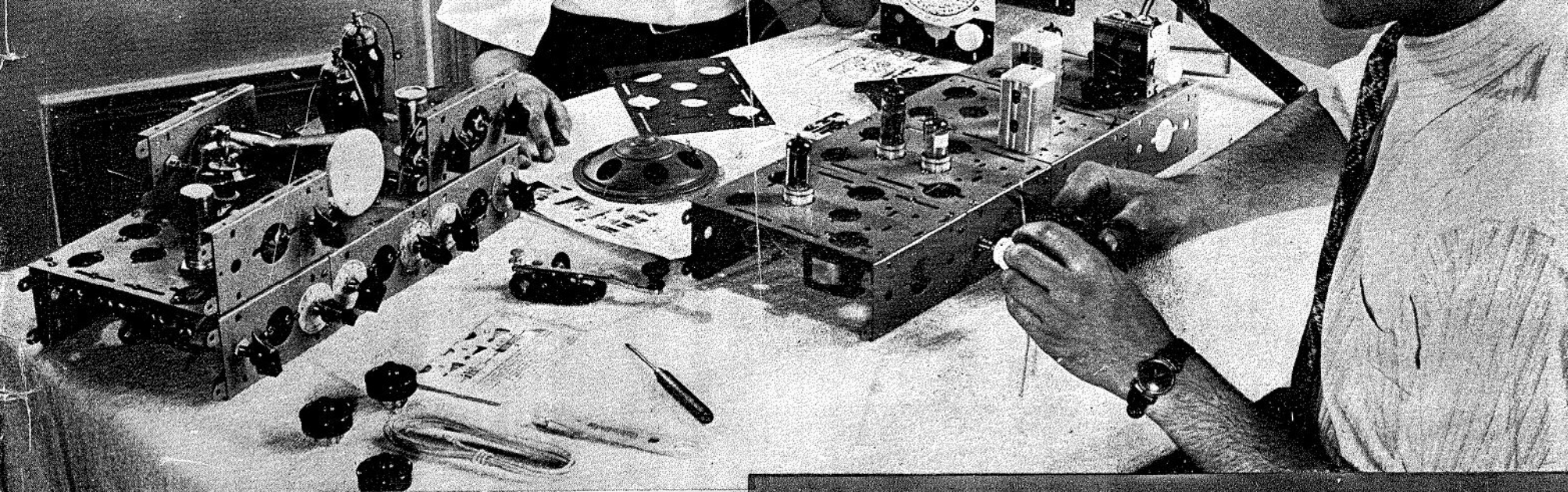


BOÎTE

4



CONSTRUISEZ VOUS MEME PLUS DE
50 RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES

Cablo-Radio

MARQUE DÉPOSÉE

Le **Cablo-Radio** est un jeu instructif de constructions radio-électriques, 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.

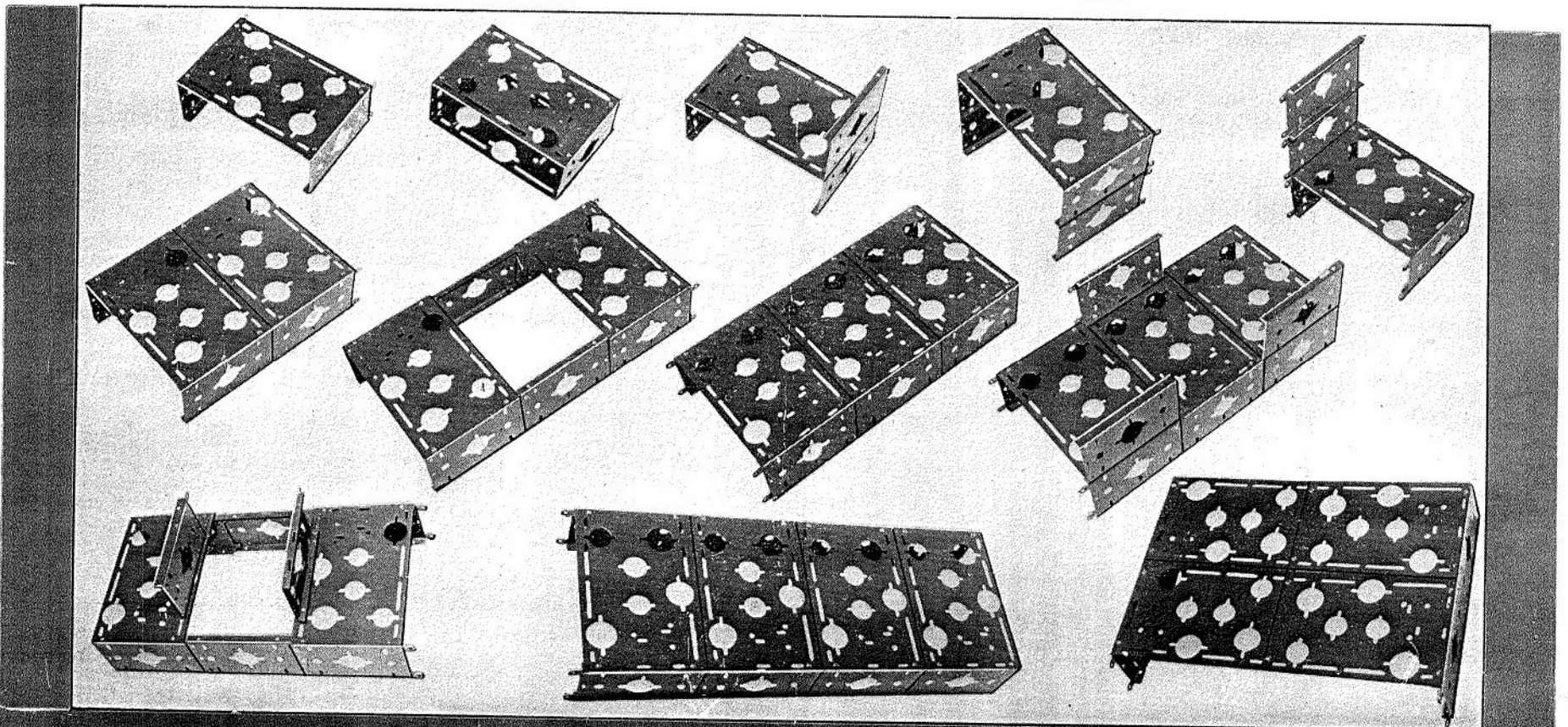
La lecture d'un manuel de Radio est instructive, mais complétée par l'application pratique, vous ne pourrez l'oublier, le **CABLO-RADIO** est donc par excellence, l'auxiliaire indispensable de l'étudiant auquel il procure une économie de temps, une compréhension rapide, un achat sérieux et économique.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

Enfin pour les enfants qui ont connu les jeux de construction mécaniques et électriques, il est une suite logique dans le domaine des jeux techniques adaptés à l'évolution de la science, il donne le goût de l'étude et de la recherche, c'est la meilleure éducation de l'esprit. Il ne faut pas oublier qu'en achetant une boîte de **CABLO-RADIO**, vous garderez toujours une réalisation, soit de poste récepteur, d'amplificateur, d'émetteur ou d'appareil de mesure.

Les multiples applications des châssis standardisés CABLO-RADIO





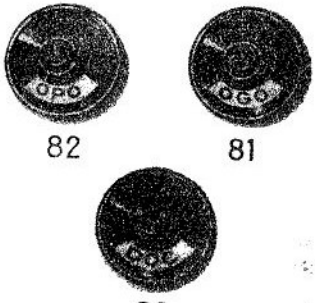
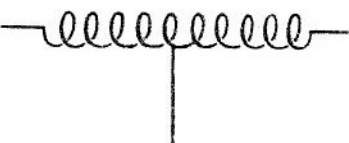
MATERIEL D'EXPERIENCE


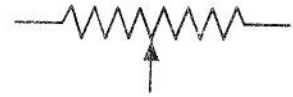
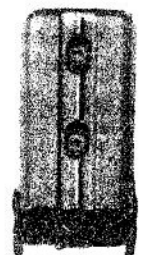
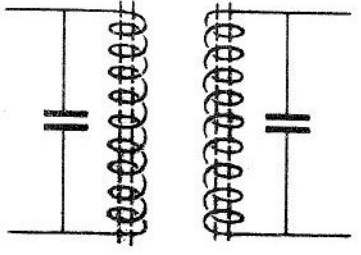
BOITE N° 4

| Nbre | PIECES DE MONTAGE | RÉF. |
|------|--|------|
| 1 | Platine (a) | 8 |
| 2 | Platines (b) | 9 |
| 2 | Tubes B | 54 |
| 1 | Tube C | 55 |
| 1 | Tube D | 79 |
| 4 | Supports de tube | 40 |
| 1 | Potentiomètre de 50.000 ohms | 80 |
| 1 | Bouton de réglage..... | 24 |
| 1 | Bobinage oscillateur grandes ondes (OGO)..... | 81 |
| 1 | Bobinage oscillateur petites ondes (OPO)..... | 82 |
| 1 | Bobinage oscillateur ondes courtes (OOC)..... | 83 |
| 1 | Transformateur moyenne fréquence 1 ^{re} position. | 81 |
| 1 | Transformateur moyenne fréquence 2 ^{de} position. | 85 |
| 5 | Relais 3 cosses..... | 47 |
| 2 | Relais 2 cosses..... | 86 |
| 1 | Relais 4 cosses..... | 58 |
| 20 | Vis de 3 m/m (pas de 60) longueur 10 m/m..... | 32 |
| 20 | Ecrous de 6 m/m sur plat (pas de 3/60)..... | 33 |
| 1 | Bobine de soudure étain à la résine 2 m..... | 77 |
| 1 | Bobine de fil étamé pour câblage 4 m..... | 78 |

| Nbre | PIECES DE MONTAGE | RÉF. |
|------|--|------|
| 1 | Fil blindé de 60 cm | 97 |
| 3 | Résistances de 1 mégohm 1/2 watt..... | 31 |
| 4 | Résistances de 51.600 ohms 1/2 watt..... | 87 |
| 2 | Résistances de 30.000 ohms 1/2 watt..... | 67 |
| 2 | Résistances de 20.000 ohms 1/2 watt..... | 88 |
| 2 | Résistances de 1.000 ohms 1/2 watt..... | 69 |
| 1 | Résistance de 510 ohms 1/2 watt..... | 70 |
| 1 | Résistance de 300 ohms 1/2 watt..... | 89 |
| 2 | Résistances de 250 ohms 1/2 watt..... | 90 |
| 1 | Résistance de 150 ohms 1 watt..... | 71 |
| 6 | Condensateurs fixes de 0,1 microf. au papier.. | 48 |
| 2 | Condensateurs fixes de 0,02 microf. au papier. | 49 |
| 2 | Condensateurs fixes de 0,01 microf. au papier. | 91 |
| 1 | Condensateur fixe de 525 picof. au mica..... | 92 |
| 2 | Condensateurs fixes de 500 picof. au mica..... | 93 |
| 1 | Condensateur fixe de 200 picof. au mica..... | 94 |
| 1 | Condensateur fixe de 185 picof. au mica..... | 95 |
| 1 | Condensateur fixe de 100 picof. au mica..... | 29 |
| 2 | Condensateurs fixes de 50 picof. au mica..... | 96 |

ENSEMBLE DES PIÈCES COMPOSANT LA BOÎTE N° 4

| Représentation photographique | Représentation schématique |
|---|--|
|  79 |  |
| <i>Tube triode hexode D</i> | |
|  82 81 83 |  |
| <i>Bobinages oscillateurs</i> | |

| Représentation photographique | Représentation schématique |
|---|---|
|  80 |  |
| <i>Potentiomètre</i> | |
|  84 et 85 |  |
| <i>Transformateur moyenne fréquence</i> | |

Toutes les pièces CABLO-RADIO sont vendues séparément. Si vous désirez nous passer une commande, adressez-vous à notre service " PIÈCES DÉTACHÉES " en spécifiant le nombre, la dénomination, et le n° de référence.

INTRODUCTION

Après avoir étudié les postes à galène dans l'album n° 1 Cablo-Radio, les systèmes d'alimentation dans l'album n° 2 et les montages récepteurs simples ainsi que les oscillateurs dans l'album n° 3, nous allons, dans celui-ci, étudier quelques cas particuliers d'oscillateurs basse fréquence. Entre autres, le multivibrateur et l'apparition d'oscillations basse fréquence par effet Larsen. Nous examinerons ensuite le déphaseur et les amplificateurs basse fréquence du type *push-pull*. Enfin, nous terminerons par l'étude des montages de récepteurs à amplification directe et les superhétérodynes.

REMARQUE - Tous les montages décrits dans cet album fonctionnent avec les alimentations secteur 110 volts alternatif expérience n° 13, album 2 et 110 volts continu expérience n° 10 même album.

Si vous êtes desservi par un secteur de 220 volts alternatif, utilisez le transformateur abaisseur Cablo-Radio 220/110 volts (Réf. 53) montage page 3 album 2.

Si vous êtes desservi par un secteur de 130 volts alternatif ou continu utilisez la résistance chuteuse 200 ohms (Réf. 52) montage page 4 album 2.

Si vous n'avez pas le secteur utilisez la boîte d'alimentation sur accumulateur, montage page 4 album 2.

EXPERIENCE N° 1

LE MULTIVIBRATEUR

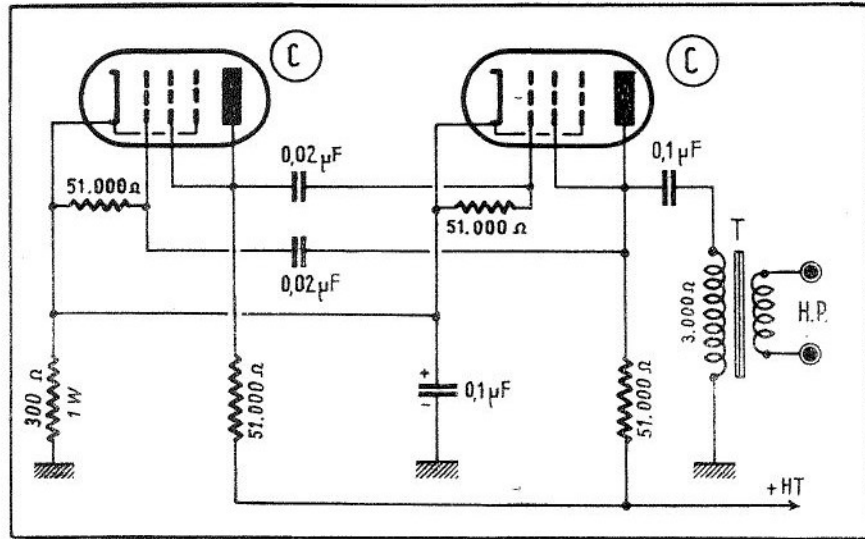
Nous avons vu dans l'album n° 3 comment on pouvait réaliser un amplificateur du type "à résistance". Rappelons que dans ce système, on applique la fréquence à amplifier sur la grille d'entrée de la lampe et dans le circuit de sortie d'anode, on monte une résistance aux bornes de laquelle apparaît la tension amplifiée.

Le multivibrateur n'est autre qu'un montage à résistance composé de deux étages, mais qui présente la particularité de se refermer sur lui-même, c'est-à-dire que la tension amplifiée qui apparaît aux bornes de l'impédance de sortie est renvoyée par l'intermédiaire d'un condensateur, sur la grille d'entrée de la première lampe. Lorsqu'on réalise un tel montage, on constate qu'il se produit un régime d'oscillation et la fréquence de celle-ci est fonction des constantes de temps du montage.

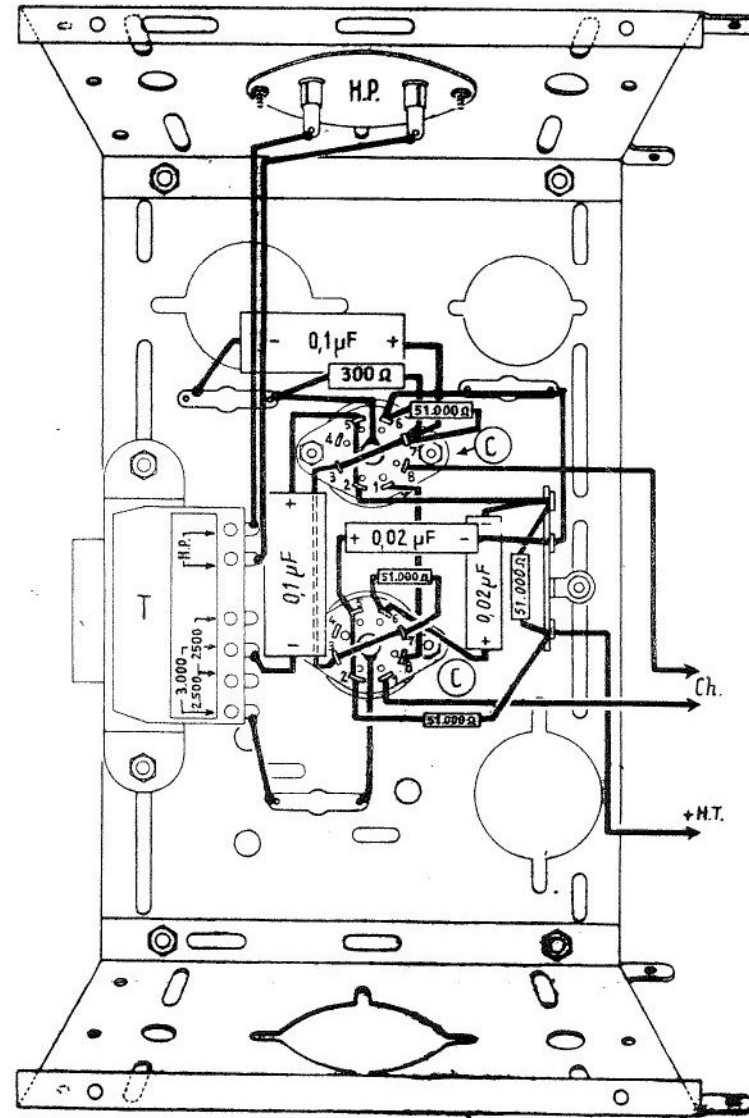
Si l'on se reporte au schéma de l'expérience n° 1, on voit que la première lampe est montée avec une résistance de 300 ohms dans sa cathode, la grille a son potentiel fixé par une résistance de 50.000 ohms. La grille-écran et la plaque sont réunies (la lampe fonctionne alors en triode) et la charge anodique est constituée par une résistance de 50.000 ohms. La deuxième lampe est montée de la même façon que la première; toutefois la charge anodique est constituée, ici, par le transformateur de sortie qui alimente le haut-parleur. Enfin, on remarquera que c'est aux bornes du primaire de ce transformateur que l'on prélève la tension de sortie qui est en partie envoyée par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,02 microfarad à la grille d'entrée du système.

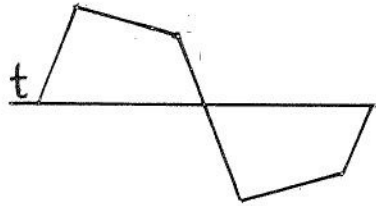
Le multivibrateur a été mis au point par Abraham et Bloch. Ce montage présente la particularité de produire des oscillations qui peuvent aller depuis une fraction de période par seconde jusqu'à quelques dizaines de milliers par seconde. Ces oscillations ne

EXPERIENCE N°1



EXPERIENCE N°1





sont pas du type sinusoïdal utilisé dans la plupart des montages radio, mais elles présentent un aspect particulier tel que celui qui est représenté sur la figure et ces oscillations sont dites "à relaxation". Les inventeurs du multivibrateur avaient remarqué que ce montage pouvait se synchroniser sur une fréquence sous-multiple d'une fréquence appliquée à l'une des lampes et ils avaient utilisé l'appareil pour réaliser des démultiplicateurs de fréquence pour les mesures de précision.

Actuellement le multivibrateur a subi différentes transformations; néanmoins, son principe de fonctionnement reste toujours le même à quelques détails près: il est utilisé dans certains systèmes de base de temps pour oscillographes et on l'emploie aussi pour créer la fréquence d'image ou de ligne dans les récepteurs de télévision.

MONTAGE

Le montage se réalise très facilement en utilisant 2 lampes du type C. Le chauffage des filaments s'effectue en série avec la valve directement sur le secteur 110 volts, puisque les tubes C nécessitent chacun d'eux 45 volts soit 90 volts, et la valve A, 31 volts, soit au total 121 volts. Si l'on utilise les valeurs de résistance et de capacité représentées sur le montage, on obtiendra une fréquence de l'ordre de mille périodes par seconde. On remarquera toutefois que la note qui apparaît dans le haut-parleur n'est pas pure, cela est dû au fait que les oscillations de relaxation ne sont pas sinusoïdales, mais présentent en général des parties droites et des angles vifs, ce qui veut dire que l'oscillation produite est riche en harmoniques. Pour l'auditeur ayant l'oreille musicale, cette particularité apparaît très nettement. Il peut être intéressant, lorsqu'on a réalisé ce montage de faire varier la fréquence produite par le multivibrateur en modifiant, soit la valeur de l'un ou des deux condensateurs de liaison de $0,02 \mu F$, soit de l'une ou des deux résistances de grille de 51.000 ohms ou même les valeurs de tous ces éléments. On constate que lorsque la valeur des capacités ou des résistances augmente, la fréquence fondamentale diminue, et il serait même possible, en utilisant des valeurs très élevées, d'obtenir un montage produisant des fréquences aussi basses qu'une période par minute.

Rappelons que dans certains appareils de musique électronique, on a utilisé des ensembles multivibrateurs montés de telle façon que l'on pouvait produire des fréquences plus ou moins riches en harmoniques et l'on sait que c'est cette richesse en harmoniques qui permet de distinguer la même note produite par des instruments de musique différents.

EXPERIENCE N° 2

ETUDE DE L'EFFET LARSEN

Réalisez le montage qui est représenté par le schéma de l'expérience N°2. Dans ce montage, la pentode C a sa grille attaquée par l'écouteur téléphonique fonctionnant en microphone. L'écran est monté normalement en grille accélératrice, tandis que la plaque débite sur le transformateur de sortie dont le secondaire alimente le haut-parleur.

Un tel montage n'est autre qu'un amplificateur basse fréquence et par conséquent, si l'on parle devant le microphone d'entrée on doit entendre les sons amplifiés à la sortie dans le haut-parleur. Mais il peut arriver que le montage ainsi réalisé "accroche", c'est-à-dire que l'on percevra dans le haut-parleur un sifflement plus ou moins aigu et continu. Tout se passe alors comme si la lampe amplificatrice fonctionnait en oscillatrice et on dit que la lampe accroche par suite de "l'effet Larsen".

L'explication de ce phénomène est simple: les sons émis par le haut-parleur provoquent dans l'air l'apparition d'ondes sonores

et l'on sait que celles-ci ne sont autres que des vibrations élastiques de l'air: or, il peut arriver qu'une partie de ces vibrations atteignent le microphone et, par suite, rebatsse les transmet à la lampe qui va les amplifier et les transmettre au haut-parleur et le cycle se poursuit en chaîne fermée.

Dès l'apparition de cet effet, on constate que le sifflement croît très vite en amplitude et il n'est dû que par le fait des caractéristiques de la lampe.

Ce phénomène peut apparaître lorsqu'on réalise un amplificateur du type appelé communément "public-address". Pour l'éviter, il faut évidemment empêcher les oscillations élastiques de l'air issues du haut-parleur de venir frapper le microphone. Un moyen très simple consiste à séparer ces deux appareils en les éloignant suffisamment l'un de l'autre ou même en les plaçant si possible dans deux pièces séparées; mais, dans le cas où l'on serait obligé de les placer au voisinage l'un de l'autre, il y aurait intérêt à ce que les plans géométriques des deux appareils soient perpendiculaires l'un à l'autre.

MONTAGE

L'expérience s'effectue en utilisant la pentode C et en la montant conformément au schéma. Cette lampe étant utilisée seule, on branche le fil de chauffage sur la cosse 350 ohms de la résistance chutrice. On étudie l'effet *Larsen* en faisant varier la distance entre l'écouteur servant de microphone et le haut-parleur. On essaie de se rendre compte des variations que l'on observe en faisant tourner l'écouteur dans différentes directions et on note que l'effet minimum apparaît lorsque le plan de l'écouteur est parallèle à celui du haut-parleur lorsque ce dernier est derrière lui. On pourra rechercher aussi les variations de l'effet *Larsen* lorsqu'on place en face du haut-parleur une surface acoustique réfléchissante, c'est-à-dire une surface unie formant miroir pour les ondes élastiques, ou une surface absorbante, par exemple une plaque de feutre, de caoutchouc mousse, une pièce de velours ou une plaque de coton. Dans le montage que nous décrivons l'effet *Larsen* apparaîtra si l'on agit avec un microphone. Si l'on se sert de l'écouteur comme microphone, la sensibilité étant moindre, il faudra peut-être effectuer la connexion marquée en pointillé sur le schéma.

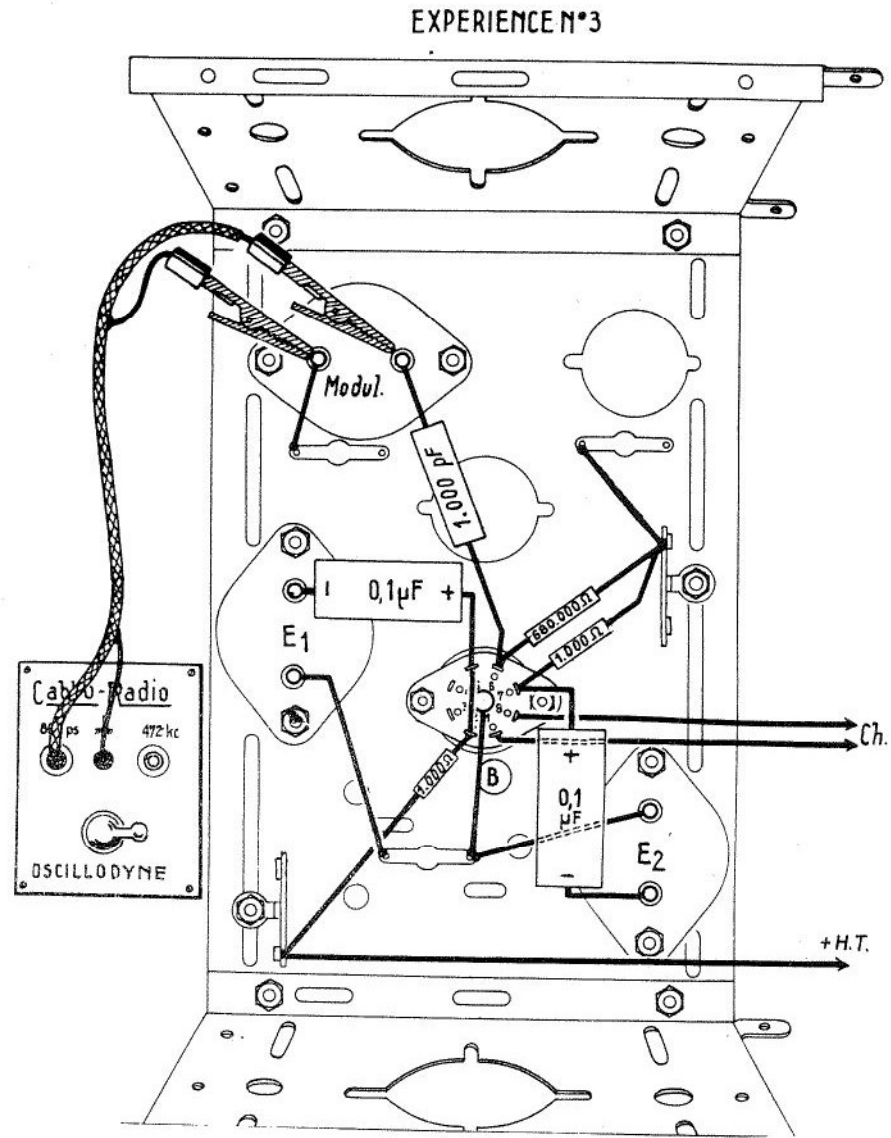
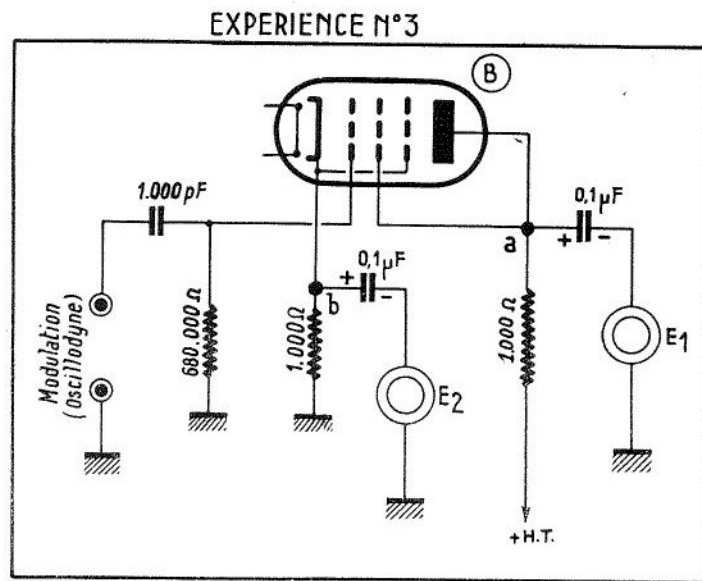
L'effet *Larsen* peut aussi apparaître dans un montage composé de plusieurs lampes et, dans ce dernier cas, il sera d'autant plus facile à produire que le niveau d'amplification est élevé et que le microphone est sensible. C'est par suite de l'effet *Larsen* que la réalisation des amplificateurs de puissance présente parfois certaines difficultés, mais celles-ci seront vite surmontées dès que l'on comprendra le mécanisme du phénomène.

EXPERIENCE N° 3

MONTAGE D'UN DEPHASEUR

L'impédance d'utilisation peut, dans une lampe triode être placée aussi bien dans l'anode que dans la cathode, puisque c'est le même courant qui va de l'une à l'autre de ces électrodes, on peut alors couper cette impédance en deux moitiés égales et placer l'une dans l'anode et l'autre dans la cathode.

Dans ces conditions, en se branchant entre la masse et le côté de la demi-impédance voisin de l'électrode, on obtiendra la même tension sur l'anode que sur la cathode.



Si la masse est prise comme point de référence, on constate alors que les tensions prélevées sont égales et de signes contraires: le montage est donc un circuit déphaseur. Ce circuit peut être attaqué par l'oscillateur à déphasage et on constatera alors aisément l'égalité entre les deux tensions déphasées en branchant l'écouteur en E1 et en E2.

MONTAGE

Le montage très simple ne nécessite aucune explication spéciale, on se reportera à la planche de câblage. Pour vérifier le bon fonctionnement, on attaquera la grille par l'oscillodyne. Pour l'alimentation des filaments du tube A et B on branchera sur la cosse 600 ohms de la résistance de chauffage.

LES MONTAGES PUSH-PULL

Dans les montages que nous allons décrire nous étudierons d'une part, les amplificateurs basse-fréquence push-pull et d'autre part, les systèmes de montage qui permettent de faire varier la tonalité de la reproduction musicale.

On appelle amplificateur push-pull des montages constitués à l'aide de deux lampes amplificatrices basse-fréquence montées en opposition et débitant sur une impédance commune. Le montage est réalisé de façon que, lorsqu'une grille levient positive, l'autre devient négative et inversement. C'est ce type de fonctionnement qui explique la dénomination du montage, elle peut se traduire en français par "montage pousse-tire", c'est-à-dire que pendant que l'une des lampes pousse dans un sens, l'autre tire dans le sens opposé. Ce type de montage est utilisé chaque fois que l'on veut obtenir une puissance de sortie élevée; de plus, il présente l'avantage de compenser certaines déformations et c'est pourquoi il est adopté pour un grand nombre d'amplificateurs de qualité.

LES DIVERS FONCTIONNEMENTS D'UN AMPLIFICATEUR PUSH-PULL

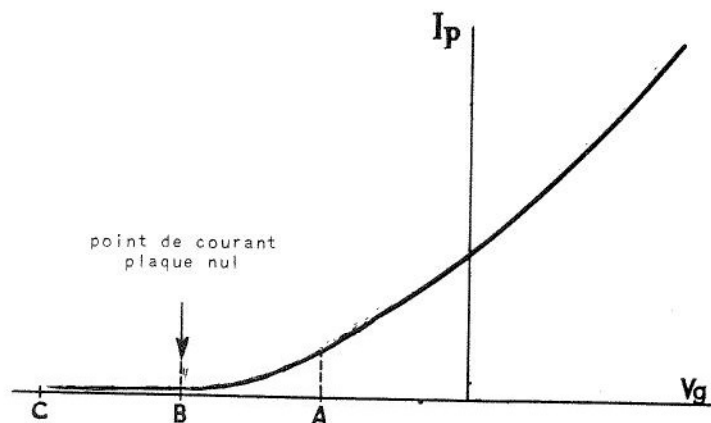
Il existe différents types de fonctionnement d'un amplificateur qui sont caractérisés par une lettre; c'est ainsi que l'on a le fonctionnement en classe "A", en classe "B" et en classe "C".

Le fonctionnement en classe A est celui qui est adopté lorsqu'on utilise une seule lampe amplificatrice. Dans ces conditions, le point de fonctionnement de la lampe correspond à une polarisation égale à la moitié de la polarisation donnant un courant plaque nul. Rappelons que, si l'on trace pour une tension de plaque et d'écran fixes, la variation du courant plaque en fonction de la polarisation de la grille de commande, on obtient une caractéristique qui est celle du courant plaque I_p en fonction de la polarisation grille V_g ou, comme on l'écrit quelquefois en abrégé, la caractéristique :

$$I_p = f(V_g)$$

Cette caractéristique est représentée sur la figure et l'on voit que pour une polarisation déterminée B, le courant plaque est nul. C'est cette polarisation que l'on appelle la tension pour courant plaque nul et si l'on applique sur la grille des tensions dépassant en valeur négative la tension de courant plaque nul, il n'apparaîtra aucun courant plaque correspondant. La tension dont nous venons de parler est donc une limite à ne pas dépasser si l'on veut une bonne reproduction.

L'utilisation de la caractéristique est en outre limitée par la valeur de grille qui correspond à une tension nulle; en effet, si la grille devenait positive, il y aurait apparition d'un courant grille et, par suite, des déformations importantes prendraient naissance.



