

# 34

# *votre Carrière*

## REVUE de TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



hebdomadaire pour la formation professionnelle - 21 - 28 octobre 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



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**

PUBLEDITEC - 13, Rue C. Lecocq  
Tél. 250.88-04 et 88-05 - Paris, 15<sup>e</sup>.

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<sup>e</sup> trim. '65  
Périodique N. 42 905 à la Commission Paritaire de la Presse.

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

# Sommaire

- ★ Courrier technique . . . . . page 2
- ★ Supra conducteurs: expérience . . . . . » 3
- ★ Applications de l'oscilloscope . . . . . » 5
- ★ Applications d'un oscilloscope de 5 pouces . . . . . » 14
- ★ Questions sur le 100<sup>eme</sup> et 101<sup>eme</sup> leçons . . . . . » 23
- ★ Construction d'un recepteur expérimental « decal decan » . . . . . » 24
- ★ Dictionnaire Anglais-Français d'électronique . . . . . » 29

## Courrier technique

M. SERGER P. - Claye Souilly ( S et M).

1<sup>o</sup>) n° 7 page 161, 1<sup>ère</sup> colonne, ligne 37.

C'est une chute de tension de 30 volts (et non 3 volts) qui existe aux bornes de la résistance R1.

2<sup>o</sup>) n° 14 page 325, ligne 26 1<sup>ère</sup>, colonne.

C'est la résistance R3 (et non R2) qui est variable.

3<sup>o</sup>) n° 6, page 144 « Equations ». 2<sup>ème</sup> colonne.

Equations 4 et 5: vous avez raison. En effet:

En algèbre, un terme quelconque placé devant la barre de fraction d'un terme fractionnaire, indique qu'il s'agit de faire le produit des deux termes. En conséquence, les notations:

$$- 1. \frac{1}{5} x \text{ et } - 9 \frac{1}{2}$$

correspondent respectivement à:

$$- \frac{1}{5} x \text{ et } - \frac{9}{2}$$

En arithmétique, par contre:

$$1. \frac{1}{5} = \frac{6}{5} x \text{ et } 9. \frac{1}{2} = \frac{19}{2}$$

Voici la solution exacte de ces deux équations:

a) équation 4:

$$\frac{4}{5} x + 5 = 25 - 1. \frac{1}{5} x$$

On a successivement

$$\frac{4}{5} x + 5 = 25 - \frac{x}{5}$$

soit, en multipliant les deux membres par 5:

$$\begin{aligned} 4x + 25 &= 125 - x \\ 4x + x &= 125 - 25 \\ 5x &= 100 \end{aligned}$$

$$x = \frac{100}{5} \quad x = 20$$

b) équation 5:

$$16 - 5(x+3) = 4(2x+1) - 9. \frac{1}{2}$$

On a successivement:

$$16 - 5x - 15 = 8x + 4 - \frac{9}{2}$$

ou, en multipliant les 2 membres par 2:

$$32 - 10x - 30 = 16x + 8 - 9$$

$$\begin{aligned} 2 - 10x &= 16x - 1 \\ 2 + 1 &= 16x + 10x \\ 3 &= 26x \end{aligned}$$

$$26x = 3 \quad x = \frac{3}{26}$$

Les solutions indiquées à la page 144 satisfont respectivement les équations:

$$\frac{4}{5} x + 5 = 25 - \frac{6}{5} x$$

$$\text{et } 16 - 5(x+3) = 4(2x+1) - \frac{19}{2}$$

En effet: l'équation

$$\frac{4}{5} x + 5 = 25 - \frac{6}{5} x$$

$$\begin{aligned} \text{donne: } 4x + 25 &= 125 - 6x \\ 4x + 6x &= 125 - 25 = 100 \\ 10x &= 100 \end{aligned}$$

$$x = \frac{100}{10} \quad x = 10$$

d) l'équation:

$$16 - 5(x+3) = 4(2x+1) - \frac{19}{2}$$

donne:

$$16 - 5x - 15 = 8x + 4 - \frac{19}{2}$$

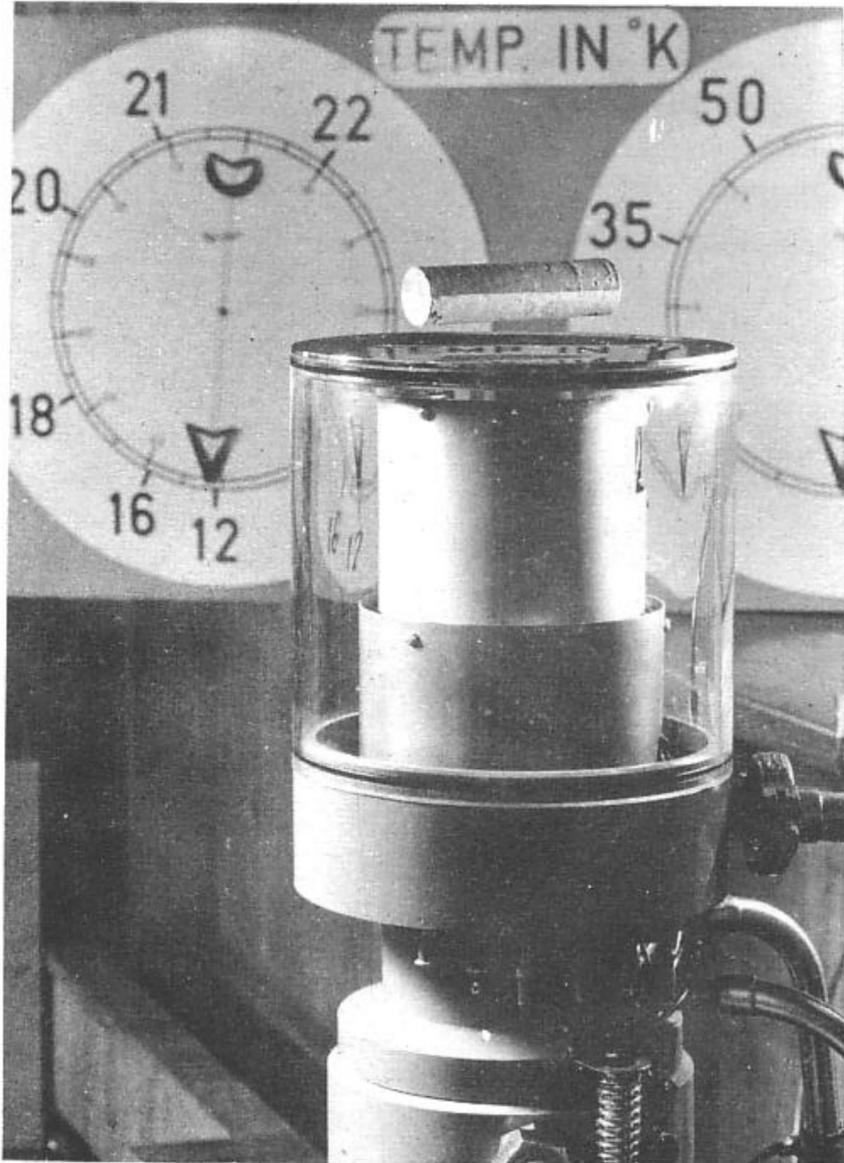
$$1 - 5x = 8x + \frac{8}{2} - \frac{19}{2}$$

$$1 - 5x = 8x - \frac{19}{2} + \frac{8}{2}$$

(suite page 31)

# Équipement et Composants

## SUPRA CONDUCTEURS : expérience



Les services de recherches Philips ont étudié une machine à refroidissement à gaz pour une température voisine de celle de l'hydrogène liquide. Un prototype d'une telle « machine à trois dimensions » atteint 12° Kelvin à sa plus basse température. Cette machine est expérimentée par refroidissement d'un disque supraconducteur au-dessous de sa température critique, la supraconductivité étant mise en évidence par la présence d'un aimant flottant au-dessus du disque.

Divers secteurs de la recherche scientifique — physique nucléaire, physique des plasmas, physique des solides, et autres — portent un intérêt considérable à la création de champs magnétiques très puissants. Pour y parvenir, les bobinages en conducteurs normaux (cuivre, argent) nécessitent une très grande puissance électrique, celle-ci étant en grande partie transformée en chaleur. D'où la nécessité d'un refroidissement efficace et qui demande des installations énormes.

La récente découverte des matériaux supraconducteurs **durs** a offert de nouvelles perspectives et nous empruntons à un document de Philips Hollande (Laboratoires de Recherches d'Eindhoven) les renseignements qui suivent. En soi, le phénomène de la supraconductivité n'est pas nouveau: voici un bon demi-siècle qu'il a été découvert à Leyde dans le fameux La-

boratoire de Cryogénie, par le Prix Nobel Kamerlingh Onnes. Il s'agit d'un phénomène remarquable qui se produit dans un groupe déterminé de métaux: la **brusque disparition de la résistivité d'un conducteur subissant une forte baisse de température, jusqu'au point de transformation, très proche du zéro absolu (-273° centigrades)**. Le Professeur G. Holst, fondateur du Laboratoire de Physique Philips, observa ce phénomène pour la première fois en 1911, alors qu'il était jeune assistant, lors de mesures de résistance sur du mercure.

Il apparut alors que la supraconductivité est propre non seulement au mercure, mais aussi à une quantité d'autres métaux tels que le plomb, l'étain, l'aluminium, le cadmium, le titane, le zirconium, le tantale et le niobium, ainsi qu'à de nombreux alliages. On découvre encore de nouveaux alliages supraconducteurs. On remarque que le cuivre — excellent conducteur à température normale — n'est pas supraconducteur. Aussi étonnant que cela puisse paraître, on pourrait utiliser le cuivre pour isoler un supraconducteur, tout comme on isole un conducteur à température normale, par exemple le fil de cuivre par du caoutchouc.

Lors du passage d'un courant électrique dans un fil métallique normal, il se produit, à la suite de la résistance propre à tout conducteur, un dégagement de chaleur, donc une perte d'énergie. Si l'on remplace ce fil par un fil supraconducteur, il apparaît que l'on peut réduire considérablement cette perte d'énergie.

Bien que la supraconductivité puisse être considérée comme l'une des plus importantes découvertes du siècle en matière de physique et qu'elle soit probablement appelée à révolutionner l'électrotechnique, ce phénomène n'a fait son entrée que très récemment dans le domaine des applications techniques. En effet, la réalisation de ces applications rencontrait d'emblée de sérieux obstacles. On découvrit notamment que la création d'un champ magnétique suffisamment puissant provoquait la disparition de l'état supraconducteur, ce qui entraînait le retour de la résistance. En outre, du fait qu'un courant traversant un conducteur engendre lui-même un champ magnétique proportionnel à l'intensité du courant, une limite est imposée à la puissance des courants traversant les supraconducteurs.

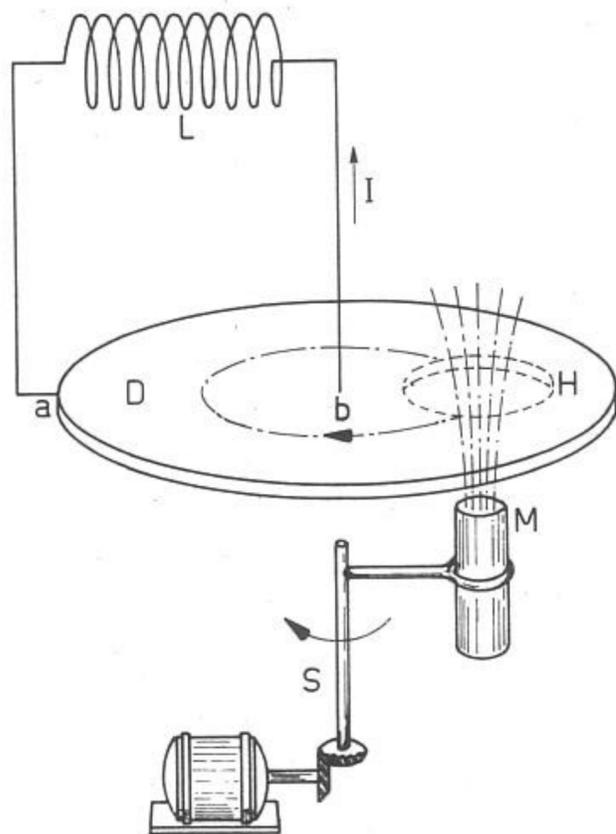
Il est remarquable que ce soit précisément l'étude ultérieure de cette propriété limitative qui ait donné lieu à de nouvelles découvertes, dont diverses applications ont été récemment mises au point.

Ce nouvel aspect des applications techniques des supraconducteurs est issu de la découverte, voici quelques années, de nouveaux matériaux **supraconducteurs durs**, tels que les alliages niobium - étain (Nb 3 Sn)

étain et niobium-zirconium (NbZn). En effet, pour ces matériaux, même une exposition à un fort champ magnétique ne supprime pas l'état de supraconductivité au contraire des autres matériaux supraconducteurs « mous » connus jusqu'alors. En outre, des conducteurs réalisés à partir d'un tel matériau « dur » peuvent supporter des courants très forts.

En utilisant des bobines faites de matériau « dur », on peut créer des champs magnétiques extrêmement forts (de 50 000 à 100 000 gauss c. à d. 5 à 10 Teslas), du fait que, dans le fil supraconducteur, il ne se produit aucune perte due à la résistance et que l'état de supraconductivité reste présent.

Il existe cependant un inconvénient, en ce sens qu'une telle bobine doit être refroidie jusqu'à une température inférieure à la température de transformation et qu'elle devra donc se trouver dans un cryostat rempli, par exemple, d'hélium liquide. Ceci pose un problème quant à l'amenée du courant vers la bobine car, en règle générale, la source est extérieure à l'enceinte refroidie ce qui occasionne un développement de



L'expérience d'un courant de plus de mille ampères: L est une bobine en fil de niobium-étain, qui sera le siège du courant permanent; un moteur électrique fait tourner doucement l'aimant M sous le plateau, pour amorcer le courant; la plaque de plomb D permet la liaison entre les extrémités de la bobine et c'est elle qui capte le courant induit par la rotation; la zone H est celle traversée par le champ magnétique de l'aimant. Une fois le moteur arrêté, le courant I (énorme) continue.

chaleur dans les fils d'alimentation ou une perte excessive d'isolation du cryostat. Cet inconvénient pourrait être supprimé s'il était possible de créer du courant à l'intérieur du cryostat.

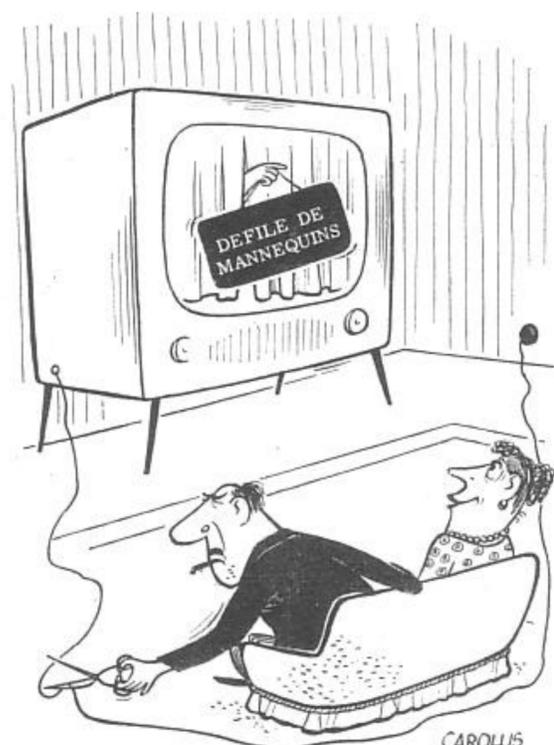
A cet effet, le Laboratoire Philips a découvert en 1963 une solution où l'on fait usage d'une propriété des supraconducteurs: les courants persistants.

Etant donné que dans un supraconducteur, on ne peut pas observer expérimentalement la résistance, la conduction doit être très grande. Or, c'est le cas ici. Ce-

ci tient au fait qu'il n'est pas difficile d'engendrer un courant électrique, par induction magnétique, dans un anneau de plomb ou d'étain ou bien dans un tube rempli de mercure qui a été refroidi dans l'hélium liquide, jusqu'en dessous de la température de transformation. Kamerlingh Onnes a découvert en 1914 que ce courant circulera pendant des années dans l'anneau, étant donné l'absence de résistance du matériau supraconducteur — et ceci bien qu'il n'y ait pas de source de courant — sans diminution notable. C'était Kamerling Onnes déjà qui appelait « courants persistants » ces courants qui ne s'éteignent pas et dont on peut démontrer la présence au moyen de petites aiguilles magnétiques.

Les recherches du Laboratoire Philips en vue de mettre au point une source de courant pouvant être placée à l'intérieur du cryostat ont abouti à la considération suivante: en employant une source de courant qui soit elle-même supraconductrice, un courant persistant pourrait circuler dans l'anneau. La tâche de la source de courant ne consisterait alors qu'à amorcer la circulation du courant, après quoi elle pourrait être mise hors circuit. En se basant sur cette considération, on a mis au point une telle source de courant dans un appareil expérimental. Il s'agit en l'occurrence d'une sorte de dynamo fonctionnant selon un principe nouveau.

Cette dynamo est composée d'une mince plaque circulaire de plomb, faisant partie d'une chaîne supraconductrice. L'autre élément de la chaîne — une bobine en matériel supraconducteur dur — a été connecté à la plaque: l'une des extrémités au centre, l'autre au bord de la plaque. En dessous de cette plaque, et excentriquement, se trouve l'un des pôles d'un aimant droit conférant une conductivité ordinaire à une petite section de la plaque. Une partie du flux de l'aimant passe par cette zone à conduction normale. Lorsqu'on fait circuler cette zone autour du centre du disque, en imprimant le même mouvement à l'aimant droit, on obtient un courant persistant (des centaines d'ampères!) dans la chaîne supraconductrice. En principe, la force électromotrice sera proportionnelle à la vitesse de rotation.



## APPLICATIONS DE L'OSCILLOSCOPE

Nous avons examiné dans la précédente leçon, les principales mesures pouvant être exécutées avec un oscilloscope. Aux différentes grandeurs électriques dont la mesure a été évoquée, il faut encore ajouter la fréquence. Nous nous occuperons, dans la prochaine leçon, des diverses techniques employées pour la mesure des fréquences avec l'oscilloscope.

Dans cette leçon, par contre, nous passerons en revue les diverses applications pratiques de l'oscilloscope qui, dans le domaine de la radiotechnique, sont très nombreuses.

### MESURES SUR LES TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

L'oscilloscope nous donne la possibilité d'effectuer une série de mesures fort intéressantes sur les transformateurs d'alimentation. Ces mesures nous permettent de préciser les notions déjà acquises dans les études théoriques et de déterminer pratiquement les caractéristiques des transformateurs, ainsi que, en particulier, la qualité des tôles constituant le noyau magnétique. La plus intéressante parmi ces mesures est, sans aucun doute, celle permettant de faire apparaître sur l'écran le cycle d'hystérésis magnétique de ce noyau.

Ainsi que nous l'avons déjà souligné, l'oscilloscope est un instrument qui permet de mesurer seulement les tensions; il faut donc que les grandeurs magnétiques qui nous intéressent soient d'abord converties en différences de potentiel. La **figure 1** représente, dans ses grandes lignes, le montage le plus pratique pour relever la courbe  $B = f(H)$  d'un transformateur ou d'une bobine à noyau ferromagnétique. Cette courbe également appelée cycle d'hystérésis, donne l'intensité de l'induction magnétique en fonction des différentes valeurs de l'excitation  $H$ .

Pour de nombreux types de circuits magnétiques, la courbe est en forme de S, les parties supérieure et inférieure presque horizontales, indiquant la zone de saturation magnétique. Dans le cas où le matériau utilisé pour former le circuit présente un important cycle d'hystérésis, la courbe s'élargit et la surface comprise à l'intérieur de la courbe représente l'énergie perdue pendant chaque cycle. Il est donc évident qu'un transformateur de bonne qualité doit avoir un cycle d'hystérésis aussi étroit que possible, c'est à dire que la surface comprise à l'intérieur du contour doit être aussi réduite que possible.

Pour obtenir sur l'écran du tube cathodique la cour-

be  $B = f(H)$  du circuit magnétique d'un transformateur, il faut appliquer à l'oscilloscope deux tensions: l'une proportionnelle à l'intensité de l'excitation magnétique  $H$  produite par le passage du courant dans le primaire, l'autre étant proportionnelle à l'intensité de l'induction  $B$ .

La figure 1 représente le schéma d'un transformateur d'alimentation usuel, avec les branchements nécessaires pour le relevé de son cycle d'hystérésis. La tension recueillie aux bornes de  $R_1$  est proportionnelle au courant passant dans le primaire du transformateur et, en conséquence, à l'excitation magnétique  $H$  produite par ce courant. Puisqu'il s'agit de mesurer l'intensité d'un courant, la résistance  $R_1$  doit être de faible valeur (de l'ordre de 5 ohms).

Etant donné que dans un cycle d'hystérésis, le champ inducteur  $H$  est porté en abscisse, tout naturellement la tension recueillie aux bornes de  $R_1$ , c'est-à-dire entre le point A et la masse, doit être appliquée à l'entrée de l'amplificateur de déviation horizontale de l'oscilloscope. Dans ce cas, la base de temps fournissant normalement le balayage horizontal sera mise hors service.

La tension présente aux bornes d'un enroulement secondaire quelconque est proportionnelle aux grandeurs suivantes:

- 1) au rapport de transformation;
- 2) à la vitesse de variation du flux magnétique.

Dans notre cas, le rapport de transformation a une valeur constante, déterminée par le nombre des tours du primaire et du secondaire choisi pour cette mesure, et l'on peut donc ne pas en tenir compte. Par l'effet d'un circuit intégrateur constitué par la résistance  $R_2$  (environ 200 000 ohms) et le condensateur  $C_1$  (environ 0.25  $\mu$ F), branché aux bornes du secondaire (voir figure 1), on obtient, entre le point B et la masse, une tension proportionnelle à l'induction magnétique  $B$ . On pourra donc relier ce point B à l'entrée de l'amplificateur de déviation verticale de l'oscilloscope.

Remarquons que, au cours de ces mesures, la masse de l'oscilloscope (et, par voie de conséquence, le coffret métallique de l'instrument) se trouve être directement reliée à un pôle du réseau de distribution électrique. Pour éviter le danger et les inconvénients que cela peut présenter, il faut orienter la fiche, dans la prise de courant, de telle sorte que le côté connecté à la masse de l'instrument soit relié au fil du secteur ne présentant pas de différence de potentiel par rapport à la terre (neutre). Dans le cas où ce fil n'est pas facilement repérable, il sera bon de faire une mesure avec un voltmètre pour tensions alternatives.

