L'ajustage, fait d'avance, a à peine besoin d'être modifié. Le préampli étant réalisé, on l'intercale dans l'antenne, sans brancher l'alimentation secteur. Si le neutrodynage est incorrect, on entend le signal dans le haut-parleur de l'appareil, qui passe par la capacité grille plaque ; on règle alors les noyaux des bobines pour obtenir le maximum de son, puis on ajuste les condensateurs de neutrodynage pour réduire l'intensité du son au minimum. Il suffit de brancher le préampli sur le secteur pour qu'il fonctionne correctement.

Il faudra veiller au branchement correct des condensateurs de neutrodynage. Ils relient chacun la grille d'une des triodes à la plaque de l'autre. Ce préamplificateur est d'une stabilité parfaite. Il ne doit y avoir aucune tendance à l'accrochage quand on règle les noyaux des bobinages si le neutrodynage est correct. C'est cette absence de réaction qui donne à cet amplificateur son souffle minime. Il a été réalisé à de nombreux exemplaires.

L_1 : 1 spire fil 8/10 sous isolant synthétique au milieu de L_2.

L_2 : 4 spires fil 15/10 argenté ; écartement entre spires égal au diamètre du fil.

L_3 : 5 spires fil 15/10 argenté ; écartement entre spires égal au diamètre du fil.

L_4 : 1 spire comme L_1.

Toutes les bobines de L_2 à L_5 sont bobinées sur mandrin trolitul noir de 10 mm de diamètre ; accord par noyau magnétique L_5, L_6 30 spires fil émaillé 35/100 sur résistance 1/4 W de valeur supérieure à 1 kΩ.

CONVERTER 144 MC/S GRILLE A LA MASSE AVEC ETAGE HF

Schéma de principe (fig. VII-11)

Le circuit MF du convertisseur L_6 est bobiné sur un mandrin *Métox* de 14 mm, à noyau plongeur ; il comporte 12 spires de fil émaillé de 0,30 mm jointives. L'accord peu « pointu » est réalisé sur 29 Mc/s. On remarquera qu'il n'y a aucune capacité

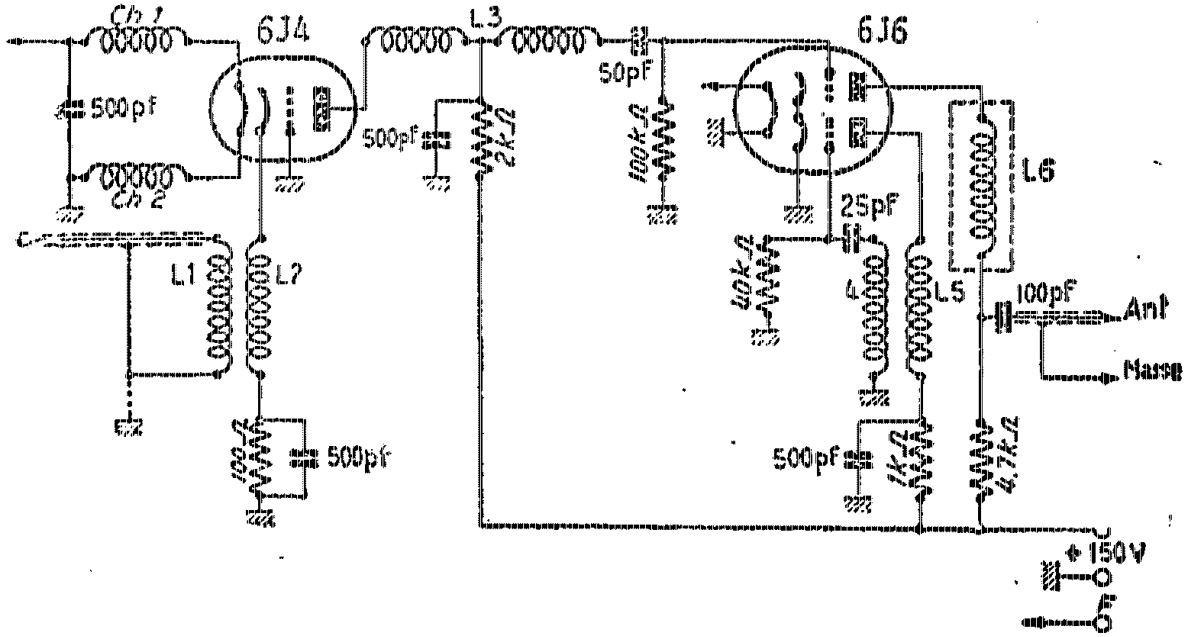


FIG. VII-11

d'accord, à l'exception des capacités parasites inévitables, qui sont de l'ordre de 20 pF. Le bobinage oscillateur L_4, L_6 est du type « Reversed feed-back » et comporte 4 spires en fil argenté de 1,2 mm sur un diamètre de 1 cm. Les spires sont espacées de 1,5 mm. L'enroulement d'entretien comporte 2 spires de même fil et même diamètre à la base (côté froid) du primaire) ; ces valeurs, pour un câblage soigné, permettent de faire varier la fréquence

de l'oscillateur de 100 à 150 Mc/s en chiffre rond, par le simple jeu d'un petit ajustable tubulaire Philips, de 30 pF. Le couplage entre la plaque de l'amplificatrice et la grille de la mélangeuse est assuré par une bobine unique L_2, comportant 8 spires de fil étamé (12 mm), sur un diamètre de 1 cm. On ménage entre la 4e et 5e un espace de 1 cm et on soude au milieu de la partie rectiligne la ligne HT et le découplage HF (500 pF).

Pour soustraire la grille à la composante continue, la liaison se fait par résistance-capacité (100 kΩ-50 pF). Les selfs de choc ch, inversées dans l'alimentation des filaments, comportent 20 spires de fil de 0,5 mm émaillé, bobinées sur un mandrin de 6 mm de diamètre, ou à défaut sur une résistance de 500 kΩ-0,5 W. La bobine d'entrée L_3 insérée dans le retour de cathode comporte 3 spires de même fil et même diamètre que les autres circuits oscillants. La disposition optimum est celle qui donne un câblage rationnel et court. Un châssis de 6 cm de large, 4 cm de hauteur et 14 cm de long est très suffisant. Il suffit d'écarter la plaque HF de la grille mélangeuse d'une longueur un peu supérieure à celle de la bobine L_3.

Le circuit résonnant MF est soigneusement blindé dans un boîtier miniature. Il est bon également, lorsque la deuxième lampe est montée et câblée, de disposer un petit écran statique entre plaques et grilles, soudé à la masse, de part et d'autre du support, et au canon central. Cette précaution peut ne pas sembler indispensable, étant donné l'écart entre les fréquences locale et incidente. Elle a cependant été très utile.

Les lampes utilisées

Nous avons mis tous les atouts de notre côté en utilisant en amplificatrice une lampe spécialement prévue pour l'emploi en « grounded-grid » : la 6J4. On ne manquera pas de nous reprocher de vouloir faire « simple et à la portée de tous » avec du matériel coûteux et presque introuvable. Aussi, pouvons-nous proposer, comme de coutume, des variantes intéressantes : en premier lieu, la 6Q4/EC80, la 6AJ4, ou bien une 6AK5 montées en triode, ou une 6J6, donnent toute satisfaction. La mélangeuse est une double triode 6J6, qu'on peut remplacer par une ECC81.

Réglages

En premier lieu, et c'est le point délicat, caler l'oscillateur sur 136 Mc/s, en utilisant un grid-dip UHF ou un ondemètre à absorption. Cela fait réunir le câble de liaison MF à l'entrée du récepteur, réglé sur 29 Mc/s. Accorder le circuit MF au maximum de souffle. La résonance est floue, mais nettement perceptible.

On peut alors utiliser l'harmonique 5 d'un générateur modulé, réglé entre 28 et 30 Mc/s, et accorder le circuit d'entrée et de liaison en procédant par écrasement ou étirement des deux bobines. On y arrive très bien par tâtonnements successifs. Le résultat est acquis lorsque le souffle, d'ailleurs fort réduit, est sensiblement égal d'un bout à l'autre de la bande. L'alimentation de l'ensemble est avantageusement stabilisé par un VR 150-30 ou à défaut un 150 CI.

EMPLOI DES CRISTAUX PIEZOELECTRIQUES EN VHF

L'un des problèmes essentiels qui se pose lorsqu'on désire passer en VHF, à la réception comme à l'émission, est sans doute le mode de pilotage de l'émetteur ou de l'oscillateur local. Sans doute, au prix de plusieurs étages multiplicateurs, pourrait-on imaginer un auto-oscillateur du genre VFO, mais c'est une solution compliquée qu'on rejette généralement, même à l'émission. A la réception, elle ne saurait convenir, car plus la fréquence de départ est basse, plus le nombre d'harmoniques est élevé et plus grands sont les risques de réceptions indésirables d' « oiseaux » dans la bande, conséquences de battements entre les harmoniques, d'une part, et la fréquence locale, — ou ses harmoniques — du récepteur de trafic qui fait suite au convertisseur. En première conclusion, plus la fréquence de départ sera élevée, mieux ce sera. Il existe des cristaux jusqu'à 50 Mc/s, mais leur prix est élevé si on les compare à ceux des surplus, car leur taille est une opération délicate.

C'est en 1942 qu'on démontra, aux U.S.A., que lorsque le circuit associé au cristal, compte tenu des capacités parasites, résonne sur un multiple impair de la fréquence de celui-ci, l'oscillation est stabilisée par le cristal sur cette fréquence harmonique. Il est intéressant de noter que l'on ne trouve pas trace de la fondamentale.

Le plus simple des circuits oscillateurs « Overtone », puisque tel est le nom qui

a été donné à cet intéressant système, est celui de la figure VII-12. Le circuit LC résonne sur un harmonique impair (3 ou 5). A partir d'un cristal 7 Mc/s, par exemple, on trouvera donc un signal 21 ou 35 Mc/s

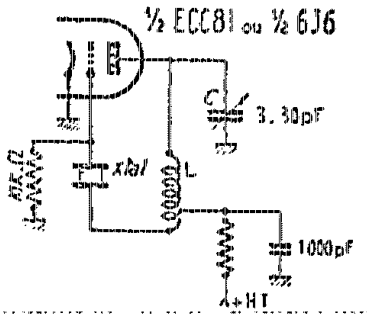


FIG. VII-12

à l'exception de tout autre. Il est intéressant, puisque les doubles-triodes sont maintenant très répandues, de combiner un oscillateur overtone et un étage multiplicateur doubleur, tripleur, quadrupleur, etc. (fig. VII-13). La fréquence du circuit L_1-C_1 est triple ou quintuple de la fondamentale. Avec des cristaux de 7 à 9 Mc/s, L_1 comporte 16 spires de 14 mm de diamètre et la prise HT se fait au 1/4 côté grille. Ce

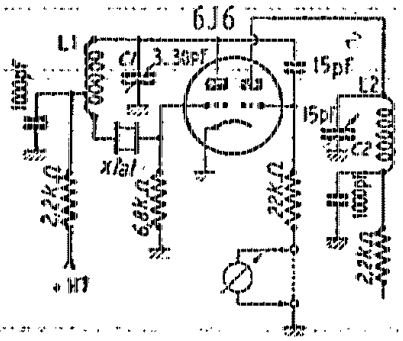


FIG. VII-13

circuit s'accorde sans difficulté entre 20 et 30 Mc/s (overtone 3). L'entrée en oscillation du circuit peut être mise en évidence par l'insertion provisoire d'un milliampèremètre de 0 à 1 mA dans le circuit grille du deuxième élément, qui est couplé à l'oscillateur par une petite capacité céramique. Le circuit C_2-L_2 peut être accordé sur la fréquence double, triple, quadruple, etc., sans difficulté. Autrement dit, avec un cristal des surplus de fréquence comprise entre 7 et 9 Mc/s, L_2-C_2 peut être accordé sur une fréquence de 42 à 225 Mc/s sans difficulté, et ce avec un matériel tout à fait réduit et un minimum d'encombrement.

Une variante à noter comme particulièrement intéressante est celle de la figure VII-14, qui fonctionne très bien avec une ECC81 et donne le 27e harmonique du cristal sans autre mise au point que l'accord de C_1 et C_2 sur les fréquences désirées.

Tous les quartz de coupe AT ou BT fonctionnent dans de bonnes conditions sur leurs harmoniques impairs, mais ceux qui ont les faces parfaitement planes et les an-

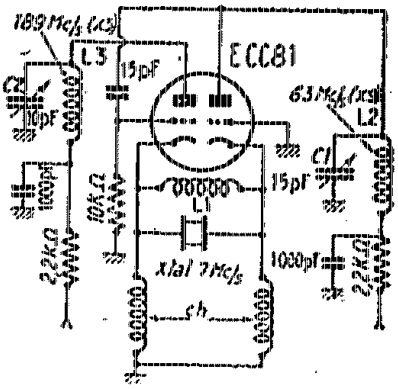


FIG. VII-14

gles bien nets donnent les meilleurs résultats. Naturellement, le câblage d'un oscillateur overtone doit être particulièrement soigné, les retours de masse effectués au bon endroit et les découplages faits avec des capacités céramiques de haute qualité.

Réglage des oscillateurs à cristal sur overtone

Le degré de couplage nécessaire à un fonctionnement stable et satisfaisant sur harmonique impair est très critique. Un couplage excessif entraîne soit l'oscillation sur la fondamentale ou sur fréquence indépendante de celle du quartz, et un couplage insuffisant s'oppose à toute oscillation. La mise au point peut se faire par tâtonnements successifs, au prix de pas mal de temps, et l'objet de cet article est de réduire les errements.

L'un des premiers et des plus populaires schémas d'overtone utilisé par l'amateur est celui dû à Squier (fig. VII-15).

Le circuit oscillant C_1 L_1, accordé sur la fréquence harmonique dérivée, est inséré dans l'anode. Quelques tours, énergiquement couplés à L_1, sont insérés dans le

circuit grille en série avec le cristal. Si la tension et la phase du couplage sont correctes, le cristal est amené à osciller sur la fréquence de L_1 C_1 lorsque celle-ci est harmonique au pair de la fréquence fondamentale. Si le nombre de tours est augmenté, on trouve un chiffre pour lequel et à partir duquel le couplage avec la capacité du support du cristal sera suffisant

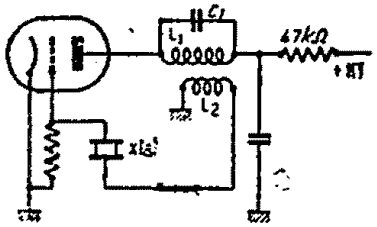


FIG. VII-15

pour produire l'oscillation sur la fréquence propre de L_1 C_1 et non plus sur celle que contrôle le cristal. La marge de couplage donnant un fonctionnement correct est relativement petite et difficile à apprécier au grid-dip ou sur un récepteur de contrôle.

On peut s'éviter la peine de retoucher l'enroulement réactif si on insère dans le circuit un petit ajustable série comme l'indique la figure.

L_2 comportera environ le tiers de tours de L_1. Avant d'essayer l'oscillateur, il pourra être prudent d'essayer le quartz sur l'overtone désiré. Pour cela, on enroulera hâtivement autour de la bobine appropriée d'un grid-dip, trois ou quatre tours de fil dont on réunira les extrémités aux deux broches du cristal. Un dip extrêmement net se produira sur le ou les overtones propres

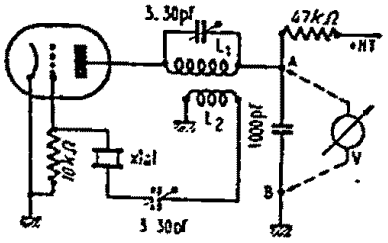


FIG. VII-16

au cristal et d'autant plus net que le cristal est plus actif sur l'harmonique considéré. La majeure partie des quartz 6-9 Mc/s fonctionnent à coup sûr sur le 3e harmonique.

Mettre la lampe en place, mais non le cristal, et donner à l'ajustable C_3 sa valeur minimum. Ajuster au grid-dip le circuit L_1 C_1 au voisinage de la fréquence de l'overtone désiré. Mettre un contrôleur entre les points A et B (fig. VII-16) et enfoncer le cristal dans son support. Augmenter seulement la valeur de C_3 tout en fixant des yeux l'aiguille du voltmètre. Elle va augmenter soudainement, indiquant que le circuit oscille. Le condensateur C_1 sera tourné de part et d'autre, ce qui doit amener la fin du régime d'oscillation (la tension continue appliquée au circuit L_1 C_1 va diminuer puisque le courant et partant la chute de tension dans R_2 augmentent. Diminuer la valeur de C_3. On trouvera aisément la valeur optimum de couplage pour laquelle l'oscillation persiste sur une très petite plage de C_1.

La figure VII-17 représente, à l'aide de trois courbes, les variations du courant plaque et donc de la tension mesurée entre les points A et B. La courbe 1 montre le régime d'oscillation non contrôlée, la courbe 2 le fonctionnement correct et la courbe 3 l'absence d'oscillation en fonction de la variation de C_1.

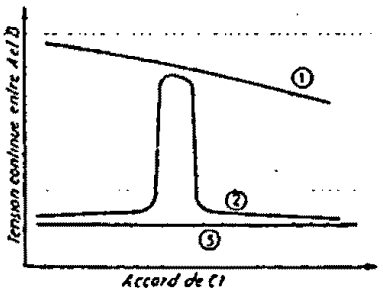


FIG. VII-17

La méthode ci-dessus indiquée a fait ses preuves avec de nombreux cristaux et s'il est courant d'entendre dire qu'il est sinon impossible du moins difficile d'obtenir le fonctionnement en overtone cinq, l'astuce ci-dessus doit simplifier considérablement la tâche.

CONVERTISSEUR A CRISTAL POUR LA RECEPTION DE LA BANDE 2 METRES (144-146 MC/S)

La solution de l'adaptateur qui suit est très attirante car elle fait appel à un matériel supplémentaire réduit et conduit au point de vue sensibilité à des résultats remarquables. Quant à la stabilité, elle est

fonction de celle de l'oscillateur local (fig. VII-18).

A ce sujet, rappelons que les adeptes du convertisseur se divisent en deux groupes : les premiers sont très attachés à l'oscillateur local VHF à fréquence variable ; les autres sont convaincus de la supériorité du bloc à fréquence fixe pilotée par cristal. A la vérité les deux systèmes présentent

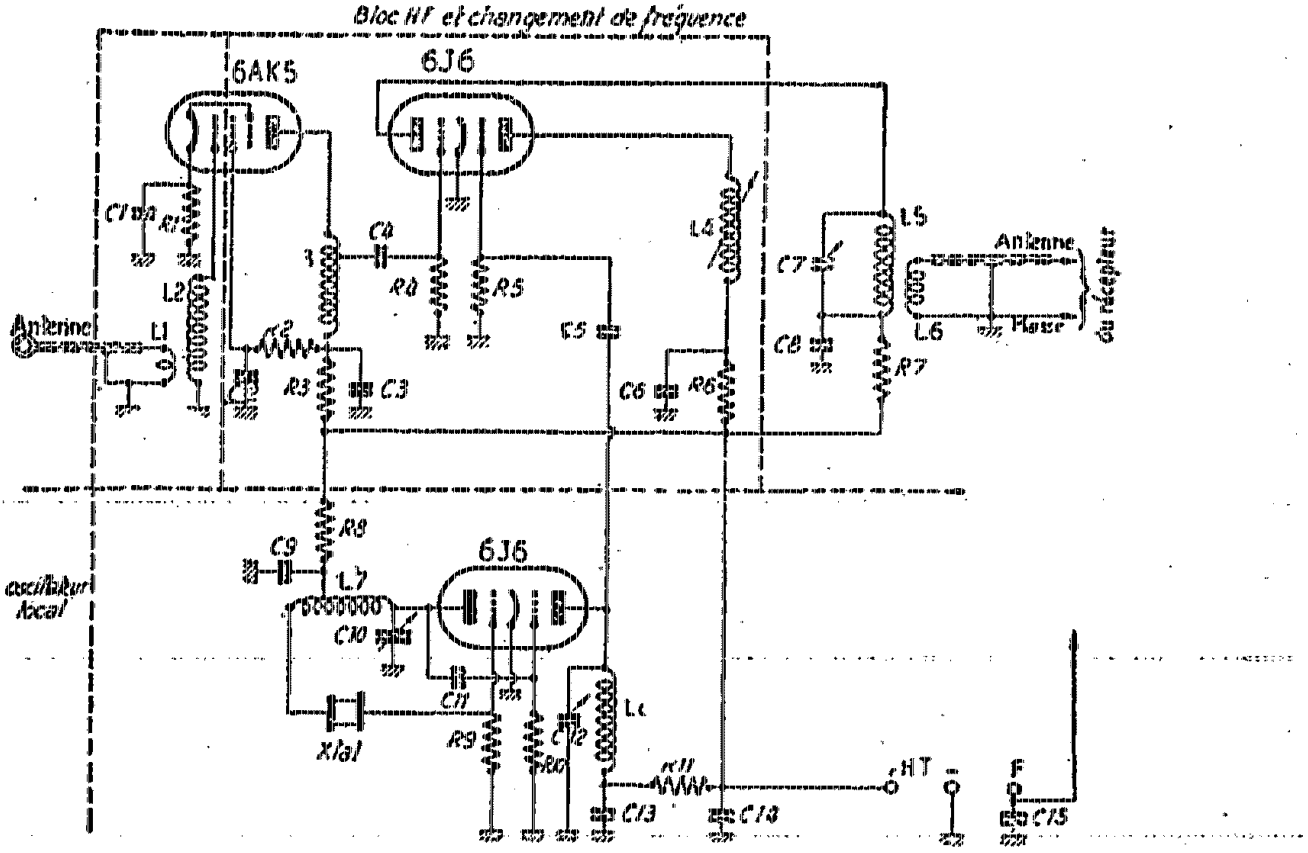


FIG. VII-18

à recevoir et l'émission locale. Toute variation de l'une ou de l'autre entraîne une variation de la fréquence moyenne ; cette variation peut être lente (glissement) ou rapide et fréquente au point de gêner la lisibilité des signaux et d'obliger l'opérateur à une poursuite constante de la station écoutée. La plupart des émetteurs étant pilotés par cristal, la seule cause d'instabilité dans la réception est circonscrite à l'oscillateur de l'adaptateur.

En effet, lorsqu'il s'agit d'un auto-oscillateur fonctionnant au-dessus de 10 Mc/s, il n'est pas toujours aisé avec des moyens simples d'obtenir la stabilité désirable. C'est évidemment le gros écueil qui pourra être évité par l'emploi d'un oscillateur à fréquence basse (Clapp ou autre) suivi d'une cascade d'étages multiplicateurs, ce qui nous éloigne de la simplicité.

2° L'oscillateur de l'adaptateur est à fréquence fixe. L'accord sur les stations à recevoir se fait par variation du canal à moyenne fréquence, autrement dit par accord du récepteur lui-même. Si on consi-

des avantages et des inconvénients respectifs, inhérents à leur conception, que l'on peut résumer ainsi : 1° L'oscillateur de l'adaptateur est à fréquence variable : de ce fait, le récepteur qui suit est calé sur une fréquence fixe qu'on a tout le loisir de choisir, nette, propre et exempte de toute émission OC. Cette fréquence n'est pas critique, mais se situe avantageusement sous le double signe de la sensibilité et de la réjection des images entre 10 et 20 Mc/s.

Le récepteur de trafic n'est donc pas autre chose qu'un amplificateur pour la fréquence moyenne venant du convertisseur, et cette fréquence moyenne est la résultante du battement entre le signal incident

dère la fréquence locale F, la plage des fréquences élevées à recevoir étant comprise entre F_1 et F_2, le récepteur, pour une exploitation totale de la bande F_1-F_2, devra varier entre F_1-F et F_2-F. La logique conduit, il va sans dire, en VHF, à utiliser le seul battement inférieur.

Il convient donc que la plage couverte par le récepteur proprement dit entre F_1-F et F_2-F soit, en l'absence d'antenne, absolument libre de toute réception OC parasite, ce qui n'est pas toujours le cas, même avec des récepteurs professionnels, en coffret métallique, mais à alimentation externe (HRO par exemple). C'est évidemment un gros inconvénient, qu'on arrive à vaincre par des blindages et des découplages judicieux. Mais le gros intérêt de la fréquence locale fixe est qu'elle peut être réalisée et obtenue à partir d'un cristal dont la fréquence fondamentale, convenablement multipliée, conditionne les limites de la plage à recevoir. De ce fait, le convertisseur ne comporte aucun circuit à fréquence variable. Tous les circuits sont préréglés et l'ensemble se présente comme un boîtier adapteur qui prend place entre l'antenne et le récepteur pour en augmenter les possibilités. C'est, pensons-nous, une excellente solution que nous avons expérimentée avec suffisamment de soin pour l'adopter et la proposer dans les lignes qui vont suivre.

Description de l'ensemble

1° *L'oscillation locale.* — Elle part d'un cristal 7 Mc/s oscillant sur partiel 3 (troisième harmonique), fréquence sur laquelle est accordé le circuit C_{10}-L_7. C_{10} est un petit CV de surplus américains avec dispositif de blocage du rotor. Il est employé comme ajustable et ne comporte ni cadran, ni démultiplication, puisqu'il est à régler une fois pour toutes au moment de la mise au point. La bobine L_7 nous a causé quelques ennuis lorsqu'il s'est agi de faire la prise intermédiaire qui permet de doter la réaction. Trop près du cristal, celui-ci se refuse à osciller, et trop loin il se montre... beaucoup trop actif ! Il convenait donc de trouver une position telle que le cristal démarre franchement et qu'il ne se produise aucune auto-oscillation autre que celle désirée. C'est ce qui nous a conduit pour L_7 à bobiner, à spires jointives, 16 tours de fil émaillé de 0,6 mm de diamètre sur un mandrin de polystyrène Métox, sans noyau magnétique, de 14 mm de diamètre, la prise étant réalisée à 4 spires côté cristal. Une couche de vernis donnera au bobinage une solidité et une rigidité parfaite. (A signaler que le vernis à ongles fait merveille, ce qui n'a rien de surprenant.)

La tension HF recueillie sur la plaque de l'oscillateur est appliquée au deuxième élément de la même lampe par résistance-capacité (C_{11}-R_{10}), élément qui fonctionne en doubleur : L_8 — est accordé sur 42 Mc/s par C_{12} qui est un ajustable tubulaire miniature à air Philips — L_8 comporte 8 tours de fil étamé de 1,2 mm de section et 12 mm de diamètre sans mandrin. Elle est soudée directement ainsi que C_{12} à la plaque de la lampe. Le signal 42 Mc/s est appliqué par une cellule capacité résistance à la grille de la seconde 6J6 dont le circuit de plaque est accordé sur la fréquence triple. L_4 comporte 3 spires de mêmes caractéristiques que L_8 et s'accorde très simplement par un procédé que nous expliquerons au moment de la mise au point. Il n'existe aucun système de couplage supplémentaire entre la partie oscillatrice et la grille de la triode mélangeuse.

2° *Les circuits haute fréquence et mélangeurs.* — L'amplificateur HF est une 6AK5 dont les circuits de grille et de plaque sont accordés. Moyennant l'interposition d'un blindage vertical soudé au canon du support et quelques précautions de câblage, cet étage est d'une docilité et d'une stabilité parfaites. L_2, la bobine de grille, comprend 5 tours de fil étamé de 1,2 mm de section et de 12 mm de diamètre, et L_1 a une seule spire de même diamètre (fil isolé) couplée très serré à la base de L_2. Elle est immobilisée par une couche du vernis préconisé. L_3 comporte 4 tours de 10 mm de diamètre et la prise de C_4 est soudée à une spire de la plaque. Quant à L_5, qui est le circuit MF, c'est une bobine de fil émaillé de 0,3 mm de section, à spires jointives, sur un mandrin de 20 mm de diamètre à l'intérieur duquel on peut aisément loger l'ajustable C_7 qui permet d'accorder une fois pour toutes le circuit sur la fréquence intermédiaire choisie. Le couplage au récepteur de trafic se fait par L_6 (4 spires de fil guipé immobilisées autour de L_5, côté froid, et par un morceau de fil blindé aussi court que possible.

Mise au point

L'ensemble est très à l'aise sur un petit châssis de 15 cm × 15 cm × 4 cm, en fer-blanc — matériau excessivement intéressant pour l'amateur.

On réunira, en premier lieu, par un cordon et un bouchon, la masse, le filament et le + haute tension aux points correspondants du récepteur de trafic, puis on pro-

cédera à la mise en route de l'oscillateur. Cette opération se fera de préférence avec un voltmètre de résistance interne assez élevée (20 kΩ par volt est souhaitable) qu'on portera sur la grille du doubleur (2e triode). Par variation de C_{10}, on notera pour un réglage précis — mais non pointu — une tension négative sur la grille de l'élément considéré, ce qui indique qu'une tension HF lui est appliquée, venant de l'étage précédent qui est entré en oscillation. On le vérifiera en passant à l'écoute des 21 Mc/s sur le récepteur voisin.

Si on ne dispose pas d'un appareil de contrôle convenable, il est préférable de procéder par mesure du courant plaque de l'oscillatrice en mesurant tout simplement la chute de tension aux extrémités de R_8, laquelle diminue lorsque l'étage oscille. On peut alors bloquer le rotor de C_{10} auquel il n'y a plus à revenir.

La deuxième opération porte sur l'accord de L_8 sur la fréquence double.

Comme précédemment, on peut mesurer la tension continue aux extrémités de R_8 soit avec un très bon voltmètre ou mieux avec un voltmètre à lampes, ou à la rigueur mesurer la chute de tension qui doit être minimum dans R_{11}.

La résonance est obtenue par manœuvre de C_{12}, qui est très peu engagé. Au minimum de courant plaque, de l'étage doubleur, correspond une tension grille maximum de l'étage suivant.

On laissera momentanément de côté le réglage de L_4 pour passer au circuit MF L_8-C_7. La fréquence définitivement adoptée, comme on l'a vu plus haut, est conditionnée par la fréquence du cristal utilisé au départ. Nous avons pris un échantillon 7 106,6 kc/s qui donne pour dix-huitième harmonique 128 Mc/s environ et impose une MF de 16 à 18 Mc/s. Cette valeur est très convenable pour tous les récepteurs de trafic des surplus en particulier. Accorder en premier lieu le récepteur au milieu de la bande, — ici 17 Mc/s, — l'aligner au mieux sur cette plage si besoin est, brancher L_8 entre antenne et masse et accorder C_7 au maximum de souffle.

Reste à voir la partie HF — dont les circuits ne comportent aucune capacité variable. On va donc procéder par variation de la self-inductance. A la méthode barbare de « l'écrasement », nous avons préféré celle de l'introduction de noyaux de fer, percés au centre et munis d'un petit morceau de tige filetée. On commencera par les introduire à la main pour juger de leur position approximative pour un engagement correct. Pour L_3, on trouvera une position du noyau qui donne une augmentation du bruit de fond ; on pourra alors fixer la tige sur une petite équerre qui assurera un support rigide en même temps qu'elle permettra une retouche possible de l'accord. On procédera de même pour L_2 et on constatera une augmentation sensible du bruit de fond qu'un réglage final de L_4, par le même procédé, portera à son maximum, valeur très décente d'ailleurs.

L'ensemble est réglé et est véritablement un convertisseur, puisqu'il ne nécessite aucune retouche ou accord ultérieurs et que le récepteur de trafic est utilisé sans aucune modification, mais avec des possibilités très étendues.

Résultats

Cet ensemble, de réalisation facile, demande un matériel réduit et peu de temps pour sa mise au point. Muni d'un cristal d'une valeur différente, il peut « sortir » sur une fréquence intermédiaire différente : 7 Mc/s donnent une MF allant de 18 à 20 Mc/s ; 7,35 Mc/s donnent une MF allant de 12 à 14 Mc/s ; modification mineure qui vaut la peine d'être tentée. Il n'est cependant pas souhaitable de choisir une valeur *inférieure à 10 Mc/s* lorsqu'on a affaire, comme c'est le cas, à des circuits à large bande pour des fréquences à recevoir supérieures à 100 Mc/s.

L'ayant utilisé pendant la période d'automne, il nous a été donné de le comparer avantageusement à d'autres convertisseurs et nous avons pu, de notre propre station, assurer un trafic important sur 144 Mc/s dans des conditions de confort absolu, jusqu'à des distances supérieures à 300 km, sans que la propagation puisse être qualifiée de remarquable.

Valeurs des éléments

C_1 = 200 pF ; C_2 = 200 pF ; C_3 = 200 pF ; C_4 = 10 pF ; C_5 = 50 pF ; C_6 = 200 pF ; C_7 = aj. 3-30 pF (air) ; C_8 = 1 000 pF ; C_9 = 500 pF ; C_{10} = CV miniature 50 pF ; C_{11} = 50 pF ; C_{12} = ajustable 3-30 pF ; C_{13} = 200 pF ; C_{14} = 1 000 pF ; C_{15} = 1 000 pF.

R_1 = 100 Ω ; R_2 = 20 kΩ ; R_3 = 10 kΩ ; R_4 = 100 kΩ ; R_5 = 270 kΩ ; R_6 = 10 kΩ ; R_7 = 10 kΩ ; R_8 = 10 kΩ ; R_9 = 4 kΩ ; R_{10} = 20 kΩ ; R_{11} = 10 kΩ.

Fréquence d'accord (Mc/s). — L_1 = 145,1 ; L_2 = 145 ; L_4 = 128 ; L_5 = 16 à 18 ; L_6 = 16 à 18 ; L_7 = 16 à 18 ; L_8 = 43.

CONVERTER A CRISTAL POUR LA BANDE 144 Mc/s

Lorsque l'auteur (G6UH) entreprit la construction de son converter, il s'était préalablement fixé un certain nombre d'objectifs et imposé certaines restrictions :

1. Sensibilité aussi grande que possible pour un souffle minimum.
2. Grande stabilité.
3. Circuits exempts de complications et faciles à réaliser.
4. Emploi de lampes et de matériel courants.
5. Contrôle manuel de l'injection locale pour permettre la réception des signaux les plus faibles.
6. Contrôle manuel des circuits HF et mélangeur pour obtenir les meilleures performances sur toute l'étendue de la bande.

Après quelques mois d'essais sérieux portant sur tous les types de circuits d'entrée classiques, l'auteur a fixé son choix sur le « cascode modifié », qui donne le maximum de sensibilité pour le minimum de souffle. Si, à première vue, le schéma définitif apparaît peu orthodoxe, l'auteur assure que des mesures extrêmement sérieuses ont été faites et que, compte tenu qu'il se limite à l'emploi de matériel courant, il en a obtenu les meilleures performances. En bref, il a pu satisfaire aux six points ci-dessus énoncés et son converter, qui n'est ni très coûteux, ni très difficile à réaliser, donne des performances exceptionnelles.

Le schéma (fig. VII-19)

Les familiers des montages VHF reconnaîtront à l'entrée l'essentiel d'un cascode dont le circuit grille est accordé en série, ce qui donne une inductance maximum et partant un signal d'entrée très important sur la grille de la première lampe. La bobine d'antenne L_1 est couplée très serré à L_2 et l'adaptation des impédances est cor-

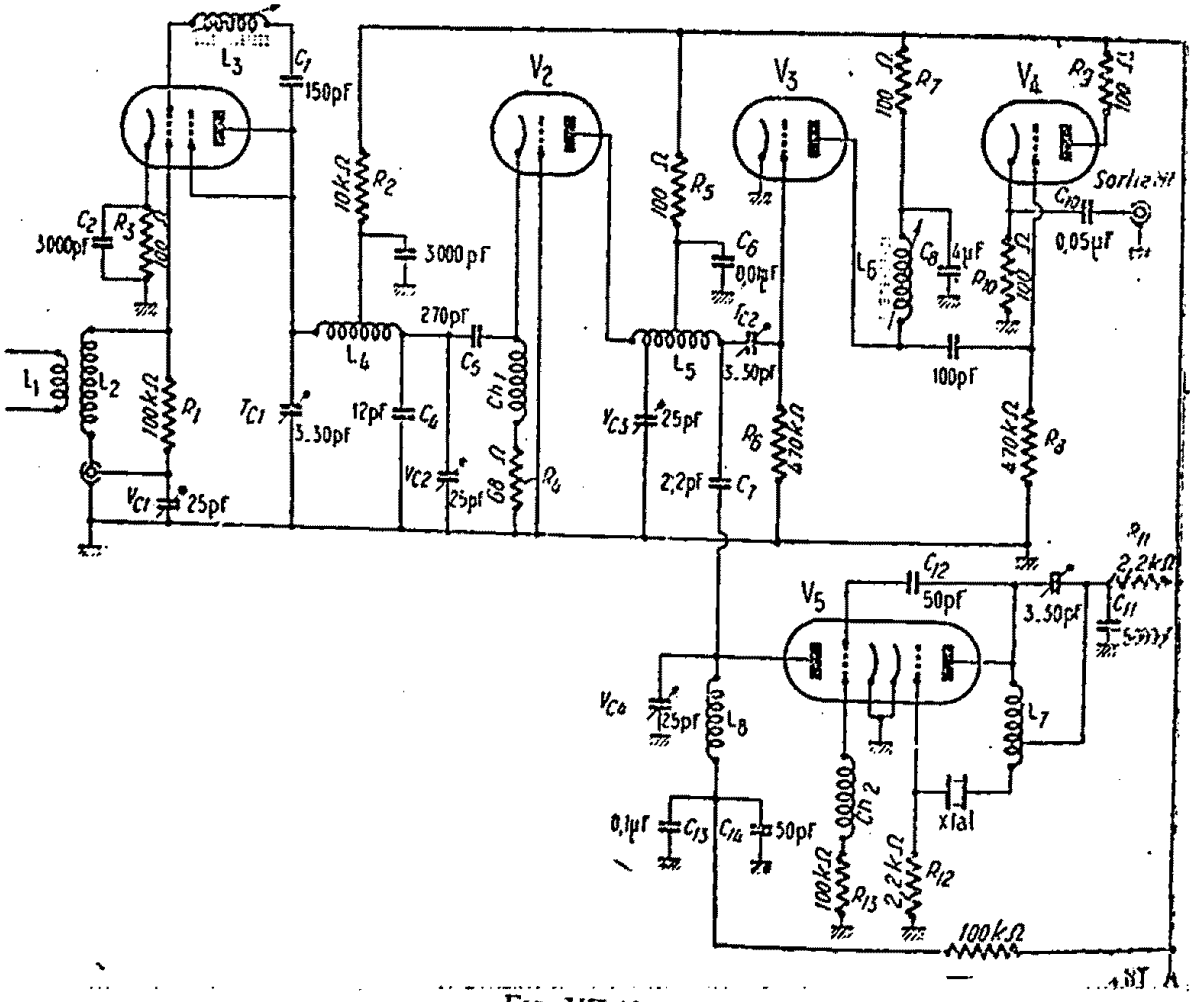


FIG. VII-19

recte pour toutes lignes à fils parallèles comprises entre 100 et 300 Ω. Une entrée série est prévue à la base de L_2 pour câble coaxial de 50 à 75 Ω et le condensateur VC_1 donne la résonance. L'étage d'entrée est neutrodyné par L_3 dont on verra plus loin les réglages. Le couplage entre les deux lampes du cascode est à Q très élevé. Si la bobine L_4 est bien à la masse en son milieu au point de vue HF, elle n'en constitue pas moins le circuit plaque de la première lampe (6AK5) et le circuit cathode de l'étage grille à la masse, chacun résonnant individuellement.

La qualité du circuit de liaison est telle qu'il est impossible d'amener le circuit de cathode à la résonance et d'aligner les circuits par manœuvre de VC_2 en raison du fort coefficient de surtension. Il est intéressant de noter que ceci n'altère pas le rapport signal/souffle. La liaison entre plaque 2e HF et grille mélangeuse est du même type, accordée par VC_3 et couplée par un petit ajustable TC_2 3 à 30 pF amené à environ 20 pF. Cette disposition permet une meilleure adaptation des impédances et présente une grande impédance aux signaux MF qui seraient tentés d'arriver jusque-là. Le circuit MF, L_6, est sérieusement découplé et suivi d'un étage cathode-follower qui concourt également à une meilleure réjection des signaux MF parasites ainsi qu'à une adaptation parfaite à l'entrée du récepteur qui suit. La valeur de R de cathode (100 Ω) convient pour une section de câble coaxial de 50 Ω. Il conviendrait de la porter à 150 Ω pour un câble coaxial de 75 Ω.

L'oscillateur

C'est un circuit overtone travaillant sur le 5e harmonique, suivi d'un étage quadrupleur. Ce circuit a été retenu du fait qu'il convient à tous les quartz sans faire appel à des cristaux spécialement taillés pour travail sur partiel élevé. L'auteur propose l'emploi d'un cristal 6 Mc/s et la sortie de l'oscillateur local est sur 120 Mc/s, ce qui donne une plage MF de 24 à 26 Mc/s. Avantage appréciable de ce type d'oscillateur : aucun signal inférieur à 30 Mc/s, donc aucun « oiseau » ni aucun battement indésirable dans la plage MF. L'injection du signal local se fait par un petit condensateur de 2,2 pF à la jonction de L_5 et TC_3 et le niveau du signal injecté est contrôlable par léger désaccord de VC_4 en parallèle sur la bobine L_5 du quadrupleur.

Châssis

Il est aussi simple que possible (fig. VII-20) et comporte deux écrans isolant la 2e HF. Pas de panneau au fond. Les deux cloisons sont de mêmes dimensions et ne seront mises en place qu'une fois le câblage terminé.

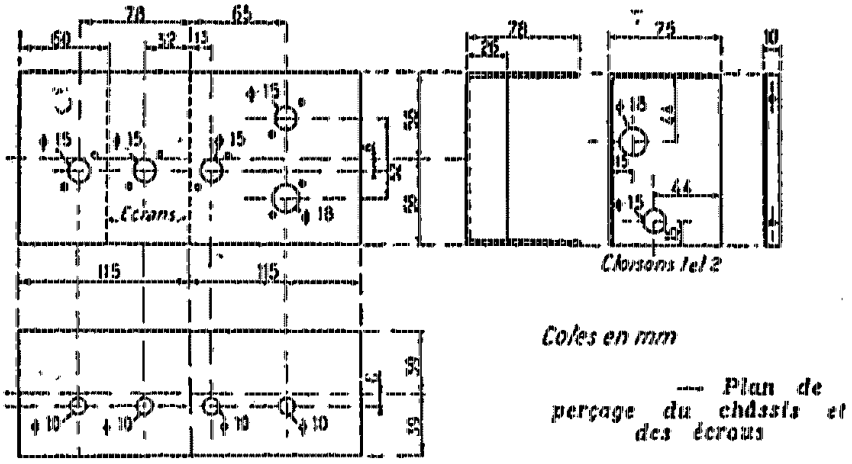
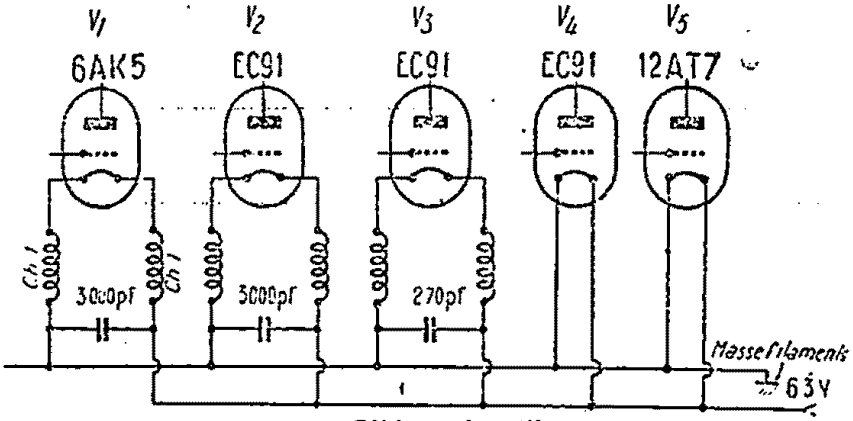


FIG. VII-20

Câblage

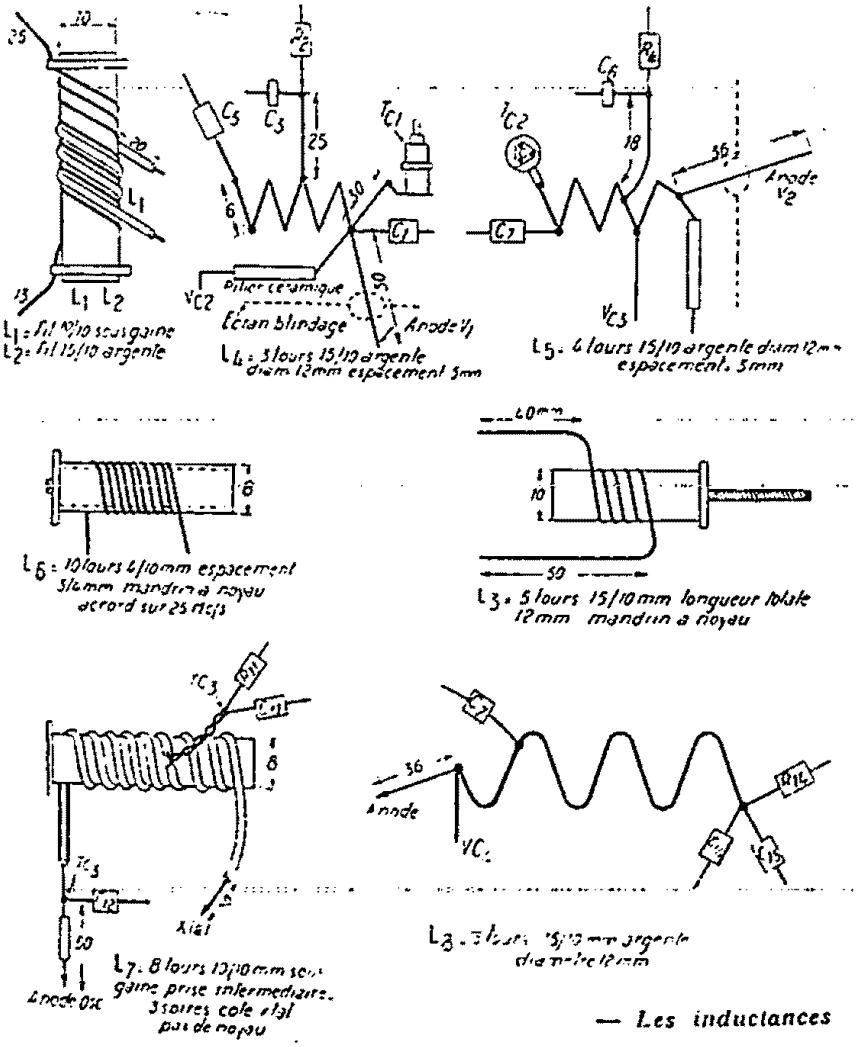
Le câblage du circuit filaments est effectué en fil sous gaine plastique de 1 mm, avec un point de masse au pied de chaque support de lampe. Toutefois, pour diminuer les courants dans le châssis, ces points sont réunis entre eux par une connexion de

masse. Une connexion de masse séparée ira de la base du circuit d'entrée au rotor de VC_1, faute de quoi le bruit de souffle augmenterait considérablement. L'alimentation des filaments se fait comme le représente la figure VII-21, et les selfs de blocage y sont identiques à CH_1 (33 cm de fil émaillé de 5/10 mm, bobinés sur une ré-



— Câblage des filaments

FIG. VII-21



— Les inductances

FIG. VII-22

sistance 1/4 de watt de 1 000 Ω minimum), Ch_3 comporte 50 tours de fil de 3/10 émaillé sur un support identique. Si elles sont parallèles, les bobines Ch_1 doivent être écartées d'au moins 255 mm l'une de l'autre.

Pour les bobines, l'auteur recommande de suivre de très près les indications que nous reproduisons sous forme de croquis (fig. VII-22) et de ne pas oublier que les fils de connexion chauds font partie de l'inductance du circuit. Dans le cas de la bobine L_4, par exemple, les connexions représentent le quart de l'inductance totale. Chaque inductance est soudée directement sur un condensateur. Quelques piliers céramique, ici et là, permettront de faire un câblage rigide et rationnel.

Mise au point

Accorder le récepteur sur 30 Mc/s et appliquer basse et haute tension sur le converter. Rechercher au voisinage de cette fréquence le signal provenant de l'oscillation du cristal sur son harmonique 5 (noter que le fonctionnement d'un quartz sur partiel 5 ne donne pas exactement cinq fois la fréquence fondamentale : la différence peut être de quelques kc/s en plus ou en moins). C'est l'ajustable Tc_3 qui permettra de trouver la résonance. La note doit être extrêmement pure : s'il n'en était pas ainsi, il y aurait auto-oscillation et on s'en rendrait aisément compte. Si, au contraire, on n'entend aucun signal, le cristal n'est pas entré en oscillation et il faut stimuler son activité en augmentant le nombre de spires de l'enroulement qui y aboutit : le porter à quatre au lieu des trois prévues. Lorsque l'oscillation sur 30 Mc/s est obtenue, brancher le converter à l'entrée du récepteur, y connecter l'antenne et mettre VC_1, VC_2, VC_3 à leur capacité minimum. Régler le récepteur sur 25 Mc/s qui est le milieu de la bande MF choisie et ajuster le noyau de la bobine de neutrodyne L_3 de telle manière qu'aucun accrochage ne se produise quand on manœuvre VC_1. Accorder TC_1 au maximum de souffle, déplacer le noyau de L_4 (MF) pour obtenir le maximum de souffle. Accorder VC_4 à la résonance (120 Mc/s), ce qui donne également un renforcement du bruit de fond. Le maximum correspond au maximum d'injection sur la grille de la mélangeuse. Rechercher un signal en explorant la bande MF 24-26 Mc/s. Ajuster VC_1, VC_3, VC_4 au maximum de signal. VC_2 est seulement utilisé pour la réception des signaux faibles et si on augmente sa capacité, le niveau du signal augmente très sensiblement, mais en fin de course, l'auto-oscillation peut se produire. Pour terminer, l'auteur nous confie qu'il n'a jamais attaché une importance particulière aux chiffres donnés pour tel ou tel récepteur VHF, spécialement en ce qui concerne le facteur de bruit, du fait que le générateur de bruit ne donne jamais, d'un jour à l'autre, les mêmes indications et qu'il est rarement possible, pour de faibles niveaux, de retrouver les mêmes chiffres. Cependant, le converter décrit ci-dessus a été longuement expérimenté et on peut tenir comme sérieux les chiffres suivants :

Facteur total de bruit : —3,9 dB.

Gain total entre l'antenne et la grille de la mélangeuse :

1° Avec VC_2 au minimum : 26 dB ;

2° Avec VC_2 à mi-course : 33 dB.

Atténuation des signaux MF : —50 à —55 dB.

Ce converter apporte sur ceux généralement utilisés par les amateurs une amélioration sensible des performances qu'on pourra mieux apprécier dans les résultats pratiques suivants partant d'un signal faible identique :

1. Converter push-pull 6J6 + EC91 grille à la masse + 6J6 mixer. — Niveau de bruit : S4. Signal : S : 5.

2. Converter : EC91 HF triode + EC91 grille à la masse + 6J6 mixer. — Niveau de bruit : S4. Signal : S : 5,5.

3. Converter actuel : Niveau de bruit : S3. Signal : S : 6+.

Le même rapport a été conservé dans l'écoute de tous les signaux faibles.

Alimentation

Il est utile de prévoir une alimentation bien stable, capable de fournir 120 à 150 V sous 25 à 30 mA. Plus élevée, la HT n'amène qu'une augmentation du bruit de fond, ce qui n'est pas le but recherché.

Note du traducteur

Le lecteur aura certainement apprécié la description détaillée ci-dessus. On y relève avec satisfaction la manière précise de fabriquer soi-même les bobinages, ce qui doit permettre un câblage extrêmement court et une mise au point réduite à un minimum de tâtonnements, même en l'absence de grid-dip. Il est certain que si on en possède un, les opérations n'en seront que plus rapidement menées. Tout cela est bel et bon, diront certains, mais le schéma

original comporte trois lampes EC91, qui sont plutôt rares en France ! Si on n'a la chance ni d'en posséder ni de pouvoir s'en procurer, on peut les remplacer par des tubes divers.

V_2 = 6AJ4, 6J4, 6Q4, 1/2 6J6, 1/2 12AT7.
V_3 = 6AK5 (en triode), 1/2 6J6.
V_4 = 1/2 6J6, 1/2 12AT7, 63U6 (triode), etc.

Quant à V_5, ce pourrait être tout aussi bien une 6J6 puisque les cathodes du schéma sont réunies à la masse.

En ce qui concerne la MF fixée par l'auteur à 24-26 Mc/s, elle dépend essentiellement de la fréquence locale et par conséquent de celle du cristal utilisé. En partant d'un cristal 8 Mc/s, il suffirait de tripler dans la deuxième triode pour avoir la même fréquence de sortie.

CONVERTISSEUR VHF ULTRA-SENSIBLE

Avec la réalisation qui suit, nous allons abandonner pour une fois la formule « simple et à la portée de tous » qui nous est chère et bien dans l'esprit dans lequel nous avons coutume de placer les divers articles que nous avons eu l'occasion d'écrire dans ces colonnes à l'intention des amateurs qui nous font le plaisir de nous suivre.

Pour une fois, donc, nous avons laissé au second plan le prix de revient en particulier et la simplicité, encore que les difficultés proposées ne soient pas insurmontables, et nous avons recherché la stabilité et la performance à tous points de vue. En VHF comme ailleurs, plus qu'ailleurs, un tel objectif ne saurait être atteint avec des moyens habituels et nous avons d'ailleurs profité largement d'essais et d'expériences antérieures qu'il convient honnêtement de citer. En premier lieu, M. P. Revirieux (F8OL), qui a publié dans *Radio REF* d'août-septembre 1949 et janvier 1950 des articles pratiques remarquablement clairs et documentés dont, avec la permission de l'auteur, nous nous sommes inspiré et, par ailleurs, le groupe VHF de la région parisienne avec lequel nous sommes, sur l'air, en contact régulier.

Principe de la réalisation

Il n'est nullement question ici de revenir sur le principe du changement de fréquence, maintes fois exposé ; qu'il nous suffise de préciser que l'attention du lecteur aura à se porter successivement sur deux points essentiels :

1° L'oscillateur local à fréquence fixe ;
2° La chaîne HF et le changement de fréquence.

En ce qui concerne l'oscillateur local, nous sommes resté fidèle à une fréquence de départ pilotée par quartz qui nous a donné entière satisfaction et qui procure, en dehors de toutes autres qualités, une « note » absolument pure des signaux télégraphiques reçus et ce, sans aucun dispositif de stabilisation des tensions d'alimentation. C'est, croyons-nous, une condition première du confort de l'écoute et du trafic et c'est pourquoi nous l'avons adoptée au prix, il est vrai, de deux étages supplémentaires. Ce choix définitif pourra faire sourire quelques-uns de nos lecteurs, mais, outre les garanties de stabilité que présente un oscillateur à cristal, il s'ajoute une assurance absolue quant à la fréquence locale, au moment des réglages et de la mise au point, sécurité que l'on n'a pas toujours lorsqu'on part d'un auto-oscillateur et qu'on ne dispose d'aucun ondemètre digne de ce nom. Quant aux réceptions parasites sur la chaîne MF, on parvient toujours à les maîtriser en découplant au bon endroit et sans lésiner.

Nous allons donc trouver dans la suite une étude de chacune des deux parties essentielles.

1° Bloc oscillateur local

Il occupe la partie inférieure du schéma d'ensemble (fig. VII-23). Une première 6J6 est utilisée — le premier élément — comme oscillatrice à cristal (fréquence de base : 7 525 kc/s dans notre cas), mais cet étage fonctionnant en « overtone » le quartz oscille sur son 3e harmonique. Le seul élément critique de cet étage est la bobine L_1 qui est réalisée sur mandrin Métox de 14 mm et comporte 16 spires jointives de fil émaillé de 0,6 mm, immobilisées par une couche de vernis, ce qui lui confère une stabilité mécanique parfaite.

La prise haute tension se trouve à 4 spires côté grille, ce qui est important et conditionne le bon fonctionnement de l'oscillateur. CV_1 est un petit CV des surplus américains sur stéatite, très suffisant pour cet usage et qui ne demande à être ajusté qu'une fois pour toutes, au moins pour un cristal donné. Les tensions HF sont alors appliquées de façon élémentaire, par résistance-capacité, à la plaque de la seconde triode dont le circuit plaque, commun avec le circuit grille de la lampe suivante, est

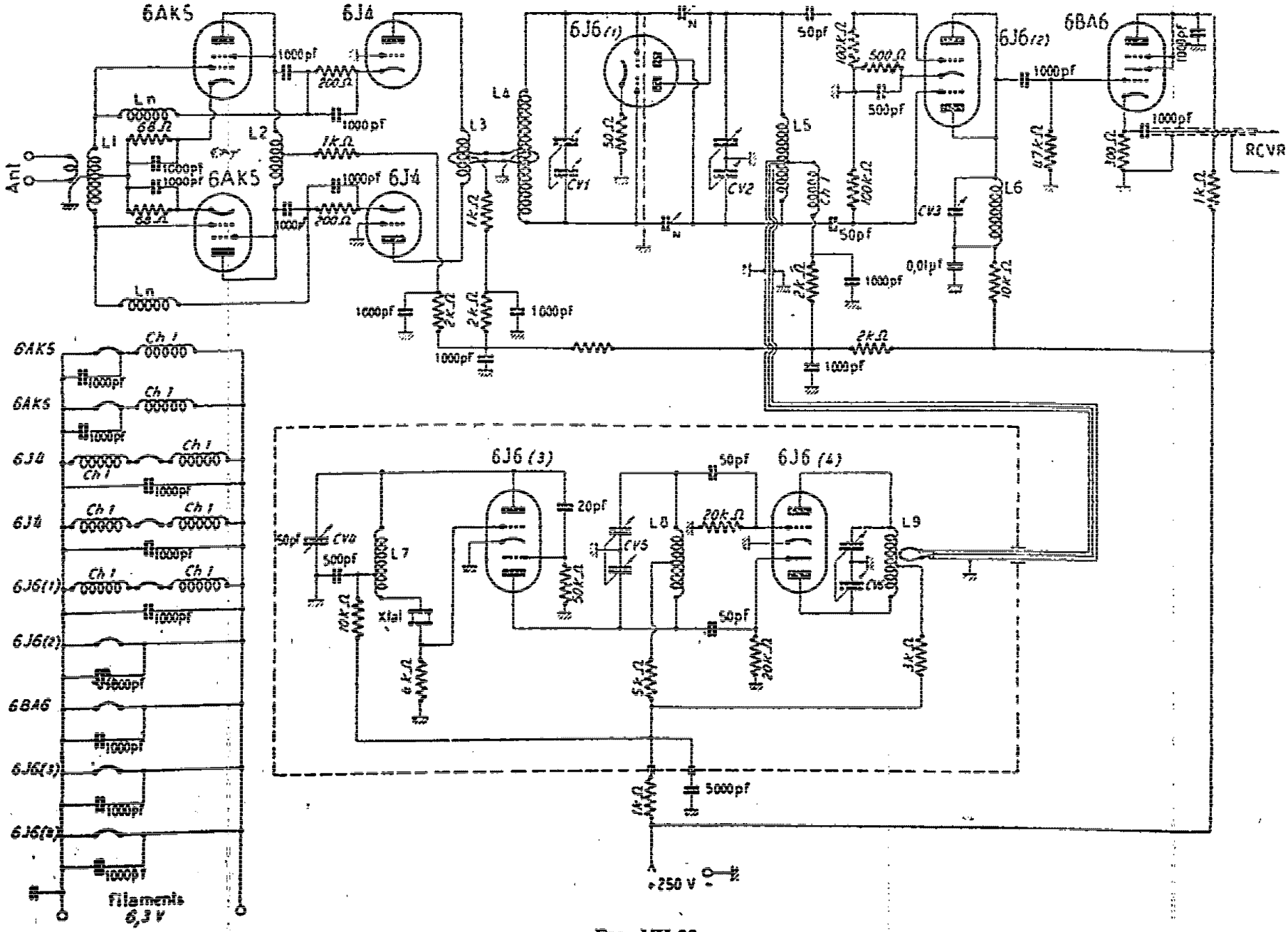

6AK5
6J4
6J6(1)
6J6(2)
6BA6
Ant
RCVR
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
L9
CV1
CV2
CV3
CV4
CV5
CV6
50pf
500pf
1000pf
5000pf
0,01pf
20pf
6J6(3)
6J6(4)
Xtal
+250 V
6AK5
6AK5
6J4
6J4
6J6(1)
6J6(2)
6BA6
6J6(3)
6J6(4)
filaments
6,3 V

FIG. VII-23

accordé sur une fréquence double, soit sur 44 Mc/s approximativement. Ce circuit plaque est d'ailleurs symétrique = CV_5 est un modèle papillon 2 × 30 pF, rotor commun à la masse, et L_5 = (9 spires, fil 1,5 mm argenté, nu, diamètre 18 mm, longueur 25 mm), comporte également une prise médiane pour l'arrivée de la haute tension.