On voit donc, d'après ce qui précède que le domaine d'utilisation de la caractéristique s'étend depuis la polarisation correspondant au courant plaque nul à la polarisation correspondant à une tension de grille nulle. Si l'on applique des tensions alternatives sur la grille, il faut donc, pour qu'il n'y ait pas de déformation, que le point de fonctionnement soit compris entre ces deux limites; si ces conditions sont remplies, l'amplificateur fonctionnera en "classe A".

Dans le fonctionnement en classe B, on utilise deux lampes montées en opposition: c'est ce qui caractérise le montage dit "push-pull" et dans ce cas la polarisation des deux grilles est telle que le point de fonctionnement est reporté au point de courant plaque nul. Dans ces conditions, si l'on applique une tension alternative, on voit que, lorsque celle-ci est positive, c'est l'une des deux lampes seule qui fonctionne; au contraire, si l'alternance est négative, la première lampe ne donne aucun courant, tandis que la deuxième entre en fonctionnement.

Dans le fonctionnement en classe C, le montage utilisé est aussi du type push-pull, mais la polarisation est rendue plus négative qu'au point de courant plaque nul. Ce type de fonctionnement n'est pas utilisé en réception, mais uniquement en émission radiotélégraphique et radiotéléphonique.

A côté de ces trois principaux types de fonctionnement, on considère quelquefois le fonctionnement en classe AB. C'est un type de fonctionnement qui est intermédiaire entre la classe A et la classe B, c'est-à-dire que le point de fonctionnement de la grille est reporté vers le point du courant plaque nul sans toutefois atteindre celui-ci.

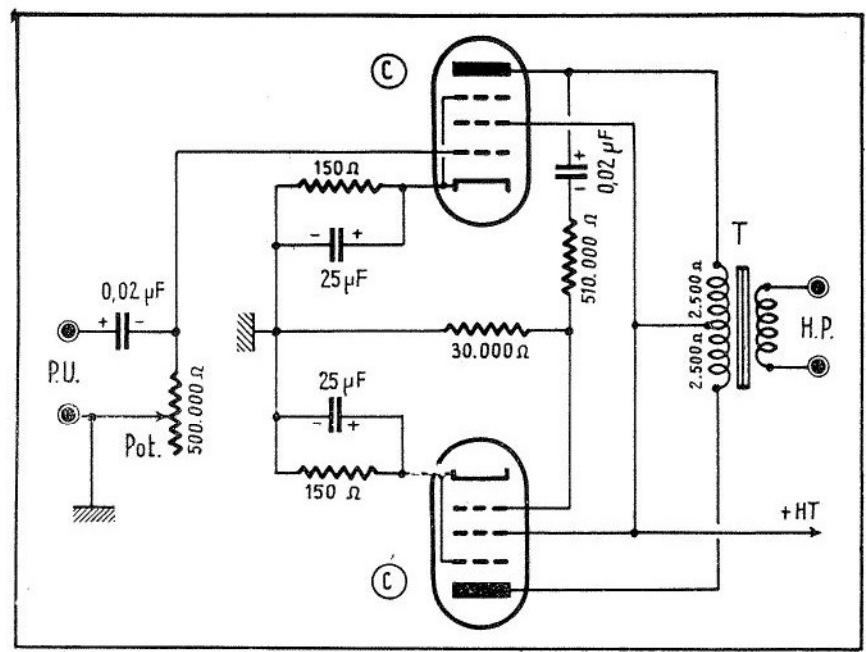
Ces différents types de fonctionnement sont quelquefois différenciés par un indice 1 ou 2. L'indice "1" indique qu'au cours du cycle appliqué sur la grille, on ne dépasse pas le point zéro, c'est-à-dire qu'il n'y a pas apparition de courant grille, tandis que l'indice "2" indique que le point de fonctionnement au cours du cycle peut atteindre les valeurs positives de tension de grille et que par suite, il y aura apparition d'un courant grille. En pratique le fonctionnement "2" n'est pas utilisé en radiodiffusion et tous les montages push-pull normaux sont du type B₁. Toutefois, dans le premier montage que nous allons décrire, on considérera un amplificateur push-pull "classe A" qui n'est pas en réalité un véritable push-pull, mais qui comporte tout de même deux lampes montées en opposition et fonctionnant en classe A. C'est à ce type de montage que l'on a donné le nom de "faux push-pull".

EXPERIENCE N° 4

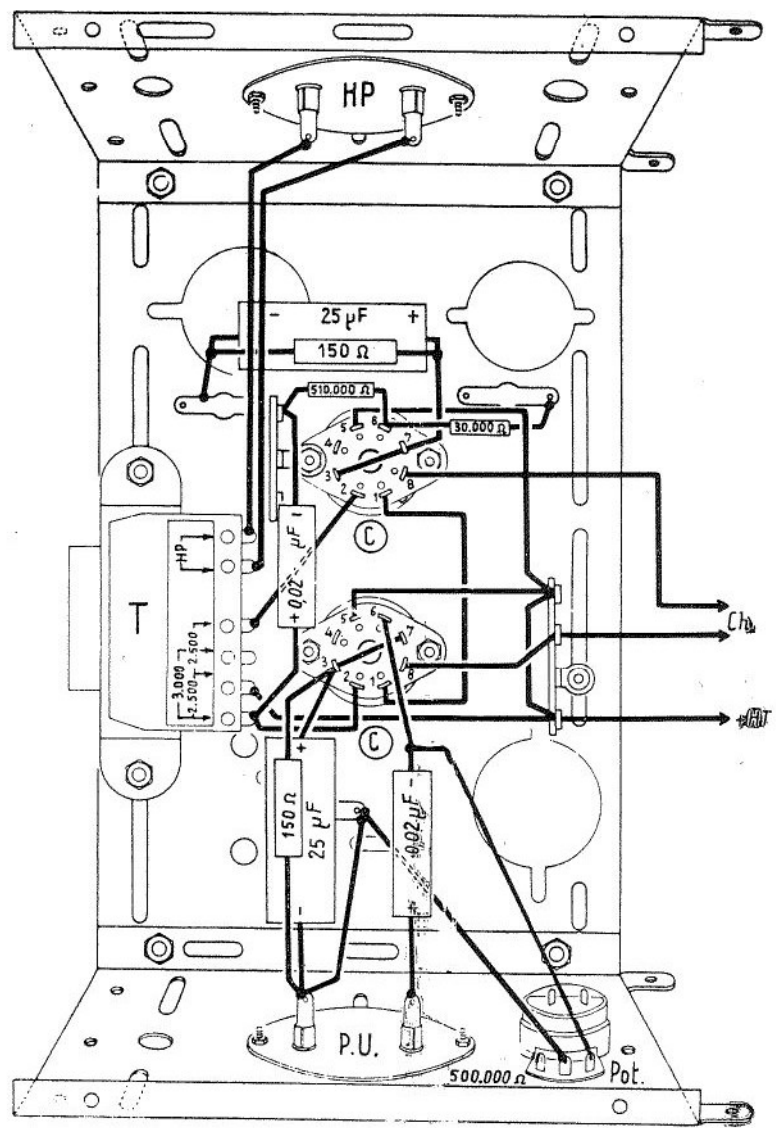
MONTAGE DU FAUX PUSH PULL PAR LA PLAQUE

Ce montage est représenté par le schéma de l'expérience n°4. On voit qu'il se compose de deux pentodes de sortie C montées en parallèle. La première est attaquée normalement en basse fréquence entre grille et masse. L'écran est alimenté normalement à partir de la haute tension. Quant à la plaque, elle débite sur l'une des moitiés de l'enroulement du transformateur de sortie, et le point milieu de celui-ci est directement relié à la source de haute tension. La tension amplifiée par cette première lampe est prélevée à la plaque

EXPERIENCE N°4



EXPERIENCE N°4



par l'intermédiaire d'un condensateur et d'une résistance qui ont pour but d'appliquer une partie de cette tension amplifiée sur la grille de la seconde pentode de sortie. Celle-ci, comme la première, a son point de fonctionnement normal, c'est-à-dire que la cathode est polarisée à l'aide d'une résistance de 150 ohms. L'écran est alimenté directement sur la haute tension tandis que la plaque est reliée à l'autre moitié du transformateur de sortie.

MONTAGE

La lampe C a une tension de chauffage de 45 volts et un courant de chauffage de 0,1 ampère. Par conséquent, si l'on utilise deux lampes, il faudra 90 volts pour les pentodes plus 31 volts pour la valve A, ce qui fait un total de 121 volts. Par conséquent, le chauffage des filaments se fera directement sur la tension du secteur 110 volts sans interposition de résistance chutrice.

En ce qui concerne le montage des autres éléments, il n'y a aucune difficulté pratique. On remarquera toutefois que dans les liaisons du transformateur de sortie qui a été spécialement établi pour les push-pull, on utilise l'enroulement à point milieu; c'est en effet à celui-ci qu'arrive le fil d'alimentation haute tension. Les fils de liaison sur plaques des pentodes sont branchés sur les cosses marquées 2500 ohms et l'impédance de charge des anodes est équilibrée.

Lorsque le montage sera effectué, on pourra vérifier son fonctionnement en appliquant entre les bornes d'entrée une tension alternative: par exemple, celle de l'oscillodyne sur 800 périodes ou bien celle produite par un pick-up et on constatera le niveau acoustique de sortie produit par ce montage.

EXPERIENCE N° 5

MONTAGE FAUX PUSH-PULL TRIODE

Nous avons vu dans les premières expériences de l'album n°3 qu'une tension positive sur la grille d'une lampe fait augmenter le courant plaque.

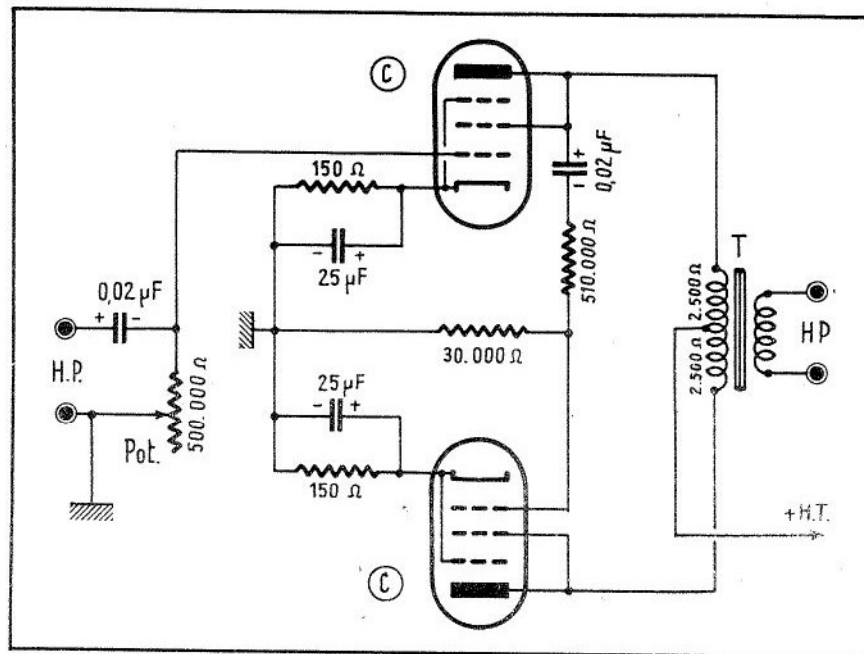
Si l'on insère une résistance entre la plaque et la source de haute tension: le courant plus intense en circulant dans cette résistance subit une chute de tension plus importante. Et, de ce fait, la tension réellement appliquée à la plaque diminue.

On voit ainsi que la tension grille et la tension plaque varient en sens contraire. On dit qu'il y a déphasage (en réalité on devrait chiffrer ce déphasage et préciser l'angle dont le courant est décalé; mais lorsqu'on dit déphasage sans autre précision, on suppose un déphasage de 180°, c'est-à-dire une opposition de phase complète).

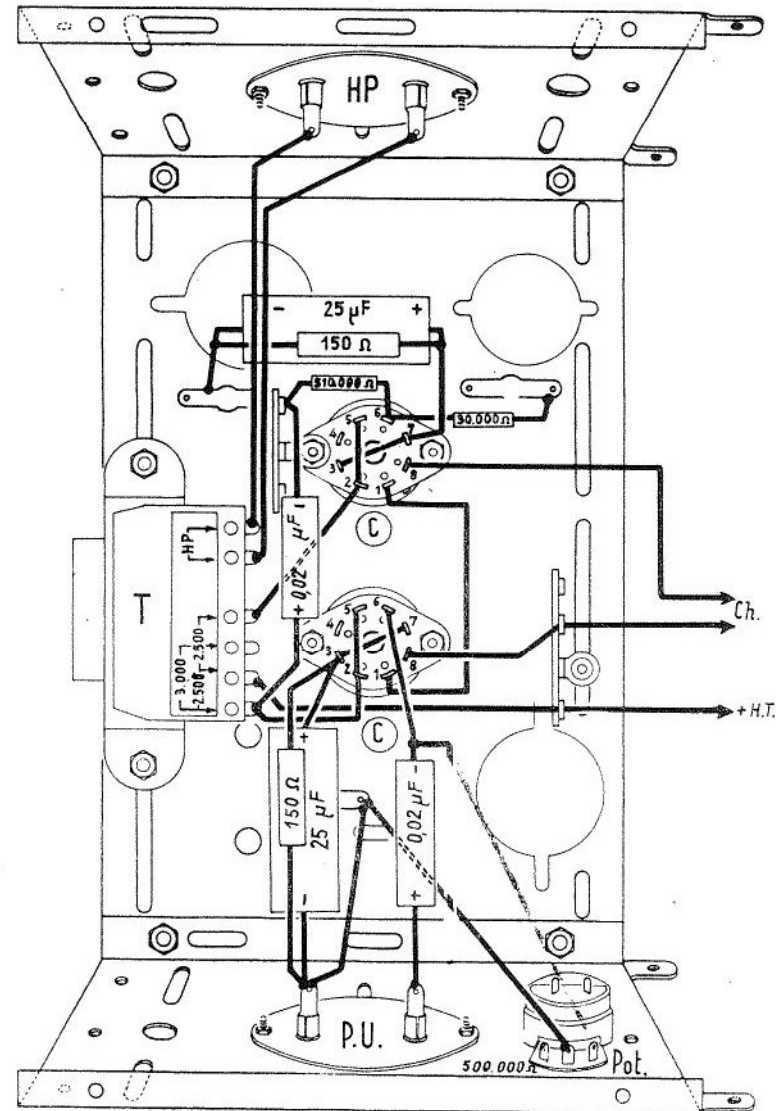
Examinons maintenant ce qui se passe si l'on transporte la résistance de plaque dans le circuit de cathode, c'est-à-dire entre la cathode et la masse, en reliant la plaque directement à la haute tension.

Si l'on applique une tension positive à la grille, comme dans l'essai précédent, le courant plaque augmente. Il traverse la résistance de cathode et y provoque une augmentation de chute de tension. De ce fait, le potentiel de cathode augmente par rapport à la masse. Par conséquent, la tension de grille et la tension de cathode varient dans le même sens. Il en résulte que la tension de plaque et la tension de cathode varient en sens contraire, autrement dit lorsque la tension de plaque augmente, la tension de cathode

EXPERIENCE N°5



EXPERIENCE N°5



diminue et réciproquement. Il y a donc déphasage entre ces 2 tensions.

L'expérience N°4 utilise les lampes C en montage pentode, mais il est possible de la transformer facilement en push-pull triode en reliant simplement les écrans aux plaques respectives et en supprimant l'arrivée de la haute tension sur l'écran. Les lampes fonctionnent alors avec un niveau d'amplification plus faible. Ce montage est indiqué à titre expérimental; dans la pratique, il est moins intéressant du point de vue puissance. Mais les triodes étant pratiquement plus fidèles que les pentodes, on obtiendra une musicalité supérieure.

MONTAGE

Après avoir effectué le montage de l'expérience N°4, il est très facile de passer à l'expérience N°5 en déplaçant simplement le fil qui sort de la cosse d'écran ainsi que l'indique la planche de câblage. En utilisant la même source basse fréquence que dans le cas précédent, il sera facile de vérifier à l'oreille la baisse notable de niveau, compensée par une meilleure musicalité. Le chauffage des filaments reste le même que pour l'expérience N°4.

EXPERIENCE N° 6

MONTAGE D'UN FAUX PUSH-PULL - DEPHASAGE PAR ECRAN

On sait que l'écran étant porté à une tension positive, reçoit malgré ses mailles larges, une partie des électrons qui, issus de la cathode, sont attirés par la plaque; c'est ainsi qu'on obtient un certain courant d'écran. On s'efforce, dans la construction de la lampe, de rendre ce courant le plus faible possible car il ne joue normalement aucun rôle et c'est un courant perdu. Mais cet écran placé sur le chemin du courant de cathode a donc un courant absolument semblable à celui que reçoit la plaque.

Pourquoi ne pas chercher à l'utiliser dans un montage push-pull. C'est ce que nous réalisons dans cette expérience. Pour obtenir une variation de tension sur l'écran de la première lampe C, on insère une résistance de 30.000 ohms entre l'écran et la haute tension; les variations de tension sont transmises à la deuxième lampe au moyen d'un condensateur de 0,02 μ F et la tension de la grille de cette deuxième lampe est fixée par une résistance de 30.000 ohms. On peut s'étonner de cette faible valeur pour une résistance de grille, mais cet ensemble est calculé pour que la tension appliquée à cette deuxième grille soit du même ordre que celle qu'on applique à la première lampe.

MONTAGE

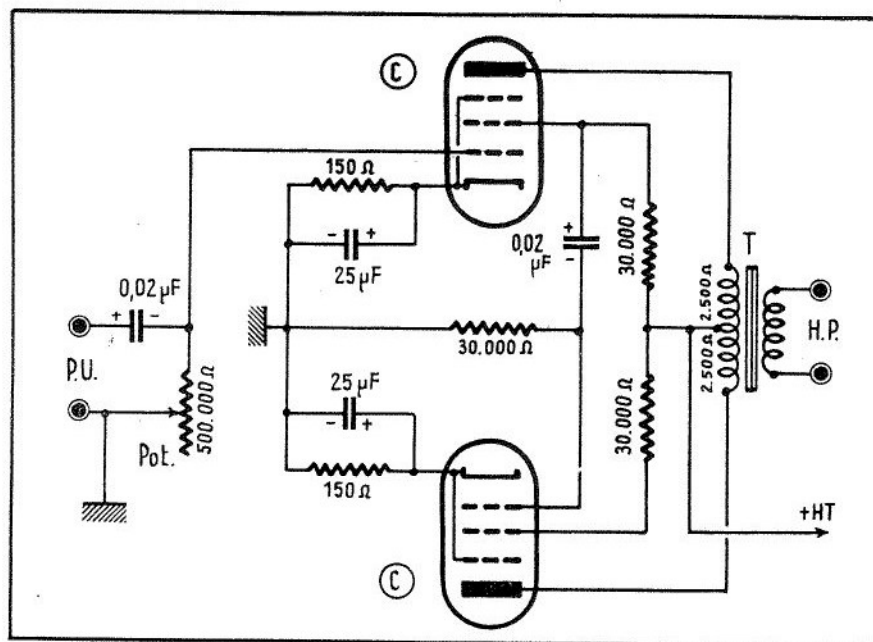
Il se fait très facilement en partant de l'expérience N°5 puisqu'il suffit de supprimer les liaisons écran-plaque des 2 lampes de relier chacun de ces écrans à la haute tension par une résistance de 30.000 ohms et de supprimer la résistance de 510.000 ohms. Le chauffage des filaments reste le même que pour l'expérience précédente.

EXPERIENCE N°7

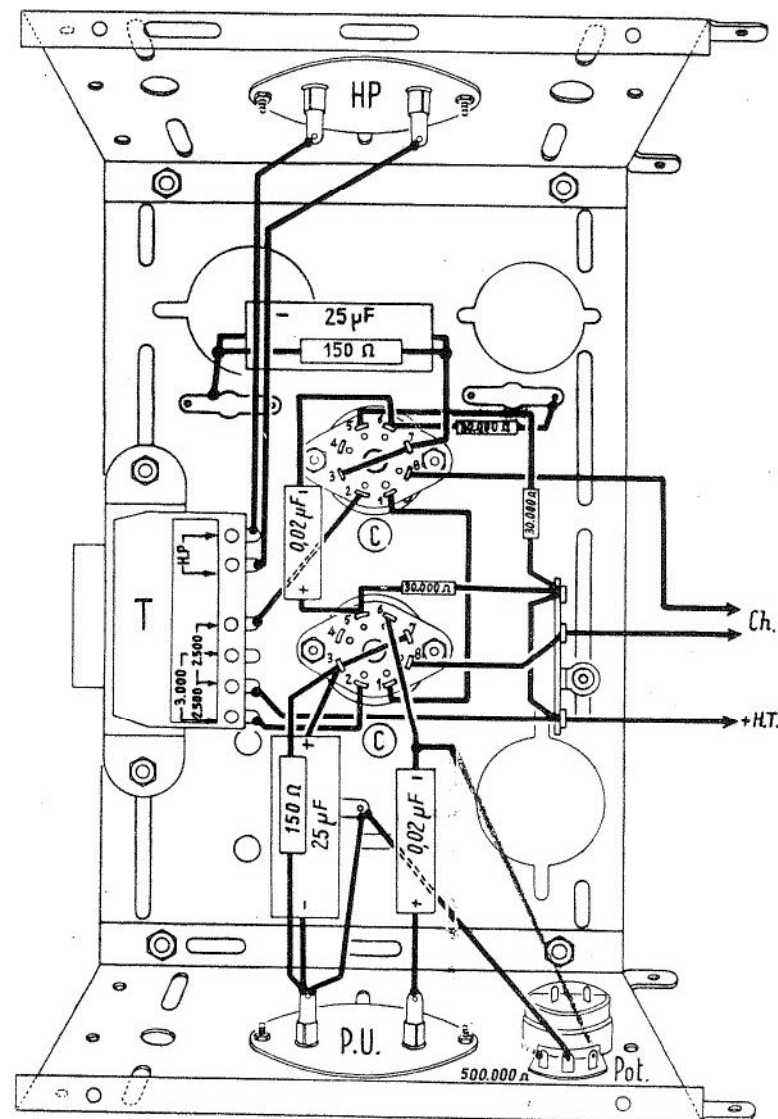
FAUX PUSH-PULL A CONTRE-REACTION CATHODIQUE

Dans le précédent album nous avons indiqué quel était le principe du montage à contre réaction. Rappelons brièvement que dans ce procédé, on prélève une partie de la tension de sortie que l'on renvoie à l'entrée du circuit avec une phase inversée.

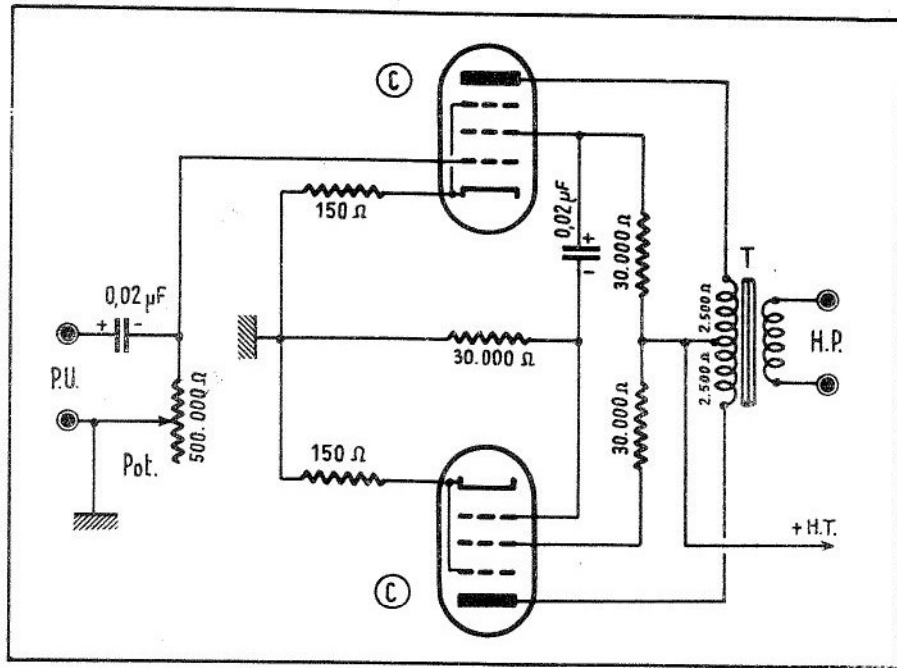
EXPERIENCE N°6



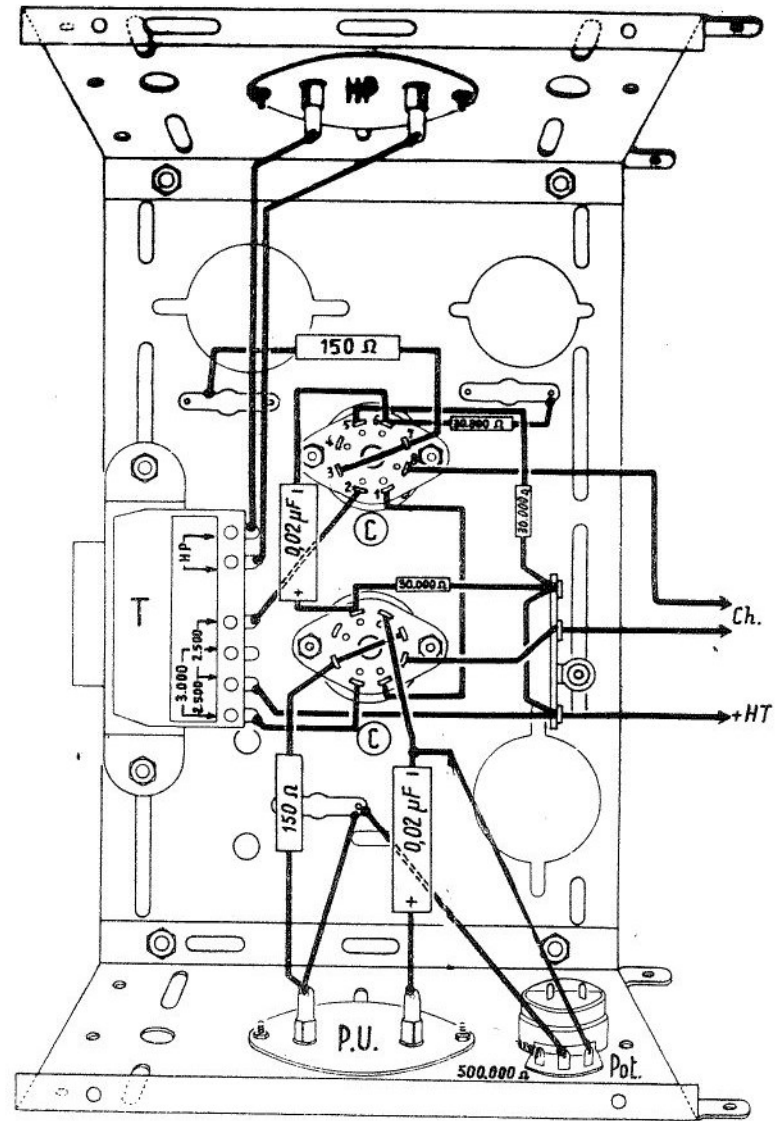
EXPERIENCE N°6



EXPERIENCE N°7



EXPERIENCE N°7



Le circuit sur lequel s'applique la contre-réaction peut être constitué soit par une seule lampe, soit par plusieurs lampes. Un des montages à contre-réaction le plus simple est celui que l'on désigne sous le nom de "contre-réaction cathodique" et qui s'obtient en supprimant tout simplement le condensateur de découplage de la cathode. Pour comprendre le fonctionnement de ce montage, il faut se rappeler que dans une lampe, lorsqu'on applique une tension alternative sur la grille de commande, cette tension se retrouve amplifiée sur l'impédance du circuit anodique. Or, l'impédance du circuit anodique comprend toutes les impédances qui sont placées entre l'anode et la cathode.

Si donc, on examine le schéma de montage d'une lampe basse fréquence, on constate qu'entre anode et cathode, il y a d'une part la résistance de charge anodique qui est placée entre la plaque et la source de haute tension; ensuite, il y a cette source elle-même et enfin la résistance qui est placée entre la masse (reliée au - haute tension) et la cathode. Cette dernière résistance est destinée à provoquer une chute de tension égale à la polarisation que l'on veut appliquer sur la grille de commande, mais au point de vue de l'oscillation alternative, on ne veut pas qu'il apparaisse de différence de potentiel alternative entre la masse et la cathode, on veut que, du point de vue alternatif, la cathode soit au même potentiel que la masse. Pour parvenir à ce résultat, on place entre la cathode et la masse un condensateur de découplage de valeur élevée. La valeur de ce condensateur doit être telle que, pour la plus basse fréquence à transmettre, sa capacitance soit extrêmement faible. Lorsqu'on travaille aux fréquences musicales, on prend en général un condensateur d'au moins 20 microfarads.

Supposons maintenant que l'on supprime ce condensateur. Il va en résulter, au point de vue alternatif, que la cathode aura un potentiel variable suivant l'amplitude de l'oscillation amplifiée et on obtiendra par ce procédé un effet de contre-réaction car plus la fréquence alternative sera grande, plus l'effet de contre-réaction augmentera et on obtiendra ainsi un effet de compensation par contre-réaction cathodique.

MONTAGE

Pour réaliser cette expérience, on utilise à nouveau le montage de l'expérience n°6 et on supprime les condensateurs de découplage de 25 microfarads des deux cathodes.

En effectuant l'écoute du courant à 800 périodes de l'oscillodyne ou d'un pick-up, on constate alors une baisse de niveau, mais en même temps une meilleure reproduction musicale. Cette expérience peut être effectuée sur tous les montages push-pull décrits précédemment.

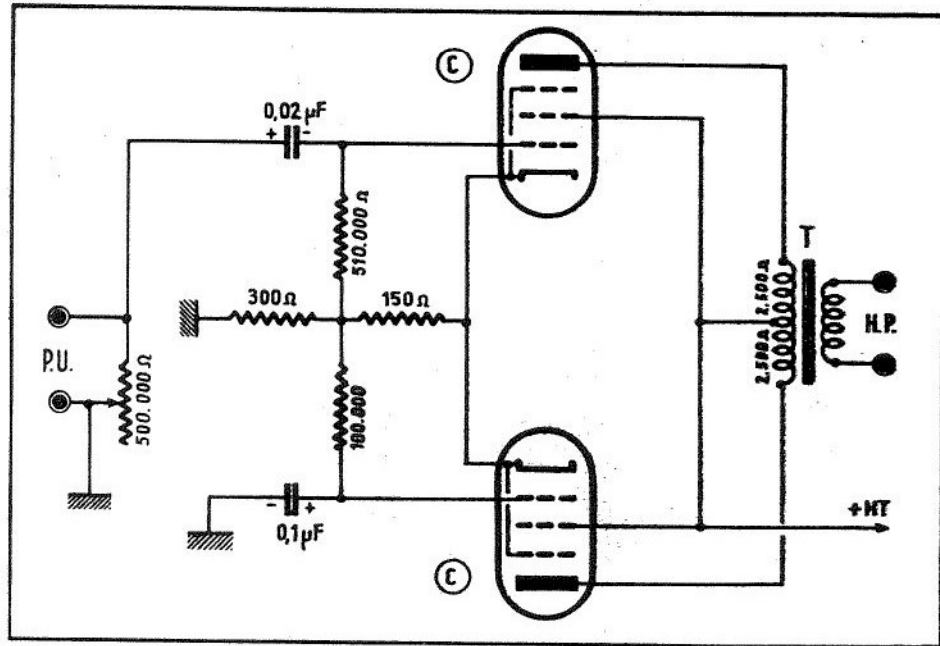
Rappelons que, dans la pratique, on peut obtenir un effet de contre-réaction cathodique en laissant subsister le condensateur de découplage sur une partie seulement de la résistance de polarisation de cathode et, dans ce cas, il suffirait de monter 2 résistances en série et d'en découpler une seule. On obtiendra alors un degré de contre-réaction qui sera variable suivant la valeur des deux résistances utilisées pour la polarisation. Le chauffage des filaments reste le même que dans l'expérience précédente.

EXPERIENCE N° 8

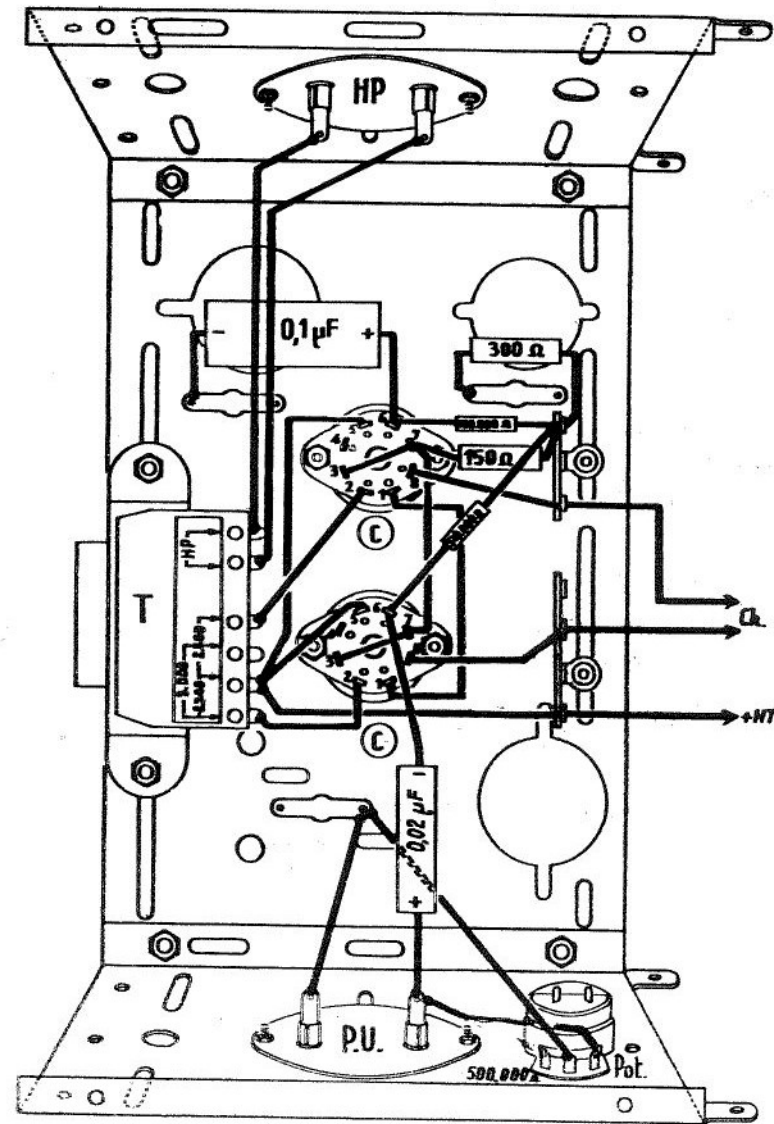
PUSH-PULL AUTO-DEPHASEUR

Ce montage qui a été créé il y a peu d'années par M. Louis BOË est très curieux, car théoriquement, il ne devrait pas fonction-

EXPERIENCE N°8



EXPERIENCE N°8



ner ou tout au moins, il devrait fonctionner en créant un déséquilibre tel que la reproduction musicale devrait être considérablement déformée. Mais il se produit entre chaque circuit des compensations qui font que ce montage donne un rendement acceptable.