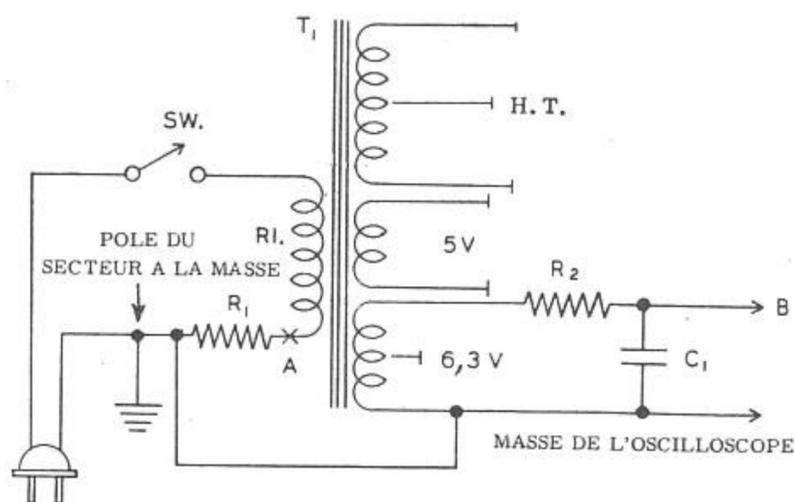


Fig. 1 - En appliquant aux entrées de l'oscilloscope les deux tensions recueillies aux bornes de R1 et de R2, on peut observer sur l'écran l'image du cycle d'hystérésis du noyau magnétique de T1.

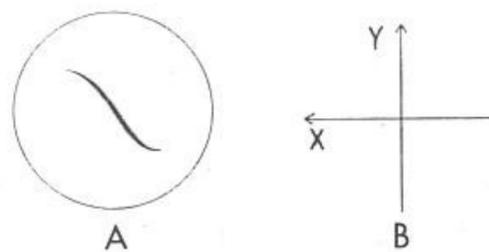
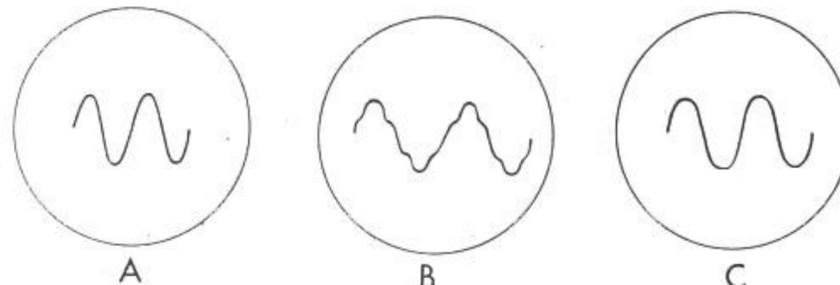


Fig. 2 - Exemple de cycle d'hystérésis visible sur l'écran (A). Sur la diagramme, X est l'excitation magnétique et Y l'induction magnétique.

Fig. 3 - En A, forme d'onde de la tension appliquée au primaire du transformateur; en B et C, le courant primaire sans et avec la charge.



Après avoir mis sous tension l'oscilloscope et le circuit sur lequel la mesure doit se faire, on pourra observer sur l'écran du tube cathodique une figure du genre de celle représentée sur la **figure 2**. Il peut également arriver que la courbe en S soit orientée en sens inverse; cela dépendra de la phase de la tension recueillie au secondaire du transformateur.

Naturellement la forme exacte de la courbe dépend également du réglage des commandes de gain des amplificateurs vertical et horizontal de l'oscilloscope; mais l'allure générale doit se rapprocher de celle représentée sur la figure 2.

### Courants dans le primaire

Le montage de la figure 1 nous permet également d'étudier la forme du courant passant dans le primaire d'un transformateur d'alimentation. Dans ce cas, le circuit intégrateur, constitué par R<sub>2</sub> et C<sub>1</sub>, doit être supprimé. Pour cette mesure, le point A sera relié aux bornes d'entrée verticale de l'oscilloscope et l'on utilisera le balayage horizontal en dents de scie. La fréquence de ce balayage sera réglée de telle sorte que l'on puisse voir deux ou trois cycles du signal à examiner sur l'écran du tube.

Quand il n'y a aucune charge sur les différents secondaires, le courant passant dans l'enroulement primaire du transformateur a une forme analogue à celle représentée sur la **figure 3-B**. La section A de cette même figure représente la tension sinusoïdale aux bornes du primaire; celle-ci, comme on le comprend facilement en regardant le schéma de la figure 1, est la tension du secteur.

L'irrégularité de la forme d'onde du courant primaire est due à la saturation magnétique du noyau, qui se manifeste lors des crêtes de tension. Quand le circuit magnétique du transformateur est saturé, la vitesse de variation du flux est considérablement réduite, d'une manière assez brutale, ce qui entraîne, par voie de conséquence, une diminution de l'impédance de l'enroulement primaire. Il en résulte que, pendant les crêtes de la tension produisant une saturation du noyau, le flux

du courant primaire augmente, et l'on obtient une forme d'onde du type de celle représentée sur la figure 3-B.

Pour observer les changements de la forme d'onde du courant primaire qui se produisent lorsqu'on branche une charge en parallèle sur l'un des secondaires, il faut disposer d'une série de résistances de différentes valeurs ohmiques que l'on branchera successivement pour en étudier les effets. Par exemple, si nous considérons une moitié du secondaire haute tension, on peut commencer par brancher une charge constituée par une résistance de valeur comprise entre 50 000 et 100 000 ohms, puis on la réduit progressivement. Il faut toutefois faire attention à ne pas descendre au dessous d'une certaine valeur, afin de ne pas surcharger le transformateur. Ces résistances devront pouvoir dissiper une assez grande puissance (10 watts au minimum).

Quand on aura atteint la plus faible valeur de résistance de charge compatible avec la puissance maximale pouvant être fournie par le secondaire du transformateur, on verra que le courant passant dans l'enroulement primaire aura pris une forme sensiblement sinusoïdale, bien qu'étant encore affecté d'une certaine distorsion.

Ce phénomène est dû au fait bien connu que le courant passant dans le circuit secondaire produit — à son tour — un champ d'induction magnétique dont les caractéristiques sont les suivantes:

- il tend à s'opposer au champ d'induction dû au courant primaire, ce qui réduit l'impédance effective du primaire et permet donc le passage d'un courant plus important dans cet enroulement.
- il diminue la tendance à la saturation du noyau, ce qui fait que la forme du courant passant dans le primaire se rapproche davantage de la sinusoïde.

### Relations de phase dans les secondaires

Comme nous le savons, on recueille aux bornes des secondaires pourvus d'une prise médiane deux tensions ayant la même amplitude, mais déphasées entre elles de 180°. Ceci peut également se vérifier très facilement à l'aide de l'oscilloscope. On réalise le monta-

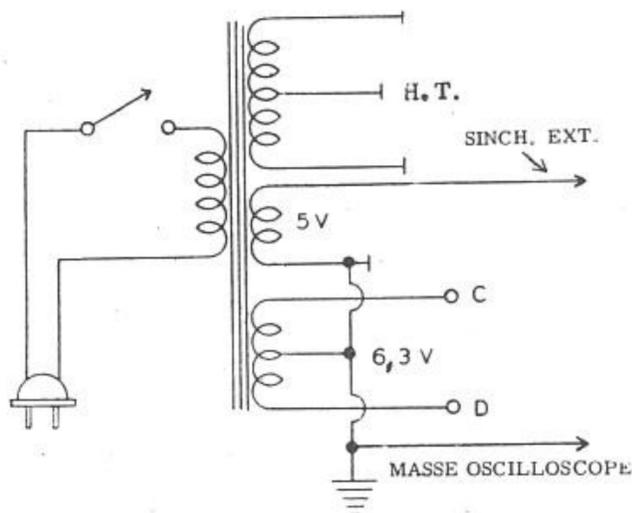


Fig. 4 - Etude du déphasage aux bornes d'un secondaire à prise médiane. En prélevant successivement les tensions entre la masse et les points C et D, on observe deux images identiques mais de phases opposées.

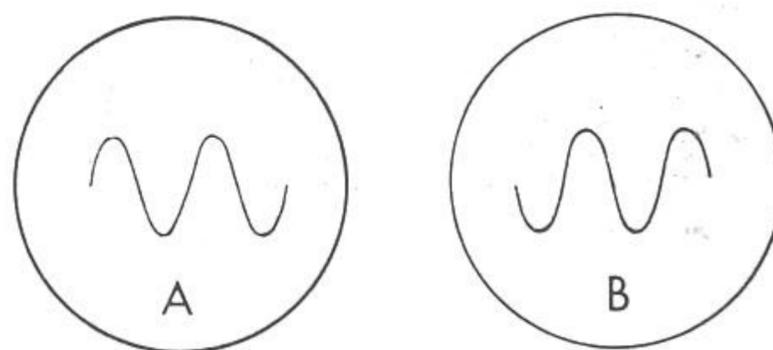


Fig. 5 - Images de deux tensions qui s'obtiennent en appliquant à l'entrée verticale de l'oscilloscope le signal présent en C et ensuite celui présent en D (fig. 4). On note que les tensions sont de même fréquence mais de phases opposées.

ge de la **figure 4**, où l'on voit qu'un secondaire basse tension (5 volts) est utilisé pour fournir une tension de synchronisation externe à l'appareil. Il faudra donc placer le contacteur de synchronisation sur la position « synchronisation extérieure » et appliquer la tension de 5 volts sur les bornes d'entrée correspondantes. De cette façon, on a un signal de synchronisation qui reste invariable quelle que soit la phase des tensions appliquées à l'entrée verticale de l'oscilloscope.

Maintenant, si nous injectons à l'entrée verticale de l'oscilloscope la tension recueillie au point C (figure 4), et si nous ajustons convenablement la fréquence du balayage horizontal, nous pouvons obtenir sur l'écran du tube cathodique une forme d'onde du genre de celle représentée sur la **figure 5-A**.

Ensuite, sans toucher aux réglages de synchronisation et de balayage horizontal, on applique à l'entrée verticale de l'instrument la tension recueillie au point D. On obtient ainsi une nouvelle onde sinusoïdale comportant deux cycles complets mais déphasée de  $180^\circ$  par rapport à la précédente (figure 5-B).

On peut également employer une autre méthode pour observer la différence de phase des deux tensions présentes aux extrémités d'un secondaire à prise médiane; elle consiste à brancher la prise médiane de l'enroulement aux bornes de masse des deux amplificateurs (horizontal et vertical) de l'oscilloscope et à relier les points C et D (figure 4), l'un à l'entrée verticale, l'autre à l'entrée horizontale. On obtient alors sur l'écran une ligne inclinée à  $45^\circ$  par rapport à l'horizontale, descendant de la gauche vers la droite. Cette figure montre (voir les leçons précédentes) que la différence de phase entre les deux tensions est bien de  $180^\circ$ .

Nous verrons une autre méthode de mesure des déphasages lorsque nous décrirons le fonctionnement et les applications du commutateur électronique.

## MESURES SUR LES REDRESSEURS DE COURANT

Nous venons de voir les différents genres de mesures pouvant être effectuées sur les transformateurs d'alimentation. Pour compléter l'examen des applications

possibles de l'oscilloscope en ce qui concerne les dispositifs d'alimentation des récepteurs et des amplificateurs, nous allons étudier les mesures relatives aux circuits de redressement. En particulier, nous verrons le comportement des redresseurs à une ou deux alternances et des condensateurs électrolytiques.

Comme nous aurons l'occasion de le constater par la suite, certains défauts de fonctionnement de ces circuits introduisent un ronflement à 50 Hz dans la tension normale à 100 Hz. Dans ce cas, il est nécessaire d'employer un oscilloscope pour découvrir la cause de cette défektivité.

Le même transformateur, utilisé pour les mesures décrites au chapitre précédent, peut être employé également pour les expériences que nous allons faire. Il faut, en plus, monter une valve redresseuse à deux alternances du type standard, qui peut être une 5Y3 ou une 5U4 par exemple, une bobine de filtrage de 10 henrys laissant passer 40 mA, un condensateur électrolytique double de  $10+10 \mu\text{F}$ , tension de service 450 volts et, enfin, diverses résistances et condensateurs.

### Analyse des montages redresseurs

Le montage de la **figure 6** convient pour l'étude du fonctionnement des valves redresseuses mono ou bi-plaques. Comme on peut le voir, le schéma proposé ne comporte aucun dispositif de filtrage de la tension redressée; en effet, ce qui nous intéresse ici, c'est l'étude du fonctionnement du seul redresseur et non de l'alimentation toute entière.

Tout d'abord, examinons le fonctionnement du montage redresseur à une seule alternance. Pour cela, le circuit doit être interrompu au point A, ce qui isole une des plaques de la valve redresseuse du transformateur d'alimentation. La tension recueillie à la sortie de la valve pourra être étudiée en reliant le point B aux bornes d'entrée verticale d'un oscilloscope et en branchant la masse du circuit à celle de l'appareil. Si le montage fonctionne correctement, on observera sur l'écran une forme d'onde du type de celle représentée sur la **figure 7-A**. Naturellement, pour obtenir une tel-

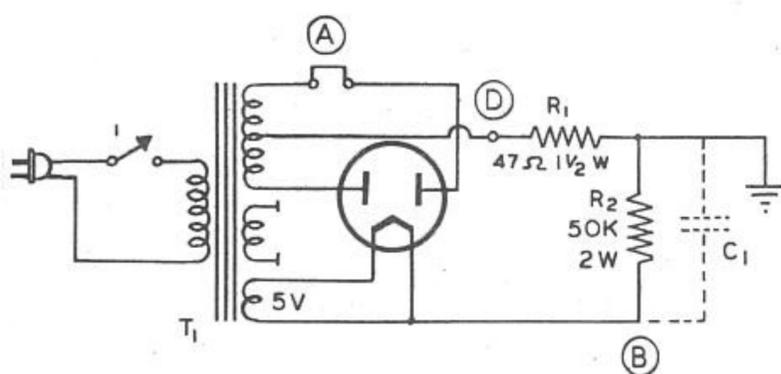


Fig. 6 - Montage d'un circuit redresseur pour l'analyse de la forme d'onde de la tension redressée. Pour l'étude du redressement d'une seule alternance, le circuit est interrompu sur une phase de la haute tension, au point A.

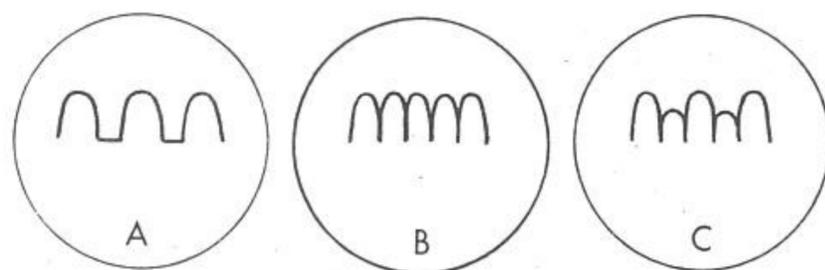


Fig. 7 - Tensions continues pulsées observées sur l'écran d'un oscilloscope. En A, redressement d'une seule alternance. En B, redressement des deux alternances et, en C, redressement des deux alternances mais avec un déséquilibre entre les deux moitiés de la valve.



Fig. 8 - En A, variante obtenue en faisant  $C1 = 0,5 \mu F$  (fig. 6). En B, forme du courant dans la charge.

le image, il faut régler convenablement la fréquence du balayage horizontal de l'oscilloscope (sur 15 Hz, environ) et placer le contacteur de synchronisation sur la position « synchronisation intérieure ».

Après cela, on peut passer à l'étude d'un montage redresseur à deux alternances. Le schéma de la figure 6 est toujours valable, mais le circuit doit être rétabli au point A pour que les deux plaques de la valve soient alimentées par les deux demi-secondaires HT. L'oscilloscope est branché comme pour la mesure précédente et, si tout est normal, on doit voir sur l'écran une forme d'onde du type de celle représentée sur la figure 7-B.

Un des défauts les plus caractéristiques de ce montage redresseur est constitué par la présence d'un ronflement à 50 Hz (fréquence du secteur) superposé au courant redressé. Ce défaut peut se constater même dans le cas d'un fonctionnement apparemment correct et ne peut être imputé au filtre puisque le ronflement que l'on veut éliminer par filtrage est d'une fréquence double, soit 100 Hz. Le ronflement à 50 Hz est généralement dû à un fonctionnement défectueux de la valve redresseuse et plus précisément à une différence de rendement entre les deux sections. Dans un tel cas, en effet, une des alternances redressées a une amplitude supérieure à l'autre, ce qui provoque un ronflement résiduel à 50 Hz.

Ce même défaut peut également provenir d'un mauvais équilibrage entre les deux demi-secondaires du transformateur d'alimentation : en effet, si l'une des sections comporte plus de tours que l'autre, une des plaques de la valve redresseuse reçoit une tension alternative plus élevée que l'autre, d'où déséquilibre et introduction d'un ronflement. En général, ce ronflement à la fréquence du secteur n'est pas éliminé par le filtre placé après la valve puisque, comme nous l'avons déjà dit, ce filtre est calculé pour éliminer un ronflement de fréquence double (redresseur à deux alternances).

Pour mettre en évidence sur l'écran de l'oscilloscope l'effet produit sur la forme d'onde du courant redres-

sé par un déséquilibre entre les deux demi-secondaires, on peut le provoquer artificiellement en mettant en série avec un des fils alimentant les plaques de la redresseuse une résistance de 15 000 ohms, 2 watts; cette résistance pourra être insérée au point A de la figure 6 par exemple. Si l'on observe alors la forme d'onde de la tension recueillie sur la cathode du redresseur, on ne verra plus sur l'écran du tube cathodique la forme régulière de la figure 7-B, mais celle très irrégulière de la figure 7-C. On notera que le déséquilibre entre les deux sections de la valve produit une tension pulsée dont les alternances successives ont des amplitudes différentes.

Après avoir fait cette expérience, supprimons la résistance de 15.000 ohms mise en série avec un demi-secondaire et continuons notre série de mesures en étudiant l'effet, sur la tension redressée, d'un condensateur — de capacité relativement faible — branché en parallèle sur la sortie du redresseur.

Branchons donc, en parallèle sur la résistance de charge de 50 000 ohms (figure 6), un condensateur C de  $0,5 \mu F$ , 400 volts. L'amplitude du ronflement observé au point B diminuera considérablement et la composante alternative prendra une forme en dents de scie, comme le montre la figure 8-A.

Quand un condensateur est branché en parallèle sur la résistance de charge d'un redresseur, il se charge pendant les crêtes de tension et se décharge lentement à travers la résistance de charge pendant le temps où la tension du signal pulsé est faible. En conséquence, on doit s'attendre à ce que le courant qui passe dans le condensateur et la résistance de charge ait une forme d'onde comportant des impulsions assez étroites.

Comme nous le savons, pour observer sur l'écran d'un oscilloscope la forme d'onde d'un courant, il faut brancher en série avec le circuit que l'on veut étudier une résistance de faible valeur ohmique et recueillir la différence de potentiel présente à ses bornes. C'est ainsi que, pour voir le courant de charge passant dans le circuit d'utilisation, il suffit de relier l'entrée verticale de l'oscilloscope au point D (figure 6). La forme de la tension visible sur l'écran est alors semblable à

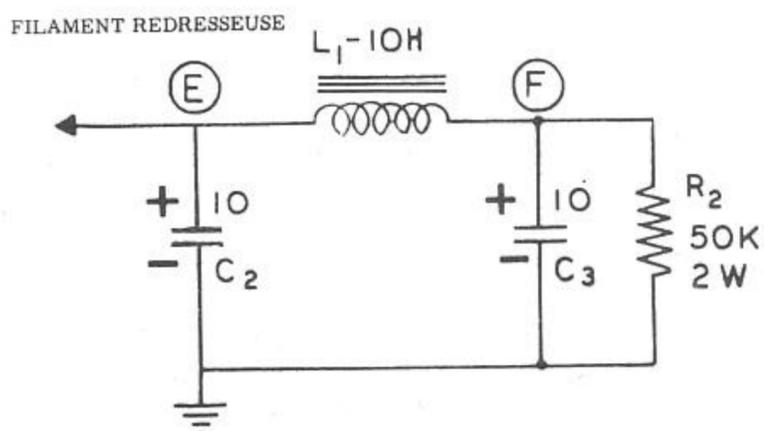


Fig. 9 - Circuit de filtrage constitué par une bobine de filtre et deux condensateurs. En E, on peut observer la forme de la tension d'entrée et, en F, celle de la tension de sortie.

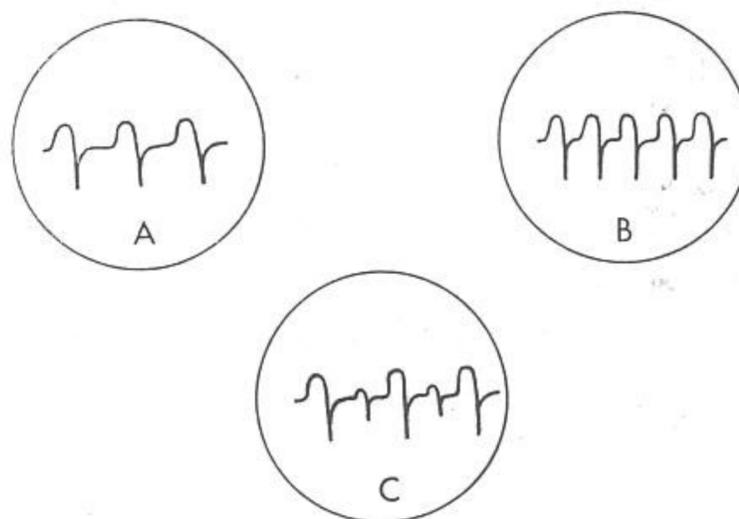


Fig. 10 - Formes d'onde typiques relevées à l'entrée du filtre de la figure 9 (point E). En A, redressement des deux alternances. En C, déséquilibre entre les deux redresseuses.

celle de la figure 8-B, ce qui confirme bien nos déductions basées sur un raisonnement purement théorique

### Analyse des circuits de filtrage

Considérons à nouveau le montage de la figure 6. Pour filtrer la tension pulsée présente à la sortie — c'est-à-dire pour réduire au maximum l'amplitude de la composante alternative de cette tension — il faut brancher, à la place de la charge constituée par  $R_2$  et  $C_1$ , un filtre comportant deux condensateurs électrolytiques de  $10 \mu\text{F}$  et une inductance de filtre de  $10 \text{ H}$ . Le schéma d'un tel filtre est donné sur la figure 9. Comme on le voit, dans ce cas, la résistance de charge a été transférée à la sortie du filtre. Le point E (entrée du filtre) doit être à un côté du filament (ou à la cathode) de la valve redresseuse (point B de la figure 6).

