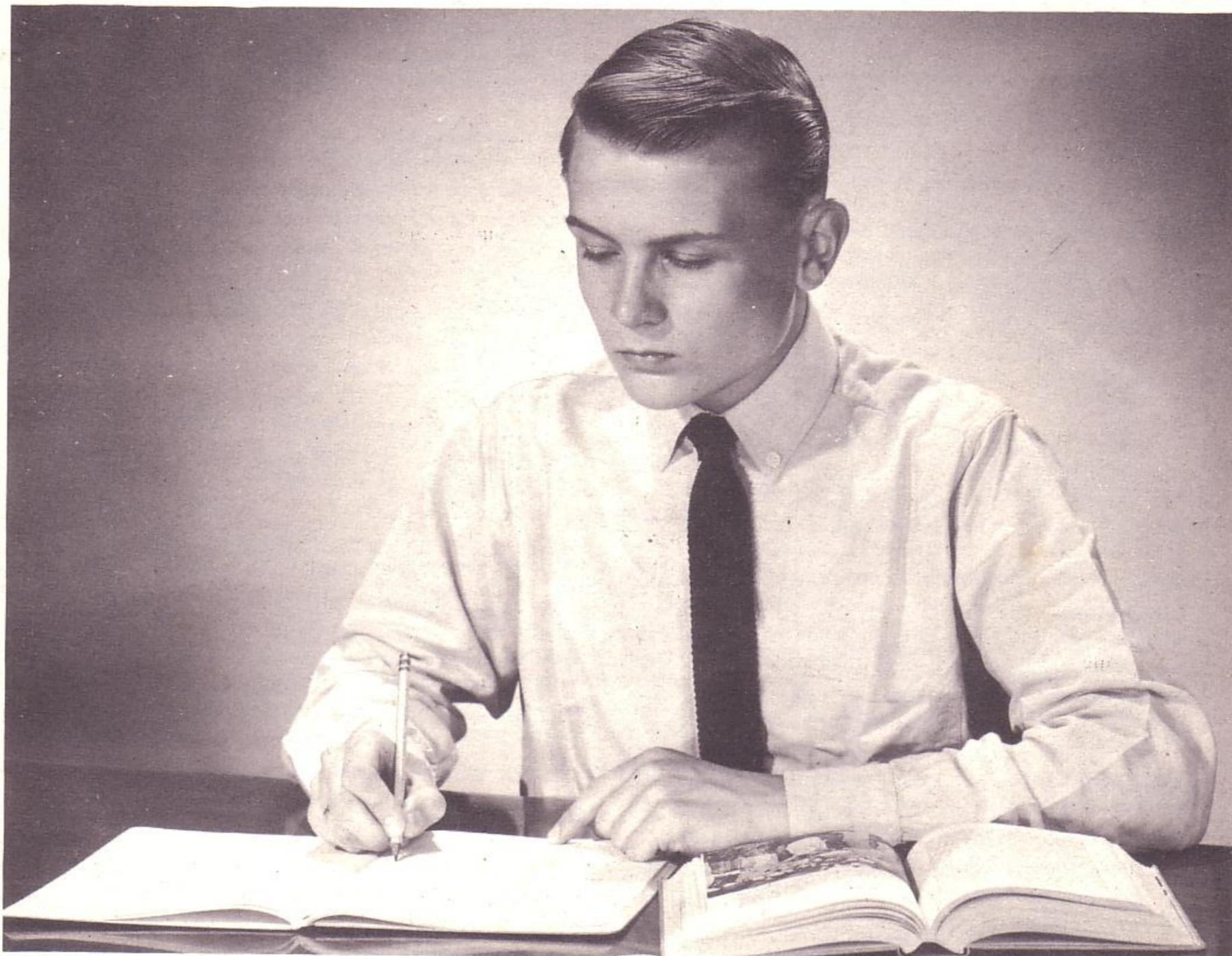


# 45

# *votre Carrière*

## REVUE de TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



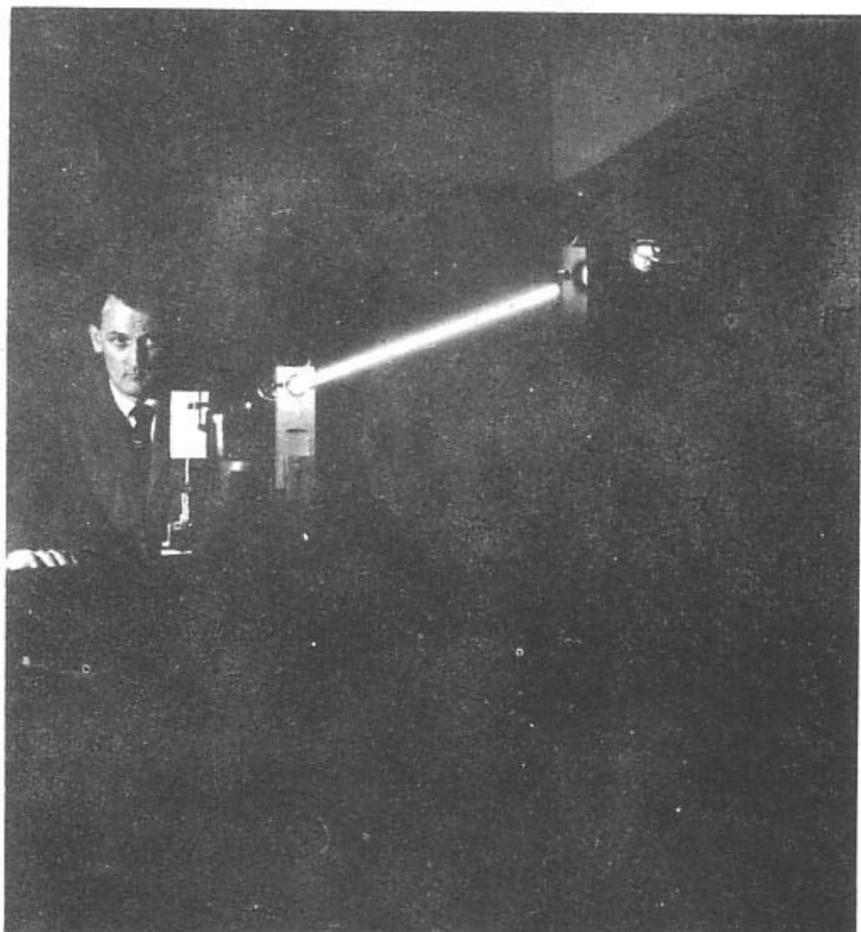
hebdomadaire pour la formation professionnelle - 30 dec. '65 - 6 jan. '66 - le numéro 1,60 F.

SUISSE . . . . . 1,70 FS  
BELGIQUE . . . . . 23 FB  
MAROC . . . . . 1,85 Dh

ALGERIE . . . . . 1,80 FA  
TUNISIE . . . . . 1,80 M  
ALLEMAGNE . . . . . 1,80 DM

GRANDE - BRETAGNE 3,5 sh  
CANADA . . . . . 50 cts  
U.S.A. . . . . 50 cts





Le laser émet un faisceau lumineux un million de fois plus intense que la lumière de même couleur émise par le soleil. Ici un savant contrôle un laser à gaz d'hélium-néon. Photo Bell Telephone Laboratoires, N.Y.

Les intenses et étroits pinceaux de lumière émis par les lasers sont le présage d'extraordinaires progrès dans le domaine des télécommunications. Ils deviendront peut-être des réalités avant que les nouveau-nés d'aujourd'hui n'aient appris à lire.

Notre civilisation technique se trouve apparemment à la veille d'un bond en avant dont il est impossible de prévoir actuellement toutes les conséquences. Son point de départ est une science fort ancienne, celle de la lumière, à laquelle un dispositif nouveau, le laser (ou maser optique), dont le premier prototype a été mis en service il y a moins de cinq ans, donne aujourd'hui un regain d'intérêt.

Quel est le rôle du laser? Il émet un faisceau lumineux étroit, monochromatique — c'est-à-dire d'une seule couleur ou d'une seule longueur d'onde bien définies — et cohérent, du fait que toutes les ondes lumineuses se déplacent en ordre régulier, telles les vagues d'une mer calme. Jamais encore on n'avait disposé d'une lumière dotée de toutes ces caractéristiques. L'avènement du laser ouvre la voie à ces progrès spectaculaires sur le plan des télécommunications, du radar, de la chirurgie, de la transmission de l'énergie sans câble, et dans bien d'autres domaines.

Ses applications seront particulièrement importantes pour les télécommunications: le faisceau lumineux d'un seul laser est théoriquement capable d'acheminer toutes les informations et tous les messages transmis simultanément par toutes les stations de télévision et de radio, toutes les lignes téléphoniques et tous les réseaux télex du monde. Le problème qui se pose à la science, c'est la mise au point des moyens techniques propres à exploiter cette surprenante capacité de transmission. Mais, déjà les premiers pas ont été accomplis: on est parvenu, en effet, à transmettre par le canal des

## LE LASER: une révolution dans les communications

par BRUNO FRIEDMAN

ondes lumineuses des images de télévision et des messages parlés.

Ces perspectives nouvelles viennent à point nommé: l'ensemble du spectre radio est, en effet, surchargé et, d'ici la fin du siècle, la demande de nouveaux circuits augmentera dans des proportions considérables.

La théorie des lasers a été définie aux Etats Unis en 1958 par le professeur C. H. Townes de l'Université Columbia et M.A.L. Schalow des laboratoires de la Bell telephone. Le premier prototype a été mis au point en 1960 par M. TH. Maiman (Etats Unis): depuis lors d'autres appareils ont été conçus en divers pays.

Dans ses grandes lignes, le laser est la simplicité même. Les premiers et les mieux connus, les lasers à rubis, sont constitués d'une barre de rubis synthétique de moins d'un centimètre de diamètre et d'une longueur de 10 à 40 centimètres. Cette barre est entourée d'une lampe tubulaire, un étroit pinceau de lumière de couleur rouge vif s'échappe d'une des extrémités de la barre. C'est le faisceau du laser, un million de fois plus intense que la lumière de même couleur émise par le soleil; il est visible à l'oeil nu à une distance de 40 km.

Il faut savoir surtout ce qu'il advient des atomes à l'intérieur de la barre de rubis. Dans le système planétaire de l'atome, les électrons évoluent en orbites autour du noyau central. En absorbant de la lumière, ils peuvent aussi revenir à leur orbite initiale. La lumière qu'ils absorbent et celle qu'ils émettent sont toutes deux de couleurs bien définies, mais dissemblables.

Le rubis est composé d'oxyde d'aluminium (d'alumine) additionné d'une petite quantité d'atomes de chrome. Ce sont les électrons des atomes de chrome qui changent d'orbite. Dans le spectre produit par la lampe tubulaire, ils choisissent et absorbent la lumière verte et se transportent sur des orbites de plus haute énergie. Certains de ces électrons à haute énergie retombent spontanément à leurs orbites initiales émettant de la lumière rouge. Cette émission de lumière rouge stimule d'autres électrons qui sont encore sur leurs orbites d'énergie supérieure à revenir à leurs orbites d'origine, émettant également de la lumière rouge.

C'est à cette émission stimulée de lumière que le laser doit son nom: celui-ci se compose, en effet, des premières lettres des mots « light amplification by stimulated emission of radiation » (amplification de lumière par émission stimulée de radiation).

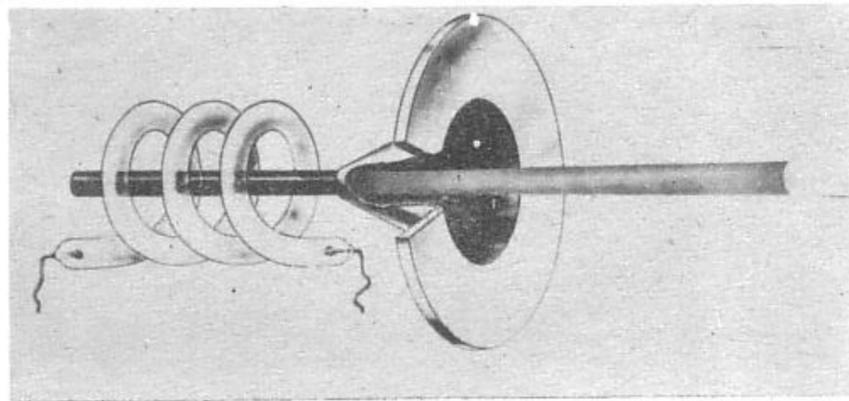
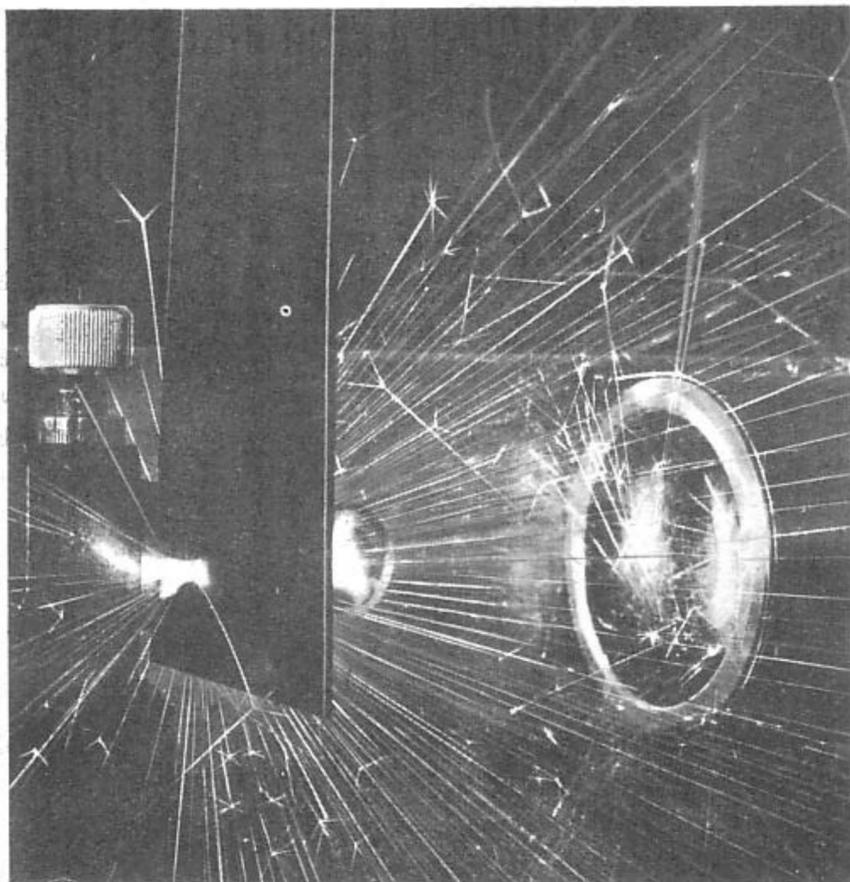
La lumière produite par le laser possède une caractéristique très importante: elle est cohérente. Ceci signifie que les ondes composant la lumière se déplacent en séquence absolument régulière, comme les vagues de l'océan. Les ondes radio possèdent cette cohérence. Ce sont des ondes de cette nature qui véhiculent les informations et les messages. A l'émetteur, un dispositif électronique permet de varier les ondes porteuses, les variations représentant l'image télévisée ou la voix. Le récepteur capte ces variations et les transforme de façon à restituer l'image ou le son.

La capacité de transmission de la lumière cohérente est telle qu'en théorie elle peut acheminer des millions de messages, d'images de télévision ou de conversations téléphoniques. Ceci découle d'un principe simple: la capacité d'un porteur est proportionnelle à sa fréquence. La fréquence de la lumière étant à peu près cent millions de fois supérieure à celle des ondes radio, sa capacité de transmission est d'une ampleur correspondante. Le faisceau d'un laser est étroit, mais on parvient à le faire converger à l'aide de lentilles. En 1962, des savants américains ont dirigé un faisceau lumineux sur la lune. Cette lumière faisait sur la lune une tache de 3 km de diamètre. A l'aide d'une lentille de microscope, on a concentré un pinceau de laser en une pointe très fine, chauffée à blanc; ce scalpel a permis l'ablation sans douleur d'une tumeur de la rétine.

Les premiers lasers à rubis émettaient de la lumière en impulsions très brèves. Or, pour la transmission d'informations, il faut que l'émission de lumière soit continue. De tels faisceaux ont déjà été produits à partir de gaz et de différentes matières solides.

L'ère des lasers ouvre des perspectives réellement fantastiques. On peut imaginer, par exemple, un système de satellites de communications évoluant autour du globe. Quelques-uns de ces satellites suffiraient à relayer tous les messages intercontinentaux de radio,

Le jet de lumière rouge perce une plaque d'acier de trois millimètres.



Dessin en coupe du « coeur » d'un laser à rubis. Une barre de rubis synthétique sur laquelle est enroulée une lampe tubulaire en forme de spirale. Photo Bell Laboratoires, New York.

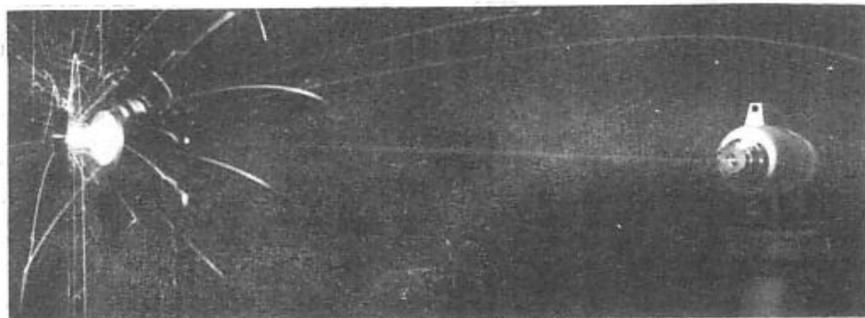
de télévision, de radio-télégraphie et téléphonie, qui seraient transmis par un tout petit nombre de faisceaux lumineux. Certes, bien des problèmes restent à résoudre. Tout d'abord celui de viser et d'atteindre une petite cible avec un pinceau lumineux extrêmement étroit. Les calculatrices résoudront sans doute ce problème.

Mais il en est un plus grave: celui des interférences causées par les nuages, le brouillard, la brume et les fumées. Dans une certaine mesure cet obstacle pourra être surmonté en utilisant la lumière infrarouge qui, mieux que la lumière visible, pénètre les nuages et le brouillard; on pourrait également situer les stations d'émission de lumière dans les régions arides où les conditions météorologiques sont favorables d'un bout à l'autre de l'année.

Une autre possibilité consisterait à envoyer les faisceaux émis par les lasers au moyen de « guides d'ondes » ou conduits placés au niveau du sol. Des stations de relais situées sur le parcours, à intervalles réguliers d'une centaine de kilomètres environ, amplifieraient la lumière qui aurait perdu de son intensité et la retransmettraient au relais suivant, et ainsi de suite. On s' imagine aisément de tels « guides » traversant des continents entiers, et renfermant un faisceau lumineux qui remplacerait à lui seul des centaines de milliers de câbles téléphoniques.

La lumière des lasers pourrait permettre de communiquer avec des colonies établies sur la lune et sur d'autres planètes, ou avec les cosmonautes. Pour y parvenir, il faudra cependant mettre au point des lasers très puissants, car il n'existe pas encore de dispositifs susceptibles d'émettre des faisceaux continus d'une énergie suffisante. On notera que l'étroitesse du pinceau lumineux présente entre autres caractéristiques celles de rendre impossible l'interception des messages et le brouillage des émissions. (Reproduit du *Courrier de l'Unesco - Février '64*).

Les étincelles volent quand la lumière rouge d'un laser à rubis atteint la plaque d'acier.



## EMETTEURS DESTINES AUX RADIO - AMATEURS

Après avoir consacré deux leçons à l'étude des émetteurs et des systèmes de modulation et de manipulation nous nous limiterons maintenant à l'examen des techniques et des circuits propres aux émetteurs destinés aux amateurs.

Ces émetteurs peuvent être classés en quatre groupes, qui, eux-mêmes, peuvent se subdiviser. En d'autres termes, les émissions d'amateurs peuvent être effectuées selon les techniques suivantes:

- 1) manipulation d'une onde entretenue pure (radiotélégraphie),
- 2) Modulation d'amplitude normale (radiotéléphonie),
- 3) Modulation d'amplitude par suppression d'une bande latérale et de la porteuse; cette technique, nous l'avons signalé, est désignée par le sigle B.L.U. (bande latérale unique),
- 4) Modulation de fréquence à bande étroite.

La dernière de ces méthodes n'est pas très répandue. Elle est même interdite dans certains pays (l'Italie, notamment).

### CARACTERISTIQUES GENERALES

Les qualités principales requises par les émetteurs de radio-amateurs, sont: la stabilité en fréquence qui doit être la plus grande possible et, de toute façon, doit correspondre à celle des normes en vigueur; l'élimination de quelques perturbations affectant le signal qu'on envoie à l'antenne; l'éventuelle présence d'harmoniques est considérée comme une perturbation.

La stabilité de fréquence est importante si on désire que les émissions puissent être reçues sans être obligé de faire appel à des corrections continues de l'accord des récepteurs.

L'élimination des perturbations est indispensable; non seulement pour augmenter l'intelligibilité des émissions mais aussi, pour éviter les interférences dues, en particulier à la présence d'harmoniques, avec les autres émissions situées en dehors des bandes d'amateurs et notamment, les émissions des services de radiodiffusion et de télévision.

Dans l'étude du projet d'un émetteur, il faut tenir compte, en premier lieu, de la fréquence ou des fréquences sur lesquelles on veut opérer et de la puissance de sortie.