Voici comment il fonctionne : tout d'abord, la cathode est réunie à la masse par 2 résistances en série, l'une de 150 ohms et l'autre de 300 ohms. La résistance de grille de la première lampe est réunie au point de jonction de ces 2 résistances. Ainsi la polarisation de cette lampe est normalement assurée par la seule résistance de 150 ohms. Mais le courant cathodique traverse les 2 résistances en série et lorsqu'une tension variable est appliquée à la grille de cette lampe, des variations de tension apparaissent aussi bien aux bornes de la résistance de 150 ohms que de celle de 300 ohms.

Pour appliquer les tensions qui prennent naissance aux bornes de la résistance de 300 ohms à la grille de la deuxième lampe, il suffit de relier le point de jonction des 2 résistances à la grille suivante en série avec une résistance de 100.000 ohms et un condensateur de 0,1 μ F destinés à stabiliser la tension moyenne de grille.

MONTAGE

Partant de l'expérience N°7, les modifications à faire consistent à réunir entre elles les 2 cathodes, à placer les 4 résistances à une même cosse de relais et à les diriger chacune vers leur destination respective. Puis on fixe le condensateur de 0,02 microfarad entre une des bornes d'entrée PU et la grille de la première lampe et le condensateur de 0,1 μ F entre la masse et la grille de la deuxième lampe. Le chauffage des filaments reste le même que pour l'expérience précédente.

EXPERIENCE N° 9

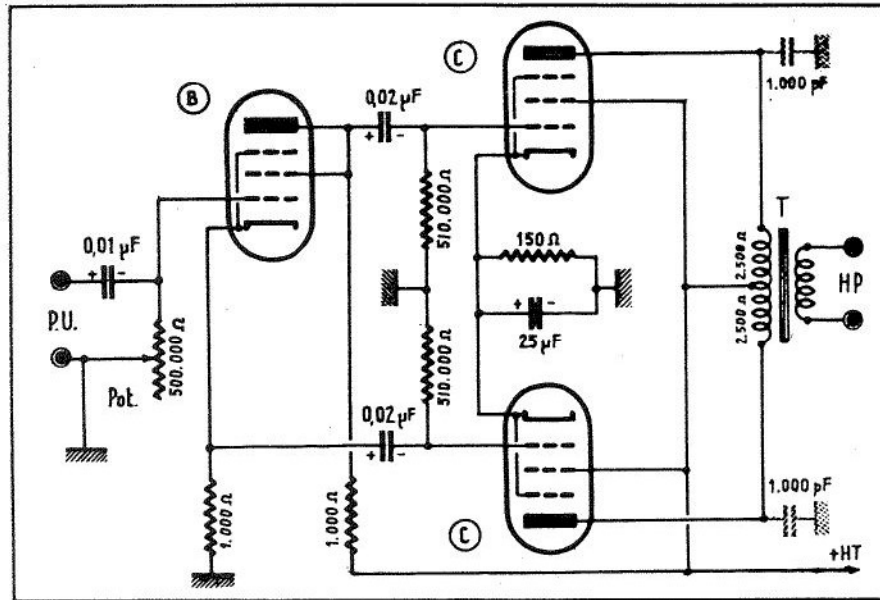
PUSH-PULL PAR LAMPE DEPHASEUSE

Ce montage push-pull est d'un type classique, c'est un de ceux qui sont le plus couramment utilisés dans les postes de radio-diffusion et il faut noter que c'est celui qui donne les meilleurs résultats au point de vue de la qualité de reproduction musicale. Les deux lampes pentode de sortie sont montées normalement en opposition et, pour les alimenter, on utilise une lampe fonctionnant suivant un mode particulier que l'on a dénommé "fonctionnement en lampe déphaseuse".

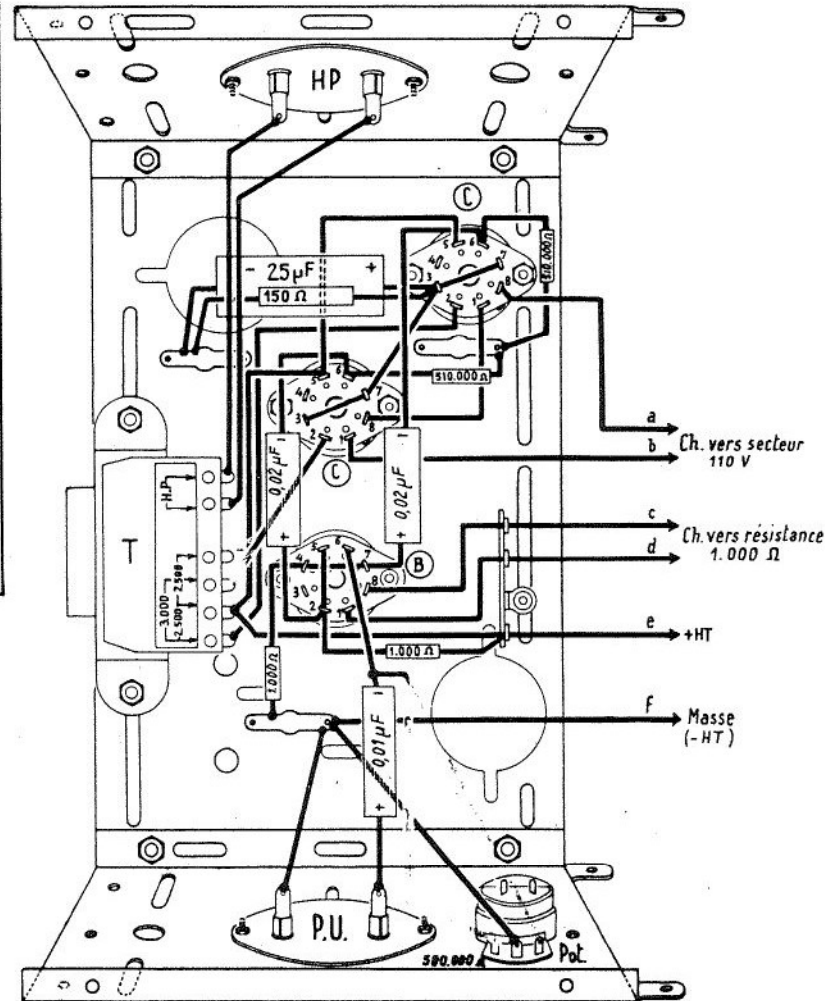
Cette lampe est destinée à produire deux tensions de valeurs égales et opposées qui sont appliquées respectivement à chacune des lampes du push-pull de sortie. Le fonctionnement de cette lampe déphaseuse est facile à comprendre si l'on se reporte au schéma de l'ensemble. L'oscillation à amplifier est appliquée comme toujours entre la grille et la masse et on la retrouve aux bornes de l'impédance qui est placée entre l'anode et la cathode. Mais ici, cette impédance est constituée par deux sections: l'une placée entre l'anode et la haute tension, ce qui revient au point de vue alternatif, à la placer entre l'anode et la masse car la source de tension est toujours shuntée par un condensateur de filtrage de haute valeur et l'autre section est placée entre la masse et la cathode. Si l'on prend le point de masse comme point de référence milieu, en prélevant les tensions aux bornes de chacune des sections de l'impédance anode-cathode, on trouvera deux tensions égales et opposées, ce qui est précisément le but recherché. Il suffira alors d'envoyer sur chacune des grilles de commande des lampes qui constituent le montage push-pull.

En se reportant au schéma de principe, on constate que c'est à la cathode du tube B que l'on a placé la fixation du potentiel grille; en ce qui concerne le reste du montage, on constate que les cathodes du push-pull formé par les 2 tubes C sont polarisées par une résistance commune.

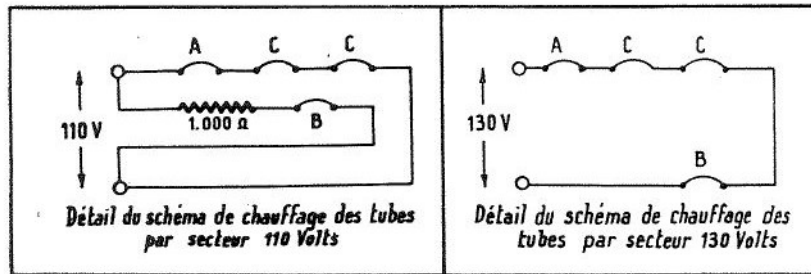
EXPERIENCE N°9

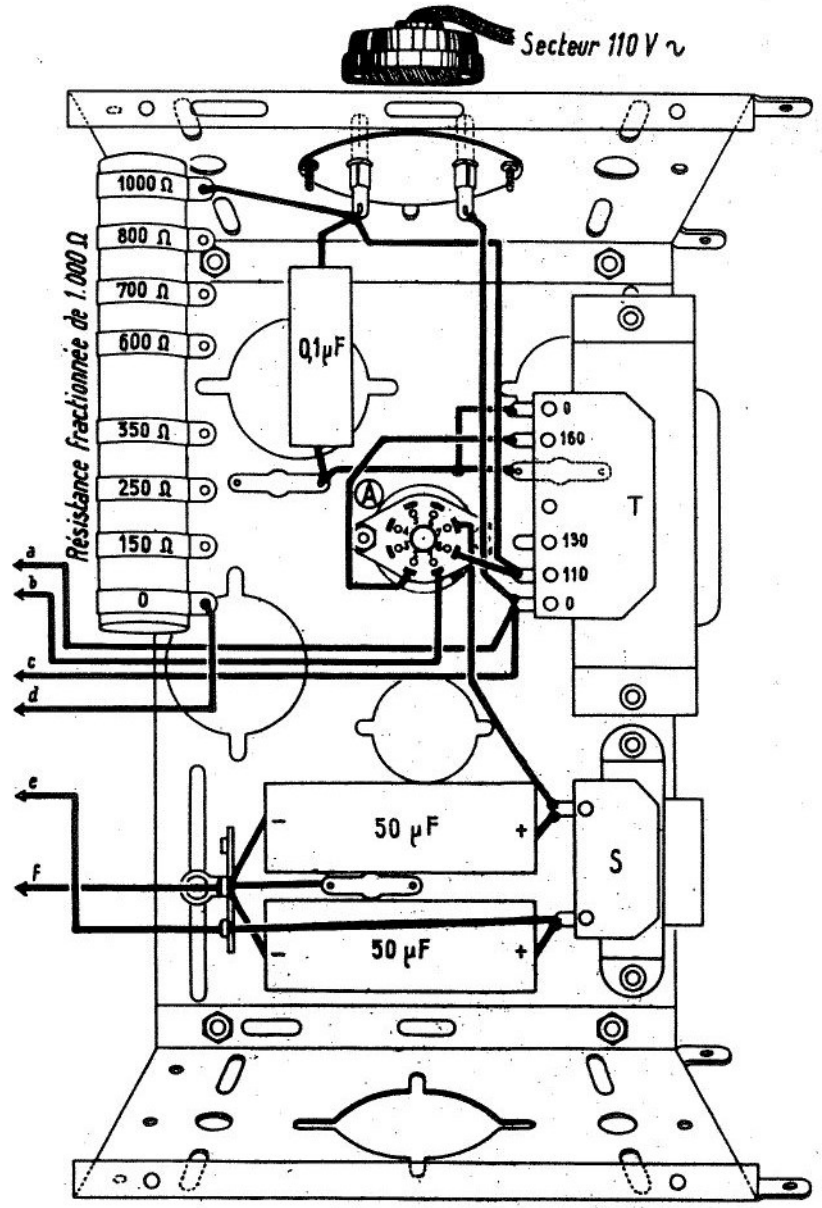


EXPERIENCE N°9



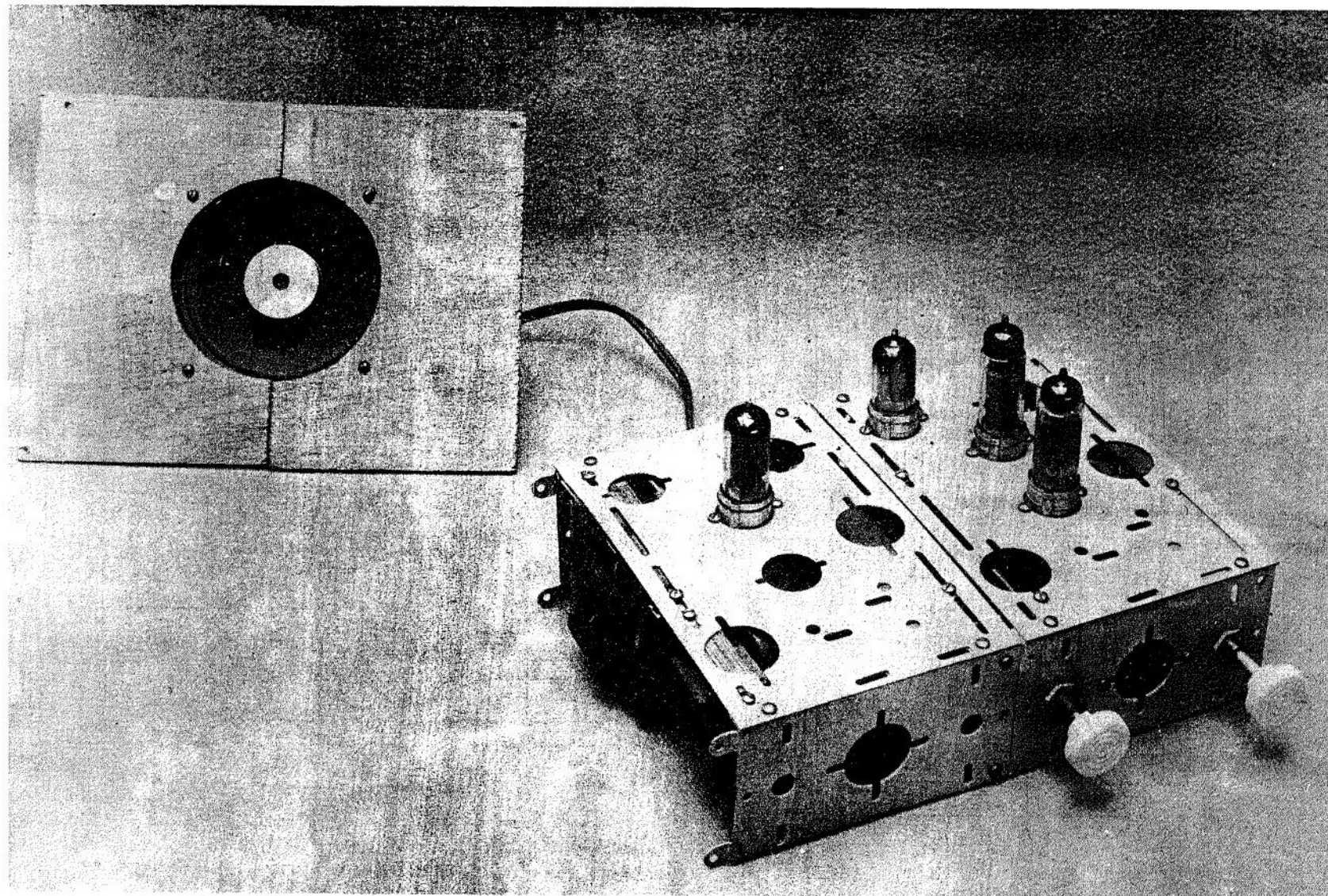
EXPERIENCES N°9 à N°14





22-IV

EXPERIENCE N 9



UTILISATION DE L'AMPLIFICATEUR PUSH PULL
AVEC PICK-UP POUR LA REPRODUCTION DES DISQUES



LA REPRODUCTION ELECTRIQUE DES DISQUES

Les disques du commerce destinés spécialement autrefois à être reproduits sur un phonographe sont maintenant beaucoup plus souvent utilisés avec le pick-up.

Le pick-up est un appareil piezoélectrique à quartz ou magnétique à aimant qui transforme la vibration de l'aiguille sur le disque en une tension de 1 volt environ. Cette tension est appliquée à un amplificateur tel que ceux décrits dans nos albums et ensuite transmise à un haut-parleur.

Les tourne-disques actuels tournent à 78-45 et 33 tours minutes; l'audition a une durée d'autant plus longue que le disque tourne lentement : elle est d'environ 4 minutes sur le disque tournant à 78 tours et de 20 minutes pour un disque tournant à 33 tours. La taille des disques est de 25 ou 30 cms de diamètre.

PICK-UP ELECTROMAGNETIQUE

Son principe est le même que celui d'un écouteur qui fonctionnerait à l'envers, c'est-à-dire que la palette vibrant devant l'électro-aimant, sous l'action de l'aiguille, fait naître un courant musical dans le bobinage. On peut obtenir la reproduction des sons de 50 à 10.000 périodes.

PICK-UP PIEZOELECTRIQUE

Les cristaux de quartz et de sel de Seignette ont la propriété de produire un courant électrique sous l'effet d'une pression. Ces cristaux peuvent être coupés en plaquettes ou pastilles et pour avoir cette qualité électrique il est nécessaire de respecter un certain axe à la coupe. Cet axe électrique est différent de l'axe optique. Sous l'effet de la pression, une polarité apparaît positive sur une face et négative sur l'autre. Dans le pick-up, l'aiguille est reliée à une plaquette métallique appuyée sur le cristal et sur l'autre face du cristal est appliquée une autre plaquette métallique. Ces plaquettes se chargent en quelque sorte comme un condensateur, sous l'action mécanique de l'aiguille, et c'est ce courant qui est utilisé pour la reproduction; il est appliqué directement à l'amplificateur.

FILTRE D'AIGUILLE

L'aiguille frottant sur un disque émet un bruit causé par l'irrégularité de la surface de la matière constituant le disque, à une fréquence d'environ 3500 périodes. Ce bruit parasite peut être éliminé en connectant un filtre d'aiguille en parallèle sur le pick-up; ce filtre est composé d'un condensateur variable de 500 micromicrofarads monté en série avec une self de 2 henrys et de 1000 ohms. de résistance.

MONTAGE

23-IV

Le chauffage des différentes lampes utilisées (tube A + tube B + 2 tubes C) nécessite 127 volts. Si l'on est alimenté par le secteur 110 volts (alternatifs ou continus) on connectera les filaments de la manière suivante: les 2 tubes C et le tube A en série sur le 110 volts sans résistance de chauffage. La résistance chutrice étant utilisée entièrement, soit 1000 ohms en série avec le tube B. Le schéma de chauffage est du reste donné sur la planche représentant le schéma de l'expérience n°9 et ce principe de chauffage des filaments sera utilisé jusqu'à l'expérience n°14, c'est-à-dire à chaque montage comportant une lampe déphaseuse. Le plan de l'alimentation pour secteur 110 volts est donnée page 21).

Dans le cas où vous êtes alimenté par un secteur de 130 volts alternatifs ou continus, la question du chauffage se simplifie, tous les filaments seront montés en série sans utiliser de résistance chutrice et l'on suivra le schéma de chauffage indiqué sur la planche de l'expérience n°9, en regard du schéma de chauffage pour secteur 110 volts.

Lorsqu'on aura effectué le câblage, il est possible de constater l'apparition d'un accrochage basse-fréquence qui est dû au fait que les oscillations basse fréquence de sortie peuvent être réinjectées dans l'entrée. Si un tel phénomène se manifeste, il faudra, pour l'éliminer, placer 2 condensateurs de 1000 pF qui puissent écouler directement à la masse les oscillations qui pourraient apparaître dans le circuit plaque des tubes C. On obtient le résultat désiré en utilisant les condensateurs au papier montés entre l'anode et la masse figurant en pointillé sur le schéma; la liaison entre la cosse de sortie d'anode sur le culot de la lampe et le condensateur sera la plus courte possible.

Pour effectuer l'essai en fonctionnement, il suffira d'attaquer la lampe déphaseuse par l'oscillodyne ou un pick-up.

Ce montage présente la particularité d'avoir une lampe déphaseuse d'entrée, à contre réaction et, de ce fait, l'amplification due à cette lampe est pratiquement inexistante. Son rôle est uniquement de créer le déphasage nécessaire au bon fonctionnement du montage push-pull.

EXPERIENCE N° 10

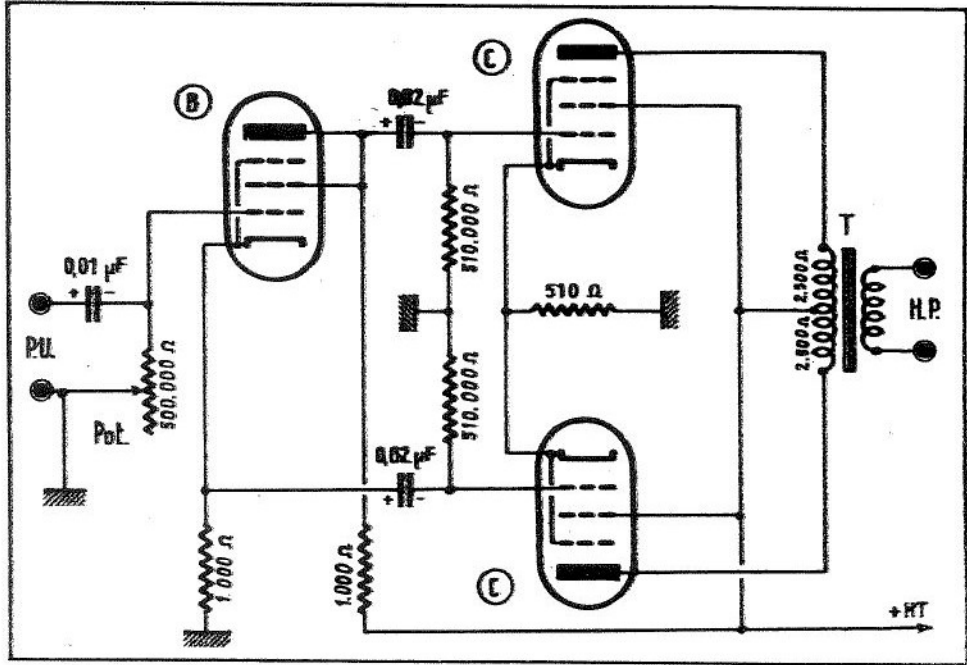
MONTAGE PUSH-PULL CLASSE B.

Nous avons indiqué au début de l'étude des amplificateurs push-pull, que l'on pouvait utiliser un montage en "classe B" en faisant fonctionner chacune des lampes au point de courant plaque nul ou à son voisinage immédiat. Par conséquent, pour passer d'un montage classe A à un montage classe B, il suffit de changer la polarisation de la grille de commande; en effet, si l'on augmente la résistance placée dans la cathode, on provoquera une chute de tension importante qui sera capable de déplacer le point de fonctionnement vers la gauche de la caractéristique.

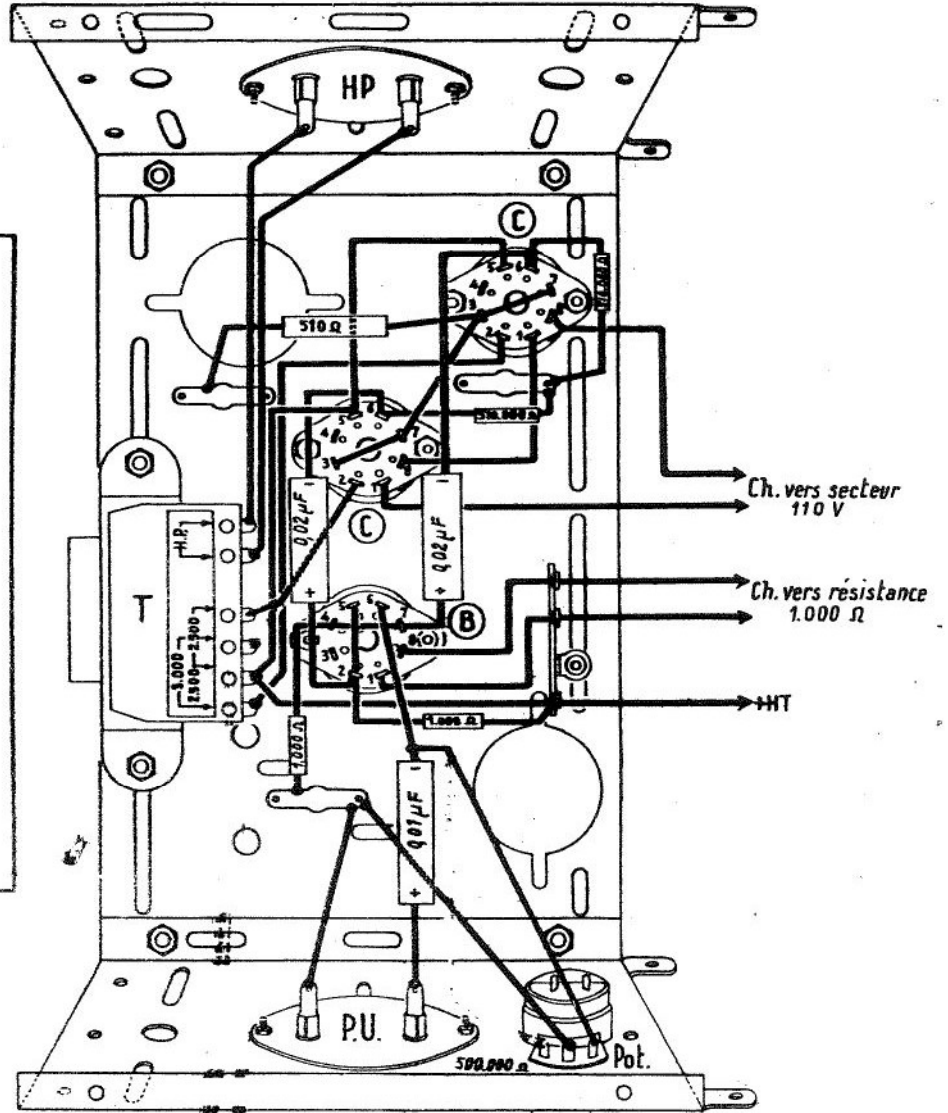
En se reportant au schéma théorique, on voit que le montage d'un push-pull en classe B s'effectue en remplaçant la résistance commune de cathode qui était de 150 ohms par une résistance de 540 ohms, ce qui suffit pour ramener le point de fonctionnement du push-pull au voisinage immédiat du point de courant plaque nul.

Lorsqu'on effectue un montage push-pull en "classe B", on obtient une puissance de sortie beaucoup plus élevée que dans les montages précédents, mais cette puissance ne s'obtient que si l'on applique une tension suffisante à l'entrée des grilles de commande.

EXPERIENCE N°10



EXPERIENCE N°10



Or, cette tension de commande de grille est fournie par la lampe précédente, ce qui revient à dire que la commande fournie par celle-ci ou, en d'autres termes, sa tension de sortie doit être assez élevée. Dans le montage avec lampe déphaseuse tel que nous l'avons décrit précédemment, la tension de sortie de la déphaseuse est insuffisante pour permettre d'obtenir la puissance maximum possible d'un push-pull "classe B"; c'est pourquoi ce montage est surtout donné à titre indicatif. Dans la pratique, les push-pull "classe B" sont attaqués par une lampe pré-amplificatrice qui débite sur un transformateur à secondaire symétrique, ce qui assure une tension de commande suffisante.

MONTAGE

Pour réaliser pratiquement l'expérience n°10, il suffit d'utiliser le montage n°9 et de changer la valeur de la résistance de cathode. Dans ce montage, il est aussi possible de constater l'apparition d'un accrochage basse fréquence. On l'éliminerait comme précédemment à l'aide de condensateurs de l'ordre de 5000 picofarads placés à la sortie des plaques.

Si l'on réalise le montage, on constatera que le niveau de sortie est pratiquement le même que dans l'expérience précédente ; ceci est dû simplement au fait qu'avec le montage utilisé, on ne peut pas tirer toute la puissance que peut fournir le push-pull "classe B".

EXPERIENCE N° 11

MONTAGE PUSH-PULL CLASSE C

Dans l'étude théorique des montages amplificateurs, nous avons dit qu'il était possible de réaliser ce fonctionnement en classe C en polarisant la grille de commande de telle façon que son point de fonctionnement soit plus à gauche que le point de courant plaque nul. Pour obtenir ce type de fonctionnement, on ne peut plus se contenter d'accroître la résistance placée dans les cathodes car, en augmentant celle-ci, on réduit le courant anodique, mais on ne dépasse jamais le point courant plaque nul ou, ce qui revient au même, polariser positivement la cathode à une valeur supérieure à la valeur absolue de la polarisation désirée, il faudra utiliser un montage diviseur de tension. Pour y parvenir, il suffira de relier les cathodes en un point intermédiaire entre le + haute tension et la masse, ce qui se réalise facilement à l'aide de deux résistances.

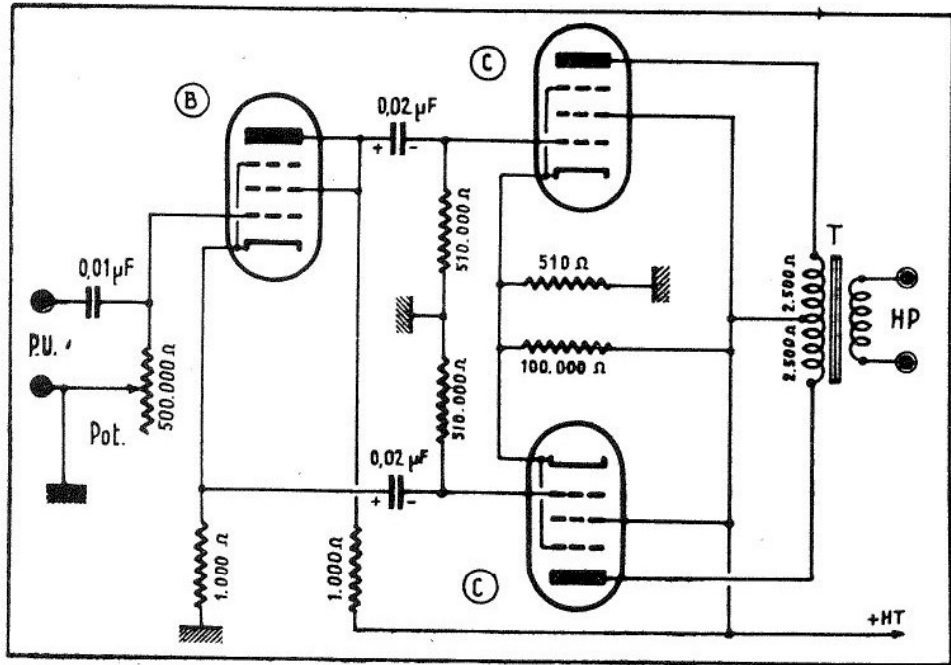
Ce montage qui n'est utilisé que dans certains cas particuliers, notamment en émission, ne présente qu'un intérêt documentaire; aussi, ne l'indiquons-nous qu'à titre instructif. D'ailleurs chaque lampe n'amplifie que les pointes des alternances ce qui apporte des distorsions importantes. On le constatera à l'écoute.

MONTAGE

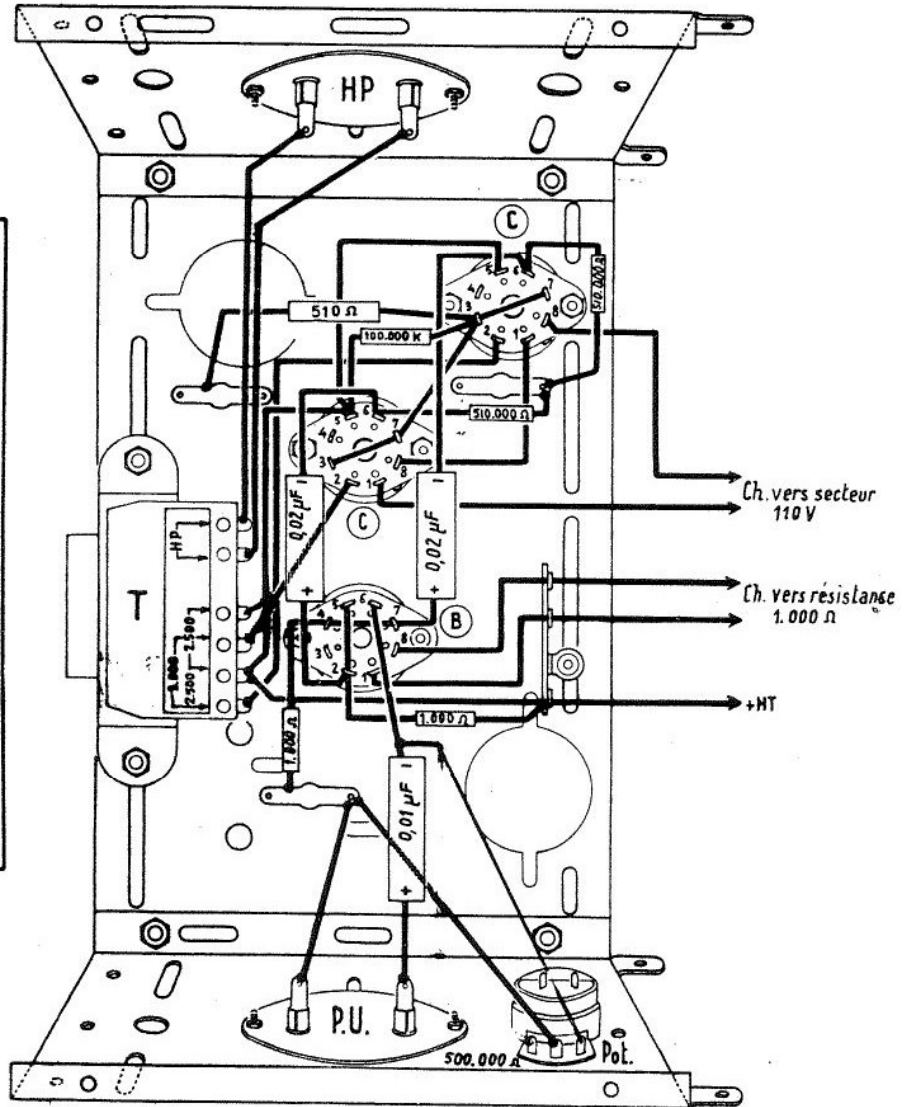
Le montage n°11 ne diffère du précédent que par les résistances qui fixent le potentiel des cathodes. En se reportant au schéma, on voit que l'on a réalisé un diviseur de tension en utilisant une résistance de 500 ohms et une résistance de 100.000 ohms. On voit donc que, pour passer du montage n°10 au montage n° 11, c'est-à-dire passer de la classe B à la classe C, il suffit d'ajouter une résistance de 100.000 ohms entre la cathode et le + haute tension.