Par la méthode habituelle, déjà employée plus haut, on peut observer la forme d'onde du signal présent soit à l'entrée (point E), soit à la sortie (point F) du filtre et cela aussi bien dans le cas du redressement d'une seule alternance, que dans celui du redressement des deux alternances. Si nous branchons l'entrée verticale de l'oscilloscope au point E, nous obtiendrons, dans le cas du redressement d'une seule alternance, une image semblable à celle de la figure 10-A (rappelons que le redressement d'une seule alternance peut être obtenu avec le montage de la figure 6 en interrompant le circuit au point A). Dans le cas où les deux alternances sont redressées, c'est une image du type de celle représentée sur la figure 10-B que nous verrons sur l'écran de l'oscilloscope; elle est semblable à celle de la figure précédente mais la fréquence est deux fois plus grande. Par contre, si les deux sections de la valve redresseuse sont déséquilibrées (ce que l'on peut réaliser artificiellement en branchant à nouveau la résistance de  $15\,000 \text{ ohms}$  en série avec une des plaques), on obtiendra la forme d'onde de la figure 10-C, qui montre nettement qu'une des alternances redressées a une amplitude plus faible que l'autre.

Arrivé à ce stade de notre étude, nous devons re-

marquer qu'il existe une différence considérable entre les formes d'onde de la figure 10 et celles de la figure 7. Les tensions représentées sur la figure 7 ont été observées sans aucun dispositif de filtrage à la sortie du redresseur et, en particulier, sans condensateur de valeur élevée aux bornes de sortie. En conséquence, la tension pulsée varie depuis la valeur zéro jusqu'à la tension maximale délivrée par le secondaire du transformateur.

Quand, au contraire, le signal est recueilli à l'entrée d'un filtre comportant une capacité de valeur élevée (point E de la figure 9), on remarque que le condensateur  $C_2$  se charge pendant les crêtes positives de la tension pulsée, ce qui rend moins abrupte la partie ascendante du signal, puis, ensuite, il se décharge à travers l'inductance et la résistance de charge pendant la partie descendante de l'alternance. Nous avons déjà examiné le principe de fonctionnement d'un tel filtre précédemment. Nous voulons toutefois rappeler, encore une fois, que la capacité du condensateur d'entrée du filtre étant de valeur élevée, celui-ci ne peut se décharger complètement pendant la partie descendante de l'alternance; en conséquence, la tension ne descend plus à zéro, mais seulement jusqu'à une certaine valeur positive proportionnelle à la capacité du condensateur. Ainsi, dans ce cas (formes d'onde de la figure 10), il ne s'agit plus de tensions pulsées, mais d'une tension continue à laquelle s'ajoute une composante alternative plus ou moins importante. C'est la composante alternative que l'on voit sur l'écran de l'oscilloscope et le calcul théorique de la composante continue, peut se faire par la méthode exposée dans précédente leçon.

C'est pourquoi, si l'on dispose d'un oscilloscope dont la bande passante de l'amplificateur vertical s'étend jusqu'au continu, nous pouvons, comme cela a été dit dans la leçon précédente, observer sur l'écran du tube cathodique aussi bien composante continue que la composante alternative; dans ce cas, il est donc facile de calculer le taux de ronflement de la tension redressée. Naturellement, pour cette mesure, l'interrupteur

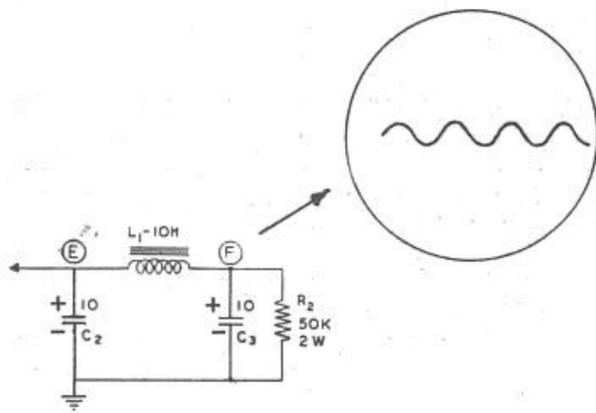


Fig. 11 - Composante alternative résiduelle subsistant à la sortie du filtre de la figure 9 (point F).

CC-CA sera mis dans la position CC et l'on ajustera convenablement la commande de centrage vertical.

Maintenant nous pouvons faire un pas en avant et observer la tension recueillie à la sortie du filtre, c'est à dire au point F de la figure 9. On voit alors que la composante alternative est de la forme représentée sur la figure 11 et que sa tension de crête à crête a fortement diminué. Si le filtre a été convenablement calculé et si tous ses éléments sont de bonne qualité, le nivellement de la tension redressée doit être presque parfait. Toutefois en poussant au maximum la sensibilité de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope et en plaçant, cette fois, l'interrupteur sur la position CA, on pourra toujours observer la seule composante alternative qui, généralement, sera de forme sensiblement sinusoïdale.

La présence d'un fort ronflement résiduel à la sortie du filtre dénote toujours un mauvais fonctionnement de la cellule de filtrage, dont la cause peut résider dans un condensateur électrolytique défectueux ou un fonctionnement irrégulier de la valve redresseuse. Dans ces deux cas, on constatera également une forte diminution de la tension continue redressée.

### CARACTERISTIQUES DES TUBES ELECTRONIQUES ET DES SEMI-CONDUCTEURS

Parmi les différentes mesures à exécuter sur les composants des circuits électroniques, il en est peu qui soient aussi compliquées et aussi longues que celles nécessaires au relevé des courbes caractéristiques des tubes, diodes au germanium ou transistors, si on utilise les méthodes traditionnelles. L'oscilloscope, par contre, permet une très grande simplification du travail et dans un minimum de temps donne la représentation directe des courbes caractéristiques sur l'écran du tube cathodique avec une bonne précision.

Ce paragraphe sera consacré aux principes généraux de cette technique. Ensuite, nous appliquerons successivement celle-ci au cas des diodes au germanium et à certains types de tubes (diodes, triodes et pentodes).

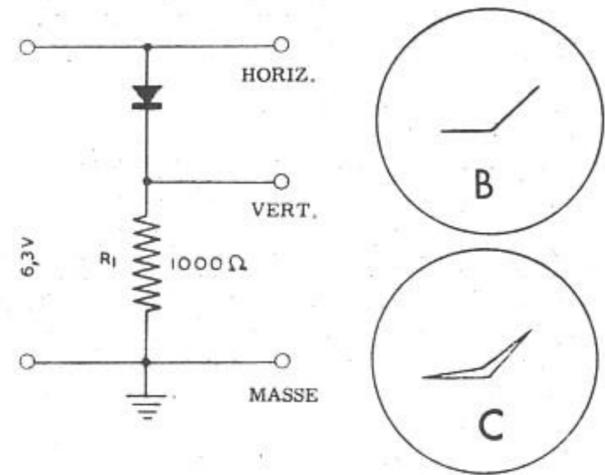


Fig. 12 - Relevé de la courbe caractéristique courant-tension d'une diode au germanium. B et C sont les images obtenues pour un fonctionnement normal.

Comme nous le savons, presque tous les genres de courbes caractéristiques et non seulement celles relatives aux diodes au germanium et aux tubes s'obtiennent en considérant les variations réciproques de deux grandeurs électriques, ces deux grandeurs étant portées sur deux axes rectangulaires, l'une en abscisses, l'autre en ordonnées. La méthode la plus facile à utiliser pour tracer une courbe consiste à faire varier d'une manière continue l'une des deux grandeurs — celle portée en abscisses — et de mesurer en un certain nombre de points situés dans l'intervalle de cette variation, au moyen d'un appareil approprié, les valeurs correspondantes prises par la grandeur figurant en ordonnées.

Nous obtiendrons ainsi une série de points qui, une fois réunis entre eux par un trait continu, formeront la courbe caractéristique. Naturellement, plus le nombre de lectures sera élevé, plus nombreux seront les points de la courbe à tracer et, en conséquence, moins grande sera l'erreur pouvant être commise en réunissant tous ces points entre-eux. Nous avons déjà rencontré plusieurs fois des exemples d'opérations de ce genre au cours de nos leçons précédentes.

De ce que nous venons de dire il est facile de conclure que l'oscilloscope est un instrument convenant parfaitement à une représentation instantanée et très précise de n'importe quel type de courbe caractéristique. En effet, la trace qui se dessine sur l'écran est constituée par une infinité de points dont les distances aux axes verticaux et horizontaux sont fonction des tensions appliquées respectivement aux entrées verticale et horizontale. Ainsi, si l'on peut transformer les deux grandeurs qui nous intéressent et dont on veut obtenir la courbe représentative de leurs variations en tensions électriques, il suffira d'appliquer ces tensions, convenablement synchronisées, aux entrées verticale et horizontale d'un oscilloscope, pour obtenir le tracé de la courbe caractéristique désirée sur l'écran fluorescent.

Nous avons donné un exemple de cette technique dans la précédente leçon, à propos de la courbe de réponse (ou de sélectivité) d'un circuit accordé, relevée sur un oscilloscope au moyen d'un générateur modulé en fréquence (wobulateur). Dans cette mesure la gran-

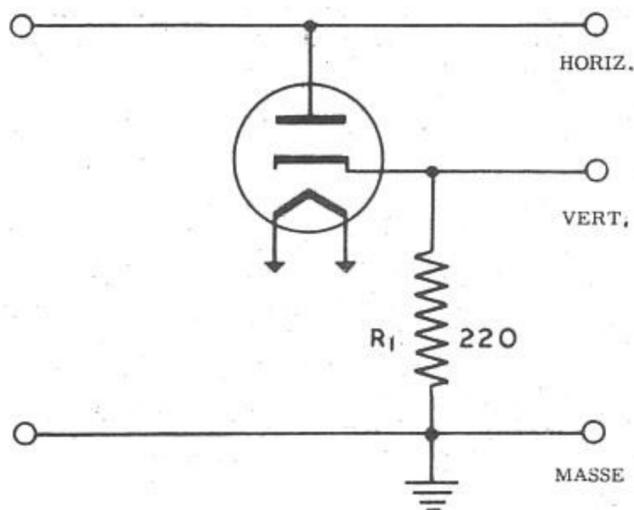


Fig. 13 - Vérification des caractéristiques d'une diode à vide au moyen de l'oscilloscope. On a indiqué les branchements de l'appareil.

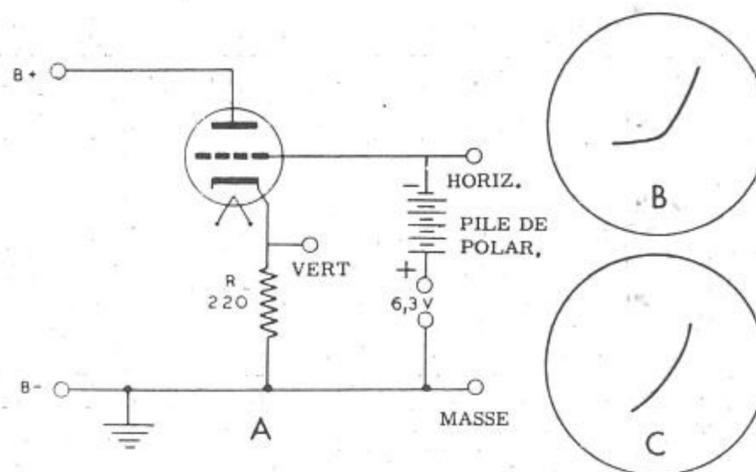


Fig. 14 - Relevé des courbes caractéristiques de grille d'une triode. Les images B et C ont été obtenues pour des tensions de polarisation différentes.

deur électrique représentée sur l'axe horizontal était la fréquence, celle représentée sur l'axe vertical étant la tension recueillie à la sortie du circuit.

Lorsque la fréquence de variation de la tension appliquée au canal horizontal de l'oscilloscope est très basse (c'est le cas se produisant très souvent dans les mesures de laboratoire où l'on recherche une grande précision du tracé, car plus une valeur donnée varie rapidement, plus grande est l'imprécision qui en résulte), il faut utiliser un tube cathodique pourvu d'un écran à grande persistance de telle sorte que la trace produite par le point lumineux reste visible pendant plusieurs secondes. En outre, il est indispensable que les deux amplificateurs laissent passer le courant continu puisque les variations des tensions se font très lentement.

### Diodes à semi-conducteurs

Le montage de la figure 12 convient au relevé de la courbe caractéristique courant-tension d'une diode au germanium, des types OA70 ou OA85 par exemple. Une résistance de 1 000 ohms est branchée en série avec la diode et une tension alternative de 6.3 volts, 50 Hz est appliquée aux bornes de l'ensemble (cette tension est fournie par le secondaire « filaments » d'un transformateur d'alimentation).

Pour obtenir une déviation verticale proportionnelle à la tension appliquée à la diode, l'entrée horizontale de l'instrument est reliée directement à la source de tension comme le montre la figure 12.

Le courant passant dans le circuit produit une chute de tension aux bornes de la résistance de 1 000 ohms placée en série avec la diode. Cette tension est proportionnelle à l'intensité du courant redressé et sa polarité dépend du sens du courant. La tension ainsi recueillie aux bornes de la résistance  $R_1$  est appliquée à l'entrée verticale de l'oscilloscope ce qui donne une déviation verticale proportionnelle à l'intensité du courant redressé. Dans cette mesure, comme dans toutes celles qui vont suivre et qui sont du même genre, le générateur interne de balayage horizontal devra être mis hors service.

Si la diode fonctionne correctement la courbe obtenue sur l'écran du tube cathodique est généralement de la forme représentée sur la figure 12-B. La partie horizontale correspond aux alternances négatives pour lesquelles aucun courant ne peut passer dans la diode, tandis que la partie ascendante représente l'intensité croissante du courant dû aux alternances positives de la tension appliquée. Comme on le remarquera dans le cas figuré ici, l'intensité du courant augmente lorsque la tension appliquée augmente. Elle pourrait tout aussi bien diminuer, c'est-à-dire augmenter dans le sens négatif, dans le cas où la diode serait branchée en sens inverse dans le circuit.

Si l'amplificateur horizontal de l'oscilloscope introduit un léger déphasage, il peut arriver que l'on obtienne une trace dédoublée, comme celle de la figure 12-C. Ceci ne signifie nullement que la diode est défectueuse ou que le montage est erroné; de même, ce défaut ne peut nous tromper sur l'interprétation de la courbe, si nous en connaissons la cause.

### Tubes: diodes.

La figure 13 montre le montage à réaliser pour le relevé des courbes caractéristiques d'une diode à vide, donnant l'intensité du courant en fonction de la tension appliquée sur l'anode. Etant donné que la résistance interne d'une diode est généralement peu élevée, la résistance  $R_1$  en série avec la cathode devra être de faible valeur ohmique. D'ailleurs, cette résistance  $R_1$  n'est introduite dans le circuit que pour permettre de recueillir à ses bornes une tension proportionnelle à l'intensité du courant passant dans la diode, et nous savons que les résistances insérées pour exécuter des mesures d'intensité doivent être de faibles valeurs ohmiques pour ne pas altérer les caractéristiques propres du circuit.

La courbe caractéristique d'une diode peut être relevée en utilisant soit une diode classique, la 6AL5 par exemple, soit en branchant en diode une triode ou une pentode, ce que l'on peut faire en reliant les grilles à la plaque. De toute façon, il faut que la tension néces-

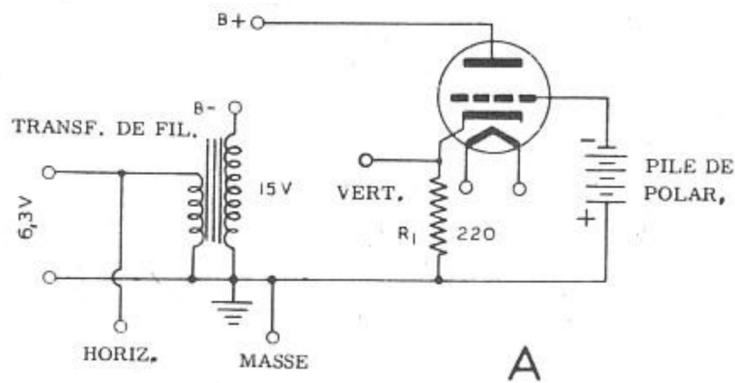


Fig. 15 A - Montage pour relever la caractéristique de plaque d'une triode. La polarisation de grille est fixe et la tension plaque est fournie par une tension continue branchée en série avec une source de tension alternative (secondaire du transformateur).

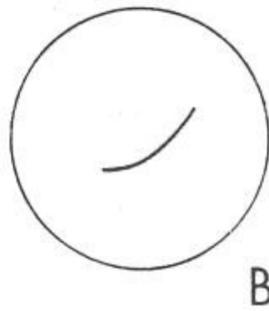


Fig. 15 B - Courbe typique de la caractéristique de plaque d'une triode, relevée avec le montage de la figure 15 A.

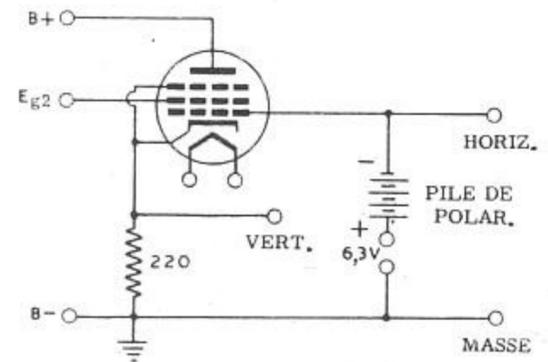


Fig. 16 - Montage permettant de relever la courbe caractéristique de grille d'une pentode. Dans ce cas, une tension alternative (6,3 V) est appliquée en série avec la polarisation de la grille de commande.

saire au chauffage du filament soit indépendante de celle appliquée sur la plaque; il faut donc disposer d'un transformateur pourvu de deux secondaires basse tension (6,3 V) isolés entre-eux ou se servir de deux transformateurs séparés.

La courbe caractéristique d'une diode à vide est semblable à celle de la diode au germanium (figure 12-B). Une variante intéressante de la mesure décrite ci-dessus s'exécute en superposant à la tension alternative appliquée sur l'anode une tension continue dont le pôle positif est relié au circuit plaque. On obtient ainsi la courbe de réponse de la diode en courant pulsé.

### Tubes: triodes et pentodes

En ce qui concerne les triodes, nous savons déjà que l'on peut avoir deux types fondamentaux de courbes caractéristiques. Dans l'un on relève l'intensité du courant anodique en fonction de la tension appliquée sur la grille tandis que l'autre nous montre les variations de l'intensité du courant anodique en fonction de la tension appliquée sur la plaque. Ces deux types de courbes caractéristiques ne sont pas absolument indépendants l'un de l'autre, étant donné que dans le premier cas on tient compte de la tension appliquée sur la plaque (tension que l'on s'efforce de maintenir constante pendant les mesures) tandis que dans le second on fixe également une tension de grille (polarisation). On peut donc tracer dans les deux cas toute une famille de courbes caractéristiques, chaque courbe étant obtenue en assignant une valeur déterminée soit à la tension de plaque, soit à la tension de grille. Il est clair que si nous disposons de l'une de ces deux familles de courbes nous avons à notre disposition toutes les valeurs nécessaires pour dessiner l'autre.

Ces deux types de courbes peuvent être tracées sur l'écran d'un oscilloscope en employant des montages convenables. C'est ainsi que celui représenté sur la figure 14-A permet de relever la caractéristique de grille (courant anodique en fonction de la tension appliquée sur la grille). La tension de grille, constituée par une polarisation négative fixe à laquelle on superpose

une tension alternative de 6,3 V, est appliquée à l'entrée horizontale de l'oscilloscope. A l'entrée verticale on injecte la tension recueillie aux bornes de la résistance placée dans le circuit cathodique de la triode; cette tension est proportionnelle au courant passant dans la lampe. La forme exacte de la courbe ainsi obtenue dépend des constantes du circuit et plus particulièrement de la tension de polarisation et de la tension anodique +B. Par exemple, si la polarisation fixe est de  $-9$  V, on verra la courbe caractéristique de la figure 14-B, avec une pentode 6SJ7 branchée en triode. Si, pour cette même lampe, on ramène la tension de polarisation à  $-1.5$  V seulement, on obtient la courbe de la figure 14-C.

Comme nous l'avons déjà dit précédemment, en donnant toutes les valeurs possibles à la tension plaque +B on peut obtenir toute une famille de courbes caractéristiques. Par contre, en faisant varier la tension de polarisation on n'obtient pas une nouvelle courbe mais une portion différente d'une même courbe. Ainsi donc, pour avoir tous les renseignements nécessaires sur le fonctionnement d'un tube, il faut considérer successivement une série de valeurs fixes pour +B et tracer, pour chacune d'elles, une courbe caractéristique en faisant varier la tension de polarisation. Une tension de polarisation variable peut être facilement obtenue au moyen d'une pile aux bornes de laquelle on branche un potentiomètre. Le pôle positif de la pile est relié à la masse du montage tandis que le curseur du potentiomètre est relié à la grille de la lampe. Le montage de la figure 15-A sert à relever les courbes caractéristiques d'anode, c'est à dire la variation de l'intensité anodique en fonction de la tension appliquée sur l'anode du tube. Dans cette mesure la polarisation de grille est fixe et la tension anodique se compose d'une tension continue fixe +B à laquelle on superpose une tension alternative de 115 V environ, obtenue au moyen d'un transformateur élévateur de tension branché sur la tension filament, 6,3 V. L'entrée horizontale de l'oscilloscope est reliée au 6,3 V ce qui donne un balayage synchronisé avec les variations de la tension anodique tandis que l'entrée verticale est re-

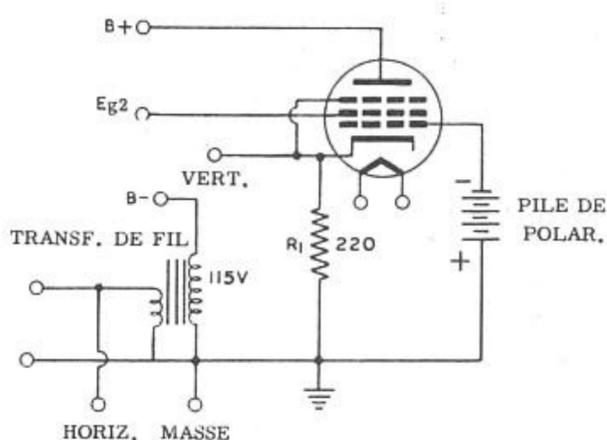


Fig. 17 A - Montage à réaliser pour observer la courbe caractéristique de plaque d'une pentode. La composante alternative (115 V) est, cette fois, en série avec la tension anodique continue.

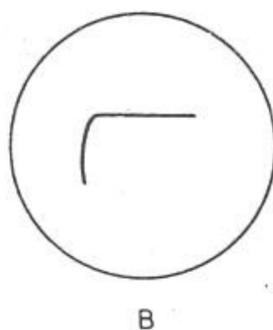


Fig. 17 B - Courbe caractéristique de plaque d'une pentode 6 SJ7 polarisée à  $-1,5$  volts.

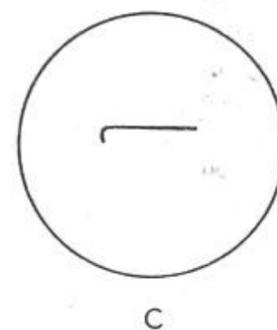


Fig. 17 C - Courbe caractéristique de cette même pentode mais avec une polarisation de  $-9$  volts.

liée aux bornes de la résistance de cathode.

