

23

votre Carrière

REVUE de TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



hebdomadaire pour la formation professionnelle - 5 - 12 août 1965 - le numéro 1,60 F.

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

ALGERIE 1,80 FA
TUNISIE 1,70 M
ALLEMAGNE 1,80 DM

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

voire Carrière

revue hebdomadaire

DIRECTION - ADMINISTRATION - ABONNEMENTS: Editions CHIRON - 40, rue de Seine
Tél. 633.18-93 - Paris (6^e) - C.C.P. 53-35.



La revue est en vente aux kiosques, chaque semaine: si le kiosque en est démuné, demandez l'envoi hebdomadaire directement à votre domicile.

Directrice: *Mme Etienne Chiron.*

Secrétaire de rédaction: *J. Lavergne*

ABONNEMENTS

Les abonnements peuvent être souscrits en cours d'année, à n'importe quelle date. Les numéros déjà parus au moment de la souscription seront envoyés en une seule expédition.
France - 1 an (52 numéros) = 70 F;
6 mois (26 numéros) = 38 F. -
Etranger - 1 an = 90 F - Si vous possédez déjà des numéros, vous pouvez déduire la somme de 1,20 F par numéro.

S'adresser aux Editions CHIRON - rue de Seine, 40 - Paris - C.C.P. 53-35.

Les anciens numéros peuvent être commandés séparément au prix unitaire (1,60 F).

Aucun envoi contre remboursement.

RENSEIGNEMENTS

Toute demande de renseignements doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée à votre adresse.

S'adresser: Editions CHIRON - rue de Seine, 40 - Paris.

PUBLICITE

PUBLICITEC - 13, Rue C. Lecocq
Tél. 250.88-04 et 88-05 - Paris, 15^e.

Cette Revue sera contrôlée par l'O. J. D.

DISTRIBUTION

Nouvelles Messageries de la Presse Parisienne - 11, Rue Réamur - Paris.

COPYRIGHT

Dépôt légal éditeur 34 - 2^e trim. '65
Periodique N. 42 905 à la Commission Paritaire de la Presse.

Tous droits de reproduction, même partielle, réservés pour tous pays.

Sommaire

- ★ Courrier technique et des lecteurs page 2
- ★ L'équipement de la Maison de l'O.R.T.F. de Paris . . . » 3
- ★ Les oscillateurs » 5
- ★ Construction d'un oscillateur modulé (Générateur HF) à fréquences variables » 14
- ★ Questions sur les 67^{ème} et 68^{ème} leçons » 23
- ★ Réponses aux questions du numéro précédent . . . » 23
- ★ Construction d'un oscillateur modulé à fréquences fixes » 24
- ★ Dictionnaire Anglais-Français d'Electronique . . . » 29

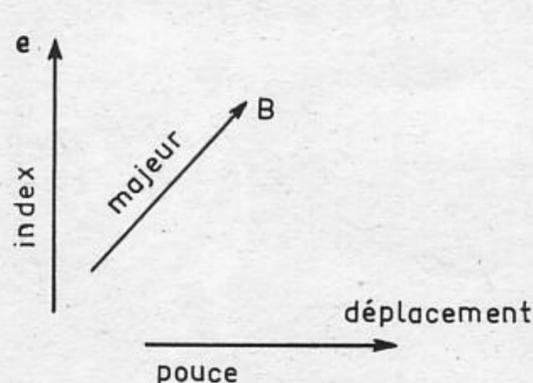
Courrier technique

Quelques précisions pour Monsieur F. LEVALLOIS sur le numéro 6.

Oui, en ce qui concerne la f.e.m. induite, c'est la règle des trois doigts de la main gauche qu'il faut appliquer pour en déterminer le sens (et non celle de la main droite).

Voici cette règle:

« Le pouce de la main gauche étant dirigé dans le sens du déplacement, le majeur dans le sens du champ d'induction magnétique, la direction de l'index donne le sens de la f.e.m. induite, c'est-à-dire du courant induit, si l'on ferme le circuit » (voir schéma).



Quelques explications concernant le cours de la page 317 fig. 8, pour PIERRE L. (Nord).

La figure 8 ne comporte aucune erreur. Le signal représenté à l'entrée du reproducteur est tout simplement le signal basse fréquence de modulation, correspondant à la parole ou à la musique; ce n'est pas contrairement à ce que vous écrivez, une onde porteuse.

Courrier des lecteurs

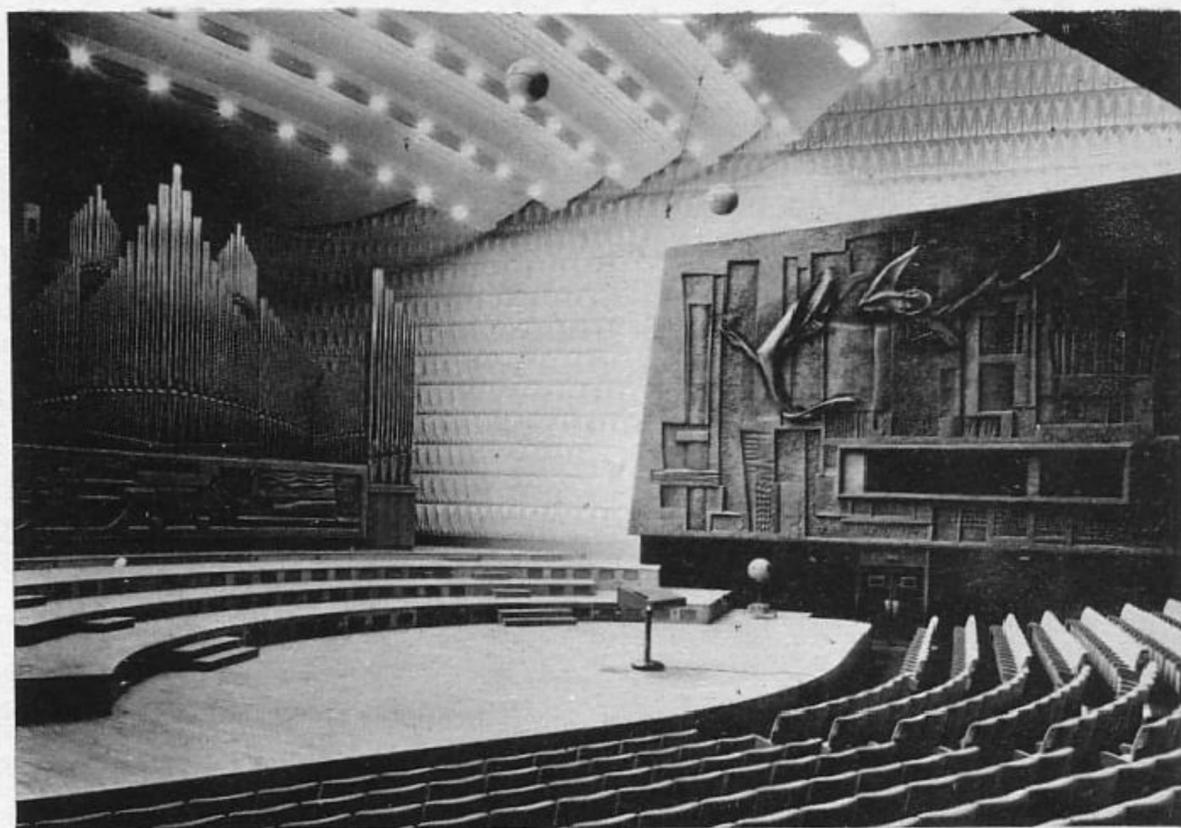
ANCIENS NUMEROS

LES ANCIENS NUMEROS DE "VOTRE CARRIERE" SONT VENDUS AU MEME PRIX DE COUVERTURE: 1 F. 60 - DEMANDEZ-LES AUX EDITIONS CHIRON, 40, RUE DE SEINE - PARIS 6^e - CCP 53-35 PARIS - PRIX EN BELGIQUE: 23 FB. - LES NUMEROS 1 A 10, ABONNEMENT POUR LA BELGIQUE: 22 FF.

COMMUNIQUE VACANCES

"VOTRE CARRIERE" CONTINUE A PARAITRE PENDANT LES VACANCES. AVEZ-VOUS PENSE AU MOYEN DE VOUS PROCURER LA REVUE DURANT CETTE PERIODE? PRENEZ DES AUJOURD'HUI VOS DISPOSITIONS POUR QUE VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX VOUS LA RESERVE OU BIEN CHERCHEZ-LA DANS LA LOCALITE OU VOUS VOUS RENDREZ ET SUGGEREZ AU REVENDEUR LOCAL DE LA DEMANDER AUX "NOUVELLES MESSAGERIES DE LA PRESSE PARISIENNE".

Chronique des métiers de la radio



L'équipement de la Maison de l'O.R.T.F. de Paris

La grande salle de musique
de la Maison de la Radio.

Quelques chiffres

Le terrain d'une superficie de 36 000 m² longe l'avenue du Président Kennedy, au bord de la Seine, dans le 16^e arrondissement.

Le sous-sol est constitué pour la plus grande partie du terrain, par une couche d'argile et pour le reste par une terre alluvionnaire en communication avec la Seine; ces deux types de sol reposent sur la couche de craie de grande épaisseur (400 mètres environ) caractéristique du bassin parisien.

Le niveau supérieur de la craie est pratiquement horizontal et se trouve à 17 mètres au-dessus du niveau de la mer.

- Nombre de mètres cubes de terrassement: 160 000
- Nombre de puits de fondation: 756 qui, mis bout à bout, donneraient une hauteur de 11 kilomètres.
- La surface bâtie au sol est de 2 hectares, avec 16 000 m² d'espace vert autour.
- Le volume des constructions est de 450 000 mètres cubes environ.
- La surface développée des planchers est de l'ordre de 100 000 m².
- Hauteur hors sol:
 - Couronne extérieure secteur avant: 24 mètres
 - Couronne extérieure secteur arrière: 37 mètres
 - Studios: 10 m 50
 - Couronne technique: 23 m 70
 - Tour: 63 mètres
- Nombre de studios de toutes natures: 58
- Nombre de bureaux: 974
- Foyer d'entrée du public: 1 200 m²; 2 Restaurants: 450 personnes et 100 personnes.

Les façades sont partie en aluminium oxydé en 9 800 panneaux, partie en mosaïque de grès émaillé de cou-

leur vert foncé moirée.

Les besoins en calories en hiver pour le chauffage sont de 4 200 000 calories/heure en pointe.

Les besoins en frigories/heure en été pour la climatisation sont de 3 000 000 frigories/heure en pointe, nécessitant pour les produire des compresseurs fournissant 4 000 000 de calories/heure.

Pour assurer ces besoins sensiblement identiques en été et en hiver, il est apparu qu'une recherche d'eau chaude dans le sous-sol permettait d'assurer hiver comme été les calories nécessaires et cela gratuitement. On a donc été conduit à chercher cette eau chaude au moyen d'un forage profond de 550 mètres apportant 200 m³ à l'heure d'eau naturellement à 27° 1 de température pratiquement constante.

Cette solution présente l'avantage considérable d'éviter les manutentions de combustibles et d'éviter le dégagement de fumées nocives.

Cette eau étant pratiquement pure, il n'est pas à craindre de corrosion des canalisations ni un entartrage réduisant le rendement; six compresseurs à 12 cylindres de 370 CV chacun produisent indifféremment de l'eau chaude à 45° ou de l'eau froide à + 7°.

Le chauffage est assuré par 40 000 m² de panneaux de plafond rayonnant et par 4 000 m² de tubes dans les planchers, ce dernier système étant adopté dans les foyers, en complément de la ventilation.

La puissance électrique installée est de 8 600 kVA se décomposant ainsi:

- 1 800 kVA régulés à ± 1% pour l'éclairage
- 1 200 kVA pour la force industrielle
- 1 800 kVA pour les appareils de conditionnement et de chauffage
- 800 kVA régulés à ± 1% pour la force technique
- 3 000 kVA pour une chaudière électrique de secours

8 600 kVA

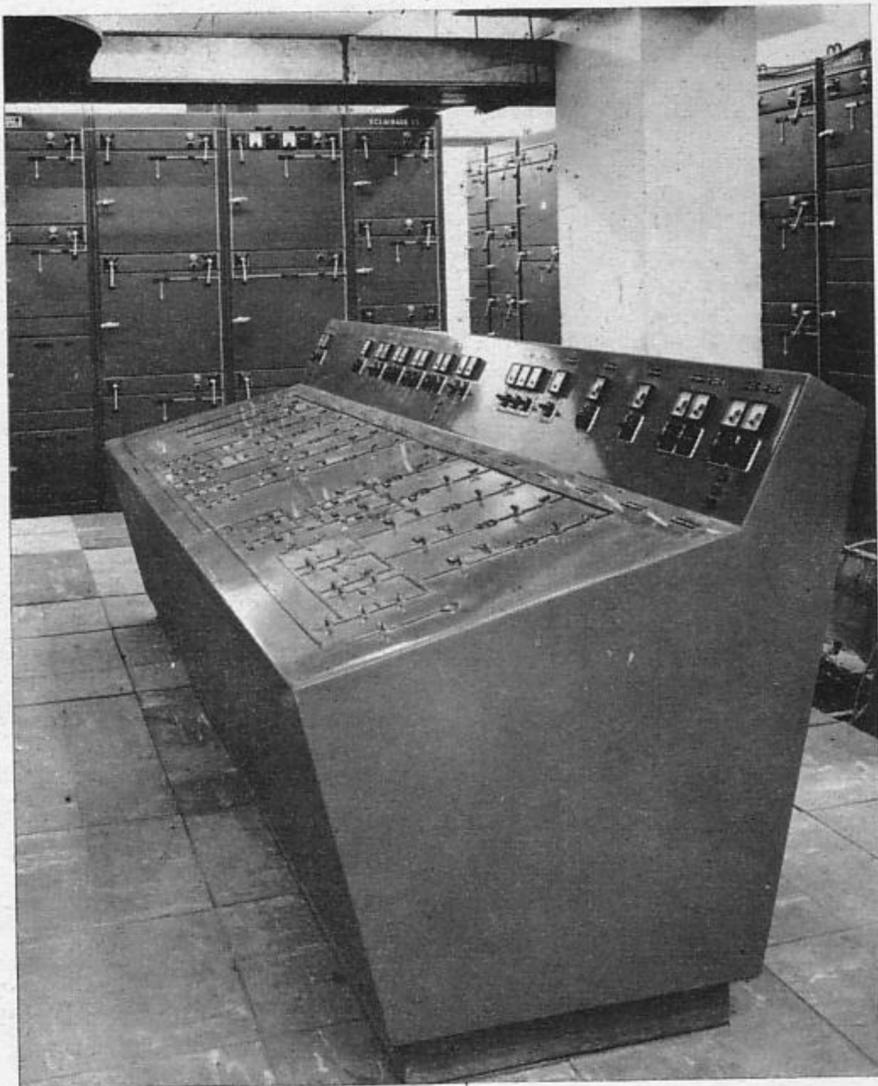


Tableau Mécabloc et pupitre de commande de distribution de l'électricité à basse tension dans la Maison de l'O.R.T.F. de Paris.

Les installations électriques nécessitent 100 000 mètres de canalisations dans lesquelles passent 320 000 mètres de conducteurs de toutes sections.

— L'éclairage utilise:

10 000 lampes fluorescentes de 1 m 20 de longueur

5 000 lampes à incandescence

3 000 m de tube fluorescent HT à cathode froide.

Les installations de secours en cas de défaut d'alimentation des transformateurs comportent 2 diesels de secours, l'un de 1 000 kVA pour éclairage et force divers et l'autre de 100 kVA pour les besoins techniques, ce dernier à démarrage instantané, sans coupure.

— le nombre de pendules est de 500 environ

— le nombre des appareils élévateurs (ascenseurs, monte-charges, monte-disques, etc...) est de 48.

Le rôle du verre

Dans cette construction, l'architecte a prévu une place importante aux matériaux verriers, et plus particulièrement aux doubles vitrages et à la glace pour résoudre les problèmes d'isolation et d'esthétique.

Nous devons en particulier signaler les applications suivantes:

— pour la façade: la glace 5/7 et 7/8 qui a été employée dans les doubles fenêtres à guillotine assurant une isolation thermique et acoustique importante.

— pour la tour centrale et aux derniers étages de la couronne extérieure, les vitrages ont été réalisés en double vitrages préfabriqués, isolant thermique et phonique « ATERPHONE POLYGLASS SAINT GOBAIN ». Certains sont composés de glace, d'autres de SECURIT ou de verre imprimé, en fonction de leur utilisation.

Le double vitrage (deux glaces transparentes séparées par une couche d'air de 8 cm d'épaisseur) isole avec un affaiblissement supérieur de 8 décibels à celui produit par une seule glace qui totaliserait les épaisseurs des deux premières.

— enfin nous devons signaler les grandes glaces suspendues de 11 m de haut sur 2,07 m de large, du hall du rez-de-chaussée, qui représentent la première réalisation de cette importance.

De nombreuses autres applications de produits verriers ont été faites dans les aménagements inférieurs et en particulier dans les studios où les problèmes d'isolation acoustique entre Régie et Studios ont été résolus à l'aide de glace épaisse.

L'INSTALLATION

La Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, département ALCATEL, a été choisie par la R. T. F. comme unique responsable de l'installation de la totalité des équipements basse fréquence de la Maison de la Radio: ceux des cabines où s'élaborent les programmes, ceux des studios de Prise de son, des Salles Publiques et du Centre de Distribution des Modulations.

Des équipes d'ingénieurs, de techniciens et de monteurs ont effectué l'installation, et la mise en service de:

50 studios dont les Salles Publiques

17 cabines de programme

1 salle technique pour la distribution des modulations.

Ce qui représente:

100 000 mètres de câble à poser

2 000 prises multibroches

5 000 amplificateurs

300 magnétophones fixes de studio

ALCATEL outre sa responsabilité de l'installation de la totalité du matériel, est également fournisseur d'une partie du matériel suivant:

— les consoles des cabines de prise de son, avec leurs équipements de signalisation et de commande

— les armoires pour les alimentations électriques

— 120 magnétophones fixes de studio

— le grand pupitre du Centre de Distribution des Modulations (CDM)

— les positions de brassage du C.D.M.

— les baies de coupure et de mesure.

PRISE DE SON

Les programmes de radiodiffusion ont leur origine dans un « studio ». Ce mot désigne du reste aussi bien un simple « studio de parole », destiné à un speaker seul, que les grandes salles de concert de 12 000, 9 000 ou 6 000 mètres cubes. La Maison de la Radio comporte une cinquantaine de studios permettant de réaliser tous les genres de production: informations, magazines, variétés, théâtre, musique, etc... Certains de ces studios sont équipés pour la stéréophonie.

Dans ces studios, des microphones soigneusement disposés recueillent les sons produits et les transforment en courants électriques (les « modulations ») pour en permettre l'acheminement à distance.

(suite page 31)

LES OSCILLATEURS

THEORIE DU FONCTIONNEMENT DES OSCILLATEURS A HAUTE FREQUENCE

Une des fonctions essentielles d'un appareillage destiné aux communications par Radio réside dans la production des oscillations à haute fréquence. On utilise tout d'abord, à cet effet, des alternateurs rotatifs — analogues à ceux employés de nos jours pour la production des courants alternatifs industriels à 50 hertz — et l'on réussit ainsi à produire des fréquences allant jusqu'à 50 kHz. Il est évident, toutefois, que ces procédés mécaniques ne pouvaient convenir à la production des fréquences beaucoup plus élevées utilisées actuellement en Electronique.

C'est pourquoi, mettant à profit la faculté exceptionnelle d'amplification du tube électronique, on passa très rapidement à son utilisation comme générateur d'oscillations, c'est-à-dire de courant alternatif.

Pour provoquer l'oscillation d'un étage amplificateur, il faut que son circuit de sortie (plaque) soit couplé à son circuit d'entrée (grille) de telle sorte qu'une fraction de la tension de sortie soit renvoyée à l'entrée et que sa phase soit telle qu'elle provoque le renforcement du signal grille. La fraction de signal renvoyée à l'entrée, par « réaction », est amplifiée à nouveau par le tube et, lorsque son amplitude dépasse une valeur « critique » déterminée, les oscillations prennent naissance.

Le lecteur se rappellera que nous avons étudié, il y a peu de temps, un montage de ce genre lorsque nous avons parlé de la détectrice à réaction. Toutefois, dans ce cas, nous avons indiqué qu'il ne fallait pas dépasser ce point critique, justement pour éviter l'entrée en oscillations.

La majorité des oscillateurs sont conçus pour donner une tension de sortie de forme sinusoïdale. Un circuit accordé LC forme l'élément réellement oscillant: les autres composants ont pour fonction de reporter sur la grille une fraction du signal plaque.

Avant d'analyser les différents circuits oscillateurs, disons quelques mots d'un principe très important qui est à la base du fonctionnement de nombreux types d'amplificateurs. Si une partie de l'énergie présente dans le circuit plaque est renvoyée dans le circuit grille, on dit que l'amplificateur comporte une réaction. L'énergie renvoyée sur la grille peut être en phase ou en opposition de phase par rapport au signal appliqué sur la grille elle-même.

Ainsi que nous l'avons vu au cours de la 65ème leçon, la réaction en phase augmente l'intensité du signal, elle s'appelle « réaction positive » ou « régénérative »; celle en opposition de phase diminue l'intensité du signal, elle s'appelle « réaction négative » ou « contre-réaction ».

Les montages à réaction positive peuvent être employés pour augmenter le gain d'un amplificateur; ceux à contre-réaction peuvent, par contre, améliorer la stabilité et la qualité du signal amplifié.

L'étude des « oscillations » dans les circuits oscillants a déjà fait l'objet de notre 35ème leçon; nous reverrons, ici, ces principes au cours d'une analyse détaillée des principaux circuits.

Considérons le montage de la **figure 1**, constitué par un circuit accordé parallèle relié à une pile par l'intermédiaire d'un interrupteur. Si nous fermons ce dernier pendant un temps bref, le condensateur a un potentiel positif sur l'armature A et négatif sur l'armature B. Lorsque l'on ouvre à nouveau l'interrupteur, le condensateur se décharge à travers la bobine dans un temps déterminé par la valeur de l'inductance de la bobine et la capacité du condensateur: le courant de décharge produit un champ magnétique autour de la bobine. Dès que le condensateur est complètement déchargé, le champ magnétique cesse. Ce phénomène, nous le savons déjà, provoque dans la bobine, du fait de sa nature inductive, une nouvelle tension qui tend à maintenir le passage d'un courant dans le même sens.