Tant que la fréquence d'émission n'est pas trop élevée, un simple oscillateur est suffisant pour constituer

un petit émetteur complet, comme on le voit dans le schéma de la **figure 1-A**.

La puissance de sortie que l'on peut obtenir dans ces conditions est évidemment très faible, aucun étage amplificateur n'étant présent. En général, le signal produit par l'oscillateur est, pour cette raison, transmis à l'antenne après avoir été convenablement amplifié, comme on le voit sur la **figure 1-B**.

La fréquence d'oscillation est souvent un sous-multiple de celle de travail, comme nous l'avons vu dans la leçon 127; par conséquent on monte des étages multiplicateurs de fréquence (**figure 1-C**).

Il faut remarquer que dans le cas des émetteurs normaux, la multiplication de fréquence est utilisée, nous l'avons déjà vu, surtout dans le but de pouvoir profiter des oscillateurs à quartz tandis que dans le cas des émetteurs pour radio-amateurs, existe une autre raison prépondérante que nous expliquerons par la suite.

Considérons les fréquences des bandes d'amateurs appartenant à la gamme des ondes courtes. En faisant exception de la bande des 11 mètres et de la bande des 13 mètres, les autres fréquences, correspondant aux bandes des 80, des 40, des 20 et des 10 mètres, sont des multiples exacts les unes des autres; ce qui permet de réduire le nombre des circuits oscillants. En effet, il est suffisant de multiplier par 2, par 4 et par 8 une fréquence unique initiale correspondant aux 80 mètres, pour obtenir, respectivement, les 40, les 20 et les 10 mètres.

Les circuits oscillateurs à quartz, très utilisés dans les émetteurs de type commercial, sont d'ailleurs moins pratiques pour les émissions d'amateurs. Celles-ci exigent, en effet, que l'émetteur ne soit pas à fréquence fixe, mais plutôt variable à volonté.

La raison de tout cela repose, nous le savons, sur le fait que chaque amateur ne possède pas en propre une fréquence d'émission, mais doit chercher un canal libre, chaque fois qu'il émet, et doit alors accorder sur ce canal son propre émetteur.

En cas d'emploi des cristaux de quartz, il faut disposer d'un grand nombre de ceux-ci, de fréquences légèrement différentes, et facilement commutables.

Dans le but de permettre l'accord continu sur toutes les bandes, les émetteurs pour amateurs sont munis d'un premier étage oscillateur de type particulier, celui-ci est d'habitude désigné par le sigle « VFO ». Cet-

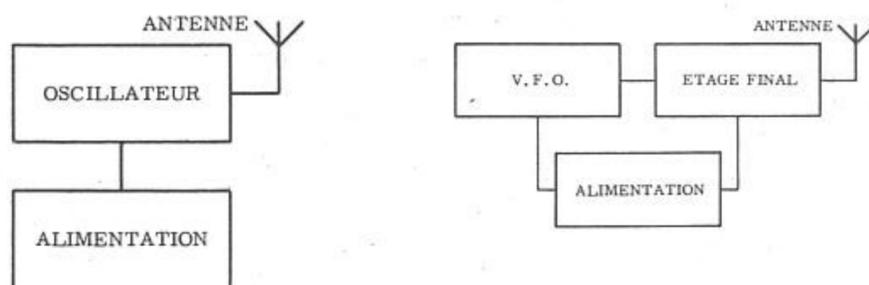


Fig. 1-A et B - Un oscillateur est, lui-même, un émetteur. L'énergie mise en jeu peut être considérable, mais cela, au détriment de la stabilité en fréquence, c'est pourquoi un semblable émetteur n'est pas autorisé par les règlements. En B, on voit la solution utilisée: on maintient à un bas niveau l'énergie de l'oscillateur et on augmente la puissance au moyen d'un étage amplificateur.

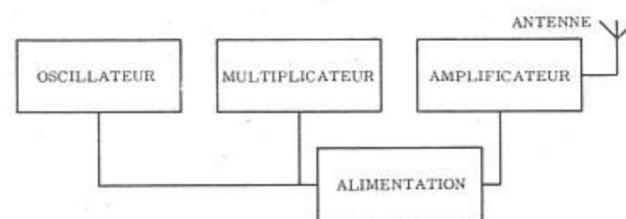


Fig. 1-C - Pour accroître encore la stabilité en fréquence, on fait travailler l'oscillateur sur une fréquence basse, ensuite, on la multiplie et enfin on amplifie. Evidemment, cela impose l'adjonction d'autres étages.

te dénomination dérive des initiales de l'expression anglaise « variable frequency oscillator » qui signifie oscillateur à fréquence variable. Le « VFO » peut être accordé à volonté, sur une fréquence quelconque comprise dans une gamme déterminée d'émission.

La fréquence d'accord est indiquée par une aiguille se déplaçant devant une échelle graduée spéciale.

### OSCILLATEURS A FREQUENCE VARIABLE - « VFO »

La fréquence d'oscillation d'un circuit LC dépend exclusivement des valeurs de l'inductance et de la capacité. Afin d'assurer une bonne stabilité à la fréquence présente à la sortie du « VFO », il est par conséquent nécessaire de prendre des précautions particulières, pour que ces valeurs ne subissent aucune modification pendant le fonctionnement de l'émetteur.

Parmi les phénomènes qui peuvent provoquer des variations de la valeur de l'inductance d'une bobine nous rappelons, avant tout, la dilatation, sous l'influence d'un échauffement progressif qui, nous l'avons déjà vu, peut être dû à la présence d'éléments qui dégagent de la chaleur, comme par exemple, les tubes, les résistances et les transformateurs.

De tout cela il en résulte un phénomène lent de déviation de la fréquence d'oscillation qui, pour être éliminé, exige des soins particuliers dans le calcul de la valeur des éléments et dans la disposition de ceux-ci.

Dans la plupart des montages oscillateurs, la capacité d'accord est constituée par un condensateur monté entre la grille du tube et la masse.

Nous le savons, chaque tube présente inévitablement des capacités interélectrodes, quelques unes de ces dernières constituent une capacité parasite entre la grille et la masse, qui s'ajoute à celle du condensateur d'accord. Les capacités interélectrodes des tubes dépendent surtout des tensions existant sur les diverses électrodes.

Cela signifie que des variations, même réduites, des

variations des tensions d'alimentation, peuvent provoquer des changements dans la valeur de la capacité totale d'accord et par suite, une dérive en fréquence de l'oscillateur.

A la sortie de l'étage oscillateur est appliquée une charge, constituée par le circuit d'entrée de l'étage suivant. Cette charge comporte, à la fois, des composantes résistives et réactives dont les variations en changeant la phase de la tension d'entretien, se répercutant directement sur la fréquence de l'oscillation.

Parmi les autres causes possibles d'instabilité des circuits des « VFO », nous citerons encore une fois les causes d'origine mécanique.

A ce propos, il faut distinguer les petits mouvements accidentels, par exemple ceux qui sont provoqués par l'opérateur malgré lui, des vibrations qui présentent un caractère périodique. Parmi toutes les causes de vibrations, nous citerons en premier lieu, les noyaux des transformateurs d'alimentation, spécialement s'il ne sont pas fixés bien solidement, et le haut-parleur du récepteur.

Les mouvements accidentels peuvent provoquer des déviations momentanées, qui ne présentent aucune gravité tandis que les vibrations provoquent souvent des « modulations » parasites du signal à radiofréquence et, par conséquent, elles doivent être scrupuleusement évitées.

La figure 2 représente quelques circuits particuliers qui sont utilisés couramment comme oscillateurs caractéristiques dans les « VFO ». Ils sont conçus de façon à réduire au strict minimum possible les causes de dérive en fréquence, particulièrement l'effet de la variation des capacités interélectrodes des tubes. Le montage A est du type « ECO », tandis que les montages B et C sont du type « Clapp » (le premier à accord parallèle et le second à accord série).

Le montage « ECO » de la figure 2-A a déjà été examiné dans la leçon n° 67 à la page 533. Nous lecteurs voudront bien s'y reporter.

Le montage « Clapp » (figure 2-B), quant à lui, dérive à la fois de l'oscillateur « ECO » et de l'oscillateur

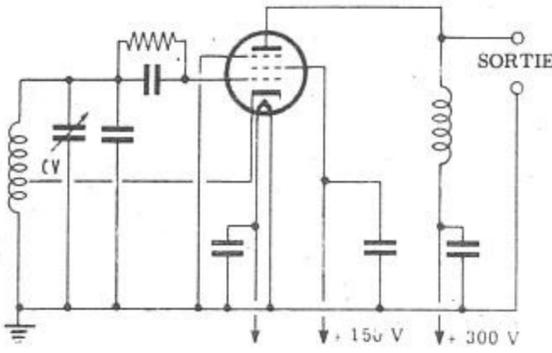


Fig. 2-A - Oscillateur « ECO », souvent employé comme premier étage d'un « VFO ». Pour réduire au minimum l'influence des variations des capacités parasites, on adopte d'autres valeurs capacitives pour l'accord.

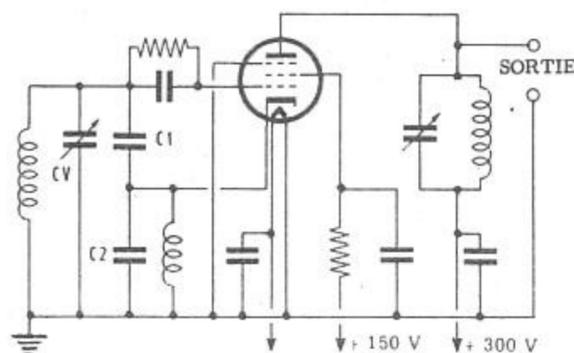


Fig. 2-B - Oscillateur « CLAPP » à accord parallèle pour « VFO ». La différence avec le montage A réside dans le fait que la prise de réaction est faite sur un diviseur capacitif, au lieu de l'être sur un diviseur inductif. A ce point de vue, le montage dérive du montage « Colpitts ».

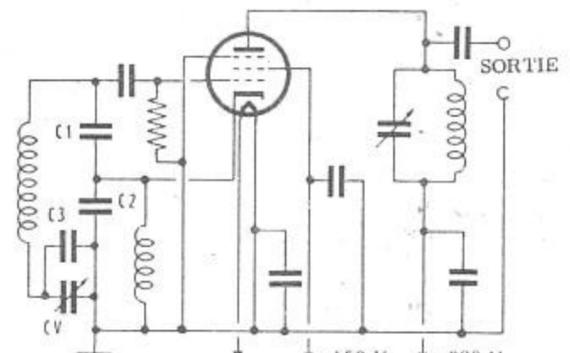


Fig. 2-C - Oscillateur « CLAPP » à accord série. Contrairement aux deux cas précédents le rapport L/C est bas, ce qui permet une plus haute stabilité de fréquence, étant donné le courant plus faible.

« Colpitts ». La prise sur la bobine est en effet, réalisée au moyen d'un diviseur de tension capacitif, constitué par les condensateurs C1 et C2. Les capacités de ces condensateurs sont très grandes devant les capacités interélectrodes des tubes; elles sont de l'ordre du nanofarad (plusieurs milliers de pF).

C'est pour cette raison que l'oscillateur « Clapp » est très stable.

De plus, on utilise des circuits oscillants dont le facteur de qualité Q est le plus élevé possible; ce que l'on obtient :

a) Pour les montages 2A et 2B (circuits à accord parallèle) en donnant une grande valeur au rapport L/C, c'est-à-dire en prenant un condensateur de grande capacité. En effet, le facteur Q d'un CO parallèle est donné par la formule :

$$Q = R_P \sqrt{L/C}$$

$R_P$  étant la résistance équivalente à l'impédance  $Z_0$  à la résonance du circuit;

b) Pour le montage de la figure 2-C (circuit à accord série), en donnant au rapport L/C une valeur élevée, c'est-à-dire en prenant un condensateur de faible capacité. En effet, le facteur Q (coefficient de surtension) d'un circuit oscillant série est donné par la formule :

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

R étant la résistance en haute fréquence de la bobine.

Nous venons de voir les causes principales de déviation de fréquence et quelques montages aptes à les éliminer ou à les affaiblir. Considérons maintenant un autre phénomène dont l'origine et l'effet sont différents, bien qu'il puisse paraître, à première vue, similaire. Examinons les figures 2-A, 2B et 2C. Comme on peut le voir, il s'agit d'oscillateurs dont le circuit de charge (circuit anodique) est lui aussi, accordé. Toutefois, le circuit de plaque est, pour plus de simplicité, accordé sur une fréquence fixe tandis que le circuit

de grille est à accord variable, afin de permettre la production d'oscillations à la fréquence voulue. Cela ne comporte pas les inconvénients que l'on pourrait supposer, parce que les bandes d'amateurs sont très étroites et, par conséquent, il suffit d'accorder le circuit de charge sur la fréquence centrale de la bande pour obtenir un fonctionnement satisfaisant.

Ce faisant, on élimine la nécessité d'employer un second condensateur variable, en plus de celui du circuit de grille.

Cette disposition présente toutefois un inconvénient : lorsqu'on désire obtenir une fréquence d'oscillation située à l'extrémité d'une bande et que l'on accorde en conséquence le circuit de grille, celui d'anode reste accordé sur la fréquence centrale, c'est-à-dire sur une fréquence légèrement différente.

Il s'ensuit que la fréquence du circuit oscillateur est partiellement influencée et elle a tendance à se déplacer vers celle sur laquelle est accordé le circuit de charge. Cela n'a rien à voir avec les déviations de fréquence dont nous avons parlé précédemment, étant donné que cette fois, il s'agit d'un déplacement constant.

Les désaccords du circuit de grille mentionnés ci-dessus dus au circuit accordé de sortie, n'engendrent pas de difficultés à l'émission ni à la réception. Toutefois, si on désire l'éliminer, il existe deux méthodes également bonnes.

La première, qui est aussi la plus simple, consiste à accorder le circuit d'oscillation sur une fréquence égale à la moitié de la fréquence de travail sur laquelle est accordé le circuit de charge. L'étage devient alors, à la fois, oscillateur et doubleur de fréquence.

De cette façon, les fréquences d'accord des deux circuits (de grille et de plaque) ne sont plus voisines entre elles et, par conséquent, l'influence réciproque devient négligeable. Il faut cependant remarquer que cette disposition amène une forte atténuation de la tension de sortie, parce qu'on se sert uniquement de la seconde harmonique du signal engendré, dont l'amplitude est beaucoup plus faible que celle de la composante fondamentale.

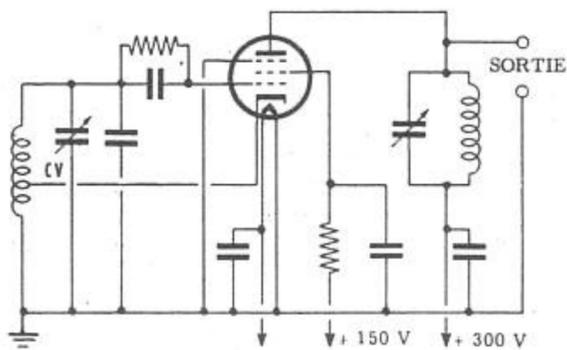


Fig. 3 - Si le circuit de sortie est accordé, il peut influencer négativement le circuit de grille: pour éviter cela, on a recours, quelquefois, à une charge anodique aperiodique.

Une seconde méthode consiste à employer des oscillateurs dont le circuit de sortie est aperiodique (non accordé). Un cas classique est représenté par la **figure 3**. Il s'agit d'un oscillateur « ECO ». Ainsi, avec un tel montage, la tension de sortie ne subit aucune diminution importante. Toutefois, on doit introduire un étage séparateur entre la sortie de l'oscillateur et l'entrée du premier étage amplificateur. Sans l'étage séparateur, on obtient également une influence du circuit d'entrée de l'amplificateur sur la fréquence d'oscillation.

La **figure 4** représente le schéma de principe des étages qui suivent un oscillateur dont le circuit de sortie est non accordé.

#### « VFO » à battements

Considérons à nouveau le problème de la stabilité en fréquence des émetteurs, mais cette fois d'un autre point de vue, celui de la puissance de sortie de l'oscillateur et de la valeur de la fréquence d'oscillation.

L'emploi d'oscillateurs à faible puissance de sortie est avantageux, parce qu'il est alors possible d'utiliser des éléments (bobines, résistances, etc.) de dimensions réduites, sans aucun danger d'échauffement. Même le tube chauffe moins.

Il est donc évident que le premier avantage réside dans une diminution du phénomène de déviation de fréquence, dû à l'échauffement graduel des éléments.

En plus de cela, il faut considérer que lorsque les éléments sont très petits, ils peuvent être plus facilement soustraits aux influences extérieures aussi bien de nature électrique (au moyen de blindage adéquats) que mécanique (parce que les montages sont plus rigides et compacts).

La seconde qualité requise se rapporte à la fréquence d'oscillation. Plus celle-ci est basse, plus les valeurs de l'inductance et de la capacité nécessaires pour accorder le circuit oscillant sont élevées. Cela comporte l'avantage de rendre le circuit moins sensible aux variations de capacité (d'accord et interélectrodes) et d'inductance dues à l'instabilité des tensions d'alimentation, aux variations de température et aux vibrations mécaniques

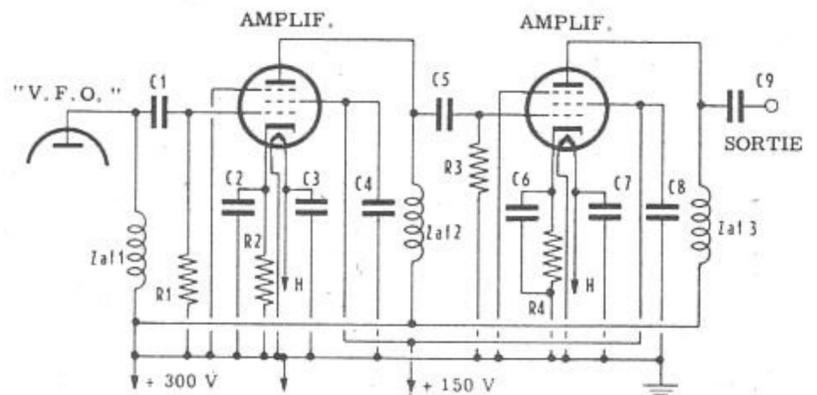


Fig. 4 - Si l'oscillateur précédent est suivi d'amplificateurs à circuits accordés, il est nécessaire d'intercaler, entre la sortie de l'oscillateur et l'entrée du premier étage amplificateur, un étage séparateur. Celui de la figure comporte deux tubes.

transmises par l'air ou les supports. L'amplification des étages successifs étant suffisante pour obtenir la puissance de sortie désirée, l'emploi d'oscillateurs de faible puissance, ne crée aucun problème tandis qu'il n'est pas aussi facile d'obtenir des fréquences d'oscillation très basses. C'est pourquoi l'on emploie le « VFO » à battements.

Il existe deux oscillateurs, l'un est à fréquence variable et fonctionne sur une fréquence plutôt basse (par exemple, entre 1000 et 1500 kHz) et l'autre est à fréquence fixe plus élevée. Le battement entre les signaux provenant des deux oscillateurs se produit dans l'étage à la différence des deux fréquences (ou à la somme). Ce dernier étage est suivi d'un étage séparateur et d'un étage amplificateur.

L'avantage qu'on obtient est facilement compréhensible, si l'on songe que l'oscillateur variable travaille sur une fréquence basse et, par conséquent, n'est pas soumis à de fortes déviations.

L'oscillateur fixe peut être du type à quartz et, dans ce cas, est très stable. Les avantages que le VFO à battements présente sur le VFO de type normal peuvent être résumés comme suit:

a) Stabilité en fréquence de degré égale à celle que l'on obtient avec les oscillateurs à quartz (à fréquence fixe).

b) Lecture facile et précise de la fréquence de travail sur le cadran, même dans les bandes de fréquence plus élevée.

c) Possibilité d'introduire avec facilité le système « break-in » (interruption complète de l'émission pendant la réception) sans qu'il puisse se produire d'instabilité à la reprise de l'émission.

**Stabilité de fréquence.** - Dans le cas où l'on désire utiliser un oscillateur variable à fréquence basse (et nous avons déjà mis en évidence son utilité), on peut faire appel à deux solutions différentes afin d'élever la fréquence du signal jusqu'à l'obtention de celle d'émission: la multiplication de fréquence ou la conversion de fréquence.

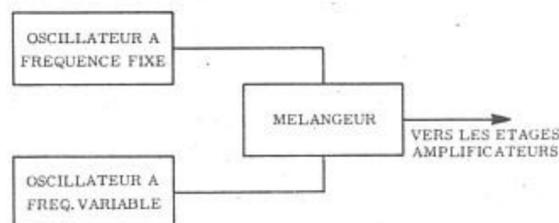


Fig. 5 - « VFO » à battements.

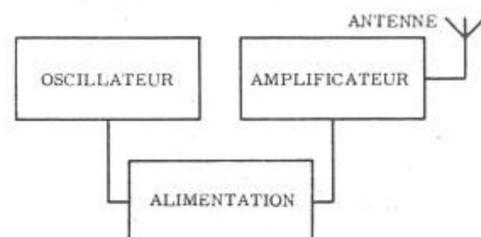


Fig. 6 - Les étages classiques d'un émetteur de radio-amateur.

