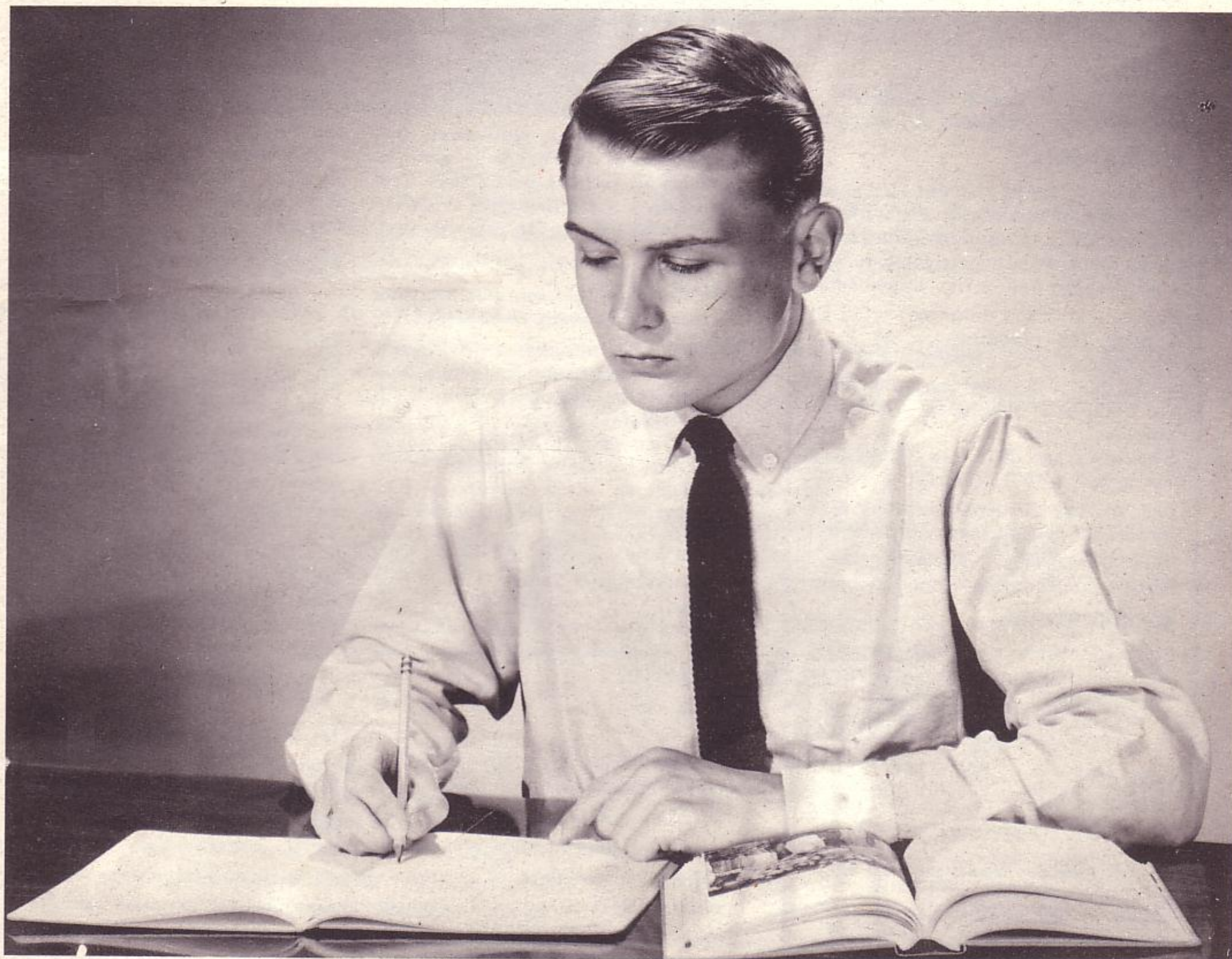


33

vosre Carrière

REVUE de TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



hebdomadaire pour la formation professionnelle — 14 - 21 octobre 1965 — le numéro 1,60 F.

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

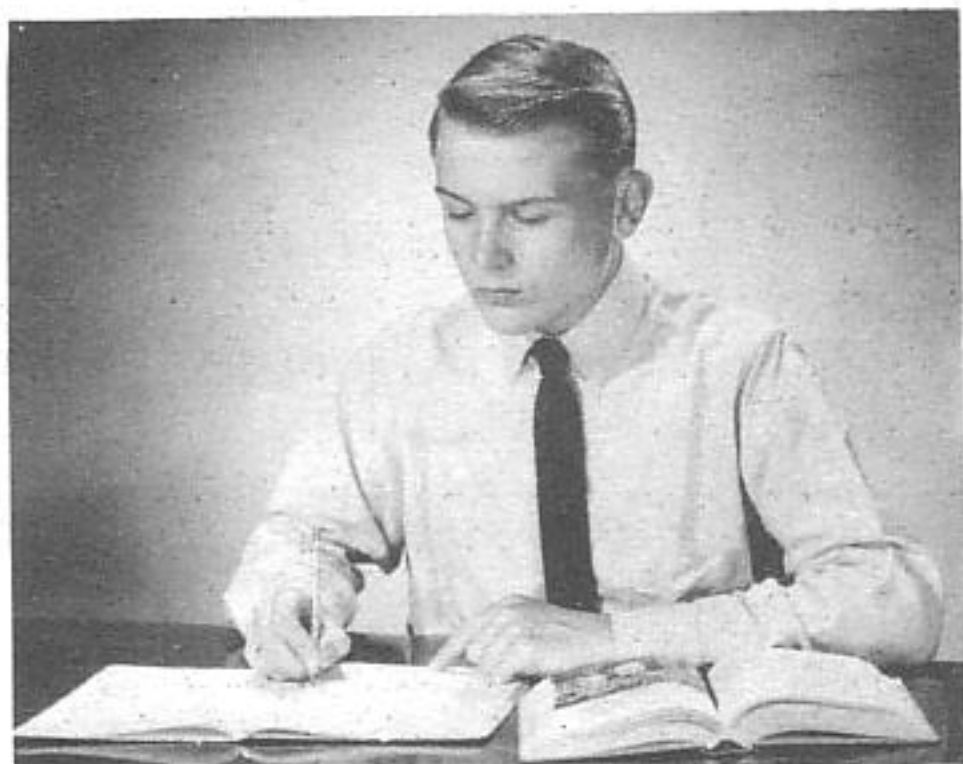
ALGERIE 1,80 FA
TUNISIE 1,70 M
ALLEMAGNE 1,80 DM

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

vosre Carrière

revue hebdomadaire

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



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

Directrice: *Mme Etienne Chiron.*

Secrétaire de rédaction: *J. Lavergne*

ABONNEMENTS

Les abonnements peuvent être souscrits en cours d'année, à n'importe quelle date. Les numéros déjà parus au moment de la souscription seront envoyés en une seule expédition.

France - 1 an (52 numéros) = 70 F;
6 mois (26 numéros) = 38 F. -
Etranger - 1 an = 90 F - Si vous possédez déjà des numéros, vous pouvez déduire la somme de 1,20 F par numéro.

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

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

Aucun envoi contre remboursement.

RENSEIGNEMENTS

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

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

PUBLICITE

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

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

DISTRIBUTION

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

COPYRIGHT

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

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

Sommaire

★ Courrier des lecteurs	page 2
★ Les simulateurs de vol	» 3
★ Utilisation de l'oscilloscope	» 5
★ Construction d'un oscilloscope de 5 pouces (1 ^{ère} partie)	» 14
★ Description du circuit	» 15
★ Instructions pour le montage	» 17
★ Questions sur les 97 ^{ème} et 98 ^{ème} leçons	» 23
★ Construction d'un oscilloscope de 5 pouces (2 ^{ème} partie)	» 24
★ Réglage	» 24
★ Dictionnaire Anglais-Français d'électronique	» 29

Courrier des lecteurs

Monsieur D. - La Courneuve (Seine).

La formule donnant la section nette des tôles d'un transformateur d'alimentation, pour une puissance donnée consommée au primaire par le transformateur en charge, publiée dans le numéro 13, page 299, est suffisamment précise pour les besoins de la pratique, et nous ne pouvons vous donner d'autre formule sans faire appel à des ouvrages très spécialisés et donc très complexes.

S. P. à Limours. Les plaquettes imprimées ont-elles une structure standardisée ?

Oui, bien entendu, et la longueur des petits composants: résistances, condensateurs, et de leurs embouts à fils se standardise également afin de permettre une mise en place facile sur les plaquettes en cuivre imprimé (on devrait dire en cuivre « gravé », car l'impression ne sert qu'à protéger les parties de la couche de cuivre correspondant aux connexions de cuivre, celles qui restent après passage dans le bain d'acide).

Voici des caractéristiques maintenant acquises: épaisseur des plaques en «stra-

tifié»: 16/10 de mm. Epaisseur de la couche de cuivre: 35 microns (35/1000 de mm). Ecartement des trous, lorsqu'ils sont préfabriqués: 2,54 mm (soit un dixième de pouce anglais) ou, le plus souvent 5,08 mm, c'est-à-dire le double. Diamètre des trous de passage des fils: 13/10 de mm.

L'écartement des touches de contacts placés sur l'un des côtés de la plaque pour permettre l'enfichage est de 5,08 mm, généralement.

Monsieur C. - Sartrouville (Seine & Oise).

Les schémas des figures 6 et 7 (et même 9), figurant dans la leçon n° 50 (numéro 17 de « Votre Carrière »), sont des schémas de principe et non de réalisations pratiques. C'est la raison pour laquelle l'indication du type des tubes à employer ne figure pas sur ces figures.

Si vous désirez réaliser une alimentation stabilisée, nous vous conseillons celle décrite dans la leçon n° 51, pages 404 à 408 du même numéro. Il s'agit, en effet, d'une réalisation éprouvée, avec laquelle vous obtiendrez d'excellents résultats.

RELIURES

Les reliures de « **vosre Carrière** » sont à votre disposition. Réalisées en plein balacron avec fers spéciaux, elles constituent le moyen idéal pour grouper tous vos fascicules.

1°) **RELIURE TYPE A** pour les 26 premiers numéros, soit 6 mois de parution. Le système à fil plastique permet de placer immédiatement le numéro paru et d'ouvrir complètement pour la lecture.

Prix de cette reliure: 10 F à nos bureaux ou 11,70 F port compris, contre virement ou mandat au CCP 5335 Paris - Editions Chiron.

2°) **RELIURE TYPE D** pour les feuilles volantes du dictionnaire anglais-français d'électronique, valable pour toutes les feuilles de A à Z qui seront publiées à raison de 4 pages ou 2 pages par numéro. Système autoserreur à pinces. Reliure plein balacron, fers spéciaux.

Prix: 12 F, à nos bureaux ou envoi par poste contre virement ou mandat de 13,70 F au CCP 5335 Paris - Editions Chiron.



L'électronique forme
les pilotes d'avions

Les simulateurs de vol

Simulateur Boeing:
poste de pilotage.

A l'issue de leur stage de formation à l'Ecole Nationale des Pilotes de Ligne du Bourget, les pilotes poursuivent leur instruction dans la Compagnie pour laquelle ils ont opté.

A Air France, l'instruction du personnel navigant, tant technique que commercial, est dispensée par la Division de Qualification qui occupe, dans la zone Sud de l'aéroport d'Orly, un vaste bâtiment abritant les moyens pédagogiques les plus variés et les plus complexes au nombre desquels nous retiendrons les SIMULATEURS DE VOL.

Outil d'instruction adopté par les grandes Compagnies aériennes mondiales, le simulateur de vol permet, en effet, aux équipages d'acquérir une maîtrise totale dans la conduite de l'appareil et à la Compagnie de réduire de façon substantielle le nombre d'heures de vol consacrées à l'entraînement, d'où il résulte une meilleure utilisation « commerciale » du personnel navigant.

Les séances en simulateur de vol, qui entrent pour une bonne part dans les programmes de qualification, de contrôle et d'entraînement des équipages, permettent de conduire un exercice jusqu'à la limite du possible ou du vraisemblable et de le répéter aussi souvent qu'il est nécessaire pour obtenir une parfaite éducation des réflexes des pilotes et des mécaniciens.

Le simulateur de vol diffère donc fondamentalement d'un autre moyen pédagogique plus ancien et mieux connu peut-être du public: le « link-trainer ». Destiné à la formation individuelle et non pas globale des membres de l'équipage, le « trainer » est un matériel relativement simple où seules les principales communes à la majorité des avions en service sont représentées, en particulier la trace sur calque des manoeuvres effectuées pour la prise de piste.

A l'inverse, un simulateur de vol, dans lequel prend place l'équipage au complet, est la réplique exacte d'un type d'appareil donné (Boeing 707, S.E. 210 « Caravelle »...).

QU'EST-CE QU'UN SIMULATEUR DE VOL ?

Un simulateur de vol comporte trois éléments principaux:

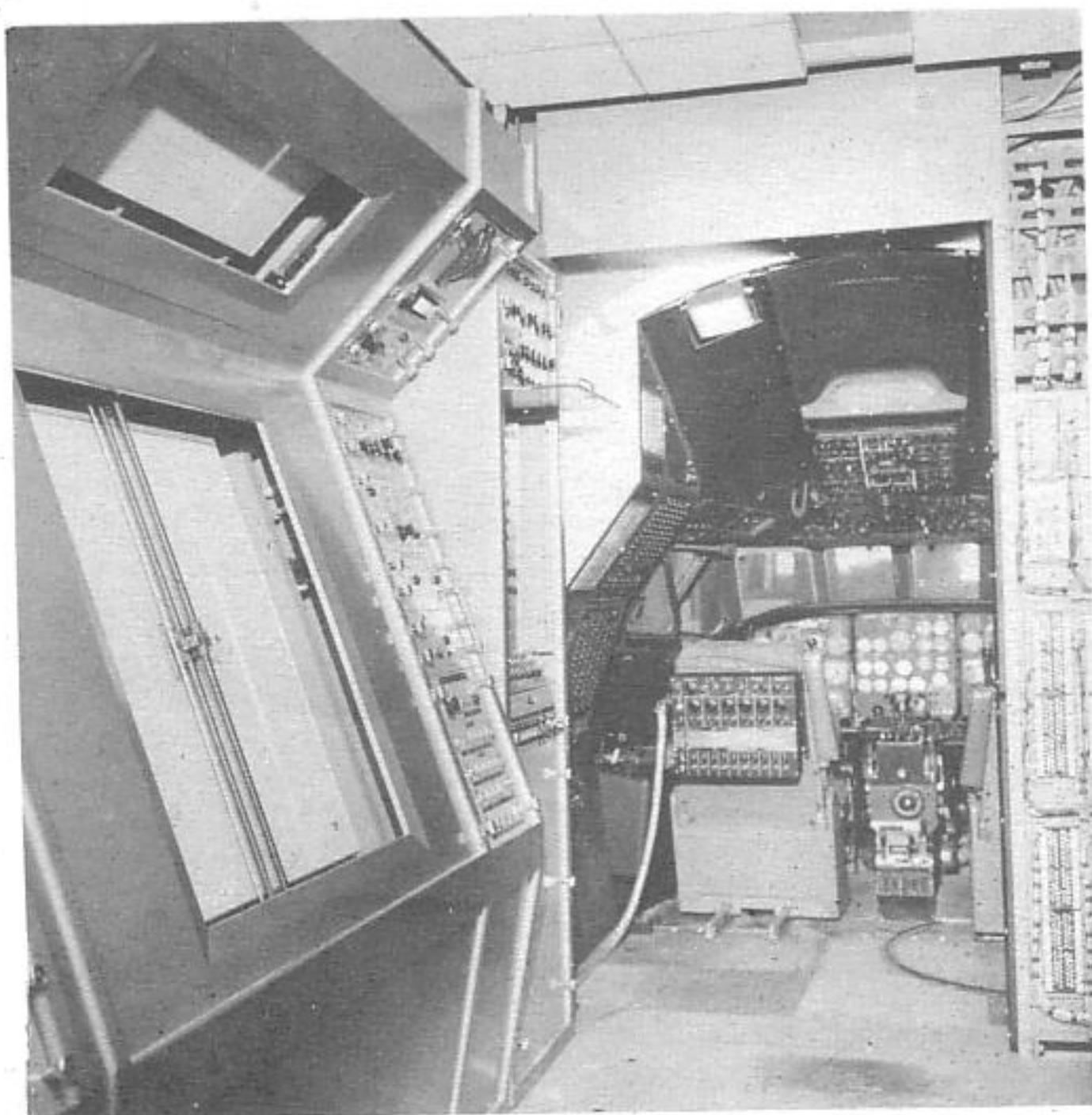
- le poste d'équipage
- la calculatrice
- le poste des moniteurs

auxquels s'ajoute un ensemble d'alimentation et de conditionnement.

1) Le poste d'équipage: c'est une fidèle réplique de celui de l'avion. Intérieurement, l'identité est complète: positionnement et volume généraux des commandes, planches de bord, sièges et habillages sont ceux de l'avion. Les instruments de bord sont, soit des instruments réels, soit des maquettes identiques aux instruments représentés, mais dont le fonctionnement est électrique.

Toutes les commandes vol et réacteurs sont liées mécaniquement à des potentiomètres qui transmettent les signaux dépendant de la position des commandes. Ces tensions constituent les entrées d'une puissante calculatrice électronique du type analogique dont les divers circuits sont réalisés en fonction des caractéristiques particulières de l'avion.

II) La calculatrice. — Le calcul des performances des réacteurs s'effectue à partir de tous les paramètres qui affectent le fonctionnement des réacteurs réels: position de la manette des gaz, vitesse, altitude, température ambiante.



Simulateur Caravelle.

Par ailleurs, une partie de la calculatrice résout en permanence les équations classiques de la mécanique du vol. Compte tenu du déroulement antérieur du vol simulé, de la poussée, des conditions extérieures instantanées et des actions sur les commandes de vol, on détermine les mouvements autour du centre de gravité, ainsi que les déplacements de l'avion dans l'espace.

Une autre partie de la calculatrice permet de situer l'avion simulé par rapport à certains repères tels que balises, faisceaux de radiophares, axes d'atterrissage aux instruments aérodromes.

Les résultats de ces divers calculs apparaissent sous forme de tensions qui actionnent les instruments si-

mulés et permettent, par un dispositif électromécanique particulier, de restituer les efforts que les pilotes ressentent aux commandes de vol. De même, les tensions nécessaires au fonctionnement du « pilote automatique » sont élaborées dans la calculatrice.

Enfin, toutes les servitudes avion — circuits hydrauliques, circuits électriques, dégivrage, circuit carburant, conditionnement d'air — sont également simulées.

Dans un simulateur de vol, il n'est pas un instrument, pas un voyant, qui ne puisse être sollicité ou concerné par une des manoeuvres.

En matière de navigation aérienne, un des problèmes majeurs est d'obtenir une parfaite précision. La calculatrice est donc formée d'éléments de calcul de très haute précision pour lesquels servomécanismes, potentiomètres et amplificateurs ont été spécialement étudiés.

A titre indicatif, un simulateur d'une puissance totale de 40 kW comporte environ:

- 600 potentiomètres de précision,
- 1 200 relais,
- 250 km de câblage,
- 300 éléments de calculs,
- 250 cames.

III) Le poste des moniteurs. — En arrière du poste simulé d'équipage, se trouve le poste des moniteurs. C'est de là que partent les instructions à l'équipage et qu'il est possible de suivre sur enregistreurs la totalité des manoeuvres de l'avion simulé. Une table traçante donne la projection de navigation à l'intérieur d'une zone $1\,300 \times 1\,300$ km (800×800 milles nautiques). Une deuxième table enregistre la trajectoire d'approche de l'aérodrome d'arrivée situé au centre de la carte. Le contrôle de descente s'effectue par enregistrement des écarts verticaux par rapport au plan de descente défini par les moyens radio-électriques: I.L.S. (système d'atterrissage aux instruments) ou G.C.A. (guidage radio-téléphonique).

Les meubles d'affichage des aides-radio permettent, avant ou pendant la mission, de situer en n'importe quel point de la carte les stations choisies (radio-balises, radiophares à 4 axes, VOR, ILS) correspondant au terrain considéré.

Sur un meuble, situé à proximité de l'instructeur, sont affichées les conditions initiales de vol — remplissage, poids, centrage — ainsi que les conditions extérieures telles que pression au sol, direction et force du vent, température extérieure. On peut, en outre, au moment opportun, y déclencher les pannes prévues au programme de la séance d'instruction. L'instructeur dispose d'une gamme de quelque 150 données normales ou anormales affectant les réacteurs (poussée, givrage), le vol (blocage des commandes), les circuits électriques ou hydrauliques (fuites, mauvais fonctionnement). Se déclenchent alors les alarmes lumineuses ou sonores laissant à l'équipage en entraînement la possibilité de les surpasser après exécution de la manoeuvre de secours adéquate.

De plus, l'ambiance sonore du vol réel est recrée. Des hauts-parleurs reconstituent les bruits des réac-



Simulateur Boeing: vue d'ensemble.

UTILISATION DE L'OSCILLOSCOPE

En principe, tous les oscilloscopes du commerce sont basés sur le même principe de fonctionnement et comprennent donc les différentes parties déjà décrites dans la 97ème leçon. Pour faciliter au maximum l'utilisation de l'instrument, toutes les commandes sont, presque toujours, disposées symétriquement sur le panneau avant, dans un ordre logique, et cela, non seulement pour des raisons d'esthétique, mais pour que l'opérateur soit à même de faire les réglages commodément et d'une manière quasi intuitive.

La figure 1 montre l'aspect typique d'un panneau de commandé. Examinons, maintenant, dans l'ordre, tous les réglages du point de vue pratique, ce qui complètera la description faite précédemment. Parlons, tout d'abord, de l'interrupteur secteur, ou de mise en marche, dont l'emplacement peut, c'est évident, être différent selon les modèles. C'est ainsi, par exemple, qu'il peut être: soit séparé, soit couplé au potentiomètre de commande de l'intensité lumineuse de la trace. Dans tous les cas, on s'efforce toujours de placer cet interrupteur à une certaine distance des bornes d'entrée des deux amplificateurs, horizontal et vertical, afin d'éviter toute induction du courant du secteur, circulant dans les fils qui le relie à cet interrupteur, sur les circuits d'entrée des amplificateurs.

Toujours dans la partie supérieure du panneau, donc près de l'écran du tube à rayons cathodiques, sont disposées les commandes de « Luminosité », de « Concentration » et celles de « Centrage » vertical et horizontal.

Au dessous, vers le centre du panneau, on trouve généralement les commandes de la « base de temps » et celles de « synchronisation ». Les premières sont, nous le savons, au nombre de deux: un contacteur, qui permet de choisir la gamme de fréquence désirée des oscillations en dents de scie (par exemple, celle comprise entre 100 et 1 000 Hz) et un potentiomètre, voisin de ce contacteur, dont le réglage permet d'obtenir d'une façon continue toutes les fréquences situées à l'intérieur de la gamme choisie.

Dans cette même partie du panneau avant on trouve, également, le sélecteur horizontal, le réglage de l'amplitude des signaux de synchronisation, le sélecteur de signaux de synchronisation et la borne d'entrée du signal de synchronisation extérieure. Le sélecteur horizontal permet de brancher le générateur de tensions en dents de scie à l'entrée de l'amplificateur horizontal; dans cette position, les bornes d'entrée de l'amplificateur sont mises hors circuit. Inversement pour une autre position du sélecteur, le générateur est mis hors ser-

vice et un signal provenant d'une source extérieure peut être appliqué à l'entrée de l'amplificateur horizontal.

Le sélecteur de synchronisation comporte, en général, trois positions: synchronisation interne, externe et sur secteur. Dans la synchronisation interne, une partie du signal du canal vertical est injecté sur une des grilles du générateur de signaux en dents de scie; de ce fait, la fréquence des oscillations produites par ce générateur est synchronisée sur celle du signal appliqué aux plaques de déviation verticale, ou sur un sous-multiple de cette fréquence. La tension du signal injecté sur la grille du générateur de dents de scie est réglée au moyen d'un potentiomètre. Dans la position « synchronisation externe », ce potentiomètre est relié à une borne spéciale destinée à recevoir les signaux de synchronisation provenant d'un générateur extérieur. Sur la position « synchronisation secteur », le potentiomètre est relié à l'un des secondaires du transformateur d'alimentation; dans ce cas, le générateur de balayage horizontal peut être synchronisé sur la fréquence du secteur (50 Hz), ou sur un sous-multiple de celle-ci.

Dans la partie inférieure du panneau avant, sont disposés les atténuateurs d'entrée des deux amplificateurs. Généralement celui de l'amplificateur vertical est à gauche et celui de l'amplificateur horizontal à droite. En dessus, ou au dessous d'eux, on trouve les potentiomètres de gain de ces amplificateurs (variation continue de l'amplification) et les bornes d'entrées verticale et horizontale. De cette façon, les commandes et les bornes d'entrée de chaque amplificateur sont groupées respectivement à droite et gauche du panneau, ce qui facilite les réglages.

Dans les oscilloscopes d'une classe supérieure, on trouve généralement d'autres dispositifs, en particulier: un inverseur CA-CC et un système de déclenchement commandé, soit manuellement, soit par une impulsion extérieure, permettant d'obtenir un seul balayage dans le sens horizontal. Au cours de la description des diverses mesures pouvant être effectuées avec un oscilloscope, nous parlerons plus longuement de ces dispositifs et de leurs fonctions.

PREMIERES OPERATIONS

Les lecteurs qui ont déjà suivi nos précédents exposés relatifs à la construction d'un oscilloscope, sont familiarisés avec les différentes opérations relatives à la mise en service de l'appareil.

