

BOÎTE

2

CONSTRUISEZ VOUS MÊME PLUS DE
150 RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES

Cablo-Radio

MARQUE DÉPOSÉE

Le **Cablo-Radio** est un ensemble instructif de constructions radioélectriques, il permet d'effectuer tous les montages expliqués dans les albums, et toutes les réalisations que la science de l'électronique peut faire naître.

Par une progression logique, il vous fait appliquer toutes les lois de la radioélectricité en effectuant des constructions allant du poste à galène au superhétérodyne. Chaque expérience comporte une explication théorique, des conseils sur le montage pratique, et l'observation des résultats.

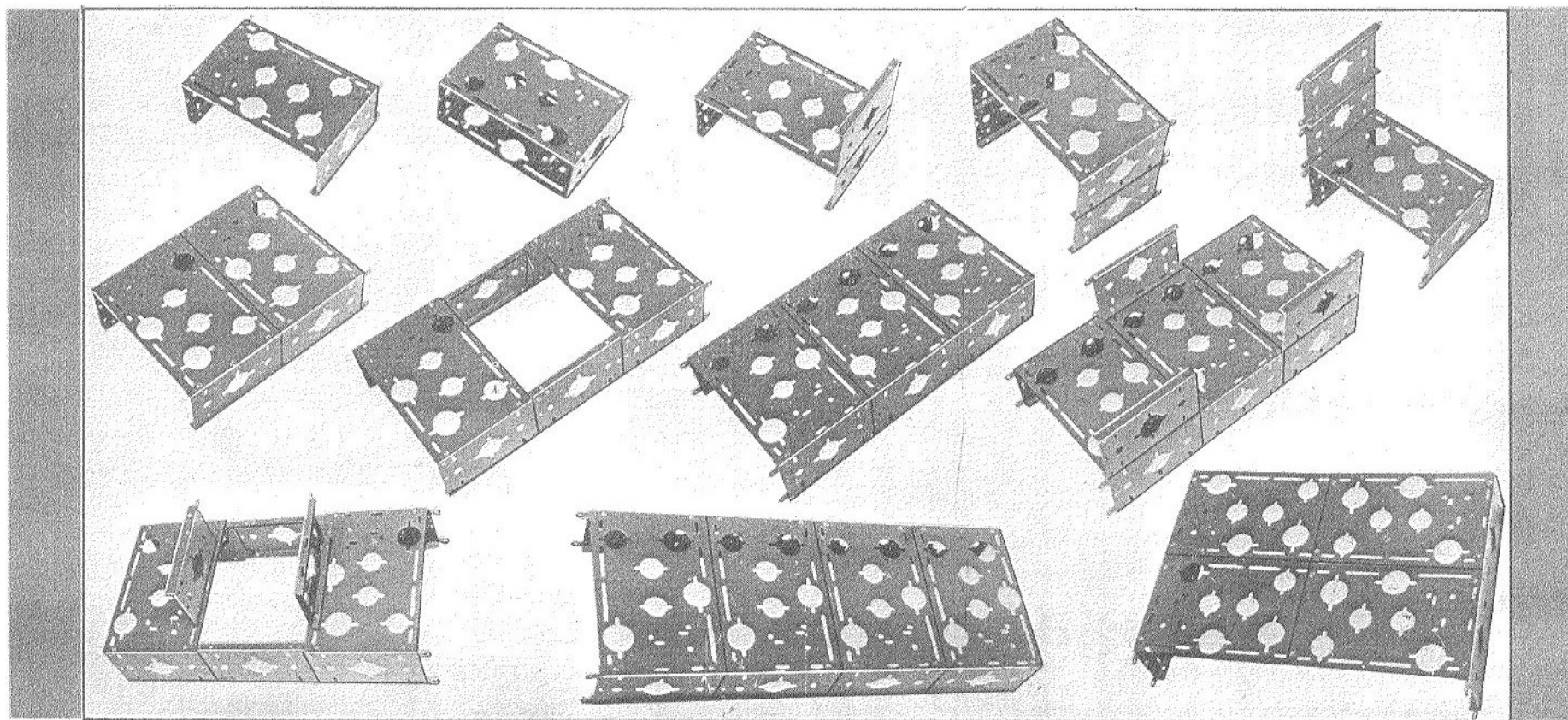
La lecture d'un manuel de Radio est instructive, mais complétée par l'application pratique, vous ne pourrez l'oublier, le **CABLO-RADIO** est donc par excellence, l'auxiliaire indispensable de l'étudiant auquel il procure une économie de temps, une compréhension rapide, un achat sérieux et écono-

mique. Les pièces contenues dans chaque boîte ont été choisies soigneusement pour leur qualité et définies spécialement pour toutes les utilisations auxquelles elles sont appelées, chacune d'elles peut servir des centaines de fois. Les châssis démontables sont standardisés et permettent toutes les constructions radio-électriques ainsi que vous le voyez ci-dessous.

Le **CABLO-RADIO** est en plus, d'une aide utile pour les laboratoires où l'ingénieur peut avoir rapidement sous la main, les éléments de fabrication d'une maquette. Pour l'amateur, le **CABLO-RADIO** permet une grande diversité de montages au minimum de prix.

En plus des connaissances acquises en radio et en électronique, l'utilisateur du **CABLO-RADIO** garde toujours une réalisation soit de poste récepteur, d'amplificateur, d'émetteur ou d'appareil de mesure.

Les multiples applications des châssis standardisés CABLO-RADIO



MATERIEL D'EXPERIENCE

1-II

BOITE N° 2

Nbre	PIECES DE MONTAGE	RÉF. N°
1	Platine (a)	8
2	Platines (b)	9
1	Transformateur Primaire 110:- 130 Secondaire 160 V. 90 millis.	37
1	Bobine de filtrage 125 ohms	38
1	Tube redresseur "A"	39
1	Support de tube	40
1	Résist. bobinée pour chauffage des filaments. (prise à 0-150-250-350-500-700-800-1000 ohms)	41
1	Tige filetée de 3 m/m pas 60, long. 11 c/m .. pour fixation de la résistance de chauffage .	42
2	Rondelles d'embout. de la résist. de chauffage	43

Nbre	PIECES DE MONTAGE	RÉF. N°
1	Cordon secteur	44
1	Plaquette de prise de secteur	45
2	Condens. électrolytique de filtr., 50 microf.	46
1	Relai 3 cosses	47
2	Condens. fixes de 0.1 microf. au papier	48
1	Condens. fixe de 20.000 picof. au papier	49
1	Résistance de 10.000 ohms, 1/4 watt	50
1	Résistance de 20.000 ohms, 2 watts	51
20	Vis de 3 m/m, pas de 60, longueur 10 m/m	52
20	Ecrous de 6 m/m sur plat, pas de 3/60	53
1	Bobine de soudure étain à la résine 1 m.....	6
1	Bobine de fil étamé pour câblage 2 m.....	7

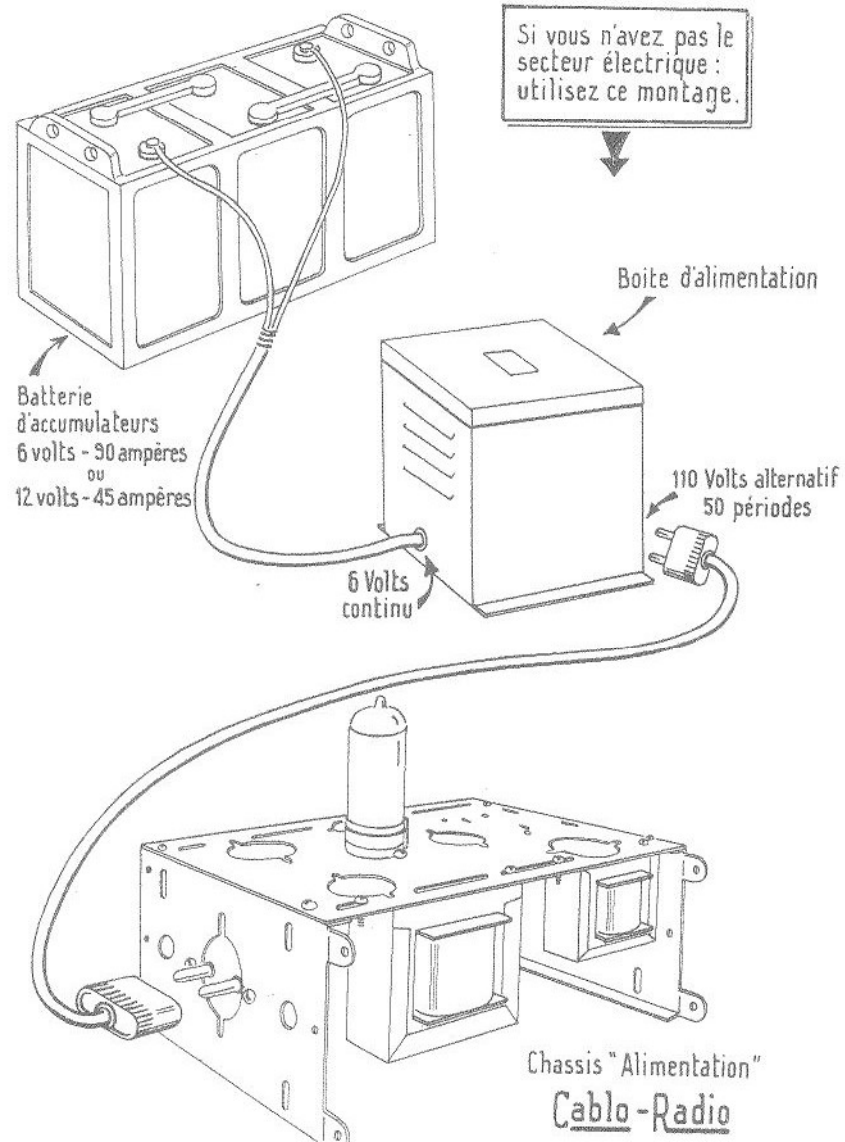
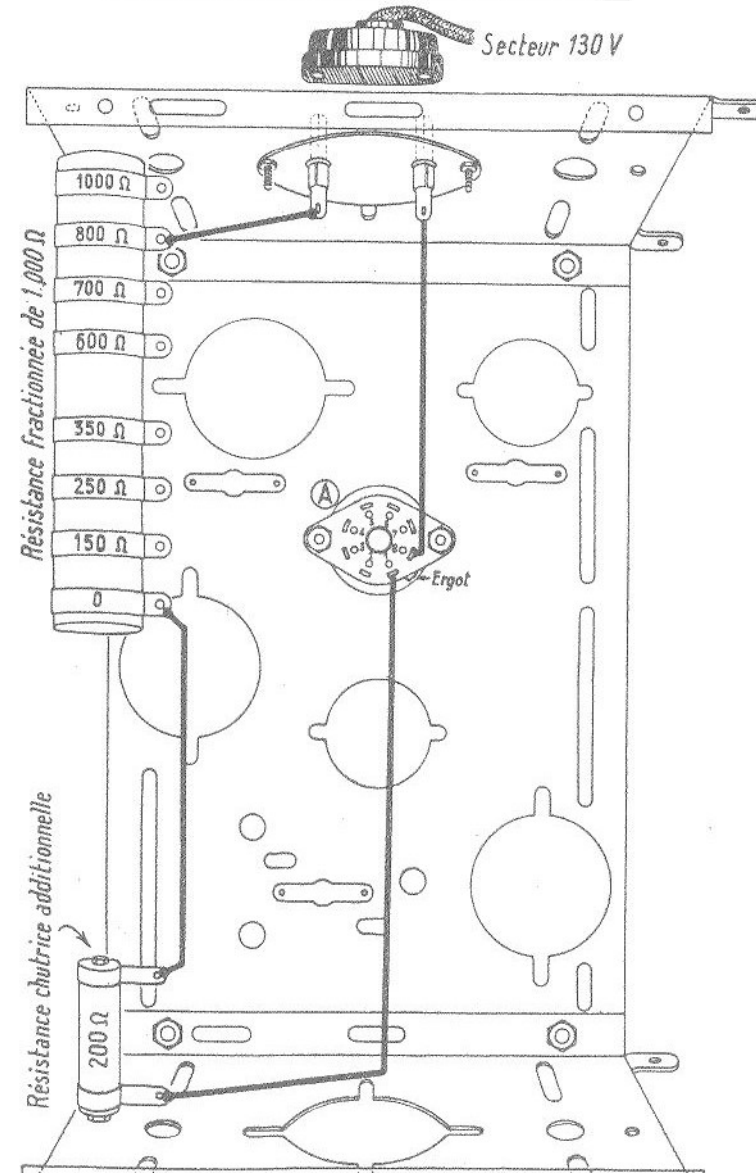
NOTA : Toutes les pièces CABLORADIO sont vendues séparément, si vous désirez nous passer une commande, adressez-vous à notre service :
" PIECES DETACHEES ", en spécifiant le nombre, la dénomination et le N° de référence.

Pour les boîtes 130 volts une résistance bobinée supplémentaire de 200 ohms:- 2 watts	52
Pour les boîtes 220 volts un transformateur abaisseur supplémentaire (débit 200 millis)	53

ATTENTION - Si vous recevez la boîte de Cable-Radio N°2 en cartonnage pliant ne perdez pas les rondelles et boulons servant à fixer le transformateur sur le châssis, elles sont utilisées pour les montages.



CABLORADIO

ALIMENTATION SUR ACCUMULATEURMONTAGE POUR SECTEUR 130 VOLTS

Le cablo-radio a prévu pour ses montages tous les secteurs d'alimentation. Vos réalisations pourront donc fonctionner avec les secteurs 110-130 et 220 alternatif 50 périodes :- 110 et 130 volts continu. A ce sujet, nous vous indiquons que pour les secteurs de 220 volts "nécessaires à préciser par les utilisateurs" le cablo-radio fournit un transformateur abaisseur de tension (53) entièrement blindé et muni d'un cordon de raccordement à la prise de courant, cet appareil placé dans le circuit entre vos réalisations et le secteur vous donne une tension alternative de 110 volts permettant de faire tous les montages sans aucune modification. De plus, ce transformateur est un appareil de sécurité empêchant l'utilisateur de toucher avec les doigts le secteur de 220 volts (voir page 3).

Pour les utilisateurs n'ayant pas le secteur électrique, ce qui se produit à la campagne ou aux colonies, le cablo-radio a prévu une boîte d'alimentation, blindée et fermée, permettant d'utiliser une batterie d'accumulateurs de 6 ou 12 volts "à préciser par l'utilisateur" pour l'alimentation de ses réalisations. La disposition à adopter dans ce cas est donnée par la planche page 4 alimentation par accumulateur. Vous y verrez les connexions à établir entre la batterie d'accumulateur et vos réalisations. La boîte d'alimentation cablo-radio fournit une tension de 110 volts 300 milliampères :- cela permet la réalisation de tous les montages sans aucune modification. Pour le secteur 130 volts utilisez la résistance chutrice additionnelle n°52 (voir page 4).

INTRODUCTION

Les montages expliqués dans l'album cablo-radio n°1 vous ont familiarisés avec les principes fondamentaux de la radioélectricité. Les albums 3 et 4 comportent tous les montages à lampes; ces lampes, pour fonctionner, nécessitent une haute et une basse tension. Au début de la T.S.F. ces tensions étaient données par des piles ou accumulateurs, ce mode d'alimentation subsiste du reste encore pour les postes portatifs, mais la force électrique arrivant maintenant dans tous les pays, il était beaucoup plus simple de l'utiliser pour la radio. Cet album va donc vous initier aux différents modes d'alimentation par "valve".

LE TUBE REDRESSEUR

Les expériences cablo-radio fonctionnent avec des lampes ou "tubes à vide". Selon l'importance des réalisations, vous pourrez trouver de 1 à 7 lampes pour ces montages.

Chacune d'elles a une fonction bien déterminée et l'une de ces lampes, désignée sous le nom de "valve", est destinée à fournir la tension d'alimentation, tension qui est prise sur le secteur continu ou alternatif. L'étude du fonctionnement du tube A ou valve et des éléments qui lui sont associés constitue le but de cet album.

Les lampes de radio sont fixées sur les châssis par l'intermédiaire d'une pièce appelée "support" fig.1 et c'est dans les trous de ce support que viennent se loger les broches fixées au culot de la lampe et dont on voit la disposition fig.2. Si l'on examine la lampe de la boîte n°2 qui est une valve redresseuse, on verra que son enveloppe de verre porte une embase métallique soudée sur le fond de verre plat qui porte les 8 broches fig.3. En outre, cette embase métallique est munie d'un ergot, ce dernier s'engage dans une rainure spéciale du support, ce qui permet de placer la lampe sur son support sans commettre d'erreur de liaison. Lorsqu'on enfonce la lampe dans son support, on veillera à bien placer l'ergot en face de l'encoche et on enfonce la lampe bien à fond afin d'assurer un bon contact. Le vide est fait par pompage à l'intérieur des lampes radio et la pastille de getter parfait ce vide par incandescence, elle donne cette couche métallique déposée sur le verre de l'ampoule.

Si l'on examine maintenant comment est constituée une lampe ou tube à vide, on constate qu'il y a à l'intérieur une source d'é-

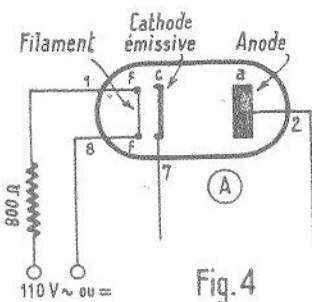
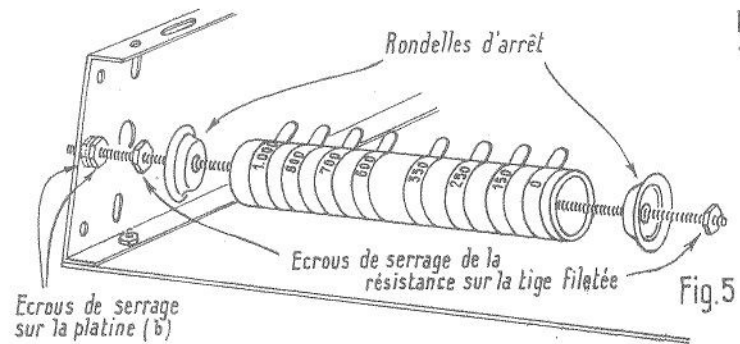
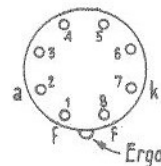
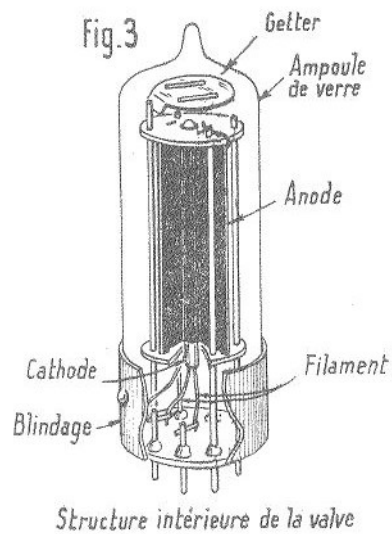
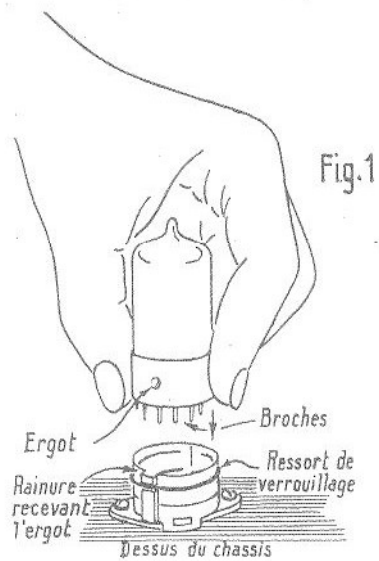


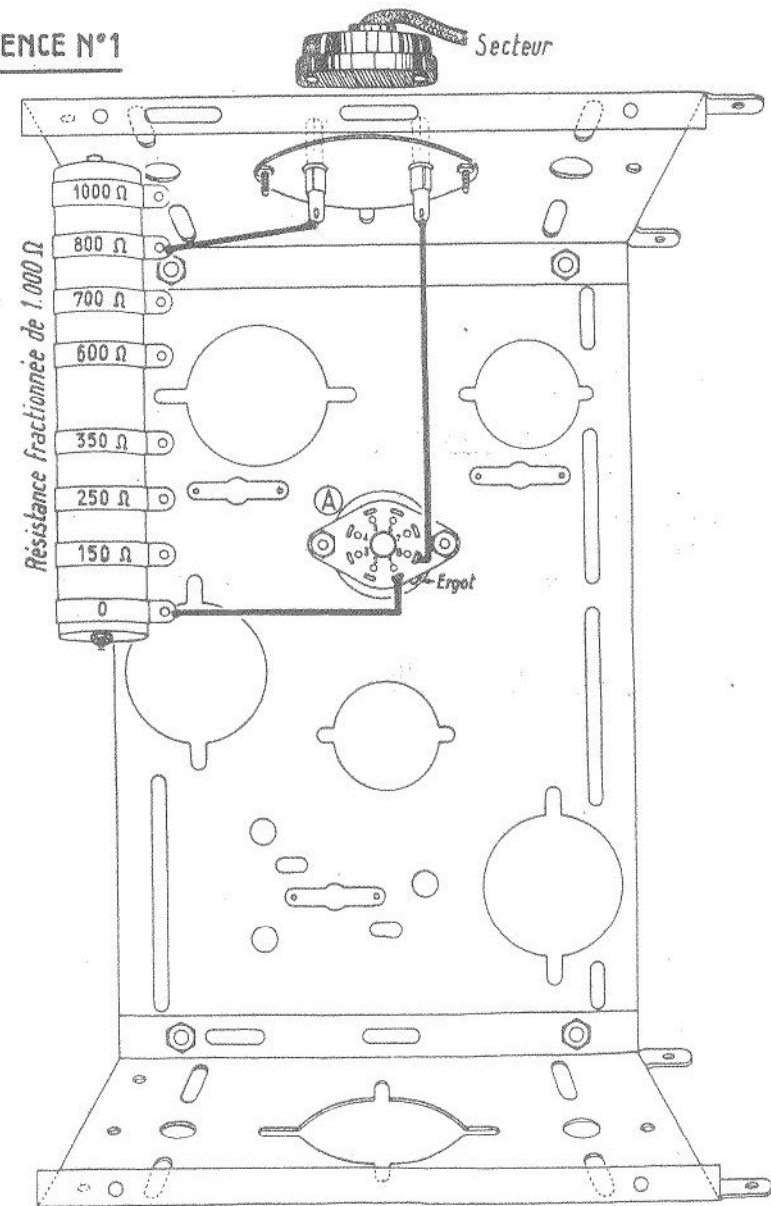
Fig. 2



Emplacement des broches vues sous le tube A.



EXPERIENCE N°1



lectrons appelée *cathode* (c) et une électrode appelée *anode* (a) ou plaque destinée à les recueillir *fig.4*, et suivant les modèles de lampes en dehors de la valve les autres tubes ou lampes radio, une ou plusieurs électrodes intermédiaires placées entre la source d'électrons et la plaque, et qui sont destinées à modifier le flux électronique.

La source d'électrons est, en général, constituée par un corps porté à une température élevée: on sait en effet que lorsque certains corps tels que le tungstène, le tungstène thorié ou certains métaux alcalino-terreux sont portés à une température élevée, ils sont capables de laisser s'échapper les électrons libres qui se trouvent à l'intérieur de leur masse. Si l'on veut se faire une représentation imagée du phénomène, on peut dire que les électrons s'échappent de la surface du corps chauffé un peu comme les bulles d'air qui s'échappent de la surface de l'eau bouillante. Ce phénomène porte le nom d'émission "*thermo-ionique*" c'est-à-dire émission due à un effet thermique, car il existe d'autres procédés d'émission d'électrons. Pour produire ce dégagement de chaleur, on se contente de faire passer un courant dans un filament destiné à cet effet. Pour obtenir une émission thermo-ionique, on peut utiliser deux procédés, dans le premier, on utilise par exemple un filament de tungstène que le passage du courant porte à une température élevée et ce sont les électrons contenus dans ce filament qui s'échappent à l'extérieur. Au lieu d'effectuer cette émission par "*chauffage direct*" on peut utiliser un chauffage indirect, c'est-à-dire qu'un filament parcouru par le courant sert à élever la température d'un petit tube isolant recouvert de métal alcalino-terreux. C'est ce dernier type de chauffage qui est utilisé dans la plupart des récepteurs actuels, le chauffage direct étant réservé aux lampes d'émission de grande puissance.

Dans le cas du chauffage indirect, le filament chauffant est relié à une tension de chauffage et l'élément émetteur d'électrons porte le nom de "*cathode émissive*" ou tout simplement de cathode.