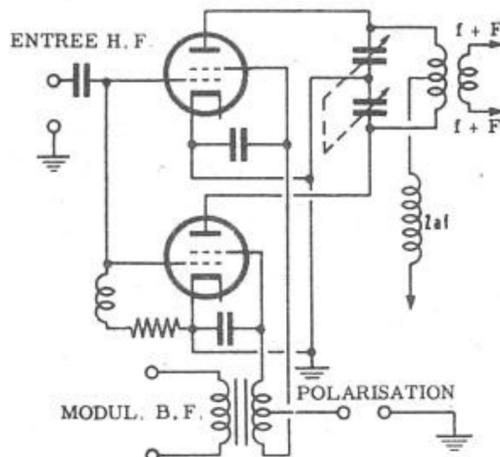


Fig. 7-A - Modulateur équilibré, pour la suppression de la porteuse.

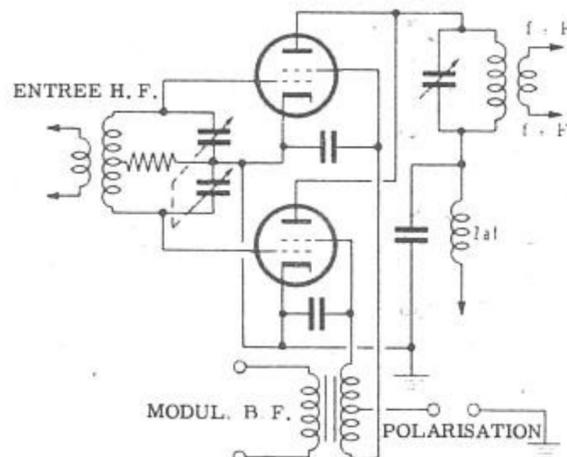


Fig. 7-B - Montage équivalent au précédent, mais avec la sortie en parallèle.

Considérons d'abord la première méthode et prenons un exemple: supposons que la fréquence de l'oscillateur variable soit comprise entre 1 166 et 1 233 kHz et, au moyen d'un premier étage multiplicateur, multiplions cette fréquence par 3. On obtient la gamme allant de 3,5 à 3,7 MHz. Ensuite, au moyen d'une suite d'étages doubleurs, il est possible d'obtenir toutes les bandes successives, allant de 7 à 7,4 MHz, de 14 à 14,8 MHz et enfin de 28 à 29,6 MHz.

Si, au contraire, on emploie la méthode de la conversion de fréquence, on peut opérer par exemple, de la manière suivante.

L'oscillateur variable peut être choisi de manière à couvrir la gamme allant de 1 000 à 1 500 kHz. En mélangeant cette fréquence avec celle provenant de l'oscillateur à quartz à fréquences fixes ayant des valeurs respectivement de 2,5 MHz, 6 MHz, 13 MHz et 27 MHz (cette dernière peut être obtenue au moyen d'un quartz de 9 MHz, accordé sur la 3<sup>e</sup> harmonique), on obtient les bandes suivantes:

- de 3,5 MHz à 4 MHz,
- de 7 MHz à 7,5 MHz,
- de 14 MHz à 14,5 MHz,
- de 28 MHz à 29,5 MHz.

En comparant ces bandes avec celles obtenues par la méthode précédente, on peut noter que le résultat est bien différent.

Avec ce dernier système la largeur des bandes reste constante dans les quatre cas, tandis qu'avec le système de multiplication de fréquence la largeur de bande est minimum dans la gamme de fréquence la plus basse et double en même temps que la fréquence.

Ce qui se passe avec les variations de fréquence nécessaires à l'obtention des bandes, se répète avec les variations de fréquence indésirables. Il s'ensuit qu'en utilisant des étages multiplicateurs, les déviations de fréquence sont aussi multipliées, et prennent, de ce

fait, une importance considérable. En utilisant, au contraire, les « VFO » à conversion, ces déviations restent constantes sur toutes les gammes, c'est-à-dire égales à celles (très faibles) que l'on obtient à la sortie de l'oscillateur variable.

Afin d'éclaircir cette idée, prenons un exemple assez simple. Supposons que l'oscillateur à fréquence variable soit accordé sur 1 200 kHz et que, par suite du phénomène de déviation, la fréquence varie de 1 kHz, atteignant 1 201 kHz. Si on emploie le système de la multiplication de fréquence, le déplacement de fréquence monte à 3 kHz dans la bande de fréquence la plus basse, (3 603 kHz au lieu de 3 600) et successivement à 6 kHz (7 206 kHz au lieu de 7 200), à 12 kHz (14 412 au lieu de 14 400) et, dans la bande de fréquence la plus élevée, à 24 kHz (28 824 au lieu de 28 800).

Si, au contraire, on emploie la méthode de conversion, le déplacement de fréquence reste, dans toutes les bandes, de 1 kHz, comme nous allons le démontrer. La première bande est obtenue en mélangeant le signal provenant de l'oscillateur variable avec un signal à fréquence fixe de 2,5 MHz; on obtient donc un signal à 3,701 MHz, qui diffère de la valeur exacte, 3,700 MHz, de 1 kHz seulement.

De même, dans les bandes successives la fréquence de travail étant donnée par la somme de la fréquence 1,201 MHz et des fréquences exactes de 6 MHz, 13 MHz, et 27 MHz, reste toujours déplacée de 1 kHz seulement par rapport à la valeur désirée. Comme on le voit, par la méthode de conversion, le phénomène de déviation de fréquence est notablement diminué.

**Précision de lecture des échelles.** - De tout ce que nous venons de dire concernant l'extension des bandes, obtenue au moyen de la méthode de conversion, il résulte qu'une même échelle graduée est suffisante pour toutes les bandes, étant donné que celles-ci ont toutes la même largeur. De plus, la précision de lecture reste (toujours pour la même raison) également constante dans toutes les bandes.

Dans le cas de la multiplication de fréquence, au

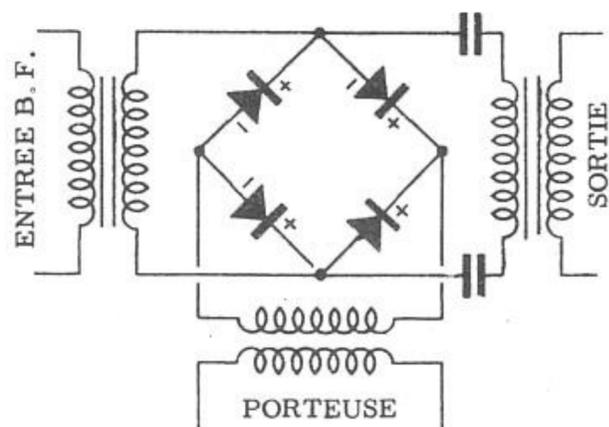


Fig. 8-A Modulateur équilibré en anneau, employant des diodes.

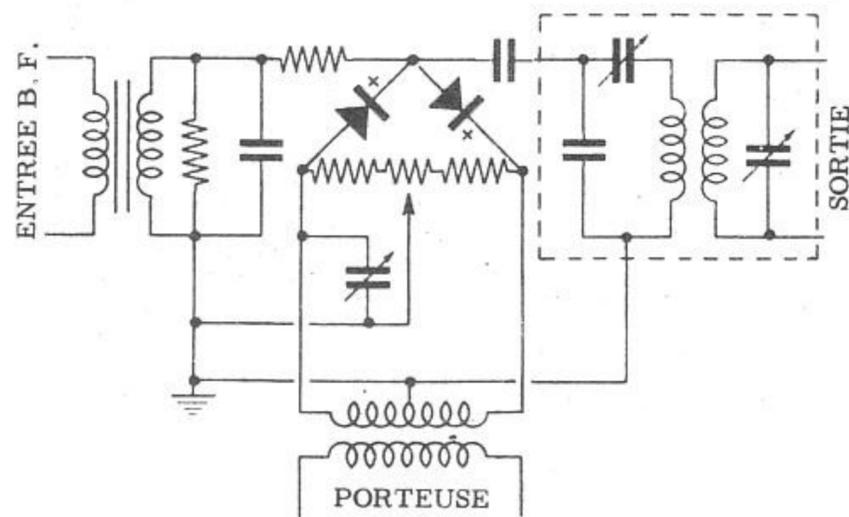


Fig. 8-B - Autre schéma de modulateur équilibré, recommandé pour l'emploi avec un filtre passe-bande à quartz. Le potentiomètre permet l'équilibrage, ainsi que la capacité variable.

contraire, la précision est excellente dans la première bande, parce que celle-ci est très étroite, mais elle descend progressivement dans les bandes suivantes et il n'est pas possible d'utiliser une seule échelle, parce que les quatre bandes ont chacune une largeur différente.

**Fonctionnement en « break-in ».** - Dans les communications en « graphie », il est nécessaire qu'avec le manipulateur levé, c'est-à-dire pendant que l'on reçoit, l'émetteur soit complètement débranché, autrement on risquerait d'entendre le signal indésirable, avec pour conséquence de fortes perturbations ou l'impossibilité absolue d'écoute.

Pour que cette perturbation ne puisse se manifester, il est nécessaire que l'étage final de l'émetteur ainsi que tous les étages précédents, soient coupés; même l'oscillateur car celui-ci rayonne et bien que le signal qu'il délivre soit faible, peut, étant donné la courte distance, troubler le récepteur.

D'après ce que nous venons de dire, il semble qu'il soit nécessaire d'insérer le contrôle de manipulation dans l'étage oscillateur; toutefois, cela n'est pas à conseiller parce que, nous le savons déjà, ce procédé est nuisible à la stabilité en fréquence.

A l'aide du « VFO » à battements, il est facile de solutionner ce problème. En effet, aucun des deux oscillateurs (ni celui à fréquence fixe, ni l'autre à fréquence variable) ne possède une fréquence égale à celle d'émission (ou de réception) et, par conséquent, ces deux circuits peuvent fonctionner pendant la réception. Le circuit de manipulation peut, par conséquent, être inséré dans l'un des étages suivants, par exemple dans le mélangeur.

### Les autres étages de l'émetteur

Actuellement, étant donné le nombre toujours plus important des radio-amateurs dans le monde, les groupes « VFO » sont construits industriellement et existent dans le commerce déjà accordés et avec tous les étages successifs (séparateur et amplificateur) de façon qu'il

soit suffisant, pour construire un émetteur complet, d'ajouter à un « VFO » uniquement l'étage final de puissance et l'étage d'alimentation (ou dans le cas de la « phonie » le modulateur). Le schéma-blocs d'un émetteur que les radio-amateurs construisent normalement est représenté par la **figure 6**.

Nous ne nous occupons pas d'une manière particulière des étages amplificateurs finaux et d'alimentation, parce qu'ils ne présentent pas de différences importantes par rapport à ceux que l'on utilise dans les émetteurs professionnels et aussi, parce que nous donnerons exemples pratiques dans la leçon suivante. Il en est de même pour les modulateurs, exception faite, toutefois, de la fréquence de modulation maximale qui selon la loi ne peut dépasser 3,5 kHz (dans le cas de la modulation d'amplitude). Cette mesure est prise dans le but de limiter à 7 kHz la largeur maximum de la bande occupée.

Une particularité digne d'être notée des émetteurs d'amateurs, est la présence de nombreux circuits de commutation, qui sont nécessaires pour passer de la modulation (« phonie ») à la manipulation (« graphie ») et de position « émission » à la position « réception ». Cette dernière commutation supprime le couplage de l'émetteur à l'antenne pendant les intervalles de réception et commute celle-ci à l'entrée du récepteur, afin de n'utiliser qu'une seule antenne pour l'émission et la réception.

### COUPLAGE de l'EMETTEUR à l'ANTENNE

Le tube final de l'émetteur doit être chargé avec une impédance de valeur convenable si l'on veut obtenir le maximum de puissance haute fréquence. Une telle impédance est élevée par rapport à l'impédance caractéristique des lignes de transmission; celles-ci pouvant être apériodiques ou accordées. Par conséquent, un transformateur d'impédance, branché entre le tube et la ligne est absolument nécessaire.

Etant donné qu'un tel transformateur est accordé sur la fréquence de travail de l'émetteur, il fonctionne aussi comme un filtre d'atténuation des harmoniques. Un

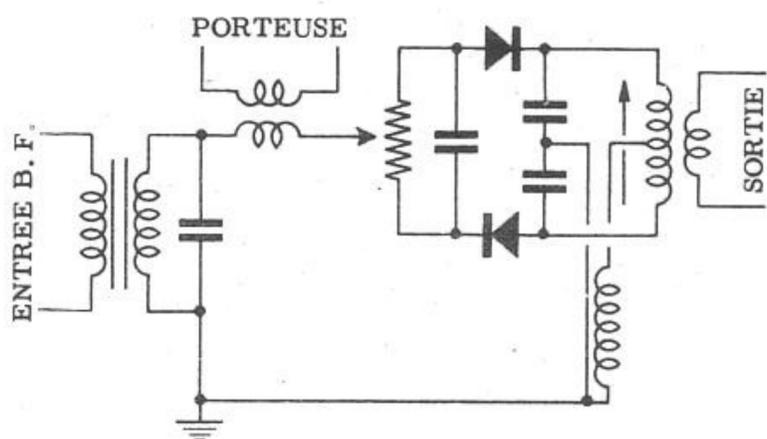


Fig. 8-C - Encore un autre schéma de modulateur équilibré. La porteuse doit induire dans le circuit 2 ou 3 volts HF. La sortie est accordée sur la porteuse. Le potentiomètre permet d'équilibrer le système.

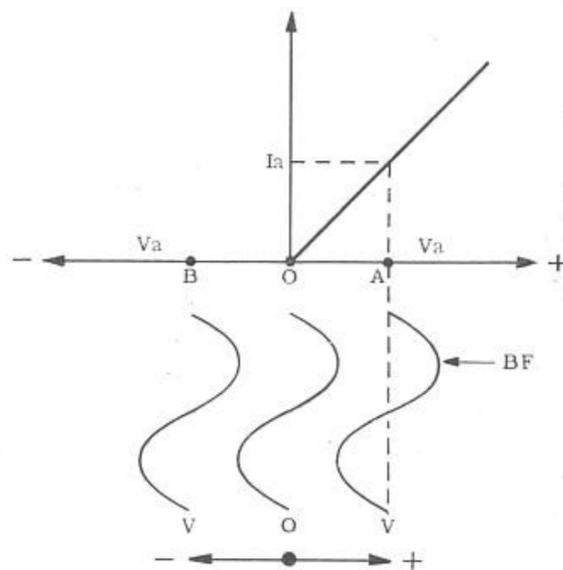


Fig. 9 - Fonctionnement des diodes du modulateur en anneau. Ces dernières fonctionnent à la manière d'un inverseur (inverseur électronique) manoeuvré au rythme de la fréquence porteuse. La résultante à la sortie du 2<sup>e</sup> transformateur est constituée par les bandes latérales de modulation.

circuit typique qui réalise la transformation d'impédance désirée, est celui dit en «  $\pi$  », ainsi nommé parce que son symbole graphique ressemble à la lettre grecque  $\pi$ .

Il s'agit d'un circuit à accord parallèle dans lequel le condensateur est divisé en deux sections séparées, de valeur différente, dont le point commun est relié à la masse tandis que les extrémités de la bobine sont reliées, l'une au tube final, à travers un condensateur de blocage de la tension d'alimentation de l'anode, et l'autre à la ligne de transmission. Des deux condensateurs, le premier, celui qui se trouve du côté de la plaque est le condensateur d'accord tandis que le second, du côté de la ligne, est le condensateur de couplage. Dans la leçon suivante ayant trait à un émetteur de radio-amateurs, nous verrons une application de ce circuit.

### EMISSION à BANDE LATÉRALE UNIQUE (B.L.U.)

L'innovation la plus importante dans la technique de l'émission d'amateurs, pendant ces dernières années, se rapporte à l'adoption de l'émission à bande latérale unique (BLU), c'est-à-dire par suppression de l'une des deux bandes latérales de modulation qui est accompagnée en outre de celle de l'onde porteuse. Un tel système d'émission est possible, parce que, d'une part, seules les bandes latérales portent l'empreinte du signal de modulation et, d'autre part, ce signal est contenu entièrement dans chacune des deux bandes latérales.

Ce système est excellent. Ses avantages peuvent être résumés comme suit:

- 1°) Accroissement du gain en puissance à l'émission, donc, du rendement. En effet, la puissance de l'onde porteuse est au moins égale aux 2/3 de la puissance totale de l'onde modulée à 100%. Du fait de la suppression de l'onde porteuse et de l'une des deux bandes latérales, cette puissance peut être reportée sur la bande latérale subsistante; d'où un gain théorique de puissance égal à 4;
- 2°) Réduction très importante du phénomène d'interfé-

rence à la réception, due à la suppression de l'une des bandes latérales;

- 3°) Amélioration, toujours à la réception, du rapport signal/bruit de fond, du fait que la bande passante des circuits peut être réduite de moitié.

Voyons maintenant comment l'onde porteuse peut être éliminée.

### Suppression de la porteuse

La technique employée ordinairement pour supprimer la porteuse repose sur un modulateur spécial dit « équilibré ».

Le but du modulateur équilibré consiste à faire en sorte que la porteuse qui est appliquée à l'entrée ne puisse apparaître à la sortie, les bandes latérales étant seules, présentes.

Examinons le circuit de la figure 7-A. Il s'agit d'un étage constitué par deux tubes, dont la sortie est symétrique. Le même résultat peut être obtenu avec les deux entrées symétriques et la sortie en parallèle, comme il est indiqué par la figure 7-B.

Au point de vue efficacité, les deux circuits sont également satisfaisants. Les schémas de la figure 7 se rapportent à une modulation par la grille écran; toutefois, on peut utiliser, avec des résultats également bons, la modulation par l'anode ou par la grille de contrôle.

En l'absence du signal de modulation, on n'obtient, à la sortie, aucun signal haute fréquence, cela parce que les courants qui parcourent les deux branches du circuit de charge sont égaux et opposés et, par conséquent, s'annulent.

En présence du signal de modulation, cet équilibre n'existe plus parce que les tensions correspondantes sont appliquées au modulateur en opposition, et l'une des branches du circuit de charge conduit alors un courant plus intense que l'autre. Etant donné que ce qui se passe à l'intérieur de ce modulateur est, dans une certaine mesure, analogue à ce qui se passe dans l'étage mélangeur d'un récepteur superhétérodyne, il est facile de comprendre qu'en sortie on obtiendra la

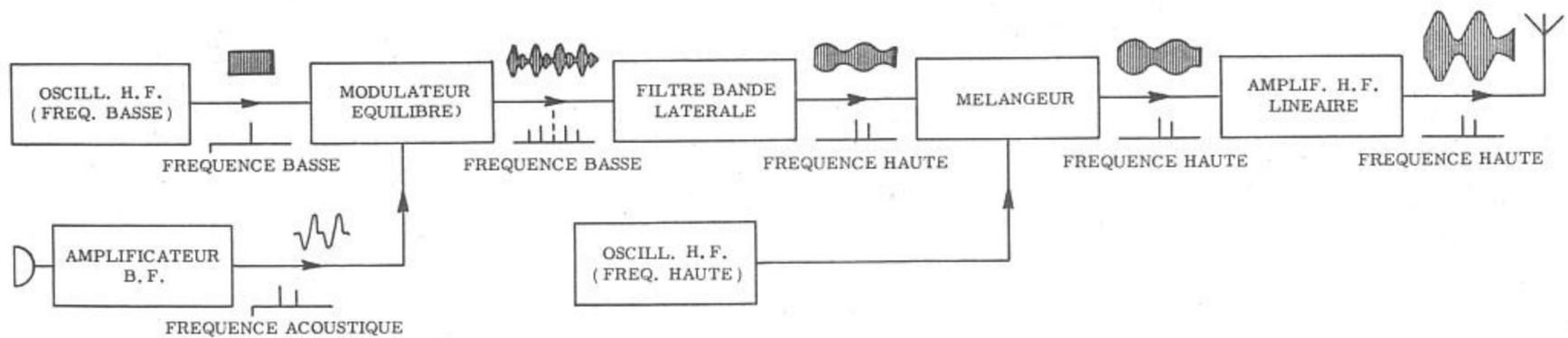


Fig. 10-A - Schéma-blocs représentant un émetteur « BLU ». Le modulateur équilibré qui supprime la porteuse fait suite à un oscillateur qui fonctionne sur une fréquence relativement basse. Ensuite, un filtre élimine une des bandes, après quoi on effectue un mélange avec le signal d'un autre oscillateur (à fréquence élevée), selon la technique du « VFO » à battements.

somme et la différence des fréquences, c'est-à-dire les bandes latérales.

Les modulateurs équilibrés de la figure 7 sont utiles pour comprendre le principe de fonctionnement, mais ils sont rarement utilisés en pratique. Actuellement, on préfère adopter les modulateurs équilibrés à diodes redresseuses, dont la figure 8 représente trois exemples.

Dans le circuit A (modulateur en anneau), les diodes sont montées de sorte qu'en l'absence de modulation, le système soit en équilibre. Dans ces conditions, aucun signal à haute fréquence n'apparaît à la sortie. Lorsqu'on applique une tension basse fréquence de modulation le pont est déséquilibré de sorte que les bandes latérales apparaissent à la sortie.

Dans les modulateurs à diodes, afin que la distorsion obtenue soit minimale, la tension à haute fréquence doit avoir une amplitude six à huit fois supérieure, à celle de modulation.

Normalement, la tension à haute fréquence est de l'ordre de quelques volts et celle de modulation, d'une fraction de volt.

Dans ces conditions, l'amplitude de l'onde porteuse, déplace le point de fonctionnement d'une diode en B sur la caractéristique statique  $I_a = f(U_a)$ . Les diodes étant ainsi bloquées, aucun signal HF n'apparaît à la sortie en l'absence de modulation. Par contre, l'amplitude du signal de modulation déplace le point de fonctionnement en A (figure 9) et les diodes sont conductrices.