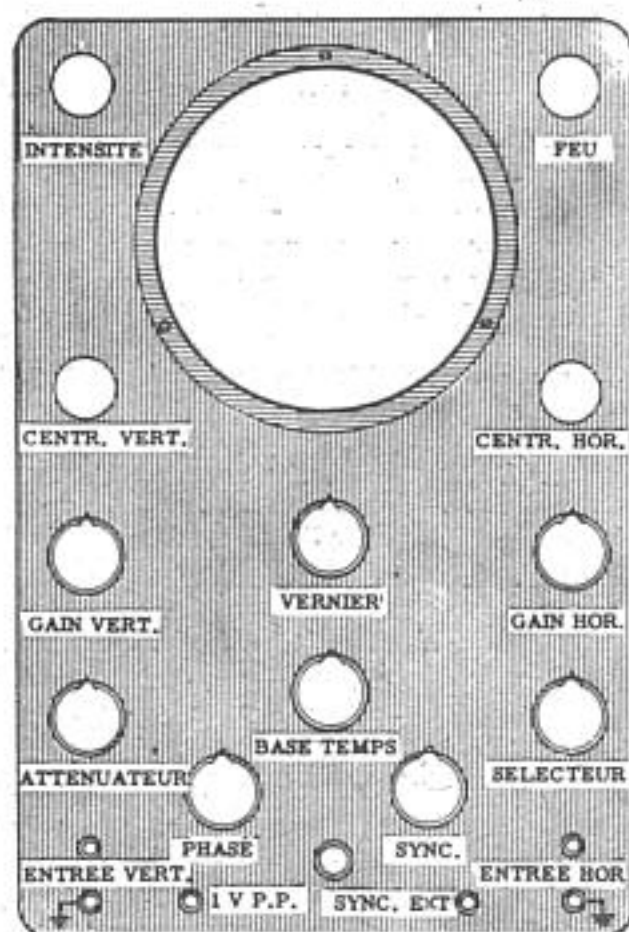


Fig. 1 - Panneau avant d'un oscilloscope.

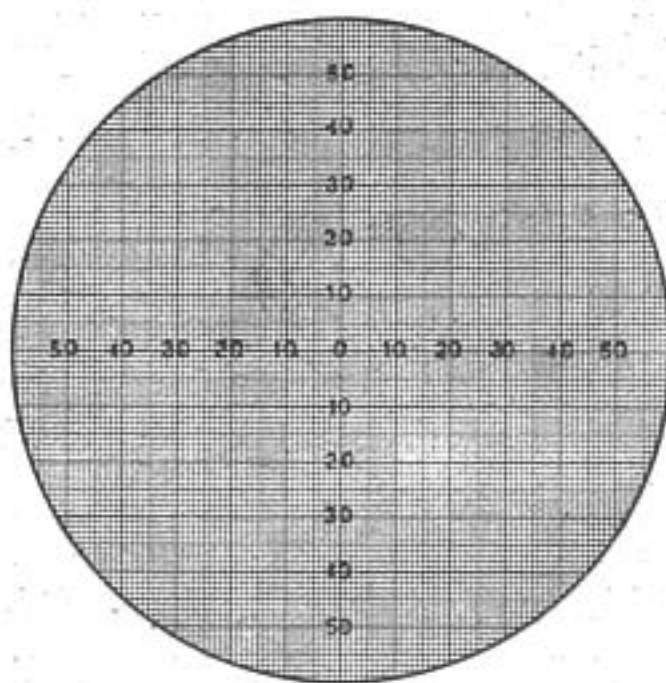


Fig. 2 - Masque transparent gradué à appliquer sur l'écran du tube cathodique.

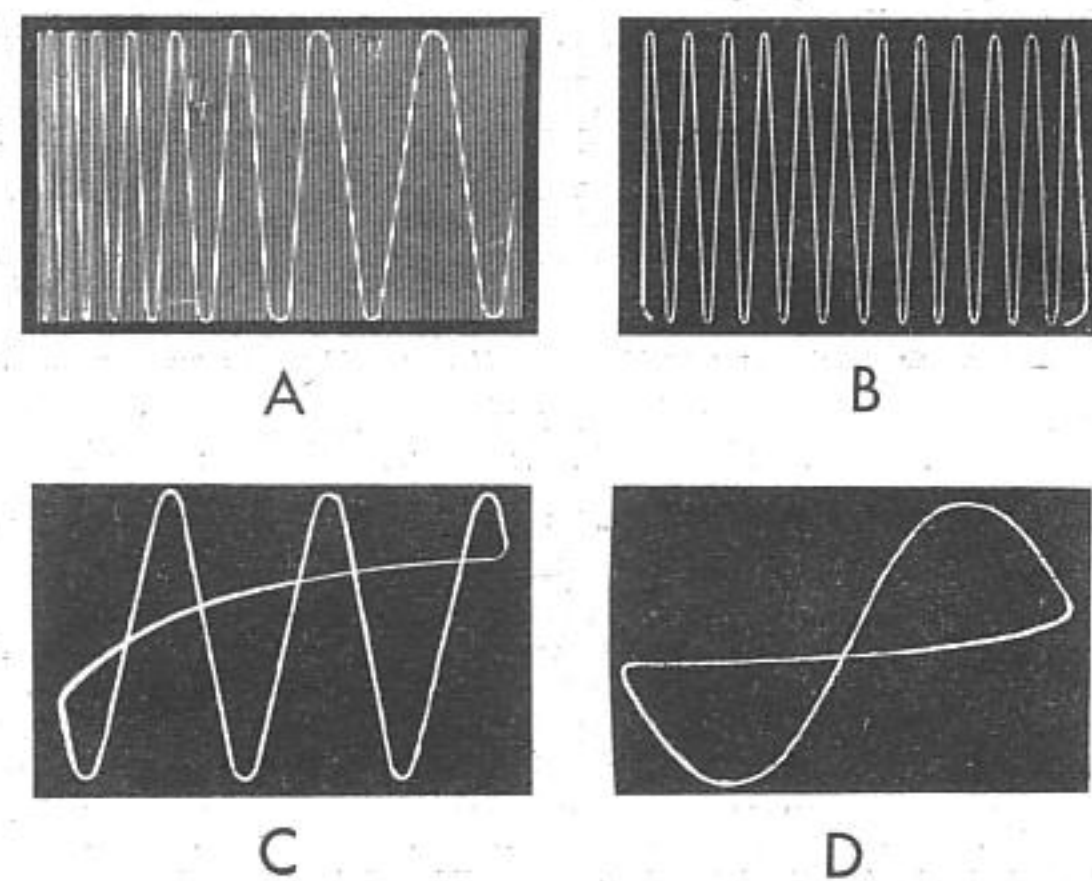


Fig. 3 - Réglage de la fréquence de balayage horizontal. (A) rapport élevé, (B) plus faible, (C) égal à 3 et (D) à 1.

Au moment de la mise sous tension, il est bon de réduire à zéro la luminosité et le gain des amplificateurs vertical et horizontal. Dès que l'on estime que les tubes ont atteint leur régime de fonctionnement normal, on tourne lentement le bouton de luminosité jusqu'à ce qu'un point lumineux apparaisse sur l'écran du tube. Parfois ce point n'apparaît pas, parce que les commandes de centrage sont mal réglées; il faut alors agir simultanément sur ces deux boutons pour amener le spot au centre de l'écran. Dans certains oscilloscopes très perfectionnés, cette opération est facilitée par la présence de lampes témoins spéciales qui indiquent — quand le spot est en dehors de l'écran — s'il se trouve à droite, à gauche, en haut ou en bas.

En agissant, ensuite, en même temps sur les boutons de luminosité et de concentration, on fait en sorte que le point lumineux prenne des dimensions aussi réduites que possible. Ceci constitue le réglage dit de « concentration » du spot qui, dans certains appareils, est complété par l'ajustage, effectué une fois pour toutes, de la commande de correction « d'astigmatisme ». Celle-ci, qui peut être placée soit sur le panneau, soit à l'intérieur de l'appareil, a pour effet de corriger la forme du spot, plutôt que sa dimension. Elle doit être réglée en même temps que les deux précédentes, car ces trois réglages réagissent les uns sur les autres. Toutes les opérations décrites ci-dessus doivent être effectuées rapidement, afin que le point lumineux ne reste pas trop longtemps immobile sur l'écran. A ce sujet, il est bon de rappeler que la luminosité doit être maintenue à une valeur non excessive et que le réglage de concentration, tant qu'on n'a pas acquis la dextérité nécessaire, se fera de préférence dans une zone périphérique de l'écran. De cette façon, si une brûlure locale de l'écran devait malheureusement se produire, elle n'intéresserait qu'une zone de l'écran éloignée du centre, en dehors de la partie où se font la plupart des mesures et des observations.

Avant de procéder à des mesures demandant une assez grande précision, il convient de laisser chauffer l'appareil pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre un certain équilibre thermique. Ainsi,

les caractéristiques de l'appareil ne seront pas influencées par le phénomène de « dérive thermique », qui se manifeste d'une manière plus prononcée pendant les 10 à 15 premières minutes de fonctionnement. Les appareils de classe professionnelle comportent souvent un ventilateur de refroidissement des tubes et autres organes chauffants, qui maintient la température interne sensiblement égale à celle de l'extérieur.

Après avoir obtenu, la concentration parfaite du spot, il suffit de placer le sélecteur horizontal dans l'une des positions mettant en service la base de temps, de tourner le bouton de commande de gain horizontal, de mettre le sélecteur de synchronisation sur la position désirée (en général, lorsqu'on veut observer une forme d'onde, on place ce sélecteur sur la position « interne »), le point lumineux se transforme alors en une ligne horizontale qui, si la concentration et l'astigmatisme ont été correctement ajustés, doit être très fine et nette. Dans le cas contraire, il y a lieu de refaire ces réglages. Précisons que, lors de l'utilisation courante de l'oscilloscope, le réglage de concentration se fait sur la ligne de balayage et non sur le spot, comme indiqué plus haut. On évite, ainsi, de concentrer trop longtemps le faisceau électronique sur un point de l'écran, avec tous les inconvénients que cela présente. La luminosité de la trace ne devra pas être excessive, mais elle devra permettre, toutefois, une parfaite observation de l'image.

En remettant au zéro le potentiomètre de gain horizontal et en injectant une tension alternative quelconque à l'entrée de l'amplificateur vertical, on voit, après avoir convenablement réglé l'atténuateur et le potentiomètre de gain de l'amplificateur vertical, apparaître une trace verticale dont la hauteur est proportionnelle à l'amplitude de crête à crête du signal.

Naturellement, ces deux traces doivent être parfaitement verticale et horizontale. S'il n'en est pas ainsi et si ces deux droites, bien que perpendiculaires entre-elles, ne sont pas dans la position voulue, il faut les y ramener en faisant tourner le tube cathodique, comme il est indiqué dans la 98ème leçon. Toutefois, si l'inclinaison est très faible, on peut se con-

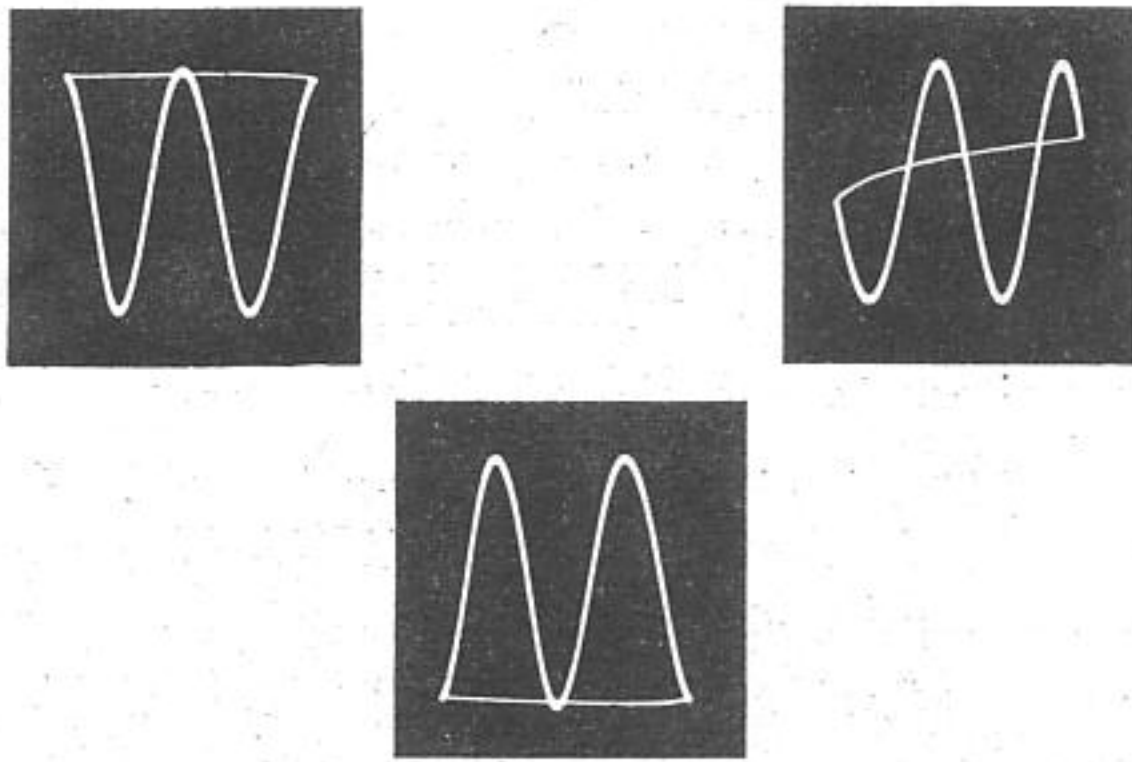


Fig. 4 - Déplacement de la phase de l'image obtenue sur l'écran fluorescent du tube à rayons cathodiques, en agissant lentement sur le vernier réglant la fréquence de la tension en dents de scie, après avoir stabilisé l'image au moyen d'un signal de synchronisation convenable.

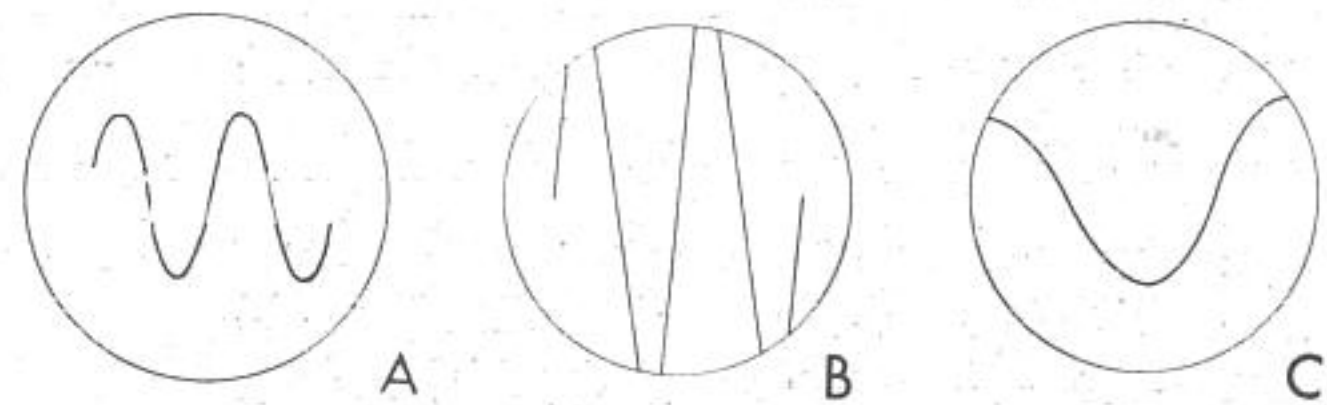


Fig. 5 - Variation de l'amplitude horizontale et verticale d'une image au moyen des commandes de gain correspondantes. En A, amplitude normale dans les deux sens; en B, amplitude verticale excessive et en C, amplitude horizontale excessive.

tenter de tourner légèrement le cache transparent placé devant l'écran du tube, pour faire en sorte que les deux lignes perpendiculaires graduées coïncident avec les traces.

La figure 2 représente un type classique de cache transparent destiné à être placé devant l'écran d'un tube cathodique; il est généralement en matière plastique, de couleur verte, et porte des graduations horizontales et verticales en cm ou en mm.

Après avoir effectué les réglages indiqués ci-dessus, l'oscilloscope est prêt à être utilisé et nous pouvons commencer l'examen détaillé de toutes les mesures qu'il permet de faire.

On trouve, dans le commerce, des oscilloscopes de tous genres, du plus simple au plus perfectionné; pour les besoins de notre étude, nous utiliserons un instrument moyen, d'usage général, d'un type équivalent à celui que nos lecteurs ont eu la possibilité de construire en suivant les 98ème et 99ème leçons.

ANALYSE DES FORMES D'ONDE

Le moyen le plus commode pour observer la forme d'onde d'un signal appliqué à l'amplificateur vertical consiste à faire apparaître sur l'écran une image stable, composée de trois cycles complets de ce signal. Il serait donc théoriquement nécessaire de connaître, la fréquence de ce signal, de façon à obtenir un rapport f_v/f_h égal à 3. Pratiquement, on procède de la façon suivante: après avoir réglé le gain des amplificateurs horizontal et vertical pour obtenir sur l'écran une image de dimensions convenables, on place successivement dans toutes ses positions le sélecteur de gammes du générateur de tensions en dents de scie. Dans chacune de ces positions, on tourne de gauche à droite, dans la totalité de sa course, le potentiomètre de réglage fin de la fréquence.

Naturellement, il sera toujours possible de voir un nombre supérieur de cycles ou même une fraction seulement d'un cycle: cela dépend uniquement du rapport existant entre la fréquence du signal extérieur (appliqué sur les plaques de balayage vertical) et celle

des tensions de balayage horizontal.

Pour résumer, supposons que nous voulions examiner la forme d'onde d'un signal basse fréquence de 10 000 Hz. Après avoir mis l'appareil sous tension et réglé les commandes de concentration, de luminosité et de centrage, on place le sélecteur de la base de temps dans la position 1 000 - 10 000 Hz, le sélecteur de synchronisation dans la position « synchronisation interne », et l'on élimine provisoirement son action en tournant à fond, vers la gauche, le potentiomètre commandant cette synchronisation.

Ceci étant fait, on injecte le signal à examiner aux bornes d'entrée de l'amplificateur vertical, en prenant soin de respecter le sens de branchement, c'est-à-dire en reliant la masse de l'amplificateur à la borne « masse » de l'oscilloscope; on règle, ensuite, le gain de l'amplificateur vertical afin d'obtenir une image occupant environ les 2/3 de la hauteur de l'écran. Il suffit, alors, d'agir sur le potentiomètre de réglage fin de la fréquence de la base de temps pour obtenir sur l'écran le nombre des périodes des oscillations désiré. Si l'image ainsi formée n'est pas stable, ce qui est généralement le cas, il faut tourner lentement vers la droite le potentiomètre de synchronisation jusqu'à ce que l'on obtienne la stabilisation parfaite de l'image.

La figure 3 illustre quatre stades du réglage du potentiomètre de fréquence de la base de temps. En A, le rapport entre les deux fréquences est trop grand et le nombre de périodes des oscillations ne peut être correctement apprécié; en B, ce rapport est de 12, cela signifie que pour chaque dent de scie horizontale, on a 12 périodes du signal à examiner. En C, le rapport est de 3, et en D il est de 1. En faisant varier légèrement la fréquence de la tension en dents de scie, en plus ou en moins, on provoque des déplacements relatifs des phases des deux signaux, comme le montre la figure 4. Après stabilisation parfaite de l'image, (figure 5-A), on peut augmenter sa hauteur (B) en agissant sur la commande de gain vertical, ou sa largeur (C), en agissant sur celle de gain horizontal.

Si l'on veut observer plus en détail une seule al-

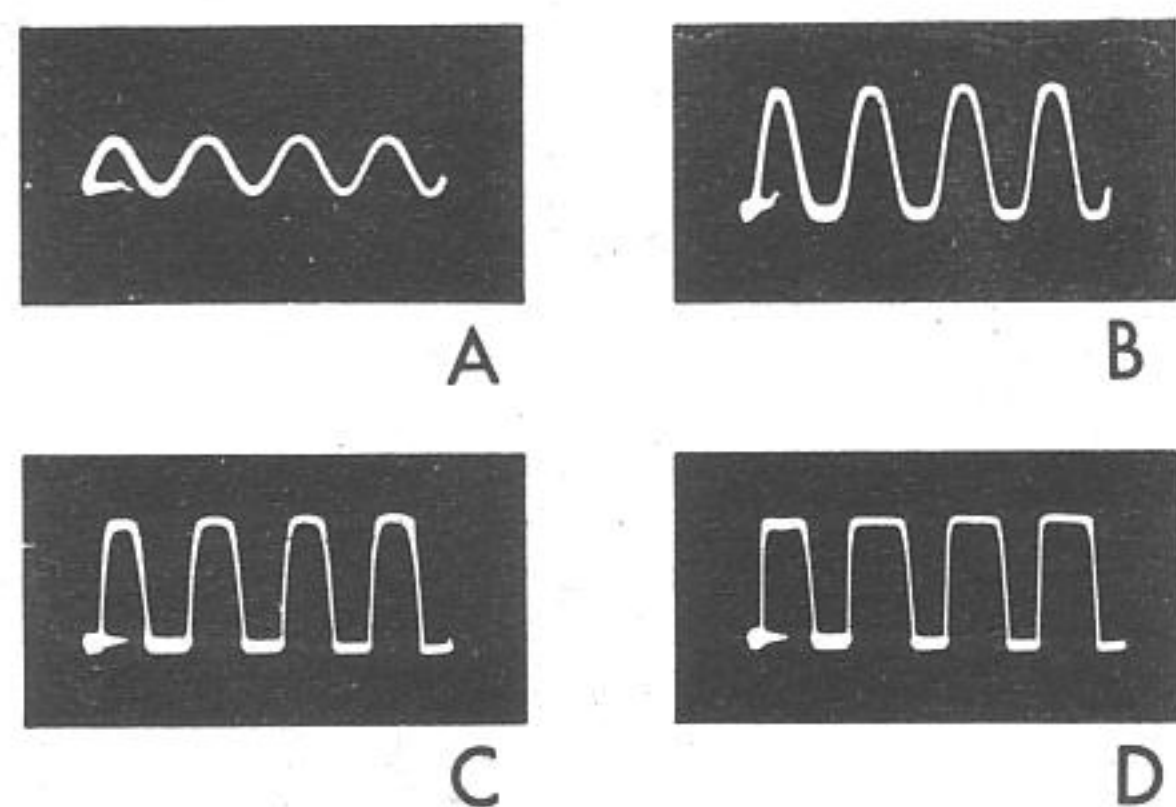


Fig. 6 - Exemples d'oscillogrammes: en A, onde sinusoïdale; en B, C et D formes caractéristiques de signaux affectés de distorsions.

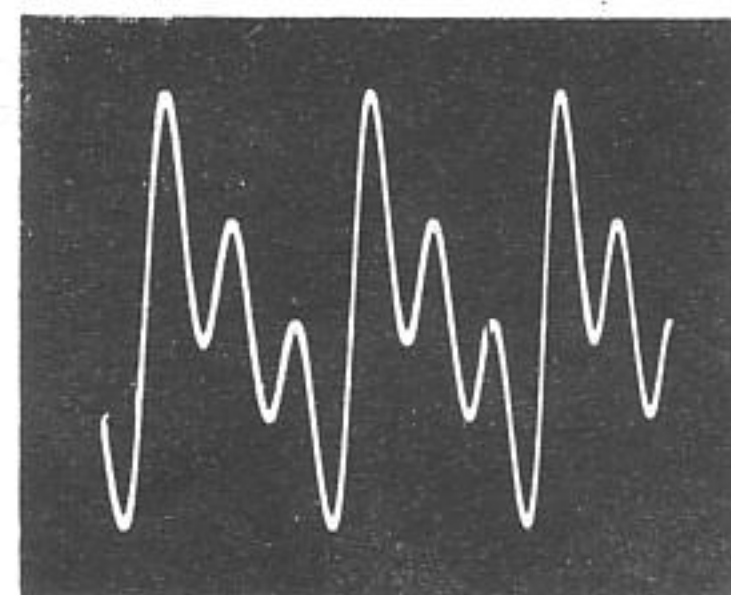


Fig. 7 - Exemple d'onde contenant un certain nombre d'harmoniques superposées à la fréquence fondamentale.

ternance du signal — l'alternance positive, par exemple — on pourra augmenter fortement l'amplitude verticale, jusqu'au double du diamètre de l'écran environ auquel cas les sommets des oscillations ne seront plus visibles. Puis, en agissant sur la commande de centrage vertical, on déplacera vers le bas toute la figure, ce qui aura pour effet de faire apparaître l'alternance positive sur la totalité de l'écran.

Pour la commodité de l'exposé nous n'avons envisagé, jusqu'à présent, que des signaux d'entrée du type sinusoïdal; il faut bien préciser que tout ce que nous venons de dire s'applique également dans le cas de signaux non sinusoïdaux, c'est-à-dire de forme d'onde quelconque, généralement complexe. Dans tous les cas, les différents réglages à effectuer sont exactement les mêmes que ceux détaillés ci-dessus.

L'étude des distorsions fera l'objet d'une prochaine leçon, dans laquelle nous examinerons les différents types et leurs causes possibles; pour l'instant, il suffit de répéter qu'un signal affecté de distorsion a une forme qui s'éloigne d'autant plus de la forme sinusoïdale que le taux de distorsion est plus grand; la figure 6 en donne quelques exemples typiques. La figure 7 par contre, représente une onde complexe, déjà rencontrée au cours de notre étude (89ème leçon) elle est composée d'une fréquence fondamentale à laquelle sont superposées plusieurs fréquences harmoniques.

MESURE DES TENSIONS ET DES COURANTS

Tensions et courants alternatifs

Nous savons que l'oscilloscope à rayons cathodiques peut, après un étalonnage convenable, être employé pour mesurer des tensions. En effet, la connaissance de la sensibilité de déviation du tube, permet d'affirmer que le rayon est dévié, dans le sens vertical, par exemple, d'un certain nombre de millimètres lorsqu'une tension de 1 volt est appliquée aux plaques de déviation verticale. Pour éviter d'avoir, à chaque fois, à mesurer la longueur de la trace, on place devant l'écran le masque transparent portant des graduations ho-

rizontales et verticales (voir figure 2). Ces graduations peuvent, dans certains cas, être directement étalonnées en volts. Si l'atténuateur d'entrée et la commande de gain de l'amplificateur vertical sont également étalonnés, on peut connaître le gain d'amplification de l'amplificateur vertical.

Dans ce cas, pour trouver la valeur exacte de la tension appliquée à l'entrée, il suffit de diviser la tension indiquée par la hauteur de la trace sur l'écran par le gain total de l'amplificateur vertical. Cette amplification, rappelons-le, dépend tant de la position de l'atténuateur d'entrée que de celle du potentiomètre de commande de gain de l'amplificateur.

Il convient, toutefois, de toujours garder présent à l'esprit qu'une telle mesure nous donne la valeur de la **tension de crête à crête** et non la valeur efficace. Quand le signal examiné est de forme sinusoïdale, il est facile de calculer la valeur efficace si l'on connaît la tension de crête à crête. Pour cela, ainsi que nous l'avons déjà vu maintes fois, il suffit de diviser la tension de crête à crête par $2\sqrt{2}$, soit: 2,828.