Dans le tube type A Cablo-Radio, l'émission électronique se fait sous forme d'un chauffage indirect, la lampe comporte alors deux broches reliées au filament chauffant 1 et 8, *fig.2 et 4*, une broche reliée à la cathode 7 et une broche 2 reliée à la plaque qui récolte les électrons et il n'y a aucune électrode intermédiaire, la lampe est une simple valve redresseuse dont nous allons examiner le fonctionnement au cours des expériences suivantes, mais on peut dire, dès maintenant, que son filament chauffant fonctionne lorsque la tension appliquée à ses bornes est de 31 volts et, à ce moment, le courant qui le parcourt est de 0,1 ampère. Dans le cas où l'on ne dispose pas d'une source de 31 volts - ce qui est le cas le plus général - et où l'on ne dispose que d'un réseau continu ou alternatif ayant une tension de 110 volts, on voit qu'il faut utiliser un organe capable d'absorber la différence, c'est-à-dire 79 volts. Cet organe est une résistance désignée sous le nom de "*résistance chutrice*" *fig.5*. On peut calculer facilement sa valeur en appliquant la loi d'Ohm. Sachant qu'elle doit présenter à ses bornes une chute de tension de 79 volts et qu'elle est parcourue par un courant de 0,1 ampère au maximum, la valeur de la résistance sera:

$$R = \frac{79}{0,1} = 790 \text{ ohms}$$

c'est donc cette valeur qu'il faudra placer en série avec la tension du réseau pour obtenir un fonctionnement normal de la valve. Si l'on utilise une résistance de valeur plus élevée, la tension de chauffage devient plus faible et l'émission électronique est réduite ce qui n'offre absolument aucun inconvénient. Par contre, si l'on utilise une résistance de valeur plus faible, le courant de chauffage augmente et risque, en produisant une émission trop importante, d'abréger la durée de vie de la lampe, durée de vie qui, pour les lampes usuelles, est de l'ordre de 1000 heures dans les conditions normales d'emploi.

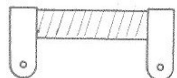
EXPERIENCE N° 1

Cette première expérience a pour but le montage du circuit de chauffage de la valve. Pour cela, on assemble les platines de montage de la façon normale, c'est-à-dire en vissant les deux platines "b" latérales sur les petits côtés de la platine "a", si vous recevez le cablo-radio en emballage pliant, le châssis est déjà préparé. Ceci fait, on fixe comme l'indique la planche de câblage, la plaquette secteur (45) et le support de la lampe (40). Il ne reste plus alors qu'à monter la résistance chutrice (41), celle-ci est constituée par un cylindre de matière isolante sur lequel on a enroulé un fil résistant. La résistance totale est de 1000 ohms mais pour que cette résistance puisse être utilisée dans les différents cas de montage prévus dans les boîtes suivantes, on a fixé de place en place des colliers formant contact avec le fil résistant, et le tout a été recouvert d'une peinture protectrice. La cosse de départ est marquée zéro, tandis que les autres portent le nombre qui indique la résistance comptée à partir du zéro: c'est ainsi que l'on a des prises à 150 - 250 - 350 - 600 - 700 - 800 et 1000 ohms.

Pour fixer cette résistance sur le châssis on utilisera la tige filetée (42) et les deux rondelles terminales (43) que l'on serre avec des écrous fig.5. Il ne reste plus alors qu'à souder les fils de liaison comme l'indique le plan de câblage.

IMPORTANT

Dans le cas où vous êtes desservi par un secteur de 130 volts alternatif ou continu, il y a lieu d'adjoindre la résistance de 200 ohms 2 watts (52) contenu dans la boîte n°2. Cette résistance est conçue comme la précédente mais beaucoup plus petite, son but est d'abaisser la tension du secteur à 110 volts, soit d'opérer une chute de tension de 20 volts. Vous verrez sur la planche de câblage page 4 la manière de fixer cette résistance et de la connecter en série avec celle de 1000 ohms. Pour tous les montages cablo-radio la résistance de 200 ohms doit rester en circuit. Si vous effectuez par la suite vos expériences avec un secteur de 110 volts, il suffira uniquement de retirer cette résistance et de connecter les fils comme l'indique la planche de l'expérience n°1.



Résistance de 200 ohms
pour secteur 130 volts

Avant de relier le châssis cablo-radio à la prise de courant du secteur par l'intermédiaire du cordon d'alimentation (44), vérifier votre câblage et, en particulier, l'arrivée du courant de chauffage aux cosses du support du tube. Par la suite vous verrez que cette erreur

peut être fatale pour le tube. D'autre part, en règle générale, nous attirons votre attention sur le point suivant: ne jamais porter les doigts sur un organe quelconque du châssis, support de lampes, résistance, transformateur, etc... quand le châssis est relié au secteur nous parlons des cosses de sortie de toutes ces pièces, mais il est évident qu'au-dessus du châssis vous pouvez enlever et remettre une lampe sans inconvénient. Par conséquent, au cours des nombreuses expériences cablo-radio, lorsque vous aurez à modifier un câblage et effectuer des soudures, débranchez toujours le châssis du secteur.

Si l'on relie l'une des bornes secteur à la cosse marquée 1000 ohms de la résistance chutrice, on constate, en se branchant sur un secteur normal, c'est-à-dire ayant une tension de 110 à 115 volts, que le courant qui parcourt le circuit - aussi bien la résistance que le filament de chauffage de la lampe - est de 0,09 ampère ce qui provoque une différence de potentiel aux bornes de la résistance, de l'ordre de 90 volts tandis qu'elle est de l'ordre de 24 volts aux bornes du filament de chauffage. Lorsqu'on branche le courant du secteur, on constate qu'il faut environ 30 secondes pour atteindre le régime de fonctionnement normal, ce qui se vérifie

dans l'obscurité par l'apparition d'une lueur rouge aux extrémités de la cathode et à travers une petite fenêtre percée au milieu de la plaque. Si on laisse fonctionner la lampe pendant quelques minutes, on constate que la résistance chauffe légèrement et, en régime normal, atteint une température de l'ordre de 60 degrés. D'après ce que nous avons dit dans l'album n°1, il est facile de calculer la puissance dissipée par cette résistance qui, d'après la loi de Joule, a pour valeur $R I^2$, c'est-à-dire ici $1000 \times (0,09)^2 =$ soit 8,1 watts.

La tension aux bornes du filament de la valve doit être de 31 volts et le courant 0,1 ampère, et nous avons indiqué précédemment que cela correspondait à une résistance chutrice de l'ordre de 790 ohms. Dans ces conditions, il est facile d'effectuer l'essai à régime normal, en branchant le fil qui vient du secteur non plus à la cosse marquée 1000 ohms mais à celle qui est marquée 800 ohms. On constate dans ces conditions que la chute de tension aux bornes de la portion de résistance utilisée est de 80 volts, tandis qu'aux bornes du filament on trouve une tension de l'ordre de 30 à 32 volts, ce qui donne pour le courant une valeur de 0,1 ampère.

Si on laisse fonctionner la lampe à ce régime, on constate dans l'obscurité que la lueur rouge est plus nettement marquée, le tube et la résistance chauffent plus et cela est absolument normal.

ETUDE DE L'EMISSION ELECTRONIQUE

Dans le chapitre précédent, nous avons étudié comment s'effectuait le chauffage de la cathode par le filament dans le tube A. Nous allons examiner dans ce chapitre comment le courant de chauffage produit l'émission électronique et l'expérience qui suit nous indiquera de quelle façon on peut constater l'apparition de ce courant électronique.

Pour produire une émission d'électrons, on peut utiliser différents procédés:

- le procédé le plus usuel consiste à élever la température d'un corps au-delà d'une certaine limite qui dépend de la nature chimique du corps émissif: c'est le procédé thermo-ionique.
- on peut encore, en bombardant certaines surfaces métalliques à l'aide d'un faisceau d'électrons arrivant comme projectiles, arracher à ce métal d'autres électrons dits "secondaires"; ce procédé est celui dénommé "émission secondaire".
- on constate que certains corps émettent des électrons lorsqu'ils sont frappés par un faisceau lumineux: ce type d'émission est utilisé dans les cellules photo-émissores et le procédé porte le nom de "photo-émission".
- enfin, dans certains cas particuliers, il est possible, en soumettant certains corps à un champ électrique très élevé, d'extraire des électrons de la surface d'une électrode.

Dans le cas de la valve Radio, c'est le premier procédé qui est utilisé et si, pour obtenir cette thermo-émission, on utilise le passage d'un courant électrique, il est bien évident que l'on pourrait obtenir ce même type d'émission par un autre procédé de chauffage, mais le chauffage, à l'aide d'un filament, reste le procédé le plus pratique.

Il résulte de cette remarque que la nature du courant de chauffage n'influe nullement l'émission: il est donc possible de chauffer la cathode aussi bien à l'aide d'un courant continu qu'à l'aide d'un courant alternatif et celui-ci peut être tout aussi bien du 50 p/s des réseaux de distribution qu'un courant à une fréquence quelconque puisque le seul effet utilisé est celui de la dissipation d'énergie calorifique.

Lorsque la cathode se trouve portée à une température suffisante par le dégagement de chaleur que produit le filament chauffant,

10-II

L'émission électronique apparaît et les électrons qu'elle émet partent dans toutes les directions. Toutefois, comme on cherche à utiliser le rayonnement électronique ainsi produit en recueillant ces électrons sur une plaque, on donne à celle-ci la forme d'un cylindre concentrique à la cathode. Lorsque l'émission est importante, la plaque ou anode, sous l'effet du bombardement d'électrons, peut s'échauffer et comme il importe de dissiper le plus possible la chaleur qui se dégage sur cette anode, au lieu d'un simple cylindre concentrique à la cathode, on donne à cette électrode la forme d'un cylindre pourvu d'ailettes de refroidissement: c'est ce mode de construction qui a été adopté dans la valve A et on pourra facilement s'en rendre compte en examinant la fig.3, page 6.

Nous avons dit que sous l'effet du chauffage il y avait émission électronique, par conséquent, si la cathode perd des électrons et de ce fait, devient plus positive et si, pendant ce temps, l'anode reçoit des électrons et devient de ce fait plus négative, on doit, en plaçant un voltmètre entre ces deux électrodes, constater l'apparition d'une différence de potentiel, c'est ce que l'on verra en exécutant l'expérience n°2. Au préalable, nous allons vous parler du cablo-contrôle, appareil de mesure destiné à lire les tensions et courants continus.

Contrôleur pour mesure des tensions et courant continu

Les mesures de différence de potentiel s'effectuent à l'aide d'appareils appelés "voltmètre". Le modèle utilisé pour le cablo-radio, permet de mesurer les différences de potentiel, les courants et, éventuellement, les résistances c'est le cablo-contrôle, le principe de fonctionnement de cet appareil résulte de l'application des lois de l'électromagnétisme, ce modèle est du type électromagnétique, il comporte une bobine fixe qui crée, sous l'influence du passage du courant, un champ magnétique qui aimante une pièce de fer doux mobile placée en son centre fig.1. La palette en fer doux tend à se déplacer dans le champ magnétique comme le fait une armature d'électro-aimant, mais ce déplacement s'effectue par rotation autour d'un axe et ce mouvement est contrebalancé par l'action d'un ressort de rappel. Plus le courant qui passe dans la bobine est intense et plus le couple moteur est élevé, mais ce couple est équilibré par l'action du ressort et il en résulte que, pour chaque valeur du courant, il y a une position d'équilibre de la palette à laquelle est fixée une aiguille qui se déplace devant un cadran gradué. Un aimant permanent extérieur à la bobine protège l'appareil des champs magnétiques extérieurs.

Pour constater l'émission électronique du tube A il suffira, comme nous le verrons par l'expérience n°2, de se servir de la sensibilité 6 volts du cablo-contrôle.

DESCRIPTION ET UTILISATION DU CABLO-CONTROLE

Le cablo-contrôle est un contrôleur du type polarisé à aimant fixe et fer mobile, il se présente sous la forme de la fig.2 vu de face avec ses 2 échelles de lecture, l'un pour les volts et milliampères et l'autre pour les ohms. Un cordon de raccordement fig.3 permet de le relier à tous les montages où il trouve son utilité. Le cablo-contrôle ne fait pas partie de la boîte n°2, car l'utilisateur possédant déjà un appareil de mesure peut s'en dispenser, mais il sera de grande utilité pour ceux qui effectuent les montages boîtes 2, 3 et 4 de cablo-radio, car bon nombre d'expériences le rendent nécessaire. Il permet les lectures de 0 à 30 milliampères
de 0 à 6 volts
de 0 à 150 volts

La résistance interne de ses enroulements est respectivement de 200 et 5000 ohms.

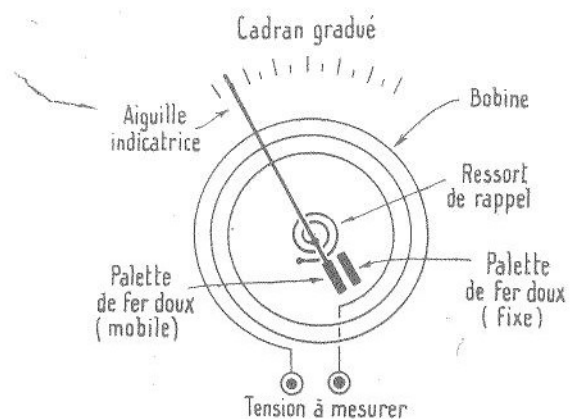


Fig. 1

Principe du Voltmètre à fer doux

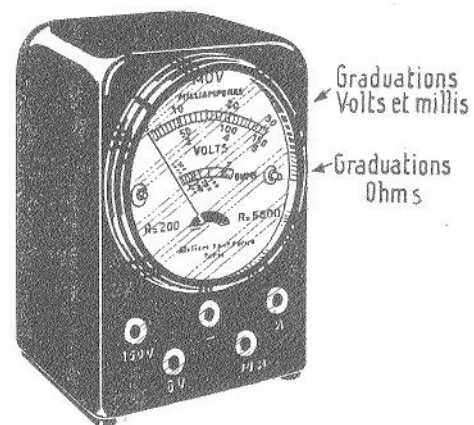


Fig. 2

- Câblo-Contrôle -

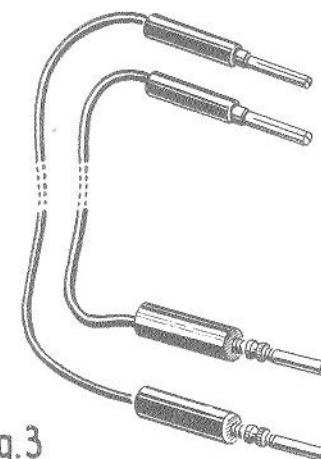


Fig. 3

Cordon d'utilisation



Fig. 4

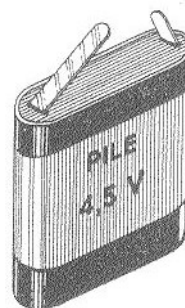
Résistance additionnelle
pour lectures jusqu'à 300 V.

Fig. 5

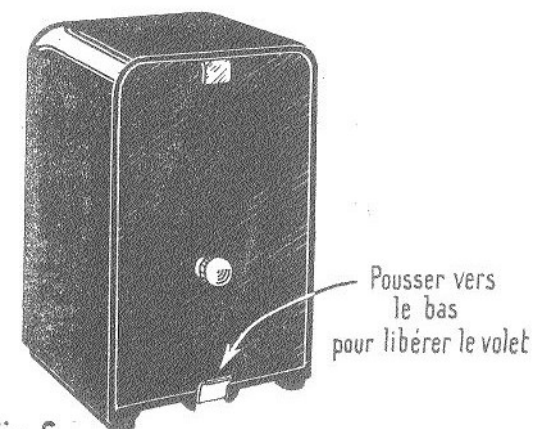
Pile miniature
pour utilisation du
Câblo-Contrôle en ohmmètre

Fig. 6

Vue du volet arrière
pour changement de la pile.

Si vous désirez effectuer des mesures supérieures à 150 volts, une résistance additionnelle de 5000 ohms *fig.4* est prévue et permet alors les lectures jusqu'à 300 volts.

Utilisation du Cablo-contrôle

Comme milliampèremètre

Placer la fiche banane noire (la plus grosse) dans la douille centrale marquée "-" et la fiche banane de l'autre cordon dans la douille marquée MA (milliampère). Vous lirez sur l'échelle milliampère le résultat.

Comme voltmètre

Pour les tensions jusqu'à 6 volts laisser la plus grosse fiche banane dans la douille marquée "-" et placer l'autre dans la douille 6V en bas à gauche, l'appareil est polarisé et les 2 pointes servant à la mesure seront respectivement connectées, la rouge au +, la noire au -, lire les mesures sur la graduation blanche volts.

Pour les tensions jusqu'à 150 volts déplacer la fiche banane qui était à 6 volts et la mettre à la rangée du dessus à gauche à 150 Volts, lire les mesures sur la graduation rouge volts.

Pour les tensions de 150 jusqu'à 300 volts, utiliser la résistance additionnelle. Placer la fiche banane de la résistance dans la douille 150 volts du cablo-contrôle et placer celle du cordon dans la douille de la résistance, lire les mesures sur l'échelle 150, en observant que $150\text{ V} = 300\text{ V}$. Chaque graduation de cette échelle correspondant alors au double de la valeur marquée.

ATTENTION

Pour ne pas détériorer l'appareil il est recommandé, quand on mesure une tension inconnue, de commencer par brancher le cablo-contrôle sur la tension la plus élevée on obtient alors l'ordre de grandeur de la lecture et on le branche ensuite en toute sécurité sur la sensibilité correspondante, il est également recommandé de ne pas laisser en circuit permanent le cablo-contrôle, principalement sur 150 V, car il chaufferait.

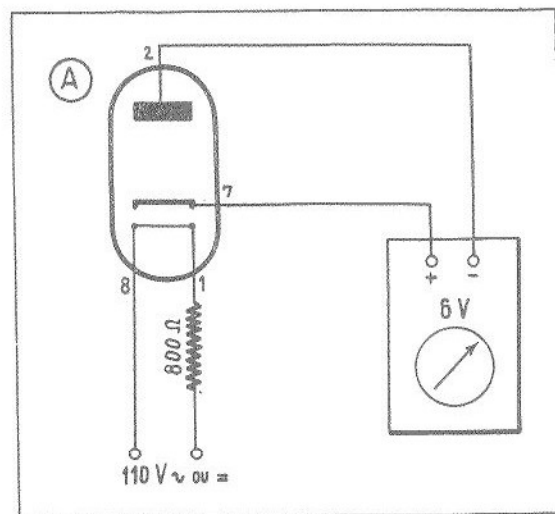
Utilisation du Cablo-contrôle en ohmètre

Tout en laissant la grosse fiche dans la douille "-" placer l'autre dans la douille "R" en haut à droite. Adjoindre la pile de 4 V,5 *fig.5* dans l'appareil en retirant le volet arrière *fig.6* et lire le résultat sur l'échelle "ohms".

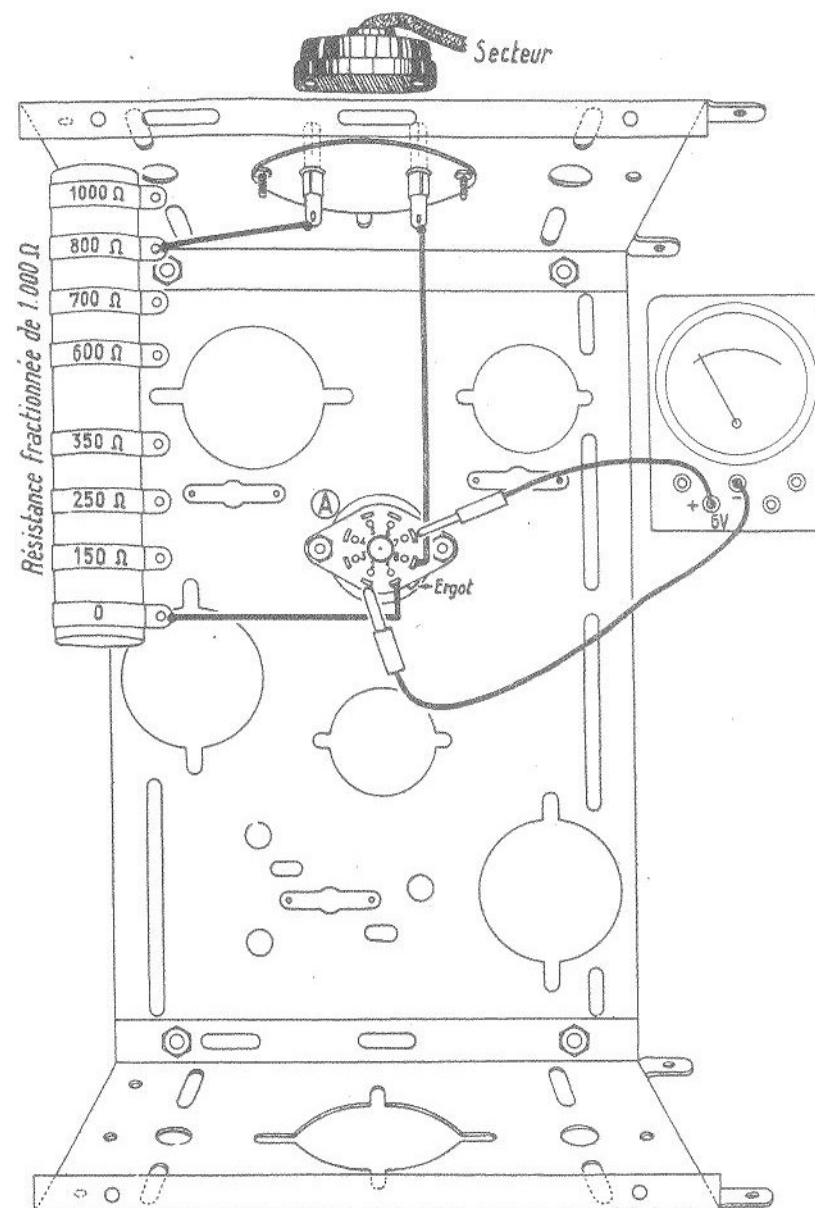
Lorsque la pile est affaiblie, il faut la changer car la mesure n'est juste que si l'on a 4 V,5.

Pour connaître l'état de la pile, placer les broches dans les douilles "-" et R et mettre en contact les deux pointes: la pile est bonne si l'aiguille tombe dans la partie hachurée de l'échelle "ohms".

On peut également mesurer sur la sensibilité 6 volts, la tension de la pile et la changer si elle n'atteint pas au moins 4 volts.



EXPÉRIENCE N°2



Pour changer la pile, il suffit de soulever le ressort placé à la partie inférieure derrière l'appareil et d'enlever le fond *fig. 6*, poser la pile neuve en se conformant aux indications tracées sur le fond de son logement; s'assurer, en opérant comme il est exposé ci-dessus, que le fonctionnement est correct et que la pression des contacts est suffisante.

EXPERIENCE N° 2

Pour effectuer l'expérience n°2 on utilise le même montage que dans l'expérience n°1 et l'on dispose en plus du cablo-contrôle.

Pour mesurer l'émission électronique, on se sert de l'appareil monté en voltmètre, c'est-à-dire que le cordon à fiche noire est placé sur la borne centrale marquée "-", tandis que l'autre cordon à fiche rouge est placé sur la borne marquée "6V" (6 volts); ainsi monté, l'appareil permet de mesurer les tensions continues lorsque la fiche rouge est reliée au pôle positif et la fiche noire au pôle négatif.

Pour vérifier l'effet d'émission électronique, on utilise le montage 1 et on branche le cordon noir à l'anode de la valve, c'est-à-dire celle qui correspond à la broche 2 du support vue par en-dessous et on relie la fiche rouge à la cathode, c'est-à-dire à la borne 7 du support.

Lorsqu'on effectue cette opération, dès que la lampe a atteint son régime de fonctionnement (minimum de 30 secondes), on constate que la différence de potentiel indiquée par le voltmètre est d'environ 0,52 volt lorsque le courant de chauffage est de 0,1 ampère c'est-à-dire dans le cas où la résistance chutrice est de 800 ohms. Si l'on avait utilisé la totalité de la résistance soit 1000 ohms, le courant de chauffage ne serait plus que de 0,09 ampère et la différence de potentiel mesurée par l'appareil ne serait plus que de 0,26 volt. Cette remarque permet de vérifier que l'émission électronique varie rapidement avec le courant de chauffage du filament et qu'il n'y a aucun intérêt à faire fonctionner celui-ci à un régime réduit.

On pourrait se demander pourquoi on constate dans ce montage une différence de potentiel entre la cathode et l'anode; l'explication en est simple; on sait en effet que lorsque la cathode est chauffée elle émet des électrons, or, ceux-ci étant constitués par des charges d'électricité négative, il est évident que si un corps perd des électrons son état d'équilibre électrique est rompu et il devient plus positif. Au contraire, l'anode recevant des électrons devient plus négative; il en résulte que si l'on place un voltmètre entre les deux électrodes, on constatera une différence de potentiel entre elles. C'est ce que vérifie l'expérience.

EXPERIENCE N° 3

ETUDE DU COURANT ANODIQUE

Dans l'expérience précédente nous avons constaté que, lorsque la cathode était portée à une température suffisante, elle émettait des électrons et, par suite, qu'il y avait entre cathode et anode une différence de potentiel. Par conséquent, si l'on place, au lieu d'un voltmètre, un milliampèremètre, on constate l'existence d'un faible courant.