Les diverses transformations de tension alternative (du secteur à 6,3 V. puis de 6,3 V à 115 V environ) sont nécessaires car si nous appliquions directement la tension du secteur sur la plaque du tube nous ne pourrions avoir une tension de 6,3 V, nécessaire au balayage horizontal en phase avec la tension alternative (115 V) appliquée en série avec la tension anodique.

Cette fois encore, la forme de la courbe caractéristique dépend des constantes du circuit et si nous faisons varier la tension de polarisation de la lampe nous obtiendrons toute une famille de courbes. La figure 15-B donne un exemple typique de courbe caractéristique de plaque. Dans cette mesure il est inutile de faire varier la tension anodique  $+B$  pour tracer une courbe complète. En effet, avec une tension anodique continue de 150 V par exemple, à laquelle on superpose une tension alternative de 115 V eff., la tension anodique réelle va varier de 0 à 300 volts environ, ce qui permet une exploration totale de la zone d'utilisation pratique d'un tube de réception.

Les pentodes tout comme les triodes présentent également deux types différents de courbes caractéristiques. Toutefois dans une pentode la tension anodique n'a, dans certaines limites, que peu d'influence sur l'intensité du courant anodique; en conséquence, les courbes caractéristiques de plaque ont tendance à avoir une longue portion horizontale ou presque. En outre, la présence de la grille-écran et de la grille de suppression complique le problème car les tensions appliquées sur ces deux électrodes peuvent également varier, ce qui donne non plus une famille mais une véritable série de familles de courbes caractéristiques de plaque et de caractéristiques de grille.

Pour simplifier les mesures — et également parce que cela est normal dans la majorité des montages pratiques — la grille de suppression est maintenue à un potentiel fixe, plus précisément à celui de la cathode. La tension appliquée sur la grille-écran, bien que devant être maintenue à une valeur fixe pendant le relevé de chaque groupe de courbe, doit pouvoir être rendue variable, au moyen d'un potentiomètre ou d'un

diviseur de tension, pour observer son effet sur les conditions générales de fonctionnement de la lampe.

La figure 16 montre le montage pouvant être employé pour le relevé des courbes caractéristiques de grille d'une pentode. Il est identique à celui utilisé pour les triodes, exception faite d'une tension positive supplémentaire ( $E_{g2}$ ) appliquée sur la grille-écran. Il est bon que cette tension  $E_{g2}$  soit indépendante de la tension anodique pour éviter que les variations de la tension plaque ne se répercutent sur l'écran. En effectuant cette mesure on pourra remarquer que, contrairement à ce qui se produit avec une triode, les variations de la tension anodique n'ont que peu d'influence sur la courbe caractéristique de grille. Par contre, l'allure de cette courbe varie considérablement si l'on fait varier la tension appliquée sur la grille-écran.

Pour relever les courbes caractéristiques de plaque, on doit employer le montage de la figure 17-A. Il est semblable à celui utilisé pour les triodes avec adjonction d'une tension positive pour la grille-écran. Les observations du paragraphe précédent relatives aux valeurs et à l'indépendance des tensions de grille et de plaque restent valables. Pour obtenir une famille de courbes on peut faire varier progressivement la tension de polarisation de la grille de commande ce qui donne une courbe différente pour chacune de ces tensions. La figure 17-B montre la courbe obtenue avec une tension de polarisation de  $-1,5$  V sur la grille de commande d'une pentode 6SJ7; sur la figure 17-C la tension de polarisation a été portée à  $-9$  volts. Comme nous l'avons souligné plus haut, la partie horizontale de la courbe caractéristique indique que dans cette zone l'intensité du courant anodique est pratiquement indépendante de la tension appliquée sur la plaque.

Dans cette mesure on peut introduire un élément variable supplémentaire: la tension de grille-écran. A chaque courbe de la famille précédente correspond toute une série de courbes obtenues en donnant différentes valeurs à la tension de la grille-écran. On obtient ainsi une série de familles, dont chaque courbe dépend des valeurs (paramètres) des tensions appliquées sur la grille-écran et sur la grille de commande.

## Leçon n° 101

## CONSTRUCTION D'UN OSCILLOSCOPE DE 5 POUCES

3<sup>ème</sup> PARTIE

## UTILISATION

**UTILISATION.** L'utilisation d'un oscilloscope et de ses commandes est très simple une fois compris les principes de base.

Les commandes peuvent être réparties en deux groupes selon leurs fonctions spécifiques.

Deux boutons, INTEN. et FOCUS, commandent la qualité des oscillogrammes. La commande INTEN. règle la brillance et la commande FOCUS règle la netteté du spot sur l'écran de l'oscilloscope.

Deux boutons, VERT. POS. et HOR. POS., commandent la localisation du spot sur l'écran. Le bouton VERT. POS. déplace le spot vers le haut ou vers le bas; le bouton HOR. POS. est utilisé pour déplacer le spot à droite ou à gauche.

Le bouton HOR. GAIN fait varier la largeur de l'oscillogramme sur l'écran.

Deux boutons, VERT. GAIN et VERT. INPUT, commandent la hauteur de cet oscillogramme. Le bouton PHASE commande la variation de phase de la tension ligne-fréquence et est utilisé pour le balayage LINE (LINE. SW.).

Trois boutons HOR/FREQ. SELECTOR, FREQ. VERNIER et EXT. SYNC. AMPLITUDE commandent le fonctionnement du générateur de balayage. Les boutons HOR/FREQ. SELECTOR et FREQ. VERNIER permettent la sélection du taux de balayage fournissant un oscillogramme correct.

Le bouton EXT. SYNC. AMPLITUDE fonctionne seulement sur synchronisation externe pour ajuster la tension d'entrée au circuit de synchronisation.

Le commutateur HOR/FREQ. SELECTOR a également les fonctions suivantes: EXT. INPUT: la douille HOR. INPUT est directement reliée à la grille d'entrée du système amplificateur horizontal. Le générateur de balayage ne fonctionne pas et le balayage extérieur peut être appliqué aux bornes.

LINE SW.: la tension de fréquence de ligne, mise en phase par la commande PHASE, est appliquée au système amplificateur horizontal. Le balayage ainsi appliqué à l'amplificateur a une forme sinusoïdale.

PRESETS 1 et 2: des fréquences souvent utilisées en balayage horizontal (telles les fréquences de balayage

d'un récepteur TV) peuvent être préétablies au moyen de réglages au tournevis (d'ajustables) accessibles sur le panneau frontal de l'oscilloscope.

La partie **Réglage** donne des précisions sur ces procédés.

Le commutateur SYNC. SELECTOR fonctionne comme suit, le générateur de balayage étant en marche.

—INT et +INT: le générateur de balayage est synchronisé intérieurement avec le signal appliqué à la douille d'entrée VERT. INPUT.

LINE: Le générateur de balayage est synchronisé avec la fréquence de ligne ou ses harmoniques.

EXT: Le générateur de balayage est synchronisé avec tout signal appliqué à la douille d'entrée EXT. SYNC.

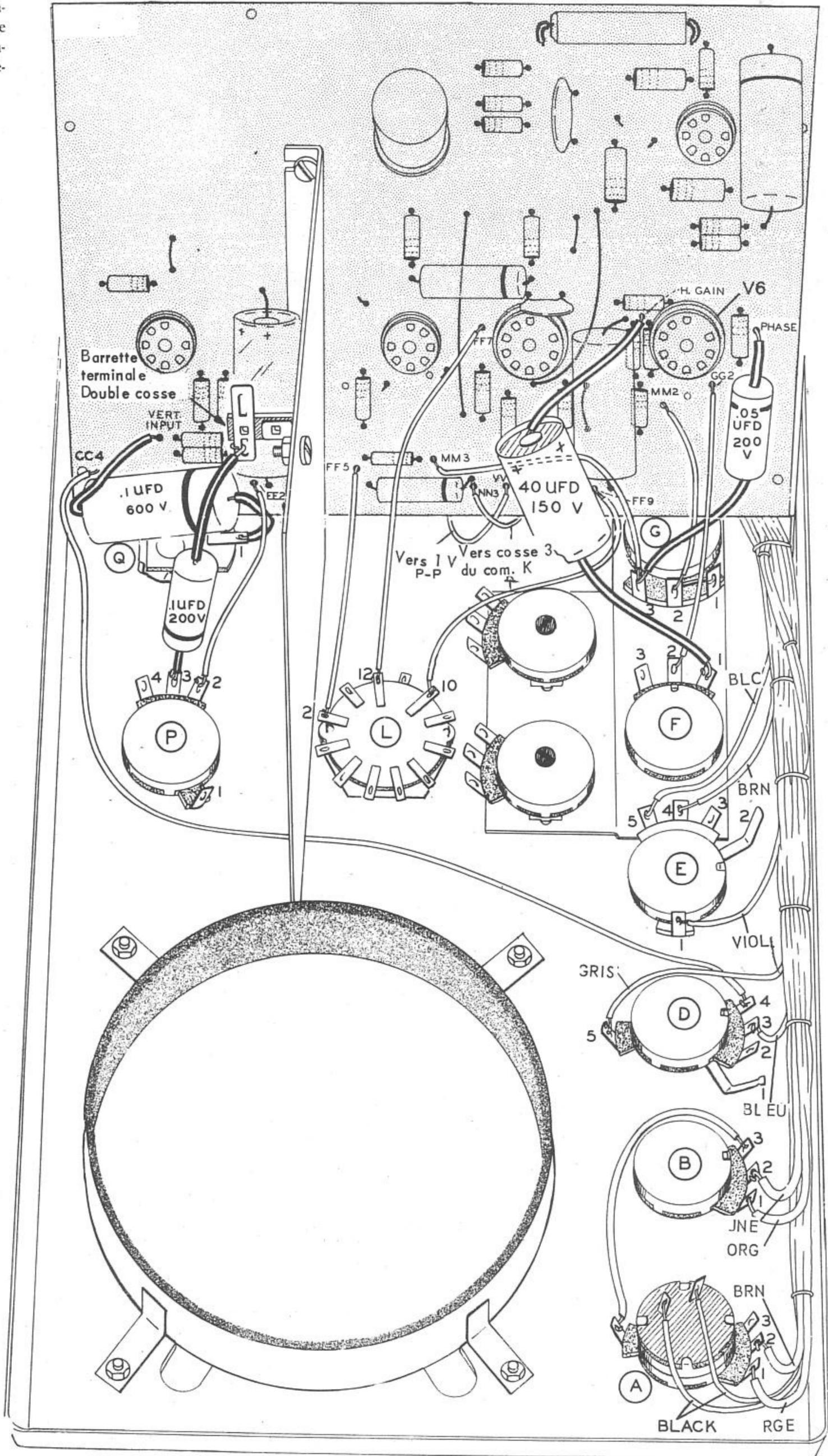
La douille d'entrée 1 volt, crête à crête (1 V. P.P.) fournit une tension pour la totalité du gain de l'amplificateur vertical.

Quand cette tension est appliquée à la borne VERT. INPUT, la commande VERT. GAIN et le commutateur VERT. INPUT sont calculés pour une déflexion verticale donnée et mesurée sur la trame de l'écran; cela devient très simple de déterminer la valeur crête à crête de toute tension inconnue.

Par exemple, une spécification de service se rapporte à une forme d'onde particulière désignant une tension normale crête à crête de 25 volts. Connecter la douille 1 V. P.P. à la douille VERT. INPUT. Avec le commutateur VERT. INPUT sur la position X 10, régler la commande VERT. GAIN pour une déflexion de 2,5 cm sur la trame d'écran. Ne pas toucher de nouveau la commande VERT. GAIN jusqu'à ce que la mesure soit terminée. Enlever la tension de calibrage et appliquer la tension à mesurer à la douille VERT. INPUT. Placer le commutateur VERT. INPUT sur la position X 100. Maintenant, 2,5 cm de déflexion indiquent une tension crête à crête de 10 volts. (Avec le commutateur VERT. INPUT sur la position X 1, il serait indiqué 0,1 volt).

Régler les commandes de balayage pour immobiliser la forme d'onde ainsi que celles de positionnement pour la facilité des mesures. Observer alors que la tension inconnue montre une déflexion crête à crête de 6,25 cm environ, soit 25 volts.

Fig. 7 - Panneau avant vu d'en arrière avec les divers composants et les dernières liaisons.



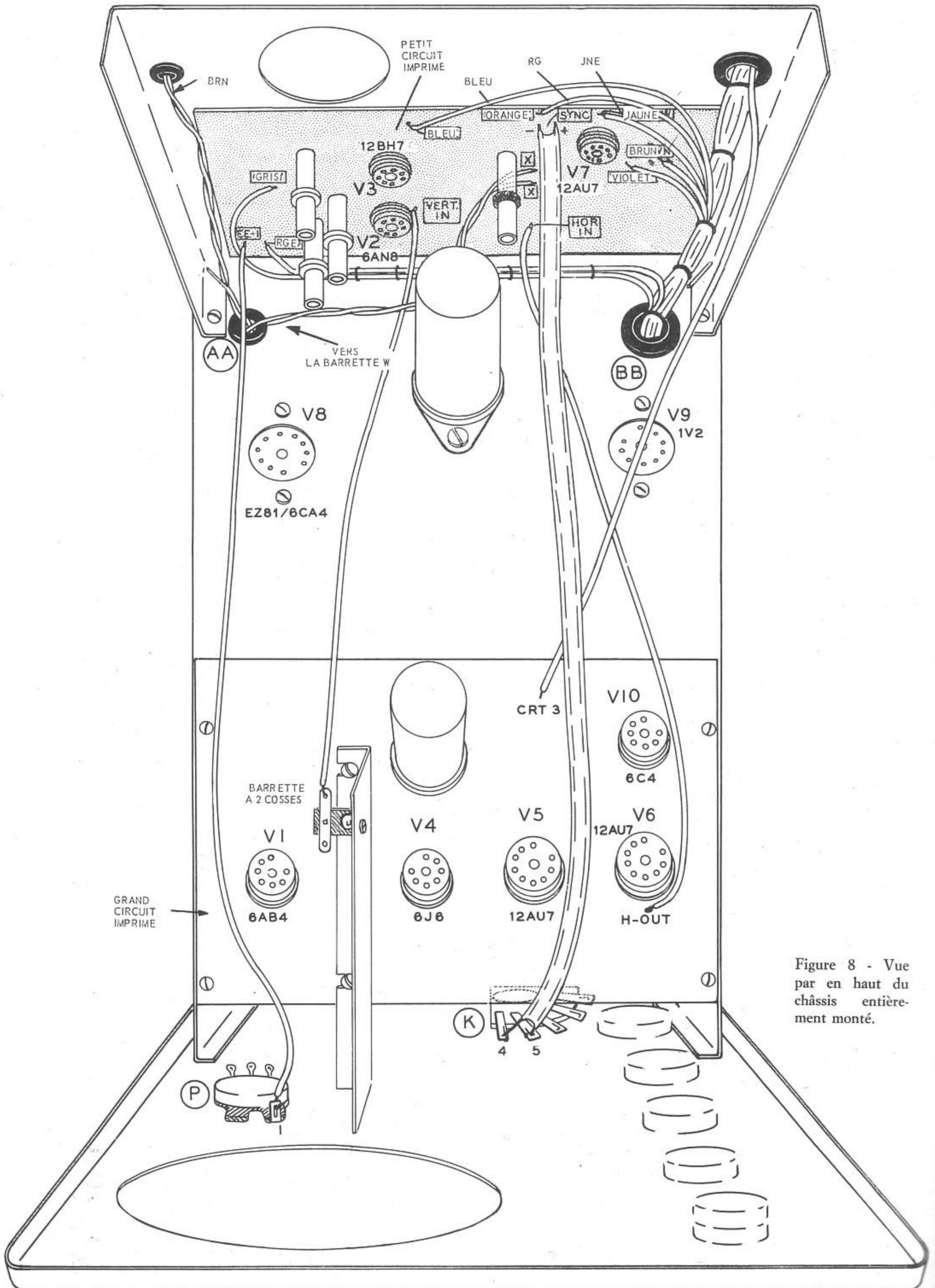


Figure 8 - Vue par en haut du châssis entièrement monté.

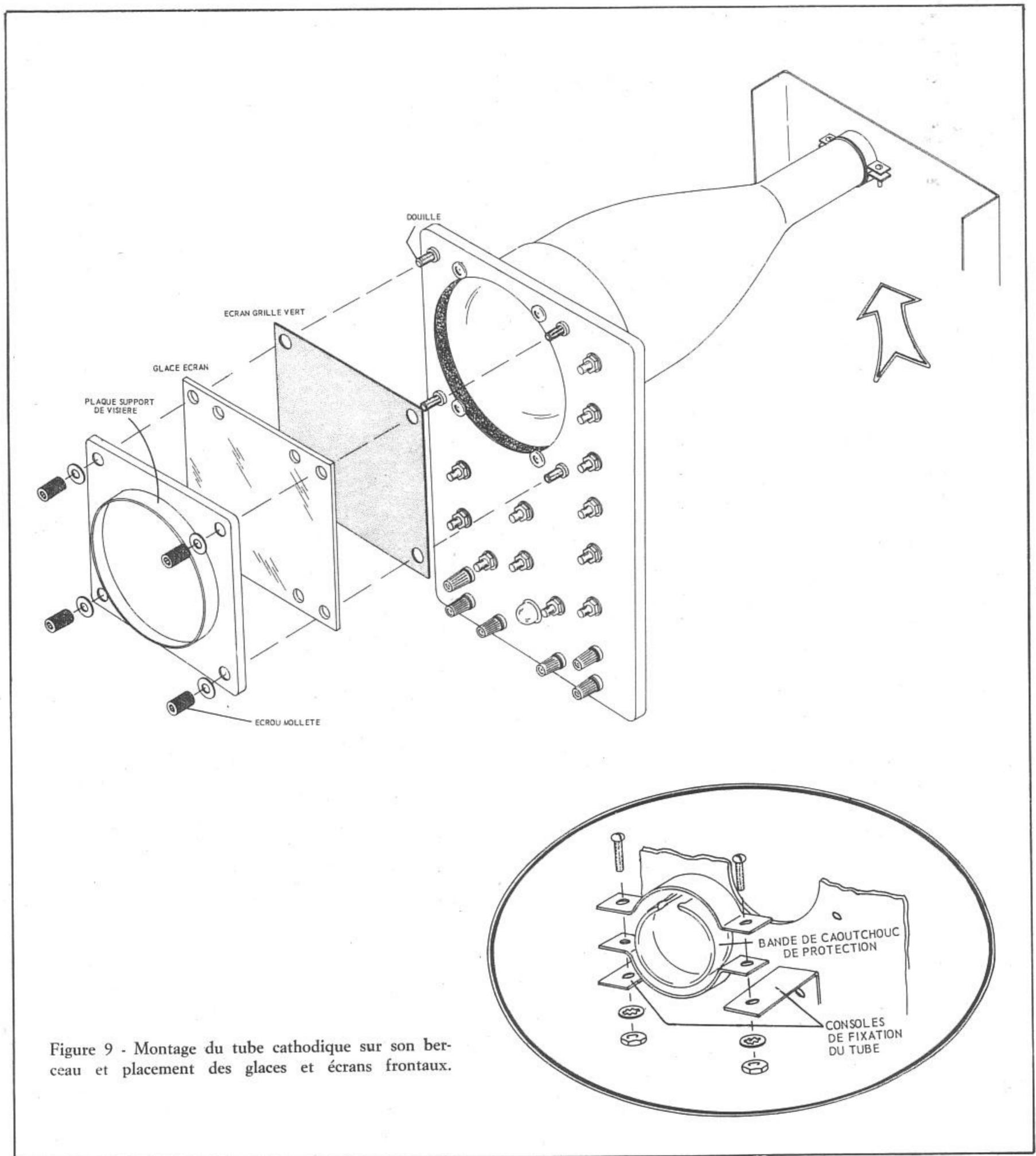


Figure 9 - Montage du tube cathodique sur son berceau et placement des glaces et écrans frontaux.

### AJUSTAGES DES COMMANDES DE PRERÉGLAGE

Le réglage des commandes du PRESET ADJUST peut être fait directement à partir du panneau frontal de l'oscilloscope avec un tournevis, rendant possible le pré-réglage complet de deux fréquences de balayage horizontal. L'appareil n'a pas besoin d'être sorti de son coffret pour ces deux réglages. La gamme de fréquence de la commande PRESET ADJUST n° 1 est de 10 à 100 Hz, et celle du n° 2 est de 1 000 à 10 kHz. En substituant les valeurs de C 22 ou C 23 aux valeurs de C 17 C18 ou C20, les commandes PRESET peuvent être utilisées pour établir des fréquences déterminées de ba-

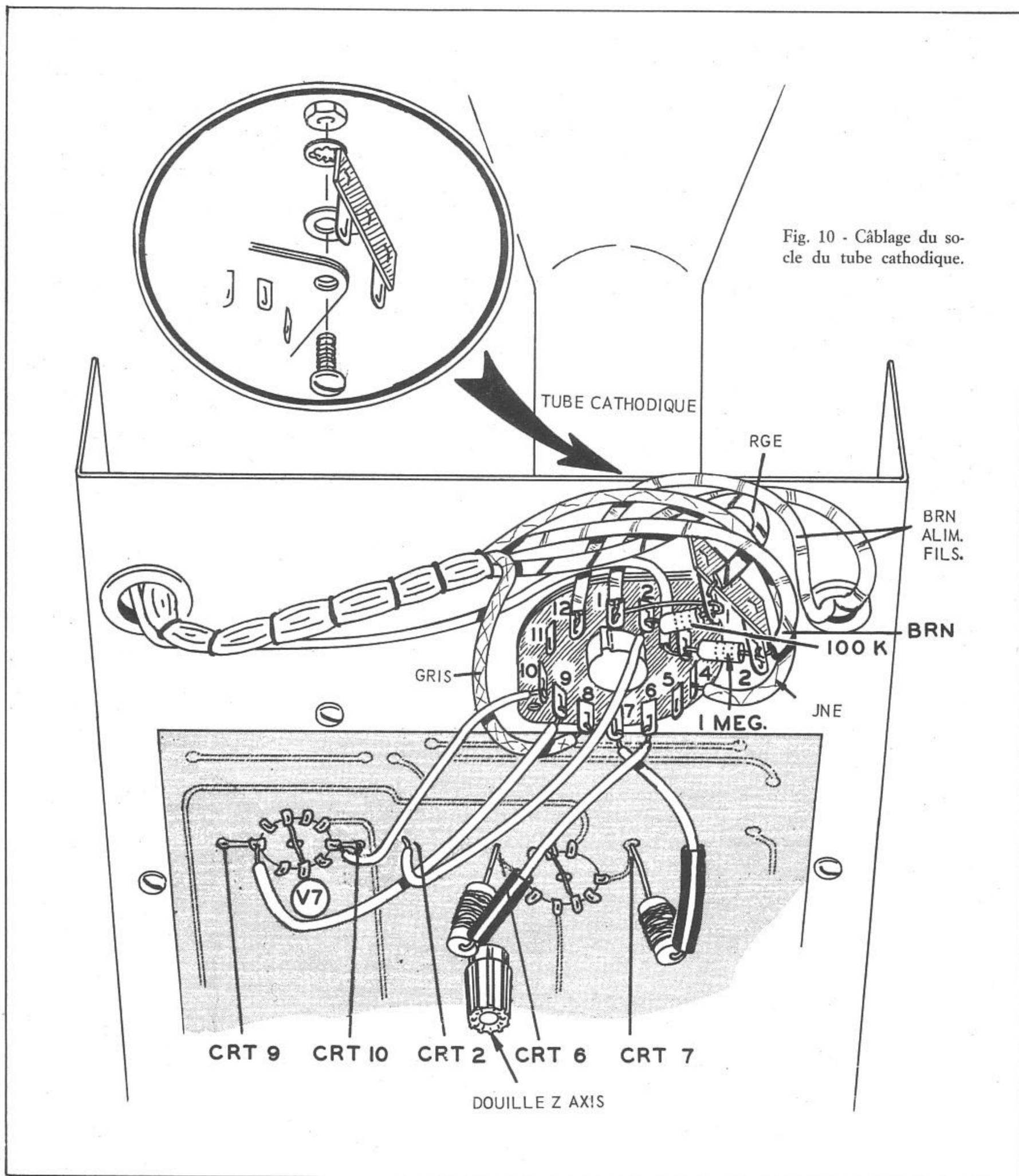
layage à toutes les valeurs de la gamme du générateur de balayage.