En conséquence, si l'on applique entre les plaques de déviation verticale de l'oscilloscope une tension alternative de 100 volts efficaces, la tension indiquée sur l'écran par la distance entre les crêtes positive et négative (dans le sens vertical) est de $100 \times 2,828 = 282,8$, soit, pratiquement, 283 volts. Il est évident que la mesure des tensions, ainsi effectuée, sera d'autant plus précise que le diamètre du tube cathodique sera plus grand.

Dans le cas de tensions alternatives non sinusoïdales, les valeurs efficaces ne peuvent être parfaitement définies et l'on ne tient compte que des seules valeurs de crête. C'est, d'ailleurs, à l'occasion de telles mesures que l'oscilloscope se révèle comme étant un instrument particulièrement précieux. En effet, si nous mesurons ces tensions non sinusoïdales avec un voltmètre ordinaire, nous obtiendrions un résultat absolument inexact.

Certains oscilloscopes sont pourvus d'une entrée verticale directe; le signal à observer est alors appliqué directement sur les plaques de déviation verticale, par

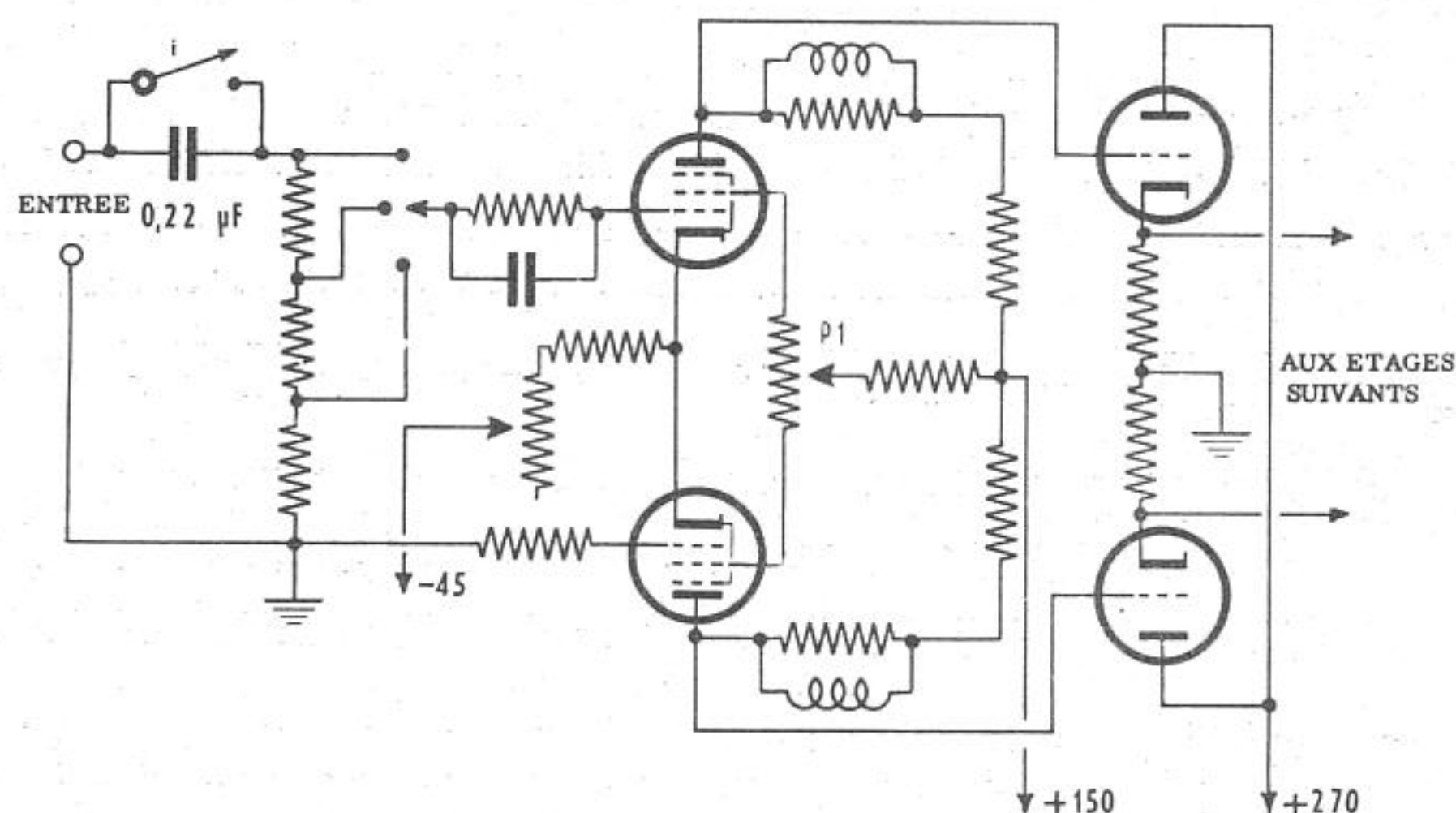


Fig. 8 - Premiers étages, à couplage direct, d'un amplificateur vertical pour oscilloscope. La courbe de réponse part de la fréquence zéro (courant continu).

l'intermédiaire de deux condensateurs de couplage. On utilise généralement cette entrée lorsque le signal à examiner est d'une amplitude suffisante ou, encore, de la bande passante de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope.

En ce qui concerne la mesure des **courants** alternatifs, au moyen de l'oscilloscope, nous avons déjà vu que l'on a simplement recours à la loi d'Ohm, selon laquelle: $I = V : R$.

Il suffit donc de faire passer le courant à mesurer dans une résistance de valeur connue; ce courant détermine une différence de potentiel (chute de tension) aux bornes de la résistance, qui peut être facilement mesurée selon la méthode exposée plus haut. Connaissant la chute de tension et la valeur de la résistance, la loi d'Ohm nous donne immédiatement l'intensité du courant.

Naturellement, la valeur de la résistance dans laquelle on fait passer le courant doit être très faible par rapport aux autres résistances présentes dans le circuit. Dans le cas contraire, le fonctionnement du circuit serait perturbé et la mesure de l'intensité ainsi effectuée serait inexacte. Pour être certain de faire une mesure correcte, il est préférable (lorsque cela est possible) de n'introduire aucune résistance additionnelle et de mesurer la différence de potentiel aux bornes d'une résistance faisant déjà partie du circuit; dans ce cas, aucune variation, même minime, de l'intensité n'est à redouter.

Tensions et courants continus

Nous avons dit, plus haut, que la qualité d'un oscilloscope dépendait principalement de la largeur de la bande passante de ses amplificateurs horizontal et vertical. Si la fréquence limite supérieure de cette bande passante est très importante, car elle représente la fréquence maximale du signal qui peut être transmis par l'amplificateur sans distorsion et sans atténuation, la limite inférieure de cette bande est également très importante, tout au moins en ce qui concerne l'utilisation normale de l'oscilloscope en électronique. En

effet, si cette bande s'étend jusqu'à 0 Hz, c'est-à-dire jusqu'au courant continu, l'instrument peut être utilisé également pour la mesure des tensions continues, puisqu'une tension de cette nature, appliquée aux bornes d'entrée de l'amplificateur, provoquera une déviation du spot proportionnelle à sa valeur. La mesure des tensions continues à l'aide de l'oscilloscope est particulièrement importante car, très souvent, on se trouve en présence de signaux comportant aussi bien une composante continue qu'une composante alternative. En appliquant un tel signal à l'entrée d'un amplificateur dont la bande passante s'étend jusqu'à la fréquence zéro (courant continu), la trace lumineuse sur l'écran est déviée de telle sorte qu'elle indique aussi bien la composante continue qu'une composante alternative. En port à la ligne de référence zéro) que la composante alternative (limites de la trace). Par exemple, dans le cas d'une tension continue obtenue par redressement d'une tension alternative, on peut, ainsi mesurer facilement le pourcentage de tension alternative encore présente (ondulation).

Les oscilloscopes qui doivent également passer le courant continu, doivent avoir, naturellement, des amplificateurs de structure particulière. En effet, dans un amplificateur classique à couplage RC entre étages, la composante continue ne peut passer, elle est éliminée du fait de la présence de la capacité de liaison. Pour passer le courant continu, on doit utiliser des amplificateurs à couplage direct qui ont déjà été décrits précédemment dans ce cours. Avec ce montage, la grille de commande d'un étage, étant portée sensiblement au même potentiel que la plaque de l'étage précédent, il faut que les étages amplificateurs successifs soient alimentés sous des tensions croissantes — obtenues au moyen d'un diviseur de tension — relativement peu élevée pour le premier étage et allant en augmentant pour les étages suivants.

Nous ajouterons, enfin, que la plupart des oscilloscopes fonctionnant aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif, sont équipés d'amplificateurs verticaux du type symétrique. La figure 8 représente le schéma de principe des deux premiers étages d'un

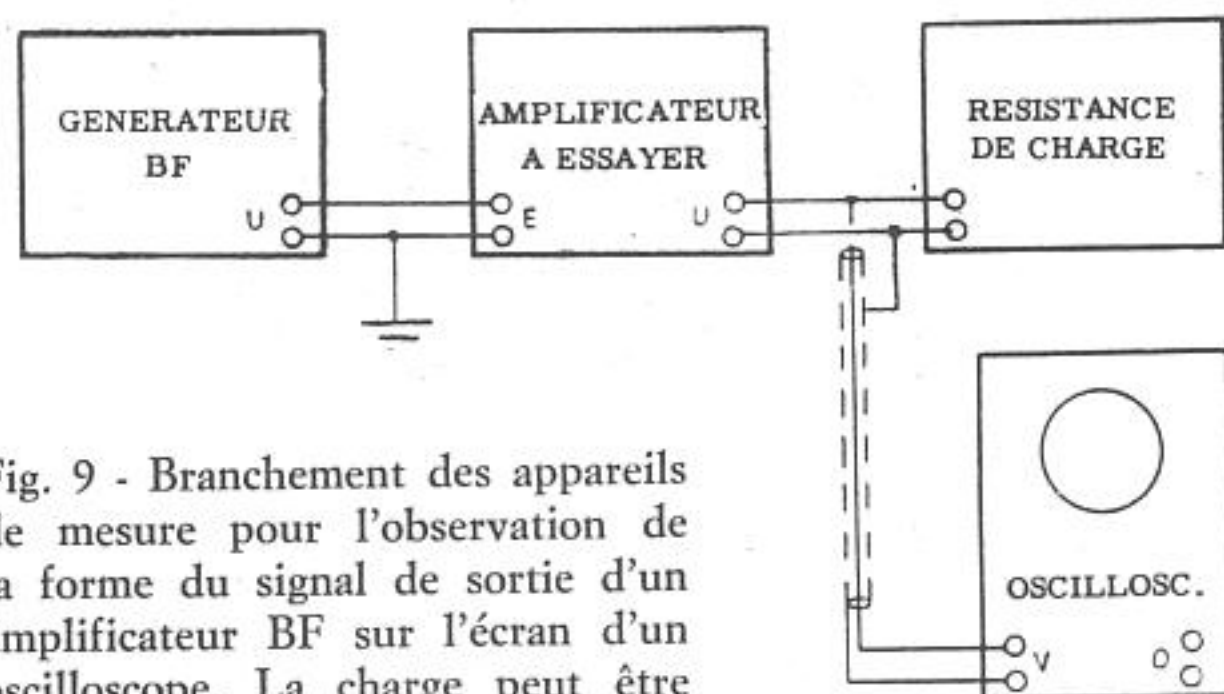


Fig. 9 - Branchement des appareils de mesure pour l'observation de la forme du signal de sortie d'un amplificateur BF sur l'écran d'un oscilloscope. La charge peut être constituée par le haut-parleur, ou par une résistance de valeur ohmique correspondante, pour que le transformateur de sortie fonctionne dans des conditions normales (dans ce dernier cas, la mesure est évidemment silencieuse).

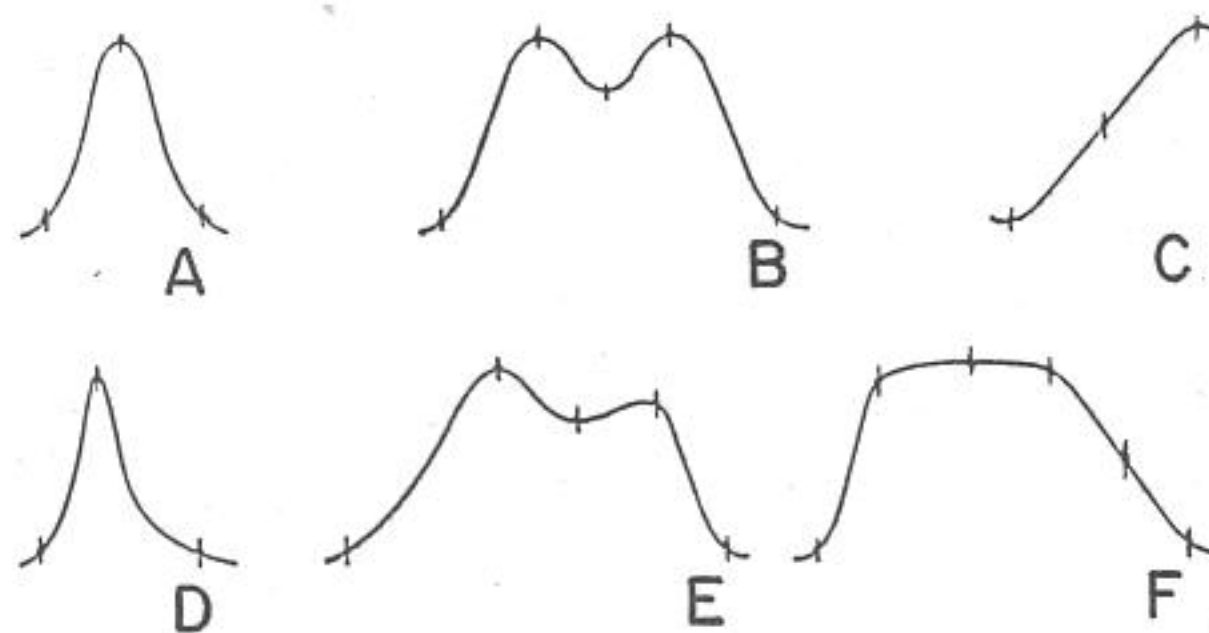


Fig. 10 - Différents types de courbes relevées lors des mesures effectuées sur les transformateurs à fréquence intermédiaire. Pour les obtenir, il faut disposer, en plus de l'oscilloscope, d'un générateur dont la fréquence du signal qu'il délivre peut varier rapidement (wobulateur).

amplificateur vertical de ce genre. Comme on peut le voir ce sont 2 étages du type «symétrique» ou «push-pull».

Le signal à examiner est appliqué entre la grille de commande de la pentode supérieure et la masse, les deux pentodes étant couplées par les cathodes. Les grilles des tubes de l'étage suivant sont reliées directement aux plaques des pentodes (couplage direct pour passer le continu) et la sortie se fait par les cathodes. Avec un montage de ce genre, on arrive à compenser les variations éventuelles du courant cathodique d'un des tubes; en effet, ces variations sont compensées par les variations du courant cathodique de l'autre lampe qui est montée en opposition. Ces variations parasites du courant cathodique, qui sont ainsi annulées, ne seraient pas gênantes pour un fonctionnement en courant alternatif, mais elles fausseraient complètement les mesures des tensions continues. Le potentiomètre (P1) branché entre les grilles-écrans des tubes préamplificateurs permet — en contrôlant le débit anodique des deux tubes — d'équilibrer l'étage symétrique et, donc, de placer à la hauteur désirée, l'écran du tube cathodique, la ligne de référence correspondant à la tension zéro. On remarquera, également, l'interrupteur (I) branché en parallèle sur le condensateur de 0,22 μ F à l'entrée de l'amplificateur; en fermant cet interrupteur, le condensateur de liaison se trouve court-circuité, ce qui permet le passage de la composante continue du signal. Si cet interrupteur est ouvert, le condensateur ne laisse passer que la composante alternative.

Avec un tel oscilloscope, conçu pour la mesure des tensions continues, il est évidemment possible de mesurer les intensités des courants continus. Pour cela, il suffira d'employer la même technique que nous avons décrite plus haut à propos des mesures des intensités, alternatives (résistance additionnelle et application de la loi d'Ohm); en tenant compte des indications données dans le paragraphe précédent.

ALIGNEMENT DES CIRCUITS ACCORDES

Au cours de l'étude des circuits des récepteurs superhétérodynes, nous avons souligné l'importance d'un

alignement correct des circuits accordés en général et, plus particulièrement, de ceux des transformateurs à fréquence intermédiaire.

Là encore, l'oscilloscope permet de réaliser une mise au point sûre, précise et beaucoup plus rapide. Pour relever la courbe de résonance des circuits accordés, les appareils de mesure doivent être branchés comme l'indique la figure 9.

Pratiquement pour effectuer une telle mesure, on applique à l'entrée de l'étage correspondant dont fait partie le circuit accordé, un signal d'amplitude constante et de fréquence variable. On peut faire varier manuellement la fréquence du signal injecté lorsqu'on ne dispose que d'un générateur HF modulé classique; mais ce moyen est peu pratique et il existe des générateurs HF spéciaux, modulés en fréquence, appelés «wobulateurs» qui fournissent un signal dont la fréquence varie périodiquement, d'une manière linéaire, dans une bande centrée sur la fréquence nominale d'accord.

Lors d'une telle mesure, le signal recueilli à la sortie de l'étage à aligner peut tracer sur l'écran de l'oscilloscope des courbes d'allures différentes, qui sont fonction des caractéristiques propres du circuit accordé; parmi toutes ces courbes, celles que l'on rencontre le plus souvent sont représentées sur la figure 10. Elles montrent, d'une part, la fréquence de résonance de chaque circuit accordé et, d'autre part, l'atténuation subie par le signal lorsqu'on s'éloigne, de part et d'autre, de la fréquence de résonance. Elles peuvent être reportées sur papier millimétré, en portant en abscisses les différentes fréquences et en ordonnées la tension correspondant au signal de sortie.

En pratique, si l'on ne dispose pas d'un «wobulateur» et si l'on fait varier manuellement la fréquence du signal, on pointe sur le graphique la tension de sortie correspondant à chaque fréquence du signal d'entrée; naturellement, la tension du signal injecté devra être maintenue rigoureusement constante dans toute la gamme utilisée. Ensuite, en reliant par un trait continu les points ainsi obtenus, on dessine la courbe de réponse totale du circuit.

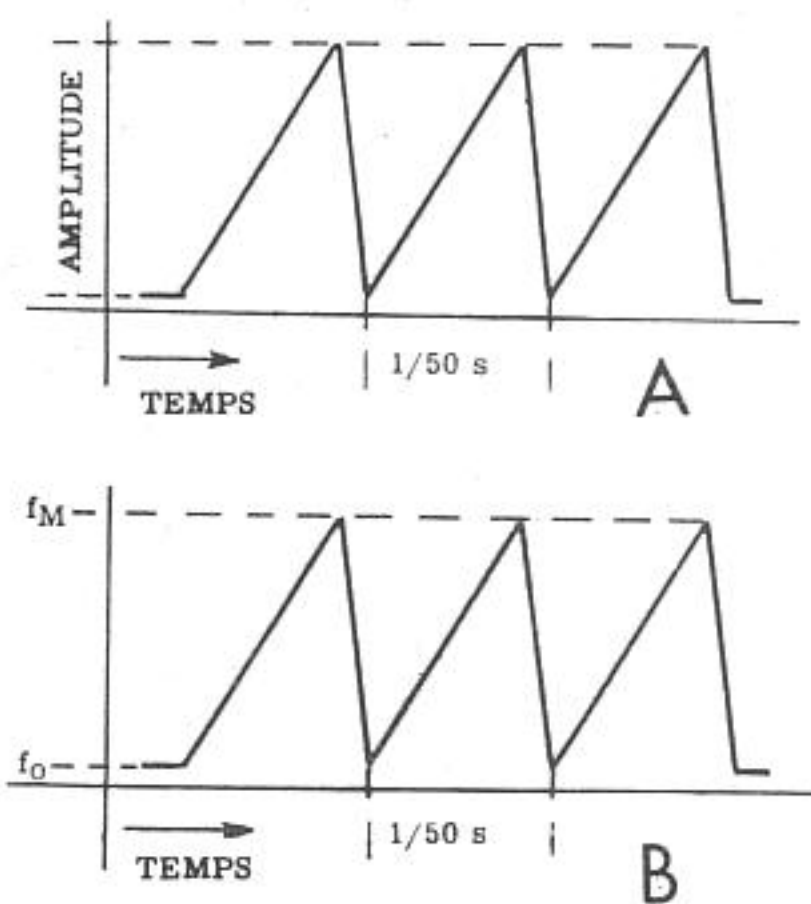


Fig. 11 - Forme bien connue d'un signal en dents de scie (A) et (B) variation de la fréquence de l'oscillateur en fonction du signal de la figure en A.

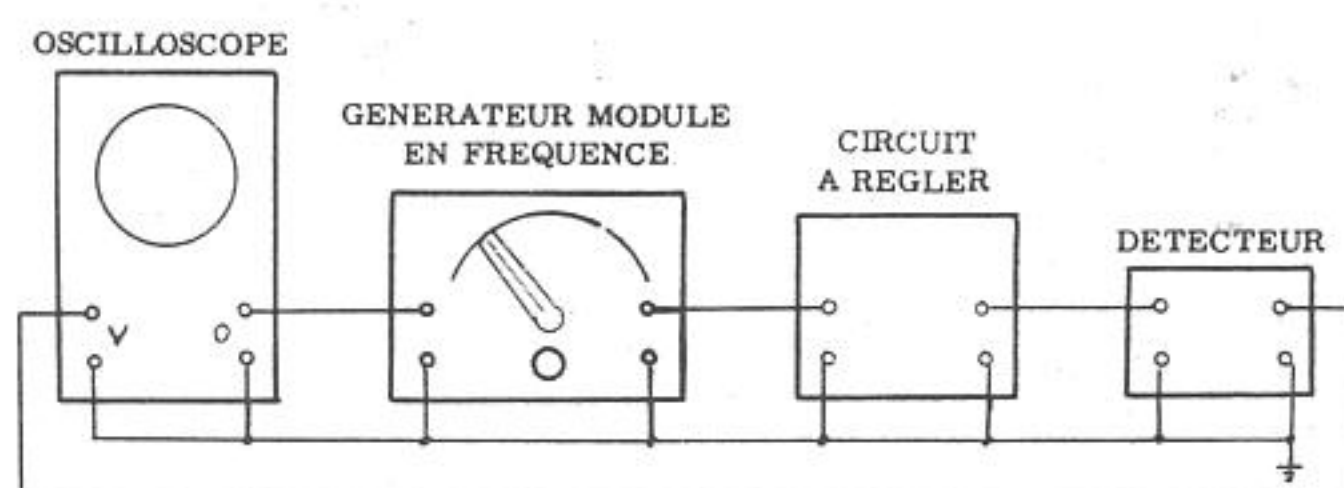


Fig. 12 - Branchement classique des appareils nécessaires pour obtenir sur l'écran la courbe de réponse des étages ou des transformateurs FI (courbes de la figure 10).

La forme de cette courbe dépend étroitement du facteur Q (facteur de surtension) du circuit accordé soumis à la mesure. C'est ainsi que la courbe **A** de la figure 10 est celle d'un circuit ayant un Q très élevé. Au fur et à mesure que le coefficient de surtension devient moins grand, les flancs de la courbe deviennent moins abrupts et la bande passante s'élargit. Le sommet de la courbe correspond à la valeur relative maximale du signal traversant le circuit accordé, et la fréquence correspondant à ce maximum est la fréquence de résonance du circuit. Tout ceci doit déjà être parfaitement connu de nos lecteurs, puisque nous avons étudié longuement, dans de précédentes leçons, les circuits accordés et leurs courbes de résonance. Si nous y revenons à nouveau, c'est qu'il est absolument indispensable que ces notions et celles qui suivent soient parfaitement assimilées pour utiliser au mieux les précieux renseignements fournis par l'oscilloscope lors de telles mesures.

Nous rappellerons encore que, pour accorder un circuit oscillant, on fait varier, soit la valeur de l'inductance (en agissant sur le noyau ferromagnétique dont elle est pourvue), soit sur celle du condensateur branché à ses bornes, et que ces deux opérations provoquent une variation de la fréquence de résonance du circuit, donc de la forme de la courbe de réponse. Une courbe étroite et pointue, comme celles des dessins **A** et **D** de la figure 10, montre que les signaux passant à travers le circuit, avec une atténuation minimale, occupent une bande de fréquence très étroite; par contre, une courbe du type de celle représentée en **F**, indique que la bande passante est beaucoup plus large.

Il peut arriver que, dans certains cas, la courbe de résonance comporte deux pointes, comme en **B** et **E**; ceci se produit lorsque le couplage entre le primaire et le secondaire d'un transformateur à fréquence intermédiaire est trop serré, ou bien lorsque les divers étages amplificateurs comportent des circuits accordés sur des fréquences différentes (circuits décalés).

La courbe **C** est celle, déjà rencontrée, d'un détecteur pour modulation de fréquence. Comme on le voit,

elle présente une partie droite dans une bande de fréquence s'étendant sur plusieurs dizaines de kHz, de part et d'autre de la fréquence centrale.

De même, les caractéristiques de symétrie d'une courbe de résonance sont extrêmement importantes. Dans de nombreux cas, on désire que les deux flancs de la courbe soient symétriques, comme en **A** et **B**; parfois au contraire, il est préférable d'avoir une courbe du type **F** (en Télévision, par exemple).

Pour effectuer correctement le contrôle de l'alignement des circuits accordés d'un récepteur superhétérodyne, particulièrement en ce qui concerne les transformateurs à fréquence intermédiaire, il convient, généralement, de connaître la forme exacte de la courbe de réponse, telle qu'elle est indiquée par le constructeur du matériel utilisé. Dans le cas contraire, et en l'absence d'une telle indication, il faut analyser la courbe relevée et en déduire les caractéristiques des circuits en observant sa forme.

Voyons maintenant comment on peut, en utilisant un oscilloscope, simplifier considérablement les opérations nécessaires au relevé de la courbe de réponse d'un circuit accordé. Précisons, dès à présent, que si l'on ne dispose que d'un générateur modulé du type ordinaire, l'oscilloscope n'est pas indispensable pour ces mesures. Par contre, avec un « wobulateur », on peut obtenir sur l'écran de l'oscilloscope une représentation directe de la courbe de réponse du circuit examiné. Pour éclaircir ce point, examinons, sans entrer dans les détails, le fonctionnement d'un générateur modulé en fréquence et les caractéristiques du signal qu'il délivre.