Ce que nous avons dit concernant la puissance de sortie du push-pull classe B s'applique intégralement au push-pull en classe C qui nécessite pour un fonctionnement correct, d'être attaqué par une lampe pré-amplificatrice donnant une tension de sortie suffisante.

EXPERIENCE N°11



EXPERIENCE N°11



ETUDE DES DIFFERENTS MONTAGES POUR CONTROLE DE TONALITE

La plupart des postes modernes sont équipés d'un bouton de commande qui permet de réduire soit le niveau des fréquences graves, soit le niveau des fréquences aigües. La raison pour laquelle on a adopté ce dispositif est la suivante :

" on sait que les stations d'émission de radiodiffusion transmettent en principe toutes les fréquences musicales allant depuis 10 p/s jusqu'à environ 8000 à 10.000 p/s, c'est-à-dire que si l'on examine la bande de fréquence occupée par chaque station, on peut dire qu'elle s'étend de part et d'autre de l'onde porteuse sur une plage d'environ 8 à 10 Kc/s, mais en pratique, l'accroissement incessant du nombre d'émetteurs a conduit à placer les stations successives à 4500 p/s d'écart entre elles. Mais on s'est arrangé pour que deux stations voisines en fréquence soient situées en des points relativement éloignées; cet artifice a permis de conserver une bande de fréquence acceptable. Il peut toutefois arriver que, lorsqu'on écoute une station éloignée, on soit gêné par les interférences dues à une station voisine puissante. Pour éliminer cette gêne, on est conduit à réduire la bande passante de la station que l'on désire écouter. Cette réduction s'effectue en agissant sur la sélectivité des circuits moyenne fréquence et elle a pour effet de supprimer les fréquences aigües de la station que l'on désire entendre; il en résulte par conséquent une certaine déformation musicale, les notes graves étant favorisées par rapport aux notes aigües."

C'est pour compenser ce défaut que l'on a été conduit à agir sur le spectre acoustique reproduit.

En outre, dans certains appareils récepteurs, on constate que les notes très graves sont mal reproduites; cela provient d'un défaut dans la qualité acoustique du haut-parleur. On peut alors être conduit à renforcer les notes graves au détriment des aigües, pour essayer d'obtenir une meilleure qualité de reproduction de l'ensemble.

Dans les montages qui suivent on trouvera la description de quelques-uns des systèmes les plus usuels de contrôle de tonalité.

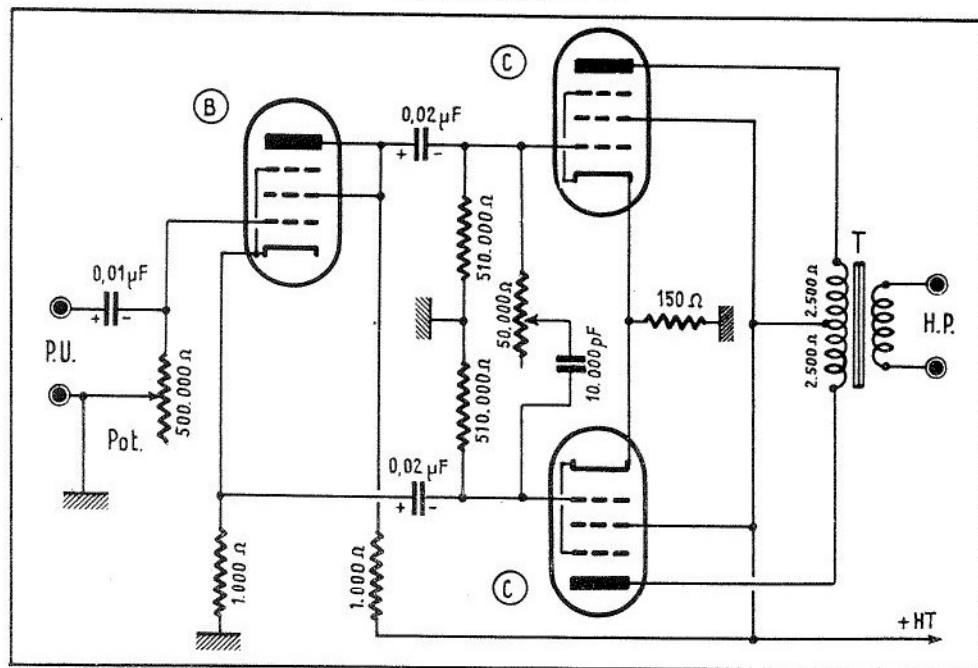
EXPERIENCE N° 12

CONTROLE DE TONALITE PAR CONTRE-REACTION SELECTIVE

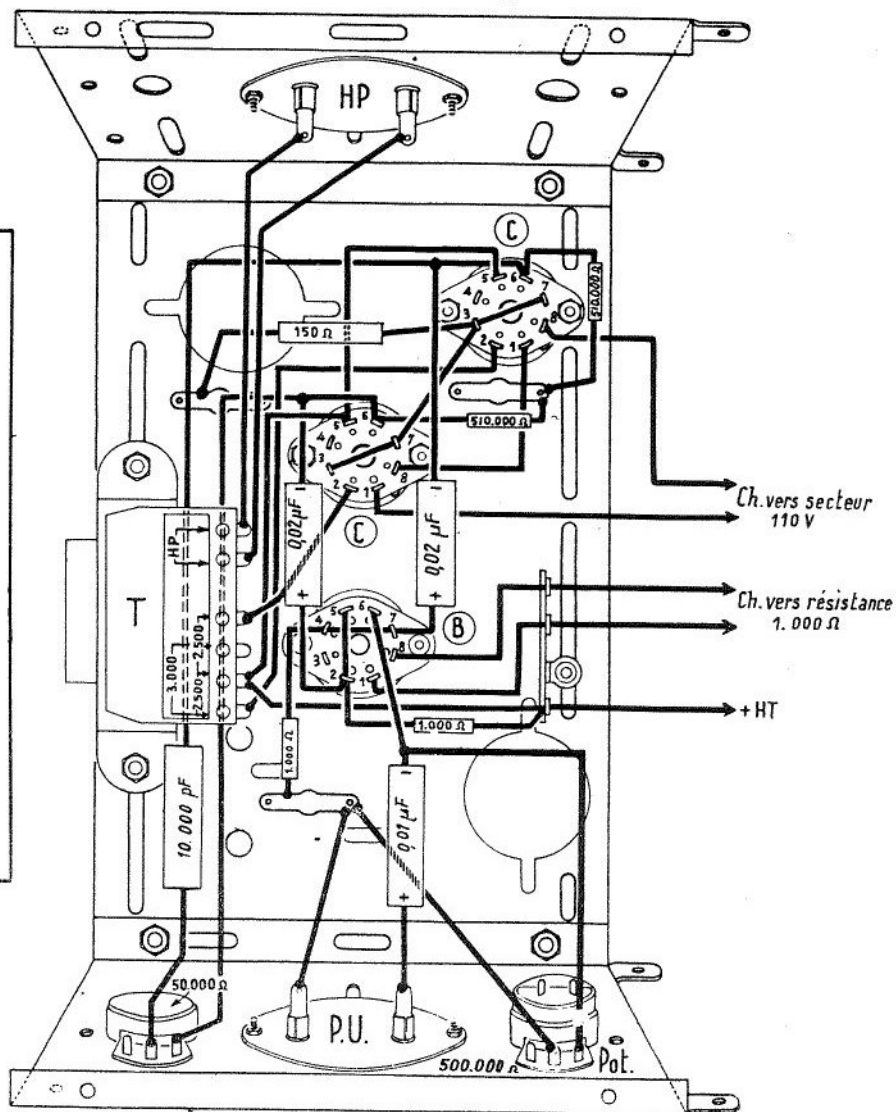
Nous avons indiqué dans les montages amplificateurs des albums 3 et 4 que l'on plaçait aux bornes de la résistance de cathode un condensateur de découplage qui avait pour effet d'éviter les fluctuations de potentiel alternatif de la cathode, mais nous avons aussi indiqué que si l'on supprimait ce condensateur, il se produisait un effet de contre-réaction.

Supposons maintenant que l'on place aux bornes de cette résistance de cathode un condensateur de valeur faible, par exemple 1000 picofarads. Il en résultera que, pour les fréquences aigües, il y aura découplage tandis que pour les graves, le condensateur étant insuffisant, il se produira un effet de contre-réaction et il en résultera que les notes graves seront moins amplifiées que les notes aigües. Si l'on remplace le condensateur de 1000 picofarads par 0,2 mF l'action de la capacité se fera sentir sur tout le spectre des fréquences. Si l'on veut agir sur une partie déterminée du spectre, il suffira de rendre ce condensateur, variable, mais comme le système n'est pas réalisable facilement au point de vue mécanique, on tourne la difficulté en utilisant un condensateur monté en série avec une résistance variable. Supposons que l'on ait ainsi réalisé le montage qui est représenté sur le schéma n°12. Dans le cas où le curseur est placé vers la gauche, c'est-à-dire dans le cas où le condensateur se trouve relié directement à la masse, l'action de contre réaction s'effectue comme on l'a vu précédemment, c'est-à-dire beaucoup plus sur les notes aigües que sur les graves. Supposons maintenant que

EXPERIENCE N°12



EXPERIENCE N°12



l'on déplace le curseur du potentiomètre vers la droite; le découplage des notes aigües s'effectuera alors moins facilement et l'on aura une action de contre-réaction plus importante. On pourra donc, à l'aide de ce procédé, faire varier plus ou moins l'amplification dans le domaine des notes aigües.

MONTAGE

Pour effectuer cette expérience, on utilisera le montage de l'expérience n° 9 dans lequel on supprimera le condensateur de découplage de 25 microfarads que l'on remplacera par un condensateur fixe de 0,2 mF et le potentiomètre de 50.000 ohms (80). On constatera alors, à l'aide de l'oscillodyne fonctionnant sur 800 périodes, l'action du potentiomètre sur la reproduction des notes aigües. Le potentiomètre de tonalité est fixé sur la platine comme l'a été celui de 500.000 ohms, simplement au moyen de l'écrou central (se reporter pour sa position au plan de câblage).

EXPERIENCE N° 13

CONTROLE DE TONALITE PAR COUPLAGE D'ANODES

Il est possible d'obtenir un effet de contrôle de tonalité sur un montage push-pull en réalisant le schéma n°13. Ce montage est constitué par un condensateur de 0,01 μ F monté en série avec le potentiomètre de 50.000 ohms et le tout branché entre les deux plaques des tubes C du montage push-pull, c'est-à-dire en shunt aux bornes du primaire du transformateur de sortie. Si l'on suppose que la résistance du potentiomètre est nulle, on voit que le condensateur de 0,01 μ F agit comme un court-circuit sur les fréquences les plus élevées et cette action diminue, lorsque la fréquence décroît.

On a donc une réduction notable des fréquences aigües et une réduction partielle du registre moyen. Si maintenant, on accroît la résistance placée en série, cette action deviendra moins marquée et, par suite, on pourra doser l'influence de ce condensateur; il en résultera une atténuation variable du domaine des fréquences aigües.

MONTAGE

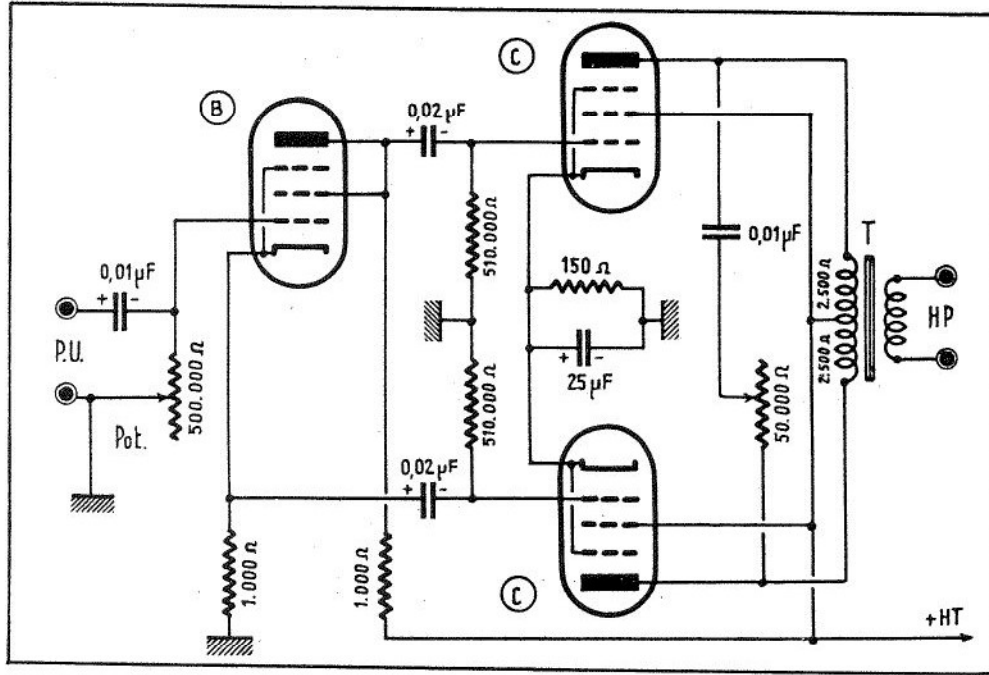
Le montage de l'expérience n°9 est utilisé pour effectuer cette expérience. Il suffira d'adjoindre au système le condensateur de 0,01 microfarad ou si l'on convertit en cette unité, 10.000 picofarads, et le potentiomètre de 50.000 ohms pour obtenir l'effet désiré.

EXPERIENCE N° 14

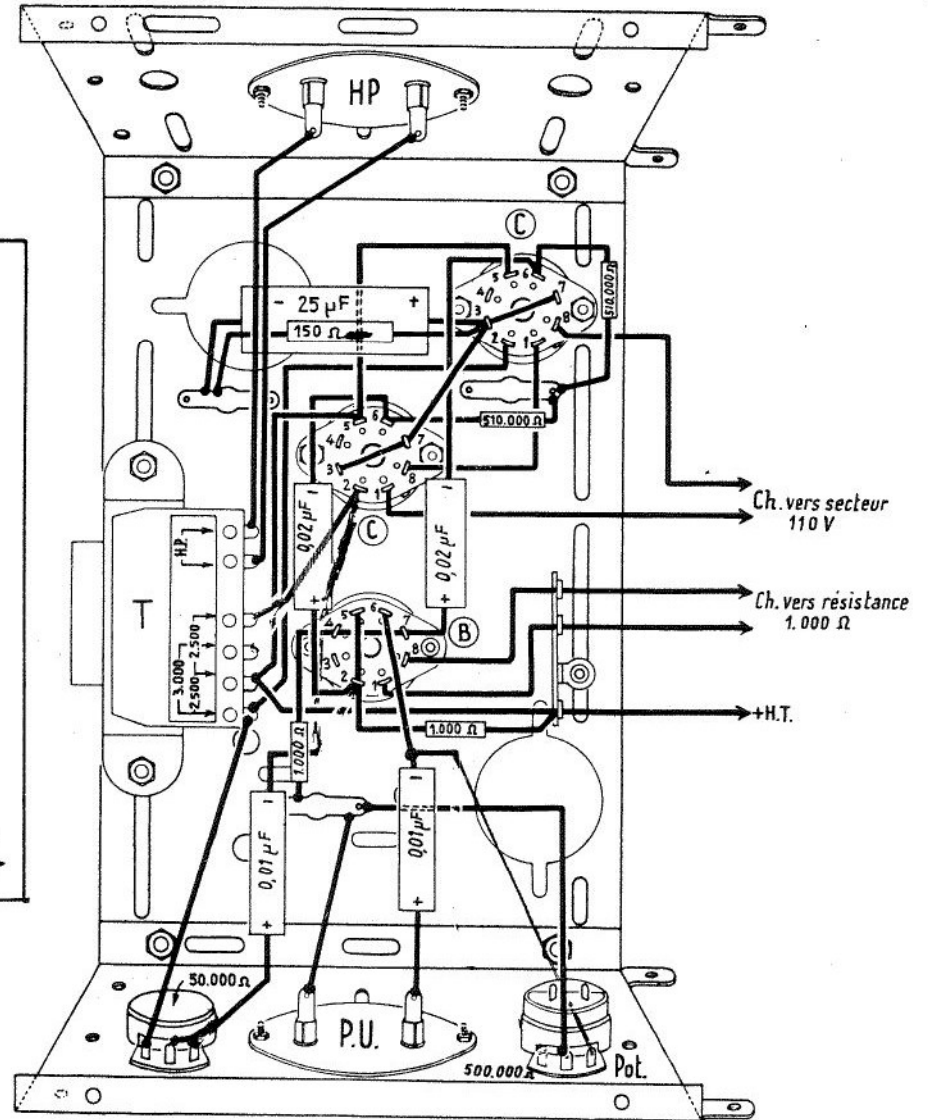
MONTAGE D'UN CONTROLE DE TONALITE PAR LA GRILLE

Si l'on se reporte au montage n°9, on voit que l'attaque de la première lampe s'effectue en appliquant les oscillations basse-fréquence à amplifier aux bornes d'un potentiomètre de 500.000 ohms. Si l'on désire transformer ce simple circuit d'entrée en un montage dans lequel on puisse faire varier le niveau des notes graves par rapport à celui des notes aigües, il suffira de réunir le point

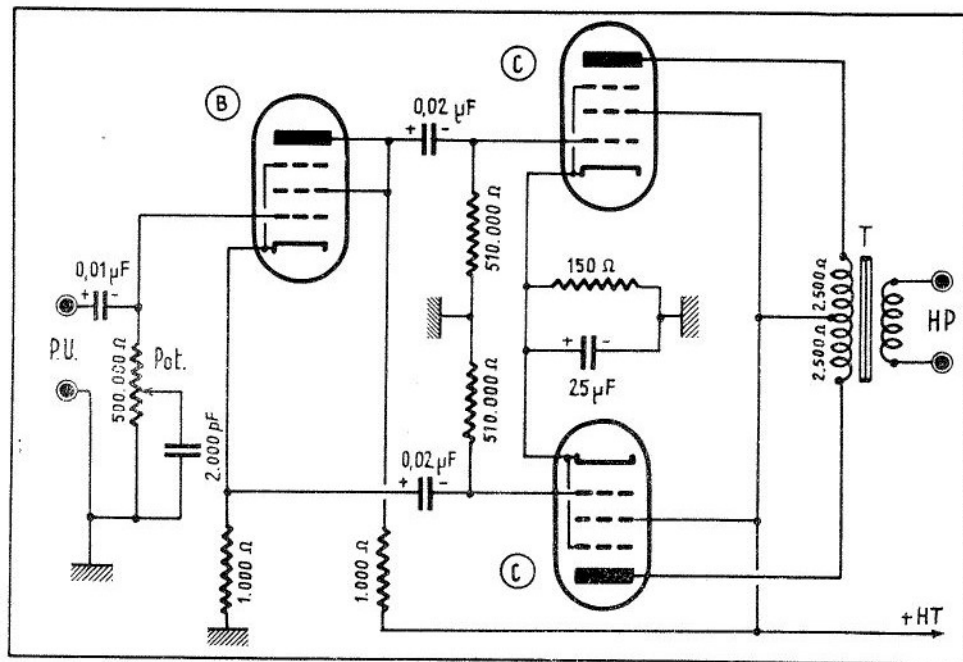
EXPERIENCE N° 13



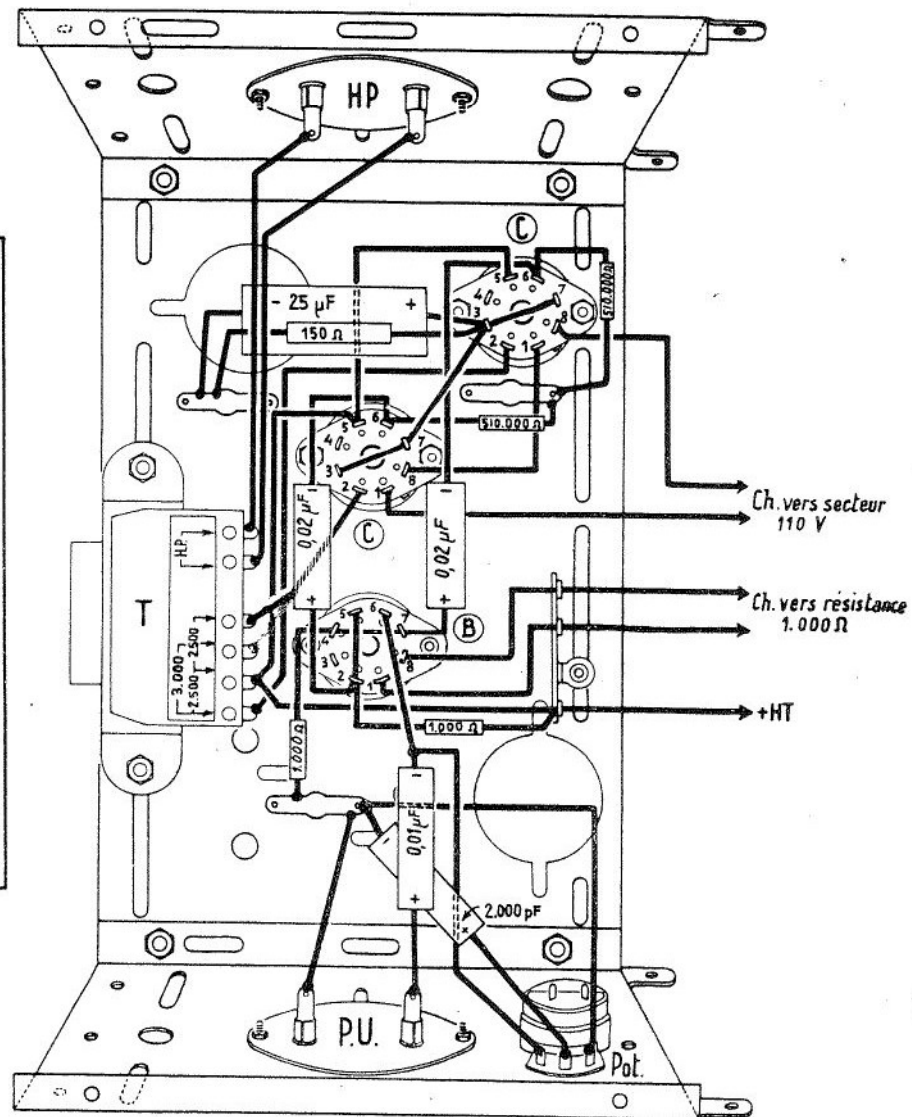
EXPERIENCE N° 13



EXPERIENCE N°14



EXPERIENCE N°14



milieu à la masse à travers un condensateur de 5.000 picofarads.

En examinant le schéma n°14, on voit que si le curseur du potentiomètre est placé vers le bas, son action sera nulle. Par contre, s'il est placé vers le haut, tout se passe comme si la résistance d'entrée était shuntée par le condensateur et celui-ci écoulera à la masse les fréquences à transmettre d'autant plus facilement qu'elles seront plus aigües. En effet, supposons que le curseur soit placé vers le haut, le condensateur de 5.000 picofarads présentera alors une résistance de 3.000 ohms à 10.000 p/s, de 30.000 ohms à 1.000 p/s et de 300.000 ohms à 100 p/s. On voit donc que, dans le cas où le curseur est placé vers le haut, les fréquences aigües disparaissent presque complètement tandis que les graves seules subsistent. On peut rendre cette action variable en déplaçant le curseur le long de la résistance du potentiomètre et on obtient alors un montage dans lequel on peut faire disparaître progressivement toute la partie supérieure du registre musical.

MONTAGE

L'expérience s'effectue très simplement en reprenant le montage n° 9 dans lequel on adjoint la capacité de 5.000 picofarads, ainsi que l'indique la planche de câblage. Le potentiomètre de 50.000 ohms n'est plus utile pour ce montage.

ETUDE DES RECEPTEURS

Dans les pages qui suivent, nous allons expliquer la construction d'un certain nombre de récepteurs de radiodiffusion, mais, auparavant, nous allons donner quelques idées générales concernant ces appareils.

Un récepteur de radiodiffusion se compose de trois parties différentes :

- a) UNE PARTIE HAUTE FREQUENCE
- b) UN SYSTEME DETECTEUR
- c) UNE PARTIE BASSE FREQUENCE

a) La partie haute fréquence est destinée à capter les signaux haute fréquence qui parcourent l'atmosphère et à les amplifier afin de fournir au détecteur un niveau suffisant. Les signaux sont captés par l'antenne qui peut être, soit extérieure, soit une antenne d'appartement et sont appliqués à l'entrée des circuits de haute fréquence. Le niveau des signaux qui sont ainsi appliqués à l'entrée du récepteur est en général extrêmement faible, de l'ordre de 10 Microvolts à 0,1 volt au maximum dans le cas d'émetteurs puissants situés au voisinage. Or, pour faire fonctionner convenablement le système détecteur, il faut y appliquer les signaux de l'ordre de 2 à 3 volts. Le rôle de la partie haute-fréquence est donc d'élever le niveau des signaux reçus à la valeur nécessaire au bon fonctionnement du détecteur.

Cette amplification haute-fréquence peut s'effectuer suivant deux procédés principaux: le montage à amplification directe ou le montage dénommé superhétérodyne.

Dans le montage à amplification directe, c'est la fréquence recueillie par l'antenne qui est amplifiée à l'aide d'un ou plusieurs circuits et qui est ensuite appliquée au détecteur.

Dans le montage superhétérodyne, la fréquence recueillie par l'antenne est transformée en une autre fréquence de valeur un peu

moins élevée avant d'être appliquée au détecteur. Ce changement de fréquence s'effectue en général à l'aide d'une lampe spéciale dite "changeuse de fréquence" et qui comporte en particulier deux électrodes. Sur la première, on applique la fréquence recueillie par l'antenne tandis que sur l'autre on applique une fréquence voisine produite par un petit oscillateur local incorporé dans le récepteur et c'est la différence entre ces deux fréquences que l'on appelle la *moyenne fréquence*. Celle-ci est à son tour amplifiée par un ou plusieurs étages amplificateurs dits "*étages moyenne fréquence*" et la tension de sortie est ensuite appliquée sur le détecteur.

Les deux procédés à amplification directe et superhétérodyne sont appliqués actuellement dans les récepteurs usuels; toutefois le montage superhétérodyne est celui qui est le plus répandu. Il présente, en effet, l'avantage d'être plus sensible et plus sélectif c'est-à-dire qu'il est capable de séparer avec beaucoup plus de sélectivité les stations de longueurs d'ondes voisines.

b) Le système détecteur comme on l'a déjà vu dans l'album n°3 est destiné à transformer les oscillations de haute-fréquence amplifiées par la partie précédente en signaux de basse-fréquence audibles. Il existe différents systèmes détecteurs qui ont été examinés dans les albums précédents.

Le plus ancien est le montage à galène dont on a étudié les diverses variantes dans l'album *Cablo-Radio* n°1. Ce montage est pratiquement abandonné actuellement, toutefois signalons que la détection par cristal a été reprise récemment pour la détection des ondes très courtes à l'aide d'un cristal de germanium.

Dans la détection par lampes, on utilise soit la détection grille, soit la détection plaque telles que nous les avons décrites dans l'album 3, mais dans la pratique, le système de détection le plus couramment utilisé est la détection diode qui a été décrite longuement dans l'album n°2 sous sa forme de système redresseur. Ce type de détection est à la fois sensible et très fidèle car il ne déforme pratiquement pas les oscillations qui lui sont appliquées.

c) La partie basse-fréquence d'un récepteur est destinée à amplifier les fréquences musicales issues du détecteur afin que leur niveau soit suffisant pour actionner le haut-parleur.

Nous avons étudié au début de cet album les différents montages basse-fréquence qui peuvent se répartir en différentes classes suivant la valeur de la polarisation appliquée sur la grille de commande.

d) En plus de ces trois parties principales dont nous venons d'expliquer le principe, il existe d'autres éléments complémentaires destinés à améliorer le fonctionnement de l'appareil. Parmi ceux-ci nous citerons :

- **LES SYSTEMES ANTIFADING** : ce sont des montages qui sont destinés à régulariser le niveau de réception. On sait en effet que, suivant les conditions de la propagation, le niveau des ondes reçues peut varier plus ou moins rapidement dans le temps. Ces fluctuations de niveau pouvant se produire soit lentement, soit plusieurs fois par minute. C'est afin de compenser ces variations que l'on a imaginé ces circuits qui maintiennent constant le niveau audible dans un domaine relativement étendu de variations de niveau du champ reçu.

- **LES SYSTEMES DE CONTROLE DE TONALITE** : ces montages ont été expliqués dans cet album; ils sont destinés à faire varier le niveau des notes graves par rapport aux aigües et à compenser, tout au moins partiellement, les défauts de reproduction acoustique.

- **LES INDICATEURS D'ACCORD** : ces systèmes qui sont connus actuellement sous le nom d'oeil magique ou de trèfle cathodique sont destinés à faciliter l'accord du récepteur sur la fréquence exacte de l'émetteur que l'on désire recevoir. Ils présentent le plus souvent un ou plusieurs secteurs lumineux dont l'angle d'ouverture passe par un minimum lorsque le récepteur est accordé sur la fréquence exacte.

Il existe encore d'autres systèmes spéciaux tels que les "accords automatiques de fréquence" qui sont destinés à corriger les variations de fréquence dues à l'oscillateur local; les montages à "sélectivité variable" qui sont destinés à faire varier la bande passante des circuits moyenne fréquence pour obtenir des sélectivités plus ou moins élevées, etc...etc...

EXPERIENCE N° 15

RECEPTEUR TROIS LAMPES A AMPLIFICATION DIRECTE (DETECTION GRILLE)

Nous commencerons la description des récepteurs par un montage à amplification directe qui présente plus de facilité que le superhétérodyne pour sa mise au point. L'ensemble comporte une première lampe amplificatrice haute-fréquence, une seconde lampe fonctionnant en détection grille et enfin une troisième lampe de puissance qui attaque directement le haut-parleur.

Si l'on examine le schéma de montage, on voit que l'antenne attaque le premier circuit oscillant au point milieu de la bobine d'accord; ce montage fonctionne en auto-transformateur ce qui permet d'avoir une plus faible réaction du circuit d'antenne sur le circuit d'accord. Le point chaud du circuit oscillant attaque directement la grille de la première lampe B. La cathode de cette lampe est polarisée par une résistance de 510 ohms et cette dernière est découplée à la masse par un condensateur de 0,1 microfarad. Il n'y a donc pas d'effet de contre-réaction en haute-fréquence. L'écran est alimenté à travers une résistance de 680.000 ohms et pour éviter qu'il ne subisse les fluctuations de tension alternative, on le découple à l'aide d'un condensateur de 0,1 microfarad. La plaque est reliée à un second circuit oscillant qui est absolument identique au circuit d'entrée au point de vue des valeurs de la self-induction et de la capacité. On remarquera toutefois que le point froid de la self de plaque ne retourne pas à la masse, mais au + haute tension cela afin de permettre l'alimentation de la plaque de la lampe. ajoutons que pour éviter d'appliquer la haute tension au condensateur variable, celui-ci est réuni au circuit oscillant de plaque par un condensateur de 300 pF.

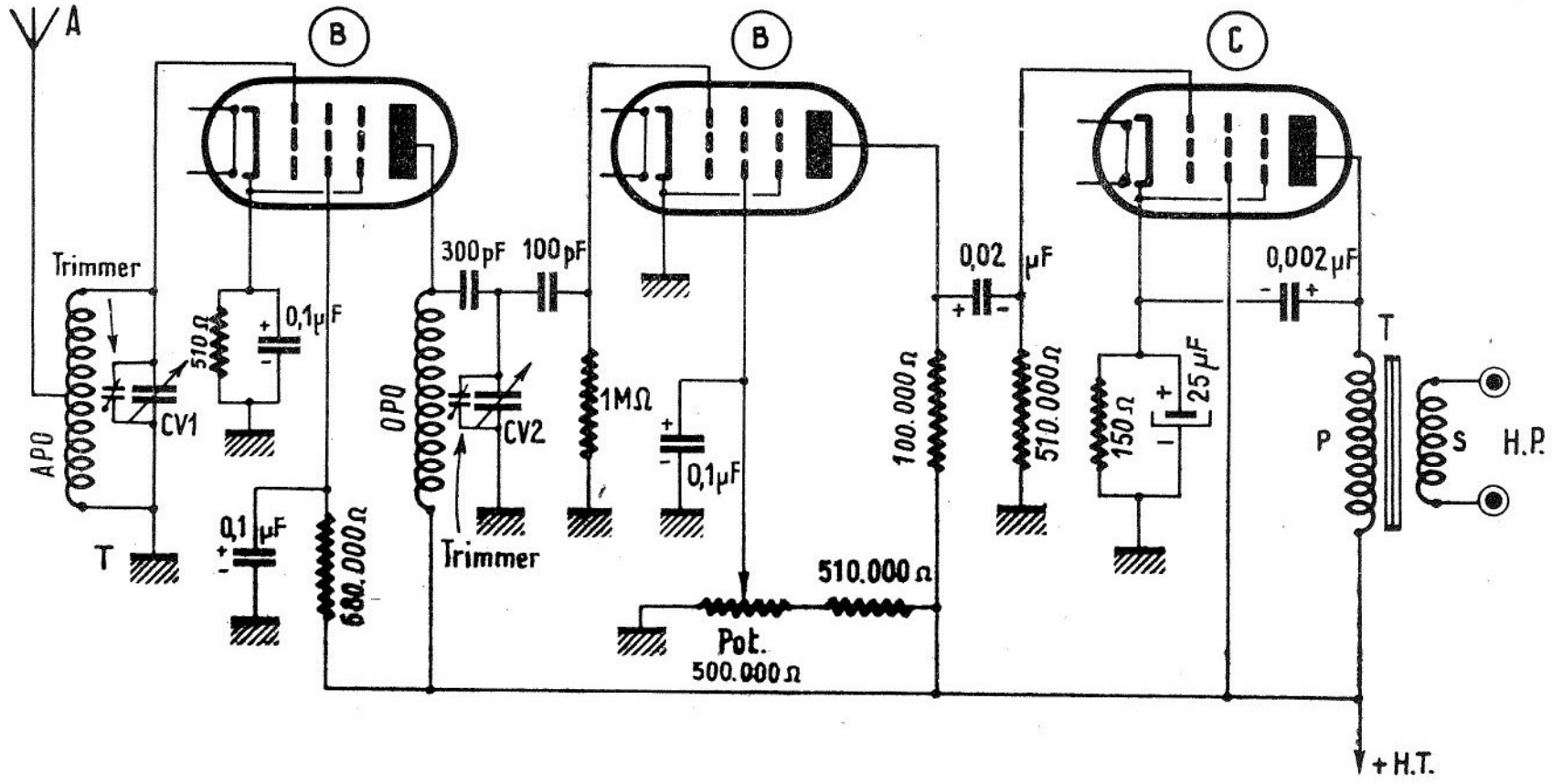
Les oscillations recueillies par l'antenne et transmises au premier circuit oscillant d'entrée sont amplifiées par la lampe haute fréquence et se retrouvent à la sortie, c'est-à-dire aux bornes du circuit oscillant placé dans l'anode. On pourra donc les utiliser si l'on peut réaliser un dispositif permettant de les recueillir entre le point chaud et le point froid de ce circuit oscillant. Ce dispositif n'est autre qu'un condensateur de 100 picofarads qui est branché sur le point chaud du circuit oscillant et qui transmet les oscillations à la grille de la lampe suivante.