L'usage le plus courant de cette possibilité est dans la réparation des téléviseurs.

NOTE: Quant on procède à ces réglages, faire attention de ne pas toucher les hautes tensions du téléviseur.

#### Pré-réglage n° 1

( ) Relier l'entrée verticale de l'oscilloscope à un point où une forme d'onde est présente dans la partie verticale d'un téléviseur.



( ) Laisser chauffer suffisamment de temps les deux appareils, puis placer le commutateur SYNC. SELECTOR de l'oscilloscope sur la position EXT. Tourner le HOR/FREQ. SELECTOR vers PRESET 1.

( ) Tourner la commande du PRESET ADJUST n° 1 jusqu'à ce que deux cycles complets apparaissent sur l'oscilloscope. Maintenant contrôler cet accord en bougeant le SYNC. SELECTOR sur la position INT pour stabiliser fermement les formes d'ondes.

#### Préréglage n° 2

Placer le HOR/FREQ. SELECTOR sur PRESET 2.

Tourner en arrière le SYNC SELECTOR sur la position EXT.

( ) Relier l'entrée verticale de l'oscilloscope à un point où une forme d'onde est décelable dans la partie horizontale du téléviseur.

( ) Tourner la commande du PRESET ADJUST n° 2 jusqu'à ce que deux cycles complets de l'onde horizontale apparaissent sur l'oscilloscope.

Maintenant contrôler la stabilité de la forme d'onde en tournant en arrière le SYNC. SELECTOR vers la position INT.

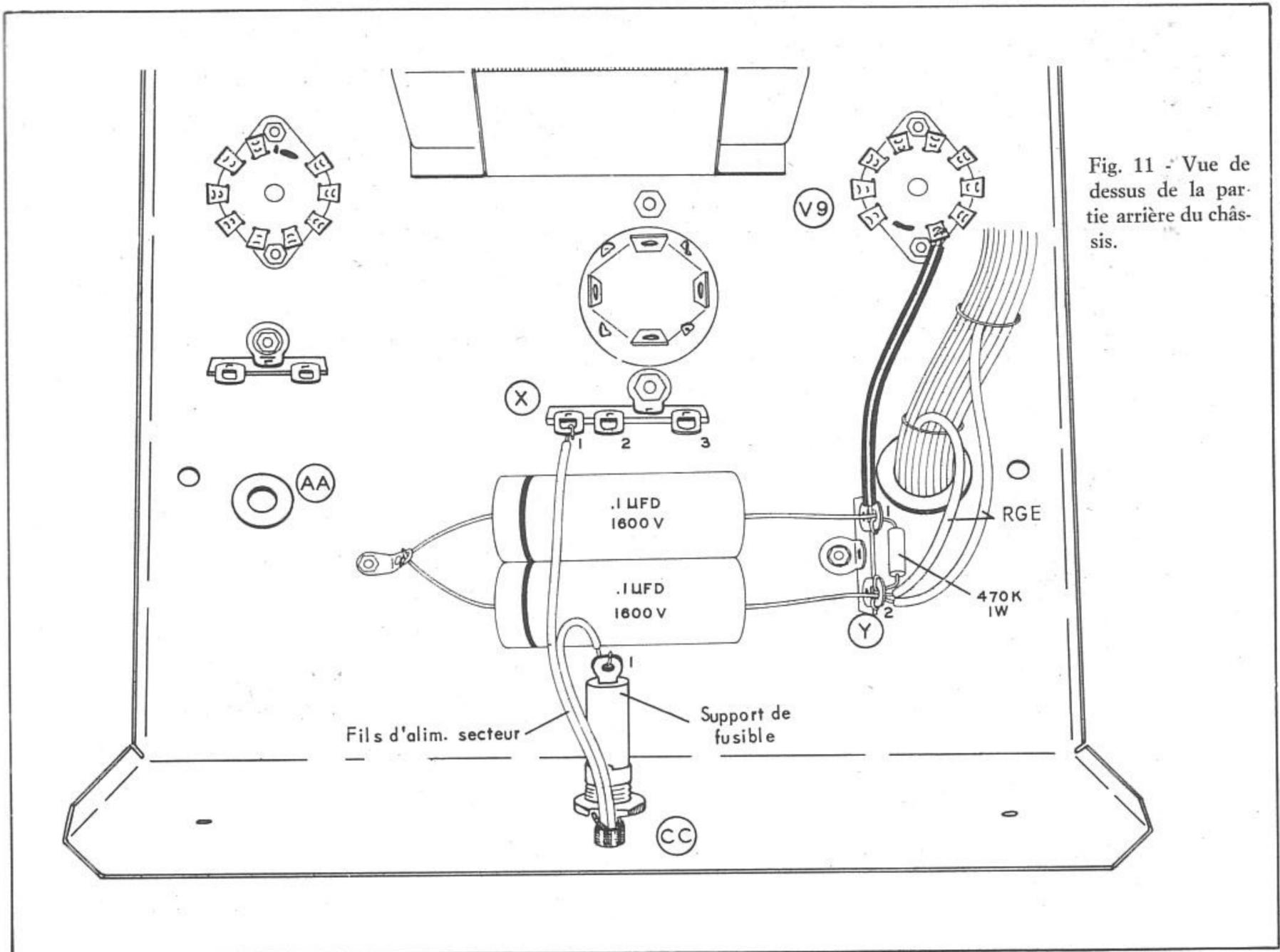


Fig. 11 - Vue de dessus de la partie arrière du châssis.

## NOTES SUR L'UTILISATION DE L'OSCILLOSCOPE

Une des particularités saillantes de cet appareil est la facilité avec laquelle le balayage peut être synchronisé avec le signal incident. On remarquera que la commande. EXT. SYNC AMPLITUDE n'a pas d'effet pour tout réglage du commutateur SYNC SELECTOR, sauf sur la position EXT. La commande AMPLITUDE n'est pas nécessaire sur les autres positions, par construction du circuit limiteur de synchronisation. Ce circuit rend la synchronisation facilement réglable avec la commande FREQ. VERNIER.

Les réglages de cette commande peuvent devenir très critiques pour un faible gain vertical et de très hautes fréquences.

Quand on utilise la synchronisation externe, la commande EXT. SYNC. AMPLITUDE doit être placée juste au dessus du plus bas niveau qui donnera la synchronisation désirée.

Au gain maximum, la sensibilité des amplificateurs est très forte. Cependant, sans signal appliqué à l'entrée, des parasites captés peuvent produire des figures sur l'écran. Cela est équivalent au bruit de fond d'amplificateurs BF à gain élevé quand le pickup ou le microphone est débranché. Un tel comportement est une caractéristique normale de l'appareil et ne doit pas influencer son propre fonctionnement.

La tension maximum d'entrée non distordue de l'amplificateur vertical ne donne généralement pas de dé-

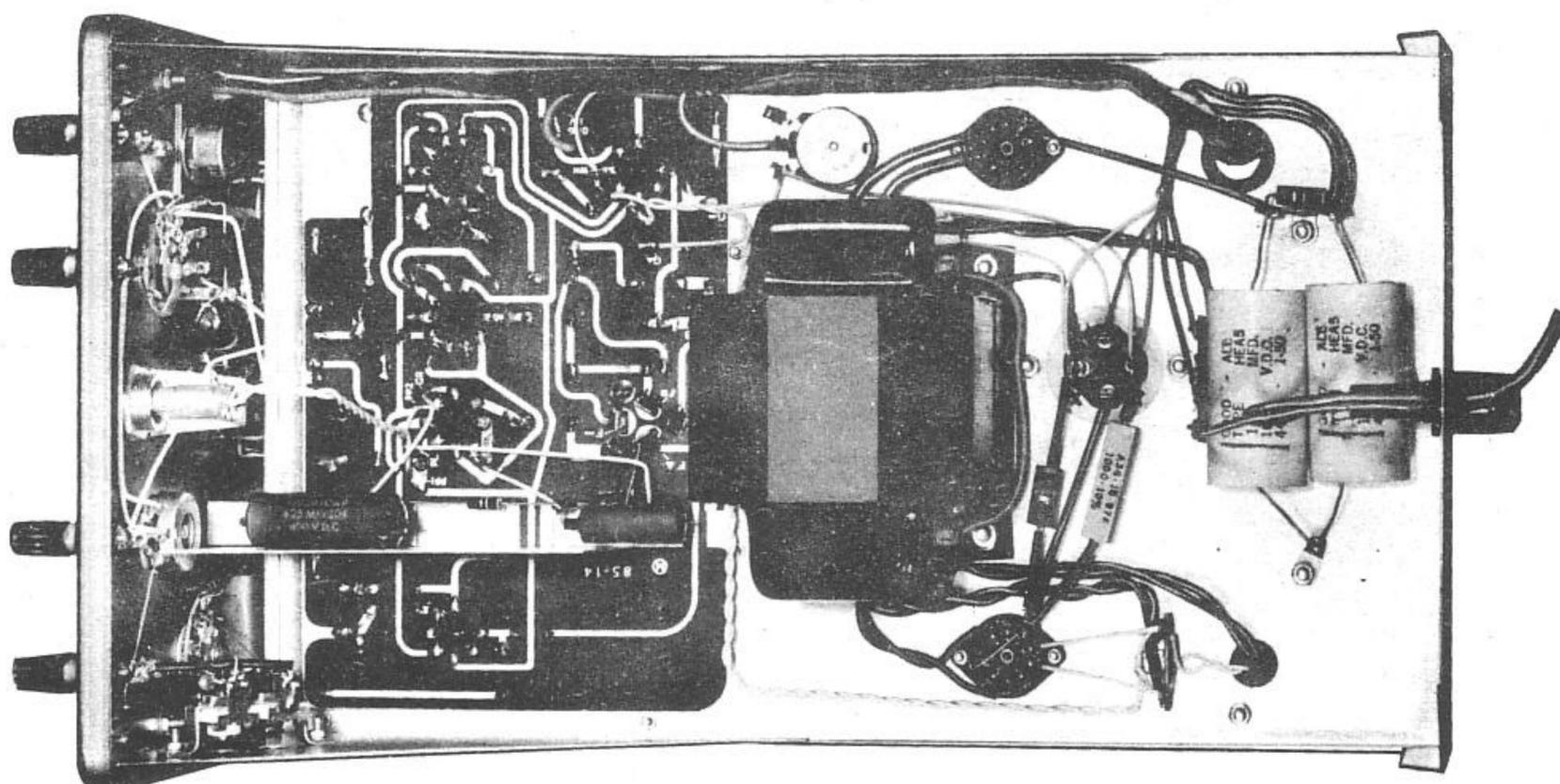
flexion supérieure à 12,5 cm. Une déflexion maximum de 7,5 cm fournira une utilisation rationnelle de la surface utile de l'écran. Une déflexion verticale supérieure à 7,5 cm produira une distorsion apparente, car la trace apparaît alors dans la partie courbe de l'écran du tube cathodique. Quelques fabricants d'oscilloscope incorporent des circuits limiteurs verticaux ou un cache pour limiter la trace à 7,5 cm, utilisant alors seulement la partie plane du tube et obtenant ainsi une plus grande précision.

A de faibles taux de balayage (30 périodes ou moins) l'écran a une rémanence insuffisante pour fournir une image fixe. Le clignotement résultant est inhérent aux écrans à rémanence moyenne pour de faibles taux de balayage et représente un compromis avec leur capacité de suivre des taux élevés de balayage.

En outre, il y a plusieurs autres effets qui peuvent être remarqués pendant le fonctionnement réel. Toutes les caractéristiques suivantes sont normales pour cette conception de l'oscilloscope et ne doivent pas être prises en considération.

1 - A des taux extrêmes de balayage avec de hautes intensités, quelques tracés de retour, surtout à gauche, sont à prévoir.

2 - Quand on règle le spot minimum, une déflexion du faisceau due aux champs magnétiques externes peut



L'oscilloscope terminé, vue de dessous.

se produire. Cette situation demeurera, même avec les commandes HOR. et VERT. GAIN au minimum. Cela est provoqué par des champs magnétiques produits par un autre appareil électrique à proximité de l'oscilloscope et dont l'étendue est souvent étonnante. Ces champs parasites peuvent être identifiés en observant si la forme du spot, réglé au minimum, semble se modifier avec l'orientation de l'appareil. Pour contrôler, tourner le coffret de l'oscilloscope autour de son axe vertical. Pistolets-soudeurs, moteurs de ventilateurs, transformateurs, régulateurs de tension, lignes à haute tension, sont particulièrement néfastes sous ce rapport. Dans le passé, de telles déviations sont été négligées en raison de la dimension relativement grande du spot qui pouvait alors être réalisée. Aujourd'hui avec les tubes à rayons cathodiques à haute définition, et leurs circuits perfectionnés, l'effet en est beaucoup plus sensible.

3 - La même déflexion magnétique mentionnée ci-dessus peut causer un « souffle » ou ronflement sur toute forme d'onde émise, si le circuit de balayage fonctionne près de la ligne de fréquence ou d'une harmonique de celle-ci. Quoique pas aussi facile à identifier, on peut habituellement repérer cet effet en variant légèrement la vitesse de balayage pour qu'il y ait une période complète en plus ou en moins sur l'écran; le taux du « souffle » changera et peut même être mis en évidence sous la forme d'un double tracé dans certaines conditions.

4 - Pour des fréquences de 1 MHz et au dessus, quelques flous de l'oscillogramme est normal. Avec des fréquences supérieures à 3 MHz, les positions du vernier de fréquence deviennent critiques et on doit apporter un grand soin à ces réglages.

5 - La gamme de positionnement verticale est délibérément limitée à peu près 3,7 cm à partir du centre, tandis que le positionnement horizontal a été étendu à plusieurs fois la largeur de l'écran pour des fréquences normales de balayage. Ce positionnement vertical

limité est nécessité pour le maintient des conditions de fonctionnement propre dans l'amplificateur de déflexion verticale et il n'y a pas lieu d'essayer de le corriger.

6 - Vous noterez qu'il est impossible de réduire totalement le signal avec la commande de gain vertical. Cela a été fait à dessein afin d'obliger l'utilisateur de l'oscilloscope à réduire le gain avec le commutateur d'entrée verticale et éviter ainsi toute surcharge à l'étage d'entrée verticale. Si vous ne pouvez pas réduire la hauteur de la sinusoïde sur l'écran à un niveau utilisable avec ces commandes, une sonde externe atténuatrice ou un diviseur de tension peuvent être utilisés pour réduire le signal d'entrée.

7 - Une légère surmodulation en effet de cloche peut se manifester pour des fréquences de 100 kHz et au dessus avec des signaux carrés à l'entrée. Cet effet ne doit pas dépasser 10%. Cependant puisque des générateurs de signaux carrés ont tendance à créer cette condition eux-mêmes, contrôler la sinusoïde de sortie de votre générateur.

8 - Comme les taux de balayage sont particulièrement augmentés au dessus de 200 kHz, une réduction bien nette dans l'amplitude de balayage disponible sera observée. C'est une fonction de la réponse en fréquence à chute rapide de l'amplificateur horizontal et est parfaitement normale. Aux taux maximum de balayage, au moins 10 cm de déflexion horizontale doivent être obtenus avec un gain horizontal au maximum. N'oubliez pas que dans ces conditions le générateur de balayage fonctionne dans des bandes de fréquence de radiodiffusion et peut être entendu sur les récepteurs de radio avoisinants.

9 - Pour des réglages à intensité réduite et à faible vitesse de balayage, une certaine modulation d'intensité de la trace peut être observée. Ce phénomène est normal et peut être éliminé par une légère augmentation de l'intensité de la trace.

10 - En manipulant les commandes de positionnement, vous observerez un « spot mort » à peu près au

centre de rotation; c'est-à-dire que la position du spot ne change pas même si la commande est tournée de plusieurs degrés. Cela est tout à fait normal et est causé par le curseur de la commande passant sur la prise de l'élément de résistance. A cette prise aucun changement de valeur de résistance n'intervient, donc le spot ne change pas de place.

11 - Quelque variation de la mise au point peut être observée à l'extrême droite de la trace. Cela n'indique pas une défaillance du tube cathodique; elle est causée en partie par le dispositif de l'amplificateur et est un compromis voulu entre la sensibilité et la largeur de bande, laquelle ne doit interférer en aucune façon avec le fonctionnement normal de l'oscilloscope.

## APPLICATIONS DE L'OSCILLOSCOPE

L'oscilloscope à tube cathodique est un des appareils les plus souples. Il est seul en son genre à avoir la possibilité de mesurer des quantités électriques de base et, ce qui est plus important, de montrer les relations entre trois de ces quantités à la fois. Il peut également comparer une ou deux variables par rapport à une référence de temps déterminée. Donc il peut indiquer des caractéristiques comme la fréquence, les relations de phase et les formes d'onde.

En utilisant des dispositifs supplémentaires, appelés transducteurs, une grande variété d'autres propriétés physiques peuvent être étudiées avec l'oscilloscope. Les transducteurs sont utilisés pour convertir le son, la chaleur, la lumière, la force ou le mouvement physique en impulsions électriques. Ces impulsions peuvent être étudiées en les faisant apparaître sur l'écran d'un oscilloscope.

Dans la leçon n° 100 nous avons illustré les principes d'application de l'oscilloscope. Par la même oc-

12 - Si l'oscilloscope fonctionne avec une largeur de balayage horizontale totale, de 10 cm par exemple, et si le réglage HOR. GAIN est augmenté pour donner une largeur beaucoup plus grande de balayage, l'intensité apparente de la trace sera réduite. Cela est causé par le fait que l'intensité de trace est inversement reliée aux taux d'enregistrement du faisceau d'électrons. Si la largeur de balayage est augmentée ce taux augmente aussi et l'intensité diminuera. Si les tensions correctes sont disponibles aux bornes du tube cathodique et qu'une intensité normale soit constatée sous un éclairage ambiant avec une largeur de balayage totale de 12.5 cm, votre oscilloscope fonctionne normalement. Pour une largeur de balayage supérieure à cela, l'intensité de la trace sera réduite.

casion, nous rappelons aux lecteurs que l'utilisation majeure de la plupart des oscilloscopes est probablement l'étude des variations périodiques ou transitoires d'une quantité électrique. Puisque l'oscilloscope est un appareil fonctionnant en mesureur de tension, ces variations doivent être d'abord converties en différences de tensions.

C'est une pratique commune d'appliquer le signal à l'entrée verticale de l'oscilloscope. Au moyen d'atténuateurs ou d'amplificateurs, cette tension est créée pour déplacer le faisceau électronique du tube cathodique. En même temps, le faisceau est dévié horizontalement par le générateur de balayage dans l'appareil. La fréquence de balayage est normalement une sous-harmonique ou une simple fraction du signal. Cependant, plus d'une période complète apparaît sur l'écran.

Avec cette note brève sur les applications nous avons voulu insister sur l'importance des mesures en question.

## EN CAS DE DIFFICULTES

1 - Révérifier le câblage, en colorant sur le schéma chaque liaison vérifiée. Il est d'ailleurs souvent judicieux de la faire contrôler par un tiers, lequel peu familiarisé avec ce montage peut relever plus facilement un erreur du constructeur.

2 - Il est intéressant de noter que sur environ 90% des montages qui reviennent pour réparation, le défaut provient de mauvaises liaisons et de mauvaises soudures.

Par conséquent, beaucoup d'ennuis peuvent être évités en réchauffant toutes les connexions pour s'assurer qu'elles sont bien soudées.

3 - Contrôler que tous les tubes sont bien sur leurs supports respectifs. S'assurer que tous les tubes s'allument correctement.

4 - Contrôler les tubes au lampemètre ou par substitution par un autre jeu de tubes dont le bon fonctionnement a déjà été contrôlé.

5 - Vérifier les valeurs des éléments et leur câblage au bon emplacement en comparant avec le schéma de principe et comme ils ont été dessinés dans le plan de câblage.

6 - Vérifier que des gouttes de soudure, des morceaux de fil ou tout autre objet ne se sont pas logés dans le câblage sous le châssis.

7 - Si on dépit de ces contrôles serrés, le défaut n'est pas encore localisé et qu'un voltmètre soit disponible, comparer les tensions lues avec celles portées sur le schéma théorique.

NOTE: toutes les tensions lues ont été prises avec un voltmètre à lampes de 11 M $\Omega$  d'entrée. Les tensions peuvent varier de 10% en raison des variations de la tension du secteur.

8 - Un examen de la description du circuit et du schéma théorique facilitera la localisation de la panne.

9 - Si le point du spot se déplace hors de la surface frontale du tube cathodique dès que l'oscilloscope

est chaud, et ne peut être ramené en arrière par réglage des commandes de positionnement, cela est généralement provoqué par une défaillance du tube amplificateur de détection. Si le tracé dérive vers le haut ou vers le bas, contrôler le tube V3 (12 B H 7). Si la dérive est vers la droite ou vers la gauche, contrôler le tube V7 (12 AU 7). Les autres causes probables sont dues aux résistances de charge de plaque, incorrectes ou défectueuses, de ces étages, c'est-à-dire celles de 2,7 k $\Omega$ , 2 watts et 1 k $\Omega$ , 1 watt pour le tube V3, 33 k $\Omega$ , 1 watt pour le tube V7.

10 - S'il n'est pas possible d'obtenir une diagonale rectiligne réglant les trimmers verticaux, se reporter à la figure 2. Cette figure montre une ligne parfaitement droite entre les points B et C des tracés. Cela est parfaitement normal. L'indication significative est la partie du tracé entre A et B. Le but du réglage est de réduire cette partie du tracé à un point à l'extrémité plus basse, du tracé, ne montrant ainsi ni surmodulation, ni longue durée de montée sur le front raide de la dent de scie fournie par l'oscillateur de balayage. Si la partie restante de la ligne est convexe ou concave, un réajustement de la fréquence de l'oscillateur de balayage localisera probablement un point où l'effet est radicalement changé. Cette variation est due à un déphasage mineur dans les circuits amplificateurs, non à une absence ou une incorrecte compensation.