De ce fait, le condensateur se charge avec une polarité inverse de la précédente et les armatures A et B deviennent respectivement négative et positive. Lorsque le champ magnétique a cessé de nouveau, le condensateur se décharge encore une fois dans la bobine et le courant circule dans une direction opposée à celle d'origine (puisque les armatures du condensateur ont changé de polarité), ce qui donne naissance à un nouveau champ magnétique — également de polarité opposée — autour de la bobine. Le cycle se répète et les oscillations continueraient à se produire si le circuit ne présentait aucune perte. Mais il n'en est rien, la résistance de la bobine et les pertes dans le diélectrique du condensateur font que l'amplitude du courant diminue à chaque cycle et se réduit progressivement à zéro. Dans un tel cas, les oscillations prennent la forme d'une « onde amortie »,

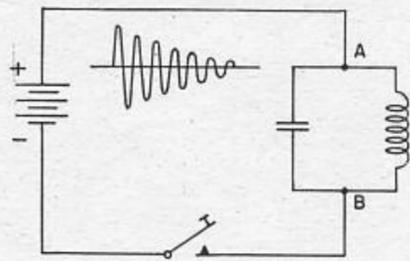


Fig. 1 - Montage élémentaire pour la production d'oscillations amorties. La fermeture et l'ouverture de l'interrupteur donnent naissance à une série d'oscillations.

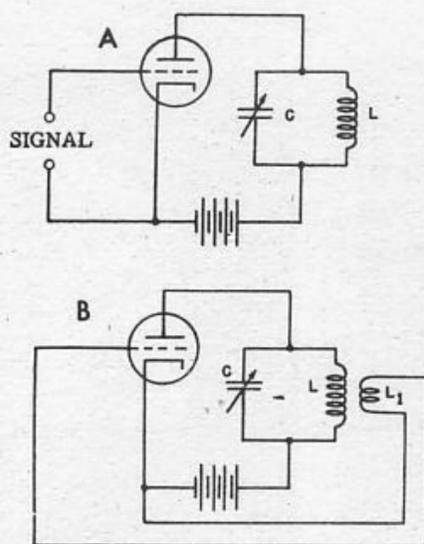


Fig. 2 - Schéma de principe d'un oscillateur à lampe. En A, les oscillations sont provoquées par un signal extérieur; en B, elles se produisent par réaction (couplage de L et de L1).

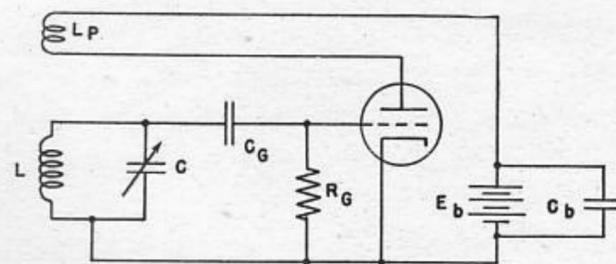


Fig. 3 - Circuit d'un oscillateur avec bobine d'excitation. Le circuit de grille est tout à fait semblable à celui d'un amplificateur à polarisation par résistance de grille. La bobine de plaque L_p , induit dans L une tension de même nature que le signal de grille amplifié. Si la polarité est correcte, les deux signaux sont en phase et la lampe oscille sans excitation extérieure.

appelée ainsi car les oscillations, qui débutent avec une amplitude maximale, diminuent progressivement et tendent vers zéro.

Les oscillations produites dans le circuit peuvent être rendues continues ou « entretenues » en agissant mécaniquement sur l'interrupteur pour recharger le condensateur au moment où se produisent les crêtes des cycles successifs. Il est évident que ce procédé ne peut convenir à la production de fréquences élevées car, dans ce cas, la fermeture et l'ouverture de l'interrupteur devraient se faire à un rythme trop rapide.

L'énergie nécessaire à l'entretien des oscillations peut, par contre, être fournie au circuit d'une façon plus pratique en remplaçant l'interrupteur par un tube électronique, comme le montre la figure 2-A. La triode fonctionne essentiellement comme un interrupteur électronique. Il faut appliquer sur la grille, au moment opportun, un signal ayant une fréquence égale à la fréquence de résonance du circuit oscillant LC, pour que la pile puisse fournir, à travers la lampe l'énergie utile juste au moment où elle est nécessaire.

Le montage de la figure 2-A fonctionne comme un amplificateur; cela signifie que le signal de sortie (sur la plaque) a une amplitude plus grande que celui d'entrée. Si nous introduisons dans le circuit une deuxième bobine (L_1) couplée à la première de la manière indiquée sur la figure 2-B, nous voyons que, grâce au principe du transformateur, une certaine tension sera induite dans la bobine L. Cette tension peut être appliquée à la grille et, de ce fait, on évite de recourir à un signal extérieur. Si l'on inverse les connexions aboutissant à la bobine L_1 , on inverse la polarité du signal renvoyé sur la grille; si la polarité est correcte, l'oscillateur devient **auto-excité**, et il continue à osciller tant que la tension d'alimentation est appliquée.

Si l'on ouvre le circuit en un point quelconque, pour faire cesser les oscillations, puis qu'on le referme à nouveau, il recommencera à osciller immédiatement de lui-même, parce que la plus petite pertur-

bation sera instantanément amplifiée et donnera naissance aux oscillations, comme nous l'avons vu plus haut.

POLARISATION D'UN OSCILLATEUR

Nous savons qu'il est possible de faire osciller une lampe grâce à son pouvoir amplificateur. Il est logique de supposer que l'amplification peut se faire aussi bien en classe A, qu'en classe B ou C. Cette supposition est confirmée par le fait que nous pouvons rencontrer souvent, dans les récepteurs de Radio, des oscillations sur toute la gamme des fréquences employées pour les émissions. Nous savons, en outre, que les lampes amplificatrices de ces appareils fonctionnent en classe A.

L'effet de « volant » du circuit oscillant LC maintient les oscillations si une certaine énergie — même très faible — est appliquée pendant la crête de chaque cycle, pour assurer la recharge complète du condensateur en compensant les pertes dues à la résistance de la bobine et au diélectrique du condensateur.

Il est nécessaire que le courant anodique ne passe que pendant une très petite partie du cycle, fournissant ainsi seulement de brèves impulsions de courant au circuit oscillant. Dans ces conditions, on obtient le rendement élevé d'un amplificateur fonctionnant en classe C. Il convient de noter, à ce propos, que la puissance de sortie d'un amplificateur en classe C, si celui-ci est utilisé en oscillateur, se trouve être réduite de la quantité de puissance nécessaire à l'attaque de la grille.

La polarisation de celle-ci est généralement obtenue au moyen du procédé dit par « auto-polarisation » (ou par résistance de grille), sans qu'il soit nécessaire de recourir à une polarisation fixe. Cette solution permet l'amorçage instantané des oscillations: dès que la tension plaque est appliquée, le courant anodique prend naissance et l'oscillateur se place immédiatement dans les conditions requises pour un fonctionnement satisfaisant.

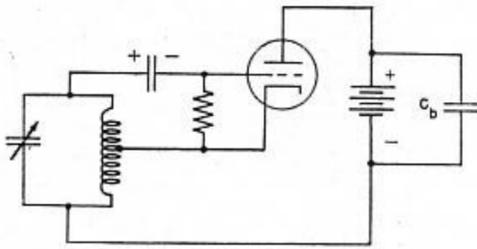


Fig. 4 - Schéma de principe d'un oscillateur « Hartley » avec alimentation en série. Il diffère de celui de la figure 3 par le fait qu'il n'a qu'une seule bobine commune entre plaque et grille.

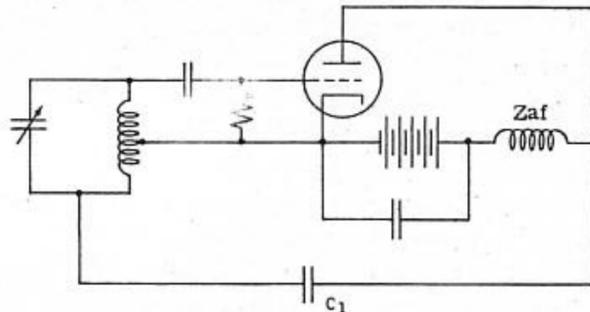


Fig. 5 - Schéma de principe d'un oscillateur « Hartley » avec alimentation en parallèle. C1 bloque le courant anodique mais laisse passer le signal, permettant ainsi le couplage réactif.

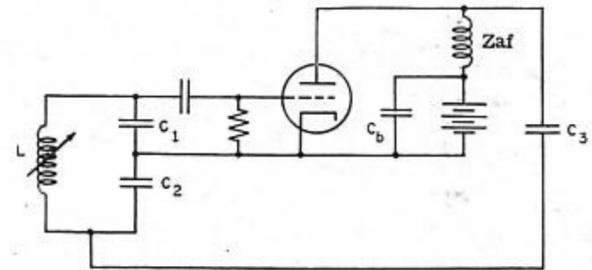


Fig. 6 - Schéma de principe de l'oscillateur « Colpitts ». En parallèle sur la bobine on trouve deux condensateurs C1 et C2 qui forment un diviseur de tension. L'accord peut se faire en faisant varier la valeur de l'inductance.

FREQUENCE DES OSCILLATIONS

La fréquence sur laquelle se produisent les oscillations, dans un montage oscillateur à lampe, est déterminée par la fréquence de résonance du circuit oscillant. Celle-ci — comme on le sait — peut se calculer au moyen de l'équation :

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

dans laquelle, F est la fréquence approximative en hertz, L est l'inductance en henrys et C la capacité en farads.

Une analyse mathématique très simple nous montre qu'en diminuant la valeur d'un quelconque des facteurs du dénominateur, les autres restant constants, on augmente la valeur de la fraction, ce qui équivaut à une fréquence d'oscillation plus élevée; et inversement.

CLASSIFICATION DES OSCILLATEURS

Les oscillateurs à lampe peuvent être répartis en deux catégories principales: les **auto-oscillateurs** et les **oscillateurs à cristal de quartz**.

Une autre subdivision se réfère au mode de couplage utilisé pour introduire la réaction qui peut se faire par **couplage inductif**, par **couplage capacitif externe** ou **interne** (au moyen de la capacité inter-électrode).

De nombreux montages oscillateurs sont également désignés par le nom de leur inventeur, de celui qui le premier conçut et démontra l'utilité du système de réaction utilisé.

Auto-oscillateurs

Oscillateur avec bobine de réaction ou oscillateur Feed Back — C'est le montage le plus courant; le schéma en est donné figure 3. Le circuit oscillant constitué par L et C se trouve inséré dans le circuit grille. La réaction est obtenue par couplage inductif entre la grille et la plaque, au moyen de la bobine de réaction Lp couplée à celle de grille L.

Etant donné que la lampe provoque automatiquement un déphasage de 180°, il faut que le système de réaction soit en phase avec la tension du signal grille. La polarisation du tube est obtenue au moyen de la résistance Rg shuntée par le condensateur Cg, tandis que Cb sert à découpler la tension d'alimentation anodique.

A l'instant où l'on met en route l'oscillateur, la tension de polarisation est nulle et l'amplification est maximale. Le courant anodique augmente rapidement jusqu'à atteindre une intensité élevée, limitée seulement par la chute de tension due à la résistance de Lp. En outre, ce courant anodique (dont l'intensité va croissante) provoque la création d'un champ magnétique, à l'intérieur de Lp, qui induit une tension dans la bobine L.

Si les deux bobines sont reliées de telle façon que la polarité de la tension induite rende positive la grille du tube, l'augmentation du courant anodique s'accroît à nouveau. Pendant ce bref intervalle de temps, le condensateur C se charge sous l'effet de la tension induite dans L, et Cg se charge à son tour car la grille étant positive par rapport à la cathode, un courant grille prend naissance et produit une chute de tension aux bornes de Rg.

La conséquence de la chute de tension plaque que nous avons mentionnée plus haut, est que le courant anodique se trouve limité à une valeur bien déterminée. Au fur et à mesure qu'il s'approche de sa valeur limite, son augmentation devient moins rapide et la tension induite dans L diminue. Il s'ensuit que C commence à se décharger à travers L et que la tension présente aux bornes du circuit oscillant commence à diminuer à son tour. La grille tend à devenir négative, ce qui a pour effet de réduire encore davantage l'intensité du courant anodique. Cette séquence détermine le début de la phase décroissante du champ magnétique et, par suite, l'induction dans la bobine L d'une tension de polarisation inverse. Cette tension — à son tour — accélère la variation de la tension présente aux bornes du circuit oscillant. Le courant anodique se réduit alors à zéro et le champ magnétique devenant nul, le condensateur C se charge en sens opposé.

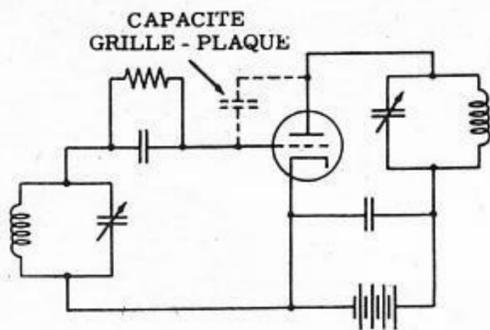


Fig. 7 - Schéma de principe d'un oscillateur à plaque et grille accordées (TPTG). Dans ce cas, il n'y a aucun couplage inductif entre les deux bobines, le couplage se fait uniquement par la capacité interne du tube.

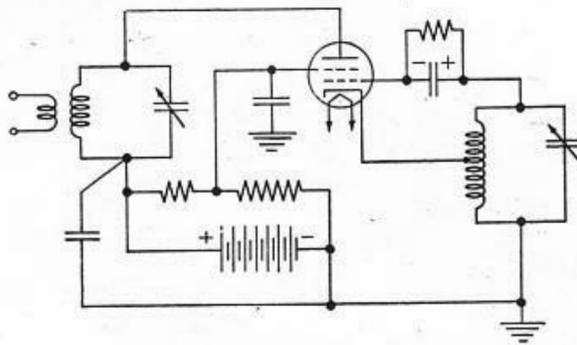


Fig. 8 - Oscillateur à couplage électronique. La cathode, la grille de commande et la grille-écran forment une triode. Les oscillations produites sont transmises à la plaque avec une certaine amplification. La charge n'influe plus sur la fréquence des oscillations.

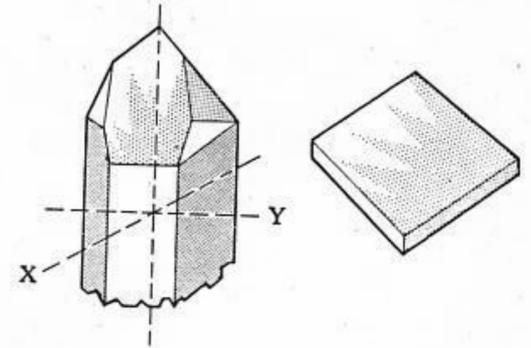


Fig. 9 - De la masse brute d'un cristal de quartz, on obtient, par des tailles pratiquées suivant des axes déterminés, des lames de quartz destinées à commander la fréquence d'un oscillateur piloté.

Dès que le champ magnétique a complètement cessé, C se charge à nouveau, mais le sens du courant s'inverse: la grille tend à redevenir positive, de ce fait le courant anodique commence à se manifester et le cycle recommence.

Le condensateur C_g se charge quand la grille est positive et se décharge dans R_g , quand la grille est négative. Si les valeurs de ces deux éléments sont choisies de manière à ce que la constante de temps $R_g C_g$ soit relativement élevée par rapport à la durée du cycle, il s'établit une tension constante aux bornes de C_g . Cette tension constitue la polarisation fixant le point de fonctionnement du tube.

L'amplitude des oscillations devient constante lorsque l'énergie produite, en courant alternatif, est égale aux pertes dans la charge et dans le circuit oscillant. Le courant anodique n'apparaît que pendant une petite partie de chaque période, mais l'effet de « volant » du circuit L_c rétablit l'intégralité de la période.

Quand un étage oscillateur fonctionne, le courant grille qui passe pendant une partie du cycle provoque donc une chute de tension aux bornes de R_g . Pour s'assurer du fonctionnement, il suffit de mesurer l'intensité de ce courant ou la tension aux bornes de R_g .

Oscillateur Hartley. La figure 4 en donne le schéma de principe qui s'apparente fort à celui déjà décrit plus haut. La différence réside dans le fait que, à la place du transformateur de couplage entre les circuits plaque et grille, on utilise un seul enroulement comportant une prise intermédiaire. Cet enroulement fait partie d'un circuit oscillant et la prise, pratiquée près du centre, le divise en deux parties: l'une placée dans le circuit grille, l'autre dans le circuit plaque du tube. Ces deux sections du bobinage sont naturellement couplées entre elles. La tension induite dans la section du circuit grille, par celle reliée au circuit plaque, n'est autre chose que la tension de réaction nécessaire au maintien des oscillations produites. L'amplitude de cette tension de réaction peut être variée en déplaçant la prise intermédiaire. La polarisation du tube est obtenue de la même façon que dans le montage de la figure 3.

Le circuit de la figure 4 est appelé « Oscillateur Hart-

ley » à alimentation série car l'alimentation anodique est en série avec la plaque et la partie de la bobine appartenant au circuit plaque. Par contre, si le branchement se fait suivant le schéma de la figure 5, on obtient un Oscillateur Hartley à alimentation parallèle. Dans ce cas, le condensateur C_1 permet le passage des impulsions du courant anodique vers le circuit oscillant, tandis qu'il bloque le courant continu d'alimentation pour éviter que la bobine ne constitue un court-circuit vis-à-vis de la source d'alimentation plaque. La bobine d'arrêt haute fréquence (Z_{af}) oppose une forte résistance à la composante alternative (qui est bloquée par elle), et une résistance négligeable au courant continu.

Oscillateur Colpitts. L'oscillateur Colpitts diffère du montage Hartley par le fait que le circuit oscillant est composé d'une bobine branchée en parallèle sur deux condensateurs, reliés en série. La réaction est donc « capacitive » car elle est obtenue par la chute de tension présente aux bornes du condensateur placée dans le circuit grille du tube. Le schéma de principe est donné par la figure 6. L'accord se fait, en général, en faisant varier l'inductance de L. Etant donné que la cathode est branchée entre les deux condensateurs, le circuit oscillant n'est pas parcouru par le courant continu. Par suite, il est nécessaire que l'alimentation soit appliquée en parallèle. La résistance de polarisation de la grille doit retourner directement à la cathode du tube pour permettre le passage du courant continu. Le fonctionnement de circuit est analogue à celui des autres types déjà décrits.

L'excitation initiale produite par une variation de la tension anodique est couplée à travers le condensateur de blocage C_3 , sous la forme d'un courant de déplacement, qui, à son tour, détermine un courant semblable dans le condensateur de plaque C_2 . Par suite de la présence de L, celui-ci provoque également le passage d'un courant dans C_1 . Il se produit donc une chute de tension aux bornes de C_2 et de C_1 , laquelle excite la grille dans la phase convenable et provoque la naissance des oscillations. Pour calculer la fréquence des oscillations, on doit tenir compte du fait que C_1 et C_2 sont en série.

Oscillateur à plaque et grille accordées (TPTG). Cet

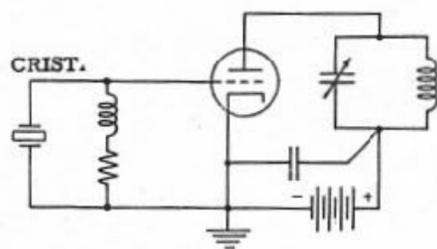


Fig. 10 - Schéma de principe d'un oscillateur à cristal. Il est semblable au type à plaque et grille accordées (TPTG) à la différence que le circuit de grille est remplacé par le cristal.

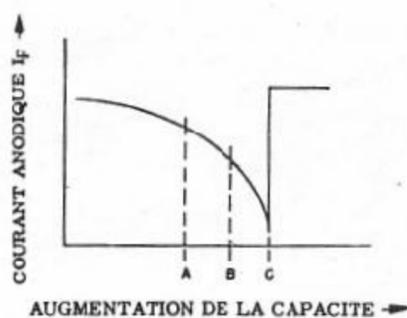


Fig. 11 - Courbe de l'intensité du courant anodique d'un oscillateur à quartz en fonction de la capacité du condensateur d'accord du circuit plaque. La meilleure stabilité est obtenue entre les points B et C.

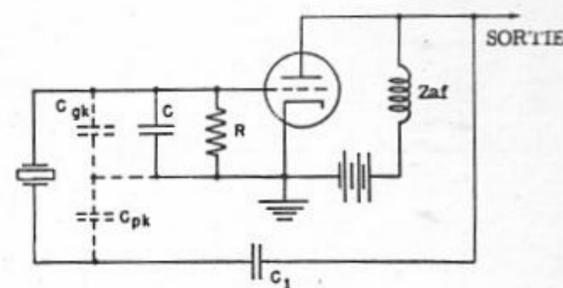


Fig. 12 - Oscillateur « Pierce » à cristal. Comme on le voit il n'y a pas de circuit accordé. La fréquence d'oscillation est celle du cristal. Les condensateurs figurés en pointillé représentent les capacités interélectrodes.

oscillateur comporte des circuits accordés, placés aussi bien dans le circuit plaque que dans le circuit grille du tube (voir figure 7). Les bobines de plaque et de grille sont disposées de telle sorte qu'il n'y ait aucun couplage inductif entre elles. La réaction de plaque à grille se fait uniquement par l'intermédiaire de la capacité interne entre ces deux électrodes. Pour que la phase de la tension de réaction soit correcte, les deux circuits doivent être accordés sur une fréquence légèrement supérieure à celle de résonance. De cette façon, ils apparaissent inductifs vis-à-vis du courant anodique et, grâce à la réactance inductive opposée à la fréquence de fonctionnement, on obtient le déphasage convenable de la tension de réaction.

Oscillateur à couplage électronique. La charge de tous les oscillateurs précédemment décrits est constituée soit par le circuit d'entrée d'un amplificateur, soit par le système de couplage d'une antenne. Toutes les variations pouvant se produire dans ces circuits extérieurs à l'oscillateur se répercutent sur le circuit anodique de l'oscillateur lui-même et font varier la fréquence des oscillations.

La figure 8 illustre un montage ayant une stabilité de fonctionnement excellente. Dans ce cas, la grille écran (de la tétrode ou de la pentode) joue le rôle d'anode pour l'oscillateur. Les oscillations prennent donc naissance entre la cathode, la grille de commande et la grille-écran qui forment, pratiquement, une triode. La section oscillatrice est généralement montée suivant le schéma Hartley série avec couplage inductif de réaction. Etant donné que le courant électronique passe à travers tous ces éléments pour atteindre la plaque du tube, le circuit oscillant de sortie est relié directement à la plaque et aucun couplage extérieur n'est à prévoir.

En réalité, c'est le courant anodique lui-même qui transfère à la plaque l'énergie développée par l'oscillateur. Puisque la grille de commande contrôle l'intensité du courant circulant entre la cathode et la plaque du tube, la tension qui se développe aux bornes du circuit oscillant placé dans le circuit plaque est une tension amplifiée.

Ainsi la production des oscillations et leur amplifica-

tion ultérieure sont obtenues dans la même lampe. En raison de l'indépendance de la section oscillatrice vis-à-vis des variations éventuelles de charge, la stabilité de la fréquence des oscillations obtenues par un oscillateur à couplage électronique est supérieure à celle donnée par tous les autres types d'oscillateurs étudiés jusqu'ici. En outre, en stabilisant la tension de la grille-écran obtenue par un diviseur de tension, la fréquence des oscillations produites peut être rendue pratiquement indépendante des petites variations éventuelles de la tension d'alimentation.