L'onde porteuse étant supprimée à l'émission, il est nécessaire de la reconstituer à la réception, au moyen d'un oscillateur local, calé très exactement sur la fréquence de celle-ci.

### Suppression d'une bande latérale

Les émetteurs, d'amateurs n'emploient pas le système de modulateurs à suppression totale de la porteuse, toutefois, les explications précédentes étaient indispensables pour comprendre le principe de fonctionne-

ment des émetteurs « BLU ». Comme nous l'avons déjà dit, dans ces derniers, en plus de la suppression partielle de la porteuse, on effectue l'élimination d'une des bandes latérales, sans que cela puisse porter préjudice en quoi que ce soit à l'intégrité du signal de modulation.

Deux exemples de schémas-blocs d'émetteurs « BLU » sont représentés par la figure 10. L'un, (figure 10-A) repose sur l'emploi d'un filtre passebande ayant des caractéristiques suffisamment sélectives pour laisser passer l'une des deux bandes latérales, en éliminant l'autre.

De tels filtres peuvent être facilement réalisés seulement pour des fréquences basses de l'ordre de 20 kHz (filtres normaux) et de 5 kHz (filtres à quartz).

On part d'une oscillation de fréquence relativement basse, pour obtenir un signal de fréquence plus élevée. Le signal, après avoir été modulé (par suppression de la porteuse) et avoir passé à travers le filtre (pour l'élimination d'une bande latérale), est mélangé avec un signal à fréquence fixe de valeur adéquate, suivant la technique que nous avons rencontrée dans les « VFO » à battements.

Après l'étage mélangeur, on peut noter un amplificateur, lequel doit être linéaire (classe A ou classe B), afin de ne pas introduire la distorsion.

Lorsque la fréquence initiale du « VFO » est de l'ordre de quelques MHz, une seule conversion de fréquence est suffisante. Lorsqu'au contraire elle est de l'ordre de 500 kHz, on préfère adopter une double conversion, afin d'éliminer la possibilité de transmettre à l'antenne la fréquence image. Le problème de la fréquence image a, dans le cas des émetteurs « BLU », une importance plus grande que dans le cas des récepteurs; c'est pourquoi il est nécessaire que la fréquence de l'oscillateur de battement soit bien différente de celle de l'émission.

Un second système de modulation pour émissions en « BLU » est représenté par la figure 10-B; il est basé sur la relation de phase existant entre la porteuse et les bandes latérales d'un signal modulé.

Comme on peut le noter sur le schéma-blocs, aussi

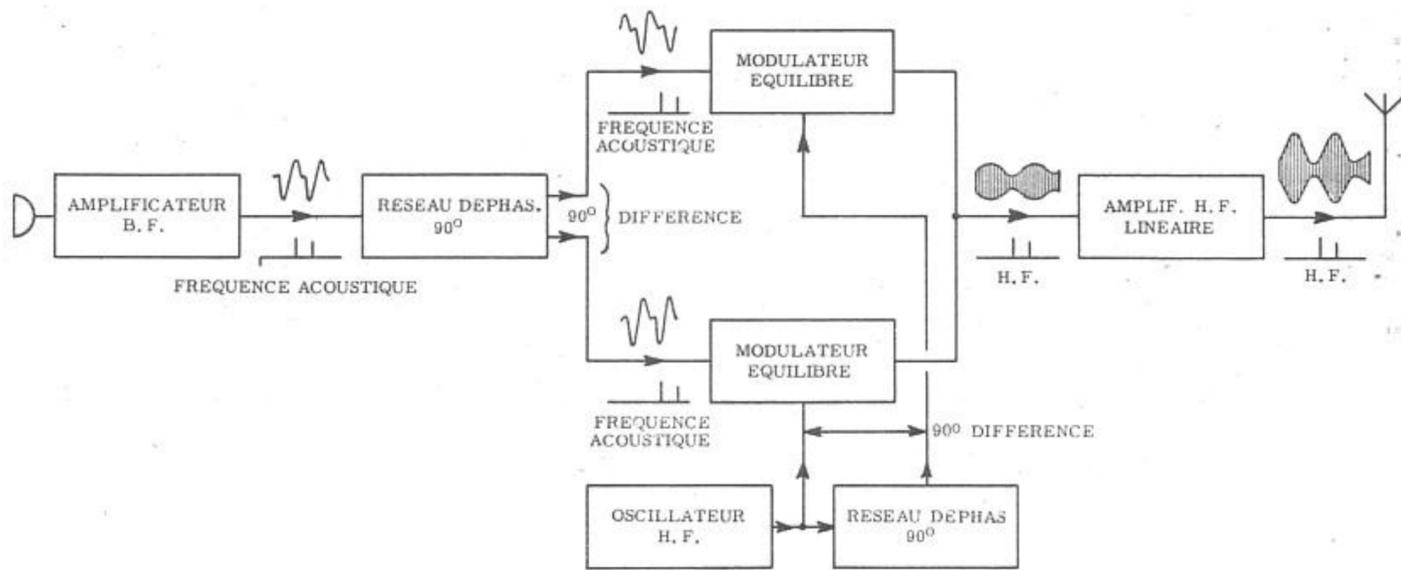


Fig. 10-B - Autre type d'émetteur « BLU ». Il comporte deux modulateurs équilibrés: à l'un est appliquée une paire de signaux à HF et à l'autre une paire de signaux BF (déphasés de  $90^\circ$ ). Les modulateurs suppriment la porteuse tandis qu'une bande latérale est éliminée dans le circuit de sortie où les signaux proviennent des deux modulateurs équilibrés, en opposition de phase.

bien le signal à haute fréquence que celui à fréquence basse sont divisés en deux composantes égales mais déphasés entre elles de  $90^\circ$ . Deux modulateurs équilibrés sont nécessaires: à l'un d'eux est appliquée une paire de signaux tandis que l'autre paire est appliquée au second modulateur.

La porteuse est supprimée à l'intérieur de chacun des deux modulateurs tandis qu'une des bandes latérales est éliminée dans le circuit de sortie, parce que les signaux relatifs, provenant des deux modulateurs, sont en opposition de phase. Si les modulateurs équilibrés ont une puissance suffisante, le signal peut être envoyé directement à l'antenne; dans le cas contraire, il est nécessaire d'intercaler un amplificateur qui doit être, cette fois, linéaire.

Si on réalise un réglage soigné, les deux méthodes sont excellentes. A l'actif de la méthode qui utilise un filtre passe-bande, on peut mettre la mise au point, qui est plus facile, sans que l'on ait recours à l'emploi d'un oscilloscope; pour l'alignement des circuits, un voltmètre à lampe est suffisant.

Le système de déphasage présente, par contre, l'avantage de ne pas nécessiter de circuits de conversion, parce que la modulation peut être effectuée directement à la fréquence de l'émission. Par contre, la mise au point est plus difficile, puisque pour obtenir un bon résultat, il faut que les déphasages soient exactement de  $90^\circ$ .

Comme nous l'avons déjà dit, dans les émetteurs « BLU » le « VFO » oscille souvent à une fréquence différente de celle de l'émission et des changements de fréquence sont nécessaires. Ceux-ci se réalisent de la même manière que dans les récepteurs superhétérodynes. Il s'agit, en substance, de produire une seconde oscillation et de la mélanger à celle provenant du « VFO ».

Le seul cas où la technique de conversion diffère de celle utilisée dans les récepteurs, se manifeste lorsque la fréquence de l'oscillateur de battement est voisine de celle de l'émission.

Dans ces conditions, les circuits accordés qui suivent

ne sont plus suffisants pour éliminer complètement le signal de battement, qui pourrait, par conséquent, être transmis au circuit d'antenne après avoir été amplifié. Cela doit absolument être évité, parce que des perturbations, dues à l'interférence de ce signal avec d'autres émissions, pourraient se produire.

Afin d'éliminer complètement le signal de battement, on fait appel aux modulateurs équilibrés du même genre que ceux que nous avons décrits à propos de l'élimination de la porteuse.

Comme dans ce dernier cas les modulateurs éliminent le signal d'entrée (porteuse) en laissant passer les bandes latérales, ils éliminent de même ici le signal provenant de l'oscillateur de battement (qui est comparé au signal d'entrée), tout en laissant passer le signal somme, ou le signal différence, qui représente les deux bandes latérales.

Pour augmenter la puissance des signaux « BLU », on ne peut pas utiliser des amplificateurs fonctionnant en classe C, parce que ces derniers provoquent des distorsions du signal de modulation. Les amplificateurs aptes à cet emploi sont ceux du type linéaire, c'est-à-dire qu'ils fonctionnent en classe A ou, au maximum, nous le verrons, en classe B.

Pour obtenir la linéarité, il faut régler soigneusement les conditions de fonctionnement de l'étage, de façon que même pour les crêtes négatives du signal d'entrée, le tube ne puisse jamais se bloquer.

Comme déjà expliqué, il est aussi possible d'employer un amplificateur classe B. Cela semble contraster avec tout ce que nous avons appris dans les leçons consacrées à l'étude de l'amplification, où nous avons affirmé que les étages en classe B ne sont pas linéaires.

Effectivement, si l'on considère chaque cycle du signal haute fréquence modulé, on remarque qu'il est affecté de distorsions notables après avoir passé à travers un étage classe B. Toutefois, l'effet de « volant » du C.O. d'anode rétablit intégralement l'alternance correspondant à l'excitation négative de la grille de commande.

## Leçon n° 134

## CONSTRUCTION d'EMETTEURS pour AMATEURS

Avec les pièces détachées qui sont actuellement disponibles dans le commerce, il est possible de réaliser de nombreux émetteurs aptes à effectuer des émissions d'amateurs. Toutefois, avant d'entreprendre une construction de ce genre, il est toujours nécessaire d'évaluer exactement l'expérience acquise et, dans le cas où l'on n'a aucune expérience, il faut commencer par un émetteur simple et de mise au point facile: il sera ainsi possible d'acquérir l'expérience qui permettra à l'amateur de construire des appareils plus compliqués et naturellement, plus satisfaisant.

Dans cette leçon, nous décrirons deux émetteurs, le premier, relativement simple, est réalisable entièrement au moyen de pièces détachées; le second, par contre, représente déjà un émetteur de qualité optimale, en mesure de satisfaire la plupart des exigences d'un amateur. Etant donné sa complexité et l'impossibilité d'obtenir des résultats parfaits en le réalisant tout seul, nous avons prévu pour ce dernier émetteur l'emploi d'un « VFO », (cet étage est le plus critique) déjà monté et en partie, réglé: cela assure sans aucun doute de meilleurs résultats.

## UN EMETTEUR SIMPLE à INDUCTANCES INTERCHANGEABLES

L'appareil que nous décrirons maintenant peut être construit à peu de frais et permet d'effectuer des liaisons excellentes, même à grande distance (à des milliers de kilomètres). Il s'agit d'un émetteur qui, en utilisant seulement deux tubes, fournit une puissance d'environ 25 watts, et peut fonctionner au moyen de bobines interchangeables, sur toutes les gammes de fréquences réservées aux amateurs.

En observant le circuit électrique représenté par la figure 1, on peut voir qu'il se compose d'un tube oscillateur 6AG7 et d'un tube de puissance 807. Le premier étage est un oscillateur à quartz (circuit Pierce modifié).

Le couplage entre cet étage et l'étage suivant est réalisé au moyen d'un transformateur HF, accordable de façon à laisser passer toute la bande réservée aux amateurs; on évite ainsi la nécessité de répéter les opérations de mise au point lorsqu'on fait varier, à l'intérieur d'une bande, la fréquence d'oscillation. Outre cela, la présence d'un couplage inductif permet de réduire notablement les harmoniques supérieures dans la gamme des « VHF ».

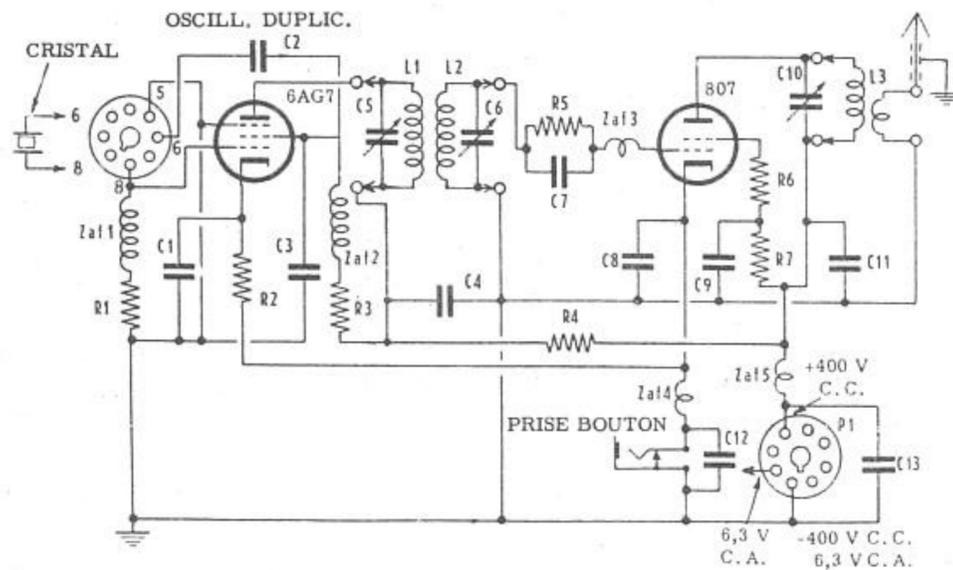
Le couplage entre le premier étage et l'étage final est réglé de façon à permettre la largeur désirée de la bande passante, après quoi il est fixé une fois pour toutes. En pratique, il est possible d'obtenir un réglage pour lequel l'excitation de grille du tube amplificateur reste à peu près constante pour une valeur quelconque de fréquence comprise dans la gamme choisie, tandis qu'elle diminue brusquement en dehors de cette gamme. Evidemment, un transformateur est nécessaire pour chaque bande et, si l'on veut émettre sur toutes les fréquences permises, chacun d'eux doit avoir sa

propre bande passante, correspondant à la bande d'amateurs relative.

L'étage de sortie fonctionne directement sur la fréquence du signal qui provient de l'étage précédent, exception faite pour la gamme des 28 MHz (10 mètres), où il fonctionne en doubleur, le circuit de sortie étant accordé sur une fréquence double de celle du signal d'entrée.

L'inductance Zaf3 et la résistance R6 ont pour tâche de supprimer les oscillations parasites. La résistance de polarisation de grille du tube amplificateur, R5, est montée en série avec le circuit oscillant de grille: les caractéristiques du système de couplage (circuit accordé à transformateur) permettent, en effet, l'alimentation de la grille en série, évitant ainsi d'avoir recours à l'alimentation parallèle qui réduirait le Q du circuit. Zaf4 et C12, conjointement avec Zaf5 et C13, éliminent les fréquences harmoniques, déjà atténuées par le premier circuit accordé.

La tension d'alimentation anodique, qui peut être prélevée sur une alimentation ordinaire, peut varier de 300 à 450 volts. De la valeur de cette tension dépend celle de la puissance de sortie à haute fréquence qui est, avec une tension anodique de 400 V, de 25 W. Dans l'alimentation, il est nécessaire de disposer d'un second transformateur (séparé) pour le chauffage des filaments. Lorsqu'il s'agit de tubes à chauffage indirect, on a ainsi la possibilité de couper la tension anodique, si nécessaire, et de l'appliquer à nouveau, en obtenant le fonctionnement immédiat, c'est-à-dire sans la nécessité d'attendre que les cathodes aient atteint leur température de fonctionnement. Cela est particulière-



**VALEURS des ELEMENTS**  
 C1, C8, C9, = 0,01  $\mu$ F  
 céramiques.  
 C2 = 5 000 pF, cérami-  
 que.  
 C3 = 25 pF, mica.  
 C4, C12, C13 = 1 000  
 pF, céramiques.

C5, C6 = trimmers, 30  
 picofarads.  
 C7 = 100 pF, mica.  
 C10 = Variable à air,  
 300 pF.  
 C11 = 1 000 pF, mica.  
 R1 = 47 k $\Omega$ , 0,5 watt.

R2 = 330 ohms, 1 watt.  
 R3 = 47 k $\Omega$ , 1 watt.  
 R4 = 10 000 ohms, 5  
 watts, à fil.  
 R5 = 22 k $\Omega$ , 1 watt.  
 R6 = 47 ohms, 0,5 watt.  
 L1, L2, L3 = Voir le  
 texte.

Zaf1, Zaf2 = 2,5 milli-  
 henrys.  
 Zaf3 = 1,8 microhenrys.  
 Zaf4, Zaf5 = 7 micro-  
 henrys.

Fig. 1 - Circuit électrique de l'émetteur à bobines interchangeable. Le support « octal » existant à l'entrée peut, si nécessaire, être employé pour le branchement d'un « VFO »; autrement, entre les broches 6 et 8, il est possible d'insérer directement le cristal de quartz correspondant à la fréquence désirée. L1 et L2 constituent un transformateur HF. C10 accorde L3 sur la fréquence du cristal. Le second support « octal » (à droite), sert à relier l'alimentation.

L'appareil est apte aux émissions en « graphie », toutefois, si l'on veut, il peut être adapté à l'émission en « phonie » en le complétant avec un amplificateur basse fréquence; dans ce cas, le secondaire du transformateur de modulation, doit être branché en série avec l'alimentation anodique du tube 807, c'est-à-dire entre Zaf5 et R7.

ment utile pour arrêter le fonctionnement de l'émetteur pendant la durée de réception.

Afin d'éviter l'emploi d'une source de polarisation auxiliaire fixe à l'étage final, les deux étages sont manipulés; à cet effet le manipulateur est inséré dans le circuit de cathode des deux tubes. Comme nous l'avons vu précédemment il est, en effet, nécessaire de protéger le tube final des pointes de courant qui se produisent lorsque le potentiel de grille augmente durant le temps où l'émission est interrompue. Ce résultat est obtenu au moyen d'une polarisation automatique de cathode.

Nous faisons remarquer que cet émetteur, bien qu'il ait été étudié pour fonctionner en « graphie », peut, si l'on veut et comme nous le verrons par la suite, être complété par un amplificateur B.F. et un transformateur de modulation, de façon à effectuer des émissions excellentes, en « phonie » également. La puissance requise pour une modulation à 100% est d'environ 20 W, si l'on tient compte que le rendement de l'étage final est à peu près de 70%.

## REALISATION

L'appareil peut être réalisé sur un châssis ayant les dimensions de 12 x 23 x 15 cm, divisé en sections pour séparer, au moyen d'un écran métallique, l'étage final de l'étage pilote. Evidemment, à cause de la température considérable développée par le tube 807, le châssis doit pouvoir permettre une certaine circulation d'air, afin d'assurer la stabilité de fréquence; de cette façon, on évite que la variation de température ne

puisse se répercuter sur les caractéristiques physiques des éléments inductifs et capacitifs et sur celles du cristal.

Toutes les bobines sont interchangeable, c'est-à-dire qu'elles sont réalisées sur des supports insérables dans les anciens culots de tubes hors d'usage, de la manière que nous avons suggérée pour la réalisation du récepteur simple à réaction décrit dans la leçon 131. Comme on le voit sur le schéma, un culot « octal » est fixé sur la partie arrière du châssis, auquel il est possible de connecter directement le cristal oscillant sur la fréquence voulue, ou bien la sortie d'un « VFO », selon la représentation de la figure 2. Pour ceux qui désirent construire un émetteur avec « VFO », nous conseillons toutefois celui qui est décrit dans la seconde partie de la leçon.

Le condensateur d'accord, monté en parallèle avec la bobine de charge anodique du tube final, doit être fixé sur le panneau avant et doit être situé au voisinage de la bobine L3. Evidemment, ce condensateur doit être complètement isolé de la masse. On obtient ce résultat au moyen d'un prolongateur d'axe en céramique.

La prise d'antenne qui doit être du type coaxial, ainsi que le câble relatif qui aboutit à la bobine de sortie, est installée sur la partie arrière du châssis. Afin que la longueur des connexions soit minimum, il est conseillé, de disposer le tube 6AG7 et le transformateur de couplage verticalement, sur la partie arrière du châssis et le tube 807, horizontalement, sous le châssis, de façon que le support soit vers le côté arrière, ce faisant, il sera plus facile de fixer la bobine d'ac-

cord (de plaque) et le condensateur variable, au voisinage du panneau avant.

Les éléments qui ont pour tâche de filtrer et de découpler les lignes d'alimentation en courant continu (Zaf4, Zaf5, C2 et C13), doivent être montés, autant que possible, au voisinage des points où ces lignes traversent les parois blindées du châssis.

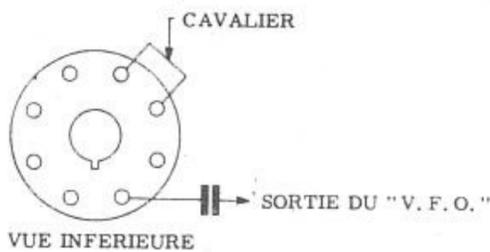


Fig. 2 - Support « octal » d'entrée, vu de dessous (à gauche) et de l'intérieur (à droite), prévu pour la connexion d'un « VFO » au lieu du cristal, le cavalier met en court-circuit les broches 5 et 6, c'est-à-dire relie G3 avec une borne de G2.