La lampe suivante est une 6J6 également et fonctionne en push-pull tripleur. La polarisation est automatique et se fait par le courant grille ; c'est ce qui permet de réunir la cathode commune à la masse. Là encore, la liaison est à résistance-capacité et la disposition des éléments doit être parfaitement symétrique par rapport à l'axe de l'étage. Les résistances de fuite de grille sont relativement importantes et assurent un blocage suffisant des tensions HF, et on n'a pas prévu de selfs de choc. On soignera particulièrement la réalisation de la bobine L_6 final (4 spires, fil 1,5 mm argenté, diamètre 11 mm, longueur 12 mm), de manière que le circuit de sortie soit parfaitement équilibré, ce à quoi concourt également le condensateur d'accord CV_6 de modèle papillon avec rotor à la masse. Si la première lampe ne demande pas d'attention particulière dans le câblage, la seconde doit être montée de manière rationnelle. L_7 et L_8 seront soudées directement sur les paillettes des stators de CV_5 et CV_6 et les deux CO seront suffisamment rapprochés du tube pour réduire les connexions au minimum, ce qui est essentiel. En VHF, une connexion de 2 cm est une connexion longue. Que le lecteur tienne cette phrase pour un impératif catégorique. Le « fin du fin » consisterait à supprimer le fil de câblage à partir de l'instant où le circuit des filaments est établi ! La masse du circuit de grille sera commune avec le retour de cathode, celui du circuit filament et le canon central ; la masse du circuit plaque (CV_6) se faisant à égale distance des deux plaques directement au châssis.

Puisque cette partie du montage constitue un bloc séparé, on peut envisager sa mise au point ausistôt que terminé et dûment vérifié. Le cristal étant mis en place, on réunira par un cordon le châssis à une alimentation existante, celle du récepteur de trafic est toute indiquée et supportera, au prix d'une légère surcharge possible mais momentanée, ce travail qui ne sera pas long si les éléments du schéma ont été respectés à la lettre. En premier lieu, on vérifiera que le cristal oscille en passant à l'écoute de la fréquence triple de la valeur portée sur le boîtier.

A ce sujet, précisons que le choix de cette valeur n'est pas indifférent au moins quant à son ordre de grandeur. En effet, la fréquence locale résultante étant fixe conditionne la bande de fréquence moyenne que le récepteur devra couvrir. En second lieu, il est indispensable qu'aucun harmonique de l'overtone trois ne tombe dans la gamme VHF à recevoir et enfin il convient que la fréquence moyenne la plus basse soit au moins vingt fois inférieure à celles de la bande VHF considérée. Ces divers impératifs nous ont conduit à utiliser un quartz de 7 525 kc/s qui présente en outre l'avantage de n'être pas utilisable dans une bande amateur et par conséquent, suivant en cela la loi de l'offre et de la demande, de se trouver à bon compte dans les surplus. On constatera que la fréquence locale est ainsi de 7 525 kc/s × 3 × 2 × 3 = 135,450 Mc/s, d'où une fréquence moyenne de 8,5 à 10,5 Mc/s en chiffre rond.

Tous les récepteurs de trafic fonctionnent ou peuvent fonctionner sur cette plage dans de très bonnes conditions et avec un rendement excellent même s'ils sont de conception déjà ancienne comme le HRO, par exemple, et équipés de lampes depuis longtemps... dépassées. Cette valeur n'est pas critique à quelques kilocycles près, mais son ordre de grandeur garantit une plage MF absolument nette de tout signal local ou battement indésirable. Mais revenons à notre bloc. En passant à l'écoute vers 225,75 kc/s et en manœuvrant CV_4 très lentement, on trouvera sans trop chercher le point d'ailleurs assez net pour lequel le cristal oscille. Cette méthode qu'on peut taxer d'empirique permet sinon de gagner du temps, du moins de se passer des appareils de mesures qu'un amateur averti, mais pas obligatoirement fortuné, ne possède pas forcément. Par CV_5 on accordera le CO suivant sur la fréquence double = 45,150 Mc/s. Ce condensateur variable associé à L_8, dimensionnée ainsi qu'il a été dit plus haut, ne permet aucune erreur quant à la fréquence, puisque trop faible pour obtenir l'accord sur la fondamentale et trop important pour obtenir l'accord sur la fréquence triple. On trouvera la résonance en contrôlant la chute de tension à travers la résistance de 5 kΩ qui sera évidemment obtenue pour un minimum très net si on utilise un contrôleur suffisamment sensible.

On procédera de la même manière pour le circuit plaque dans lequel on constatera la présence de HF par couplage d'une boucle de Hertz munie d'une petite ampoule (6 V-0,04 A) qui s'allumera confortablement et à peu près à brillance normale.

2° Chaîne HF et changement de fréquence

Pour atteindre le but que nous nous sommes fixé, à savoir une haute sensibilité *utile*, il convient de s'attarder un instant à ce mot. Il n'est pas impossible de concevoir une chaîne amplificatrice, d'une sensibilité extrêmement poussée, mais dans l'application les choses vont autrement, car on se heurte à un souffle important qui fait que les signaux faibles que l'on recherche demeurent inaudibles ou en tout cas incompréhensibles. Ce souffle provient en grande partie du circuit d'entrée et de la lampe utilisée comme amplificatrice HF. Si nous faisons appel à une pentode, elle présente une impédance d'entrée élevée et assure un fonctionnement stable, mais en se reportant aux caractéristiques des pentodes les plus indiquées, on constate que leur résistance équivalente de souffle varie en raison directe de leur courant d'écran, ce qui revient à penser qu'en supprimant l'écran ou tout simplement en faisant appel à des triodes à forte pente, on se trouvera placé dans les meilleures conditions. La résistance équivalente de souffle se mesure effectivement par la formule : Req = 300/S, avec Req en ohms et S en mA/V. Notre choix s'est alors porté sur la 6J6 en premier lieu, à la fois comme changeuse de fréquence et comme amplificatrice HF. L'emploi d'une triode comme convertisseuse n'appelle pas de commentaire spécial et n'impose aucune précaution, mais il n'en va pas de même en amplificatrice HF où les circuits d'entrée et de sortie étant accordés sur la même fréquence dans un tube à capacité grille-plaque élevée du fait de la pente, toutes les conditions se trouvent réunies pour que l'étage oscille à coup sûr. On est conduit à annuler cet effet de la capacité grille-plaque et à « neutrodyner » le tube en ramenant sur sa grille une tension égale et en opposition de phase, comme on le verra plus loin, et c'est ce qui explique la présence des condensateurs ajustables N de neutralisation.

La 6J6 étant une double triode permet, avec un seul tube, de réaliser un amplificateur push-pull, ce qui est extrêmement avantageux, puisque les résistances d'entrée de chaque élément se trouvent être en série et d'obtenir pour une amplification élevée un niveau de souffle très faible. Mais nous ne nous en sommes pas tenu là et cet étage HF de qualité est précédé d'un amplificateur assez peu classique sinon dans son principe puisqu'il s'agit du « cascode circuit Wallman » décrit dans *Proceeding of the I.R.E.* de juin 1948, du moins dans sa forme puisque pour continuer la symétrie nous avons conçu un circuit push-pull dont l'intérêt réside moins dans le gain qu'il procure que dans son souffle voisin du minimum réalisable. Cet étage est parfaitement stable et se passe d'une neutrodynation délicate du fait de la faible capacité cathode-plaque.

Les lampes d'entrée sont des 6AK5 connectées en triode suivies de deux 6J4 attaquées par leurs cathodes et dont la grille est à la masse, usage pour lequel ces tubes ont été spécialement prévus.

Réalisation pratique

Il convient tout d'abord de respecter une fois pour toutes la symétrie qui découle du schéma, ce qui obligera à étudier soigneusement la disposition des lampes et des divers éléments sur et sous la platine. Nous avons, à notre habitude, utilisé un châssis de tole étamée de 0,8 mm, mais il serait bon de prévoir, lorsqu'on peut s'en procurer, un châssis en cuivre ou en laiton argenté. Toutefois, nous n'avons jusque-là eu aucun ennui avec le matériau simple et courant cité plus haut.

Une autre précaution majeure à observer porte sur le choix des condensateurs de découplage ou de liaison qui seront tous du type *céramique* (nous avons utilisé des L.C.C.) et du modèle *miniature*, évidemment, pour réduire au minimum la longueur des connexions. La valeur des résistances, miniatures également, est critique. Celles qui figurent sur le schéma donnent le plus grand rapport signal/bruit de fond.

Un bon conseil : éviter l'emploi des supports de lampes en calit ou en céramique qui amènent parfois des bris inexpliqués de tubes — coûteux. On leur préférera les modèles en matière moulée VHF, beaucoup plus souples à l'usage. La figure 2 indique le schéma de branchement des filaments.

Les bobines d'arrêt Ch_1 comportent toutes 40 spires de fil émaillé, jointives, sur une résistance de 20 kΩ-1 W comme mandrin. Les bobines L_2, L_3, L_4 sont identiques et comportent 4 tours de fil argenté de 1,5 mm, et de 14 mm de diamètre, évidemment sans mandrin. Elles sont soudées : L_4, directement sur les cosses de grilles des lampes, et L_2, L_3 sur les cosses de plaques, ce qui sous-entend pour le perçage du châssis un écartement convenable.

Le point milieu de L_4 (6 spires et comme L_4) est ramené au même point de masse que les résistances et découplages catho-

diques, ainsi que le canon central et une extrémité filament.

Les bobines Ln ne sont pas absolument indispensables, car les lampes n'ont qu'une faible tendance à auto-osciller, mais leur présence permet une légère diminution du bruit de fond. Comme c'est précisément ce que nous recherchons, nous ne pouvons que les conseiller. On remarquera d'ailleurs que le retour des cathodes de l'étage suivant s'effectue au point de vue courant continu à travers les selfs de neutrodynage qui n'ont d'ailleurs pas à être ajustées.

Les quatre sorties de grilles des 6J4 sont réunies et mises à la masse entre les deux supports. Aucun neutrodynge : l'entrée en oscillation n'est pas à craindre puisque la grille est à la masse.

Le couplage à l'étage suivant se fait par ligne à basse impédance et de ce fait il peut exister une certaine distance entre L_3 et L_4. La liaison s'effectue par un morceau de câble type scindex sous matière plastique, symétrique lui aussi et qui se termine à chaque extrémité par une boucle de 14 mm en fil isolé, introduite au milieu de L_3 et de L_4. Ceci nous amène au push-pull suivant qui comporte en plus un petit condensateur variable Papillon CV_1 : 2×10 pF ACRM pour correction éventuelle de l'accord du circuit grille. Il en est de même pour son circuit plaque où L_5 (4 spires fil 1,5 mm argenté, diamètre 10 mm seulement) est couplée par ligne à basse impédance à l'étage oscillateur précédemment décrit. (On couplera par 2 spires sur L_6 et 1 spire sur L_5.) La ligne est ici un morceau de câble coaxial, dont la gaine est mise à la masse à ses deux extrémités, masse qui, côté bloc HF, se confond avec la cosse des rotors de CV_2. Les rotors de CV_1 ne sont pas réunis au châssis. Pour permettre une disposition aisée des condensateurs N de neutrodyne il suffit tout simplement de croiser les connexions d'anode des deux triodes. La résistance cathodique — non découplée — est à souder au point de masse de la bobine L_1, et un petit écran métallique est soudé au canon central de la 6J6 et soudé à la masse de part et d'autre du support qui sera disposé de telle sorte que les cosses filaments se trouvent l'une côté grille et l'autre côté plaque. Les condensateurs N, qui sont du modèle spécial à piston, traversent cet écran et leur vis de réglage est accessible côté grille. Les grilles de la mélangeuse sont attaquées en push-pull également et la liaison se fait par capacité-résistance. Le retour des grilles et de la cathode est à un point commun de masse. Les plaques réunies en parallèle comportent le premier circuit MF L_6, réalisé sur un mandrin de 14 mm Métox, à noyau de fer (25 spires jointives, fil émaillé de 0,2 mm) accordé par CV_6, 30 pF miniature.

Le dernier tube 6BA6 est une lampe de couplage montée en « cathode follower » qui est très précieuse pour éliminer toute réception de signaux MF indésirables par le récepteur proprement dit et auquel il est relié par un dernier brin de câble coaxial.

Mise au point

En supposant que tout a été réalisé normalement, ce qu'une vérification préalable permettra d'affirmer, on procédera en deux temps, en commençant par la partie la plus délicate. C'est pourquoi, le bloc oscillateur étant au complet, on n'équipera momentanément le châssis HF que de la 6J6/2 et de la 6BA6. Le récepteur étant accordé aux environs de 9,5 Mc/s (milieu de la bande MF à explorer, correspondant à une fréquence incidente de 145 Mc/s), on réglera CV_3 pour un bruit de fond maximum, qui pour un récepteur de qualité et stable sera assez faible. L'accord sera passablement flou. Libérer alors provisoirement de la masse le retour de l'une des résistances de fuite de grille de la 6J6 mélangeuse et mesurer avec un micro-ampèremètre le courant de grille créé par détection de la HF en provenance de l'oscillateur local. Fignoler les réglages de CV_5 et CV_6 pour que ce courant soit maximum. En ajustant au mieux le couplage à chaque extrémité de la ligne coaxiale de liaison, on pourra atteindre une valeur de 120 à 150 µA, ce qui est tout à fait correct et correspond à une injection normale. La partie oscillatrice ne nécessitera plus alors aucune retouche. Débrancher momentanément la ligne venant de l'oscillateur local. Le courant grille tombe à zéro. Mettre en place la dernière double triode 6J6/1. Avec les valeurs adoptées pour L_1 et L_5 et CV_2 au minimum de capacité on trouvera pour une plage assez large de CV_1 une auto-oscillation énergique qui donnera naissance à un courant grille important. A l'aide d'une petite tige de matière isolante on jouera simultanément sur les deux pistons des neutrodynes N jusqu'à ce que ce courant grille disparaisse. Naturellement, il convient que leurs capacités demeurent approximativement égales. Il y aura lieu de retoucher alternativement CV_1 et CV_2 pour compenser le désaccord éventuel apporté par les variations successives de N dans chaque branche. Lorsque le neutrodynage parfait

est acquis, on doit pouvoir accorder CV_1 et CV_2 simultanément sur la même fréquence sans trouver aucune trace d'auto-oscillation. On peut alors définitivement ramener à la masse la résistance de fuite de grille et rétablir la ligne venant de l'oscillateur local. Régler CV_2 et CV_1 de manière à obtenir le maximum de souffle. Pour la MF considérée, la fréquence d'accord ne peut être que 145 ou 126 Mc/s. Il est probable qu'on trouvera ces deux points sur CV_2 et CV_1. Il est évident que seul le premier nous intéresse et qu'il correspond à la valeur la plus faible des capacités d'accord, cette valeur se trouvant d'ailleurs voisine de la capacité minimum.

En conclusion partielle, dès que cette partie essentielle de l'ensemble est réglée, on peut être certain d'être sur la bonne voie et même, si l'on a hâte d'en vérifier l'efficacité, rien n'empêche, au moyen d'une simple boucle couplée serrée au centre de L_1, d'y connecter l'antenne 144 Mc/s et de passer à l'écoute de la bande. Ajoutons cependant que tout essai à partir d'une antenne non prévue pour cet usage ne donnera, à moins d'avoir dans son voisinage une station vraiment rapprochée, aucun résultat positif.

Difficultés de mise au point d'un étage push-pull 6J6

Le 6J6 est un tube remarquable mais son utilisation ne va pas parfois sans de sérieux mécomptes car, de par la construction mécanique, les deux éléments ne sont pas toujours identiques (ils le sont rarement) et comme la cathode est commune il n'est pas possible de compenser ce déséquilibre interne. Par ailleurs, les connexions internes de grille sont assez « flottantes » pour que les capacités internes varient de façon appréciable lorsqu'on met les lampes en position horizontale. On aura donc soin de procéder aux réglages et particulièrement à la neutrodynation dans la position normale de fonctionnement. Voilà un point que, semble-t-il, il était bon de préciser.

Cascode

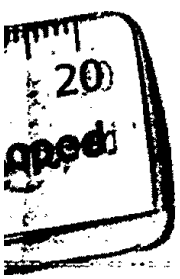
Et nous en arrivons à l'étage push-pull cascode d'entrée qui, lui, appellera beaucoup moins d'attention car il ne risque pas d'entrer en oscillation spontanée. Les selfs de neutrodyne (16 tours de fil 0,8 mm émaillé et noyés dans du vernis, diamètre 10 mm) ne nécessitent aucun ajustement ultérieur. Coupler le circuit plaque de 6J4 au circuit grille de la 6J6 et procéder au réglage des dernières bobines. On remarquera qu'aucune ne comporte de condensateur variable, ni de trimmer en parallèle. L'accord se fait par étirement ou écrasement, méthode un peu barbare mais qui mène cependant au résultat cherché.

Il convient cependant de se munir de deux noyaux = l'un de fer pulvérulent, l'autre de cuivre, et de les monter chacun au bout de quelques centimètres d'une tige quelconque, métallique ou non.

L'ensemble étant cette fois sous tension, CV_1 et CV_2 étant à la résonance sur 145 Mc/s, on entend un léger bruit de fond. Approcher de L_2 l'un des noyaux métalliques et l'y introduire. Si le bruit de fond augmente avec le noyau de fer, la bobine est trop courte, il faut l'écraser un peu, jusqu'à avoir un maximum lorsque le noyau est retiré.

Si on obtient le même effet avec le cuivre, la self-inductance est trop importante et il faut étirer les spires jusqu'à complète résonance. Nous n'affirmerons pas trop bruyamment qu'il en sera de même pour L_2 car le circuit est si amorti qu'il serait malaisé de voir une pointe bien nette. Elle existe cependant, mais on la distinguera beaucoup plus aisément lorsque L_1 aura été ajusté par le même procédé et qu'on passera à l'écoute d'une station.

Pour en tirer le maximum, l'appareil qui s'imposerait sans doute le plus est le générateur de bruit qui permettrait d'atteindre la meilleure sensibilité utile en cherchant par retouches successives à diminuer au maximum le bruit de fond. Nous projetons d'en décrire un ultérieurement. Pour l'heure, notre convertisseur peut déjà nous donner de grandes joies : il est stable, excessivement sensible et souffle peu. Il nous permet un trafic confortable sur une bande où le QRM n'existe pas, où l'esprit OM n'est pas un vain mot et où le DX se fait bien souvent en français, ce qui n'exclut nullement qu'il réserve les mêmes émotions qu'en ondes courtes, à cela près que les distances courantes sont plus modestes.


20

CHAPITRE VIII

EMETTEURS V H F

EMETTEUR 72 MC/S A 3 TUBES

Cet émetteur se compose de trois étages, et le 72 Mc/s est obtenu à partir d'un cristal 8 Mc/s (fig. VIII-1 et VIII-2).

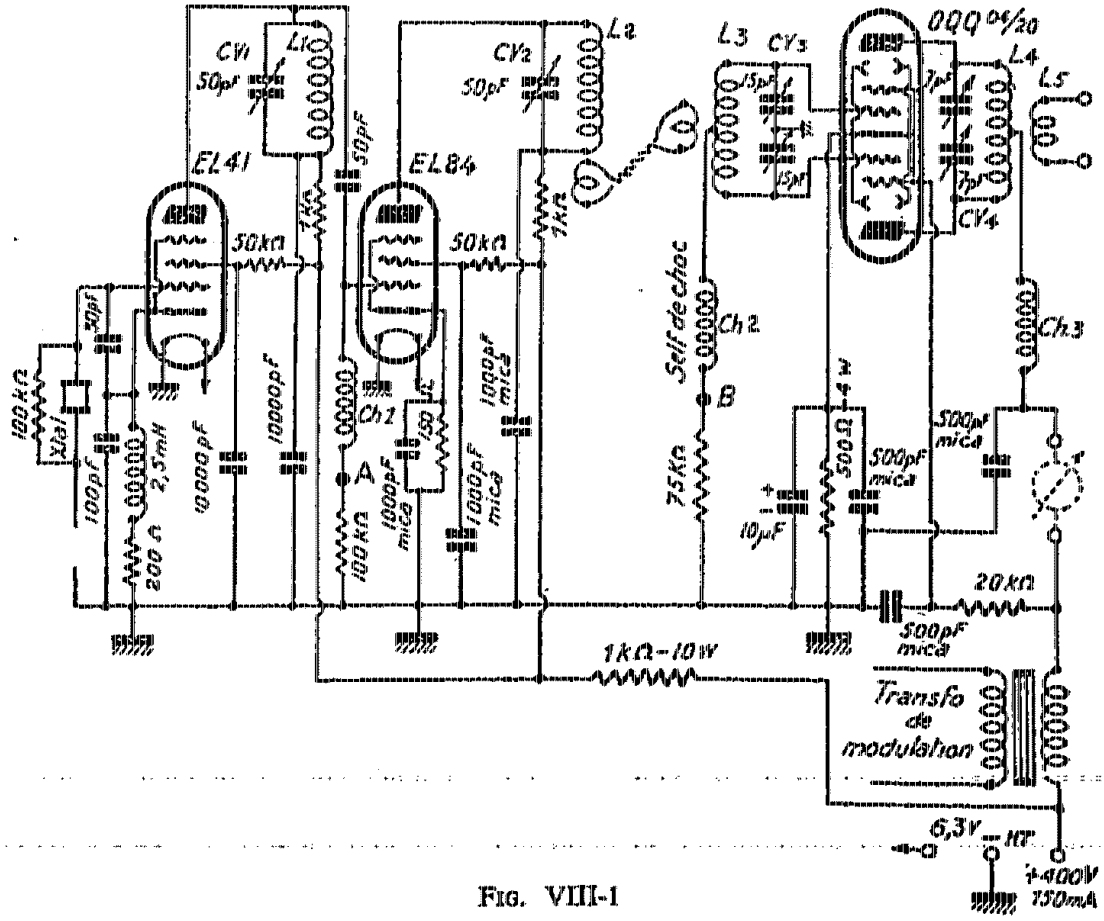


FIG. VIII-1

Le premier étage, équipé d'une EL41, triple la fréquence de départ. Une deuxième EL84 fonctionne en tripleuse, et, enfin, le dernier étage, équipé d'une OQQ04/20 (tube équivalent à la 832), fonctionne en ampli. Il n'y a aucun neutrodynage à effectuer, et cela doit marcher du premier coup, si les bobinages sont corrects. On obtient une dizaine de watts HF, ce qui est amplement suffisant et donne, compte tenu du gain de l'antenne, environ 10 db, soit l'équivalent d'un émetteur de 100 watts output.

Aucune fausse manœuvre n'est à craindre, les lampes sont polarisées en partie par la cathode et, en l'absence d'excitation, les courants plaque et écran sont suffisamment faibles pour que les dissipations maxima plaque et écran ne soient pas atteintes. Un débutant peut donc envisager la construction de cet émetteur avec toutes chances de succès. Pour éviter l'emploi d'appareils de mesure coûteux, nous avons introduit

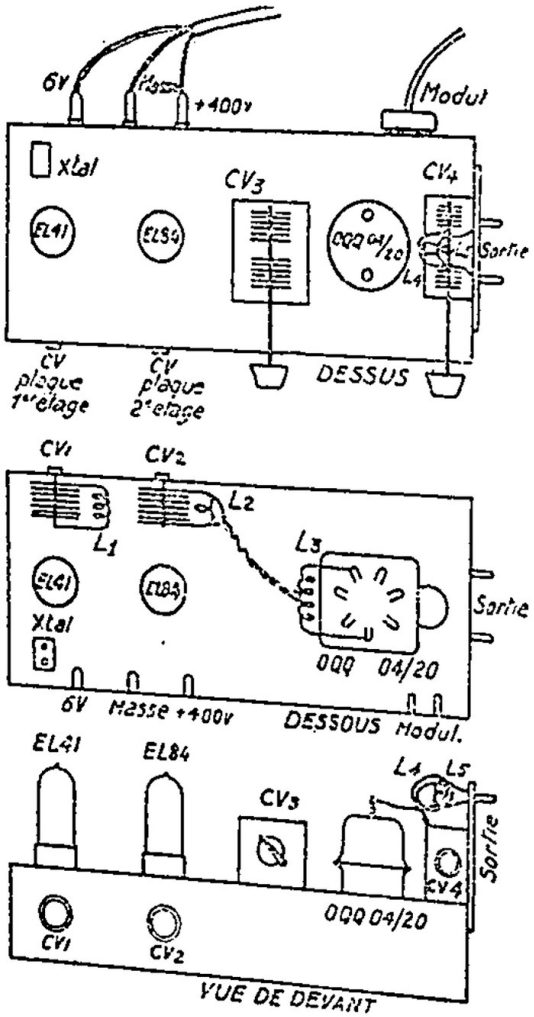


FIG. VIII-2

une résistance de 1 000 ohms dans chaque circuit plaque, de telle sorte qu'en mesurant à l'aide du contrôleur que tout le monde possède la tension aux bornes de ces résistances on a en lecture directe le courant plaque.

Si le courant plaque est de 20 mA, la chute de tension est égale à 0,020 × 1 000, soit 20 V.

Comme l'émetteur fonctionne sur fréquence fixe, les CO des deux premiers étages sont des ajustables à air ; seuls, les CV grille et plaque du dernier étage comportent des boutons dans notre réalisation (il est difficile de trouver des capacités ajustables jumelées pour push-pull). Rien n'empêche, cependant, d'utiliser des ajustables à ces emplacements. Si l'on ne dispose pas de cristal 8 Mc/s, on peut envisager les combinaisons suivantes :

Cristal 6 Mc/s = 6 × 4 × 3 = 72.
Cristal 8 Mc/s = 8 × 3 × 3 = 72.
Cristal 9 Mc/s = 9 × 4 × 2 = 72.
Cristal 7,2 Mc/s = 7,2 × 5 × 2 = 72.

Avec le Xtal 6 Mc/s, on obtient un harmonique 4 très puissant, un harmonique 5 suffisant pour exciter l'étage suivant ; l'harmonique 6 est trop faible. En partant d'un Xtal 7 200 kc/s, l'harmonique 5 (36 Mc/s) est du même ordre de puissance que l'harmonique 6 du Xtal 6 Mc/s.

Réglages de l'émetteur

Mettre un voltmètre continu entre A (—) et masse (+), sensibilité 200 V. On notera les maxima de tension, donc de courant grille correspondant aux divers harmoniques, qu'on identifiera à l'aide d'un ondemètre. C'est la fréquence 24 Mc/s qui nous intéresse sur la grille de la 2e lampe.

On fera de même entre B (—) et masse (+), pour la grille de la lampe finale.

On pourra alors régler le dernier étage en chargeant le circuit plaque par une résistance non bobinée. En variant le couplage, on obtiendra aisément la puissance maximum.

La EL41 prend environ 25 mA et l'EL84 un peu plus, cependant que le dernier étage débite 70 mA (écrans compris).

Réalisation des bobinages

Ch_1 = 1 mH ; Ch_2 = 70 spires jointives de 8/10, diamètre d'enroulement = 8 mm ; Ch_3 = 20 spires jointives de 10/10, diamètre d'enroulement = 12 mm ; L_1 = 10 spires de 20/10, bobinées en l'air sur une longueur de 40 mm, diamètre d'enroulement = 22 mm ; L_2 = 8 spires de 20/10, bobinées en l'air sur une longueur de 30 mm, diamètre d'enroulement = 20 mm ; L_3 = 8 spires de 20/10, bobinées en l'air sur une longueur de 35 mm, prise médiane, diamètre d'enroulement : 20 mm ; L_4 = 6 spires de 20/10, prise médiane, diamètre d'enroulement = 22 mm ; L_5 = 2 spires de 20/10 bobinées entre les spires de L_4 ; Ligne de couplage entre L_2 et L_3 : 1 spire, diamètre = 20 mm, à chaque extrémité de la ligne.

EMETTEUR 144 MC/S A 3 TUBES ET 4 ETAGES

On utilise, en partant de cristaux courants, le principe de la multiplication de fréquence (doubleurs ou tripleurs en cascade), de manière à faire fonctionner le dernier étage en amplificateur, ce qui donne un meilleur rendement. Le montage de l'émetteur représenté figure VIII-3, est très simple. L'étage pilote est équipé d'une 12AT7 (ECC81), dont la première partie triode est montée en oscillatrice cristal à réaction et permet, avec un cristal 8 000 kc/s, d'obtenir dans la plaque un premier output HF sur 24 Mc/s. Pour couvrir de 144 à 146 Mc/s, les cristaux seront choisis entre 8 000 et 8 111 kc/s. Le montage de cette première lampe conditionne le bon fonctionnement de tout l'émetteur. On peut utiliser également une 6J6, une ECC40, ou une ECC82 (12AU7).

Voici les détails de réalisation des selfs L_1 et L_2, schématisées figure VIII-4 : L_1 a 7 spires de fil émaillé 10/10, occupant une longueur de 16 mm, L_2 3 spires de 6/10 sous 2 couches soie, bobinées à spires jointives. La distance entre L_1 et L_2, d, est de 3 à 5 mm. Il est conseillé de laisser un peu de « mou » à L_2, pour pouvoir la déplacer et régler ainsi la réaction, de manière à obtenir le maximum de sortie sur 24 Mc/s avec la première triode.

La liaison plaque première triode-grille deuxième triode s'effectue par une capacité sur céramique de 25 pF, ou tout autre faible capacité. La résistance de fuite a une valeur comprise entre 30 000 et 50 000 Ω. Avec certaines résistances, il est nécessaire

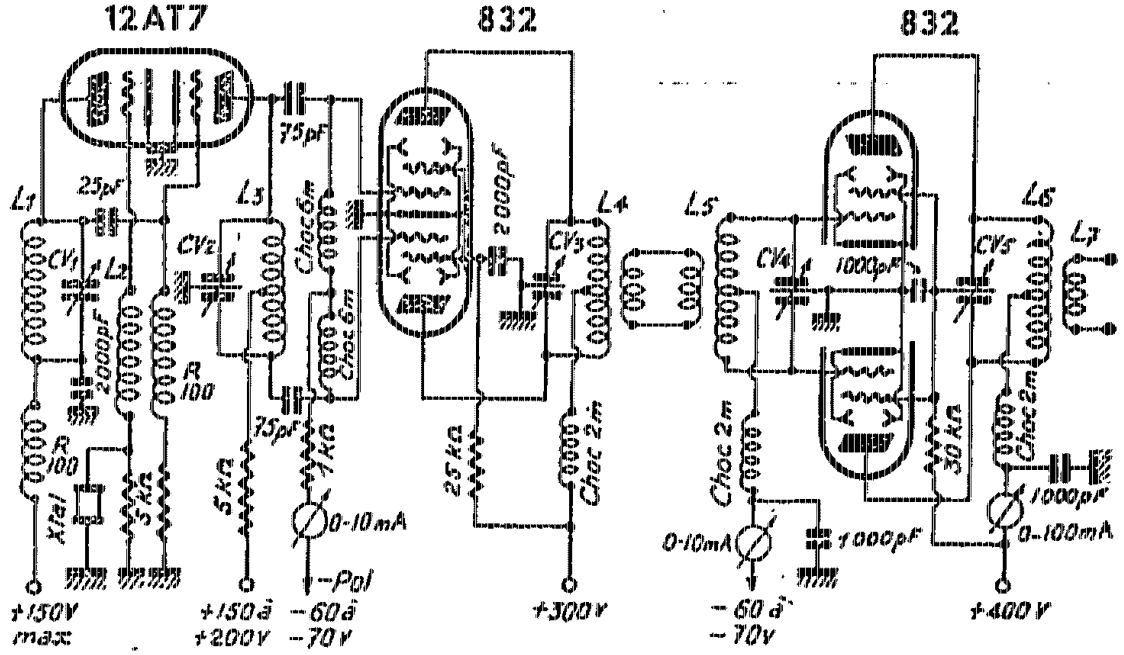


FIG. VIII-3

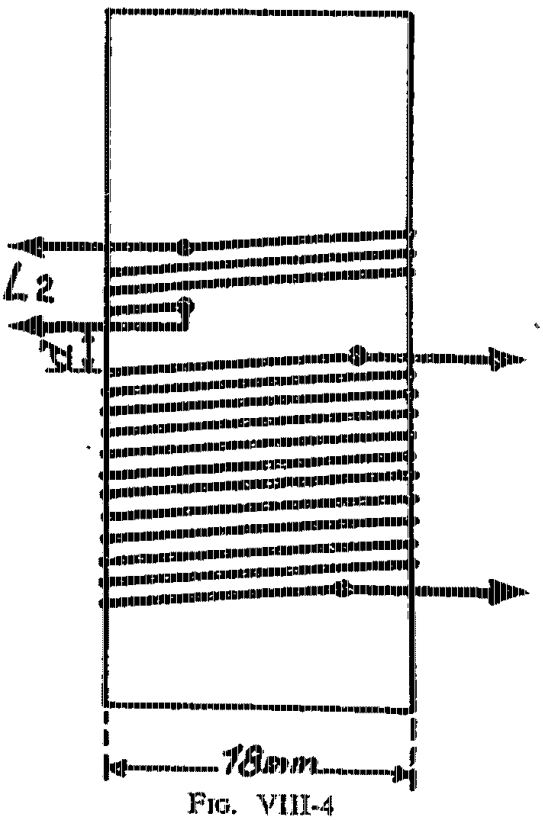


FIG. VIII-4

de placer une self de choc R100 entre la grille et la résistance ; sinon, il y a court-circuit HF.

La plaque de la deuxième triode aboutit à un circuit oscillant dont les valeurs sont données à la nomenclature générale, circuit qui sera accordé sur 48 Mc/s. La liaison avec les grilles de la 832 est faite par de très bonnes capacités de 75 pF, les plaques allant au circuit oscillant accordé sur 144 Mc/s.

Pour tous ces différents circuits, quand les valeurs indiquées sont respectées, le fonctionnement doit être immédiat, si l'on a pris soin d'utiliser du matériel d'excellente qualité, spécial pour UHF, en ce qui concerne les CV et les capacités de liaison. Il faut également employer un cristal énergique, du fait que les tensions sur la 12AT7 sont forcément réduites, la sortie sur 48 Mc/s risquant d'être insuffisante pour exciter convenablement la 832 tripleuse. Un conseil ; ne dépassez pas les tensions maxima indiquées si vous voulez conserver longtemps vos tubes.

Le PA est monté avec une 832 en amplificatrice HF. Rien de particulier pour cet étage, si le montage est soigneusement fait : séparation par blindage entre les circuits grille et plaque, connexions très courtes et équilibrées. Le neutrodynage ne paraît pas nécessaire.

La polarisation est obtenue ici automatiquement, mais il est préférable de prévoir un système par piles ou par redresseur séparé. Sa valeur varie de —60 à —70 V sur chacune des deux 832.

Le courant d'excitation de la première 832 tripleuse doit atteindre 3 à 4 mA, si le montage de la 12AT7 est correct. Si l'on ne peut obtenir 3 mA, augmenter les tensions.

Pour le PA, un courant G_1 de 3 mA est l'intensité normale, obtenue facilement. La 832 tripleuse, avec 300 V plaque maximum, peut exciter à fond une 829. Le point critique est la ligne de couplage entre le circuit oscillant plaque 832 tripleuse et le circuit oscillant grille 832 PA. Elle est réalisée ici avec une spire côté grille par des fils parallèles de 16/10, espacés de 6 mm l'un de l'autre.

Le couplage d'antenne se fait avec une spire placée à l'intérieur de la self PA, couplage variable qui sera réglé pour charger aux environs de 60 à 70 mA plaque, avec une tension de 400 V sur la 832 PA.

La modulation à préférer est la modulation plaque, mais on peut utiliser aussi la modulation cathode, qui nécessite un amplificateur moins important.

Les condensateurs variables CV1, 2, 3, 4 et 5 ont respectivement des capacités de : 50 pF, 20 pF par section, 10 pF par section, 15 pF par section, 6 pF par section. Exception faite de CV1, ces condensateurs variables sont du type « papillon ».

L_3 : 12 spires, fil 15/10, 25 mm de long, 12 mm de diamètre intérieur, prise au centre.

L_4 : 2 spires, fil 25/10, 25 mm de long, 25 mm de diamètre intérieur, prise au centre.

L_5 : 2 spires, fil 25/10, 25 mm de long, 12 mm de diamètre intérieur.

L_6 : 2 spires, tube 50/10, 25 mm de long, 25 mm de diamètre intérieur.

L_7 : 1 spire, fil 20/10, couplage variable avec L_6.

Couplage L_4, L_5 : 1 spire fil 16/10 et ligne parallèle par fil 16/10 à 6 mm. Choc 6 mètres : 75 spires fil 3/10, diamètre 6 mm, fil émaillé .Choc 2 mètres : 25 spires fil 3/10, diamètre 4 mm, fil émaillé.

EMETTEUR 144 MC/S DE 10 A 20 WATTS

Principe

La première triode est montée en oscillatrice 3e overtone et oscille directement sur 24 Mc/s à partir d'un quartz FT243 de la série 8 000 kc/s.

La deuxième moitié de la lampe ECC81 ou ECL80 double à 48 Mc/s et attaque le second étage fonctionnant en tripleur et driver pour l'étage final, ampli push-pull neutrodyné. Avec une ECC81, l'input est de 10 watts pour 6 watts sortie ; avec une ECC82, l'input est de 12 watts pour 7 à 8 watts de sortie, pour une alimentation de 275 à 300 V (fig. VIII-5 et 6).

Réalisation

Elle s'effectue sur une plaquette d'aluminium pliée en forme de U, comme l'indique le plan de perçage. Cette forme de construction, outre son économie, présente une grande facilité de câblage. En regardant le châssis par-dessous, on remarque de gauche à droite le circuit plaque du P_{11}, L_3-C_{10}, et le link L_6 d'antenne, le socket

de la lampe PA en travers duquel se trouvent les deux trimmers de neutrodynage.

Si le socket est bien orienté, les trimmers en question seront disposés comme deux sabres croisés, c'est-à-dire que le stator du trimmer de gauche est relié à la grille d'une triode. A l'anode de cette même triode sera soudé le rotor du trimmer de droite. Ainsi le rotor du trimmer de gauche et le stator du trimmer de droite seront juste au-dessus des cosses respectives, anode et grille, de la 2e triode. Ce point de détail facilite le câblage et la symétrie du montage.

A droite du socket PA, on trouve le circuit L_4-L_5 au-dessus du split C_7; à côté, le socket du tripleur, puis la self L_3 au-dessus du C_8, le socket de la lampe-oscillatrice-doubleuse; à droite, en bas, le socket octal support du cristal; en haut, la self L_1 et le trimmer C_1 à droite. Derrière L_1, on place la résistance R_1 et le long du bord supérieur, le support avec cosses à souder où aboutissent les différentes tensions.

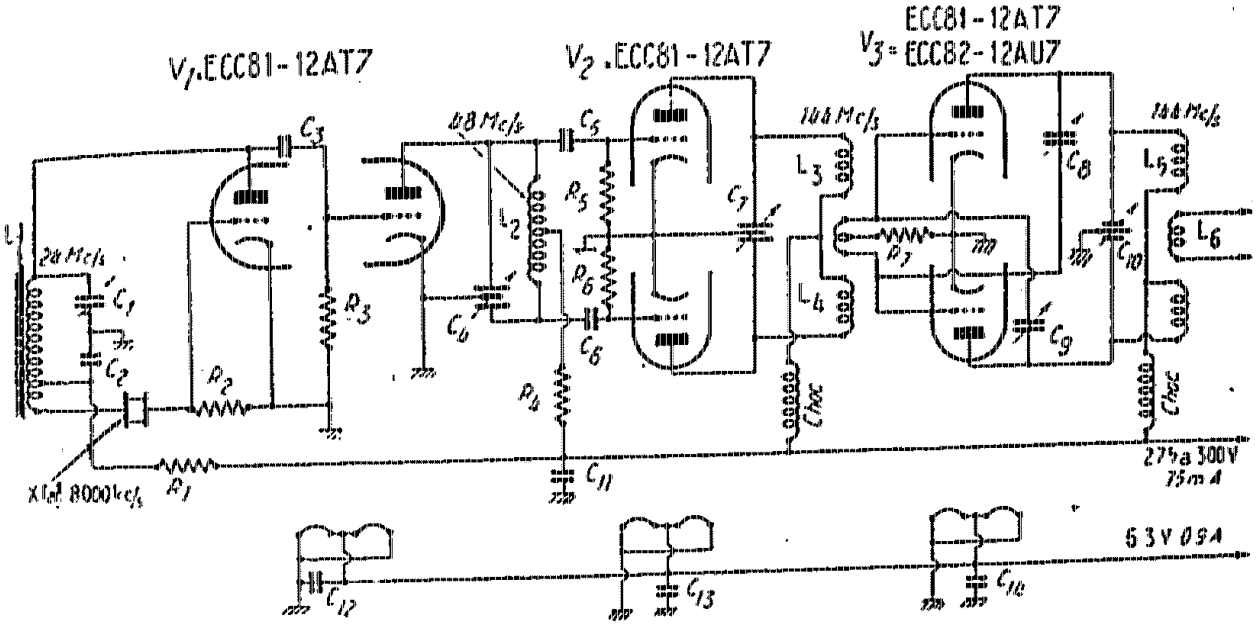


FIG. VIII-5

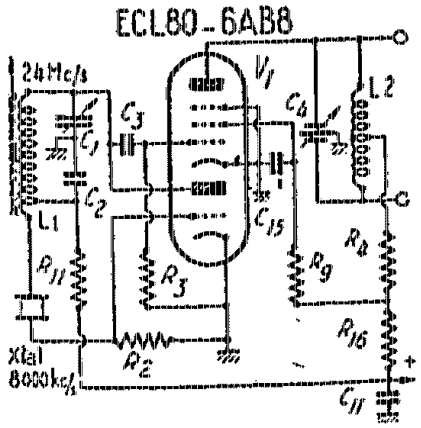


FIG. VIII-6

Les sockets de lampes sont montés en dessous du châssis pour donner un peu plus d'aération au câblage, les cosses des sockets se rapprochant plus des CV, bobinages, etc.

L'axe passant par les broches 1-2 et 6-7 sera perpendiculaire à l'axe du châssis pour les lampes driver et PA, et sera parallèle pour la lampe oscillatrice doubleuse.

Les CV sont en réalité de petits trimmers à air, type APC, que beaucoup d'Om connaissent et que certains possèdent. Ils sont modifiés comme suit : pour C_7 et C_{10}, choisir des trimmers ayant 4 lames au stator et 3 au rotor (APC25).

Entre les extrémités des piliers du stator, souder un fil de 1 mm de diamètre, fixer la base du trimmer dans un étau, rotor et stator vers le haut (ne pas serrer trop fort !).

A l'aide d'une scie à découper le triplex, scier sans exercer d'autre pression que le poids de la scie seule, l'attache des deux premières lames stator à l'un des piliers, ensuite scier l'attache des deux autres lames au palier opposé.

Les lames stator resteront maintenues deux par deux et par une attache seulement, aux deux piliers qui deviennent les extrémités du « split ».

Avec une fine lime à ongles (type XYL), enlever les bavures et s'assurer qu'il n'y a pas de court-circuit.

Le petit fil soudé au début de l'opération maintiendra les stators en place pendant toute la durée de l'assemblage et ne sera enlevé qu'au moment où l'on soudera les selfs L_2-L_3-L_6.

Pour C_4 procéder de la même façon à partir d'un trimmer ayant sept lames au stator et six lames au rotor (APC50).

Dans ce cas, scier quatre attaches à un pilier stator, puis quatre à l'autre pilier. La lame stator du centre, c'est-à-dire la quatrième, s'enlèvera complètement, laissant trois lames attachées à chaque pilier avec un intervalle d'une lame au centre.

On pourra utiliser des trimmers ayant plus de lames que ceux mentionnés plus haut ; le type APC100 ou 140, plus courant et beaucoup moins utilisé, conviendra parfaitement.

Un autre avantage des APC100 ou 140 est qu'ils possèdent des colonnettes de fixation plus longues que les APC25, soit 8 mm. En cas d'emploi des APC25, intercaler entre les colonnettes et le châssis des rondelles d'épaisseur pour avoir une distance de 8 mm environ entre la base en stéatite du trimmer et le châssis, afin d'éviter que les soudures des stators ne soient trop rapprochées du châssis.

Les selfs L_2, L_3 et L_6 seront faites de telle manière que leurs extrémités aient l'écartement voulu pour le placer contre les piliers, ou extrémités des stators, auxquels elles seront soudées à plat. Il y a lieu de bien les étamer avant le câblage. Ne pas écarter ou comprimer les selfs, ce qui pourrait faire pivoter les piliers stators.

Ces petits CV split, bien que paraissant fragiles, une fois fixés et leurs circuits mis en place, résistent à toutes les vibrations normales.

La self L_1 est réalisée sur un mandrin. Elle aussi est fixée au châssis en intercalant des épaisseurs (non métalliques) de 10 mm d'épaisseur, ayant pour but de diminuer l'amortissement du facteur « Q » quand le bobinage est trop rapproché du châssis.

Le côté « réaction » de la self est du côté de ce dernier.

Nous avons conservé le noyau en ferrocart original, ce qui permet de régler le degré de la réaction du circuit et l'accord avec C_1, et cela pour tenir compte de la différence d'activité rencontrée dans les cristaux type FT243.

L'assymétrie du circuit de liaison L_2C_4 n'est qu'apparente, le point central où arrive R_4 est un peu « flottant » et rétablit l'équilibre des tensions aux extrémités de L_2.

Entre l'étage driver et le PA, nous avions primitivement employé un couplage capacitif ; le couplage inductif nous a donné un « drive » plus que double, mais surtout le neutrodynage est devenu symétrique et indépendant des accords de L_2 ou L_3.

Mise au point

Pour ceux qui disposent d'un grid-dip mètre : seuls les filaments seront sous tension.

Régler le trimmer C_1 pour accorder L_1 entre 24 800 et 25 Mc/s, le noyau étant enfoncé au tiers, côté cristal.

Accorder successivement L_2 sur 48 Mc/s, L_3 avec L_4 couplé sur 144 Mc/s.

Enlever les lampes V_2 et V_3, mettre V_1 sous HT de 250 V environ, vérifier si l'oscillateur overtone fonctionne en écoutant la troisième harmonique dans un récepteur, BFO en marche, contrôler si la fréquence est commandée par le cristal. La fréquence en overtone doit toujours être inférieure en fréquence à l'harmonique de la fondamentale.

Exemple : un cristal marque 8040, 3e harmonique 24 120, en troisième overtone sera près de 24 110. Utiliser le grid-dip en « diode » pour régler L_2 et vérifier l'accord sur 48 Mc/s ; mettre V_2 en place, retrancher L_2 et régler rapidement L_3 et L_4, toujours avec le grid-dip en diode.

Avant de neutrodyner le PA, insérer un milli 0,5 mA en série avec R_7. Mettre V_3 en place, C_{10} au minimum, retoucher l'accord de L_3 et L_4 au maximum de courant dans R_7.

Tourner C_{10} vers le maximum de capacité, observer le milli de grille, en passant par l'accord L_6C_{10} ; il y a neuf chances sur dix pour que le courant grille tombe au cinquième, sinon plus, de sa valeur initiale.

Couper la HT, dévisser entièrement les trimmers C_8C_9. Revisser ces trimmers un

quart de tour à la fois et en passant C_{10} par l'accord. Répéter plusieurs fois cette dernière opération.

La variation de courant grille ira en diminuant jusqu'au moment où elle deviendra très faible. A ce moment, coupler L_4 au maximum avec L_5, retoucher l'accord par C_7, puis varier légèrement l'accord de C_{10} et visser d'un rien C_8C_9, tout en variant C_{10} jusqu'à ce qu'il n'y ait plus du tout de variation de courant grille.

Ce neutrodynage convient pour ECC81 ou ECC82 sans retouches, sauf l'accord de C_7 et C_{10}; ceux-ci seront un peu plus ouverts pour ECC82. En raccordant l'antenne on devra retoucher l'accord de C_{10} seulement.

La méthode de réglage ci-dessus tient compte du fait que les lampes ne sont polarisées que par le courant grille, autrement dit par l'excitation venant des étages précédents.

C'est pourquoi il est préférable de n'utiliser pour les réglages qu'une tension de 250 V maximum sur la triode oscillatrice de V_1, et pour les autres lampes, entre 100 et 200 V de façon à lire un courant grille de V_2 de 2 à 3 mA.

Après réglage, appliquer la tension normale sans oublier de coupler le PA à une charge réelle ou fictive, sinon vous risquez de voir les cathodes à travers les anodes rougies de V_2!

Couplé directement au circuit grille d'un PA plus QRO, ce petit émetteur devenu « driver » fournit largement le drive nécessaire à une 832 ou une QQE06/40 (7 à 8 millis avec une résistance de grille de 22 kΩ), V_2 étant une ECC81.

Pour exciter une 829B, il est préférable d'employer une ECC82.

Une autre formule consisterait à remplacer V_2 par deux ECC81 en push-pull parallèle, V_2 fournissant assez de drive pour avoir un input de 20 watts, soit sensiblement la même chose qu'une 832, coûtant à peu près quatre fois le prix des quatre lampes ECC81 ensemble.

Liste du matériel

C_1 = trimmer à air 3 à 30 pF ou variable de 50 pF max.

C_2 = céramique disque de 5 000 pF (Erie ou similaire).

C_3 = céramique tubulaire 47 ou 50 pF, 500 V.

C_4 = trimmer à air 50 pF, Hammarlund type APC ou OAK modifié en split, soit 2 × 22 pF (voir texte).

C_5C_6 = céramique tubulaire 33 ou 47 picofarads, 500 V.

C_7C_{10} = trimmer à air 3 à 25 pF, Hammarlund APC ou similaire modifié en split, soit 2 × 13 pF (voir texte).

C_8C_9 = trimmer à air Philips 3 à 30 pF dont deux anneaux du stator enlevés, soit 2 à 7 pF ou ajustable Philips 1 à 7 pF type coaxial à vis hélicoïdale.

C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15} = céramique disque ou tubulaire bypass de 500 à 1 500 pF.

R_1 = 20 000 Ω 2 à 3 W; R_2 = 10 000 ohms 1/2 W; R_3 = 47 000 Ω 1/2 W; R_4 = 1 000 Ω 1/2 W; R_5, R_6 = 25 000 à 33 000 Ω 1/4 W; R_7 = 4 700 ou 5 000 Ω 1/2 W; R_8 = 68 000 Ω 1/2 W; (R_{10}, R_9 = pour = 10 000 Ω 1/2 W; (ECL80 seulement).

(D'après ON4XB, - QSO.)

Self	Tours	Fil	Longueur	Diamètre intérieur	Observations
L_1	14	1 mm	Jointifs	Voir texte	Avec noyau ferrocart.
L_2	13	1 mm	24 mm	Comme L_1	Prise à 4 tours.
L_3	2 × 2	1,5 mm	1 mm entre spires	10 mm à air	Prise médiane.
L_4	3	0,7 mm	Jointifs	10 mm à air	Espace au centre de 6 à 8 millimètres pour link.
L_5	identique	à L_4	Jointifs	10 mm à air	Longueur du fil étiré 22 cm.
L_6	3	1 mm			Longueur des extrémités ± 3,5 cm.
					Couplage d'antenne au centre de L_4.

UN EMETTEUR PILOTE CRISTAL A 4 ETAGES POUR LA BANDE 144 Mc/s

Le pilote est équipé d'une 6AQ5, oscillatrice cristal tritet. Deux étages séparateurs doubleurs viennent ensuite, équipés de tubes 6AQ5, et l'amplificateur PA final comporte une lampe américaine 829B ou 832, montée en push-pull (fig. VIII-7).

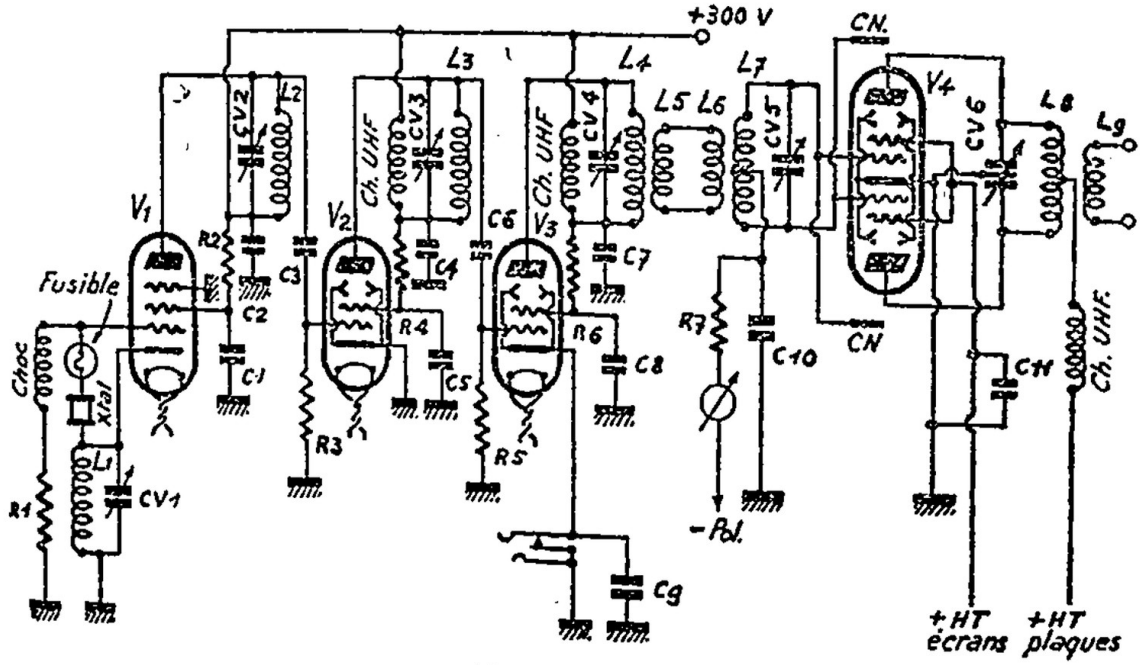


FIG. VIII-7

Le cristal devra résonner sur une fréquence comprise entre 8 000 et 8 111 kc/s. Prenons par exemple un quartz 8 000 kc/s.

Un premier triplage de fréquence est réalisé dans le circuit plaque de la 6AQ5. Le montage tritet permet de tirer facilement ce troisième harmonique. Un second triplage est obtenu dans le deuxième étage, qui délivre ainsi du 72 Mc/s, et un dernier doublage dans le troisième étage donne 144 Mc/s. C'est cette oscillation qui est finalement amplifiée par l'étage PA.

La fréquence fondamentale de 8 Mc/s est multipliée 18 fois en trois étages, et la puissance de sortie est plus que suffisante pour exciter normalement la tétrode finale, dont les exigences sont fort modestes, et suppléer aux pertes inévitables à ces fréquences.

Bien qu'une double tétrode soit employée au PA, un léger neutrodynage s'est révélé indispensable. On y parvient très facilement au moyen de deux fils fins, dont une extrémité est connectée au circuit-grille, et l'autre placée au voisinage des anodes opposées. Il sera sage de faire passer ces fils dans un tube de verre, pour éviter les court-circuits. La très petite capacité ainsi réalisée permet un neutrodynage satisfaisant. Noter qu'il n'existe pas de capacité de découplage au circuit PA.

La modulation peut s'effectuer par la plaque et l'écran de la 829, et la manipulation s'obtient par coupure de la cathode du troisième tube, par un jack permettant d'introduire le manipulateur.

Valeurs des éléments de la figure VIII-7

$CV_1 = 100$ pF ; $CV_2 = CV_3 = CV_4 = 15$ pF ; $CV_5 = 5$ pF (trimmer à air sur céramique) ; $CV_6 = 20$ pF par section.

$C_1 = 0{,}01$ µF ; $C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = 1\,000$ pF ; $C_6 = 500$ pF ; $C_7 = C_8 = C_9 = 1\,000$ pF ; $C_{10} = 500$ pF ; $C_{11} = 1\,000$ pF.

$R_1 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_2 = 30$ kΩ - 0,5 W ; $R_3 = 75$ kΩ - 0,5 W ; $R_4 = 30$ kΩ - 0,5 W ; $R_5 = 0{,}1$ MΩ - 0,5 W ; $R_6 = 30$ kΩ - 0,5 W ; $R_7 = 5$ kΩ - 1 W.

Nota. — Les filaments doivent être découplés par des condensateurs de 500 pF.

Réalisation

L'exciter proprement dit ne comporte rien de particulier. Comme ce montage

s'adresse aux habitués des UHF, il est inutile de revenir sur la technique qui préside à de telles réalisations.

Précisons seulement que les principaux éléments L_0, L_2, L_3, les CV_1, CV_2, CV_3, CV_4 sont placés sous le châssis, très près des supports des tubes correspondants. Seule, L_4 est placée au-dessus pour faciliter le couplage avec le PA (fig. VIII-8).

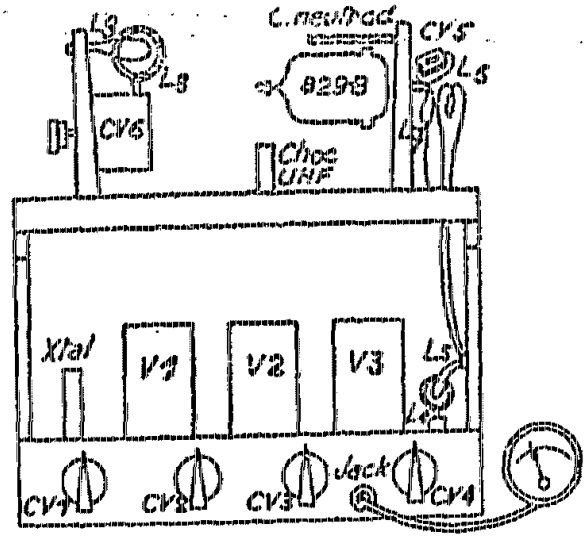


FIG. VIII-8

Etage PA

Il est équipé d'une 829B. Le culot étant le même, ce tube peut être remplacé par une 832. Il convient de noter qu'il existe des tubes voisins (829 et 832A) qui n'exigent qu'une tension plaque de 400 V pour un courant plaque plus élevé, de l'ordre de 200 mA, ce qui donne un input sensiblement équivalent pour un rendement similaire.

La 829B exige 12 mA d'excitation grille et une tension plaque de 750 V maximum ; la 832 ne demande que 2,8 mA d'excitation-grille et 500 V de tension plaque. La tension écran est de 200 V pour les deux tubes.

La disposition générale des éléments est indiquée sur le croquis, et les caractéristiques des selfs sont données plus loin.

Les selfs de choc UHF sont spéciales pour ces fréquences. On pourra les réaliser soi-même en bobinant 60 à 70 tours jointifs de fil de cuivre 25/100e de mm, isolé soie, sur un mandrin de stéatite de 8 mm de diamètre.