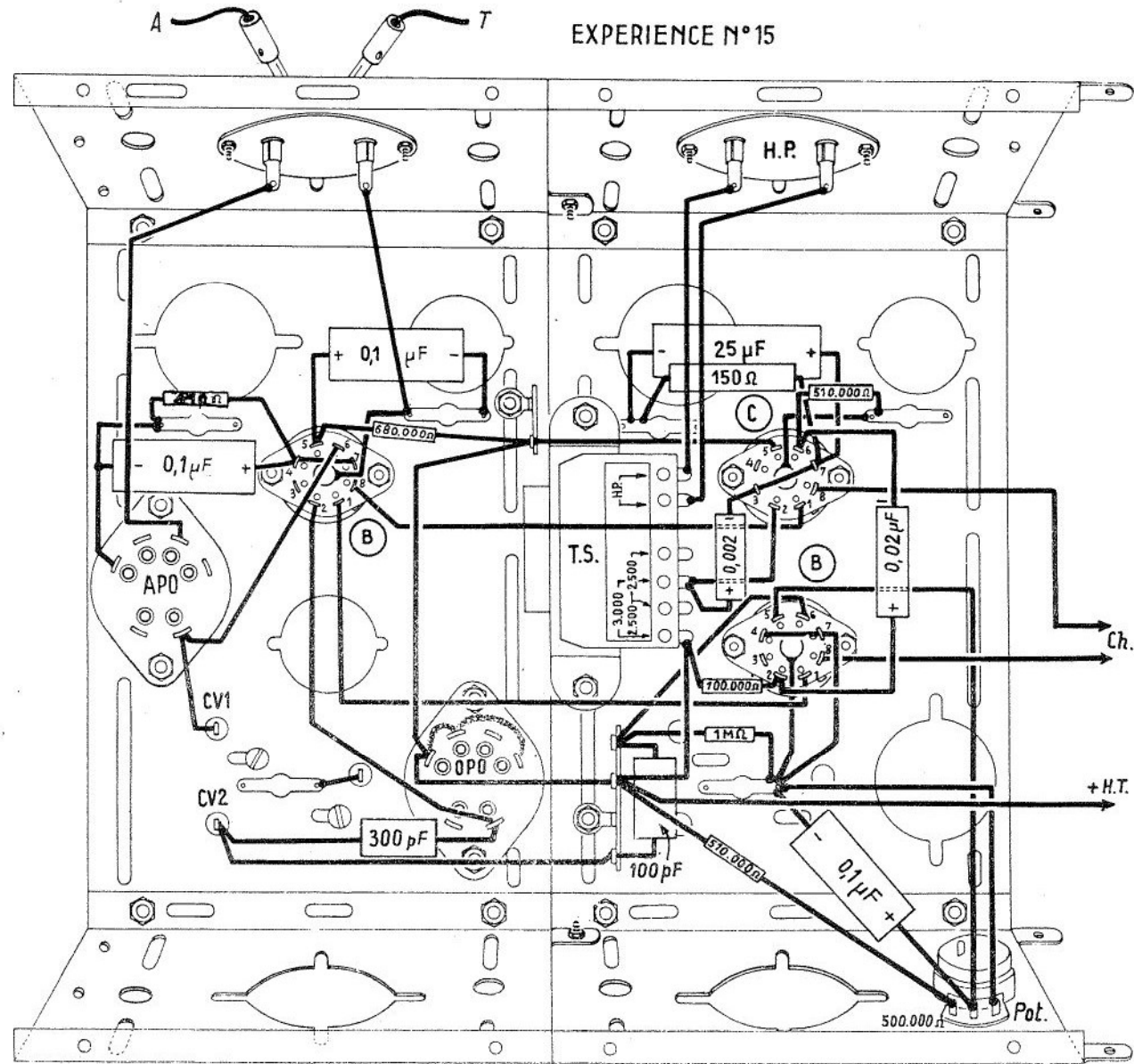
Cette deuxième lampe est aussi du type B, mais elle ne fonctionne pas en amplificatrice comme la précédente car on l'utilise ici pour obtenir un effet de détection par la grille. Pour cela, la cathode est reliée directement à la masse tandis que la grille a son potentiel fixé par rapport à la masse à l'aide d'une résistance élevée de 1 mégohm. C'est aux bornes de cette résistance que l'on applique les oscillations amplifiées par la lampe précédente et, comme on l'a vu en étudiant le fonctionnement de la lampe B en détection grille, la basse fréquence apparaît amplifiée aux bornes du circuit placé dans l'anode. Ce circuit est simplement constitué par une résistance fixe de 100.000 ohms.

En ce qui concerne l'alimentation de l'écran, on remarquera qu'elle est prise sur une chaîne potentiométrique constituée par le potentiomètre de 500.000 ohms et une résistance fixe de 510.000 ohms. En faisant varier la tension de cet écran, on pourra se rapprocher du point d'accrochage et, dans ces conditions, la lampe pourra fonctionner en détectrice à réaction. Notons encore que l'écran est découplé par une résistance de 0,1 microfarad.

Les oscillations basse fréquence recueillies aux bornes de la résistance de plaque sont transmises à la lampe de sortie à l'aide

EXPERIENCE N°15





d'un condensateur de 0,02 microfarad et appliqués à la résistance d'entrée de grille qui est constituée par une résistance fixe de 510.000 ohms.

La cathode de la dernière lampe est polarisée à l'aide d'une résistance de 150 ohms découplée par un condensateur électro chimique de 25 microfarads. L'écran de la lampe de sortie est relié directement à la haute tension, sans l'intermédiaire d'une résistance chutrice. Ce type d'alimentation est en effet adopté pour presque toutes les lampes de sortie.

La plaque est reliée à l'enroulement primaire du transformateur de sortie et celui-ci à son secondaire qui attaque directement le haut-parleur. On remarquera entre la plaque et la cathode, un condensateur de 0,005 microfarad. Ce condensateur de valeur faible a pour but d'écouler la haute fréquence qui pourrait subsister dans le circuit de la lampe de sortie et provoquer l'apparition d'oscillations parasites.

MONTAGE

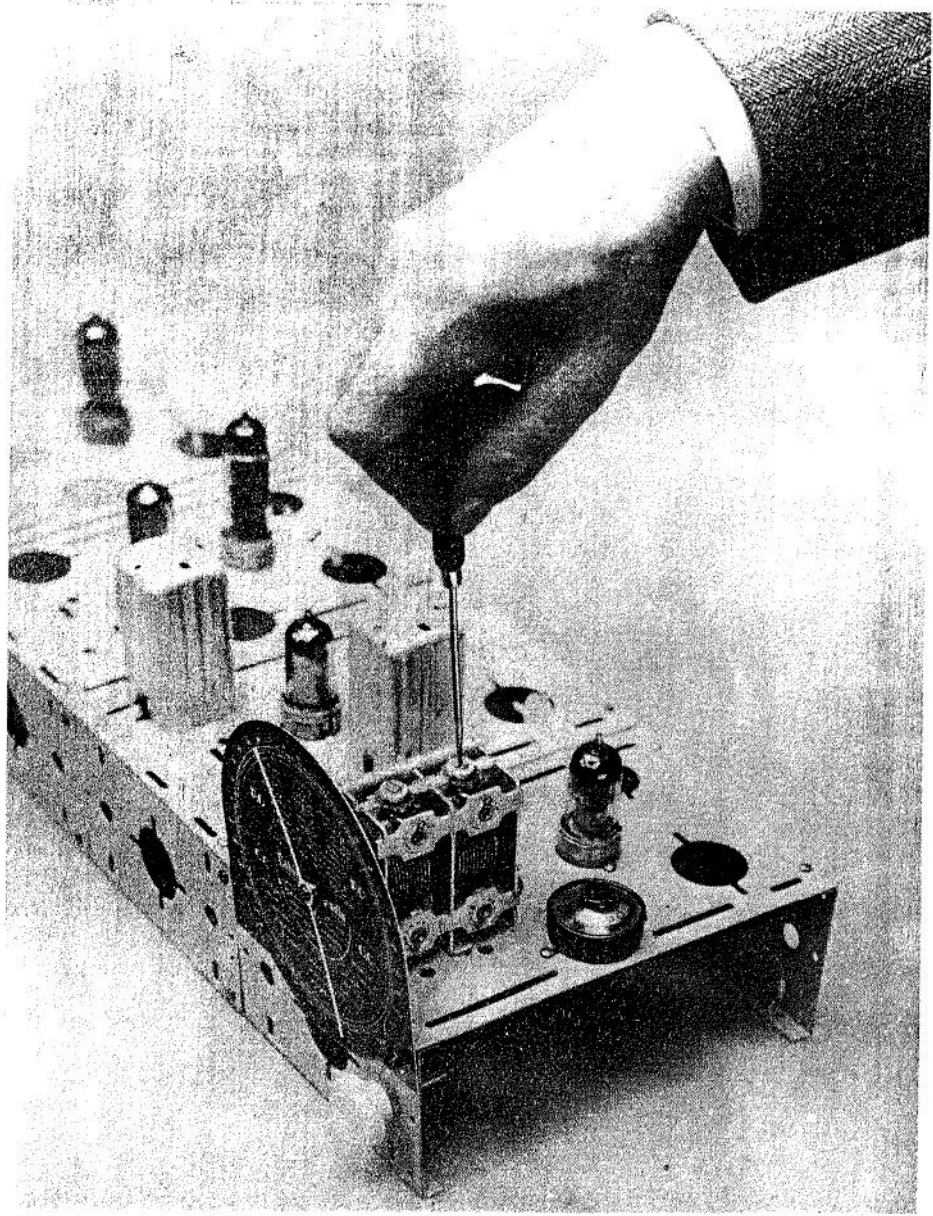
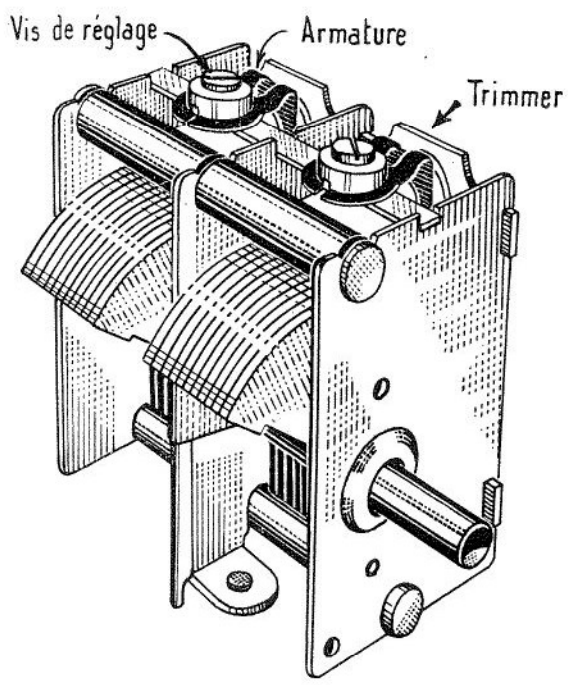
La réalisation de ce montage s'effectue sur 3 platines dans l'ordre suivant: alimentation (que nous n'avons pas représentée sur la planche de câblage de l'expérience étant donné qu'elle est toujours la même), basse fréquence et détectrice, haute fréquence.

le chauffage tous les filaments sont en série sur le secteur 110 volts sans résistance chauffante

Le montage de ce récepteur ne présente pas de difficulté spéciale. Après avoir fixé chaque pièce selon le plan de l'expérience et réalisé le câblage, il conviendra d'effectuer l'alignement, c'est-à-dire que l'on devra obtenir une identité parfaite entre les fréquences de résonance du circuit d'entrée et du circuit de sortie et cela pour toutes les positions du condensateur variable d'accord, les bobinages utilisés étant de préférence la gamme petites ondes APO et OPO. Ce dernier bobinage se présente comme les bobinages d'accord, il en diffère cependant par son nombre de spires. Il a été calculé pour le circuit oscillateur des récepteurs super-hétérodyne que nous décrivons dans cet album. Vous verrez sa représentation page 1, il porte le n° de référence 82. Pour les autres gammes, les bobinages équivalents 81 et 83 sont fournis. On constate, en regardant le schéma de l'expérience n°15, que le premier circuit est shunté par la capacité d'entrée de la lampe tandis que le second se trouve shunté par la capacité de sortie d'une part et d'autre part, par la capacité d'entrée de la lampe suivante qui se trouve en série avec le condensateur de liaison de 100 picofarads. Ces capacités ne sont pas identiques pour les deux circuits. Aussi, a-t-on résolu la difficulté en plaçant sur le condensateur variable de tout petits condensateurs ajustables appelés "trimmers" (voir figure) qui ont une valeur de quelques picofarads et qui sont branchés en parallèle sur la capacité variable. Pour effectuer l'alignement, on agira avec le tournevis sur ces trimmers (ainsi que l'indique la photo page 38) mais on pourra en outre modifier quelque peu la valeur du coefficient de self-induction des bobines en vissant ou dévissant avec soin, à l'aide du tournevis, le noyau en poudre de fer placé au centre du bobinage, ainsi qu'il a été décrit dans l'album n°1.

On commencera par effectuer l'alignement sur une station située en haut de la gamme, c'est-à-dire ayant une longueur d'onde élevée ou une fréquence basse ou, en d'autres termes, une station pour laquelle les lames du condensateur variable seront presque entièrement rentrées. En agissant sur l'un des noyaux, on s'apercevra que l'on obtient un renforcement de l'audition et on aura réalisé ainsi l'alignement sur une extrémité de la gamme. Lorsque cette opération sera terminée, on cherchera à écouter une station située à l'extrémité du cadran qui correspond à une position des lames du condensateur presque entièrement sorties. A ce moment, il suffira d'agir sur les trimmers pour obtenir un alignement en bas de gamme. Si l'on a ainsi réalisé l'alignement aux deux extrémités de la gamme, on peut admettre qu'il est réalisé sur l'ensemble de la gamme, ce que l'on pourra toujours vérifier en écoutant des stations intermédiaires. Il peut arriver que l'on ne réussisse l'alignement qu'après plusieurs réglages successifs des noyaux et des trimmers.

EXPERIENCE N° 15 REGLAGE DES TRIMMERS



Cette opération d'alignement est relativement simple puisqu'on n'agit que sur les noyaux (dits noyaux plongeurs) et sur les trimmers. Remarquons toutefois, qu'il ne suffit pas d'obtenir un bon alignement en haut et en bas de la gamme, mais il faut, en outre, que l'audition des stations entendues coïncide avec l'étalonnage du cadran. C'est pourquoi, après s'être familiarisé avec la manoeuvre indiquée ci-dessus, on cherchera à réaliser l'alignement le plus parfait possible en réglant l'aiguille du cadran sur une station marquée. Si celle-ci correspond à l'extrémité haute de la gamme, (fréquences les plus basses) on agira respectivement sur les deux noyaux plongeurs pour que le maximum d'audition soit bien entendu sur la position marquée sur le cadran et on effectuera la même opération sur le bas du cadran (fréquences les plus élevées), par action sur les trimmers.

EXPERIENCE N° 16

RECEPTEUR TROIS LAMPES A AMPLIFICATION DIRECTE (DETECTION PLAQUE)

Si l'on compare le schéma du récepteur de l'expérience n°16 avec le précédent, on constate qu'il y a similitude entre eux. Toutefois, si la partie basse fréquence est identique dans les deux montages, il n'en est plus de même dans la détection qui s'effectue ici par la courbure de caractéristique plaque. En outre, on remarquera que, dans la partie haute fréquence, le circuit d'accord placé dans l'anode se trouve ici reporté sur la grille de la lampe détectrice et, par suite, on a été conduit à placer une résistance élevée sur la cathode pour augmenter la charge d'anode.

La lampe haute fréquence fonctionne, au point de vue alternatif, de la même façon que celle de l'expérience n°15, mais au point de vue des tensions continues, il y a une différence importante. En effet, dans le montage n°15, toute la tension continue se trouvait appliquée sur l'anode; ici, au contraire, la présence d'une résistance élevée en provoquant une chute de tension, réduit considérablement le potentiel de la plaque. Il résulte de ce fait que le courant anodique est considérablement réduit et, par suite, si l'on veut obtenir une polarisation normale, on est conduit à augmenter la valeur de la résistance placée dans la cathode. Dans le montage n° 15 cette résistance était de 510 ohms seulement, ici elle est de 2.700 ohms.

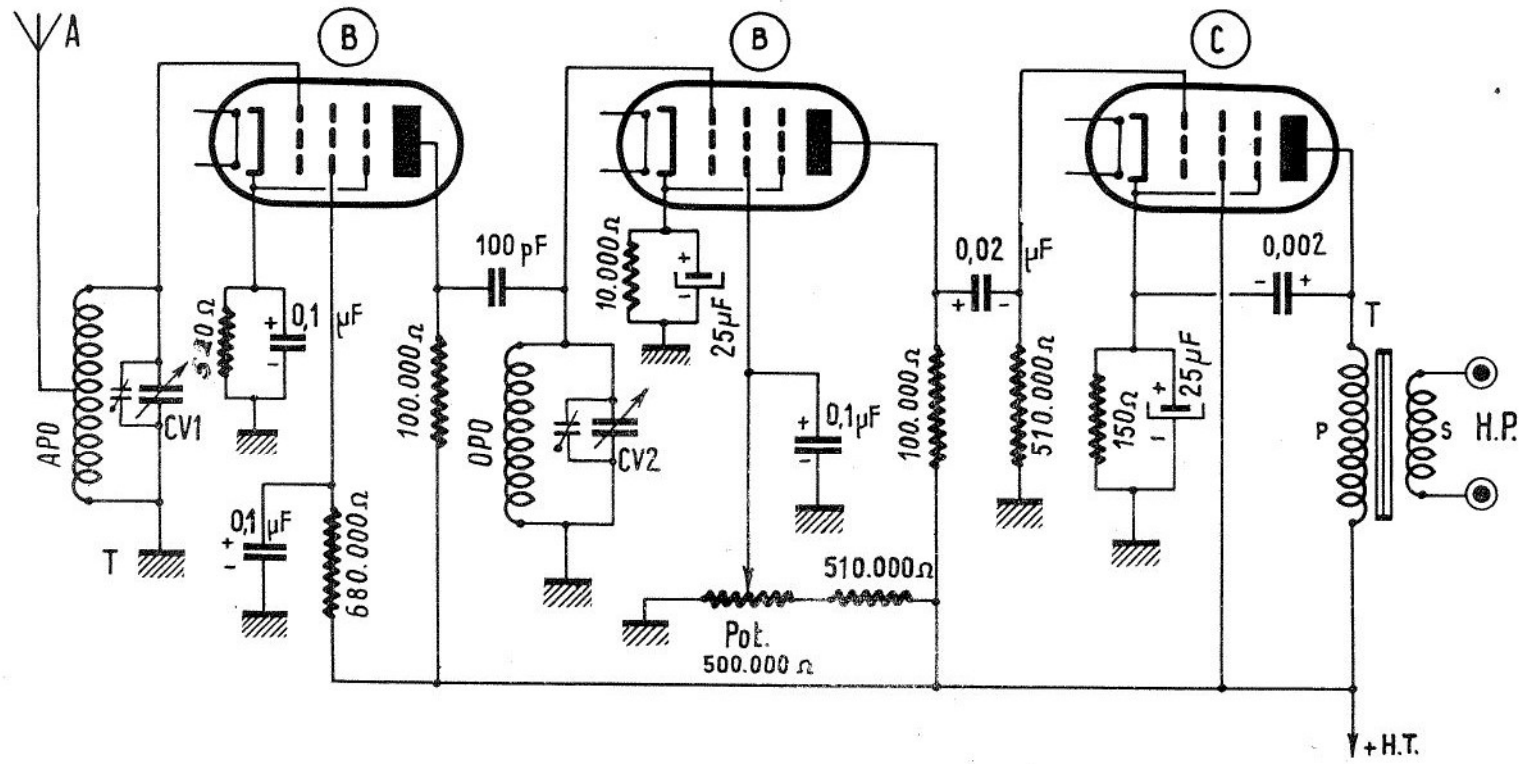
La tension haute fréquence amplifiée qui apparaît aux bornes de la charge anodique est transmise à la grille de la lampe suivante par l'intermédiaire d'un condensateur de 100 picofarads. Sur cette grille, on a placé un circuit résonnant identique au circuit d'entrée et qui ajoute sa sélectivité à celle du premier. Du fait que l'on effectue la détection par la courbure de la caractéristique de plaque, on est conduit à polariser très fortement la grille de la lampe détectrice afin de se placer au voisinage du point de courant plaque nul. Pour obtenir ce résultat, on a placé dans la cathode de la lampe une résistance de 10.000 ohms. Cette résistance est découplée par un condensateur de 25 microfarads: en effet, le découplage doit être effectué avec une valeur élevée car il doit être efficace non seulement en haute fréquence, mais aussi en basse fréquence.

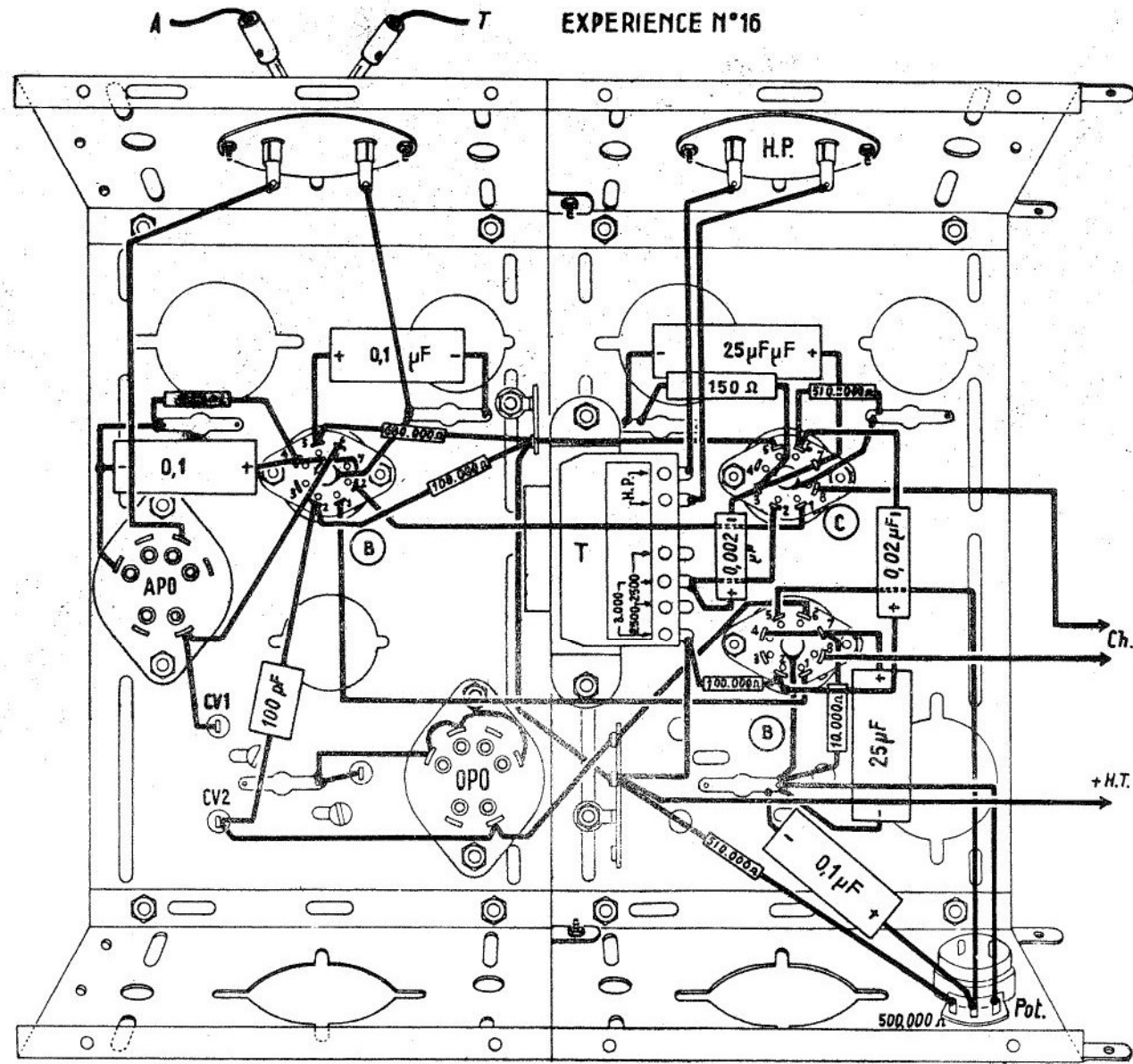
En ce qui concerne le reste du montage, on verra qu'il est absolument identique à celui de l'expérience n°15.

MONTAGE

En partant du montage n°15, il suffira de changer la valeur de trois résistances et les liaisons du second circuit oscillant, c'est-à-dire le condensateur de 300 PF.

EXPERIENCE N° 16





Après avoir effectué cette opération, on alignera le récepteur comme il a été dit dans le montage précédent.

Lorsqu'on effectuera l'écoute des stations, il sera alors facile de comparer les résultats obtenus avec ceux que l'on aura constatés dans le cas précédent. On remarquera alors que l'amplification totale du récepteur est plus faible que celle du montage n°15: cela est dû au fait que la détection plaque fournit à la sortie un niveau plus faible que la détection grille, mais si le volume sonore est plus faible la qualité musicale est meilleure car on sait, en effet, d'après ce que nous avons dit dans l'album n°3 que la détection plaque provoque beaucoup moins de déformations que la détection grille. Le chauffage des filaments reste le même que dans l'expérience précédente.

EXPERIENCE N° 17

RECEPTEUR A TROIS LAMPES AMPLIFICATION DIRECTE (DETECTION DIODE)

Nous avons vu dans l'album n°3 qu'il était possible d'effectuer la détection en utilisant une diode redresseuse; or, nous disposons d'une lampe B qui est du type diode-pentode. Il nous est facile de réaliser la détection à l'aide de la partie diode et d'amplifier ensuite les signaux détectés à l'aide de la partie pentode. Si l'on se reporte alors au schéma de l'expérience n°17, on constatera qu'il ne diffère du précédent que par le montage de la partie diode de la deuxième lampe.

Si l'on examine le montage depuis l'entrée des signaux recueillis par l'antenne, on constate que la lampe haute fréquence d'entrée fonctionne exactement de la même façon que dans le cas précédent.

Les signaux amplifiés qui apparaissent aux bornes du second circuit sont appliqués par l'intermédiaire d'un condensateur de 100 picofarads au petit élément diode qui est placé à l'intérieur de la lampe. Si l'on suit le circuit diode, on constate que les tensions redressées apparaissent aux bornes de la résistance qui est placée entre la cathode et la diode, résistance qui a une valeur élevée de 510.000 ohms. Le retour de cette résistance ne s'effectue pas à la masse mais à la résistance de polarisation de cathode de 4.000 ohms. Cette dernière, comme dans le cas précédent, est shuntée par un condensateur de 25 microfarads, qui se comporte comme un court-circuit vis-à-vis de la haute fréquence.

Les signaux basse fréquence détectés qui apparaissent aux bornes de cette résistance de 510.000 ohms sont appliqués à la grille de commande de la pentode par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,02 microfarad. En effet, ce condensateur doit laisser passer sans trop les atténuer toutes les composantes musicales.

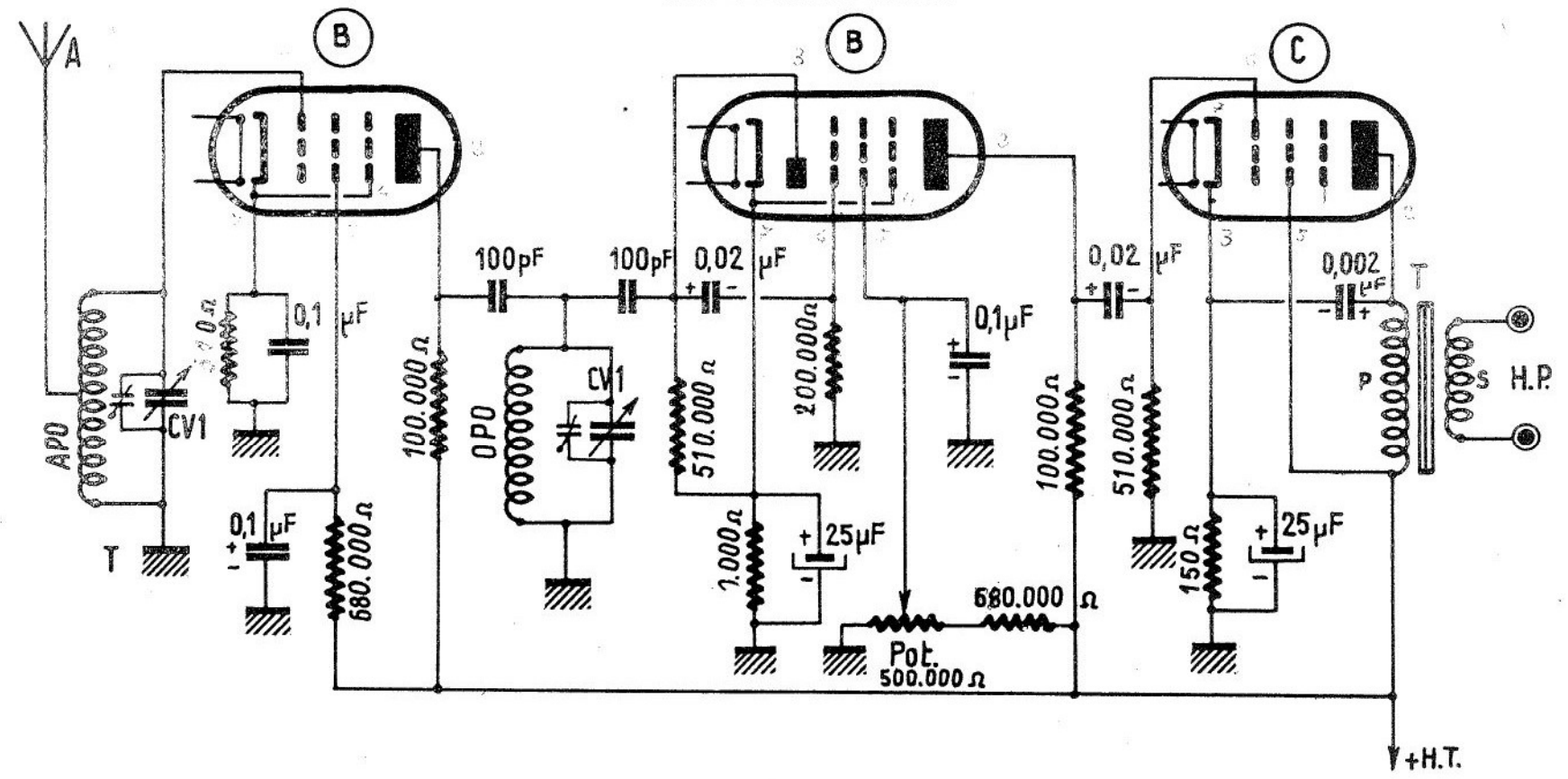
L'écran de la pentode a sa tension réglée à l'aide du potentiomètre de 500.000 ohms. Ce procédé permet de faire varier le niveau de sortie dans le haut-parleur. En ce qui concerne la partie basse fréquence du récepteur, on verra qu'elle est absolument identique au montage précédent.

MONTAGE

Le câblage de l'expérience n°16 peut rester en grande partie pour effectuer cette expérience, les seules modifications portant sur l'introduction de l'élément diode dans le montage.