Oscillateurs à commande par cristal

Quand on désire obtenir des oscillations à fréquence rigoureusement constante, on utilise les montages oscillateurs à commande par cristal. Leur fonctionnement est basé sur les caractéristiques d'une substance cristalline spéciale, généralement le quartz. En effet, certaines de ces substances, comme le quartz, le sel de Rochelle et la tourmaline ont des propriétés intéressantes déjà connues de nos lecteurs. C'est ainsi que nous avons appris précédemment que si l'on soumet le cristal à des actions mécaniques (compression ou dilatation), une différence de potentiel apparaît sur les faces perpendiculaires à l'axe électrique. Inversement, si on applique entre ces faces une d.d.p., par exemple un courant alternatif, il se produit des variations de dimension qui se manifestent sous la forme de vibrations mécaniques. Les relations réciproques entre ces deux phénomènes prennent le nom d'« effet piézo-électrique ».

Mais, bien que plusieurs substances cristallines possèdent ces propriétés, c'est le quartz qui s'est révélé comme le mieux adapté à la commande des oscillateurs. On le taille en lames minces à partir de la masse cristalline, comme le montre la figure 9. Le contact électrique avec les deux faces du cristal — parfaitement polies — se fait au moyen d'un support spécial comportant deux électrodes entre lesquelles est placé le quartz. Ces électrodes sont maintenues par un ressort qui exerce une certaine pression sur le cristal.

Quand le quartz commence à vibrer sur sa fréquence de résonance propre, il suffit de lui fournir une très

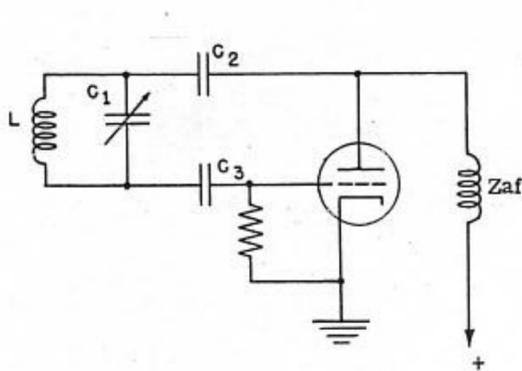


Fig. 13 A - Schéma de principe d'un oscillateur « ultradion » pour la production des oscillations de fréquence très élevée. Dans ce cas également, la réaction se produit grâce à la capacité interélectrodes.

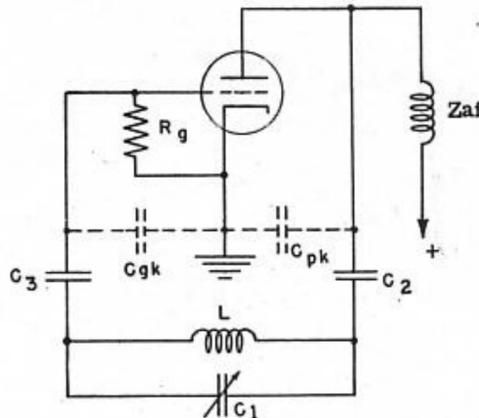


Fig. 13 B - Circuit équivalent à celui de la figure 13 A. Comme on le voit, les capacités internes forment un diviseur de tension capacitif.

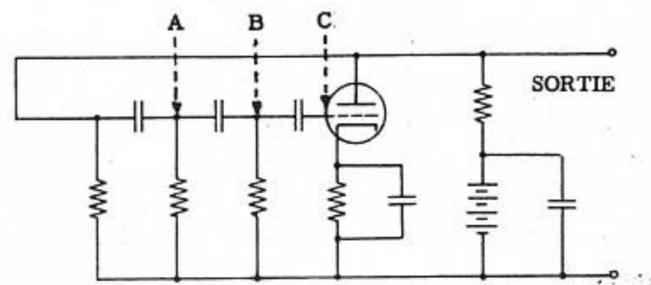


Fig. 14 - Oscillateur Basse Fréquence du type à déphasage (« phase-shift »). Les trois cellules RC placées dans le circuit grille produisent un déphasage de 180°.

petite quantité d'énergie pour obtenir des oscillations d'amplitude notable. La fréquence de résonance dépend essentiellement de l'épaisseur de la lame. Lorsque le cristal est soumis à une d.d.p. alternative dont la fréquence est égale à celle de sa résonance propre, il vibre avec une telle facilité qu'il suffit d'une très faible tension pour le maintenir en état de vibration.

Si l'on place un cristal (dans son support) entre la cathode et la grille d'une lampe, et si on lui applique une petite quantité d'énergie prélevée dans le circuit plaque, le circuit entier forme un oscillateur. La fréquence naturelle du cristal est très critique: en effet, dès que la fréquence d'excitation diffère tant soit peu de la fréquence de résonance, l'amplitude des vibrations du cristal se réduit rapidement à zéro. Lorsqu'il cesse de vibrer, la tension alternative produite cesse également. Il est facile d'en déduire que la fréquence des oscillations produites par un oscillateur à cristal correspond exactement à la fréquence de résonance du quartz.

La figure 10 représente le schéma d'un oscillateur à triode commandé par cristal, tout à fait semblable à l'oscillateur à plaque et grille accordées de la figure 7. L'unique différence réside dans le fait que le cristal remplace le circuit oscillant de grille. Dans ce cas, le quartz se comporte comme un circuit résonnant parallèle et la tension de réaction est dérivée par la capacité interne grille-plaque.

Les oscillations se produisent sur la fréquence de résonance du quartz et le circuit de plaque est accordé approximativement sur cette fréquence. L'accord du circuit plaque ne doit pas être fait exactement sur la fréquence du cristal, car il en résulterait un fonctionnement intermittent et instable. Si l'on branche un milliampèremètre à courant continu en série dans l'alimentation du circuit anodique et si l'on fait varier la capacité du condensateur d'accord du minimum au maximum, (c'est-à-dire de la fréquence la plus haute à la plus basse), on constate que le courant anodique diminue lentement d'intensité, passe par un minimum et remonte très rapidement à son maximum. A ce point les oscillations cessent de se produire.

La figure 11 représente la courbe du courant anodique: au point C le circuit oscillant est accordé sur la fréquence de résonance du cristal et la tension de sortie, aux bornes du circuit plaque, est maximale. Cet accord est indiqué par le minimum de déviation de l'aiguille du milliampèremètre placé en série avec l'alimentation.

Toutefois, la stabilité n'est pas parfaite en ce point, car toutes les variations pouvant intervenir dans la charge (couplée au circuit anodique) peuvent faire varier la fréquence du circuit accordé et l'amener au delà du point critique, ce qui aurait pour effet de bloquer les oscillations.

Par contre si l'accord est fait dans la partie de la courbe comprise entre les points A et B, la tension de sortie sera plus faible mais la stabilité sera fortement accrue.

Le circuit résonnant en série dans la plaque doit donc être accordé sur une fréquence légèrement supérieure à celle de la résonance du cristal. Il se comporte donc comme une inductance. Dans ce cas le circuit de réaction est constitué par le branchement en série du circuit de plaque, du cristal de grille et de la capacité interne entre grille et plaque du tube. Il s'ensuit que la réaction est positive et que l'oscillateur fonctionne sur la fréquence propre du cristal. La brusque augmentation du courant anodique au point C s'explique par le fait que la fréquence naturelle du circuit de plaque est inférieure à celle du quartz. Le premier se comporte donc comme, une capacité, et non comme une inductance, et la réaction devient alors négative, ce qui provoque l'arrêt des oscillations.

Oscillateurs « Pierce » à cristal. La figure 12 donne le schéma de principe de ce type d'oscillateur dont la caractéristique principale est qu'il ne comporte aucun circuit accordé. Le cristal est placé directement entre la plaque et la grille du tube. Ce montage peut être considéré comme étant l'équivalent d'un oscillateur Colpitts, avec cette différence que le circuit accordé est remplacé par le cristal et que la division des tensions s'effectue automatiquement à travers les capacités internes plaque-cathode et grille-cathode, représentées

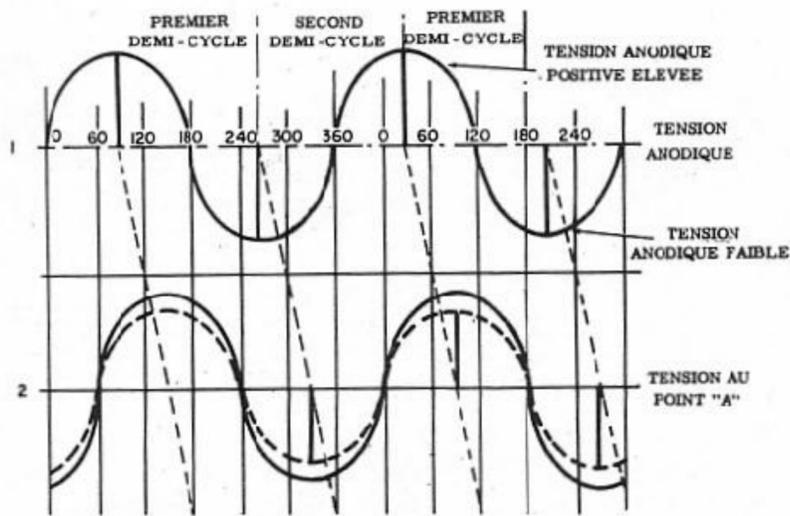


Fig. 15 A - Formes d'ondes relatives à la tension lue aux points-clés d'un circuit oscillateur Basse Fréquence du type à déplacement de phase. Dans cette première section sont mis en évidence le comportement de la tension anodique (en bas) et celui de la tension au point « A » du circuit.

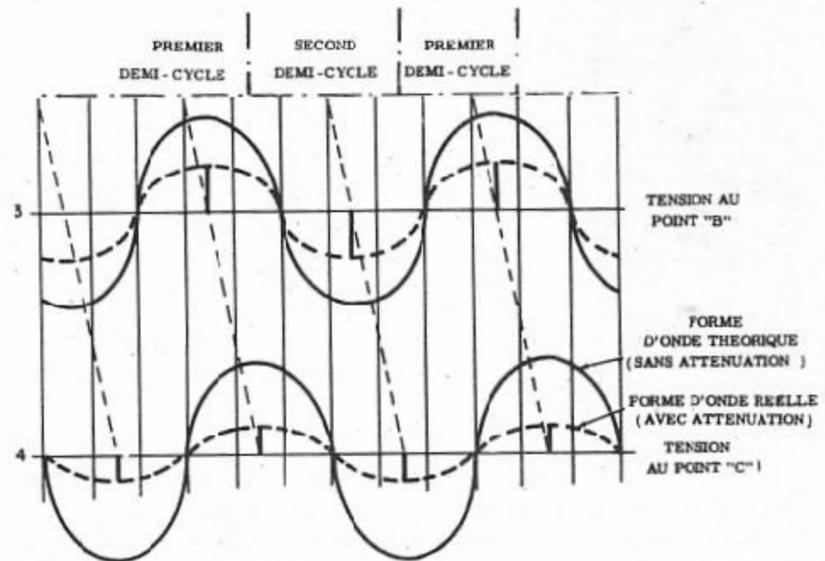


Fig. 15 B - Formes d'ondes relatives à la tension lue aux points-clés d'un circuit oscillateur Basse Fréquence du type à déplacement de phase. Dans cette section de la figure sont mises en évidence les formes d'onde aux points « B » et (en bas) au point « C » du circuit.

symboliquement sur la figure par les condensateurs dessinés en pointillés.

Le degré de réaction dépend de la capacité placée entre la grille et la cathode. Entre ces deux électrodes est branché un condensateur fixe C qui détermine l'amplitude de la tension de réaction en fonction du type de lampe utilisé et de la fréquence de fonctionnement; sa valeur n'est pas critique. Il n'est généralement pas nécessaire de la remplacer lorsque l'on passe d'une gamme de fréquences à une autre.

Le condensateur C_1 protège le cristal du courant tout en permettant le libre passage de la haute fréquence. R est la résistance de grille qui, en liaison avec le condensateur C, fournit la tension de polarisation à la grille de tube.

Influence des variations de la charge

La sortie d'un oscillateur est couplée à une charge, (qui peut être — répétons-le — un amplificateur ou une antenne), par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage. Tant que cette charge garde une valeur constante, la fréquence des oscillations reste elle-même constante. Par contre, si la charge varie, ces variations influent sur la fréquence de l'oscillateur. Un auto-oscillateur — employé comme émetteur — donne un parfait exemple de ce qui se produit dans un tel cas.

Dès qu'un corps solide approche l'antenne d'un émetteur de ce type, son impédance de charge subit une variation. Dans un émetteur télégraphique (prévu non pas pour la transmission des fréquences téléphoniques mais uniquement pour les signaux télégraphiques), l'énergie absorbée par l'étage final subit des variations d'intensité chaque fois que le manipulateur est baissé ou levé. Si ces variations se répercutent sur l'étage oscillateur, sa fréquence de fonctionnement sera instable.

Ce phénomène constitue un sérieux handicap pour les auto-oscillateurs des types Hartley, Colpitts ou TPTG. Lorsque nous nous occuperons des émetteurs, un peu plus tard, nous verrons que ces montages oscillateurs

ne peuvent être utilisés que lorsqu'un étage séparateur est prévu entre le générateur et le circuit de sortie. Cet étage est un amplificateur dont le rôle, outre celui d'amplifier le signal, est d'éviter que les variations de la charge ne se répercutent sur l'étage oscillateur.

Oscillateur « ultradion »

La figure 13-A représente le schéma d'un type d'oscillateur utilisé pour la production d'oscillations à ondes ultra-courtes. La réaction se fait par la capacité interne de la triode. Son fonctionnement devient plus clair en regardant le circuit équivalent représenté sur la figure 13-B.

La capacité présente entre la cathode et la grille (C_{gk}) et celle entre plaque et cathode (C_{pk}) forment un diviseur de tension aux bornes du circuit oscillant. La chute de tension aux bornes de C_{gk} fournit l'excitation de grille, tandis que le circuit oscillant est accordé par le condensateur variable C_1 . Celui-ci est en parallèle sur l'ensemble des condensateurs C_2 , C_{pk} , C_{gk} et C_3 montés en série. C_2 et C_3 sont de capacités assez élevées pour ne présenter qu'une réactance négligeable aux courants HF et ils n'ont aucune influence sur la fréquence des oscillations. En outre, comme pour les autres oscillateurs à réaction, la polarisation se fait par courant grille, au moyen de C_3 et de R_g . Cette polarisation est automatique et a une valeur convenant au fonctionnement de l'oscillateur.

THEORIE DU FONCTIONNEMENT DES OSCILLATEURS A BASSE FREQUENCE

Il existe d'autres types de montages oscillateurs destinés à la production des fréquences acoustiques, qui sont utilisés soit pour les mesures sur les amplificateurs BF, ou la partie BF d'un récepteur de Radio ou de Télévision, soit pour produire des signaux spéciaux pour les émetteurs ou, encore, pour reproduire artificiellement des sons.

Les oscillateurs du type Hartley ou Colpitts pour-

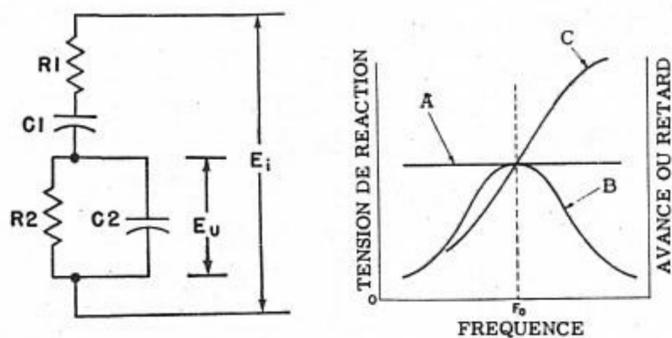


Fig. 16 - Exemple d'un circuit de déphasage d'un signal par un réseau RC. Il constitue un des quatre bras du circuit dit « pont de Wien ».

Fig. 17 - Les deux signaux sont en phase pour une seule fréquence (F_0) sur laquelle le circuit oscille. Ceci est vrai étant donné que la phase des tensions aux extrémités des bras varie en sens contraire.

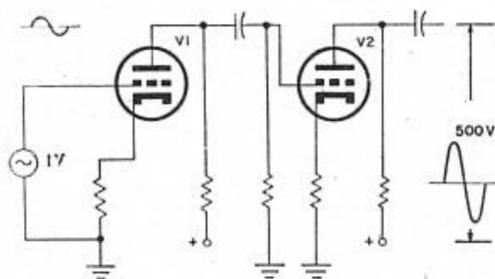


Fig. 18 - Amplificateur classique à deux étages au moyen duquel, en y ajoutant un circuit à réaction positive, il est possible de réaliser un oscillateur à « pont de Wien ». En effet, le circuit de l'amplificateur n'oscillera que si une part de la tension de sortie est employée pour le piloter à la place d'un signal externe.

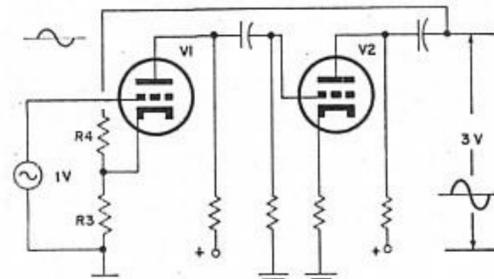


Fig. 19 - Oscillateur à pont de Wien construit à partir du circuit de la figure 18, en ajoutant un circuit de réaction (constitué par R_4) entre la sortie et la cathode du premier tube. On remarquera que dans ce circuit la réaction entière ne varie pas avec le changement de fréquence.

raient être utilisés à cette fin, mais les inductances et les capacités nécessaires à la production des fréquences basses sont de trop grandes valeurs pour que ces montages soient réellement pratiques. En BF, on préfère employer des circuits comportant des couplages par résistance-capacité entre grille et plaque d'un tube électronique.

La figure 14 donne le schéma de principe d'un oscillateur RC pour basse fréquence, appelé oscillateur à déphasage ou oscillateur « phase-shift ». L'entrée en oscillations se produit spontanément par suite d'une variation quelconque des conditions de fonctionnement, comme, par exemple, une variation instantanée de la tension anodique ou une perturbation survenant dans le courant électronique à l'intérieur du tube lui-même.

Dès que cela se produit, cette perturbation est amplifiée et déphasée de 180° par le réseau RC placé dans le circuit grille de la lampe, après quoi la phase originale est retrouvée dans la lampe elle-même et retransmise sur la grille pour y subir une nouvelle amplification. Chaque unité RC (ou cellule), produit un déphasage de 60° et le déphasage total, après passage du signal dans les trois cellules, est donc de 180° sur la grille du tube (figures 15 - A et B).

Si l'on règle la tension de polarisation de la lampe de telle sorte que les oscillations soient tout juste entretenues (limite d'accrochage), la forme d'onde du signal de sortie est sensiblement sinusoïdale et la stabilité de la fréquence est satisfaisante. Naturellement, la fréquence des oscillations est fonction des valeurs des résistances et des capacités constituant les cellules de déphasage.

Oscillateur à « pont de Wien » — Pour mieux comprendre le fonctionnement de ce type d'oscillateur il convient de se reporter au circuit déphaseur dont le schéma est donné figure 16: il forme deux des quatre bras d'un pont de Wien, l'un d'eux étant constitué par la combinaison en série de R_1 et de C_1 , l'autre par la combinaison parallèle de R_2 et de C_2 .

Dans un tel circuit deux tensions sont à considé-

rer: la tension d'entrée E_e , appliquée aux bornes du circuit tout entier et la tension de sortie E_s présente aux bornes de R_2 et de C_2 .

Les courbes de la figure 17 montrent que ces deux tensions ne sont en phase que pour une seule fréquence F_0 . Ceci est dû au fait que la phase des tensions aux bornes des bras varie en sens opposés lorsque la fréquence change.

Par exemple, pour une fréquence inférieure à F_0 , la tension aux bornes du bras série est en retard sur celle d'entrée, tandis que celle aux bornes du bras parallèle est en avance. Si la fréquence augmente, la différence de phase entre ces deux tensions diminue, et à la fréquence exacte F_0 elles sont toutes deux en phase avec la tension d'entrée.

La tension de sortie, recueillie aux bornes de la branche parallèle, et ses variations de phase par rapport à la tension d'entrée, E_e , sont représentées par la courbe C, de laquelle on peut déduire que cette tension est en avance pour les fréquences inférieures à F_0 et en retard pour celles qui lui sont supérieures. A la fréquence F_0 , le déphasage est nul.

L'analyse théorique et l'expérience prouvent que la tension de sortie du circuit déphaseur est maximale pour la fréquence où la différence de phase est nulle. Pratiquement on préfère donner à R_1 et R_2 des valeurs ohmiques égales, de même d'ailleurs pour C_1 et C_2 . Dans ces conditions, la tension maximale de sortie est égale au tiers de celle d'entrée et, en conséquence, il faut avoir une tension d'entrée de 3 volts — par exemple — pour recueillir une tension de 1 volt à la sortie.

La figure 18 montre la première étape qu'il faut exécuter pour développer un oscillateur à pont de Wien à partir d'un amplificateur à deux étages. Supposons que le premier étage (V_1) nous donne une amplification de 50 et que celle du second étage soit égale à 10; le gain total de l'amplificateur sera donc de 500. En conséquence, une tension de 1 volt appliquée

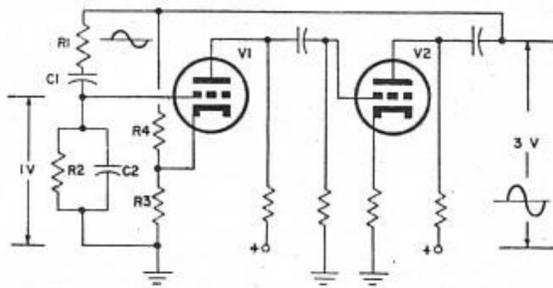


Fig. 20 - Pour que le montage oscille sur une fréquence déterminée, on introduit entre la sortie et l'entrée (du montage de la figure 18) un circuit de déphasage du type représenté sur la figure 15.

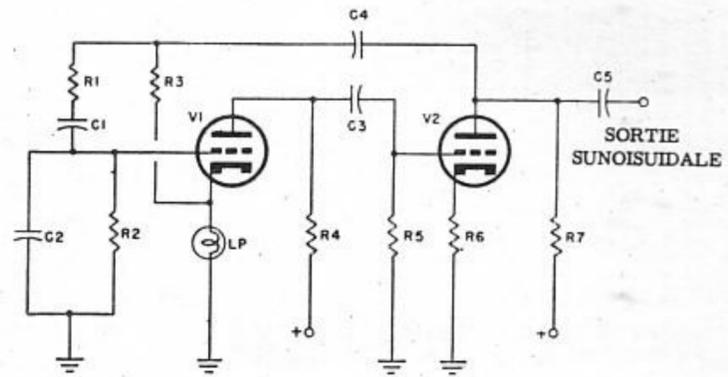


Fig. 21 - Un autre perfectionnement est constitué par l'adjonction d'une petite lampe, ou d'une thermistance, dans le circuit de cathode du premier tube. Elle a pour effet de maintenir à une valeur constante l'amplitude des oscillations.