11 - Si un ronflement ou un bourdonnement est perçu quand l'oscilloscope fonctionne avec les entrées verticales court-circuitées, procéder aux contrôles suivants :

A - Pour déterminer si le niveau de ronflement est anormal court-circuiter les entrées VERT. INPUT, pousser la commande VERT. GAIN jusqu'à 100 et placer l'atténuateur VERT. INPUT sur X1. La largeur du tracé total vertical ne devra pas dépasser 1,6 mm crête à crête. Avec les bornes d'entrée non connectées et non blindées, cette déflexion augmentera de plusieurs fois à cause de la prise normale et est la caractéristique de tout circuit amplificateur à gain élevé et haute impédance.

B - Si l'entrée court-circuitée donne un tracé de plus de 1,6 mm de largeur verticale, court-circuiter par un fil les bornes CRT 6 et CRT 7 du tube cathodique. Cela éliminera toute déflexion électrostatique du faisceau, ce qui est la méthode normale de travail de l'oscilloscope. Si la hauteur du tracé devient normale (c'est-à-dire 1,6 mm ou à peu près) l'anomalie réside dans les circuits amplificateurs de déflexion verticale et peut être isolée facilement en revenant en arrière à travers les différents étages jusqu'à ce que la source de ronflement ou de bruit soit localisée.

C - Si, avec CRT 6 et CRT 7 court-circuités, la largeur verticale du tracé dépasse 1,6 mm, la déflexion ou l'ondulation est le résultat la déflexion

magnétique du faisceau par des champs magnétiques parasites traversant son parcours. C'est le même type de déflexion utilisé dans les plus modernes récepteurs de télévision.

Le champ magnétique créant la déflexion est presque toujours un mélange de plusieurs diagrammes de champs séparés. Une partie de ce champ est créée par le transformateur d'alimentation de l'oscilloscope, mais les positions du tube cathodique et du transformateur ont été soigneusement calculées afin que les parties sensibles de la structure du tube soient placées dans un vide du champ magnétique entourant le transformateur.

Une forte surcharge du transformateur renversera cependant cette condition d'équilibre. Les plus grandes sources d'ennuis de cet ordre sont les champs magnétiques provenant d'appareillages externes à l'oscilloscope lui-même. Tout appareil absorbant du courant aux fréquences d'alimentation crée un certain champ magnétique. Les pires perturbateurs sont les appareils à forte consommation de courant, tels que fers à souder, pistolets soudeurs, moteurs alternatifs, radiateurs électriques, et tous autres appareils similaires.

La figure 12 montre les formes d'onde habituelles provoquées par des champs magnétiques externes. Remarquer la forme en semi-dent de scie. Il est possible de changer la forme de l'oscillation par une simple rotation de l'oscilloscope autour d'un de ses axes. La figure 12-B, par exemple, a été obtenue en basculant le scope d'environ 45° à gauche. Remarquer que

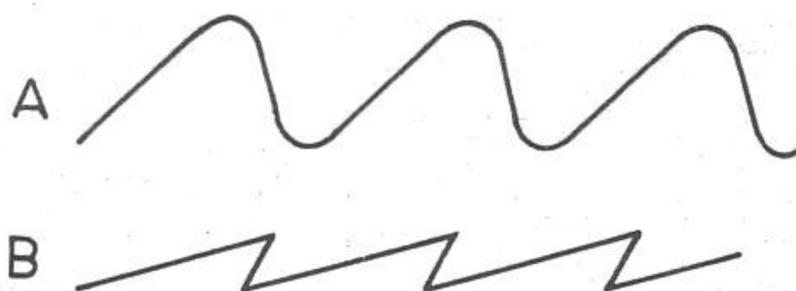


Fig. 12 - Formes d'ondes habituelles provoquées par des champs magnétiques externes.

maintenant l'ondulation s'est notablement réduite en hauteur, mais montre un balayage en arrière sur lui-même égal à 30% de sa période environ.

Des variations dans l'apparence de l'ondulation avec le changement de position de l'appareil prouvent clairement que la déflexion n'est pas causée par un défaut dans l'oscilloscope et aucun moyen connu n'existe pour éliminer ce trouble, si ce n'est un blindage total du tube cathodique, du support de broches à l'écran, avec un blindage d'un métal à haute perméabilité. Un tel écran est assez coûteux et de ce fait ne peut être fourni dans ce montage.

Heureusement une interférence de cette sorte est habituellement d'assez faible amplitude et ne pose pas de problème pour l'utilisateur moyen. Une petite et judicieuse expérimentation isolera le principal perturbateur créant ce champ. Une séparation matérielle est généralement la plus facile et plus rapide solution du problème.

**QUESTIONS sur les LEÇONS 100 et 101**

N. 1 —

Dans l'oscilloscope, décrit dans les leçons de notre Cours, quelle est la fonction du contacteur placé à l'entrée de la première triode de la 12AU7 ?

N. 2 —

A quoi sert le circuit de synchronisation ?

N. 3 —

De quelle façon obtient-on, sur l'écran, l'image la plus nette ?

N. 4 —

A quoi servent les condensateurs ajustables en parallèle sur les résistances de l'atténuateur d'entrée de l'amplificateur vertical ?

N. 5 —

Comment fait-on varier la luminosité du point lumineux sur l'écran et, par suite, celle de l'image ?

N. 6 —

Comment agit la commande de synchronisation ?

N. 7 —

Quelle est la principale différence entre les caractéristiques de l'amplificateur vertical et celles de l'amplificateur horizontal ?

N. 8 —

A quoi sert la douille qui, sur l'oscillographe fournit une tension de 1 volt crête à crête ?

N. 9 —

Quand est-ce que les réglages de commande de synchronisme peuvent-ils devenir critiques ?

N. 10 —

La présence des figures sur l'écran quand le gain des amplificateurs est réglé pour le maximum de sensibilité représente-t-elle un comportement normal ?

N. 11 —

Pourquoi, à de faibles taux de balayage, l'image n'est-elle pas fixe ?

N. 12 —

A taux extrêmes de balayage, est-il normal de voir quelques traces de retour ?

N. 13 —

Des champs magnétiques produits par un appareil électrique à proximité de l'oscilloscope peuvent-ils influencer le spot ?

N. 14 —

Le fait qu'il est impossible de réduire totalement le signal avec la commande de gain vertical est-il normal ?

N. 15 —

Pourquoi, si l'oscilloscope fonctionne avec une largeur de balayage horizontal totale si le réglage de gain horizontal est augmenté pour donner une largeur plus grande de balayage, l'intensité apparente de la trace est-elle réduite ?

**REPONSES aux QUESTIONS de la p. 787**

N. 1 — Sur le panneau arrière, près du support du tube cathodique, pour avoir des connexions très courtes.

N. 2 — Réglages de la luminosité, de la concentration, du centrage, des amplitudes verticale et horizontale et, enfin, de la fréquence de balayage et de la synchronisation.

N. 3 — Son amplitude (connaissant la sensibilité de l'instrument), sa fréquence (si l'on connaît celle du balayage horizontal) et la distorsion approximative.

N. 4 — Lorsqu'on désire mesurer une tension non sinusoïdale, car il est possible de mesurer par ce moyen la tension exacte de crête à crête.

N. 5 — En donnant une amplification suffisante pour avoir une amplitude égale au double du diamètre de l'écran et en déplaçant l'image vers le bas en agissant sur le centrage vertical.

N. 6 — Selon les vérifications à faire : soit successivement à la sortie de chaque étage amplificateur, soit à la sortie de l'étage final.

N. 7 — La présence d'harmoniques de rangs pairs sur un signal sinusoïdal à l'origine, indique que la distorsion se produit dans un étage amplificateur à triode. Les harmoniques de rangs impairs, par contre, sont produits par une pentode.

N. 8 — En mesurant la d.d.p. que ce courant provoque aux bornes de la résistance introduite dans le circuit. Il est évident toutefois que la valeur de cette résistance doit être suffisamment faible pour ne pas perturber le fonctionnement du circuit.

N. 9 — En injectant à l'entrée de l'amplificateur un signal d'amplitude constante, mais de fréquence variable, et en observant sur l'écran la forme et l'amplitude du signal de sortie.

N. 10 — En appliquant au circuit à étudier un signal dont la fréquence varie autour d'une fréquence centrale, correspondant à la fréquence de résonance propre du circuit, et en observant la forme de la courbe ainsi obtenue.

N. 11 — En appliquant le signal modulé à l'amplificateur vertical de l'oscilloscope et en réglant le balayage pour obtenir deux ou trois crêtes de modulation sur l'écran.

N. 12 — En faisant varier légèrement la fréquence du balayage en agissant sur le potentiomètre réglant la fréquence de la base de temps.

N. 13 — En appliquant le signal de fréquence inconnue à l'entrée verticale et un signal de fréquence connue mais variable, à l'entrée horizontale. Après avoir stabilisé l'image ainsi obtenue, la fréquence inconnue se déduit du nombre de cycles complets.

N. 14 — L'amplificateur vertical doit être linéaire dans une large bande de fréquence pour éviter une atténuation des fréquences élevées qui fausserait les mesures.

N. 15 — En appliquant la tension continue directement sur les plaques de déviation si l'amplificateur de l'oscilloscope n'est pas à couplage direct.

N. 16 — Il permet la lecture directe des tensions si l'on connaît le gain de l'amplificateur.

## CONSTRUCTION D'UN RECEPTEUR EXPERIMENTAL "DECAL DECAM"

Nous poursuivons nos exercices pratiques, et utiles avec la réalisation de montages nécessitant le minimum de pièces. De plus, nous utilisons des composants modernes et les plus faciles trouvés chez vos fournisseurs de matériel.

Les tubes électroniques (il n'en faut qu'un seul pour faire les expériences de réception à grande distance qui sont notre objectif d'aujourd'hui) sont de la série tubes pour téléviseurs dits tubes « décal » (supports 10 broches).

**Objectif.** Nous avons dit réception à grande distance, réception radio, bien entendu. Il s'agit de l'écoute sur ondes **décamétriques** entre 13 et 50 m de longueur d'onde, c'est-à-dire émise en modulation d'amplitude (modulation classique) sur des fréquences porteuses comprise entre 23 000 kHz et 5 800 kHz.

Il existe des récepteurs spéciaux pour cet usage, appelés « récepteurs de trafic » lorsqu'ils servent à l'échange de messages entre 2 stations de télécommunications comportant chacune un émetteur avec fréquence porteuse privilégiée pour ces stations. Les distances couvertes, grâce à la réflexion de ces ondes sur les couches ionisées des hautes régions de l'atmosphère, atteignent des dizaines de milliers de kilomètres avec des puissances d'émission infimes, de l'ordre de quelques centaines de watts haute fréquence dans l'antenne émettrice.

Mais les familiers de l'écoute sur ces ondes courtes savent qu'en plus des communications de trafic, soit officiels (P. T. T.) soit amateurs (bandes des 20 mètres et des 40 mètres de longueur d'onde) il y a aussi une très riche collection de stations de radiodiffusion qui servent aux nations du monde entier pour adresser à leurs antipodes des informations, des concerts, des documents littéraires et artistiques et... de la propagande. Lorsqu'il s'agit de propagande culturelle, c'est une très grande source d'intérêt que d'écouter, de n'importe quel continent du monde, ce qui est émis à 10 000 ou 20 000 km de là pour tisser, en langue française, par exemple, ces échanges humains profitables à tous.

Nous reparlerons, dans ces pages, des récepteurs de té-

lécommunications ondes courtes: ce sont des récepteurs spéciaux comportant des circuits complémentaires.

Mais, à ce point de nos études, il est intéressant, avec **un seul tube électronique**, de réaliser un circuit qui permet découper une bande quelconque dans les ondes décamétriques, avec un très haut rendement.

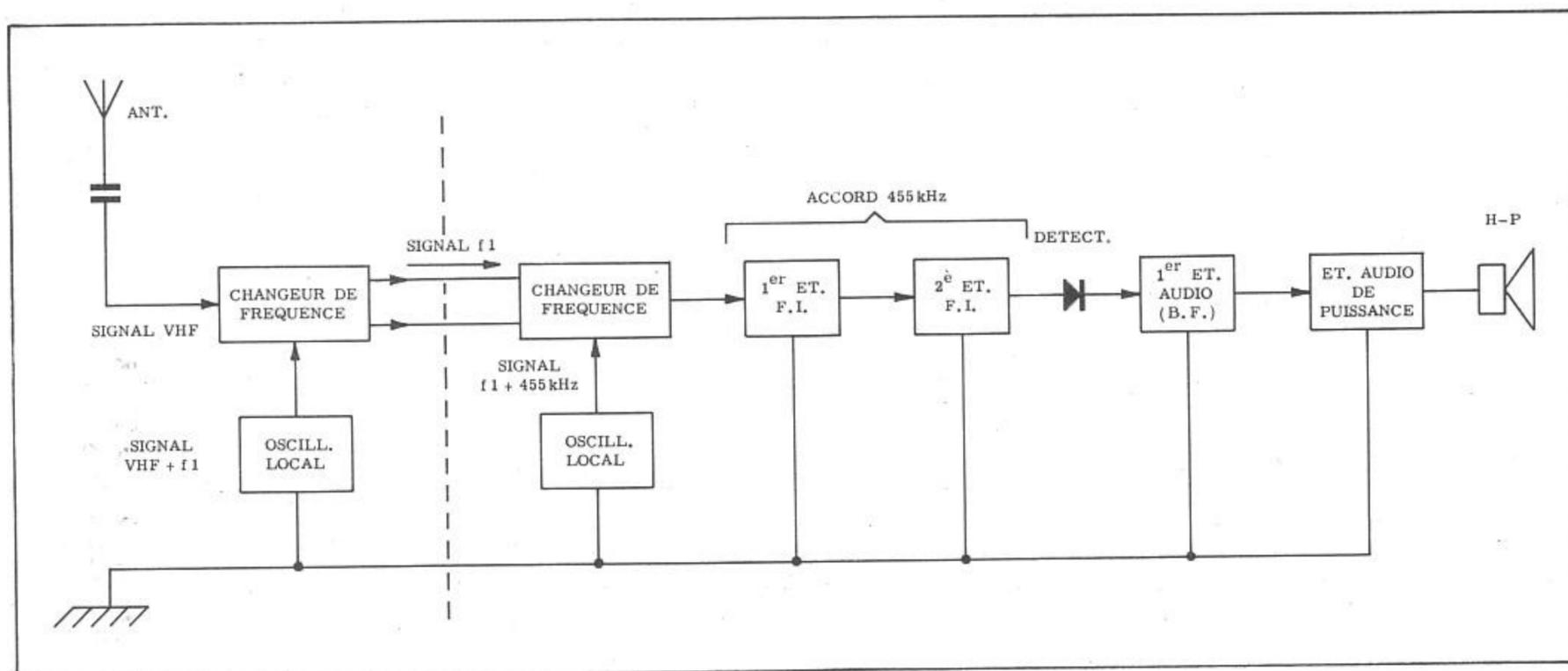
**Les bandes de radiodiffusion décamétriques.** Nous avons de très nombreuses stations sur les bandes suivantes :

- « 13 mètres » : de 23 400 kHz à 22.000 kHz
- « 16 mètres » : de 18 750 kHz à 17 500 kHz
- « 19 mètres » : de 15 700 kHz à 14 600 kHz
- « 25 mètres » : de 12 000 kHz à 10.900 kHz
- « 31 mètres » : de 9 700 kHz à 8 900 kHz
- « 49 mètres » : de 6 400 kHz à 800 kHz

Les récepteurs spéciaux ondes courtes n'ont plus depuis longtemps des détectrices à réaction; car, pour ces montages, le réglage est instable et la zone d'ultra-sensibilité où on les fait travailler se trouve à la limite de l'accrochage: entrée en auto-oscillation, et brouillage, facilement rayonné dans le voisinage.

Les détectrices à super-réaction, où l'on compense l'amortissement des circuits oscillants par l'énergie issue d'une oscillatrice locale sur fréquence ultra-sonore sont aussi délicates à mettre au point, et la zone de stabilité et d'ultra-sensibilité ne concerne, après mise au point, qu'une faible bande de fréquences.

Les récepteurs spéciaux ondes courtes sont donc des superhétérodynes à changement de fréquence; un tube dit « modulateur » ou « changeur » de fréquence fait battre entre elles la fréquence de l'onde porteuse captée et celle d'une oscillatrice locale. Normalement ces deux fréquences sont décalées d'un intervalle constant, égal à la fréquence intermédiaire. Le signal d'entrée « incident », porteur du message radio-diffusé, interférant avec l'onde pure, non modulée, de l'oscillatrice locale, donne un signal de fréquence différentielle ( $f_1 - f_2$ ) modulé lui aussi par le message dont il était porteur. Les valeurs choisies pour la fréquence intermédiaire, celle qui sera amplifiée par plusieurs étages à accord constant sont de l'ordre de 455 kHz, et



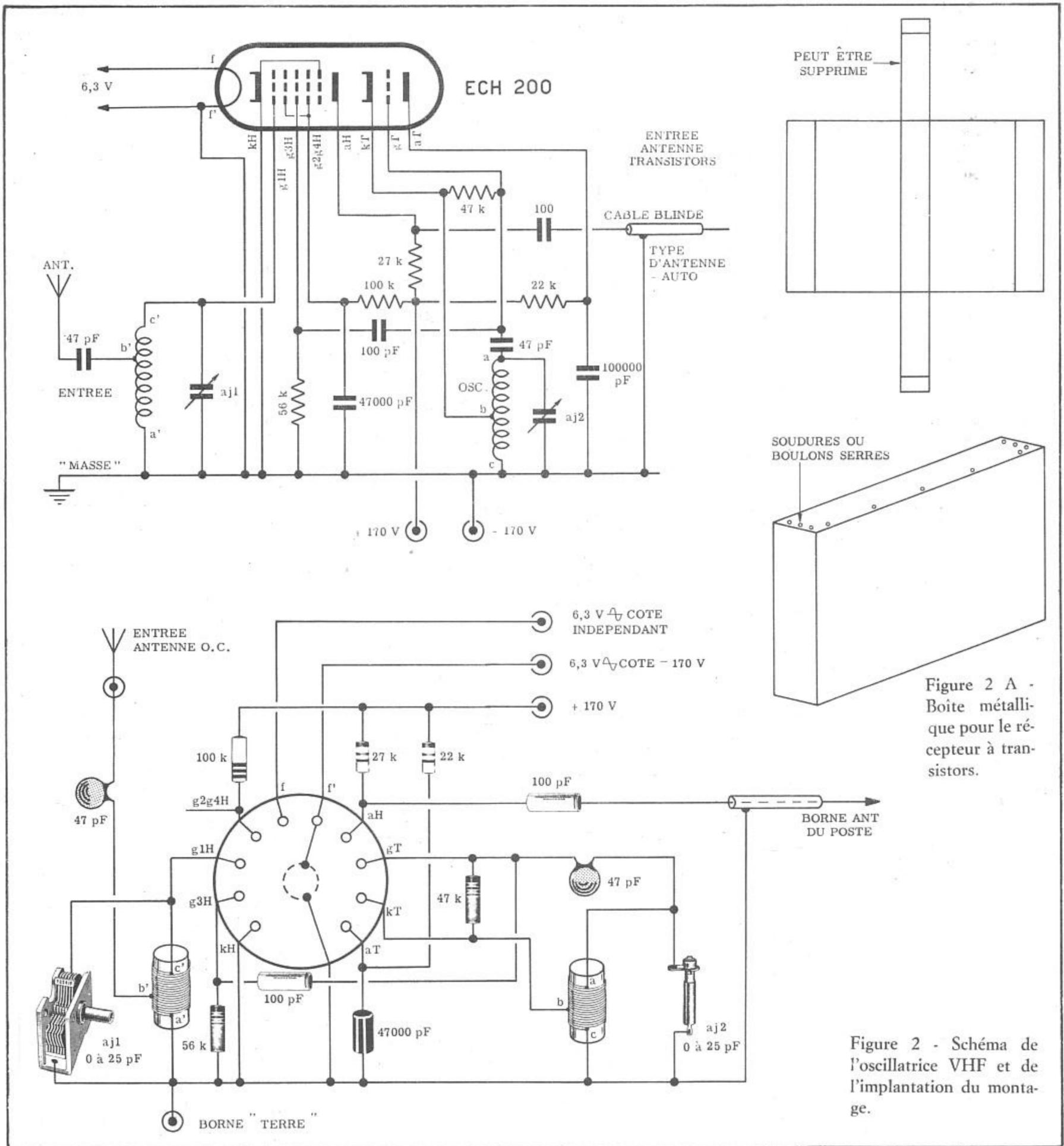


Figure 2 A - Boîte métallique pour le récepteur à transistors.

Figure 2 - Schéma de l'oscillatrice VHF et de l'implantation du montage.

les circuits accordés sont à noyaux magnétiques céramiques ou non (ferroxcube ou fer divisé). Les récepteurs classiques de radiodiffusion, à transistors comportent déjà un tel changement de fréquence, et deux étages d'amplification intermédiaires sur 455 kHz.

Dans un récepteur spécial ondes courtes, à tubes ou à transistors, on augmente le nombre de ces circuits accordés dits F.I., jusqu'à trois. On peut adopter aussi un ou plusieurs étages d'amplification, avant le changement de fréquence. On peut aussi augmenter la valeur de la fréquence intermédiaire (exemple: 4 600 kHz).

**Notre solution**

C'est celle du double changement de fréquence. La figure 1 schématise le processus. L'onde décadrématique

captée entre antenne et terre est appliquée par un circuit oscillant accordé à la grille d'un tube électronique heptode à grande pente destiné à l'amplifier (figure 2). Sa fréquence est F.

Ce tube est en même temps changeur de fréquence; une oscillation locale, fabriquée par une section triode du même tube, est développée sur une fréquence égale à:  $F + 1\,500\text{ kHz}$ , par exemple.

Dans le circuit plaque de l'heptode, on peut trouver un signal de fréquence intermédiaire

$$(F + 1\,500\text{ kHz}) - F = 1\,500\text{ kHz.}$$

Pour l'amplifier, on utilise un récepteur radio complet, tout à fait classique, un portatif à transistor du commerce, à une ou deux gammes d'ondes (PO-GO) dit aussi OM-GO.

On utilise sur sa gamme moyenne, celle des postes

de radiodiffusion locaux, compris entre 180 et 545 m de longueur d'onde, c'est-à-dire entre 1 600 et 550 kHz.

### Un récepteur qui ne doit plus rien capter par lui-même

Il est indispensable que le récepteur à transistors ne reçoive comme signal que celui qui vient du DECAL-DECAM. Si vous n'êtes pas disposé à faire le bricolage nécessaire sur votre table (car on ne touche à RIEN dans le récepteur à transistors) notre leçon expérimentale ne vous intéresse pas, ou contentez-vous de la lire, et la comprendre.

Au contraire, s'il vous amuse d'expérimenter, vous allez réaliser une vraie « cage de Faraday » pour empêcher les ondes d'atteindre les circuits de votre poste à transistors et surtout son bâtonnet de ferrite, qui se conduit en véritable « aérien » capteur.