Alimentation

Les diverses alimentations comprennent :

1° Une alimentation haute tension pour le pilote et les étages doubleurs, donnant 300 V 70 mA ;

2° Une alimentation haute tension pour le PA, équipée d'une 5Z3 ou, mieux, d'une valve 83 à vapeur de mercure ;

3° Une tension négative de grille à partir d'un redresseur auxiliaire ;

4° Un transformateur de chauffage, 6,3 V - 1,5 A pour V_1, V_2, V_3 ;

5° Un transfo de chauffage 12,6 V - 1,5A pour la 829B.

Mise en service

Après avoir vérifié les tensions à l'aide du contrôleur, insérer un milliampèremètre de 0-100 mA dans la cathode de V_4. Appliquer 300 V à l'exciter, ainsi que la polarisation sur V_4. Le « milli » doit indiquer 50 à 55 mA, en dehors de tout accord, le condensateur CV_1 ayant été ramené au minimum. Tourner CV_2 pour obtenir une chute. Si celle-ci ne se produit pas, augmenter légèrement CV_1 et essayer à nouveau. Pour certains quartz, on peut être obligé de pousser CV_1 jusqu'au maximum de capacité. Lorsque la chute est obtenue, ajuster CV_3 pour obtenir une chute plus importante, puis ensuite CV_4 ; la lecture, pour un réglage normal, doit être d'environ 40 mA.

Le creux de lecture pour un bon réglage de CV_4 est très pointu. Par réglage de CV_3, le courant grille du PA peut être ramené aux environs de 15 mA, valeur normale. Cette méthode de réglage est vivement recommandée de préférence à celle qui consiste à utiliser une boucle de Hertz couplée à chacun des circuits. A moins qu'on utilise une ampoule de très faible consommation, les réglages qu'on peut obtenir sont trop imprécis, cela à cause de la faible puissance du premier étage et du faible nombre de tours des selfs. Il sera prudent de faire ces réglages préliminaires sous tension réduite, afin de préserver V_4 et V_5, pour le cas où V_4 n'oscillerait pas, et il est recommandé d'opérer rapidement.

Accord du PA

Le réglage se fait à l'aide d'une lampe de 50 W, couplée par une boucle de fil à la self L_6, en son milieu. On réduira la haute tension à une valeur ne dépassant pas 500 V sur les plaques et 150 V sur les écrans.

La 829B est sensible aux variations de potentiel écran, et il n'est pas nécessaire de porter la tension au-delà du rendement maximum de la lampe.

Tourner CV_6 au maximum d'éclat de l'ampoule, qui indique la résonance. Ajuster

le couplage entre L_3 et la self d'antenne et retoucher tous les accords, y compris CV_1. Ce dernier contrôle la réaction dans le circuit cristal ; il ne faut pas mettre plus de capacité qu'il n'est nécessaire pour une excitation normale du tube final.

Dans le travail en téléphonie, la polarisation automatique à travers R_7 est suffisante, et la borne polarisation peut être réunie directement à la masse. Mais pour le travail en télégraphie par coupure du circuit cathode de V_2, il est nécessaire d'employer une polarisation séparée, pour éviter un courant exagéré pendant les blancs de manipulation.

Un dernier conseil avant de terminer cette description : assurez-vous que vous êtes bien sur l'harmonique 3 du cristal ! Servez-vous, pour cela, d'un bon ondemètre ou du grid-dip.

Caractéristiques des bobinages

L_1 = 26 tours de fil fin, spires jointives, sur mandrin de 12 mm de diamètre ; L_2 = 14 tours de 10/10 émaillé, spires jointives bobinées en l'air, diamètre : 20 mm ; L_3 = 3 tours de 10/10, bobinés en l'air et espacés de 2 mm, diamètre : 20 mm ; L_4 = 1 tour en tube de cuivre rouge de 30/10, diamètre : 30 mm ; L_5 = 2 tours de 10/10 émaillé, bobinés en l'air, diamètre : 30 mm ; L_6 = 2 tours de 10/10 émaillé, bobinés en l'air, diamètre : 35 mm ; L_7 = 1 tour de 10/10 émaillé, diamètre : 35 mm ; L_8 = 2 tours en tube de cuivre rouge de 30/10, bobinés en l'air et espacés de 25 mm, diamètre : 30 mm ; L_9 = 2 tours de 10/10 émaillé, bobinés en l'air, diamètre : 30 mm.

LA STATION 144 MC/S F3XY

Dans la réalisation qui suit, l'auteur apporte le fruit d'une expérience déjà longue des VHF et propose aux OM intéressés par les fréquences élevées un montage qui a fait ses preuves et lui procure chaque jour, sur la bande des deux mètres, de grandes satisfactions.

Le schéma (fig. VIII-9)

Si dans les bandes OC livrées aux amateurs le VFO est d'un emploi universellement répandu, la technique VHF et surtout la grande plage allouée sur la bande 144 Mc/s, permettent d'utiliser le cristal à l'étage initial et c'est ce que nous avons fait sans méconsidérer le VFO pour autant, mais en le réservant, pour des raisons de simplicité et de parfaite stabilité, à d'autres usages et à d'autres bandes. Nous trouvons donc en premier lieu un étage à cristal faisant office de pilote. Son schéma a été retenu parmi tant d'autres pour la production florissante des harmoniques. Le circuit anodique comporte bien entendu un CO accordé sur 24 Mc/s qui en assure la sélection. Ce montage est extrêmement intéressant, car il permet d'utiliser tous les quartz U.S.A. des surplus avec le même succès. Ces quartz étant hors des bandes OC d'amateurs, sont d'un bon marché engageant ! Nous pouvons tirer de cet étage jusqu'au 8e harmonique d'un cristal 3 Mc/s tout en procurant, à l'étage suivant, suffisamment d'énergie pour une excitation amplement satisfaisante.

Etant donné que la bande autorisée va de 144 à 146 Mc/s nous pouvons admettre dans le circuit anodique du pilote de 24 à 24,333 Mc/s, ce qui nous permet d'utiliser :

En 3e harmonique tous les cristaux entre 8 et 8,111 Mc/s ;

En 4e harmonique tous les cristaux entre 6 et 6,083 Mc/s ;

En 5e harmonique, tous les cristaux entre 4,8 et 4,8666 M/cs ;

En 6e harmonique, tous les cristaux entre 4 et 4,005 Mc/s ;

En 7e harmonique, tous les cristaux entre 3,429 et 3,476 Mc/s ;

En 8e harmonique, tous les cristaux entre 3 et 3,042 Mc/s.

Toutes ces valeurs (de 3 à 9 Mc/s) sont très courantes, ce qui simplifie au maximum le choix de la fréquence de travail ainsi que l'approvisionnement en cristaux. Le schéma retenu est celui dit « Improved Jones », qui se signale entre autres par sa mise au point absolument inexistante. La seule manœuvre consiste à régler CV_3 (30 pF), de manière que le circuit anodique résonne sur 24 Mc/s, ce qu'on vérifie aisément en écoutant sur le récepteur de trafic habituel. Aucune erreur n'est possible. Etant donné la pente élevée des tubes EL41, on a inséré dans la grille de commande et dans la grille écran et au ras de la broche du support des résistances miniatures à couche de 100 Ω pour prévenir toute auto-oscillation de la lampe en UHF. Par contre, la résistance de cathode de 500 ohms est du modèle bobiné, ce qui permet de supprimer l'habituelle « self de choc » qu'on trouve communément dans les oscillateurs Jones. Le second étage a pour rôle de doubler la fréquence appliquée à son circuit de commande et son circuit ano-

dique résonne sur 48 Mc/s par la manœuvre de CV_2, condensateur papillon ACRM (2 × 50 pF) qui supporte L_3. Cette inductance d'anode réalisée bien symétrique, reçoit la tension anodique en son centre à travers une petite résistance de blocage de 100 Ω (1/2 W). Tous les retours de masse de cet étage sont à faire sur le canon central du support qui est relié à un des pôles du filament et à la masse du châssis. La liaison avec l'étage suivant se fait par

façon parfaite avec un rendement intéressant, qui permet d'exciter à volonté une 832 ou une 829 dans des conditions optima, que ces lampes constituent un PA accordé sur 2 mètres ou un tripleur 435 Mc/s.

Le circuit anodique comporte un « papillon » ACRM de 2 × 10 pF (rotor à la masse) et qui supporte l'inductance de plaque L_4. La haute tension est appliquée au centre exact de cette bobine, conditionnée pour résonner sur 144 Mc/s, à travers

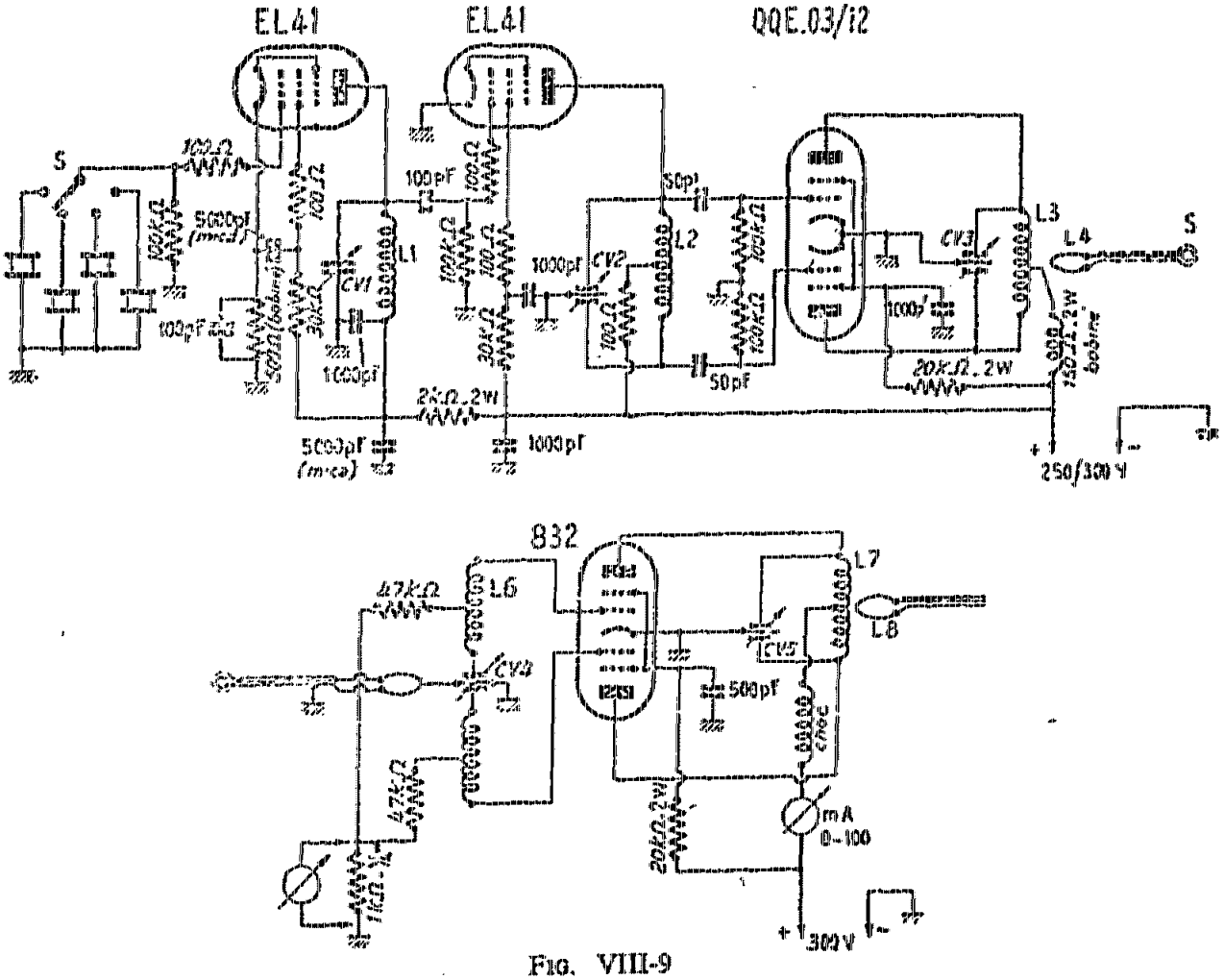


FIG. VIII-9

résistances capacités et avec un peu de soin la symétrie est satisfaisante et permet une attaque correcte du tripleur push-pull que nous trouvons ensuite. Il est équipé d'une nouvelle lampe QQE03/12, particulièrement intéressante, dont on trouvera le brochage figure VIII-10. C'est un tube Noval double tétrode à faisceaux dirigés. La cathode est commune aux deux éléments et les grilles-écrans sont réunies à l'intérieur de l'ampoule.

Utilisée en push-pull tripleur à un régime intermédiaire, cette lampe fonctionne d'une

une résistance bobinée de 150 Ω (2 W) qui tient lieu de bobine de choc HF. Nous en savons assez quant à cet ensemble excité qui peut être mis au point très rapidement si les bobines, seules causes d'erreur possible, sont convenablement dimensionnées (voir tableau). Il est plus prudent avant de mettre sous tension, de s'assurer à l'aide du grid-dip, filaments des tubes allumés, que L_3 CV_2 résonne bien sur 48 Mc/s et L_4CV_3 sur 144 Mc/s. Cette vérification étant faite, on pourra mettre la tension (250 V pour commencer). A l'aide d'un

contrôleur de bonne qualité, présentant une résistance interne élevée, on mesurera la tension négative de grille de l'étage EL41 doubleur et on retouchera CV_1 pour obte-

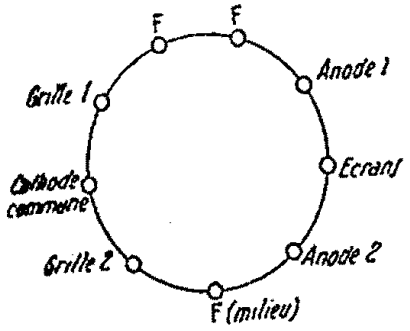


FIG. VIII-10

nir le maximum. On passera à l'une des grilles du tripleur et on procédera pareillement, puis à l'aide d'une boucle de Hertz couplée à L_3 on trouvera la résonance du circuit final de l'exciter. En retouchant prudemment par opérations successives CV_1 et CV_2 on obtiendra le maximum d'éclairement de la boucle et par conséquent le réglage optimum, sur lequel il n'y aura plus lieu de revenir, quelle que soit la fréquence de départ du quartz utilisé. En effet, tous les circuits sont à bande passante large et peuvent se passer de toute retouche ultérieure. Il est d'ailleurs aisé de le vérifier. Ceci nous a amené à prévoir un sélecteur S des cristaux qui permet de passer instantanément d'une fréquence à l'autre. Un mot pour terminer sur le support de lampe octal — tout simplement — dont nous avons remarqué depuis longtemps par hasard que l'écartement des douilles et leur diamètre correspondaient précisément à ceux des broches des cristaux de surplus, type FT243. C'est un « truc » que nous livrons en passant...

TABLEAU DES BOBINAGES

	Nombre de tours	Fil	Diamètre	Observations
L_1	10	1,5 mm	20 mm	Fil étamé.
L_2	11	1,5 mm	14 mm	Fil étamé, prise médiane.
L_3	4	2 mm	16 mm	Fil argenté, prise médiane.
L_4	1	isolé 1 mm	d°	Couplage serré au centre de L_3.
L_5	1	isolé 1 mm	d°	Couplage variable au centre de L_4.
L_6	2 × 4	2 mm	16 mm	Fil argenté, intervalle au centre : 10 mm.
L_7	4	2 mm	d°	Fil argenté, prise médiane.
L_8	1	isolé 1 mm	16 mm	Couplage variable au centre de L_7.

L'étage final

Il est équipé actuellement d'une 832 mais l'excitation qui peut lui être appliquée est si grande que si on a d'autres tubes spécialisés sous la main (829, 2P40, QQE06/40, etc.) permettant une puissance appliquée plus élevée on peut les utiliser sans autres modifications que celles de la résistance de grille qui assure la polarisation automatique et de la résistance chutrice qui permet d'ajuster la tension d'écran. Personnellement, nous pensons qu'en VHF la quantité d'énergie obtenue à moins de valeur que l'antenne que l'on charge de la rayonner et une vingtaine de watts permettent déjà une expérimentation intéressante et d'excellentes liaisons. Dans le cas d'une 832, le problème d'alimentation ne se pose pas et il suffit d'un transformateur d'ampli BF par exemple pour alimenter tout l'émetteur (150 mA environ), ce qui est extrêmement précieux. Il n'y a pas lieu, en régime C (modulation plaque), de dépasser notablement 300 V.

Bien que se trouvant relativement rapproché de l'exciter, l'étage final est couplé au CO précédent par une ligne à basse impédance, en l'espèce un morceau de câble coaxial qui pourrait être tout aussi bien un morceau de scindex incolore. Cette ligne se termine à chaque extrémité par une simple boucle d'une spire de même diamètre que la bobine L_6 au milieu de laquelle elle est insérée par un bout, et maintenue en place par une goutte de vernis. Côté grille du PA, le couplage est rendu variable au moins pour des essais, et on introduit plus ou moins la boucle L_8 au centre de la bobine L_7. On remarquera que le circuit oscillant est assez peu courant : il est du type à accord série par un condensateur à double stator ou papillon. Chaque demi-bobine se trouve donc en pa-

rallèle sur une capacité comprenant en série celle du CV d'une part et la capacité d'entrée de la lampe d'autre part. La capacité d'accord résultante étant moins importante que dans toute disposition classique, la bobine de grille L_4 a, comme on le verra par ailleurs, par voie de conséquence, des proportions inusitées. On obtient ainsi, là encore, un circuit à large bande passante, ce qui évite tout rajustement en cas de changement de la fréquence du cristal.

Les retours de grille sont obligatoirement indépendants et ramenés sur une résistance commune de 1 kΩ aux bornes de laquelle on peut brancher un milliampèremètre de 0 à 5 ou 0 à 10 mA de déviation totale et de faible résistance interne (50 Ω par exemple), pour apprécier le courant de grille et l'amener à la valeur optimum. La résistance étant grande par rapport à celle des résistances de retour de grille, la précision de la mesure est tout à fait suffisante. Mais si nous proposons cette valeur de 1 kΩ c'est qu'un courant grille de 1 mA y développe une tension de 1 V, ce qui nous amène à proposer de faire la mesure du courant grille avec un contrôleur sur la position 5 V par exemple. On règlera tous les circuits à la résonance, de manière à obtenir le maximum de courant grille. Lorsque celui-ci sera atteint, il ne restera plus qu'à diminuer le couplage avec l'étage précédent jusqu'à obtenir la valeur optimum. Il est bien entendu que tous ces essais se font, pour la 832, filaments alimentés mais sans aucune tension sur la plaque ou l'écran. Nous attirons tout particulièrement l'attention sur le soin à apporter à la réalisation de L_4 de manière que les tensions HF soient identiques sur les deux grilles. C'est ce qu'il est possible de vérifier en mesurant le courant grille de chaque élément pris séparément. Un fait est à noter toutefois : aucune bobine de blocage n'est nécessaire dans les retours de grille car le point milieu de chaque inductance est véritablement froid : les deux ventres de tension se trouvant aux deux extrémités : côté grille d'une part, côté stator d'autre part. Cette disposition peu courante du circuit grille est cependant excellente et assure un transfert d'énergie réellement efficace.

Nous n'avons pas fait figurer sur le schéma les condensateurs de neutrodyne. Dans certains cas, suivant les tubes, on peut s'en passer, mais généralement, il est plus prudent de neutraliser la capacité interne plaque-grille. On y parvient d'autant plus aisément que les circuits de grille et de plaque sont plus efficacement séparés par un blindage efficace. Deux petits carrés de laiton de 1 cm de côté, portés par deux fils de 1,5 mm sont placés à 1,5 cm des plaques et rejoignent les grilles, à travers le blindage, par une connexion croisée. En éloignant ou rapprochant également ces deux éléments des plaques, on arrive très facilement à supprimer toute auto-oscillation. Il convient de rappeler que lorsque le PA auto-oscille, le rendement sur la porteuse est mauvais, la modulation est incorrecte, l'accord est instable et la note télégraphique mauvaise. En outre, dans le voisinage d'un récepteur de TV, l'image peut être troublée par d'indésirables « spurious » que l'on peut qualifier de très désagréables et qu'il faut avant tout éviter.

Le circuit anodique est constitué par une inductance de fil argenté fixée aux deux stators d'un CV papillon 2 × 10 pF, en provenance des surplus allemands. Le rotor n'est pas réuni à la masse.

La modulation est appliquée à l'anode et à l'écran, ce qui est logique puisque la puissance porteuse est assez modeste. Un ampli BF de 2 × 6L6 en classe AB, prévu pour un tout autre usage est utilisé à faible régime et permet d'atteindre un niveau de modulation élevé (2 × 6V6 suffiraient largement, cela va sans dire). Il est bon de remarquer qu'en VHF, comme ailleurs, une émission en phonie, n'est bien reçue, lorsque les conditions sont défavorables, que si la modulation est poussée. Il est donc bon d'avoir à sa disposition quelques réserves d'énergie BF.

EMETTEUR-RECEPTEUR PORTABLE POUR LA BANDE 144 MC/S

Principe de l'émetteur-récepteur

Une lampe triode fonctionne en auto-oscillatrice dont le circuit oscillant CV-La plus... les capacités parasites, déterminent la fréquence. Une deuxième lampe identique, montée en pentode, joue le rôle d'amplificatrice et est attaquée soit par les tensions microphoniques, soit par les tensions BF après détection, suivant qu'on transmet ou qu'on reçoit.

Les lampes utilisées sont des miniatures 3S4 (ou 3V4) dont la conception permet encore l'emploi en VHF avec un rendement acceptable. On pourrait envisager sans aucune modification l'emploi des triodes « acorn » batteries 957. Dans ce cas, la connexion écran de la modulatrice pentode BF disparaît purement et simplement.

La version secteur, également possible, comporterait soit deux RV12P200 (les cathodes étant réunies à la masse), soit deux 955 qui permettraient même de descendre très facilement à 250 Mc/s et plus. C'est du moins une suggestion.

Revenons à notre schéma : l'oscillateur d'abord. La lampe sera avantageusement montée sur un support en stéatite : il en existe maintenant d'excellents. CV est un condensateur « papillon » de 2 × 20 pF des surplus allemands à lames argentées, parfait pour cet usage, et bon marché de surcroît. Il est placé très près de la lampe, dont l'écran et la plaque sont réunis. De ce fait, la self L_4 (4 spires, fil étamé de 1,5 mm, diamètre 10 mm) est soudée *directement* sur les cosses de CV que l'on réunit *directement* à la plaque d'une part, à travers C_1 (céramique miniature) à la grille d'autre part. Les deux selfs de choc Ch comportent 60 tours de fil émaillé de 0,1 à 0,15 mm, bobinées à spires jointives, sur une résistance de 500 kΩ (0,5 W). Elles sont soudées *directement* à la grille et à la plaque respectivement et suffisamment éloignées l'une de l'autre pour qu'elles ne soient pas couplées. Aux fréquences élevées

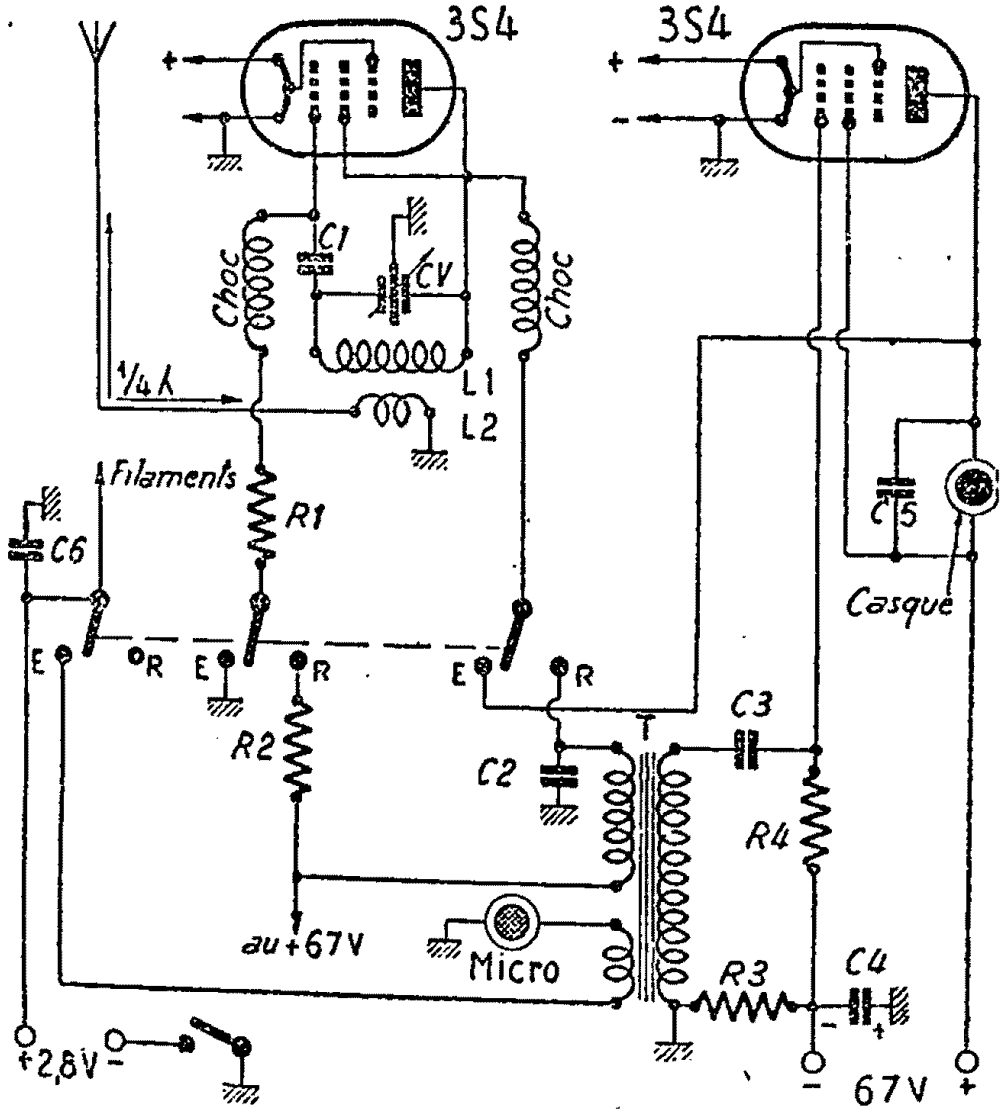


FIG. VIII-11

on n'a pas le choix de la forme à donner aux connexions ; elles doivent être courtes et, si possible, réduites à leur plus simple expression.

La deuxième lampe n'appelle aucun commentaire. On remarquera toutefois que la polarisation semi-fixe se fait au retour de — HT, ce qui impose une liaison capa-

cité résistance C_3-R_4, ainsi que le découplage C_4, qui sera branché dans le bon sens : armature *positive* à la masse.

Le transformateur T est d'un type spécial qui existe dans le commerce au rayon surplus toujours. Il a la particularité de posséder deux primaires séparés : l'un inséré dans le circuit plaque de la détectrice, l'autre recevant le courant continu d'excitation micro, en même temps que les tensions modulées de celui-ci. Dans les deux cas, les tensions alternatives BF apparaissent aux bornes du secondaire et sont appliquées à la grille de lampe finale.

On pourra prendre un antique transfo BF de préférence à rapport élevé 1/3-1/5-1/10 sur lequel on bobinera 200 spires de fil émaillé, en guise d'enroulement microphonique.

Restent maintenant à voir les détails de la commutation émission-réception ER. On utilise un contacteur à une seule galette, deux positions, quatre circuits, dont une restera inutilisée. Le schéma VIII-11 se suffit à lui-même et dispense de tout commentaire. En position E, le courant d'excitation est appliqué au micro, la grille oscillatrice est ramenée à la masse et les circuits de plaque des deux lampes se rejoignent. De ce fait, nous avons une modulation par la plaque et l'enroulement du casque tient lieu de self de modulation. Il conviendra donc de mettre un casque d'impédance élevée, de préférence 4 000 Ω.

Réglages

Les réglages sont rapidement faits, il suffit de disposer d'un ondemètre à absorption ou d'un grid-dip pour étalonner la plage de fréquences couvertes par l'oscillateur. On pourra d'ailleurs en modifier les limites par « étirement » ou « écrasement » modéré de la self L_3. Quant à la bobine de couplage antenne L_4, elle a pour mission de prélever l'énergie du circuit oscillant et de la transmettre à l'antenne et inversement, en position réception, elle apporte au circuit oscillant les tensions HF collectées par l'antenne. Cette bobine comporte deux tours de fil isolé qu'on introduit une fois pour toutes plus ou moins profondément entre les spires de L_3 (côté plaque). Une extrémité est réunie à la masse commune et l'autre va à la base de l'antenne, qui est constituée par un brin quart d'onde (fig. VIII-12) de longueur réglable, constitué par un morceau de tringle à rideau en laiton de 90 cm de long, dans lequel peut coulisser un autre tube de laiton, de diamètre légèrement inférieur, de 20 cm de long environ et dont la longueur utile a été fixée à 7 cm par le réglage suivant :

On sait que dans le cas d'un oscillateur, l'oscillation cesse lorsque l'amortissement apporté par le circuit antenne est important et cet amortissement est d'autant plus sensible que : 1° le couplage d'antenne est plus serré ; 2° l'antenne est plus près de la résonance. Ce principe rappelé, passons le contacteur en position R, réception. Le casque fait entendre un souffle important qu'on a comparé depuis toujours à celui d'une « chute d'eau ». Il ne nous en faut pas plus pour avoir la certitude que tout est normal. Il est possible qu'en enfonçant L_4 dans L_3 le souffle disparaisse. Faisons en sorte que nous soyions toujours à la limite d'oscillation et essayons de faire coulisser le tube supérieur : le résultat sera le suivant : ou bien le souffle aura disparu et il faudra découpler L_4 légèrement pour le rétablir, ce qui montre que nous sommes dans la bonne voie, ou bien le souffle sera plus puissant et notre variation s'est faite dans le mauvais sens.

En fin de réglage, on arrivera à ce qu'un couplage minimum fasse cesser l'oscillation. On ajustera L_4 de telle manière que l'oscillatrice fonctionne juste à la limite du décrochage. C'est la position optima, qui correspond au meilleur couplage. Pour L_4 soudé directement à l'antenne d'une part et à la masse d'autre part, nous avons trouvé une longueur totale de 97 cm pour 144 Mc/s.

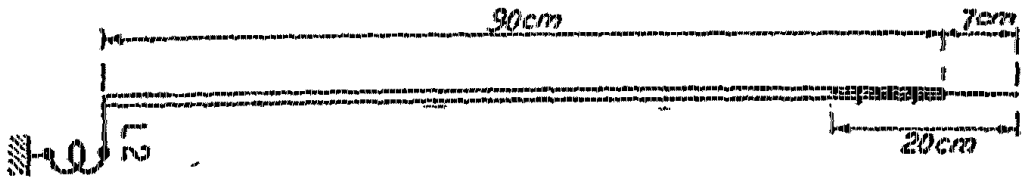


FIG. VIII-12

Les batteries utilisées sont d'un modèle commercial comme pour la HT. L'alimen-

tation filaments est assurée par deux piles torche de 1,4 V qui se sont avérées excellentes et ne débitent, hors de l'excitation microphonique, que 100 mA.

Le courant HT total à la réception est de 8,5 mA et de 11,5 mA à l'émission dont 4 mA pris par l'oscillatrice, donnant une puissance alimentation de 0,25 W, soit 0,1 W HF maximum, cela avec deux 3S4. L'essai avec une BF triode est intéressant, mais donne une puissance BF tout juste suffisante au prix, il est vrai, d'une économie substantielle de... milliampères. Une 1T4 serait tout de même à essayer. Le microphone est une simple pastille à charbon qui n'a pas à répondre aux exigences... de la haute fidélité. Voilà bien de la joie en perspective pour ceux que la miniaturisation des émetteurs intéresse mais, si petit soit-il, notre dernier né requiert tout de même une autorisation, ceci dit afin de mettre chacun en face de ses responsabilités... car la loi est ainsi faite et quand on porte à 10 km, comme ce fut notre cas et comme chacun peut l'espérer de son côté, il est normal de se mettre en règle.

Valeurs des éléments : $R_1 = 1$ MΩ ; $C_1 = 50$ pF, — 25 V ; $C_5 = C_6 = 1\,000$ pF ; $R_1 = 10$ kΩ ; $R_2 = 2$ MΩ ; $R_3 = 500$ Ω ; $C_2 = 2\,000$ pF ; $C_3 = 5\,000$ pF ; $C_4 = 20$ µF ; T, CV, Choc, L_1 et L_2 : voir le texte.

CHAPITRE IX

ANTENNES

Disons, comme préambule à ce chapitre, que l'antenne est souvent le parent pauvre de l'installation d'une station d'amateur. Nous n'attendrons pas plus pour dire que c'est à tort qu'on lui fait jouer les « seconds plans ». En vérité, c'est la partie de la station la moins accessible, puisqu'on a l'habitude de la loger le plus haut possible, et aussi celle qui permet le moins l'observation directe de son fonctionnement. Est-il besoin de dire qu'il est tout à fait illogique de produire 50 W haute fréquence si 25 sont effectivement rayonnés ? C'est une question quelque peu obscure ? Essayons d'y voir un peu plus clair :

Une antenne se comporte comme un circuit oscillant et, pour rayonner correctement, elle doit avoir, en principe, une longueur géométrique de l'ordre de la demi-longueur d'onde pour la fréquence la plus basse.

Exemple : pour un émetteur devant fonctionner sur toutes les bandes autorisées (5, 10, 20, 40 et 80 m), la longueur du fil rayonnant sera de 40 m en chiffres ronds. Nous verrons, à partir de formules pratiques, ce qu'il faut en penser.

I. — ANTENNES DEMI-ONDE

En réalité, demi-longueur d'onde et longueur du brin rayonnant sont quelque peu différentes. La longueur du fil est d'environ 5 % inférieure à la demi-longueur d'onde. On peut la calculer d'une façon plus précise de la façon suivante :

L = 142/F ; dans cette formule, L est la longueur en mètres du brin rayonnant et F la fréquence en Mc/s.

Exemples :

1) Soit à tailler une antenne demi-onde pour la bande 40 m et résonnant sur 7 100 kc/s ; on aura :

$$L = \frac{142}{7{,}1} = 20 \text{ m}$$

2) Une antenne de 10,10 m résonnera sur :

$$\frac{142}{20{,}1} = 7{,}069 \text{ Mc/s} = 7\,069 \text{ kc/s}$$

L'impédance en un point donné du brin rayonnant est le rapport de la tension à l'intensité en ce point. Elle varie constamment de l'extrémité au centre. L'impédance au centre d'une antenne demi-onde est d'environ 70 Ω ; elle se confond avec la résistance de rayonnement. Aux extrémités, elle est beaucoup plus élevée.

Une antenne demi-onde horizontale n'a pas un diagramme de rayonnement uniforme. La direction du rayonnement maximum est perpendiculaire à la direction du fil. Pour une antenne verticale, le diagramme de rayonnement est uniforme dans le plan horizontal

II. — ANTENNES FONCTIONNANT SUR PLUSIEURS BANDES

Il est à noter que lorsqu'une antenne fonctionne en onde entière ou en double onde, son rendement peut rester acceptable, mais ses caractéristiques de fonction-

nement changent et, en particulier, son diagramme de rayonnement qui, pour un nombre de quatre demi-ondes et plus, tend à donner un champ maximum *dans la direction* du fil.

D'autre part, une antenne résonnant en demi-onde sur une fréquence donnée, ne fonctionne pas sur la fréquence double en onde entière, ni quadruple en double onde, mais sur des fréquences supérieures au double et au quadruple de la fondamentale.

La formule suivante permet de faire le calcul avec une précision plus que satisfaisante :

$$L = \frac{150\ (K - 0{,}05)}{F}$$

où L mesure la longueur en mètres du brin rayonnant,

K le nombre de demi-longueurs d'onde,

F la fréquence en mégacycles.

Exemples :

1) Une antenne de 20 m résonnant sur 7 100 kc/s en demi-onde (voir les antennes demi-ondes) est utilisée sur 20 m et 10 m. Sur quelles fréquences résonne-t-elle ?

Notons que cette antenne comporte deux demi-ondes sur 20 m et quatre sur 10.

a) *sur 20 m*, nous avons :

$$20 = \frac{150\ (2 - 0{,}05)}{F}$$

$$F = \frac{150 \times 1{,}95}{20} = \frac{292{,}5}{20} = 14{,}625$$

Mc/s = 14 625 kc/s

b) *sur 10 m*, nous avons :

$$20 = \frac{150\ (4 - 0{,}05)}{F}$$

$$F = \frac{150 \times 3{,}95}{20} = \frac{592{,}5}{20} = 29{,}625$$

Mc/s = 19 625 kc/s

2) Une antenne onde entière doit résonner sur 14.200 kc/s. Quelle longueur lui donner ?

$$L = \frac{150 \times 1{,}95}{14{,}2} = \frac{292{,}5}{14{,}2} = 20{,}60 \text{ m}$$

En faisant K = 1 (antenne demi-onde), la formule précédente devient :

$$L = \frac{150 \times 0{,}95}{F} = \frac{142}{F}$$

(formule déjà vue), cela pour montrer qu'il ne s'agit pas d'un mystère !

On conçoit que, pour qu'une antenne fonctionne correctement dans la limite des bandes imposées, il y a une longueur critique à respecter, qui est conditionnée par la limite de la bande 40 m, soit 7 Mc/s.

Une telle antenne aura une longueur de 142/7 = 20,28 m et résonnera sur :

$$F = \frac{150 \times 1{,}95}{20{,}28} = \frac{292{,}5}{20{,}28} = 14\,423 \text{ kc/s}$$

et sur :

$$\frac{150 \times 3{,}95}{20{,}28} = \frac{592{,}5}{20{,}28} = 29\,265 \text{ kc/s}$$

On voit ainsi que, pour la bande 20 m, un brin de 20,28 m est *trop court*. Il faut donc adopter un compromis. Pour avoir un rendement maximum sur harmoniques, on sacrifie la fondamentale et on allonge le brin rayonnant, ce qui conduit aux 20,55 m que beaucoup d'amateurs emploient sans en connaître la raison.

Ces données étant passées en revue, il nous reste à voir comment, dans la pratique, on conçoit une antenne. Naturellement, nous nous en tiendrons aux types les plus simples et les plus aptes à donner satisfaction au débutant, laissant volontairement de côté les types d'antennes difficiles à installer et à régler. Nous ferons également la plus large place aux antennes multibandes, permettant un trafic aisé sur plusieurs gammes, avec une antenne unique.

Antenne demi-onde alimentée au centre

L'impédance d'une demi-onde au centre étant de 73 Ω, il suffira, après avoir déterminé la longueur par le calcul, de couper le brin rayonnant au milieu exact et de raccorder les deux bouts par un isolateur ; on tiendra compte que l'épissure demandera quelques centimètres de fil (fig. IX-1). Après quoi, on pourra mettre soit un câble torsadé, chaque fil étant soudé à une moitié d'antenne, soit un câble coaxial, dont le conducteur central ira à une extrémité et la gaine extérieure à l'autre. L'impédance de l'un ou de l'autre pourra varier entre 60 et 100 Ω. Le couplage à l'émetteur se fera par une ou deux spires enfoncées

plus ou moins entre les spires de la self du PA, jusqu'à avoir une consommation normale dans la plaque de l'étage final. Noter que la ligne peut avoir une longueur *quelconque*.

elle est bien accordée (fig. IX-2). L'accord en est très critique, et le fonctionnement très affecté par les masses environnantes. Une fois qu'on aura déterminé la longueur du brin rayonnant par la méthode

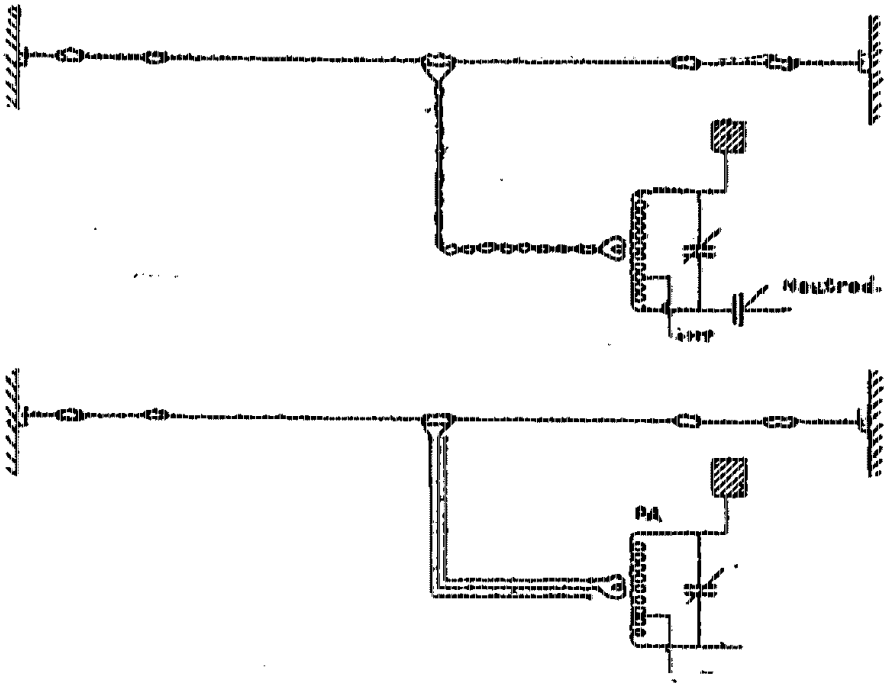


FIG. IX-1

Le nombre *n* de spires de couplage est de 1 pour 10 et 20 m, de 2 pour 40 m, de 3 ou 4 pour 80 m. Il se calcule de la façon suivante :

$$n = \frac{N}{\sqrt{\frac{E}{ZI}}}$$

où N = nombre de spires de la self plaque,
E = tension plaque en charge,
I = courant plaque en charge,
Z = impédance de la ligne.

Cette antenne, communément appelée doublet, ne convient que pour le trafic sur une seule bande.

ANTENNES A FEEDER UNIQUE

1° La Hertz

C'est une antenne multibande facile à installer, qui jouit d'une faveur très justifiée et donne de bons résultats, quand

habituelle, on fixera le feeder en un point tel que, sur aucune fréquence, il ne rayonne d'énergie. S'il en était ainsi, le feeder ferait partie du système rayonnant

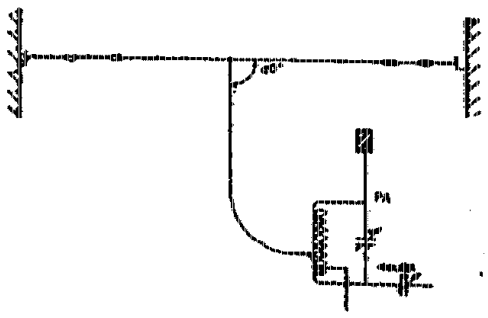


FIG. IX-2

qui, de ce fait, se trouverait largement désaccordé. Il est de pratique courante de fixer le point d'attache au tiers à partir de l'extrémité de l'antenne. L'adaptation est généralement correcte pour toutes les

bandes. De ce fait, une antenne toutes bandes 80, 40, 20, 10 m mesure 40,80 m, avec prise du feeder à 13,60 m. On disposera l'antenne de telle façon que le feeder, qui peut être de longueur quelconque, soit à angle droit avec le brin rayonnant et ne fasse nulle part de coude brusque.

Couplage à l'émetteur

Le feeder peut être couplé directement sur la self du PA final, en un point qui donne un courant plaque, un courant antenne et une modulation corrects. Nous préférons un couplage indirect (fig. IX-3),

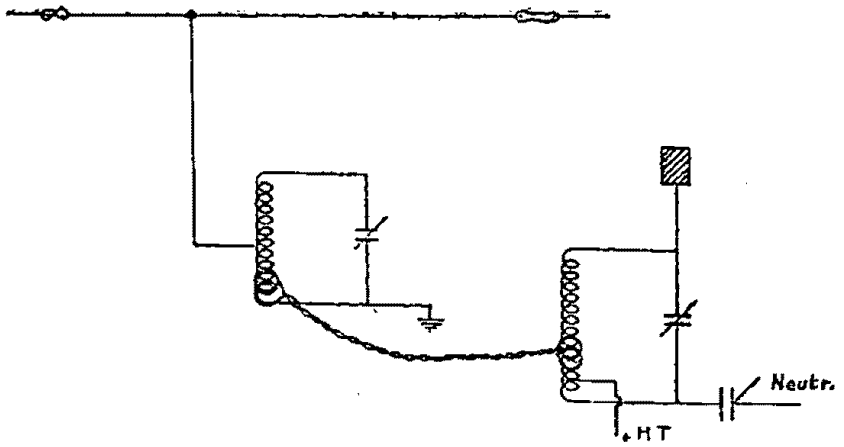


FIG. IX-3

qui sépare l'antenne de l'émetteur et évite le rayonnement d'harmoniques indésirables, causes de gêne dans les récepteurs voisins (QRM BCL). Le circuit oscillant LC est

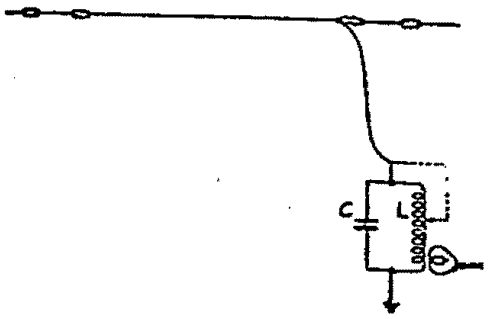


FIG. IX-4

identique au circuit plaque, accordé à la résonance et couplé par une ou deux spires, reliées par fil torsadé au PA. Le feeder est alors fixé à l'une des spires, jusqu'à obtenir une charge correcte.

2° La Fuchs

C'est également une antenne multibande d'installation facile, qui donne des résultats excellents, à condition d'être bien dégagée (fig. IX-4). Elle ne comporte pas de feeder, mais le fil qui part de l'émetteur *fait partie du brin rayonnant.* La longueur totale se comporte donc entre la base du circuit oscillant de la base et l'isolateur de l'extrémité opposée. On voit que ce système peut être accordé facilement, et c'est, à notre avis, un avantage sérieux. D'un autre côté, l'antenne rayonnant à l'intérieur même de la station, c'est, du point de vue efficacité, un inconvénient certain. Le couplage de l'antenne se fait par un circuit oscillant à l'extrémité duquel la base de l'antenne est couplée (couplage indirect). Un fil d'une longueur totale de 39,50 m permet de fonctionner sur toutes les bandes. On pourrait également prévoir un fil de longueur double (79 m), qui donnerait un effet directif très marqué sur 10-20 m, dans la direction de l'antenne.

ANTENNES A FEEDERS DOUBLES

1° La Zeppelin

Le brin rayonnant est attaqué à son extrémité par un feeder, cependant qu'un autre, maintenu à distance constante par des bâtonnets isolants (ébonite, stéatite, verre) de 15 cm de long environ, vient s'insérer derrière le premier isolateur (fig. IX-5). Leur longueur n'est pas quelconque, mais telle qu'ils résonnent sur un

multiple impair de quarts d'onde. Du fait que les deux feeders sont exactement sem-

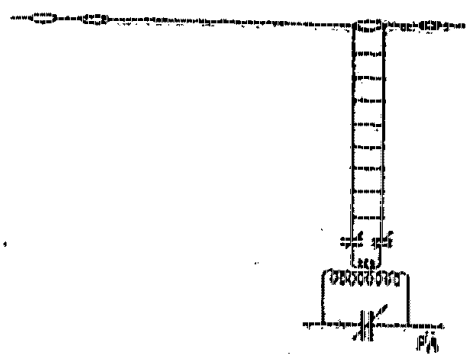


FIG. IX-5

blables, mais en opposition, leur rayonnement est nul. Par un accord en parallèle

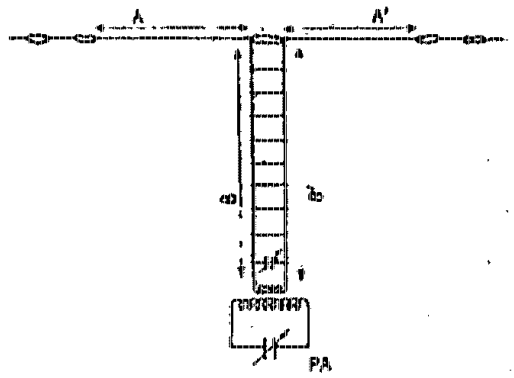


FIG. IX-6

ou en série à la base, tout désaccord de plus ou moins 10 % peut être corrigé. De ce fait, le calcul du brin rayonnant est moins critique.

2° La center-fed

La center feed est une autre version de la Zeppelin. Les feeders sont identiques, mais appliqués au centre de l'antenne, qui est coupée en son milieu (fig. IX-6). Telle quelle, cette antenne, avec un brin rayonnant de 20,40 m et des feeders d'une longueur quelconque, permet un fonctionnement excellent sur 40 et 20 m avec les feeders accordés en série à la base. Mais, si l'on choisit la longueur des feeders telle qu'ajoutée à celle du brin rayonnant, on obtienne 40 m, l'ensemble feeders + antenne fonctionne parfaitement sur 80 m, ce qui donne une antenne très intéressante pour le travail multibande.

Une antenne de 20,50 m, associée à un feeder de 10,40 + 10,40 m, fonctionne sur

80 m avec accord des feeders *en série* (fig. IX-7A) ;

40 m, 20 m, 10 m } avec accord des feeders *en parallèle* (fig. IX-7B).

ACCORD DES FEEDERS

1° Cas de l'antenne Zeppelin

En général, si l'on est maître de la longueur de l'antenne, les conditions locales imposent, bien souvent, telle ou telle solution qui donne une longueur de feeders contre laquelle on ne peut rien. Aussi est-il nécessaire de les accorder. Dans la majorité des cas, l'accord série est utilisé avec des feeders dont la longueur varie entre le quart et les trois huitièmes de la longueur d'onde pour la fréquence considérée.

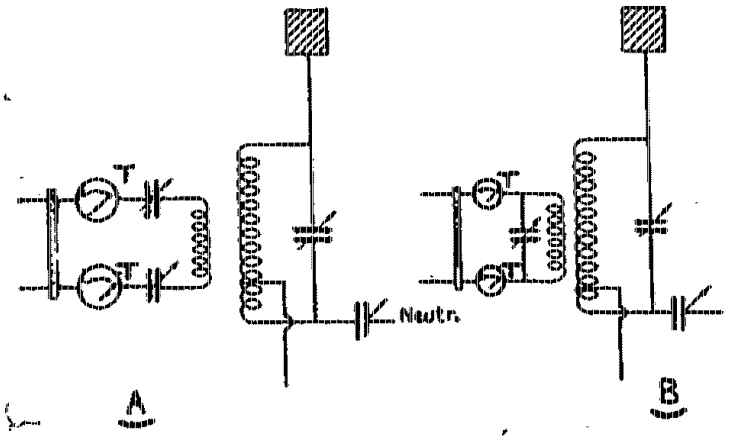


FIG. IX-7

Pour moins d'un quart et au-dessous de trois huitièmes jusqu'à une demi-longueur

d'onde, c'est l'accord en parallèle qui convient. On considère que l'accord est obtenu lorsque, l'étage final de l'émetteur étant réglé, les courants dans les feeders sont les mêmes, ce qui ne signifie nullement que, plus élevé est le courant, plus correct est le fonctionnement de l'antenne. En particulier, si les thermiques sont branchés près d'un ventre de tension, le courant sera très faible.

2° Cas de la « center-fed »

Il est semblable à celui de la Zeppelin. Toutefois, quand le brin rayonnant fonctionne en demi-onde, la méthode de couplage *est inverse de la Zeppelin*, à laquelle on se reportera (série au lieu de parallèle, et réciproquement).

Pour le réglage de la ligne — après avoir réglé le PA à la résonance — on mettra les condensateurs d'antenne (accord série) au maximum de leur valeur. En cas d'accord parallèle, le variable sera au minimum. Puis on cherchera à obtenir, pour un courant plaque du PA normal, la meilleure valeur possible du courant antenne, par variation des ou du CV antenne.

Le réglage est simple et rapide ; ce qui fait l'intérêt et la vogue de ces antennes auprès des amateurs qui veulent tirer le maximum de leur installation, est que l'accord peut être corrigé de la station même. C'est, à notre avis, un grand avantage.

FOLDED DIPOLE OU ANTENNE TROMBONE

Un dipôle constitué par un conducteur résonnant d'une longueur approximativement égale à une demi-longueur d'onde et alimenté en son centre, constitue en lui-même un aérien très répandu et forme fréquemment l'élément de base des systèmes dirigés. Si cet élément est ajusté par la résonance, l'impédance qui apparaît au point central où le feeder est connecté est, en substance, une résistance pure. Si cette dernière est d'une valeur correcte, elle équilibre convenablement la ligne d'alimentation, éliminant ainsi toutes les ondes stationnaires sur le feeder, et réduisant en conséquence les pertes et la radiation de ce feeder.

La valeur de la résistance apparente au centre du système aérien d'une demi-longueur d'onde est fonction de la résistance de radiation et de la résistance ohmique du conducteur aérien. Cette dernière peut toujours être rendue négligeable par l'emploi d'un fil d'assez forte section, laissant la résistance de radiation comme le seul facteur à considérer. Celle-ci dépend du diamètre ou de la section du conducteur aérien relativement à sa longueur, et de la proximité d'autres conducteurs et de celle de la terre. Pour la plupart des dipôles utilisés par les amateurs, où le diamètre n'est qu'une très faible fraction de la longueur, la résistance de radiation est de 73 Ω lorsque l'antenne est dans l'espace libre. Si, comme dans la plupart des cas, elle se trouve près de la terre, cette résistance demeure de l'ordre de 75 Ω aux hauteurs de $\lambda/4$, $\lambda/2$, $3\lambda/4$, etc. mais elle peut s'élever jusqu'à 100 Ω environ pour une hauteur de 0,35 λ et descendre à environ 60 Ω pour une hauteur de 0,67 λ.

Adaptation du dipôle au feeder

Si nous prenons 75 Ω comme valeur moyenne, il est évident que nous pourrons l'alimenter avec un des nombreux types de câble coaxial dont l'impédance caractéristique est sensiblement de cette valeur. Mais si nous désirons alimenter cet aérien avec des feeders d'impédance 300 ou 600 Ω, il faut trouver le moyen d'adapter l'antenne au feeder. Ce moyen est obtenu en repliant le dipôle sur lui-même en forme de rectangle. On obtient ainsi la folded à deux brins, dont l'impédance est multipliée par quatre, soit 300 Ω ; la folded à trois brins, dont l'impédance est multipliée par neuf, soit 675 Ω. On pourrait ainsi continuer à augmenter le nombre de brins, mais l'utilité ne s'en fait pas sentir, et la réalisation matérielle deviendrait plus difficile.

Il est donc bien entendu que c'est toujours la formule $L = \lambda/2 \times 0{,}95$ qui donne la longueur du dipôle que nous désignons sous l'expression plus générale de demi-longueur d'onde.

Voici une explication très simple du fonctionnement d'une folded :

Comparons l'antenne normale demi-onde à un seul conducteur au dipôle replié, mais de largeur très étroite. Dans le cas du conducteur unique, les courants dans chacune des branches quart d'onde suivent la même direction à chaque instant. Dans la folded, le courant doit changer de sens dans le conducteur après qu'il a passé un quart de longueur d'onde ; mais, du fait que le conducteur a été replié sur lui-même, le courant s'écoulera dans chacune des deux demi-longueurs d'onde suivant la même direction dans l'espace. La radiation sera, en conséquence, exactement la même que

celle émanant d'un dipôle à conducteur simple. Pour une même puissance rayonnée, à partir d'un conducteur plié ou d'un conducteur simple, le courant total dans les deux pôles doit être le même, et de là, nous déduirons que, dans le premier cas, le courant doit s'additionner dans les deux conducteurs pour correspondre à celui du conducteur simple du deuxième cas. Si les deux conducteurs sont de même section, le courant sera le même dans chacun ; donc, la moitié du courant correspond au cas du conducteur simple. Cependant, la puissance mise en jeu est amenée seulement dans l'un des conducteurs. Cette puissance est définie RI^2 ; il en résulte que si elle est la même dans les deux cas, le courant mis en jeu dans le conducteur plié étant seulement la moitié de celui qui est mis en jeu dans le conducteur simple, la résistance correspondante au dipôle plié sera quatre fois celle du dipôle à simple conducteur, c'est-à-dire 300 Ω. Un tel dipôle conviendrait donc de façon tout à fait satisfaisante à

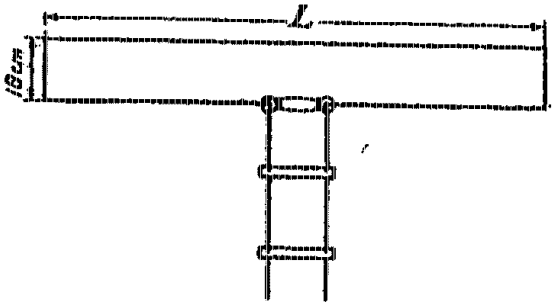


FIG. IX-8

un feeder de 300 Ω, tout en se comportant, à tous les autres points de vue, comme un dipôle à un seul conducteur (fig. IX-8).

L'accroissement de la résistance est égal au carré du nombre des conducteurs, à la condition que ceux-ci soient de même section. Ainsi un dipôle à deux fils a quatre fois la résistance d'un dipôle à un seul fil, un dipôle à trois fils, neuf fois, etc.

La résistance mise en jeu dans ce dipôle à trois fils sera donc de $9 \times 75 = 675$ Ω. En pratique, on peut admettre une tolérance de l'ordre de 10 %, de sorte qu'une ligne de 600 Ω conviendra très bien (fig. IX-9).

La multiplication de la résistance mise en jeu peut être utilisée pour d'autres buts que celui d'assortir un dipôle à un feeder à forte impédance. Quand un dispositif de réflexion ou de direction sont placés auprès d'un dipôle en vue de modifier le diagramme polaire, ils ont pour effet de réduire la résistance de radiation du dipôle. Par exemple, un réflecteur placé à 0,15 λ derrière un dipôle en réduira la résistance à 25 Ω, tandis que dans un faisceau à trois

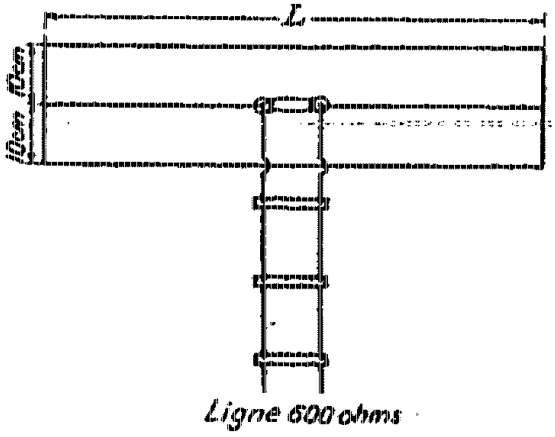


FIG. IX-9

éléments, avec systèmes réflecteurs et directeurs espacés de 0,1 λ environ du dipôle, la résistance de ce dernier descendra à 10 Ω environ. Il est pratiquement impossible de réaliser un feeder avec caractéristique d'impédance aussi faible que celle-là. L'une des méthodes pour obtenir un arrangement satisfaisant est d'employer un dipôle à trois fils ; et ainsi,

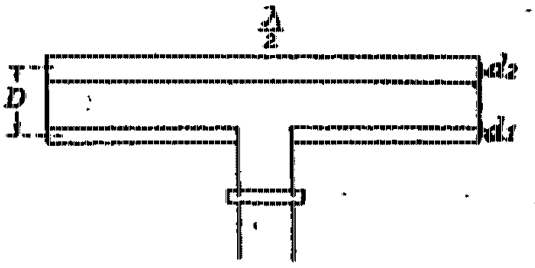


FIG. IX-10

la résistance se trouvera portée de 10 à 90 Ω.