Considérons un modulateur de fréquence par tube à réactance, d'un type déjà décrit dans notre 79^{ème} leçon. Supposons que nous injectons à l'entrée un signal en dents de scie, analogue à celui de la figure 11-A, dont la fréquence est de 50 Hz, par exemple. Aux bornes de l'impédance de charge du tube oscillateur, on recueillera — en conséquence — un signal d'amplitude constante, dont la fréquence varie en fonction du temps, suivant une courbe en dents de scie, comme le montre la figure 11-B. Notons immédiatement que les

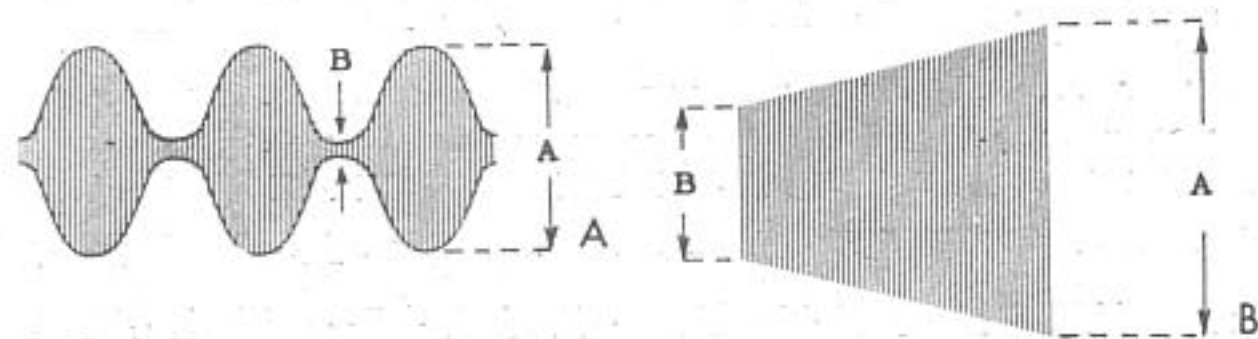


Fig. 13 - Oscillogrammes permettant de déterminer le taux de modulation en amplitude. En A, figure obtenue en envoyant le signal modulé sur le canal vertical. En B, image obtenue avec le montage de la figure 14 (mod. à 30%, environ). En C, le taux de modulation est de 100%.

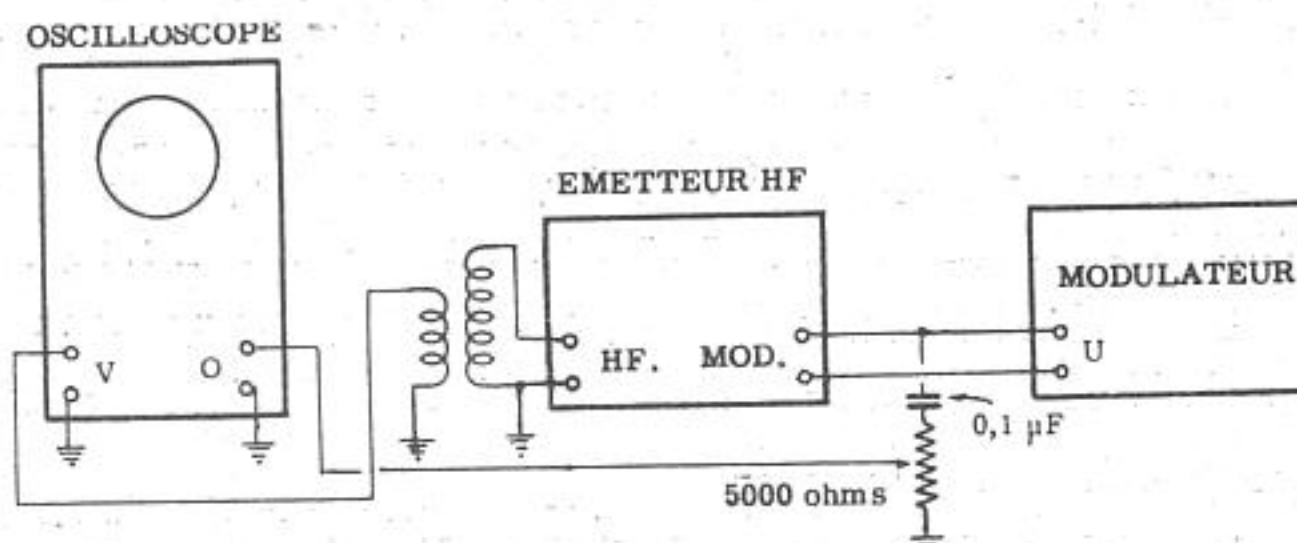
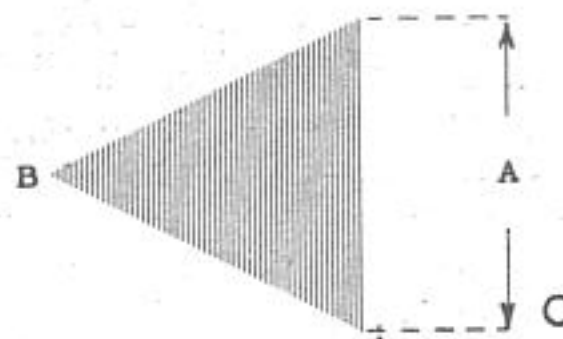


Fig. 14 - Branchement des appareils pour la mesure du taux de modulation suivant les fig. 13 B et C. Le signal de modulation est appliqué à l'émetteur ainsi qu'à l'amplificateur horizontal de l'oscilloscope.

figures 11-A et B, bien qu'ayant un aspect identique, se rapportent à deux phénomènes différents. En effet, en A, on a représenté une tension variant en dents de scie, c'est-à-dire linéairement en fonction du temps, tandis que la figure B représente la variation de la fréquence du signal délivré par l'oscillateur, sous l'influence de la tension de la figure 11-A, donc suivant la même loi. En d'autres termes, le wobulateur délivre un signal alternatif sinusoïdal dont la fréquence varie linéairement en 1/50 de seconde, d'une certaine valeur f_0 à une valeur plus élevée f_M , comme le montre la figure. Lorsque la fréquence a atteint une valeur maximale f_M elle revient brusquement à la valeur f_0 .

Les deux signaux dont nous venons de parler (tension en dents de scie et tension HF modulée en fréquence) sont disponibles sur deux sorties distinctes du générateur modulé en fréquence. Pour faire apparaître la courbe de réponse du circuit accordé sur l'écran de l'oscilloscope, il faut injecter la tension en dents de scie aux bornes d'entrée horizontale de l'appareil, et le signal modulé en fréquence aux bornes du circuit (ou de l'étage amplificateur) dont on veut connaître la courbe de réponse, comme le montre le schéma synoptique de la figure 12. Le signal recueilli à la sortie du circuit (ou de l'amplificateur) est détecté et injecté à l'entrée verticale de l'oscilloscope.

L'oscilloscope étant ainsi branché, on voit que le spot lumineux se déplacera dans le sens horizontal, en synchronisme avec le signal en dents de scie déterminant la modulation de fréquence du générateur; il est donc possible d'étalonner en fréquence l'axe horizontal de l'écran. Naturellement, si la partie ascendante du signal en dents de scie est parfaitement linéaire, cet étalonnage sera également linéaire et nous aurons la fréquence f_0 près du bord gauche de l'écran et la fréquence f_M du côté droit.

Dans le même temps, pour chaque position du point lumineux sur l'axe horizontal, c'est-à-dire pour chaque fréquence contenue dans l'intervalle f_0 - f_M , une tension proportionnelle à l'amplitude du signal recueilli à la sortie du circuit oscillant, est appliquée à l'entrée de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope, ce qui pro-

duit une déviation du spot dans le sens vertical.

Sous l'effet combiné de ces deux tensions, le spot lumineux décrit, en 1/50 de seconde, toute la courbe de réponse du circuit dans une bande comprise entre f_0 et f_M . Etant donné que la fréquence de balayage (50 Hz) produit une succession rapide des images sur l'écran fluorescent, la persistance rétinienne de l'oeil humain fait que la courbe obtenue semble parfaitement immobile. C'est ainsi que, pendant l'alignement, on peut voir immédiatement les modifications apportées aux caractéristiques du circuit par le réglage du noyau, ou du condensateur ajustable branché en parallèle sur la bobine. On voit ainsi distinctement, aussi bien les variations de la fréquence de résonance (déplacement dans le sens horizontal du sommet de la courbe), que celles du facteur de surtension Q (courbe plus ou moins pointue), ou la symétrie plus ou moins parfaite des flancs de la courbe. Cette méthode permet de réaliser un alignement correct de nombreux circuits, avec facilité et dans un minimum de temps.

MESURES SUR LES AMPLIFICATEURS BASSE FREQUENCE

L'oscilloscope est un instrument indispensable à la mise au point des amplificateurs basse fréquence. Il permet le relevé de la courbe de réponse, la mise en évidence des distorsions éventuelles introduites par les étages successifs.

Ce sujet, très vaste et particulièrement important, fera l'objet d'une étude spéciale, dans une prochaine leçon consacrée à l'amplification basse fréquence.

MESURE DE TAUX DE MODULATION

Le taux de modulation d'un signal modulé en amplitude peut se mesurer de deux façons différentes sur un oscilloscope. La figure 13 montre ce que l'on voit sur l'écran du tube dans les deux cas.

En A, l'oscillogramme est obtenu en appliquant sur les plaques de déviation verticale du tube cathodique la haute fréquence modulée à examiner (modulation

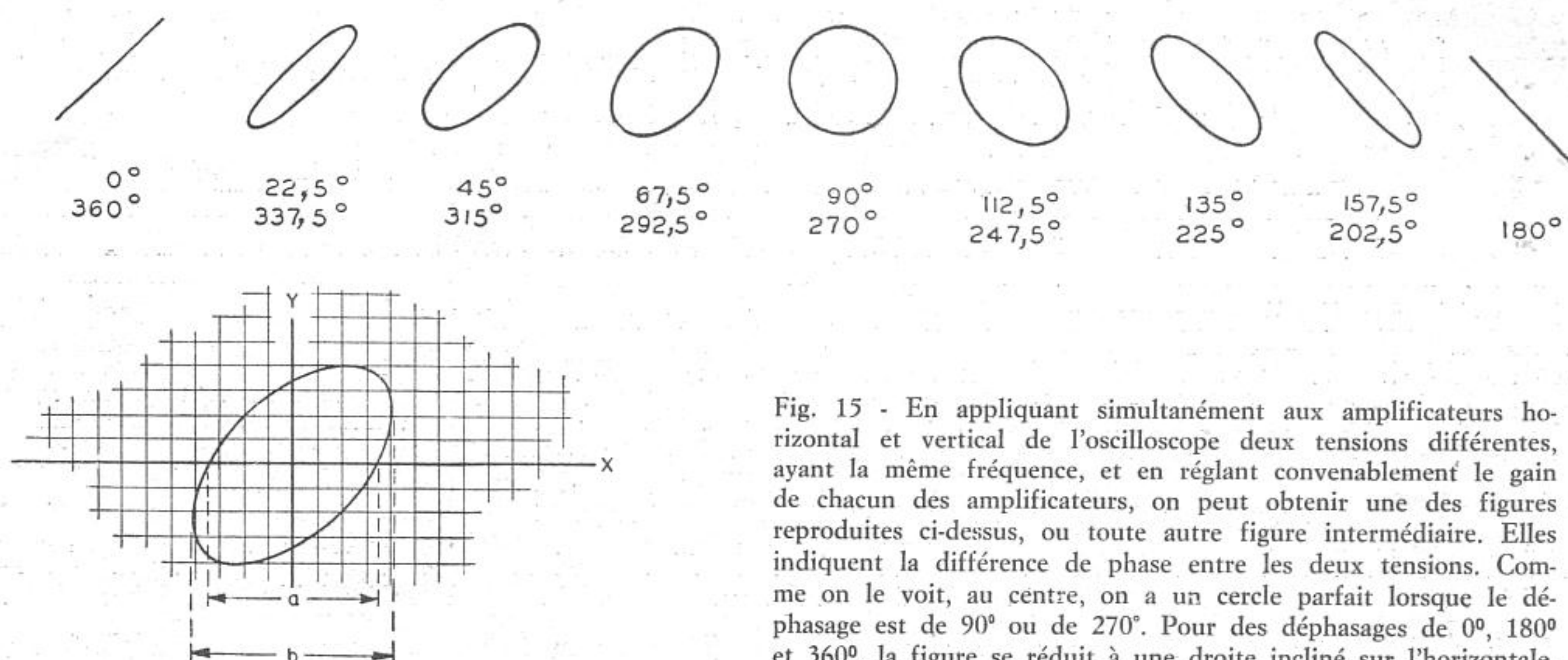


Fig. 15 - En appliquant simultanément aux amplificateurs horizontal et vertical de l'oscilloscope deux tensions différentes, ayant la même fréquence, et en réglant convenablement le gain de chacun des amplificateurs, on peut obtenir une des figures reproduites ci-dessus, ou toute autre figure intermédiaire. Elles indiquent la différence de phase entre les deux tensions. Comme on le voit, au centre, on a un cercle parfait lorsque le déphasage est de 90° ou de 270°. Pour des déphasages de 0°, 180° et 360°, la figure se réduit à une droite inclinée sur l'horizontale.

par un signal de fréquence constante, 400 ou 800 Hz, par exemple) et en réglant la fréquence de balayage (axe des temps) de manière qu'elle soit un sous-multiple de la fréquence de modulation. Le taux de modulation est donné par la formule:

$$\text{Taux de modulation} = \frac{A - B}{A + B} \times 100$$

dans laquelle A est l'amplitude instantanée maximale et B l'amplitude instantanée minimale de l'onde modulée.

Le section B, de la figure, montre ce que l'on obtient en appliquant la haute fréquence modulée sur les plaques de déviation verticale et le signal de modulation (prélevé au moyen d'un condensateur et d'un potentiomètre aux bornes de sortie du modulateur) sur les plaques de déviation horizontale (figure 14). Dans ce cas, la base de temps de l'oscilloscope est mise hors service.

Cette fois encore, le taux de modulation est calculé en appliquant la formule ci-dessus, l'amplitude instantanée maximale A étant le grand côté. Il est évident lorsque la figure prend la forme d'un triangle (C), le terme B devient nul et le taux de modulation atteint 100%.

MESURES DES PHASES

Supposons que nous voulions comparer les phases respectives de deux signaux sinusoïdaux de même fréquence et d'égale amplitude. Il faut appliquer l'un de ces signaux à l'entrée de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope et l'autre à l'entrée de l'amplificateur horizontal. Naturellement, étant donné que chaque étage d'amplification, à l'exception d'un étage amplificateur à sortie sur la cathode (cathode follower), provoque un déphasage de 180°, il faut tenir compte du nombre d'étages amplificateurs dans chacun des deux canaux (vertical et horizontal) de l'oscilloscope, afin d'évaluer correctement le déphasage réel existant entre les deux signaux que l'on veut comparer.

Comme on peut le voir sur la figure 15, un déphasage de 90° produit une image parfaitement circulaire sur l'écran du tube. La somme de ces deux tensions dessine une trace qui, partant de la partie supérieure de l'écran et tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, décrit une circonférence complète.

De même, un déphasage de 270° donne également un cercle, avec cette seule différence que le mouvement du point lumineux se fait dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre. Généralement, ces deux images ainsi formées ne peuvent être différenciées l'une de l'autre, car le déplacement du spot est si rapide que l'image semble fixe. Il en résulte, dans le cas d'une telle image, que l'on peut seulement affirmer que les deux signaux sont déphasés de 90° ou de 270°.

La figure 15 représente donc les images obtenues sur l'écran d'un oscilloscope cathodique lorsqu'on lui applique deux signaux sinusoïdaux de même amplitude et de fréquence égale, mais déphasés entre-eux de 0° à 360°; on a dessiné diverses positions intermédiaires correspondant à des différences de phases successives de 22,5°. Comme on peut le voir, des signaux sinusoïdaux de même nature donnent, sur l'écran, l'image d'un segment de droite rectiligne, lorsque les déphasages sont de 0°, 180° ou 360°. Un cercle parfait est obtenu pour un déphasage de 90° et 180°, entre 180° et 270° et, enfin, entre 270° et 360°, la figure obtenue est une ellipse dont la forme varie continuellement comme le montre les dessins.

Il est également possible de mesurer les déphasages se produisant entre des signaux non sinusoïdaux. Naturellement, il faut que dans chaque cas les signaux aient la même fréquence: les figures ainsi obtenues ne sont plus les mêmes que dans le cas d'un oscilloscope, donnent pour résultat une ligne inclinée, ou bien un rectangle incliné, ou un carré, pour des différences de phase respectives de 0°, entre 0° et 90° ou de 90°. Les mêmes images se forment en ordre inverse pour des différences de phase comprises entre 90° et 180°, puis l'ordre primitif se reproduit à nouveau entre 180° et 360°.

Leçon n° 98

CONSTRUCTION D'UN OSCILLOSCOPE DE 5 POUCES (cm 12,7)

1ère PARTIE

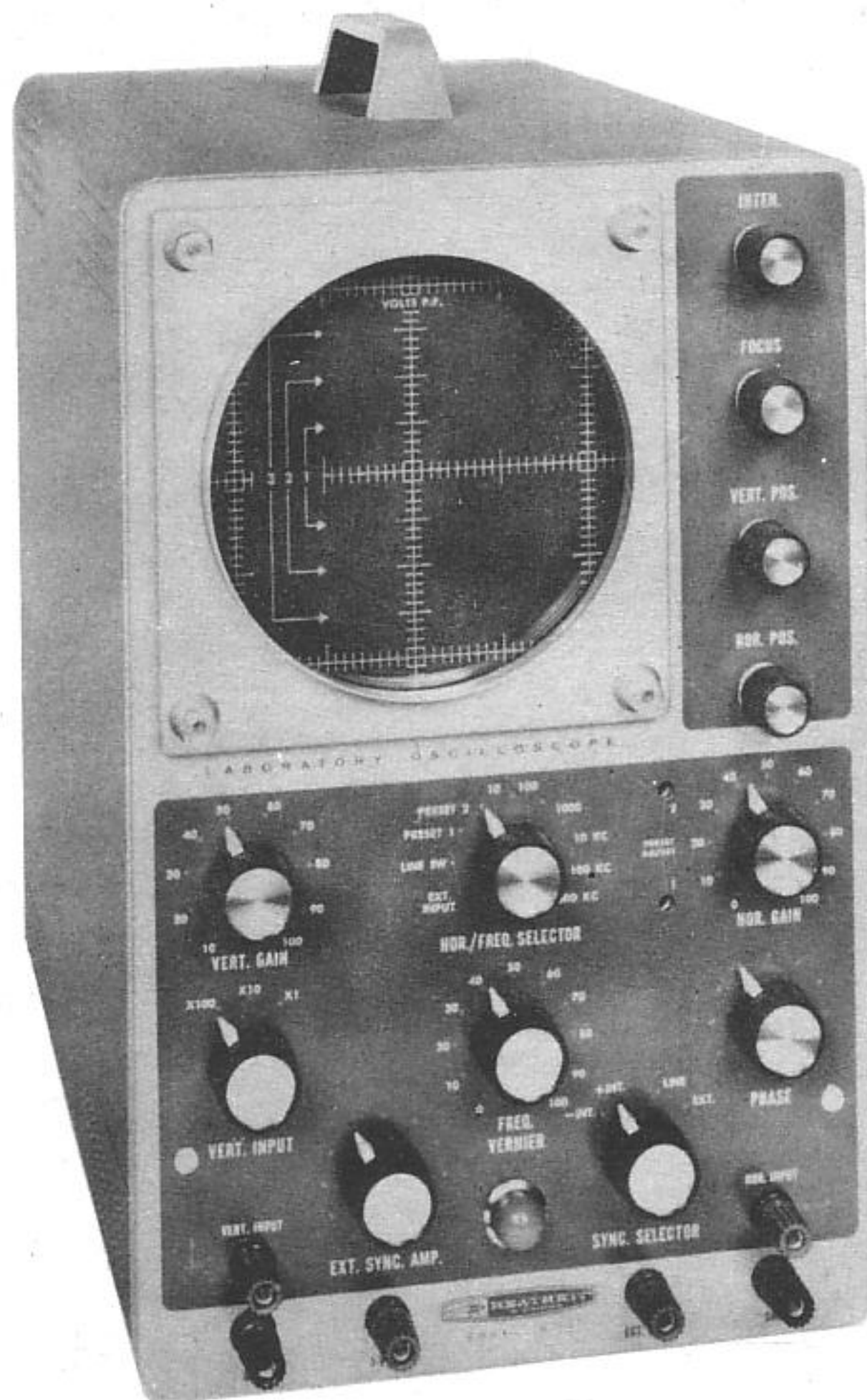
Le modèle Heathkit 10 - 12 est un oscilloscope à large bande à usage général, étudié pour satisfaire aux besoins aussi bien du dépanneur que de l'amateur de radio ou du bricoleur. Des années de perfectionnements sur les modèles précédents ont permis la réalisation de cet appareil au fonctionnement absolument sûr.

L'emploi de deux positions précalibrées dans le balayage horizontal facilite une commutation instantanée des deux fréquences souvent utilisées. Ceci est particulièrement pratique pour le dépannage des circuits de balayage horizontal et vertical des récepteurs de télévision.

Pour une meilleure compréhension des circuits, référez-vous au schéma détaillé qui se trouve à la page 780, ainsi qu'au schéma de principe publié à la page suivante.

Amplificateur vertical

Sensibilité	10 mV eff/cm à 1 kHz
Bande passante	± 1 dB de 8 Hz à 2,5 MHz +1,5 à -5 dB de 3 Hz à 5 MHz Réponse à 3,58 MHz: $-2,2$ dB
Temps de montée	0,08 μ s ou moins
Suroscillation	10% ou moins
Impédance d'entrée	en position X1: 2,9 M Ω shuntés par 21 μ F. (Impédance à 1 kHz: 2,7 M Ω en position X10 et X100: 3,4 M Ω shuntés par 12 μ F. (Impédance à 1 kHz: 3,3 M Ω).
Atténuateur	3 réglages compensés, pour annuler les déformations de la trace
Caractéristique d'entrée	A faible capacité sur les bornes de raccordement, capacité de protection de 600 volts de service
Cadrage vertical	A courant continu, sans constante de temps permettant une très grande variation de déplacement vertical



Amplificateur horizontal

Sensibilité	120 mV eff/cm à 1 kHz
Bande passante	± 1 dB de 1 Hz à 200 kHz ± 3 dB de 1 Hz à 400 kHz
Impédance d'entrée	30 M Ω shuntés par 31 μ F (Impédance à 1 kHz: 4,9 M Ω)
Atténuateur	A basse impédance inséré dans la sortie à charge cathodique
Sélecteur	Permet de connecter l'entrée à un signal extérieur par l'intermédiaire des bornes de raccordement, au balayage secteur avec phase réglable, d'utiliser des fréquences préréglées ou la base de temps incorporée.
Cadrage horizontal	A courant continu, sans constante de temps permettant une très grande variation de déplacement horizontal, même au maximum de gain.

Balayage

Base de temps	A relaxation par tube à vide système breveté Heath
Gammes	10 Hz à 500 kHz en 5 positions se recouvrant: 10 à 100 Hz, 100 à 1.000 Hz, 1 à 1 kHz, 10 à 100 kHz, 100 à 500 kHz

Commutateur de fréquence- 1, 10 et 100 Hz et 2, 1 000 et ces préréglables 10 000 Hz. Peut être rapidement adapté pour une fréquence entre 10 Hz et 500 kHz

Synchronisation Positive ou négative par étage Amplificateur - Limiteur à charge cathodique assurant un verrouillage très sûr et une excellente linéarité.

Informations générales

Suppression du retour de trace Inférieur à 30% du balayage. Amplificateur d'effacement incorporé.

Contrôle de phase Permet de faire varier la phase de balayage secteur de 0 à plus de 135°

Tension de calibrage Source de référence de 1 V, crête à crête, incorporée. L'utilisation combinée du graticule et de l'atténuateur d'entrée permet de mesurer des tensions dans un rapport de 10 000 à 1

Modulation du spot Accessible à l'arrière de l'appareil, sous un panneau amovible. Un condensateur à fort isolement et une tension de 8 à 20 V eff. sont nécessaires pour obtenir la suppression totale du retour de trace.