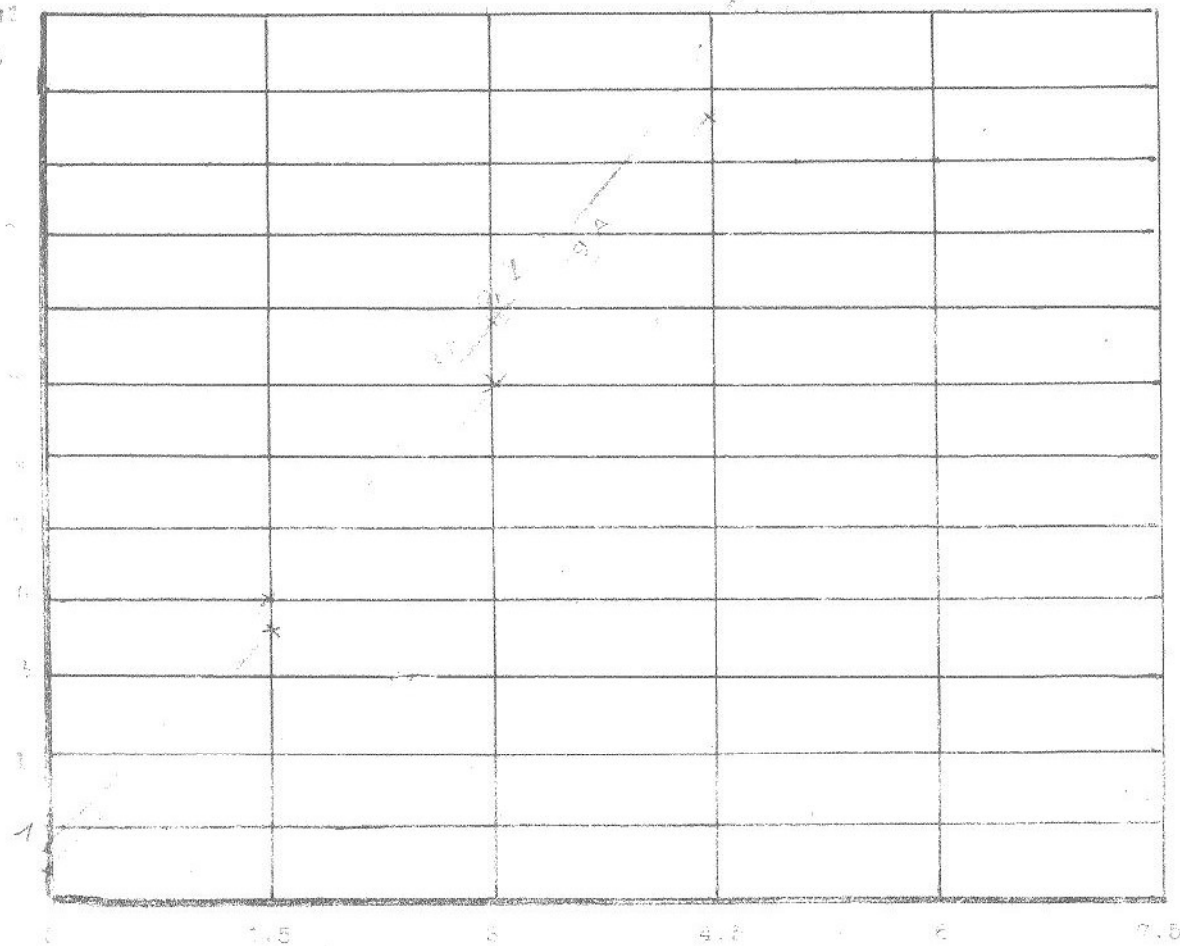
Supposons maintenant que l'on place en série avec cet indicateur de courant, une source de tension pile de poche montée de telle façon que le pôle positif de la source soit relié à la cathode et le pôle négatif à l'anode *schéma fig. 1*. On constatera alors que l'in-

COMMENT TRACER LE RELEVÉ DE LA COURBE
D'UNE LAMPE

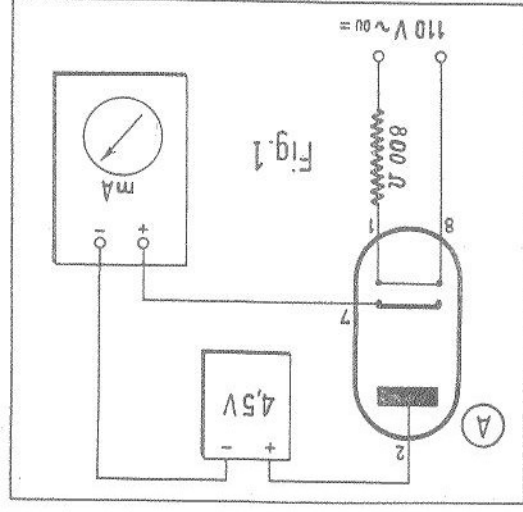
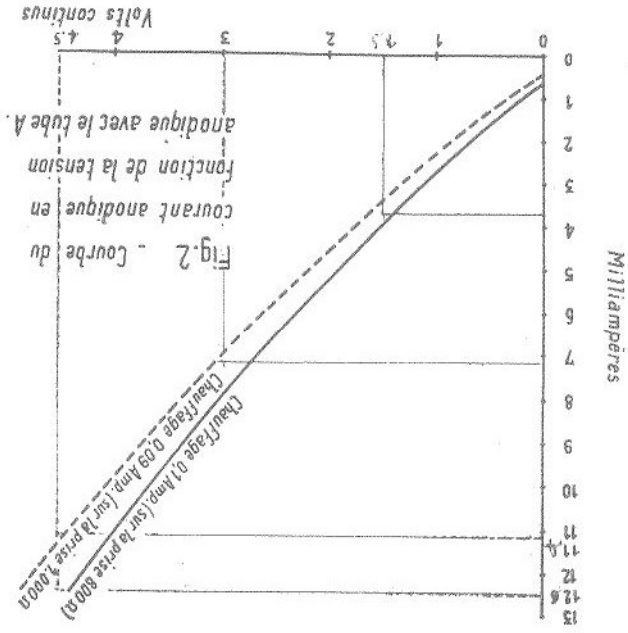
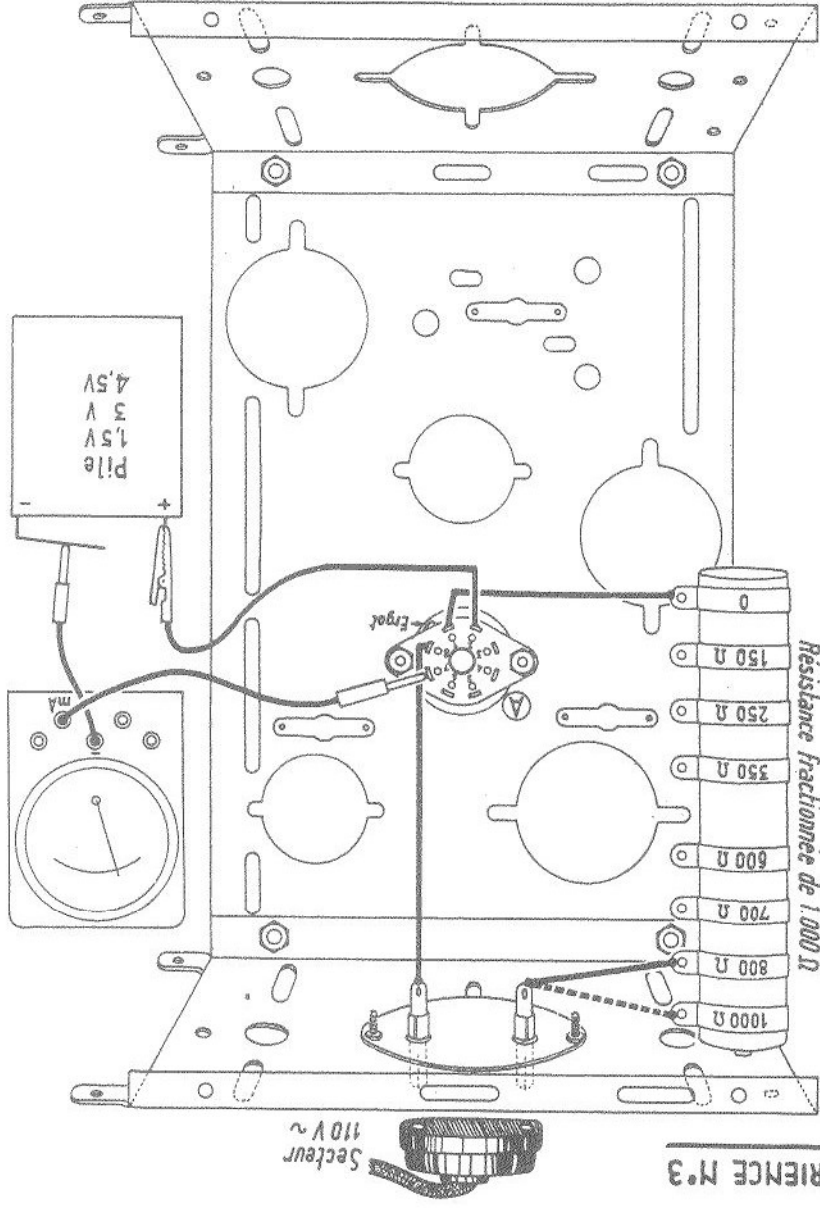


RELEVEZ VOUS-MEMES LA COURBE DU COURANT ANODIQUE
DU TUBE "A" SUR LE TABLEAU CI-DESSOUS.

courant
dans le circuit
anode en
milliampères.



Volts appliqués
à l'anode.



dicateur de courant reste au zéro et si l'on augmentait la valeur de la tension de cette source extérieure en conservant les mêmes polarités, le courant serait toujours nul.

Supposons maintenant que l'on inverse la polarité de la source c'est-à-dire que l'on relie le pôle positif à l'anode et le pôle négatif à la cathode, la source ayant une tension de quelques volts: à ce moment là, l'indicateur de courant indique une valeur plus élevée qu'en l'absence de source. Si l'on augmente la tension de cette source on constate que le courant prend une valeur croissante. L'explication du phénomène est simple: si nous portons l'anode à un potentiel négatif elle va repousser les électrons qui se dirigent vers elle et, par suite, le très faible courant à vide dont on avait constaté l'existence va s'annuler. Au contraire, si le pôle positif de la source est relié à l'anode, celle-ci se trouve portée à un potentiel supérieur à celui de la cathode et, par suite, elle va attirer les électrons de plus en plus fortement à mesure que son potentiel augmente; il en résulte que l'indicateur de courant décélère la présence d'un courant anodique croissant. On peut se demander ce qui va se passer si l'on augmente de plus en plus la tension de la source (source que l'on appelle le plus souvent "source anodique"); on constate alors que le courant augmente de plus en plus à mesure que la tension augmente mais, dans le cas d'une lampe à filament de tungstène, on constaterait qu'il existe une valeur de la tension anodique à partir de laquelle le courant n'augmente plus: on dit alors que l'on a atteint le courant de saturation (fig. 2). Dans le cas des lampes à filament de tungstène thorié ou dans le cas des lampes à chauffage indirect il n'en est plus de même: lorsqu'on augmente le courant de la source anodique le courant croît de plus en plus jusqu'à la destruction de la cathode dont tous les électrons se trouvent de plus en plus rapidement arrachés de leur support et, à ce moment, la lampe meurt très rapidement. Il faut donc bien faire attention dans l'emploi des lampes à chauffage indirect à ne jamais dépasser la valeur du courant électronique maximum indiquée par le constructeur. Dans le cas de la valve A, le courant anodique ne doit pas dépasser 90 milliampères.

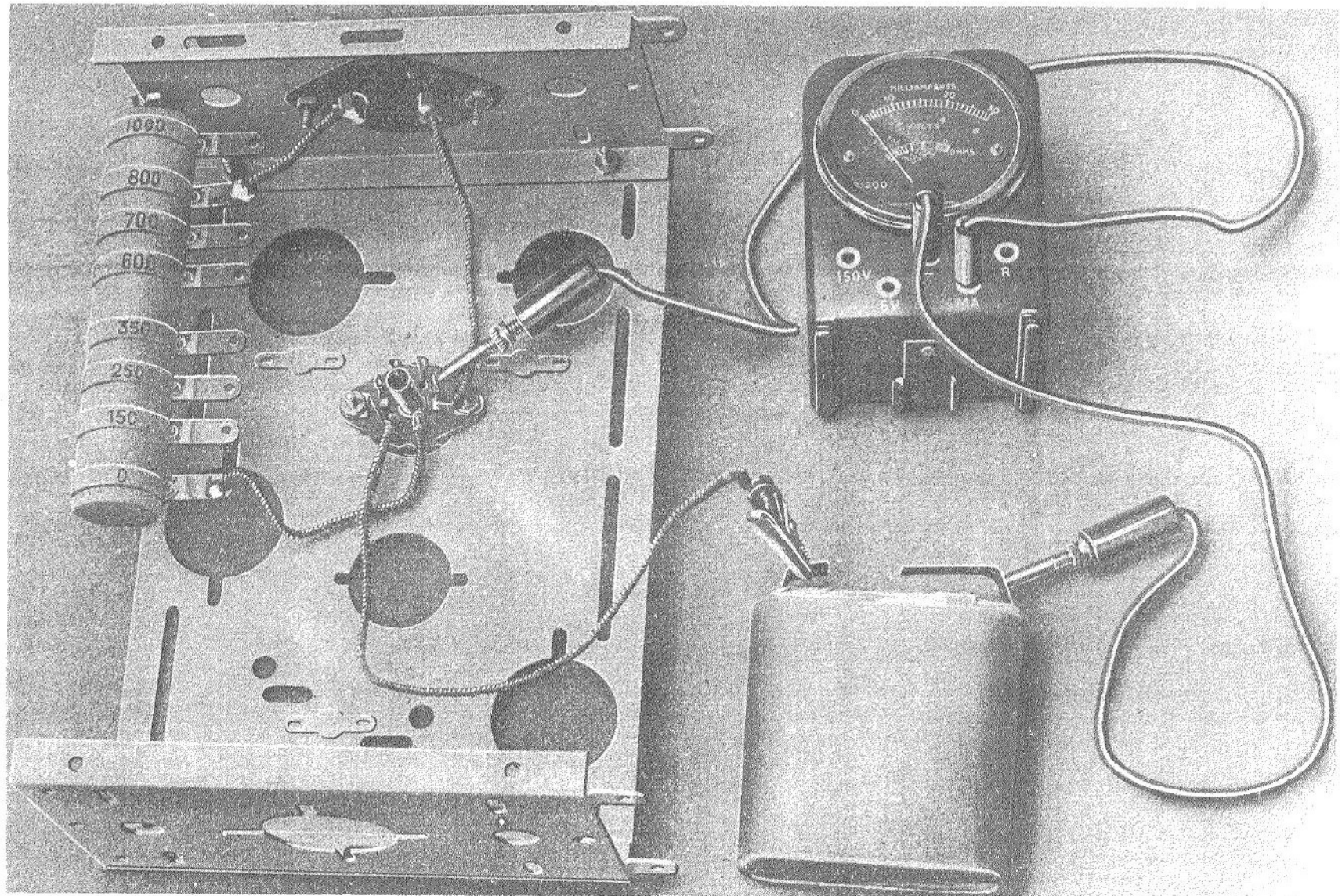
Il faut toutefois remarquer que la valeur du courant électronique - ou courant anodique - dépend essentiellement du chauffage, et, plus celui-ci est élevé, plus l'émission électronique est importante; il ne faut toutefois pas dépasser les valeurs limites de plus de 10% environ si l'on veut conserver une durée normale de vie à la lampe.

MONTAGE

L'expérience N°3 s'effectue en utilisant le montage de l'expérience N°2. Il suffit de disposer en plus d'une pile de poche du type ordinaire 4,5 volts constituée par 3 éléments de 1,5 volt montés en série. Le pôle positif de cette pile est relié à la broche n°2 du support, c'est-à-dire à l'anode de la valve, tandis que la cathode correspondant à la broche 7 est reliée à l'aide du cordon à la borne marquée "m1" sur l'appareil de mesure ainsi que vous le voyez sur le plan de câblage. Enfin la borne marquée "-" du câblage est reliée successivement à chacun des éléments de la pile, pour ceci, retirer le carton protecteur qui est généralement au-dessus des éléments des piles de poche. Ceci revient à appliquer à l'anode une tension de 1,5 volt puis de 3 volts et enfin de 4,5 volts. Pour chacune de ces valeurs, on notera la déviation correspondante de l'appareil de mesure et on effectuera cette opération une première fois en utilisant la totalité de la résistance chutrice soit 1000 ohms., et une seconde fois en se branchant sur la cosse marquée 800, ce qui aura pour effet d'augmenter la tension de chauffage et, par suite, l'émission électronique.

Donnons, à titre indicatif, les résultats obtenus au cours d'une expérience et que nous résumons dans le tableau suivant:

Tension appliquée sur l'anode	CHAUFFAGE		0,09 ampère Casse 1000 ohms	0,1 ampère Casse 800 ohms
	0	volt	0,24 milliampère	0,48 milliampère
1,5	-	-	3,6	4
3	-	-	7,2	8
4,5	-	-	11,4	12,6



Après avoir relevé ces différentes valeurs, il sera particulièrement intéressant de les reporter sur une feuille de papier millimétré ou sur une feuille de papier quadrillé et de tracer les courbes correspondantes. La figure 2 reproduit les courbes correspondant au tableau précédent, en les examinant on verra que la pente des courbes est pratiquement constante sur une grande partie de la variation et on pourrait en déduire la "résistance interne" de la valve. C'est ainsi que, sous chauffage normal (0,1 ampère), on constate qu'il faut 3,7 volts pour obtenir 10 mA, ce qui correspond à une résistance interne de :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3,7 \text{ volts}}{0,01 \text{ ampère}} = 370 \text{ ohms}$$

Ces résultats sont donnés à titre indicatif mais nous ne saurions trop vous recommander d'effectuer vous-même l'expérience et de vérifier si les valeurs trouvées sont à peu près semblables à celles indiquées ci-dessus. Au cas où ces valeurs s'en éloigneraient par trop, c'est qu'il y aurait une erreur de montage ou que la valve aurait été mise hors d'usage.

EXPERIENCE N°4

EMPLOI DE LA VALVE COMME DETECTRICE DIODE

La valve A dont nous avons relevé les caractéristiques montre que, si l'on applique à l'anode une tension négative, il ne passe aucun courant tandis que, si l'on applique une tension positive sur l'anode, il y a un courant qui est pratiquement proportionnel à cette tension. La forme de cette caractéristique est précisément celle d'un détecteur, c'est-à-dire d'un organe qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens et en donnant dans le sens du passage un courant proportionnel à la tension appliquée.

Vous avez vu dans le premier album que, pour effectuer une transmission téléphonique, il fallait que la basse fréquence de la parole ou de la musique module l'amplitude d'une onde porteuse; or, si l'on applique une onde modulée en fréquence sur un système détecteur, on constate qu'une alternance sur deux est supprimée. L'alternance ainsi éliminée est positive ou négative selon le sens dans lequel le système détecteur a été monté. L'ensemble des alternances qui subsistent forme une série de demi-sinusôïdes dont l'amplitude dépend de la modulation de basse fréquence.

Si l'on place en série, avec le détecteur, un organe qui ne peut suivre toutes les variations de la haute fréquence mais ne peut que suivre la variation moyenne du courant, on retrouvera dans cet appareil les fréquences qui ont servi à moduler l'onde porteuse c'est-à-dire la parole ou la musique. Pour bien comprendre ce phénomène, il faut se reporter aux figures 1 et 2. Sur la première on a reproduit un type de caractéristique de redresseur et sur le bas de l'axe vertical on a représenté une onde porteuse non modulée, le temps étant porté du point zéro vers le bas. A ce moment, on peut en déduire quelle sera la forme du courant qui traversera le détecteur. On voit, d'après la figure, que l'on trouve une série de demi-sinusôïdes ayant toutes la même amplitude et, par suite, la valeur de leur courant moyen sera celle indiquée par le trait pointillé, c'est-à-dire une valeur constante qui ne produira aucun effet dans un appareil tel qu'un téléphone.

Au contraire, sur la figure 2 on a reproduit, au-dessous de la caractéristique d'un détecteur, la forme d'une onde modulée par la parole. Après passage dans le détecteur, le courant restant à la forme d'une série de demi-sinusôïdes d'amplitudes inégales. Par suite, la valeur du courant moyen sera celle représentée par la ligne pointillée et cette valeur moyenne suivra les fluctuations de la parole, on pourra donc l'envoyer directement dans un récepteur téléphonique. Toutefois pour éviter que toutes les variations de la

EXPERIENCE N°4

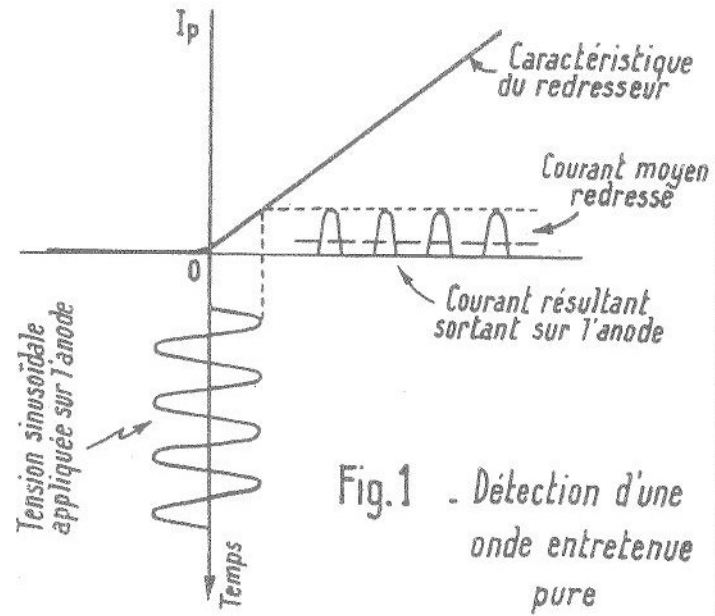


Fig.1 - Détection d'une onde entretenue pure

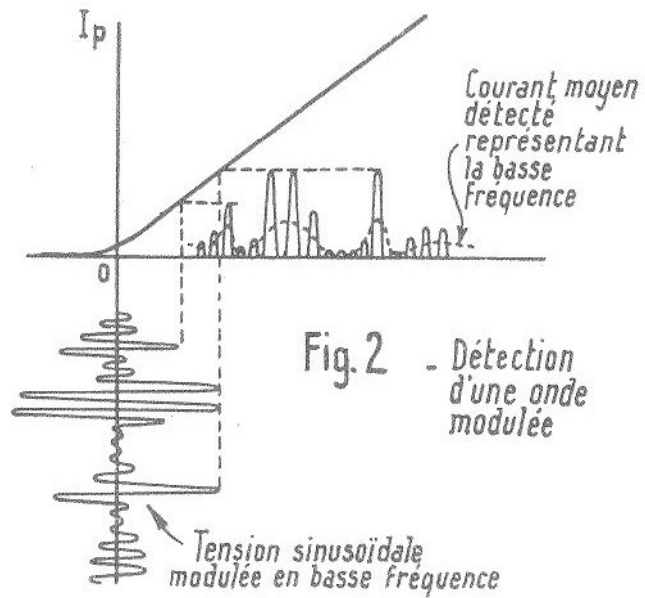
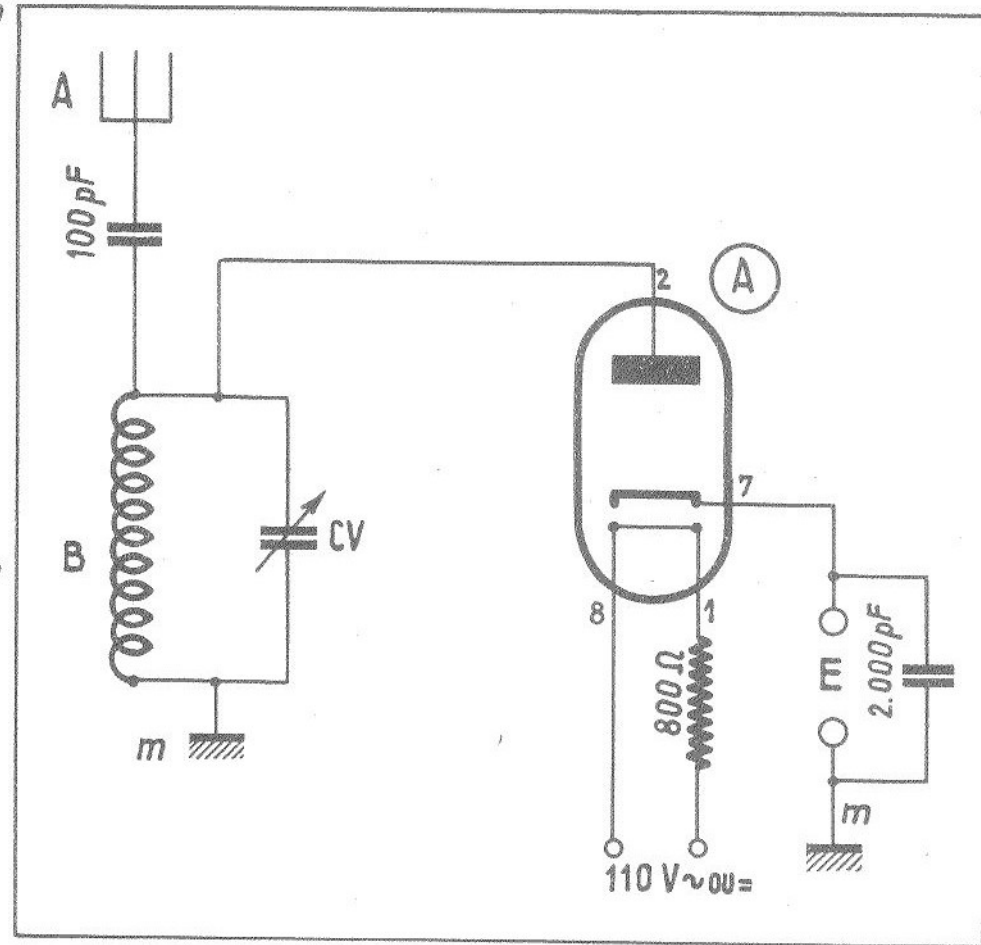