Les dispositifs exposés ci-dessus ont multiplié la résistance par les facteurs 4, 9, 16 par l'emploi de 2, 3 ou 4 fils. Il y a un écart assez grand entre ces facteurs, et l'on peut désirer obtenir un facteur intermédiaire.

Cette condition est réalisée par l'emploi de fils ou tiges de diamètres différents. Dans la revue *R.C.A.* de juin 1947, W. van B. Roberts donne une formule pour le calcul du facteur multiplicateur lorsqu'on utilise des diamètres différents.

Considérons un dipôle « folded » à deux conducteurs, l'un de diamètre d_1 auquel le feeder est connecté, l'autre de diamètre d_2 (fig. IX-10). L'écartement entre les axes des conducteurs D et celui-ci est supposé petit en comparaison de la longueur de l'antenne, dont la longueur est d'une demi-longueur d'onde. Si R est la résistance du dipôle équivalent (soit 75 Ω pour un dipôle simple ou 10 Ω pour un dispositif réflecteur et directeur rapproché) et R_a la résistance apparente mise en jeu dans le dipôle plié, on a :

$$R_a = K_1 R, \text{ avec } K_1 = \left(1 + \frac{Z_1}{Z_2}\right)^2$$

Dans cette formule, Z_1 est l'impédance caractéristique qu'aurait un feeder constitué par deux conducteurs de diamètre d_1, espacés l'un de l'autre de D, tandis que Z_2 est l'impédance d'un feeder constitué de deux conducteurs de diamètre d_2, également espacés de D.

Supposons, tout d'abord, que les conducteurs soient de même section, c'est-à-dire $d_1 = d_2$. Il est alors évident que $Z_1 = Z_2$, d'où $K_1 = (1 + 1)^2 = 4$, ce qui correspond bien au résultat prévu sans raisonnement mathématique.

Dans le cas du dipôle à trois conducteurs,

$$K_2 = \left(1 + \frac{2 Z_1}{Z_2}\right)^2$$

Si nous considérons encore le cas particulier de $d_1 = d_2$, nous avons alors $K_2 = (1 + 2)^2 = 9$, ce qui contrôle encore notre raisonnement.

Si les conducteurs sont de sections différentes, la formule fait appel à des connaissances mathématiques plus élevées. On peut obtenir directement les résultats à l'aide d'un abaque, qu'on peut trouver dans des ouvrages spécialisés.

Remarquons que si les diamètres sont égaux, le facteur multiplicateur est indépendant de l'écartement des conducteurs, tandis que s'ils sont inégaux, il varie avec leur écartement.

Ajoutons, pour ceux qui voudraient réaliser une folded, que la distance qui sépare les différents fils du dipôle est de l'ordre de quelques centimètres.

Rappelons que, pour réaliser une ligne 300 Ω, l'écartement des deux fils du feeder est égal à six fois le diamètre du fil, tandis que pour une ligne 600 Ω, cet écartement est égal à 75 fois le diamètre.

On maintient celui-ci à l'aide de barrettes en stéatite, que l'on trouve facilement dans le commerce. Il faut compter trois barrettes par mètre de fil, qui seront maintenues en place par une petite goutte de soudure.

Une réalisation pratique de folded à deux brins consiste à utiliser du twin-lead de 300 Ω. La longueur se calcule alors par la formule :

$$L = \frac{\lambda}{2} \times 0{,}82$$

ANTENNE DIRECTIONNELLE ROTATIVE POUR DEUX BANDES

Actuellement, l'attention des amateurs est concentrée, en matière d'antennes directionnelles, sur les aériens à éléments parasites, type « Yagi » à deux, trois, quatre et même cinq éléments. La facilité de construction, les caractéristiques de gain avant-arrière expliquent cet engouement. Malheureusement, l'antenne à éléments parasites, avec ses multiples avantages, ne peut travailler dans une autre bande que celle pour laquelle elle a été prévue. Si un OM désire travailler sur plusieurs bandes, il doit monter une antenne directionnelle double, un système au-dessus de l'autre, avec l'inconvénient supplémentaire d'avoir une ligne d'alimentation indépendante pour chaque système, ou d'employer des relais pour utiliser une seule ligne de transmission. De plus, il doit prêter attention à la réalisation qui doit être très solide. En outre, la mise au point d'une rotative à plusieurs éléments est chose délicate.

Pourquoi alors ne pas examiner d'autres systèmes d'antennes qui ne présentent pas ces inconvénients ? L'antenne type 8JK résoud ce problème avec facilité : elle s'ajuste facilement, les éléments se coupent à la longueur nécessaire. Le gain est raisonnable (environ 5 db si la réalisation est effectuée avec soin et le rendement est bon.

Le rayonnement est bi-directionnel. Cette caractéristique offre notamment l'avantage, pendant les concours internationaux, de couvrir toutes les directions avec une rotation réduite ; avec une antenne directionnelle type Yagi, il est nécessaire que l'en-

semble tourne de 360° pour toucher tous les azimuths. Maints appels sont perdus parce que l'antenne est orientée dans une autre direction et qu'on ne peut entendre

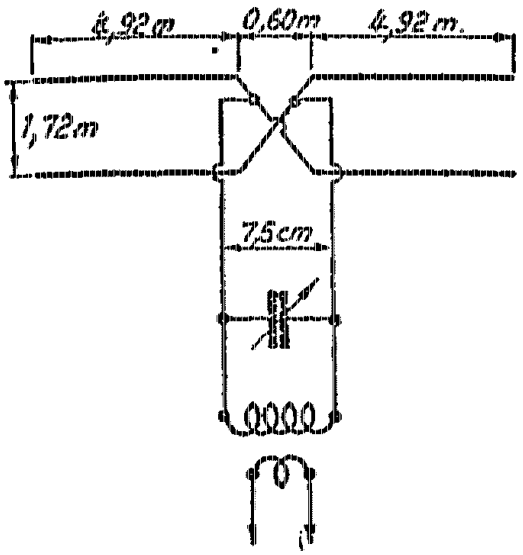


FIG. IX-11

le signal qui arrive très atténué au récepteur et n'est pas audible. Cette caractéristique, que nous venons de considérer comme un avantage, peut aussi être un sérieux inconvénient — l'unique d'ailleurs que l'on puisse formuler contre la 8JK — en ce sens que le rayonnement étant avant-arrière provoque du QRM inutile. Cet inconvénient est contrebalancé par la posibilité d'émission sur deux bandes qui constitue le principal avantage de ce type d'antenne rotative. Il est possible, par exemple, de travailler sur 28 et 14 Mc/s avec une seule ligne de transmission. En outre l'espace nécessaire est plus petit que celui qu'exige une antenne pour le seul 14 Mc/s.

L'antenne type 8JK (fig. IX-11) peut être montée sur une petite barre de bois supportée par un tube ou un mât verticale pouvant tourner (fig. IX-12). Sur cette barre de bois sont disposées deux planchettes de dimensions appropriées qui supportent à leur tour des baguettes moins larges sur lesquelles sont fixées les colonnettes qui soutiennent les tubes de duralumin.

On utilise pour ceux-ci des tubes de diamètres différents avec réglage télescopique.

Les dimensions ont été calculées pour travailler sur 28 et 14 Mc/s indistinctement. Elles ont, de ce fait, des valeurs de compromis. Par exemple, le handbook indique que le maximum de gain est obtenu par un espacement égal à 1/8 de lambda entre les éléments. Dans ce cas particulier où on travaille sur 28 et 14 Mc/s, on adopte une moyenne de 1,72 m entre les deux éléments, moyenne qui correspond à 1/6 de lambda sur 28 Mc/s et de 1/12 sur 14. Les dimensions indiquées correspondent à des fréquences de 28,6 et 14,3 Mc/s respectivement.

Bien que la longueur de l'antenne ne soit pas critique pour une fréquence déterminée, ce qui permet d'effectuer un

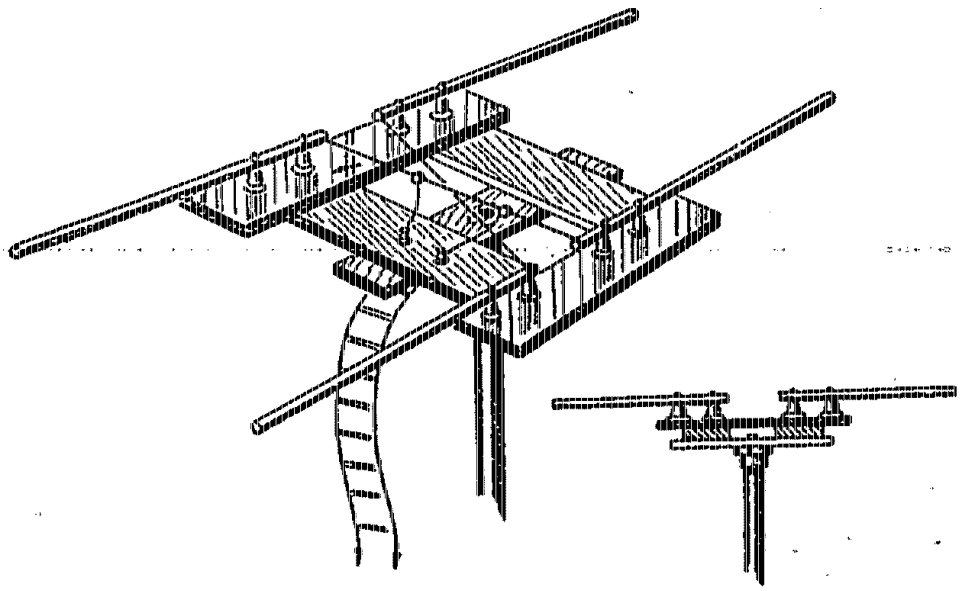


FIG. IX-12

QSY sans difficultés, il est absolument nécessaire que tous les éléments aient exactement la même longueur, sous peine d'un très mauvais rendement. Dans le cas particulier étudié, la longueur de chaque élément est exactement de 4,92 m. Le rendement est sensiblement égal à celui procuré par une directionnelle à éléments parasites, à quatre éléments sur 28 Mc/s, à deux éléments sur 14 Mc/s.

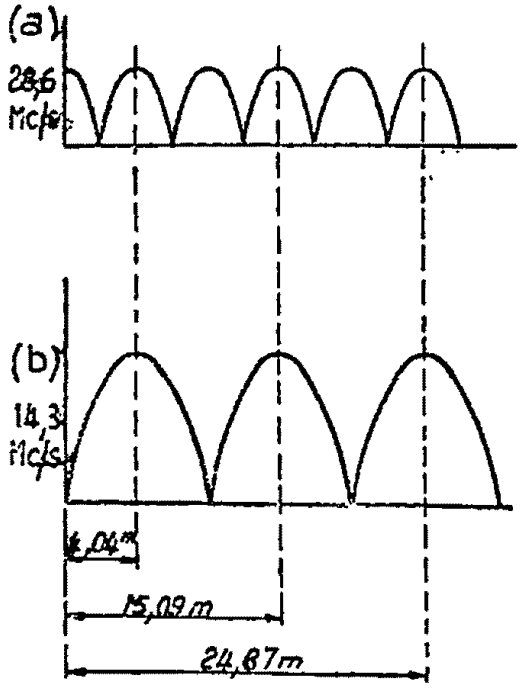


FIG. IX-13

Quand l'antenne est construite et placée, il n'est pas nécessaire de procéder à un réglage supplémentaire si les dimensions ont été respectées.

L'aérien décrit est relié à une ligne d'alimentation de 7,5 cm d'écartement. La capacité du circuit de couplage doit être réglée à la résonance. Si la longueur est convenablement choisie, il ne sera pas nécesaire de passer de l'accord parallèle à l'accord série en changeant de bande.

Sur la figure IX-13, on constate qu'une ligne de 4,04 m, 15,09 m, 24,87 m, 34,23 m est conseillée, ces longueurs étant calculées pour un maximum de rayonnement et un minimum d'ondes stationnaires.

Une antenne toutes bandes

Voici un système qui satisfera votre désir avec des résultats supérieurs à ceux obtenus avec de simples dipôles pour chaque gamme.

Le principe du système consiste dans l'utilisation d'un dipôle, pour la gamme 75-80 m, replié, de manière que les ondes stationnaires et les relations de courant soient maintenues sur les fréquences plus élevées, dans les gammes liées harmoniquement entre elles.

La figure IX-14 illustre la construction, l'aspect et les dimensions de l'antenne.

Celle-ci est constituée simplement, comme on le voit, d'un dipôle pour la gamme 75-80 m, dont les extrémités sont repliées vers l'intérieur jusqu'au centre. L'ensemble rayonne et l'unique considération importante est celle de la directivité. Sous cet aspect, l'ensemble est moins directionnel qu'un classique dipôle pour la gamme des 80 m et l'angle de rayonnement est légèrement plus large. Cette dernière caractéristique est très intéressante, si on désire travailler aussi bien avec des stations rapprochées que des stations éloignées.

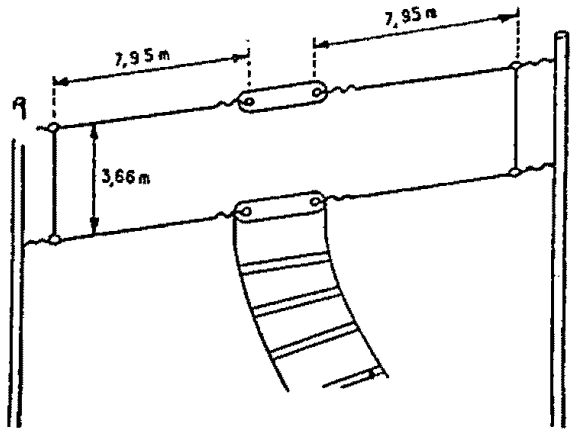


FIG. IX-14

La figure IX-15 représente les points de tension maximum, alors que l'antenne travaille sur 40 m. Dans ce cas, l'aérien se

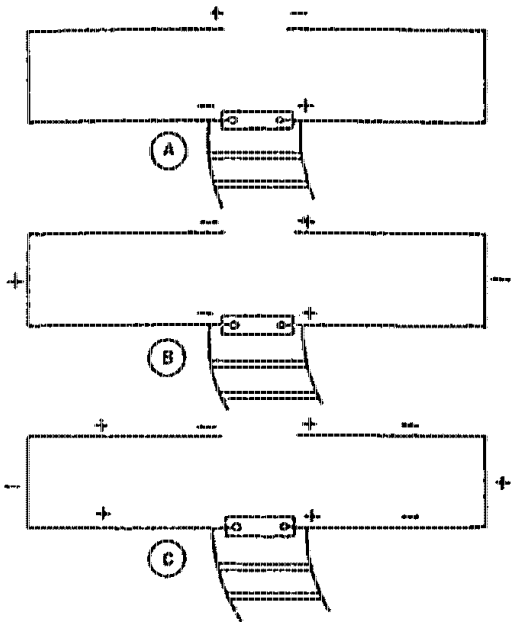


FIG. IX-15

compose de deux dipôles demi-onde, partiellement repliés, polarisés verticalement et déphasés de 180 degrés.

L'angle de rayonnement est légèrement plus petit que celui d'un dipôle de hauteur équivalente et le diagramme de directivité est légèrement plus précis. Sur 20 m, le fonctionnement est donné à la figure B. Dans ce cas, l'antenne se rapproche du type avec réflecteur puisqu'elle est constituée, d'un côté, de deux demi-ondes en phase, également en phase avec les deux demi-ondes de l'autre côté. Les meilleurs résultats et la meilleure portée en DX sont obtenus vers le côté ouvert ; dans cette direction, l'angle de rayonnement est bas, mais il y a divers lobes plus petits qui permettent un fonctionnement satisfaisant dans toutes les directions durant les périodes de courte propagation.

De façon similaire, la figure C représente les points de tension sur 10 m.

Dans ce cas, on a deux ondes en phase sur un côté, mais déphasées de 180 degrés par rapport aux deux autres ondes en phase de l'autre côté.

Le diagramme de rayonnement est plutôt complexe et on peut le considérer en pratique, omnidirectionnel. Il contient des lobes plus grands offrant un angle de rayonnement assez bas, ce qui constitue une caractéristique recherchée sur 10 m.

Couplage d'antenne

Comme toutes les antennes multibandes, celle-ci doit être alimentée avec une ligne ouverte utilisant des feeders distants de 10 à 15 cm ; on emploie un couplage d'antenne pour obtenir une transformation d'impédance et porter à la résonance l'antenne et les feeders, ainsi que pour atténuer les harmoniques. N'importe quel système de couplage peut être utilisé.

Celui de la figure IX-16 est bien connu sur le nom de « pi-greg » avec couplage

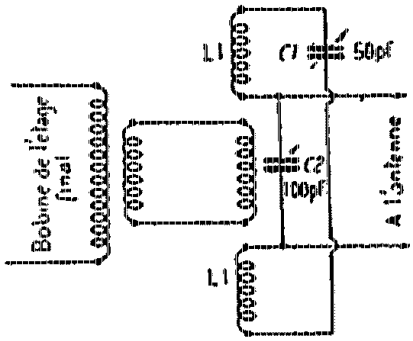


FIG. IX-16

à « link ». Il consiste en deux condensateurs variables et une bobine avec couplage inductif au centre. La capacité C_1-C_2 peut être du type à une seule commande (« aplit-stator » si la capacité par section est double des valeurs indiquées. Dans le montage, des condensateurs du type simple ont été employés avec d'excellents résultats. La tension de C_1 doit être égale à celle de la capacité du circuit d'accord de l'étage final, tandis que C_2 nécessite seulement une tension de fonctionnement égale à la moitié de celle-ci. Les meilleures conditions de charge dépendront de la longueur des feeders.

III. — ANTENNES DIRIGEES

Ce mot va, peut-être, sonner faux aux oreilles de certains de nos lecteurs, qui se représenteront aussitôt des installations coûteuses, d'une architecture audacieuse. Que l'on se rassure et qu'on nous suive jusqu'au bout de ces explications. Toutes les antennes ont une direction favorisée : pour les antennes demi-onde horizontales, le champ est maximum dans la direction

perpendiculaire au fil d'antenne ; une antenne demi-onde de direction Nord-Sud a son maximum de rayonnement Est-Ouest. Une antenne comptant plus de quatre demi-ondes présente un maximum de rayonnement dans son plan. On peut utiliser ces propriétés pour atteindre une direction bien déterminée ; mais, pour toucher toutes les directions, il est indispensable d'avoir au moins deux antennes. (C'est une solution approximative.)

Un autre moyen consiste à changer la directivité de l'antenne en la faisant pivoter sur elle-même. C'est une solution plus simple qu'on ne le pense généralement, à condition de se limiter à des fréquences assez élevées, nécessitant des éléments relativement courts. Nous pensons que la réalisation d'antennes de ce genre pour des bandes au-dessous de 14 Mc/s, est hors de portée d'un amateur moyen. La réalisation est aussi simple que celle d'une antenne fixe ; mais pour pouvoir se débarrasser des points d'attache, l'antenne repose, en son centre, sur une barre de bois et des colonnettes isolantes. Le tout est supporté par un tube ou un mât vertical, qui peut tourner (fig. IX-17). Un feeder coaxial ou un

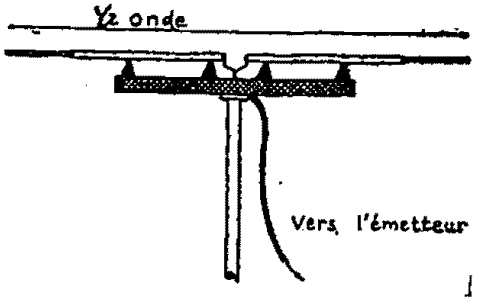


FIG. IX-17

câble torsadé, dont l'impédance n'est pas trop éloignée de 73 Ω, est fixé au centre de l'antenne. On peut prévoir également, pour un réglage très soigné, deux petits tubes télescopiques aux extrémités, qui permettront de régler l'antenne sur la fréquence exacte. C'est un travail très intéressant en lui-même, et dont les résultats sont incomparables. Le calcul approximatif des éléments se fait comme il a été dit, et l'on peut faire le réglage précis ensuite.

Les tubes peuvent être en cuivre, en acier ou en duraluminium. Leur diamètre est conditionné par la rigidité qu'on veut obtenir. Une telle antenne est d'un prix de revient très bas, et sa construction est à la portée de tout amateur.

UNE ROTARY BEAM A 3 ELEMENTS

Si, dans un champ produit par une demi-onde, on place un autre conducteur, celui-ci intercepte une partie de l'énergie émise, et cela, d'autant plus que sa longueur est plus voisine de celle de la demi-onde, et qu'il en est plus rapproché.

Ce conducteur est alors parcouru par un courant induit, et à son tour, rayonne de l'énergie. Si le rayonnement est en phase avec celui de la demi-onde, on aboutit au résultat cherché, c'est-à-dire à la concentration de l'énergie rayonnée. Voilà tout le problème de la « beam » et le réglage de celle-ci consiste justement à obtenir cette concordance de phase entre la demi-onde alimentée en énergie haute fréquence, et le ou les conducteurs interposés dans son rayonnement (fig. IX-18).

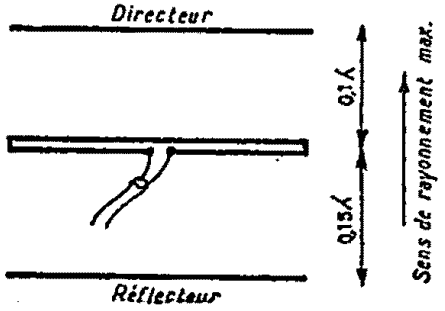


FIG. IX-18

Notre « rotary-beam » a été réalisée avec du tube en tôle, recouvert d'un alliage protecteur contre l'oxydation, dont les électriciens se servent pour faire les installations dans les endroits humides. Ce n'est pas, au point de vue conductibilité, quelque chose d'idéal, mais étant donné la grande section utile, la densité de courant reste encore faible. De plus, on peut souder sur ces tubes, et ils présentent l'avantage d'être légers.

L'alimentation se fait à l'aide de câble coaxial d'impédance caractéristique 80 ohms.

Avec l'antenne à trois éléments, directeur espacé de 0,1 λ et réflecteur de 0,15 λ, l'impédance au cenrte de l'antenne est de l'ordre de 10 ohms. Le couplage direct du « co-ax » donnerait un désaccord de 1 à 8, et on sait que le rapport entre l'impédance de l'antenne et celle du feeder détermine l'intensité des ondes stationnaires. Avec le rapport de 1 à 8 par exemple, le courant aux maxima d'intensité dans le feeder serait huit fois plus grand qu'aux

minima, et les pertes multipliées par quatre environ, par rapport à celles obtenues par le même feeder fonctionnant sans ondes stationnaires.

Un couplage acceptable est obtenu par l'utilisation d'une antenne pliée ou folded, qui permet de multiplier l'impédance par le carré du nombre de conducteurs en parallèle, si tous les conducteurs sont du

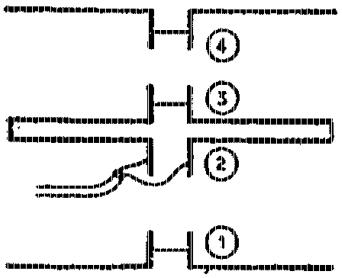


FIG. IX-19

même diamètre. Avec deux brins, le rapport est de 1 à 2 et les pertes ne se trouvent plus multipliées que par le coefficient 1,25.

Comment régler la longueur des tubes ? Il ne peut être question de réglage par tubes télescopiques. Il se fera par le centre, en repliant la partie centrale (fig. IX-19), comme nous allons le voir.

de 0,15 m ; le *radiateur* quatre éléments : partie droite de 2,50 m, partie pliée, 0,15 m ; le *réflecteur* deux éléments : partie droite, 2,60 m ; partie pliée, 0,15 m (fig. IX-21).

Tous les éléments sont fixés sur un châssis en bois en respectant les distances portées sur le dessin, les deux parties du radiateur étant dans un plan vertical.

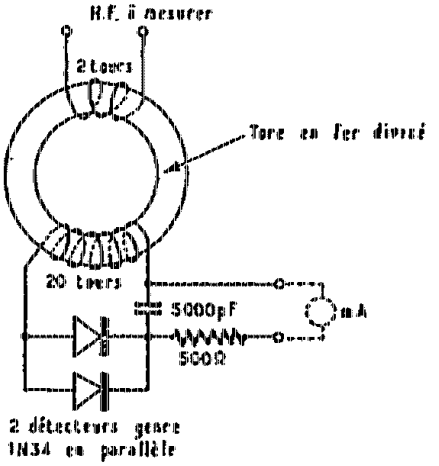


FIG. IX-20

Le réglage définitif s'effectue par la mise en place des courts-circuits 1, 3 et 4 et des prises du câble. Pour ce faire, un appareil

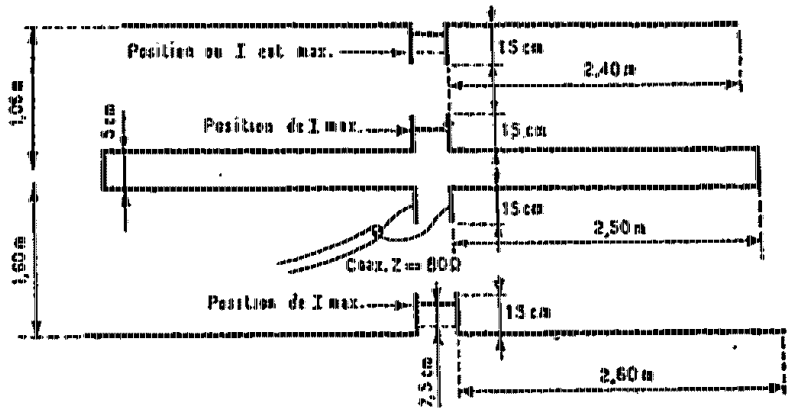


FIG. IX-21

Voici, calculée par les formules classiques, la longueur approximative des différents éléments, pour une fréquence de 28 200 kc/s.

Directeur : 4,90 m ; radiateur : 5,10 m ; réflecteur : 5,30 m.

En partant de ces valeurs, le *directeur* comporte deux éléments : une partie droite de 2,40 m et partie coudée à angle droit

allemand monté suivant le schéma figure IX-20 et permettant l'utilisation d'un milliampèremètre à courant continu, c'est-à-dire à déviation instantanée pour mesurer le courant HF, a été employé.

Deux petites tiges de cuivre de 30/10 ont été soudées de chaque côté et le système ainsi constitué permet la mesure du courant au centre des divers brins.

Voici comment il faut procéder :

1° Placer tous les courts-circuits 1, 3 et 4 de façon à avoir pour les éléments les longueurs calculées ; fixer les points d'attache du câble coaxial et terminer l'autre extrémité par une spire de fil ; mettre l'émetteur en route et coupler la boucle à la self de l'étage PA de façon à le charger normalement ;

2° Remplacer le court-circuit 3 par l'appareil de mesure précédemment décrit et le déplacer jusqu'à obtenir le courant maximum. Le réglage est très pointu. Repérer l'emplacement et souder à la place de l'appareil un fil assez gros, en l'occurrence une tresse de cuivre étamé. Mesurer le courant dans le coaxial et régler les points d'attache pour obtenir le courant maximum. Ce réglage est assez flou ;

3° Remplacer le court-circuit 4 du directeur par l'appareil et procéder comme ci-dessus. Ici le maximum a été trouvé à 7,5 cm ;

4° De même pour le réflecteur ; maximum flou à 7,5 cm.

Vérifier ensuite que le radiateur n'est pas déréglé.

L'ensemble fini et réglé est peint avec du goudron. La fixation est faite suivant le système reproduit figure IX-22. Un disque en bois, percé de trous, à l'extrémité du support, permet l'amarrage et sert d'indicateur de direction.

On voit qu'une antenne rotary-beam n'est pas une antenne extraordinaire ne pouvant être réalisée que par des techniciens d'élite. Elle permet d'avoir des gains très intéressants dont l'équivalent ne pourrait être obtenu qu'en augmentant considérablement la puissance. Pour ceux qui désireraient réaliser une beam pour le 14 Mc/s, il suffit de multiplier par deux les longueurs précédemment indiquées.

Remarque. — Un coaxial de 50 ohms d'impédance caractéristique réaliserait une parfaite adaptation dans le système décrit plus haut.

ESSAIS D'ANTENNES

La mode est au « Grid dip oscillator », et il faut bien admettre que jamais mode ne fut plus élégante, ni plus justifiée. L'appareil, par lui-même, est simple ; le matériel mis en œuvre est courant et peu coûteux, et les services multiples qu'on peut en attendre sont si nombreux que les quelques heures nécessaires à sa réalisation et à son étalonnage sont largement payées dès sa première intervention.

Avec un « grid dip » — un GDO, comme on écrit couramment — et rien autre chose, une étude des caractéristiques des aériens de tous types peut être entreprise, qui conduira à une amélioration du rayonnement. On en trouvera une réalisation au chapitre « Mesures ».

Antenne type « long fil ». — Les antennes de ce genre sont taillées de manière à résonner au milieu d'une bande donnée (Ex. : 41 m pour la bande 80 m). Mais est-on bien certain que la hauteur au-dessus du sol, la proximité plus ou moins grande des toits, des fils téléphoniques ou électriques, des arbres, des gouttières, des antennes voisines, n'affectent pas grandement ses caractéristiques et, partant, son comportement et son efficacité ? Le grid-dip va nous renseigner valablement, marquant, par un saut rapide, le passage à la résonance. Pour obtenir cette indication, il suffit d'approcher plus ou moins l'extrémité du fil du CO du « grid-dip ». On verra que le calcul du brin rayonnant est une chose et que la fréquence favorisée en est

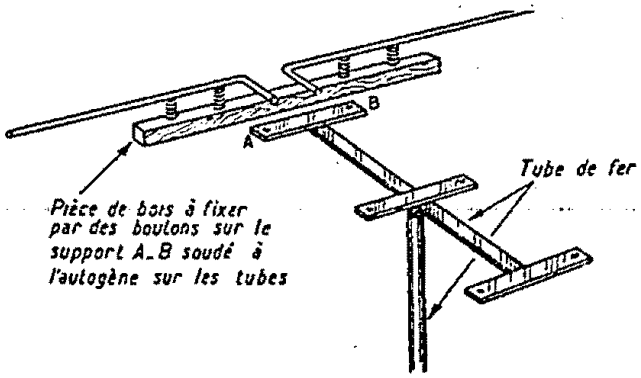


FIG. IX-22

une autre !... Deux solutions restent alors en présence : noter la résonance et s'y tenir, ou bien modifier la longueur du brin rayonnant.

Antenne Windom. — Avec ce type d'antenne, on obtient une multitude de points d'accord : En premier lieu, on trouve la résonance du brin rayonnant seul, puis celle du feeder seul, celle de l'ensemble, sans oublier respectivement chacune des deux portions du brin rayonnant, à quoi il faut encore ajouter les harmoniques de toutes ces valeurs ! (Quand on vous dit que l'antenne Hertz est un multivibrateur et un radiateur de QRM BCL incomparable !)

Feeders accordés. — C'est le cas de la Zepp et de la Lévy ou center-fed, pour lesquelles l'accord — série ou parallèle — se fait à la base des feeders. Le grid-dip est couplé à l'aérien par une petite bobine et, comme précédemment, on retrouve, en premier lieu, l'accord propre du brin rayonnant, qui se trouve dans ou au voisinage des bandes amateurs pour lesquelles il a été taillé.

LES ANTENNES 144 Mc/s

Nous n'allons pas faire ici la théorie des différentes antennes 144 Mc/s ; on trouvera tous les renseignements dans les ouvrages spécialisés (1). Voici seulement quelques réalisations pratiques pour 144 Mc/s.

Doublet simple. — Prendre un tube de cuivre ou de dural de 10 à 20 mm de diamètre, supporté par des colonnettes de porcelaine (fig. IX-23). Longueur totale :

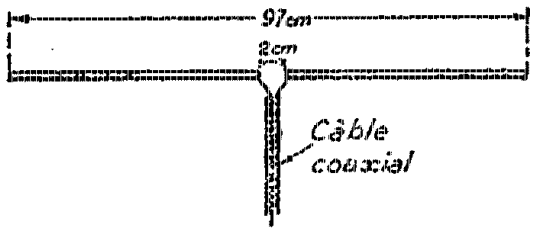


FIG. IX-23

97 cm. Ouverture centrale : 2 cm. Le « matching » est correct pour un coaxial de 60 à 80 Ω.

Doublet replié ou folded (fig. IX-24). — Le même tube de cuivre est longé à 3 cm par un tube non coupé de même dimension (97 cm). Il y a court-circuit aux deux extrémités. L'ouverture centrale reste de 2 cm, et l'impédance optimum d'adaptation est de 300 Ω en chiffre rond, ce qui permet d'utiliser de façon heureuse le « twin

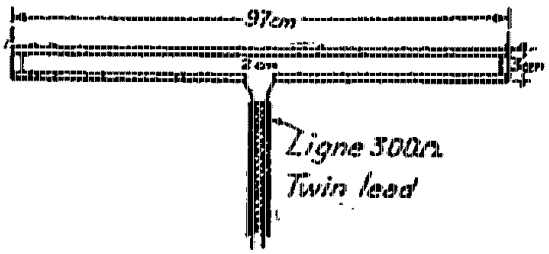


FIG. IX-24

lead » commercial, d'un prix modique et d'un emploi facile.

Aériens multiéléments. — On sait que l'impédance au centre d'une antenne décroît à mesure qu'on augmente le nombre de brins parasites ou qu'on en diminue l'espacement. On arrive alors aisément à des valeurs d'une dizaine d'ohms, et même moins, pour une 3 éléments, ce qui complique le problème de l'alimentation.

Une première solution consiste à utiliser l'alimentation en T (ou T match). L'impédance étant maximum aux extrémités, on peut, de la sorte, trouver, en s'éloignant du centre, de part et d'autre, trouver deux points donnant un « matching » correct (fig. IX-25).

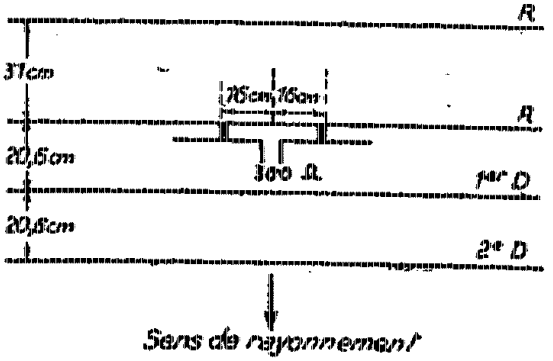


FIG. IX-25

Les dimensions sont les suivantes : 95,5 cm, premier directeur = 91,5 cm,

(1) Voir notamment *Les Antennes*, de R. Brault et R. Piat, Librairie de la Radio.

réflecteur = 101 cm de long, rayonnant = second directeur = 90 cm.

Les distances entre éléments sont données sur le schéma, ainsi que les positions de court-circuit du T match. Le tube utilisé est en aluminium de 10 mm de diamètre, bien poli et enduit ensuite de vernis incolore.

Le réglage du T match se fait au contrôleur de champ, réalisé selon la figure IX-26 ou, à défaut, par un système plus

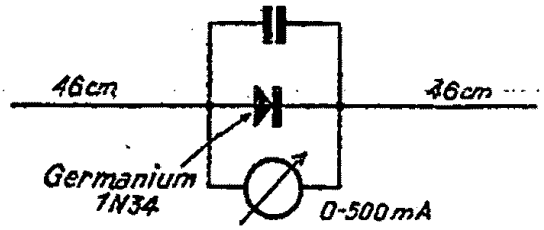


FIG. IX-26

simple, représenté figure IX-27, et composé d'une ampoule 6 V —0,04 A montée au centre d'un doublet. Il est possible d'allumer nettement le filament de l'ampoule à 4 mètres de l'antenne, du côté du rayonnement, avec un input de 20 W. Du côté

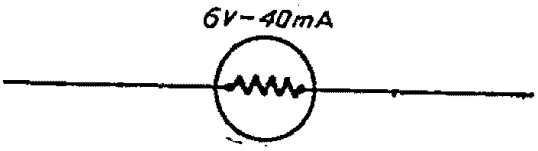


FIG. IX-27

opposé, il faut placer le doublet à 1 cm du réflecteur.

L'emploi du dipôle replié (folded ou trombone) permet également, nous l'avons montré plus haut, de multiplier l'impédance au centre. En jouant sur le diamètre des éléments, on peut espérer obtenir des coefficients importants ; c'est ce qui a été fait dans la réalisation de la figure IX-28.

ANTENNE 4 ELEMENTS 144 MC/S

L'antenne comporte quatre éléments, deux directeurs et un réflecteur ; tous ces éléments sont espacés de 0,2 λ, de façon que l'impédance soit de l'ordre de 15 Ω. On multiplie cette impédance par 20, au moyen d'un dipôle double à deux tubes de diamètre inégaux. Avec du fil de 10/10 et un tube de 12 mm de diamètre, l'espacement donnant un facteur multiplicateur de 20 est de 1 cm (voir figure), ou 17 mm d'axe en axe.

Les dimensions données sont pour 145 Mc/s, car notre cristal fait 6 073 kc/s; elles sont valables, à peu de choses près, pour toute la bande 2 m.

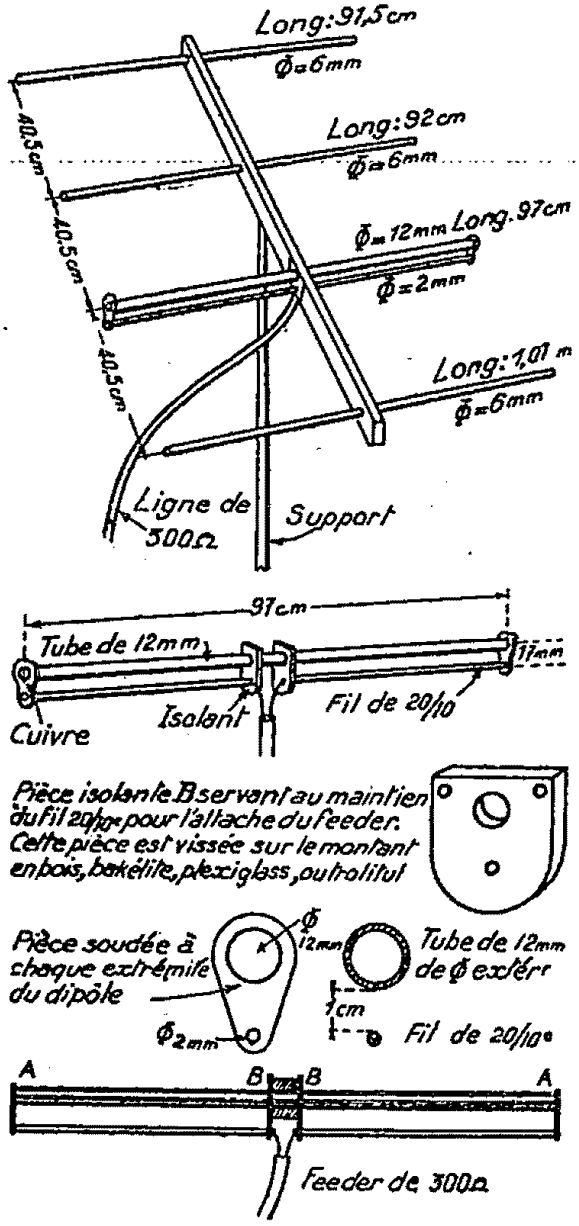


FIG. IX-28

Notons, pour terminer, que la polarisation généralement utilisée est horizontale ; c'est ce qui explique que les antennes 144 Mc/s sont également horizontales.

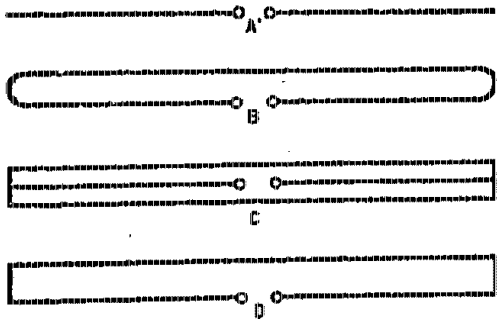
L'ANTENNE YAGI

Si l'histoire récente nous apprend que cet aérien porte le nom de son inventeur Hidetsugu Yagi, un physicien japonais et que l'ironie du sort a fait qu'elle contribua largement par ses applications étendues dans les stations de radar mobiles à l'anéantissement du Japon, nous savons aussi que ses applications deviennent de plus en plus nombreuses en VHF et c'est pourquoi nous pensons apporter dans les lignes qui vont suivre des renseignements précieux aux amateurs et techniciens, plus spécialement intéressés par la télévision à grande distance ou par le trafic sur les bandes 144 et 420 Mc/s.

Le principe est le suivant : Un brin actif est excité et le ou les autres disposés dans son champ immédiat sont des éléments parasites qui, selon leur longueur propre, agissent comme directeurs ou comme réflecteurs.

La grande faveur dont elle bénéficie réside dans le fait qu'on peut monter plusieurs antennes complètes en phase et obtenir des gains impressionnants, particulièrement précieux lorsque récepteur et émetteur sont séparés par une distance importante.

Il serait donc bon de reprendre la théorie des simples dipôles qui peuvent être du type doublet (A), doublet replié à deux brins (B), doublet replié à trois brins (C), doublet à éléments de diamètres différents (D) (fig. IX-29).



IX-29

FIG. IX-29

L'impédance du doublet simple est voisine de 75 Ω. Dans l'antenne folded simple, le courant qui parcourt les conducteurs étant la moitié de celui qui circule dans un doublet simple, l'impédance au point d'attaque, donc au centre, est multipliée par 4, soit 300 Ω.

Lorsque le nombre des éléments est porté à trois, le courant est le tiers de celui du doublet de référence et l'impédance se trouve donc multipliée par 9, soit un peu plus de 600 Ω.

S'il s'agit d'un dipôle replié dont le deuxième brin est plus gros que le doublet proprement dit, le courant qui circule à la surface de l'élément le plus gros est supérieur à celui qui parcourt le brin alimenté. Le courant au point d'attaque est réduit en fonction de deux facteurs :

1° Le diamètre des éléments ;

2° La distance qui sépare les deux éléments, qui constituent alors des valeurs critiques.

Deuxième point : dans les antennes à éléments multiples (brin actif plus parasites), l'impédance est affectée par le nombre et la distance des éléments. En règle générale, chaque brin parasite diminue l'impédance de l'aérien. On peut donc en déduire que le doublet simple n'est pas commodément utilisable dans un système à éléments multiple, car l'impédance peut descendre jusqu'à 25 Ω et moins encore, ce qui impose l'emploi d'un transformateur d'adaptation. L'emploi d'une antenne ayant pour impédance centrale 300 Ω est donc la solution élégante.

L'impédance centrale d'un aérien dépend, non seulement du nombre, mais aussi de la distance des éléments parasites. C'est ainsi qu'une antenne à cinq éléments à grand écartement a une impédance supérieure à celle d'une antenne à trois éléments rapprochés. On est donc amené à partir d'un doublet à impédance centrale élevée, pour compenser l'effet des brins parasites sans que leur espacement soit tel que la réalisation pratique de l'antenne ne pose pas de problèmes mécaniques insolubles. C'est pourquoi on adopte toujours la formule de la figure C, qui donne une valeur de 600 Ω, ou pour une même valeur, la solution de la figure D, qui conduit à utiliser deux conducteurs dont les diamètres sont dans la proportion de 1 à 3.

Mais lorsqu'il s'agit de réception dans des régions de champ très faible, l'emploi d'un aérien à brins multiples, en comporterait-il cinq, peut être insuffisant, malgré le gain substantiel apporté par la présence des éléments parasites. On peut alors envisager de superposer plusieurs antennes à cinq éléments, mais on ne peut le faire sans apporter certaines modications. Le but essentiel de cet article est de montrer pour-

quoi, dans de nombreux cas, on ne tire aucun bénéfice de ce procédé et comment il convient de réaliser l'adaptation de deux antennes superposées pour en tirer un rendement optimum.

Il convient d'abord d'étudier les caractéristiques d'une ligne d'adaptation quart d'onde à fils parallèles, dont la propriété essentielle est d'adapter deux points d'impédances différentes. Cette propriété n'est valable que pour la fréquence à laquelle la ligne considérée est égale à un quart d'onde au sens électrique du terme. La formule déterminant l'impédance de la ligne quart d'onde est :

$$Z_m = \sqrt{Z_1 \times Z_0}$$

où Z_1 est l'impédance au centre de l'antenne, et Z_0 est l'impédance du feeder.

Exemple : pour adapter une ligne 600 Ω à une antenne de 300 Ω d'impédance, la ligne quart d'onde d'adaptation doit avoir une impédance de :

$$\sqrt{300 \times 600} = 425\ \Omega$$

On a choisi ces valeurs particulières parce qu'elles sont propres à deux antennes Yagi superposées, ayant une impédance de 300 Ω (fig. IX-30). La ligne à utiliser

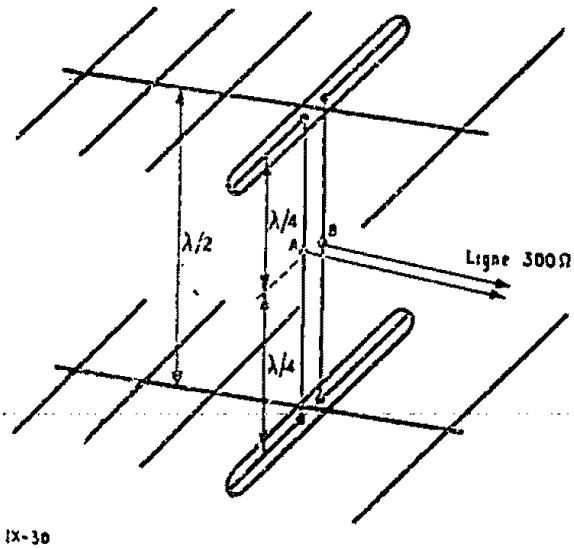


FIG. IX-30

ayant pour impédance caractéristique 300 ohms doit s'adapter aux points AB, où cette valeur se trouve reproduite. Mais les deux lignes λ/4 venant de chaque antenne ont leur impédance en parallèle, ce qui impose pour chacune d'elle une valeur double, soit 600 Ω (fig. IX-31) et, pour espacement entre les deux antennes, une demi-onde.

A première vue, le problème paraît simple et il semble qu'il suffise de réunir les deux doublets par une ligne de 425 Ω et il en est bien ainsi. Toute l'attention devra donc être portée sur la réalisation du double transformateur d'adaptation (deux quarts d'onde), qui devra avoir une valeur aussi rapprochée que possible de celle requise. Partant du diamètre des tubes ou des fils utilisés, la formule qui donne la valeur de l'impédance caractéristique d'une ligne à fils parallèles étant :

$$Z = 276 \log 10\ (2\ d/D),$$

où d est l'écartement des brins et D leur diamètre, on peut tirer la valeur de d par le calcul.

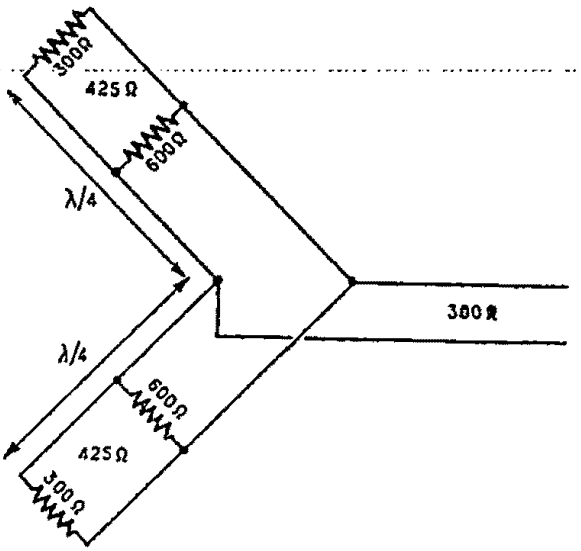


FIG. IX-31

Mais il existe des abaques d'un emploi plus rapide, qui donnent l'une de ces trois valeurs connaissant les deux autres (1).

L'étude d'un tel projet vaut la peine qu'on s'y arrête et d'excellents résultats ont été obtenus en transposant avec soin dans la pratique les données fournies par le calcul.

L'ANTENNE « SQUELETTE »

Récemment popularisée par B. Sykes dans S.W. Magazine, cet aérien présente un réel intérêt. La figure IX-32 représente la forme de l'antenne et les points de mesures, ainsi que les dimensions adoptées pour la fréquence considérée. Entre A et A' comme entre B et B', une ligne 500 Ω n'est le siège d'aucun régime d'ondes stationnaires, ce qui laisse penser que l'im-

pédance caractéristique est de 500 Ω et on l'a vérifié par la suite à partir de la formule des lignes è fils parallèles :

$Z = 276 \log D/R$

où D = écartement (305 mm dans ce cas)

et R = 4,8 mm (diamètre 9,6 mm).

Considérons les sections AA' et BB' ; elles ressemblent étrangement à un dipôle et leur longueur est très voisine de celle d'une demi-onde. On peut donc assimiler l'antenne squelette à deux dipôles alimentés à leur extrémité. Cette supposition est d'ailleurs vérifiée par l'examen du dia-

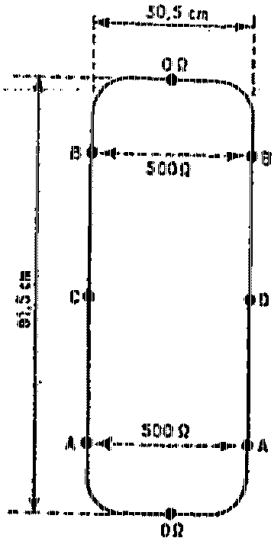


FIG. IX-32

gramme de rayonnement et le fait que les extrémités soient repliées n'influence pas les performances puisque la puissance rayonnée est fonction du courant.

La longueur totale de l'antenne doit donc être au moins une demi-onde pour permettre un espacement correct entre les dipôles et le chiffre optimum trouvé expérimentalement est 0,56 λ. La largeur ou espacement optimum a été trouvé par la même méthode, voisin de 1/3 de la longueur, ce qui donne tout à la fois des meilleurs résultats et la plus large bande passante.

Utilisation dans les bandes OC

Un facteur intéressant dans les performances de cette antenne est l'absence de points de haute impédance, ce qui réduit l'effet des masses environnantes. Cela est particulièrement intéressant en OC où il est pratiquement impossible d'ériger un aérien parfaitement dégagé. Prenons un exemple : Sur 14 Mc/s, l'antenne classique de l'amateur est un doublet demi-onde à 10 m au-dessus du sol, entre deux files de maisons à 50 m de part et d'autre. Ceci équivaut à une antenne 2 m à 1 m du sol entre deux obstacles placés à 5 m de part et d'autres ! On peut admettre que le fonctionnement comme dipôle n'est pas très satisfaisant et de rayonnement passablement limité (et nous ne parlons pas de l'angle de rayonnement mais seulement de l'effet des masses environnantes sur la fréquence propre de l'antenne et sur son impédance).

Des antennes « squelette » ont été expérimentées en trafic avec des résultats remarquables. Les dimensions apparemment gigantesques du système ne sont pas une impossibilité insurmontable puisque la largeur (fig. IX-33) n'atteint pas 4 m et si

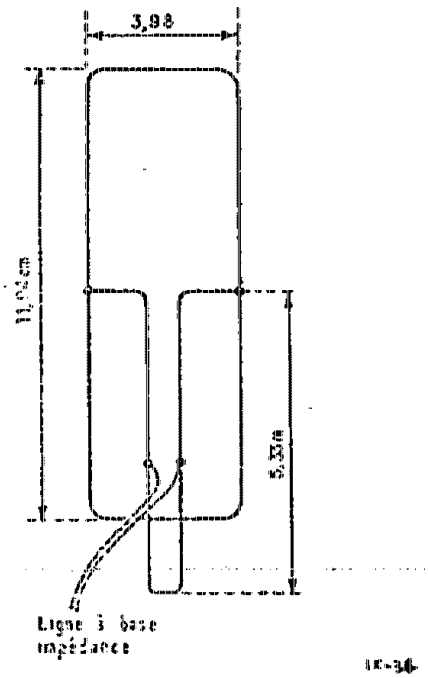


FIG. IX-33

les tubes doivent avoir 12 cm de diamètre (!) c'est en réalité de fils multiples (6 par exemple) réunis à une couronne de 12 cm jouant le rôle d'écarteurs, que sera constitué l'aérien. L'impédance en sera peu modifiée si on descend jusqu'à 3 cm de diamètre (680 Ω) mais on ne peut aller au-delà et une « squelette » constituée par un fil même assez gros ne fonctionne pas

du tout car l'impédance terminale des dipôles repliés n'augmente plus alors dans les mêmes proportions que celle de la ligne qui les joint.

L'antenne n° 3 couvre de 14 à 22 Mc/s soit deux bandes amateurs, mais sur 14 comme sur 21 Mc/s, la ligne de couplage (300 Ω entre C et D) présente un taux d'ondes stationnaires important qui conduit à accorder les feeders comme on le ferait pour une zeppelin par un système série ou parallèle suivant la longueur des feeders.

Si on se limite à une seule bande, l'attaque peut se faire par feeder à basse impédance sur une ligne quart d'onde d'adaptation fixée entre C et D, comme le montrent les figures 2 et 3. Les résultats obtenus sont tout simplement étonnant en DX, cependant que jusqu'à 1 500 ou 2 000 kilomètres, un doublet ordinaire semble nettement supérieur. L'angle de rayonnement étant très faible favorise les portées lointaines, ce qui est un avantage supplémentaire, et le diagramme est un huit très étiré avec un rayonnement presque nul dans le plan de l'antenne. La sélectivité en distance et en direction en fait un aérien remarquable pour le travail en DX.

Utilisation en VHF

Au-dessus de 100 Mc/s les diamètres des tubes à utiliser et leur longueur sont relativement réduits (12 mm et moins) ce qui arrange bien les choses. Cependant pour tenir compte de considérations mécaniques et électriques à la fois, l'emploi d'un quart d'onde d'adaptation est vraiment nécessaire. L'antenne de la figure IX-34, centrée sur la fréquence TV du canal 8 est du type n° 9. Elle est flanquée d'un seul réflecteur alors qu'il serait logique d'en employer deux, un au niveau de chaque demi-onde, mais cette antenne simplifiée est d'une réalisation mécanique beaucoup plus simple, car le réflecteur peut être soudé à la partie court-circuitée du système quart d'onde d'adaptation d'impédance. Le gain avant ne diminue que de 10 %. L'emploi d'une ligne d'adaptation quart d'onde s'avère indispensable pour compenser toute réactance introduite par l'emploi de tubes d'un diamètre légèrement différent.

Conclusion

En résumé, les avantages de cette antenne sont :

1° Alimentation simple et mise en phase rigoureuse sans difficultés ;

2° Aucun point d'impédance élevée, d'où insensibilité relative à la proximité des obstacles proches ;

3° Immunité totale contre les agents atmosphériques ;

4° Construction du type tout à la masse sans aucun matériau isolant ;

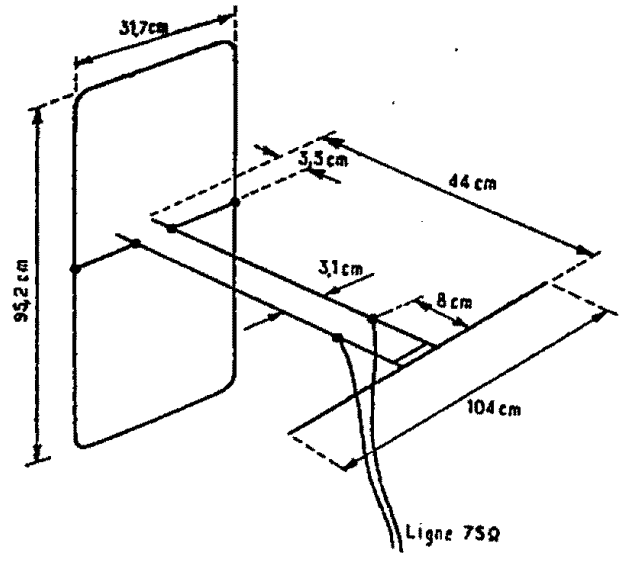


FIG. IX-34

5° Forte rigidité mécanique ;

6° Angle de rayonnement très fermé assurant des performances exceptionnelles.

TABLEAU DES DIMENSIONS

Numéro	Gamme couverte (Mc/s)	Fréquence centrale (Mc/s)	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Diamètre optimum du tube (mm)	Diamètre minimum du tube (mm)
1	7-11,2	9,2	1 828	610	190	50
2	10,8-17,2	14	1 194	398	120	31
3	14-22	18,5	914	305	95	25
4	16,2-25,7	21	792	264	82	22
5	20-30,5	26	648	216	67	20
6	21,5-34	28	597	199	63	16
7	28-44	36,5	456	152	44	12,5
8	115-177	145	116	38,5	12,5	3
9	140-210	180	95	31,7	9	3
10	340-530	435	38,5	12,8	3	3

LE FILTRE COLLINS

On a coutume de désigner sous ce vocable, un circuit oscillant inséré entre la self du PA et le feeder alimentant l'antenne. Inconnu des uns, adopté par d'autres, il procure un moyen tout à fait souple de coupler un aérien quelconque au circuit plaque de l'étage final. Le rayonnement de l'énergie haute fréquence est ainsi très bon, car le filtre permet d'adapter parfaitement l'antenne au CO final. Son avantage majeur est qu'il élimine pratiquement tout « mismatch » entre l'aérien et l'émetteur. Il est cependant bon de préciser que ce dispositif est inefficace dans deux cas :

1° Quand l'antenne est parfaitement adaptée et taillée (M. de La Palice l'eût dit, s'il avait été OM !) ;

2° Quand il y a une mauvaise adaptation du feeder au brin rayonnant.

Mais il trouve son emploi le plus sûr avec les end-fed, les antennes Fuchs ou les Hertz, fonctionnant, quoi qu'on en ait dit, d'une façon plus ou moins orthodoxe et, d'une manière générale, avec toutes les antennes plus ou moins biscornues que le manque de place impose souvent. Nous verrons plus loin tout l'intérêt du filtre. Voyons, pour l'instant, sa réalisation et son réglage. Il comporte essentiellement une self L, accordée en parallèle par deux capacités variables C_1, C_2, montées en série, ce qui se traduit par le schéma de la figure IX-35. L'ensemble LC_1-C_2 est en résonance sur la fréquence de travail. Pour être exact, il faut faire remarquer que la

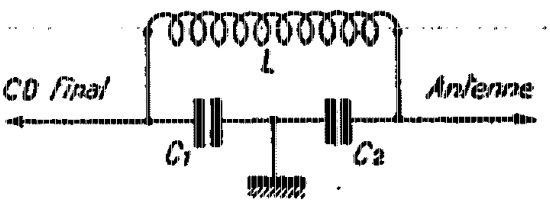


FIG. IX-35

capacité en parallèle sur L, pour une fréquence donnée, peut être obtenue pour différentes valeurs de C_1 et C_2. Soit C la valeur résultante de C_1 et C_2 en série ; on a :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$= \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

d'où $C = C_1, C_2 / C_1 + C_2$.

Pour fixer les idées, supposons que le circuit $LC_1 C_2$ soit en résonance sur une fréquence donnée, pour une valeur résultante C_r de $C_1 C_2$, égale à 100 pF. Si $C_1 = 250$ pF, C_2 aura pour valeur, après calcul, 166 pF.

La résultante sera pareillement 100 pF, et l'accord réalisé pour $C_1 = 200$ pF, $C_2 = 200$ pF, $C_1 = 150$ pF, $C_2 = 300$ pF, etc., etc... et une infinité de valeurs intermédiaires.

On voit donc que, si l'on prend la précaution de rendre C_1 et C_2 variables, l'accord sera possible par retouches simultanées des deux valeurs. C'est précisément pour une de ces valeurs, trouvée expérimentalement, que l'adaptation correcte de l'antenne sera réalisée.