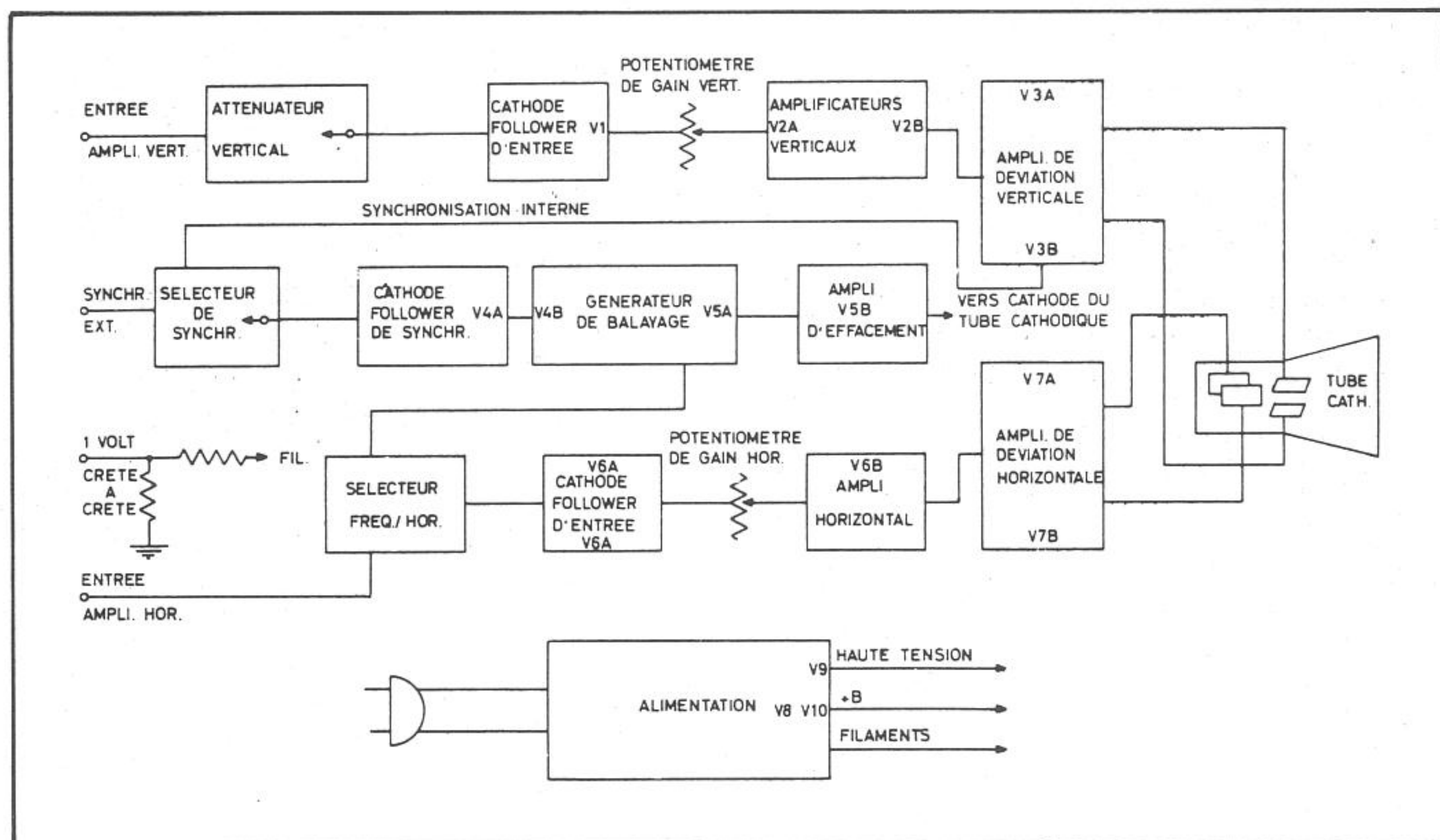
Tube cathodique 5UP1 de 12,7 cm, écran vert à persistance moyenne.

Tensions anodiques THT par transformateur et redresseur délivrant 1 200 V aux bornes d'un filtre RC. HT par transformateur et redresseur, régulée électroniquement pour tous les amplificateurs critiques, le générateur de balayage et les tensions de cadrage.

Alimentation 110/220 V 50/60 Hz Alt, 80 W, Fusible de protection de 1 A

Dimensions Largeur 22 cm, hauteur 36 cm, profondeur 41 cm

Poids net 9,2 kg. Poids brut 9,5 kg.



DESCRIPTION DU CIRCUIT

Amplificateur vertical

Un signal appliqué aux bornes « VERT. INPUT » est transmis à travers l'atténuateur vertical à fréquence compensée au tube V1. De l'entrée de V1 (« cathode follower ») le signal est transmis par l'intermédiaire de la résistance R8 GAIN VERTICAL aux tubes amplificateurs V 2A et V 2B.

A partir de V 2B, le signal est appliqué, par la bobine de charge montée en série, à l'amplificateur push-pull de déflexion verticale. Le positionnement de la tra-

ce sur l'oscilloscope est réalisé par le réglage de la commande R18 (VERT. POS.), qui ajuste les tensions relatives de courant continu de grille entre les 2 parties de l'amplificateur push-pull. La dérivation fixe de la commande R 18 fournit la tension de référence pour le tube V 3A.

L'étage de sortie push-pull V 3A et V 3B commande les plaques verticales du tube cathodique pour assurer une déflexion équilibrée du faisceau électronique. (Un couplage à cathode commune applique le signal de V 3A à V 3B). Une faible partie du signal est pré-

l'levée des circuits plaque de l'étage push-pull et appliquée au commutateur SYNC. SELECTOR pour faciliter le balayage positif ou négatif interne de synchronisation.

Générateur de balayage

Le commutateur « SYNC. SELECTOR » est utilisé pour choisir le signal de synchronisation de balayage désiré. Ce signal est appliqué au générateur de balayage au moyen de la résistance commune de cathode. R38 des tubes V 4A et V 4B. V 4A est la cathode suiveuse synchronisée. V 4B et V 5A multivibrateur de balayage. Avec ses circuits associés produisent la forme d'onde de balayage horizontal. Le condensateur de réglage de balayage qui est placé dans le système de commande du circuit de cathode du tube V 5A détermine grossièrement la fréquence de balayage horizontal en se déchargeant dans R47 et la commande FREQ. VERNIER R 48.

L'ajustement précis de la fréquence de cette onde en dents de scie est obtenu par variation de la commande FREQ. VERNIER (ou des commandes PRESET ADJUST).

Un signal de suppression du faisceau est couplé à l'oscilloscope à travers l'amplificateur du signal de suppression V 5B à partir du générateur balayage. La partie positive ascendante de la fréquence de balayage est utilisée à cet effet.

Amplificateur horizontal

Le HOR/FREQ SELECTOR est utilisé pour sélectionner le signal de balayage désiré qui est appliqué à l'entrée de la cathode suiveuse du tube V 6A. Ce signal de balayage peut-être fourni à partir du générateur de balayage à 50 cycles ou un signal externe introduit aux bornes HOR. INPUT.

Le signal de balayage est amené du tube V 6A au push-pull amplificateur de déflexion horizontale (tubes V 7A et V 7B) à travers la commande HOR. GAIN est le tube amplificateur V 6B. La commande HOR. POS est utilisée pour positionner l'oscillogramme par changement des tensions relatives continues de courant grille de l'amplificateur push-pull.

L'amplificateur push-pull de déflexion horizontale commande les plaques horizontales de l'oscilloscope pour assurer une déflexion horizontale équilibrée du faisceau d'électrons.

Le tube à rayons cathodiques

Les tensions de travail et d'accélération sont fournies à la cathode du tube cathodique par un réseau diviseur relié à la masse à travers l'alimentation haute tension. Ce réseau comprend les commandes FOCUS et INTEN. et fournit la tension de polarisation du tube régulateur V 10. L'intensité de modulation du faisceau d'électrons peut être réalisée par l'application d'un signal externe à l'entrée Z. AXIS du tube cathodique.

Alimentation

La haute tension pour le tube cathodique est fournie par le tube V9, redresseur haute tension. La tension anodique positive est fournie par le tube redresseur biplaque V 8 et son circuit. Le tube V 10 est utilisé pour éviter les surtensions d'alimentation pouvant se produire sur les tensions anodiques positives. Le transformateur d'alimentation utilise deux enroulements séparés pour le chauffage des filaments, dont un pour le tube cathodique seul. L'autre enroulement fournit la tension filament à tous les autres tubes, et fournit aussi la tension alternative au commutateur HOR/FREQ. pour la ligne de balayage à la commande de PHASE, et aux fiches de liaison 1 - V, P - P (1 V, crête à crête).

INSTRUCTIONS POUR LE MONTAGE

Les instructions suivantes sont présentées dans une suite logique point par point pour vous permettre de construire cet appareil avec le moins d'hésitation possible. Prenez soin d'étudier entièrement chaque étape avant de commencer l'opération spécifiée. De même étudier plusieurs étapes à l'avance, afin de se familiariser avec la succession des différentes opérations. Lorsqu'une étape est terminée, cocher à l'emplacement prévu ce qui évitera toute omission ou erreur, en cas d'interruption du travail. La pièce mise en place peut être également cochée d'un trait de couleur sur le plan, ou entre les parenthèses.

En règle générale, les illustrations correspondent à la configuration réelle du montage. Cependant, quelques unes peuvent être légèrement déformées pour mieux montrer certaines parties.

Si une pièce est identifiée par un groupe lettre/nombre sur le schéma sa désignation apparaîtra dans les étapes qui donnent son emplacement.

Les chiffres aux extrémités d'un fil indiquent la longueur à prévoir, en pouces (1 pouce = 2,5 cm).

Montage du panneau frontal

Monter chacun des composants suivants comme indiqué sur le dessin 1. Placer un étoffe douce sur votre table de travail pour éviter de rayer le panneau frontal.

Commencer par monter les potentiomètres H et J (7,5 M Ω), la cosse DD sur la plaquette support. Cette dernière sera fixée sur le panneau par le potentiomètre.

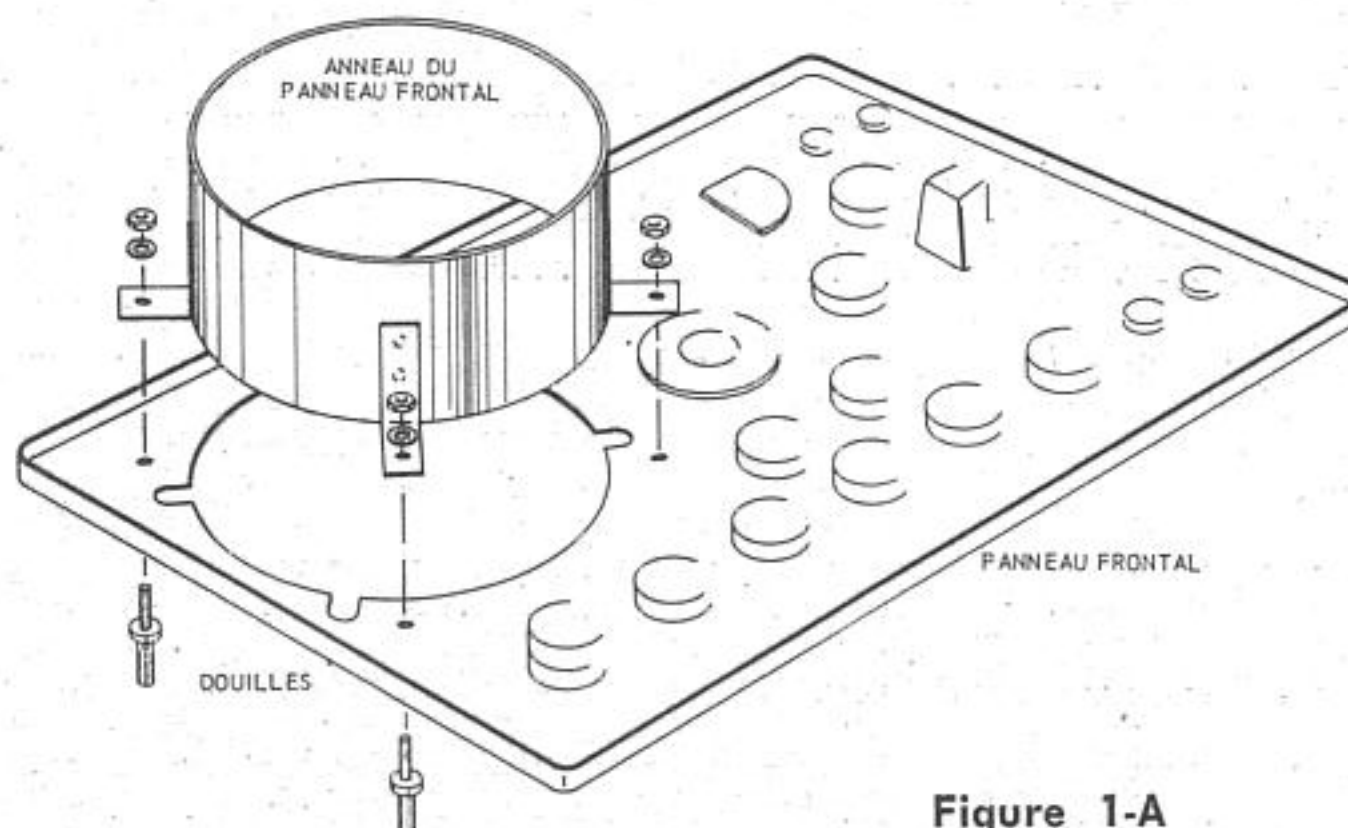


Figure 1-A

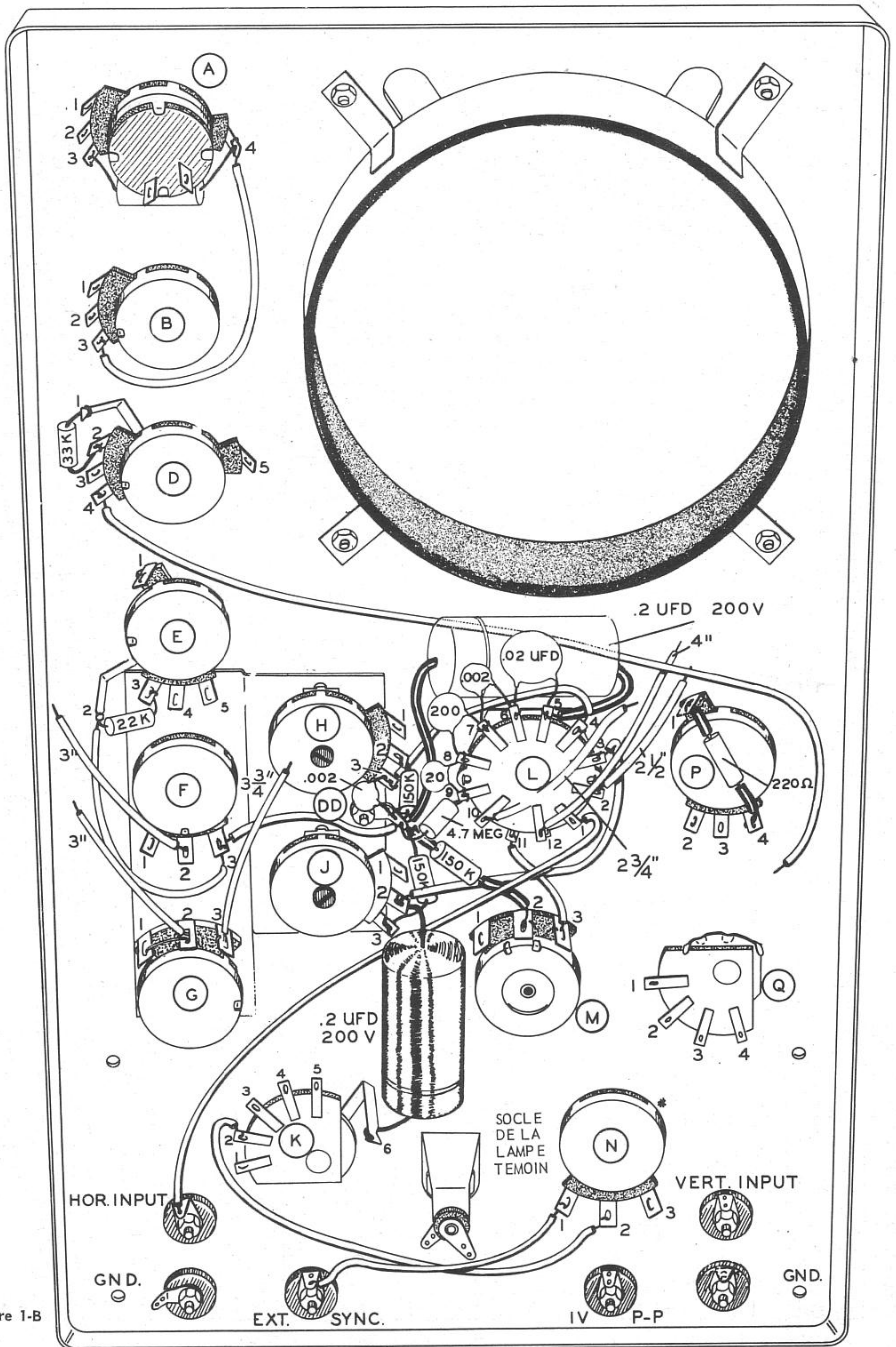
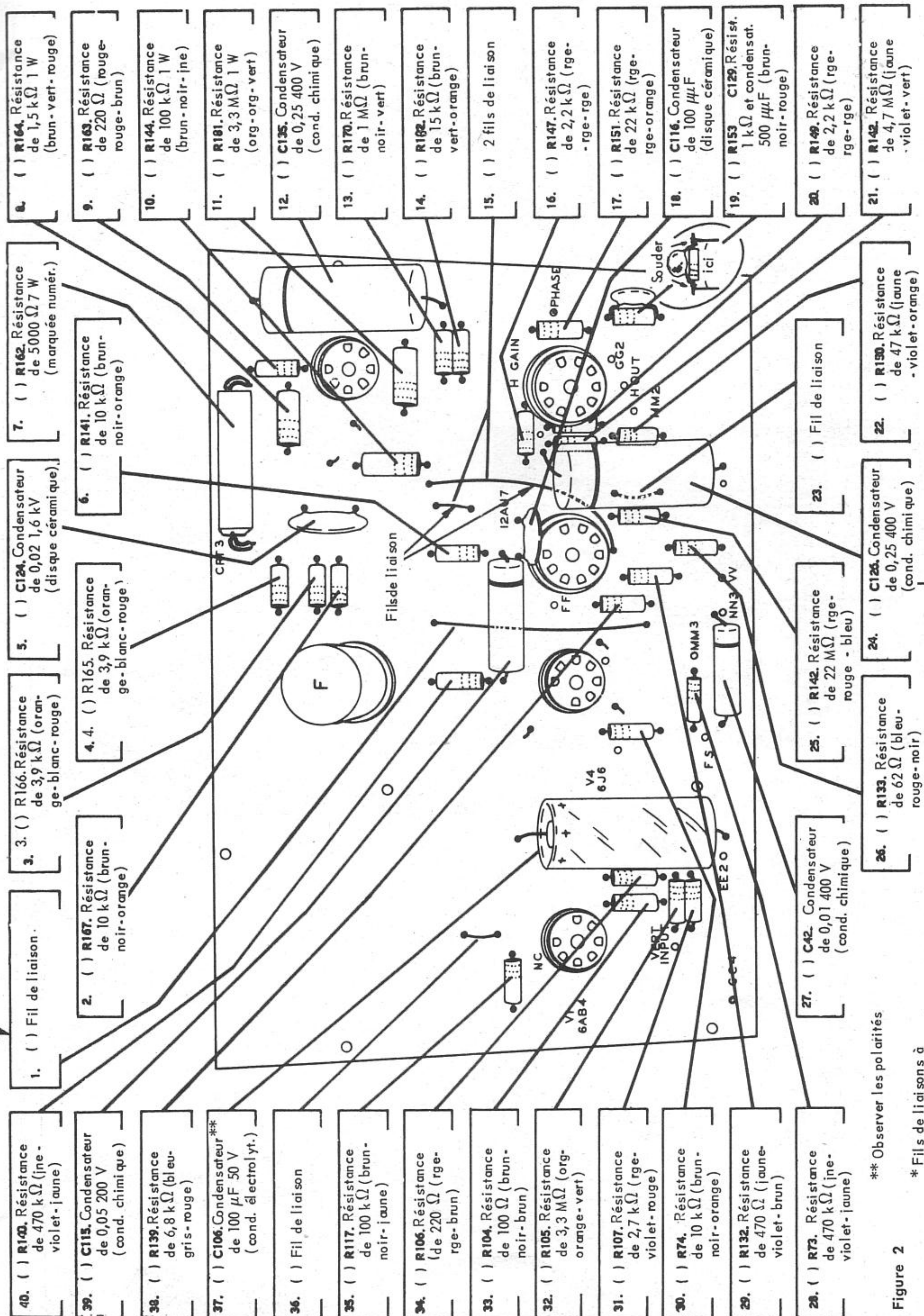


Figure 1-B

ORDRE DE MONTAGE



** Observer les polarités

* Fils de liaisons à isoler avec un souplisso

Figure 2

tre F (10 k Ω) une rondelle intermédiaire et G (500 k Ω). Monter ensuite les potentiomètres A, B, D, 500 k Ω , 2 M Ω , 20 k Ω , ce dernier avec une cosse au lieu d'une rondelle, et de même pour E, 200 k Ω . Poursuivre avec L (commutateur à 9 positions) en veillant à l'orientation, puis K, commutateur à 4 positions (avec cosse).

De même, le commutateur Q (3 positions), les potentiomètres P (R8 - 2 000 Ω , M (R 48 - 7,5 M Ω), N (R 31 - 2 M Ω).

Placer ensuite les six douilles, VERT INPUT et HOR INPUT, rouges, les autres noires et après avoir monté la lampe - témoin, mettre en place les résistances, condensateurs et fils comme indiqué et également le grand collier sur l'arrière du panneau.

Câblage du grand circuit

En vous repérant aux figures 2 et 2 A, cette partie ne présente pas de difficultés.

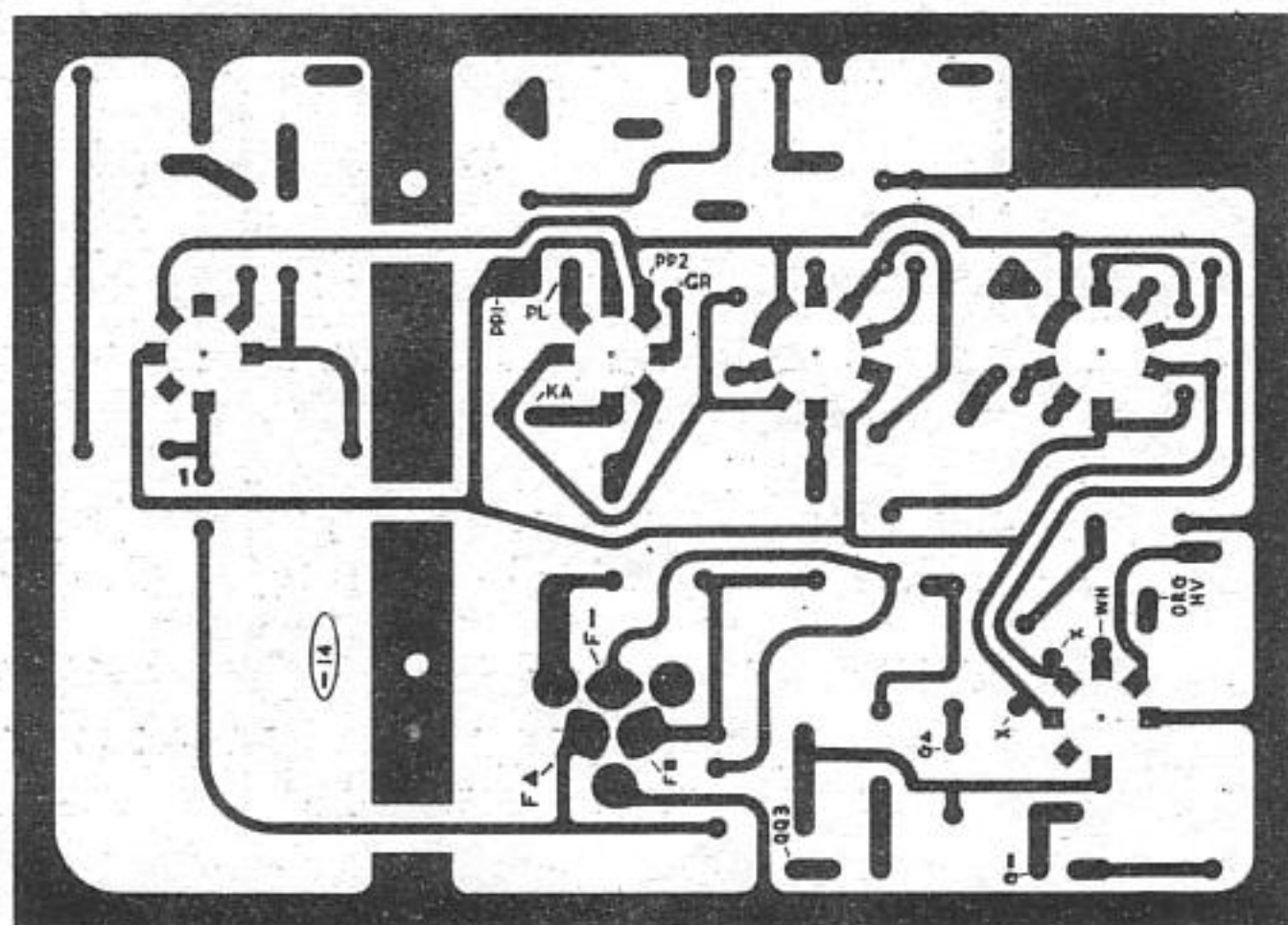


Figure 2-A

Fixer d'abord les socles à 7 broches marqués V1, V4 et V10, en alignant l'espace vide du socle sur la flèche imprimée au recto du circuit imprimé et de même pour les socles à 9 broches des tubes V5 et V6.

Placer ensuite les éléments comme indiqué sur la figure 2, noter que la résistance de 5 000 Ω , 7 watts doit être montée un peu au dessus du circuit en raison de la chaleur qu'elle dissipe. Utiliser du fil plein en 1 - 15 - 23 - et 36 et noter que la capacité C 106 - 100 μ F, 50 V est polarisée.

Terminer en plaçant la capacité filtre à 3 broches en F, en contrôlant sa position avec les marques gravées sur le circuit imprimé.

Câblage du petit circuit

Pour cela, se référer aux dessins 3 et 3 A.

Débuter par la fixation des trois socles à 9 broches, en reliant par un fil plein les bornes 3 et 8 de V7 et V3, et 9 et 3 de V2. Souder toutes les cosse au circuit imprimé, sauf les cosse 1 et 6 de V7.

Placer ensuite les autres éléments, R et C, et en fin de montage, de même que pour le grand circuit faire une vérification soignée de l'emplacement de ces divers éléments et de leur fixation.

Terminer ce panneau par la fixation d'une douille noire (Z axis).

Assemblage de la console support arrière

Se reporter au dessin 4. Il s'agit là d'un simple montage mécanique.

Assemblage du châssis.

Se reporter aux dessins 5 et 5 A.

Placer d'abord le grand circuit, puis le panneau frontal.

Monter les socles des tubes à 9 broches des tubes V8 et V9, en observant leur orientation (flèches).

Placer successivement.

- la résistance de 1 M Ω (R75 - Spot Shape)
- la barrette à cosse W
- les rondelles passe-fils BB et AA
- le support du condensateur à 4 broches, la cosse marquée d'un triangle (C 38) étant montée le plus près du châssis.
- le support de fusible et le fusible
- le transformateur d'alimentation. Torsader les 2 fils verts qui en sortent et les amener aux bornes W. Puis relier les fils comme indiqué sur le dessin 5 dans l'ordre suivant: vert, brun, rouge, jaune, rouge/jaune, noir.
- relier par un fil plein les bornes 9 et 3 de V8; ce fil sera prolongé par un fil gainé soudé sur C 40 (cosse marquée d'un carré).

Continuer le montage comme indiqué sur le dessin, les liaisons se faisant en fil souple, les fils sous gaine étant indiqués par deux traits gras.