Le filtre pour la suppression des oscillations parasites (Zaf3), doit être connecté directement à la broche de grille du support du tube 807. R6, qui remplit une fonction similaire, est également relié directement entre le contact correspondant à la grille-écran et un point de fixation isolé. Toutes les connexions d'alimentation, aussi bien des filaments que de la tension anodique, doivent être effectuées au moyen de câbles isolés, en prenant soin que le blindage extérieur soit en contact avec la masse aux deux extrémités de chaque connexion.

Pour permettre le fonctionnement sur les quatre bandes d'amateurs, trois transformateurs interchangeables fonctionnant sur les bandes des 80 mètres, des 40 mètres et des 20 mètres sont nécessaires. Pour le fonctionnement sur 10 mètres, le tube 807 fonctionne, nous l'avons dit, en doubleur de fréquence et en utilisant, par conséquent, le transformateur de la bande des 20 mètres. Remarquez qu'en employant le tube final comme doubleur, on obtient une puissance de sortie plus petite et, par conséquent, la puissance fournie par le transformateur sur 10 mètres est inférieure à celle que l'on obtient dans les autres bandes.

En ce qui concerne la bande passante des transformateurs, il faut tenir compte du fait suivant: les largeurs des bandes passantes du premier et du second transformateur de couplage doivent correspondre aux bandes d'amateurs des 80 mètres et des 40 mètres, respectivement. Elles doivent, par suite, être, l'une de 3,5 à 4 MHz et l'autre de 7 à 7,3 MHz. Le troisième transformateur, par contre, doit convenir non seulement à la bande de 14 à 14,6 MHz, mais aussi à celle de 28 à 29,7 MHz.

Sa bande passante doit, par conséquent, être comprise entre 14 MHz et 14,85 MHz, de façon à permettre

de couvrir la bande des 10 mètres toute entière.

Au moins deux cristaux de quartz sont nécessaires: l'un pour le fonctionnement dans la bande des 3,5 MHz (et, éventuellement, dans la suivante, en travaillant sur la seconde harmonique) et l'autre pour les bandes suivantes, directement pour les 7 MHz et sur la seconde harmonique pour les 14 et les 28 MHz. Lorsque l'emploi d'un V.F.O. est prévu, l'étage constitué par le tube 6AG7 devient amplificateur de tension et, alors, il est nécessaire qu'il fonctionne aussi en doubleur afin d'éviter son entrée en oscillation.

En ce qui concerne la construction de tels transformateurs, il n'existe pas de grandes difficultés. Le tableau représenté donne les caractéristiques de construction, conjointement avec celles de la bobine L3 tandis que les caractéristiques pratiques sont représentées par la figure 3. Pour le transformateur interétage, les deux trimers montés en parallèle respectivement avec L1 et L2 doivent être installés à l'intérieur du support, de sorte qu'ils soient accessibles de l'extérieur pour effectuer les opérations de mise au point. Dans ce but, ils peuvent être fixés au moyen de liaisons solides, en prenant soin que la vis de réglage soit tournée vers l'ouverture supérieure.

Les caractéristiques de la bobine de couplage d'antenne, à laquelle cette dernière aboutit l'autre extrémité étant reliée à la masse, dépendent des caractéristiques de la ligne de transmission adaptée, laquelle est en relation avec l'antenne disponible. En règle générale, le nombre de spires est égal au 1/4 de celles de L3, enroulées coaxialement par rapport à cette dernière, au

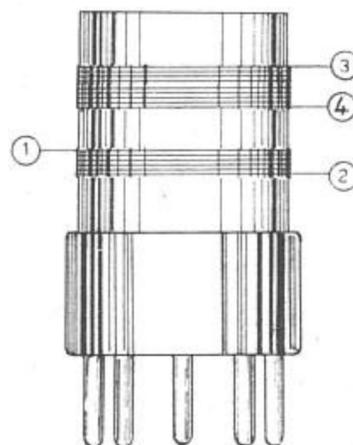


Fig. 3 - Aspect du transformateur de couplage monté sur un support interchangeable. Les connexions doivent être effectuées comme suit: 1 = plaque du tube 6AG7; 2 = +A.T.; 3 = grille du tube 807 (à travers R5 et C7); 4 = masse.

moyen de spires de grand diamètre. De cette façon, le secondaire pourra être inséré sur L3 et séparé de celle-ci pour éviter le contact direct, au moyen de supports isolants.

### MISE au POINT

Le réglage du degré de couplage entre le primaire et le secondaire du transformateur peut être effectué en mesurant la tension de polarisation qui se développe sur la grille du tube final, lorsqu'on fait varier l'accord de l'oscillateur à l'intérieur de la gamme choisie. Dans ce but, on branche un voltmètre à résistance intérieure élevée entre la grille du tube 807 et la masse, en

connectant une inductance de 2,5 mH en série avec la borne reliée à la grille. Après avoir appliqué les tensions de plaque et d'écran du tube 807, on branche entre les broches 6 et 8 du support d'entrée un cristal fonctionnant sur une fréquence très voisine de la fréquence centrale de la gamme choisie et on commence à régler C5 et C6 jusqu'à obtenir la tension maximum sur la grille de commande du tube 807.

Le réglage des deux condensateurs n'est pas indépendant et, avant d'obtenir la tension maximum possible, il peut être nécessaire de la corriger plusieurs fois, à cause de l'impédance mutuelle entre le primaire et le secondaire.

Dans ces conditions, sans plus toucher au réglage des trimmers, on remplace le cristal par d'autres fonctionnant dans la même gamme. Si l'on remarque une diminution notable de la tension existant sur la grille du tube 807 en branchant des cristaux la fréquence de fonctionnement est proche d'une extrémité de la gamme choisie, cela signifie que les deux inductances (L1 et L2) doivent être légèrement rapprochées sur le support; si, au contraire, on obtient des tensions plus élevées aux extrémités de la gamme et plus petites au

BOBINE	GAMME			
	3,5 MHz	7,0 MHz	14,0 MHz	28,0 MHz
L1	40 spires Ø 0,25 rapprochées.	16 spires Ø 0,40 rapprochées	9 spires Ø 0,80 rapprochées	—
L2	35 spires Ø 0,25 rapprochées a 6 mm de L1	15 spires Ø 0,40 rapprochées a 14 mm de L1	9 spires Ø 0,80 rapprochées a 12 mm de L1	—
L3	28 spires Ø 1,00 long. enroul. 40 mm, Ø supp. 30 mm	14 spires Ø 1,30 long. enroul. 30 mm, Ø supp. 30 mm	8 spires Ø 1,30 long. enroul. 40 mm, Ø supp. 30 mm	4 spires Ø 2,00 long. enroul. 50 mm, Ø supp. 22 mm

Tableau de données pour la construction des bobines L1, L2 et L3. Outre le nombre de spires et le diamètre du conducteur, on a l'espace entre les spires et la distance entre L1 et L2.

centre, la distance entre le primaire et le secondaire doit être augmentée: ce que montre clairement la figure 4.

Enfin, s'il existe une asymétrie des deux extrémités de la gamme, c'est-à-dire si la tension de sortie est maximale avec des cristaux fonctionnant sur l'une des extrémités et minimale avec des cristaux fonctionnant sur l'autre extrémité, il est nécessaire de rétablir l'équilibre en corrigeant légèrement les deux trimmers C5 et C6.

Une fois trouvée la position exacte du primaire et du secondaire des transformateurs de couplage, c'est-à-dire après avoir trouvé la distance entre les enroulements qui permet la meilleure linéarité de la courbe de réponse sur toute la gamme, les deux enroulements doivent être fixés au support dans la position exacte, au moyen de vernis isolant.

### MISE au POINT de l'ETAGE FINAL

Tout d'abord, il est nécessaire d'insérer un milliampèremètre ayant une sensibilité d'au moins 200 mil-

liampères, entre les bornes de la prise destinée au manipulateur.

De cette façon, l'appareil de mesure se trouve en série avec les cathodes des deux tubes.

Le courant du tube 6AG7 monte normalement à 10 milliampères environ; cette valeur doit donc être soustraite de la lecture. Cela étant fait, on branche: la bobine choisie, dans le circuit anodique du tube 807, le transformateur de couplage inter-étage correspondant, et un cristal fonctionnant sur la même gamme, dans la prise correspondante. Pour éviter d'endommager l'étage final, avant de mettre l'appareil sous tension, on doit brancher une lampe d'éclairage de 25 watts à la place de l'antenne.

De cette façon, on applique à l'étage une charge fictive qui absorbe la puissance engendrée.

Les tensions anodique et d'écran étant alors appliquées, on règle le condensateur variable C10 jusqu'à obtenir la résonance, laquelle est mise en évidence par

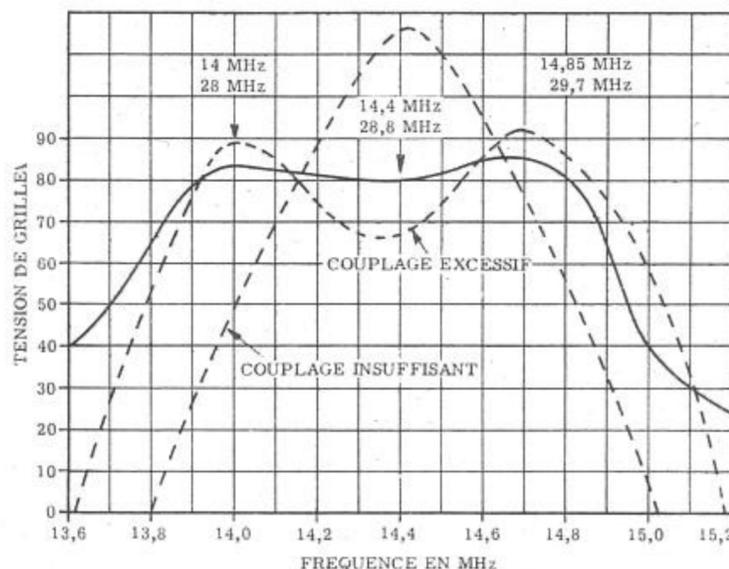


Fig. 4 - Caractéristiques du transformateur formé par L1 et L2. Les deux courbes en pointillé représentent le comportement dans le cas d'un couplage incorrect; la courbe en trait plein représente, au contraire, le fonctionnement lorsque le couplage entre L1 et L2 est correct, (courbe linéaire à l'intérieur de la bande).

la luminosité maximum de la lampe et par l'indication minimum du milliampèremètre.

Le courant anodique, en dehors de la résonance, est, en effet, plutôt élevé, c'est-à-dire de l'ordre de 20 mA tandis qu'il descend à 100 mA environ, ou moins, à la résonance.

Si la manipulation est incertaine (en d'autres termes, si on a l'impression que les oscillations ne prennent pas immédiatement naissance lorsque l'on abaisse le manipulateur), il est nécessaire d'augmenter la capacité du condensateur de réaction C3, jusqu'à obtenir le résultat optimum.

Le secondaire de L3 (bobine de sortie) peut être réglé en insérant un thermocouple en série avec l'antenne.

Le point de connexion du câble coaxial ou de la ligne de transmission, doit être déplacé sur les spires jusqu'à obtenir l'indication maximum du thermocouple. Cette opération s'effectue, le manipulateur étant abaissé (c'est-à-dire en présence de la portuse).

## EMETTEUR PERFECTIONNE pour RADIO - AMATEURS

L'émetteur que nous décrivons maintenant permet des communications sûres et stables, même dans les conditions les plus diverses de travail, bien qu'il possède une puissance de sortie peu élevée (de 40 à 42 watts, selon les gammes). Les caractéristiques générales essentielles de cet émetteur sont les suivantes:

1) grande simplicité et rapidité dans le changement de gamme de fréquence (deux commutateurs pour la gamme et un condensateur variable pour la fréquence);

2) oscillateur à fréquence variable du type « Clapp », doué de grande stabilité de fréquence, et circuits successifs du « VFO » (séparateurs ou doubleurs) du type à accord fixe de bande;

3) réglage de la fréquence d'accord du circuit de sortie (charge du tube final);

4) couplage de l'émetteur avec ligne de transmission en «  $\pi$  », permettant plusieurs possibilités d'adaptation d'impédance;

5) possibilité d'emploi en « phonie » au moyen d'un amplificateur de puissance (modulateur) capable de fournir environ 30-35 watts. Il est particulièrement conseillé d'utiliser la modulation pour la plaque et la grille écran;

6) passage rapide de la position « phonie » à la position « graphie », au moyen d'un simple commutateur à deux positions;

7) possibilité de contrôle permanent des courants de plaque et de grille de commande du tube final, au moyen de deux milliampèremètres.

Il s'agit d'un émetteur qui, malgré sa puissance peu supérieure à celle de l'émetteur que nous avons décrit précédemment (on utilise en effet le même tube final 807), est beaucoup plus compliqué et doué d'avantages importants qui en font l'un des meilleurs dans le domaine des amateurs; d'ailleurs, les caractéristiques que nous venons de citer le font clairement comprendre. Dans la description que nous donnerons, nous indiquerons seulement quelques conseils de construction, sa réalisation est, par conséquent, conseillable seulement à ceux qui ont déjà une certaine expérience dans la construction d'émetteurs plus simples.

### Caractéristiques techniques

#### Gammes de fréquences couvertes:

- bande des 10 mètres, de 28 à 29,7 MHz,
- bande des 11 mètres, de 26,95 à 28 MHz,
- bande des 15 mètres, de 21 à 21,9 MHz,
- bande des 20 mètres, de 7 à 7,3 MHz,
- bande des 80 mètres, de 3,5 à 4 MHz.

#### Précision en fréquence:

- $\pm 10$  kHz dans les bandes des 80 mètres, 40 mètres et 20 mètres,
- $\pm 20$  kHz dans la bande des 15 mètres,
- $\pm 50$  kHz dans les bandes des 10 et des 11 mètres.

#### Stabilité en fréquence:

$\pm 1$  pour 1 000.

#### Puissance:

- a) d'alimentation: 60 watts,
- b) de sortie: 40 à 45 watts, selon la fréquence.

#### Manipulation et modulation:

Emission en « graphie », par manipulation dans le circuit de cathode de l'étage pilote, possibilité d'émission en « phonie » en ajoutant un modulateur extérieur, pour la modulation par la plaque et l'écran.

#### Sortie:

Circuit avec adaptateur en «  $\pi$  », convenant aussi bien à une ligne de transmission bifilaire, qu'à un câble coaxial;

Impédance caractéristique variable de 40 à 1 000  $\Omega$ .

#### Tubes employés:

- 6CL6: oscillateur, séparateur, multiplicateur;
- 5763: multiplicateur et amplificateur-pilote;
- 807: amplificateur de puissance (étage final);
- OA2: stabilisateur de tension;
- 4 redresseurs au sélénium pour l'alimentation.

### DESCRIPTION du CIRCUIT

Comme on peut le voir sur le schéma-bloc de la figure 5, l'émetteur est composé principalement de 4 étages séparés et, précisément du « VFO », de l'étage final, de l'adaptateur de sortie et de l'alimentation.

Toutefois, il faut tenir compte que le « VFO » est en réalité constitué de plusieurs étages.

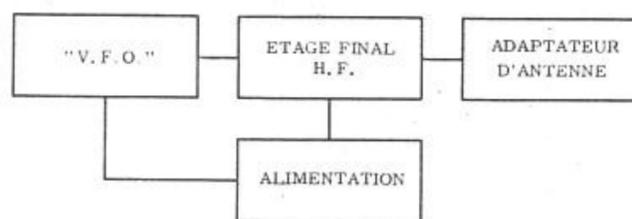


Fig. 5 - Schéma-bloc de l'émetteur perfectionné. Comme on le voit, il se compose de trois sections séparées: les deux premières (« VFO » et étage final), sont alimentées par la même source. La troisième se compose simplement d'une bobine et d'un commutateur.

#### « V.F.O. »

Ce groupe qui doit être acquis déjà construit, est le « cerveau » proprement dit de l'émetteur, parce qu'il permet de fournir à l'étage final le signal d'excitation, ayant la fréquence voulue et la puissance nécessaire. Il se compose de plusieurs étages et, précisément: d'un oscillateur, d'un séparateur-doubleur et d'un amplificateur-doubleur.

Les deux premiers étages sont obtenus en utilisant un seul tube 6CL6 et troisième, au moyen d'un tube 5763.



signal, comme cela se passe dans les régulateurs de volume habituels.

Ce potentiomètre, en rendant variable la tension de grille écran, détermine un réglage de puissance, plus qu'un réglage d'amplitude du signal.

La manipulation télégraphique est effectuée sur la cathode du tube pilote. Le manipulateur est branché en parallèle avec une résistance qui, en polarisant la cathode au moyen d'une tension positive, empêche le fonctionnement du tube 5763 lorsque le manipulateur est levé.

Au contraire, quand il est abaissé, le fonctionnement est rétabli parce que la résistance que nous avons signalée est en court-circuit. Il en est de même pendant le fonctionnement en « phonie ».

### Etage final à haute fréquence

Cet étage est constitué par un tétrode à faisceaux dirigés du type 807, capable de fournir une puissance HF d'environ 40 watts, en absorbant une puissance continue de 60 watts. Dans le but d'obtenir le rendement maximum, l'étage travaille en classe C

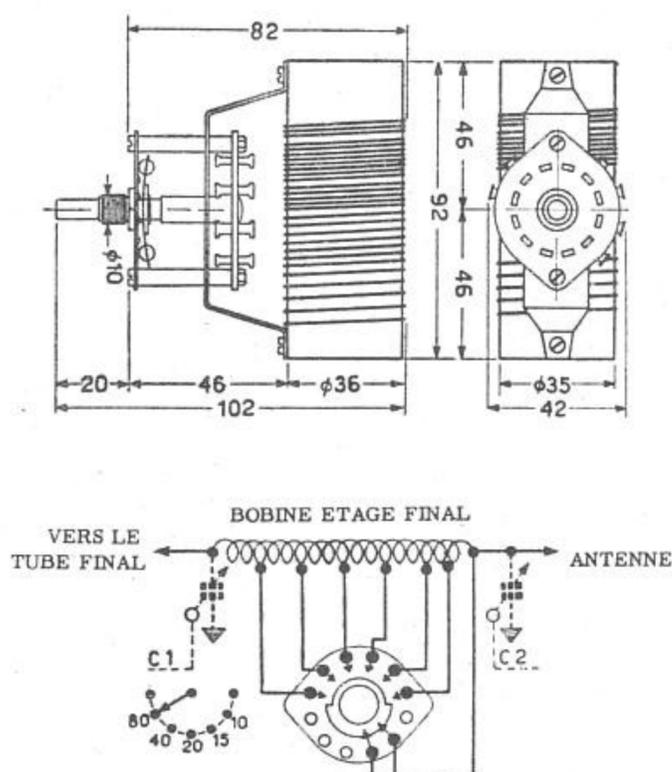


Fig. 7 - Aspect et circuit électrique du dispositif d'adaptation d'antenne. Le commutateur doit être actionné chaque fois qu'on change la gamme de fréquence. Par conséquent, les 5 gammes sont prévues.

sur toutes les gammes, avec une tension anodique d'environ 660 V et une tension d'écran d'environ 240 V.

Il est nécessaire que le tube final soit soigneusement blindé, afin d'éviter la possibilité de couplages parasites.

Dans le circuit sont également prévus des composants particuliers (résistances, condensateurs, etc.), afin d'éviter des auto-oscillations parasites.

Pour faciliter les opérations de réglage et de mise au point, deux milliampèremètres ont été insérés, l'un dans le circuit de plaque (en série avec la tension anodique) et l'autre dans le circuit de grille contrôle (en série avec la tension de polarisation). Le type des mil-

liampèremètres utilisés n'a pas une grande importance, parce qu'on peut les shunter par des résistances de valeur convenable. Dans le schéma de la figure 6, nous n'avons pas indiqué la valeur de ces résistances, parce qu'elle dépend du type d'instrument dont on dispose. Pour le calcul qui est facile à faire selon les règles que nous avons exposées page 156 et suivantes, on doit tenir compte que, dans le circuit de plaque, il est nécessaire d'obtenir un courant d'environ 200 mA et, dans le circuit de grille, un courant de 10 mA.