Construction pratique

La self L sera bobinée sur un mandrin de quelque 4 à 5 cm de diamètre. Un mandrin de calit à gorge est l'idéal pour faire un bobinage rigide et propre ; mais un tube de carton bakélisé (qu'on peut munir ou non d'arêtes d'ébonite, collées comme indiqué sur la figure IX-36) conviendra aussi

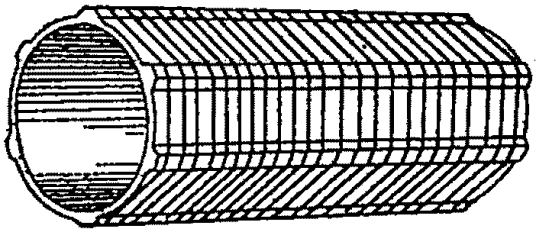


FIG. IX-36

très bien. S'il s'agit d'accorder l'antenne sur une seule bande, les choses iront sans difficulté. Avec un peu de soin et à peine plus de temps, la self sera faite en se référant au tableau qui suit. Si l'on désire travailler sur plusieurs bandes, on pourra faire une self unique résonnant sur la fréquence la plus basse, et l'on court-circuitera un certain nombre de spires pour la ou les fréquences plus élevées (fig. IX-37). La self sera montée sur deux colonnettes et les deux condensateurs seront fixés à côté, de façon à réaliser des connexions courtes. L'ensemble pourra prendre place sur une plaque métalique ou une planche de bois, et la masse commune des deux condensateurs ira à la masse de l'émetteur. La liaison entre le CO final et le filtre Collins sera aussi courte que possible ; toutefois on veillera à ce qu'il n'y ait aucun couplage entre la self de plaque et la self du Collins. C'est un point important. On peut faire la liaison directe ; mais, pour soustraire l'isolement des condensateurs à la tension continue, on insérera dans la connexion une capacité au mica bien isolée (1 500 V) de 2 000 à 10 000 pF (la valeur n'est pas critique).

Valeurs

Elles sont fonction les unes des autres, et les chiffres ci-dessous sont donnés à titre indicatif. Il y aura lieu de les préciser par l'expérience. On prendra, par exemple, $C_1 = C_2 = 250$ pF. (Jusqu'à 50 W, des condensateurs de réception suffisent.)

Réalisation de L :

1) 80 m = 30 spires, fil de 15/10 ;
2) 40 m = 15 spires, fil de 15/10 ;
3) 20 m = 8 spires, fil de 15/10 ;
4) 10 m = 4 spires, fil de 15/10.

Avec des condensateurs de cette valeur, on pourrait couvrir les bandes 40 et 80 m avec la self n° 2, les bandes 20 et 10 m avec la self n° 4.

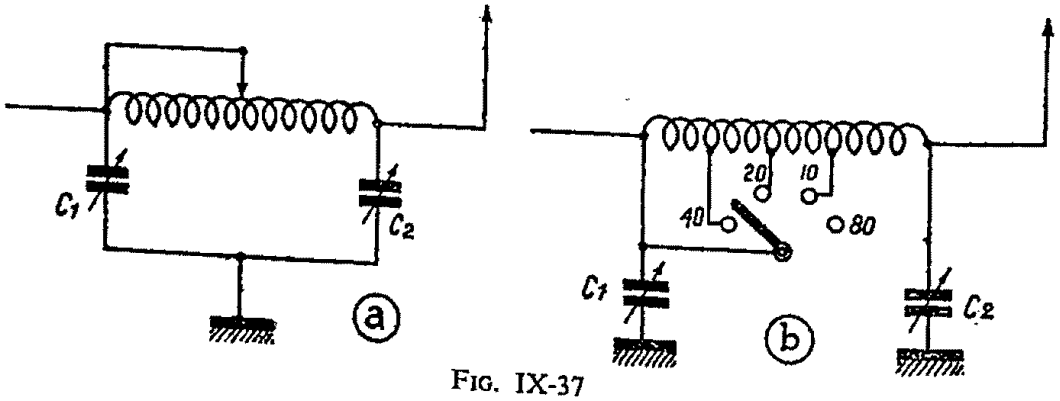


FIG. IX-37

Réglages du filtre Collins

1° Appliquer sur la grille de l'étage final l'excitation normale, le filtre n'étant pas relié à l'émetteur ;

2° Appliquer la haute tension (réduite si nécessaire) à la plaque de l'étage final et régler au minimum de courant plaque, qui doit être presque nul. Couper la HT et ne retoucher au réglage du PA sous aucun prétexte ;

3° Coupler le filtre à la self plaque (côté froid) au 1/3 environ du nombre total des spires, les lames de C_2 étant engagées à fond. Appliquer la HT au circuit plaque et tourner très vite C_1 sur toute sa course. Le courant plaque est monté, dangereusement peut-être ? Heureusement, la manœuvre a été rapide et, sur un point précis du réglage de C_1, un minimum de courant plaque a été trouvé. Il est faible et, sans doute, bien loin du courant normal. Tournons C_2 lentement. Le courant plaque augmente. Un petit coup de pouce à C_1 nous ramène au creux et à la résonance. Si le minimum trouvé est insuffisant, augmentons le couplage d'une spire, puis d'une autre, en refaisant chaque fois les mêmes réglages d'accord par C_1, et de charge par C_2. Finalement, nous trouvons un réglage très correct pour lequel C_1 donne un minimum précis, et C_2 une charge qui tire de la lampe le courant plaque recommandé par le constructeur. Petites vérifications : nous nous sommes interdit de toucher le réglage du PA. Eh bien ! essayons, maintenant que tout va bien, de le faire varier. Les yeux fixés sur le « milli » plaque nous indiquent que le circuit anodique est, lui aussi, à la résonance.

Nous avions autrefois de la haute fréquence un peu partout ? Le nez se brûlait au contact du micro ? L'amplificateur de modulation grognait ? Pis encore ! Les BCL voisins se plaignaient d'entendre... des « voix » ? Vérifions : tous ces troubles ont disparu. Le système rayonne bien, et la fameuse antenne que tel ou tel OM nous avait conseillée comme une merveille, ne pompait pas si merveilleusement que cela...

Cela est vrai pour la majorité des cas, mais il arrive qu'on trouve des points de fonctionnement défectueux. Disons, tout de suite, que, si l'on procède très exactement comme nous l'avons fait, il ne peut y avoir aucune erreur. Quelles sont les manœuvres à prescrire ?

1° Rétablissement de la résonance par variation de la capacité du PA. Il faut se persuader que le PA est accordé à vide, une fois pour toutes, et que la seule manœuvre permise pour trouver la résonance est celle de C_1 ;

2° Réglages en fonction du courant antenne. Cette lecture n'a pas d'intérêt. La seule qui compte est celle du courant plaque. Notons, au passage, que le réglage optimum est obtenu pour une position de C_2 qui donne un courant antenne légèrement inférieur au maximum.

Le réglage du filtre Collins est simple et sûr, si l'on se persuade qu'il nécessite non pas une seule opération, mais une succession d'opérations qui constituent chacune une étape sur la voie du réglage optimum.

Note. — Ce chapitre traitant l'importante question des antennes ne saurait prendre dans le cadre de cet ouvrage tout le développement qu'il exige, aussi nous conseillons à nos lecteurs qui veulent une documentation vraiment complète de se reporter à l'excellent ouvrage de MM. R. Brault, ing. E.S.E. (ex-F3MN), et R. Piat (F3XY), en vente à la Librairie de la Radio, également, où on pourra se le procurer.

CHAPITRE X

MESURES

CONTROLE DE L'EMISSION : MONITOR-FONE OU CW

C'est un besoin constant, pour l'O.M. digne de ce nom, de contrôler la qualité des signaux qu'il confie à son antenne, et à défaut d'un oscilloscope qui est sans doute le « fin du fin », on peut obtenir un contrôle permanent de la modulation et des signaux télégraphiques avec le « monitor » que nous avons expérimenté avant d'en faire la description qui suit. Il comporte en premier lieu une double diode 6AL5, qui reçoit par une antenne extérieure rudimentaire les signaux de l'émetteur à contrôler (fig. X-1). La tension recueillie est appliquée aux deux plaques réunies en parallèle et une tension redressée proportionnelle apparaît sur les cathodes. Cette tension positive de quelques volts prélevée sur une cathode est appliquée au point milieu d'un transformateur BF qu constitue avec la première demi-triode un oscillateur Hartley. La fréquence de la note produite dépend de la qualité du transformateur et de la valeur de la capacité mise en parallèle. Une bonne valeur à laquelle on doit se tenir est comprise entre 400 et 1 000 c/s. Les signaux à

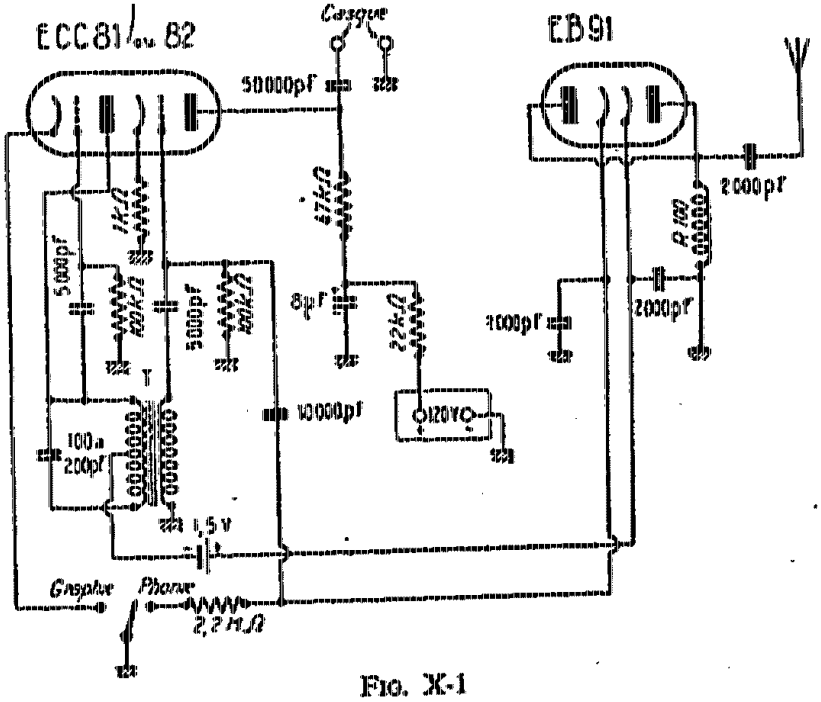


FIG. X-1

basse fréquence audible sont donc commandés par l'émetteur et il n'y a de HT, donc d'oscillation BF, que lorsque le manipulateur baissé débloque la lampe du PA. En pratique, il reste même en permanence quelques fractions de volts dans les blancs de manipulation, tension infime, mais suffisante pour que le tube oscille faiblement au repos, ce qui donne lieu à un « spacer » gênant. C'est pourquoi on a intercalé dans la ligne HT un élément de pile 1,5 V miniature branché à l'envers de manière à faire cesser l'oscillation résiduelle. En position télégraphie la cathode est réunie à la masse par un petit inverseur et les signaux BF sont transmis à la seconde demi-triode qui joue le rôle d'amplicaficatrice BF et donne une bonne audition au casque. On a donc exactement le reflet de la manipulation de l'opérateur et les signaux modulés sont très agréables à suivre. Il convient de noter toutefois que l'appareil ne donne aucun renseignement sur la qualité de l'émission ni sur sa stabilité du fait que l'entrée est apériodique.

En téléphonie, on manœuvre l'inverseur qui met « en l'air » la cathode de l'oscillateur BF dont le fonctionnement cesse. Le circuit de cathode de la deuxième diode se ferme par la résistance de 2,2 MΩ qui devient résistance de détection. Les signaux BF qui apparaissent à son extrémité sont appliqués comme précédemment à la grille de l'amplificatrice BF de tension et on peut ainsi contrôler la qualité de la modulation, s'assurer qu'il n'y a ni ronflement par l'écoute de la porteuse pure, ni distorsion audible par le passage de quelques disques. Rien n'empêche de relier par un morceau de fil blindé la sortie à l'entrée d'un amplificateur ou d'un récepteur de manière à écouter encore plus confortablement.

La longueur de l'antenne est à rajuster suivant la puissance d'audition que l'on désire.

Ce petit appareil est intéressant par sa simplicité, son absence totale de mise au point et la multitude d'observations qu'il permet de faire. Son emploi permanent apporte la certitude d'une émission parfaite.

UN FREQUENCEMETRE DE GRANDE PRECISION

Nous laisserons de côté les ondemètres généralement basés sur le principe de l'absorption, dont la précision est assez douteuse pour ne donner qu'une description qui a fait ses preuves : un fréquencemètre à lampe. Il est équipé d'une lampe batterie ; mais, avec une légère modification, il pourrait être monté avec alimentation et lampes secteur.

Le principe en est simple : une lampe oscillatrice couvre la gamme la plus basse en fréquence (80 m). Sa fondamentale, comme ses harmoniques, peuvent être reçus par le récepteur de trafic. On voit tout de suite que, de cette façon, toute émission reçue peut être repérée et sa fréquence lue avec précision (fig. X-2).

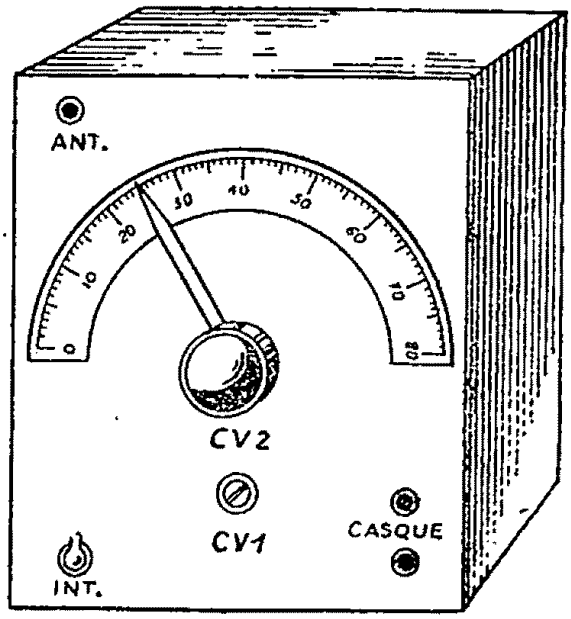


FIG. X-2

A l'émission, un casque est inséré dans le circuit plaque d'une deuxième lampe, agissant en mélangeuse, et qui reçoit, d'une part, l'oscillation locale (ou son harmonique) et, d'autre part, l'émission à contrôler. Quand l'une et l'autre se trouvent sur la même fréquence, il se produit un battement audible au casque, battement qui devient nul pour un réglage précis.

Lorsque le cadran est étalonné d'une façon rigoureuse, la fréquence lue est d'une précision étonnante.

Le schéma de principe est donné figure X3, ainsi que l'aspect extérieur qui, lui, peut varier.

En plus de la précision de la lecture qu'on est en droit d'attendre d'un tel appareil, il faut, en outre, que l'étalonnage se conserve dans le temps. De ce fait, l'ensemble doit être parfaitement rigide, et si nous l'avons conçu dans un blindage solide, c'est moins pour le soustraire au champ de l'émetteur que pour obtenir une parfaite stabilité de

tous les éléments. Donc, au départ, de la tôle forte et de la cornière, pour faire quelque chose d'indéformable.

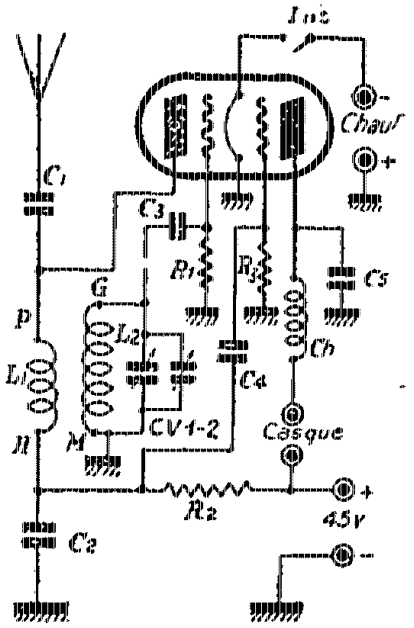


FIG. X-3

Le condensateur variable CV_1, condensateur à air de 150 pF, est manœuvrable par vis.

CV_2 est un petit variable de 20 pF environ.

L_1 comporte 8 spires bobinées à quelques millimètres de L_2 (côté masse).

L_2 comporte 21 tours de fil 4/10 émaillé, à spires jointives, sur mandrin de 30 mm (fig. X-4).

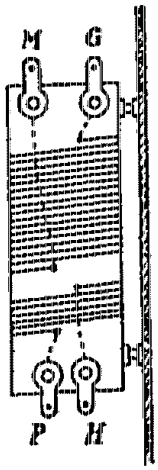


FIG. X-4

L'ensemble est mis à baigner dans la paraffine pendant quelques minutes, pour bien l'imprégner.

Le support de la lampe est éloigné du panneau par deux morceaux de grosse tige filetée.

Le câblage se résume à peu de chose. Quelle lampe adopter ? Nous sommes allés au plus simple et nous avons pris une double triode 1G6 chauffée sous 1,4 V. Rien n'empêche d'employer la 19. On peut aussi utiliser deux triodes quelconques. Dans tous les cas, 45 V plaque suffisent amplement. Bien vérifier que le bobinage est branché convenablement (c'est une question de sens et de bon sens !), que les batteries sont à leur place, et appliquer la tension par la manœuvre de l'interrupteur « Int. ». Régler le récepteur sur 80 m dans la bande amateur ou, à défaut, sur 40 m, et manœuvrer doucement CV_1, au moyen d'un tournevis. Pour une certaine position, un petit hétérodynage se produit : notre monitor fonctionne. Par la manœuvre de CV_2, il est facile d'amener ce sifflement à une fréquence très basse, puis à battement nul. A ce moment, l'émission reçue et le fréquencemètre sont sur la même longueur d'onde.

On pourra s'assurer que l'on entend également l'émetteur battre avec l'oscillateur local, par l'écoute au casque.

Etalonnage

L'idéal serait, évidemment, d'avoir des quartz de fréquences précises et en grand nombre, mais le fréquencemètre serait fort déprécié à ce moment.

Un récepteur BCL réglé en PO, une hétérodyne PO, un récepteur de trafic 40 m, voilà ce qu'il nous faut.

1° Régler le récepteur sur une station de broadcasting de fréquence connue (se reporter à une liste).

Prenons comme exemple une station BCL sur 800 kc/s.

Amener l'hétérodyne à battement nul avec cette station. Elle a un harmonique dans la bande 40 m, soit $800 \times 9 = 7\,200$ kc/s. Le repérer sur le récepteur de trafic, couper l'htérodyne et amener le fréquencemètre sur le réglage exact du récepteur. On pourra procéder pareillement pour 10 ou 20 points et établir ainsi une courbe qu'on tracera au propre sur une grande feuille de papier millimétré, en portant les fréquences en ordonnées et les points de lecture du fréquencemètre en abscisses. Il sera facile, ensuite, de vérifier des fréquences amateurs en se méfiant, toutefois, de certaines, qui sont basées sur des cristaux d'étalonnage faux.

Avec cet appareil, de prix de revient minime, on pourra caler l'émetteur sur une fréquence donnée, mesurer des fréquences sur toutes les bandes, car les harmoniques sont assez puissants pour être perçus jusque sur 5 mètres.

Pour obtenir une précision et un étalement satisfaisants, nous nous sommes limités, en réduisant la valeur de CV_2 à 20 pF, à une bande de fréquence allant de 3 475 à 3 675 kc/s comme fondamentale, ce qui donne comme valeurs extrêmes pour les harmoniques :

2/ — 40 m : 6 950 à 7 350 kc/s ;
4/ — 20 m : 13.900 à 14 700 kc/s ;
8/ — 10 m : 27 800 à 29 400 kc/s ;
16/ — 5 m : 55 600 à 58 800 kc/s.

Il s'agit donc d'un instrument extrêmement utile, simple et précis, qui est destiné à être le compagnon et le guide de toute station d'amateur.

Valeurs des éléments de la figure X-3

$C_1 = 250$ pF ; $C_2 = 2\,000$ pF ; $C_3 = 100$ pF ; $C_4 = 5\,000$ pF ; $C_5 = 2\,000$ pF ; CV_1 et CV_2 : voir le texte.

$R_1 = 50$ kΩ - 0,5 W ; $R_2 = 10$ kΩ - 1 W ; $R_3 = 2$ MΩ - 0,25 W.

UN MESUREUR DE CHAMP

Les mesureurs de champ sont d'un emploi très étendu dans les réglages d'antennes et la recherche des résonances fondamentales et harmoniques d'un émetteur. Nous proposons ci-dessous (fig. X-5) une réalisation simple courant en 3 gammes la bande de 1 à 33 Mc/s. On emploie un condensateur variable d'accord de 500 pF. Il est entendu que toute valeur différente pourrait convenir mais que le recouvrement serait modifié. On voit par le schéma que l'appareil comporte essentiellement un circuit oscillant dans lequel un contacteur à 2 circuits 3 positions insère à volonté $L_1L_2L_3$ suivant la plage considérée. A la résonance, le milliampèremètre (mA) mesure le courant redressé par le cristal 1N34.

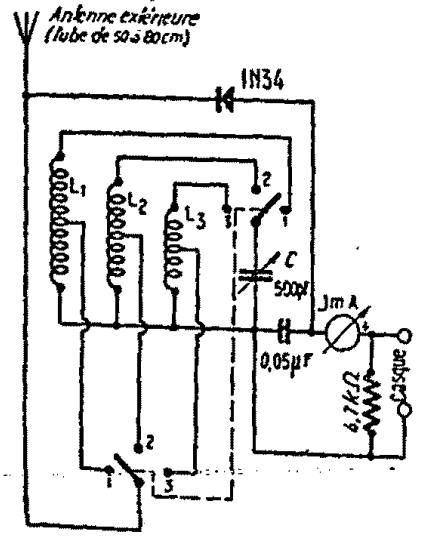


FIG. X-5

On remarquera que l'antenne et le circuit de mesures ne sont pas branchés en parallèle sur le circuit oscillant mais sur une prise judicieusement prévue sur L_1, L_2 et L_3 de manière à éviter un amortissement excessif du CO et afin d'obtenir des indications plus franches. On a prévu également une pile de casque pour contrôle auditif de la modulation.

Réalisation des bobines : mandrins 14 millimètres, sans noyau.

L_1 = 1 à 3 Mc/s 45 tours jointifs. Prise à 10 tours.

L_2 = 2,8 à 8,3 Mc/s 13 tours jointifs. Prise à 4 tours.

L_3 = 8 à 33 Mc/s 6 tours jointifs. Prise à 2,5 tours.

Les indications du milliampèremètre peuvent être traduites en décibels de la manière suivante :

mA	db	mA	db
0,015	0	0,6	16
0,1	4,5	0,7	17
0,2	8,5		
0,3	11	0,8	18
0,4	13	0,9	19
0,5	14,5	1	20

UN OSCILLATEUR GRID-DIP DE CONCEPTION NOUVELLE

Deux versions

1. OC-PO (de 800 kc/s à 30 Mc/s) 2. VHF (de 30 à 160 Mc/)

Que signifie grid-dip ? Tout simplement le « creux du courant de grille ». L'appareil qui porte ce nom se sert de ce « creux » pour indiquer la résonance de son circuit lorsqu'il est couplé à un circuit inconnu. De plus, il peut être utilisé comme hétérodyne, ondemètre à absorption, indicateur de champ, moniteur, et servir à la mesure des selfs et capacités.

Ces fonctions multiples le rendent presque indispensable à l'amateur, si l'on entend par « amateur » celui qui ne peut disposer d'une série d'appareils de mesure de précision. Aussi, après le contrôleur universel, il semble être l'instrument le plus utile à l'OM.

On peut être tenté d'élargir encore son champ d'application : avec peu de modifications, on en ferait une détectrice à réaction, un voltmètre à lampe, une hétérodyne modulée à output variable, un indicateur de zéro pour pont de mesure, etc. Mais l'outil le plus simple est toujours le meilleur. Aussi, le présent modèle ne comporte-t-il aucune astuce supplémentaire.

Les multiples emplois du grid-dip

On a écrit très justement tout le bien qu'il faut penser du « grid-dip », et il n'est pas exagéré de dire qu'il est indispensable à toute expérimentation bien conduite.

1) OC-PO

Des réalisations pratiques en ont été données dans ces pages et le lecteur serait en droit de penser que le présent article constitue une répétition plus ou moins justifiée. Il n'en est rien, et si on veut bien nous suivre, on verra que ce travail, inspiré de J. N. Walker (C.S.J.U.) dans S.W. Magazine, et qui a été précédé d'une expérimentation personnelle à notre propre station doit être utile et fructueux.

Dans sa conception classique, l'oscillateur de grid-dip indique l'identité de la fréquence du circuit de l'appareil — qui constitue la référence par une variation dans le courant grille de l'appareil. Le courant grille marque une diminution — ou dip — d'autant plus nette que le circuit étudié est moins amorti et le couplage plus serré. On est donc conduit :

1° A mesurer *directement* le courant grille et sa valeur est toujours faible, ce qui impose l'emploi d'un micro-ampèremètre sensible tout à la fois fragile et coûteux.

2° A coupler serré l'appareil au circuit à étudier, ce qui nuit à la précision de la lecture.

En un mot, la présente réalisation permet une très grande sensibilité avec un milliampèremètre ordinaire, une plus grande précision, et donne des variations de sens positif non plus en « dip » mais en « whiplash » — si nous osons risquer ce mot, c'est-à-dire en coup de fouet.

Le moyen d'atteindre ce résultat est très simple : on utilise un amplificateur à courant continu et le galvanomètre est monté dans un circuit en pont. Bien entendu, cela impose une lampe supplémentaire, mais rien n'empêche d'utiliser une lampe double même monocathode, et la 6J6 est alors tout indiquée.

Le premier élément est monté en oscillateur tout à fait classique et le second est chargé de l'amplification et de l'inversion du « dip ». Si on se reporte à la figure 6,

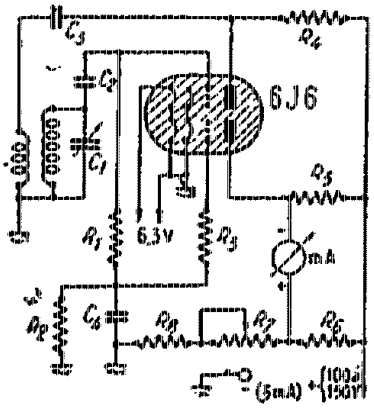


FIG. X-6

on remarque que les deux circuits de grille ont une partie commune. Lorsque l'oscillation se produit, la grille oscillatrice se trouve portée à un certain potentiel négatif qui polarise négativement la grille du deuxième élément et en limite le courant plaque. Si l'oscillation cesse ou diminue d'amplitude, le courant grille diminue, la polarisation varie dans le même sens et le courant plaque augmente, déséquilibrant le pont de l'appareil de mesure et ce, sans aucune inertie.

Celui-ci est un milliampèremètre de 5 mA de déviation totale. C'est donc un instrument robuste et peu coûteux, qui permet cependant une sensibilité bien supérieure à ce que donne la mesure directe du courant grille. Rien n'empêcherait d'ailleurs d'utiliser tout autre appareil de sensibilité voisine. Si l'on ne dispose que d'un 0 à 1 mA, il convient d'adopter pour R_4-R_5 et R_6 une valeur de 47 kΩ environ, alors qu'avec un appareil moins sensible, la valeur optimum de ces éléments est de 27 kΩ. R_7 est un potentiomètre monté en résistance variable qui n'a pas besoin d'être bobiné, mais qui sera du type miniature, car l'appareil terminé demande parfois à être tenu à la main.

Nous ne dirons rien du câblage : il n'est pas critique. On veillera toutefois à raccourcir au maximum les connexions allant à la triode oscillatrice, au CV et au bobinage dont la masse commune rejoindra la cathode. Etant donné le petit nombre d'éléments, par ailleurs tous miniatures, on peut faire quelque chose de très petit.

Les bobinages seront réalisés sur des mandrins adaptés à des supports de lampes dont le type est sans importance. Avec 5 bobines, on couvre de 720 kc/s à 32 Mc/s, sans trou de la manière suivante et avec un CV du type indiqué :

				Tours
1 =	820	à 1 675	kc/s	220
2 =	1 450	à 3 300	kc/s	132
3 =	3 050	à 7 900	kc/s	40
4 =	7	à 18,5	Mc/s	21
5 =	16,2	à 32	Mc/s	12

Il serait vain de s'arrêter aux chiffres et nombre de tours auxquels nous sommes arrivés, car nous n'avons pas utilisé des mandrins standard.

Disons toutefois que les bobines 1, 2 et 3 pourront être réalisées sur un simple carton bakélisé de 20 mm de diamètre, fil 10 à 20 centièmes de millimètres, spires jointives. L'enroulement réactif côté masse du précédent, bobiné à l'envers, comporte le quart du nombre de tours du précédent. Il est réalisé en fil sous soie à spires jointives également. Lorsqu'on est arrivé à la valeur voulue, une imprégnation de paraffine ou une couche de vernis en assurent la stabilité dans le temps. Les bobines 4 et 5 sont réalisées sur mandrins en trolitul. L'enroulement réactif comporte le tiers du nombre des spires du primaire, lequel peut être réalisé en fil plus gros (de 0,4 à 1 mm) sous émail.

Il convient, pour une stabilité satisfaisante, au-dessus de 20 Mc/s, de régler très exactement le circuit réactif de la bobine n° 5. Le réglage des bobines se fait très simplement en utilisant un récepteur de trafic sur lequel on recevra le signal de l'oscillateur. Si nous n'avons rien dit de l'alimentation, c'est qu'elle est vraiment élémentaire. 100 à 150 volts suffisent largement Si on peut la stabiliser ce sera parfait, mais ce n'est pas une nécessité absolue, car nous n'attendons, en tout état de cause, de notre appareil qu'un ordre de grandeur au moins au-dessus de 1 500 kc/s, mais un ordre de grandeur très approché qui fait gagner du temps et qui ne permet aucun doute.

Nous avons trouvé plus simple d'utiliser un redresseur sec, de ce fait le transformateur peut être facilement réalisé de toutes pièces. En tout état de cause, l'alimentation est montée sur un petit châssis séparé et connectée à l'appareil lui-même par un cordon à trois fils muni d'un bouchon permettant de dissocier l'un de l'autre à volonté.

2) VHF (30 à 160 Mc/s)

L'appareil, conçu pour les fréquences élevées, est conforme au schéma de la figure 7 et on remarquera qu'il est ana-

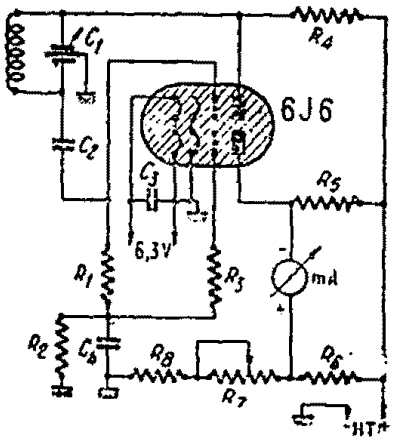


FIG. X-7

logue au précédent si toutefois le circuit oscillant est du type Colpitts, avec naturellement un condensateur variable à double stator. De ce fait, la bobine ne comporte qu'un seul enroulement sans aucune prise médiane. Toutefois, il convient de s'en tenir à un appareil de mesure plus sensible que dans la section OC-PO et on préférera un type 0-1 mA. Si dans la première version nous n'avons pas insisté outre mesure sur le câblage, ici il en va tout autrement, est-il besoin de le dire, c'est variable. L'idéal serait d'arriver à se dispenser du moindre bout de fil ! Et ce n'est pas impossible ! On veillera en particulier à ramener le rotor du CV à la masse du support de la lampe, lequel rejoint le châssis par un gros fil court. Ces précautions ne sont valables que pour l'oscillateur. Ce câblage du deuxième élément est sans importance puisqu'il ne s'agit que de courant continu.

On trouvera, figure 8, la disposition pratique que nous avons adoptée. Elle est rationnelle et permet, en outre, une grande aisance dans le maniement et la lecture.

La graduation de 0 à 100 a été portée directement sur le métal, à l'encre de Chine et l'alidade est une feuille de plexiglas marquée d'un trait rouge fin et solidaire d'un bouton ordinaire et chaque gamme fait l'objet d'une courbe sur papier millimétré, ce qui sous-entend un dernier travail : celui de l'étalonnage.

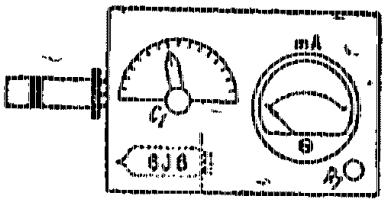


FIG. X-8

Valeurs des éléments

C_1 : 10 pF céramique ; C_2 : 10 pF céramique ; C_4 : 2 000 pF céramique ; M : milliampèremètre 0-1 mA.

R_1 : 10 kΩ ; R_2 : 10 kΩ ; R_3 : 100 kΩ ; R_4 : 47 kΩ ; R_5 : 47 kΩ ; R_6 : 47 kΩ ; R_7 : 50 kΩ ; R_8 : 10 kΩ.

Les bobinages, au nombre de quatre, permettent de couvrir « sans trou », de 30 à 160 Mc/s avec le CV du type indiqué :

1 = 31 à 47 Mc/s.
2 = 44 à 64 Mc/s.
3 = 60 à 105 Mc/s.
4 = 100 à 160 Mc/s.

Les bobines 1, 2, 3 sont réalisées sur mandrin Métox en fil émaillé de 1,2 mm de diamètre et recouvertes d'un vernis en trolitul. Munies de deux broches, elles se fixent dans un support trolitul incorporé à l'appareil. Elles comportent en spires jointives :

Bobine 1 : 10,5 tours,
Bobine 2 : 6,5 tours,
Bobine 3 : 3,5 tours.

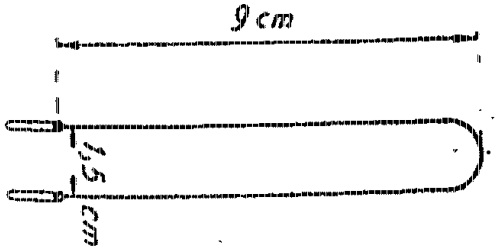


FIG. X-9

La bobine 4 est une « épingle à cheveux » en fil de 1,5 mm de diamètre, de 9 cm de long et 1,5 cm de large (figure X-9).

En en réduisant la longueur à 2 cm, on peut atteindre aisément 200 Mc/s, mais cette valeur ne nous intéressant pas spécialement, nous n'en avons pas établi l'étalonnage, ce qui eût cependant demandé peu de temps. Nous en laissons le soin à nos lecteurs qui font de l'expérimentation TV à haute définition (819 lignes) en particulier.

Etalonnage

Bobine 1 : OC-PO. — Utiliser, comme pour celui d'une hétérodyne ou d'un VFO, un récepteur de trafic.

Bobine 2 : VHF. — Une seule méthode : les fils de Lécher. Nous n'y reviendrons pas.

Utilisation

Le « grid dip » permet en premier lieu d'apprécier avec une précision suffisante la fréquence propre de n'importe quel circuit oscillant sous tension ou non. A cet effet, il suffit d'approcher l'appareil, de chercher à obtenir une variation brusque de lecture et sans erreur possible, en se reportant à la courbe d'étalonnage, d'y lire la fréquence. Les circuits à grand coefficient de surtension donnent une indication nette, les circuits amortis, au contraire, accusent une lecture plus... nuancée et moins rapide, ce qui n'a rien de surprenant.

On voit tout l'intérêt que présente cette première possibilité. Lorsqu'on établit une maquette, on peut en préaccorder tous les circuits avant même de la mettre sous tension. Il ne restera plus alors qu'à « fignoler » par les moyens habituels.

S'il s'agit de mesurer la fréquence d'un oscillateur en fonctionnement on opère de la même manière, mais l'énergie qu'il rayonne vient s'ajouter à celle du grid-dip, dont le courant grille *augmente*, ce qui entraîne une diminution de courant plaque et exceptionnellement un « dip » négatif.

Une autre application intéressante consiste à vérifier la fréquence de résonance d'une antenne, ce qui peut conduire à des améliorations substantielles, tant à la réception qu'à l'émission.

Prenons l'exemple d'une antenne long fil dit Fuchs de 41 m de long. Elle résonne théoriquement sur 3,5 Mc/s en demi-onde, mais on oublie trop souvent que le calcul de la longueur du lien rayonnant se trouve faussé dans la pratique par la proximité du sol, des branches, des murs, des gouttières, des antennes voisines ou des lignes aériennes. Il suffit de la coupler à la bo-

bine convenable du grid-dip. L'antenne sera vraiment efficace si sa fréquence de résonance se trouve dans la bande choisie. On trouvera ses harmoniques, pour les bandes supérieures, de la même manière. Bien entendu, si l'antenne se trouve résonner hors d'une ou plusieurs bandes, il faut en modifier la longueur dans un sens ou dans l'autre et très souvent il en sera ainsi particulièrement dans le cas d'utilisation multibande.

Si l'antenne à vérifier est alimentée par une feeder à ondes progressives (câble coaxial ou bifilaire), il suffit de coupler la base de la ligne au grid-dip par un bouck de une ou deux spires pour les lignes à basse impédance, ou de 4 à 6 spires pour les lignes à haute impédance.

Comme précédemment, on trouvera plusieurs points de résonance, mais un seul sera vraiment net (demi-onde). Cependant, on notera une réponse franche sur les harmoniques impairs (troisième et cinquième) et même souvent imperceptible, on pourra déceler la résonance sur les harmoniques 2 et 4.

Une ou plusieurs résonances peuvent exister en dehors de ces points et qu'il est difficile de prévoir. Elles n'ont guère d'importance si elles se trouvent éloignées des fréquences de travail. Parfois la ligne de transmission seule est en cause, et il faut en modifier la longueur.

Le grid-dip est particulièrement précieux lorsqu'on veut mettre au point une antenne du type « Yagi » à éléments multiples. On commence par régler seul le dipôle sur la fréquence de travail choisie et on n'en modifie plus les dimensions.

Lorsqu'on ajoute les éléments parasites, la fréquence de résonance est modifiée ; il faut alors la ramener à sa valeur initiale par élongation ou raccourcissement du réflecteur et du ou des directeurs. C'est un travail de patience, mais qui conduit toujours à d'excellents résultats.

Dans le cas d'une antenne Windom à feeder unique, on trouvera un grand nombre de résonances. En premier celle du brin rayonnant, puis tous les harmoniques, puis celle de l'ensemble antenne-feeder, à quoi il faut ajouter l'ensemble feeder-extrémités et naturellement les harmoniques de ces différentes fréquences !

Voilà donc un champ d'investigations extrêmement étendu et du même coup le moyen de pénétrer le mystère des aériens qu'on a l'habitude de traiter par le calcul, ce qui ne conduit qu'à une approximation. Dans ce domaine, la mise au point précis est toujours profitable puisque la station l meilleure, la mieux équipée, ne vaut qu ce que vaut son aérien.

OSCILLATEUR « GRID-DIP » POUR LES VHF ET UHF (150 à 450 Mc/s)

Le grid-dip décrit ci-dessous « accorde » aux UHF jusqu'à 450 Mc/s et couvre un gamme si étendue qu'elle rejoint les possibilités du premier appareil, ce qui nous permet de mesurer n'importe quelle fréquence ou de tester n'importe quel circuit entre 10 et 450 Mc/s ! Voilà, convenons-en, une gamme d'appareils fort précieux et de réalisation aisée et la version UHF qui fait l'objet de cette description ressemble en bien des points aux précédentes, mais présente une différence notable en ce qui concerne le circuit oscillant.

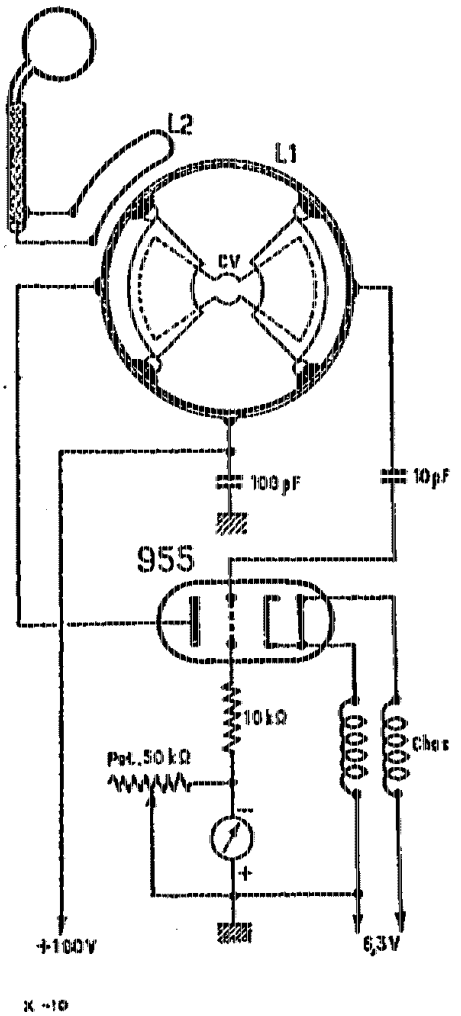
Le circuit oscillant

Le CV utilisé ne comporte pas de connexion du rotor, ce qui exclut toute friction, tout contact plus ou moins parfait et indésirable. Quand à l'inductance utilisée (L_1) elle comporte une bande de laiton poli, roulée, de 15 mm de large, suffisamment épaisse pour donner, les extrémités réunies, un cylindre parfaitement rigide d'un diamètre tel que les quatre tiges portant des lames du starter y pénètrent à frottement doux. Chacune de ces tiges y est alors fixée par une soudure copieuse sur toute la longueur. L'inductance forme alors comme un carter de protection du condensateur CV. Celui-ci est un modèle des surplus anglais croyons-nous, de 2 × 30 pF de capacité maximum. Il comporte 6 lames fixes et 6 lames mobiles argentées par section. Comment fonctionne un tel CO ? Lorsque les lames mobiles sont entièrement engagées dans les lames fixes du stator, la capacité est maximum et le CO résonne sur sa fréquence la plus basse. Quand, par rotation de l'axe, on dégage les lames mobiles des lames fixes, la capacité décroît, simultanément les lames mobiles occupent progressivement l'espace libre entre les deux stators. Elles présentent en regard de la bande de laiton qui entoure le CV une surface croissante qui en diminue simultanément l'inductance. Donc l'inductance et la capacité de ce circuit oscillant varient dans le même sens

ce qui est une propriété extrêmement intéressante. Un inconvénient, qu'on ne peut pas ne pas souligner, réside dans le fait que l'angle de course du CV papillon est moitié de celui d'un CV ordinaire ce qui limite la courbe d'étalonnage à 90°. Il est impossible de tourner cette difficulté autrement qu'en munissant l'axe du CV d'un multiplicateur ce qui ne semble pas indispensable.

Schéma de principe

Le schéma de la figure X-10 est suffisant pour qu'on y reconnaisse au premier examen le classique Hartley. Il utilise une



X -10

FIG. X-10

triode gland 955 parce que nous avions ce tube sous la main, mais n'importe quelle triode de petites dimensions, réputée pour monter jusqu'à 500 Mc/s ou plus, donnerait les mêmes résultats ; citons : 9 002 - 6F4 - 6K4, etc. Les connexions de plaque et de grille sont soudées directement sur l'inductance L_1 en face les lames du stator et à 180° l'une de l'autre. La haute tension (+100 V) est appliquée au milieu de cet axe et découplée à la masse par un excellent condensateur céramique de 100 pF. Un seul point de masse est utilisé qui reçoit en outre la base du circuit de grille et le circuit filament-cathode. Les bobines de choc des filaments comportent 40 spires de fil 20/100 de mm émaillé, jointives, sur un mandrin de matière plastique de 5 mm. La résistance de fuite de grille et le potentiomètre de tarage sont du modèle graphite, obligatoirement, et tous les éléments aboutissant au support de lampe sont soudés au ras des cosses. Etant donné le diamètre de l'inducteur et pour réduire les connexions au minimum, le support de la lampe repose, non sur le châssis, mais est rehaussé par deux colonnettes stéatite de manière que le plan du support passe par l'axe du CV. La distance entre ces deux éléments a intérêt à être réduite (1 cm maximum). Enfin une boucle de couplage, en épingle à cheveux dont la partie ouverte se trouve à la hauteur de la connexion de plaque fait un arc d'un quart de cercle autour et à 5 mm à l'extérieur de l'inductance L. Elle est réalisée en fil de 20/10 mm pour être parfaitement rigide et fixée à une cosse relais d'où part une section de câble coaxial de 30 cm de long, terminée par une boucle de 2 cm de diamètre. Cette disposition fort commode que nous utilisons sur tous les « grid-dip » permet un couplage facile avec le circuit à tester et évite les manœuvres acrobatiques du couplage inductif. L'appareil de mesure utilisé pour la lecture du courant grille est un microampèremètre 0-100 µA. Sans doute, avec un étage supplémentaire d'amplification à courant continu, comme dans la version VHF, pourrait-on utiliser un appareil 0-500 µA ou 0-1 mA mais nous n'en avons pas fait l'essai. Le potentiomètre de 50 kΩ, en parallèle, permet de contrôler la sensibilité de l'appareil de mesure et d'ajuster la lecture à 100 µA.

Réalisation mécanique

Le CO est fixé par la flasque de céramique du condensateur variable à une plaque de trolitul de 7 cm × 7 cm, et le tube ; les colonnettes et le support reposent sur une plaque de bakélite fixée à la feuille de trolitul par deux équerres d'aluminium,

ce qui donne à l'ensemble une rigidité parfaite. Le tout peut être logé dans un coffret métallique si tel est le désir du réalisateur. Dans cette éventualité, le prévoir de dimensions assez grandes. Personnellement nous n'avons pas encore fignolé le

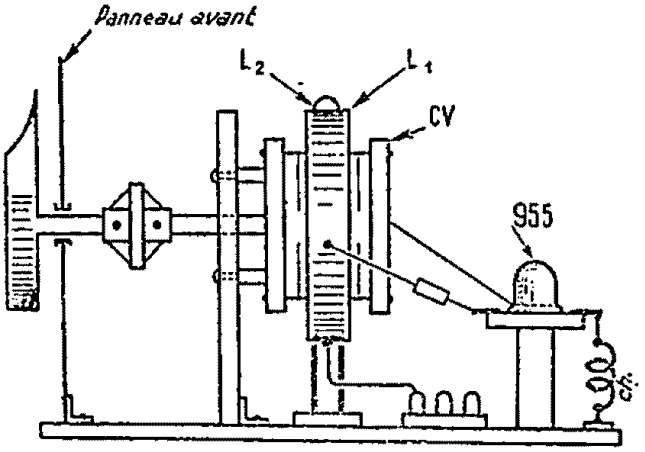


FIG. X-11

coffret de tôle adéquat qui ne paraît pas indispensable a priori. On ne fixera pas le bouton de commande du CV papillon directement sur l'axe mais on interposera un manchon isolant ou un flector en céramique pour éviter l'effet de « main » très gênant si on ne prenait cette précaution indispensable. Un panneau avant métallique supporte l'axe du flector ainsi que l'étalonnage qui étant donné l'étendue de la gamme couverte ne saurait prétendre à la haute précision sur un secteur de 90° (plus de 3 Mc/s par degré) mais peut rendre d'inestimables services dans la mise au point d'un émetteur ou d'un récepteur UHF ce pour quoi l'appareil a précisément été étudié et réalisé.

Etalonnage

Une première solution consisterait à utiliser un générateur UHF. Nous ne la citons que pour mémoire car l'OM qui possèderait un tel appareil n'aurait pas besoin de faire appel aux ressources de sa matière grise pour arriver à ses fins ! Et celui-là ne serait pas le Robinson qu'est l'amateur 100 %. Qu'aurait donc fait Robinson, avec ou sans son fidèle Vendredi,

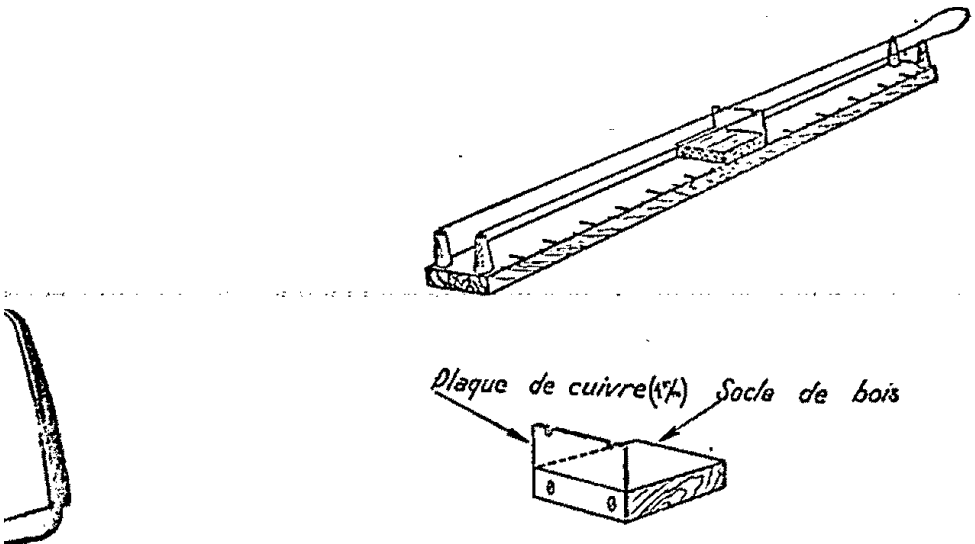


FIG. X-12 *a* et *b*

si, venant de terminer un grid-dip UHF, il en était arrivé à l'ultime phase de l'étalonnage ? Il aurait, comme nous, construit et utilisé à cette fin une ligne de Lecher ! Rien de plus simple. Nous disposons de cela depuis longtemps. Une latte de bois dur de 1,50 m de long, 6 cm de large et 2 cm d'épaisseur en constitue l'armature comme le montre la figure X-12 *a*. A chaque extrémité sont fixés deux colonnettes de porcelaine équidistantes entre lesquelles sont tendus deux fils de cuivre de 15 à 20/10 de mm préalablement étirés. On a donc une ligne de fils parallèles de près de 1,50 m de long, espacés de 3,5 à 4 cm. La latte support est graduée de 10 en 10 cm et chaque section est graduée tous les centimètres avec un trait plus fort pour les divisions 5, 15, 25, etc., pour faciliter la lecture. Un curseur représenté, figure X-12 *b*, permet de fermer la ligne à une longueur variable de 0 à 1,50 m. Il se compose d'un bloc de bois dur de 6 cm × 6 cm et 2 cm d'épaisseur sur lequel est vissée verticalement une plaque de cuivre ou de laiton de 6 cm de large et d'une hauteur un peu supérieure à celle des colonnettes du pont. Le bord supérieur est entaillé de deux crans demi-circulaires distants de l'écartement des fils qui viendront s'y loger. On devine que quelle que soit la position du curseur, le contact avec les deux fils devra être franc. On terminera la ligne par une « épingle à cheveux » d'une dizaine de centimètres de long pour permettre le couplage. Comme on le voit, il s'agit d'une mécanique élémentaire facile à exécuter et... à l'abri de toute panne d'alimentation !.

Reste à s'en servir. Le grid-dip ayant montré par la mise sous tension qu'il était parfaitement normal, et on pourra l'apprécier à ce que le courant grille de la 955 dépasse 100 µA, on réglera le potentiomètre de sensibilité de manière à amener l'aiguille du micro-ampèremètre juste au bout de l'échelle. Le courant grille variera peu sur toute la plage couverte si les condensateurs sont de qualité et les selfs de choc efficaces.

Coupler alors fortement la boucle du grid-dip à celle du pont et déplacer le curseur le long de la ligne en fixant des yeux l'appareil de mesure. Pour une position donnée on notera un « dip », une chute profonde et brutale du courant grille. Supposons que ceci se produise lorsque la lame métallique du curseur se trouve sur la division 45. N'en tirons aucune conclusion hâtive quant à la longueur d'onde mais notons ce chiffre et continuons à glisser le curseur vers l'extrémité opposée de la ligne jusqu'à trouver un autre dip, tout aussi net que le premier. Supposons que cette nouvelle position se trouve sur la division 95. La distance entre les deux positions de résonance de la ligne est de 50 cm, ce qui correspond à *une demi-longueur d'onde* de la fréquence du circuit du grid-dip. La longueur est donc de 1 m et la fréquence 300 Mc/s.

On procèdra ainsi pour mesurer la fréquence couverte la plus basse. Pour cela on enfoncera au maximum les lames mobiles entre les lames du stator. On cherchera la distance entre deux « dip » successifs, et, pour obtenir la précision la plus grande, on diminuera le couplage entre l'appareil à étalonner et le pont de mesures. On procèdera pareillement pour la fréquence la plus élevée (lames du rotor complètement sorties) et on vérifiera ainsi que la gamme couverte s'étend bien de 150 à 450 Mc/s. Avec un CV plus important, la limite de la fréquence inférieure sera plus basse. De proche en proche, on déterminera les fréquences intermédiaires : 200, 250, 300, 350 et 400 Mc/s et on portera les chiffres sur le panneau avant de l'appareil qui sera ainsi à lecture directe et instantanée comme un vrai générateur HF, PO-GO !

Cet étalonnage ne sera fait valablement qu'une dizaine de minutes après la mise en marche de l'appareil.

Une autre méthode fait appel à un générateur HF descendant à 50 Mc/s et calé sur cette fréquence. Si on couple le grid-dip et le générateur on obtient pour tous les harmoniques de 50 Mc/s : 100, 150, 200, 250, etc., un battement audible qu'il est facile d'amplifier en basse fréquence. Bien que plus précise, cette méthode n'est pas à conseiller car elle comporte un risque d'erreur important ; comment reconnaître en effet le rang de l'harmonique entendu ? Le mesurer au pont de Lecher ! Nous y revenons. Comme celui-ci se suffit à lui-même, nous nous y tiendrons.

UN GENERATEUR HF COUVRANT DE 100 KC/S A 200 MC/S

La conception de l'appareil que nous décrivons dans les lignes qui suivent, nous a été imposée par les multiples formes d'intérêt qui sollicitent l'OM moderne. Pour qui ne se contente pas seulement d'un trafic régulier sur les bandes classiques de

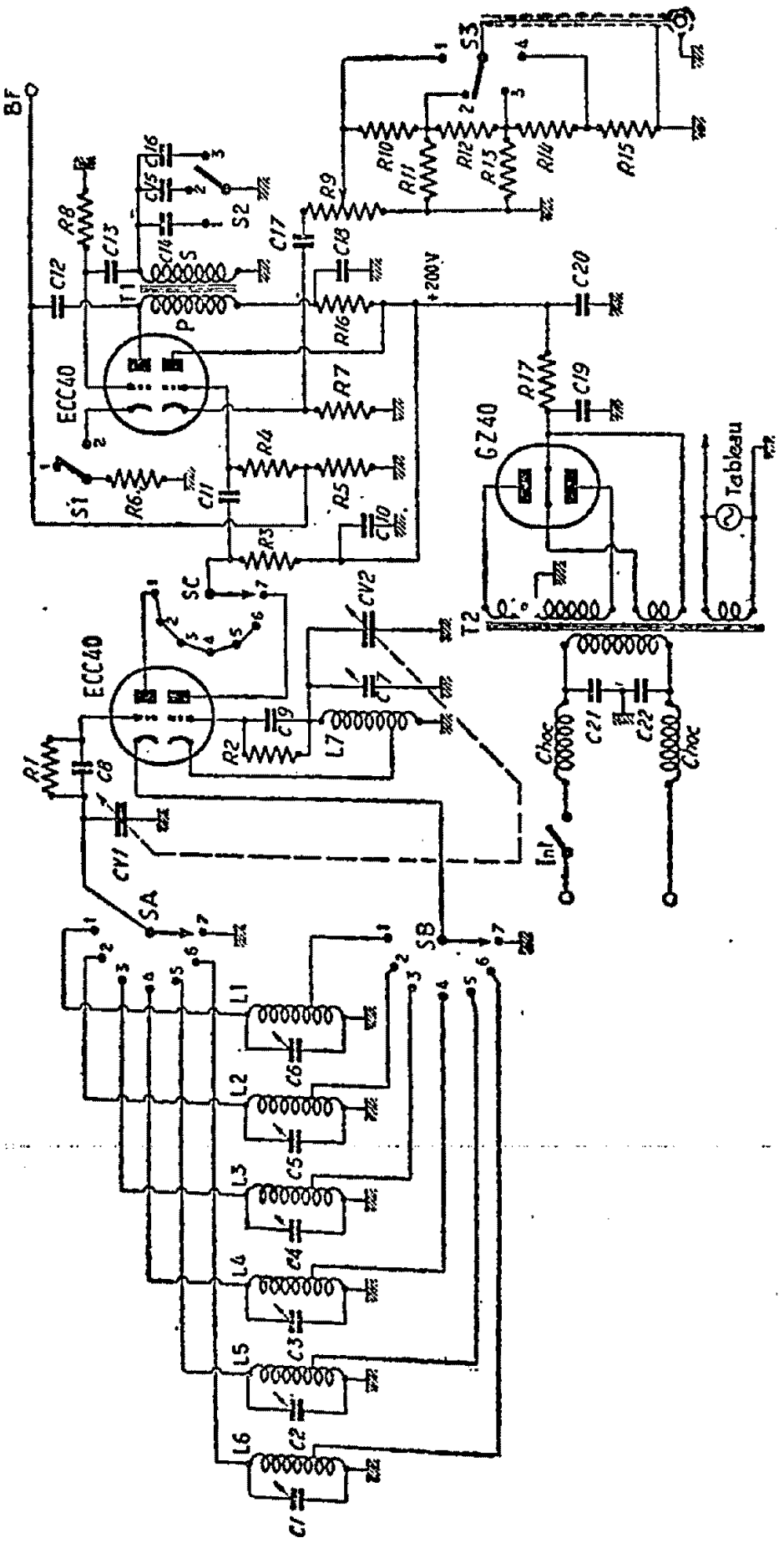

BF
S3
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R9
S2
C16
C15
C13
R8
C12
C17
C18
+200V
C20
P
R16
R7
ECC40
R17
C19
GZ40
Tableau
R4
S1
R6
C11
R5
C10
R3
SC
CV2
T2
ECC40
C7
C9
R2
L7
R1
C8
CV1
Choc
C21
C22
Choc
In!
SA
SB
L1
L2
L3
L4
L5
L6
C6
C5
C4
C3
C2
C1

FIG. X-13

10 m à 80 m, il existe un vaste domaine d'expérimentation. En partant de ces considérations, nous avons étudié et réalisé le générateur décrit ci-dessous, qui satisfait amplement aux conditions que nous nous sommes fixées : précision, stabilité, économie et simplicité.

Le schéma (fig. X-13), évitera, par ailleurs, un long développement. Comme on le voit, l'ensemble ne comporte que deux tubes qui équivalent à quatre, puisque notre choix s'est porté sur les ECC40.

La première lampe est l'oscillatrice HF qui est en circuit sur les gammes 1, 2, 3, 4, 5, 6 et couvre de 70 kc/s à 50 Mc/s. La sélection des gammes se fait par un contacteur à trois galettes et sept positions (SA. SBSO.) qui commute simultanément le circuit grille, le circuit plaque et la cathode. En position 7, cette première triode est isolée et la deuxième, spécialement dévolue au rôle d'oscillatrice UHF, est alimentée. Le circuit oscillant est soudé aussi près que possible du culot de la lampe, de façon à éliminer à coup sûr des capacités parasites exagérées. CV_1 et CV_2 sont réunis par un flector, car nous avons pu trouver pour le premier un condensateur variable à axe sorti d'axe de chaque côté du rotor, ce qui permet une commande unique simple. Toute autre solution mécanique conviendra, y compris la solution facile qui consiste à entraîner CV_2 séparément.

Les tensions HF sont envoyées sur la deuxième ECC40, qui joue le triple rôle de tampon, entre oscillatrice et utilisation, mélangeuse HF-BF et oscillatrice BF dans la seconde triode.