L'utilisation de deux fils souples torsadés ensemble est recommandée pour éviter des ronflements dans les alimentations des filaments (des cosse 1 et 2, W aux bornes X sur le circuit imprimé, socle de V 10).

Torsader une trentaine de centimètres de fil souple, en souder deux des extrémités en 1 et 2 de W, et le faire sortir par AA.

- Monter ensuite les plaques écran (voir figure 6 A).

Câblage du châssis du panneau frontal

Procéder de la même façon que pour le câblage du châssis en se référant cette fois à la figure 6. Bien respecter les couleurs des différents fils, en prévoyant toujours assez de longueur.

Précâblage du double trimmer et mise en place

Se référer à la figure 6-B et au schéma théorique pour ce montage et le mettre en place; les éléments seront placés sans les souder pour faciliter d'autres connexions.

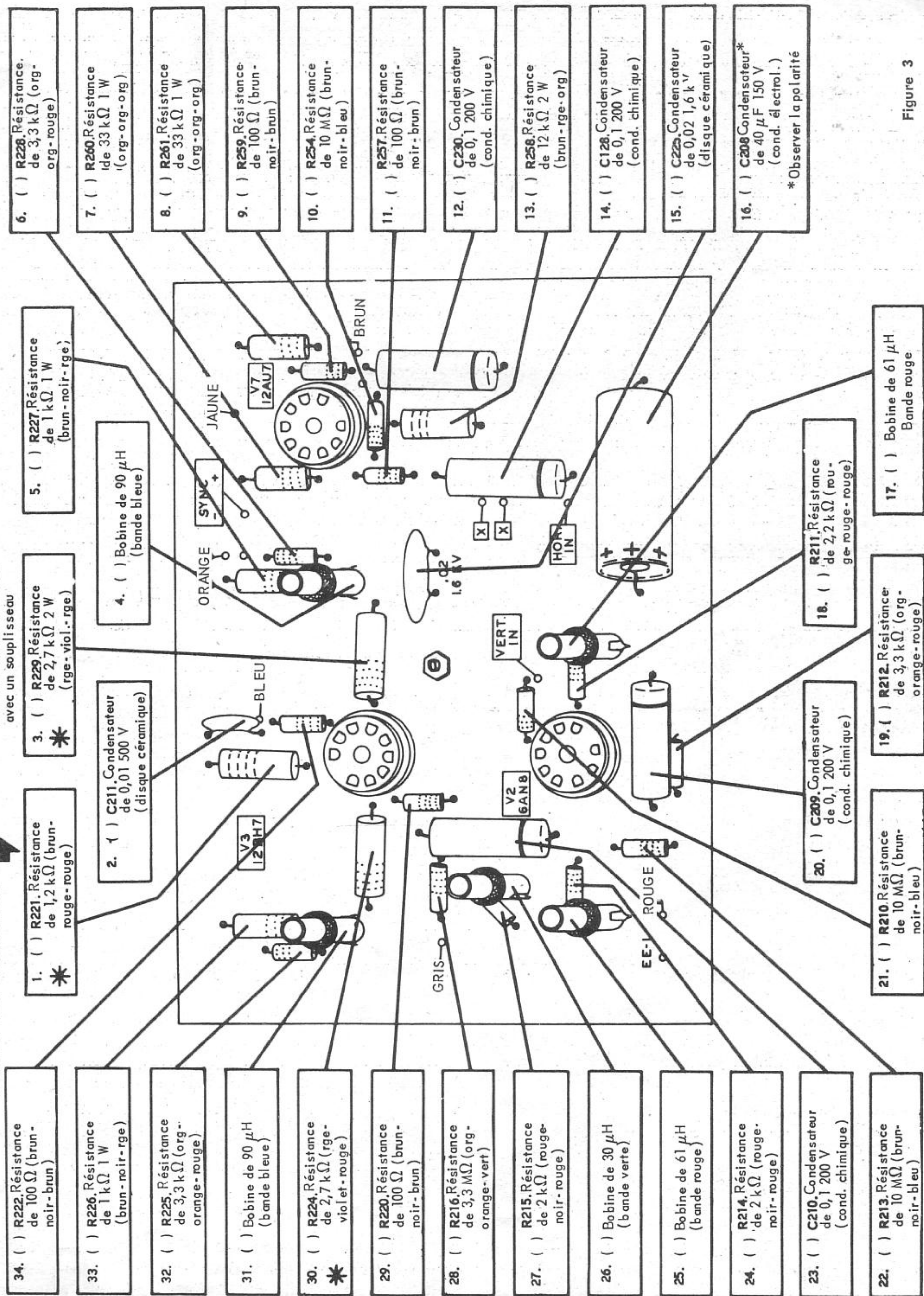
Puis établir les liaisons prévues sur les figures 7 et 8.

Installation du tube cathodique

Se reporter à la figure 9. Eviter de rayer le tube et de le heurter; ne pas oublier les coussinets de

ORDRE DE MONTAGE

* Fils de liaisons à isoler avec un souplisseau



NE PAS SOUDER
LES COSSSES
1 ET 6

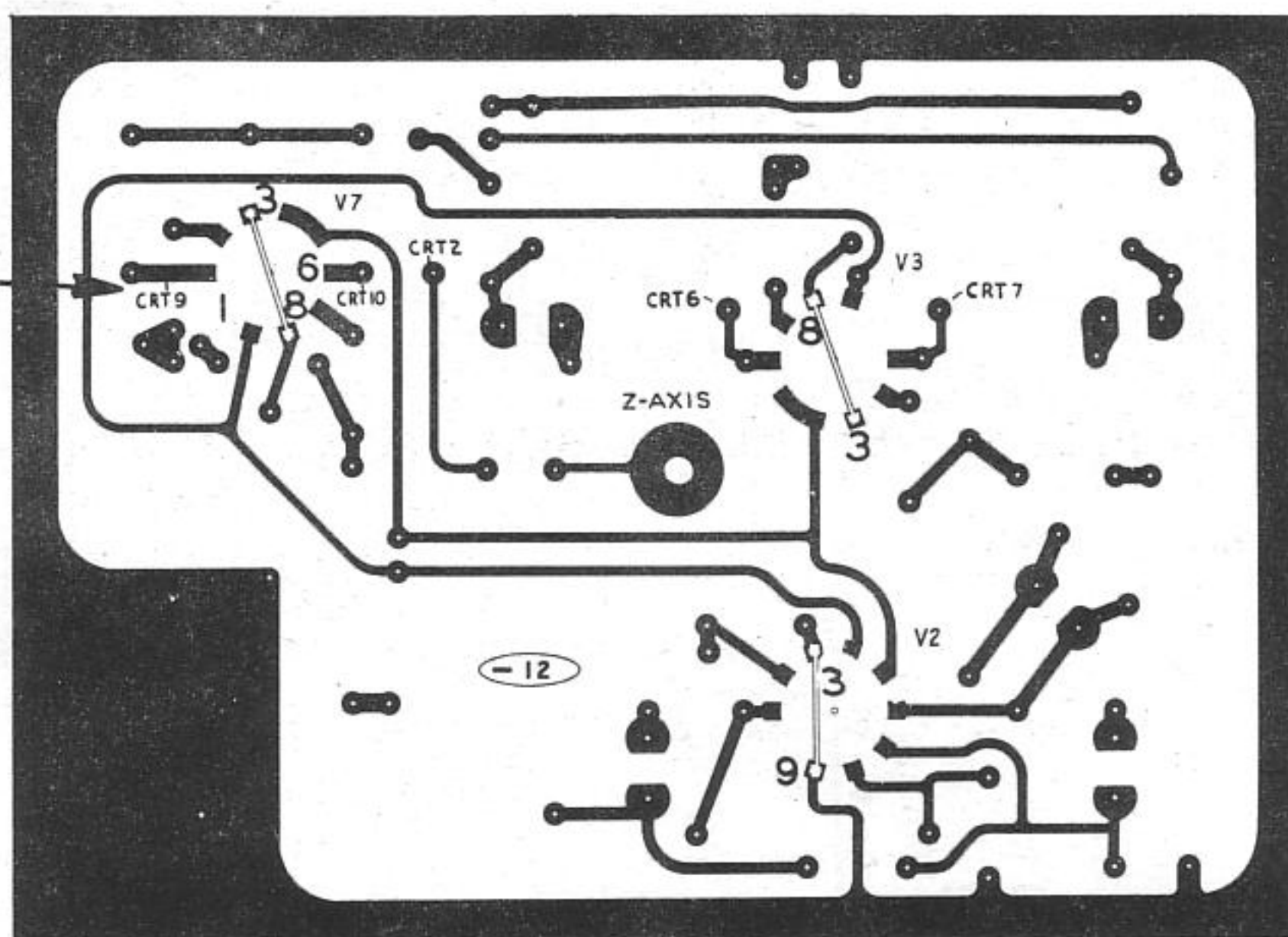


Figure 3-A

caoutchouc et serrer les colliers avec précaution.

Glisser la base du tube dans les brides de fixation, mais ne pas trop serrer et laisser les connexions assez lâches pour permettre la rotation du tube de 10 degrés environ de part et d'autre de sa position présente. Cela permettra de placer horizontalement la trace de balayage.

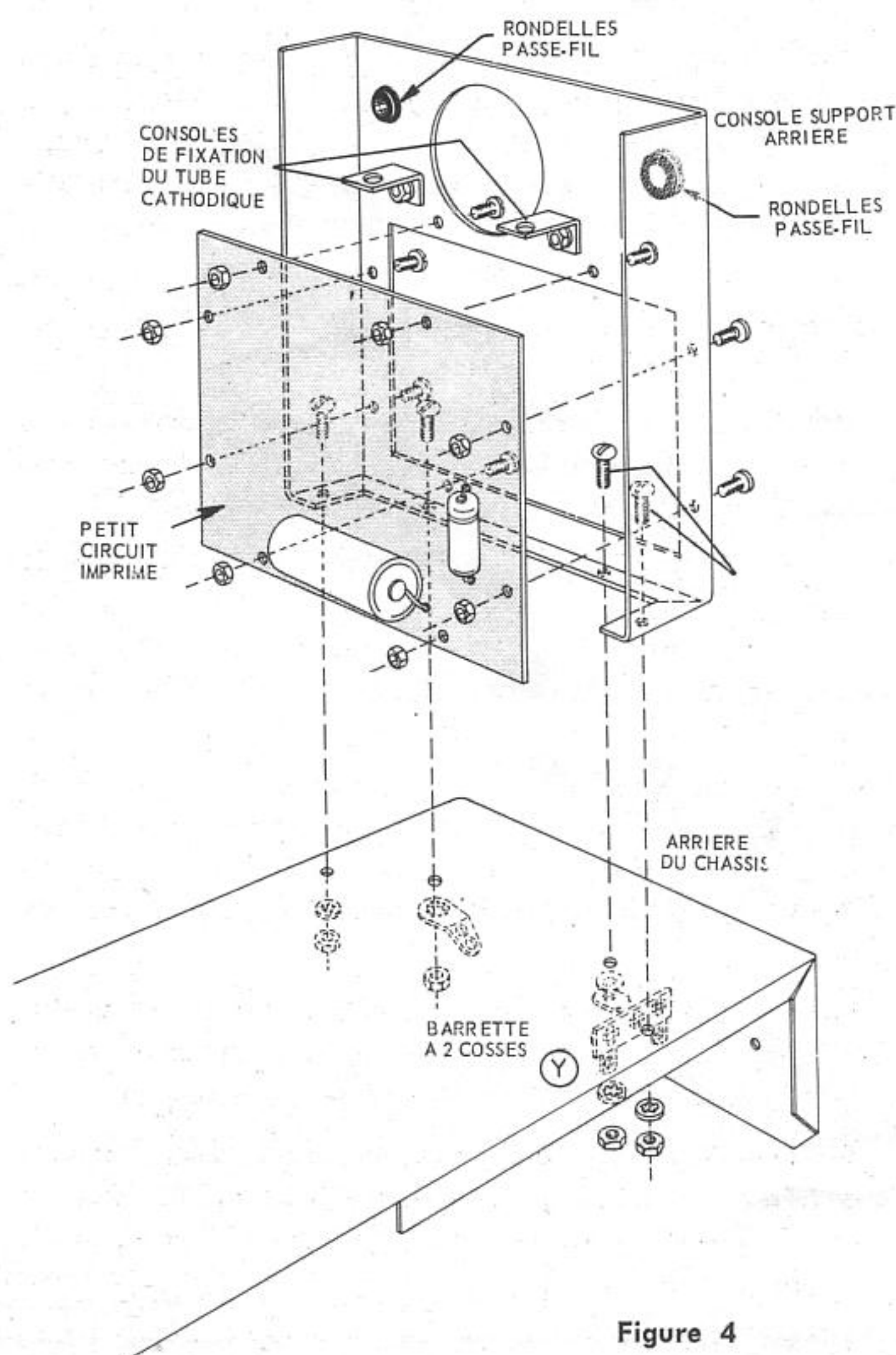


Figure 4

Câblage du tube cathodique

Se référer à la figure 10.

Les fils bruns sont reliés aux bornes 1 et 12, mais de façon assez lâche.

La barrette à 2 bornes est vissée à l'extrémité supérieure du socle du tube, elle supporte la résistance de 100 kΩ qui est branchée entre les bornes 1 et 2 du socle.

Placer les 4 anneaux de caoutchouc, ainsi que les trois écrans devant le tube, écrans fixés par 4 vis moletées. Câbler le tube comme indiqué sur la figure 10.

Le centre du tube doit effleurer le niveau du panneau frontal.

Câblage final du châssis

Se référer à la figure 11.

Le câble d'alimentation secteur sort par le trou EE. Noter le câblage particulier selon la tension du secteur 110 ou 220 V.

Tourner toutes les commandes et interrupteurs au maximum en sens inverse des aiguilles d'une montre, puis placer les petits boutons, INTEN, FOCUS, VERT POS et HOR. POS et les bloquer.

Placer les tubes dans leurs socles respectifs.

V1 = 6 AB 4	V6 = 12 AU 7
V2 = 6 AN 8	V7 = 12 AU 7
V3 = 12 BH 7	V8 = EZ 81/6 CA4
V4 = 6 J6	V9 = 1 V 2
V5 = 12 AU 7	V10 = 6 C4

Préparer enfin couvercles, poignée, pieds de caoutchouc et câbles, la paire de fils d'essais, un rouge et un noir, avec les pinces crocodiles. Avant l'essai, bien vérifier l'ensemble du câblage et enlever tous les déchets, morceaux de fils, d'étain etc..., qui sont pu tomber dans l'appareil.

Leçon n° 99

QUESTIONS sur les LEÇONS N°s 97 et 98

N. 1 — Sur quelle partie d'un oscilloscope se trouvent, normalement, les bornes de liaison directe aux plaques de déviation ?

N. 2 — Quelles sont, dans l'ordre, les manoeuvres à effectuer pour voir une forme d'onde sur l'écran de l'oscilloscope ?

N. 3 — Quelles sont les caractéristiques d'un signal qui peuvent être déduites immédiatement de l'observation de sa forme sur l'écran ?

N. 4 — Dans quel cas l'oscilloscope est-il particulièrement utile pour la mesure des tensions ? Pour quelle raison ?

N. 5 — Comment doit-on faire pour observer la seule alternance supérieure d'un signal avec l'amplitude maximale permise ?

N. 6 — Où doit-on relier l'oscilloscope pour vérifier le fonctionnement d'un amplificateur Basse Fréquence ?

N. 7 — Si on injecte un signal sinusoïdal à un amplificateur et que l'on observe à sa sortie un signal riche en harmoniques de rangs impairs, quelle peut-être la cause de ce défaut ? Même question si la sortie contient des harmoniques de rangs pairs ?

N. 8 — Comment peut-on mesurer, avec un oscilloscope, l'intensité d'un courant ?

N. 9 — Comment peut-on apprécier la courbe de réponse d'un amplificateur Basse Fréquence au moyen d'un oscilloscope ?

N. 10 — Comment peut-on faire apparaître sur l'écran la courbe de réponse (ou courbe de sélectivité) d'un circuit accordé HF ?

N. 11 — Comment peut-on évaluer, avec une approximation suffisante, le taux de modulation d'une onde Haute Fréquence modulée en amplitude ?

N. 12 — Après avoir stabilisé l'image d'un signal sur l'écran, comment peut-on observer les différentes phases ?

N. 13 — Comment fait-on pour mesurer la fréquence à l'aide d'un oscilloscope ? Comment calcule-t-on la fréquence inconnue ?

N. 14 — Quelles doivent être les caractéristiques d'un oscilloscope pour qu'il puisse servir à l'étude d'un amplificateur au moyen de signaux rectangulaires ?

N. 15 — Comment peut-on effectuer, avec un oscilloscope, des mesures de tensions et de courants continus ?

N. 16 — A quoi sert l'écran placé devant le tube ?

REPONSES aux QUESTIONS de la p. 763

N. 1 — En appliquant une tension alternative, d'amplitude convenable, respectivement entre les plaques de déviation horizontale ou verticale.

N. 2 — En appliquant, en même temps, deux tensions alternatives convenables entre les deux paires de plaques de déviation.

N. 3 — Parce que l'on risque de brûler la couche lumineuse au point d'impact et de marquer définitivement le tube.

N. 4 — Il a pour effet d'augmenter l'action de l'anode accélératrice à laquelle il est relié et de rendre le tube opaque à la lumière provenant de l'arrière, ce qui a pour résultat d'augmenter le contraste de l'image.

N. 5 — Il y en a six : l'amplificateur vertical, l'amplificateur horizontal, le générateur de tensions en dents de scie (balayage horizontal), les circuits de synchronisation, le tube à rayons cathodiques et l'alimentation.

N. 6 — Le premier est un contacteur permettant de faire varier l'amplification par bonds (généralement par multiples de 10), le second est constitué par un potentiomètre donnant une variation continue de l'amplification pour chaque position du précédent.

N. 7 — Pour obtenir un balayage linéaire en fonction du temps qui, dans les graphiques est toujours porté sur l'axe horizontal.

N. 8 — Elles servent à corriger la courbe de réponse des amplificateurs et à rendre l'amplification uniforme dans toute la gamme, même aux fréquences élevées.

N. 9 — L'amplificateur vertical (celui qui amplifie le signal à examiner) doit être à couplage direct. De cette façon, en l'absence de capacités de couplage entre étages, on peut obtenir l'amplification des variations lentes d'une tension presque continue.

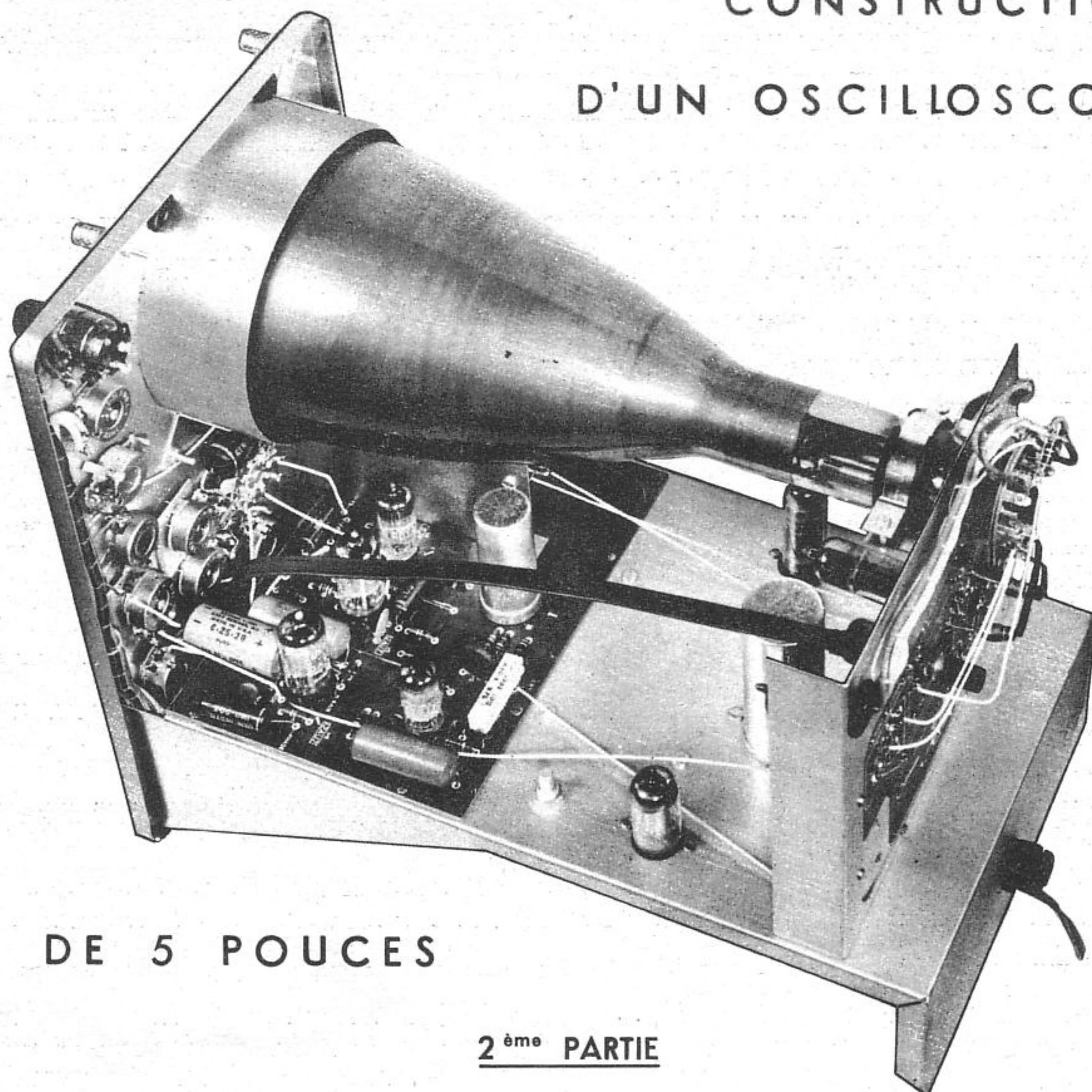
N. 10 — Le rapport doit être de quatre à un ; c'est-à-dire qu'il faut avoir quatre cycles du signal pour chaque impulsion en dents de scie. Les quatre cycles doivent se produire pendant la partie ascendante de la dent de scie.

N. 11 — Trois : asymétrique, symétrique et la commande appliquée entre l'avant-dernier et le dernier étage de l'amplificateur vertical ou horizontal.

N. 12 — Deux : un contacteur qui fait varier la gamme de fréquence et un potentiomètre servant à faire varier la fréquence d'une façon continue à l'intérieur de chaque gamme.

N. 13 — En ajustant la fréquence de la base de temps horizontale (signal en dents de scie).

CONSTRUCTION D'UN OSCILLOSCOPE



DE 5 POUCES

2^{ème} PARTIE

REGLAGE

Attention: les tensions de cet appareil sont dangereuses. Le manipuler avec grand soin lorsqu'il n'est pas dans son coffret. Ne pas le mettre sous tension sans avoir lu et compris les instructions pour l'essai de l'oscilloscope.

Quelques réglages qui doivent être faits sur l'appareil ne peuvent pas être réalisés avec le coffret monté. Lorsque l'oscilloscope est en fonctionnement hors du coffret, enlever le cordon d'alimentation de la prise avant d'essayer de changer la position de l'oscilloscope sur le banc. Quelques unes des hautes tensions du circuit apparaissent sur les bornes des commandes INTEN. et FOCUS. juste au dessous du bord supérieur du panneau. Il est facile de les toucher accidentellement.

() Placer les commandes comme suit avant de raccorder l'appareil à une prise de courant.

INTEN.: entièrement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

FOCUS: approximativement au milieu du secteur.

VERT. POS: approximativement au milieu du secteur.

HOR. POS.: approximativement au milieu du secteur.

VERT GAIN: entièrement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

HOR. FREQ. SELECTOR: entièrement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

HOR. GAIN: 0.

VERT. INPUT: $\times 100$.

FREQ. VERNIER: 50.

PHASE: approximativement au milieu du secteur.

EXT. SYNC. AMPLITUDE: entièrement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

SYNC. SELECTOR. EXT: forme du spot (sur le châssis) approximativement au milieu du secteur.

Brancher l'alimentation 105 125 V, 50 périodes.

ATTENTION: Cet instrument ne fonctionne pas et peut être sérieusement endommagé s'il est relié à une prise de courant continu ou d'un courant alternatif 25 périodes ou encore à une tension supérieure à celle pour laquelle le transformateur d'entrée a été prévu.