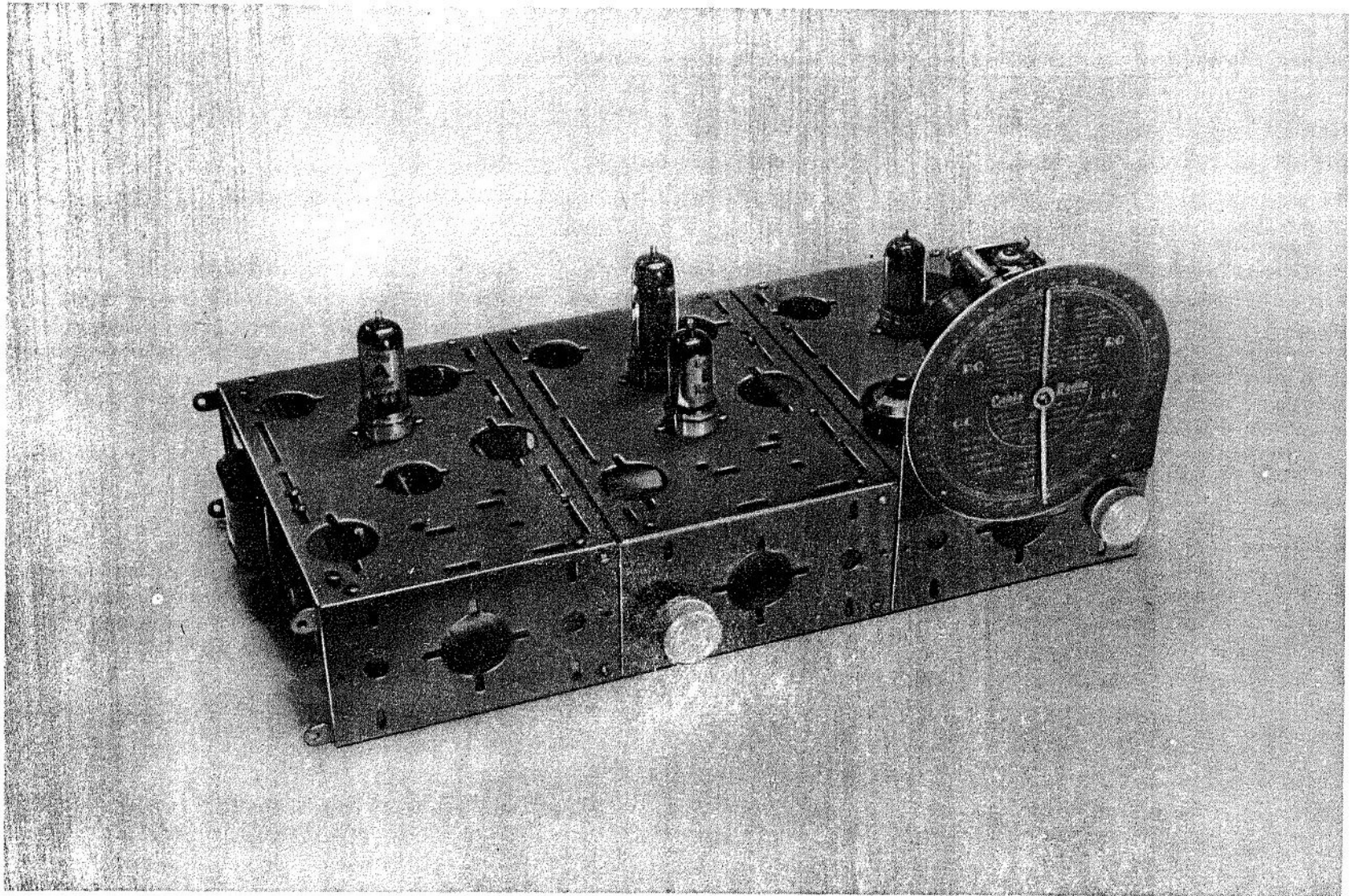
Après avoir effectué l'alignement du récepteur, on procédera à l'audition comparative des stations et on constatera que ce

EXPERIENCE N°17



EXPERIENCE N° 17

45-IV



montage est le plus intéressant; en effet, la détection à l'aide d'un élément diode ne provoque aucune distorsion basse fréquence; il en résultera donc une bonne qualité musicale de l'audition. De plus, la présence de la partie amplificatrice pentode permettra d'obtenir un volume sonore suffisant dans le haut-parleur, volume que l'on pourra toujours régler à l'aide du potentiomètre d'écran de la deuxième lampe. Le chauffage des filaments reste le même que dans l'expérience précédente.

EXPERIENCE N° 18

ETUDE DU MONTAGE SUPERHETERODYNE - Etages moyenne fréquence

Nous avons expliqué au début du chapitre des récepteurs les 2 catégories de montage: les montages à amplification directe décrits précédemment et les montages superhétérodynes dans lesquels on effectue, avant la détection, un changement de fréquence qui fait apparaître une fréquence dite moyenne qui est amplifiée avant la détection.

Dans la présente expérience, on étudiera spécialement la partie moyenne fréquence, suivie de la détection et de l'amplification basse fréquence. L'étude du changement de fréquence sera effectuée dans un montage ultérieur.

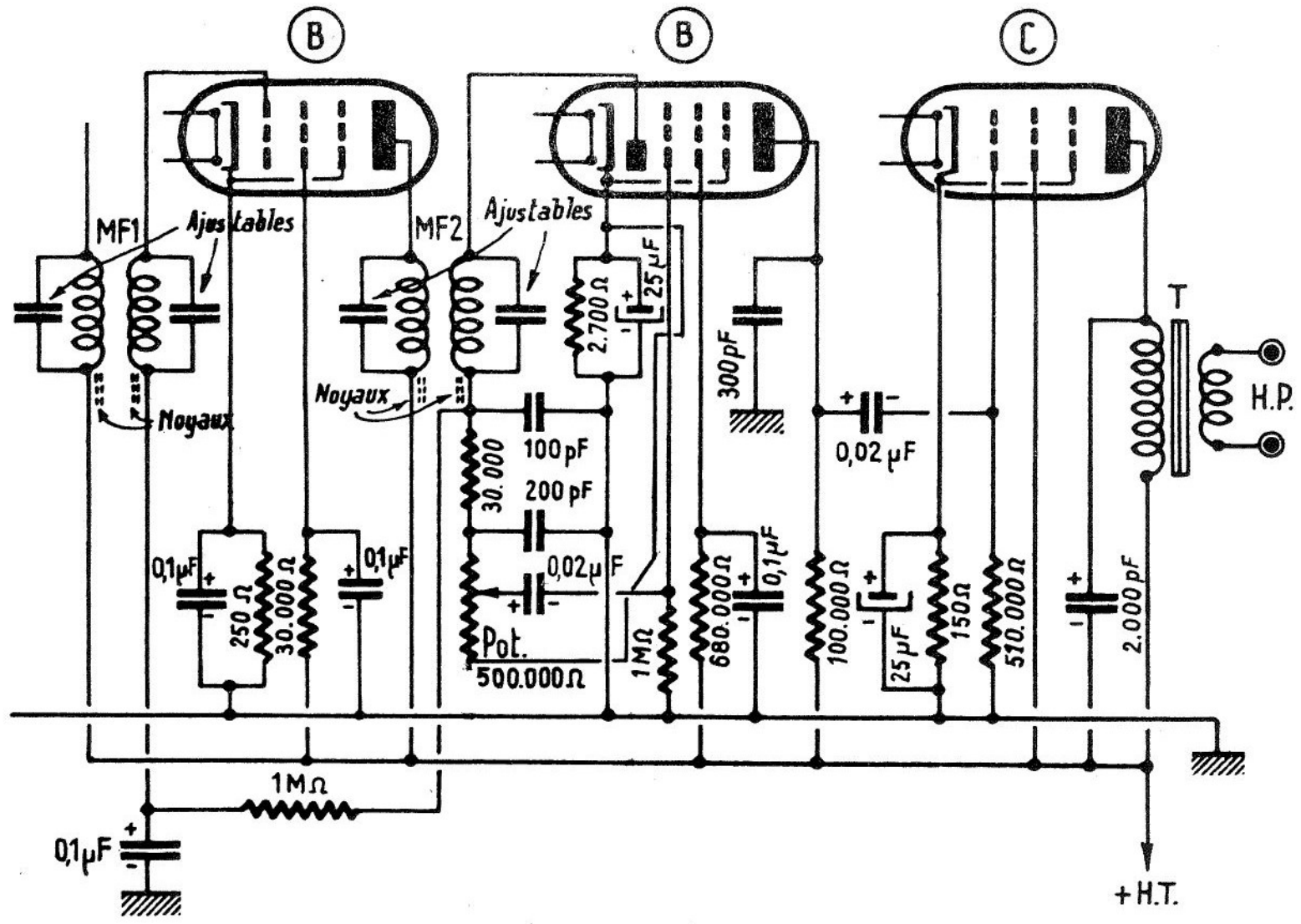
Une des qualités principales d'un bon récepteur est d'avoir une sélectivité suffisante, c'est-à-dire qu'il soit capable de séparer sans difficulté deux stations voisines. Pour y parvenir, on utilise des circuits haute fréquence de bonne qualité c'est-à-dire ayant une résistance aussi faible que possible. De plus, on constate que la sélectivité s'accroît si l'on augmente le nombre de circuits accordés. Toutefois, il n'est pas possible d'augmenter par trop le nombre de ces circuits car on risquerait d'obtenir des accrochages. C'est pourquoi on a tourné la difficulté en effectuant une première amplification en haute fréquence, puis une seconde en moyenne fréquence. On constate, en outre, que, plus la fréquence d'accord d'un circuit est basse, plus il est facile d'obtenir de la sélectivité. On conçoit alors qu'un montage superhétérodyne se composera d'une première partie amplificatrice haute fréquence, puis d'une seconde partie amplificatrice moyenne fréquence; cette dernière ayant la valeur la plus faible possible pour accroître la sélectivité. Après avoir effectué ces deux séries d'amplifications, on obtiendra, même avec des signaux très faibles, un niveau suffisant à l'entrée de la détection; c'est ce qui explique pourquoi l'on ne peut recevoir les stations lointaines qu'à l'aide d'un montage du type superhétérodyne.

Nous avons dit que la moyenne fréquence devait être la plus faible possible; toutefois, on est limité dans ce domaine par les sifflements d'interférence qui devient rapidement nombreux et importants lorsque la fréquence est trop basse. Actuellement, pour les récepteurs de radiodiffusion, la moyenne fréquence a été standardisée en France à 472 Kc/s; c'est la valeur qui est utilisée dans le montage que nous allons réaliser.

La première lampe B fonctionne en amplificatrice moyenne fréquence, c'est-à-dire que sa grille est attaquée par le secondaire du transformateur moyenne fréquence. On remarquera toutefois que le point froid du secondaire n'est pas relié à la masse, mais à une ligne spéciale appelée ligne d'antifading et dont nous verrons le fonctionnement plus loin.

La cathode de la lampe est polarisée à l'aide d'une résistance de 250 ohms découplée par un condensateur de 0,1 microfarad. L'écran est alimenté à travers une résistance de 30.000 ohms, découplée à la masse par un condensateur de 0,1 MF, l'anode transmet le courant haute fréquence au primaire du second transformateur moyenne fréquence. Le retour du primaire s'effectue à la haute tension.

EXPERIENCE N°18



En ce qui concerne la deuxième lampe B, on voit qu'elle fonctionne en diode-pentode; la cathode se trouve polarisée par une résistance de 2.700 ohms et découplée par un condensateur électrolytique de 25 μ F, l'élément diode reçoit les oscillations haute fréquence qui apparaissent aux sorties du secondaire du transformateur moyenne fréquence et la tension détectée apparaît aux bornes d'un pont de deux résistances: d'une part, à une résistance de 30.000 ohms, d'autre part, au potentiomètre de 500.000 ohms. Cette tension détectée est prélevée par le curseur du potentiomètre pour être envoyée sur la grille de commande de l'élément pentode qui, après l'avoir amplifiée, l'applique à la lampe de sortie montée suivant le schéma classique.

On remarquera que cette tension détectée apparaît aussi entre le point de masse et le point froid du secondaire du transformateur moyenne fréquence et cette tension est envoyée à travers un filtre constitué par une résistance de 1 mégohm et un condensateur de 0,1 microfarad; ce filtre a pour effet de niveler les variations de la basse fréquence en n'en laissant subsister que la valeur moyenne. Cette tension moyenne est alors appliquée à la grille de la lampe précédente par l'intermédiaire du secondaire du premier transformateur. Il en résulte que la polarisation de cette lampe varie suivant le niveau moyen de l'audition. On obtient ainsi un fonctionnement dit "antifading".

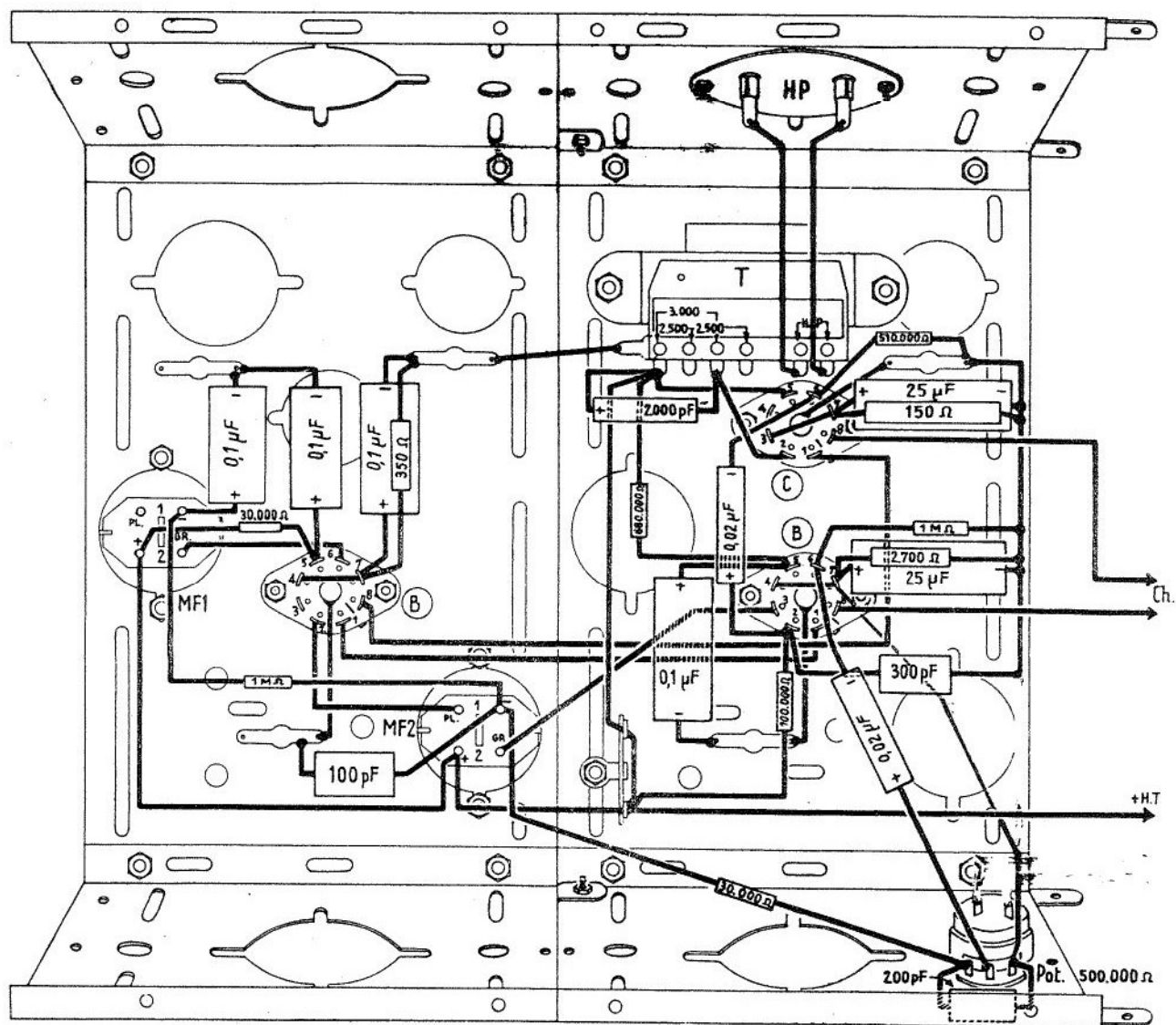
MONTAGE

Le but de cette expérience est d'effectuer l'alignement des circuits moyenne fréquence. Si l'on examine les transformateurs moyenne fréquence (84 et 85), on constate qu'ils se présentent sous la forme d'un boîtier (fig.1, page 50) à l'intérieur duquel on a placé deux circuits accordés sur une plaquette isolante (fig.2), chacun d'eux étant constitué par une bobine avec noyau plongeur réglable en poudre de fer, analogue à celui des bobinages et d'un condensateur fixe au mica.

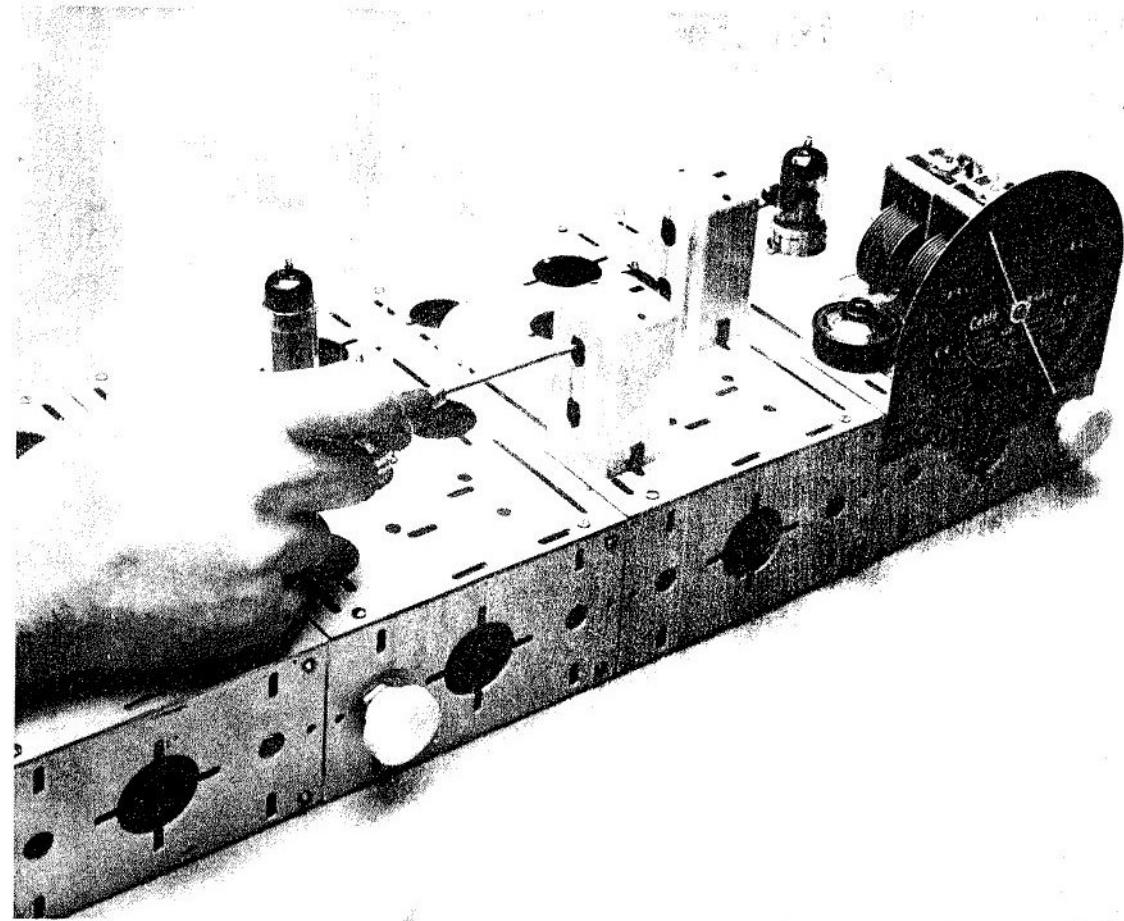
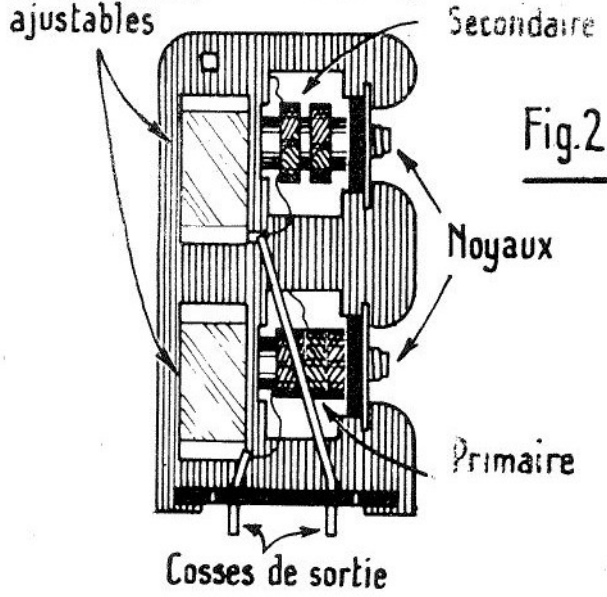
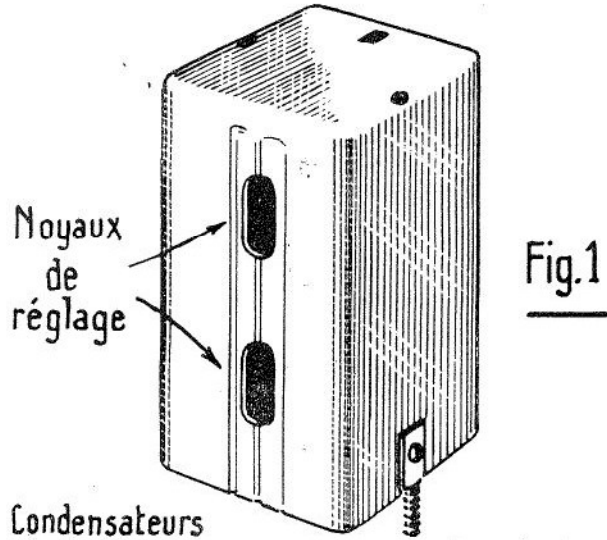
Ces bobines sont en fil de Litz, c'est-à-dire en brins très fins, émaillés et torsadés. Les sorties des extrémités des fils de bobinage primaire et secondaire aboutissent à la plaquette isolante que l'on aperçoit sous le transformateur. Ces sorties sont soudées aux cosses repérées par les signes (+ et Pl) pour le primaire et (- et Gr) pour le secondaire. Sur 2 faces du transformateur apparaissent 2 tiges filetées, rivées au boîtier dont le but est de fixer l'appareil sur le châssis. Les transformateurs moyenne fréquence seront disposés sur les trous de gros diamètre du châssis. Il faut respecter fidèlement leur position en suivant le plan du câblage car une inversion de fil à l'arrivée des cosses pourrait détériorer le transformateur.

Lorsqu'on aura câblé le montage correspondant au plan de l'expérience n°18, on effectuera l'alignement des circuits moyenne fréquence en utilisant l'oscillodyne sur 472 Kc/s. on branchera les 2 fils de sortie de l'appareil respectivement à la cosse Pl du premier transformateur moyenne fréquence et à la masse au moyen de pince crocodile. Ce branchement est à faire poste éteint, en raison de la tension présente sur Pl. L'alignement s'effectuera alors en recherchant le maximum de son par le haut-parleur. On commencera le réglage par le secondaire du deuxième transformateur MF (85) c'est-à-dire celui qui attaque l'élément diode (on reconnaît la position des 2 transformateurs à ce que le premier a une cosse de sortie au-dessus du boîtier. Cette cosse ne sert pas pour les montages Cablo-Radio, mais pourrait être utilisée dans le cas d'emploi d'autres types de lampes). Lorsqu'on aura obtenu le maximum d'audition, on réglera alors les lectures pratiquées dans le capot, vous introduirez le tournevis et vous réglez les noyaux de la même façon que ceux des bobinages. La photo de la page 50 vous montrera mieux l'opération à effectuer. Le câblage des liaisons reste le même que dans l'expérience précédente.

EXPERIENCE N° 18



REGLAGE DES TRANSFORMATEURS MOYENNE FREQUENCE



EXPERIENCE N° 19

CONSTRUCTION D'UN SUPERHETERODYNE 5 LAMPES - Etage changeur de fréquence

Nous avons indiqué précédemment que, dans le montage superhétérodyne, on effectuait un changement de fréquence de l'oscillation recueillie par l'antenne. Cette oscillation agit sur une lampe dans laquelle on applique une oscillation de fréquence voisine de façon que la différence entre la fréquence extérieure recueillie par l'antenne et la fréquence de l'oscillateur local soit égale à la moyenne fréquence adoptée qui, rappelons-le, est en France de 472 Kc/s.

Pratiquement, il suffira donc de disposer d'une lampe comportant, en principe, deux grilles et une anode, chacune des grilles recevant les hautes fréquences (extérieure et locale) et l'anode étant reliée à un circuit accordé sur la moyenne fréquence choisie.

Ce montage de principe est celui qui a été utilisé sur les premiers récepteurs superhétérodynes mais, par la suite, on a utilisé des lampes capables de produire l'oscillation locale et d'effectuer le changement de fréquence. Actuellement, la solution choisie consiste à utiliser une lampe double comportant une partie triode et une partie pentode ou hexode. Le tube D Cablo-Radio (70) est une triode-hexode, nous en donnons le schéma *fig. 1, p. 52*. La partie triode composée de la cathode K de la grille G1 et de l'anode AT est destinée à produire l'oscillation locale, c'est-à-dire que cette partie triode sera montée en circuit oscillateur conforme à l'un des types étudiés dans l'album 3. Quant à la partie hexode, elle comporte la cathode K, les grilles G1, la grille mélangeuse G3 et l'écran G2-G4, protégeant la grille G3; la grille de commande G1 étant reliée au circuit d'accord d'antenne et la grille G3 à l'oscillateur local. Pour éviter des effets d'inter-réaction, l'une des grilles est entourée de l'écran G2 - G4 et c'est dans le circuit de l'anode AH que l'on branche le transformateur moyenne fréquence. Nous donnons *fig. 2*, la structure de la lampe qui laisse apercevoir la disposition des différents organes. La *fig. 3* montre le brochage du tube D.

Si l'on étudie d'un point de vue théorique l'effet du changement de fréquence et si l'on appelle F la fréquence recueillie par l'antenne et F' la fréquence produite par l'oscillateur local, on constate que, dans le circuit d'anode, on récolte les fréquences F + F' et F - F'; c'est cette dernière qui constitue la moyenne fréquence à 472 Kc/s. En plus des deux fréquences précitées, il existe un certain nombre d'autres fréquences multiples ou sous-multiples des précédentes; c'est pourquoi, si l'on veut favoriser la moyenne fréquence et éliminer les autres, il est indispensable de placer dans le circuit anodique un circuit oscillant accordé sur F - F', ce qui aura pour effet d'éliminer les autres fréquences gênantes.

Du fait que la moyenne fréquence a une valeur fixe et bien déterminée, on conçoit que, pour écouter les différentes stations, il faudra, non seulement régler le circuit d'accord sur la fréquence de ces stations, mais il faudra aussi régler la fréquence de l'oscillateur local sur une valeur qui diffère de la précédente de la valeur de la moyenne fréquence, soit 472 Kc/s. En d'autres termes, on peut dire que le circuit d'oscillation locale doit être aligné avec le circuit d'accord d'entrée; toutefois, cet alignement n'est pas le même que dans le cas de l'amplification directe où la fréquence des deux circuits devait rester constamment la même, quelle que soit la position des condensateurs variables; ici, dans le cas du superhétérodyne il faut que, quelle que soit la position du condensateur variable, les fréquences des deux circuits diffèrent de 472 Kc/s.

Or, on sait qu'un circuit accordé se compose d'un bobinage et d'un condensateur.

Pour faire varier le point de résonance d'un tel circuit on dispose de 2 moyens: faire varier la valeur du bobinage ou faire varier la valeur du condensateur.

EXPERIENCE N° 19

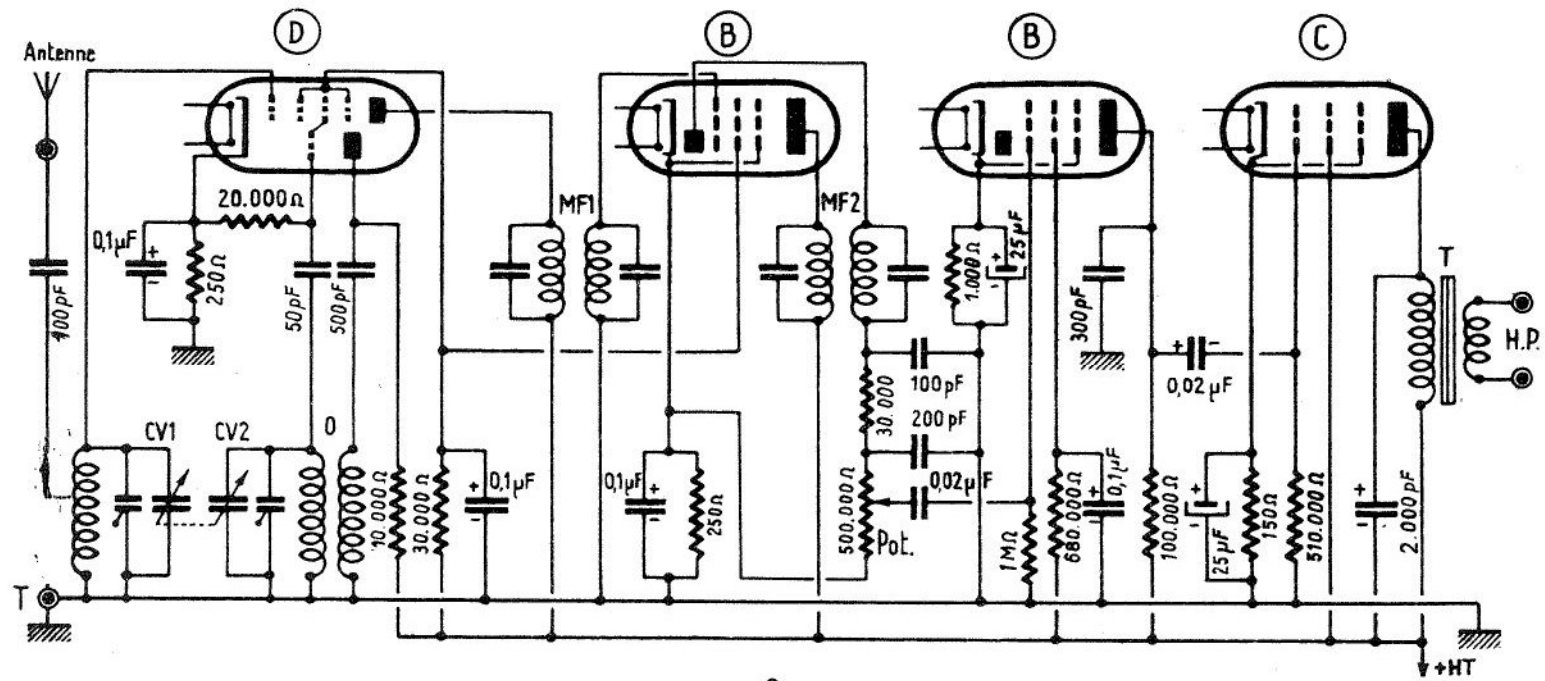
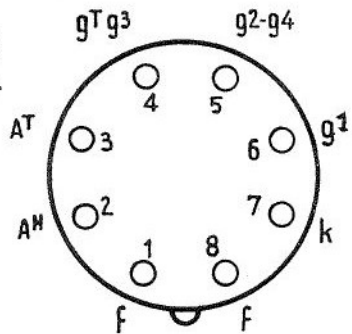
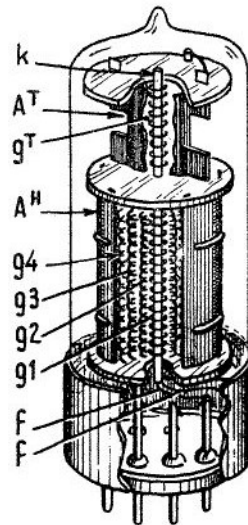


Fig.3



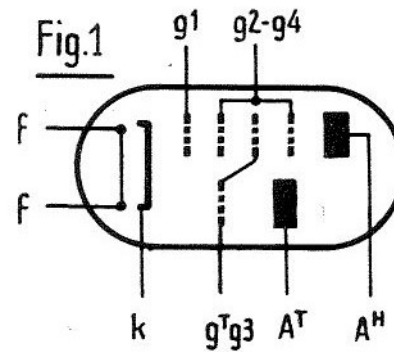
Brochage vu par dessous

Fig.2



Structure intérieure lampe D

Fig.1



Vue schématique

De même, pour faire apparaître une différence de 472 Kcs entre 2 circuits, on peut également agir sur l'un des bobinages ou sur l'un des condensateurs. Il est certain que la modification continue d'un bobinage est pratiquement impossible à réaliser, tandis que l'emploi de condensateurs variables permet de modifier facilement le point d'accord d'un circuit.

Dans les premières réalisations de superhétérodynes on disposait de bobinages semblables et de deux condensateurs variables séparés. Il suffisait de régler le condensateur variable d'accord sur l'émission désirée et de régler ensuite le condensateur variable d'oscillation locale à 472 kilocycles du point d'accord du premier condensateur. Mais, pour des raisons de commodité, on a réuni les axes des 2 condensateurs qui sont ainsi manoeuvrés en même temps et qui ont ainsi la même capacité.

Pour obtenir le décalage de capacité nécessaire, on a appliqué les lois qui régissent les groupements de condensateurs:

- Lorsque 2 capacités sont montées en parallèle, leurs capacités s'ajoutent.
- Lorsque 2 capacités sont montées en série, l'inverse de la capacité résultante est égale à la somme des inverses des capacités élémentaires.

EXEMPLES. - Soit 2 condensateurs: l'un de 500 picofarads, l'autre de 200 picofarads. En les montant en parallèle obtient une capacité de $500 + 200 = 700$ picofarads. En les montant en série, on a :

$$\frac{1}{500} + \frac{1}{200} = \frac{2+5}{1000} \text{ d'où une capacité résultante de : } \frac{1000}{7} = 143 \text{ picofarads}$$

On a donc monté en série avec la cage du condensateur variable d'oscillation un condensateur fixe de valeur convenable qui réduit la capacité de cette cage.

Il est à noter que, pratiquement, au lieu de monter le condensateur fixe en série avec le condensateur variable, on le monte en série avec le bobinage. Le résultat pratique est le même.

Les calculs montrent que la valeur convenable de capacité fixe pour obtenir le décalage de 472 Kcs dans la gamme 60 est de 185 pF. Pour la gamme P0, cette valeur est de 525 pF.

Quant à la gamme 0C, le calcul indique une valeur de l'ordre de 3000 pF. Mais on a constaté que la suppression de ce condensateur, en raison de sa valeur relativement élevée, n'a aucune influence pratique sur le fonctionnement.