Fig.2 - Détection d'une onde modulée



• ASSEMBLAGE DE 2 ÉLÉMENTS DE CHASSIS •

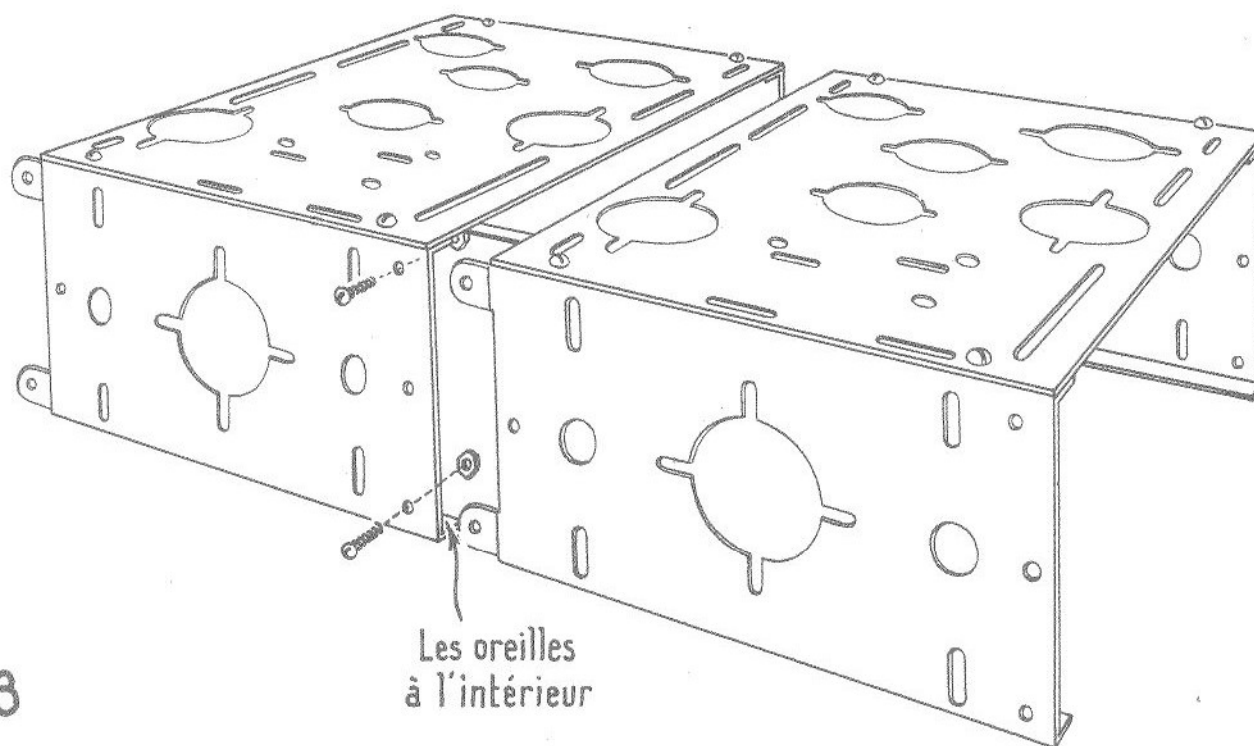
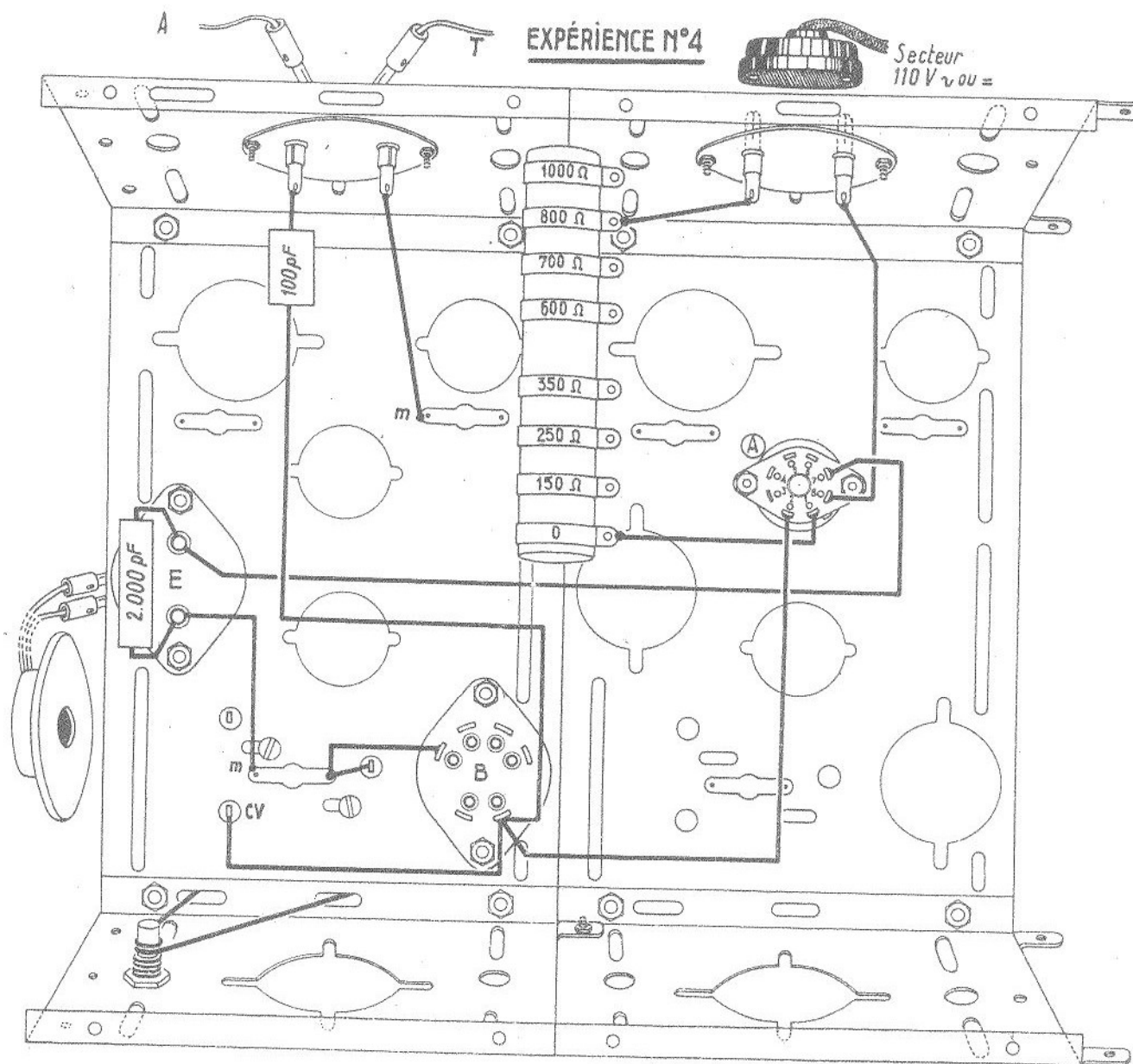


Fig.3

Les oreilles
à l'intérieur



haute fréquence ne parcourent l'écouteur, on shunte celui-ci par un condensateur de 2000 picofarads qui se laisse aisément traverser par la haute fréquence mais très mal par la basse fréquence qui trouve un passage plus facile par l'écouteur, ainsi que l'indique le schéma.

MONTAGE - Dans cette expérience on reprend le montage du récepteur à galène de la boîte n°1 et on remplace le détecteur à cristal de galène par l'intervalle anode-cathode de la valve A. Le montage est alors le suivant: on commence à relier les deux platines à l'aide d'écrous comme le montre la figure 3 et on effectue les liaisons indiquées sur le plan de câblage. A ce moment la valve fonctionne en détectrice diode et permet l'écoute des stations de radiodiffusion tout comme on l'avait obtenu dans le montage à galène. A titre d'expérience, il sera intéressant d'effectuer l'écoute d'un certain nombre de stations en utilisant, soit la galène, soit le montage que nous venons de décrire et l'on cherchera à déterminer quel est le montage qui donnera le meilleur résultat. Nous signalons aux utilisateurs du Câblo-Radio que la valve "A" est conçue pour redresser les courants du secteur. Il peut arriver que certaines valves redressent difficilement les faibles courants haute fréquence des émetteurs radio à cause de leur résistance interne. Si vous avez des difficultés pour obtenir une détection dans les expériences 4, 5 et 6, vous pouvez modifier le montage de la façon suivante :

1°) En montant en série avec l'écouteur, la résistance de 20.000 ohms (n°51), ce qui augmente la résistance du circuit sur lequel débite le détecteur et permet d'améliorer la détection.

Pour cela il suffit de dessouder le fil qui aboutit à la cosse 7 du support de lampe et d'y souder une extrémité de la résistance de 20.000 ohms; l'autre extrémité est connectée au fil que l'on vient de dessouder.

2°) Monter à l'envers le système détecteur constitué par la valve. Il suffit d'intervertir les connexions aboutissant aux cosses 2 (anode) et 7 (cathode) du support de lampe. On redresse ainsi l'autre alternance du courant modulé reçu et ce changement permet à la valve de fonctionner sur les fréquences des émissions radio. On peut également combiner en même temps les deux modifications ci-dessus.

EXPERIENCE N° 5 - REALISATION D'UN ONDEMETRE A DETECTION DIODE.

Dans le montage indiqué au chapitre précédent, on avait relié l'antenne directement au point "chaud" du circuit oscillant (ce point est ainsi nommé par opposition avec le point "froid" qui est celui de la masse) mais ce montage présente l'inconvénient de rendre le circuit oscillant quelque peu dépendant des caractéristiques de l'antenne, c'est pourquoi, si l'on veut utiliser un montage servant d'ondemètre, il est préférable de rendre l'action de l'antenne moins sensible en branchant celle-ci sur la prise intermédiaire de la bobine d'accord. Dans ces conditions, le montage peut fonctionner comme ondemètre ou fréquence mètre. On désigne sous ce terme un appareil qui permet de mesurer la longueur d'onde ou ce qui lui correspond : la fréquence d'une émission. Pour obtenir ce résultat, on commence par effectuer l'écoute d'un certain nombre de stations et, en se reportant aux programmes indiqués par les quotidiens, on repérera facilement quelle est la station entendue. Il suffira de se reporter au tableau des longueurs d'onde et des fréquences indiquées dans l'album n°1 pour déterminer quelle est la longueur d'onde ou la fréquence correspondant à un point bien précis du cadran du condensateur variable en notant la graduation en degrés. Lorsqu'on aura ainsi dressé la liste d'un certain nombre de stations avec la valeur correspondante des graduations du cadran il sera facile de tracer une courbe portant, sur l'axe horizontal - c'est-à-dire en abscisse - les degrés du cadran et, sur l'axe vertical - c'est-à-dire en ordonnée - les longueurs d'onde qui lui correspondent *fig.1*, on obtiendra ainsi la courbe d'étalonnage du cadran du récepteur en longueurs d'onde. On pourra ensuite tracer, soit sur une courbe séparée, soit sur la même, le graphique de la fréquence en fonction des degrés du condensateur variable, *fig.2*, on disposera alors, d'une part, d'une courbe de l'appareil en ondemètre et, d'autre part, d'une courbe du même appareil fonctionnant en fréquencesmètre. Il sera alors facile lorsqu'on entendra une émission nouvelle, de déterminer, d'après la seule indication de la graduation du cadran et à l'aide des courbes, quelle est la longueur d'onde ou la fréquence de cette nouvelle émission.

MONTAGE - Cette expérience est la mise en application de ce que nous venons de dire ci-dessus. Pour effectuer l'opération pratique, on

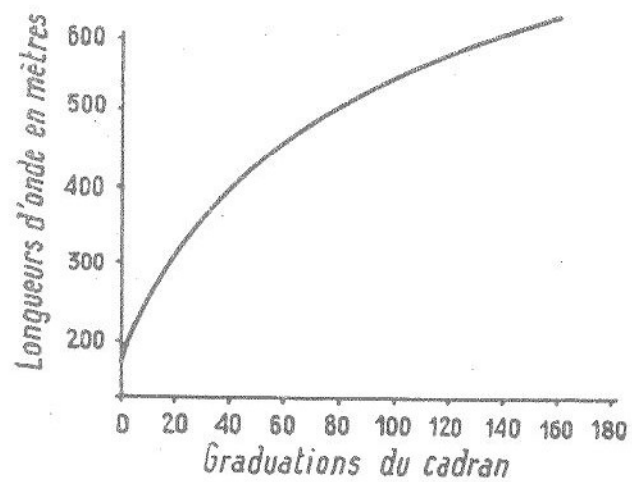


Fig.1 Type de courbe "ondemètre"

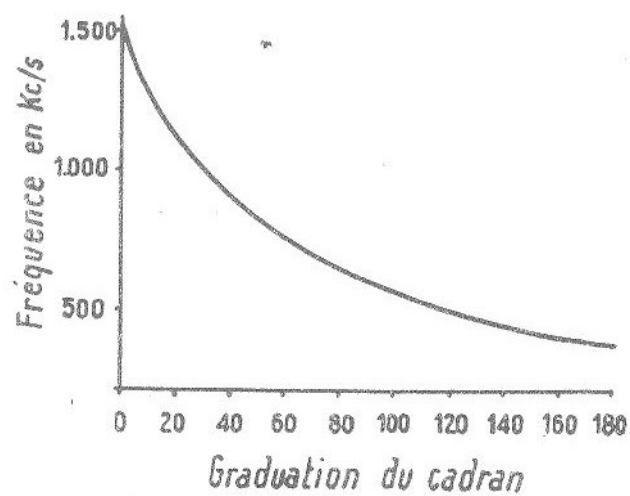
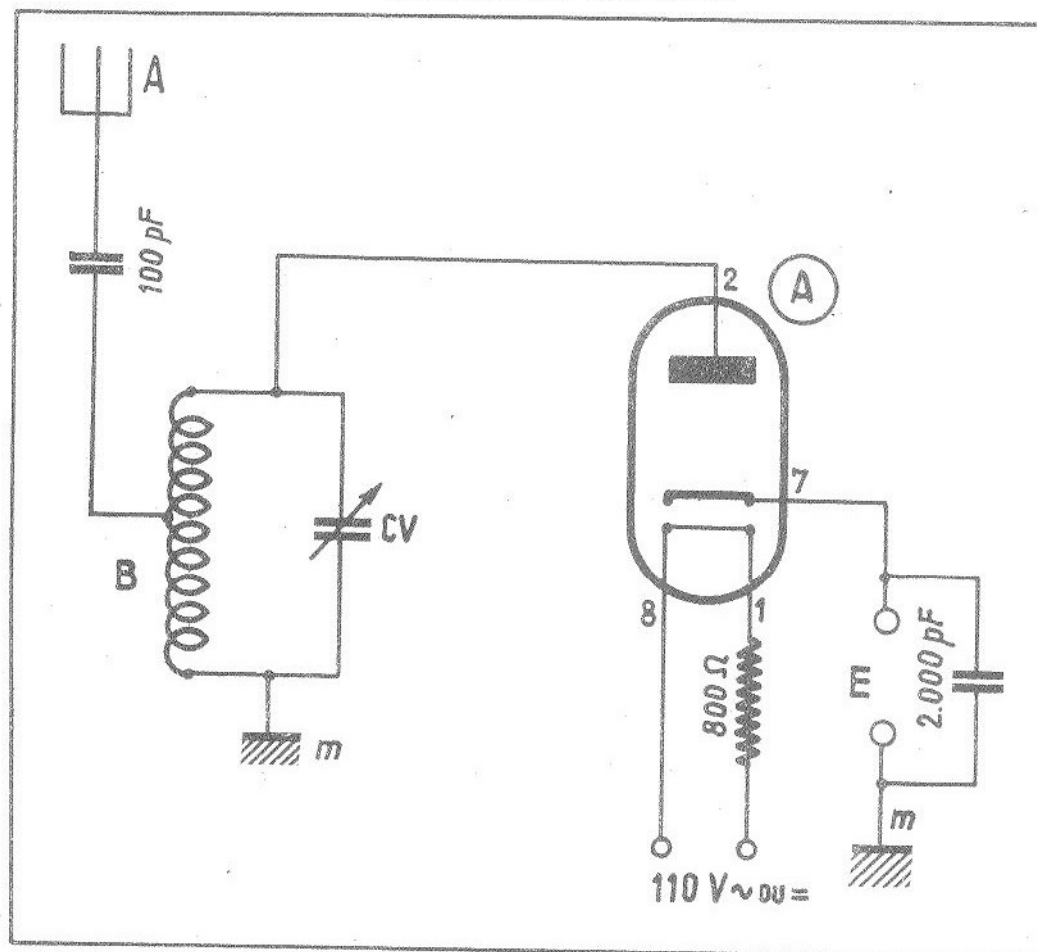
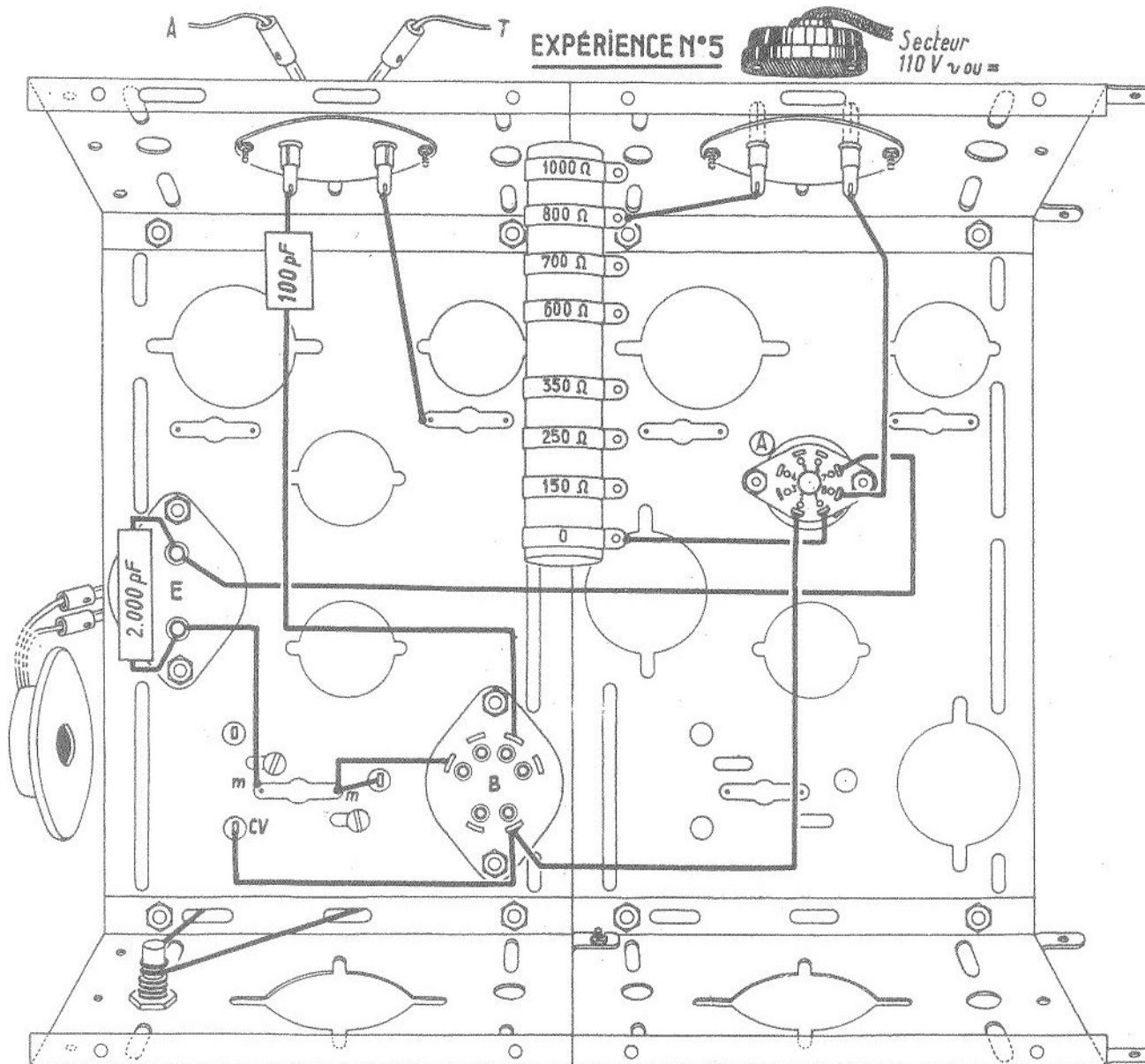


Fig.2 Type de courbe "fréquencemètre"

EXPÉRIENCE N° 5





utilise le montage de l'expérience n°4 dans lequel on modifie simplement le point d'arrivée de l'antenne sur la bobine. On tracera, comme il vient d'être dit, les courbes de longueur d'onde et de fréquence en utilisant de préférence un papier millimétré. On cherchera à obtenir, avec le plus de précision possible, la valeur exacte des variations du cadran qui correspondent à une station entendue; toutefois, le montage n'étant pas sélectif, la station peut être prise sur un certain nombre de degrés: il suffira alors de prendre le milieu de la plage d'audition comme valeur de référence.

Après avoir effectué trois ou quatre relevés, il est possible de tracer une courbe assez approximative d'étalonnage. Lorsque l'opération sera effectuée, on recherchera une station faible et, d'après la valeur du degré du cadran où on la reçoit, on déterminera d'après les courbes, sa longueur d'onde et sa fréquence. On se reportera alors au tableau des stations et on essaiera de vérifier la longueur d'onde et la fréquence de la station entendue. Au cas où l'écart entre la valeur trouvée et la valeur réelle serait trop important, il y aurait lieu d'effectuer une retouche des courbes d'étalonnage.

EXPERIENCE N° 6

EMPLOI DU MONTAGE EN CAPACIMETRE

Le montage du récepteur avec détection diode peut être utilisé comme capacimètre, c'est-à-dire comme appareil permettant de mesurer la valeur d'une capacité inconnue. Le principe de fonctionnement est le suivant: supposons que l'on effectue l'écoute d'une station bien déterminée que l'on trouve par exemple sur la division N' du cadran et imaginons que l'on vienne placer en parallèle sur le condensateur variable une petite capacité de valeur connue. Si l'on désigne par C la valeur de cette capacité et par C' la valeur de la capacité du condensateur variable, lorsqu'il est sur la division N' on constate que, pour retrouver la station entendue primitivement, il faut faire sortir les lames du condensateur variable jusqu'à une division N'' correspondant à une valeur de capacité du condensateur variable qui est C'' et on vérifie facilement que l'on a la relation:

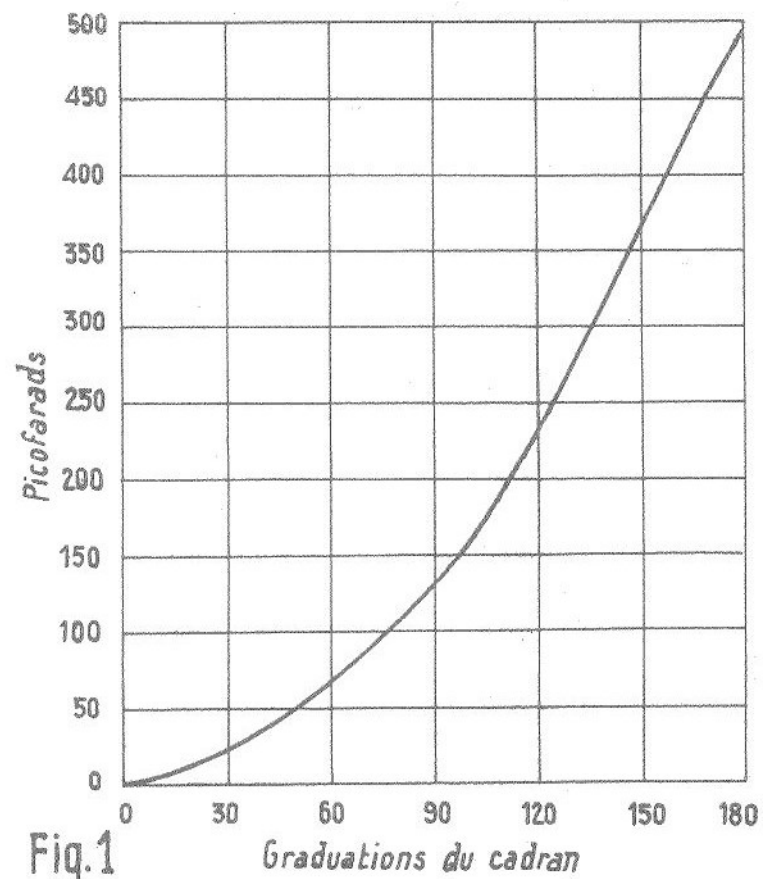
$$C = C' - C''$$

Ceci résulte uniquement de la formule donnant la valeur équivalente à la capacité de deux condensateurs montés en parallèle. Pour effectuer une mesure, il faut donc connaître la courbe de variation de capacité du condensateur variable en fonction de l'angle de rotation ou, ce qui revient au même, des divisions du cadran. On pourra vérifier facilement la valeur de différentes capacités à l'aide de ce procédé, mais il faut noter que l'on ne pourra pas mesurer par cette méthode des condensateurs ayant une valeur plus grande que la variation totale du condensateur variable et, lorsqu'on a à mesurer des condensateurs de valeurs plus élevées que cette valeur limite, il existe d'autres procédés tel que celui qui consiste à monter le condensateur inconnu en série, mais on constate que la méthode est alors peu précise et il vaut mieux ne pas l'utiliser sous cette forme.