() Tourner la commande INTEN. à fond dans le

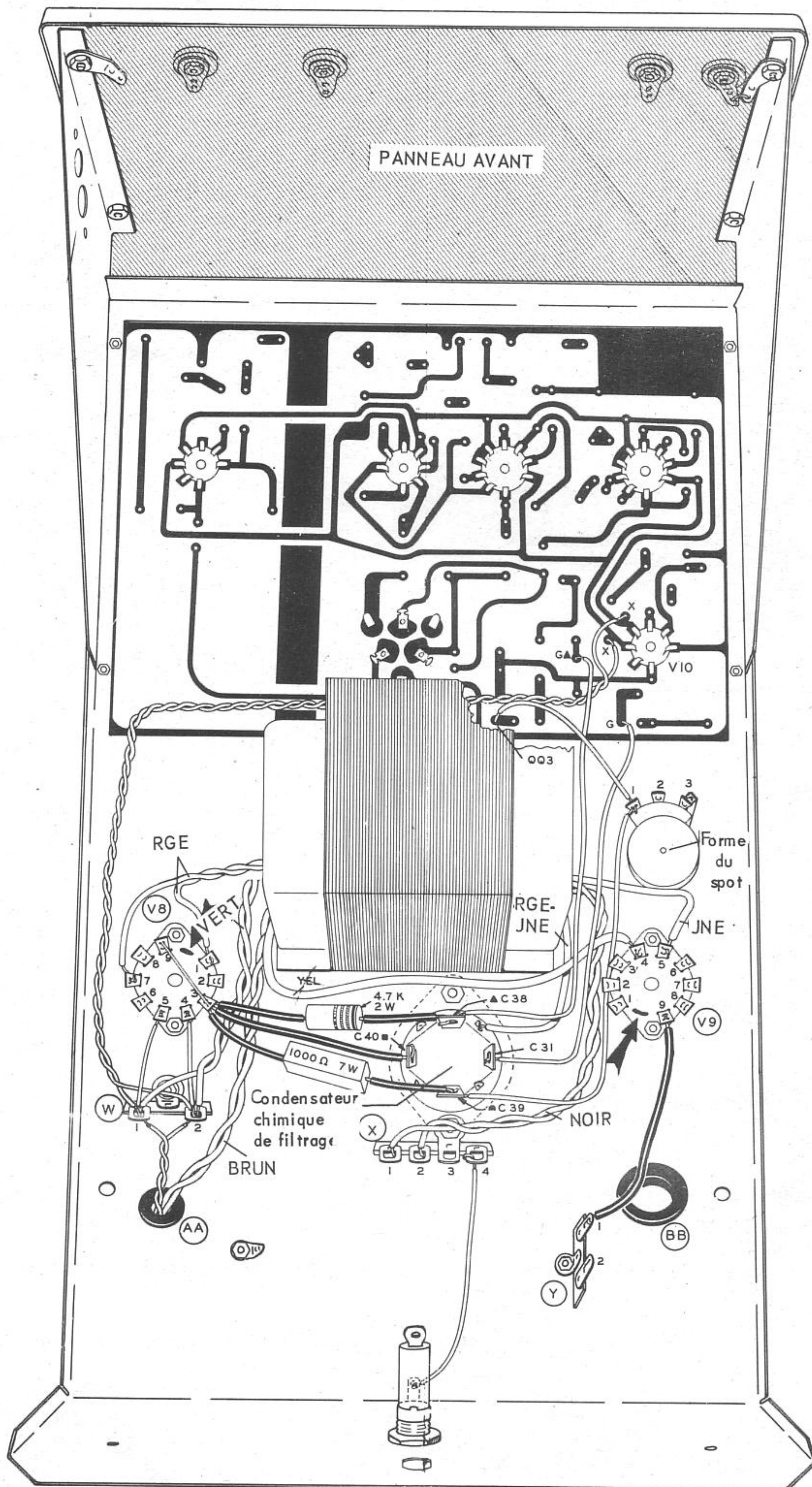
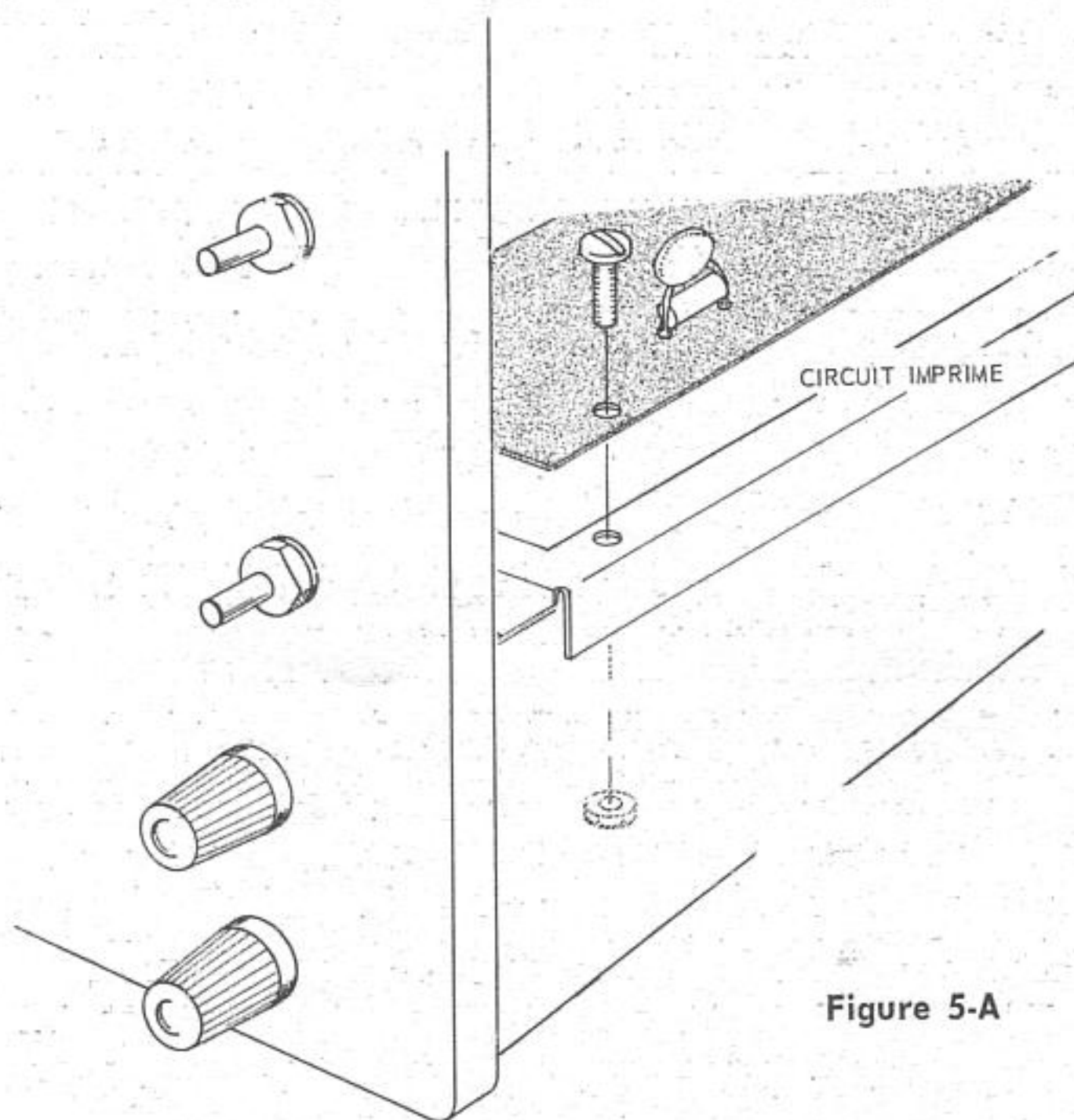


Figure 5



sens des aiguilles d'une montre; la lampe témoin doit s'allumer et tous les filaments des lampes (sauf IV 2) doivent chauffer. Attendre 1 minute pour que la température des filaments atteigne le point de fonctionnement.

() Surveiller l'écran du tube cathodique jusqu'à ce qu'une tâche verte apparaisse. Réduire la brillance du spot d'abord en tournant la commande INTEN., en sens contraire des aiguilles d'une montre. Maintenant régler la commande FOCUS pour réduire la dimension du spot au minimum.

ATTENTION. Ne pas laisser le spot longtemps immobile sur l'écran, cela pourrait détruire la matière fluorescente et laisser une trace sombre.

() Tourner la commande HOR. POS. et observer si le spot se déplace horizontalement sur l'écran. Maintenant, en utilisant la commande VERT. POS. déplacer le spot de haut en bas et inversement. Régler ces deux commandes de façon que le spot soit centré sur l'écran.

Si aucun spot n'apparaît, tourner la commande HOR., car cette commande peut positionner le spot bien en dehors de l'écran. Il peut être aussi nécessaire de réajuster les commandes FOCUS et INTEN. pour former le spot. Si malgré tout aucun spot n'apparaît, se rapporter au chapitre: **En cas de difficultés.**

() Avec le spot centré sur l'écran, régler la commande « Forme du spot » sur le côté droit du châssis. (SPOT SHAPE).

Régler la forme du spot pour le rendre aussi rond que possible. Il peut être nécessaire de réajuster la commande FOCUS et INTEN. plusieurs fois pendant cette procédure, car il y a quelques interactions entre les circuits. Le résultat doit être un spot nettement défini, de petite taille, dont la brillance peut être modifiée avec la commande INTEN.

ATTENTION. En faisant ce réglage faire attention de ne pas toucher aucun des câblages de l'arrière du châssis.

() En utilisant une des lignes de contrôle (pince crocodile) relier par un cavalier la borne 1 V crête à crête (1 - V, P - P) à la borne HOR. INPUT; tourner la commande HOR. GAIN dans le sens des aiguilles d'une montre. Le spot doit devenir une ligne horizontale dont la longueur augmente jusqu'à un maximum d'environ 32 mm suivant le gain horizontal (HOR. GAIN.). Si la droite n'est pas au niveau, couper l'alimentation désirée de fixation du tube sur la base et tourner le tube cathodique légèrement pour rendre la droite horizontale. Resserrer les colliers et vérifier si la droite est au niveau.

ATTENTION. Ne pas effectuer cette opération sans couper l'alimentation. Quelques bornes sur le tube cathodique sont à une haute tension de 1200 V environ: un contact avec ces bornes serait très dangereux.

() Ensuite relier par un cavalier 1 V. P.P. à la borne VERT. INPUT; mettre le bouton HOR. GAIN à 0; tourner le bouton de commande VERT. GAIN dans le sens des aiguilles d'une montre et observer que la droite est maintenant verticale et sa longueur réglée par la commande VERT. GAIN. Mettre le commutateur VERT. INPUT sur X 10, le régler pour avoir maintenant la même longueur, la commande VERT. GAIN étant totalement réduite.

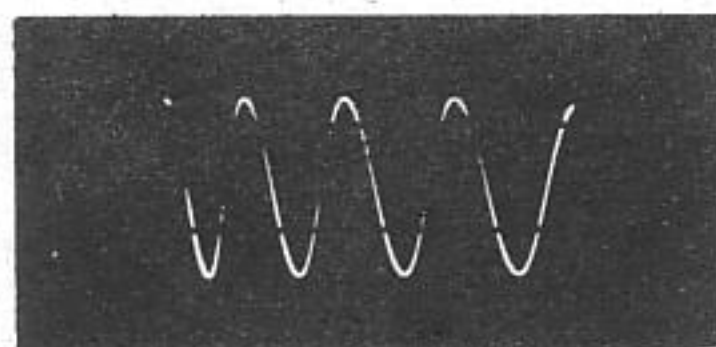
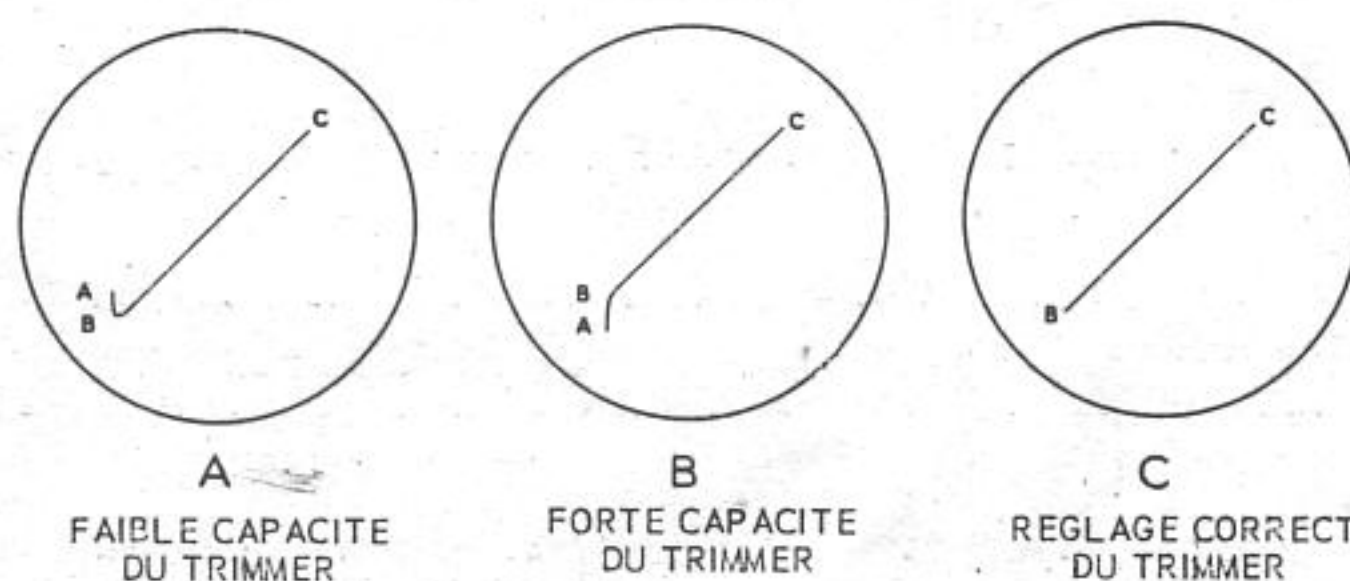


Figure A

() Placer le commutateur SYNC. SELECTOR sur la position + INT., la commande HOR. GAIN sur 30, le commutateur VERT. INPUT sur X 10 et la commande VERT. GAIN sur 100. Maintenant placer le sélecteur HOR. FREQ. sur le point entre 10 et 100 et régler par le bouton FREQ. VERNIER pour obtenir une figure consistant en 4 sinusoïdes complètes semblables à celles de la figure A. Ce contrôle montre que le générateur de balayage fonctionne normalement à une fréquence de 50/4 soit 12,5 périodes par seconde. Réduire le HOR. GAIN si nécessaire. Les coupures sur le tracé sont causées par les champs du transformateur, mais cela ne se produira pas avec les signaux externes.

() Enlever le cavalier de 1 V - P.P., couper l'alimentation et relier l'extrémité libre du cavalier au fil provenant de HOR. IN sur l'arrière du circuit imprimé. Placer le sélecteur HOR. FREQ. sur le point

Figure B



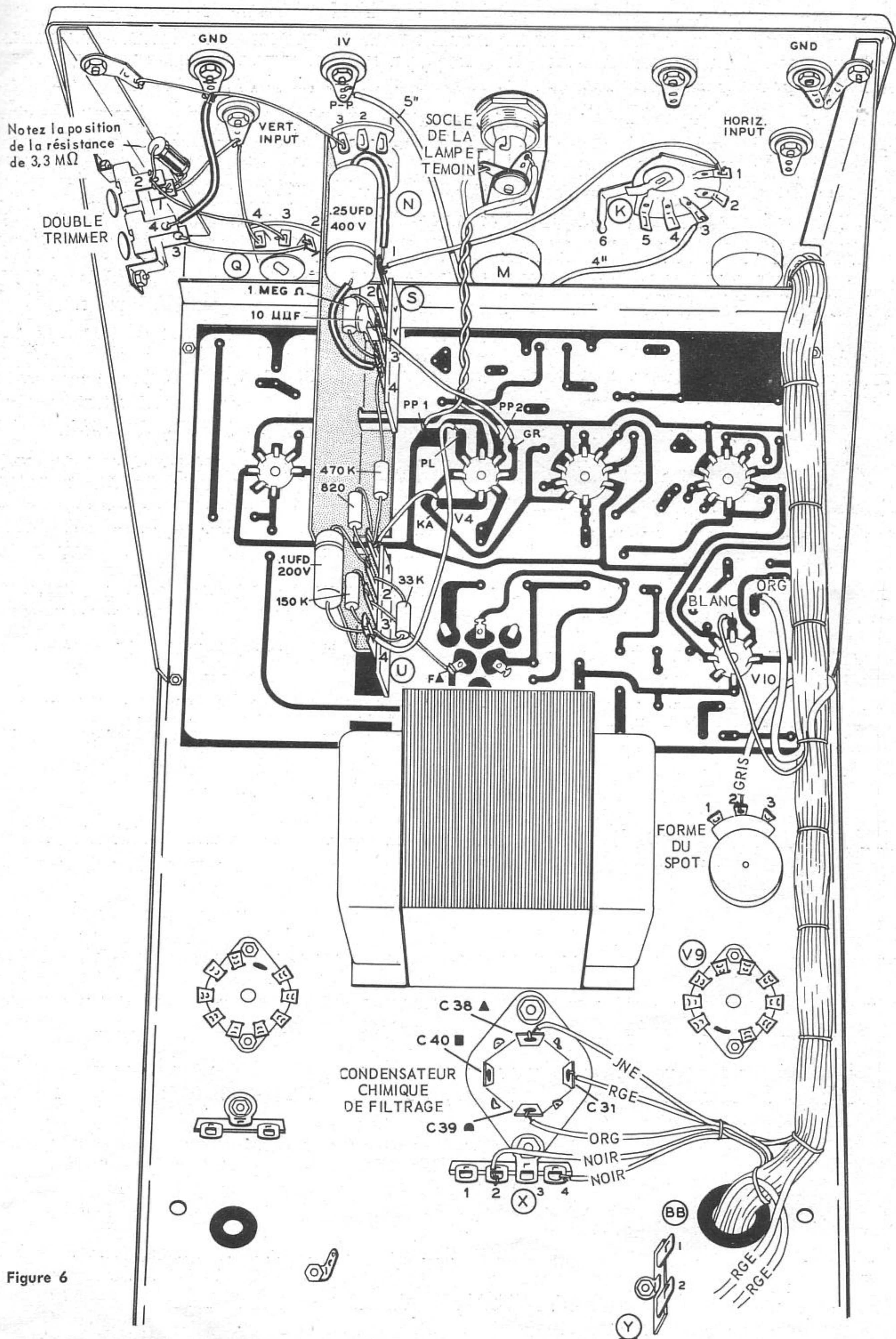


Figure 6

Paraballon — Rodôme d'une antenne radar gonflé à l'air.

Parabola — Parabole.

Parabolic — Parabolique (-a).

Parabolic antenna — Antenne parabolique (antenne pour micro-ondes à un élément rayonnant et un réflecteur parabolique qui concentre l'énergie rayonnée en un faisceau).

Parabolic microphone — Microphone parabolique (microphone placé dans le foyer d'un réflecteur sonore parabolique, de façon à le rendre sensiblement directionnel).

Parabolic reflector — Réflecteur parabolique.

Paraboloid — Paraboloïde (réflecteur concave pour une antenne radar).

Paraffin — Paraffine (Cire végétale ayant des propriétés isolantes et diélectriques).

Paraffined paper — Papier paraffiné.

Parallax — Parallaxe (le déplacement apparent de la position d'un objet dû à un écartement du point d'observation).

Parallax free — Sans parallaxe.

Parallel — Parallèle.

Parallel antenna tuning — Accord d'antenne parallèle.

Parallel arrangement — Disposition parallèle.

Parallel bandspread — Expansion de gamme parallèle.

Parallel capacity — Condensateur parallèle.

Parallel cell — Pile parallèle.

Parallel circuit — Circuit parallèle.

Parallel condenser — Condensateur parallèle.

Parallel connected transformer — Transformateur inséré en parallèle.

Parallel connection — Liaison parallèle.

Parallel coupling — Couplage parallèle.

Parallel cut — Coupe parallèle ou coupe Y (dans un cristal de quartz).

Parallel damping — Amortissement parallèle.

Parallel digital computer — Calculateur numérique où les nombres sont disposés en parallèle.

Parallel feed — Alimentation parallèle.

Parallel feed amplifier — Amplificateur à alimentation anodique en parallèle avec la charge d'utilisation.

Parallel feeder — Câble d'alimentation parallèle.

Parallel feeding — Alimentation parallèle.

Parallel feed oscillator — Oscillateur alimenté en parallèle.

Parallel impedance — Impédance parallèle.

Parallel inductance — Inductance parallèle.

Parallel induction — Induction parallèle.

Parallel inductors — Bobine d'inductance parallèle.

Parallelizing — Mise en parallèle.

Parallelizing reactor — Bobine de réactance pour corriger la division de la charge entre les transformateurs reliés en parallèle.

Parallel line oscillator — Oscillateur à lignes parallèles (de Lecher).

Parallel operation — Fonctionnement parallèle.

Parallel operation tubes — Tubes qui fonctionnent en parallèle.

Parallel-plate counter — Chambre de compteur de radiations ayant des plaques métalliques comme électrodes.

Parallel-plate guide — Guide à étage (dans un guide d'ondes, la zone limitée de deux plaques parallèles où l'énergie peut

se propager).

Parallel-plate oscillator — Oscillateur UHF où deux plaques parallèles servent comme éléments principaux de détermination de la fréquence d'oscillation).

Parallel-plate waveguide — Guide d'ondes composé de deux lames métalliques dont la largeur est relativement grande vis-à-vis de l'intervalle qui existe entre elles.

Parallel reactance — Réactance parallèle.

Parallel rectifier circuit — Circuit redresseur parallèle.

Parallel resistance — Résistance parallèle.

Parallel-resistance formula — Formule de la résistance fournie par plusieurs résistances reliées en parallèle (c'est égal au produit de leurs valeurs divisé par leur somme).

Parallel resistors — Résistances parallèles.

Parallel resistors divider — Diviseur à résistances parallèles.

Parallel resonance — Résonance parallèle ou antirésonance (forme de résonance qui existe lorsqu'un condensateur et une bobine d'inductance sont reliés en parallèle).

Parallel résonant circuit — Circuit résonnant parallèle ou circuit antirésonnant (circuit résonnant où la tension est appliquée aux bornes d'un circuit parallèle formé par une bobine d'inductance; une bobine d'inductance et un condensateur reliés en parallèle pour fournir une impédance élevée à la fréquence à laquelle le circuit entre en résonance).

Parallel resonant trap — Circuit piège résonnant parallèle.

Parallel-rod oscillator — Oscillateur UHF où deux petites tiges ou conducteurs parallèles de longueur et dimensions convenables forment le circuit bouchon.

Parallel-rod tan circuit — Circuit bouchon composé de deux tiges parallèles reliées par l'une de leurs extrémités.

Parallel-rod tuning — Méthode d'accord, employée quelquefois pour les fréquences ultra-élevées, obtenue en faisant varier la position d'un curseur de court-circuit sur deux tiges parallèles.

Parallel-series circuit — Circuit série-parallèle (circuit où deux ou plusieurs composants sont reliés ensemble en parallèle, en formant des circuits reliés à leur tour en série).

Parallel-series switch — Commutateur série-parallèle.

Parallel slots — Entailles parallèles (dans les rotors).

Parallel storage — Mémoire de calculateur électronique où toutes les unités d'information (bit), les caractères, ou bien les mots, sont disponibles simultanément, sans aucun retard.

Parallel-T network — Réseau en T à résonance parallèle.

Parallel transfer — Système de transfert des données d'un calculateur électronique où les caractères d'un élément d'information sont transférés simultanément sur un groupe de parcours parallèles.

Parallel transformer — Transformateur relié en parallèle.

Parallel transmission — Voir « Parallel transfer ».

Parallel-triggered blocking oscillator — Oscillateur bloqué où l'impulsion de commencement est appliquée à l'anode du tube oscillateur.

Parallel tuned circuit — Circuit accordé parallèle.

Parallel-wire line — Ligne de transmission composée de deux fils parallèles.

Parallel-wire resonator — Résonateur constitué d'une portion de ligne de transmission à fils parallèles, court-circuitée à l'une des extrémités.

Paralysis — Paralysie, blocage (d'un tube électronique par un signal très intense).

Paramagnetic — Paramagnétique, ayant une perméabilité magnétique plus grande que celle du vide et essentiellement indépendante de la force de magnétisation.

Paramagnetic resonance — Résonance paramagnétique.

Paramagnetic material — Matériau paramagnétique.

Paramagnetic resonance — Résonance paramagnétique (observable dans un matériau paramagnétique comme une crête dans l'absorption d'énergie à une certaine fréquence).

Paramagnetism — Paramagnétisme.

Parameter — Paramètre (une quantité à laquelle on peut assigner des valeurs arbitraires).

Parametric amplifier — Amplificateur paramétrique (amplificateur pour micro-ondes ayant comme élément base un tube électronique ou dispositif solide, dont la réactance peut être modifiée périodiquement au moyen d'une tension c.a. à une fréquence de « coups de pompe »).

Parametric phase-locked oscillator — Circuit résonnant où l'inductance, ou bien le condensateur, est modifiée périodiquement à une fréquence égale à la moitié de celle de pilotage.

Parametron — Voir « Parametric phase-locked oscillator ».

Paraphase amplifier — Amplificateur déphaseur (il convertit un signal d'entrée simple en deux signaux de sortie, déphasés pour piloter un étage « push-pull »).

Paraphrase — Paraphrase (modification de la phraséologie d'un message sans changer la signification).

Parasite — Parasite (courant, dans un circuit, dû à une chose non intentionnelle).

Parasite loss — Perte parasite.

Parasitic — Parasite (signal indésiré dans un circuit électronique).

Parasitically excited antenna — Antenne parasite (voir « Parasitic antenna »).

Parasitic antenna — Antenne parasite (antenne excitée par les rayonnements qui proviennent d'autres antennes, ainsi que par liaison électrique à ces dernières).

Parasitic array — Combinaison d'antennes contenant un ou plusieurs éléments parasites.

Parasitic capture — Captage parasite (d'un neutron, sans obtenir la production d'un élément déterminé).

Parasitic current — Courant parasite.

Parasitic element — Élément parasite (élément rayonnant d'une antenne, non couplé directement à la ligne d'alimentation de la même).

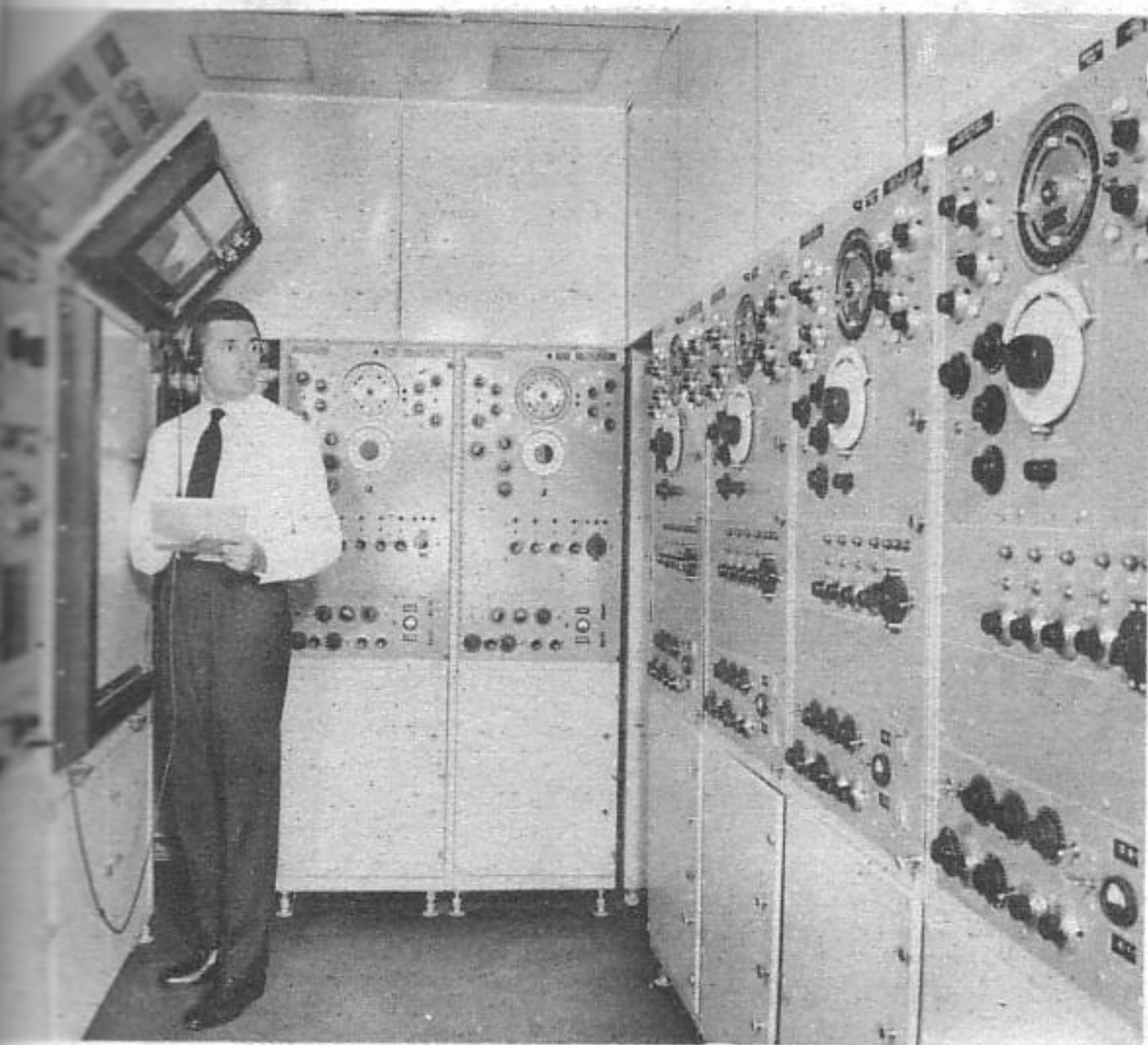
Parasitic loss — Perte parasite.