à l'entrée donnera une tension de sortie de 500 volts. Etant donné que ces deux tensions sont en phase à la fréquence correspondant à un déphasage de 360° , l'amplificateur oscille si une fraction de la tension de sortie est renvoyée aux bornes d'entrée, en remplacement d'un signal extérieur.

Pour réduire la tension à la valeur requise il suffit d'utiliser un diviseur de tension. La figure 19 représente un montage amélioré dans lequel on a ajouté une réaction négative, ou contre-réaction. Celle-ci réduit considérablement l'amplification totale et la tension de sortie se trouve ramenée à la valeur désirée, 3 volts. Cette contre-réaction, en outre, aplatit la courbe de réponse de l'amplificateur et procure un déphasage et une tension de sortie presque constants sur une large bande de fréquences. Par exemple, le réseau de contre-réaction $R_3 - R_4$ réduit l'amplification totale de 500 à 3 environ, si R_4 est à peu près égale au double de R_3 . Dans un tel cas, la tension de sortie est de 3 volts et la tension d'entrée de 1 volt; on obtient ainsi le facteur d'amplification idéal.

Le taux de réaction est indépendant de la fréquence puisque le diviseur de tension est constitué par des résistances ohmiques pures non-inductives: sa valeur est égale ou légèrement inférieure à celle correspondant à la réaction positive maximale (voir courbe A figure 16). Dans le but de maintenir constante la fréquence des oscillations, le circuit de déphasage de la figure 15 est branché entre la sortie et l'entrée de l'amplificateur (figure 20), qui ne peut donc osciller que sur une seule fréquence, celle pour laquelle le déphasage est de 360° .

Du moment que les autres fréquences, éventuellement présentes; proviennent du circuit de déphasage de la réaction positive, elles sont neutralisées sur la grille. C'est la raison pour laquelle l'amplification totale est réduite à 3.

La fréquence des oscillations peut être modifiée en faisant varier les valeurs des résistances et des capacités du circuit de déphasage. Cette fréquence se calcule au moyen de la formule:

$$F_0 = \frac{1}{2 \pi R_1 C_1}$$

dans laquelle ne figurent que R_1 et C_1 , puisque $R_1 = R_2$ et $C_1 = C_2$. Cette formule montre que la fréquence augmente quand R ou C , ou les deux à la fois diminuent; la variation d'un seul d'entre eux est toutefois suffisante. Pour les besoins de la pratique, les gammes de fréquences sont réparties de telle sorte que le rapport entre la fréquence minimale et la fréquence maximale de chacune d'elles soit égal à 10, c'est-à-dire — par exemple — de 20 à 200, de 200 à 2 000 et de 2 000 à 20 000 Hz.

Dans les réalisations pratiques d'oscillateurs de ce type, on introduit généralement un troisième élément qui est, soit une petite lampe à incandescence, soit une thermistance, comme le représente la figure 21. En effet, ces éléments ont une résistance qui varie en fonction de l'intensité du courant qui les traverse (par effet thermique) et, en plaçant l'un d'eux dans le circuit de contre-réaction, on peut stabiliser l'amplitude des oscillations.

C'est ainsi que si l'amplitude du signal augmente, l'intensité du courant augmente également et lorsque celui-ci passe dans le filament de la lampe, ou dans la thermistance, il provoque un accroissement de la résistance ohmique. Il en résulte une plus forte chute de tension dans l'élément qui compense l'augmentation d'amplitude du signal et la tension de sortie garde une valeur constante.

Ce montage qui bénéficie d'une excellente stabilité et donne la possibilité d'obtenir des signaux parfaitement sinusoïdaux et privés d'harmoniques indésirables, est couramment utilisé dans les appareils de mesure, comme les générateurs basse fréquence, par exemple.

Il existe d'autres types de générateurs BF qui délivrent des signaux non sinusoïdaux. Ils feront l'objet d'une leçon ultérieure.

Leçon n° 68

CONSTRUCTION D'UN OSCILLATEUR MODULE (GENERATEUR HF) à fréquence variable (Heath - Kit)



L'oscillateur modulé (également appelé « générateur HF ») type « SG-8 », que nous décrivons ici, est un instrument à usages multiples, d'un emploi facile et d'un fonctionnement sûr. Sa réalisation ne présente aucune difficulté particulière, car le montage est basé sur l'emploi d'étages oscillateurs analogues à ceux décrits dans la leçon précédente.

Ainsi que nous le verrons prochainement, lorsque nous étudierons les récepteurs « superhétérodynes », cet instrument de mesure est indispensable pour la mise au point des divers étages d'amplification qui précèdent l'étage détecteur dans les appareils de Radio, ainsi que pour leur dépannage. En outre, cet instrument fournissant un signal BF à fréquence acoustique peut également servir à la mise au point de la partie Basse Fréquence des récepteurs.

Le générateur de signal — répétons-le — ne sert pas uniquement à la mise au point des récepteurs, il est également indispensable pour leur dépannage. En effet, comme nous le verrons par la suite, il est fréquemment nécessaire d'injecter un signal à Haute, Moyenne ou Basse Fréquence en un point d'un circuit (à l'entrée d'un étage amplificateur, par exemple) pour pouvoir se rendre compte du fonctionnement du, ou des étages successifs. C'est ainsi que, dans le cas où un récepteur est en panne et ne permet aucune réception, on peut appliquer le signal du générateur successivement à l'entrée de chaque étage et contrôler au moyen du haut-parleur ou d'un voltmètre al-

ternatif (outputmètre) le signal de sortie, ce qui permet de repérer rapidement l'étage déficient.

En un mot, cet instrument est indispensable, aussi bien à l'amateur, qu'au dépanneur ou au technicien.

Caractéristiques générales

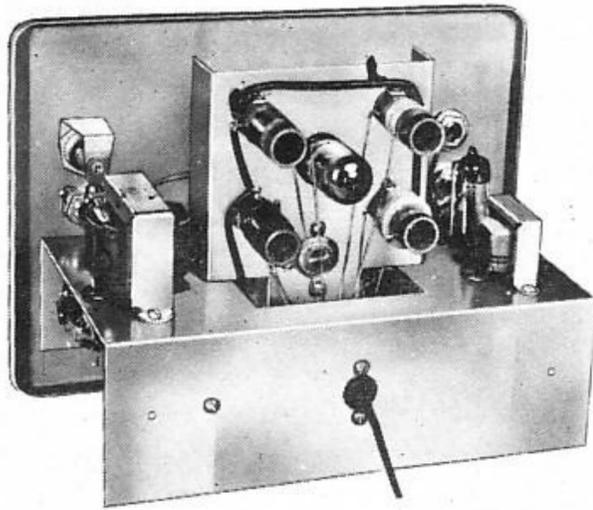
Cinq gammes de fréquences réparties comme suit:

Gamme A	de 160 à 500 kHz
Gamme B	de 500 à 1 650 kHz
Gamme C	de 1,65 à 6,5 MHz
Gamme D	de 6,5 à 25 MHz
Gamme E	de 25 à 110 MHz
Harmoniques étalonnées	de 110 à 220 MHz
Tension de sortie HF	supérieure à 100 000 microvolts (0,1 volt)
Fréquence de modulation	environ 400 Hz
Tension de sortie BF	2 à 3 volts max.
Modulation extérieure	environ 5 volts sur 1 Mégohm
Lampes	12AU7 oscillatrice et séparatrice, 6C4 mo- dulatrice ou amplifi- catrice BF
Alimentation	110 ou 220 volts, 50 à 60 Hz
Dimensions	24 x 16,5 x 12,5 cm
Poids	3,5 kg environ

Description du montage

La partie Haute Fréquence du générateur « SG-8 » est équipée d'une double-triode 12AU7. Une des triodes de ce tube est montée en oscillatrice dans un circuit Colpitts, bien connu de nos lecteurs. La deuxième triode constitue un étage à couplage cathodique qui sépare le générateur proprement dit du circuit de sortie, pour éviter — ainsi que nous l'avons expliqué dans la 67ème leçon — qu'une variation de la charge puisse influencer sur le fonctionnement de l'étage oscillateur et fasse varier la fréquence ou l'amplitude du signal.

Comme on peut le voir sur le schéma général de la figure 1, l'oscillateur comporte quatre bobines sur tube isolant. Celles-ci sont mises en circuit, une à une, au moyen du contacteur de gammes (BF et BR), et sont utilisées respectivement pour les gammes A,



B, C et D. Pratiquement, chaque bobine est constituée par deux enroulements en série, avec prise intermédiaire à leur point de jonction. La bobine pour la gamme E est, par contre, de construction différente: elle est uniquement constituée par le conducteur d'assez fort diamètre qui sert également de connexions entre le contacteur de gammes et les autres bobinages. Lorsque le contacteur est placé sur la position E, toutes les autres bobines sont mises en court-circuit et l'inductance en circuit se réduit à celle des connexions, dont la longueur a été déterminée pour permettre l'oscillation dans la gamme comprise entre 25 et 110 MHz.

Comme nous le savons, dans un circuit Colpitts, la réaction nécessaire à l'entretien des oscillations est obtenue au moyen d'un diviseur capacitif branché aux bornes de l'inductance d'accord. Dans notre cas, ce diviseur est constitué par un condensateur variable à double stator (isolés entre eux). L'intérêt de ce système est évident; en effet, si le diviseur était constitué par deux capacités fixes, leur réactance diminuerait de valeur lorsque la fréquence du signal augmenterait. En conséquence, avec un diviseur capacitif de valeur fixe, toute augmentation de la fréquence d'oscillation entraînerait une diminution de la réactance jusqu'à un point où les oscillations ne pourraient plus se produire, la réactance trop faible du diviseur équivalant à un véritable court-circuit pour ces fréquences.

Par contre, en utilisant un condensateur variable, à la fois pour l'accord et comme diviseur de tension, la capacité diminue lorsque la fréquence augmente. Comme nous le savons, la réactance d'un condensateur est inversement proportionnelle à sa capacité; en conséquence, avec ce montage la réactance capacitive se maintient à peu près constante. Cela permet l'entretien des oscillations sur une gamme de fréquences très étendue.

L'utilisation d'un étage à sortie sur la cathode comme séparateur présente les avantages suivants: ce montage permet d'obtenir une faible impédance de sortie et une impédance d'entrée élevée. Cette impédance d'entrée, en parallèle sur l'oscillateur, est suffisamment grande pour que la puissance absorbée soit négligeable, tandis que la faible impédance de sortie fait que cet étage est pratiquement insensible aux variations de la charge, au grand bénéfice de la stabilité. Il en

résulte que, quelle que soit la charge appliquée, aucune variation appréciable des caractéristiques du signal produit ne peut être constatée.

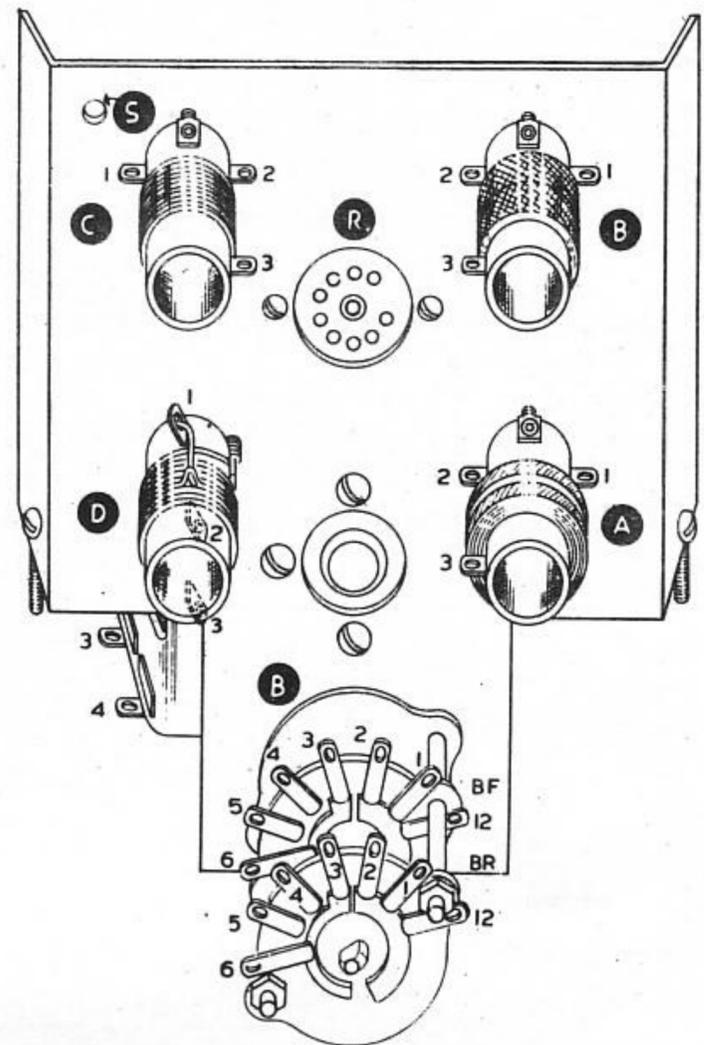


Fig. 2 - Disposition des éléments sur le petit châssis. On remarquera la position des quatre bobines A, B, C et D qui correspondent à ces gammes. Il est important de noter l'orientation du support de la 12AU7.

L'instrument comporte un atténuateur à 4 positions fixes ou « multiplicateur » (N) suivi d'un atténuateur à variation continue (M) permettant de doser avec

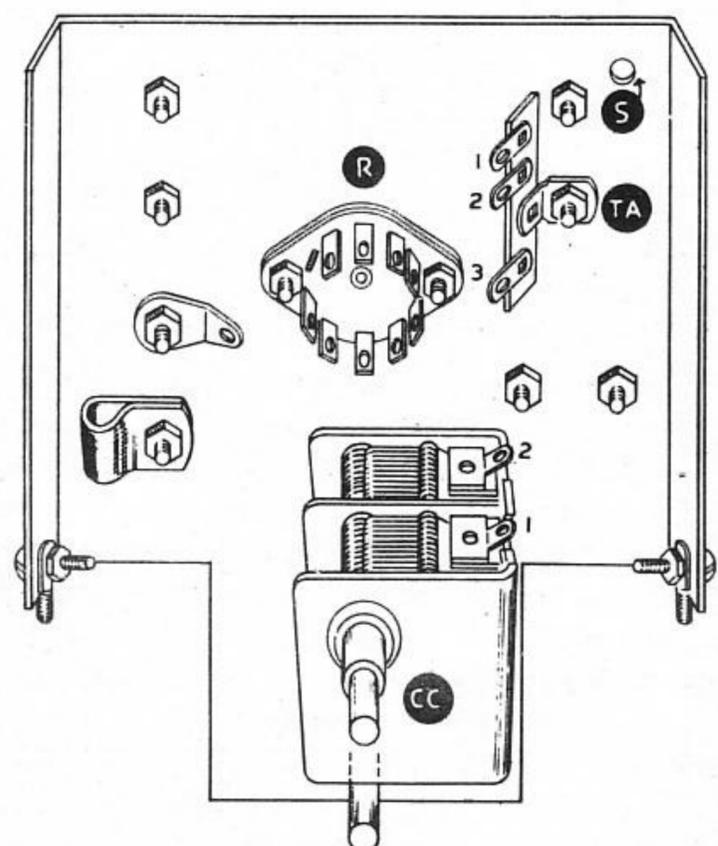


Fig. 3 - Disposition de certains composants sur la partie inférieure du châssis de la figure 2. On remarquera la position du condensateur variable et des cosses relais. A ces dernières sont reliés les condensateurs et les résistances faisant partie du circuit HF.

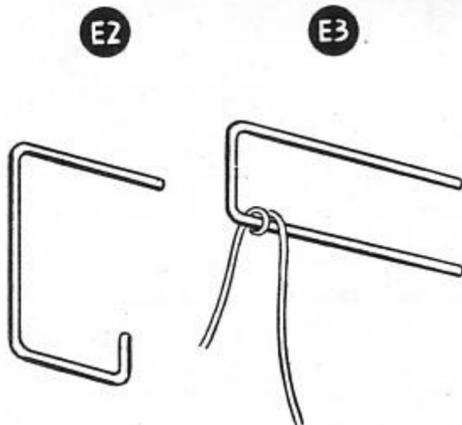
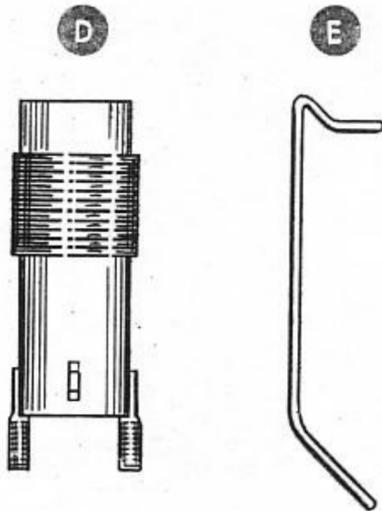
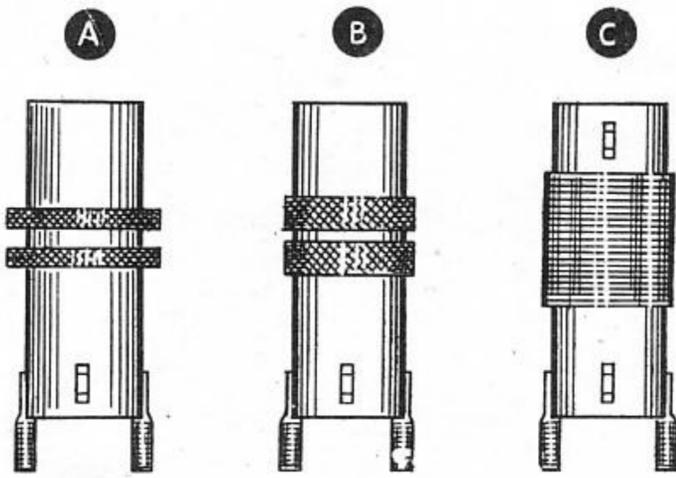


Fig. 4 - Aspect des bobines pour les 5 gammes. Comme on le voit, celles destinées aux gammes A, B, C et D sont bobinées sur des supports tubulaires fixés sur le châssis au moyen des pattes filetées visibles dans le bas. Les bobines pour la gamme E, par contre, sont constituées seulement par des fils rigides de forme convenable, car elles doivent avoir une très faible inductance pour fonctionner sur ces fréquences très élevées.

par un signal BF de son choix (générateur BF ou lecteur phonographique). Dans ce cas, la triode 6C4 sert d'amplificatrice pour le signal extérieur appliqué à la prise « entrée BF ».

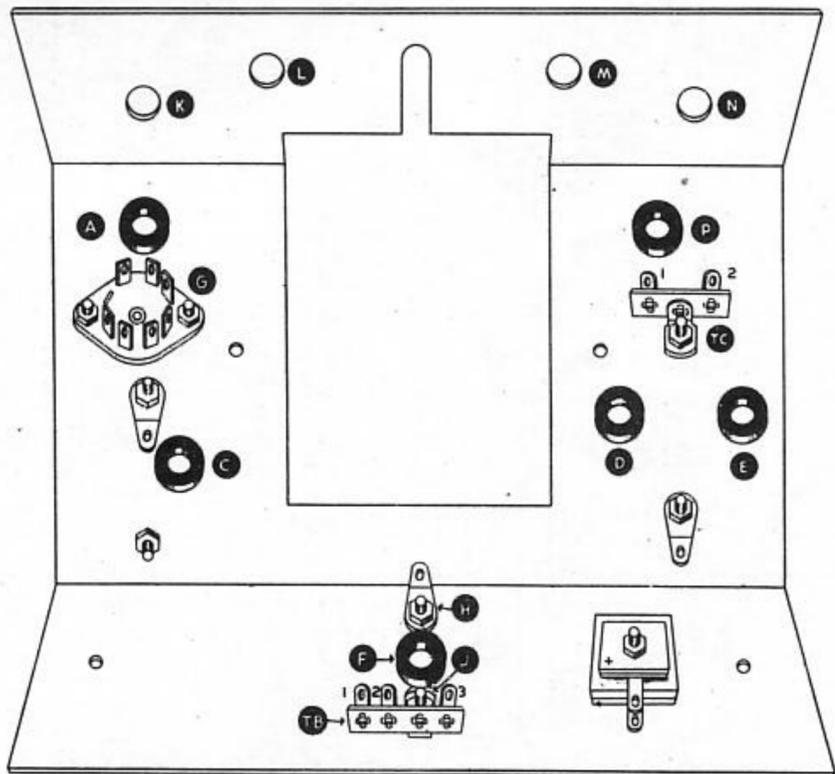


Fig. 5 - Vue intérieure du plus grand châssis. On notera l'orientation du support de la 6C4, ainsi que l'emplacement des coses relais. On y voit, également la position du redresseur à oxyde qui doit être monté avec son pôle positif comme indiqué sur la figure.

Le potentiomètre marqué « L » sur le schéma sert à régler l'amplitude du signal 400 Hz, lorsque l'appareil est utilisé comme source de signal BF, ou celle du signal extérieur utilisé pour la modulation.

La partie alimentation se compose d'un transformateur à deux secondaires; le premier fournit la basse tension nécessaire au chauffage des filaments des deux lampes (soit 6,3 volts, puisque les filaments des

précision l'amplitude du signal, au cours des mesures.

L'oscillateur à Basse Fréquence est également du type Colpitts. Il est équipé d'un tube 6C4 et le circuit oscillant est constitué par une inductance BF à noyau magnétique (Z) et un diviseur capacitif comportant deux condensateurs fixes (0,1 et 0,02 μ F) dont les valeurs ont été choisies de telle sorte que la fréquence du signal BF soit de l'ordre de 400 Hz. La modulation produite est stable et sans distorsion.

Lorsque le sélecteur (K) se trouve sur la position « INT » (modulation interne), le signal à 400 Hz est appliqué à la grille de l'étage à couplage cathodique à travers un circuit à résistance-capacité. Il est ainsi superposé au signal à Haute Fréquence qui, de ce fait, se trouve être modulé en amplitude.

Le signal à fréquence audible est également disponible à la prise marquée « OUT » et peut servir à contrôler le fonctionnement d'un amplificateur BF. En plaçant le sélecteur (K) sur la position « EXT » (modulation extérieure), on peut moduler le générateur

deux triodes de la 12AU7 sont branchés en parallèle); le second fournit la haute tension qui est redressée par un redresseur au sélénium (redressement d'une alternance) et filtrée par une cellule du type RC en « π » pour fournir la tension anodique.

Le montage mécanique

Ainsi que nous l'avons déjà vu dans des réalisations précédentes, les différents éléments mécaniques — tels que: le châssis, les équerres, les pièces les plus encombrantes, etc... — sont conçus de telle sorte que leur montage se fasse sans aucune difficulté, d'une manière intuitive, pourrions-nous dire. En outre, les nombreuses figures illustrant cet article, qui sont encore plus détaillées dans la brochure livrée avec l'ensemble des pièces nécessaires au montage, fournissent une aide précieuse au constructeur débutant.