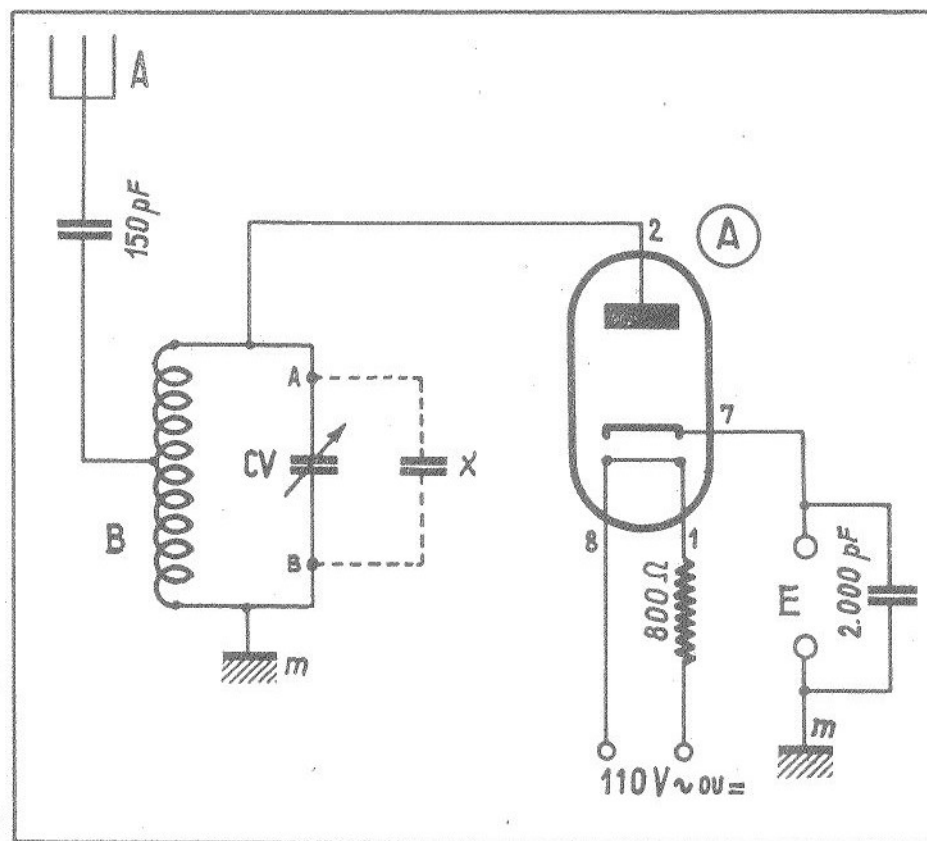
MONTAGE

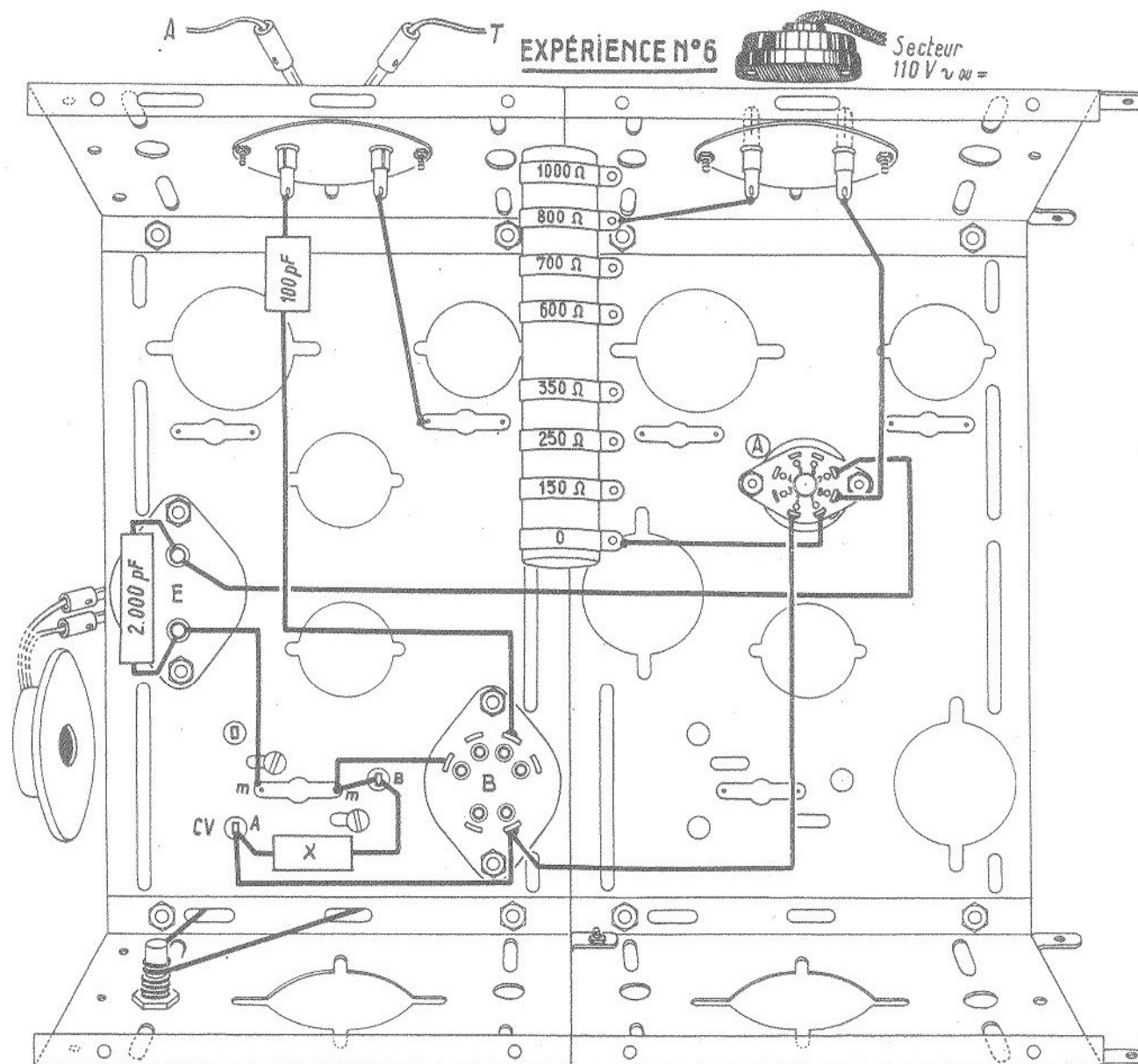
On utilisera le même montage que dans l'expérience n°5 pour réaliser le capacimètre. Le condensateur de valeur inconnue X se placera comme l'indique le plan de câblage, entre une borne du condensateur variable et la masse et, à l'aide de la courbe d'étalonnage fig.1, il sera facile de déduire la capacité de ce condensateur.

*Courbe de la capacité variable
utile du condensateur en picofarads*



EXPÉRIENCE N° 6





Imaginons un cas plus difficile: celui où l'on ne dispose que de la courbe d'étalonnage du condensateur variable. Dans ce cas on pourra, en se plaçant sur l'écoute d'une station, utiliser le petit condensateur d'antenne de 100 picofarads et le monter à la place du condensateur à mesurer. On déterminera ainsi quelle est la valeur de la rotation de l'aiguille du cadran qui correspond à une valeur de 100 picofarads. En effectuant cette opération sur différentes stations entendues, on pourra déterminer approximativement la courbe de variation du condensateur variable et, si l'on sait que la variation totale de capacité est de 490 picofarads, on pourra tracer l'allure approximative de cette variation de capacité et refaire alors l'étalonnage comme il a été indiqué plus haut. Faisons toutefois remarquer que cette opération est assez délicate et exige une certaine habileté de la part de l'opérateur mais, en l'effectuant avec soin, elle lui permettra d'acquérir une plus grande dextérité pour les manipulations.

EXPERIENCE N° 7

TENSION REDRESSEE PAR LA VALVE

Nous avons indiqué plus haut que la valve ne laissait passer le courant que dans un sens, c'est-à-dire celui correspondant au mouvement des électrons allant de la cathode à l'anode, mais on sait, par ailleurs, que les électrons sont des charges électriques élémentaires négatives. Or, dire que des charges négatives vont de la cathode à l'anode revient à dire qu'il circule un courant négatif dans cette direction. Mais, en électricité élémentaire, on a adopté par définition le sens positif comme étant celui qui, à l'extérieur de la source, va d'un pôle + à un pôle -, c'est donc le sens inverse de celui du mouvement des électrons; on peut en effet dire que, si les électrons forment un courant qui va de la cathode à l'anode, tout se passe comme si on considérait un courant allant dans le sens positif, c'est-à-dire de l'anode à la cathode *fig.1*.

On pourrait se demander pourquoi le sens habituellement choisi comme sens positif du courant est précisément le sens inverse de celui du mouvement des électrons. Or, il ne faut pas oublier que le sens choisi comme sens positif du courant est une pure convention et l'on aurait pu tout aussi bien choisir le sens inverse comme sens positif, mais le choix a été fait à une époque où l'on ignorait tout des électrons et ce n'est qu'avec la découverte du mouvement de ces derniers que l'on s'est aperçu qu'ils se déplaçaient dans le sens négatif. On aurait très bien pu transformer les lois classiques de l'électricité en changeant leurs signes, mais on a trouvé plus simple de les conserver telles qu'elles étaient et de se rappeler simplement que les électrons se déplacent dans le sens négatif; en somme il faut bien avoir présent à l'esprit que le sens positif d'un courant, c'est-à-dire celui qui, à l'extérieur d'une pile, va du charbon vers le zinc, n'est qu'un sens arbitraire, tandis qu'en réalité les particules électrisées appelées électrons suivent le sens inverse.

Il n'est pas inutile de bien préciser ce point particulier car, si l'on veut déterminer le sens de déplacement d'un faisceau électronique dans un tube cathodique, il faut bien se rappeler que, si dans ce tube, les électrons vont de la cathode à la plaque, on doit appliquer la règle du bonhomme d'ampère en considérant que le courant va de la plaque à la cathode.

Revenons maintenant au cas de la valve. Supposons qu'en série avec la source alternative, nous plaçons un système détecteur et que nous montions aux bornes de l'ensemble *fig.2* un voltmètre continu destiné à mesurer quelle est la tension redressée, on constatera alors que la tension indiquée par le voltmètre continu est un petit peu plus faible que la moitié de la tension alternative de la source. Pour expliquer ce phénomène, essayons de bien comprendre comment fonctionne notre montage et, pour cela, supposons que la source alternative ne soit autre que le réseau de distribution à 50 p/s et, pour bien préciser, indiquons que ce réseau a une tension

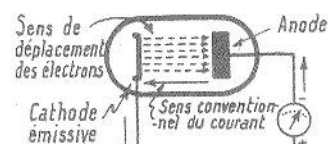


Fig.1

Les flèches en traits pleins indiquent le sens conventionnel du courant et les flèches pointillées le sens de marche des électrons

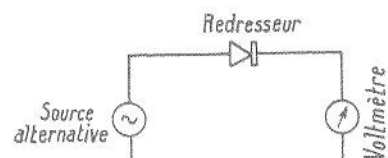
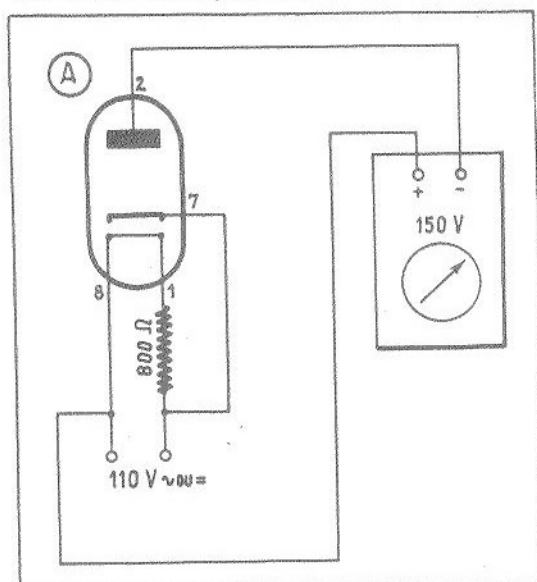


Fig.2

Mesure de la tension moyenne redressée



EXPÉRIENCE N°7

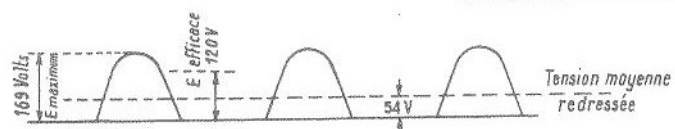
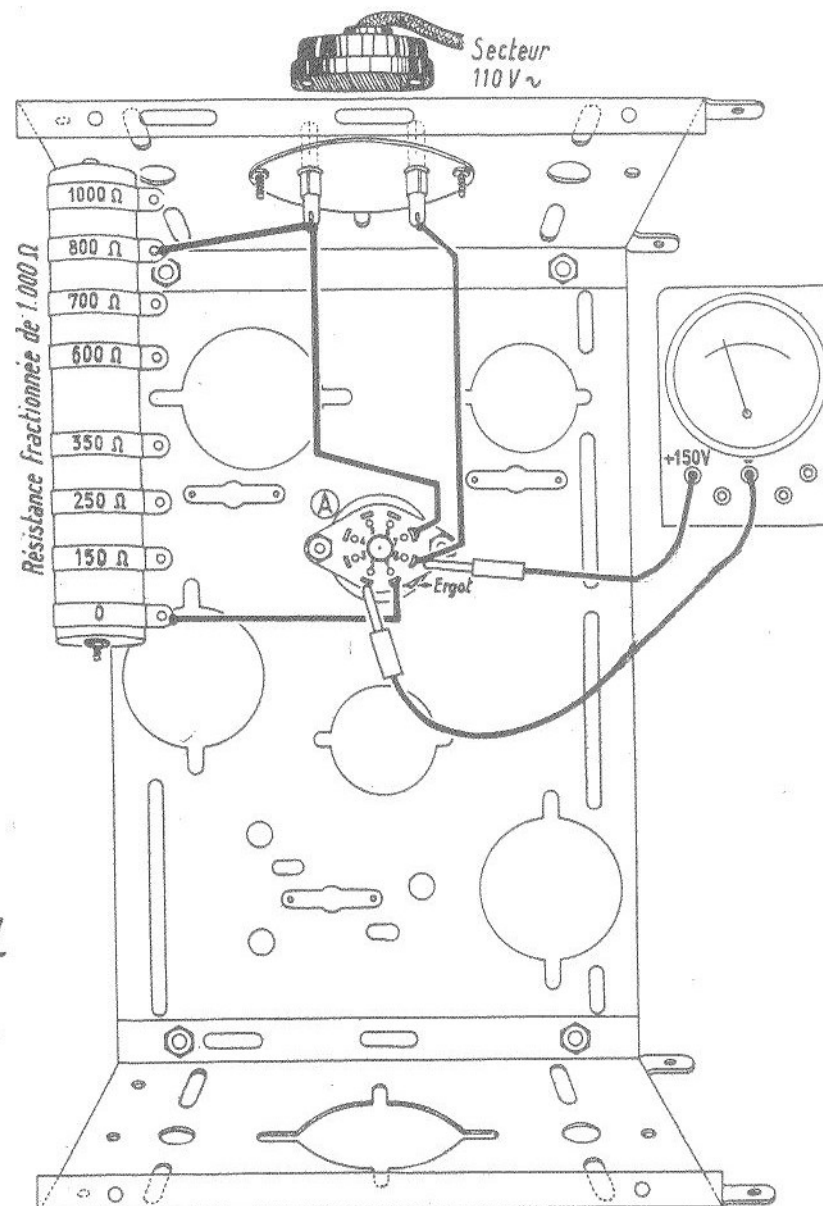


Fig.3 - Allure de la tension alternative redressée par le montage de la Fig.



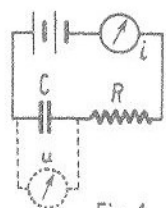
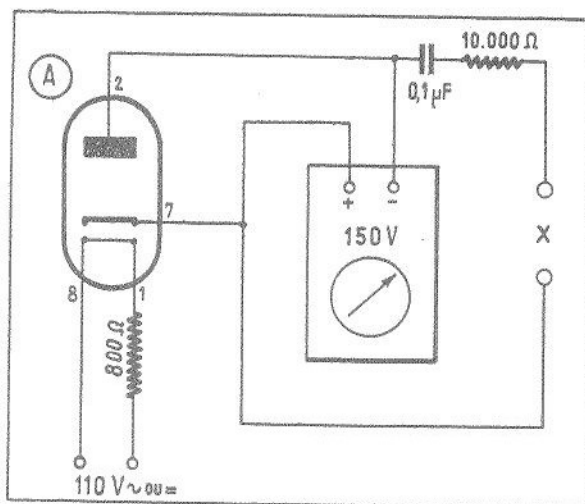


Fig. 1
Etude de la charge
d'un condensateur

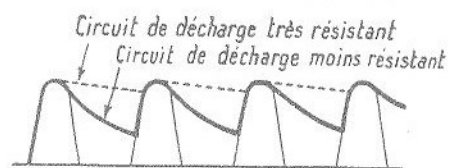
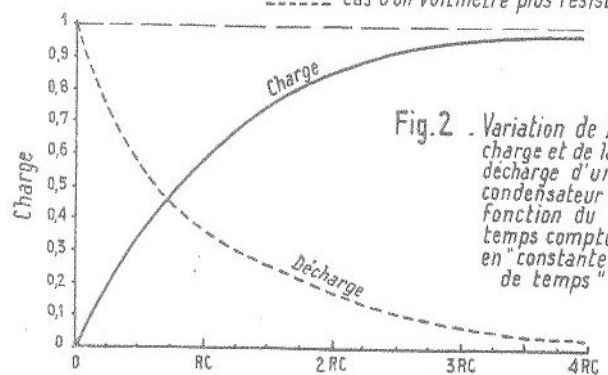
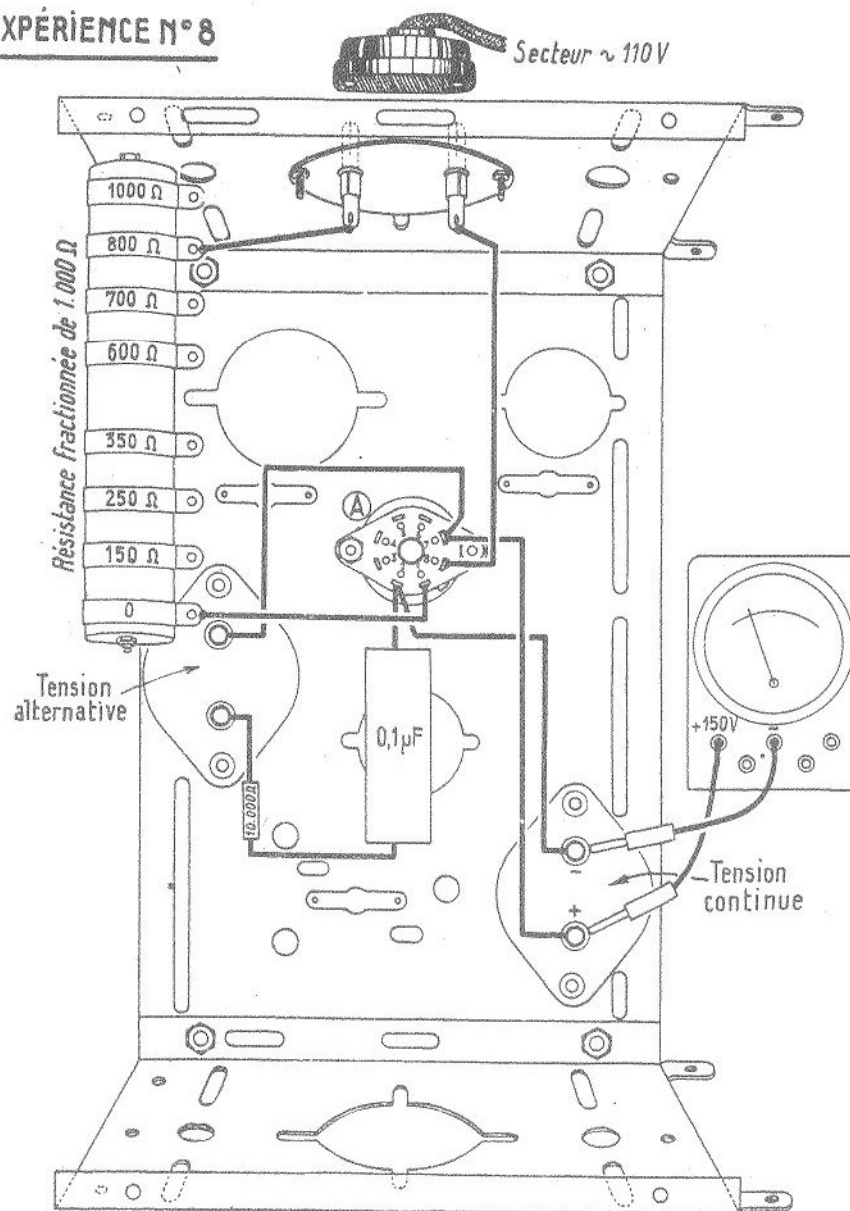


Fig. 3 Aspect de la tension appliquée au voltmètre suivant les valeurs de la constante de temps de décharge d'un condensateur

— Cas du voltmètre de 5.000 Ω
- - - - - Cas d'un voltmètre plus résistant

EXPÉRIENCE N°8



Si l'on exprime la capacité en farads et la résistance en ohms on peut exprimer le produit RC en secondes. Ce résultat peut paraître à première vue assez curieux, mais l'étude des unités électriques montre qu'en effet ce produit est homogène à un temps et on peut démontrer que, pour qu'un condensateur soit chargé à 98% de sa valeur finale, il faut un temps correspondant à 4 RC. C'est ce qui est illustré par la courbe de la figure 2 où l'on a gradué l'axe horizontal en valeurs du produit RC et l'axe vertical en valeurs de la charge finale du condensateur.

Dans le cas pratique envisagé dans l'expérience 8, on utilise un condensateur de 0,1 microfarad et une résistance de 10.000 ohms. Si l'on fait le produit de ces deux valeurs en farads et en ohms, on trouve $RC = 0,001$ soit $1/1000$ de seconde et on peut dire qu'au bout de $4/1000$ de seconde le condensateur est complètement chargé.

Supposons maintenant que, ce condensateur étant chargé, on supprime la pile et que l'on court-circuite les extrémités du circuit. A ce moment le condensateur va se décharger à travers la résistance et l'on constate que, là aussi, comme le montre la courbe de la figure 2, il faudra un temps qui soit pratiquement égal à 4 RC seconde pour que la décharge soit complète. Ceci nous explique le rôle important que joue la valeur de la constante de temps dans les circuits où se trouvent des condensateurs associés à des résistances.

Supposons maintenant que le système condensateur-résistance soit alimenté en courant alternatif. Si la période de ce courant est grande vis-à-vis de la constante de temps, la charge du condensateur suivra toutes les variations du courant qu'on lui applique et ce condensateur pourra se charger et se décharger complètement à chaque alternance. Au contraire, si la fréquence du courant est très élevée par rapport à la constante de temps, le condensateur ne pourra pas suivre les variations et il ne se chargera jamais complètement.