Le couplage entre les deux étages C_{11} est très faible à dessein, de façon à ménager la stabilité de l'oscillatrice. Les tensions BF nécessaires à la modulation sont produites de façon fort simple, en utilisant comme bobine oscillatrice un petit transfo BF, pas trop riche en fer.

On se souviendra — rappelons-le toujours ! — que l'oscillation ne se produit que pour un seul sens de branchement, à déterminer expérimentalement si le transfo n'est pas repéré.

Une gamme de trois capacités commutables permet de faire varier la fréquence de la modulation. Nous avons obtenu environ 400, 1 000 et 5 000 c/s avec le modèle utilisé, mais on fera bien de ne pas trop se fier aux valeurs de C_{14}, C_{15}, C_{16}, qui sont fonction des caractéristiques de T_1. L'interrupteur S_1 permet de supprimer la modulation et la manœuvre de S_3 et de choisir la fréquence de modulation.

La sortie HF (modulée ou non) est prélevée sur la cathode de l'étage séparateur, qui fonctionne en cathode-follower, ce qui permet une valeur très réduite d'impédance de sortie. L'atténuateur de sortie, qui comporte quatre positions, est complètement blindé, afin d'éviter tout rayonnement. Le commutateur S_3 (quatre positions, un circuit) permet d'ajuster le niveau de sortie entre 0 et le maximum.

L'alimentation de l'ensemble est classique : le courant maximum est de 25 mA sous 220 V. C'est dire qu'un petit transformateur suffira largement. Il pourra être du type HT réduite standard. On ajustera R_{17} de façon à avoir...

LE « TWIN-LAMP »

Il permet très simplement de déceler la présence d'ondes stationnaires dans une ligne à fils parallèles prévue normalement pour fonctionner à ondes progressives, présence qui implique une mauvaise adaptation et par conséquent un fonctionnement imparfait. L'appareil se compose essentiellement d'une boucle de couplage et de deux ampoules, le tout monté comme le montre la figure X-14, sur la ligne de transmission

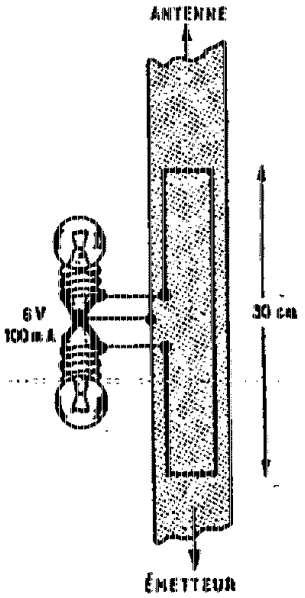


FIG. X-14

même. Lorsque la ligne est raccordée à une antenne de même impédance, le TOS est 1 et par définition il n'y a pas d'ondes stationnaires. La lampe du bas, côté émetteur, s'illumine brillamment tandis que l'autre est à peine rouge sombre. Par contre,

si celle-ci s'éclaire nettement, on peut être sûr que la ligne et l'antenne présentent entre elles un certain « mismatch » qu'il faut corriger en jouant sur le dipôle, sur sa constitution, sur sa longueur, sur l'espacement des brins parasites, s'il s'agit d'une antenne à plusieurs éléments, car on se trouve alors en présence d'un TOS élevé. Ce petit instrument n'a pas la prétention d'atteindre à une grande précision mais il peut cependant être fort utile au moins pour dégrossir les réglages d'une antenne.

MESURE DES TAUX D'ONDES STATIONNAIRES

L'Antennascope

L'appareil ci-dessous permet de mesurer la résistance de rayonnement d'une antenne, d'adapter une ligne de transmission et d'effectuer de nombreux tests sur les aériens en vue d'en tirer le meilleur rendement.

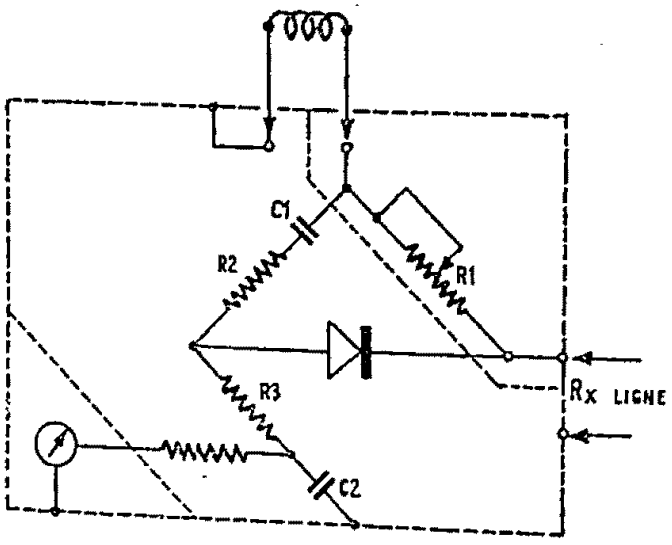


FIG. X-15

Il se compose en substance d'un pont R_1-R_2-R_3-R_x et d'un milliampèremètre associé à un redresseur au germanium. Si on branche en R_x une ligne de transmission fermée sur une résistance égale à son impédance caractéristique et si $R_1 = R_x$, le pont sera en équilibre et l'appareil de mesure ne sera traversé par aucun courant. Le taux d'ondes stationnaires (TOS.) sera égal à l'unité, ce qui est l'idéal. Si l'on fait R_1 variable, le pont pourra être utilisé pour des valeurs d'impédances très diverses, ce qui est souhaitable. L'impédance au centre d'une antenne étant purement ohmique à la résonance, le milliampèremètre indiquera donc 0, ce qui correspond à un TOS de 1 lorsque R_1 est égale à l'impédance de l'aérien. Comme générateur HF on prendra un émetteur de faible puissance qui pourra être soit un grid-dip, soit un oscillateur à quartz, soit le VFO de l'émetteur.

Le circuit de l'Antennascope est illustré figure X-15. R_2 et R_3 sont des résistances fixes, au graphite, identiques, de 1 W, dont la valeur est comprise entre 50 et 200 Ω. En prenant 50 Ω on gagne en précision. Avec 200 Ω, l'appareil est plus sensible. Il semble qu'une valeur moyenne de 100 Ω soit à conseiller. $C_1 = C_2 = 500$ à 1 000 pF (céramique). Leurs connexions doivent être également courtes et de même longueur et l'appareil de mesure est un type 0-1 mA. R_1 = pot. 500 Ω (graphite). Quant au cristal, on choisira le plus sensible possible. Le tout est enfermé dans un boîtier métallique.

La mise au point est simple. Graduer le cadran du potentiomètre de 10 en 10 Ω jusqu'à 100 Ω et de 50 en 50 Ω jusqu'à 500 Ω. Coupler un générateur au pont et mettre en R_x une résistance au graphite de valeur connue (100 Ω par exemple). En manœuvrant le potentiomètre on doit trouver un courant nul dans la diagonale du pont sur la division 100 Ω si $R_2 = R_3$ et $C_1 = C_2$. Répéter cet essai sur diverses fréquences, en faisant varier R_x jusqu'à 500 Ω. Il importe de ne pas disposer de résistances diverses en série ou en parallèle, car le circuit deviendrait réactif et les lectures seraient dénuées de sens. Les capacités

parasites de câblage, le blindage insuffisant et un mauvais équilibrage de R_1 et R_2 ou de C_1 et C_2 peuvent amener des irrégularités de lecture et empêcher la mise à zéro.

Une spire de couplage avec le générateur est suffisante jusqu'à 15 MHz, tandis que, pour des fréquences inférieures, il est nécessaire d'employer deux spires ; utiliser du « push-back » dont on tresse les deux extrémités. Le couplage s'effectue avec le grid-dip ou le générateur de manière que l'aiguille du milliampèremètre dévie au maximum, les bornes R_x étant libres. La puissance nécessaire est inférieure au demi-watt.

Pour ajuster la longueur électrique d'une ligne quart d'onde, on la branche aux bornes R_x ; si elle est constituée par du « twin-lead », il faut l'éloigner de toutes les parties métalliques. Porter au zéro l'échelle des impédances et, laissant ouverte l'extrémité de la ligne, faire varier la fréquence du générateur jusqu'à l'obtention de la fréquence la plus basse pour laquelle on obtient la mise à zéo de l'aiguille. Porter ensuite, à l'extrémité de la ligne, une résistance de valeur double de l'impédance caractéristique et chercher à nouveau la mise à zéro ; la valeur lue est moitié de l'impédance caractéristique de la ligne.

Pour effectuer cette même opération sur une ligne demi-onde, procéder d'une manière analogue, mais, auparavant, fermer l'extrémité ; ensuite, brancher, comme précédemment, une résistance non inductible d'une valeur quelconque et, après avoir obtenu la mise au zéro, lire sur l'échelle la valeur de la résistance. Dans les deux cas, il est nécessaire de faire varier légèrement la fréquence du générateur, après le branchement de la résistance.

Une autre mesure très intéressante est celle de l'impédance caractéristique de la ligne, à laquelle on procède de la même manière que ci-dessus : chercher la fréquence la plus basse pour laquelle on obtient la mise à zéro ; brancher ensuite à l'extrémité une résistance et rechercher à nouveau la mise au zéro. Les lectures étant faites sur l'échelle des impédances, on appliquera la formule :

$$Z_o = \sqrt{Z_a Z_r}$$

dans laquelle Z_o est l'impédance de la ligne, Z_a l'impédance d'entrée et Z_r l'impédance de charge ; Z_a et Z_r sont respectivement la valeur lue sur l'échelle des impédances et la valeur de la résistance branchée à l'extrémité de la ligne, cette dernière étant sensiblement voisine de la valeur supposée de Z_o.

Pour les mesures de la fréquence de résonance et de la résistance de rayonnement d'une antenne, on procède différemment selon le type. Par exemple, avec un dipôle demi-onde accessible, on branche l'antennascope le plus près possible du centre. Ne pas soutenir l'appareil avec ses mains, ni l'appuyer à des masses métalliques. Placer l'échelle des impédances sur 50 Ω environ et faire varier la fréquence du générateur, pour obtenir la mise à zéro. Retoucher ensuite le bouton de l'impédance. La fréquence de résonance est égale à celle du générateur ; la valeur de résistance est comprise entre 10 et 100 Ω. Pour des fréquences supérieures à 50 MHz, et lorsque l'antenne n'est pas facilement accessible, procéder suivant le schéma de la figure 4, où l'appareil est branché au moyen d'une ligne demi-onde.

Une folded dipôle se branche comme un dipôle normal (résistance de rayonnement comprise entre 150 et 350 Ω). Dans certains cas, on obtient une deuxième mise à zéro sur 500 Ω et à une fréquence légèrement différente ; ne pas tenir compte de cette indication.

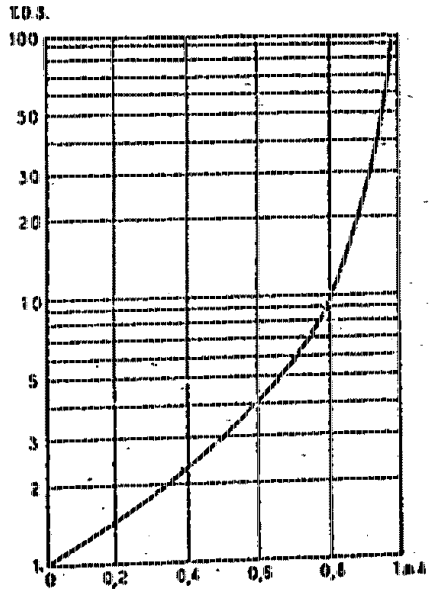


FIG. X-16

Pour les antennes ayant une longueur égale à plusieurs demi-ondes, brancher l'appareil directement ou indirectement à un ventre de courant.

Avec une antenne verticale quart d'onde, il faut brancher l'appareil au point normal d'alimentation, entre l'extrémité la plus basse et la terre. On procède d'une manière analogue avec une « ground plane », entre le brin rayonnant et les éléments horizontaux ; la résistance mesurée, d'environ 35 Ω, pourra être portée à la valeur optimum en réglant l'inclinaison des brins horizontaux.

Pour toutes ces mesures, le milliampèremètre est au zéro précis lorsque le rapport des ondes stationnaires est égal à 1/1. Des rapports supérieurs indiquent que la ligne est un multiple d'une demi-longueur d'onde à la fréquence de mesure, si l'antenne est résonnante.

On détermine l'impédance d'entrée du récepteur en branchant l'antennascope entre les bornes antenne et terre, et on syntonise le récepteur et le générateur à la fréquence pour laquelle on veut mesurer la valeur d'impédance. Rechercher la mise à zéro et, si nécessaire, retoucher la fréquence du générateur ; on lit une valeur d'impédance comprise entre 10 et 20 Ω, et une autre entre 50 et 500 Ω. La valeur la plus élevée est la valeur cherchée, la seconde résultant du couplage existant entre le générateur et le pont. L'antennascope sert ainsi à adapter l'impédance d'entrée d'un récepteur à l'impédance de la ligne.

L'emploi de cet appareil n'est pas limité à ces indications, et on peut aussi déterminer des valeurs de résonance et impédance de circuits de couplage d'antenne, filtres, passe-bas, etc.

« Extrait de *Radio-Televisione.*)

CONTROLE OSCILLOGRAPHIQUE DE LA MODULATION

A la demande « comment est ma modulation », répondra, avec beaucoup plus de précision et de sincérité, le simple modulomètre décrit ci-dessous, et qui, pour un coût modique, pourra être réalisé par n'importe quel amateur.

L'apparition sur le marché des surplus du tube 5BP1 permet en effet de réaliser pour une faible dépense un oscillographe permettant de contrôler la modulation à chaque instant.

Le 5BP1 est un tube cathodique de 12,5 cm à brève persistance.

Le principe sur lequel est basé le fonctionnement de ce modulomètre est simple et connu : le signal HF modulé prélevé sur l'émetteur est appliqué à une paire de plaques déflectrices du tube, tandis que le signal BF prélevé sur le modulateur est appliqué à l'autre paire de plaques. Sur l'écran du tube, il se forme une image qui est fonction des tensions ainsi appliquées. Si tout est en ordre, l'image formée sera un triangle, ce qui voudra dire que le pourcentage de modulation est de 100 %.

Le filament du tube 5BP1 est alimenté

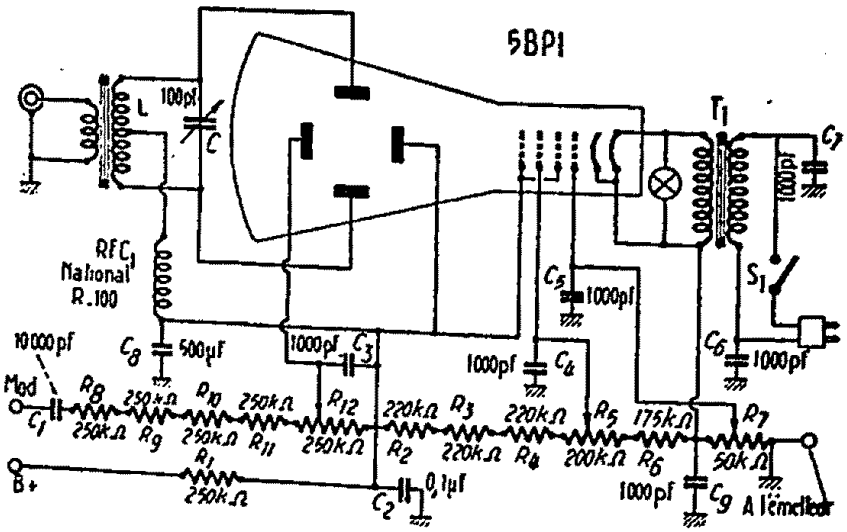


FIG. X-17

au moyen d'un petit transformateur avec secondaire 6,3 V et 1 A. La tension anodique est au contraire prise sur l'émetteur ; puisque le débit est à peine 1-2 mA, ceci ne trouble en aucune façon le fonctionnement de l'émetteur. R_1 et C_2 constituent un simple filtre au moyen duquel sont éliminées les quelques traces de ronflement de l'alimentation. La tension de 425 V et

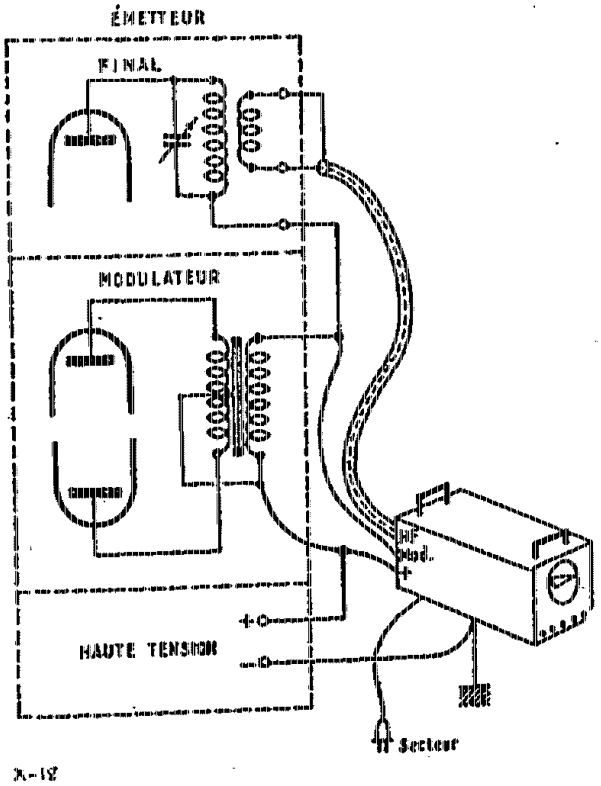
celle de luminosité (20 V) sont prises toujours sur l'alimentation de l'émetteur au moyen de R_2-R_7 (fig. X-17).

La tension BF de comparaison est portée à la valeur désirée au moyen de R_8-R_{13}. Le condensateur C_1 est du type à haut isolement. Le potentiomètre R_{13} sert à doser la tension de BF à appliquer au premier couple de plaques déflectrices du tube et constitue ainsi la commande d'amplitude.

On remarque que les commandes d'amplitude et des contrôles de tensions se trouvent à un potentiel élevé par rapport à la masse ; elles devront être soigneusement isolées du « châssis ». Le circuit de chauffage se trouve à un potentiel d'environ 50 V.

potentiomètres seront prolongés jusqu'au panneau frontal. Les bornes de branchement à l'émetteur seront placées au contraire sur la partie postérieure. On portera le maximum d'attention afin que les différents éléments à haute tension soient suffisamment isolés de la masse ; on soignera en particulier le circuit oscillant qui peut se trouver jusqu'à 1 000-2 000 V par rapport à la masse.

Le câblage terminé, on vérifiera soigneusement qu'il n'y ait pas d'erreur à l'aide d'un ohmmètre à haute sensibilité. Le branchement du modulomètre à l'émetteur s'effectue comme l'indique la figure X-18 ; la borne marquée « + » (c'est-à-dire + HT) ira au + HT (qui est aussi relié au mi-



X-18

FIG. X-18

Le signal HF prélevé sur l'émetteur est couplé à un circuit oscillant résonnant sur la fréquence de l'émetteur et appliqué en opposition de phase à la seconde paire de plaques déflectrices du tube. Puisque toutes les quatre plaques doivent travailler au même potentiel CC, le circuit oscillant LC doit être soigneusement isolé.

Cet oscillographe peut être réalisé dans une boîte parallélépipédique et les axes des

lieu du primaire et à une extrémité du secondaire du transformateur de modulation) ; la borne marquée « Mod » ira à l'autre borne du secondaire du transformateur de modulation et au négatif de l'alimentation. Au moyen d'un câble coaxial court on couplera le circuit oscillant du modulomètre à la self du PA.

Ceci fait, on allumera l'émetteur et on règlera les commandes de luminosité,

concentration et éventuellement le couplage, de manière à avoir sur l'écran du tube une ligne verticale d'environ 5 cm de hauteur ; si cette ligne n'était pas suffisamment haute, on augmenterait le couplage avec l'étage final de l'émetteur.

En mesurant avec un voltmètre à haute résistance les tensions existant sur le curseur commandant la tension de l'anode 1 et sur celui de la luminosité, on trouvera respectivement 400 et — 20 V si on applique alors un signal de modulation et si on règle le contrôle de l'amplitude (R_{12}) on obtiendra sur l'écran un trapèze.

Parmi ces derniers, nous trouvons le redresseur à cristal. Les cristaux de galène, de silicium, de pyrite de fer, très répandus aux premiers temps de la radio, ont été très vite supplantés par les lampes à vide. Mais alors que ces dernières trouvent leur utilisation limitée en convertisseurs ou détectrices pour micro-ondes, le détecteur à cristal trouve de nouvelles possibilités d'utilisation, sous sa nouvelle forme, la diode à cristal semi-conducteur.

Puisque cette dernière trouve aujourd'hui une large utilisation dans des circuits variés, nous croyons utile de reproduire une

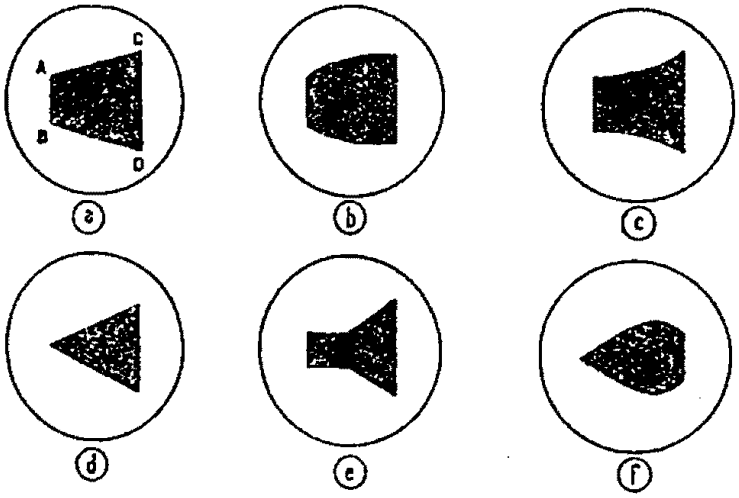


FIG. X-19

Ce modulomètre peut être relié à l'émetteur en permanence.

Les oscillogrammes. — La figure X-19 montre la forme de différents oscillogrammes. Chacun correspond à l'interprétation suivante : *a*) Modulation insuffisante ; *b*) Modulation non linéaire et insuffisamment polarisée ; *c*) Modulation non linéaire et excès de polarisation ; *d*) Modulation correcte à 100 % ; *e*) Surmodulation ; *f*) Excitation HF insuffisante.

LES DIODES A CRISTAL ET LEUR UTILISATION DANS L'EMISSION D'AMATEUR

Les derniers développements de l'électronique, en particulier au cours du second conflit mondial, ont ramené sur le plan de l'actualité de nombreux circuits et dispositifs qui avaient été précédemment abandonnés.

partie d'un récent article publié dans Aérovox R. W., consacré au principe de fonctionnement des diodes semi-conductrices et à quelques cas typiques d'utilisation.

Présentation

L'actuelle popularité de la diode à cristal est due au fait que par sa conception moderne, elle présente en de nombreux cas des avantages sur la diode à vide. L'élimination du contact mobile pour la recherche du point sensible du cristal en a permis une réalisation à capsule extrêmement compacte. L'ensemble est particulièrement robuste et parfaitement protégé des poussières. La présentation habituelle est représentée fig. X-20. Les principaux éléments sont une pastille de métal semi-conducteur, un fil de contact en tungstène, et une capsule isolante qui maintient ces deux parties en contact et qui permet des liaisons électriques extérieures.

Il existe différents types de présentation correspondant à des applications particulières Quelques-uns, prévus pour les circuits HF, sont destinés à être utilisés sur des supports, tandis que d'autres, essentiellement prévus pour l'utilisation en BF et tensions vidéo, sont pourvus de conducteurs

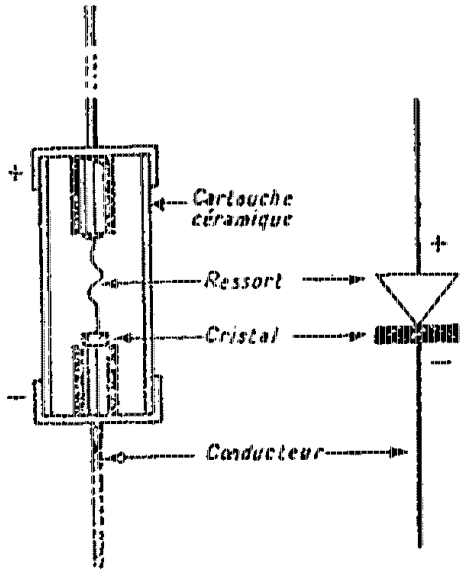


FIG. X-20

filiformes et ont, en général, l'apparence d'une petite résistance ou d'un condensateur tubulaire.

Avantages électriques

En plus de ses avantages mécaniques et de son encombrement réduit, le redresseur à contact présente des avantages électriques qui le font préférer, dans de nombreux cas, aux valves redresseuses. Le plus important est constitué par l'absence de filament ; ceci augmente son efficacité et le rend adapté à l'utilisation dans des circuits qui doivent présenter un minimum de capacité avec la masse. Dans les fréquences extrêmement élevées, les deux caractéristiques électriques déterminantes sont sa faible capacité interélectrodes et le temps de passage réduit. Puisque le contact du fil de tungstène avec le semi-conducteur s'effectue sur une surface extrêmement réduite, la capacité d'un redresseur à cristal moderne est généralement inférieure à 1 pF. Le temps de passage dans la majorité des cristaux est négligeable par le fait que la couche à travers laquelle doivent passer les électrons, du semi-conducteur au contact métallique, est d'une épaisseur inférieure à un millionième de centimètre, de beaucoup inférieure à l'espacement nécessaire entre les électrodes d'une lampe à vide. Pour cette raison, le cristal est employé pour redresser l'énergie HF dans les fréquences des ondes millimétriques.

Types de cristaux

Les diodes à cristal peuvent se diviser en deux catégories principales : les types à sensibilité élevée pour redressement HF et employés dans les étages mélangeurs, et les types à tension inverse élevée, adoptés pour les utilisations ordinaires et comme deuxième redresseur. Les types à sensibilité élevée sont généralement à cristaux de silicium, tandis que les types à tension inverse élevée utilisent un semi-conducteur au germanium. Le tableau donne, pour les différents types, l'utilisation particulière recommandée, ainsi que la fréquence limite de fonctionnement.

En règle générale, les cristaux redresseurs peuvent être employés avec une bonne efficacité à une fréquence quelconque inférieure à cette limite. Actuellement, les diodes à tension élevée ont trouvé leur maximum de popularité dans les réalisations de radio-amateurs. Ceci est dû à ce qu'il existe une grande variété d'emplois des cristaux en remplacement des lampes à vide. En particulier, la diode au germanium 1N34 est employée dans une douzaine de circuits employant à l'origine des 6H6 ou des 6AL5. Les types à tension inverse élevée ont leur limite de fréquence à 100 MHz, du fait que l'efficacité du redressement au germanium décroît rapidement au-delà de cette fréquence.

Avec l'extension de l'utilisation des micro-ondes dans les transmissions d'amateur, on prévoit que les diodes à silicium sont utilisées de plus en plus dans les réalisations d'amateur. Aux fréquences supérieures à 420 MHz, du point de vue bruit de fond, l'étage mélangeur à cristal présente de nombreux avantages par rapport à la lampe à vide. Des cristaux à bruit de fond, proches de la qualité optimum théorique, ont été réalisés. Puisque le cristal n'apporte aucune amplification du signal, le premier étage MF qui suit doit avoir un excellent facteur de bruit. L'amplificateur cascode, à faible bruit de fond, est idéal.

Application des diodes au germanium

L'emploi plus étendu des diodes à germanium, de la part des radios-amateurs, réside dans les dispositifs redresseurs d'in-

terférences harmoniques, ou des signaux parasites rayonnés par l'émetteur.

Les instruments redresseurs de ce type utilisés conjointement avec un micro-ampèremètre permettent la mesure de l'énergie haute-fréquence de l'ordre de quelques microwatts.

Les autres dispositifs indicateurs, pourvus de circuits de base similaires à celui du détecteur d'harmonique sont : le mesureur de champ à cristal, l'ondemètre à absorpton et le monitor de modulation.

Une intéressante variante du circuit consiste dans un dispositif contrôleur de l'onde porteuse, représenté à la fig. X-21. Il peut être employé pour indiquer la présence de la porteuse dans l'antenne d'un émetteur phonie et prévenir de son absence, par suite d'un mauvais fonctionnement des relais de commutation ou d'autres éléments. Les relais employés doivent être d'un type suffisamment sensible pour fonctionner avec un milliampèremètre. L'indicateur peut être lumineux ou à audition.

Une autre série de circuits employant communément les diodes au germanium comprennent les indicateurs d'ondes stationnaires fig. X-15 et les moniteurs de puisasnce du type à couplage directionnel.

La diode au germanium peut encore être employée pour fournir une source convenable de polarisation basse tension. La figure X-22 donne le schéma d'une alimentation de polarisation négative dans laquelle la tension alternative pour filaments du récepteur ou de l'émetteur est redressée par une diode à cristal et filtrée par un filtre RC. La tension de sortie peut être réglée en variant la valeur de la résistance de filtre. Un autre type d'application des diodes au germanium utilise la caractéristique à résistance négative d'une portion de la courbe. Cette caractéristique particulière,

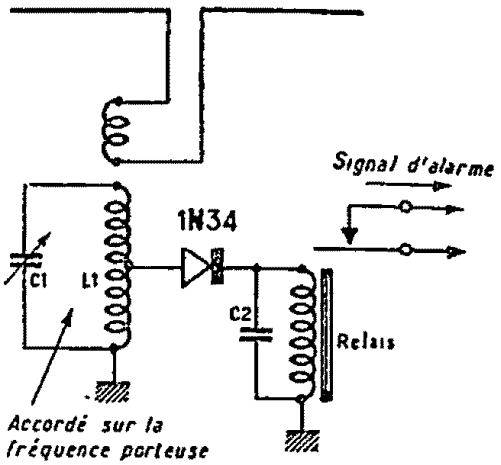


FIG. X-21

qui se présente lorsque la tension négative du ressort de contact est supérieure à la tension de blocage, permet au cristal 1N34

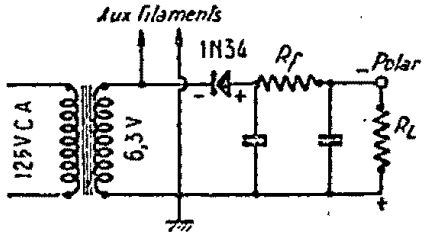


FIG. X-22

(et autres types à tension inverse élevée) de fonctionner comme oscillateur sinusoïdal et régulateur de tension. La figure X-23 indique les circuits de base pour ces utilisations.

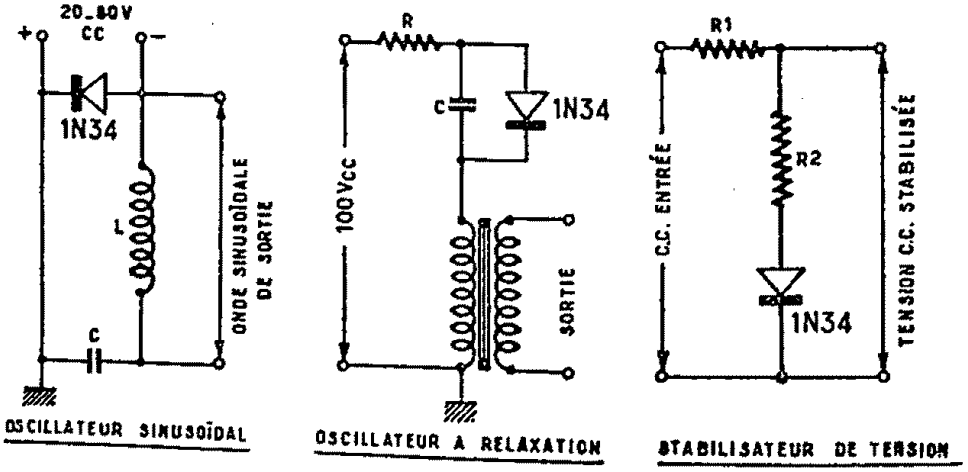


FIG. X-23

Emploi des cristaux de silicium

Pour les dispositifs redresseurs HF, tels que détecteurs d'harmoniques, indicateurs d'intensité de champ, signalisateur d'onde porteuse ou d'ondes stationnaires fonctionnant à des fréquences supérieures à 100 MHz, on doit employer le *cristal de silicium*.

TYPE	EMPLOI	Fréquence limite MHz	NOTE
1N21A	Mixer (S)	3.000	Amélioration du 1N21.
1N21B	Mixer (S)	»	Plus sensible.
1N21C	Mixer (S)	»	
1N22	Redres. instr. (S)	»	
1N23	Mixer (S)	10.000	Amélioration du 1N23
1N23A	Mixer (S)	»	Plus sensible.
1N23B	Mixer (S)	»	Haute résistance et chaleur.
1N25	Mixer (S)	1.000	
1N26	Mixer (S)	24.000	
1N27	Video (S)	3.000	Haute résistance et chaleur.
1N28	Mixer (S)	»	
1N29	Video (S)	»	
1N30	Video (S)	10.000	
1N31	Video (S)	»	
1N32	Video (S)	3.000	Haute sensibilité.
	Video (S)	»	Haute résistance et chaleur.
1N34	Haute tens. inverse (G)	100	
1N35	Haute tens. inverse (G)	»	Deux 1N34 couplés.
1N36-1N70	Haute tens. inverse (G)	»	Redresseur C.C.

NOTE : (S) = cristal silicium ; (G) = cristal germanium.

Le 1N22 est un élément redresseur bien adapté à de telles applications. La diode à cristal de silicum est utilisée en outre dans tous les circuits qui exigent une sensibilité élevée. Un circuit type HF avec cristal mélangeur pour superhétérodyne est représenté à la figure X-24. Le condensateur de fuite C1 doit présenter une faible valeur de réactance à la fréquence d'accord et une valeur élevée à la fréquence moyenne. L'accord est obtenu en variant la capacité entre le conducteur externe et le conducteur du circuit.

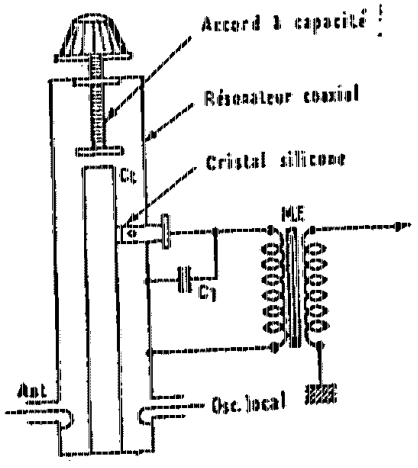


FIG. X-24

Précautions dans l'emploi des cristaux redresseurs

Avec les cristaux redresseurs des différents types, il est nécessaire d'observer quelques précautions afin de prévenir leur détérioration.

Le courant redressé ne doit en aucun cas dépasser la valeur maximum consentie pour le type employé. Bien que quelques types supportent des courants instantanés plusieurs fois supérieurs au courant maximum, il est bon, chaque fois que cela est possible, d'éviter de telles conditions de fonctionnement.

Les cristaux doivent encore être protégés contre une température excessive. Au moment de la soudure, pour éviter le surchauffement des surfaces voisines des extrémités des conducteurs, on tiendra avec une pince, le conducteur à souder du côté du cristal.

Un essai destiné à déterminer les caractéristiques d'un cristal peut être fait avec un ohmmètre à résistance élevée, en ayant soin d'éviter un courant excessif dans le cristal. La résistance au courant continu est mesurée dans les deux sens en intervertissant les extrémités de l'instrument, et en notant la résistance. Le coefficient est donné par le rapport des résistances avant et arrière. Un cristal de silicium efficace doit présenter un rapport « avant-arrière » d'au moins 10 : 1 ; ce rapport est un peu plus élevé pour les cristaux de germanium (100 : 1).

CHAPITRE XI

GUIDE DU TRAFIC

Règles élémentaires du trafic amateur

Disposition de la station

Pour bien trafiquer, il faut être à son aise. Voici quelques suggestions dictées par l'expérience, exposées par *Radio-REF* à ses membres :

Le récepteur sera disposé sur une table de 80 cm de haut et à environ 40 cm du bord antérieur. La commande du condensateur d'accord doit se faire par la main gauche, pour que la main droite soit libre pour écrire. L'ondemètre sera placé à droite du récepteur, le moniteur à gauche ; un inverseur bipolaire permettra de brancher le casque ou le haut-parleur, soit sur le récepteur, soit sur le moniteur ; dans ce cas, une résistance fixe de valeur égale à celle de l'écouteur sera mise automatiquement en circuit lorsqu'on retire la fiche, de façon à ne pas perturber le régime d'alimentation de la lampe détectrice. On peut aussi brancher l'écouteur sur le primaire d'un transformateur push-pull dont l'un des enroulements est en série dans le circuit anodique du récepteur, l'autre dans le circuit anodique du moniteur. Le fréquencemètre sera fixé au mur par deux équerres, à l'abri des chocs. Le cahier d'écoute doit se trouver sur la table, devant le récepteur, avec son accessoire indispensable : un crayon taillé aux deux bouts. La liste des amateurs doit être à portée de la main.

L'émetteur, suivant son encombrement, sera placé sur la même table que le récepteur, mais pas trop près de ce dernier (car il y a toujours des pertes HF dans les fils d'alimentation d'un émetteur) ou sur un bâti spécial. Le manipulateur et le microphone seront disposés à droite, sur la table. Les commandes d'alimentation du récepteur et de l'émetteur seront placées à gauche sur la table ou juste sous son bord antérieur, à portée de la main. Un premier interrupteur commande les filaments de toutes les lampes et redresseuses de l'émetteur et du récepteur. Un second interrupteur bipolaire commande, d'un côté la HT de l'émetteur et, de l'autre, la HT du récepteur, le relais d'inverseur d'antenne, s'il n'y a pas deux antennes séparées.

Cette disposition permet un passage immédiat d'émission à réception ; on peut ainsi faire de fréquentes interruptions au cours d'une conversation et obtenir une réponse instantanée en BK (BK = break-in, travail en duplex).

Avant de lancer un appel, il est indispensable de commencer par se mettre à l'écoute pendant quelques minutes. Il est généralement inutile, en effet, de lancer des appels s'il n'y a aucune station audible, la propagation pouvant être défectueuse ou les parasites locaux couvrant tous les signaux ; d'autre part, il est préférable de se rendre compte des stations qui passent, pour pouvoir les appeler efficacement.

Formes des appels

En parcourant, sur le récepteur, la gamme de longueurs d'onde dans laquelle on désire faire du trafic — le choix de cette bande étant déterminé par la distance que l'on désire atteindre, l'heure à laquelle on écoute et aussi le brouillage et l'encombrement que l'on veut éviter — on identifie

une station d'amateur lançant en télégraphie : « CQ de » ou, si c'est une station anglaise, « Test de », suivi de son indicatif ; en téléphonie « Appel général de » ou, si c'est une station utilisant la langue anglaise, « Calling », « Calling CQ », ou « Calling Test ».

Cet appel s'adresse à tous indistinctement.

La station entendue peut également lancer en télégraphie : « CQ DX de » suivi de son indicatif ; en téléphonie : « Appel DX de » ou « Calling DX », « Calling CQ DX ».

Cet appel ne s'adresse qu'à des stations éloignées.

Enfin, la station d'amateur entendue peut lançer, en télégraphie, « CQ » ou « Test » et, en téléphonie, « Appel », suivi du nom d'un pays, d'une région ou d'une direction déterminée.

Cet appel ne s'adresse qu'à ce pays, cette région ou cette direction donnée.

Comment lancer un appel

Un appel se fait sous la forme suivante, en téléphonie : « Appel général de la station française F..., répété pendant une minute environ ; puis : la station F... termine son appel et passe sur écoute ; ici F..., terminé. »

En télégraphie « CQ de F... » (3 fois) CQ de F... (3 fois) CQ de F... (3 fois) QRK »...

Appel DX

Lorsque l'appel ne s'adresse qu'à des stations éloignées d'un autre continent, on lance « Appel DX de F..., etc. »

Comment répondre à un appel

Pour répondre à une station qui a lancé appel général, on transmet dès que cette station a terminé son appel : trois fois l'indicatif de la station appelée, le mot DE, trois fois son propre indicatif, et ainsi de suite pendant une minute environ. Par exemple, si la station F 3 RA désire appeler la station anglaise G 8 PT, elle passera : G 8 PT, G 8 PT, G 8 PT de F 3 RA, F 3 RA, F 3 RA G 8PT... et ainsi de suite. Pour terminer, elle passera G 8 PT, G 8 PT, G 8 PT de F 3 RA, F 3 RA, F 3 RA K, s'il s'agit de télégraphie. AR (.-.-.) signifie fin de message et K invitation à transmettre. En téléphonie, l'appel se termine par cette phrase G 8 PT, ici F 3 RA, qui répond à votre appel et repasse à votre écoute. Transmettez G 8 PT, F 3 RA vous écoute.

En téléphonie, il est bon d'épeler les lettres de son indicatif, en utilisant les « analogies », qui ont une valeur universelle et évitent les confusions : Ex. : F 3 RA Rome Amérique vous appelle !

A côté de ces analogies officielles, les amateurs de langue française utilisent, afin de jeter une note humoristique dans leurs messages, des analogies telles que le « Renard Argenté » de F 3 RA ou le « Roi Nègre » de ON 4 RN. Ces analogies sont tolérées, à condition qu'elles soient d'une parfaite correction.

Analogies officielles

A-Amsterdam	N-New-York
B-Baltimore	O-Oslo
C-Casablanca	P-Paris
D-Danemark	Q-Québec
E-Edison	R-Roma
F-Florida	S-Santiago
G-Gallipoli	T-Tripoli
H-Havana	U-Upsala
I-Italie	V-Valencia
J-Jérusalem	W-Washington
K-Kilogramme	X-Xanthippe
L-Liverpool	Y-Yokohama
M-Madagascar	Z-Zurich

Disposition communes à la télégraphie et à la téléphonie au cours de liaisons

Le bon opérateur ne s'installera jamais à sa station pour lancer (sauf cas particuliers) un long appel, lorsqu'il veut entrer en liaison avec d'autres stations.

Il commencera par écouter consciencieusement dans toute la bande, et lorsqu'il entendra une station qui lui semble intéressante, il l'appellera.

Au cours d'un appel, ne jamais lancer une série interminable de « CQ » ou de « Allo » avant de passer son indicatif ; c'est un procédé exaspérant pour le correspondant, et qui risque fort de le lasser.

De même, au moment de répondre à une station qui a lancé un appel général, il faut éviter d'énoncer dix fois de suite l'indicatif de cette station avant de passer le sien propre ; en procédant de cette manière défectueuse, on oblige le correspondant éventuel à écouter sur le même réglage pendant très longtemps, jusqu'à ce qu'il ait réussi à identifier celui qui l'appelle, ce qui l'empêche de dénombrer rapidement tous ceux qui désireraient entrer en liaison avec lui.

Au cours des différents messages, et surtout *au début et à la fin* de chacun d'eux,

on doit passer plusieurs fois et lentement son indicatif. On entend souvent des stations que l'on désirerait identifier, mais qui passent trop peu et trop vite leur indicatif.

Ne jamais oublier de faire précéder l'indicatif du poste par la ou les lettres de nationalité qui font partie de l'indicatif, au même titre que les autres chiffres ou lettres.

En cas de communications malaisées, on doit répéter chaque mot des messages, en le passant deux fois de suite ; *mais ne transmettre deux fois chaque mot que si cela est absolument nécessaire.*

De même, pour éviter les brouillages, éviter de changer trop souvent de fréquence.

Il faut respecter les horaires que l'on a établis avec ses correspondants.

On a intérêt à signaler au cours des appels, au début et en fin de transmission, la bande dans laquelle on travaille, ce qui évite de prendre une harmonique pour une fondamentale. Si l'on est piloté par un quartz dont on connaît exactement la fréquence, on rend service à ceux qui vous écoutent en indiquant cette fréquence.

Lorsque plusieurs amateurs répondent en même temps à un appel général, on essaie de les identifier tous et on leur répond en leur donnant un ordre numérique pour répondre.

Il faut éviter le plus possible, surtout en téléphonie, de faire des essais autrement que sur antenne fictive. En télégraphie, éviter les claquements de manipulateur. Quel que soit le mode de transmission adopté, éviter de travailler sur une fréquence trop rapprochée des extrémités des bandes allouées aux amateurs (risque de « débord »).

Trafic en télégraphie et téléphonie

Le trafic peut se faire partiellement en télégraphie et téléphonie, soit dans le cas d'une liaison commencée en télégraphie, et au cours de laquelle on « passe en téléphonie », soit pour faire simplement un essai et obtenir un contrôle de sa modulation, soit dans l'espoir de pouvoir continuer la liaison en téléphonie, si la réception de celle-ci, chez le correspondant, est suffisamment forte. Lorsqu'on passe de graphie à phonie, on transmet à son correspondant en Morse : « Nw test fone pse AS », ce qui signifie que l'on va tenter un essai en phonie et qu'on demande d'attendre quelques instants pour mettre en route le modulateur. Il est prudent de ne pas se livrer à un essai de phonie lorsqu'il y a beaucoup de brouillage sur la bande : les chances de se perdre sont alors très grandes, surtout si l'onde n'est pas profondément modulée. Il est préférable de ne tenter ces essais qu'après avoir obtenu en graphie tous les renseignements utiles (RST) : ne pas tenter d'essais phonie en DX si le QRK ne dépasse pas 5 chez le correspondant ; sinon, on a toutes les chances pour ne pas être entendu, ce qui amène la fin brutale du QSO.

On peut aussi passer un peu de musique — et ce genre d'essais donne souvent de très bons résultats en DX — mais il ne faut pas en abuser.

Dispositions particulières à la téléphonie

Lorsqu'il s'agit de trafic exclusivement en téléphonie, la procédure est à peu près la même qu'en télégraphie, pour chercher un correspondant et entrer en liaison avec lui.

Il existe un type très particulier de liaisons : ce sont les liaisons multiples. Ces liaisons sont très intéressantes, car elles permettent de se rendre compte de la façon dont on est reçu au même moment par des stations situées dans les directions et à des distances très différentes. Il y a deux façons de procéder :

Liaison en polygone

Dans ce cas, la station 1 repasse le micro à la station 2, qui le transmet à la station 3, et ainsi de suite ; le micro revient enfin à la station 1, puis le tour recommence. Le choix de l'ordre microphonique est très important. La station qui a lancé l'appel général et à laquelle plusieurs amateurs ont répondu, doit fixer un ordre choisi de façon que chaque station entende celle qui la précède et soit entendue de celle qui la suit. On doit donc faire un certain nombre d'hypothèses fort intéressantes sur l'état de la propagation, la puissance des stations, leurs conditions de réception, l'habileté de l'opérateur. Si une station ne prend pas le micro à son tour, soit parce qu'elle est en panne, soit parce qu'elle n'a pas entendu la station qui la précède ou a eu son écoute brouillée, l'amateur qui a dressé l'ordre microphonique doit toujours reprendre le micro pour le repasser lui-même à la station défaillante ou à la suivante. Bien entendu, si une station n'entend pas celle qui la précède, elle doit se porter à l'écoute de la station qui a dressé l'ordre microphonique.

ABREVIATIONS EN USAGE DANS LE TRAFIC DES AMATEURS

Abt	About	Environ
AC	Alternating current	Courant alternatif
Aer, arl	Aerial	Antenne
AF	Audio frequency	Basse fréquence
Agn	Again	Encore
Ani	Any	Aucun, quelque
BCL	Broadcast listener	Usager de la radiodiffusion
Bd	Bad	Mauvais
Bi	By	Par
Bjr		Bonjour
Bk	Break-in	Travail en duplex
Bsr		Bonsoir
BST	British summer time	Heure légale d'été (en Angleterre et en France)
BT		Basse tension
Btr	Better	Mieux, meilleur
Bug	Bug	Vibroplex
B4	Before	Avant
Call, cl	Call	Appel ou indicatif
CC	Crystal control	Pilotage par quartz
Chirp	Chirp	Piaulement, piaulé
Cld	Called	Appelé
Clg	Calling	Appelant
Cn	Can	Je puis
Cnt	Cannot	Je ne peux, ne pouvez-vous ?
CO	Crystal oscillator	Etage quartz Circuit oscillant
Code	Code	Télégraphie
Congrats	Congratulations	Compliments
Cp, cpse	Counterpoise	Contrepoids
CQ		Appel général
Crd	Card	Carte (QSL)
Cu	See you	Je vous verrai
Cuagn	See you again	Je vous retrouverai encore
Cul	See you later	Je vous retrouverai plus tard
CV		Condensateur variable
CW	Continous wave	Ondes entretenues
DC	Direct current	Courant continu
Dnt	Do not	Ne... pas, je ne... pas
Dr	Dear	Cher
DX	Distance	Portée, distance (grande)
Ere	Here	Ici
Es	And	Et
FB	Fine business	Beau travail, très beau, très bien
FD	Frequency doubler	Doubleur de fréquence
Five	Five	Cinq (mètres)
Fm	From	De, à partir de, à
Fone	Telephony or phones	Téléphonie ou écouteurs, casque
Fr, fer	For	Pour
Ga	Good afternoon	Bon après-midi
Gb	Good bye	Au revoir
Gd, gn'd	Ground	Terre
Ge	Good evening	Bonne soirée
Gld	Glad	Heureux
Gm	Good morning	Bonjour (bonne matinée)
GMT, GCT ..	Greenwich mean time	Temps moyen de Greenwich (TMG)

Gn	Good night	Bonsoir (bonne nuit)
Gud	Good	Bon
Ham	Amateur	Amateur
HF	High frequency	Haute fréquence
Hi !	Laughter	Et de rire !
Hpe	Hope	Espère
Hr, hre	Here	Ici
Hrd	Heard	Entendu
Hrx		Heureux
HT	High tension	Haute tension
Hv, hve	Have	Ai, avons, avez, etc.
Hvy	Heavy	Beaucoup, en quantité
Hw	How	Comment ? Comment me recevez-vous ?
I	I	Je
Inpt	Input	Puissance alimentation
Key	Key	Manipulateur
LF	Low frequency	Basse fréquence
LT	Low tension	Basse tension
Ltr	Letter	Lettre
Mni, mani ...	Many	Beaucoup
Mci		Merci
Mi	My	Mon, ma, mes
Mike	Microphone	Microphone
Msg	Message	Message
MOPA	Master oscillator power amplifier	Emetteur commandé par oscillateur séparé
New	New	Nouveau
Nd, nid, nil ..	Nothing	Rien, rien à faire
Nite	Night	Nuit, soirée
Nm	No more	Plus rien, plus
No	No	Non
Nr	Number or Near	Numéro, nombre ou près de
Nw	Now	Maintenant
Ob	Old boy	Mon vieux
OC	Ondes	Ondes courtes
OK	All correct	Tout bien
OM	Old man	Mon vieux (vieil homme)
On	On	Sur, « sur l'air »
Onli	Only	Seulement
Op, opr	Operator	Opérateur
OW	Old woman	Femme opératrice
PA	Power amplifier	Etage amplificateur HF
Pse	Please	S'il vous plaît, veuillez
Pwr	Power	Puissance
R	All right, OK	Bien reçu
RAC	Rectified alternating current	Courant alternatif redressé
Red	Received	Reçu
Rcvr, rx	Receiver	Récepteur
Rdn	Radiation	Courant antenne
RF	Radio frequency	Haute fréquence
Rite	Write	Ecrivez, j'écris
Rprt	Report	Rapport, compte rendu
Sa	Say	Dites
SG	Screen grid	Grille écran
Sigs	Signals	Signaux
Sked	Schedule	Liaison régulière
Slite	Slite	Légèrement, un peu

Sn	Soon	Bientôt
Solid	Solid	Très bon, réception confortable
Sri	Sorry	Désolé, je regrette
Stn	Station	Station
Stdi	Steady	Stable
Sum	Some	Un peu, quelque
SW	Short waves	Ondes courtes
SWL	Short wave listener	Amateur récepteur d'O.C.
Ten	Ten	Dix (mètres)
Test	Test	Essai
Tg	Telegraphy	Télégraphie
Tjrs		Toujours
Tnx, tks	Thanks	Merci, remerciements
Tmw, tmrw ..	To-morrow	Demain
TP	Telephony	Téléphonie
TPTG	Tuned plate tuned grid	Emetteur à circuits grille et plaque accordés et séparés
Trub	Trouble	Ennuis, difficultés
Tri	Try	Essayez, j'essaie
U	You	Vous
Unstdi	Unsteady	Instable
Ur	Your	Votre, vos
Vs		Vous, vos
Vy	Very	Très
Wen	When	Quand
Wid	With	Avec
Wkd	Worked	Travaillé avec
Wkg	Working	Je vais...
Wx	Weather	Temps, conditions atmosphériques
Xmitter	Transmitter	Appareil émetteur
Xtal	Crystal	Quartz
YL	Young lady	Jeune femme, femme
2nite	To-night	Ce soir
73	Best regards	Meilleures amitiés
88	Love and kisses	Amour et baisers, tendresses

Liaison en étoile

Dans ce cas, la station 1 donne la parole à la station 2, qui la lui rend quand elle a terminé ; la station 1 « repasse le micro » à la station 3, qui le lui rend, et ainsi de suite. Ce type de liaison est particulièrement efficace lorsque la propagation est irrégulière et que l'on ne sait, à priori, si les différentes stations en liaison s'entendent entre elles. Dans le cas d'un « réseau » possédant un « chef de réseau » (ou PCT = poste central de transmission), c'est celui-ci qui est appelé, tout naturellement, à jouer le rôle de station directrice.

Les abréviations

Les amateurs emploient couramment de nombreuses abréviations, généralement tirées de l'anglais, et qui constituent une véritable langue internationale.

Ces abréviations sont particulièrement utilisées en télégraphie.

Nous donnons ci-après les plus usitées :

Les codes

L'amateur utilise des codes qui lui sont propres, il se sert d'abréviations spéciales. Tout cela constitue une véritable langue internationale, permettant le trafic avec le monde entier.

Le code Q.

Le code Q comprend la plupart des expressions dont on peut faire usage dans le trafic d'amateur, ainsi que quelques autres, plus spécialement utilisées dans le trafic des stations de bord.

Chaque abréviation comprend un groupe de trois lettres commençant toujours par la lettre Q, d'où le nom de ce code.

Les amateurs ont modifié la signification de certaines expressions. Il suffit de faire un peu d'écoute de trafic pour se familiariser avec leur emploi.

Le code RWT.

Il caractérise une émission par la puissance de réception (QRK), la compréhensibilité des messages (QSA) et la tonalité des signaux (QRI).

Le QRK est coté de 1 à 9, le chiffre étant d'autant plus élevé que l'émission est reçue plus fortement. Les appareils modernes possèdent un QRK-mètre, constitué par un milliampèremètre monté suivant plusieurs procédés possibles, et dont le cadran est gradué de 0 à 9.

La compréhensibilité des messages s'évalue de 1 à 5, la tonalité de 1 à 9.

Voici les échelles de notation :

QRK

R1 Puissance de réception trop faible.
R2 Puissance de réception très faible.
R3 Puissance de réception faible.
R4 Puissance de réception médiocre.
R5 Puissance de réception moyenne.

CODE Q A L'USAGE DES AMATEURS

ABRE-VIATION	QUESTION	REPONSE OU AVIS
QRA	Où votre station est-elle située ?	Ma station est située...
QRG	Voulez-vous m'indiquer ma fréquence ou ma longueur d'onde ? (ou quelle est votre fréquence).	Votre fréquence (ou longueur d'onde) ou ma fréquence (ou longueur d'onde) est de ... kc/s (ou ... m).
QRI	La tonalité de mon émission est-elle régulière ?	La tonalité de votre émission est...
QRK	Quelle est la lisibilité de mes signaux (1 à 5) ?	La lisibilité de vos signaux est... (1 à 5).
QRM	Etes-vous brouillé ?	Je suis brouillé.
QRN	Etes-vous troublé par les atmosphériques ?	Je suis troublé par les atmosphériques.
QRO	Avez-vous un émetteur de puissance élevée ?	Mon émetteur a une puissance élevée.
QRP	Votre émetteur est-il de faible puissance ?	Mon émetteur a une puissance peu élevée.
QRT	Dois-je cesser la transmission ?	Cessez la transmission.
QRU	Avez-vous quelque chose pour moi?	Je n'ai rien pour vous.
QRV	Etes-vous prêt ?	Je suis prêt.
QRX	Dois-je attendre ? A quel moment de rappellerez-vous ?	Attendez. Je vous rappelerai à...
QRZ	Par qui suis-je appelé ?	Vous êtes appelé par...
QSA	Quelle est la force de mes signaux (1 à 5) ?	La force de vos signaux est... (1 à 5).
QSB	La force de mes signaux varie-t-elle ?	La force de vos signaux varie.
QSL	Pouvez-vous me donner accusé de réception ?	Je vous donne accusé de réception.
QSO	Pouvez-vous communiquer avec... directement (ou par l'intermédiaire de...) ?	Je puis communiquer avec ... directement (ou par l'intermédiaire de ...).
QSP	Voulez-vous retransmettre à... ?	Je retransmettrai à...
QSY	Dois-je passer à la transmission sur ... kc/s (ou ... m) ?	Passez à la transmission sur ... kc/s ou ... m).
QTH	Quelle est votre position en latitude et en longitude (ou d'après toute autre indication ?	Ma position est ... latitude, ... longitude (ou d'après toute autre indication).

R6 Assez forte puissance de réception.
R7 Forte puissance de réception.
R8 Très forte puissance de réception.
R9 Réception en haut-parleur.

QRI

T1 Courant alternatif (A.C.) 25 à 50 p/s.
T2 Courant alternatif musical.
T3 Courant redressé, non filtré (R.A.C.) et instable.
T4 Courant redressé, non filtré et stable.
T5 Courant presque continu, mais instable.
T6 Courant presque continu, stable.
T7 Courant continu pur (D.C.), mais note instable.
T8 Courant continu pur, presque parfait.
T9 Courant continu pur, commande par cristal (Xtal control ou c.c.).

QSA

QSA1 ou W1 : Très peu compréhensible.
QSA2 ou W2 : Compréhensible par instants.
QSA3 ou W3 : Difficilement compréhensible.
QSA4 ou W4 : Bien compréhensible.
QSA5 ou W5 : Parfaitement compréhensible.

Les abréviations QRK et QSA ont inversé leurs significations depuis le 1er janvier 1939. Mais les amateurs continuent fréquemment à les utiliser avec leurs anciennes significations.

Afin d'éviter des erreurs d'interprétation, il semble recommandable de généraliser l'emploi du code RST, même en téléphonie. Précisons que, dans ce cas, l'échelle « T » reste applicable à la *porteuse* et non, comme certains OM le croient, à la qualité de la modulation ; celle-ci doit être précisée séparément.

Le code RST

Les amateurs américains ont proposé, dès 1934, le code suivant :

Le contrôle des émissions est donné par un groupe de trois chiffres accolés les uns aux autres et qui définissent, dans un ordre immuable : la compréhensibilité (R : readibility) ; la force (S : strengh) ; la qualité de la note (T : tone). Il n'y a pas de confusion possible avec les anciens codes, dont les chiffres étaient individuellement précédés d'une lettre distinctive (R, W ou QSA, T).

Si la « note » du correspondant semble être d'origine « cristal », on ajoute un « X » à la suite du groupe RST ; par exemple, on passera à son correspondant : « RST 349X ».

R	S	T
1 : Incompréhensible.	1 : Faible, à peine perceptible.	1 : Très rauque, presque amorti.
2 : A peine compréhensible (quelques mots çà et là).	2 : Très faible.	2 : Très roulé, sans caractère musical.
3 : Très difficilement compréhensible.	3 : Faible.	3 : Roulé, à tonalité grave ; légèrement musical.
4 : Compréhensible sans difficulté.	4 : Bon.	4 : Alternatif brut ; assez musical.
5 : Parfaitement compréhensible.	5 : Assez fort.	5 : Fréquence musicale.
	6 : Fort.	6 : Modulé, avec soupçon de porteuse pure.
	7 : Assez puissant.	7 : Presque pur ; encore un peu modulé.
	8 : Puissant.	8 : Pur, avec un soupçon de modulation.
	9 : Extrêmement puissant.	9 : Absolument pur.