### Circuit adaptateur de sortie

Il s'agit d'un circuit en «  $\pi$  », couplé capacitivement à l'anode du tube final. Il est constitué: a) un condensateur variable pour l'accord du circuit de plaque, réglable par l'extérieur, ayant une capacité maximum d'environ 186 pF. Ce condensateur variable doit être du type à fort écartement des lames, afin d'obtenir un bon isolement. En fait, en ce point une tension à haute

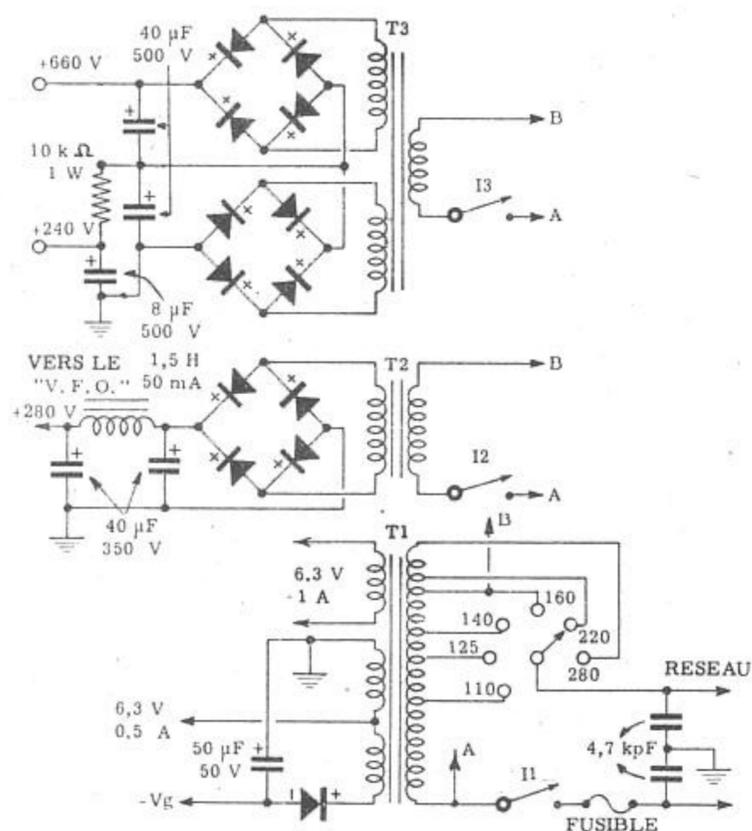


Fig. 8-A - Circuit électrique complet de l'alimentation. Il se compose de trois transformateurs séparés: l'un pour fournir les tensions de plaque et d'écran du tube final, l'autre pour l'alimentation du « VFO » et le dernier pour fournir les tensions de chauffage des filaments. Les primaires de T2 et de T3 prélèvent la tension sur le primaire de T1.

fréquence très élevée est présente; b) d'une bobine mique, pourvue d'un commutateur nécessaire pour sélectionner les diverses gammes. La figure 7 représente la structure mécanique de l'ensemble constitué par la bobine d'accord et le commutateur. Pour passer d'une gamme à l'autre, il faut agir, en outre, sur le commutateur du groupe « VFO », et sur celui de la bobine d'accord.

A l'autre extrémité de la bobine, est branché un condensateur variable de capacité maximum d'environ 1 500 pF. Ce dernier condensateur a pour tâche d'adapter l'impédance de sortie à l'impédance caractéristique de la transmission ou de l'antenne tandis que le condensateur variable de 186 pF sert à accorder le cir-

cuit de charge du tube final sur la fréquence désirée. Avec ce circuit de sortie, il est possible d'effectuer des adaptations d'impédances comprises entre 40 ohms et 1 000 ohms.

### Alimentation

L'alimentation de l'émetteur est obtenue au moyen de trois transformateurs différents, l'un d'eux est employé pour fournir les tensions de chauffage des di-

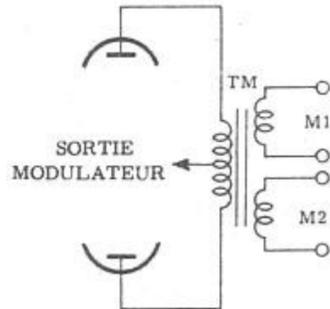


Fig. 8-B - Circuit de sortie de l'éventuel amplificateur de modulation (pour les émissions en « phonie »), avec son transformateur de modulation. Les deux secondaires doivent être reliés en série respectivement avec les tensions d'écran et de plaque du tube final 807, aux points indiqués sur le schéma de la figure 6, (prises M1 et M2). Le transformateur indiqué est le Geloso 14 220.

vers tubes ainsi que la polarisation fixe pour le tube final pendant le fonctionnement en « graphie », le second est destiné à fournir la tension anodique des tubes correspondant au « VFO » et le dernier, la tension anodique et de grille écran du tube final.

Alors que le premier des trois transformateurs cités

est muni d'un primaire universel, adaptable à toutes les tensions de réseau comprises entre 110 et 280 V, comme on peut le noter sur la figure 8-A, les autres sont pourvus d'un primaire à 160 V, dont la tension d'alimentation est prélevée sur la prise correspondante du primaire du transformateur T1.

La figure 8-B représente le transformateur de modulation qui doit être relié aux points M1 et M2 indiqués sur le schéma de la figure 6.

En plus de l'interrupteur général, I1, deux interrupteurs, I2 et I3, sont prévus, lesquels sont disposés respectivement dans le circuit primaire de T2 et de T3. Ces interrupteurs ont pour tâche d'appliquer ou de couper, à volonté, la tension anodique aux divers étages, les filaments étant toujours sous tension. Cette disposition permet de passer plus rapidement de la position « réception » à la position « émission ».

Afin de disposer des tensions continues nécessaires, on emploie exclusivement des redresseurs au sélénium, qui simplifient les circuits et réduisent la dissipation totale de puissance et l'échauffement de l'ensemble. Un redresseur unique fournit la tension de polarisation du tube final, pendant le fonctionnement en « graphie ». Le filtrage de cette tension est obtenu au moyen d'un seul condensateur électrolytique de 50  $\mu$ F.

La tension anodique des tubes du « VFO » est obtenue au moyen d'un redresseur en pont et d'un circuit de filtrage complet, constitué de deux condensateurs de 40  $\mu$ F et d'une inductance de filtrage. De plus, la tension de grille écran du tube oscillateur est stabilisée à l'aide d'un tube à gaz OA2.

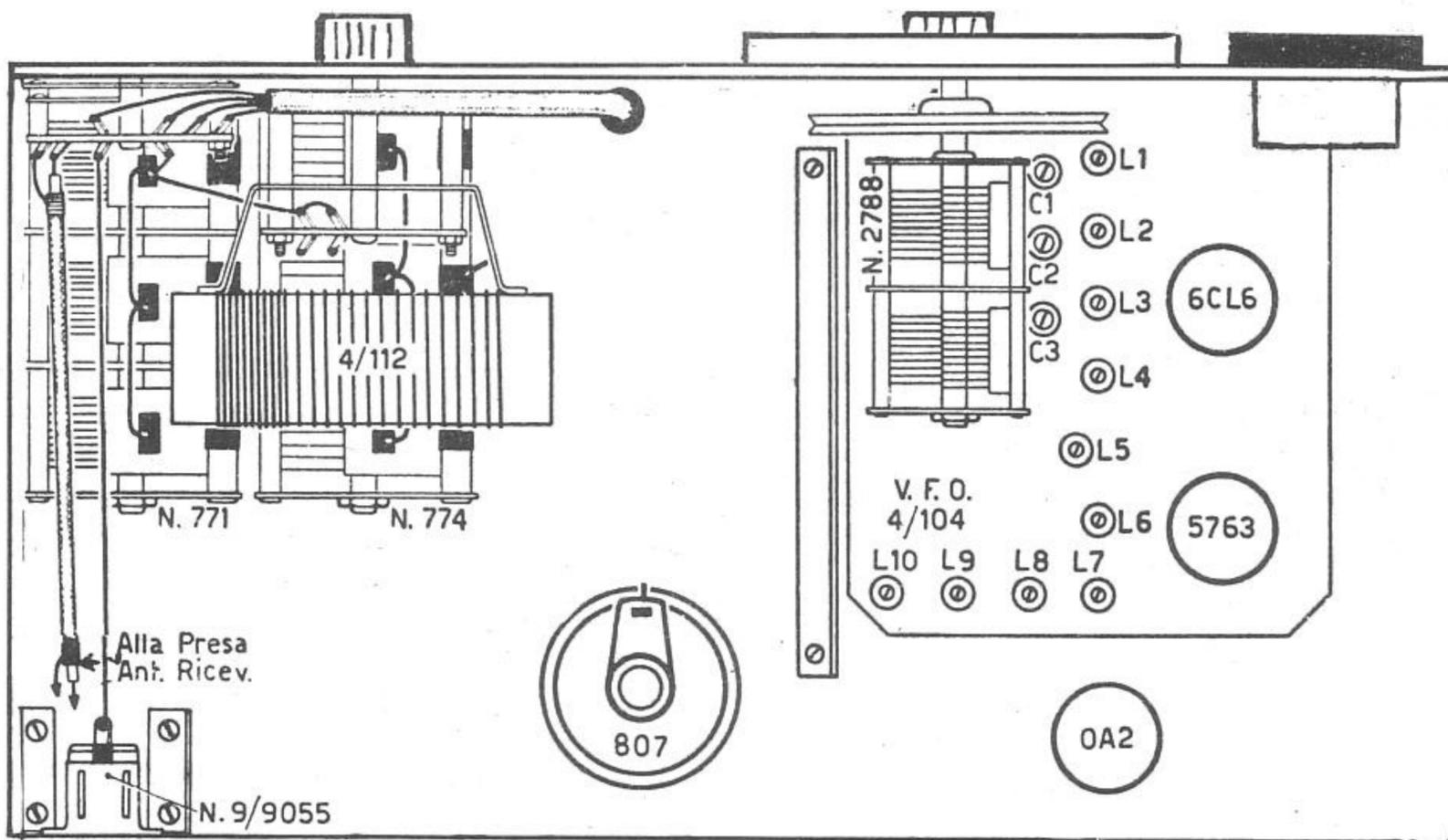


Fig. 9 - Exemple de disposition des composants sur un châssis. Les deux instrument (milliampèremètres) de plaque et de grille, peuvent être montés l'un à côté de l'autre, sur le côté gauche (vu d'en face) du panneau, comme l'indique la figure (l'appareil étant vu d'en haut, l'un des deux milliampèremètres est visible). En tous cas, étant donné les fréquences élevées de fonctionnement, les connexions doivent être, autant que possible, courtes. L'alimentation et l'éventuel modulateur doivent être montés, de préférence, sur des châssis séparés; l'ensemble tout entier peut être monté sur une table unique ou, mieux encore, sur un « rack » vertical.

La tension élevée de plaque du tube final est obtenue à l'aide du transformateur T3, muni de deux secondaires, dont chacun fournit la moitié de la tension totale nécessaire.

Chacun des secondaires est relié à un redresseur en pont et les tensions existant à la sortie des deux redresseurs sont disposées en série, de sorte qu'elles s'additionnent.

Le filtrage de la tension est obtenu au moyen de deux condensateurs électrolytiques de 40  $\mu$ F, disposés en série avec la sortie des deux redresseurs. L'alimentation de la grille écran du tube 807 est prélevée aux bornes d'un des redresseurs du circuit de la tension de plaque. Le filtrage est assuré par l'un des condensateurs électrolytiques de 40  $\mu$ F déjà cités et par une résistance de 10 k $\Omega$ , suivie d'un condensateur de 8  $\mu$ F. En cas d'émission en « phonie », on prend soin que les courants d'alimentation de la plaque et de la grille écran puissent parcourir chacun un secondaire spécial du transformateur de modulation.

La réalisation du projet du châssis et la disposition pratique des éléments sont laissées à l'initiative du lecteur, lequel doit toujours tenir compte de nos conseils sur le rapprochement des éléments relatifs à un même étage, afin d'éviter des liaisons longues, surtout quand il s'agit de haute fréquence. La figure 9 suggère une solution possible, à laquelle chacun peut apporter les modifications suivant ses propres idées.

Le montage doit être commencé en fixant au châssis les parties les plus petites et légères, c'est-à-dire les supports de tubes, les prises; puis on disposera les éléments qui sont fixés au panneau frontal (commutateurs, potentiomètres, etc.) et, à la fin, les éléments plus lourds. Nous vous faisons remarquer qu'il est préférable de monter l'alimentation sur un châssis séparé, au lieu de l'incorporer au châssis de l'émetteur proprement dit. Pour des raisons évidentes, il est conseillé de procéder de même vis à vis du modulateur. On a ainsi des unités indépendantes qui permettent des contrôles et des modifications, avec une facilité beaucoup plus grande.

Le châssis du « VFO » étant très délicat, il est conseillé de le fixer à la fin, c'est-à-dire lorsque les autres connexions ont été réalisées. Une aiguille se déplaçant sur une échelle graduée est reliée à l'axe du condensateur variable du « V.F.O. ». Naturellement, il faut que l'échelle ait été prévue spécialement pour être couplée au type de « VFO » que l'on utilise, autrement les fréquences ne pourraient correspondre.

### VERIFICATION et MISE au POINT

Après s'être assuré que le montage a été réalisé de façon correcte, il est conseillé de contrôler le réglage des divers circuits et principalement ceux du « VFO ». Les opérations de réglage ne sont pas toujours nécessaires parce que le groupe adopté est préréglé.

Pour le processus à suivre en cas de nécessité de réglage, nous renvoyons le lecteur aux instructions fournies par le constructeur.

Dans le tableau représenté, sont indiquées les tensions qu'on lit sur les électrodes de tous les tubes si le fonctionnement de l'appareil est normal. Avant de mettre en fonction un émetteur, il est nécessaire de procéder aux opérations suivantes, dans le but d'éviter des pannes dans l'étage final.

1) Déterminer la position exacte du sélecteur de tensions et vérifier la présence du fusible. Après avoir ouvert les interrupteurs I1, I2 et I3, insérer le cordon d'alimentation.

2) Disposer le commutateur dans la position « graphie »; mettre sous tension les filaments en fermant I1; placer les commutateurs de gamme dans la position correspondant à la gamme choisie.

TUBE	SUPPORTS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Clip
6CL6	NM	NM	148 V c.c.	—	6 V c.a.	280 V c.c.	—	148 V c.c.	—	—
5763	280 V c.c.	280 V c.c.	—	6 V c.a.	6 V c.a.	75 V c.c.	—	NM	NM	—
807	6,2 V c.a.	240 V c.c.	-85 V c.c.	—	—	—	—	—	—	660 V c.c.

Tableau des tensions relevées à la base des tubes, en fonctionnement normal, avec un instrument d'au-moins 20 k $\Omega$ /volt de sensibilité. Comme dans d'autres cas, la sensibilité peut différer de 10% en plus ou en moins, à cause de la tolérance de l'instrument de mesure et d'éventuelles variations de la tension du réseau.

3) Placer le curseur du potentiomètre de contrôle de puissance du signal d'excitation de l'étage final à peu près à la moitié de sa rotation complète.

Commencer alors l'opération d'accord des circuits.

4) Fermer l'interrupteur I2, et disposer le commande de fréquence du « VFO » en correspondance avec la fréquence d'émission désirée; ensuite, régler le condensateur variable existant à l'entrée de l'étage final jusqu'à obtenir la déviation maximum de l'instrument branché dans le circuit de grille. De cette façon, le circuit de charge du tube 5763 est accordé sur la fréquence d'oscillation du « VFO ».

5) Fermer l'interrupteur I3 et régler tout de suite le condensateur d'accord de l'étage final, jusqu'à obtenir une valeur minimum du courant de plaque, qui est certainement inférieur à 100 mA. Cette opération est réalisée le plus rapidement possible, parce qu'un fonctionnement prolongé de l'étage hors de l'accord peut occasionner une détérioration du tube.

6) Régler le potentiomètre de commande de l'excitation jusqu'à avoir, sur la grille du tube final, un courant d'environ 4 mA.

7) Déplacer maintenant, petit à petit, vers la position de capacité minimum, le condensateur de couplage avec l'antenne et répéter chaque fois l'opération d'accord du circuit de plaque du tube 807. Procéder ainsi jusqu'à ce que le courant de plaque à l'accord monte à 100 mA et, en dehors de l'accord, augmente de 10%. Il faut remarquer qu'un faible courant de plaque à l'accord correspond à un faible couplage avec l'antenne.

**QUESTIONS sur les LEÇONS 133 et 134**

N. 1 — Quelles sont les caractéristiques de la technique d'émission BLU ?

N. 2 — En disposant d'un oscillateur fonctionnant sur une longueur d'onde de 40 mètres, est-il possible de l'employer pour l'émission sur une longueur d'onde de 20 mètres ?

N. 3 — Pour quelle raison, dans les stations d'amateurs, l'emploi de l'oscillateur « VFO » est-il plus pratique que celui de l'oscillateur à quartz ?

N. 4 — Quelles sont les causes les plus courantes de dérive en fréquence dans un oscillateur ?

N. 5 — De quelle façon peut-on réduire partiellement, la déviation de fréquence due aux variations des capacités interélectrodes des tubes ?

N. 6 — En quoi consiste le principe du « VFO » à battements ?

N. 7 — Quelle est la différence principale qui existe entre le système à multiplication de fréquence et celui à conversion de fréquence, pour produire des signaux à fréquence élevée ?

N. 8 — Pour quelle raison, l'émetteur doit-il être complètement hors de service durant la réception ?

N. 9 — Pour quelle raison, dans les émetteurs à conversion de fréquence, est-il suffisant de mettre hors de service uniquement l'étage mélangeur, pendant la réception ?

N. 10 — Quelle est la fréquence maximum de modulation permise dans les communications d'amateurs, et pour quelles raisons ?

N. 11 — De quelle façon utilise-t-on une antenne unique pour l'émission et pour la réception, dans les stations d'amateurs ?

N. 12 — De quelle façon est-il possible de supprimer la porteuse et l'une des bandes latérales, dans les émissions « BLU » ?

N. 13 — Dans le premier émetteur décrit dans la leçon 134, pour quelle raison ne faut-il pas faire varier l'accord du transformateur de couplage, lorsqu'on passe d'une fréquence à un autre dans la même bande ?

N. 14 — Quelle est le rôle du condensateur C10 ?

N. 15 — A quoi sert le milliampèremètre branché en série avec la plaque du tube 807, dans le second émetteur que nous avons décrit ?

**REPONSES aux QUESTIONS de la p. 1041**

N. 1 — Il est indispensable d'obtenir une autorisation spéciale émanant de la Direction des services radio-électriques du Ministère des Postes et Télécommunications. De plus, il faut observer scrupuleusement la réglementation des Radiocommunications.

N. 2 — Les intervalles, entre un élément et le suivant ont une durée d'un point; entre une lettre et la suivante: trois points et ceux entre un mot et le suivant: cinq points.

N. 3 — La réalisation de liaisons bilatérales, avec l'obtention de diplômes et la victoire dans les concours organisés. En plus, les OM réalisent des liaisons ayant trait à la sauvegarde de la vie humaine (naufages, recherche de médicaments rares, etc.). L'activité scientifique correspond aux recherches dans le domaine de l'électronique et de la propagation des ondes.

N. 4 — En lançant les lettres CR (répété 3 fois) suivi du mot DE et de l'indicatif de la station (lui aussi répété 3 fois); la réponse se fait en lançant l'indicatif de la station à laquelle on répond (3 fois), suivi du mot DE et de son propre indicatif (également répété 3 fois).

N. 5 — Sensibilité élevée, sélectivité, stabilité, et étalement de bande, au moyen duquel on facilite notablement l'accord des circuits.

N. 6 — Au moyen d'une double conversion de fréquence.

N. 7 — La 1<sup>o</sup> MF a une valeur élevée (environ 4 ou 5 MHz) pour éliminer la fréquence image et la 2<sup>o</sup> une valeur faible (environ 470 kHz), pour obtenir une sélectivité suffisante par rapport aux émissions des canaux adjacents.

N. 8 — Par l'emploi de filtres à quartz.

N. 9 — Filtres à un cristal, (courbe avec une crête de rejection), et filtres à deux cristaux, (courbe voisine de la courbe rectangulaire idéale).

N. 10 — Pour la réception en modulation d'amplitude normale, une largeur d'environ 4 kHz est indispensable; pour la réception en graphie: 100 Hz et pour la réception à bande latérale unique: 2 kHz environ, suffisent.

N. 11 — Une stabilité en fréquence meilleure. Le cristal en effet, stabilise la valeur de la M.F.

N. 12 — De deux manières: en ayant recours soit à des commutateurs de gamme, soit à des bobines interchangeables.

N. 13 — Une facilité accrue dans la recherche des émetteurs. Par suite de l'étalement d'une bande de fréquence étroite sur la totalité du cadran du condensateur variable.

N. 14 — Un oscillateur, dont l'oscillation est mélangée au signal de fréquence intermédiaire et qui, ayant une fréquence légèrement différente, produit un battement audible.

N. 15 — Par l'adjonction d'un premier convertisseur de fréquence extérieur. Le récepteur normal est ensuite accordé sur la fréquence de sortie de ce dernier, qui est constante.

## CODE Q – DECHIFFRAGE (voir Numéro précédent)

Signal	Forme interrogative	Réponse, renseignement ou avis
QJG	Dois-je repasser sur transmission automatique ?	Repassez sur transmission automatique.
QJH	Dois-je passer ... 1) ma bande d'essai ? 2) une phrase d'essai ?	Passez ... 1) votre bande d'essai. 2) une phrase d'essai.
QJI	Voulez-vous transmettre de façon continue un courant ... 1) de repos ? 2) de travail ?	Je transmets de façon continue un courant ... 1) de repos. 2) de travail.
QJK	Recevez-vous ... 1) un courant de repos continu ? 2) un courant de travail continu ? 3) un excès de courant de repos ? 4) un excès de courant de travail ?	Je reçois ... 1) un courant de repos continu. 2) un courant de travail continu. 3) un excès de courant de repos. 4) un excès de courant de travail.
QLB	Voulez-vous vérifier l'émission de la station ... et rendre compte de sa portée, qualité, etc. ?	J'ai vérifié l'émission de la station ... et je rends compte (brièvement) comme suit ...
QLH	Voulez-vous transmettre simultanément sur les fréquences de ... et de ... ?	Je vais transmettre simultanément sur les fréquences de ... et de ...
QLV	Avez-vous encore besoin de l'installation radioélectrique ... ?	J'ai encore besoin de l'installation radioélectrique ...
QMH		Passez à l'émission et à la réception sur la fréquence de ... kc/s (ou ... Mc/s); si la communication n'est pas établie dans 5 minutes, revenez à la fréquence actuelle.
QNO		Mon équipement ne me permet pas de donner le(s) renseignements(s) (ou de fournir le service) demandé(s).