Dans le circuit représenté sur le schéma de l'expérience 8, on voit que la tension que l'on désire mesurer alimente un circuit à constante de temps aux bornes duquel on a monté en parallèle, d'une part, l'intervalle cathode-anode de la valve et, d'autre part, le voltmètre continu. Lorsque le condensateur est chargé et, si l'alternance positive est appliquée à l'anode de la valve, celle-ci devient conductrice et le condensateur se décharge facilement. Au contraire, lorsque c'est l'alternance négative qui est appliquée à l'anode, le courant ne peut plus passer par la valve et se trouve entièrement appliqué à l'appareil de mesure. Si celui-ci a une résistance élevée, le condensateur ne se déchargera pas instantanément et l'appareil de mesure indiquera alors une valeur très voisine de la tension de crête qui se trouve appliquée au condensateur *fig.3*. Si, au contraire l'appareil de mesure utilisé a une faible résistance, le condensateur se déchargera très vite et le voltmètre n'indiquera qu'une tension très faible. Faisons remarquer en outre que, si le condensateur utilisé a une valeur élevée, la tension que l'on trouvera à ses bornes se rapprochera de la valeur de crête de la tension appliquée. C'est ainsi que, si on utilise un appareil très résistant avec un condensateur de 0,1 microfarad, on trouve, en branchant le secteur en X, une valeur de 90 volts et, si l'on prend un condensateur de valeur double, soit 0,2 microfarad, on trouve une tension de 102 volts. Il faudra donc bien veiller, dans le cas où l'on voudra mesurer des tensions, à utiliser une capacité suffisante et un appareil de mesure très résistant.

MONTAGE

Dans cette expérience, la valve est montée avec son circuit de chauffage normal. La tension alternative à mesurer arrive sur les cosses d'une plaquette montée comme l'indique le plan de câblage, prenez la plaquette détecteur par exemple; et l'une des cosses se trouve reliée à la cathode tandis que l'autre est reliée au circuit à constante de temps formée par une résistance de 10.000 ohms associée à un condensateur de 0,1 microfarad. Une autre plaquette, qui sert au branchement de l'appareil de mesure, plaquette d'écouteur par exemple, se trouve reliée entre la cathode et l'anode, la borne positive de l'appareil de mesure étant reliée à la cathode et la borne négative à l'anode. Dans le cas où l'on utilise comme appareil de mesure le Cablo-contrôle, dont la résistance est très faible, quelques millimètres de millimètre ou même moins, qui constituera le diélectrique et qui, par suite de son épaisseur extrêmement faible,

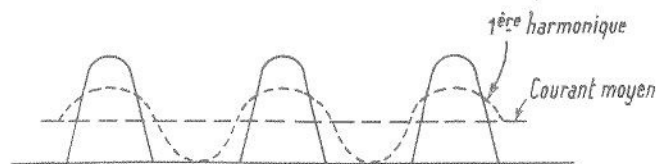
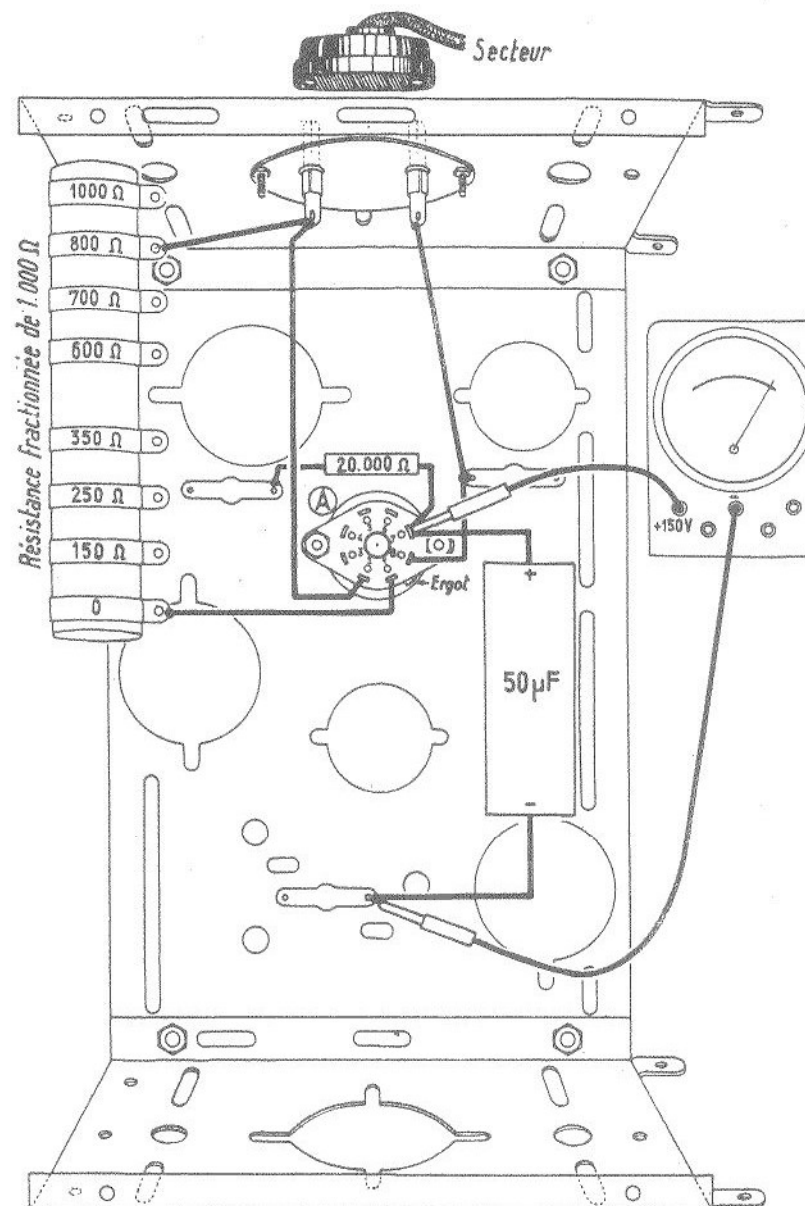
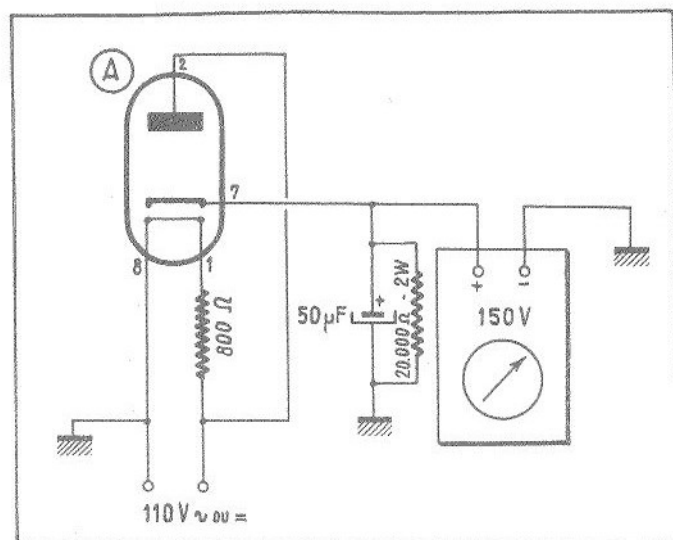


Fig.1 . Aspect du courant sortant de la valve montrant le courant moyen et la première harmonique à 50 p/s

EXPÉRIENCE N°9



permettra d'obtenir une capacité très élevée. Dans la pratique, le liquide utilisé comme électrolyte est le plus souvent le phosphate d'ammonium ou borax. Quant aux électrodes, elles sont constituées par une feuille d'aluminium et une feuille de panier d'étoin. A l'aide de ce procédé, on peut obtenir des capacités de 50, 100, ou même parfois quelques milliers de microfarads, mais, plus la capacité est grande, plus la couche gazeuse est mince et, par suite, la tension que peut supporter le condensateur est réduite.

Dans le cas des condensateurs de filtrage, on utilise souvent des valeurs de l'ordre de 8 à 16 microfarads pouvant supporter 400 à 500 volts. Dans les postes du type tous courants :— c'est-à-dire fonctionnant sur les secteurs alternatifs et continus :— on utilise des condensateurs d'environ 50 microfarads pouvant supporter 150 à 165 volts. Le condensateur de filtrage cabo-radio est de 50 microfarads et supporte 220 volts de tension de service. Quant aux condensateurs de quelques milliers de microfarads, ils ne peuvent supporter que quelques volts.

Nous avons dit que les condensateurs électrolytiques comportaient, entre les plaques métalliques, un liquide appelé "électrolyte", mais, depuis longtemps, on a cherché à rendre ce liquide "immobilisé" en utilisant une matière spongieuse ou une pâte qui permette de placer le condensateur dans n'importe quelle position. C'est ce type de condensateur à liquide immobilisé qui est actuellement le plus répandu dans le commerce.

De par leur constitution même, les condensateurs électrolytiques ont une polarité et ne peuvent, de ce fait, être appliqués directement sur le courant alternatif. On ne peut les utiliser que lorsqu'il y a une tension continue appliquée à leurs bornes, tension qui favorise la formation de la couche gazeuse. C'est pourquoi, sur ces appareils, on trouvera toujours l'indication d'une borne + et d'une borne -. Au cas où l'on inverserait la polarité de fonctionnement, on détruirait la couche gazeuse et on risquerait de rendre le condensateur inutilisable.

Supposons que l'on place un condensateur électrolytique (ou électrochimique) à la sortie d'une valve, on constate alors, en alimentant celle-ci, la tension du réseau normal à 110 volts, comme l'indique le schéma de l'expérience n°9 et, en plaçant un voltmètre dans le circuit de sortie, que ce dernier indique une tension de l'ordre de 155 volts, s'il est à résistance élevée, et de l'ordre de 130 volts si l'on utilise le cabo-contrôle. Cette différence provient uniquement de la résistance de l'appareil de mesure car, si celle-ci était indéfinie, on devrait trouver une tension continue égale à la tension de pointe du courant redressé, soit : $110 \times \sqrt{2} = 110 \times 1,414 = 155$ volts. Comme nous l'avons dit précédemment, le condensateur se charge au moment des pointes de la tension redressée. Il réduit ainsi les variations du courant et joue en quelque sorte un rôle de volant régulateur. Il offre un chemin de passage facile aux ondulations alternatives tandis qu'il arrête la composante continue. Lorsque la résistance branchée à la place du voltmètre est faible, le circuit de décharge du condensateur provoque l'abaissement de la tension redressée et celle-ci est d'autant plus faible que le courant continu d'utilisation est élevé.

MONTAGE

Sur le châssis de la valve montée avec son circuit de chauffage normal on applique le secteur sur l'anode et l'autre fil du secteur se trouve relié à la masse. Entre la sortie de la cathode et la masse, on intercale le condensateur électrolytique en carton de 50 microfarads (46). Ce condensateur est constitué, comme nous l'avons dit précédemment par un liquide immobilisé et on veillera scrupuleusement à observer les polarités marquées, c'est-à-dire que le côté marqué + doit être relié à la cathode (borne 7) et le côté marqué - relié à la masse. Quant au voltmètre de contrôle monté sur la sensibilité 150 volts, on le relie aux bornes du condensateur. Lorsqu'on applique la tension du secteur au montage, le condensateur se charge au maximum de la tension redressée, soit 155 volts et se décharge dans la résistance d'utilisation. Si celle-ci est très élevée, la constante de temps est telle que la charge du condensa-

teur n'a pas le temps de s'écouler et le voltmètre indique alors la valeur maximum. Si, au contraire, celle-ci est plus faible, il y a une légère décharge et la valeur moyenne indiquée par l'appareil est un peu plus faible. En fait, on utilisera la résistance de 20.000 ohms 2 watts (51) contenue dans la boîte à cet effet.

EXPERIENCE N° 10

LA CELLULE DE FILTRAGE - ALIMENTATION "TOUS COURANTS"

Le schéma que nous allons étudier est celui de l'expérience 10. Il ressemble à celui du chapitre précédent mais il comporte, à la suite du premier condensateur de filtrage, une bobine d'arrêt et un second condensateur électrolytique. On remarquera, en outre, la présence d'un petit condensateur dont nous verrons le rôle plus loin.

Nous avons dit précédemment que le premier condensateur avait pour but d'éliminer les composantes alternatives mais, en général, il ne suffit pas à lui seul pour les éliminer complètement; aussi monte-t-on à sa suite une bobine d'arrêt qui a pour effet de présenter une impédance élevée aux composantes à éliminer et, s'il en subsiste encore à la sortie de cette bobine, on les élimine par un second condensateur.

La bobine d'arrêt est souvent désignée dans le langage courant sous le nom de "*self de choc*", c'est un terme qu'il convient d'éviter; d'une part le mot "*self*", soit disant traduction du terme anglais, ne désigne nullement en anglais une bobine, en effet, les anglais désignent celle-ci sous le terme de "*coil*". En outre, cette bobine ne produit aucun effet de choc. L'origine de cette anomalie de langage provient du fait qu'en anglais cet organe porte le nom de "*choke*", qui signifie "*arrêt*" et qui ne doit absolument pas être traduit par le mot choc. Toutefois, l'usage en est tellement répandu qu'il semble difficile de "*remonter le courant*".

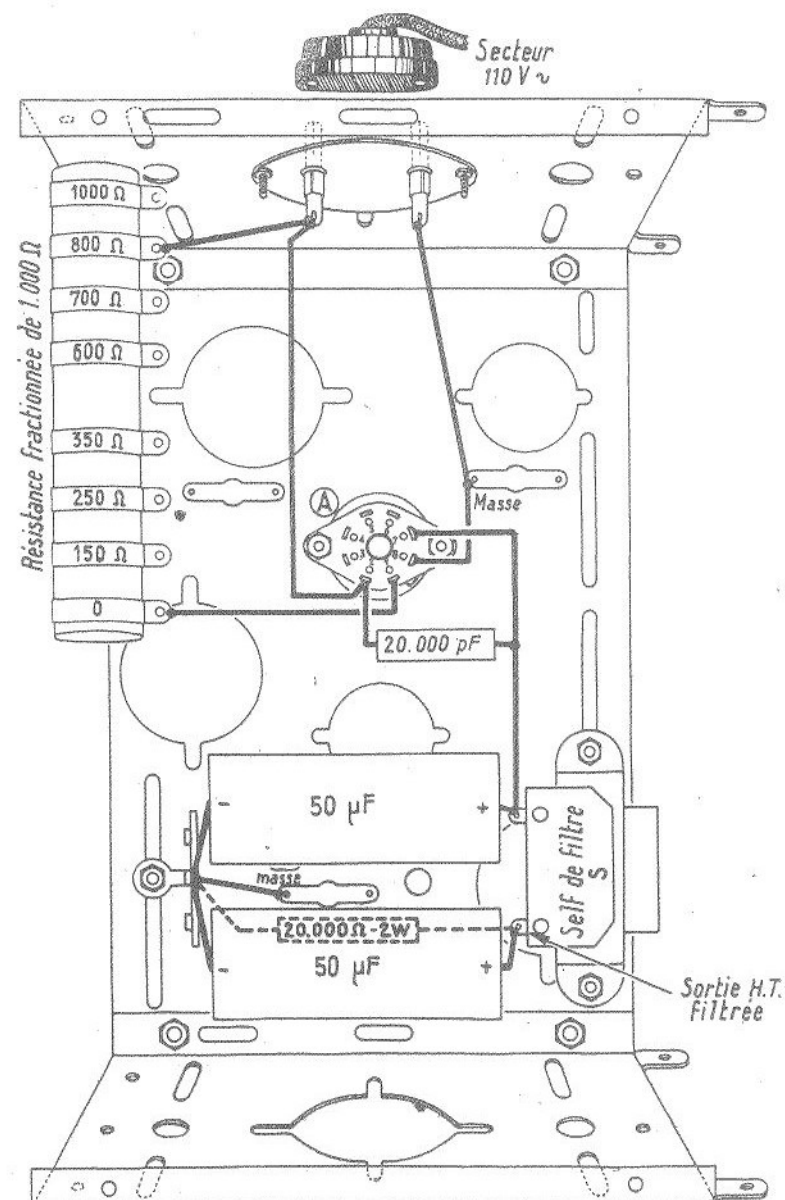
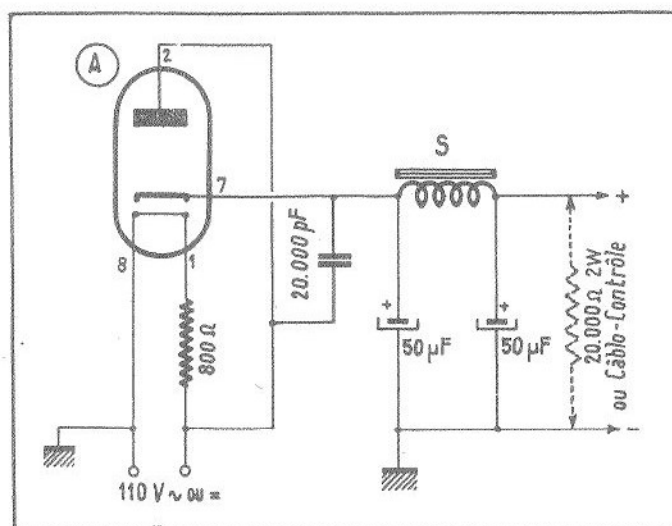
Une bobine d'arrêt est constituée par un enroulement de fil conducteur placé sur une carcasse métallique, c'est-à-dire qu'on se trouve en présence d'un solénoïde à noyau magnétique. Ce noyau magnétique, comme on l'a vu dans le premier album, a pour effet d'augmenter considérablement la self-induction de la bobine. En l'absence de noyau, la bobine aurait une self-induction de l'ordre de quelques millihenrys, tandis qu'avec un noyau magnétique, son induction est de quelques henrys. Faisons toutefois remarquer que l'induction d'une bobine à fer varie selon la valeur du courant qui la parcourt, ce qui n'est pas le cas d'une bobine à air.

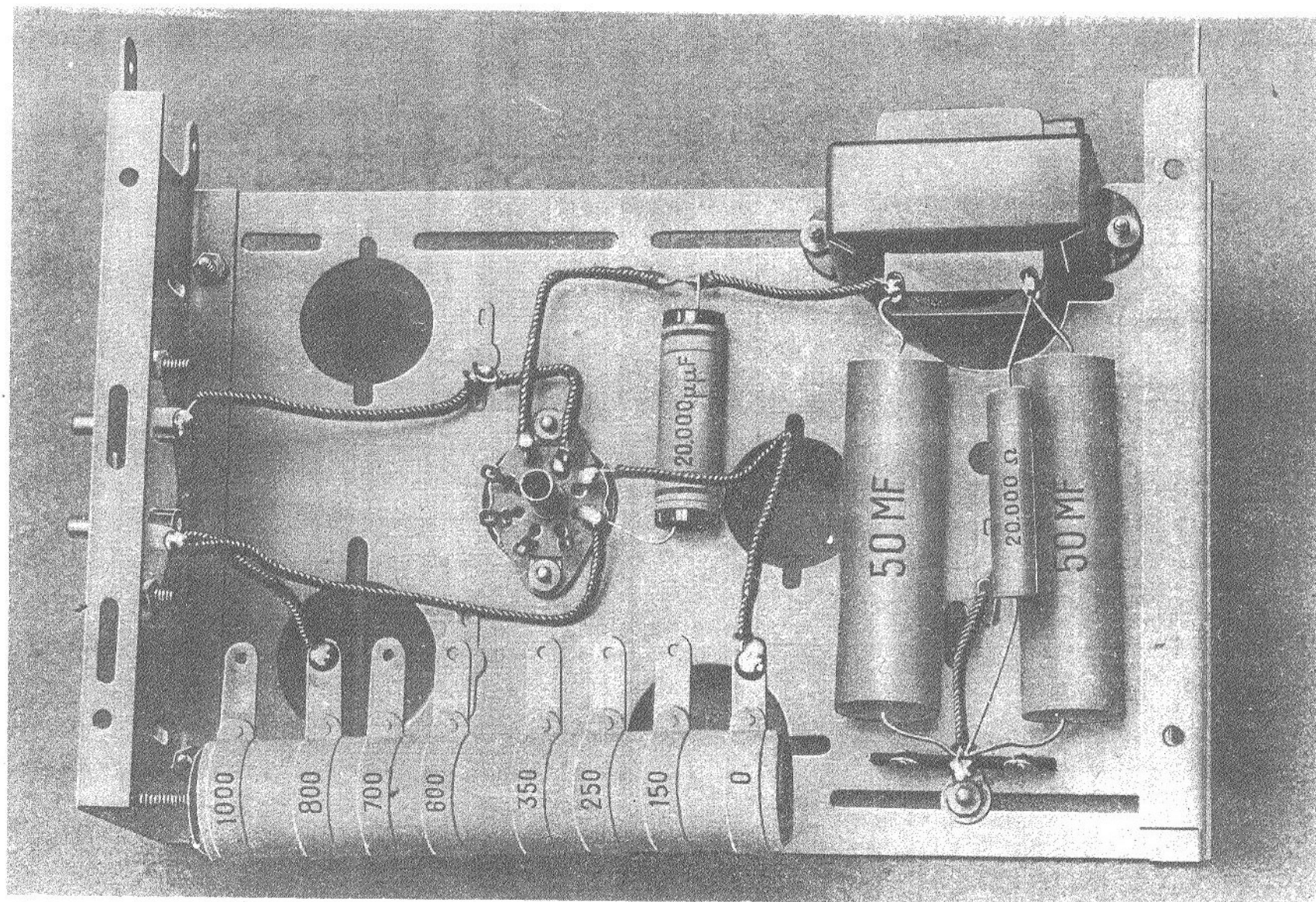
L'ensemble constitué par une bobine d'arrêt et les deux condensateurs qui lui sont associés, comme l'indique le schéma, a pour effet, de réduire la composante alternative à une valeur de l'ordre de 0,5% de la composante continue. Il est possible de réaliser des filtres encore plus efficaces mais, en général, cette valeur suffit largement pour les besoins de la pratique.

MONTAGE

On emploie le même élément de châssis que dans le cas précédent pour la réalisation de cette expérience, il suffit d'ajouter la bobine d'arrêt (38) que l'on fixe par deux écrous aux rainures de la platine (a) ainsi que l'indique la planche de câblage; vous montez ensuite les deux condensateurs électrolytiques (46) en reliant ceux-ci sur le relai à trois cosses (47). On remarquera dans ce montage la présence d'un condensateur de 20.000 picofarads (49) placé entre l'anode et la cathode. Ce condensateur a pour but de shunter l'entrée du filtre au secteur et, de ce fait, de réduire considérablement l'effet des parasites qui pourraient s'introduire dans l'alimentation en suivant les fils du secteur. Bien que ce procédé antiparasite ne soit pas parfait, dans bien des cas, il per-

EXPÉRIENCE N°10





met de réduire sensiblement le niveau des parasites.

Si l'on place un voltmètre à la sortie du filtre, c'est-à-dire aux bornes du deuxième condensateur électrolytique, il indiquera les mêmes valeurs que précédemment lorsque l'alimentation ne débite sur aucune utilisation mais, si cette alimentation est branchée sur une utilisation résistance de 20.000 ohms ou récepteur, on constatera que la tension aux bornes du deuxième condensateur est inférieure à celle que l'on trouverait aux bornes du premier par suite de la chute de tension qui se produit à travers la bobine d'arrêt. Aux essais, il ne faut pas laisser l'alimentation débiter à vide, c'est-à-dire sans utilisation, vous devez donc souder la résistance de 20.000 ohms 2 watts à la sortie du redresseur ainsi que l'indique le plan de câblage. Par la suite, lorsque cette alimentation servira à un récepteur ou autre montage, vous retirerez la résistance de 20.000 ohms.

EXPERIENCE N° II

Etude du transformateur

ALIMENTATION NEGATIVE

Lorsqu'on dispose d'un réseau alternatif, il y a intérêt à appliquer à la valve une tension plus élevée que celle fournie par le secteur, ceci permet d'obtenir une tension continue redressée plus grande et, par suite, de pouvoir disposer d'une puissance plus grande.

Pour élever la tension du réseau alternatif on utilise un appareil appelé *transformateur* dont nous allons donner la description, mais rappelons, dès maintenant, que cet appareil ne fonctionne pas sur le courant continu vis-à-vis duquel il se comporte pratiquement comme un court-circuit et indiquons que, dans le cas d'un réseau continu, on ne dispose pas d'appareil simple pour effectuer une élévation de tension.

Un transformateur se compose essentiellement de deux enroulements placés de telle façon que le flux du premier, c'est-à-dire l'ensemble des lignes de force sortant d'une de ses faces, traverse le second enroulement. Si ces deux enroulements se trouvent placés dans l'air, on a un *transformateur à air* (fig.1). Ce type est utilisé aux fréquences élevées, mais on constate expérimentalement que, dans ce cas, les lignes de force s'échappent dans l'air et qu'un certain nombre d'entr'elles ne traversent pas le deuxième enroulement, on dit alors qu'il y a des fuites ou encore que le couplage n'est pas égal à un.

Si l'on place un noyau de fer magnétique comme le montre la figure 2 entre les deux enroulements, ce noyau concentre les lignes de forces à l'intérieur du métal et on peut dire qu'il n'y a pratiquement pas de fuites à l'extérieur, toutes les lignes de force qui passent à travers l'enroulement 1 traversent l'enroulement 2, le couplage est alors très sensiblement égal à 1. On voit alors que le rendement du système est excellent:

Ce système de couplage permet d'élever ou d'abaisser facilement la tension alternative car on constate que le rapport entre la tension U_1 appliquée au "primaire" et la tension U_2 recueillie au "secondaire" est égal au rapport du nombre de spires du primaire N_1 au nombre de spires du secondaire N_2 ce qui peut s'écrire:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

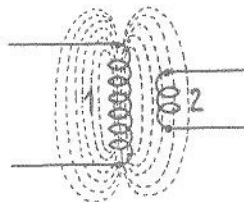


Fig. 1 Schéma d'un transformateur à air où l'on voit qu'une partie seulement des lignes de force de l'enroulement 1 sont captées par l'enroulement 2.