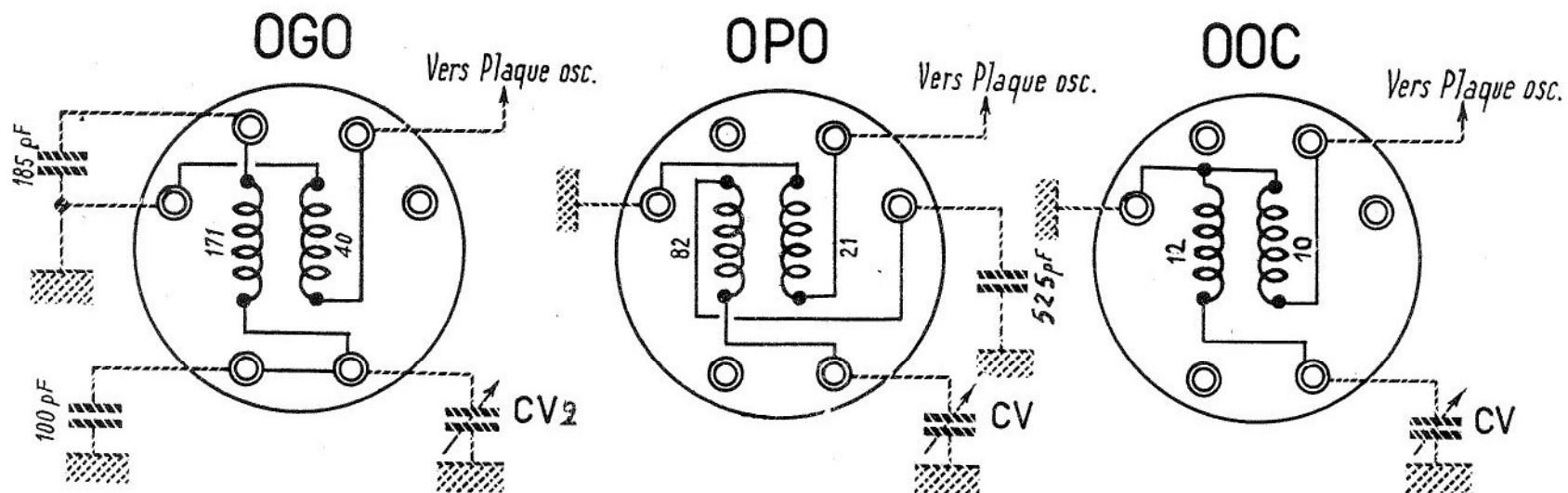
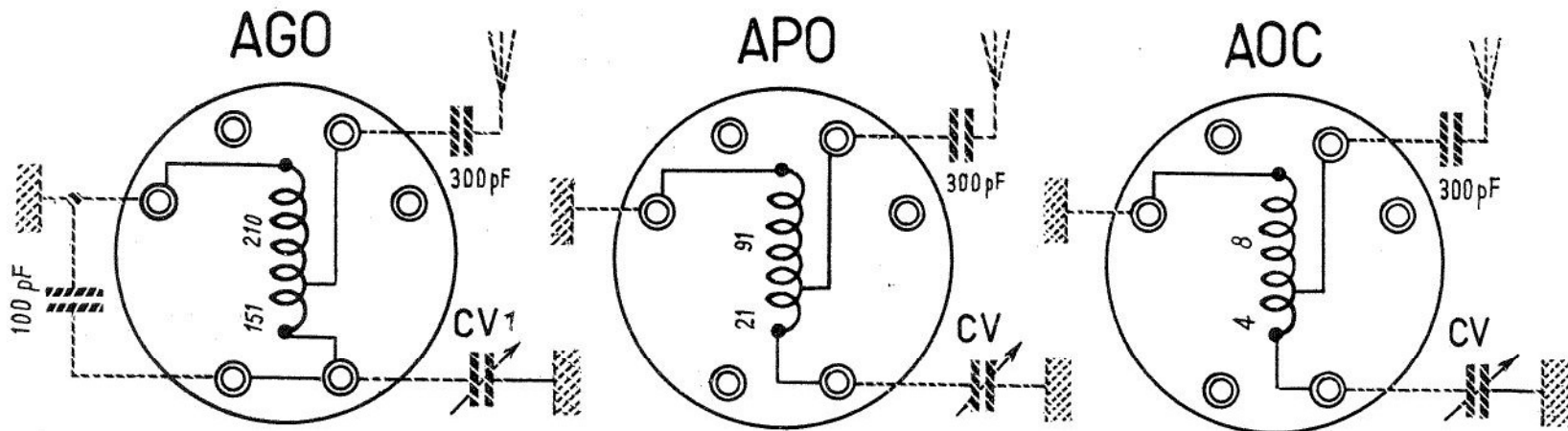
Ajoutons que l'action de cette capacité fixe dont l'effet se fait surtout sentir en fin de gamme est complétée pratiquement par une autre capacité montée, en parallèle sur le bobinage et qui agit surtout au début de la gamme.

Ces deux condensateurs ne permettent pas un alignement rigoureux en tous les points de la gamme, mais seulement en 3 points, l'un au début de la gamme par l'effet du condensateur monté en parallèle; l'autre au milieu par l'effet des bobinages eux-mêmes, établis en conséquence, l'autre en fin de gamme par l'effet du condensateur monté en série.

Notons qu'on appelle "trimmers" les condensateurs montés en parallèle et "padding" ceux montés en série.

Examinons la figure 1 de la page 54 afin de bien reconnaître les différents condensateurs mis en jeu.

CV1 désigne la cage d'accord du condensateur variable. L'ajustable correspondant appelé trimmer se trouve bien entendu en pa-



CONNEXIONS DES BOBINAGES OSCILLATEUR ET ACCORD SUR LEURS BOUCHONS
 (VUE EN DESSOUS)
 CAS D'UTILISATION POUR LES MONTAGES SUPERHETERODYNES

rallèle. Ce sont les 2 éléments qu'on utilise pour l'accord OC et l'accord PO.

Quant à l'accord CO, on constate la présence d'un trimmer fixe supplémentaire de 100 pF. Il permet l'utilisation d'un bobinage à moins grand nombre de spires et assure une stabilité plus grande dans cette gamme.

CV2 désigne la cage d'oscillation du condensateur variable avec le trimmer ajustable correspondant. Ces éléments sont seuls utilisés dans l'oscillateur OC.

Dans l'oscillateur PO, on constate la présence du padding de 525 pF. Et, dans l'oscillateur CO, on rencontre non seulement le padding de 185 pF, mais également un trimmer fixe de 100 pF destiné lui aussi à donner une meilleure stabilité au montage, avec l'emploi d'un bobinage moins important.

Pratiquement, les sorties des bobinages Cabo-Radio se font à des cosses différentes selon la gamme et le branchement des différents trimmers et paddings est réalisé automatiquement par le seul fait de la mise en place du bobinage.

Les caractéristiques de fonctionnement de la lampe D destinée à effectuer le changement de fréquence sont les suivantes : tension de chauffage 14 volts, courant de chauffage 0,1 ampère. La partie triode, lorsqu'elle est alimentée avec une tension anodique de 160 volts, a un courant anodique d'environ 4,5 milliampères. Lorsqu'elle est en état d'oscillation, le courant dans la grille est de l'ordre de 300 microampères, tandis que la tension d'oscillation produite est de l'ordre de 7 volts. En ce qui concerne la partie hexode (car elle comporte 6 électrodes) lorsqu'elle est alimentée par une tension de 160 volts, son courant anodique est de l'ordre de 2 milliampères et son courant d'écran 1,8 milliampère. La résistance de polarisation doit être de 250 ohms.

Si l'on examine le schéma de l'expérience n°19, on constate que la lampe D a bien sa cathode polarisée par 250 ohms et découplée par un condensateur de 0,1 microfarad. La grille oscillatrice a son potentiel fixé par rapport à la cathode par une résistance de 20.000 ohms. Le circuit oscillateur est composé du bobinage connecté en parallèle à l'un des éléments du condensateur variable. On remarquera en outre la présence d'un circuit d'entretien qui est placé dans l'anode AT, celle-ci étant alimentée à travers une résistance de 20.000 ohms. L'oscillation qui apparaît dans cette partie triode de la lampe est transmise à la grille G3 de la partie hexode la liaison s'effectuant à l'intérieur même de la lampe.

La première grille G1 de la partie hexode est reliée au point chaud du circuit d'accord d'entrée tandis que les grilles G2 et G4 forment écran autour de la grille G3 reliée à l'oscillateur local. Enfin, l'anode AH est reliée au primaire du premier transformateur moyenne fréquence.

En ce qui concerne le reste du montage, il est absolument analogue à celui que nous avons décrit dans l'expérience n°18.

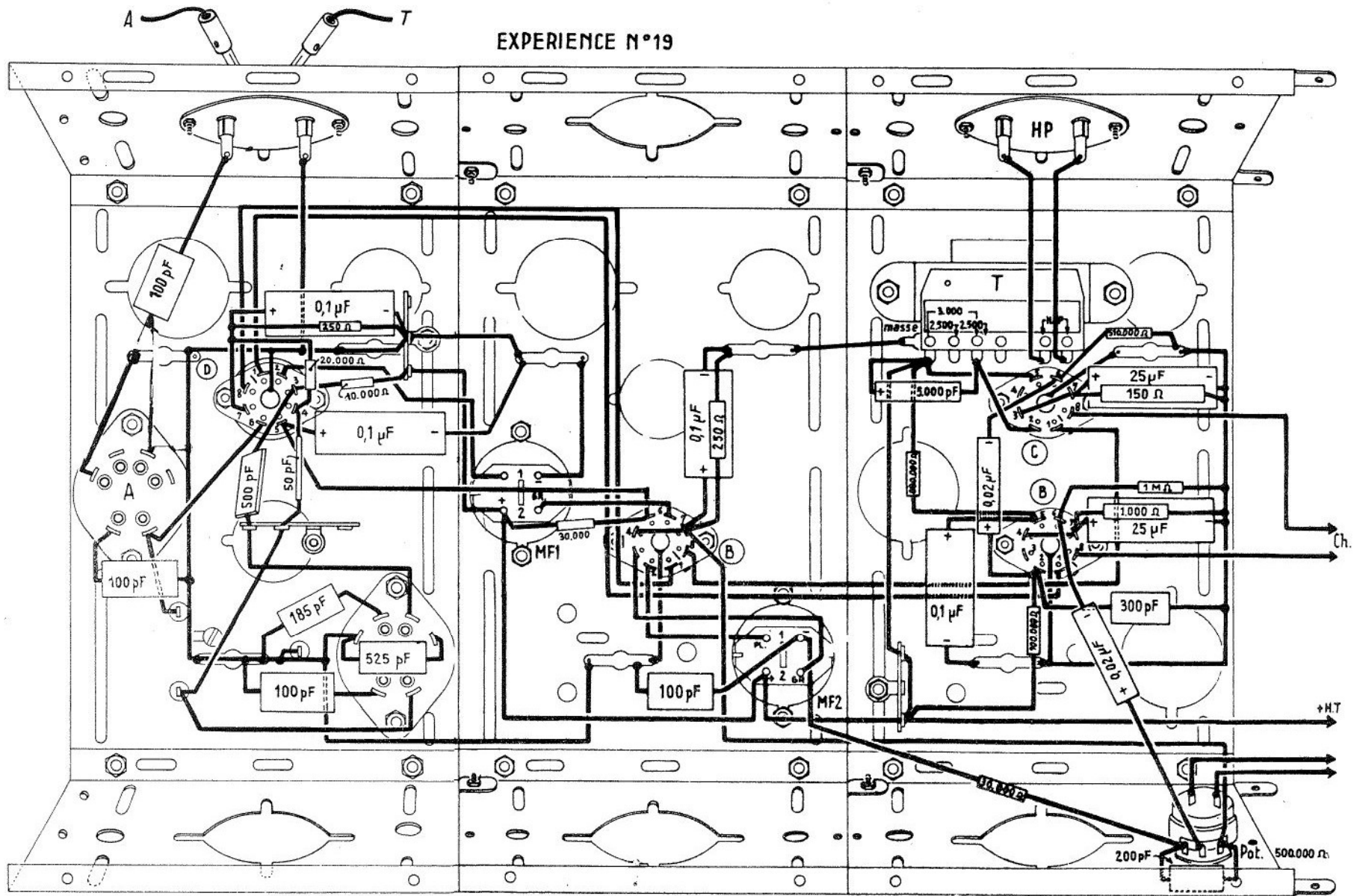
MONTAGE

Après avoir fixé le support de la lampe D à sa place suivant le plan, on observera la position de chaque électrode par rapport aux cosses du support; le brochage du tube est donné figure 3. Pour le chauffage tous les filaments sont en série sur le secteur 110 volts sans résistance chauffante.

Alignement du superhétérodyne

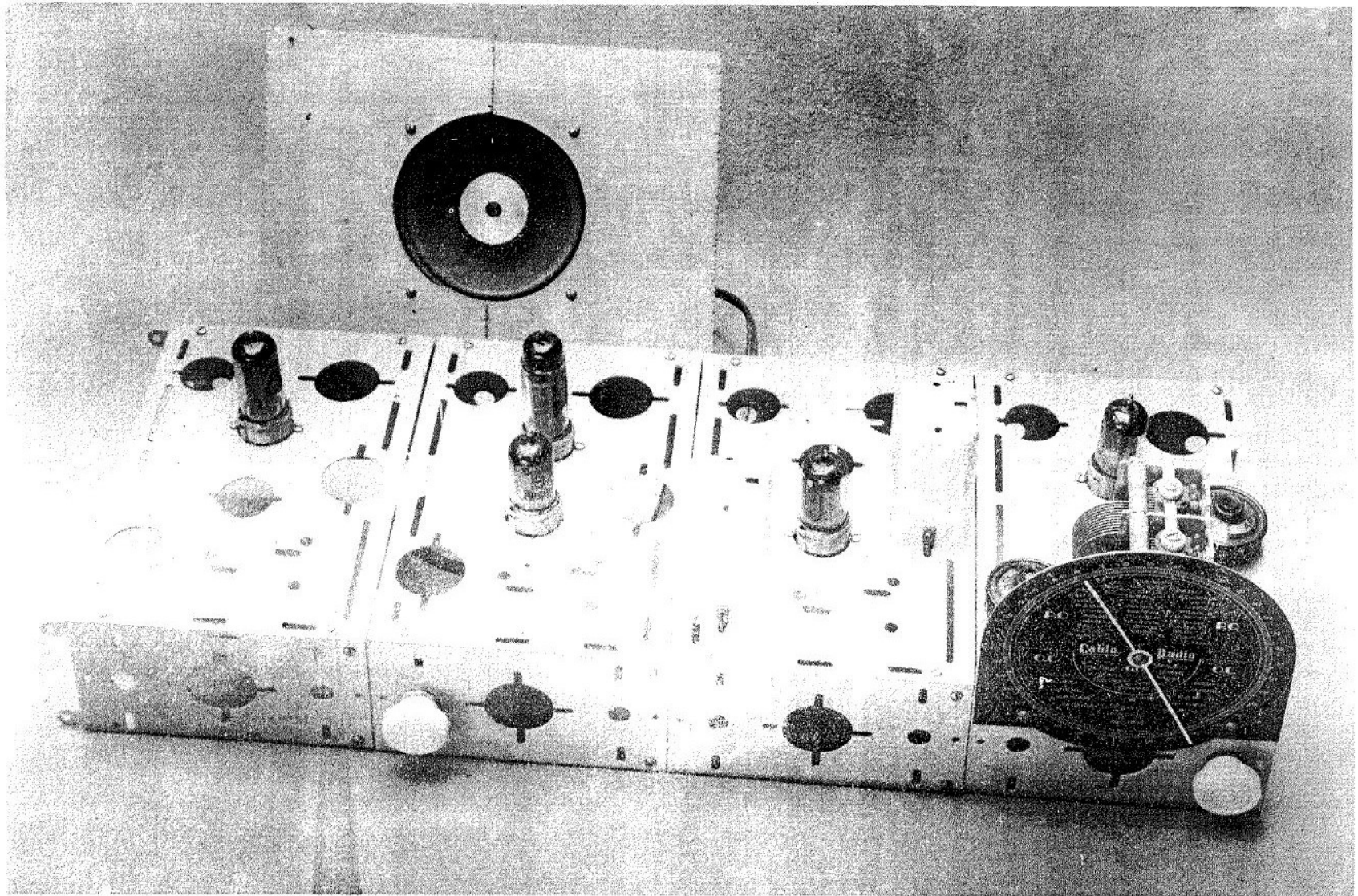
On commencera par la gamme petites ondes, c'est-à-dire en employant les deux bobinages APO et OPO. Pour cela, après s'être ac-

EXPERIENCE N°19



EXPERIENCE N° 19

57-IV



cordé sur une station située en bas de gamme, c'est-à-dire le condensateur variable avec les lames sorties situées sur une station de 250 mètres de longueur d'onde environ, on agira sur le condensateur ajustable (*trimmer*) placé au-dessus du condensateur variable, en commençant par régler l'oscillation locale du super sur cette fréquence. On recherchera alors, avec le deuxième trimmer, soit le trimmer d'accord (l'élément de condensateur variable le plus éloigné du cadran), le point d'audition maximum qui est le point d'accord. On continuera l'alignement de la gamme petites ondes en recherchant une station située en haut de gamme vers 545 mètres, on procédera en agissant sur les noyaux des bobinages. On réglera la fréquence d'oscillation locale produite par le superhétérodyne en agissant sur le bobinage OPO et l'on cherchera le point d'audition maximum en agissant sur le noyau du bobinage APO; après cette opération, on se replacera de nouveau sur le premier réglage indiqué en bas de gamme en remettant le condensateur variable sur le point d'accord entendu précédemment. A ce moment, on réglera le trimmer de la façon indiquée plus haut.

Pour l'alignement du superhétérodyne en gamme grandes ondes, on changera les deux bobinages en respectant l'emplacement de ceux-ci OGO à gauche et AGO à droite, si vous regardez le poste de face. On procédera alors, à l'accord de l'oscillation en agissant uniquement sur les noyaux des bobinages. On placera l'aiguille du cadran de réglage sur la station Droitwich et on réglera l'oscillation locale sur 1.500 mètres, on recherchera le point d'audition maximum en agissant sur le noyau du bobinage AGO.

Pour obtenir le point d'audition maximum, on baissera progressivement au moyen du potentiomètre, la puissance d'audition du poste.

En aucun cas ne toucher au réglage des transformateurs moyenne fréquence que vous avez réglés précédemment dans l'expérience n°18. Avant tout réglage, placez avec précision l'aiguille du cadran du condensateur variable à l'horizontale, c'est-à-dire 0 - 180°.

La graduation en degrés du cadran est très utile dans le cas du superhétérodyne pour le réglage et le repérage des ondes courtes. La gamme ondes courtes couvre, avec le bobinage Cablo-Radio, de 30 à 50 mètres. On cherchera donc 2 points d'accord vers 25m et 45 mètres, c'est-à-dire 210° et 330° environ et l'on agira uniquement sur le noyau du bobinage oscillateur.

EXPERIENCE N° 20

MONTAGE DU SYSTEME ANTIFADING

Le montage superhétérodyne que nous avons étudié dans l'expérience précédente ne comporte pas de système antifading. Il en résulte que le niveau d'audition basse fréquence varie avec l'amplitude du signal recueilli par l'antenne. Or, on sait que les signaux radioélectriques ont une amplitude qui varie considérablement d'un instant à un autre dans la gamme petites ondes et surtout en ondes courtes. Ces variations sont dues à des effets de propagation dans la haute atmosphère. Elles peuvent s'effectuer lentement ou très rapidement: c'est ainsi qu'au cours de l'audition d'une station ondes courtes, on peut constater des évanouissements ayant une durée de quelques minutes, puis un renforcement rapide qui peut durer lui aussi de deux à dix minutes par exemple et ce phénomène peut se répéter pendant la durée de l'audition. On conçoit que les phénomènes d'évanouissement ou "*fading*" sont particulièrement gênants lorsqu'on veut écouter une émission de façon continue. C'est pour remédier à cet inconvénient que l'on a imaginé des systèmes antifading qui ont pour but de niveler l'amplitude de sortie. Bien entendu, ces systèmes ne sont pas capables de faire réapparaître l'audition lorsqu'elle est complètement évanouie, mais ils agissent en limiteurs lorsque le niveau tend à augmenter au-dessus d'une certaine valeur. On peut donc dire que l'antifading agit comme un organe de nivellement par le bas.

Pour réaliser un montage antifading, il faut agir non pas sur le niveau basse fréquence, mais sur l'amplitude des signaux de haute fréquence. Pour cela, on va agir, soit sur l'action de la lampe changeuse de fréquence, soit sur la lampe moyenne fréquence, soit encore sur l'ensemble des lampes placées avant la détectrice. Le procédé d'action le plus simple consiste à agir sur la polarisation des grilles. Lorsque le niveau est faible, la polarisation reste normale, mais lorsque le niveau détecté augmente, on fait apparaître une tension continue proportionnelle à ce niveau et qui tend à polariser négativement les lampes haute et moyenne fréquence. On conçoit alors facilement que, plus le niveau basse fréquence augmente, plus la polarisation négative augmente et, par suite, réduit l'amplification des étages qui précèdent la détectrice.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que pour réaliser le montage antifading, il suffit de prélever une partie de la tension détectée puis, pour n'en conserver que la valeur moyenne, on place un système à constante de temps élevée et c'est la tension qui apparaît à la sortie de ce système qui servira à polariser les grilles de commande.

En se reportant au schéma de l'expérience n°20, on voit que la tension basse fréquence qui apparaît entre la masse et le point froid du secondaire du transformateur moyenne fréquence, est envoyée dans un filtre composé d'une résistance élevée de 1 mégohm et d'un condensateur de 0,1 microfarad. La tension moyenne qui apparaît alors à la sortie est envoyée sur la grille de commande de la lampe moyenne fréquence. Une deuxième cellule de filtrage, composée elle aussi d'une résistance de 1 mégohm et d'un condensateur de 0,1 microfarad, permet d'obtenir une tension qui sera appliquée à la grille d'entrée de la lampe changeuse de fréquence par l'intermédiaire du bobinage d'accord.

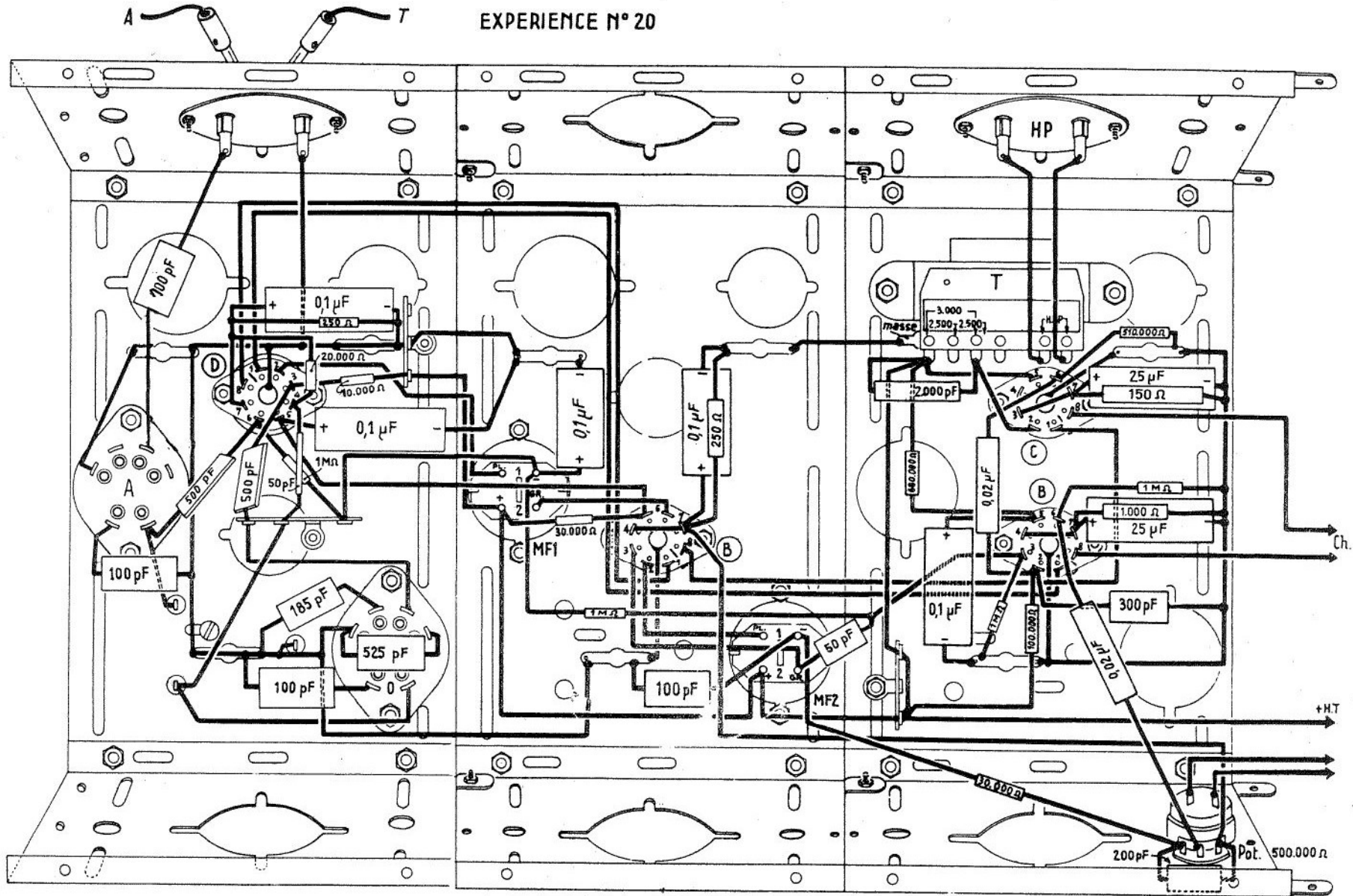
MONTAGE

On utilisera le montage de l'expérience n°19 dans lequel on déconnectera la masse de la cosse du bobinage d'accord et du secondaire du transformateur moyenne fréquence, pour les relier à la ligne d'antifading. Celle-ci sera constituée par une résistance de 1 mégohm, connectée sur une cosse de sortie du secondaire du deuxième transformateur moyenne fréquence (l'autre extrémité de ce bobinage allant à l'élément diode du tube B). L'autre fil de sortie de cette résistance sera soudé sur la cosse du secondaire du premier transformateur moyenne fréquence (cosse marquée -); sur cette même cosse sera connecté un condensateur au papier de 0,1 μ F ayant son armature négative à la masse.

Sur cette cosse également sera soudée l'extrémité d'une autre résistance de 1 mégohm dont l'autre fil de sortie sera relié à la cosse de masse du bobinage d'accord. Sur celle-ci sera soudée l'armature positive d'un condensateur de 0,1 microfarad ayant son autre armature à la masse.

On remarquera donc que les 2 résistances de 1 mégohm seront connectées en série et que, d'autre part, on obtient un filtre qui se compose de la première résistance de 1 mégohm et des 2 condensateurs de 0,1 μ F. La ligne antifading, étant à un potentiel peu élevé par rapport à la masse sera câblée aussi près que possible du châssis, cela afin d'éviter les accrochages.

Lorsqu'on aura réalisé ce montage, on constatera, en écoutant une station ondes courtes, la différence d'audition produite entre le montage de l'expérience n°19 et celui de l'expérience n°20.



EXPERIENCE N° 21MONTAGE D'UNE CONTRE-REACTION

L'adjonction du système antifading décrit dans l'expérience précédente, améliore considérablement les qualités de réception du montage superhétérodyne, mais il est possible d'obtenir encore une amélioration portant sur la qualité de la réception musicale en adjoignant au système un circuit de contre-réaction.

Nous ne nous étendrons pas ici sur le fonctionnement de la contre-réaction qui a été suffisamment expliqué dans l'album n°3. Il suffira de se reporter au montage qui avait été indiqué pour constater qu'il a été transposé tel quel dans le montage actuel.

MONTAGE

La réalisation de l'expérience s'effectue tout simplement en modifiant le circuit de cathode de la lampe basse fréquence C auquel on ajoute une résistance de 200 ohms de contre-réaction alimentée par la ligne qui prélève la tension de sortie aux cosses du secondaire du transformateur de modulation du haut-parleur. Une résistance de 30 Ω est insérée dans le circuit cathode.

Si l'on obtenait un ronflement dans le haut-parleur après l'adjonction de ce circuit de contre-réaction, il faudrait inverser les fils de la ligne de contre-réaction au secondaire du transformateur. (On peut doser l'effet de contre-réaction en remplaçant la résistance de 200 ohms par un potentiomètre). Lorsqu'on aura effectué ce montage, on vérifiera facilement l'amélioration de la qualité musicale apportée par la contre-réaction.

EXPERIENCE N° 22CONSTRUCTION D'UN SUPERHETERODYNE 7 LAMPES

Le montage que nous décrivons est du type superhétérodyne, il est étudié avec un amplificateur basse fréquence, push - pull fonctionnant en classe AB.

La pentode de sortie C est capable de fournir 1,35 watt, avec 100 volts, à l'anode et l'écran, 1,7 watt avec 110 volts et 4,2 watts avec 160 volts.

En fonctionnant avec l'alimentation type alternatif telle qu'elle a été décrite dans l'expérience 13 du deuxième album, on obtient une tension de 160 volts, soit une puissance de l'ordre de 3,8 watts environ, avec le montage push-pull, il est alors possible de tirer environ 7 watts modulés basse fréquence pour actionner le haut-parleur.

Le montage push-pull nécessite comme on l'a vu dans cet album une commande symétrique qui peut être fournie par un système déphaseur; toutefois, il faut que celui-ci soit capable de produire sur l'entrée des oscillations ayant une amplitude d'environ 15 volts si l'on veut bénéficier complètement de la puissance du montage push-pull, dans le cas actuel le déphasage est prévu par une lampe B montée suivant le principe classique de la lampe déphaseuse étudiée dans le montage 9 de l'album. Pour attaquer la lampe de déphasage

la tension fournie par la diode détectrice est trop faible, aussi, faut-il avoir recours à une lampe amplificatrice à résistance qui est aussi du type B, cette lampe est la préamplificatrice basse fréquence.

La tension fournie à cette préamplificatrice provient d'un élément détecteur diode que l'on peut prendre dans l'une des lampes B et l'on peut alors utiliser un autre élément diode pour la production de l'antifading.

Pour amplifier la moyenne fréquence et bénéficier pleinement de la sélectivité apportée par les deux transformateurs " moyenne fréquence ", il est indispensable d'utiliser une lampe amplificatrice moyenne fréquence qui est aussi du type B.

Enfin, en tête du montage nous aurons une lampe changeuse de fréquence D, montée suivant le procédé décrit précédemment.

Il faut noter que la tension d'alimentation est fournie par la valve "A" redresseuse monoplaque.

L'ensemble des 7 lampes est représenté par le schéma de l'expérience. 22

Après avoir examiné ce montage, nous allons suivre le schéma et le plan de câblage plus en détail en justifiant les valeurs adoptées dans chaque étage.

ETUDE DE L'ETAGE CHANGEUR DE FREQUENCE

Les oscillations de haute fréquence recueillies par l'antenne sont appliquées au circuit d'entrée par l'intermédiaire d'un condensateur de 100 picofarads. Cette valeur n'est pas absolument critique, mais si l'on prenait une valeur de 1000 pF, l'effet de l'antenne serait tel que sa capacité propre pourrait modifier l'alignement lorsqu'on utiliserait une autre antenne, par contre avec une capacité inférieure à 50 pF le couplage serait trop faible et on ne bénéficierait pas de toute la tension recueillie par l'antenne.

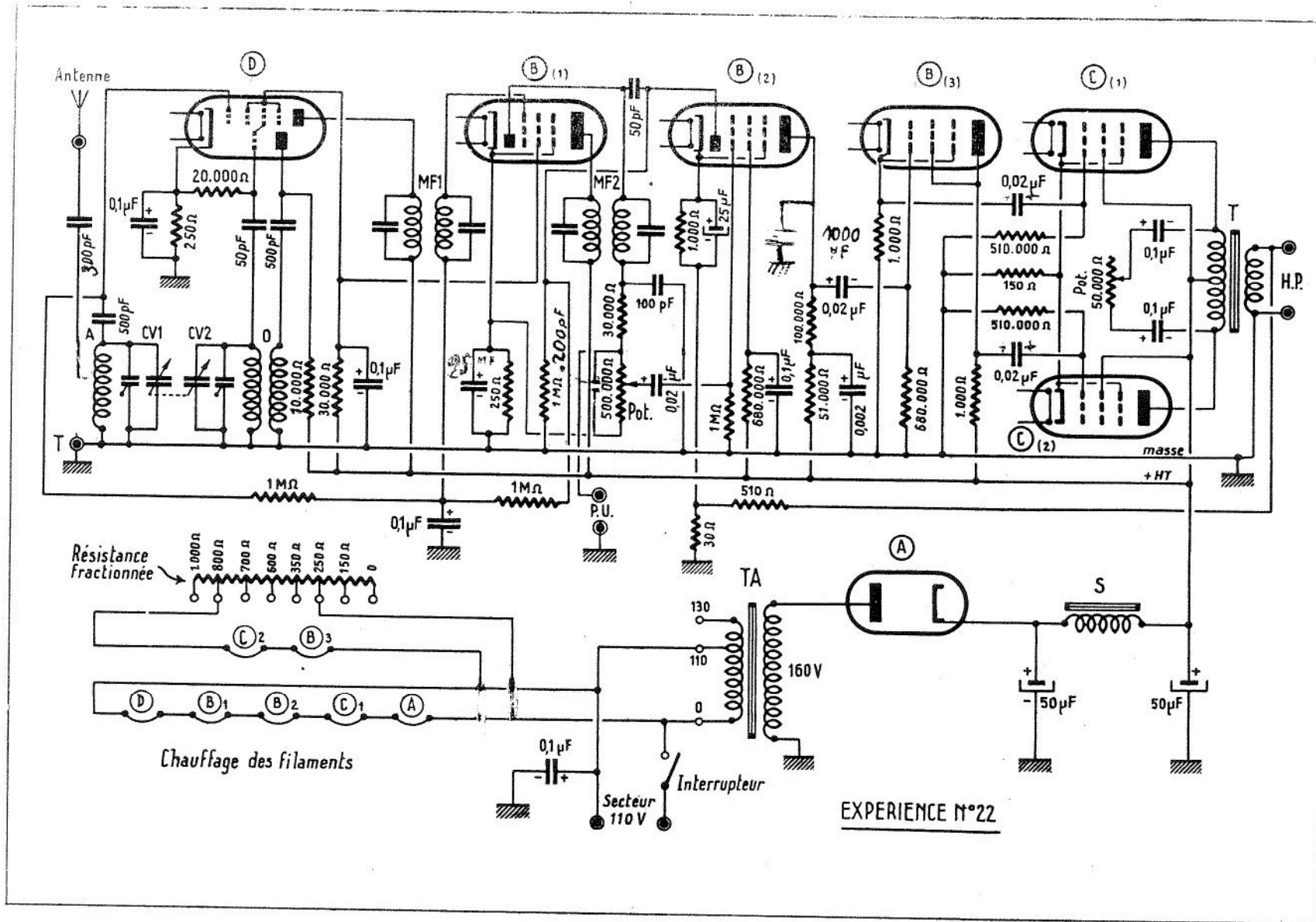
Le circuit de cathode de la lampe changeuse de fréquence comporte une résistance de 250 ohms, cette résistance est découplée par une capacité de 0,1 microfarad, valeur classique dans les circuits haute fréquence des récepteurs de radiodiffusion.