Naturellement toutes les recommandations faites à propos des autres réalisations déjà décrites restent valables dans le cas présent. Nous rappellerons, en particulier, que toutes les vis doivent être munies de rondelles-éventails entre l'écrou et la surface de serrage. L'unique exception est constituée par les vis servant à la fixation des supports de lampe.

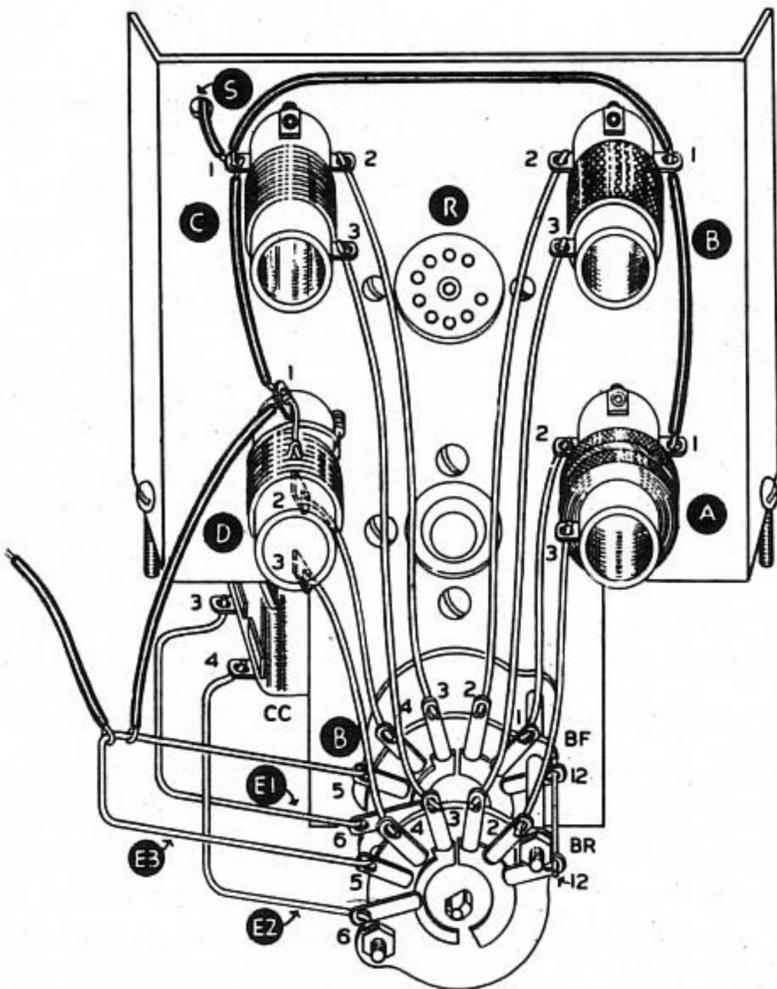


Fig. 6 - Connexions entre le contacteur de gammes et les bobinages. On voit également les bobines de la gamme « E ».

Les figures 2 et 3 montrent les premières opérations du montage mécanique: elles représentent le plus petit châssis vu de dessus et de dessous. Les lettres dans les cercles noirs servent de référence pour désigner les composants figurant sur le schéma de la figure 1.

La figure 4 représente les bobines des quatre premières gammes, ainsi que les connexions rigides qui constituent les bobines de la gamme E.

Sur la figure 5 on voit le châssis métallique qui supporte l'ensemble de l'appareil. Cette vue de l'intérieur du châssis montre l'emplacement réservé au

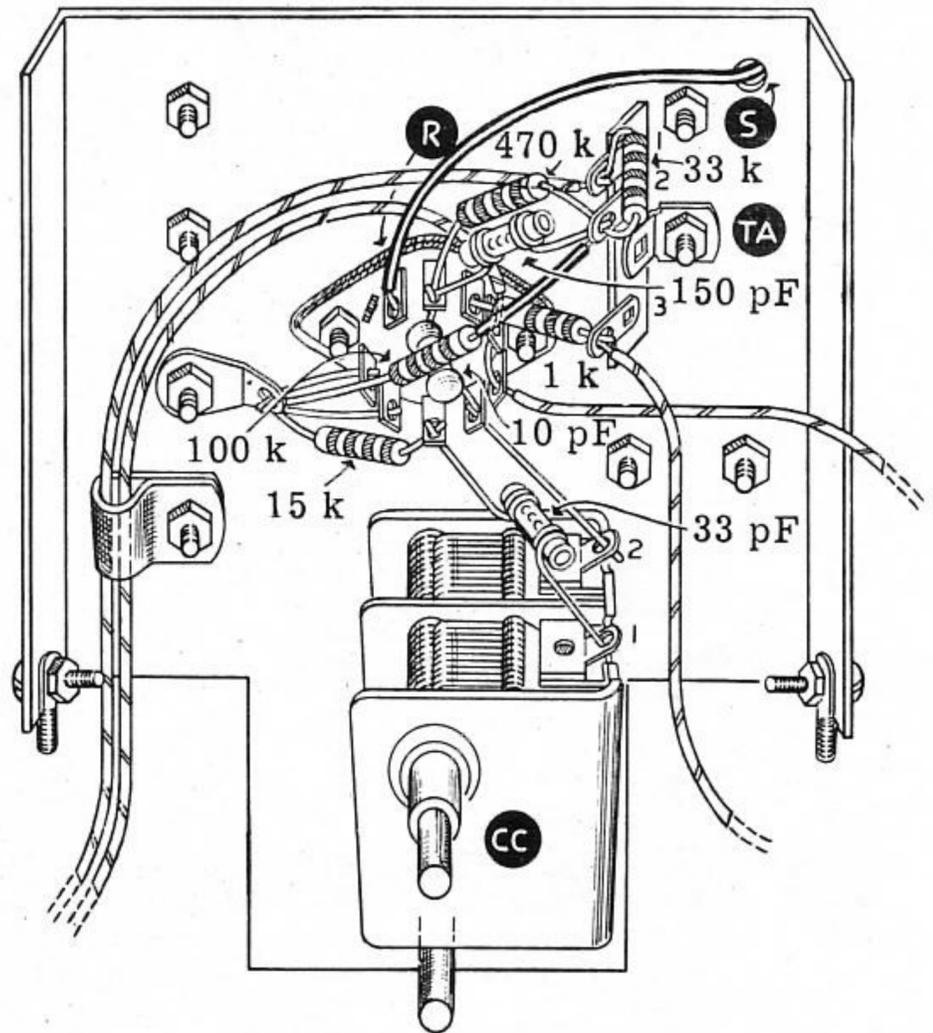


Fig. 7 - Aspect du petit châssis après câblage des éléments dont les valeurs sont indiquées sur la figure.

redresseur. Les passe-fils en caoutchouc, nettement visibles sur cette figure, servent à éviter la mise à la masse accidentelle (par défaut d'isolement) des connexions traversant le châssis.

Pendant le montage des éléments sur le châssis, il conviendra d'observer attentivement la figure qui donne la disposition exacte des diverses pièces et, particulièrement, l'orientation des supports de lampe qui a été étudiée pour permettre un câblage rationnel, avec des connexions très courtes.

Nous dirons encore que, pour éviter de rayer le panneau avant, il convient de placer un tissu sur la table de montage pendant toutes les opérations de construction et de mise au point. De même, nous conseillons de placer tous les outils à une certaine distance et de débarrasser le plan de travail de tous les fragments de fils ou résidus de soudure.

On doit se souvenir qu'un travail exécuté patiemment et avec soin, même s'il demande plus de temps, sera récompensé en définitive par de meilleurs résultats tant en ce qui concerne le fonctionnement que la présentation.

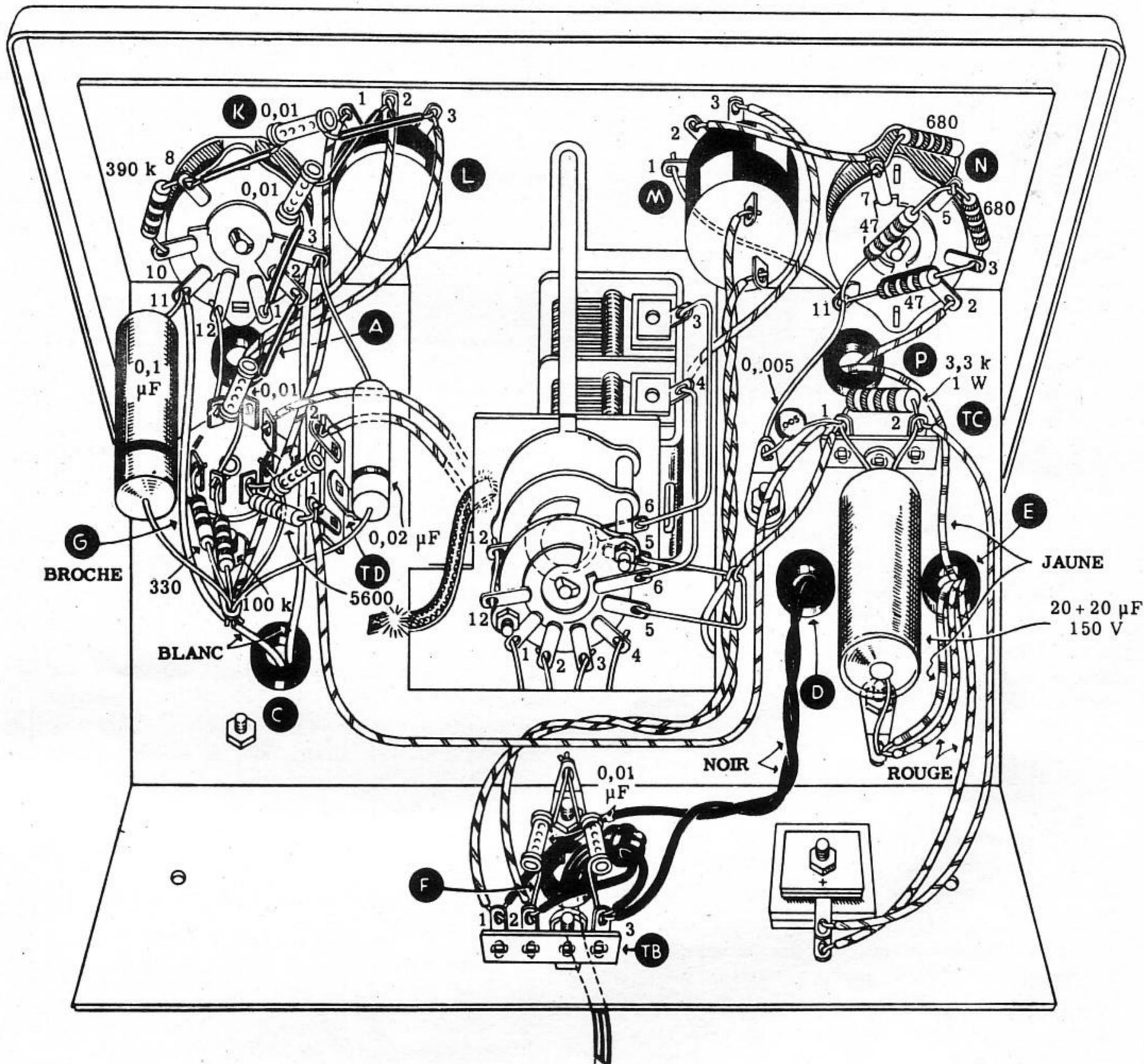


Fig. 8 - Vue intérieure du grand châssis entièrement câblé. Les valeurs des principaux composants ont été également indiquées. La couleur des fils de connexion du transformateur devra être respectée. Les chiffres indiqués pour les contacts du contacteur de gammes correspondent à ceux du schéma général de la figure 1.

Le montage électrique

Comme pour tout appareil électronique, le câblage débute par la pose du fil de masse, constitué par un fil de cuivre étamé de 2 mm de diamètre, sur lequel aboutiront toutes les connexions reliées à la masse.

Les composants fournis avec l'ensemble « prêt à câbler » (c'est-à-dire les résistances, les condensateurs, etc...) sont terminés par des fils beaucoup plus longs qu'il n'est nécessaire. Ils devront être coupés au fur et à mesure, à la longueur voulue, non sans les avoir recouverts — là où c'est utile — d'un souplisso isolant.

On commencera par le câblage de la partie alimentation, c'est-à-dire du transformateur, du redresseur et de la cellule de filtrage.

Le câblage de l'appareil proprement dit sera exé-

cuté en deux étapes: on montera tout d'abord le plus grand châssis, sur lequel se trouvent le tube 6C4, l'alimentation, le panneau avant, etc... On montera ensuite le châssis plus petit supportant l'oscillateur HF, constitué par le tube 12AU7, les bobinages, le contacteur de gammes et les autres petits éléments qui y sont associés. Les deux unités seront ensuite réunies mécaniquement et électriquement.

La figure 6 montre le châssis de la partie HF, avec tous ses composants, vu par-dessus; la figure 7 montre ce même châssis vu par-dessous. En suivant le schéma électrique et en se référant aux lettres et aux numéros indiqués sur chaque figure, il sera très facile de reconnaître les divers éléments du circuit et les connexions s'y rattachant.

La figure 8 montre l'appareil terminé, représenté

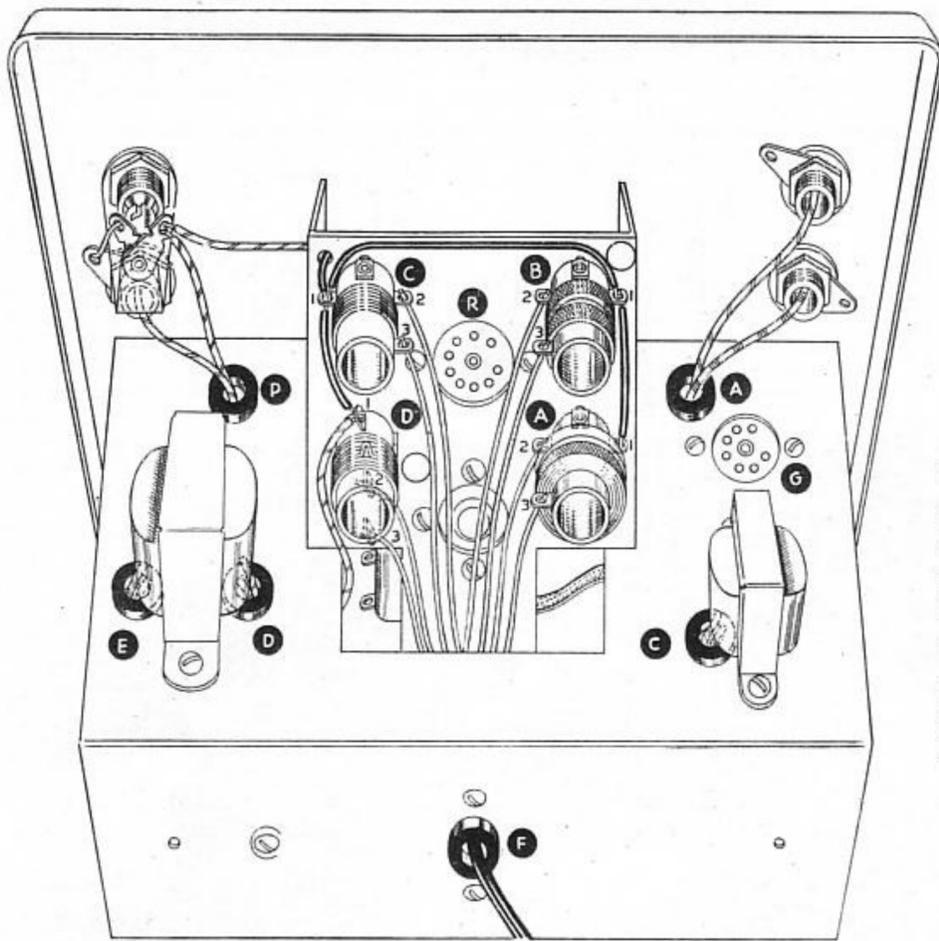


Fig. 9 - Vue de la partie supérieure de l'appareil terminé. On remarquera l'emplacement du petit châssis supportant tous les éléments de la section HF. On voit également le transformateur d'alimentation et l'inductance BF suffisamment éloignés l'un de l'autre pour éviter tout couplage inductif. Sur le côté vertical arrière du châssis, apparaît le cordon secteur relié aux cosses relais placées à l'intérieur. Sur le panneau avant sont visibles les prises de sortie HF et BF, ainsi que le voyant lumineux.

également, de l'autre côté, sur la figure 9. Sur cette dernière, par souci de clarté du dessin, les lampes n'ont pas été représentées.

Préparation du câble de sortie

Une fois terminé le câblage de l'appareil, on peut passer à la confection du câble de liaison extérieur. Les diverses opérations sont illustrées sur les figures 10 et 11.

Comme on peut le voir, une des extrémités du câble blindé est reliée à une prise, elle-même blindée, tandis qu'à l'autre extrémité sont soudées deux pinces crocodiles qui servent à brancher le câble aux circuits de l'appareil à essayer.

On commencera tout d'abord par détacher de la prise le manchon à ressort servant à protéger le câble blindé;

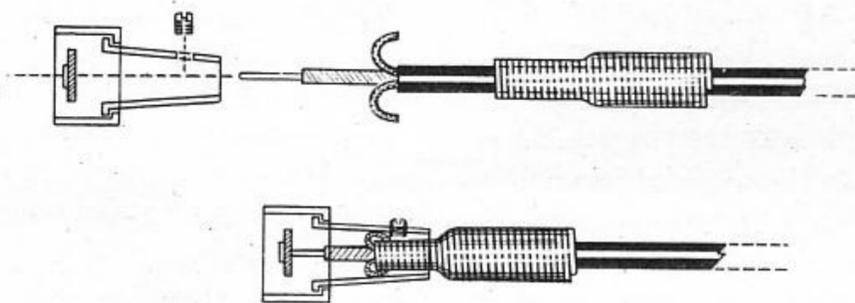


Fig. 10 - Montage du câble blindé dans la fiche à serrage par vis. Il faut prendre garde aux risques de courts-circuits entre le conducteur central et la gaine de blindage.

dé; il suffit, pour cela, de dévisser la vis latérale. Ce manchon protecteur sera ensuite enfilé sur le câble de telle sorte que l'extrémité de plus faible diamètre soit tournée du côté où la prise sera soudée. On en-

lèvera ensuite l'isolant extérieur du câble sur une longueur de 20 mm, environ, et l'on retournera la tresse métallique de blindage comme « un poignet de chemise ». Il sera, ainsi, facile de la réunir au manchon de protection en assurant le contact entre la tresse et le ressort de la manière indiquée sur la figure. Cela fait, on dénude le conducteur central sur une longueur de 3 mm environ et, après avoir introduit le câble à l'arrière de la prise, c'est-à-dire du

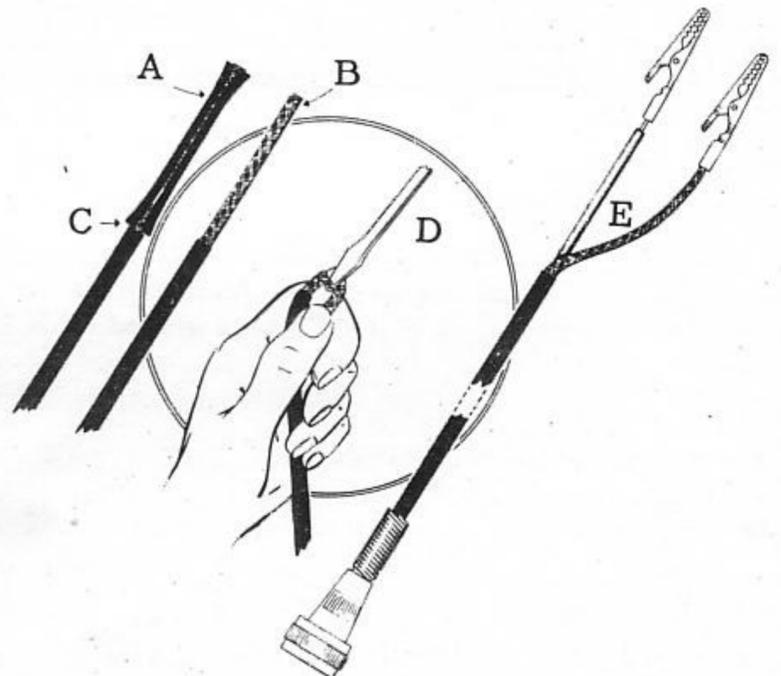


Fig. 11 - Préparation de l'extrémité du câble portant les deux pinces crocodiles. La longueur des deux branches terminales (environ 10 cm) suffit pour permettre de relier le câble en n'importe quel point du circuit du récepteur à essayer.

côté conique, on le pousse vers l'avant jusqu'à ce que le conducteur central sorte du trou percé dans la plaquette isolante et muni d'un oeillet métallique. Ce conducteur central sera soigneusement soudé à cet

œillet en déposant une goutte de soudure aussi ronde et brillante que possible.

Enfin on introduira à fond le manchon de protection, relié à la tresse métallique, dans la partie conique de la prise et on serrera la vis latérale de fixation.

La figure 1 montre le mode de fixation des pinces crocodiles à l'extrémité opposée de ce câble. L'isolant extérieur sera enlevé sur une longueur de 10 cm, environ. Puis on sépare la tresse métallique du conducteur central suivant le procédé habituel. Pour cela, on repousse d'abord la tresse en la faisant coulisser sur le conducteur central ce qui provoque l'élargissement des mailles. En un point proche du commencement de la gaine extérieure, c'est-à-dire à environ 10 centimètres de l'extrémité, on élargit ces mailles en se servant d'une petite pince ou de l'extrémité d'un tournevis, puis on tire vers l'extérieur le conducteur central. Après avoir complètement séparé ces deux conducteurs, la tresse métallique vide sera serrée entre les doigts pour l'aplatir et former, ainsi, un fil souple nu. Les deux pinces crocodiles seront alors soudées et le câble sera prêt à être utilisé.

Vérification et mise au point

La vérification des circuits se fera suivant les méthodes déjà expliquées précédemment. On commencera, tout d'abord, par s'assurer que les connexions réalisées sont bien conformes au schéma électrique et aux différents plans de câblage. Avant d'appliquer la tension du secteur on vérifie avec un ohmmètre qu'il n'y a pas de courts-circuits aux bornes de la tension anodique, c'est-à-dire entre le pôle positif du second condensateur de filtrage et la masse. Puis, sans placer les lampes dans leurs supports, on branche l'appareil au réseau en s'assurant, au préalable, que la tension du secteur on vérifie avec un ohmmètre qu'il teur d'alimentation. L'enroulement primaire de ce transformateur peut être adapté aux deux tensions secteur, 110 ou 220 volts, comme le montre la **figure 12**, en branchant les deux sections du primaire en parallèle ou en série. Si la tension du secteur est différente de 110 ou de 220 volts, il convient d'utiliser un autotransformateur d'une puissance de 30 watts, environ.