Parasitic noises — Bruits parasites.

Parasitic oscillations — Oscillations parasites (n'importe quelle oscillation indésirée, dans un étage oscillatoire ou d'amplification).

Parasitics — Oscillations parasites.

- Parasitic stopper** — Dispositif, formé normalement par une résistance et un condensateur parallèle, pour l'élimination des oscillations parasites.
- Parasitic suppressor** — Suppresseur des oscillations parasites (résistance reliée dans le circuit de grille d'un tube électronique).
- Parity bit** — Bit d'égalité (« bit » ou unité d'information additionnelle utilisée à la fin d'un « mot » ou groupe de caractères en ordre d'un ordinateur dans le but de rendre impair le nombre de « bits » qu'il contient).
- Parity check** — Contrôle d'égalité (contrôle sur un ordinateur électronique réalisé lorsque le nombre total de « 1 » ou « 0 » dans chaque expression en code permise résulte toujours impair ou bien toujours pair).
- Parrot** — Mot en code pour appareillage IFF (voir « Identification of friend or foe ») aérotransporté.
- Parsec** — Unité de mesure pour l'espace interstellaire, égale à 3,26 années de lumière.
- Part** — Un élément mécanique qui ne peut pas être subdivisé rapidement, comme par exemple un tube, une bobine H.F., etc. Plusieurs parties montées forment un composant.
- Partial** — Partiel (composante sonore d'une note complexe qui ne peut pas être analysée ultérieurement par l'oreille).
- Partial earth** — Panne à forte résistance de la terre.
- Partially occupied band** — Bande d'énergie (dans un semiconducteur) partiellement occupée.
- Partial node** — Noeud partiel (les points d'un système à ondes stationnaires où une caractéristique quelconque de l'onde présente une amplitude minimum et non nulle).
- Partial-read pulse** — Impulsion de courant appliquée à une mémoire magnétique, pour choisir une unité spécifique de mémoire pour la lecture.
- Partial restoring time** — Temps de récupération partielle (d'une supprimeuse d'écho).
- Partial-select output** — La réponse obtenue en appliquant des impulsions « partial-read » ou bien « partial-write » à une unité de mémoire non sélectionnée.
- Partial tone** — Note partielle (une composante quelconque d'une note complexe).
- Partial vacuum** — Vide partiel ou imparfait.
- Partial-write pulse** — Impulsion de courant appliquée à une mémoire magnétique pour l'écriture.
- Particle** — Particule (une toute petite partie de matière, comme par exemple une molécule, un atome, un électron).
- Particle accelerator** — Accélérateur de particules (dispositif électronique employé pour donner une vitesse très élevée aux particules chargées).
- Particle velocity** — La vitesse instantanée d'une partie infinitésimale donnée d'un milieu, en référant au milieu tout entier, due au passage d'une onde sonore.
- Partition** — Répartition, séparation, division.
- Partition noise** — Bruit de répartition (dans un tube électronique lorsque le faisceau d'électrons résulte subdivisé entre deux ou plusieurs électrodes).
- Paschen's law** — Loi de Paschen (le potentiel de scintillement entre deux électrodes à plaques parallèles dans un gaz donné est proportionnel au produit de la pression du gaz par l'intervalle entre les électrodes).
- Passband** — Passe-bande (gamme de fréquences à laquelle un dispositif ou circuit répond simultanément).
- Passive** — Passif.
- Passive antenna** — Antenne passive ou à éléments parasites.
- Passive balance return loss** — Atténuation passive d'équilibrage (d'un circuit).
- Passive corner reflector** — Réflecteur angulaire « radar » excité à distance par une antenne d'émission.
- Passive detection** — Relèvement passif (d'une cible, de façon à ne pas relever la position de l'appareillage de relèvement).
- Passive electric network** — Réseau électrique passif (qui ne contient aucune source d'énergie).
- Passive electrode** — Electrode passive.
- Passive electronic countermeasure** — Contre-mesure électronique passive (c'est-à-dire non déterminable de la part de l'ennemi).
- Passive element** — Élément passif ou parasite.
- Passive homing** — Radioalignement passif (se diriger vers une cible en se basant seulement sur l'énergie émise par ladite cible d'un mode naturel, par exemple des rayons infrarouges, ondes sonores, lumineuses, etc.).
- Passive jamming** — Emploi de réflecteurs d'ondes électromagnétiques, sous forme de lames d'aluminium ou papier métallisé lancé par un avion, dans le but d'envoyer des faux signaux).
- Passive navigation countermeasure** — Contrôle des transmissions, en adoptant par exemple le silence radio, afin d'empêcher à l'ennemi de se servir des rayonnements électromagnétiques émis pour déterminer la source.
- Passive network** — Réseau passif (dépourvu d'une source d'énergie).
- Passive radar** — « Radar » passif (localisation à distance d'un objet au moyen du captage de l'énergie électromagnétique qu'un objet quelconque rayonne normalement lorsque sa température est supérieure au zéro absolu).
- Passive reflector** — Réflecteur passif (employé pour dévier la direction d'un faisceau de micro-ondes).
- Passive singing point** — Point d'amorçage passif.
- Passive sonar** — « Sonar » passif (muni uniquement d'appareillage d'écoute).
- Passive transducer** — Transducteur passif (qui ne contient aucune source intérieure d'énergie).
- Paste** — Pâte (contenant une électrolyte).
- Paste cathode** — Cathode recouverte d'une pâte de matériel d'émission.
- Pasted plate** — Plaque d'accumulateur formée par une grille métallique dont les trous sont remplis de pâtes des matériels actifs.
- Paste solder** — Métal pour souder en poudre combiné avec un fondant.
- p-a system** — Abréviation de « Public-address system » (Installation électro-acoustique pour les endroits publics).
- Patch** — Liaison provisoire, au moyen de cordon muni de fiche.
- Patchboard** — Panneau de triage, muni de « jacks » ou prises.
- Patchcord** — Cordon muni de fiches pour des liaisons provisoires.
- Patching** — Liaison temporaire de deux lignes ou circuits.
- Patch panel** — Panneau de triage, muni de « jacks » ou prises.
- Patented** — Breveté.
- Path** — Parcours, voie, moyen, trajectoire.
- Path attenuation** — La perte d'énergie entre l'émetteur et le récepteur.
- Pathfinder** — Dispositif « radar » installé au bord d'un avion pour la navigation instrumentale.
- Path length** — Longueur d'une ligne magnétique de flux dans un noyau.
- Pattern** — Diagramme (figure géométrique utilisée pour indiquer les qualités directionnelles d'une antenne). Dessin, image.
- Pattern plotting** — Dessin de diagrammes.
- Pauli exclusion principle** — Principe d'exclusion de Pauli.
- Pawl coupling** — Accouplement à cliquet (dispositif mécanique utilisé quelquefois comme un moyen d'accouplement dans les postes récepteurs).
- P band** — Bande P (de fréquences allant de 225 à 390 MHz).
- PC** — Abréviation de « Printed circuit » (circuit imprimé).
- pc** — Abréviation de « Pulsating current » (courant pulsatoire).
- PCM** — Abréviation de « Pulse-code modulation » (modulation à impulsions en code).
- PD** — Abréviation de « Passive detection ».
- P.D.** — Abréviation de « Potential difference » (différence de potentiel).
- pd** — Abréviation de « Pulse duration » (durée d'impulsion).
- PDI** — Abréviation de « Pilot direction indicator » (indicateur de route).
- PDM** — Abréviation de « Pulse-duration modulation » (modulation à impulsions de durée variable).
- PE** — Abréviation de « Permanent echo » (echo permanent).
- Peak** — Crête (la valeur instantanée maximum d'une quantité variable).
- Peak alternating gap voltage** — Tension alternative de crête de l'espace d'interaction (dans un tube pour micro-ondes).
- Peak amplitude** — Amplitude de crête ou maximum.
- Peak anode current** — Courant anodique maximum ou de crête.
- Peak anode voltage** — Tension anodique maximum ou de crête.
- Peak cathode current** — Courant cathodique maximum ou de crête.
- Peak cathode fault current** — Courant cathodique de crête anormal.
- Peak clipper** — Limiteur (circuit).
- Peak current** — Courant de crête.
- Peak diode voltmeter** — Voltmètre à diode pour la mesure de la valeur de crête.
- Peak distortion** — La distorsion totale maximum de signaux télégraphiques remarquée pendant une période d'observation.
- Peaked transformer** — Transformateur à crête de résonance.
- Peak electrode current** — Courant de crête à travers une électrode.
- Peak energy density** — Densité maximum d'énergie.



Simulateur Boeing: instructeur avec appareils de contrôle des vols.

teurs, les sifflements aérodynamiques, les bruits accompagnant certaines manoeuvres comme celles de la sortie des aéro-freins ou du train d'atterrissage, les bruits d'impact et de roulement au sol. Les timbres des divers klaxons et avertisseurs sonores sont également fidèlement reproduits. Le souci de vérité est parfois poussé plus loin encore: les réceptions radiosimulées peuvent être artificiellement brouillées par des bruits de fond ou atténuées pour créer l'illusion de l'éloignement.

Enfin, certains phénomènes caractéristiques rencontrés en vol, tel que le « buffeting » (1) apparaissent en simulateur lorsque les conditions présidant à leur naissance sont réunies. Tous ces éléments contribuent largement à créer une ambiance de vol réelle, indis-

(1) Oscillations aéroélastiques de différentes parties d'un aéronef provoquées et entretenues par un écoulement tourbillonnaire dû au décollement des filets d'air sur voisinage du décrochage.



Simulateur Boeing: instructeur contrôlant la navigation.

pensable à l'efficacité de l'entraînement sur simulateur.

BILAN

Toujours disponibles, les simulateurs permettent d'accumuler des heures d'entraînement à moindre prix. On estime, en effet, que, selon le type d'appareil considéré, le prix de l'heure de simulateur est de 3 à 4 fois inférieur à celui de l'heure de vol réel. Ils placent, sans risque, les équipages dans des situations délicates et même dangereuses. Un contrôle rigoureux de l'automatisme des réflexes acquis de la sorte donne la certitude que, si des conditions identiques se produisaient en vol, ces mêmes équipages réagiraient au mieux.

La Division de Qualification d'Air France possède actuellement quatre simulateurs:

- un simulateur S.E. 210 « Caravelle » mis en service le 30 octobre '60,
- un simulateur Boeing 707 mis en service le 30 octobre '60,
- un simulateur Lockheed L 1049 G mis en service le 15 février '57,
- un simulateur Lockheed L 1649 A mis en service le 26 octobre '57.

Leur prix d'achat varie de 4 à 5 millions de francs. En période, de pointe, la cadence journalière d'utilisation des simulateurs peut atteindre 17 heures, et est en augmentation croissante au cours de ces dernières années, se portant de plus en plus sur les appareils à réaction, Caravelle et Boeing 707.

(Rédigé avec le concours d'Air France)

mesurer c'est savoir!

(GEORGES OHM)

CONSULTEZ

RADIO-CONTROLE

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

VOICI LE

SUPER CONTROLEUR

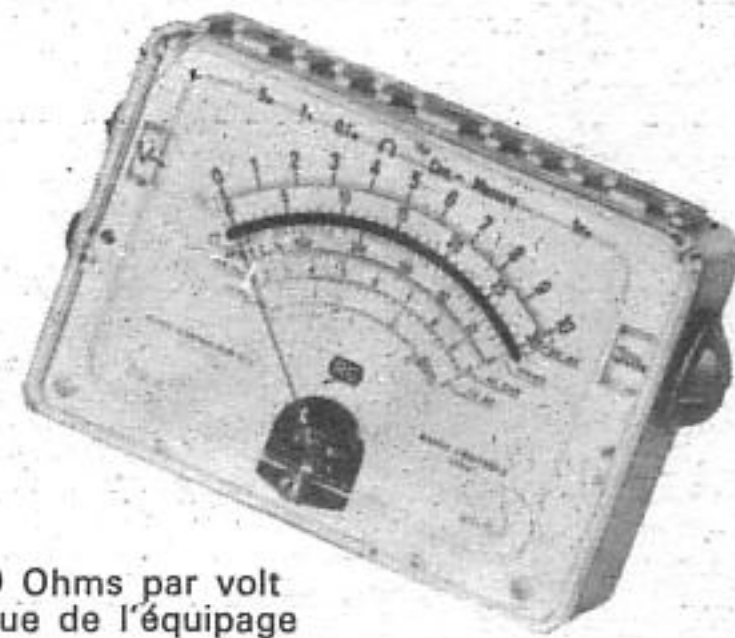
DE POCHE

TYPE SC 3

50.000 Ω par Volt !

Ses avantages :

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



EN VENTE CHEZ TOUS LES BONS REVENEURS RADIO

RADIO-CONTROLE

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

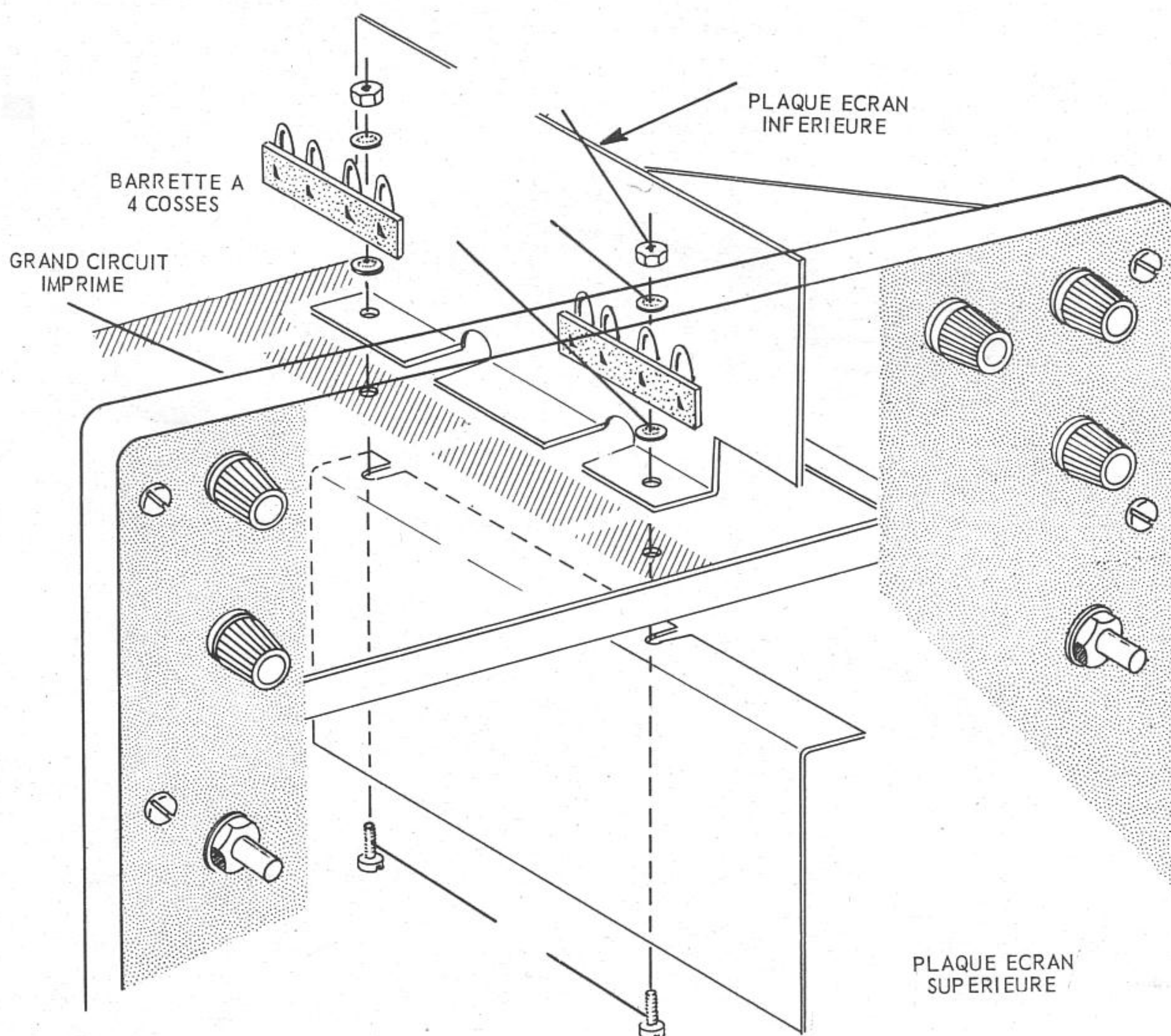


Figure 6-A

entre 1 000 et 10 kHz, la FREQ. VERNIER à 0. Puis mettre sous tension; vous devez obtenir maintenant une droite semblable à celle de la figure B (1°) ou B (2°). Réduire les deux commandes GAIN afin que le tracé ait environ 5 cm de long.

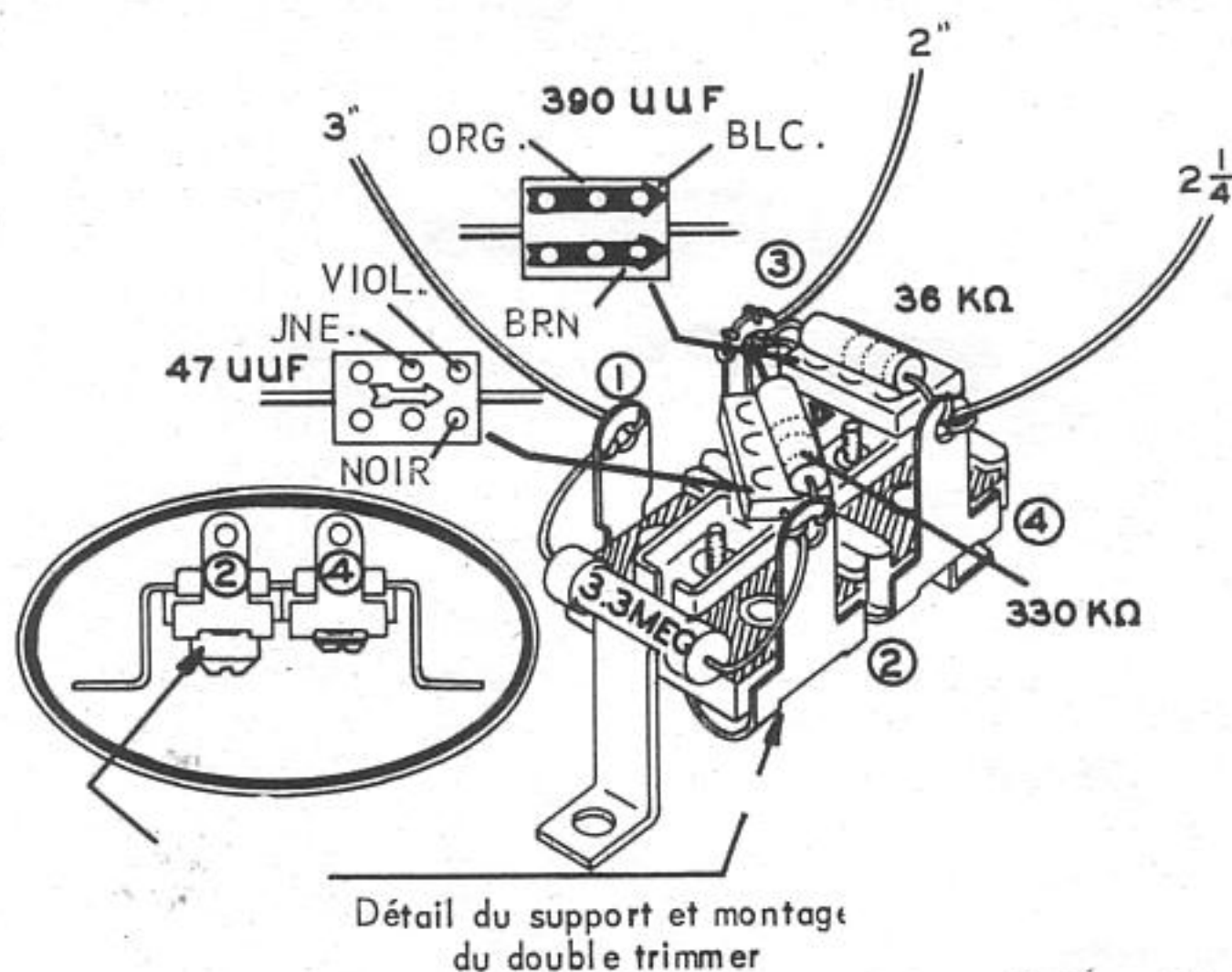


Figure 6-B

() Avec le commutateur VERT. INPUT sur la position X 10, régler le trimmer de devant jusqu'à ce que la partie AB du tracé disparaisse et que reste

seulement une droite en pente. (Le double trimmer est placé sur la partie gauche du devant du châssis).

() Placer le commutateur VERT. INPUT sur X 100 et régler le trimmer arrière pour obtenir le même résultat que dans le réglage précédent. Dans ce réglage vous remarquerez que la pente de la partie BC du tracé est plus près de l'horizontale, un gain vertical inférieur ayant été utilisé. Le réglage peut être effectué de façon plus précise. Couper le courant et déconnecter le cavalier de l'arrière du circuit imprimé. Couper le fil en excédent de la borne HOR. INPUT.

Ces derniers réglages sont réalisés pour brancher les atténuateurs d'entrée verticale, de sorte qu'ils ne soient pas sensibles à la fréquence. Cette compensation garantit l'excellente réponse de l'amplificateur vertical, même avec un faible atténuateur d'entrée.

NOTE. Le réglage de commande **PRESET ADJUST** est décrit dans la partie Utilisation.

() Le châssis peut être maintenant placé dans le coffret. Passer le cordon d'alimentation par le trou à l'arrière du coffret, glisser le châssis et le bloquer en place. Faire attention de ne pas pincer les fils entre les différents panneaux.

— LES FOURNISSEURS DE VOTRE MATERIEL —

ELECTRONIQUE MONTAGE

111, BD RICHARD LENOIR - PARIS XI°
(métro oberkampf)
SPÉCIALISTE MODULES RÉUSSITE COMPLÈTE
TOUS LES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
EXPÉDITION PROVINCE

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

CIBOT RADIO

1 à 3, RUE DE REUILLY - PARIS 12°
TEL. : DID. 66-90
TOUT L'OUTILLAGE
POUR L'ÉLECTRONIQUE

Catalogue complet de pièces détachées : 5 F

Catalogue de Kit

Ensemble de pièces détachées

Du poste à galène au téléviseur

EXPÉDITION A LETTRE LUE PARIS-PROVINCE

RADIO-BEAUGRENELLE

6, RUE BEAUGRENELLE - PARIS 15°
Tél. : 828.58.30
TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO
LAMPES-TRANSISTORS-TÉLÉVISION
EXPÉDITION PROVINCE
Envoi du tarif contre 3 timbres-lettre

MIEUX QU'UN CATALOGUE !
Tous ceux qui s'intéressent à la radio se doivent de posséder
le **MEMENTO ACER**
VÉRITABLE DIGEST DE L'ÉLECTRONIQUE
TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES
TOUTE UNE GAMME DE MONTAGE EN KIT
ACER Envoi contre 6F pour frais
42bis, rue de Chabrol - PARIS 10°



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°
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° - 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°
ARChives 10-74 Métro : Temple, République

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

RADIO-VOLTAIRE

GROSSISTE OFFICIEL "COPRIM TRANSO"
GROSSISTE TUBES INDUSTRIELS "RADIOTECHNIQUE"
155, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-11° ROQ. 98-64
R. C. 5081 178 19475 - Paris (11e) - Métro : Bastille - RER : Bastille - C. P. 5008-71 PARIS

EMY-RADIO

Spécialiste des grandes marques d'importation
Téléviseurs - Récepteurs - Transistors - Magnétophones
Elect. 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° 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°

9, BD ST-GERMAIN - PARIS-5°

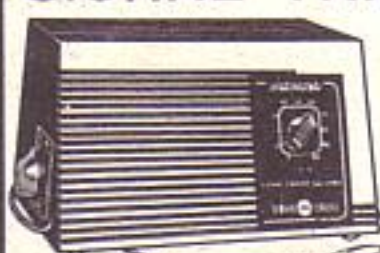
COGEREL

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

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

RÉALISEZ VOS
POSTES A TRANSISTORS

LAMPOMETRE
SIGNAL TRACER



CONTROLEUR
UNIVERSEL



Economie
Sécurité
Réussite
assurée

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

Documentation CA - contre 1,20 F en timbres

TECHNIQUE SERVICE

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

CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome - PARIS 8°
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 (11°) - Tél. CEN. 65-50

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

MONTAGES FACILES

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

Documentation complète c. 4,50 TP

Soc. **RECTA**
37, Av. LEDRU-ROLLIN - PARIS-12°

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°
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).