LE CODE RSM

En téléphonie, on peut se contenter de passer les reports R et S de la manière suivante : « Je vous reçois : lisibilité 5, force 8, ou R5 S8 », puis un report verbal sur la modulation.

Une Conférence de l'IARU à Lausanne (1953) a proposé une gradation chiffrée, permettant de signaler les défauts de la modulation, que voici :

M. : qualité de modulation.

1 : modulation inintelligible.

2 : modulation rendue défectueuse par des oscillations parasite (HF ou VHF) ou par d'autres causes inconnues.

3 : modulation rendue défectueuse par une modulation de fréquence de la porteuse.

4 : modulation rendue défectueuse par de la surmodulation.

5 : bonne modulation, n'excédant pas 100 %.

Nomenclature des fréquences

VLF : très basses fréquences — au-dessous de 30 kc/s — ondes myriamétriques.

LF : basses fréquences — 30 à 300 kc/s — ondes kilométriques.

MF : fréquences moyennes — 300 à 3.000 kc/s — ondes hectométriques.

HF : hautes fréquences — 3.000 à 30.000 kc/s — ondes décamétriques.

VHF : très hautes fréquences — 30.000 kc/s 300 Mc/s — ondes métriques.

UHF : ultra hautes fréquences — 300 à 3.000 Mc/s — ondes décimétriques.

SHF : fréquences supérieures — 3.000 à 30.000 Mc/s — ondes centimétriques.

EHF : fréquences extrêmement hautes — 30.000 à 300.000 Mc/s — ondes millimétriques.

Désignation des émissions

Depuis les Conférences d'Atlantic-City (1947), la classification des émissions a été très étendue. Voici quelques symboles que doivent connaître les amateurs :

1) Modulation d'amplitude :

Télégraphie sans modulation sur une fréquence audible ..... A 1

Télégraphie par manipulation d'une fréquence de modulation audible ou de fréquences de modulation audibles, ou par manipulation de l'émission modulée ..... A 2

Téléphonie ..... A 3

Fac-similé ..... A 4

Télévision ..... A 5

2) Modulation de fréquence (ou de phase) : remplacer A par F.

3) Modulation par impulsions : remplacer A par P.

Cartes QSL

Il est de règle de faire l'échange d'une carte QSL après la première communication (QSO) réalisée avec une station. La carte QSL est personnelle à chaque amateur. Celui-ci la compose, le fait éditer selon son goût, et certaines portent la marque de beaucoup d'humour et d'originalité. Elle comporte l'indicatif de la station, le plus souvent en gros caractères, et les caractéristisques des postes émetteur et récepteur. L'amateur y mentionne l'indicatif de la station avec laquelle il a correspondu, la date et l'heure de la communication, ainsi que le report à l'aide des codes.

L'ensemble des QSL reçues par une station constitue une preuve indéniable des communications établies et représente pour l'amateur un trésor auquel il accorde une part de sa tendresse, et qu'il présente à ses visiteurs avec une joie non dissimulée. Généralement, il en recouvre les murs de sa station, papier peint original et caractéristique, constitué de petits cartons partis des quatre coins du globe.

Initiation au DX

Que faut-il pour effectuer des liaisons à grande distance ? D'abord, une station bien au point ; ensuite, une méthode de trafic adaptée au but recherché. Quand nous disons station bien au point, cela sous-entend l'ensemble émission-réception, c'est-à-dire émetteur, récepteur et aériens. Voyons en détails ces différents points.

La qualité de l'émetteur est indépendante de sa puissance. Il faut se convaincre qu'il est presque aussi facile de faire des QSO DX avec 25 watts qu'avec 100 watts. Sachez que, pour augmenter le QRK d'un point, il faut multiplier la puissance par quatre, ce qui revient à dire que si vous êtes reçu R7 avec 25 watts, vous le serez R8 avec 100 watts ! Une puissance élevée permet seulement de passer plus facilement à travers le QRM. Mais ce qui importe, c'est le rendement de l'émetteur. La législation actuelle restreint les puissances à 50 et 100 watts respectivement sur 20 et 10 mètres, bandes plus spécialement consacrées au DX. Il importe de tirer de votre X mitter la puissance HF maximum. Cela implique quelques règles qu'il n'est pas inutile de rappeler.

Le pilote doit être parfaitement stable et la fréquence émise absolument constante. Prévoir le nombre d'étages « tampons ou doubleurs » nécessaires pour ne pas trop tirer sur le pilote et avoir une excitation suffisante. Régler convenablement l'étage PA : polarisation, neutrodynage, etc. Bien entendu, les pertes ont été réduites au mini-

mum : connexions courtes pour tous les circuits HF, isolants éprouvés.

Une autre condition de réussite du DX réside dans l'antenne. Celle-ci est souvent le parent pauvre de l'installation d'une station d'amateur. C'est à tort qu'on lui fait jouer les seconds plans. En vérité, c'est la partie de la station la moins accessible, puisqu'on a l'habitude de la loger le plus haut possible, et aussi celle qui permet le moins l'observation directe de son fonctionnement. Est-il besoin de dire qu'il est tout à fait illogique de produire 50 watts HF, si 25 sont effectivement rayonnés. Vous savez que pour qu'une antenne fonctionne correctement dans la limite des bandes imposées, il y a une longueur critique à respecter, qui est conditionnée par la limite de la bande sur laquelle on travaille. Calculez donc exactement les conditions d'établissement optima de votre antenne. Veillez à un bon couplage avec l'émetteur. Et si vous le pouvez, montez une rotary-beam, qui permet de placer le lobe de rayonnement dans la direction de la station à contacter et concentre, sous un faible angle, toute l'énergie qu'une demi-onde ordinaire disperse dans l'espace.

Mais il ne suffit pas d'avoir des watts HF et de les rayonner pour faire du DX. Il est un mode opératoire à adopter et des remarques qu'il ne faut pas oublier.

Considérations générales. — Lorsqu'on lance un « CQ DX », il y a quatre-vingt-dix chances sur cent pour que les répondants soient des W. Pour des DX plus rares, il faut écouter les stations et répondre ensuite à leur appel. N'oubliez pas que vous serez nombreux et que la station appelante choisira parmi vous. Ce qui signifie que pour être l'élu, votre signal doit, avant tout, être impeccable. Si votre note n'est pas pure, si vos signaux sont mal modulés, vos chances sont minces. Cela n'implique pas que ceux-ci doivent être puissants. Quand on chasse le DX, on recherche plutôt les stations faibles, dans l'espoir d'un indicatif rare et éloigné.

Où se placer ? — Si vous êtes « pilote cristal », vous n'avez pas le souci de choisir votre fréquence. Toutefois, votre cristal est choisi dans la partie réservée au mode de trafic télégraphie ou téléphonie. Respectez les sous-bandes.

Si vous disposez d'un VFO, mettez-le en fonctionnement et écoutez sur votre récepteur. Explorez toute la bande et vous entendrez les sifflements qui dénotent des stations dont l'existence n'était pas même soupçonnée. Si vous trouvez un « trou » qui semble libre, placez-vous y et lancez appel. Vous avec toutes chances de ne pas être QRM.

Comment appeler. — Si vous pratiquez la télégraphie, manipulez lentement. Ne lancez pas trop de CQ, trois en principe, suivis de votre indicatif répété trois fois.

Comment répondre à un CQ DX. — Beaucoup appellent de nombreuses fois avant de passer leur propre indicatif. N'oubliez pas que la station a hâte de savoir qui lui répond. Vous risquez de la lasser par des appels trop prolongés et de la voir passer à l'écoute d'une autre station trafiquant plus intelligemment. La pratique devenue courante d'appeler près de la fréquence évite l'utilité des appels de grande longueur. Vous serez entendu dans les trente premières secondes, où vous ne serez pas entendu du tout. Les chances d'un appel plus long sont nulles. Ceux qui peuvent trafiquer en break-in ont intérêt à le faire rapidement par ce procédé plutôt que d'appeler plusieurs minutes en transmission continue. Autre conseil : évitez de vous placer sur la fréquence exacte de votre correspondant, c'est-à-dire au battement zéro, pour la raison bien simple que si chacun en fait autant, de trop nombreuses stations se trouveront réunies sur un même réglage et il n'en sortira, à l'écoute, qu'un QRM incompréhensible.

N'oubliez pas la QSL. — Rappelez-vous qu'une QSL promise est une QSL due. Si celle-ci ne vous intéresse pas, précisez-le à votre correspondant. Mais si vous en recevez une, la politesse exige d'y répondre. Peut-être avez-vous déjà touché le pays d'où elle émane ; mais votre correspondant, lui, touche peut-être le vôtre pour la première fois. Il attend votre QSL. Ne le décevez pas !

Le DX et les principaux diplômes offerts aux amateurs

Le DX est, par essence, une activité opératoire de compétition. Sa poursuite, dans les cas individuels, est le fait, soit d'un amour du manipulateur, soit du désir de développer l'amitié internationale, soit d'autres besoins. Sa phase la plus significative a toujours été le but d'accumuler un plus grand nombre de liaisons à plus grande distance.

La question principale, dans ce domaine, a été pendant longtemps la recherche d'une formule-étalon qui serait utilisée pour prou-

ver telle performance. Dans les débuts de la radio-transmission, c'était simplement une question de distance couverte dans n'importe quelle direction. Au commencement de l'émission d'amateurs, le DX, sur quelque fréquence que ce fût, se mesurait en simples milles, et même aujourd'hui, alors que nous progressons dans des régions confinant au royaume de la lumière, cette unité s'emploie encore.

Ce fut en poursuivant des DX de plus en plus éloignés que les amateurs firent reculer les limites extrêmes du spectre de la radio jusqu'aux bandes internationales de fréquence universellement employées à ce jour. Au temps du travail sur 200 mètres, avant 1924, le mille était encore utilisé. Avant la guerre de 1914, les DX se mesuraient en milles, et il était déjà fréquent d'avoir des liaisons entre des stations distantes de 1 000 milles.

Avec l'ouverture des bandes de fréquences plus élevées et les expéditions heureuses dans les « ondes courtes », les contacts à longue distance devinrent une chose commune. Bientôt, les limites du DX terrestre furent atteintes, et des records de distance basés simplement sur l'échelle du mille furent dépassés. En 1926, la possibilité de communiquer avec n'importe quel point du globe était telle que cela ne représentait plus une grande permorfance.

Puis on commença à se servir d'autres critères : d'abord, la puissance ; mais, rapidement, des contacts entre les antipodes furent accomplis avec une fraction de watt, laissant peu de place pour la recherche de buts plus éloignés. En outre, avec le nombre croissant des amateurs, le QRM devint le facteur de contrôle plus que l'habileté opératoire.

A ce point, la distance géographique couverte fut adoptée comme un critère significatif, et il l'est resté depuis. Un critère additionnel fut celui de la bande de fréquence utilisée, bien qu'il soit employé principalement à titre auxiliaire.

Voici, classée par notre ami, F9DW, la liste des principaux diplômes :

Le certificat « Worked all Continents » (WAC)

Ce diplôme est attribué par l'IARU (International Amateur Radio Union) sur certificat établi par la Société d'Amateurs de la contrée du demandeur.

Conditions : présenter 6 QSL de continents différents (Europe, Afrique, Asie, Amérique du Nord, Amérique du Sud, Océanie).

Catégories : WAC (pour trafic réalisé en graphie et en phonie) ; WAC-Phone (pour trafic uniquement en phonie) ; WAC-80 (pour trafic uniquement sur la bande des 80 mètres).

Demandes : les adresser au REF, BP 42-01, Paris RP, accompagnées de 70 francs pour retour des QSL par courrier ordinaire ou de 105 francs pour retour en recommandé.

Le certificat « Worked All States » (WAS)

L'A.R.R.L. délivre des certificats W.A.S. aux amateurs qui contactent les quarante-huit Etats des Etats-Unis. Ce diplôme est délivré, que l'on soit ou non membre d'un réseau quelconque. Les règles sont les suivantes :

1° Des communications bilatérales doi-être établies sur les bandes d'amateurs avec les quarante-huit Etats ; une bande où toutes les bandes d'amateurs peuvent être utilisées. Le district de Columbia compte pour l'Etat de Maryland, comme ayant fait autrefois partie de cet Etat ;

2° Les contacts avec les quarante-huit Etats doivent être faits depuis le même endroit. On considère comme le même endroit un rayon inférieur à 25 milles autour de la station ;

3° Les contacts peuvent être faits dans n'importe quel délai d'années et peuvent avoir été établis déjà depuis des années, à condition seulement que tous soient faits depuis le même endroit ;

4° Quarante-huit cartes QSL ou autres confirmations des communications bilatérales (une pour chaque Etat) doivent être soumises à l'A.R.R.L. ;

5° En même temps que les cartes, adresser les frais de poste pour leur retour. Aucune correspondance ne sera retournée si les frais de poste ne sont pas payés ;

6° Le diplôme W.A.S. s'adresse à tous les amateurs ;

7° Adresser toutes demandes et communications à l'A.R.R.L., 38 La Salle Road, West Harford, Connecticut.

Voici la liste des quarante-huit Etats, groupés par districts :

Premier district (*W* 1). — Maine, New Hampsire, Vermont, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut.

Deuxième district (*W* 2). — New-York, New Jersey.

Troisième district (*W* 3). — Pennsylvania, Delaware, Maryland.

Quatrième district (*W* 4). — Virginia, North Carolina, South Carolina, Georgia, Florida, Alabama, Tennessee, Kentucky.

Cinquième district (*W* 5). — Mississipi, Louisiana, Arkansas, Oklahoma, Texas, New Mexico.

Sixième district (*W* 6). — California.

Septième district (*W* 7). — Oregon, Washington, Idaho, Montana, Wyoming, Arizona, Nevada, Utah.

Huitième district (*W* 8). — Michigan, Ohio, West Virginia.

Neuvième district (*W* 9). — Wisconsin, Illinois, Indiana.

Dixième district (*W* 0). — Colorado, Nebraska, North Dakota, South Dakota, Kansas, Minnesota, Iowa, Missouri.

Le diplôme « Worked All America »

Le diplôme « Worked all America » (W.A.A.) a été institué par l'Association brésilienne des Radio-amateurs. En voici le règlement :

1° Le diplôme W.A.A. peut être délivré aux amateurs du monde entier qui ont réalisé des QSO confirmés avec quarante-cinq pays des deux Amériques ;

2° Les confirmations doivent être envoyées directement à la L.A.B.R.E. Headquarters P.O., Box 2353, Rio de Janeiro, Brésil ;

3° La liste des pays contactés doit être jointe aux confirmations expédiées ;

4° Tous les contacts doivent être faits avec des stations d'amateurs travaillant dans les bandes autorisées, ou avec d'autres stations qui sont autorisées à travailler avec des amateurs ;

5° Toutes les stations contactées doivent être des « land-stations ». Les contacts avec des navires ou des avions ne sont pas valables ;

6° Toutes les stations doivent être contactées du même pays. La seule exception autorisée sera celle où la station se déplacera d'une distance inférieure à 150 milles de sa position habituelle ;

7° Tous les contacts doivent être postérieurs au mois de novembre 1945 ;

8° Toutes les confirmations doivent être soumises au comité dans l'état exact où l'appliquant les a reçues. Toute altération d'une de ces confirmations entraînerait la disqualification ;

9° Le fair-play et le savoir-vivre seront l'objectif de ceux qui concourent pour ce diplôme ;

10° Les confirmations présentées doivent mentionner un QSA 3 minimum ;

11° Pour la télégraphie, le minimum est de T8 ;

12° Les décisions de la L.A.B.R.E. sont sans appel ;

13° Toutes les demandes doivent être envoyées à la L.A.B.R.E. sous pli recommandé et doivent être accompagnées de coupons réponse en quantité suffisante pour assurer les retours des confirmations ;

14° Tous les diplômes seront numérotés, et une liste d'honneur sera tenue par le secrétaire de la L.A.B.R.E. ;

15° La liste des contrées valables pour le W.A.A. est donnée ci-après :

Alaska, N.A. zone 1 ; Antarctique, S.A. 13 ; Argentine, S.A. 13 ; Bahama, N.A. 8 ; Barbades, N.A. 8 ; Bermumes, N.A. 5 ; Bolivie, S.A. 10 ; Brésil, S.A. 11 ; Canada, N.A. 1, 2, 3, 4, 5 ; Canal Zone, N.A. 7 ; Caïman, N.A. 8 ; Chili, S.A. 12 ; Clipperton, N.A. 7 ; Cocos, N.A. 7 ; Colombie, S.A. 9 ; Costa-Rica, N.A. 7 ; Cuba, N.A. 8 ; République Dominicaine, N.A. 8 ; Easter Ile Easter, S.A. 12 ; Equateur, S.A. 10 ; Iles Fakland, S.A. 13 ; Galapagos, S.A. 10 ; Groenland, N.A. 40 ; Guadeloupe, N.A. 8 ; Guantamano Bay, N.A. 8 ; Guatemala, N.A. 7 ; Guyane anglaise, S.A. 9 ; Guyane française et Inini, S.A. 9 ; Guyane hollandaise, S.A. 9 ; Haïti, N.A. 8 ; Honduras, N.A. 7 ; Honduras britannique, N.A. 7 ; Jamaïque, N.A. 8 ; Iles Leward, N.A. 8 ; Martinique, N.A. 8 ; Mexique, N.A. 6 ; Saint-Pierre et Miquelon, N.A. 5 ; Indes Néerlandaises, S.A. 9 ; Terre-Neuve et Labrador, N.A. 2,5 ; Nicaragua, N.A. 7 ; Panama, N.A. 7 ; Paraguay, S.A. 11 ; Pérou, S.A. 10 ; Porto-Rico, N.A. 8 ; Salvador, N.A. 7 ; Géorgie du Sud, S.A. 13 ; Orkney du Sud, S.A. 13 ; Sandwich du Sud, S.A. 13 ; Shetland du Sud, S.A. 13 ; Swan, N.A. 7 ; Trinité et Tobago, S.A. 9 ; Turk et Caicos, N.A. 8 ; U.S.A., N.A. 3, 4,5 ; Uruguay, S.A. 13 ; Vénézuéla, S.A. 9 ; Iles de la Vierge, N.A. 8 ; Windward, N.A. 8.

Navassa Island : KCY, valable pour QSO postérieur au 15-XI-1945.

DPF = Diplôme des Provinces de France

Règlement condensé

Le DPF est attribué à tout opérateur qui justifie avoir réalisé, depuis le 1er janvier 1952, une liaison bilatérale avec une station fixe d'amateur de 16 « Provinces » de la liste du DPF, soit en graphie (DPF-

GRAPHIE), soit en phonie (DPF-PHONIE) ; le trafic peut être effectué sur une seule bande ou sur plusieurs bandes.

DUF = Diplôme de l'Union Française

Règlement condensé

Le DUF est attribué à tout opérateur qui justifie avoir réalisé, depuis le 1er avril 1946, un certain nombre de liaisons bilatérales avec des stations fixes d'amateurs situées dans des Contrées de la liste du DUF (Union Française) et, éventuellement, avec des stations fixes de Missions françaises à l'Etranger.

Les liaisons peuvent avoir lieu en graphie ou en phonie (DUF) ou strictement en phonie (DUF-PHONIE), sans spécification de bande de travail.

Le DUF est composé de 4 parties, qui sont attribuées selon les dispositions suivantes :

DUF° (1re partie — Justifier une liaison avec, au moins, 5 Contrées différentes situées dans 3 Continents.

DUF** (2e partie). — En plus des QSL nécessaires à la première partie, 3 nouvelles Contrées et 1 Continent, soit au minimum 8 Contrées et 4 Continents).

DUF*** (3e partie). — En plus des QSL nécessaires à la 2e partie, 2 nouvelles Contrées et 1 Continent, soit au minimum 10 Contrées et 5 Continents.

DUF**** (4e partie). — En plus des QSL nécessaires à la 3e partie, 6 nouvelles Contrées et 1 Continent, soit au minimum 16 Contrées et 6 Continents.

Les détenteurs de la 4e partie peuvent obtenir la médaille du DUF, gravée à leur indicatif (frais : France et Union Française, 600 francs ; Etranger, 700 francs).

La Revue française des Ondes Courtes — Radio REF — publie périodiquement le classement des détenteurs des diverses parties du DUF. Ce classement peut être amélioré sur demande présentée avec de nouveaux justificatifs.

Demandes

Chaque demande se compose :

1° D'une lettre datée et signée, attestant que les règlements administratifs du pays du demandeur ont été respectés au cours du travail animé par « l'esprit amateur » ;

2° De la liste des justificatifs (QSL) avec les détails techniques suivants : indicatif, date, fréquence, graphie ou phonie ;

3° Des justificatifs (QSL) ;

4° De la valeur des frais comprenant :

a) Les frais de diplôme. Pour le DPF ou chaque partie du DUF, France : 2 timbres pour l'affranchissement d'une lettre ordinaire ; Union Française : deux coupons-réponse UF ; Italie et Sarre : 1 coupon international ; autres pays : 2 coupons internationaux.

b) Les frais de retour des justificatifs. Pour la France, ces frais sont évalués selon les tarifs postaux en vigueur : un tableau sera publié périodiquement. Pour le Canada, l'Italie, le Luxembourg et la Sarre, les frais de retour sont de : 1 coupon international pour 1 à 12 QSL. Pour les autres pays, 1 coupon international pour 1 à 4 QSL ; 2 coupons pour 5 à 10 QSL ; 3 coupons pour 11 à 20 QSL.

Pour l'étranger, 2 coupons en plus pour la recommandation (sur demande).

Pour les OM étrangers, le REF autorise les dirigeants qualifiés des Sections de l'IARU à examiner les QSL et mention de leur validité sera portée sur la liste détaillée accompagnant la demande. Ils ne transmettront donc au REF que cette demande, la liste détaillée des QSL présentées et le montant des frais de diplôme.

L'adresse du Réseau des Emetteurs Frnaçais est :

REF, B. P. 42.01, Paris R. P., France.

Pour les amateurs de la Métropole, les frais de Diplôme sont de 30 francs par DPF ou partie de DUF. Les frais de retour des QSL sont évalués, en supposant des cartes de dimensions normales (10,5 × 13,5) et d'épaisseur ordinaire, à 20 francs pour 1 à 4 QSL ; 30 francs pour 5 à 12 QSL ; 40 francs pour 13 à 25 QSL ; 55 francs au-dessus de 25 QSL.

Recommandations : 35 francs en plus.

DPF

Diplôme des Provinces de France

LISTE DES PROVINCES

Cette liste donne, pour chaque province : numéro d'ordre ; appellation ; suffixe d'identification ; départements formant la province.

1 NORD ..../ND : Nord, Pas-de-Calais, Somme.

2 ILE-DE-FRANCE ..../IF : Aisne, Oise, Seine (sauf Paris), Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

3 NORMANDIE ..../NM : Calvados, Eure, Manche, Orne, Seine-Inférieure.

4 BRETAGNE .../BT : Côtes-du-Nord, Finistère. Morbihan, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure.
5 TOURAINE ..../TR : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Indre-et-Loire, Loiret, Loir-et-Cher, Maine-et-Loire, Mayenne, Sarthe.
6 CHAMPAGNE ..../CP : Ardennes, Aube, Haute-Marne, Marne.
7 BOURGOGNE ..../BG : Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Nièvre, Yonne.
8 ALSACE-LORRAINE ..../AL : Bas-Rhin, Haut-Rhin, Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle, Vosges, Territoire de Belfort.
9 FRANCHE-COMTE ..../FC : Doubs, Jura, Haute-Saône.
10 ALPES ..../AP : Ain, Drôme, Isère, Loire, Rhône, Savoie, Haute-Savoie, Hautes-Alpes.
11 LANGUEDOC ..../LG : Ardèche, Ariège, Aude, Gard, Haute-Loire, Lozère, Tarn, Hérault, Pyrénées-Orientales.
12 PROVENCE ..../PV : Alpes-Maritimes, Basses-Alpes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.
13 AUVERGNE ..../AV : Allier, Cantal, Creuse, Corrèze, Haute-Vienne, Puy-de-Dôme.
14 POITOU ..../PT : Charente, Charente-Maritime, Deux-Sèvres, Vendée, Vienne.
15 GASCOGNE ..../GC : Aveyron, Dordogne, Gers, Gironde, Basses-Pyrénées, Haute-Pyrénées, Haute-Garonne, Lot, Lot-et-Garonne, Landes, Tarn-et-Garonne.
16 VILLE DE PARIS ..../VP : Arrondissements, de 1 à 20 inclus.
17 CORSE ..../FC.

DUF

Diplôme de l'Union Française

LISTE DES CONTREES

Légende

a) numéros d'ordre
b) contrées
c) préfixes (ceux entre parenthèses ne sont pas officiels) suivis du suffixe d'identification quans le préfixe est commun à plusieurs contrées
d) numéros de zones

Z.F.O. Zone française d'occupation
A.O.F. Afrique Occidentale française
A.E.F. Afrique Equatoriale française
E.F.I. Etablissements français de l'Inde
E.F.O. Etablissements français d'Océanie

a	*b*	*c*		*d*
	EUROPE			
1 à *16*	France	F		14
17	Corse	(FC)		15
18	Monaco	3A2		14
19	Andorre	PX		14
20	Allemagne Z.F.O.	DL5		14
21	Autriche Z.F.O.	(FKs)		15
22	Sarre Z.F.O.	9S4		14
	ASIE			
23	Inde E.F.I. (avant le 1er mai 1950)	FN		22
24	Viet-Nam (Annam Tonkin, Cochinchine)	3W8		26
25	Cambodge	XV		26
26	Laos	XW		26
	AFRIQUE			
27	Algérie	FA		33
28	Tunisie	3V8		33
29	Fezzan Z.F.O.			34
30	Maroc	CN8		33
31	Tanger	CN2		33
32	Sahara		..../SH	33
33	*Côte d'Ivoire* (A.O.F.)	FF	..../CI	35
34	Dahomey (A.O.F.	FF	..../DH	35
35	Guinée fr. (A.O.F.)	FF	..../GN	35
36	Hte-Volta (A.O.F.)	FF	..../HV	35
37	*Mauritanie* (A.O.F.)	FF	..../MA	35
38	Niger (A.O.F.)	FF	..../NG	35
39	Sénégal (A.O.F.)	FF	..../SG	35
40	Soudan (A.O.F.)	FF	..../SD	35
41	Togo	FD		35
42	Cameroun	FE		36
43	Gabon (A.E.F.)	FQ	..../GB	36
44	Moyen-Congo (A.E.F.)	FQ	..../MC	36
45	Oubangui-Chari (A.E.F.)	FQ	..../OC	36
46	Tchad (A.E.F.)	FQ	..../TC	36
47	Côte française des Somalis	FL		37
48	Madagascar	FB	..../MD	39
49	Ile Nossi-Bé	FB	..../SM	39
50	Ile Sainte-Marie	FB	..../NB	39
51	Iles Glorieuses	FB	..../GS	39
52	Archipel des Comores	FB	..../CM	39
53	Iles Saint-Paul et Amsterdam	FB	..../SA	39
54	Archipel des Kerguelen	FB	..../KG	39
55	Archipel Crozet	FB	..../CZ	39
55 bis	Ilot Tromelin	FB	..../TM	39
56	Ile de la Réunion	FR		39

a	*b*	*c*	*d*
	AMERIQUE DU NORD		
57	Iles Saint-Pierre et Miquelon	FP	5
58	Ile de la Martinique	FM	8
59	Ile de la Guadeloupe	FG	8
60	Ile Clipperton	FO ..../CL	7
	AMERIQUE DU SUD		
61	Guyane française et Inini	FY	9
	OCEANIE		
62	Nouvelle-Calédonie et Ile des Pins	FK..../NC	32
63	Iles Loyauté, Fuon, Chesterfield	FK ..../LT	32
64	Iles Wallis et Futuna	FW	32
65	Nouvelles-Hébrides	FU	32
66	Archipel de la Société (E.F.O.)	FO ..../SO	32
67	Archipel des Tuamotou et Gambier (E.F.O.)	FO..../TG	32
68	Iles Marquises	FO..../MQ	31
69	Iles Australes - Toubouai (E.F.O.)	FO..../AT	32
70	Iles Rapa	FO ..../RP	32
71	Antarctique - Terre-Adélie	FB..../TA	30

(D'après *Radio Réf.*)

Le diplôme du DX Century Club

Les règles suivant lesquelles le diplôme DX Century Club sera délivré aux amateurs qui auront contacté et ont une confirmation de contact avec cent pays dans la période d'après-guerre, sont les suivantes. Elles sont en vigueur pour les contacts faits depuis le 1er novembre 1945.

Le nouveau diplôme est délivré à tout amateur qui a contacté cent pays depuis le 15 novembre 1945, et qui soumet des confirmations satisfaisantes à l'ARRL. Les titulaires d'avant-guerre du diplôme DXCC, et ceux qui peuvent avoir reçu des confirmations pour des contacts d'avant ou d'après-guerre, peuvent également le solliciter en présentant cent confirmations d'après-guerre. Le nouveau certificat sera marqué de telle sorte qu'il soit différencié du diplôme antérieur. Les stations peuvent maintenant travailler en vue d'endossements certifiant, par groupes de dix, les pays confirmés au-dessus de cent. Ceux-ci prendront la forme de coupons séparés qui seront attachés au certificat d'après-guerre.

Le diplôme DXCC est également délivré aux conditions suivantes :

a) à tout amateur qui a contacté cent pays avant la guerre et qui soumet des confirmations satisfaisantes à l'ARRL, conformément aux règles du DXCC d'avant-guerre ;

b) à tout amateur qui a contacté moins de cent pays auparavant, et qui a contacté un nombre suffisant de nouveaux pays pour amener le total à cent, et qui soumet des confirmations satisfaisantes à l'ARRL, à condition que tous les contacts d'après-guerre soient basés sur les règles du DXCC d'avant-guerre, les listes de pays et la même situation géographique qu'avant la guerre.

1) Le diplôme DXCC, pour des contacts confirmés avec cent pays ou plus, est délivré à tous les amateurs, partout dans le monde.

2) Les confirmations doivent être soumises directement au siège de l'ARRL pour tous les pays contactés. Les preuves, pour un total de cent pays contactés, doivent être inclues dans la première demande. La confirmation de legs étrangers de contest peut être demandée, mais seulement dans le cas des ARRL international DX compétitions aux conditions suivantes.

a) des confirmations suffisantes doivent être soumises de sorte que celles-ci, plus les confirmations du contest, donneront le chiffre de cent. Dans tous les cas, les confirmations de contest ne doivent pas être exigées pour les pays dont le demandeur a des confirmations régulières. En d'autres termes, les confirmations de contest ne seront adressées que dans le cas de pays dont les demandeurs n'ont pas de confirmations régulières ;

b) regardez les résultats du contest dès leur publication pour voir si la situation DX indiquée se trouve dans les scores étrangers. Si elle ne s'y trouve pas, c'est qu'elle n'a pas envoyé de leg et aucune confirmation n'est possible ;

c) indiquez l'année du contest, la date et l'heure QSO ;

d) pour les futurs DX contests, ne demandez pas de confirmations avant que les résultats définitifs n'aient été publiés.

3) La liste officielle des pays sera utilisée pour déterminer ce qui constitue un « pays ».

4) Les confirmations doivent être accompagnées d'une liste des pays et des stations contactées, en vue de références futures.

5) Des confirmations pour de nouveaux pays peuvent être soumises chaque fois que

dix confirmations additionnelles sont disponibles. Les endossements à attacher aux certificats et indiquant le nouveau total confirmé (110, 120, 130, etc.) seront délivrés quand les crédits additionnels seront accordés. Les legs des ARRL DX compétitions étrangers peuvent être utilisés pour ces endossements, sous réserve des conditions du paragraphe 2.

6) Tous les contacts doivent être faits avec des stations d'amateurs travaillant dans les branches autorisées, ou avec d'autres stations autorisées à contacter des amateurs.

7) Dans le cas de pays où les amateurs sont licenciés de façon normale, le crédit ne peut être accordé que pour les stations utilisant les indicatifs régulièrement attribués par leur gouvernement. Aucun crédit ne peut être demandé pour des contacts avec des stations dans les pays où les amateurs ont été temporairement suspendus par mesure gouvernementale spéciale, alors que les licences d'amateur étaient auparavant accordées de manière normale.

8) Toutes les stations contactées doivent être des stations terrestres, les contacts avec des navires, ancrés ou non, ou des avions, ne peuvent compter.

9) Toutes les stations doivent être contactées depuis la même zone d'indicatif, si de telles zones existent, ou du même pays, dans le cas où il n'y a pas de zones d'indicatifs. Une exception est tolérée à cette règle : si une station se déplace d'une zone dans une autre, ou d'un pays à un autre, tous les contacts doivent être faits dans un rayon de 150 milles de la position initiale.

10) Les contacts peuvent être faits dans n'importe quel délai depuis le 15 novembre 1945, pourvu seulement que tous les contacts soient faits suivant les conditions du paragraphe 9, et par la même station licenciée ; les contacts peuvent avoir été faits sous différents indicatifs dans la même zone ou pays, si le licencié était le même.

11) Toutes les confirmations doivent être soumises telles qu'elles sont reçues des stations contactées. Toute confirmation modifiée ou fabriquée, soumise pour le DXCC, entraînera la disqualification de l'intéressé. La possibilité, pour une personne disqualifiée, de recourir, ainsi que les conditions, seront déterminées par le comité du diplôme. Tout détenteur DXCC qui soumet des confirmations modifiées ou fabriquées perd tout droit à des endossements futurs.

12) *Morale opératoire :* le franc jeu et la bonne sportivité dans le trafic sont exigés de tous les amateurs concourant pour le DXCC. Dans le cas où des constatations de trafic malhonnêtes seraient faites, l'intéressé pourra être disqualifié du DXCC par décision du comité des diplômes de ARRL.

Les frais de poste nécessaires au retour des confirmations doivent être joints à la demande. Pour assurer le retour sur des confirmations, prière d'adresser les fonds suffisants pour assurer leur envoi par poste recommandé.

14) Les décisions du comité des diplômes de l'ARRL relatives à l'interprétation des règles ci-dessus ou de leur modification, seront sans appel.

Adresser les demandes par paquet-lettre recommandé directement à : ARRL (DXCC), La Salle Road 38, West Hartford 7, Connecticut, Etats-Unis. Les frais sont limités à ceux de retour par paquet-lettre recommandé des 100 QSL présentées, soit 10 coupons-réponses internationaux.

Un classement est publié par la revue « QST ».

Il est possible d'améliorer ce classement en présentant des justificatifs complémentaires par dix ou multiple de dix ; ne pas oublier de joindre la couverture des frais de retour.

Le certificat « Worked All American Possessions » (WAAP)

Ce certificat est délivré aux amateurs ayant contacté toutes les possessions américaines. Les règles sont les suivantes :

1) Quinze confirmations doivent être soumises en vue de la délivrance du certificat W.A.A.P. Les certificats sont numérotés suivant leur délivrance ;

2) On peut utiliser la graphie, ou la phonie, ou les deux ;

3) Les confirmations peuvent comprendre des cartes QSL, des lettres ou des listes adressées par la station à CQ. D'autres formes de confirmation peuvent être prévues par le Comité des Diplômes de CQ ;

4) Toutes les confirmations doivent être adressées à CQ, 342 Madison Avenue, New-York 17, N.Y. Elles doivent être adressées par poste recommandée et comprendre les frais de retour. ;

5) Quinze confirmations doivent concerner les indicatifs suivants :

KC4 : Petite Amérique ; KP 4 : Porto-Rico ; KV4 : Iles de la Vierge ; KS4 : Iles du Cygne ; KZ5 : Zone du Canal ; KB6 : Iles Baker, Howland et American Phœnix ; KH6 : Iles Hawaï ; KG6 : Guam ; KJ6 : Johnston ; KM6 : Midway ; KP6 : Jarvis et Palmyra ; KS6 : American Samoa ; KW6 : Wake ; KL7 : Alaska ; W, K : Etats-Unis.

Diplôme Hevétia XXII

(extrait de la revue suisse « Old Man »)

Un joli certificat que chaque amateur sera fier de posséder. Comment l'obtenir ? Vous avez à soumettre la preuve d'avoir établi des QSO en télégraphie, sur deux bandes, avec des stations d'amateurs situées dans chacun des vingt-deux cantons de Suisse. Indiquez les désignations des vingt-deux cantons sur vos QSL suisses comme suit :

1. ZURICH, ZH ; 2. BERNE, BE ; 3. LUCERNE, LU ; 4. URI, UR ; 5. SCHWYZ, SZ ; 6. UNTERWALD, NW ; 7. GLARIS, GL ; 8. ZOUG, ZG ; 9. FRIBOURG, FR ; 10. SOLEURE, SO ; 11. BALE, BS ; 12. SCHAFFHOUSE, SH ; 12. APPENZELL, AR ; 14. SAINT-GALL, SG ; 15. GRISONS, GR ; 16. ARGOVIE, AG ; 17. THURGOVIE, TG ; 18. TESSIN, TI ; 19. VAUD, VD ; 20. VALAIS, VS ; 21. NEUCHATEL, NE ; 22. GENEVE, GE.

Adressez les QSL à l'USKA, cela vaut la peine d'essayer ; avec patience et endurance, vous pouvez réussir.

Chili

(extrait du QST, août 1948)

Le *Radio Club du Chili* a annoncé la création d'un WACE (diplôme de contact avec tous les districts CE). Un certificat correspondant sera adressé à tout amateur qui soumettra des QSL ou toute autre preuve écrite confirmant des QSO graphie ou phonie avec au moins une station d'amateur située dans chacun des sept districts radio du Chili. Les demandes pour le certificat WACE, avec preuves à l'appui, doivent être adressées au Radio Club du Chili, Post Offic Box 76, Santiago. Toutes les bandes d'amateur peuvent être utilisées, les bandes d'amateur peuvent être utilisées, mais seulement les QSO effectués depuis le 19 novembre 1945 entreront en ligne de compte pour le diplôme.

Texas (Etats-Unis)

(extrait du QST, octobre 1948)

Un « Certificat décagone » est offert par le Radio-Club de Corpus Christi à tout amateur qui peut prouver des contacts avec dix stations de Corpus-Christi (Texas). Le diplôme est joli et présente dans son centre un décagone portant sur ses dix côtés les indicatifs des stations contactées. Les demandent doivent être adressées au secrétaire Hewitt H. Penton, 1656 Armada Park, Corpus-Christi, Texas (U.S.A.).

Tennessee (Etats-Unis)

(extrait du QST, octobre 1948)

Le Nashville Amateur Radio-Club délivre un joli certificat pour les contacts avec dix stations de Nashville (Tennessee). Les règles sont simples : 1) Tous les amateurs sont admis, excepté ceux des comtés de Nashville et Davidson ; 2) Communiquer au secrétaire du Radio-Club les dates, heures et indicatifs des QSO avec dix amateurs de Nashville. Adresse postale : W. J. Johnson, W4HOJ, secrétaire du Radio-Club, 2701 Belcourt, Nashville 5, Tennessee (U.S.A.).

Florida (Etats-Unis)

(extrait du QST, octobre 1948)

Avec la coopération de la Chambre de Commerce, le Orlando Amateur Radio-Club offre un joli certificat à tout amateur ayant contacté dix stations de Greater Orlando (Comté d'Orange, Floride). En premier plan, le diplôme représente l'une de leurs plus jolies baigneuses... De plus, le Club adresse un colis de fruits à ceux qui contactent cinq stations en plus des dix exigées. Indiquez la liste des stations contactées et les dates des QSO au Orlando Amateur Radio-Club, Box 2067, Orlando, Florida (U.S.A.).

Canada

(extrait du QST, octobre 1948)

Diplôme WAVE

La Canadian Amateur Radio Operator's Asociation délivre le diplôme WAVE (Worked all VE, a contacté tous les VE), aux conditions suivantes :

1. Soumettre la preuve de contacts avec *deux stations* différentes de chaque province, les contacts étant établis sur *deux*

bandes différentes. Le Yukon et les North-west Territories seront considérés comme faisant partie de la British Columbia.

2. Tous les contacts doivent être faits depuis le 1er janvier 1939.

Les provinces sont : Prince Edward Island, New-Brunswick, Ontario, Québec, Nova-Scotta, Alberta, Manitoba, Saskatchewan, British Columbia. Un joli certificat sera adressé. Soumettre les QSL au Canadian Amateur Radio Operator's Association 46 St. George Street, Toronto 5, Ontario, Canada.

Puerto Rico

(extrait du QST, novembre 1948)

Le Puerto Rico Amateur Radio-Club délivre deux types de diplômes, le WPR-25 et le WPR-50, aux amateurs qui peuvent prouver des contacts avec le nombre exigé de stations de Porto-Rico. Voici les règles :

1. Pour obtenir un diplôme WPR du type 25 ou 50, il est nécesaire d'avoir des cartes de confirmation de vingt-cinq à cinquante stations KP4. Les cartes doivent être adressées à : Puerto Rico Amateur Radio-Club Post Office Box 73, Hato Bey, Porto-Rico. Toutes les cartes doivent être accompagnées d'une enveloppe avec l'adresse pour le retour. Le Club décline tout responsabilité pour perte par la poste.

2. Les stations KP4 sont définies comme suit : *a*) toutes stations terrestres opérées d'un QTH permanent à Porto-Rico ; *b*) toutes stations portables ou mobiles situées à Porto-Rico, etc.

a) Avoir établi des contacts sur 14 Mc/s avec des stations d'amateur situées dans cinquante pays ou indicatifs différents de l'Empire Britannique ;

Diplôme WAVE (Worked All VE)

(extrait du QSO-UBA)

Le WAVE sera attribué a tout OM qui donnera à la Canadian Amateur Radio Operators Asosciation, la preuve de QSO établis sur deux bandes, avec les neuf provinces canadiennes. Les provinces Youkon et Nort-West Territories sont groupées avec la British Columbia.

Diplômes WABP et HABQ

(traduit du CQ de l'U.B.A.)

Worked or Heard all Belgian Provinces

Article premier. — « L'Union Belge des Amateurs » crée le W.A.E.P. et le H.A.B.P.

Art. 2. — Le W.A.B.P. sera décerné aux amateurs membres d'une section de l'I.A.R.U. qui aura les preuves écrites de ses correspondants, prouvant une liaison bilatérale sur deux bandes amateur, depuis le 1er janvier 1949, avec les stations autorisées de chacune des neuf provinces belges suivantes : Anvers, Brabant, Hainaut, Liége, Limbourg, Luxembourg, Namur, Flandres orientales, Flandres occidentales. Il n'est pas nécessaire que la liaison avec une même station se fasse sur les deux bandes. Le RST ne doit pas être inférieur à 2.3.7.

Art. 3. — Le H.A.B.P. sera décerné à chaque station d'écoute, membre d'une section de l'I.A.R.U., titulaire d'un indicatif d'écoute qui peut fournir les preuves écrites des amateurs qu'il a entendus, et à qui il a envoyé un rapport d'écoute.

Art. 4. — Les QSL doivent être envoyées à l'U.B.A., Boîte postale 634 à Bruxelles, avec une demande de diplôme notant les liaisons effectuées, la province, bande, date, RST, le nom, l'adresse et l'indicatif du demandeur. On doit joindre un timbre postal belge ou un coupon réponse international, suivant que l'amateur est belge ou étranger.

Art. 5. — Le W.A.R.P. et le H.A.B.P. auront un numéro de classement et un second numéro par pays. Le classement, ainsi que la liste de ceux qui auront touché (ou entendu) au moins cinq provinces sur deux bandes paraîtront mensuellement dans le QSO et le CQ, organes de l'U.B.A. et, annuellement, l'I.A.R.U. le fera savoir à ses principales sections.

Notes. — Il n'y a pas d'amateur dans la province du Limbourg. Dorénavant, le « Call Book » notera, après l'adresse de tout OM belge, le nom de la province.

Uruguay

La Radio-Club Uruguayo offre maintenant un diplôme intitulé « 19 Departementos Communicados ». Le certificat sera délivré à tout amateur licencié qui soumettra des preuves écrites de QSO avec une station CX dans chacune des 19 provinces de l'Uruguay. De tels contacts doivent avoir été faits depuis le 1er juillet 1949. Les pièces exigées comprennent les confirmations écrites et une liste donnant, par ordre chronologique, la date, l'heure, la station, la bande et le genre de chaque QSO. Un diplôme général sera donné pour le travail sur différentes bandes.

Adresser les renseignements au Radio-Club Uruguayo, Calle Rivera 2002, Montevideo, Uruguay.

Le WEA

Le diplôme WEA (Worked East Africa) est délivré par la Radio Society of East Africa à celui qui dans le délai d'une année calendaire contacte un VQ3, trois VQ4 et un VQ5. Les possesseurs de cinq certificats qui contactent en plus un VQ1 obtiennent le WEA. Tous les contacts depuis 1946 comptent. Il suffit d'adresser une liste des contacts à P.B. Dodd, VQ5PBD (c/o RSEA, Post box 1313, Nairobi, Kenya). Prix : 5 shillings.

Le WAS/YL

Le diplôme WAS/YL, délivré par la Young Ladies Radio Relay League. Il faut avoir contacté une YL dans chacun des 48 Etats des U.S.A. La liste complète des stations YL est à demander à Marion Kurtzner, W3NHI, 823 Fairview Rd., Swartthmore, Pa, contre 1 dollar.

WPW

Worked Portuguese World)

Ce diplôme est attribué sur présentation de cartes QSL de tous les pays de l'Empire colonial portugais : CT1, CT2, CT3, CR4, CR5, CR6, CR7, CR8, CR9, CR10. Les cartes doivent être adressées au Rede dos Emissores Portugueses, Rua de D. Pedro V, n° 7-4°, Lisbonne, Portugal. Le retour des cartes et la délivrance du diplôme sont immédiats. Le REP supporte tous les frais d'envoi : inutile d'adresser des coupons-réponse. Sont seuls valables les contacts postérieurs au 29 juillet 1947.

DIPLOMES ANGLAIS

Attribués par la R.S.G.B. (Radio Society of Great Britain) = New Ruskin house = Little Russel street 28-30 = London WC1 = Grande-Bretagne.

Le trafic relatif à chaque diplôme doit être effectué entièrement en graphie, ou bien entièrement en phonie, avec un minimum de R3, S3 et, en CW, de T8.

Ci-après, la liste des préfixes des stations valables pour ces diplômes (pour les appellations des contrées, se reporter à la liste générale publiée par Radio REF, en mai 1954.

EUROPE : G — GC — GD — GI — GM — GW — EI (avant le 18 avril 1949) — ZB1 — ZB2.

ASIE : AP — VS1 — VS2 — VS6 — VS7 — VS9 (Maldives) — VS9 (Trucial Oman) — VS9 (Aden) — VU2 — VU4 — VU5 — VU7 (XZ (avant le 4 janvier 1948) — YI (avant le 4 octobre 1932) — ZC1 (avant le 17 juin 1946) — ZC4 — ZC6 (avant le 15 mai 1948) — Kuwait — Népal — Bhutan.

AFRIQUE : SU (avant le 22 décembre 1936) — ST — VQ1 — VQ2 — VQ3 — VQ4 — VQ5 — VQ6 — VQ8 (Chagos) — VQ8 (Maurice) — VQ9 — ZD1 — ZD2 — ZD3 — ZD4 — ZD6 — ZD7 — ZD8 — ZD9 — ZE — ZS1 — ZS2 — ZS3 — ZS4 — ZS5 — ZS6 — ZS7 — ZS8 — ZS9.

AMERIQUE : VE1 — VE2 — VE3 — VE4 — VE5 — VE6 — VE7 — VE8A-L — VE8M-Z — VO1-5 — VO6 — VP1 — VP2 (Leeward) — VP2 (Windward) — VP3 — VP4 — VP5 (Caïman) — VP5 (Jamaïque) — VP5 (Turks) — VP6 — VP7 — VP8 (Falkland) — VP8 (Sth Georgie) — VP8 (Sth Orkney) — VP8 (Sth Sandwich et Grahamland) — VP8 (Sth Shetland) — VP9.

OCEANIE : VK1 (Heard) — VK1 (M. Quarrie) — VK2 — VK3 — VK4 — VK5 (Nord) — VK5 (Ouest) — VK6 — VK7 — VK9 (Nouvelle-Guinée) — VK9 (Norfolk) — VR1 (Gilbert et Ellice) — VR1 (Phénix) — VR2 — VR3 — VR4 — VR5 — VR6 — VS4 — VS5 — ZC2 — ZC3 — ZK1 (Lord Howe) — ZK1 (Cook) — ZK2 — ZL1 — ZL2 — ZL3 — ZL4 — ZM6 — Kermadec — Nauru — Taukelau YJ ou FU.

Frais. — Chaque diplôme est délivré contre 2 sh. 6 pence en monnaie anglaise, soit 8 coupons-réponse internationaux, soit 240 francs français.

De plus, les frais de retour des QSL seront calculés largement sur la base du prix payé au départ divisé par la valeur d'affranchissement d'un coupon international (en France, 30 francs), afin de connaître le nombre de ces coupons à joindre aux précédents.

WORKED BRITISH EMPIRE

Pour postuler ce diplôme, il faut justifier d'une liaison avec des contrées ou districts de contrées dans les cinq continents.

Le REF est autorisé à examiner les demandes et à les transmettre à la RSGB. Dans ce cas, adresser au REF, avec la demande, 310 francs pour couvrir les frais de courrier avec la RSGB, les frais de retour des 5 QSL justificatives et les frais d'achat des coupons internationaux.

BRITISH EMPIRE RADIO TRANSMISSION AWARD BERTA

Pour postuler ce diplôme, il faut justifier d'une liaison avec au moins 50 contrées ou districts de contrées. La RSGB se réserve l'examen des QSL justificatives.

WABC

Worked All British Counties

Il est nécessaire de détenir 60 QSL, une de 60 des comtés de Grande-Bretagne, pour travail sur 160 mètres.

WBC

Worked British Counties

Il est demandé seulement 50 QSL de comtés différents du Royaume-Uni et de l'Eire. Des tickets sont accordés pour chaque tranche de 10 comtés nouveaux, en plus des 50 premiers.

WASM-II

1. — La Société des radio-amateurs suédois « Sveriges Sändare Amatörer » (SSA) délivre le « WASM-II » qui peut être obtenu par tous les amateurs.

2. — Le diplôme se compose de deux classes différentes :

A) Amateurs scandinaves : OZ, LA, OH et SM ;

B) Amateurs du reste du monde.

3. — Tous les contacts effectués après le 1er janvier 1953 sont valables.

4. — Les contacts peuvent être réalisés soit en CW, soit en Fone ou CW/Fone, sur n'importe quelle bande.

5. — Les amateurs scandinaves doivent détenir les QSL ou autres confirmations de QSO avec au moins 2 stations sur 2 bandes différentes avec les 25 « län » (districts suédois).

Les auteurs amateurs doivent détenir les QSL ou autres confirmations de QSO avec au moins une station de chacun des 25 « län ».

6. — La Suède est divisée en 25 « län ». La liste et les repères sont les suivants :

A — Stockholm (town),	SM5
B — Stockholms län,	SM5
C — Uppsala län,	SM5
D — Södermanlands län,	SM5
E — Ostergötlands län,	SM5
F — Jönköpings län,	SM7
G — Kronobergs län,	SM7
H — Kalmar län,	SM7
I — Gotlands län,	SM1
J — Kristianstads län,	SM7
K — Blekinge län,	SM7
M — Malmöhus län,	SM7
N — Hallands län,	SM6
O — Göteborg o Bohus län,	SM6
P — Alvsborgs län,	SM6
R — Skaraborgs län,	SM6
S — Värmlands län,	SM4
T — Orebro län,	SM4
U — Västmanlands län,	SM5
W — Kopparbergs län,	SM4
X — Gävleborgs län,	SM3
Z — Jämtlands län,	SM3
Y — Västernorrlands län,	SM3
AC — Västerbottens län,	SM2
BD — Norrbottens län,	SM2

7. — Les frais sont de 5 coupons internationaux. Les QSL et la liste des contacts effectués doivent être adressés au SSA Contest Manager, SM6ID, Karl O. Fridén, Smörbollsgatan 1 A, Göteborg H, Suède.

N. B. — Réclamer le repère du « län » au cours des contacts afin d'identifier le district suédois.

WASP

Worked All Sicilian Provinces

Ce diplôme est attribué sur présentation de QSL de 5 provinces siciliennes QSO après le 1er juillet 1952, en graphie ou en phonie, ou en graphie/phonie, sur une ou plusieurs bandes. Il y a 9 provinces et il faut envoyer 4 coupons-réponse internationaux avec la demande à : WASP manager IT1TAI, PO Box 300, Palermo, Sicilia, Italie.

WAYUR

Certificat yougoslave

Ce diplôme est attribué pour confirmation de 2 QSO sur 2 bandes différentes (3 sur 2 bandes pour les Européens), avec chacun des 6 districts YU (1 = Serbie, 2 = Croatie, 3 = Slovénie, 4 = Bosnie-Herzégovine, 5 = Macédoine et 6 = Monténégro), soit entièrement en phonie, pour trafic après le 1er février 1956.

Il faut donc adresser 12 QSL (18 pour les Européens) et 10 coupons-réponse à : SRJ, Trg Republike 3/IV, Belgrade, Yougoslavie.

CERTIFICATE RUBEN DARIO

Ce nouveau diplôme est adressé sur présentation de 5 QSL YN, YS, TG, TI et HR, accompagnées de 8 coupons-réponse internationaux et le tout adressé à : C.R.E.N., PO Box 925, Managua, Nicaragua.

Voici la liste des diplômes attribués par le « Short Wave Magazine » ; les demandes doivent être adressées à : DX Commentary, SWM, Victoria Street 55, London SW1, Grande-Bretagne.

WNACA

Worked North American Call Areas

Détenir 22 QSL : 10 des USA (W1 à W0), 9 du Canada (VE1 à VE7 plus VE8A-L et VE8M-Z), 1 de l'Alaska (KL7), 1 de Terre-Neuve (VO) et 1 du Labrador (VO).

FBA

Four Band Award

Avoir 80 QSL prouvant un contact avec 20 contrées différentes sur 4 bandes différentes. La contrée du demandeur peut compter valablement.

WFE

Worked Far East

Il faut détenir une QSL de dix-huit des contrées suivantes : C (Chine), C3 (Formose), C9 (Mandchourie), CR9 (Macao), CR10 (Timor), DU (Philippines), FI (Indochine), HL (Corée), HS (Siam), JA/KA (Japon), KR6 (Ryukyu), PK1-2-3 (Java), PK4 (Sumatra), PK5 (Bornéo hollandais), PK6 (Moluques), UA0 (URSS zone 19), VS1 (Singapour), VS2 (Malaisie), VS4 (Bornéo britannique), VS5 (Brunéi), VS5 (Sarawak), VS6 (Hong-Kong) et XZ (Burma).

MDXA

Magazine DX Award

Pour être qualifié pour ce diplôme, il faut avoir travaillé 3 continents et 15 contrées sur 160 mètres, 5-40 sur 80, 6-80 sur 40, 6-180 sur 20 et 6-90 sur 10.

Adresser seulement une demande avec liste détaillée des QSL ; des cartes seront sélectionnées pour contrôle par sondage et devront être adressées sur sa demande au SWM.

OH AWARD

Ce nouveau diplôme national est attribué aux amateurs européens qui justifient avoir QSO 20 stations OH différentes, de 7 districts au moins, avec un maximum de 15 stations par bande ; il est également attribué aux amateurs non européens, pour 15 QSO, 5 districts minimum. Le nombre de points attribués est de 2 sur 3,5 MHz et de 1 par QSO sur les autres bandes.

Minimum de report : 338 en graphie et 334 en phonie. Les QSO valables doivent être postérieurs au 10 juin 1947.

Les demandes doivent être adressées à : SRAL, PO Box 306, Helsinki, Finlande, et être accompagnées des justificatifs avec une liste récapitulative et de 5 coupons-réponse internationaux.

4X4 = 16

Le diplôme israélien est attribué sur présentation de 16 QSL de stations différentes ; le trafic avec ces stations doit avoir eu lieu sur quatre bandes au moins, en A1 ou A3 sans distinction. Les demandes seront adressées directement à : IARC = PO box 4099 = TEL AVIV = ISRAEL.

DIPLOMES JAPONAIS

AJD (All Japan Districts). Il faut détenir une QSL de chacun des 10 districts (JA1 à 8, JA9 (ex JA2WA-ZZ) et JA0 (ex JA1WA-ZZ).

WAJA (Worked All Japan Prefectures). Il faut détenir une QSL de chacune des 46 préfectures. Il y a 8 préfectures en JA1, 4 en JA2, 6 en JA3, 5 en JA4, 4 en JA5, 7 en JA6, 6 en JA7, 1 en JA8, 3 en JA9 et 2 en JA0.

JCC (Japan Centuries Cities). Il faut avoir une QSL de 100 « villes » différentes sur les 390 décomptées.

Chaque diplôme peut être demandé à la JARL (Japan Amateur Radio League), PO Box 377, Tokyo, Japon. Les envois doivent être recommandés et les QSL relatives à des QSO réalisés depuis le 30 juillet 1952. Les frais sont de 10 coupons internationaux à joindre à la demande, ainsi que les QSL et une liste détaillée des justificatifs présentés.

En cas de demande adressée au REF, ajouter aux 10 coupons (ou leur valeur d'achat : 400 francs), 100 francs pour frais de transmission et de retour des QSL en recommandé.

ACXC

Alaskan DX Certificate

1) QSL de 10 stations KL7 QSO après le 1er janvier 1955.

2) Dans ces QSO doit se trouver au moins une station située dans chacune des régions suivantes de l'Alaska :

— Zone Sud-Est : partie bordée par la Colombie britannique ;

— Zone Nord : au nord du Cercle arctique ;

— Aléoutiennes : les îles de ce nom, y compris Zodiak Island ;

— Zone centrale : le reste de l'Alaska.

3) Sur ces 10 contacts, 4 devront être effectués avec des Membres du Club.

Contacts en fone ou cw, sur n'importe quelle bande amateur ; papillons pour les différentes bandes.

Le diplôme représente des scènes typiques de l'Alaska.

Envoyer QSL et port retour (IRC) à Anchorage Amateur Radio-Club KL7AA, Box 211, Anchorage, Alaska.

WAB

Worked all Brazil

Envoyer 1 QSL du district fédéral et des 20 Etats du Brésil ; de plus, un papillon est envoyé pour les QSL des 5 territoires du Brésil.

ETATS

1 — Alagôas	PY7
2 — Amazonas	PY8
3 — Bahia	PY6
4 — Ceara	PY7
5 — Epirito Santo	PY1
6 — Goias	PY2
7 — Maranhao	PY8
8 — Mato Grosso	PY9
9 — Minas Gerais	PY4
10 — Para	PY8
11 — Paraiba	PY7
12 — Parana	PY5
13 — Pernambuco	PY7
14 — Piaui	PY8
15 — Rio de Janeiro (Etat)	PY1
16 — Rio Grande do Norte	PY7
17 — Rio Grande do Sul	PY3
18 — Santa Catarina	PY5
19 — Sao Paulo	PY2
20 — Sergipe	PY6

DISTRICT FEDERAL

Rio de Janeiro (Ville)	PY1

TERRITOIRES FEDERAUX

1 — Acre	PY8
2 — Amapa	PY8
3 — Fernando de Noronha	PY7
4 — Guaporé	PY8
5 — Rio Branco	PY8

Adresser les QSL et 9 coupons-réponse, avec une liste récapitulative détaillée, à : Labre, Caixa postale 2353, Rio-de-Janeiro, Brésil.

50 P — 50 W

50 Paises — 50 vatros

Délivré par la Liga Mexicana, ce diplôme nécessite une QSL de 50 pays différents dont le Mexique, avec une attestation de la Société nationale dont doit faire partie le demandeur. Cette attestation doit certifier que la puissance utilisée a été de 50 watts au maximum. Les frais à joindre sont de un demi-dollar US ou 7 coupons-réponse.