Après avoir mis sous tension l'appareil au moyen de l'interrupteur combiné avec l'atténuateur (M), indiqué « RF OUTPUT » sur le panneau, vérifier avec un multimètre sur la sensibilité alternatif qu'une tension de 6 volts environ est appliquée aux filaments des deux lampes et qu'entre l'entrée du redresseur et la masse, la tension alternative est de 50 volts. La lampe témoin du voyant doit s'allumer.

Si tout est en ordre, on peut éteindre l'appareil, placer les lampes dans leurs supports respectifs et le rallumer, pour mesurer les tensions continues. Le tableau ci-contre donne les valeurs des tensions pré-

sentes aux différentes broches des tubes; on doit retrouver ces tensions à 10% près.

TUBES	BROCHES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6C4	65	NC	6,3 alt.	0	65	-6,5	1		
12AU7	65	-2	2,5	6,3 alt.	6,3 alt.	85	*	0	0

NC = Non reliée

* = De -3 à -30 volts suivant les gammes.

Si toutes les tensions sont correctes, il ne reste plus qu'à vérifier le fonctionnement, lequel sera déjà contrôlé par la présence d'une tension sur la broche 7 de la lampe 12AU7.

La valeur de cette tension n'a aucune importance; elle n'apparaît que si la lampe oscille et son ampli-

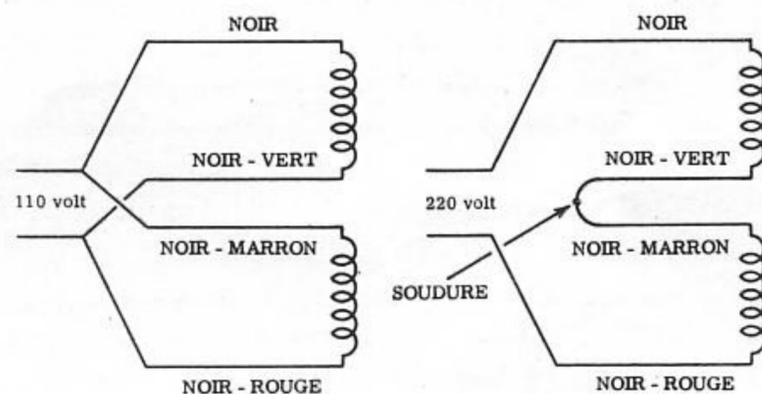


Fig. 12 - En branchant en série ou en parallèle les deux sections de l'enroulement primaire du transformateur d'alimentation, on peut le faire fonctionner sur des secteurs dont les tensions sont respectivement de 220 ou de 110 volts.

tude dépend de la fréquence. L'absence de cette tension, c'est-à-dire d'une déviation quelconque de l'aiguille d'un voltmètre, placé sur la sensibilité 50 volts c.c., et dont la pointe de touche positive est reliée à la masse et la négative à la broche du tube, indique que cette lampe ne produit pas d'oscillations à haute fréquence. Dans ce cas, il conviendra de revoir le circuit en entier et de vérifier, encore une fois, que les connexions ont été correctement réalisées.

Il nous faut, maintenant, préciser que l'étalonnage de l'instrument, c'est-à-dire la « mise au point » des différentes échelles, a été faite à l'usine sur un appareil identique monté de la même façon. Cet étalonnage tient donc compte des capacités réparties du câblage, des inductances parasites et de tous les autres facteurs visibles ou non. Il en résulte qu'en principe, aucune mise au point particulière n'est nécessaire; les fréquences indiquées sur le cadran, pour les différentes gammes, doivent correspondre à la fréquence réelle, avec une tolérance de l'ordre de 2 à 3%. Une différence plus grande ne peut provenir que d'une erreur de connexion ou de l'inversion du sens

de branchement d'une bobine. Nous ne pouvons conseiller à nos lecteurs de comparer l'étalonnage avec celui d'un instrument analogue, car aucun d'eux ne peut être considéré comme un « générateur étalon », à moins qu'il ne s'agisse véritablement d'un instrument de ce type dont la précision est connue.

On peut, toutefois, vérifier l'étalonnage d'une manière relativement simple, bien que précise, qui sera décrite plus loin, après que nous aurons donné quelques indications sur le mode d'utilisation de l'appareil.

Mode d'utilisation

Nous ne pouvons, pour le moment, donner tous les détails sur les différentes utilisations possibles d'un tel instrument de mesure, car le lecteur ne pourra les comprendre qu'après avoir étudié à fond les récepteurs superhétérodynes. Il nous suffira donc, pour l'instant, de connaître la fonction des différentes commandes et prises placées sur le panneau avant. La méthode d'étalonnage fera l'objet d'une leçon détaillée qui sera donnée par la suite.

Les deux prises placées sur le panneau, en haut à gauche, servent aux liaisons avec la partie Basse Fréquence de l'appareil. Suivant que le sélecteur « MODULATION », placé sous ces prises, est sur la position « EXT » ou « INT », il est possible, soit d'introduire un signal BF extérieur pour moduler l'oscillateur, en se servant de la prise « IN » (entrée), soit de prélever le signal à 400 Hz produit par l'appareil, sur la prise « OUT » (sortie). Evidemment, sur la position « INT », le signal à 400 Hz est également appliqué à l'oscillateur HF, pour donner un signal modulé.

Le bouton marqué « AF IN-OUT » (Basse Fréquence en service ou non), remplit deux fonctions distinctes, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Lorsque le sélecteur est sur la position « INT », ce bouton permet de faire varier de zéro au maximum l'amplitude du signal BF disponible sur la prise « OUT ». Si le sélecteur est sur la position « EXT », ce même bouton permet d'ajuster l'amplitude du signal BF extérieur appliqué sur la grille de la 6C4, par l'intermédiaire de la prise « NI ».

Les deux boutons situés en bas et à droite sont les atténuateurs. Le premier, marqué « RF OUTPUT » (sortie HF), fait varier d'une manière continue l'amplitude du signal Haute Fréquence (car il commande le potentiomètre « M » du schéma de la figure 1), et permet en outre, d'allumer ou d'éteindre le générateur au moyen de l'interrupteur secteur qui lui est couplé. Le second bouton, le dernier vers la droite, commande le multiplicateur « N ». Il est marqué « RF STEPS » et peut prendre trois positions, correspondant à trois niveaux du signal de sortie, soit « LOW » (faible), « MEDIUM » (moyen) et « HIGH » (élevé). C'est ainsi que pour chacune de ces trois positions, on peut faire varier l'amplitude du signal disponible à la sortie de l'appareil entre zéro et sa valeur maximale, en agissant sur le potentiomètre « RF OUTPUT », servant au réglage fin.

Le câble blindé de sortie doit être branché à la prise « RF OUT » (sortie HF). On se souvient que la pince crocodile reliée à la tresse métallique doit être reliée à la masse de l'appareil à essayer. Ce câble peut également être branché à la prise « AF OUT » lorsqu'on désire prélever le signal à 400 Hz.

Enfin, le bouton central, muni d'une flèche, commande le condensateur variable d'accord et permet la lecture facile des fréquences sur les cinq échelles correspondant aux différentes gammes. Ces échelles sont étalonnées en kHz pour les gammes inférieures et en MHz pour celles de fréquences plus élevées.

L'utilisation de l'instrument consiste simplement à prélever à sa borne de sortie un signal à Haute Fréquence, modulé ou non, par l'oscillateur interne à 400 Hz, ou par une tension BF extérieure, et de l'appliquer à l'entrée d'un récepteur (aux bornes Antenne et Terre) ou en un point quelconque du circuit. On peut ainsi pratiquer l'alignement des différents circuits accordés, ou bien déceler le non fonctionnement d'un ou de plusieurs étages, ou, encore, mesurer l'amplification fournie par une lampe. Evidemment, la fréquence et l'amplitude du signal appliqué au récepteur à essayer seront fonction de la position des différents boutons de commande du générateur.

Vérification de l'étalonnage

Nous avons dit plus haut que l'on pouvait contrôler la fréquence du signal produit par le générateur d'une façon relativement simple. Il suffit pour cela de disposer d'un récepteur en bon état de fonctionnement et de l'accorder sur une station d'émission dont la fréquence est connue. On peut connaître cette fréquence au moyen, des indications fournies par certaines Revues spécialisées, comme celles donnant les programmes de Radio, par exemple. Le récepteur étant accordé sur cette station, il suffit alors d'injecter en même temps le signal produit par le générateur sur cette même fréquence. Pour cela, après avoir réglé l'amplitude du signal du générateur au moyen des atténuateurs, on fait varier l'accord jusqu'à entendre, dans le haut-parleur du récepteur, un sifflement à fréquence variable produit par le battement entre les deux signaux HF qui entrent dans le récepteur.

Sans toucher à l'accord du récepteur qui doit toujours être réglé exactement sur l'émetteur choisi, on fait alors varier lentement l'accord du générateur jusqu'à ce que le sifflement d'interférence devienne de plus en plus grave et soit presque inaudible. La fréquence du signal du générateur sera alors égale à celle de l'émetteur reçu et qui est parfaitement connue. En lisant l'indication portée sur le cadran, il sera facile de vérifier si la fréquence qu'il indique correspond à celle réellement produite, en tenant compte de la tolérance indiquée par le constructeur.

Cette vérification pourra se faire sur des fréquences différentes en prenant toujours comme étalon des émetteurs connus. Toutes les échelles pourront ainsi être facilement contrôlées. *Kit disponible chez Tranchant - Electronique 22 bis, rue de Terre-Neuve - Paris 20^{ème}*

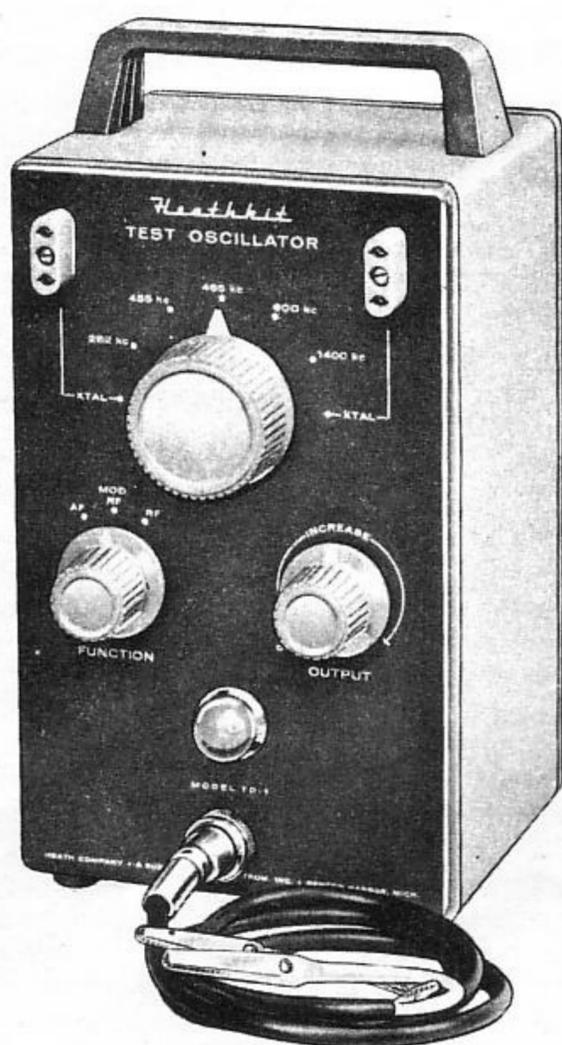
QUESTIONS sur les LEÇONS N^{os} 67 et 68

- N. 1 — Quelles sont les principales applications dans lesquelles on utilise un circuit oscillateur ?
- N. 2 — Quels sont les éléments dont la valeur détermine la fréquence du signal produit par un oscillateur HF ?
- N. 3 — Quels sont les principaux moyens utilisés pour obtenir des oscillations ?
- N. 4 — Comment sont-ils appliqués ?
- N. 5 — Comment s'assure-t-on du fonctionnement d'un étage oscillateur ?
- N. 6 — Pour quelle raison la grille d'une lampe oscillatrice doit-elle être auto-polarisée ?
- N. 7 — Si dans un montage Hartley, la bobine du circuit oscillant a une inductance de 1 mH et le condensateur une capacité de 1 000 pF, quelle sera la fréquence des oscillations produites ?
- N. 8 — Pour quelle raison, dans un oscillateur Colpitts, l'alimentation doit-elle se faire en parallèle ?
- N. 9 — De quelle façon le couplage de réaction se produit-il dans un oscillateur à grille et plaque accordées ?
- N. 10 — Pour quelle raison, dans un oscillateur à couplage électronique, la stabilité de la fréquence est-elle à peu près indépendante de la charge ?
- N. 11 — Qu'entend-on par « effet piézo-électrique » ?
- N. 12 — Dans un oscillateur à cristal, comment doit être la fréquence d'accord du circuit oscillant de plaque ?
- N. 13 — Dans un oscillateur BF, quels sont les composants qui diffèrent de ceux utilisés dans un oscillateur HF ?
- N. 14 — Quels sont les composants qui déterminent la fréquence des oscillations dans un oscillateur à pont de Wien ?
- N. 15 — Quel est le rôle de la petite lampe à incandescence ou de la thermistance, dans un montage oscillateur à pont de Wien ?
- N. 16 — Pour quelle raison, dans un oscillateur à déphasage, utilise-t-on trois cellules RC dans le circuit grille ?
- N. 17 — Quel est le rôle de la contre-réaction, ou réaction négative, dans un oscillateur à Basse Fréquence ?
- N. 18 — Qu'entend-on par « fondamentale » et par « harmonique » ?

REponses aux QUESTIONS de la p. 523

- N. 1 — Six. Dans un tel cas la lampe est appelée octode. Il n'y a pas de tube ayant un plus grand nombre de grilles.
- N. 2 — Parce qu'en réunissant plusieurs unités dans une même ampoule, on réalise une économie de matière et de place. Elles permettent la réalisation d'appareils plus compacts et plus économiques.
- N. 3 — Parce que, étant donné que le courant ne passe que quand le gaz est ionisé, si l'on réduit la tension après l'ionisation, le courant maintient encore l'ionisation. En réduisant cette tension au-delà d'une certaine limite (tension d'extinction), l'ionisation cesse.
- N. 4 — Dans un tube à gaz pour courant continu, la cathode est plus grande que la plaque et la luminosité se produit seulement à proximité de la cathode. Par contre, dans un tube à gaz pour courant alternatif, les deux électrodes ont la même dimension et la luminosité est la même à proximité des deux. Le tube pour c.a. peut fonctionner également sur courant continu, tandis qu'un tube pour c.c. ne peut pas fonctionner sur courant alternatif.
- N. 5 — C'est la tension maximum qui, appliquée au tube avec une polarité contraire à la polarité normale de fonctionnement, est de peu inférieure à celle nécessaire pour produire l'ionisation. Il est indispensable d'en tenir compte afin d'éviter qu'un courant de polarité inverse ne produise l'ionisation du tube.
- N. 6 — La vapeur de mercure.
- N. 7 — Pour donner au mercure — qui se trouve à l'état liquide quand le tube est froid — le temps de s'évaporer.
- N. 8 — C'est une triode dans l'ampoule de laquelle on a introduit une petite quantité de gaz.
- N. 9 — Ce tube doit avoir des électrodes de très petites dimensions, très rapprochées les unes des autres et ne doit pas avoir de culot.
- N. 10 — Un récepteur à réaction, en général, n'a pas d'étages à amplification HF et — sauf cas particuliers — il ne comporte qu'un seul circuit accordé.
- N. 11 — Il y a en six : la détection par diode, la détection par la plaque, par la grille, la détection à impédance infinie, la détectrice à réaction et à super-réaction.
- N. 12 — C'est avant tout la médiocre sélectivité en regard des émetteurs rapprochés. En outre, l'accord est critique car on doit se tenir à la limite de l'accrochage. Enfin, il rayonne facilement des ondes pouvant interférer avec les récepteurs voisins.
- N. 13 — La C.A.V. est la Commande Automatique de Volume, ou commande automatique de l'amplification HF. Elle sert à maintenir la puissance de sortie à un volume constant, indépendant de l'intensité du signal reçu.
- N. 14 — La C.A.V. agit sur la polarisation des grilles des lampes amplificatrices HF et fait varier leur amplification.
- N. 15 — Ce doit être un tube à pente variable, c'est-à-dire dont la grille de commande est à pas variable.
- N. 16 — Pour compenser les différences inévitables entre les capacités des différentes sections d'un condensateur variable multiple. En réglant ces ajustables, on ajuste la fréquence de départ de chaque circuit accordé pour qu'ils fonctionnent tous exactement sur la même fréquence.

CONSTRUCTION d'un OSCILLATEUR MODULE à fréquences fixes



Caractéristiques générales

5 fréquences fixes à sélection par contacteur: 262 - 455
465 - 600 - 1 400 kHz.

Précision: $\pm 0,5\%$.

Calibrage par cristal: sur le panneau avant deux supports permettent de monter des quartz commutables par le contacteur.

Modulation BF: 400 Hz à 30%.

Sorties disponibles: HF pure, HF modulée et BF (par commutateur).

Niveau de sortie: réglable d'une manière continue.

Niveau de sortie BF: 10 volts eff. max.

Niveau de sortie HF: 0,1 volt eff. max.

Lampe utilisée: 12AU7.

Alimentation par transformateur et redresseur au sélénium.

Secteur: 105 - 125 volts, 50/60 Hz, 10 watts.

Description du montage

L'oscillateur Haute Fréquence modulé, mod. « TO-I », bien qu'ayant des caractéristiques très inférieures à celles du mod. « SG-8 », décrit dans la précédente leçon, est très utile, tant pour l'alignement des récepteurs, que pour la recherche des pannes dans les étages à Haute Fréquence et à Fréquence Intermédiaire des récepteurs de radio. Cet oscillateur, diffère du précédent en ce qu'il ne délivre que des tensions à fréquences fixes, pouvant être utilisées, soit sur la fondamentale, soit sur leurs harmoniques. En se servant des harmoniques, il est d'ailleurs possible d'employer cet oscillateur pour l'alignement des bandes d'Ondes Courtes. La facilité avec laquelle on peut disposer des différentes fréquences d'alignement, ainsi que la possibilité d'effectuer des étalonnages précis au moyen de quartz extérieurs, font que cet appareil, aux utilisations multiples, est un instrument de travail extrêmement utile. La figure 1 en illustre le circuit électrique.

Oscillateur HF: Les oscillations HF sont, là encore, produites par un oscillateur Colpitts à excitation en parallèle. Dans ce montage (voir figure 2), le circuit composé de C_1 , C_2 , C_3 , C_4 et de la bobine L est branché entre la grille et la plaque de la triode oscillatrice. Le circuit oscillant est constitué par les condensateurs C_2 et C_3 et par les différentes bobines dont la combinaison permet l'accord sur les fréquences indiquées plus haut.

Le condensateur C_4 n'a aucun effet sur la fréquence du signal, il sert uniquement à polariser la lampe par le courant grille, en liaison avec la résistance placée dans la cathode. Le condensateur C_1 bloque la tension continue d'alimentation de la plaque et évite que cette tension ne soit appliquée aux contacts du sélecteur de fréquences (voir schéma général).

Ce circuit appartient à la famille des oscillateurs dits « à trois points », dans lesquels la tension de réaction est fournie, non pas par un bobinage de réaction, mais par une combinaison d'impédances telles que les phases du signal, mesurées au points a et b, par rapport à c (voir figure 2) soient opposées.

Nous savons qu'une lampe amplificatrice inverse la phase d'un signal. Le circuit « à trois points » — comme nous venons de le dire — produit en b un signal dont la phase est opposée à celle du point a, c'est-à-dire qu'il est à nouveau en phase avec le signal grille. De ce fait, le signal continue à augmenter d'amplitude jusqu'à ce que la saturation ou le cut-off du tube limitent cette amplitude à une valeur maximale. La fréquence est déterminée par les valeurs de L , C_2 et C_3 .

L'entrée en oscillations se produit automatiquement dès que la cathode de la lampe a atteint sa température d'émission; elle est provoquée par les faibles perturbations de courant qui existent en permanence dans les circuits électriques (agitation thermique, potentiels de contact,...). La résistance de cathode de la lampe oscil-

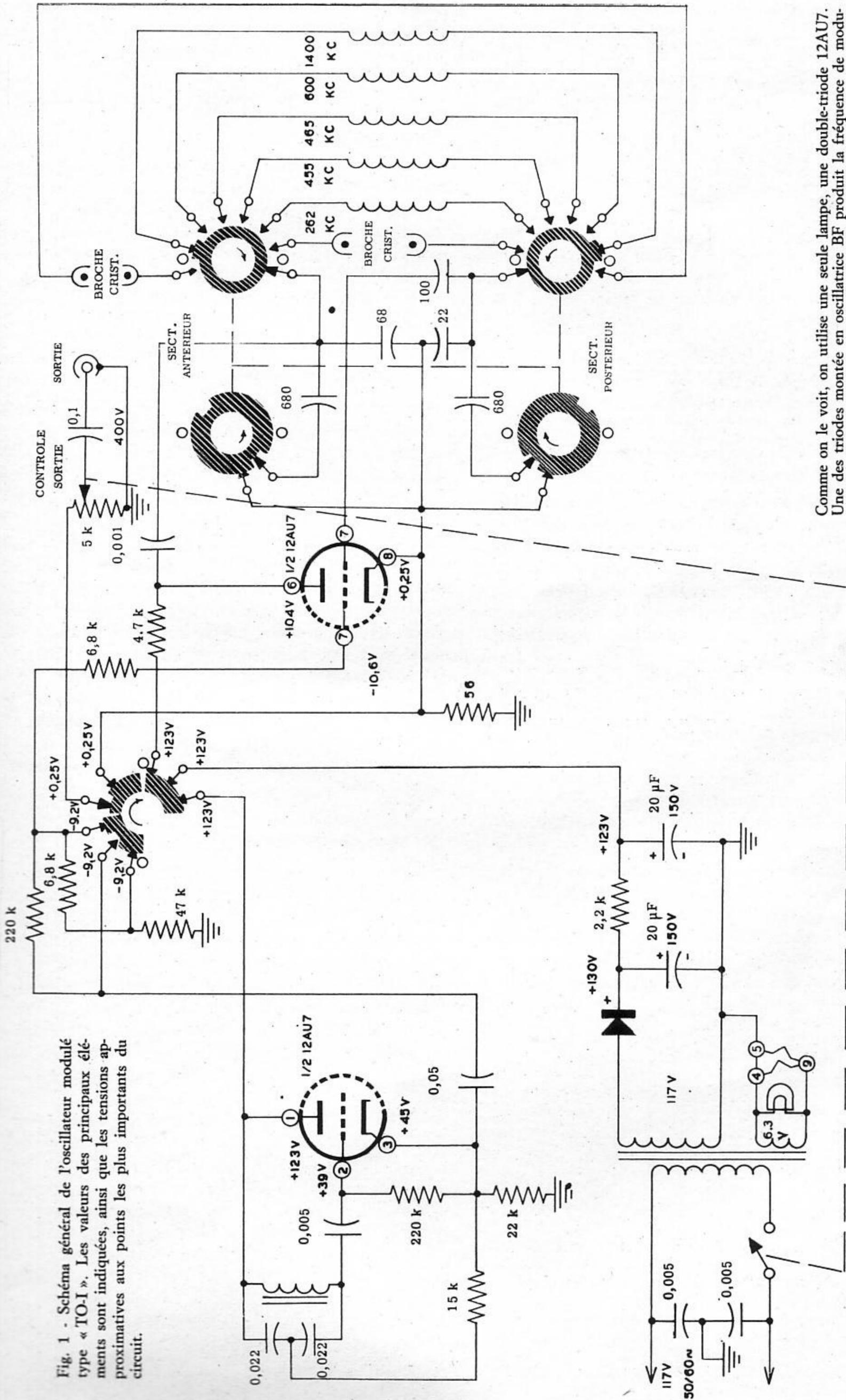


Fig. 1 - Schéma général de l'oscillateur modulé type « TO-I ». Les valeurs des principaux éléments sont indiquées, ainsi que les tensions approximatives aux points les plus importants du circuit.