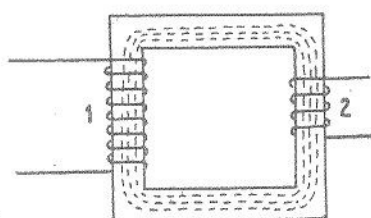


Fig. 2 Schéma d'un transformateur à fer : Les lignes de force sont canalisées par le fer et il n'y a pratiquement pas de fuites.

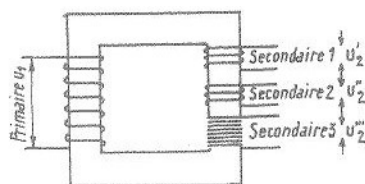


Fig. 3 Transformateur à plusieurs secondaires

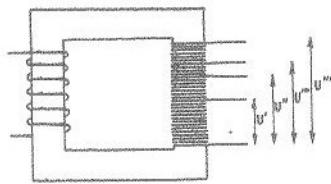
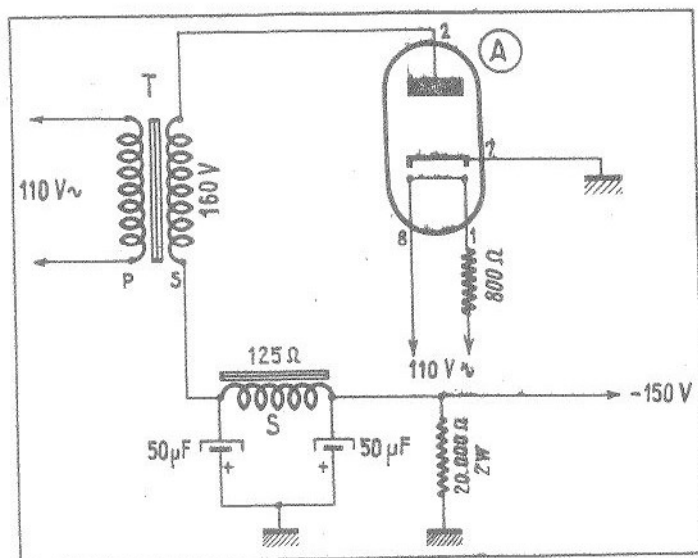
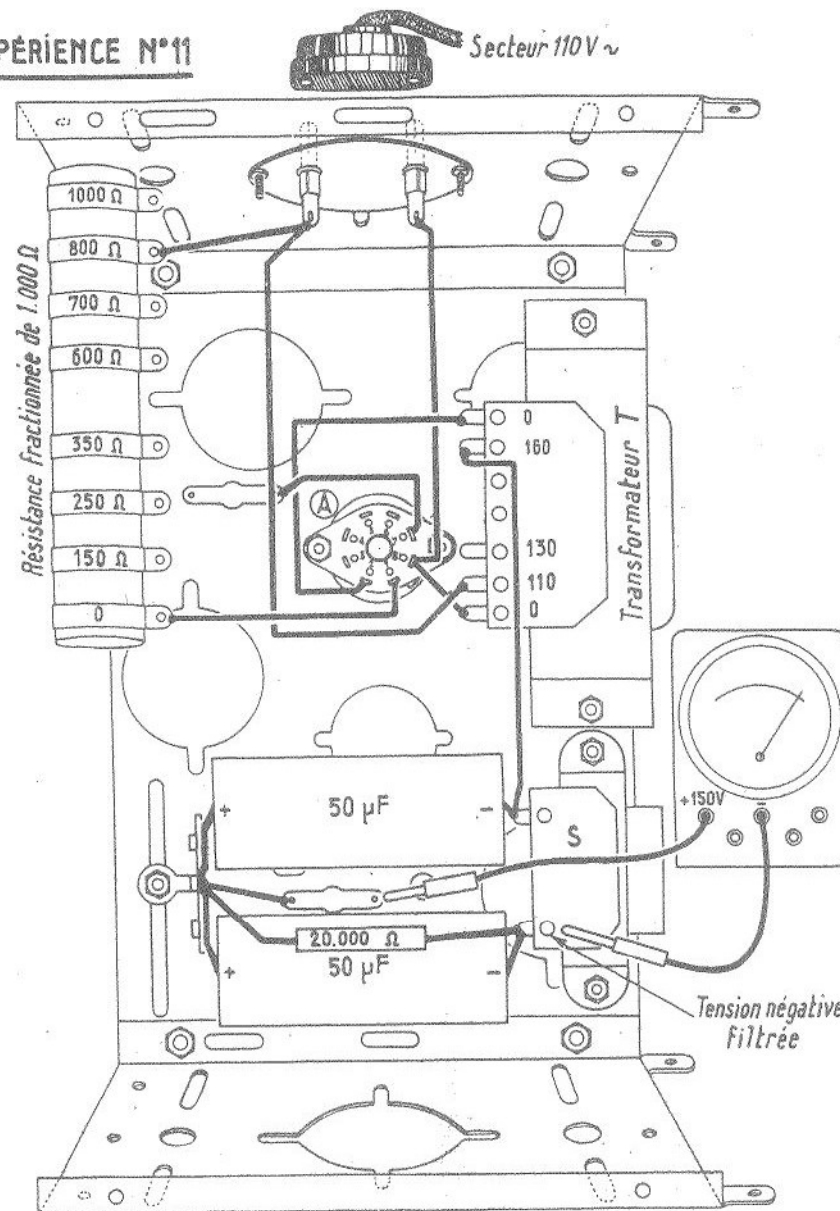


Fig. 4 Transformateur avec secondaire à prises intermédiaires



EXPÉRIENCE N°11



On voit aisément la souplesse d'un tel système qui permet d'obtenir facilement la tension désirée.

Au lieu d'utiliser un seul enroulement secondaire, il est possible d'en placer plusieurs avec un nombre de spires différent et on obtient alors à la sortie de chacun d'eux une tension qui dépend du nombre de spires, c'est ce que montre la figure 3.

Au lieu de séparer les secondaires on peut n'en utiliser qu'un seul sur lequel on effectue des prises intermédiaires schéma fig.4. Imaginons que l'on renverse le rôle du primaire et du secondaire; dans ce dernier cas, on aura un primaire à plusieurs prises et un seul secondaire: c'est le cas du transformateur cablo-radio de la boîte n°2 dont le primaire peut s'adapter aux différentes tensions du réseau: 110 et 130 volts, tandis que le secondaire donne dans tous les cas une tension de 160 volts.

Il faut remarquer que les transformateurs usuels n'ont pas un noyau magnétique plein, mais formé par un empilement de feuilles de tôles isolées les unes des autres. La raison en est la suivante: si l'on imagine un noyau magnétique plein, celui-ci se comporte comme un conducteur de grosse section placé dans un champ magnétique alternatif; or, d'après les lois de l'induction, il va naître, dans la masse de ce conducteur, des courants induits qui vont se dissiper sous forme de chaleur dans le noyau et qui consomment des watts sans aucune utilité, ces courants s'appellent *courant de Foucault*. Si l'on veut obtenir un bon rendement, il faut, le plus possible, réduire les pertes qu'ils provoquent et, pour cela, il faut éviter qu'elles apparaissent dans le noyau: on y parvient en feuilletant ce dernier et, en plaçant un isolant entre les tôles, on réduit alors considérablement l'importance de ces pertes et on améliore nettement le rendement du transformateur. Cette solution est acceptable en basse fréquence et il existe des transformateurs capables de transmettre, sans trop de pertes, des courants ayant des fréquences allant jusqu'à 10.000 et même 20.000 p/s. Toutefois, pour les fréquences radio, cette solution est impraticable car les pertes dans les tôles croissent très vite, une solution a toutefois été utilisée c'est celle des noyaux en poudre de fer dont on a parlé dans le premier album au sujet des bobinages. Dans ce procédé, le fer est réduit en poudre fine, placée dans un liant isolant, les pertes par courant de Foucault sont très réduites, mais la perméabilité magnétique diminue rapidement comme nous l'avons indiqué.

Après cette explication du transformateur vous allez l'appliquer dans le montage redresseur représenté sur le schéma de l'expérience n°11. Dans ce montage, on amène le courant du secteur au primaire du transformateur (cosses C-110,130) suivant le secteur qui vous dessert, le secondaire a une extrémité reliée à l'anode du tube A, tandis que l'autre extrémité est reliée à la cellule de filtrage.

Si l'on applique l'alternance négative à l'anode, aucun courant ne passe; au contraire, dans le cas où l'anode est positive, le courant passe à travers la valve et l'on trouve une tension *positive* à la cathode. Or, dans ce montage, c'est la borne positive que l'on va relier à la masse, dans ces conditions, à la sortie, on aura une tension négative par rapport à la masse. En ce qui concerne la cellule de filtrage, on remarquera que ce sont les sorties + des condensateurs électrolytiques de filtrage qui sont reliés à la masse.

Ce type de redresseur est souvent utilisé dans les oscilloscopes et, en télévision pour fournir une tension négative par rapport à la masse.

MONTAGE

Le montage ne présente rien de particulier et s'effectue conformément au plan de câblage, le transformateur et la bobine à fer se fixant dans les rainures à l'aide des boulons ainsi que le montre le plan et la photo page 48. Vous veilliez à ne pas commettre

d'erreur de polarité avec les condensateurs électrolytiques et vous branchez la résistance de 20.000 ohms ou le voltmètre à la sortie du filtre en reliant la prise + 150 V de ce dernier à la masse. Ce branchement s'effectuera avant de mettre le courant au châssis, ceci afin de mettre une résistance dans le circuit d'utilisation du filtre; il ne faut surtout pas omettre ce détail sinon le filtre ne débiterait pas et la tension aux bornes des condensateurs électrolytiques pourrait être trop élevée et les détériorer. On reliera le montage au secteur et l'on verra l'aiguille monter et dépasser 150, une mesure faite avec un autre appareil branché aux bornes du voltmètre indiquerait 160 volts, avec un débit de: $\frac{180}{5000} = 36$ milliampères. Il ne faudra pas prolonger longtemps cet essai pour ne pas survolter les condensateurs électrolytiques.

EXPERIENCE N° 12

Les harmoniques du courant alternatif

Dans l'étude du condensateur électrolytique, on a indiqué comment, dans la tension redressée, venait se superposer une ondulation ayant une fréquence de 50 p/s (et les harmoniques, 106, 200, 300, 400 p/s, etc...). Or, il peut être intéressant d'utiliser cette ondulation comme source alternative de lecture au son, c'est ce que vous pouvez monter en suivant le schéma de l'expérience n°12.

D'après ce schéma, vous voyez que la tension redressée n'est pas utilisée, tandis que l'ondulation alternative de 50 p/s avec les harmoniques se divise d'une part vers la masse à travers un condensateur de 0,1 MF et l'autre passant à travers l'ensemble formé par un condensateur de 0,1 MF, le manipulateur et l'écouteur montés en série.

Lorsque le manipulateur est levé, la tension alternative passe par le condensateur de 0,1 MF qui offre à 50 p/s une capacitance de:

$$\frac{1}{C \omega} = \frac{1}{0,1 \times 10^{-6} \times 2 \times 3,14 \times 50} = 30.000 \text{ ohms}$$

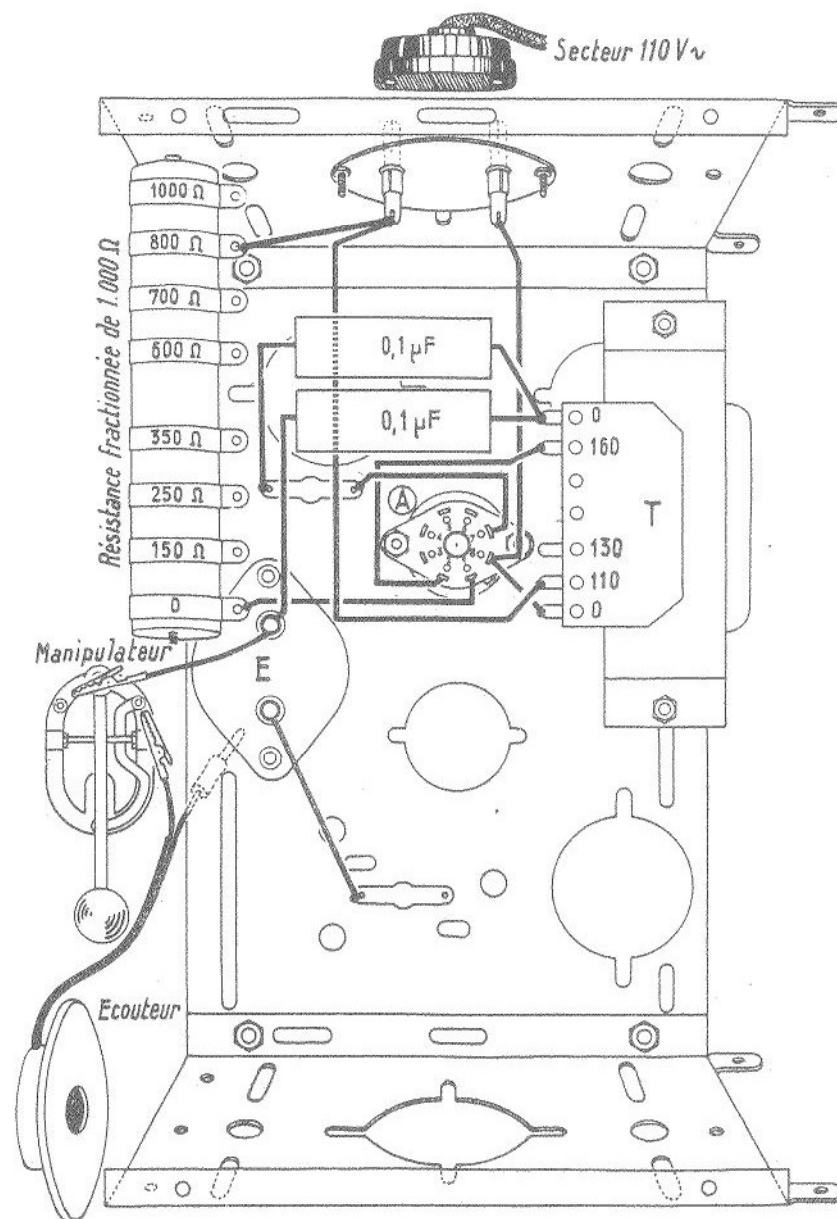
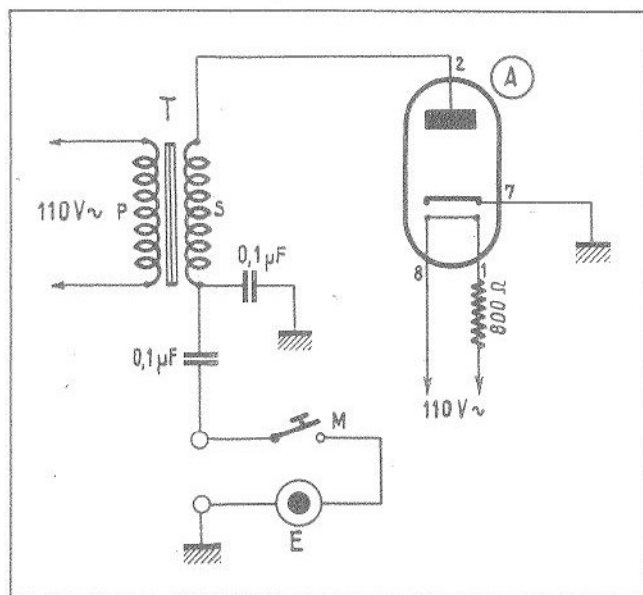
Lorsqu'on abaisse le manipulateur le courant alternatif se divise entre les deux branches en deux courants sensiblement égaux (car la résistance de l'écouteur est négligeable vis-à-vis de la capacitance) et on perçoit dans l'écouteur un son audible grave, vous pouvez l'utiliser pour faire de la lecture au son.

MONTAGE

Le montage est simple, vous vous reporterez au plan de câblage. Il comporte deux condensateurs de 0,1 MF (48) qui n'ont pas de polarité étant uniquement constitués par du papier d'étain enroulé en spirale.

Pour effectuer la lecture au son, il y aura intérêt à écarter le manipulateur de l'écouteur afin que l'auditeur ne soit pas gêné par la présence de celui qui manipule. Vous pouvez donc allonger le fil de liaison de l'écouteur ou du manipulateur. Reprenez, pour cette expérience, le tableau de l'alphabet morsé du premier album.

EXPÉRIENCE N°12



EXPERIENCE N° 13Alimentation sur secteur alternatif

Le type d'alimentation représenté par le schéma de l'expérience n°13 est le type utilisé dans les récepteurs alimentés par secteur alternatif. L'examen de ce schéma montre qu'il est très voisin de celui de l'expérience n°11, la seule différence est dans la cellule de filtrage montée sur la cathode, *la sortie est donc positive* par rapport à la masse. Il faut donc bien veiller à relier les sorties marquées + des condensateurs électrolytiques aux cosses de la bobine à fer, tandis que les sorties marquées - sont reliées à la masse.

L'étude de ce type de redresseur montre que la tension continue, obtenue à la sortie du filtre dépend essentiellement du courant débité ou, ce qui revient au même, de la charge d'utilisation. Dans ce montage, on mesure à vide une tension de sortie de 200 volts, tandis qu'avec un débit de 36 mA, cette tension est de 180 volts et, avec un débit de 78 mA, elle tombe à 160 volts, ceci vous permet de tracer la caractéristique du redresseur, vous la trouverez reproduite figure 1.

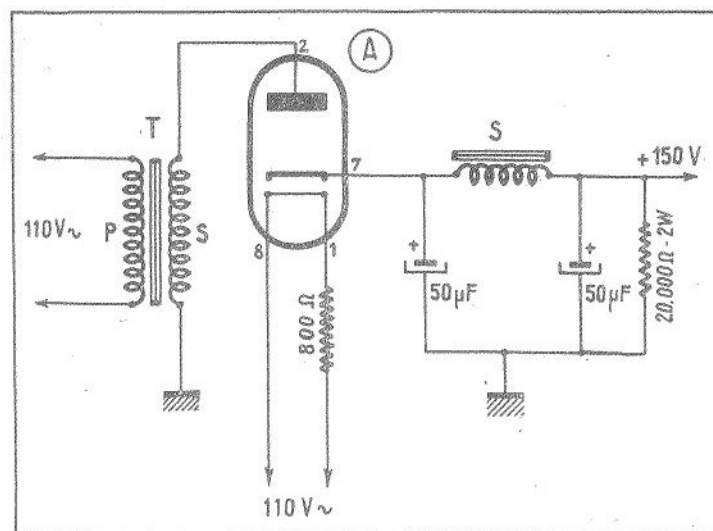
Cette courbe permettra, par la suite, de déterminer la tension redressée suivant les montages d'utilisation des albums 3 et 4.

MONTAGE

Le câblage très voisin de celui de l'expérience n°11 n'en diffère que par le renversement de polarités des condensateurs électrolytiques et la liaison du filtre. Vous n'appliquerez la tension du secteur qu'après le branchement du cablo-contrôle ou de la résistance de 20.000 ohms en sortie du filtre (avec le - à la masse) et vous pourrez ainsi vérifier le point B de la caractéristique en faisant l'évaluation de la tension au-delà de la limite du cadran gradué car l'aiguille dépasse la division 150. Si l'on dispose d'un voltmètre à résistance élevée, on constaterait qu'il y a une différence d'environ 4,5 volts entre les tensions aux bornes des condensateurs électrolytiques, ceci est dû à la chute de tension aux bornes de la bobine à fer dont on peut d'ailleurs mesurer la résistance par ce procédé, le débit étant de 36 mA, on a :

$$R = \frac{4,5}{0,036} = 125 \text{ ohms}$$

Pour faciliter le montage de cette réalisation d'une alimentation sur secteur alternatif, nous avons donné page 48 la photo du câblage terminé. Ce montage étant le plus couramment employé parce qu'il s'adapte sur les secteurs 110 et 130 volts alternatifs, vous pourrez le garder monté car il servira à alimenter toutes les réalisations de récepteurs, émetteurs, amplificateurs, etc... des albums N° 3 et N° 4.



EXPÉRIENCE N°13

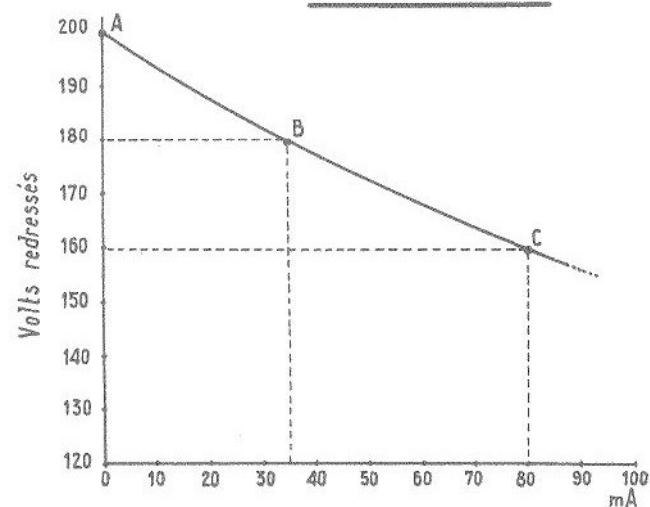
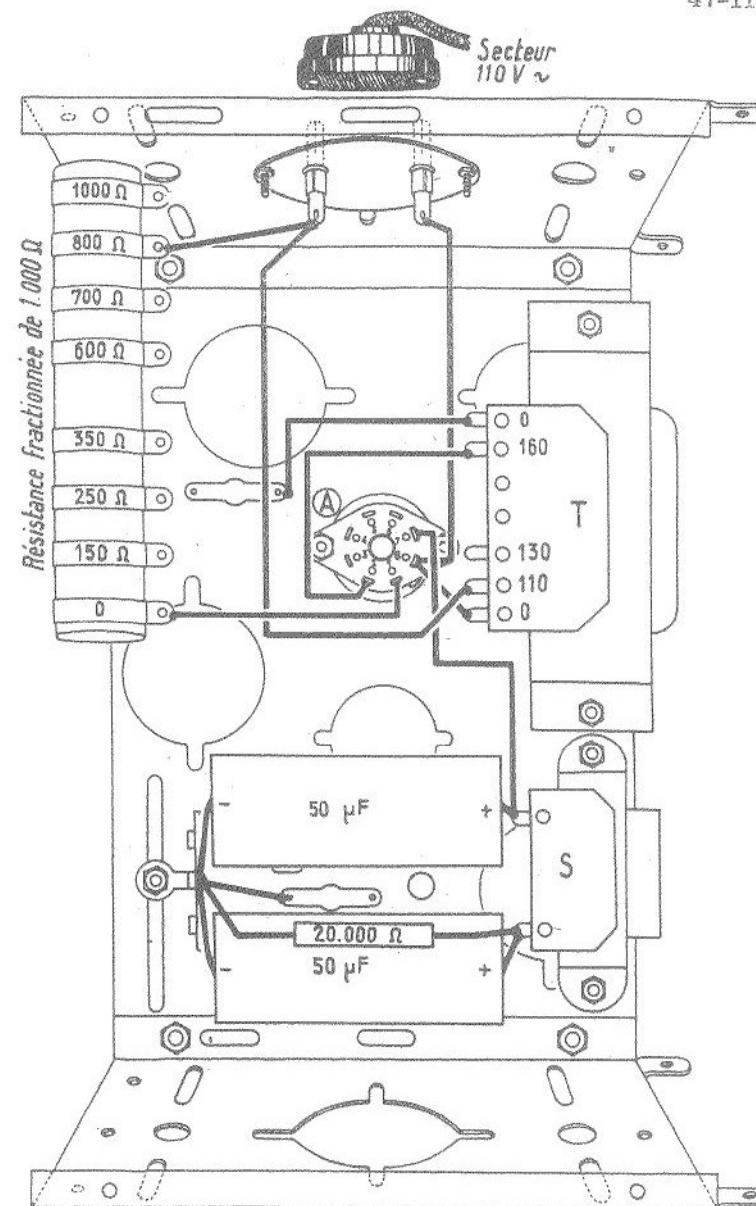
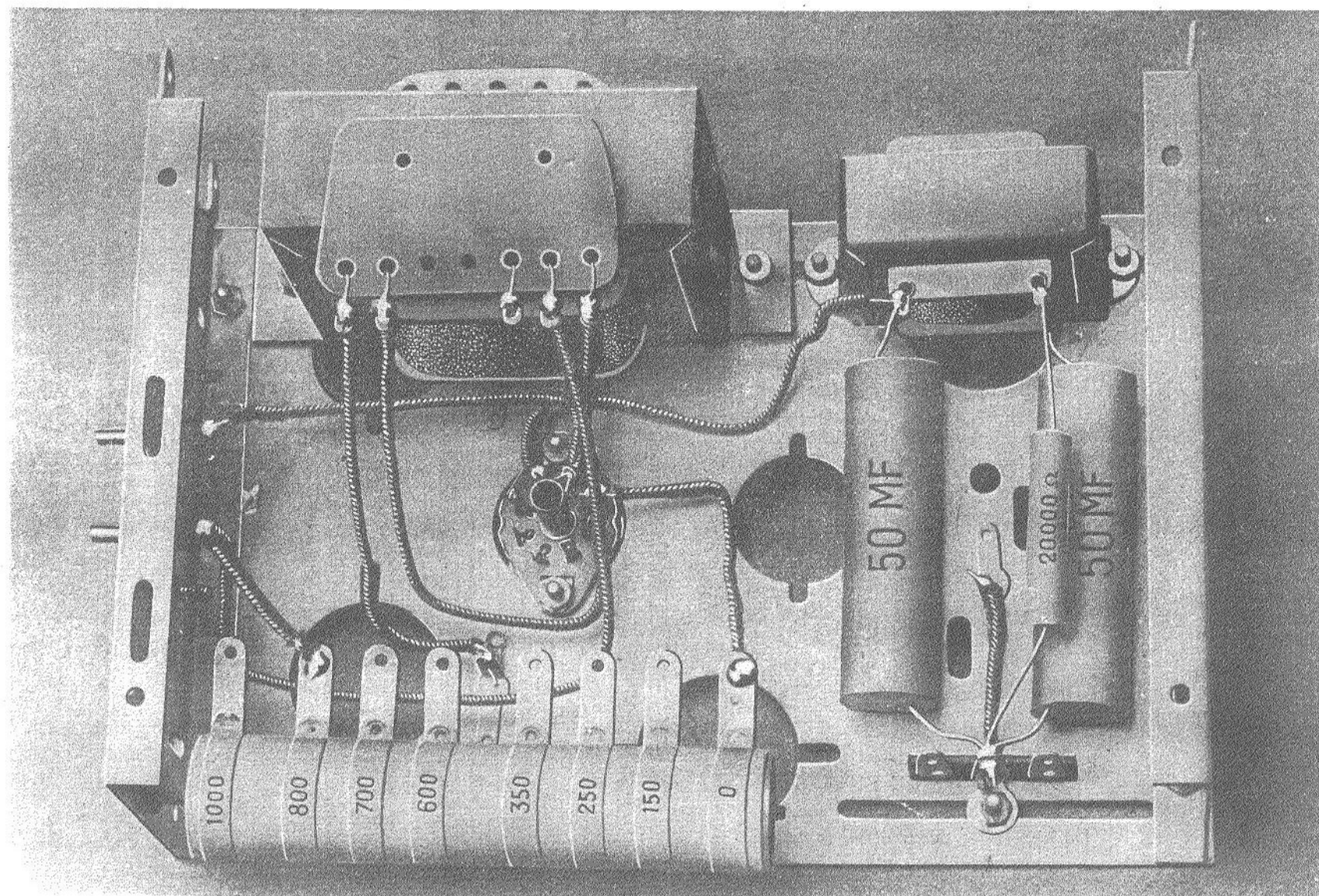


Fig.1 Courbe caractéristique du redresseur





EXPERIENCE N° 14

ALIMENTATION SUR SECTEUR ALTERNATIF PAR VALVE INVERSEE

Nous avons dit précédemment que la valve ne laissait passer le courant que dans le seul sens anode cathode et dans les expériences antérieures nous avons utilisé la valve en appliquant le courant alternatif à redresser à l'anode tandis qu'on recueillait sur la cathode le courant redressé. Cette cathode présente alors une polarité positive.