## SIGNAUX DU CODE GENERAL

Signal	Forme interrogative	Réponse, renseignement ou avis
QRA	Quel est le nom de votre station ?	Le nom de ma station est ...
QRB	A quelle distance approximative vous trouvez-vous de ma station ?	La distance approximative entre nos stations est de ... milles marins (ou ... kilomètres).
QRG	Voulez-vous m'indiquer ma fréquence exacte (ou la fréquence exacte de ... ) ?	Votre fréquence exacte (ou la fréquence exacte de ..) est ... kc/s (ou ... Mc/s).
QRH	Ma fréquence varie-t-elle ?	Votre fréquence varie.
QRI	Quelle est la tonalité de mon émission ?	La tonalité de votre émission est ... 1) bonne. 2) variable. 3) mauvaise.
QRK	Quelle est l'intelligibilité de mes signaux (ou des signaux de ... ) ?	L'intelligibilité de vos signaux (ou des signaux de ...) est ... 1) mauvaise. 2) médiocre. 3) assez bonne. 4) bonne. 5) excellente.

<i>Signal</i>	<i>Forme interrogative</i>	<i>Réponse, renseignement ou avis</i>
QRL	Etes-vous occupé ?	Je suis occupé (ou je suis occupé avec ...). Prière de ne pas me brouiller.
QRM	Etes-vous brouillé ?	Je suis brouillé (...) 1) je ne suis nullement brouillé. 2) faiblement. 3) modérément. 3) fortement. 4) très fortement.
QRN	Etes-vous troublé par des parasites ?	Je suis troublé par des parasites (...) 1) je ne suis nullement troublé par des parasites. 2) faiblement. 3) modérément. 4) fortement. 5) très fortement.
QRO	Dois-je augmenter la puissance d'émission ?	Augmentez la puissance d'émission.
QRP	Dois-je diminuer la puissance d'émission ?	Diminuez la puissance d'émission.
QRQ	Dois-je transmettre plus vite ?	Transmettez plus vite (... mots par minute).
QRR	Etes-vous prêt pour l'emploi des appareils automatiques ?	Je suis prêt pour l'emploi des appareils automatiques. Transmettez à la vitesse de ... mots par minute.
QRS	Dois-je transmettre plus lentement ?	Transmettez plus lentement (... mots par minute).
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.
QRW	Dois-je aviser ... que vous l'appellez sur ... kc/s (ou ... Mc/s) ?	Prière d'aviser ... que je l'appelle sur ... kc/s (ou ... Mc/s).
QRX	A quel moment me rappellerez-vous ?	Je vous rappellerai à ... heures [sur ... kc/s (ou ... Mc/s)].
QRY	Quel est mon tour ? (Concerne les communications.)	Le numéro de votre tour est ... (ou d'après toute autre indication). (Concerne les communications.)
QRZ	Par qui suis-je appelé ?	Vous êtes appelé par ... [sur ... kc/s (ou ... Mc/s)].
QSA	Quelle est la force de mes signaux (ou des signaux de ...) ?	La force de vos signaux (ou des signaux de ...) est ... 1) à peine perceptible. 2) faible. 3) assez bonne. 4) bonne. 5) très bonne.
QSB	La force de mes signaux varie-t-elle ?	La force de vos signaux varie.
QSD	Ma manipulation est-elle défectueuse ?	Votre manipulation est défectueuse.
QSI		Il m'a été impossible d'interrompre votre transmission.  OU Voulez-vous informer ... (indicatif d'appel) qu'il m'a été impossible d'interrompre sa transmission [sur ... kc/s (ou ... Mc/s)].
QSK	Pouvez-vous m'entendre entre vos signaux ? Dans l'affirmative, puis-je vous interrompre dans votre transmission ?	Je puis vous entendre entre mes signaux; vous pouvez interrompre ma transmission.

<i>Signal</i>	<i>Forme interrogative</i>	<i>Réponse, renseignement ou avis</i>
QSL	Pouvez-vous me donner accusé de réception ?	Je vous donne accusé de réception.
QSM	Dois-je répéter le dernier télégramme que je vous ai transmis (ou télégramme précédent) ?	Répétez le dernier télégramme que vous m'avez transmis [ou le(s) télégramme(s) numéro(s) ...].
QSN	M'avez-vous entendu [ou avez-vous entendu ... (indicatif d'appel)] sur ... kc/s (ou ... Mc/s) ?	Je vous ai entendu [ou j'ai entendu ... (indicatif d'appel)] sur ... kc/s (ou ... Mc/s).
QSO	Pouvez-vous communiquer avec ... directement (ou par relais) ?	Je puis communiquer avec ... directement (ou par l'intermédiaire de ...).
QSP	Voulez-vous retransmettre à ... gratuitement ?	Je vais retransmettre à ... gratuitement.
QSQ	Avez-vous à bord un médecin [ou ... (nom d'une personne)] ?	J'ai à bord un médecin [ou ... (nom d'une personne)].
QSR	Dois-je répéter l'appel sur la fréquence d'appel ?	Répétez l'appel sur la fréquence d'appel. Je ne vous ai pas entendu (ou il y a eu du brouillage).
QSS	Quelle fréquence de travail allez-vous utiliser ?	Je vais utiliser la fréquence de travail ... kc/s (en règle générale il suffira d'indiquer les trois derniers chiffres de la fréquence).
QSU	Dois-je transmettre ou répondre sur la fréquence actuelle [ou sur... kc/s (ou... Mc/s)] (en émission de la classe...)?	Transmettez ou répondez sur la fréquence actuelle [ou sur... kc/s (ou... Mc/s)] (en émission de la classe...).
QSV	Dois-je transmettre une série de V sur cette fréquence [ou sur... kc/s (ou... Mc/s)]?	Transmettez une série de V sur cette fréquence [ou sur ... kc/s (ou ... Mc/s)].
QSW	Voulez-vous transmettre sur la fréquence actuelle [ou sur ... kc/s (ou ... Mc/s)] (en émission de la classe ...)?	Je vais transmettre sur la fréquence actuelle [ou sur ... kc/s (ou ... Mc/s)] (en émission de la classe ...).
QSX	Voulez-vous écouter ... [indicatif(s) d'appel] sur ... kc/s (ou ... Mc/s)?	J'écoute ... [indicatif(s) d'appel] sur ... kc/s (ou ... Mc/s).
QSY	Dois-je passer à la transmission sur une autre fréquence ?	Passez à la transmission sur une autre fréquence [ou sur ... kc/s (ou ... Mc/s)].
QSZ	Dois-je transmettre chaque mot ou groupe plusieurs fois ?	Transmettez chaque mot ou groupe deux fois (ou ... fois).
QTA	Dois-je annuler le télégramme numéro ... ?	Annulez le télégramme numéro ...
QTR	Quelle est l'heure exacte?	L'heure exacte est ...
QTS	Voulez-vous transmettre votre indicatif d'appel aux fins de réglage, ou pour permettre la mesure de votre fréquence, maintenant (ou à ... heures) sur ... kc/s (ou ... Mc/s)?	Je vais transmettre mon indicatif d'appel aux fins de réglage ou pour permettre la mesure de ma fréquence, maintenant (ou à ... heures) sur ... kc/s (ou ... Mc/s)?
QTT		Le signal d'identification qui suit est superposé à une autre émission.
QTU	Quelles sont les heures pendant lesquelles votre station est ouverte?	Ma station est ouverte de ... à ... heures.
QTV	Dois-je prendre la veille à votre place sur la fréquence de ... kc/s (ou ... Mc/s) de ... à ... heures)?	Prenez la veille à ma place sur la fréquence de ... kc/s (ou ... Mc/s) (de ... à ... heures).
QTX	Voulez-vous laisser votre station ouverte pour communiquer avec moi jusqu'à nouvel avis de ma part (ou jusqu'à ... heures)?	Ma station reste ouverte pour communiquer avec vous jusqu'à nouvel avis de votre part (ou jusqu'à ... heures).
QUA	Avez-vous des nouvelles de ... (indicatif d'appel)?	Voici des nouvelles de ... (indicatif d'appel).
QUE	Pouvez-vous téléphoner en ... (langue), avec un interprète au besoin; dans l'affirmative, sur quelles fréquences ?	Je peux téléphoner en ... (langue) sur ... kc/s (ou ... Mc/s).

# CONDITIONS de DELIVRANCE des CERTIFICATS d'OPERATEUR RADIOTELEGRAPHISTE et RADIOTELEPHONISTE (Radio-amateurs)

## ARTICLE 1

Les 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 le dit candidat et agréé par le Chef du Service compétent de l'Administration.

## ARTICLE 2

L'examen pour l'obtention du certificat d'opérateur radiotélégraphiste comprend les épreuves suivantes:

### 1<sup>o</sup>) - Epreuves pratiques

a) - Transmission de signaux Morse à une vitesse de dix (10) mots ou groupes par minute, chaque mot ou groupe comprenant 5 lettres, chiffres ou signes de ponctuation;

b) - Réception d'un texte en langage clair de cinquante mots à la vitesse de 10 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'ondes, manœuvres à exécuter pour faire varier la puissance d'émission;

d) - Utilisation des appareils de mesure, et notamment d'un ondemètre étalonné à 0,5% près.

### 2<sup>o</sup>) - Epreuves orales

a) - Connaissance des règles du service d'usage courant dans l'exploitation des stations radiotélégraphiques et des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques.

b) - Questions d'ordre pratique concernant l'électricité et la T.S.F. (autant que possible sur pièces).

## ARTICLE 3

L'examen pour l'obtention du certificat d'opérateur radiotéléphoniste comporte les épreuves suivantes:

### 1<sup>o</sup>) - 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 prévue au même paragraphe de l'article 2.

### 2<sup>o</sup>) - Epreuves orales

a) - Connaissance des règles du service d'usage courant dans l'exploitation des stations radiotéléphoniques et des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques.

b) - Questions d'ordre pratique concernant l'électricité et la T.S.F. (autant que possible sur pièces).

## ARTICLE 4

Chacun des deux examens donne lieu au versement préalable d'un droit d'examen fixé à 27,50 F; toutefois, lorsqu'un candidat demande à subir en même temps les épreuves des deux examens, il ne verse que 27,50 F.

## ARTICLE 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 1ère 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.

## ELECTRICITE

Accumulateurs, principe, charge et décharge, montage, entretien.

Piles, caractéristiques des modèles ordinaires.

Alternateurs, principe.

Transformateurs, principe, rapport de transformation.

Appareils de mesure, voltmètres, ampèremètres, wattmètres, fusibles et limiteurs de tension, dispositions à adopter en cas d'accident avec la haute tension.

## RADIOELECTRICITE

Condensateurs, principe, groupement.

Induction, induction mutuelle, auto-induction,

Oscillations libres d'un circuit, fréquence propre d'un circuit, facteurs qui influent sur la fréquence propre d'un circuit, circuits couplés, procédés permettant de diminuer l'importance des harmoniques.

Antennes, constitution et caractéristiques, précautions à prendre dans la constitution d'une antenne d'émission, isolement de l'antenne, circuits équivalents, antennes fictives, antenne de réception.

Cadres.

Tubes électroniques, caractéristiques, description des divers organes des postes émetteurs et récepteurs, alimentation des circuits, procédés de manipulation et de modulation.

Mesures des fréquences à l'émission et à la réception.

- Radar clutter** — Echo indésirable sur l'écran d'un radar.
- Radar coastal picture** — Image radar de la ligne côtière.
- Radar commande guidance** — Système de guidage de missiles dans lequel un équipement radar placé sur l'aire de lancement détermine les positions soit de la cible soit du missile, et pourvoit à l'éventuelle correction automatique de la route de ce dernier.
- Radar confusion reflectors** — Dispositifs métalliques employés pour créer de faux échos radar.
- Radar check point** — Un point de la surface du sol qui donne un fort écho sur l'écran d'un radar installé à bord d'un avion.
- Radar chronograph** — Appareillage radar pour mesurer la vitesse d'un projectile.
- Radar contact** — Contact radar (localisation et identification d'un écho sur un écran radar).
- Radar control** — Commande radar.
- Radar control area** — Zone de contrôle radar.
- Radar controller** — Personne responsable du contrôle radar des avions.
- Radar countarmeasures** — Contre-mesure radar « jamming » et emploi de « confusion reflectors » c'est-à-dire de lames d'aluminium ou papier métallisé pour créer des faux signaux d'écho.
- Radar coverage** — Zone couverte par le radar.
- Radar coverage indicator** — Dispositif qui donne la distance maximum à laquelle un avion peut être situé par un radar, cible radar.
- Radar cross-section** — Surface d'écho d'une cible radar.
- Radar data** — Données fournies par un radar.
- Radar data display board** — Tableau donnant informations radar.
- Radar data filtering** — Analyse de qualité des données fournies par un radar à l'aide d'un calculateur électronique.
- Radar deception** — Emission ou renvoi de signaux radar de façon à tromper qui les reçoit.
- Radar display** — Image radar.
- Radar display room** — Salle de réception radar.
- Radar echo** — Echo radar.
- Radar evasion** — Evasion (sortie de la zone d'interruption radar).
- Radar fence** — Réseau de stations radar de couverture.
- Radar control** — Contrôle du tir par radar.
- Radar fix** — Détermination de la position d'une cible au radar.
- Radar flectoscope** — Ensemble de miroirs utilisé pour obtenir une image composée d'un graphique et d'une image radar.
- Radar gun layer** — Dispositif radar de conduite de tir (visée et orientation automatiques des engins de tir).
- Radar gun laying** — Voir « Radar gun layer ».
- Radar homing set** — Appareillage radar installé à bord d'un missile de façon à diriger automatiquement le missile vers la cible.
- Radar horizon** — Horizon radar (le plus petit angle de site auquel un radar peut repérer une cible).
- Radar illumination** — Illumination radar (atteindre une cible avec des impulsions radar, de façon qu'une partie de ces impulsions provoque des échos).
- Radar indicator** — Indicateur radar, élément radar, composé principalement d'un tube à rayons cathodiques, donnant une présentation visuelle des échos reçus).
- Radar information centre** — Centre de contrôle radar.
- Radar intelligence** — Interprétation de données obtenues par radar.
- Radar interception** — Interception de signaux radar.
- Radar jamming** — Brouillage radar.
- Radar loop mile** — Intervalle de temps, approximativement 12 361 microsecondes, requis par l'énergie radio pour parcourir un mille marin (1,852 km) aller et retour.
- Radarman** — Personne chargée du fonctionnement d'un radar, radariste.
- Radar modulator** — Modulateur radar (qui fait varier l'amplitude, la phase, la fréquence ou autre caractéristique des signaux radar).
- Radar nautical mile** — Voir « radar loop mile ».
- Radar navigation** — Navigation au radar.
- Radar navigator** — Navigateur radar.
- Radar net** — Réseau de stations radar.
- Radar observer** — Spécialiste de l'interprétation des données fournies par un écran radar.
- Radar operator** — Opérateur radar.
- Radar paint** — Peinture radar (matériau absorbant les ondes radar, appliqué sur une cible et ne renvoyant pas d'écho).
- Radar performance figure** — Facteur de rendement radar (rapport entre la puissance du signal émis et celui reçu).
- Radar photographs** — Photo des images radar.
- Radar pucket** — Navire ou avion munis de radar et placés à une certaine distance de la zone à protéger dans le but d'étendre la portée de la couverture.
- Radar pilotage** — Pilotage réalisé en se basant sur les images fournies par un écran radar.
- Radar plot** — Tracé de la route d'un navire ou d'un avion selon les données obtenues au radar.
- Radar probing** — Sondage radar.
- Radar range** — Portée radar (la distance maximum de repérage d'un radar).
- Radar range marker** — Signe, ou ligne graduation formée électroniquement sur l'écran d'un radar donnant l'échelle des distances.
- Radar receiver** — Récepteur radar.
- Radar reconnaissance** — Exploration radar.
- Radar reflector** — Réflecteur radar.
- Radar relay** — Relais radar.
- Radar repeat-back guidance** — Système de guidage de missiles dans lequel un radar de recherche installé à bord transmet des informations au centre de contrôle.
- Radar resolution** — Pouvoir séparateur d'un radar.
- Radar scan** — Mouvement du faisceau d'ondes transmises par une antenne radar.
- Radar scan pattern** — Diagramme engendré dans l'espace par le mouvement d'un faisceau radar pendant un cycle d'exploration.
- Radar scope** — Ecran d'un tube à rayons cathodiques comme indicateur dans un radar.
- Radar scope display** — Présentation visuelle sur un écran radar.
- Radar screen** — Ecran radar.
- Radar screen picture** — Image sur l'écran du radar.
- Radar set** — Installation radar.
- Radar shadow** — Ombre radar (région non explorée par le radar à cause de la présence d'obstacles naturels ou artificiels).
- Radar signal simulator** — Simulateur de signaux radar.
- Radar silence** — Silence radar.
- Radarsonde set** — Ballon sonde pour la mesure et la transmission automatique de données météorologiques comportant un réflecteur radar.
- Radar station** — Station radar.
- Radar storm detection** — Repérage de perturbations atmosphériques au radar.
- Radar surveillance** — Surveillance radar.
- Radar target** — Cible radar.
- Radar test scope** — Oscilloscope pourvu d'une vitesse d'exploration élevée qui permet l'étude des formes d'onde et des tensions présentes dans un appareil radar.
- Radar trace** — Trace radar (l'oscillogramme produit sur l'écran fluorescent d'un radar).
- Radar track command guidance** — Système de guidage d'un missile muni de deux radars, l'un pour la localisation de la cible, l'autre pour la localisation du missile.
- Radar tracking** — Radar de poursuite.
- Radar trainer** — Simulateur radar (appareillage d'entraînement pour la formation du personnel radariste).
- Radar transmitter** — Emetteur radar.
- Radar transponder** — Radar transpondeur.
- Radar unit** — Equipement radar.
- Radar warning net** — Réseau de veille radar.
- Radar wave** — Onde (radio) radar.
- Radar wind** — Ballon muni de radar.
- Radiac** — Les initiales de « Radioactivity Detection Identification And Computation » (Détection, identification et mesure des radiations nucléaires).
- Radiac computer** — Calculateur pour la préparation des informations reçues par un détecteur « radiac ».
- Radiac detector** — Détecteur « radiac » (détecteur sensible à la radioactivité, pouvant être interprétée ou bien mesurée par d'autres appareils).
- Radiac-detector charger** — Générateur électrostatique pour un détecteur « radiac ».
- Radiac instrument** — Instrument pour la détection, identification et mesure de la radio activité.
- Radiacmeter** — Voir « Radiac instrument ».
- Radiac set** — Voir « Radiac instrument ».
- Radial** — Radial.

**Radial-beam tube** — Tube à faisceau radial.

**Radial component** — Composante radiale (composante qui agit le long d'un rayon).

**Radial field** — Champ radial.

**Radial grating** — Filtre radial (dans un guide d'ondes circulaire pour empêcher le passage des ondes électriques).

**Radial lead** — Borne radiale.

**Radial transmission line** — Ligne de transmission radiale (formée par une paire de plans conducteurs parallèles, pour la propagation d'ondes cylindriques uniformes ayant les propres axes normaux aux plans).

**Radial velocity** — Vitesse radiale.

**Radian** — Radian (angle qui intercepte un arc dont la longueur est égale au propre rayon. Un radian est égal à  $57^{\circ} 17' 44, 8''$ . Dans un cercle il y a  $2\pi$  radians).

**Radian antenna** — Antenne radiante.

**Radiance** — Radiance (l'énergie radiante par unité d'angle solide par unité d'aire projectée par une source).

**Radiancy** — Densité du flux rayonnant.

**Radian frequency** — Fréquence angulaire exprimée en radians par unité de temps. Elle est égale à la fréquence en Hz multipliée par  $2\pi$ .

**Radian per second** — Radians par seconde (unité de mesure de la vitesse angulaire).

**Radiansphere** — Surface sphérique dont le rayon est égal à la longueur d'onde divisée par  $6,28$ .

**Radiant** — Rayonnant, émis ou transmis moyennant le rayonnement.

**Radiant absorption** — Le rapport entre l'énergie rayonnante « émise » et l'énergie rayonnante incidente.

**Radiant emissivity** — Le rapport entre l'énergie rayonnante reçue par un corps noir à la même température.

**Radiant emittance** — L'énergie rayonnante par unité d'aire émise par une surface.

**Radiant energy** — Energie radiante, énergie rayonnante (l'énergie transmise sous forme de radiation électromagnétique).

**Radiant flux** — Flux de rayonnement (on le mesure en watts par seconde ou en erg par seconde).

**Radiant flux density** — Radiance, densité du flux de rayonnement.

**Radiant heat** — Chaleur radiante (radiation infrarouge d'un corps qui se trouve à une température insuffisamment élevée pour produire des radiations visibles).

**Radiant intensity** — Intensité de rayonnement, intensité radiante (énergie radiante par unité d'angle solide d'une source).