Comme on le voit, on utilise une seule lampe, une double-triode 12AU7. Une des triodes montée en oscillatrice BF produit la fréquence de modulation (400Hz), tandis que l'autre triode fonctionne en oscillatrice HF. Ce montage délivre des fréquences fixes déterminées par les inductances des cinq bobinages commutables.

On peut également disposer de deux autres fréquences par l'insertion dans les supports spéciaux montés sur le panneau avant de deux cristaux de quartz. Dans ce cas, la fréquence des oscillations est déterminée par les caractéristiques des cristaux utilisés. En plaçant le sélecteur « Fonction » sur la position « A.F. » (Basse Fréquence), on peut disposer seulement de la fréquence de modulation à 400 Hz pour l'essai des étages amplificateurs à Basse Fréquence.

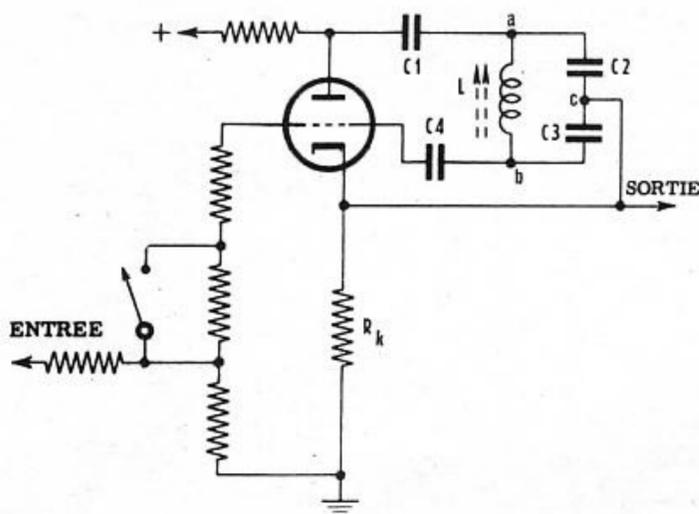


Fig. 2 - Schéma de principe du montage Colpitts servant à la production des signaux HF.

latrice R_k permet de recueillir le courant à Haute Fréquence circulant dans le tube. C'est de cette résistance que part le circuit régulateur du niveau de sortie du signal.

La fréquence de l'oscillateur est réglée sur cinq valeurs fixes par commutation de la bobine L.

Lorsqu'on utilise un cristal de quartz, les condensateurs C_2 et C_3 et la bobine L sont mis hors circuit et remplacés simplement par le cristal lui-même. Le montage devient ainsi un oscillateur « Pierce » (voir la 67ème leçon), dans lequel tous les éléments réactifs nécessaires pour produire une fréquence déterminée sont contenus dans le cristal lui-même (circuit équivalent).

Modulation: La modulation de l'oscillateur est obtenue en injectant sur la grille une tension BF à 400 Hz, produite par un oscillateur séparé. De ce fait, la polarisation de la lampe oscillatrice varie à la fois sous l'effet de la tension HF et de la tension BF. L'amplitude de cette dernière est réglée de telle sorte qu'un taux de modulation de 30% soit obtenu. L'oscillateur se trouve donc être modulé en amplitude par son circuit grille (modulation par la grille).

Oscillateur Basse Fréquence: Le schéma de l'oscillateur BF (figure 3) est identique à celui de l'oscillateur HF. Naturellement, les valeurs des réactances employées sont différentes et conviennent à la production des fréquences audibles. Par exemple, l'inductance L est bobinée sur un noyau magnétique, nécessaire pour at-

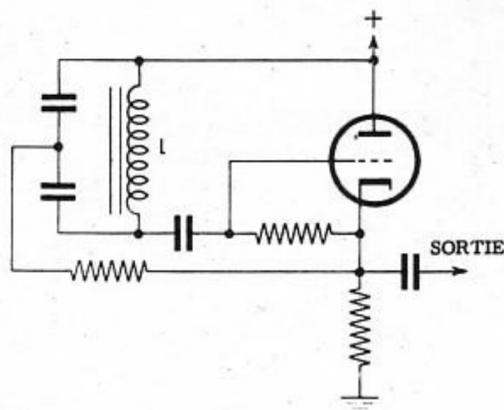


Fig. 3 - C'est également le montage Colpitts qui est employé pour la production des signaux BF. Comme on le voit, le couplage entre la plaque et la grille du tube se fait à travers la bobine à noyau magnétique. Le signal de sortie est prélevé aux bornes de la résistance de cathode, sous une faible impédance. La modulation à 400 Hz est également disponible aux bornes de sortie du générateur.

teindre la self-induction désirée; de même, les condensateurs d'accord sont de capacité beaucoup plus forte.

Dans ce circuit, comme pour l'oscillateur HF, le signal de sortie est prélevé aux bornes de la résistance de cathode et est transmise au circuit de grille de l'oscillateur pour le moduler.

Alimentation: Ce circuit est classique; la haute tension est fournie par un transformateur associé à un redresseur au sélénium (redressement d'une alternance). Le dispositif de filtrage comporte une résistance et deux condensateurs électrolytiques. La faible consommation anodique de l'appareil a permis, en effet, de remplacer la bobine de filtre habituelle par une simple résistance. L'enroulement de chauffage des filaments a un côté la masse.

Le montage mécanique

Nous n'avons pas grand chose à ajouter aux conseils déjà donnés à l'occasion de réalisations similaires. Le montage mécanique débutera par la mise en place des composants les plus lourds et par les divers accessoires nécessaires à la réalisation du câblage. Du fait du nombre très réduit des éléments, ce câblage ne présente aucune difficulté particulière. Sur le panneau avant nous voyons à la partie supérieure les deux supports de quartz; en dessous, la prise de sortie et le voyant lumineux, ainsi que trois trous pour la fixation du sélecteur de fréquences, du contacteur permettant de choisir le signal de sortie, et de l'atténuateur. Ce dernier est constitué par un simple potentiomètre.

Le montage des diverses parties mécaniques et des accessoires placés sur le châssis supportant la plus partie du câblage se fait aisément en observant les figures 4 et 5 où sont figurées également les premières connexions à réaliser.

Le montage électrique

Comme de coutume, on commencera par câbler la partie alimentation, avant de fixer le châssis sur le panneau avant. Les composants de ce circuit sont le transformateur d'alimentation, les condensateurs de filtrage et la cosse relais supportant divers éléments plus petits.

Au cours de ce câblage on aura soin de respecter la polarité des condensateurs électrolytiques: le pôle négatif, commun aux deux condensateurs, est constitué par le boîtier en aluminium sur lequel est rivée une cosse; les pôles positifs sont disposés sur une plaquette isolante sertie à l'extrémité opposée de la cartouche.

Une fois terminé le câblage de la partie alimentation, on passe au montage de l'oscillateur BF, monté en dessous du châssis. Les éléments de ce circuit sont: l'inductance sur circuit magnétique, le support de lampe et les deux cosses relais. Pendant l'exécution des soudures sur les cosses du support et des relais, il faut éviter de trop chauffer ces parties et de déposer une trop grande quantité d'étain. Cela peut produire, en effet, des pertes d'isolement dont la conséquence est une instabilité ou une irrégularité de fonctionnement. Dans ce cas, la mise au point — qui est très simple pour cet instrument — deviendrait plus difficile.

Une fois terminé le câblage de ces deux circuits, il

faut fixer le châssis au panneau avant pour commencer le montage des circuits de l'oscillateur HF et des différentes commandes.

Les figures 6 et 7 montrent le détail du câblage du contacteur de choix du signal et du potentiomètre atténuateur. On y voit, d'une manière très explicite, les diverses soudures à exécuter tant sur le contacteur que sur le potentiomètre.

La figure 8 montre la partie supérieure du panneau fixé au châssis. Comme on peut le constater, la lampe est tournée vers le bas afin de permettre de courtes liaisons entre son support et les contacteurs.

Lors de l'étude du prototype de cet instrument, le constructeur a pris soin d'éloigner suffisamment les circuits oscillants (qui sont montés sur la face opposée du châssis) de l'alimentation. Cette dernière est rassemblée dans un angle et la disposition adoptée pour le placement des divers éléments permet de réaliser des connexions très courtes.

Le câble de sortie est relié à l'instrument au moyen d'une prise du type pour microphone. Il convient de faire très attention en dénudant le câble blindé et en exécutant les soudures sur la prise, afin d'éviter que des fils de la tresse métallique ne viennent produire des contacts accidentels avec le conducteur central. Il est également recommandé de ne déposer qu'une petite quantité de soudure pour éviter qu'un excès de pâte décapante, déposée sur l'isolant du connecteur, ne produise des pertes.

Le cordon reliant l'appareil au secteur traverse la paroi du châssis au moyen d'un passe-fil en caoutchouc. Après avoir ainsi terminé le montage de l'appareil, on peut commencer la vérification et la mise au point.

Vérification et mise au point

Si le montage et le câblage ont été exécutés avec soin, sans commettre d'erreurs, l'instrument doit fonctionner immédiatement. Il convient de rappeler que cet appareil a été conçu pour un réseau électrique de 110 volts et qu'il conviendra, en conséquence, de prévoir un auto-transformateur si la tension est différente de celle-ci. Suivant les précautions habituelles, on aura soin de débarrasser le châssis de tous les résidus de soudure ou de fils, avant sa mise sous tension. On s'assurera également, avec un ohmmètre, qu'il n'y a aucun court-circuit ou perte d'isolement entre le secteur et le châssis.

La résistance mesurée entre les broches de la prise secteur doit être de l'ordre de 120 à 130 ohms avec l'interrupteur de mise en marche fermé. On mesurera la résistance entre les cosses 1 et 5 de la cosse relais d'alimentation. L'ohmmètre devra indiquer une résistance d'au moins 100 000 ohms, une fois que les condensateurs électrolytiques de filtrage se sont chargés. Cette résistance ne doit pas varier lorsqu'on tourne le contacteur permettant le choix du type de signal de sortie (HF pure, BF ou HF modulée). On vérifiera également au moyen d'une petite pince, sans exercer une trop forte traction, que les diverses soudures sont bien faites, et non seulement collées, et qu'il n'existe pas de fragments de fils de câblage pouvant provoquer des courts-circuits entre les divers composants. On s'assurera — au moins visuellement, si l'on ne dispose pas d'un ohm-

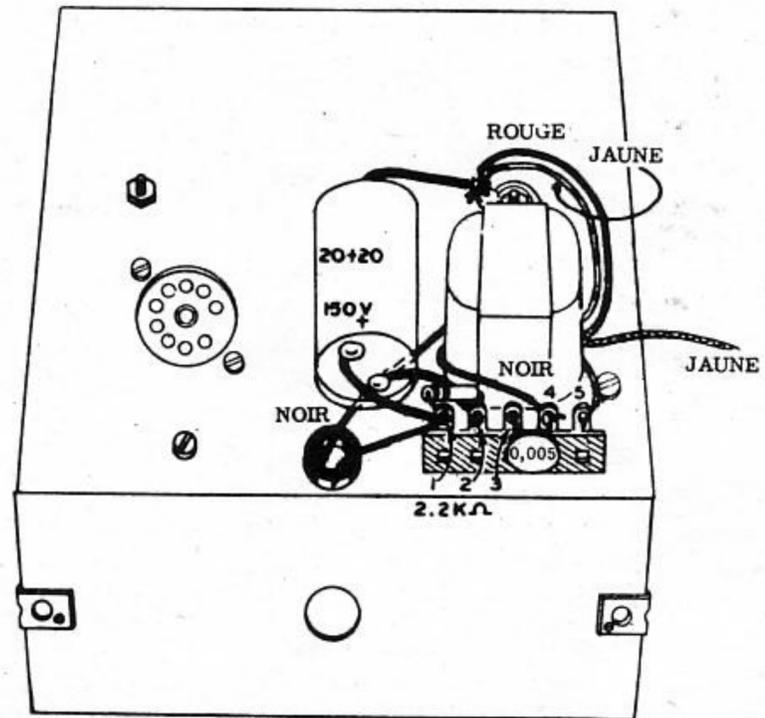


Fig. 4 - Disposition des composants les plus volumineux sur le châssis. Remarquer la position du transformateur et l'orientation du support de lampe. Le redresseur est relié aux cosses 2 (+) et 5 (-) de la barrette relais.

mètre — qu'il n'y a pas de contacts accidentels entre les cosses 1 et 6 du support de lampe, entre les points 1 et 4 du relais à 4 cosses, entre les cosses 7, 8 et 9 du contacteur de signal, ainsi qu'entre les diverses cosses du relais de la partie alimentation.

Tous les points mentionnés ci-dessus se trouvent à un potentiel élevé par rapport à la masse et tout isolement insuffisant risquerait d'endommager gravement l'alimentation en détériorant facilement le redresseur au sélénium.

Commandes extérieures: Le sélecteur de fréquences (au centre du panneau avant), permet de choisir une des 5 fréquences mentionnées au début de cet article ou deux positions d'étalonnage avec quartz extérieurs.

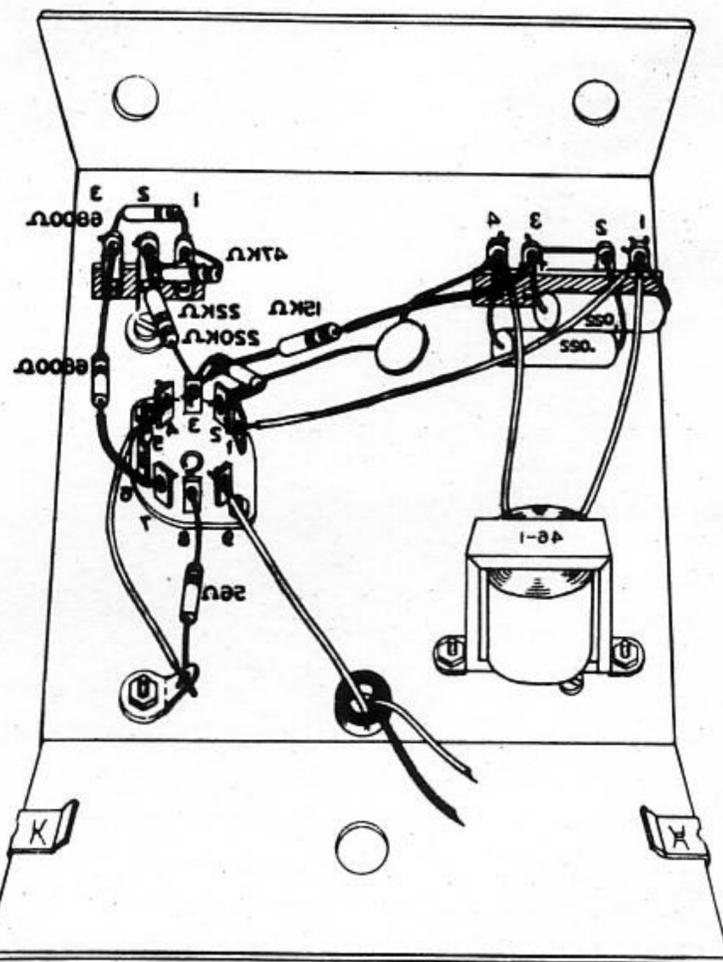


Fig. 5 - Vue de la face supérieure du châssis entièrement monté. On remarquera les divers composants fixés sur les cosses relais.

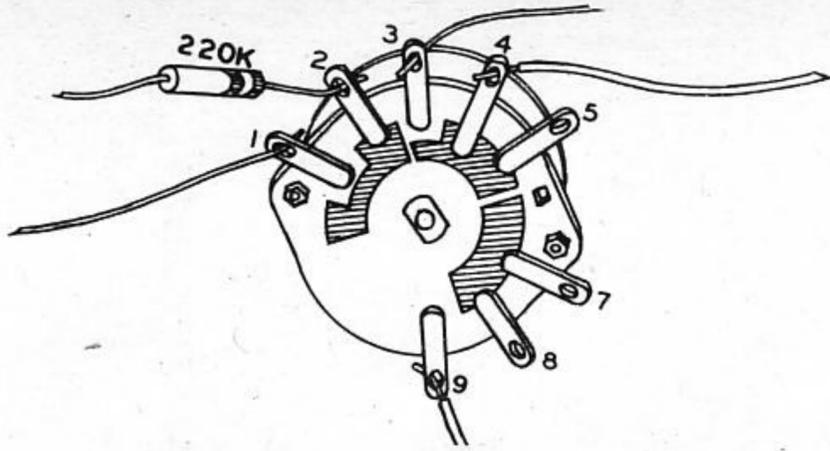


Fig. 6 - Connexions aboutissant au contacteur de sortie « Fonction ». On notera les positions des différents contacts par rapport au rotor.

Le contacteur du signal de sortie (à gauche) effectue les commutations nécessaires pour obtenir, sur la prise de sortie, de la HF pure, de la HF modulée ou de la BF. L'atténuateur (à droite) règle l'amplitude du signal. Au centre, vers le bas, on trouve le voyant lumineux et en dessous de lui, la prise blindée pour le câble de liaison. Comme on peut le voir sur le schéma général de la figure 1, l'interrupteur de mise en marche est combiné avec le potentiomètre de l'atténuateur. Nous ne nous étendrons pas davantage sur la préparation du câble blindé, car il est identique à celui décrit dans la leçon précédente.

Si l'appareil fonctionne convenablement, on peut passer aux opérations de mise au point et d'étalonnage. On ne doit pas toucher aux noyaux des bobines de l'oscillateur si l'on ne dispose pas d'un autre générateur ayant une précision d'au moins $\pm 0,1\%$. En effet, ces noyaux ont été pré-réglés par le constructeur et on ne doit pas avoir besoin d'y retoucher.

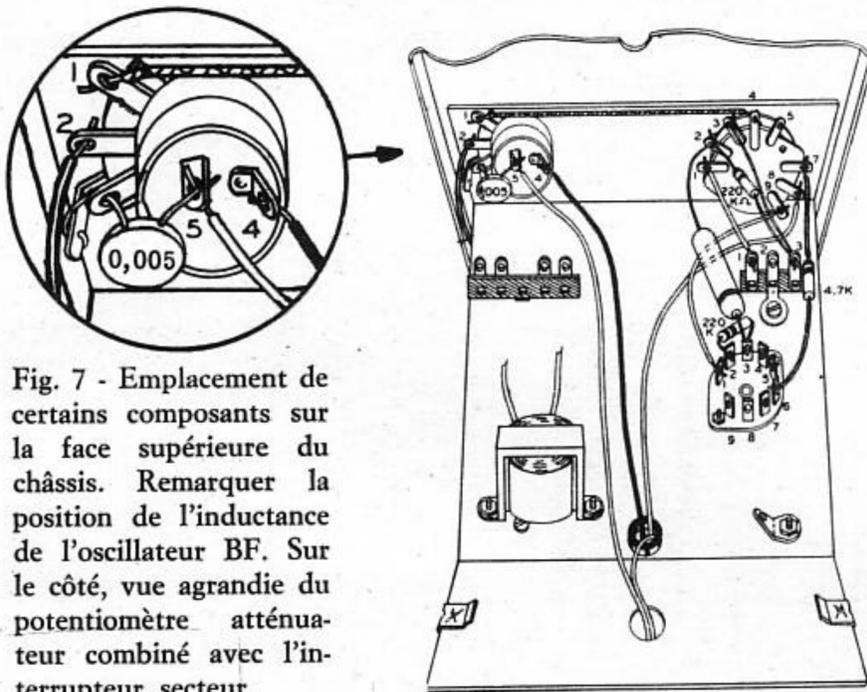


Fig. 7 - Emplacement de certains composants sur la face supérieure du châssis. Remarquer la position de l'inductance de l'oscillateur BF. Sur le côté, vue agrandie du potentiomètre atténuateur combiné avec l'interrupteur secteur.

Mettre en marche l'instrument, en tournant le bouton de l'atténuateur pour fermer l'interrupteur du secteur, et placer le contacteur « FUNCTION » sur la position « MOD. R.F. » (HF modulée). La lampe témoin du voyant doit s'allumer, en même temps que les filaments de la 12AU7. Placer le sélecteur sur la position 262 kHz et accorder un récepteur de Radio, placé près de l'instrument sur la fréquence de 786 kHz (c'est-à-dire sur l'harmonique 3 du signal fourni par le générateur). On entendra dans le haut-parleur une note musicale à 400

Hz. Placer ensuite le contacteur « Function » sur la position « AF » (Basse Fréquence). Dans ce cas, on doit cesser d'entendre la note 400 Hz dans le haut-parleur, mais on remarquera, en même temps, une augmentation sensible du bruit de fond, ou souffle. Ensuite, on placera ce contacteur sur la position « R.F. » (Haute Fréquence non modulée), on ne doit plus entendre aucun son et le bruit de fond doit cesser également. On fera varier l'accord du récepteur pour bien s'en assurer.

Ces mêmes opérations seront répétées sur les autres fréquences en accordant, à chaque fois le récepteur sur les harmoniques des fréquences délivrées par le générateur. Toutefois, les fréquences 600 kHz et 1 400 kHz pourront être reçues directement sur la fondamentale car elles représentent à peu près les limites de la gamme des Ondes Moyennes. Cet essai terminé, on peut placer le générateur dans son coffret métallique.