Le premier conseil est de choisir un poste portatif qui possède une prise pour antenne-auto.

Ce récepteur comporte aussi dans son clavier de commande, une touche à enfoncer qui met en circuit le couplage d'antenne. C'est ce que l'on fait lorsqu'on utilise l'appareil à l'intérieur d'une voiture.

A ce moment, le signal capté ne devrait plus entrer que par le câble d'antenne (câble d'antenne-auto qui va nous servir).

Mais, malheureusement, le poste à transistors, s'il est sensible, continuerait à recevoir les émetteurs puissants.

Il faut faire ceci.

Le récepteur étant en position « antenne », le câble d'antenne auto étant enfiché dans le récepteur, mais aucune antenne n'étant branchée à l'autre bout du câble, que l'on laisse libre, on recherche, sur ondes moyennes, l'émetteur régional le plus puissant et on se règle au mieux sur lui.

On doit déjà le recevoir avec un certain souffle, qui montre que le signal d'entrée est affaibli par rapport à la réception classique sur cadre, ou avec antenne-auto branchée.

Achetons chez le quincaillier une feuille de grillage métallique assez fin: on peut le trouver soit en fil étamé (grillage « Ursus » pour cages d'oiseaux et volières) soit en fil de laiton ou d'aluminium (grillage dit de « garde-manger »). Toutefois ne prenez pas celui qui est réalisé seulement avec des fils plastiques, nylon ou autres !

Vous pouvez même, avec plus de rigidité, aller jusqu'au grillage carré à maille d'environ 4 mm, en fil d'acier, dit « tamis de maçon ». Dans tous les cas vous voyez qu'il s'agit d'une toile métallique.

Il suffit, avec cette toile de faire une enveloppe pour le poste à transistors, en le « roulant » dedans.

On fera plutôt une boîte avec cette toile métallique, en marquant chaque angle droit à l'aide d'une règle, et en adoptant pour chaque dimension 20 mm de plus (au maximum) que la dimension correspondante du poste à transistors, afin de glisser facilement le récepteur dedans, par l'un des petits côtés.

A la rigueur ce petit côté peut rester ouvert (figu-

re 2-A) et être celui par lequel on a accès à la fiche « prise du câble antenne-auto ».

On découpera dans le grillage une fenêtre longitudinale permettant juste l'accès au bouton « accord des stations » et au bouton « volume ».

Le signal 1 500 kHz que nous avons obtenu par notre premier changement de fréquence se conduit comme l'onde que capterait notre poste à transistors employé seul. A l'intérieur de ce poste classique, il est appliqué à un étage changeur de fréquence (qui se trouve pour lui être le deuxième), et grâce à l'oscillatrice du transistor sur 1 500+455 kHz, il devient un signal 455 kHz amplifié, puis détecté par une diode, puis amplifié en basse fréquence (audio) et appliqué au haut-parleur du petit poste.

Nous n'avons à réaliser, à l'extérieur du poste, que l'étage du premier changeur de fréquence dit DECAL-DECAM, celui qui transforme l'onde décamétrique en onde normale.

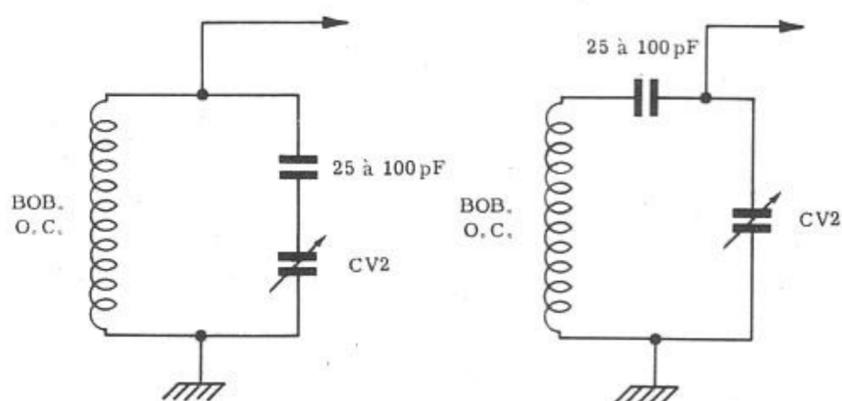
### Deux possibilités: l'accord du récepteur qui suit est fixe, ou il ne l'est pas.

La solution du double changement de fréquence s'accorderait bien avec ceci:

1°) le montage expérimental DECAL-DECAM aurait un circuit d'entrée à accord variable: bobinage sur fréquences ondes courtes, accordés par un condensateur variable d'assez faible valeur pour ne couvrir que peu de fréquences au cours de sa rotation et permettre de bien séparer les stations captées.

Ici se pose le problème de l'étalement des fréquences, problème important de la réception des ondes décamétriques.

Si l'on possède un condensateur variable de 460 à 490 picofarads, ou même 380 picofarads, on doit monter en série avec le bobinage, un condensateur de faible valeur (50 à 100 pF) qui limite l'excursion en fréquence de tout l'ensemble lorsqu'on fait tourner les lames de CV2 (figure 3).



Il faut encore monter une oscillatrice locale, avec bobinage ondes courtes, condensateur variable d'oscillateur, et condensateur fixe en série pour l'étalement, de telle façon que lorsque le circuit d'entrée est accordé sur un émetteur de fréquence F, l'oscillateur soit accordé sur F+1 500 kHz.

Le récepteur à transistors qui suivra restera toujours accordé sur 1 500 kHz, ou à peu près, en un point du cadran où il n'y a pas d'émetteur local puissant risquant de brouiller l'écoute.

2°) Une autre solution est possible, nous l'avons adoptée pour le DECAL-DECAM, elle a le mérite de supprimer un grand nombre de pièces.

Le circuit oscillateur est accordé d'une manière fixe, à l'aide d'un condensateur ajustable de 25 pF max.

Ces opérations de mise au point se font, nous en reparlerons, le poste à transistors étant en service sur 1 000 kHz, par exemple (300 m de longueur d'onde).

Mais ensuite, pour choisir les stations ondes courtes à recevoir, c'est le récepteur à transistor qu'on règle (autrement dit on fait varier la fréquence intermédiaire entre 1 600 et 550 kHz). Et l'on trouve tout au long du cadran du poste à transistors, sur la gamme des ondes moyennes, là où on devrait recevoir les émetteurs locaux habituels, toutes les stations ondes courtes dans une bande de 1 600-500 = 1 500 kHz autour des 13 m, ou autour des 19 m, ou autour des 25 m, etc... Selon le type des bobinages que l'on aura réalisés pour le DECAL-DECAM.

Le câble d'antenne-auto est toujours un câble blindé, le plus souvent avec un fiche mâle (embout) à chaque extrémité. Il convient parfaitement pour transmettre au récepteur à transistors le seul signal issu du DECAL-DECAM.

### Le circuit électronique

Le tube ECH 200 est un tube triode-heptode, à base décal (dix broches). On achètera donc un support décal (il en est de parfaits, contacts montés sur stéatite chez Central Radio ou chez Cibot Radio. Voyez aussi les adresses répertoires dans la page « Les Fournisseurs de Votre Matériel »).

Ce support stéatite sera monté sur un châssis très simple formé d'une feuille d'aluminium pliée en V pour former un parallélépipède de 14×10×4 cm donc une feuille de 14×18 cm à plier deux fois. Le trou pour le tube aura un diamètre de 20 mm et le support sera fixé dessous.

Nous avons donné un schéma et un plan qui montrent les circuits et leur réalisation.

Les signaux émis sur ondes décimétriques sont captés par une antenne de 4 à 5 mètres de long: un fil isolé tendu en haut de la pièce, si possible située au plus haut étage d'un immeuble, ou sortant par la fenêtre. Nous disons fil isolé même à l'extrémité (chatterton) pour éviter tout contact intempestif avec un conducteur électrique, un fil téléphonique, ou même une masse métallique quelconque (à défaut d'electrocution, il y aurait pour le moins des crachements intolérables). Ce fil d'antenne sera correctement tendu sur supports isolants: porcelaine ou céramique, ou plastique, etc... dont le matériel électrique vous offre trente-six mille formes.

L'entrée « terre » est un autre fil qui va se souder sur un collier serré sur une tuyauterie d'eau.

Entre antenne et terre se développent les signaux très haute fréquence de toutes les stations émettant dans le monde, mais seuls seront captés et donneront une tension très haute fréquence entre  $g_1H$  et la masse ceux dont la fréquence correspond à la résonance du

circuit oscillant formé par bobine a'c' et le condensateur ajustable  $a_{j_1}$  de 25 pF.

Nous donnerons plus loin des exemples de réalisation de bobinages.

L'heptode (cinq grilles) contenue dans le tube décal télévision ECH 200 amplifie les tensions HF qui lui sont fournies à la grille  $g_1H$  grâce à l'accélération provoquée par la tension des écrans  $g_2H$  et  $g_4H$ , reliés ensemble à une tension positive d'environ 75 volts par rapport à la cathode; ils sont en effet alimentés à partir du +170 volts par une résistance de 100 kilohms.

Mais le faisceau électronique est aussi affecté par les signaux introduits par la grille  $g_3$ , reçus de l'oscillatrice triode.

Celle-ci est montée en « ECO » c'est-à-dire que le rapport d'énergie HF nécessaire à entretenir l'oscillation est obtenu par insertion d'une partie du circuit oscillant dans le retour du courant cathodique. C'est la stricte indépendance des deux parties (triode et heptode) du tube ECH 200 qui nous permet ce montage intéressant car les deux cathodes sont distinctes et ont chacune leur sortie.

Nous avons dit intéressant car un oscillateur « ECO » ainsi monté est auto-stabilisateur: les emballements du courant grille déterminent aussitôt une variation inverse dans le circuit de cathode.

### Contrôle de l'oscillation

La tension moyenne d'oscillation est fixée par la résistance de 47 kilohms entre  $gT$  et  $kT$ , traversée par le courant grille. On pourrait vérifier fort simplement que la triode oscille comme elle le doit en plaçant un voltmètre ou boîte de contrôle entre l'anode et la masse, sur la sensibilité 150 ou 300 volts (entre  $aT$  et le -170 volts, retour commun). Il suffit, avec un tournevis, de mettre en court-circuit les broches  $kT$  et  $gT$  pour que la tension anodique  $aT$  diminue brusquement. Ceci prouve qu'il y avait oscillation, donc courant grille revenant à zéro par le court-circuit le courant anodique de la triode s'élève, d'où une chute de tension plus grande dans la résistance de 22 kilohms qui alimente l'anode.

Un condensateur de 100 000 picofarads « découple » cette anode, c'est-à-dire supprime toutes variations HF de tension sur cette électrode, le signal oscillateur étant utilisé seulement sur cathode et sur grille.

La résistance d'anode de triode ici de 22 kilohms, peut avoir une valeur comprise entre 10 kilohms et 22 kilohms.

La faisceau électronique de la section heptode reçoit donc en grille  $g_1$  le signal venu de l'antenne et sélectionné par le circuit oscillant d'entrée. Il reçoit aussi une grille  $g_3$  une tension oscillatrice locale à une fréquence plus élevée.

Le battement entre ces deux variations appliquées au débit électronique se trouvera sous la forme de variations de courant dans le circuit anodique de l'heptode.

C'est pourquoi nous placerons une résistance de 27 kilohms dans ce circuit anodique (entre +170 volts et

**Peaker** — Une bobine réduite d'inductance fixe ou réglable qui résonne avec les capacités réparties ou distribuées dans un amplificateur à large bande afin d'augmenter le gain aux fréquences les plus élevées.

**Peak field strength** — Intensité de champ maximum.

**Peak flux density** — Densité de flux maximum.

**Peak forward anode voltage** — Tension anodique directe de crête ou maximum.

**Peaking** — Augmentation de la réponse d'un circuit à une certaine fréquence.

**Peaking circuit** — Circuit écrêteur employé pour améliorer la réponse aux fréquences élevées d'un amplificateur à large bande.

**Peaking coil** — Bobine qui résonne avec la capacité distribuée d'un circuit à la fréquence où l'on désire la réponse maximum.

**Peaking control** — Circuit réglable à résistance et capacité, utilisé pour commander la forme des impulsions de sortie d'un oscillateur en dents de scie.

**Peaking network** — Réseau de couplage interétage où une bobine d'inductance résonne en série ou bien en parallèle avec la capacité parasite d'un circuit amplificateur, afin d'améliorer la réponse à l'extrémité plus élevée de la gamme de fréquences.

**Peaking transformer** — Transformateur, pour l'injection de « thyatron », où le nombre d'ampère-spikes dans le primaire est capable d'induire dans le secondaire des fortes impulsions de tension.

**Peak inverse anode voltage** — Tension anodique inverse maximum ou de crête.

**Peak inverse voltage** — Tension inverse de crête.

**Peak level** — Niveau de crête ou niveau maximum instantané.

**Peak limiter** — Ecrêteur de sortie, limiteur de puissance (circuit qui limite l'amplitude du propre signal de sortie à un certain niveau prédéterminé).

**Peak limiting amplifier** — Amplificateur à limitation automatique de volume.

**Peak line voltage** — Tension de réseau de crête.

**Peak load** — Charge maximum (utilisée ou produite dans une période déterminée de temps).

**Peak magnetizing force** — Force de magnétisation de crête.

**Peak noise** — Bruit de crête.

**Peak operating voltage** — Tension de travail de crête.

**Peak plate current** — Courant anodique de crête.

**Peak power** — Puissance maximum.

**Peak power output** — Puissance de sortie de crête ou maximum (d'un émetteur).

**Peak programme meter** — Modulomètre à valeur de crête.

**Peak pulse amplitude** — Valeur maximum d'amplitude, d'une impulsion, (en dehors des transistors).

**Peak pulse power** — Puissance d'impulsion de crête.

**Peaks** — Crêtes (niveaux momentanés d'amplitude élevée qui ont lieu dans un appareillage électronique).

**Peaks chopper** — Eliminateur de crêtes.

**Peak separation** — Distance des crêtes.

**Peak sideband power** — Niveau du signal

de crête (dans un système fac-similé).

**Peak sound pressure** — Valeur maximum de la pression sonore entre un intervalle de temps spécifique.

**Peak speech power** — Valeur de crête de la puissance acoustique ou de B.F. (dans l'intervalle de temps considéré).

**Peak-to-peak amplitude** — Amplitude de crête-à-crête (l'amplitude d'une quantité alternative mesurée de la crête positive à celle négative).

**Peak-to-peak voltage** — Tension de crête-à-crête.

**Peak-to-peak voltmeter** — Voltmètre qui mesure la différence de tension entre les crêtes positives et négatives d'une tension.

**Peak-to-valley ratio** — Rapport creux-crête (de la courbe de réponse d'un circuit).

**Peak value** — Valeur de crête (valeur maximum instantanée d'un courant, tension ou puissance variable. Elle est égale à 1,414 fois la valeur efficace d'une onde sinusoïdale).

**Peak voltage** — Tension de crête.

**Peak voltmeter** — Voltmètre qui donne les valeurs de crête d'une tension alternative.

**Pea lamp** — Lampe à incandescence ayant l'ampoule en forme de pois.

**Pea noise** — Bruit de crête.

**Peanut tubes** — Tubes de dimensions réduites.

**Pear switch** — Poire - interrupteur.

**PEC** — Abréviation de « Photoelectric cell » (cellule photoélectrique).

**Pedestal** — Base, socle; structure qui soutient une antenne radar; portion à quart d'onde d'une onde trapézoïdale; impulsion à crête plane qui fait monter le niveau de base d'une autre impulsion.

**Pedestal insulator** — Isolateur à socle.

**Peg** — Fiche, cheville.

**P electron** — Electron P (électron ayant une orbite dans la sixième couche d'électrons qui entourent le noyau d'un atome).

**Pellet** — Pastille (une petite quantité de matériel semiconducteur).

**Peltier coefficient** — Coefficient de Peltier.

**Peltier effect** — Effet Peltier (production ou absorption de chaleur au point de jonction de deux métaux lorsqu'un courant traverse la dite jonction. La chaleur engendrée par le courant dans une direction sera absorbée lorsque le courant est inversé).

**Pencil beam** — Faisceau filiforme (d'ondes radar) où l'énergie résulte délimitée dans une portion d'espace étroite et approximativement conique.

**Pencil-beam antenna** — Antenne à faisceau filiforme (antenne unidirectionnelle telle que la coupe transversale du lobe principal dans le plan perpendiculaire à la direction de rayonnement maximum est approximativement circulaire).

**Pencil mixer** — Type de mélangeur à cristal.

**Pencil of light** — Groupe de rayons lumineux qui proviennent d'une source ponctuelle ou bien qui convergent vers un point.

**Pencil tube** — Tube de dimensions réduites, long et mince, spécialement étudié pour l'emploi en UHF.

**Pendant socket** — Prise (de courant) suspendue.

**Pendant switch** — Poire - interrupteur.

**Pendant switch** — Interrupteur à pointe.

**Penetration coefficient** — Coefficient de pénétration.

**Penetration depth** — Profondeur de pénétration.

**Penetration frequency** — Fréquence de pénétration ou critique (d'une onde radio dans une couche ionosphérique).

**Penetration probability** — Probabilité de pénétration (d'une particule à travers une barrière de potentiel).

**Penetrometer** — Pénétromètre (instrument pour mesurer la dureté ou capacité de pénétration des rayons X).

**Penetron** — Pénétron (particule ayant la même charge négative qu'un électron, mais une masse comprise entre celle d'un électron et celle d'un proton. On la trouve dans les rayons cosmiques. On l'appelle encore électron lourd ou méson).

**Pennants** — Enseignes de signalisation pour les communications optiques.

**Pen register** — Enregistreur graphique.

**Pent** — Abréviation de « Pentode ».

**Pentagrid converter** — Tube pentagride employé comme convertisseur dans un récepteur superhétérodyne.

**Pentagrid mixer** — Tube pentagride employé comme mélangeur.

**Pentagrid tube** — Tube pentagride (ayant cinq grilles).

**Pentaprism** — Pentaprisme (prisme à cinq côtés utilisé pour dévier la lumière d'un angle constant, normalement de 90°, sans produire d'inversion).

**Pentatron** — Pentatron (tube à double triode à cathode commune).

**Pentode** — Pentode (tube à cinq électrodes qui contient une anode, une cathode, une grille contrôle, une grille écran et une grille de suppression).

**Pentode transistor** — Transistor pentode: transistor à pointe de contact à quatre électrodes — entre l'émetteur et le collecteur — tandis que le corps sert de base).

**Pentode with directly heated cathode** — Pentode ayant la cathode à chauffage direct.

**Penwiper** — Récepteur radar pour la gamme des 10 cm.

**Percentage** — Pourcentage, taux.

**Percentage differential relay** — Relais différentiel qui fonctionne lorsque la différence entre deux quantités de la même nature dépasse un certain pourcentage fixe de la plus petite quantité.

**Percentage error of a meter** — Erreur en pourcentage de précision.

**Percentage modulation meter** — Instrument qui mesure le pourcentage de modulation d'un émetteur AM.

**Percentage of accuracy of meter** — Pourcentage de précision d'un instrument (rapport, exprimé en pourcent, entre la lecture effective et la vraie valeur).

**Percentage ripple** — Rapport entre la valeur réelle de la tension d'ondulation d'un redresseur ou générateur, et la valeur moyenne de la tension totale, exprimée en pourcent.

**Per cent deafness** — Taux de perte de l'ouïe.

**Per cent drift** — Taux de dérive.

**Per cent harmonic distortion** — Taux de distorsion harmonique.

**Per cent make** — La période de temps, exprimée en pourcent, pendant laquelle un

circuit reste fermé par rapport à la durée d'un signal d'essai qui lui est appliqué.

**Per cent modulation** — Taux de modulation.

**Per cent modulation meter** — Instrument qui mesure le taux de modulation d'un émetteur AM.

**Per cent ripple** — Taux d'ondulation.

**Percussion welding** — Soudure à percussion (de métaux).

**Percussive welding** — Soudure à percussion.

**Perfect crystal** — Cristal parfait (qui n'a pas une structure mosaïque, et qui est capable de réfléchir les rayons X).

**Perfect dielectric** — Diélectrique parfait (diélectrique où toute l'énergie requise pour y établir un champ électrique retourne à la source lorsque le champ est en mouvement. Sa conductivité doit être zéro et le seul diélectrique parfait que l'on connaît est le vide).

**Perforated cathode** — Cathode perforée (cathode à chauffage indirect entourée par un cylindre métallique perforé).

**Perforated tape transmission** — Transmission (télégraphique) à bande perforée.

**Performance** — Performance, rendement; fonctionnement.

**Performance diagram** — Graphique de fonctionnement.

**Performer** — Commutateur qui actionne la cavité de résonance, pour la formation d'échos artificiels, d'appareils radar.

**Peri** — Abréviation de « Perimeter » (Périmètre).

**Peridynamic loud speaker** — Haut-parleur qui offre une bonne réponse aux notes basses.

**Perigee** — Périgée (le point de l'orbite d'un satellite qui est le plus proche à la terre).

**Perihelion** — Périhélie (le point de l'orbite d'une planète qui est le plus proche du soleil).

**Perikon detector** — Détecteur du type à redresseur, qui emploie deux cristaux à contact.

**Perimeter** — Périmètre.

**Period** — Période (le temps requis pour compléter un cycle).

**Periodic** — Périodique.

**Periodic antenna** — Antenne périodique (où l'impédance d'entrée change avec la fréquence).

**Periodic damping** — Amortissement périodique (l'amortissement de l'aiguille d'un instrument qui oscille autour de la position finale avant de se stabiliser).

**Periodic duty** — Fonctionnement périodique (où les conditions de charge s'accomplissent régulièrement).

**Periodic electromagnetic wave** — Onde électromagnétique périodique.

**Periodic law** — Loi périodique.

**Periodic line** — Ligne périodique (ligne à sections électriques équivalentes).

**Periodic permanent magnet** — Aimant permanent périodique (un ensemble d'aimants, en forme d'anneau, magnétisés axialement, dont les surfaces adjacentes présentent des polarités égales).

**Periodic pulse train** — Série d'impulsions périodiques (formée par des groupes identiques d'impulsions, répétées à des intervalles réguliers).

**Periodic quantity** — Quantité périodique ou oscillante.

**Periodic rating** — Régime périodique.

**Periodic resonance** — Résonance périodique (résonance où la période de fréquence de l'élément appliqué qui maintient l'oscillation est la même de la période naturelle d'oscillation du système).

**Periodic table** — Table périodique (des éléments chimiques).

**Periodic wave** — Onde périodique (une onde qui se répète à des intervalles réguliers).

**Period light** — Lumière de bord (d'un avion).

**Period meter** — Instrument qui mesure, en secondes, la période d'un réacteur nucléaire (temps requis pour que l'augmentation ou la chute du flux de neutrons varie d'un facteur de 2,718283).

**Period on an instrument** — Période d'un instrument (le temps qui coule entre deux passages consécutifs de l'aiguille, dans la même direction, pendant qu'elle dévie vers la position de repos).