**Radiant power** — Puissance de rayonnement, de radiation.

**Radiant reflectance** — Le rapport entre l'énergie rayonnante « réfléchi » et l'énergie rayonnante incidente.

**Radiant transmittance** — Le rapport entre l'énergie rayonnante « émise » et l'énergie rayonnante incidente.

**Radiate (to)** — Rayonner, irradier, émettre à l'aide de rayonnement.

**Radiated power** — Puissance rayonnée.

**Radiated waves** — Ondes rayonnées ou d'espace.

**Radiating circuit** — Circuit rayonnant.

**Radiating curtain** — Rideau (de dipôles disposés dans un plan vertical) rayonnant.

**Radiating element** — Élément rayonnant (d'une antenne).

**Radiating guide** — Guide d'ondes calculé pour rayonner de l'énergie dans l'espace libre.

**Radiating power** — Puissance d'émission.

**Radiating surface** — Surface rayonnante.

**Radiation** — Rayonnement (émission d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques).

**Radiation absorber** — Matière isolante utilisée pour absorber l'énergie à haute fréquence.

**Radiation angle** — Angle de rayonnement.

**Radiation belt** — Ceinture de radiation (comme par exemple, celle de Van Allen).

**Radiation burn** — Brûlure par radiation.

**Radiation characteristic** — Caractéristique de rayonnement, caractéristique de radiation.

**Radiation cone** — Cône de rayonnement.

**Radiation cooling** — Réfrigération par rayonnement.

**Radiation counter** — Compteur de radiations (instrument pour détecter et mesurer les radiations nucléaires).

**Radiation-counter tube** — Tube compteur de radiations.

**Radiation damage** — Damage dû à des radiations.

**Radiation danger zone** — Zone dangereuse soumise aux radiations.

**Radiation detection** — Détection de radiations.

**Radiation detector** — Détecteur de radiations.

**Radiation diagram** — Graphique de rayonnement.

**Radiation efficiency** — Rendement de rayonnement (le rapport entre l'énergie rayonnée et l'énergie totale fournie à une antenne à une fréquence donnée).

**Radiation excitation** — Excitation par rayonnement.

**Radiation field** — Champ de rayonnement (d'une antenne d'émission).

**Radiation filter** — Corps transparent qui transmet uniquement des radiations d'une certaine longueur d'onde.

**Radiation flux** — Flux de rayonnement.

**Radiation from transmission line** — Rayonnement de la ligne de transmission.

**Radiation intensity** — Intensité du rayonnement.

**Radiation ionization** — Ionisation (d'un gaz) par radiation.

**Radiation lobe** — Lobe de rayonnement.

**Radiation loss** — Perte de rayonnement.

**Radiation pattern** — Diagramme de rayonnement (représentation graphique du champ de rayonnement d'une antenne en fonction de la distance et direction de celle-ci).

**Radiation potential** — Potentiel de rayonnement (tension ou énergie mesurée en électrons/volt, nécessaire pour exciter un atome ou une molécule).

**Radiation pressure** — Pression exercée sur une surface par un rayonnement électromagnétique (corps chaud).

**Radiation pyrometer** — Pyromètre pour radiation (instrument qui mesure des tem-

pératures extrêmement élevées, en mesurant l'intensité de la radiation émise par un corps chaud.

**Radiation resistance** — Résistance de rayonnement quotient de la puissance rayonnée par une antenne, divisé par le carré du courant effectif de l'antenne).

**Radiation shield** — Écran contre les radiations.

**Radiation survey meter** — Appareil de surveillance mesurant les niveaux instantanés de radiation.

**Radiation therapy** — Soins à base de radiations.

**Radiation thermometer** — Voir « Radiation pyrometer ».

**Radiative capture** — Absorption des radiations nucléaires.

**Radiative equilibrium** — Maintien de la température constante par absorption et émission d'énergie radiante aux mêmes taux).

**Radiator** — Radiateur (partie de l'antenne qui rayonne des ondes électromagnétiques).

**RADINT** — Abréviation de « Radar intelligence ».

**Radio** — Préfixe qui indique radioactivité.

**Radioacoustic position-finding** — Méthode pour déterminer les distances à travers l'eau.

**Radioacoustics** — Radioacoustique.

**Radioactinium** — Élément radioactif ayant le numéro atomique  $90^{\circ}$ .

**Radioactive** — Radioactif.

**Radioactive chain** — Chaîne radioactive.

**Radioactive constant** — Constante radioactive.

**Radioactive contamination** — Contamination radioactive.

**Radioactive decay** — Transformation spontanée d'un nuclide en un ou plusieurs nucléides différents.

**Radioactive decay series** — Série radioactive.

**Radioactive disintegration** — Désintégration radioactive.

**Radioactive element** — Élément radioactif.

**Radioactive emanation** — Emanation radioactive.

**Radioactive equilibrium** — Equilibre radioactif.

**Radioactive families** — Famille radioactive, groupe radioactif.

**Radioactive half-life** — Le temps requis par un radioisotope particulier pour arriver à la moitié de sa valeur initiale.

**Radioactive heat** — Chaleur radioactive (due à la désintégration de nucléides radioactifs).

**Radioactive isotope** — Isotope radioactif.

**Radioactive material** — Matériau radioactif.

**Radioactive nuclide** — Nuclide radioactif ou radionuclide (substance qui produit de la radioactivité).

**Radioactive period** — Période radioactive (d'un réacteur nucléaire).

**Radioactive product** — Produit radioactif.

**Radioactive series** — Série radioactive (succession d'éléments radioactifs dont chacun dérive de la désintégration de celui qui précède. L'élément final de la série n'est pas radioactif et est connu comme produit final).

**Radioactive standard** — Etalon radioactif.

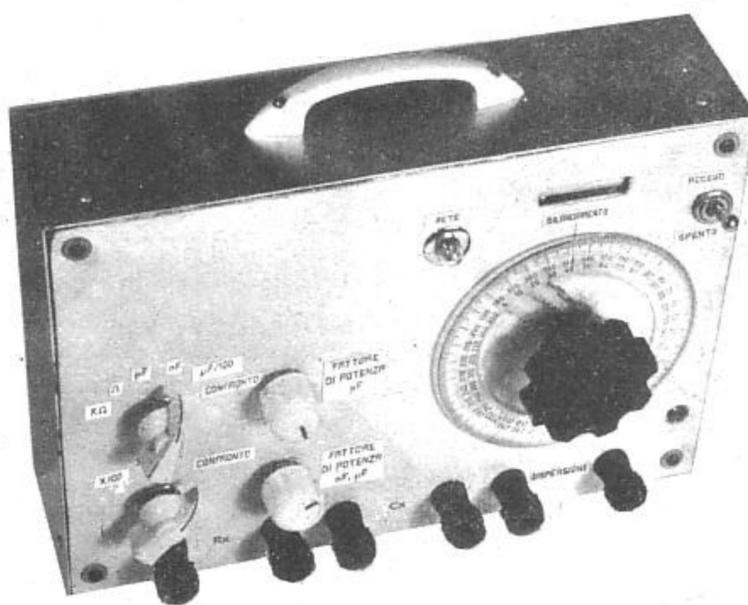


# "RADIO-TV-ELETTRONICA"

UNE REVUE THEORIQUE ET PRATIQUE

Chaque numéro comprend des schémas de construction (Feuille BLEUE) facilement réalisables par le lecteur. Par exemple:

- UN PONT DE MESURE R-C
- TROMPETTE ELECTRONIQUE



Un pont de mesure R-C



Un calculateur analogique simple

En outre des articles intéressants tels que: CRITERES DE REALISATION DES MICROCIRCUITS A PELLICULE MINCE - COMMENT EXECUTER DES MONTAGES SUR MESURE - TELEMETRE A LASER - POUR LES DEBUTANTS

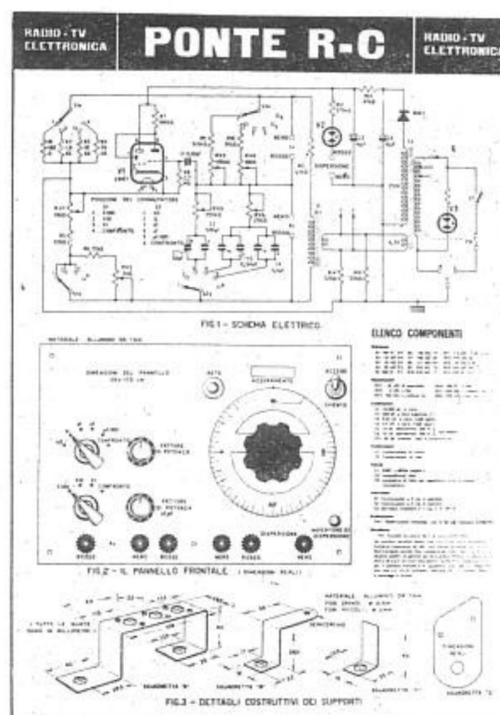
**MONTAGES SUR MESURE - TELEMETRE A LASER - POUR LES DEBUTANTS**

Vous pouvez souscrire un abonnement de 12 Numéros par mandat-poste international de 35 F. L'abonnement peut partir de n'importe quel numéro et peut comprendre aussi les fascicules déjà parus (à partir du N° 137, par exemple, qui commence la série des schémas de construction).

Vous recevrez chez vous, une revue au riche contenu pratique, précieuse pour votre culture, utile grâce à ses informations et indispensable dans votre bibliothèque. Quelques exemples parmi les projets:

Guitare hawaïenne (feuille BLEUE) - Tester pour diodes et transistors - Syntonisateur radio à accoupler au magnétophone - Bloc « écho » pour effets musicaux - Signalisateur acoustique pour voitures - Serre-roue électronique - Interphone (feuille BLEUE) - Dispositif d'alarme incendie (feuille BLEUE) - Indicateur de niveaux de liquides (feuille BLEUE) - Voltmètre électronique.

Feuille BLEUE



Chaque Numéro contient un recueil de SCHEMAS - RADIO-TV (12/14 grands schémas) en feuillets détachables.

— S'ADRESSER à: Edizioni RADIO e TELEVISIONE - Via Vittoria Colonna, 46 - MILAN (Italie) —

## METHODE OPERATOIRE RADIOTELEGRAPHIQUE

### Forme de l'appel.

L'appel est constitué comme suit:

- trois fois au plus l'indicatif d'appel de la station appelée,
- le mot DE,
- trois fois au plus l'indicatif d'appel de la station appelante.

Exemple: « F8AA F8AA DE F8BB F8BB ».

Lorsque les conditions d'établissement du contact sont difficiles, les indicatifs peuvent être émis plus de trois fois, mais pas plus de dix.

Dans ce cas, les indicatifs de la station appelée et de la station appelante doivent être émis à tour de rôle.

Exemple: « F8AA DE F8BB ..... ou F8AA F8AA DE F8BB F8BB ».

L'appel peut être émis trois fois à des intervalles de deux minutes. Il ne peut être repris ensuite que quinze minutes plus tard.

Une station d'amateur peut adresser un **appel général** aux stations susceptibles d'être à l'écoute sur l'une des bandes de fréquences attribuées au service.

Cet appel doit être constitué comme suit:

- CQ (trois fois au plus);
- le mot DE,
- trois fois au plus l'indicatif de la station appelante.

Exemple: CQ CQ DE F8AA F8AA.

### Réponse à l'appel:

La réponse à l'appel est constituée comme suit:

- trois fois au plus l'indicatif d'appel de la station qui a appelé,
- le mot DE,
- l'indicatif d'appel de la station qui répond,
- la lettre K (invitation à transmettre) si la station appelée est prête à recevoir le message de la station appelante.

Si la station appelée n'est pas en mesure de recevoir le message immédiatement, elle répond à l'appel comme il est indiqué ci-dessus, mais elle remplace la lettre K par le signal AS (attente) suivi d'un nombre indiquant en minutes la durée probable de l'attente.

Lorsqu'une station reçoit un appel sans être certaine qu'il lui est destiné, elle ne doit pas répondre avant que cet appel ait été répété et compris. Lorsque, d'autre part, une station reçoit un appel qui lui est destiné, mais a des doutes sur l'indicatif de la station appelante, elle doit répondre immédiatement en utilisant l'abréviation « QRZ ? » au lieu de l'indicatif de cette dernière station.

### Fin de la liaison

La fin de la liaison entre deux stations est indiquée par chacune d'elles au moyen du signal « VA ».

## METHODE OPERATOIRE RADIOTELEPHONIQUE

Les règles fixées par la méthode opératoire radiotélégraphique, en particulier celles qui concernent la fréquence et le renouvellement des appels, l'établissement de la liaison s'appliquent à la procédure radiotéléphonique. De plus, les indicatifs doivent être énoncés en utilisant les analogies réglementaires.

### Forme de l'appel

- trois fois, au plus, l'indicatif de la station appelée,
- le mot ICI
- trois fois, au plus, l'indicatif d'appel de la station appelante,

Exemple: Foxtrot Huit Alfa Alfa Foxtrot Huit Alfa Alfa. ICI.

Foxtrot Huit Bravo Bravo Foxtrot Huit Bravo Bravo.

L'appel général est constitué comme suit:

- trois fois, au plus, « appel à tous »,
- le mot ICI,
- trois fois, au plus, l'indicatif de la station appelante.

Exemple: Appel à tous Appel à tous

ICI

Foxtrot Huit Alfa Alfa Foxtrot Huit Alfa Alfa.

### Réponse à l'appel

- trois fois, au plus, l'indicatif d'appel de la station qui a appelé,
- le mot ICI,
- trois fois, au plus, l'indicatif d'appel de la station qui répond,
- le mot « Répondez ».

### Fin de la liaison

La fin de la liaison entre deux stations est indiquée par chacune d'elles au moyen du mot « Terminé ».

### Table d'épellation

Lettre à transmettre	Mot de code	Prononciation du mot de code
A	Alfa	AL FAH
B	Bravo	BRA VO
C	Charlie	TCHA LI (ou CHAR LI)
D	Delta	DEL TAH
E	Echo	EK O
F	Foxtrot	FOX TROTT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO TELL
I	India	IN DI AH
J	Juliett	DJOU LI ETT
K	Kilo	KI LO
L	Lima	LI MAH
M	Mike	MA IK
N	November	NO VEMM BER
O	Oscar	OSS KAR
P	Papa	PAH PAH
Q	Quebec	KE BEK
R	Romeo	RO MI O
S	Sierra	SI ER RAH
T	Tango	TANG GO
U	Uniform	YOU NI FORM (ou OU NI FORM)
V	Victor	VIC TAR
W	Whiskey	OUISS KI
X	X-ray	EKSS RE
Y	YANKEE	YANG KI
Z	Zulu	ZOU LOU

Chiffre à transmettre	Mot à utiliser
0	Zéro
1	Un
2	Deux
3	Trois
4	Quatre
5	Cinq
6	Six
7	Sept
8	Huit
9	Neuf

# — LES FOURNISSEURS DE VOTRE MATERIEL —

## ELECTRONIQUE MONTAGE

111, BD RICHARD LENOIR - PARIS XI<sup>e</sup>  
(métro oberkampf)  
SPÉCIALISTE MODULES RÉUSSITE COMPLÈTE  
TOUS LES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES  
EXPÉDITION PROVINCE

**Amateurs, Installateurs, Dépanneurs,**  
les valises de dépannage Radio TV Sptés  
PAUL sont en vente dans toute la France.  
5 modèles.  
Adresse de nos Agents sur simple demande.  
Spécialités Ch. PAUL - 28, rue Raymond Lefebvre  
MONTREUIL (Seine) Tél. : 287-54-16

## CIBOT RADIO

1 à 3, RUE DE REUILLY - PARIS 12<sup>e</sup>  
TEL. : DID. 66-90

TOUT L'OUTILLAGE  
POUR L'ÉLECTRONIQUE

Catalogue complet de pièces détachées : 5 F

Catalogue de Kit

Ensemble de pièces détachées

Du poste à galène au téléviseur

EXPÉDITION A LETTRE LUE PARIS-PROVINCE

## RADIO-BEAUGRENELLE

6, RUE BEAUGRENELLE - PARIS 15<sup>e</sup>

TÉL. : 828.58.30

TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO  
LAMPES-TRANSISTORS-TÉLÉVISION  
EXPÉDITION PROVINCE

Envoi du tarif contre 3 timbres-lettre

MIEUX QU'UN CATALOGUE !

Tous ceux qui s'intéressent à la radio se doivent de posséder

le **MEMENTO ACER**

VÉRITABLE DIGEST DE L'ÉLECTRONIQUE

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES

TOUTE UNE GAMME DE MONTAGE EN KIT

Envoi contre 6F pour frais

**ACER** 42bis, rue de Chabrol - PARIS 10<sup>e</sup>



80 PAGES contre 2.50 en timbres pour frais d'envoi

● HIFI (amplis - HP - tuners FM - enceintes  
acoustiques) ● Grand choix de pièces  
détachées ● Appareils de mesures ●  
Outillage ● Appareils électriques ● De  
nombreuses réalisations ● Sur place : un  
choix énorme à des prix "champion".

## Comptoirs CHAMPIONNET

14, RUE CHAMPIONNET - PARIS 18<sup>e</sup>

Tél. ORN. 52-08 - C.C.P. 12.358.30 Paris

Métro : Porte de Clignancourt et Simplon

## RETEXKIT

CONSTRUISEZ-LE VOUS-MÊME  
KIT POUR RADIO-AMATEURS  
KIT D'APPAREILS ÉLECTRONIQUES

Demandez notre catalogue  
sans engagement de votre part

**TERA-LEC** 51, RUE DE GERGOVIE  
PARIS-14<sup>e</sup> - SEG. 09-00

## MAGNETIC-FRANCE

SPÉCIALISTE DU "KIT"  
PIÈCES DÉTACHÉES POUR :

Tuners, magnétophones, amplis, orgue élec-  
tronique, chambre d'échos, réverbérateurs.

- Lampes
- Transistors

SERVICES ET CONSEILS TECHNIQUES

175, RUE DU TEMPLE - PARIS-3<sup>e</sup>  
ARChives 10-74 Métro : Temple, République

## COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Radio-Télévision • Industrie • Télécommande

Châssis Haute Fidélité • Amplis • Tuners FM

GROS DÉTAIL

**RADIO-VOLTAIRE**

GROSSISTE OFFICIEL "COPRIM TRANSCO"

GROSSISTE TUBES INDUSTRIELS "RADIOTECHNIQUE"

155, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-11<sup>e</sup> ROQ. 98-04

C.C.P. 12.358.30 Paris Métro : Porte de Clignancourt et Simplon

## EMY-RADIO

Spécialiste des grandes marques d'importation

Téléviseurs - Récepteurs - Transistors - Magnétophones

Electrophones - HI-FI - Enceintes acoustiques - Emetteurs

récepteurs - Interphones, etc...

Toutes expéditions en province. Catalogue de nos prix sur

simple demande - 19, rue de l'Ancienne Comédie

PARIS 6<sup>e</sup> Tél. : DAN. 63-05

## POUR TOUS VOS BESOINS EN COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES ET ENSEMBLES A MONTER SOI-MÊME

AUX CONDITIONS LES PLUS AVANTAGEUSES GRACE A NOTRE FORMULE DE VENTE DIRECTE

Magasins pilotes :

80, BD HAUSSMANN - PARIS-8<sup>e</sup>

9, BD ST-GERMAIN - PARIS-5<sup>e</sup>

# COGEREL

Départements :

VENTE PAR CORRESPONDANCE

COGEREL - DIJON (cette adresse suffit)

DOCUMENTATION GRATUITE SUR DEMANDE :

Catalogue KITS - CTR 8-493 - Catalogue PD - CTR 9-492

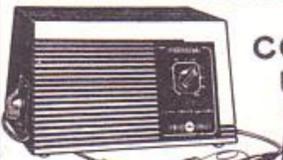
(joindre 4 timbres pour frais d'envoi)

RÉALISEZ VOS  
POSTES A TRANSISTORS

LAMPOMETRE  
SIGNAL TRACER



CONTROLEUR  
UNIVERSEL



Economie  
Sécurité  
Réussite  
assurée

Pièces détachées, en ensembles  
complets, ou séparées avec schéma  
et plans très détaillés

Documentation CA - contre 1,20 F en timbres

TECHNIQUE SERVICE

fermé le lundi  
Métro  
Charonne

17, Passage Gustave-Lepeu, Paris-11 - Tél. : ROQ. 37-71

## CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome - PARIS 8<sup>e</sup>  
522 12-00 et 12-01 CCP 728-45

Expédie dans toute la France toutes  
les pièces détachées - Appareils de  
mesure et l'outillage du Radio-  
électricien.

CATALOGUE contre 4 timbres,  
conseillers techniques à votre  
disposition à nos magasins.

## LE GRAND SPECIALISTE

des Petits Montages Récepteurs de Radio  
et de la Radiocommande des Modèles Réduits.

- Ouvrages pour débutants -

Envoi du catalogue général contre 3 F

**PERLOR-RADIO**

16, R. Hérold, Paris (1<sup>er</sup>) - Tél. CEN. 65-50

POUR  
RECTA **REUSSIR** RECTA  
A  
**COUP SUR ?**

ESSAYEZ AVEC NOS

**SCHEMAS**

**GRANDEUR**

**NATURE**

MONTAGES FACILES

AMPLIS GUITARE 3 A 50 W

125 SCHÉMAS DE LAMPES

**REMISE 25 à 30%**

SUR LAMPES-MAGNÉTOPHONES

Documentation complète c. 4,50 TP

Soc. **RECTA**

37, Av. LEDRU-ROLLIN - PARIS-12<sup>e</sup>

# NORD RADIO

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES ET  
ACCESSOIRES DES MEILLEURES MARQUES  
A DES PRIX IMBATTABLES

TÉLÉVISEURS - RÉCEPTEURS à transistors  
AMPLIS HI-FI - ELECTROPHONES  
MAGNÉTOPHONES - INTERPHONES, etc...  
Vendus en "KIT" et en ordre de marche.

139, RUE LA FAYETTE, PARIS-10<sup>e</sup>

Tél. TRUdaine 89-44 - Autobus et Métro : GARE DU NORD

TOUS LES MAGNÉTOPHONES

(GRUNDIG, PHILIPS, etc.)

TÉLÉVISEURS - ENCEINTES ACOUSTIQUES

PLATINES TOURNE-DISQUES, etc. (Consultez-nous).