Or, ce branchement n'est pas le seul possible et l'on peut appliquer le courant alternatif à redresser à la cathode, comme l'indique le schéma de l'expérience 14. On recueillera le courant redressé à l'anode. On peut constater que, si l'on tient compte du sens de circulation des électrons, cette disposition est plus logique que celle exposée précédemment. On voit plus facilement, semble-t-il, que les électrons parvenus sur la cathode traversent l'espace cathode-anode lorsque l'alternance est négative. On place ensuite sur leur trajet à la sortie de l'anode, la cellule de filtrage et l'on obtient à la sortie une tension négative continue, tandis que l'autre extrémité du secondaire du transformateur constitue le pôle positif. Cette disposition n'est pas usitée pour des raisons d'ordre pratique, mais il était bon de la connaître.

En outre, il convient de noter que la cellule de filtrage peut être insérée dans la branche positive du redresseur. En effet, il suffit que l'ensemble de la cellule soit placé sur le trajet du courant pour que celui-ci ait ses variations régularisées.

MONTAGE

En partant de l'expérience 13, on modifiera le branchement du secondaire du transformateur en reliant le point 0 à la cathode de la valve. La cosse 160 volts du transformateur sera ensuite reliée au pôle positif des 2 condensateurs de filtrage et l'anode de la lampe à la masse par l'intermédiaire de la bobine. En langage courant, on dit que le filtrage se fait "par le moins". On courtcircuitera les 2 fils positifs des condensateurs et l'on réunira les 2 fils négatifs à chaque extrémité de la bobine.

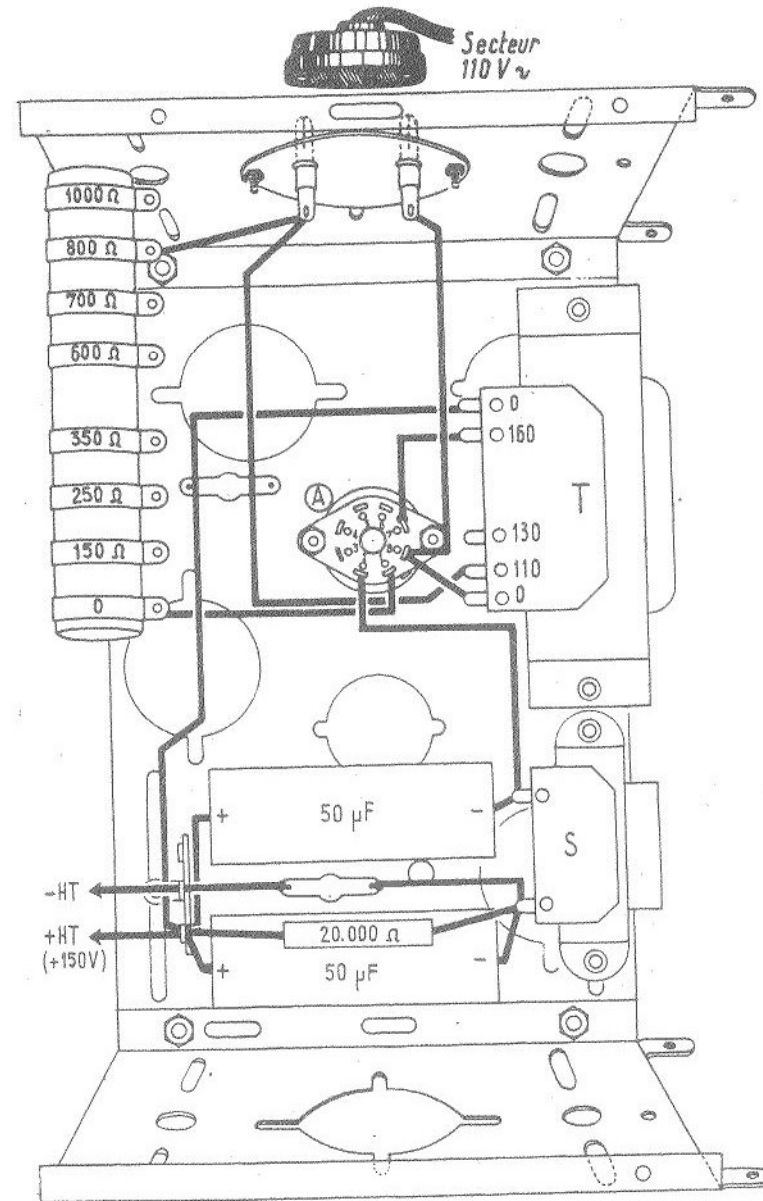
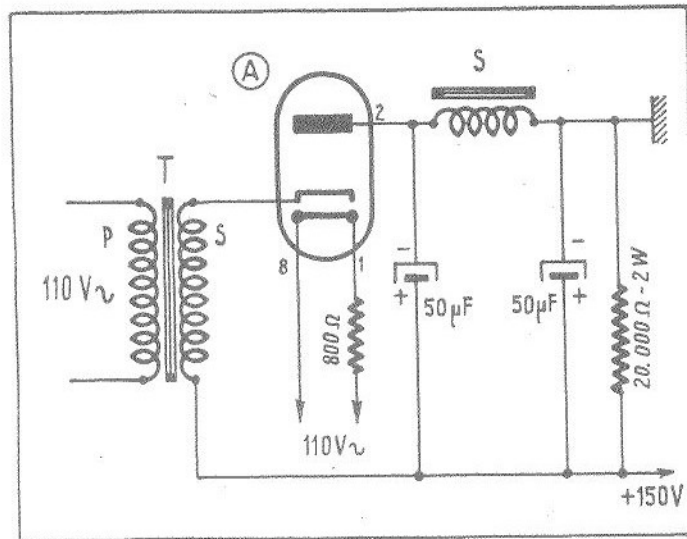
EXPERIENCE N° 15

ALIMENTATION DONNANT UNE TENSION NEGATIVE DE POLARISATION

Dans cette expérience, nous allons montrer comment on peut obtenir une tension négative, en plus de la haute tension. Cette tension négative est en effet nécessaire dans certains montages pour "polariser" une électrode du tube (généralement la grille). Cette utilisation sera employée dans les albums 3 et 4. Le schéma de départ est celui de l'expérience 13 qui constitue l'alimentation type des différentes réalisations construites avec les boîtes 3 et 4 Cablo-Radio.

Nous avons vu que le point 0 du secondaire du transformateur est relié à la masse. Il constitue ainsi le pôle négatif de la source haute tension. Si nous insérons une résistance entre ce point 0 et la masse, il est certain que le courant haute tension continuera à passer en traversant simplement cette résistance supplémentaire. Mais en vertu de la loi d'Ohm, on constatera, entre les extrémités de cette résistance, la présence d'une tension. Cette tension sera telle que son négatif sera au point 0 du transformateur et son positif à la masse. Nous disposons donc, outre la haute tension positive normale, d'une tension négative qu'il est possible de prélever

EXPERIENCE N° 14



au point 0.

Pour régulariser cette tension et en éliminer la composante alternative, on placera en parallèle sur la résistance un condensateur de 0,1 microfarad. Selon la valeur de la tension négative désirée, on modifiera en conséquence la valeur de la résistance. Pour notre expérience, nous placerons la résistance de 10.000 ohms (n°50).

En examinant le schéma de l'expérience n°15, nous voyons que la résistance de 20.000 ohms et le tout se trouve en parallèle sur l'ensemble du redresseur fournissant une tension de l'ordre de 150 volts. Cette tension se répartit entre les 2 résistances proportionnellement à leurs valeurs. Autrement dit, on trouvera entre les extrémités de la résistance de 20.000 ohms, une tension 2 fois plus élevée que celle qui prend naissance aux bornes de la résistance de 10.000 ohms. En conséquence, la valeur de la haute tension ne sera plus que d'une centaine de volts, tandis que la tension négative de polarisation sera de l'ordre de 50 volts.

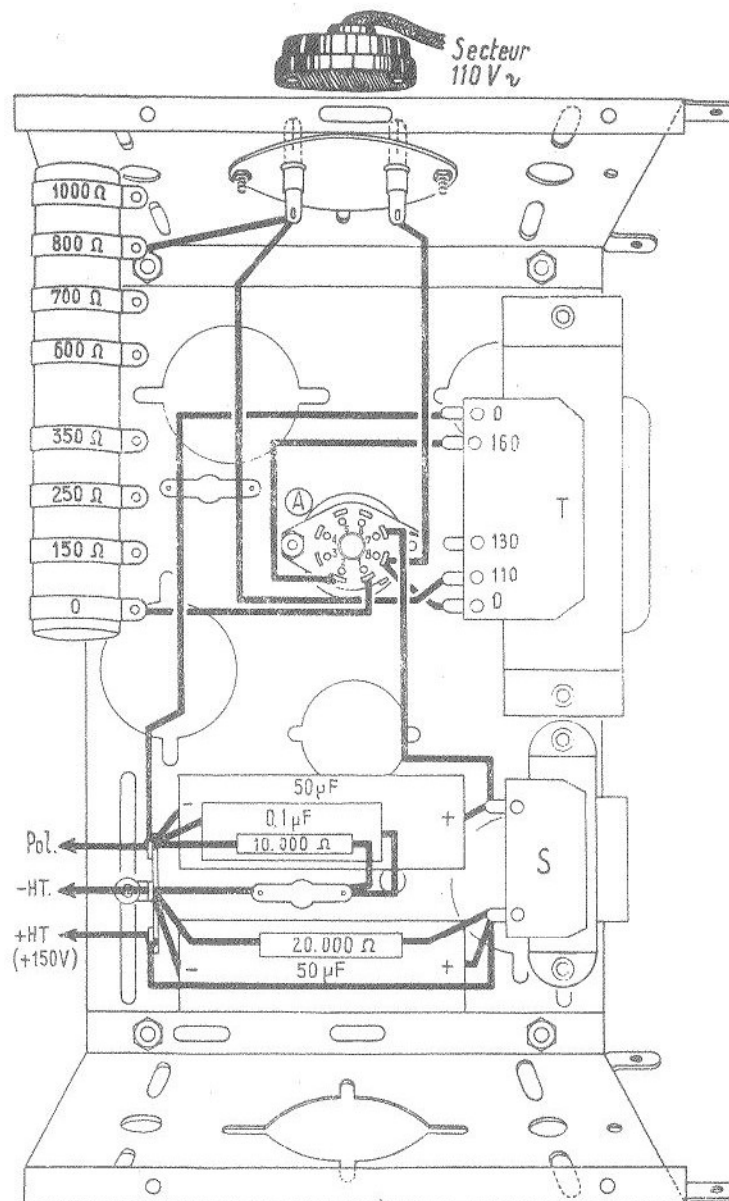
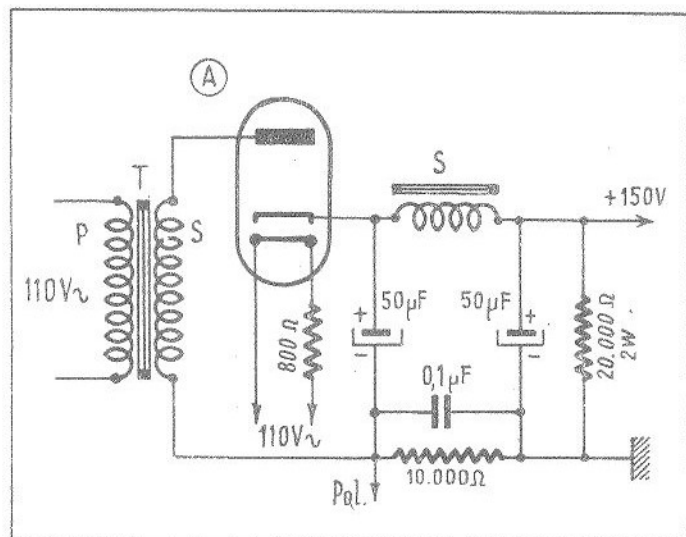
Pratiquement lorsque ce dispositif est utilisé sur un appareil, il y a lieu, pour obtenir la tension négative désirée, de tenir compte de la valeur du courant haute tension consommé puisque c'est ce courant qui, en traversant la résistance supplémentaire, donne naissance à la tension négative.

MONTAGE

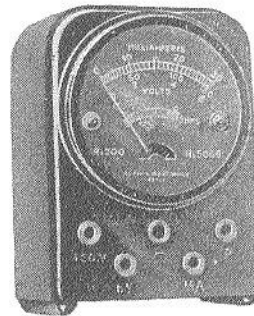
En partant de l'expérience 13, il suffit de supprimer la liaison entre le point 0 du transformateur et la masse, et de la remplacer par la résistance de 10.000 ohms (n°50) avec laquelle on monte en parallèle, un condensateur de 0,1 microfarad (n°48).

On vérifiera à l'aide du Cablo-Contrôle branché entre le point 0 du transformateur et la masse, la présence de la tension négative. Bien entendu la fiche correspondant au pôle "-" du Cablo-Contrôle est à réunir à la cosse 0 du transformateur tandis que la fiche reliée à la borne 150 V. du Cablo-Contrôle est à brancher à la masse.

EXPERIENCE N°15



POUR VOS EXPÉRIENCES, UTILISEZ LES APPAREILS DE MESURE CABLO-RADIO



Le CABLO-CONTROLE permet la mesure des tensions de 6 à 500 volts des courants de 0 à 30 milliampères et des résistances, il sert principalement aux expériences des boîtes n° 2 et 3 CABLO-RADIO.



L'OSCILLODYNE donne des courants de 800 périodes pour la lecture au son et 472 kilocycles pour le réglage des superhétérodynes, il trouve son utilisation avec chaque boîte CABLO-RADIO.

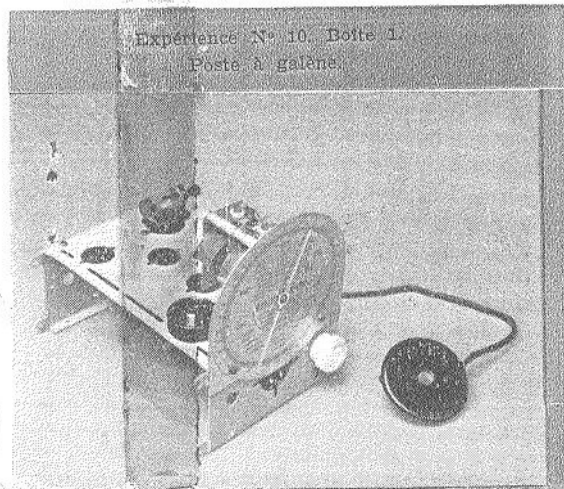


BOITE n° 1

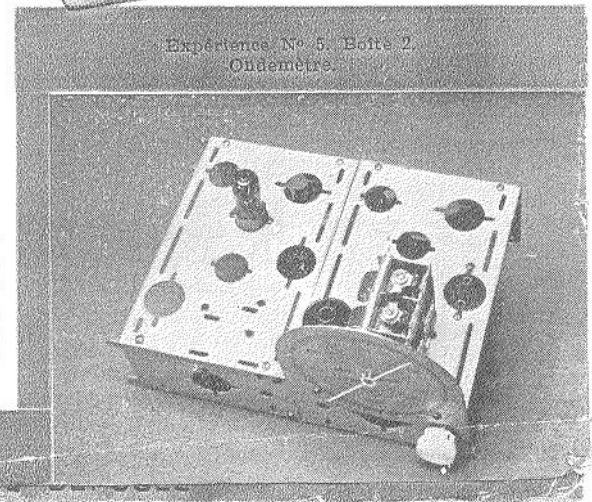
Electricité. — Loi d'Ohm. — Force électromotrice. — Différence de potentiel. — Les résistances. — Puissance et énergie électrique. — Comment apprendre à souder. — Magnétisme et électro-magnétisme. — L'oscillodyne et ses utilisations. — Le télégraphe. — Comment apprendre la lecture au son. — Le courant alternatif. — Les condensateurs. — Les ondes radio-électriques. — Les stations de radiodiffusion mondiales. — Prise de terre et antenne. — Construction d'un poste à galène type série-type shunt. — Poste à galène avec circuit résonnant à 2 gammes. — Utilité des condensateurs d'écouteur et d'antenne. — Les bobinages radio, les couplages. — Liaison radio émission et réception. — Poste à galène à circuit anti-résonnant.

BOITE n° 2

Le tube redresseur. — Le chauffage des tubes radio. — Le câblo-contrôle et ses utilisations. — Etude et relevé du courant anodique avec le tube redresseur. — La détection diode. — Construction et utilisation d'un ondemètre à détection diode. — Construction d'un capacimètre. — Valeur efficace et maximum des tensions et courants alternatifs. — Construction d'un voltmètre alternatif. — Condensateur de filtrage. — Self de filtrage. — La cellule de filtrage. — Construction d'une alimentation type tous courants. — Description et étude du transformateur. — Construction d'une alimentation type alternatif. — Construction d'une alimentation négative. — Les harmoniques du courant alternatif. — Construction d'une source à 100 périodes pour lecture au son. — Alimentation avec valve inversée.



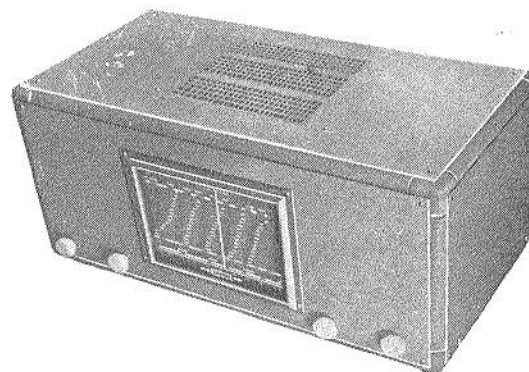
Expérience N° 10. Boîte 1.
Poste à galène.



Expérience N° 5. Boîte 2.
Ondemètre.

Les réalisations CABLO-RADIO fonctionnent sans danger sur tous les secteurs.

Vous construirez le grand coffret métallique « type professionnel » représenté, ci-dessous, avec la Boîte B. Il est conçu pour recevoir les superhétérodynes montés avec la boîte N° 4 et munis des accessoires de la boîte A.

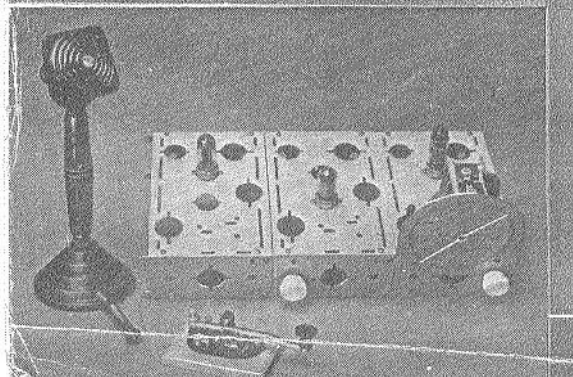


BOITE n° 3 BOITE n° 4

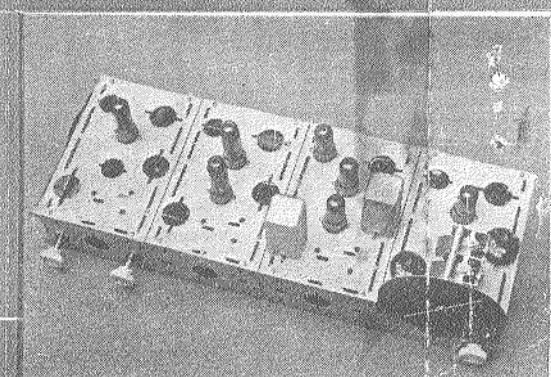
Commen., relever les caractéristiques des lampes triodes et pentodes. — Construction d'un amplificateur basse fréquence par triode. — Récepteur à galène amplifié par une lampe triode. — Amplificateur basse fréquence par pentode. — Récepteur à galène amplifié par une lampe pentode. — Amplificateur basse fréquence à 2 étages. — Poste à galène amplifié par 2 lampes pentodes. — Même montage avec contre-réaction. — Récepteur à détection diode. — Récepteur à détection grille. — Récepteur comportant une détectrice grille et une amplificatrice basse fréquence pentode. — Récepteur comportant une détectrice diode suivie d'une amplificatrice pentode. — Récepteur comportant une détectrice à réaction. — Même montage, suivi d'une lampe amplificatrice pentode. — Récepteur comportant une lampe détectrice cathodyne. — Même montage, suivi d'une amplificatrice pentode. — Oscillateur Hartley. — Emetteur Hartley modulé. — Oscillateur ECO. — Emetteur ECO modulé. — Oscillateur basse fréquence. — Oscillateur basse fréquence amplifié. — Emetteur ECO modulé par oscillateur basse fréquence. — Transformateur d'impédance. — Déphaseur.

Multivibrateur. — Montage microphonique. — Etude de l'effet Larsen. — Faux push-pull par triode. — Push-pull à contre-réaction cathodique. — Push-pull par couplage cathodique. — Push-pull par lampe déphaseuse. — Push-pull classe B. — Push-pull classe C. — Contrôle de tonalité par la grille. — Contrôle de tonalité par réaction sélective, fréquences aiguës et fréquences graves. — Contrôle de tonalité des amplificateurs push-pull. — Récepteur à 3 lampes amplification directe détection grille. — Récepteur à 3 lampes amplification directe détection plaque. — Récepteur à 3 lampes amplification directe détection diode. Etude et montage du superhétérodyne. — Amplification moyenne fréquence. — Construction d'un étage changeur de fréquence. — Etude et montage d'un système antifading. — Etude et montage de la contre-réaction. — Construction d'un superhétérodyne 5 lampes. — Construction d'un superhétérodyne 6 lampes. — Construction d'un superhétérodyne 7 lampes avec antifading, contre-réaction, contrôle de tonalité, amplification push-pull par déphasage, alimentation alternative et continue ou accumulateur 6 v. et 12 v. par boîte d'alimentation.

Expérience N° 21. Boîte 3.
Oscillateur ECO modulé.



Expérience n° 22. Boîte 4.
Superhétérodyne 7 tubes avec push-pull.



Avec la boîte A complémentaire à la boîte N° 4 vous construisez le bloc d'accord et le grand cadran CABLO-RADIO