**Peripheral** — Périphérique.

**PERM** — Abréviation de « Permanent » (Permanent).

**Permalloy** — Permalloy (alliage magnétique à perméabilité élevée).

**Permanent** — Permanent.

**Permanent echo** — Echo permanent (signal réfléchi par une cible fixe).

**Permanent magnet** — Aimant permanent qui conserve indéfiniment son propre magnétisme.

**Permanent-magnet dynamic loudspeaker** — Haut-parleur dynamique à aimant permanent.

**Permanent-magnet instrument** — Instrument à aimant permanent.

**Permanent magnetism** — Magnétisme permanent.

**Permanent magnetization** — Magnétisation permanente.

**Permanent-magnet loudspeaker** — Haut-parleur à aimant permanent.

**Permanent magnet moving-coil** — Instrument à bobine mobile à aimant permanent.

**Permanent-magnet moving-iron instrument** — Instrument à fer mobile à aimant permanent.

**Permanent memory** — Mémoire permanente (par exemple, un tambour magnétique).

**Permatron** — Diode à gaz, où l'injection de la conduction s'accomplit à travers un champ magnétique extérieur.

**Permeability** — Perméabilité (le rapport entre l'induction magnétique et la force de magnétisation).

**Permeability curve** — Courbe de perméabilité (elle indique la relation entre la force de magnétisation en ampère-spire et le flux magnétique produit dans un matériel magnétique donné).

**Permeability tuner** — Accord par variation de perméabilité (d'un circuit résonnant, en bougeant le noyau de la bobine d'accord).

**Permeable** — Perméable.

**Permeameter** — Perméamètre (instrument pour mesurer le flux magnétique ou densité de flux dans un échantillon de matériel ferromagnétique d'une intensité magnétique donnée, afin de permettre le

calcul de la perméabilité magnétique du matériel.

**Permeance** — Perméance (l'envers de la réluctance).

**Permissible dose** — Dose admissible (de radiation pour le corps humain).

**Permissible peak inverse voltage** — Tension inverse de crête admissible.

**Permissible signal distortion** — Distorsion de signal admissible.

**Permittance** — Permittance (la conductivité d'un condensateur).

**Permittivity** — Permittivité, constante diélectrique (la propriété d'un matériel diélectrique qui détermine la quantité d'énergie qui peut être accumulée par unité de volume).

**Peroxide of lead** — Peroxyde de plomb (pour les plaques d'accumulateurs).

**Perpendicular magnetisation** — Magnétisation perpendiculaire (dans un milieu magnétique, perpendiculaire à la direction d'écoulement et parallèle à la plus petite dimension du milieu).

**Persistence** — Persistence (mesure du temps pendant lequel l'écran du tube à rayons cathodiques reste luminescent après que l'excitation a cessé).

**Persistence characteristic** — Caractéristique de persistence (d'un écran luminescent).

**Persistence of vision** — Persistence de la vision (propriété de l'oeil humain qui nous permet de voir un objet ou une image pour une fraction de seconde après qu'il ont disparus).

**Persistor** — Circuit imprimé bimétallique que l'on fait fonctionner à des températures voisines du zéro absolu (utilisé comme mémoire pour les calculateurs électroniques).

**Persistron** — Panneau électroluminescent et photoconductif pour l'amplification de la lumière.

**Personal-portable receiver** — Radiorécepteur de poche.

**Perspective** — Perspective.

**Perspective representation** — Représentation en perspective (sur l'écran « radar », image de la zone vers laquelle se dirige le véhicule porteur).

**Perspex** — Perspex (matériel plastique similaire au plexiglas).

**Persuades** — Élément d'un tube d'accumulation électrostatique qui dirige l'émission secondaire vers les diodes d'un multiplicateur électronique).

**Perturbation** — Perturbation.

**Perveance** — Pervéance (valeur numérique qui représente l'habileté d'une diode détectrice au redressement ou à la démodulation de signaux H.F.).

**PES** — Abréviation de « Photoelectric scanner » (Analyseur photoélectrique).

**Petoscope** — Appareillage photoélectrique pour relever le mouvement de personnes (ou d'objets).

**Petticoat insulator** — Isolateur à cloche.

**PF** — Abréviation de « Power factor » (Facteur de puissance).

**pf** — Abréviation de « Picofarad ».

**PEM** — Abréviation de « Pulse-frequency modulation » (Modulation de fréquence à impulsions).

**Pg** — Symbole pour « Power gain » (Gain de puissance).

**ph** — Abréviation de « Phase » (Phase).

$$1 - 5 \times = 8 \times \frac{11}{2}$$

$$\frac{2}{2} - 5 \times = 8 \times \frac{11}{2}$$

$$- 5 \times - 8 \times = - \frac{11}{2} - \frac{2}{2}$$

$$= - \frac{13}{2}$$

$$-13 \times = - \frac{13}{2} \quad 13 \times = \frac{13}{2}$$

$$\frac{13}{2} \quad \frac{13}{2}$$

$$\times = \frac{13}{13} = \frac{13}{2} \times \frac{1}{13}$$

$$\times = \frac{1}{2}$$

Numéro 14, pages 324 et 325

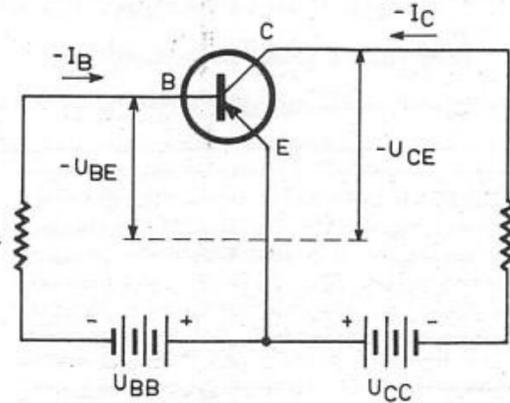
4°) montage de la figure 3 page 324 et circuits équivalents des figures 4 A et 4 B page 325.

Il existe deux modes d'alimentation d'un transistor.

a) soit au moyen de deux batteries de piles (cas de la figure ci-jointe).

b) soit au moyen d'une seule batterie (cas de la figure 3 page 324).

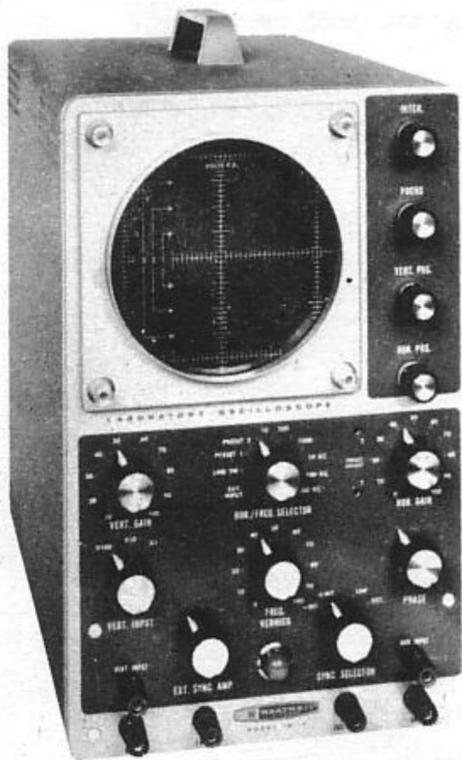
Quel que soit le mode retenu, pour un transistor PNP, le collecteur et la base sont toujours négatifs par rapport à l'émetteur; pour un transistor NPN, le collecteur et la base sont toujours positifs par rapport à l'émetteur.



Dans le montage émetteur commun (cas des 2 figures) cette électrode, l'émetteur, est, comme le nom du montage l'indique, commune aux circuits d'entrée (la base) et de sortie (le collecteur). Par conséquent, lorsqu'on parle de tension (ou polarisation) de base et de tension de collecteur, ou sous-entend les d.d.p. entre base et émetteur ( $U_{BE}$ ) et entre collecteur et émetteur ( $U_{CE}$ )

Dans le montage de la figure 3 page 324, la tension de polarisation de base ( $U_{BE}$ ) est obtenue au moyen d'un pont diviseur de tension constitué par les résistances  $R_2$  et  $R_3$  et branché aux bornes de la batterie, le point commun étant réuni à la base du transistor. Cette polarisation fixe le point de repos sur la caractéristique du courant de collecteur. C'est la tension existant aux bornes de la résistance  $R_2$ . Elle doit avoir un sens tel que le point b (base) soit négatif par rapport au point e (émetteur) figure 4-A page 325. Cette tension est déterminée par le rapport entre les résistances  $R_2$  et  $R_3$ . Celle-ci sont shuntées par les résistances internes collecteur-base et base émetteur, comme l'indique la figure 4-B, page 325. Or, ces résistances varient d'un transistor à l'autre (d'un même type), exactement comme les paramètres: coefficient d'amplification, résistance interne et pente d'un tube électronique varient d'un échantillon à l'autre d'un même type.

Il en résulte une variation, d'un transistor à l'autre, du rapport du diviseur de tension donc de la tension de polarisation de la base. C'est pourquoi la résistance  $R_3$  a été rendue variable. En faisant varier cette résistance, on modifie le rapport du diviseur de tension, ce qui permet d'ajuster la tension base-émetteur à la valeur correcte.



## IO-12

Cet oscilloscope appartient à la vaste gamme des appareils

**HEATHKIT**  
250 modèles: livrables soit montés soit en kit: voir sa description détaillée dans ce numéro et le numéro précédent.



renseignement - démonstration et service après vente

**tranchant électronique s.a.**  
19, RUE MADAME DE SANZILLON - CLICHY (SEINE) • TEL. 270 22-55 + et 270 26-10 • TELEX 29.529

DE BONNES SOUDURES EXIGENT  
le FER A SOUDER **Superflash**



MODÈLE *Hot gun*  
**FER A SOUDER UNIVERSEL**

- Temps de chauffage : quelques secondes
- Puissance utile : ..... 100 W
- Secteur : 127-220 V par commut. incorporé
- Isolement : 5.000 V en essais de pointe 1.500 V en continu
- Interchangeabilité de la panne
- Eclairage puissant de la zone à souder
- Fonctionnement normal intermittent : plusieurs dizaines de milliers d'opérations.

- FORME RATIONNELLE
- COLORIS FONCTIONNEL
- MATIÈRE : MÉLAMINE
- SÉCURITÉ ABSOLUE

★ Chaque pistolet est livré en coffret plastique avec bobine de soudure et pinceau métallique pour nettoyage de la panne.

DOCUMENTATION GRATUITE SUR SIMPLE DEMANDE A  
**SUPERTONE** 98, RUE PAUL-VAILLANT-COUTURIER  
LEVALLOIS (SEINE) • TÉL. PER. 22-52

**REMISE spéciale** AUX LECTEURS SE  
RECOMMANDANT DE "VOTRE CARRIÈRE"...

AH) qui donnera le signal de fréquence intermédiaire sous forme de variations de tension au point aH.

Le condensateur fixe de 100 pF, isolé à au moins 750 volts, transmet le signal, par le câble blindé-auto, au récepteur à transistors.

Une variante, qui augmente le rendement du DECAL-DECAM consiste à remplacer la résistance de 27 kilohms par un bobinage de 175 spires jointives de fil 10/100<sup>e</sup> à 15/100<sup>e</sup> isolé 2 couches soie, enroulé sur un tube de carton de 18 mm de diamètre. Mais il faut placer ce bobinage dit « choc », qui n'existe pas dans le commerce, dans un blindage: une gannelle de 35 mm de diamètre au moins, en aluminium, de hauteur 50 mm au moins doit coiffer l'enroulement « choc » (sinon il capterait les émetteurs locaux).

Il se branche entre +170 volts et aH.

De plus il est bon alors remonter la tension des écrans  $g_2$   $g_4$  en ramenant la résistance de 100 kilohms à une valeur de 47 kilohms.

Mais, sans choc HF, et avec 27 kilohms dans l'anode et 100 kilohms dans les écrans, le DECAL-DECAM marche très bien.

### Les bobinages.

D'eux dépendent la bande d'ondes courtes qui sera captée.

Les deux bobinages en service «entrée HF» ou «osc.» sont semblables, mais on les utilise en inversant l'un par rapport à l'autre, pour qu'il y ait moins de spires entre cathode triode et masse, qu'il y en a entre antenne HF et masse.

En effet, voici un exemple de bobinage pour la gamme des 19 mètres

On prend un tube de 22 à 25 mm de diamètre (plastique) et on l'enduit de colle « scotch » pour immobiliser facilement les spires de fil.

On enroule 12 spires de fil émaillé 8/10<sup>e</sup>, mais en les échelonnant sur 25 mm de haut; de façon à les espacer régulièrement.

On prend soin de faire une boucle torsadée avec le fil, entre la 5<sup>ème</sup> et la 6<sup>ème</sup> spire (figure 4).

Les trois branchements a, b, c, se font par soudure sur le fil gratté et décapé à ces endroits. La soudure « b » se fait à l'extrémité de la torsade, à 1 cm du mandrin.

Les autres gammes sont obtenus en réduisant ou en augmentant le nombre de spires l'espacement étant de

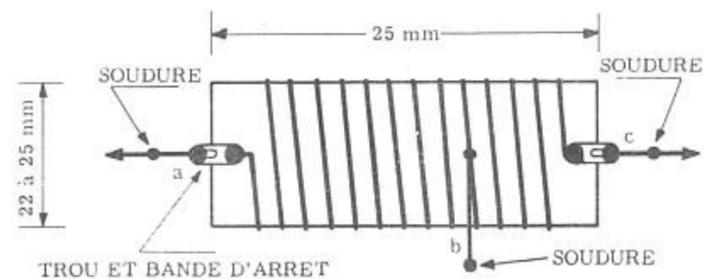


Figure 4 - Schéma de branchement de la bobine.

12/10<sup>e</sup> de mm entre spires (environ).

On peut fort bien bobiner du fil nu de cuivre étamé, il suffit de veiller avec soin à ce que les spires ne se touchent pas. La colle « scotch » sèche très vite et immobilise l'enroulement.

### L'alimentation

Nous avons déjà décrit un système DECAL-DECAM, à diode silicium BY 100, qui convient très bien pour alimenter le DECAL-DECAM.

Cependant comme la tension 170 volts à obtenir dépend de la consommation demandée, il sera utile de compléter le jeu de résistances série de filtrage pour « descendre » cette tension au niveau désiré. La figure 5 montre notre propre réalisation adaptée à fournir 170 volts au seul DECAL-DECAM.

La jonction se fait par 3 conducteurs seulement, le -170 volts étant commun avec l'un des pôles du 6,3 volts alternatif destiné au chauffage du filament du tube.

### Utilisation

Les branchements étant bien faits, le récepteur à transistors en marche, volume aux trois quarts de sa course, accord sur 1 000 kHz (300 mètres de longueur d'onde), réception étouffée par la cage métallique, un souffle se faisant seulement entendre, on branche l'antenne ondes courtes sur le DECAL-DECAM.

On règle l'ajustable Aj2 tout d'abord: il permet d'obtenir la réception des stations de la bande voulue. L'accord du récepteur à transistors les fait défiler.

L'ajustable Aj1 sera réglé pour améliorer le confort de la réception d'une station ondes courtes donnée; le souffle diminue au fur et à mesure que l'on approche du réglage fin.

Et à nous, non seulement Londres, Rome, Varsovie, Moscou, mais aussi Brazzaville, Saïgon, Rio de Janeiro, Québec et toutes les américaines. La chasse est ouverte.

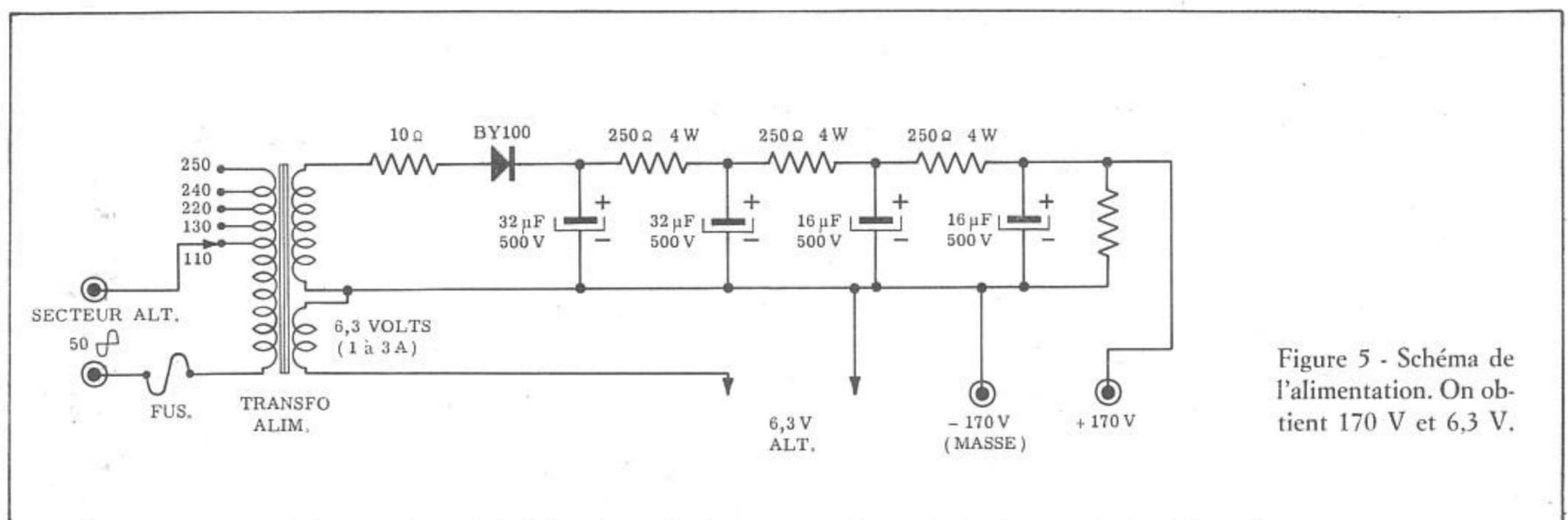


Figure 5 - Schéma de l'alimentation. On obtient 170 V et 6,3 V.

# — LES FOURNISSEURS DE VOTRE MATERIEL —

## ELECTRONIQUE MONTAGE

111, BD RICHARD LENOIR - PARIS XI<sup>e</sup>  
(métro oberkampf)  
SPÉCIALISTE MODULES RÉUSSITE COMPLÈTE  
TOUS LES COMPOSANTS 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<sup>e</sup>  
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<sup>e</sup>  
TÉL. : 828.58.30  
TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO  
LAMPES-TRANSISTORS-TÉLÉVISION  
EXPÉDITION PROVINCE  
Envoi du tarif contre 3 timbres-lettre

MIEUX QU'UN CATALOGUE I  
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  
**ACER** Envoi contre 6F pour frais  
42bis, rue de Chabrol - PARIS 10<sup>e</sup>



**80 PAGES** contre 2.50 en timbres pour frais d'envoi  
● HIFI (amplis - HP - tuners FM - enceintes  
acoustiques) ● Grand choix de pièces  
détachées ● Appareils de mesures ●  
Outillage ● Appareils électriques ● De  
nombreuses réalisations ● Sur place : un  
choix énorme à des prix "champion".

## Comptoirs CHAMPIONNET

14, RUE CHAMPIONNET - PARIS 18<sup>e</sup>  
Tél. ORN. 52-08 - C.C.P. 12.358.30 Paris  
Métro : Porte de Clignancourt et Simplon

## RETEXKIT

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

Demandez notre catalogue  
sans engagement de votre part

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

## MAGNETIC-FRANCE SPÉCIALISTE DU "KIT" PIÈCES DÉTACHÉES POUR :

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

- Lampes
- Transistors

**SERVICES ET CONSEILS TECHNIQUES**  
175, RUE DU TEMPLE - PARIS-3<sup>e</sup>  
ARCHIVES 10-74 Métro : Temple, République

## COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Radio-Télévision • Industrie • Télécommande  
Chaînes Haute Fidélité • Amplis • Tuners FM  
GROS  
**RADIO-VOLTAIRE**  
DETAIL  
GROSSISTE OFFICIEL "COPRIM TRANSCO"  
GROSSISTE TUBES INDUSTRIELS "RADIO-TECHNIQUE"  
155, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-11<sup>e</sup> ROQ. 98-64  
R. C. 5081 178 12493 - Métro : Jean-Baptiste Pons - Voltaire - Arrêt : 40-54-11-79-83 - C. P. 5408-71 PARIS

## EMY-RADIO

Spécialiste des grandes marques d'importation  
Téléviseurs - Récepteurs - Transistors - Magnétophones  
Elec. phones - HI-FI - Enceintes acoustiques - Emetteurs  
récepteurs - Interphones, etc...  
Toutes expéditions en province. Catalogue de nos prix sur  
simple demande - 19, rue de l'Ancienne Comédie  
PARIS 6<sup>e</sup> Tél. : DAN. 63-05

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

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

Magasins pilotes :

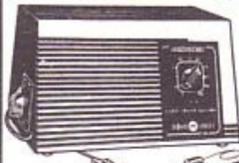
3, RUE LA BOËTIE - PARIS-8<sup>e</sup>  
9, BD ST-GERMAIN - PARIS-5<sup>e</sup>



Départements :  
VENTE PAR CORRESPONDANCE  
COGEREL - DIJON (cette adresse suffit)

DOCUMENTATION GRATUITE SUR DEMANDE :  
Catalogue KITS - CTR 8-493 - Catalogue PD - CTR 9-492  
(joindre 4 timbres pour frais d'envoi)

RÉALISEZ VOS  
POSTES A TRANSISTORS  
LAMPOMETRE  
SIGNAL TRACER



CONTROLEUR  
UNIVERSEL



Economie  
Sécurité  
Réussite  
assurée

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

Documentation CA - contre 1,20 F en timbres

**TECHNIQUE SERVICE**

fermé le lundi  
Métro  
Charonne

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

## CENTRAL-RADIO

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

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

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

## LE GRAND SPECIALISTE

des Petits Montages Récepteurs de Radio  
et de la Radiocommande des Modèles Réduits.  
- Ouvrages pour débutants -  
Envoi du catalogue général contre 3 F  
**PERLOR-RADIO**  
16, R. Hérold, Paris (1<sup>er</sup>) - Tél. CEN. 65-50

POUR  
**REUSSIR**  
A  
**COUP SUR ?**  
ESSAYEZ AVEC NOS  
**SCHEMAS**  
**GRANDEUR**  
**NATURE**

MONTAGES FACILES

AMPLIS GUITARE 3 A 50 W  
125 SCHÉMAS DE LAMPES  
**REMISE 25 à 30%**  
SUR LAMPES-MAGNÉTOPHONES

Documentation complète c. 4,50 TP

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

## NORD RADIO

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

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

139, RUE LA FAYETTE, PARIS-10<sup>e</sup>  
Tél. TRUdaine 89-44 - Autobus et Métro : GARE DU NORD

TOUS LES MAGNÉTOPHONES  
(GRUNDIG, PHILIPS, etc.)  
TÉLÉVISEURS - ENCEINTES ACOUSTIQUES  
PLATINES TOURNE-DISQUES, etc. (Consultez-nous).