Envoyer les demandes à : LMRE (AC) = Calle de Liverpool 195-A, Mexico 6, D.F., Mexique.

LE RESEAU DES EMETTEURS FRANÇAIS

Les amateurs-émetteurs de la France et de ses colonies, ainsi que toutes les personnes s'intéressant aux ondes courtes, sont, depuis 1925, groupés en une association unique en France, le R.E.F.

Le R.E.F. représente les amateurs auprès des administrations pour la défense de leurs droits législatifs et techniques, ainsi que pour coordonner leurs travaux d'expérimentation et de recherches.

Le R.E.F. développe l'esprit de fraternité qui unit tous les amateurs du monde entier et met ses membres à la disposition des services officiels pour une aide désintéressée, en cas de raids, expéditions, expériences diverses, catastrophes, etc.

Le R.E.F. est administré par un conseil élu par tiers, chaque année, en assemblée générale. Les membres du conseil ne doivent avoir aucun intérêt permanent dans l'industrie radioélectrique, ni dans la presse radioélectrique ou politique.

Chaque membre résidant en France ou sur un territoire de l'Union française, est rattaché à une section territoriale dont le

chef est élu par les membres de cette section.

Radio R.E.F., la revue française des ondes courtes, est l'organe officiel du R.E.F. *Radio R.E.F.* est adressé mensuellement aux membres du réseau et est rédigé par ceux-ci.

Le R.E.F. est la section française de l'International Amateur Radio Union (I.A.R.U.), qui groupe toutes les sections nationales des diverses contrées du globe. L'I.A.R.U. représente officiellement les amateurs dans toutes les conférences internationales.

L'adresse actuelle du R.E.F. est B.P. 42-01 Paris R.P.

Un parrainage est nécessaire pour entrer dans cette association. Les auteurs de cet ouvrage : F3XY, à Saint-Rémy-de-la-Vanne (Seine-et-Marne) et F3RM à La Plaine, par Vaujours (Seine-et-Oise), l'offrent bien volontiers à leurs lecteurs.

Ceux-ci n'auront qu'à leur adresser, avec enveloppe timbrée, le bulletin qu'ils se procureront au secrétariat du R.E.F.

Le carnet d'écoute

L'administration des P.T.T. exige que chaque station d'amateur tienne un carnet d'écoute sur lequel sont enregistrées toutes les communication réalisées.

En cas d'usurpation d'indicatif, ce carnet permet, notamment, de faire la preuve de l'observance des règlements par la station officielle. De plus, il constitue un répertoire des liaisons établies, un tableau d'honneur de l'opérateur. Il permet de tenir à jour le contrôle des cartes QSL reçues et des cartes QSL à envoyer.

Le Réseau des Emetteurs Français a établi, à la disposition de ses membres, un carnet d'écoute très pratique, dont nous reproduisons l'une des pages. Il est évidemment facile d'établir un tel carnet sur un cahier ordinaire.

D'après l'exemple ci-dessous, on voit que la station a appelé F3RA à 19 h. 23 le 26 mai ; F3RA a donné sa fréquence (7 115 kc/s) ; contrôle 589, 579 de part et d'autre. Un appel lancé à W4BDA est resté sans réponse. Le lendemain, le contact a été établi avec PY2CO, puis VK3BD. A la fin de ce QSO, c'est la station W6KRO qui appelait sur 14 128 kc/s ; liaison établie également. On remarquera que les QSL ont été préparées pour ces trois dernières stations.

Date	Heure (TMG)	Bande (Mc/s)	INDICATIFS : Appelant	INDICATIFS : Appelé	JE REÇOIS : QRG ou réglage	JE REÇOIS : R (W)	JE REÇOIS : S (R)	JE REÇOIS : T (T)	JE REÇOIS : Modulation	JE SUIS REÇU : R (W)	JE SUIS REÇU : S (R)	JE SUIS REÇU : T (T)	JE SUIS REÇU : Modulation	OBSERVATIONS	QSL : ENV	QSL : REÇU
26-5-47	19,23		F 3RA	W4 BDA	7 115	5	8	9	T.B.	5	7	9	T B.	Envera QSL	E	
26-5-47	22,10	28												NIL		
27-5-47	04,22	28		PY2 CO		5	7	9		5	5	9			E	
—	05,20			VK3 BD	14 218	5	5	9		5	5	9			E	
	05,32		W6 KRO			5	7	9		5	8	9			E	

Où adresser vos QSL ?

Açores : via Portugal.
Afrique du Sud : S.A.R.R.L., P.O., Box 3037, Le Cap.
Algérie : via France.
Allemagne : D2 : Capt. J. Blackwood, R. Signals, P et T section, Hq. Mil Govt., Hambourg, BAOR, D4 : Signal Division, Hq. USFET, APO 757, c/o Postmaster, New-York, N. Y.
Antigua : A. Tibbits, 27 St Mary's Str., St Johns.
Argentine : R.C.A., Av. Alvear 2750, Buenos Aires.
Australie : W.I.A., Box 2611 W, G.P.O., Melbourne.
Autriche : O.V.S.V., Kierlingerstrasse 10, Klosterneuberg.
Belgique : U.B.A., Post box 634, Bruxelles.
Bermudes : J.A. Mann, R.N., W/T Station, Daniel's Head, Somerset.
Birmanie : via R.S.G.B.
Bolivie : R.C.B., Casilla 15, Cochabamba.
Brésil : L.A.B.R.E., Caixa Postal 2353, Rio de Janeiro.
Canada : A.R.R.L., Headquarters, West Hartford, Connecticut, U. S. A.
Chili : Luis M. Desmaras, Casilla 761, Santiago.
Chine : K. L. Koo, P.O. Box 409, Sanghaï.
Colombie : L. C. R. A., P. O., Box 584, Bogota.
Costa-Rica : F. Gonzalez, Box 365, San José.
Cuba : James D. Bourne, Lealtad 660, Habana.
Danemark : E. D. R., Box 79, Copenhague K.
Egypte : Box 360, Le Caire.
Finlande : Tatu Kolehmainen, Kasarminkatu 25 c. 12, Helsinki.
France : Service QSL R.E.F., B.P. 42-01, Paris R.P.
Grande-Bretagne : A. Milne, 29, Kechil Gardens, Hayes, Bromley, Kent.
Grèce : C. Tavaniotis, 17 A. Bucharest St., Athènes.
Guam : Box 20, Staff Com. Marianas c/o APO, San Francisco.
Haïti : Roger Lanvix, c/o RCA, P.O. Box A. 153, Port-au-Prince.
Hawaï : A.H. Fuchikami, 2453, Namanu Dr., Honolulu.
Honduras britannique : D. Hunter, Box 178, Belize.
Hongrie : M.R.R.E., Post box 185, Budapest 4.
Indes : via R.S.G.B.
Indes néerlandaises : via Pays-Bas.
Irlande : R. Mooney, Anghnacloy, Killiney, c.o. Dublin.
Italie : A.R.I., Viale Bianca Maria 24, Milan.
Jamaïque : Thomas Meyers, 122, Tower St., Kington.
Japon : Maj. Llyod D. Colvin, Hq. 71 Sig. Ser. Bu., APO 500 c/o Postmaster, San Francisco.
Luxembourg : W. Berger, 20, Louvigny St., Luxembourg.
Maroc : C. Grangier, Box 50, Casablanca.
Malte : via R.S.G.B.
Mexique : L.M.R.E., Apartado Postal 907, Mexico, D.F.
Nicaragua : R. Argenal, P.O. Box 78, Managua.
Norvège : N.R.R.L., P.O. Box 898, Oslo.
Nouvelle Zélande : N.Z.A.R.T., P.O. Box 489, Wellington C1.
Panama : R.D. Prescott, P.O. Box 32, Panama City.
Paraguay : R.C.P., Palma 310, Ascension.
Pays-Bas : V.E.R.O.N., Post box 400, Rotterdam.
Pérou : R.C.P., Box 538, Lima.
Philippines : G.L. Richard, 48, Ortéga, San Juan, Rizal.
Porto-Rico : E.W. Mayer, P.O. Box 1061, San Juan.
Portugal : R.E.P., Travessa Nova de S. Domingos 34-1, Lisbonne.
Salvador : J.F. Mejia, 7, Calle Poniente No. 76, San Salvador.
Suède : S.S.A., Stockholm 8.
Suisse : U.S.K.A., Post box, Berne.
Terre-Neuve : N.A.R.A., Box 660, St. Johns.
Tchécoslovaquie : C.A.V., P.O. Box 69, Prague I.
Uruguay : R.C.U., Casilla 37, Montévidéo.
U.R.S.S. : Central Radio Club, Post box n° 88, Moscou.
U.S.A. : A.R.R.L., Headquarters, West Hartford, Connecticut.
Vénézuela : R.C.V., Apartado 1247, Caracas.
Zone du canal de Panama : Signal Officier, KZ5AA, Quarry Heights.

CHAPITRE XII

APPENDICE

NOTICE RELATIVE AUX STATIONS D'AMATEURS PUBLIEE PAR LA DIRECTION GENERALE DES TELECOMMUNICATIONS 20, AVENUE DE SEGUR PARIS (7e)

On appelle « *station d'amateur* » une station radioélectrique qui assure un service d'instruction individuelle d'intercommunication et d'étude technique effectué par des « *amateurs* », c'est-à-dire par des personnes dûment autorisées, s'intéressant à la technique de la radioélectricité à titre uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire.

Une station d'amateur ne peut être détenue ou utilisée que par une personne titulaire d'une autorisation délivrée par le Ministre des P.T.T. avec l'avis favorable des autres ministres intéressés.

La demande d'autorisation est établie sur une formule spéciale n° 706. Cette formule est délivrée dans les bureaux de poste importants et, à défaut, par la Direction des Services Radioélectriques du Ministère des P.T.T., 5, rue Froidevaux, Paris-14e, téléphone DANton 84-20, qui l'envoie aux intéressés sur demande.

La demande doit être accompagnée de quatre fiches de renseignements dont un modèle figure en annexe. Les indications à porter sur la formule n° 706 doivent préciser notamment l'emplacement des appareils et les caractéristiques techniques de l'installation projetée. L'autorisation est délivrée sous forme de licence. Elle est accordée pour l'année en cours, quelle que soit la date de sa délivrance. Elle se renouvelle chaque année par tacite reconduction contre paiement de la taxe de contrôle visée au titre V ci-après.

Si une personne désire utiliser une station d'amateur en qualité de deuxième opérateur, elle doit présenter une demande sur papier libre accompagnée de quatre fiches de renseignements (voir en annexe).

II. — Caractéristiques techniques des stations

Les caractéristiques techniques des stations sont déterminées après examen des justifications fournies par le pétitionnaire sur le but de ses expériences. Elles ne peuvent être ultérieurement modifiées qu'après autorisation de l'Administration des P.T.T.

Ces caractéristiques, de même que les conditions d'exploitation, sont soumises aux restrictions nécessitées par les besoins et le bon fonctionnement des services publics et sujettes aux modifications qui pourraient être imposées par l'application des conventions internationales.

Les fréquences émises doivent être aussi constantes et exemptes d'harmoniques que l'état de la technique le permet.

III. — Certificat d'opérateur

Compte tenu des dispositions du titre I, une station d'amateur ne peut être manœuvrée que par une personne titulaire du *certificat d'opérateur radiotélégraphiste amateur*. Toute personne qui désire effectuer des émissions en radiotéléphonie doit, *en outre*, être titulaire du *certificat d'opérateur radiotéléphoniste amateur*.

Le certificat d'opérateur amateur est délivré par la Direction des Services Radioélectriques, après examen qui donne lieu au

paiement d'un droit de 1.600 francs. Ce droit est acquitté avant l'examen, dans un bureau quelconque des P.T.T. Il est délivré un récépissé que le candidat remet au fonctionnaire chargé de lui faire subir les épreuves. Un seul droit de 1.600 francs est exigé des candidats qui subissent le même jour toutes les épreuves pour l'obtention du certificat double (radiotélégraphiste et radiotéléphoniste).

Le Ministère des P.T.T., dès réception des avis favorables à la délivrance de la licence, invite le demandeur à se mettre en rapport avec le Directeur des Services Radioélectriques, afin de subir les épreuves de l'examen pour l'obtention du certificat d'opérateur. Cet examen peut être passé, soit au domicile du candidat, sur le poste décrit dans sa demande et mis au point sur antenne fictive non rayonnante, soit sur un poste de caractéristiques analogues situé en tout autre endroit désigné par lui et agréé par le Directeur des Services Radioélectriques, soit, enfin, dans des centres d'examen organisés.

Le candidat n'est autorisé à émettre que lorsqu'il a reçu sa licence et la notification de l'indicatif d'appel attribué à sa station.

IV. — Conditions d'exploitation

Une station d'amateur doit servir exclusivement à l'échange, avec d'autres stations d'amateur, de communications utiles au fonctionnement des appareils, à l'exclusion de toute correspondance ayant un caractère d'utilité actuelle et personnelle et de toute émission de radiodiffusion (disques, concerts, cours, conférences, etc.), de télévision, de phototélégraphie ou de fac-similé.

Les bandes de fréquences allouées aux amateurs sont les suivantes :

Avec une puissance alimentation maximum de 50 watts :

Fréquences :

3,5	à	3,8	Mc/s
7	à	7,2	Mc/s
14	à	14,35	Mc/s

Avec une puissance alimentation maximum de 100 watts :

Fréquences :

21	à	21,45	Mc/s
28	à	29,7	Mc/s
72	à	29,7	Mc/s
144	à	146	Mc/s
420	à	440	Mc/s
1 215	à	1 300	Mc/s
2 300	à	2 450	Mc/s
5 650	à	5 850	Mc/s
10 000	à	10 500	Mc/s

Les amateurs doivent veiller tout particulièrement à ne causer aucun brouillage aux stations officielles qui fonctionnent dans la bande partagée 3,5 à 3,8 Mc/s.

Toute station d'amateur est établie, exploitée et entretenue par le permissionnaire, à ses frais et à ses risques. L'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison des opérations du permissionnaire.

La station ne peut être déplacée ni cédée à un tiers sans autorisation spéciale. La demande de transfert ou de cession doit être adressée au Ministère des P.T.T., Direction Générale des Télécommunications, 4e Bureau.

L'indicatif d'appel doit être transmis fréquemment et en tout cas au début et à la fin de chaque communication.

Les émissions doivent être interrompues au moins cinq minutes après chaque période d'émission de quinze minutes.

Toute licence d'amateur peut être révoquée sans indemnité, notamment dans les cas suivants :

— Si le permissionnaire n'observe pas les conditions particulières qui lui ont été imposées pour l'établissement ou l'utilisation de sa station ;

— S'il commet une infraction aux règlements intérieurs ou internationaux sur le fonctionnement ou l'utilisation des stations d'amateurs ;

— S'il utilisa sa station à d'autres fins que celles prévues par la licence, notamment s'il capte indûment des correspondances qu'il n'est pas autorisé à recevoir ou s'il viole le secret de celles qu'il a captées fortuitement ;

— S'il apporte un trouble quelconque aux postes récepteurs de radiodiffusion ou au fonctionnement des services publics ou privés de radiocommunications ;

— S'il utilise un indicatif d'appel différent de celui qui lui a été attribué ;

— S'il communique avec des stations non autorisées ;

— S'il émet avec une puissance supérieure à celle autorisée ou en dehors des gammes de fréquences allouées.

Tout amateur est tenu de consigner toutes les communications échangées à partir de sa station dans un journal qui doit être présenté à toute réquisition.

Le Ministère des P.T.T. exerce un contrôle permanent sur les conditions techniques et d'exploitation des stations d'amateur.

Le Ministère de l'Intérieur (Direction de la Sûreté Générale) et le Ministère des

P.T.T. sont chargés de contrôler la teneur des émissions.

Les agents des Ministères des P.T.T. et de l'Intérieur chargés du contrôle peuvent à tout instant pénétrer dans les locaux où sont installées les stations.

V. — Taxe de contrôle

Les stations d'amateurs émettrices ou émettrices et réceptrices sont assujetties à une taxe annuelle de contrôle actuellement fixée à 2.000 francs.

Cette taxe est due pour l'année entière, quelle que soit la date de mise en service de la station et la durée assignée à l'autorisation. Elle doit être acquittée dans tous les cas par le titulaire de la licence, *même s'il ne fait pas usage de son installation*. Elle est exigible dès la délivrance de la licence, pour la première année, et dans le courant du mois de janvier, pour les années suivantes.

Les permissionnaires qui n'ont pas, avant le 30 novembre de l'année en cours, demandé, par lettre recommandée adressée au Ministre des P.T.T. (Direction des Télécommunications, 4e bureau), l'annulation de leur licence, sont tenus d'acquitter la taxe de contrôle pour l'année suivante. Le refus de paiement entraîne, dans tous les cas, la perception de la taxe par les voies de droit, sans préjudice du retrait de la licence.

VI. — Liste des radioamateurs

Les nom, prénom, indicatif et adresse des radio-amateurs français autorisés figurent sur une liste établie par le Ministère des P.T.T. et destinée à être publiée.

VII. — Stations réceptrices

L'utilisation de stations exclusivement réceptrices, pour l'écoute des émissions d'amateurs, est subordonnée à une autorisation délivrée par le Ministère des P.T.T. La demande, établie sur papier libre, doit être accompagnée de quatre fiches de renseignements (voir en annexe).

COMMENT REMPLIR VOTRE DEMANDE D'AUTORISATION

Nous donnons ci-dessous les indications permettant de remplir votre demande d'autorisation. Tout d'abord, précisons qu'il y a lieu d'établir deux exemplaires de la formule rose spéciale n° 706. L'une sera revêtue, par vos soins, du timbre de dimension de 20 francs, délivré par l'Enregistrement.

Demande d'autorisation pour l'établissement d'un poste privé d'émission des 4e et 5e catégories.

Je soussigné (nom, prénoms, profession).

Lieu et date de naissance.

Nationalité.

Adresse.

Références du demandeur (titres universitaires et diplômes scientifiques, etc.).

Demande l'autorisation d'établir et d'utiliser, suivant les dispositions réglementaires en vigueur et conformément aux indications ci-après, un poste radioélectrique privé d'émission de la 5e catégorie et m'engage à observer les conditions particulières qui me seraient imposées par l'Administration des P.T.T., en conformité du décret susvisé et des règlements internationaux.

Conditions particulières de l'autorisation.

Objet des essais et expériences : communications radiotélégraphiques et radiotéléphoniques.

Emplacement des postes émetteur et récepteur : à mon domicile.

Horaire de fonctionnement du poste : toutes heures.

Caractéristiques du poste :

a) Forme et dimensions de l'antenne : Zeppelin, Hertz, doublet, etc.

b) Type des appareils : schéma de l'émetteur et modulateur sur feuille annexe.

c) Puissance totale mesurée à l'alimentation, c'est-à-dire aux points de l'installation où l'énergie électrique, avant d'être appliquée aux générateurs de haute fréquence, apparaît pour la dernière fois sous forme de courant des plus basses fréquences utilisées : 50 watts.

d) Types d'ondes : A1, A2, A3.

g) Longueur d'onde : toutes bandes allouées aux amateurs.

Les autres demandes du questionnaire ne sont pas à remplir pour un poste de la 5e catégorie.

Adresser demandes et schémas au Ministère des P.T.T., Direction des Télécommunications, 2e bureau, 20, avenue de Ségur, Paris (7e).

Arrêté du 10 novembre 1930

Déterminant les conditions de délivrance des certificats d'opérateur radiotélégraphiste ou radiotéléphoniste prévus à l'article 11 du décret du 28 décembre 1926 pour la manœuvre des appareils servant à l'émission des postes privés radioélectriques.

LE MINISTRE DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES,

Vu l'article 11 du décret du 28 décembre 1826, portant réglementation des postes privés radioélectriques d'émission ;

Vu les avis de la Commission interministérielle de la T.S.F. ;

Vu les dispositions de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et, notamment, les articles 6, 7 et 11 du règlement général y annexé ;

Vu les avis du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques (La Haye, 1929),

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Les certificats d'opérateur radiotélégraphiste ou radiotéléphoniste prévus à l'article 11 du décret du 28 décembre 1926, sont délivrés après examen comportant, pour les deux catégories de certificats :

a) Des épreuves pratiques (transmission et réception auditive, réglage et manœuvre des appareils) ;

b) Des épreuves orales portant, d'une part, sur les matières du programme figurant à l'annexe n° 1 du présent arrêté et, d'autre part, sur la législation et la réglementation en matière de radiocommunications, et les parties du règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale de Washington ayant trait au fonctionnement et à l'exploitation des stations d'amateurs.

Ces certificats ne pourront être délivrés qu'aux candidats âgés de plus de 16 ans, et ayant obtenu au moins la note 10/20 pour chacune des épreuves.

L'examen sera passé au domicile du candidat, sur le poste décrit dans sa demande d'autorisation, mis au point sur antenne fictive non rayonnante ou sur un poste de caractéristiques analogues, situé en tout autre endroit désigné par ledit candidat, et agréé par le chef du service compétent de l'Administration.

ART. 2. — L'examen pour l'obtention du certificat d'opérateur radiotélégraphiste comprend les épreuves suivantes :

1° *Epreuves pratiques*

a) Transmission de signaux Morse à une vitesse de dix mots ou groupes par minute, chaque mot ou groupe comprenant cinq lettres, chiffres ou signes de ponctuation ;

b) Réception auditive d'un texte en langage clair de cinquante mots à la vitesse de dix mots à la minute ;

c) Utilisation des organes constitutifs du poste d'émission, mise en marche, réglage de l'accouplement, réglage de l'installation sur une ou plusieurs longueurs d'onde, manœuvres à exécuter pour faire varier la puissance d'émission ;

d) Utilisation des appareils de mesure, notamment d'un ondemètre étalonné à 0,5 % près.

2° *Epreuves orales*

a) Connaissance des règles de service d'usage courant dans l'exploitation des stations radiotélégraphiques (art. 9 du règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale de Washington) et des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques (appendice X dudit règlement) ;

b) Questions d'ordre pratique concernant l'électricité et la T.S.F. (autant que possible sur pièces).

ART. 3. — L'examen pour l'obtention du certificat d'opérateur radiotéléphoniste comporte les épreuves suivantes :

1° *Epreuves pratiques*

a) Enonciation devant le microphone, d'une façon distincte, de chiffres, lettres et lecture d'un texte en langage clair ;

b) Réception d'une communication radiophonique ;

c) Epreuve identique à celle qui est prévue au même paragraphe de l'article 2.

2° *Epreuves orales*

a) Connaissance des règles de service d'usage courant dans l'exploitation des stations radiotéléphoniques (art. 9 du règlement de Washington) et des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques (appendice 1 du règlement général et appendice 1 du règlement additionnel).

b) Questions d'ordre pratique concernant l'électricité et la T.S.F. (autant que possible sur pièces).

ART. 4. — Chacun des deux examens donne lieu au versement préalable d'un

droit d'examen fixé à 50 francs (1) ; toutefois, lorsqu'un candidat demande à subir en même temps les épreuves des deux examens, il ne verse que 50 francs (1).

Le versement est effectué dans un bureau des P.T.T. contre délivrance d'un récépissé extrait du registre n° 1.108, que le candidat remet à l'agent de l'Administration des P.T.T. chargé de lui faire subir les épreuves de l'examen.

ART. 5. — Les titulaires d'un certificat d'aptitude à l'emploi d'opérateur radiotélégraphiste à bord des stations mobiles (première ou deuxième classe) et les opérateurs brevetés de la Guerre et de la Marine qui désirent obtenir le certificat d'opérateur *radiotélégraphiste* visé par le présent arrêté, seront dispensés des épreuves spécifiées à l'article 2.

En outre, les titulaires du certificat d'aptitude à l'emploi d'opérateur radiotélégraphiste de première classe à bord des stations mobiles, ou du certificat d'aptitude à l'emploi de radiotéléphoniste à bord des mêmes stations, qui désirent obtenir le certificat d'opérateur *radiotéléphoniste*, prévu par le présent arrêté, seront dispensés des épreuves spécifiées à l'article 3.

Les certificats *d'opérateur radiotélégraphiste ou d'opérateur radiotéléphoniste*, visés aux alinéas ci-dessus, seront délivrés aux impétrants, après paiement du droit d'examen, dans les conditions fixées par l'article précédent, sur la production de leurs titres. Ceux-ci sont décrits d'une façon détaillée sur le titre et sur la souche du certificat sollicité.

ART. 6. — Seront dispensés de subir les épreuves *orales* prévues aux articles 2 et 3 et autres que celles relatives à la procédure radiotélégraphique ou radiotéléphonique, selon le cas, sur la production de leurs titres :

Les anciens élèves diplômés des écoles ci-après :

Polytechnique, Normale Supérieure (section des Sciences), Navale, Centrale des Arts et Manufactures, Mines, Ponts et Chaussées, Génie Rural et Génie Maritime, Ecole Supérieure des P.T.T., Institut Agronomique, Arts et Métiers, Ecole Supérieure d'Electricité, Instituts électrotechniques rattachés aux Facultés, Ecole de Physique et de Chimie, les Agrégés de l'Université, les Docteurs et Licenciés ès sciences et les titulaires de tous autres titres équivalents d'enseignement supérieur (scientifique ou technique), les Ingénieurs électriciens diplômés de l'Ecole Spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Les diplômes produits seront décrits sur le certificat d'opérateur, en regard de l'indication des épreuves dont les candidats sont dispensés.

ART. 7. — Les certificats d'opérateurs radiotélégraphistes ou radiotéléphonistes des postes d'émission sont établis sur une formule conforme au modèle de l'annexe n° 2 au présent arrêté.

ART. 8. — L'arrêté du 13 août 1928 relatif au même objet est abrogé.

ART. 9. — Le présent arrêté sera déposé au Ministère des Postes, Télégraphes et Téléphones (Service Central), pour être notifié à qui de droit.

Paris, le 10 *novembre* 1930.

Signé : MALLARMÉ.

Programme des examens oraux pour l'obtention des certificats d'opérateurs

ÉLECTRICITÉ

Les sources et récepteurs d'électricité de courant continu.

Accumulateurs, principe, charge et décharge, montage, entretien.

Piles électriques, caractéristiques des modèles ordinaires.

Dynamos, principe, divers modes d'excitation.

Moteurs à courant continu divers modes d'excitation, rhéostat de démarrage et rhéostat d'excitation.

Les sources de courant alternatif.

Alternateurs, principe.

Transformateurs, principe, rapport de transformation.

Instruments de mesure, organes de protection.

Voltmètres et ampèremètres électromagnétiques.

Voltmètres et ampèremètres thermiques, wattmètres.

Fusibles et limiteurs de tension.

Dispositions à adopter en cas d'accident par contact avec la haute tension.

T. S. F.

1° *Organes principaux des postes de T. S. F.*

(1) Droit porté à 1.600 francs (décret du 4 décembre 1951).

Condensateurs, principe, groupement.

Selfs, constitution, induction mutuelle entre deux selfs, groupement en série avec ou sans induction mutuelle, groupement en parallèle avec ou sans induction mutuelle.

2° *Le circuit oscillant.*

Oscillations libres d'un circuit.

Longueur d'onde propre, facteur qui influent sur la longueur d'onde propre d'un circuit.

Circuits couplés, procédés permettant de diminuer l'importance des harmoniques.

3° *Antennes et cadres.*

Constitution d'une antenne, caractéristiques, longueur d'onde propre, capacité.

L'antenne, organe de rayonnement, précautions à prendre dans la constitution d'une antenne d'émission, isolement, circuits équivalents.

Antennes fictives, antennes de réception, cadres.

4° *La lampe à trois électrodes.*

Théorie élémentaire de la lampe à trois électrodes.

Caractéristiques d'une lampe utilisée comme génératrice d'oscillations entretenues, divers montages courants.

Description des divers organes d'un poste émetteur à lampes, alimentation des circuits anodiques à travers un redresseur à lampes diodes suivies d'un filtre ; alimentation directe en alternatif.

Divers procédés de manipulation — Pureté de la filtration.

5° *Radiotéléphonie.*

Procédés de modulation d'un poste émetteur à lampes.

6° *Principe de la réception de la téléponie sans fil.*

Organes capteurs d'énergie cadre ou antenne.

Accord du poste récepteur sur la longueur d'onde du poste émetteur, organes d'accord.

Montage d'une antenne de réception avec les organes d'accord.

Principe de la détection au moyen d'un cristal ; divers montages des postes à galène, leur réglage.

7° *La lampe utilisée à la réception.*

Principe de la lampe amplificatrice en haute et basse fréquence ; divers montages courants ; couplages entre lampes par transformateurs accordés ou non, couplage par résistance.

La lampe détectrice, divers montages.

8° *La réception.*

Réception des ondes entretenues au moyen d'une hétérodyne, dispositif à réaction ; utilisation de la réaction en vue de la réception de la téléphonie sans fil.

Principe du superhétérodyne.

9° *Principe de la radiogoniométrie.*

10° *Mesures.*

Le contrôleur d'onde : réglage de longueur d'onde d'un poste d'émission sur une longueur d'onde donnée ; vérification de la longueur d'onde d'une source donnée.

METHODE OPERATOIRE RADIOTELEGRAPHIQUE

I. — Appel d'une station

La station appelante effectue l'appel en transmettant trois fois l'indicatif d'appel de la station appelée, le mot « de » et trois fois son propre indicatif :

Par exemple : 8 AB, 8 AB, 8 AB de 8 CD, 8 CD, 8 CD.

La station appelante peut faire suivre son indicatif d'appel d'un signal convenu avec la station correspondante et caractérisant la nature des essais qui vont être entrepris (puissance mise en jeu, longueur d'onde employée, etc.).

En cas de non réponse de la station appelée, l'appel peut être répété trois fois à intervalles de deux minutes. Après cette série d'appels, l'appel ne peut être repris dans les conditions ci-dessus qu'après un intervalle de quinze minutes et ainsi de suite.

II. — Réponse de la station appelée

La station appelée répond en transmettant trois fois l'indicatif de la station appelante, le mot « de », son propre indicatif et, si elle est prête à recevoir le signal « K » (invitation à transmettre).

Par exemple : 8 CD, 8 CD, 8 CD de 8 AB, K.

III. — Précautions à prendre pour éviter les brouillages

Avant de procéder ou de répondre à un appel, les stations doivent s'assurer qu'elles ne gêneront pas les stations en fonctionnement dans leur rayon d'action. S'il y a possibilité de brouillage, elles s'abstiennent de transmettre pendant la durée des communications en cours.

Les transmissions doivent également cesser à la première demande faite par une station ouverte au service de la correspondance générale ou dès la réception d'appels de détresse.

Pour réduire les risques d'interférence, les stations émettrices doivent interrompre leurs émissions après chaque période de 15 minutes et pour une durée qui ne peut être inférieure à 5 minutes.

Si une station recevant un appel n'est pas certaine que cet appel lui est adressé, elle ne doit pas répondre avant que l'appel n'ait été répété.

Si une station est certaine qu'un appel lui est adressé, mais a des doutes sur l'indicatif d'appel de la station appelante, elle doit répondre en attribuant à la station inconnue le signal .. ——— .. comme indicatif.

IV. — Fin des transmissions

La fin d'une communication entre deux stations est indiquée par chacune d'elles au moyen du signal « fin de transmission » ...—.— suivi de son propre indicatif.

METHODE OPERATOIRE RADIOTELEPHONIQUE

1° Avant tout, s'assurer que d'autres communications ne sont pas en cours pour éviter toute gêne.

2° Se servir uniquement de l'indicatif qui a été attribué par l'Administration sans emprunter l'indicatif d'un autre poste, ne pas utiliser un indicatif de convention.

3° L'appel se fait de la façon suivante :

— Allo 8 CA, ici 8 BD (répété en principe deux fois et au plus quatre fois).

Le poste appelé répond :

— Ici 8 CA, j'écoute 8 BD.

4° La fin de communication est donnée par chacun des correspondants successivement :

— « 8 CA terminé »,

— « 8 BD terminé ».

BIBLIOGRAPHIE

La grande majorité des montages décrits dans cet ouvrage ont été réalisés par les auteurs, et les observations et conseils qui les accompagnent sont le fruit de leurs recherches personnelles.

Pour être complets toutefois, nous avons été dans l'obligation de nous documenter auprès de certaines revues spécialisées dans l'émission d'amateur. La référence a été précisée chaque fois que le cas s'est présenté.

Parmi ces revues, citons *Radio-Ref, Antenna, Radio et Télévisione, QSO Belge, Le Haut-Parleur.*

LES AUTEURS.

Préfixes de nationalité classés par ordre alphabétique avec indication de la zone et du continent

(mis à jour au 1er janvier 1957)

Nos lecteurs y trouveront également l'indication de la zone comptant pour l'obtention du WAZ, et du continent pour le WAC. (EU = Europe — AF = Afrique — AS = Asie — NA = Amérique du Nord — SA = Amérique du Sud — OC = Océanie.) ( ) = préfixes non officiels.

AC3	SIKKIM	22	AS
AC4	THIBET	23	AS
(AC5)	BHUTAN	22	AS
AG2	TRIESTE (milit. U.S.A.)	15	E
AP	PAKISTAN	21-22	AS
AR1	SYRIE : voir YK	20	AS
AR8	LIBAN	20	AS
B et C	CHINE	23-24	AS
BV	FORMOSE (milit. U.S.A.)	24	AS
C3	FORMOSE	24	AS
C9	MANDCHOURIE	24	AS
CE	CHILI	12	SA
CE7Z	ANTARCTIQUE		
CEO	ILE DE PAQUES	12	SA
CM-CO	CUBA	8	NA
CN2	TANGER	33	AF
CN8	MAROC	33	AF
CP	BOLIVIE	10	SA
CR4	ILES DU CAP-VERT	35	AF
CR5	GUINEE PORTUGAISE	35	AF
CR5	SAO-THOME et PRINCIPE (Iles)	36	AF
CR6	ANGOLA	36	AF
CR7	MOZAMBIQUE	37	AF
CR8	INDE PORTUGAISE	22	AS
CR9	MACAO	24	AS
CR10	TIMOR PORTUGAIS	28	O
CS3	AÇORES (milit. U.S.A.)	14	E
CS6	ANGOLA (milit. U.S.A.)	36	AF
CT1	PORTUGAL	14	E
CT2	AÇORES (Iles)	14	E
CT3	MADERES (Iles)	33	AF
CX	URUGUAY	13	SA
DJ	REPUBLIQUE FEDERALE ALLEMANDE	14	E
DL	REPUBLIQUE FEDERALE ALLEMANDE	14	E
DM	REPUBL. DEMOCRAT. ALLEMANDE	14	E
DU	PHILIPPINES	27	O
EA	ESPAGNE	14	E
EA6	BALEARES (Iles)	14	E
EA8	CANARIES (Iles)	33	AF
EA9	MAROC ESPAGNOL	33	AF
EA9	IFNI	33	AF
EA9	RIO DE ORO	33	AF
EA0	GUINEE ESPAGNOLE	33	AF
EI	EIRE (Irlande du Sud)	14	E
EK	TANGER	33	AF
EL	LIBERIA	35	AF
EQ-EP	IRAN (Perse)	21	AS
ET2	ERYTHREE	37	AF
ET3	ETHIOPIE	37	AF
F3-8-9	FRANCE	14	E
F7	FRANCE (milit. étrangers)	14	E
FA	ALGERIE	33	AF
FB8	MADAGASCAR, NOSSI-BE, CROZET, SAINTE-MARIE, GLORIEUSES	39	AF
FB8	ARCHIPEL DES COMORES	39	AF
FB8	ILOT TROMELIN	39	AF
FB8AX	TERRE ADELIE	29-30	O
FB8XX	ARCHIPEL DES KERGUELEN	39	AF
FB8ZZ	ILES NOUVELLE-AMSTERDAM et ST-PAUL	39	AF
(FC)	CORSE	15	E
FD	TOGO FRANÇAIS	35	AF
FE	CAMEROUN FRANÇAIS	35	AF
FF8	A.O.F.	35	AF
FG	GUADELOUPE et dépend.	8	NA
FG	ILE SAINT-MARTIN	8	NA
FI	INDOCHINE	26	AS
FK8	NOUV.-CALEDONIE	32	O
FL8	COTE FRANÇAISE DES SOMALIS	37	AF
FM	MARTINIQUE	8	NA
FO8	Ets FRANÇ. d'OCEANIE	32	O
FO8	ILE CLIPPERTON	7	NA
FP8	ST-PIERRE ET MIQUELON	5	NA
FQ8	A.E.F.	36	AF
FR7	ILE DE LA REUNION	39	AF
FU (YJ)	Nlles HEBRIDES FRANÇ.	32	O
FW	ILES WALLIS et FORTUNA	32	O
FY	GUYANE FRANÇAISE et ININI	9	SA
G (GB)	GRANDE-BRETAGNE	14	E
GC	ILES ANGLO-NORMANDES	14	E
GD	ILE DE MAN	14	E
GI	IRLANDE DU NORD	14	E
GM	ECOSSE	14	E
GW	PAYS DE GALLES	14	E
HA	HONGRIE	15	E
HB	SUISSE	14	E
HC	EQUATEUR	10	SA
HC8	ILES GALAPAGOS	10	SA
HE	LIECHTENSTEIN	14	E
HH	HAITI	8	NA
HI	REPUBLIQUE DOMINICAINE	8	NA
HK-HJ	COLOMBIE	9	SA
HK0	ILES SAINT-ANDRE, PROVIDENCE, RESCADOR et Iles voisines	7	NA
HL	COREE	25	AS
HP	PANAMA	7	NA
HR	HONDURAS	7	NA
HV	CITE DU VATICAN	15	E
HZ	ARABIE SEOUDITE	21	AF
I	ITALIE	15	E
I5	SOMALIE ITALIENNE	37	AF
I6	ERYTHREE	37	AF
IS	SARDAIGNE	15	E
IT	SICILE	15	E
JA	JAPON	25	AS
JAO	ILES BONIN et VOLCANO, IWO JIMA	27	AS
JY	JORDANIE	25	AS
JZO	NOUVELLE-GUINEE NEERLANDAISE	28	O
K	ETATS-UNIS d'Amérique	3-4-5	IA
KA	JAPON (milit. U.S.A.)	25	AS

KAO	ILES BONIN et VOLCANO	27	AS
KB à KZ	Bases militaires U.S.A.		
KB6	ILES BAKER, HOWLAND, PHŒNIX U.S.A. et CANTON	31	O
KC4	ILE NAVASSA	31	O
KC4	PETITE AMERIQUE	13	SA
KC4	NAVIRES ANTARCTIQUES U.S.A.	—	—
KC6	ILES CAROLINES Orient.	27	O
KC6	ILES CAROLINES Occid.	27	O
KF	ILE FLETCHERS ICE (Pôle Nord)	—	NA
KG1 AA-LZ	GROENLAND (militaires U.S.A.)	40	NA
KG4	GUANTONAMO BAY (Cuba)	8	NA
KG6	ILES MARIANNES : Guam	27	O
KG6	IWO JIMA	27	AS
KG6S	ILE SAIPAN (Mariannes)	27	O
KG6T	ILE TINIAN (Mariannes)	27	O
KH6	ILES HAWAI	31	O
KJ6	ILES JOHNSTON	31	O
KL7	ALASKA, ILES ALEOUTIENNES	1	NA
KM6	ILES MIDWAY	31	O
KN	U.S.A. (Stations de novices)	3-4-5	IA
KP4	PORTO-RICO	8	NA
KP6	GROUPE PALMYRE et JARVIS	31	O
KR6	ILES RYU-KYU (Okinawa)	25	AS
KS4	ILE DU CYGNE	7	NA
KS6	SAMOA ORIENTAL AMERICAIN	32	O
KT1	TANGER	33	AF
KV4	ILES VIERGES (U.S.A.)	8	NA
KW6	ILE WAKE	31	O
KX6	ILES MARSHALL	31	O
KZ5	ZONE DU CANAL DE PANAMA	7	NA
LA-LB	NORVEGE	14	E
LA-LB	SVAL BARD (Côte arctique), SPITZBERG	40	E
LB5-6-8	ILE JAN MAYEN	40	E
LI	LYBIE : voir U.S.A.	34	AF
LU	REPUBL. ARGENTINE	13	SA
LU-Z	ANTARCTIQUE	13	SA
LX	LUXEMBOURG	14	E
LZ	BULGARIE	20	E
M1	SAN MARIN	15	E
MB9	AUTRICHE (milit. anglais)	15	E
MC1-2	LYBIE	34	AF
MD1-2	LYBIE	34	AF
MD3	ERYTHREE	37	AF
MD4	SOMALIE ITALIENNE	37	AF
MD5	EGYPTE (Zone du Canal de Suez)	34	AF
MD6	IRAK	21	AS
MD7	CHYPRE	20	AS
MD9	YEMEN	21	AS
MF2	TRIESTE (milit. anglais)	15	E
MI3	ERYTHREE	37	AF
MK	MONGOLIE extérieure	23	AS
MP2	QATAR	21	AS
MP4B	ILE DE BAHREIN	21	AS
MP4K	KUWAIT	21	AS
MP4Q	QATAR	21	AS
MP4T	TRUCIAL OMAN	21	AS
MP4	SULTANAT DE OMAN	21	AS
MS4	SOMALIE ITALIENNE	37	AF
MT1-2	LYBIE	34	AF
MX	MANDCHOURIE	24	AS
NE1	NEPAL	22	AS
OA	PEROU	10	SA
OH	FINLANDE	15	E
OH0	ILE DE ALAND	15	E
OK	TCHECOSLOVAQUIE	15	E
ON4	BELGIQUE	14	E
OQ5	CONGO BELGE	36	AF
OQ0	RUANDA-URUNDI	36	AF
OX	GROENLAND	40	NA
OY	ILES FEROE	14	E
OZ	DANEMARK	14	E
PA-PI	PAYS-BAS	14	E
PJ2	ANTILLES Néerlandaises	9	SA
PJ2M VP2	ILE SAINT - MARTIN (partie hollandaise)	8	SA
PK1-2-3	JAVA	28	O
PK4	SUMATRA, BANKA, BILLITON	28	O
PK5	BORNEO Néerlandais	28	O
PK6	ILES CELEBES, MOLUQUES, TIMOR néerland.	28	O
PX	ANDORRE	14	E
PY	BRESIL	11	SA
PYO	ILE TRINITE	11	SA
PZ	SURINAM (Guyane néerl.)	9	SA
SL	STATIONS MILIT. suéd.	14	E
SM	SUEDE	14	E
SP	POLOGNE	15	E
ST	SOUDAN	34	AF
SV	GRECE	20	E
SV9	ILE DE CRETE	20	E
SV5	DODECANESE (Ile de Rhodes)	20	E
TA	TURQUIE D'ASIE	20	AS
TA	THRACE (Turquie d'Europe)	20	E
TF	ISLANDE	40	E
TG	GUATEMALA	7	NA
TI	COSTA-RICA	7	NA
TI9	ILES COCOS (Amérique)	7	NA
UA1 à 6	U.R.S.S. D'EUROPE	16-17 17-40	E
UA9-0	U.R.S.S. D'ASIE	16 à 19 23-25	AS
UB5	UKRAINE	16	E
UC2	RUSSIE BLANCHE	16	E
UD6	AZERBAIDJAN	21	AS
UF6	GEORGIE	21	AS
UG6	ARMENIE	21	AS
UH8	TURKMENISTAN	17	AS
UI8	UZBEKISTAN	17	AS
UJ8	TADSHIKSTAN	17	AS
UL7	KAZAKSTAN	17	AS
UM8	KIRGHIZSTAN	17	AS
UN1	CARELIE FINLANDAISE	16	E
UO5	MOLDAVIE	16	E
UP2	LITHUANIE	15	E
UQ2	LETTONIE	15	E
UR2	ESTONIE	15	E
VE-VO3	CANADA	1 à 5	NA
VK	AUSTRALIE	29-30	O
VK1	ILES COCOS	29	O
VK1	ILE HEARD	39	AF
VK1	ILE MACQUAIRE	30	O
VK1	McROBERSTON LAND, MAWSON BASC	39	O
VK9	TERRIT. de NOUVELLE-GUINEE, MISMARK et Iles de l'Amirauté	28	O
VK9	ILES NORFOLK	32	O
VK9	PAPUA TERRITORY	28	O
VP1	HONDURAS Britannique	7	NA
VP2	ILES LEEWARD	8	NA
VP2	ILES WINDWARD	8-9	NA
VP3	GUYANNE Britannique	9	SA
VP4	ILES TRINITE et TOBAGO	9	SA
VP5	ILES CAYMAN	8	NA
VP5	JAMAIQUE	8	NA
VP5	TURKS et CAICOS (Archipel)	8	NA
VP6	BARBADE	8	NA
VP7	ARCHIPEL BAHAMA	8	NA
VP8	ANTARCTIQUE	12-13	SA
VP8	ILES FALKLAND	13	SA
VP8	GEORGIE DU SUD (Iles)	13	SA
VP8	ORKNEY DU SUD (Iles)	13	SA
VP8	SANDWICH (Iles)	13	SA

VP8	SHETLAND DU SUD (Iles)	13	SA
VP8	GRAHAMLAND	12-13	SA
VP9	ILES BERMUDES	5	NA
VQ1	ZANZIBAR et PEMBA (Iles)	37	AF
VQ2	RHODESIE DU NORD	36	AF
VQ3	TANGANYIKA	37	AF
VQ4	KENYA	37	AF
VQ5	OUGANDA	37	AF
VQ6	SOMALIE Britannique	37	AF
VQ7	ILES ALDABRA	39	AF
VQ8C	CHAGOS (Archipel des)	39	AF
VQ8	ILES MAURICES et dépendances	39	AF
VQ9	SEYCHELLES et dépend., Iles Amirantes	39	AF
VR1	ILES GILBERT, ELLICE et OCEAN	31	O
VR1	PHŒNIX (Iles britanniques)	31	O
VR2	ILES FIDJI	32	O
VR3	ILES FANNING CHRISTMAS et WASHINGTON	31	O
VR4	ILES SALOMON britann.	28	O
VR5	ARCHIPEL TONGA	32	O
VR6	ILES PITCAIRN	32	O
VR7 à 9	OCEANIE (autres îles anglaises d')	31-32	O
VS1	SINGAPOUR	28	AS
VS2	ETATS MALAIS	28	AS
VS4	BORNEO ANGLAIS DU NORD et LABUAN	28	O
VS4	SARAWAK	28	O
VS5	BRUNEI	28	O
VS6	HONG-KONG	24	AS
VS7-4S7	CEYLAN	22	AS
VS9	ADEN, KAMARAN, PERIM	21	AS
VS9	SOCOTRA	37	AS
VS9	ILES MALDIVES	22	AS
VS9	MP4 SULTANAT DE OMAN	21	AS
VT	KUWAIT	21	AS
VU	INDE	22	AS
VU4	LACCADIVE (Iles)	22	AS
VU5	ANDAMAN et NICOBAR (Iles)	26	AS
VU7	BAHREIN, MUSCAT et OMAN (Iles)	21	AS
W	ETATS-UNIS d'Amérique	3-4-5	NA
WN	U.S.A. (Station de novices)	3-4-5	NA
WP4	KP4 (Stations de novices)	8	NA
XE	MEXIQUE	6	NA
XV	CAMBODGE	26	AS
YA	AFGHANISTAN	21	AS
YJ	NOUVELLES-HEBRIDES	32	O
YK	SYRIE	20	AS
YN	NICARAGUA	7	NA
YNO	ILE CORN	7	NA
YO-YR	ROUMANIE	20	E
YS	SALVADOR	7	NA
YU	YOUGOSLAVIE	15	E
YV	VENEZUELA	9	SA
ZA	ALBANIE	15	E
ZB1	ILE DE MALTE, GOZO et COMINO	15	E
ZB2	GIBRALTAR	14	E
ZC1, 7	TRANSJORDANIE	14	E
ZC2	ARCHIPEL DES COCOS	29	O
ZC3	ILE CHRISTMAS	29	O
ZC4	ILE DE CHYPRE	20	AS
ZC5	NORD BORNEO BIST et LABWAN	28	O
ZC6, 8	PALESTINE	20	AS
ZD1	SIERRA-LEONE	35	AF
ZD2	NIGERIA, CAMEROUN Britannique	35	AF
ZD3	GAMBIE	35	AF
ZD4	COTE DE L'OR, TOGO Britannique ASHANTI et Territ. Nord	35	AF
ZD6	NYASSALAND	37	AF
ZD7	SAINTE-HELENE (Ile)	36	AF
ZD8	ASCENSION (Ile de l')	36	AF
ZD9	TRISTAN DE CUNHA et GOUGH (Iles)	38	AF
ZE	RHODESIE DU SUD	38	AF
ZK1	COOK et LORD HOWE (Archipel)	32	O
ZK2	ILES NINE	32	O
ZL	NOUVELLE-Zélande	32	O
ZL1	ILES KERMADEC	32	O
ZM	SAMOA Occident. britann.	32	O
ZM6-7	TOKELW, de l'UNION (Iles)	31	O
ZP	PARAGUAY	11	SA
ZS	UNION SUD-AFRICAINE	38	AF
ZS2	MARION ET PRINCE-EDOUARD (Iles)	39	AF
ZS3	SUD-OUEST AFRIC.	38	AP
ZS7	SWAZILAND	38	AF
ZS8	BASUTOLAND	38	AP
ZS9	BECHUANALAND	38	AF
3A1-2	MONACO	14	E
(3U)	CHINE	23-24	AS
3V8	TUNISIE	33	AF
3W8	VIET-NAM	26	AS
(4P)	INDE	22	AS
4S7	CEYLAN	22	AS
4W	YEMEN	21	AS
4X4	ISRAEL	20	AS
5A	LYBIE	34	AF
6L6	QATAR	21	AS
7B4	ANDORRE	14	E
9A	SAN MARIN	15	E
9N	NEPAL	22	AS
9S4	SARRE	14	E

FICHE DE RENSEIGNEMENTS

à joindre à une demande de licence pour l'utilisation d'une station radioélectrique (1)

NOM et Prénoms : .....

Nationalité : .....

Date et lieu de naissance : .....

Domicile actuel : .....

Numéro de téléphone (s'il y a lieu) : .....

DOMICILES ANTERIEURS depuis le 1er janvier 1945 :

du 1-1-45 au .....

du ..... au .....

du ..... au .....

PROFESSIONS EXERCEES depuis le 1er janvier 1945 :

du 1-1-45 au .....

du ..... au .....

du ..... au .....

Diplômes d'opérateur dans les transmissions radioélectriques dont l'intéressé est déjà titulaire : .....

.....

.....

.....

Je soussigné certifie l'exactitude des renseignements indiqués ci-dessus.

....., *le* .....

(Signature.)

En vue d'éviter des déplacements répétés, ou à des heures tardives, aux fonctionnaires chargés de prendre contact avec le demandeur, il lui est conseillé d'indiquer au verso toutes indications permettant de l'atteindre facilement.

---

(1) Préciser : 1) d'amateur, 2) de télécommande, 3) expérimentale, 4) pour des communications privées.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

CHAPITRE PREMIER

RECEPTEURS

La détectrice à réaction 0-V-1 9
Quelques variantes du 0-V-1 12
Un récepteur simple 1-V-1 13
Récepteur 1-V-1 tous courants 16
Récepteur 4 lampes tous courants (1-V-2) 16
Un superhétérodyne simple et de bon rendement 18
Changement de fréquence 20
Moyenne fréquence et détection 21
Basse fréquence 21
Antifading (VCA) 21
Oscillateur de battement (BFO) 21
Alimentation 22
Bobinages 22
Bandes étalées 23
Mise au point .Réglages 23
Présélecteur ou étage haute fréquence 25
Présélecteur ou étage amplificateur HF à réaction 25
QRK-mètres et indicateurs d'accord 26
Antiparasites 27
Un récepteur de trafic à lampes noval 29
Le Super Colonial 32
Le Super Colonial Rimlock 36
Un superhétérodyne de trafic à 11 tubes 38
Réalisation d'un bloc de trafic par un amateur 45
Récepteur et oscillateur BF facilitant l'étude de la lecture du son 50
Récepteur miniature 5-100 cm à superréaction 52

CHAPITRE II

CONVERTISSEURS

Les convertisseurs 55
Convertisseur spécialement étudié pour la réception des stations d'amateurs dans la bande des 10 m 57
Convertisseur O.C. à large bande 59
Convertisseur à cristal 63
Convertisseur 21/28 Mc/s monolampe 65
Adaptateur-convertisseur 21/28 Mc/s 66
Le bloc-converter HA-64 à bandes étalées (3,5 - 7 - 14 - 21 - 28 et 72 Mc/s) 69

Pages

CHAPITRE III

EMETTEURS

Pilotage 75
Oscillateur ECO 76
Oscillateur à cristal 76
Oscillateur « Jones » 76
Oscillateur Tritet 77
Oscillateur ECO, Tritet ou cristal à volonté 77
Oscillateur Pierce 79
Utilisation d'un quartz sur une longueur d'onde double de sa fondamentale 80
Les VFO 82
VFO ou pilotage cristal 6V6 83
VFO ou pilotage cristal par tube séparé 83
VFO trois tubes et oscillateur cristal Pierce 6C5 83
VFO oscillateur Franklin 85
L'oscillateur Clapp 86
Les exciters 90
6N7G-807 90
Exciter quatre étages 90
Exciter toutes bandes 807 92
Emetteur-exciter toutes bandes 94
Emetteur 5 bandes 35 W à combinateur cw-phone 99
Amplification 104
Couplages inter-étages 104
Polarisation des étages amplificateurs 104
Neutrodynage 105
Mesures sur un émetteur 105
Multiplifiication de fréquence 105
Etages amplificateurs PA 106
Etage final avec triode de puissance 106
Etage final avec deux lampes 106
Etage final avec deux TZ40 en push-pull 107
Etage final avec deux RL12P35 ou LS50 108
Etage final avec deux 807 en push-pull 109
Modulation et manipulation 110
Un émetteur à un seul étage de faible puissance (80-40-20) 111
Emetteur à deux étages 113
Emetteur à trois étages équipé d'une triode au final 116
Neutrodynage d'un étage quelconque 118
Un émetteur toutes bandes à push-pull de 807 118
Un excellent émetteur graphie 120
Un émetteur à deux étages 123
Station entièrement équipée de lampes allemandes 127
Emetteur à trois étages avec PA LS 50 128
Emetteur récepteur de construction simple 129
Station émettrice-réceptrice mobile (10 m) 130
Emetteur économique pour courant continu ou alternatif 134
Emetteur pour courant continu 134
Emetteur récepteur Walkie-Talkie 137

CHAPITRE IV

ALIMENTATIONS

Filaments 141
Haute tension 141
Polarisation 142
Une source de polarisation économique 143

Pages

Tensions plaques élevées utilisant des redresseurs à mercure 144
Une tension plaque QRO à un prix QRP 145

CHAPITRE V

PROCEDES DE MANIPULATION

Cas du redresseur spécial 147
Utilisation de la haute tension de l'étage manipulé 148
Autres procédés 148
Nouveau procédé de manipulation 149
Comment apprendre à lire au son 151
Le code Morse 153

CHAPITRE VI

MODULATION

Modulation plaque 155
Modulation grille, écran ou suppressor 156
Modulation cathode 157
Les microphones 158
Les classes d'amplification 159
Tension grille requise par la ou les lampes finales 160
Un modulateur de 3 à 6 watts 160
Un amplificateur de 8 watts modulés de haute qualité 162
Quelques lampes très utilisées en ampli B.F. push-pull 165
Un amplificateur BF pouvant fournir 10 à 25 watts modulés 166
Amplificateur BF de 25 watts (2e version) 168
Un modulateur classe B de 50 watts modulés 169
Un amplificateur classe B de 60 watts modulés 171
Un amplificateur classe B de 100 watts modulés 174
Un modulateur pouvant fournir 200 watts en pointe 174
Couplage du PA au modulateur 177
Réglages d'une modulation 178
Modulation plaque 178
Modulation grille 178
Modulation suppressor 178
Modulation écran 179
Modulation en classe « K » 179
Modulation Rothman 180
Modulateur « Référence Shift » 183
Modulation à pourcentage constant 185
Modulation par variation de la polarisation 187
Modulation et manipulation des tétrodes et des pentodes 190
Modulation « Clamp » 192
Modulation de fréquence 193
Modulation de phase 196
Mise au point d'un émetteur modulé en fréquence 197

CHAPITRE VII

RECEPTION VHF

Un récepteur de début pour des fréquences élevées 199
Adjonction d'un étage HF à une détectrice à réaction 201
Récepteur autonome complet pour le 144 Mc/s 202
Récepteur 144 Mc/s autonome avec ampli MF 204
Convertisseur pour la réception des fréquences élevées 206

Pages

Amélioration d'un convertisseur ou d'un récepteur VHF quelconque 207
Un préamplificateur VHF à très faible souffle 207
Converter 144 Mc/s avec étage HF grille à la masse 209
Emploi des cristaux piézoélectriques 210
Réglage des oscillateurs à cristal sur overtone 211
Convertisseur à cristal pour la réception de la bande 2 mètres 212
Converteur à cristal pour la bande 144 Mc/s 216
Convertisseur VHF ultra-sensible 220
Mise au point d'un étage push-pull 6J6 225

CHAPITRE VIII

EMETTEURS VHF

Emetteur 72 Mc/s à 3 tubes 227
Emetteur 144 Mc/s à 3 tubes et 4 étages 229
Emetteur 144 Mc/s de 10 à 20 watts 230
Emetteur piloté cristal à 4 étages pour la bande 144 Mc/s 234
La station 144 Mc/s F3XY 236
Emetteur-récepteur portable pour la bande 144 Mc/s 239

CHAPITRE IX

ANTENNES

Antennes demi-onde 243
Antennes foctionnant sur plusieurs bandes 243
Antenne demi-onde alimentée au centre 244
Antennes à feeder unique :
La Hertz 244
La Fuchs 245
Antennes à feeders doubles :
La Zeppelin 246
La center-fed 247
Accord des feeders 247
Folded dipôle ou antenne trombone 248
Antenne directionnelle rotative pour deux bandes 250
Antennes dirigées 253
Une rotary beam à 3 éléments 254
Essais d'antennes 256
Les antennes 144 Mc/s 257
L'antenne Yagi 259
L'antenne « Squelette » 260
Le filtre Collins 263

CHAPITRE X

MESURES

Contrôle de l'émission : Monitor fone ou cw 267
Un fréquencemètre de grande précision 268
Un mesureur de champ 270
Un oscillateur « grid-dip » de conception nouvelle 270
Oscillateur « grid-dip » pour les VHF et UHF 274
Un générateur HF couvrant de 100 kc/s à 200 Mc/s 277
Le « Twin-Lamp » 279
Mesure du taux d'ondes staitonnaires : l'Antennoscope 280
Contrôle oscillographique de la modulation 282
Les diodes à cristal et leur utilisation dans l'émission d'amateur 284

Pages

CHAPITRE XI

GUIDE DU TRAFIC
REGLES ELEMENTAIRES DU TRAFIC AMATEUR

Disposition de la station 289
Formes des appels 289
Analogies officielles 290
Dispositions communes à la télégraphie et à la téléphonie au cours de liaisons 290
Trafic en télégraphie et téléphonie 291
Dispositions particulières à la téléphonie 291
Les abréviations 292
Le code Q 294
Le code RWT 295
Le code RST 296
Le code RSM 296
Nomenclature des fréquences 297
Désignation des émissions 297
Initiation au DX 297
Le DX et les principaux diplômes offerts aux amateurs 298
Le réseau des émetteurs français 310
Le carnet d'écoute 311
Où adresser vos QSL 312

CHAPITRE XII

APPENDICE

Notice relative aux stations d'amateurs 313
Comment remplir votre demande d'autorisation 315
Programme des examens oraux pour l'obtention des certificats d'opérateurs 317
Préfixes de nationalité 320

SOCIÉTÉ PARISIENNE D'IMPRIMERIE, 27, RUE NICOLO, PARIS-XVI[e]