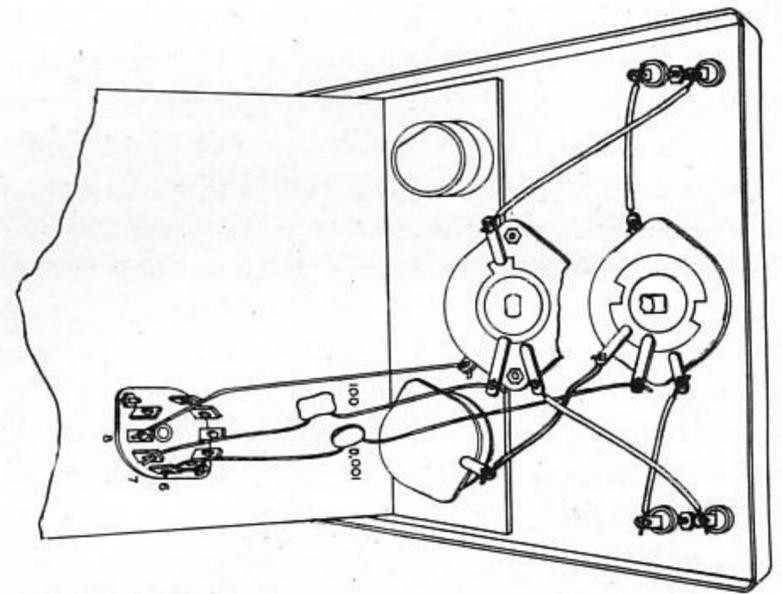


Fig. 8 - Connexions à réaliser entre le contacteur de gammes, fixé sur le panneau avant, et le support de lampe placé sur le châssis. Les deux galettes du contacteur ont été figurées séparées l'une de l'autre, pour la clarté du dessin.

Cet oscillateur n'a pas la prétention de constituer un étalon de fréquence absolu; la fréquence des signaux peut s'écarter — même sur la fondamentale — de quelques kHz de leur fréquence nominale. Mais ceci n'a aucune importance pour l'alignement et la mise au point des récepteurs de Radiodiffusion dont l'étalonnage n'a pas besoin d'être extrêmement rigoureux. De même la fréquence des signaux peut varier de quelques centaines de Hz sous l'effet de la modulation. L'utilité de l'oscillateur « TO-I » peut être grandement accrue par l'utilisation de cristaux de quartz, dont la précision est très grande.

En cas de non fonctionnement de l'instrument, il convient, avant tout, de procéder à une vérification attentive du câblage. On s'apercevra très certainement qu'une erreur a été commise. Dans le cas contraire, on devra s'assurer qu'aucun composant n'est défectueux: transformateur coupé, lampe en mauvais état,... par exemple. Vérifier également que l'échauffement des divers éléments n'est pas excessif. Mesurer les tensions indiquées sur le schéma général, les valeurs trouvées ne doivent pas différer de plus 20% de celles qui y sont mentionnées. Ces quelques indications doivent suffire pour déceler la cause du non-fonctionnement.

Linear matching section — Adaptation d'impédance (d'antenne) à une section de ligne.

Linear modulation — Modulation linéaire (modulation où l'amplitude de l'enveloppe de modulation est directement proportionnelle à l'amplitude de l'onde sonore de toutes les fréquences acoustiques).

Linear modulator — Modulateur linéaire.

Linear network — Réseau linéaire.

Linear oscillator — Oscillateur linéaire.

Linear power amplifier — Amplificateur linéaire de puissance.

Linear pulse amplifier — D'impulsions amplificateur linéaire.

Linear rectification — Redressement linéaire.

Linear rectifier — Redresseur linéaire (un redresseur dont la tension ou courant de sortie contient une onde ayant une forme identique à celle de l'enveloppe du signal appliqué).

Linear resistance — Résistance linéaire.

Linear scan — Exploration linéaire (d'un faisceau d'ondes radar qui se meut à vitesse constante).

Linear sweep — Balayage linéaire (d'un tube à rayons cathodiques où le faisceau d'électrons se meut à vitesse constante d'un côté à l'autre de l'écran).

Linear taper — Un potentiomètre ou rhéostat où la résistance varie linéairement avec la rotation.

Linear time base — Base de temps linéaire.

Linear transducer — Transducteur linéaire.

Linear varying-parameter network — Réseau à paramètres à variation linéaire.

Line balance — Equilibrage des conducteurs d'une ligne de transmission; impédance de la ligne à toutes les fréquences, que l'on emploie pour borner ou fermer une ligne à deux conducteurs.

Line-balance converter — Dispositif pour isoler de là masse le conducteur extérieur d'un câble coaxial.

Line breaker — Interrupteur de ligne.

Line characteristic distortion — Distorsion caractéristique de ligne.

Line cord — Ligne d'alimentation.

Line-cord resistor — Résistance à fil couvert de mica, incorporée dans une ligne d'alimentation (elle sert à abaisser une tension à la valeur nécessaire pour les filaments en série des tubes et des lampes d'un poste récepteur universel c.a./c.c.).

Line current — Courant de ligne.

Line drop — Chute de tension le long d'une ligne.

Line equalizer — Filtre correcteur de ligne (inductance ou capacité insérée dans une ligne de transmission pour corriger la caractéristique de réponse de la ligne).

Line filter — Filtre de ligne (dispositif inséré entre un poste récepteur ou un autre appareil et le réseau, afin d'empêcher le passage de perturbations).

Line impedance — L'impédance mesurée aux bornes d'une ligne de transmission.

Line lengthener — Rallonge de ligne (dispositif pour modifier la longueur électrique d'un guide d'ondes ou ligne de transmission, sans modifier pour cela les autres caractéristiques électriques ou bien la longueur physique).

Line level — Niveau du signal en décibel

en un point déterminé d'une ligne de transmission.

Line loss — Le total des pertes d'énergie qui ont lieu le long d'une ligne de transmission.

Line noise — Bruit qui prend naissance dans une ligne de transmission.

Line of centres of waveguide — Ligne des centres ou axes de guide d'ondes.

Line of force — Ligne de force (ligne imaginaire d'un champ électrique ou magnétique).

Line of induction — Ligne de force (elle s'applique quelquefois à des lignes de force qui traversent un matériau magnétique).

Line of magnetic flux — Ligne de flux magnétique.

Line of magnetic force — Ligne de force magnétique.

Line of position — Ligne de position (ligne qui peut être employée pour établir une position dans l'aviation).

Line of propagation — Ligne de propagation (parcours ou ligne de déplacement d'une onde radio dans l'espace).

Line of sight — Ligne de mire.

Line-of-sight distance — La distance entre un émetteur et l'horizon.

Line-of-sight path — Le parcours en ligne droite d'une onde radio allant d'une antenne émettrice à une antenne réceptrice.

Line-of-sight stabilization — La stabilisation d'une antenne radar installée sur un navire ou aéroplane au moyen de la variation de l'angle d'élévation de l'antenne même.

Line-of-sight transmission — Transmission à rayon droit.

Line of travel — Ligne de déplacement (le parcours suivi par une onde électromagnétique d'un point à un autre).

Line pad — Atténuateur fixe inséré entre un amplificateur et une ligne de transmission pour isoler le premier des variations de la ligne).

Line residual equalizer — Correcteur de distorsion résiduelle (dans une ligne de transmission).

Line simulator — Ligne artificielle.

Lines of force — Lignes de force.

Line-stabilized oscillator — Oscillateur où l'on utilise une section de ligne comme élément de circuit très sélectif, dans le but de contrôler la fréquence.

Line stretcher — Rallonge de ligne (section de guide d'ondes ou ligne coaxiale rigide, dont la longueur physique est variable).

Line transformer — Transformateur de ligne (pour isolement, adaptation d'impédance, etc.).

Line trap — Piège de ligne (filtre inséré dans une ligne téléphonique).

Line unit — Dispositif électrique employé pour envoyer, recevoir et contrôler les impulsions d'un telex).

Line-up — Mise au point, alignement.

Line voltage — Tension de réseau.

Line-voltage regulator — Stabilisateur de la tension de réseau.

Lining out — Alignement.

Link — Indique l'existence d'une liaison radio-électrique entre deux localités; pla-

que qui sert de liaison mobile entre deux bornes à vis.

Linkage — La mesure d'enchaînement du flux magnétique avec un circuit électrique. C'est le produit du flux par le nombre de spires affectées par le flux, et c'est une mesure de la tension qui sera induite dans le circuit.

Link board — Cadre de liaison.

Link-by-link signalling — Signalisation à répétition des signaux dans la voie de transmission.

Link circuit — Circuits couplés.

Link coupling — Bobines de couplage.

Linked switches — Interrupteurs couplés.

Link fuse — Fusible ouvert.

Link neutralization — Neutralisation à circuit « link ».

Link test — Essai réalisé pour contrôler l'efficacité générale d'une liaison ou pont radio.

Link transmitter — Emetteur relais.

Lin-log receiver — Récepteur radar qui a une réponse linéaire pour des signaux d'amplitude limitée et une réponse logarithmique pour des signaux d'amplitude élevée.

Lip microphone — Microphone labial, en contact avec les lèvres pendant son usage.

Liquid cathode — Cathode liquide.

Liquid condenser — Condensateur électrolytique à liquide.

Liquid controller — Rhéostat à liquide.

Liquid dimmer — Atténuateur à résistance liquide.

Liquid fuse unit — Fusible dont la partie fondante se trouve noyée dans un liquide.

Liquid resistance — Résistance liquide.

Liquid rheostat — Rhéostat à liquide (rhéostat composé de lames métalliques plongées dans un liquide conducteur; la résistance change en variant la surface des lames en contact avec le liquide, soit en soulevant les lames, soit en modifiant le niveau du liquide).

Liquid starter — Rhéostat de démarrage à liquide.

Lissajous curves — Courbes de Lissajous (famille de courbes planes décrites par un point qui possède deux mouvements harmoniques simples à angles droits entre eux. Elles sont souvent utilisées pour la comparaison et la mesure des fréquences au moyen d'un oscilloscope).

Lissajous figures — Figures de Lissajous (diagrammes qui apparaissent sur l'écran d'un tube à rayons cathodiques lorsqu'on applique simultanément des signaux aux plaques déflectrices horizontales et verticales).

List — Liste.

Listen (to) — Ecouter.

Listener — Auditeur.

Listening — Ecoute.

Listening angle principle — Principe de l'angle d'écoute (dans l'enregistrement stéréophonique classique: l'angle formé entre l'auditeur qui se trouve en un point favorable du lieu où se produit l'exécution originale, et l'extrémité de la source (orchestre), angle sur lequel les microphones d'enregistrement sont placés, doit être égal à l'angle formé par l'auditeur et les deux haut-parleurs d'écoute de l'appareillage de reproduction).

Listening loudspeaker — Haut-parleur d'écoute.

Listening post — Lieu d'écoute.

Listening station — Station d'écoute.

Listening through — Ecoute intersigne d'une transmission télégraphique pendant les espaces ou bien d'une transmission téléphonique pendant les arrêts de la modulation).

Litz wire — Fil de Litz (fil composé d'un certain nombre de cordelettes isolées torsadées ensemble de sorte que chaque cordelette prenne toutes les positions possibles dans la section transversale du conducteur tout entier, avec pour conséquence la réduction de l'effet pelliculaire et de la résistance des courants Haute Fréquence).

Live — Actif (terme appliqué à un circuit lorsqu'il est relié à une source de tension); Transmission directe, c'est-à-dire réalisée au moment même où la scène originale se produit.

Live end — Extrémité d'un studio radio-phonique qui donne une réflexion maximum des sons.

Live rail — Rail conducteur.

Live room — Chambre qui possède une absorption minimum des sons.

Live studio — Studio à grande réverbération.

Live wire — Fil sous tension.

Ln — Abréviation de « natural logarithm » (logarithme naturel).

L network — Réseau en L (réseau composé de deux branches, l'une en série avec le circuit auquel il est relié, et l'autre en parallèle).

Lo — Abréviation de « local oscillator » (oscillateur local).

Load — Charge; puissance absorbée par une machine ou circuit pour réaliser sa propre fonction; résistance ou autre impédance qui peut remplacer un élément circuital quelconque écarté provisoirement ou définitivement; dispositif employé pour absorber de la puissance et la transformer à la forme utile désirée; impédance à laquelle on fournit de l'énergie; dispositif qui consomme de l'énergie lorsqu'il est relié à un circuit.

Load-carrying capacity — Capacité de charge.

Load characteristic — Caractéristique de charge ou caractéristique dynamique (d'un tube électronique).

Load circuit — Circuit de charge (circuit nécessaire pour transférer l'énergie d'une source, par exemple un tube électronique, à une charge).

Load circuit efficiency — Rendement du circuit de charge.

Load circuit power input — Puissance d'entrée du circuit de charge.

Load coil — Bobine de charge ou bobine de travail (d'une installation de chauffage à induction).

Load control — Commande de la charge.

Load controller — Régulateur de charge.

Load current — Courant de charge.

Load curve — Courbe de charge.

Load divider — Diviseur de charge.

Loaded — Chargé.

Loaded antenna — Antenne chargée (anten-

ne ayant une inductance en série pour augmenter sa longueur électrique de sorte qu'elle puisse résonner à la fréquence désirée).

Loaded impedance — Impédance chargée (impédance à l'entrée d'un transducteur, lorsque la sortie est reliée à la charge propre normale).

Loaded line — Ligne chargée (ligne ayant des bobines de charge insérées à des intervalles réguliers, pour réduire l'atténuation et le retard de phase aux fréquences comprises dans la gamme employée).

Loaded Q — Q en charge (la valeur de Q d'une impédance électrique lorsque cette dernière est couplée ou reliée pendant le travail).

Load factor — Facteur de charge (le rapport entre la puissance moyenne consommée et la puissance maximum dans un temps donné).

Load impedance — Impédance de charge (impédance présentée à un transducteur de la part de la charge propre).

Load impedance diagram — Diagramme de l'impédance de charge (d'un oscillateur).

Load index — Taux de charge (d'un oscillateur).

Loading — Charge (introduction de bobines d'inductance dans une ligne pour améliorer les caractéristiques de transmission dans une gamme de fréquence donnée).

Loading coil — Bobine de charge (bobine insérée dans un circuit uniquement pour augmenter l'inductance).

Loading coil spacing — Distance entre les bobines de charge (dans une ligne).

Loading disk — Disque de charge (surface métallique circulaire montée sur le sommet d'une antenne verticale pour augmenter la longueur d'onde naturelle).

Load-levelling relay — Relais automatique.

Load line — Ligne ou droite de charge (ligne droite tracée à travers une série de courbes caractéristiques (tension anodique courant anodique) d'un tube, pour montrer comment varie la tension anodique avec la tension de grille lorsqu'on emploie une résistance de charge anodique spécifique).

Load losses of transformer — Pertes de charge dans un transformateur.

Load matching — Adaptation de l'impédance du circuit de charge à celle de la source, afin d'obtenir le transfert maximum d'énergie.

Load-matching network — Réseau d'adaptation de l'impédance du circuit de charge à celle de la source (dans une installation de chauffage à induction).

Load regulator — Régulateur de charge.

Load resistance — Résistivité de charge.

Load resistor — Résistance de charge.

Load straight-line — Droite de charge.

Load test — Essai d'un dispositif électronique fonctionnant avec la charge propre normale.

Load transfer switch — Interrupteur qui unit un générateur à l'un ou l'autre de deux circuits de charge.

Load variation — Variation de charge.

Load voltage — Tension de charge.

Lobe — Lobe (une des superficies de

transmission majeure dans le diagramme d'une antenne directionnelle).

Lobe of radiation — Lobe de rayonnement.

Lobe switch — Interrupteur employé pour déplacer le diagramme de rayonnement d'une antenne.

Lobe surtching — Commutation de lobe (action d'émettre rapidement en avant et en arrière, entre deux positions fixes, un faisceau d'ondes H.F. dans le but d'une recherche radiogoniométrique soignée).

Lobe width — Largeur de lobe.

Lobing — Commutation de lobe (voir « lobe switching »).

LOC — Abréviation de « line of communication ».

Local — Local.

Local action — La perte d'énergie chimique dans une batterie, due aux courants qui circulent par l'intérieur.

Local broadcaster — Emetteur local.

Local broadcasting — Transmission dans une zone limitée.

Local-carrier frequency error — Déviation de la fréquence de la porteuse locale (dans un poste récepteur à bande latérale unique).

Local channel — Canal de transmission pour plusieurs stations de petite puissance (ne dépassant pas les 250 watts).

Local control — Réglage local, commande direct ou sur la place (d'un émetteur).

Local current — Courant parasite.

Localize (to) — Localiser.

Localized capacity — Capacité localisée (capacité concentrée dans un espace limité, par exemple dans un condensateur, contrairement à la capacité distribuée dans un conducteur ou dans une bobine).

Localizer — Localiseur (faisceau directionnel en azimut (de l'ILS) qui donne à un avion sa position par rapport à l'axe de la piste).

Localizer sector — Secteur du localiseur.

Localizer station — Station du localiseur (section de l'ILS déterminant un plan vertical situé dans l'axe d'une piste d'atterrissage et placée en bout de piste à l'opposé du sens d'atterrissage).

Local oscillations — Oscillations locales.

Local oscillator — Oscillateur local (oscillateur H.F. dans un poste récepteur superhétérodyne).

Local oscillator interference — Interférence due à l'oscillateur local.

Local oscillator tube — Tube d'oscillateur local.

Local program — Programme transmis au moyen d'une seule station émettrice.

Local station — Station locale.

Local time — Heure locale.

Local transmitting station — Station émettrice locale.

Locate (to) — Repérer.

Locater beacon — Radiophare de position, radiobalise de position.

Location — Position.

Locator — Localisateur (radar pour le repérage et la localisation d'avions).

Lock (to) — Poursuivre automatiquement une cible au moyen d'un faisceau radar; bloquer, fixer.

Locked groove — Sillon fermé à la fin d'un disque.

A chaque studio est associée une « cabine de prise de son » qui contient l'ensemble des équipements techniques destinés à amplifier, doser, retransmettre les modulations recueillies dans le studio. C'est également de cette cabine d'où une large glace donne vue sur le studio, que le metteur en ondes dirige le déroulement du programme dont il a la charge.

Des « cabines de programme » centralisent par ailleurs toutes les modulations et élaborent le programme par centre émetteur.

DISTRIBUTION DES MODULATIONS C.D.M.

La présence de 50 studios. Le fait que la Maison de la Radio est intégrée au réseau français et européen de radiodiffusion et qu'elle doit pouvoir recevoir des « modulations » de l'extérieur ou en envoyer. Le fait enfin que de nombreux studios soient toujours simultanément utilisés (diverses chaînes, émissions différées, répétitions, etc.). Tout cela implique un « CENTRE NERVEUX » où aboutissent toutes les « modulations » provenant des studios ou de l'extérieur et d'où l'on puisse être coordonnée l'exploitation d'ensemble de la Maison.

Ce centre nerveux, comparable à un standard téléphonique complexe, est le centre de Distribution des Modulations, avec ses organes techniques, son impressionnant câblage, et son large pupitre de commande.

L'exploitation du C.D.M. est entièrement automatisée, grâce à l'emploi de système de commutation du type « pentaconta », adopté par les P.T.T. pour le futur réseau téléphonique français. ALCATEL a étudié et achevé la réalisation de tout le raccordement des modulations transitant par ce Centre ainsi que la réalisation des pupitres de commande.

1. LES ORGANES DE LA CHAÎNE BASSE FREQUENCE

1. LES SOURCES DE MODULATION

Les sources de modulation sont soit des microphones, soit des machines de lecture (bandes magnétiques ou disques), soit des circuits amenant des modulations extérieures au Centre.

Le niveau de tension normalisé pour toutes ces sources est de -40 dB, niveau moyen de sortie des microphones électrostatiques (les microphones électrodynamiques, dont le niveau moyen de sortie est de -60 dB sont équipés d'un préamplificateur destiné à ramener leur niveau au niveau standard).

Quant aux machines de lecture, elles sont montées sur meubles métalliques.

Meuble de lecture de disques, qui comprend ses propres amplificateurs (correcteur, repérage) et leur alimentation.

Meuble magnétophone qui comprend les amplificateurs d'enregistrement et de lecture (dont une sortie « repérage » alimente un haut-parleur incorporé) et les oscillateurs de polarisation et d'effacement.

(suite dans le prochain Numéro)



VOUS PRESENTE TOUS LES MONTAGES KIT

- OSCILLOSCOPE
- VOLTMETRE A TUBES
V7A - 1M11
- ALIMENTATION
STABILISEE 1P32
- GENERATEUR
H.F. - B.F.
- PONT DE MESURE



tranchant
électronique s.a.

22 BIS, RUE DE TERRE-NEUVE, PARIS (20^e)
TELEPHONE 797.46.90 (5 llg.) - 797.48.40 (3 llg.)

mesurer c'est savoir !

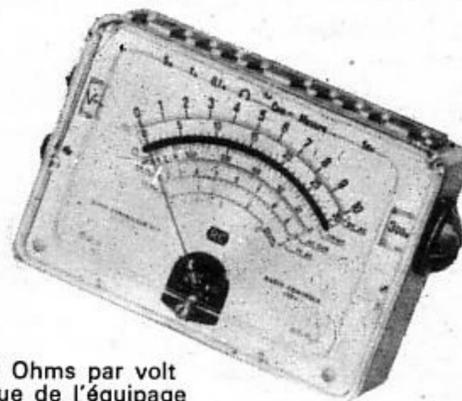
(GEORGES OHM)

CONSULTEZ

RADIO-CONTROLE

IL VOUS EXPOSERA LES AVANTAGES MULTIPLES DE SA GAMME D'APPAREILS DE MESURE

VOICI LE
**SUPER CONTROLEUR
DE POCHE
TYPE SC 3
50.000 Ω par Volt !**



Ses avantages :

- Suppression des pivots, crapaudines et spiraux
- Résistance interne de 50.000 Ohms par volt
- Protection statique automatique de l'équipage à cadre mobile
- Grand cadran à échelles multiples
- Les sensibilités 300 millivolts et 1 volt en continu 225.000 et 50.000 Ω
- Ohmmètre 4 gammes
- Cache transparent en plexiglas incassable
- Dimensions 160 x 115 x 55 mm
- Poids : 0,850 Kg

EN VENTE CHEZ TOUS LES BONS REVENEURS RADIO

RADIO-CONTROLE CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE
141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

— LES FOURNISSEURS DE VOTRE MATERIEL —

ELECTRONIQUE MONTAGE

111, BD RICHARD LENOIR - PARIS XI^e
(métro oberkampf)
SPÉCIALISTE MODULES RÉUSSITE COMPLÈTE
TOUS LES COMPOSANTS ELECTRONIQUES
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^e
TEL. : DID. 66-90
TOUT L'OUTILLAGE
POUR L'ELECTRONIQUE

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^e
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'ELECTRONIQUE
TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES
TOUTE UNE GAMME DE MONTAGE EN KIT
Envoi contre 6F pour frais
ACER 42bis, rue de Chabrol - PARIS 10^e



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^e
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^e - 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^e
ARCHIVES 10-74 Métro : Temple, République

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
Radio-Télévision • Industrie • Télécommande
Châssis Haute Fidélité • Amplis • Tuners FM

RADIO-VOLTAIRE

GROSSISTE OFFICIEL "COPRIM TRANSCO"
GROSSISTE TUBES INDUSTRIELS "RADIOTECHNIQUE"
155, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-11^e ROQ. 98-64
S. C. 5008 578 13493 Métro : Line 10-11-12-13-14-15-16-17-18-19 C.P. 9408-71 PARIS

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^e Tél. : DAN. 63-06

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 :

3, RUE LA BOËTIE - PARIS-8^e
9, BD ST-GERMAIN - PARIS-5^e

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^e
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^{er}) - 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^e

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^e
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).