Dans la partie hexode de la lampe, la première grille est la grille de commande qui est reliée au circuit d'accord, le point froid de celui-ci revient à la ligne d'antifading, en l'absence de courant HF, la ligne d'antifading est au potentiel de la masse et la grille de commande est portée à un potentiel négatif qui est fixé par la chute de tension dans la résistance de cathode, qui est voisine de 1,5 à 2 volts.

Lorsqu'une tension HF apparaît il y a une tension négative qui prend naissance sur la ligne d'antifading et qui polarise d'autant plus la grille de commande que le niveau HF est plus élevé.

Le circuit d'accord comporte la bobine et le condensateur variable. La bobine est établie pour s'accorder sur la gamme à recevoir et elle comporte un enroulement spécial pour l'antenne. On utilisera suivant les gammes à recevoir les bobinages A.G.O. - A.P.O. ou A.O.C.

L'ensemble agit alors en transformateur et élève la tension recueillie par l'antenne et transmise au poste. Les grilles 2 et 4 sont réunies et forment écran autour de la grille 3. Lorsque la plaque est à 160 volts, la tension sur l'écran doit être de l'ordre de 80 volts environ. Pour obtenir cette valeur, on place entre la haute tension et l'écran une résistance de 30.000 ohms, on verra que



cette résistance alimente également l'écran de la lampe suivante. Pour découpler l'écran, on utilise un condensateur de 0,1 microfarad entre l'écran et la masse.

L'anode de la partie hexode du tube est reliée au primaire du transformateur moyenne fréquence et le point bas de celui-ci, à la haute tension. L'anode se trouve donc reliée au point de vue du courant continu, directement à la haute tension de 160 volts.

En ce qui concerne la grille 3 de la partie hexode, elle est reliée directement à l'intérieur de la lampe à la grille de la partie triode. Cette dernière a son potentiel fixé par une résistance de 20.000 ohms reliée à la cathode, il en résulte qu'en l'absence de courant grille, celle-ci est au même potentiel que la cathode, c'est-à-dire que sa polarisation en régime statique est nulle, mais lorsque la lampe oscille, il y a apparition de courant grille et, par suite, chute de tension qui rend la grille oscillatrice négative le courant en oscillation est de l'ordre de 300 microampères dans la grille, soit une chute de $300 \times 10^{-6} \times 20.000 = 6$ volts.

La tension oscillante efficace varie suivant la valeur du courant d'oscillation, mais elle est comprise entre 2,5 et 10 volts. Or, au point de vue pratique du changement de fréquence, la valeur qui importe est celle de la pente de conversion, c'est-à-dire le nombre de milliampères "moyenne fréquence" qui apparaît sur l'anode, pour une tension de signal injectée sur la grille 1 de commande, de 1 volt. Dans la lampe D, cette pente reste constante lorsque le courant oscillant varie de 100 à 600 microampères et la pente de conversion est alors de l'ordre de 0,4 mA/V, ce qui est une valeur normale pour une changeuse de fréquence fonctionnant avec 160 volts plaque.

La grille oscillante est reliée au circuit local par l'intermédiaire d'un petit condensateur de 50 pF. Le circuit est constitué par le deuxième élément du condensateur variable et l'un des bobinages O.G.O., O.P.O. ou O.O.C. suivant la gamme à recevoir. Les bobinages sont montés sur des noyaux qui portent l'enroulement relié à la plaque oscillatrice.

On remarquera que l'enroulement d'entretien a son point chaud relié à la plaque oscillatrice par l'intermédiaire d'un condensateur de 500 picofarads empêchant ainsi la haute-tension d'aller au bobinage, ce qui permet de relier le point froid de celui-ci à la masse.

La tension de la plaque oscillatrice est fixée par une résistance chûtrice de 20.000 ohms reliée à la haute tension, le courant anodique étant d'environ 4 mA, la tension sur la plaque oscillatrice est d'environ une centaine de volts.

On remarquera qu'il est aussi possible de placer le circuit oscillant local sur l'anode oscillatrice et l'entretien sur le circuit de grille. Le transformateur moyenne fréquence accordé sur la fréquence standard de 472 Kcs a son primaire inséré entre la plaque de la partie hexode et la haute tension, tandis que son secondaire est branché entre la grille de la lampe suivante (amplificatrice moyenne fréquence et la ligne d'antifading).

ETUDE DE L'ETAGE AMPLIFICATEUR MOYENNE FREQUENCE

Le seconde lampe est du type B et elle comporte une partie pentode utilisée en amplificatrice et une partie diode utilisée pour la détection.

Dans ce paragraphe, nous allons examiner le fonctionnement de la partie amplificatrice moyenne fréquence, la détection étant étudiée dans le paragraphe suivant.

La valeur de polarisation, lorsque la tension plaque est de 160 à 170 volts, est comprise entre 1,5 et 2 volts environ et, d'après les caractéristiques de la lampe le courant anodique est de l'ordre de 5 mA, tandis que celui de l'écran est de 1,6 mA, soit au total 6,6 mA; dans ces conditions la résistance de polarisation de cathode doit être de $1,5 / 6,6 \times 10^{-3} = 250$ ohms environ.

Cette résistance est découplée par un condensateur de 0,1 microfarad, dont l'impédance en MF a pour valeur :

$$\frac{1}{0,1 \times 10^{-6} \times 472 \times 10^{-3} \times 6,28} = 3,4 \text{ ohms}$$

La grille de commande est reliée au point chaud du secondaire du transformateur moyenne fréquence tandis que le point froid de celui-ci est relié à la ligne d'antifading, afin que la tension détectée d'antifading agisse non seulement sur la polarisation de la changeuse de fréquence, mais aussi sur la polarisation de l'amplificatrice MF, ce qui rend l'action de l'antifading beaucoup plus énergique.

L'écran de cette lampe est alimenté, comme nous l'avons dit, en parallèle sur l'écran de la lampe précédente.

Le circuit anodique se compose du primaire, du second transformateur MF dont le point chaud est relié à l'anode et le point froid à la haute tension. Avec l'étage MF ainsi monté, le gain d'étage peut atteindre environ 100.

ETUDE DE LA DETECTION DIODE

Le circuit secondaire du second transformateur MF a son point chaud relié directement à l'élément diode de la première lampe B et par l'intermédiaire d'un condensateur de 50 pF à la diode de la seconde lampe B. Cette dernière dérivation a pour but de fournir la tension d'antifading examinée plus loin, tandis que son point bas est relié à une résistance de 500.000 ohms (constituée avec sa prise intermédiaire par le potentiomètre), l'autre extrémité du potentiomètre est reliée à la cathode.

En effet, si on la reliait à la masse, la polarisation empêcherait la détection des signaux faibles. On remarquera que la résistance est shuntée par un condensateur de 200 picofarads qui a pour objet de laisser écouler la MF tout en s'opposant au passage des courants détectés.

Le fonctionnement de la diode se conçoit alors aisément. Lorsque les alternances moyenne fréquence sont telles que la diode est positive, il y a passage d'un courant à travers la résistance de détection de 500.000 ohms, tandis que dans le cas où l'alternance est renversée, il n'y a aucun courant.

Le curseur du potentiomètre permet de ne prélever que l'amplitude voulue de la tension détectée et, par suite, c'est l'organe de réglage de la puissance acoustique. Il y a intérêt pour réduire les chances de passage de MF dans les étages suivants à prévoir, comme nous l'avons fait, un ensemble résistance de 30.000 ohms (condensateur de 100 pF entre le secondaire du transformateur MF et le potentiomètre de détection) ensemble formant filtre MF.

ETUDE DU CIRCUIT ANTIFADING

La tension d'antifading est fournie par l'action redresseuse d'une diode, mais dans le montage considéré, celle-ci n'est plus alimentée en série par la source comme dans le cas de la détection, elle se trouve alimentée en parallèle. Si on examine le montage, on

voit que la tension moyenne fréquence est appliquée entre la diode et la masse, c'est-à-dire aux bornes d'une résistance de 1 mégohm, tandis que l'ensemble diode cathode se trouve branché aux bornes de cette résistance.

Le fonctionnement est alors le suivant: lorsque l'élément diode devient positif, la diode est conductrice et la résistance de 1 mégohm est pratiquement court-circuitée, la tension qui apparaît à ses bornes est très sensiblement nulle; au contraire, dans le cas où l'alternance appliquée sur la grille est négative, la résistance de la diode est infinie et toute la tension apparaît aux bornes de la résistance de 1 mégohm, le point de jonction devient négatif par rapport à l'extrémité reliée à la masse. Il en résulte qu'on peut recueillir une série d'alternances MF de même signe, on atténuera ces alternances en plaçant, en série, dans le fil d'utilisation branché au point de jonction, un filtre formé par une résistance de 1 mégohm et un condensateur de 0,1 microfarad; une seconde résistance de 1 mégohm est en outre placée entre les deux dérivations d'utilisation pour éviter tout effet de réaction de la lampe amplificatrice moyenne fréquence sur la changeuse de fréquence.

On conçoit aisément, d'après ce que nous venons de dire que, plus le signal est intense, plus l'amplitude MF est élevée et plus la tension négative est grande et, par suite, la polarisation négative des grilles augmente; dès lors, le point de fonctionnement descend vers le cut-off et l'amplification baissera.

ETUDE DE L'ETAGE PREAMPLIFICATEUR BASSE-FREQUENCE

La tension détectée fournie par la diode est relativement faible. Aussi, faut-il l'amplifier à l'aide d'une lampe amplificatrice à résistance. La lampe choisie est encore une lampe B. La résistance de cathode est de 1000 ohms. Cette résistance est découplée par un condensateur électrolytique de 25 microfarads qui, à la fréquence de 50 p/s, a une impédance de:

$$\frac{1}{25 \times 10^{-6} \times 50 \times 6,28} = 1270 \text{ ohms}$$

et à 8000 p/s de 8 ohms, ce qui tend à défavoriser les notes graves qui subissent une contre-réaction par la cathode.

La résistance de 30 ohms montée en série est utilisée pour la contre-réaction comme on le verra plus loin. La grille de commande a son potentiel fixé à la masse par une résistance de 1 mégohm et la liaison au curseur de la résistance de détection s'effectue par un condensateur de 20.000 picofarads. L'écran est alimenté par une résistance chutrice de 680.000 ohms découplée par un condensateur de 0,1 microfarad.

La résistance d'anode est de 151.000 ohms. Elle est constituée ici par 2 résistances en série, l'une de 100.000, l'autre de 51.000 ohms. Cette dernière est shuntée par un condensateur de 2000 pF. L'intérêt de ce dispositif est le suivant: lors de la transmission de fréquences basses le condensateur de 2000 pF a une très forte impédance et ne joue aucun rôle. L'impédance de charge est de 151.000 ohms et l'amplification est importante. Au contraire, lors de la transmission de fréquences élevées ce condensateur constitue un court-circuit et l'impédance de la lampe n'est plus que de 100.000 ohms d'où diminution de l'amplification. On a ainsi un moyen très simple de renforcer les sons graves toujours un peu défavorisés.

Avec ces valeurs l'amplification basse fréquence est de l'ordre de 70, ce qui va nous permettre d'attaquer la lampe de déphasage par l'intermédiaire d'un condensateur de 20.000 picofarads.

ETUDE DE LA LAMPE DE DEPHASAGE

C'est une troisième lampe B qui est utilisée en déphaseuse et, pour obtenir une bonne symétrie des tensions de sortie, on monte cette lampe en triode en reliant l'écran et la plaque. Sur le schéma on voit que la cathode comporte une résistance de 1000 ohms qui fixe la polarisation de la grille par rapport à la cathode.

L'écran et la plaque sont réunis et alimentés par une résistance de 1000 ohms. Dans ces conditions, la lampe fonctionne comme une triode à résistances. La charge d'anode est ainsi de 2000 ohms et se trouve répartie en deux fractions égales de part et d'autre de la masse. Si par exemple, au cours d'une alternance, l'anode est positive par rapport à la masse, la cathode se trouvera négative par rapport à la masse et à l'alternance suivante ce sera l'inverse. On a donc bien un système d'attaque absolument symétrique indispensable devant le montage push-pull.

ETUDE DU MONTAGE PUSH-PULL

Le montage push-pull comporte deux lampes pentodes de puissance C.

Afin de pouvoir fonctionner au voisinage du cut-off, les cathodes sont réunies ensemble à une résistance de 150 ohms qui est reliée à la masse. En principe, même si le montage était imparfaitement symétrique, il serait inutile de découpler la cathode. En effet l'absence de découplage crée une contre-réaction de cathode pour les tensions non symétriques. Et la symétrie souhaitée est ainsi automatiquement rétablie.

Les grilles ont leur potentiel fixé à la masse par deux résistances de 510.000 ohms et l'attaque s'effectue à travers des condensateurs de 0,02 microfarad. Les deux écrans sont reliés directement à la haute tension tandis que les plaques sont reliées aux extrémités symétriques du transformateur basse fréquence, marquées 2.500, le point milieu étant relié à la haute tension.

Le secondaire du transformateur est branché au haut-parleur électro-dynamique.

ETUDE DU MONTAGE DE CONTRE-REACTION

L'effet de contre-réaction s'obtient en prélevant la tension de sortie du haut-parleur et en la renvoyant à travers une résistance de 510 ohms à une résistance de 30 ohms montée en série (et non découplée) dans la cathode de la lampe préamplificatrice basse fréquence.

Par ce procédé on réduit l'amplification totale, mais on obtient une excellente reproduction musicale par amélioration de la courbe de réponse en fréquence et réduction du taux des harmoniques.

ETUDE DU CONTROLE DE TONALITE

Pour réaliser un montage avec contrôle de tonalité, on a branché entre les bornes extrêmes du primaire du transformateur de sortie un ensemble constitué par deux condensateurs de 0,1 microfarad et le potentiomètre de 50.000 ohms monté en résistance variable. Ce montage permet en réduisant progressivement la valeur du potentiomètre d'éliminer les notes aiguës.

ETUDE DE L'ALIMENTATION

Pour le chauffage des filaments, on monte deux chaînes parallèles branchées aux bornes de la tension du secteur, si ce dernier est de 110 volts alternatif ou continu. Dans les cas où l'utilisateur a un secteur de 130 volts ou 220 volts, se reporter au début de l'album N°2, paragraphe relatif aux alimentations.

La première chaîne est constituée par les tubes :

| |
|--------------|
| A - 31 volts |
| C - 45 - |
| B - 12, 6 |
| B - 12, 6 |
| D - 14 |

-115, 2 volts

La seconde est constituée par les tubes :

| |
|--------------|
| C - 45 volts |
| B - 12, 6 - |

- 57, 6 -

On voit qu'avec un secteur de 110 volts, il faut absorber 60 volts environ sous un courant de 0,1 ampère. Or, sur la résistance chutrice de chauffage, on dispose d'une section de 550 ohms entre les points 250 et 800, c'est donc ce branchement qu'on adoptera en série avec la deuxième chaîne de chauffage.

En ce qui concerne la haute tension, elle est fournie par la valve A, redresseuse monoplaque, qui est alimentée par le secondaire 160 volts du transformateur d'alimentation.

MONTAGE

Pour monter le superhétérodyne 7 lampes, on commencera par réunir les 4 platines Cablo-Radio, après quoi, on fixera les plaquettes antenne terre (AT)-(26), écouteur (13) (servant au haut-parleur), détecteur (11) (servant au pick-up), secteur (45) et support de bobinage oscillation et accord (16), aux emplacements indiqués sur le plan de câblage "expérience 22". Puis l'on fixera les 7 supports de lampes (40) dans le sens indiqué par le plan, c'est-à-dire en respectant la position de l'ergot du tube qui est indiqué sur le dessin par un petit trait. On vissera ensuite les relais servant à soutenir les fils et éviter les trop longues connexions. A ce sujet, nous indiquons que les relais à 2 cosses (86) et à 4 cosses (58) peuvent avoir leur oeillet de fixation d'un côté ou de l'autre de la barrette support. Selon le besoin et en respectant fidèlement le plan, vous pliez l'oeillet support pour l'amener du bon côté du relai.

Vous fixerez ensuite tous les organes importants, condensateur variable (17) (vous monterez la démultiplication et le cadran après avoir câblé tout le récepteur car ces organes sont gênants par leur forme pendant le travail) transformateurs moyenne fréquence (84 et 85) en respectant bien la position des cosses de sortie PL- GR, + et - par rapport au châssis. Transformateur d'alimentation (37), self de filtrage (38) résistance chutrice de chauffage (41). Transformateur du haut-parleur (61). Potentiomètre interrupteur et puissance (56). Potentiomètre de tonalité (80).

Ces opérations étant terminées, vous passerez au câblage de l'appareil. Il s'effectuera en 2 temps :

PRISE PICK-UP

Pour ceux qui désirent écouter les disques par pick-up, on a prévu une prise P.U. au moyen de la plaquette (détecteur) placée sur le panneau arrière du châssis comme les autres plaquettes. Cette plaquette à 2 cosses est à réunir au moyen d'un fil blindé au relais 3 cosses où arrive la connexion "i" reliée au potentiomètre de 500.000 ohms ainsi que l'indique la planche de câblage. La gaine du fil blindé réunie à la masse formera un conducteur et sera soudée à l'une des cosses de la plaquette pick-up alors que l'âme du fil sera soudée à l'autre cosse, l'autre extrémité de l'âme étant soudée au relais ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus. L'amplification push-pull donne une grande puissance et il faudra veiller à ne pas pousser trop fort le potentiomètre de volume pour ne pas détériorer le haut-parleur, dans le cas d'audition de disques en particulier.

Si vous désirez alimenter une grande salle par exemple, nous vous conseillons l'emploi du haut-parleur de 21 cm Cablo-Radio qui permet une audition plus forte.

REGLAGE ET MISE AU POINT

Vous commencerez par vérifier, à l'aide du Cablo-Contrôle, les valeurs des tensions et des courants de chaque anode, de chaque écran et de chaque cathode, ce qui permet de se rendre compte très rapidement si chaque lampe fonctionne bien normalement. Les valeurs de tensions et de courants ont été indiquées dans les albums Cablo-Radio.

Lorsque cette opération est terminée, on pourra vérifier la partie basse fréquence du récepteur en se servant de l'oscillodyne sur 800 périodes que l'on branchera aux extrémités du potentiomètre de 500.000 ohms ou à la prise pick-up, on vérifiera le bon fonctionnement en faisant varier le niveau par la manoeuvre du potentiomètre. Si l'on branche un appareil de mesure dans chacune des plaques des lampes finales, on constatera que le niveau moyen du courant anodique est plus fort qu'en l'absence de signal et on vérifiera que ce courant est le même pour chaque lampe. Au cas où il y aurait une différence, on chercherait, par inversion des lampes, des résistances de grilles ou des capacités d'attaque de grille s'il n'est pas possible d'améliorer la symétrie.

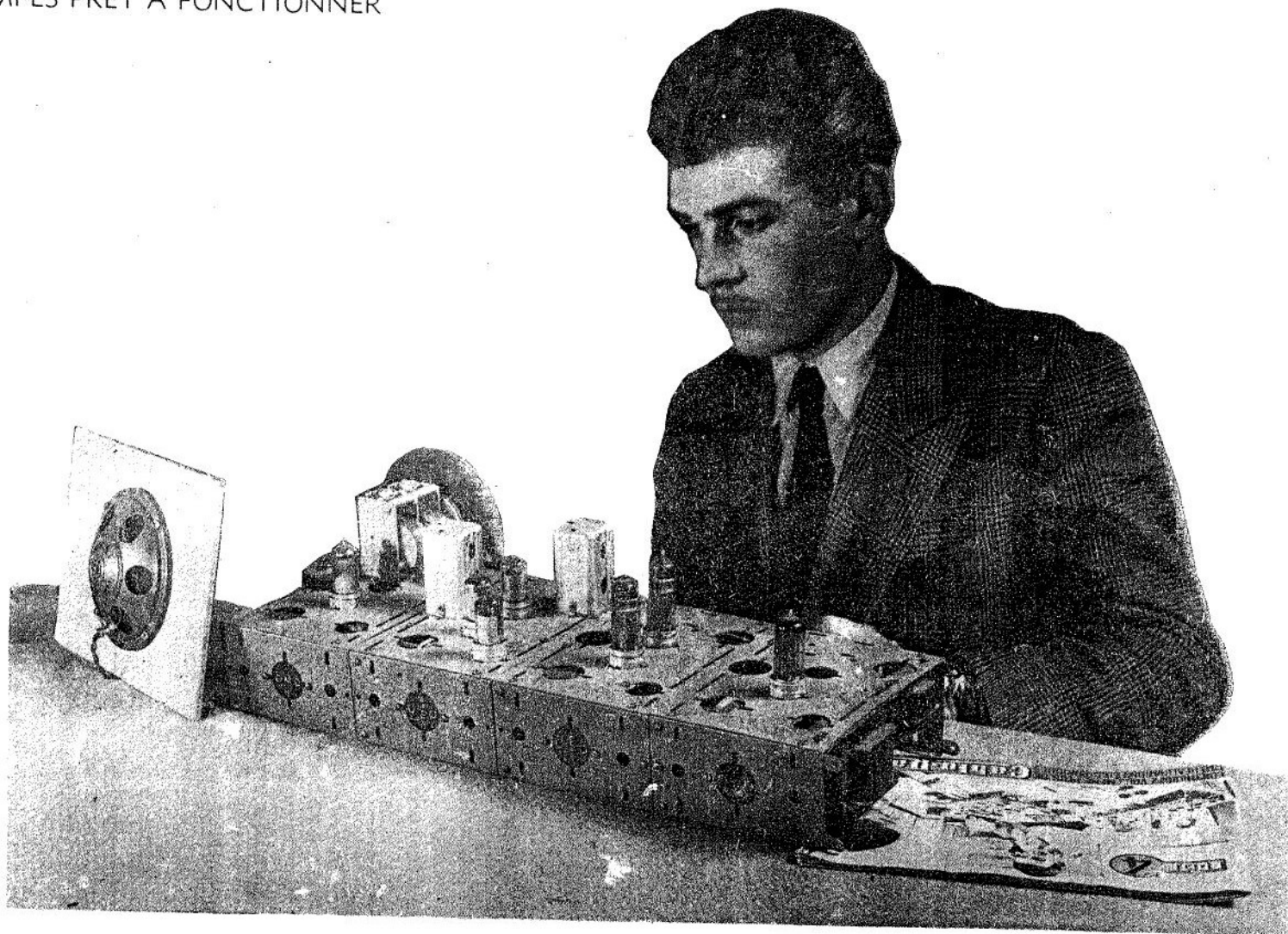
Après avoir vérifié la partie basse fréquence du récepteur, on attaquera la partie moyenne fréquence en se servant de l'oscillodyne sur 472 Kcs. On le branchera à la plaque de la changeuse de fréquence; on vérifiera alors l'alignement tel qu'on l'a indiqué dans l'expérience n° 18.

Il ne restera plus alors qu'à effectuer l'alignement du superhétérodyne tel qu'il a été décrit dans l'expérience n° 19.

Les usagers du Cablo-Radio désirent garder le superhétérodyne 7 lampes décrit dans cet album peuvent nous commander le coffret métallique démontable 56 x 25 x 28 cm avec grand cadran et la platine spéciale munie de ses accessoires pour construire soi-même le bloc d'accord.

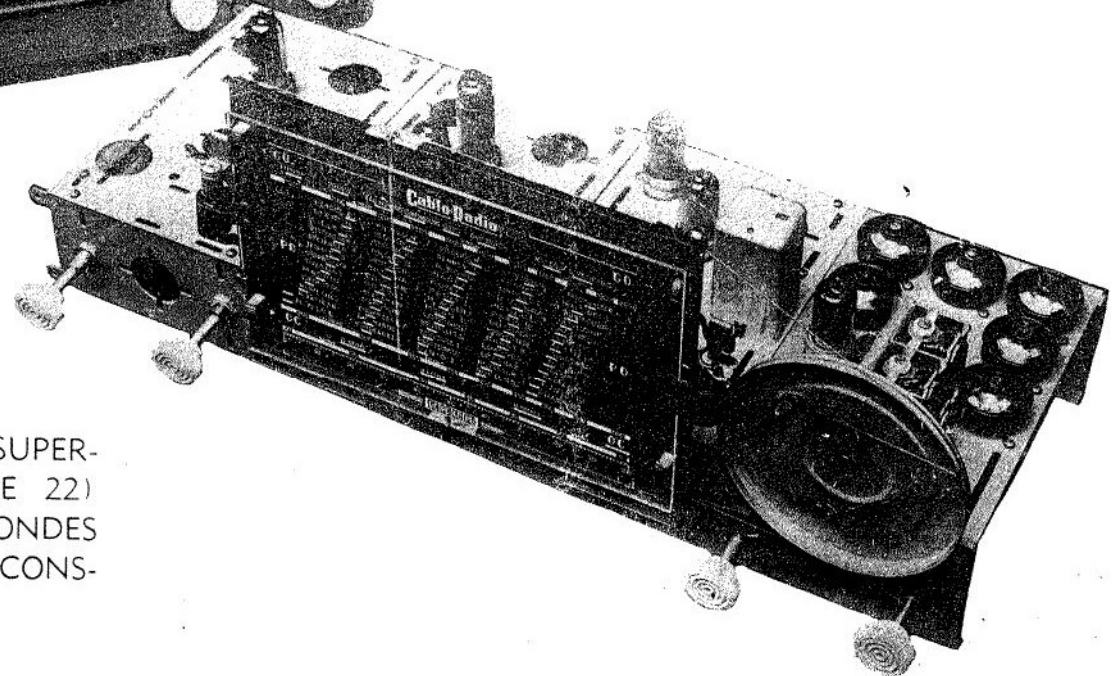
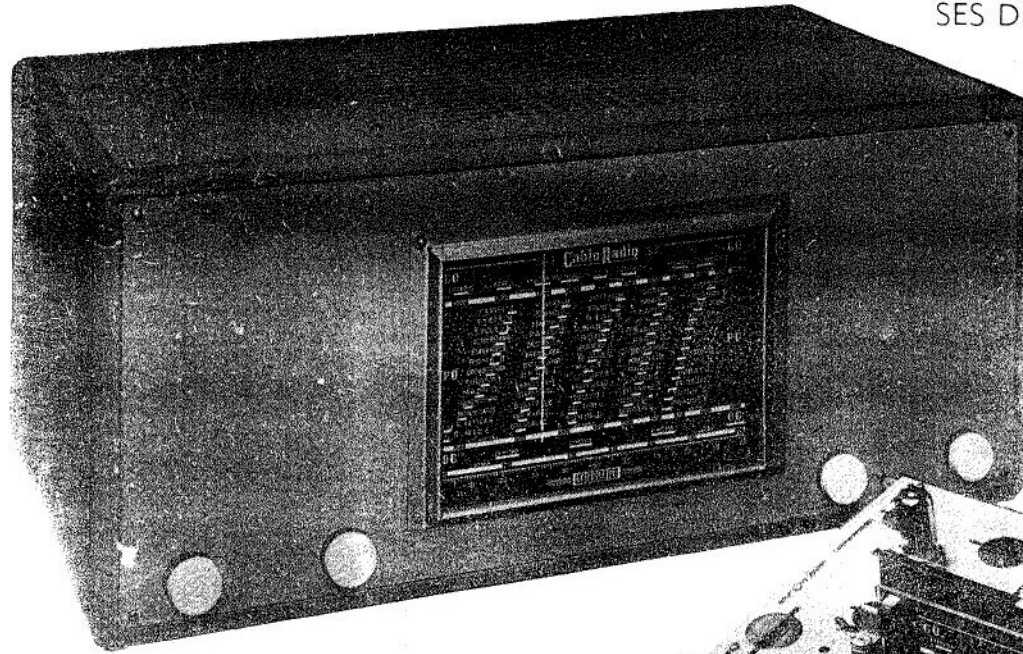
(Demandez la notice détaillée sur cet ensemble)

VOICI VOTRE RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE
7 LAMPES PRÊT A FONCTIONNER



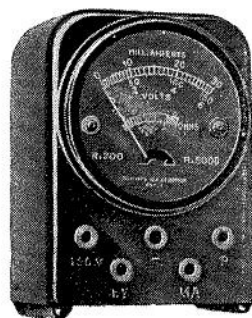
LE COFFRET METALLIQUE DU TYPE PROFESSIONNEL
REPRESENTÉ CI-CONTRE EST CONSTRUIT AVEC
LA « BOITE B »
SES DIMENSIONS SONT LES SUIVANTES :

HAUTEUR : 25 cm - LARGEUR : 28 cm
LONGUEUR : 56 cm



A DROITE, VOUS VOYEZ LE RÉCEPTEUR SUPER-
HÉTÉRODYNE 7 LAMPES (EXPERIENCE 22)
MUNI DU BLOC D'ACCORD TOUTES ONDES
ET DU GRAND CADRAN DEMULTIPLIÉ, CONS-
TRUIT AVEC LA « BOITE A »

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



Le CABLO-CONTROLE permet la mesure des tensions de 6 à 150 volts des courants de 0 à 30 milliampères et des résistances, il sert principalement aux expériences des boîtes n°s 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.



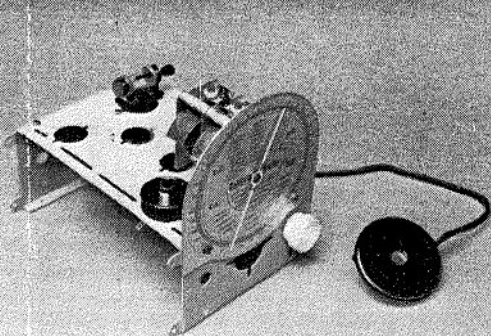
BOITE n° 1

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. — Poste à galène à circuit anti-résonnant.

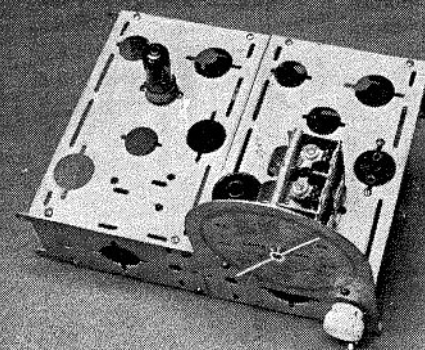
BOITE n° 2

Le tube redresseur. — Le chauffage des tubes radio. — Le câblo-controlé 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.

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

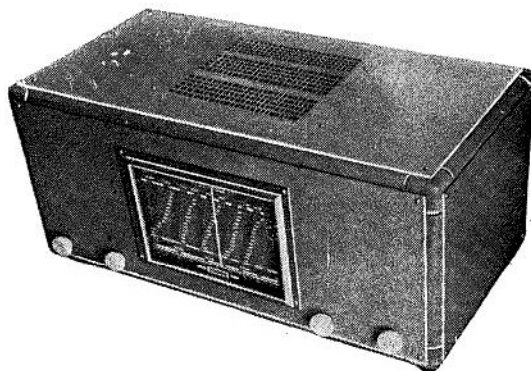


Ondemètre. — Expérience N° 5. Boîte 2.



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

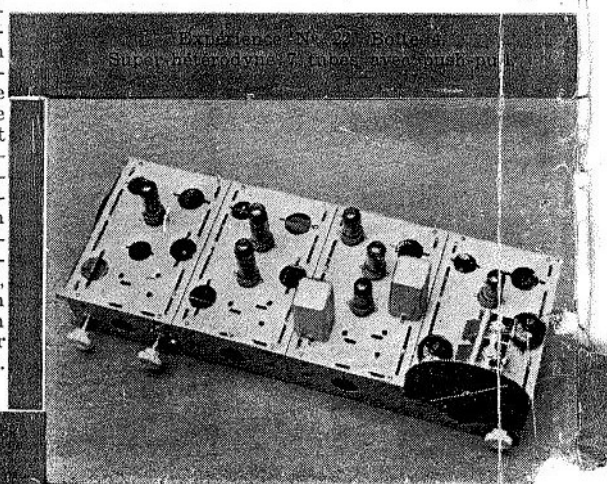
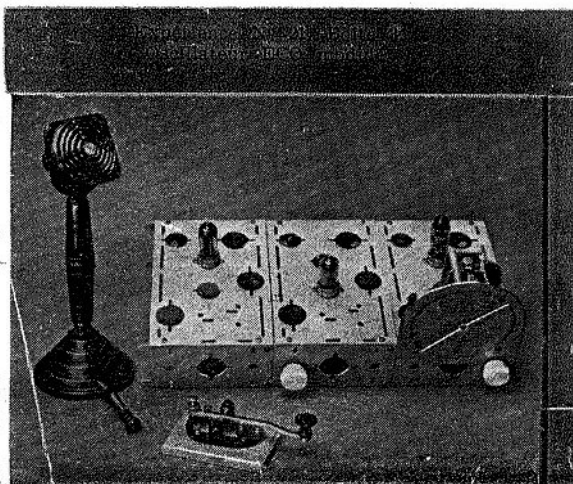
Vous construirez le grand coffret métallique « type professionnel » représenté, ci-dessous, avec la Boîte B. Il est conçu pour recevoir les superhétérodynes montés avec la boîte N° 4 et munis des accessoires de la boîte A.



BOITE n° 3 BOITE n° 4

Comment 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.



Avec la boîte A complémentaire de la boîte N° 4, vous construisez le plus grand et le plus beau CABLO-RADIO.