

**BOÎTE**

INSTRUISEZ VOUS MÊME PLUS DE  
10 RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES

**Cablo-Radio**

MARQUE DÉPOSÉE

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

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

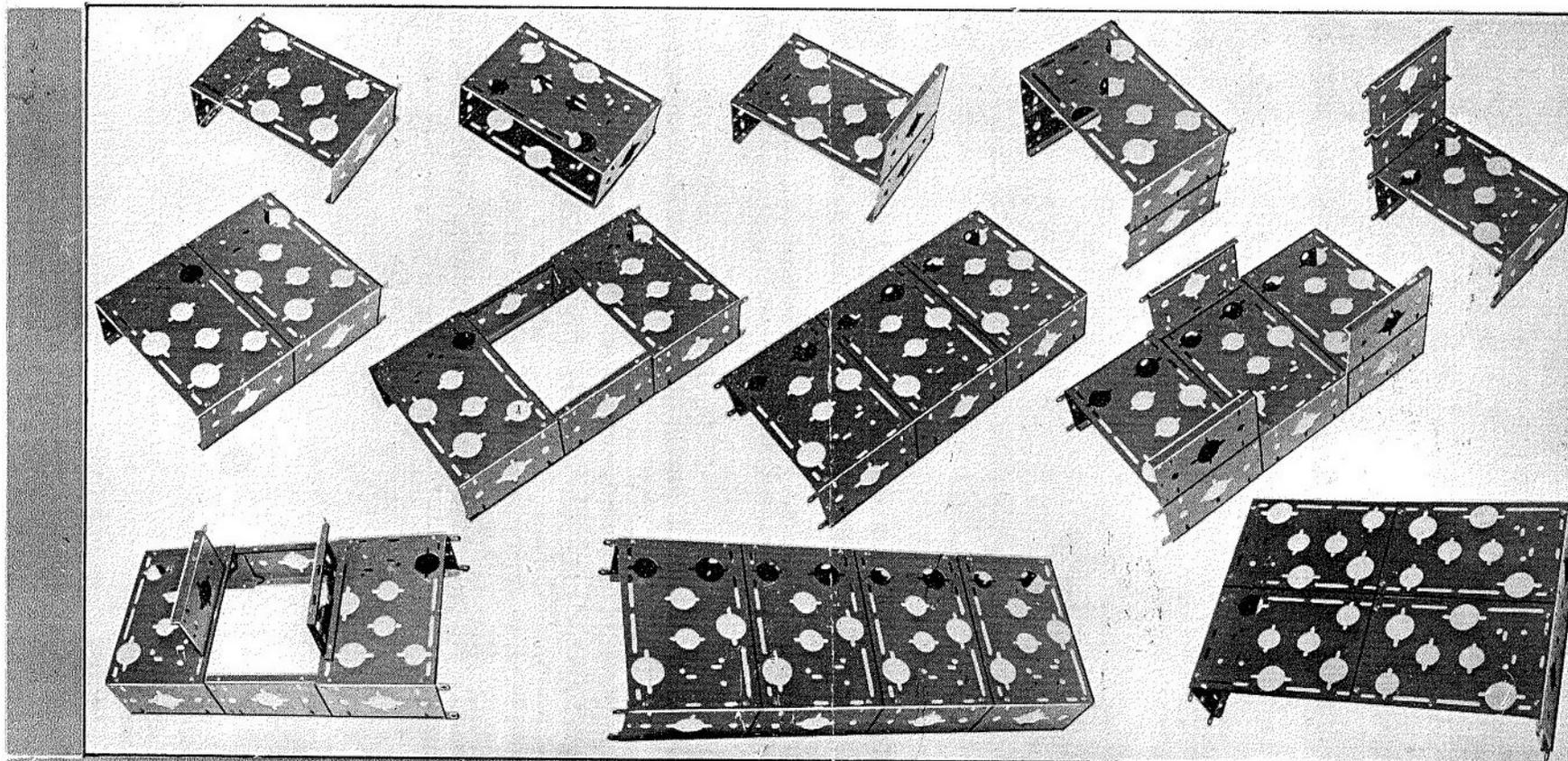
La lecture d'un manuel de Radio est instructive, mais complétée par l'application pratique, vous ne pourrez l'oublier, le **CABLO-RADIO** est donc par excellence, l'auxiliaire indispensable de l'étudiant auquel il procure une économie de temps, une compréhension rapide, un achat sérieux et écono-

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

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

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

### Les multiples applications des châssis standardisés CABLO-RADIO



## MATERIEL D'EXPERIENCE

## BOITE N°3

Nbre	PIECES DE MONTAGE	RÉF.
1	Platine (a) .....	8
2	Platines (b).....	9
1	Tube B.....	54
1	Tube C.....	55
2	Supports de tube.....	40
1	Potentiomètre 500.000 ohms avec interrupteur	56
1	Bobinage d'accord ondes courtes (A.C.C.)...	57
1	Relais 4 cosses.....	58
1	Relais 3 cosses.....	47
1	Relais 8 cosses.....	59
1	Bouton de réglage.....	24
1	Haut-parleur à aimant permanent 13 c/m.....	60
1	Transformateur de haut-parleur, impédance 3.000 ohms et 2 x 2.500 ohms.....	61
2	Demi-baffle de 18 x 12.....	62
2	Fiches banane.....	27
3	Résistances de 680.000 ohms, 1/2 watt.....	63
2	Résistances de 510.000 ohms, 1/2 watt.....	64

Nbre	PIECES DE MONTAGE	RÉF.
1	Support de bobinage à 6 broches.....	16
3	Résistances de 200.000 ohms, 1/2 watt.....	65
2	Résistances de 100.000 ohms, 1/2 watt.....	66
1	Résistance de 30.000 ohms, 1/2 watt.....	67
1	Résistance de 2.700 ohms, 1/2 watt.....	68
1	Résistance de 1.000 ohms, 1/2 watt.....	69
1	Résistance de 510 ohms, 1/2 watt.....	70
1	Résistance de 150 ohms, 1 watt.....	71
1	Résistance de 30 ohms, 1/2 watt.....	72
2	Condensateurs fixes de 25 microfarads.....	73
1	Condensateur fixe de 20.000 picofarads.....	49
3	Condensateurs fixes de 1.000 picofarads.....	74
1	Condensateur fixe de 300 picofarads.....	75
3	Condensateur fixe de 100 picofarads.....	29
20	Vis de 3 m/m (pas de 60) longueur 8 m/m...	32
4	Vis de 3 m/m (pas de 60) longueur 15 m/m...	76
20	Ecrous de 5 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

ENSEMBLE DES PIECES COMPOSANT LA POITE N°3

Représentation photographique	Représentation schématique
<p>54</p>	
<i>Tube diode penthode B</i>	
<p>55</p>	
<i>Tube penthode C</i>	
<p>57</p>	
<i>Bobine d'accord ondes courtes</i>	

Représentation photographique	Représentation schématique
<p>56</p>	
<i>Potentiomètre avec interrupteur</i>	
<p>61</p>	
<i>Transformateur de haut-parleur</i>	

62

47

59

58

73 25 µF

71

60

## INTRODUCTION

Après avoir indiqué les principes généraux de la radioélectricité dans le premier album et la construction des alimentations dans l'album N°2, nous allons aborder, dans le présent album, le fonctionnement des postes à lampes.

Pour pouvoir étudier ces lampes il faut disposer d'une source d'alimentation, vous reprendrez donc, selon le secteur qui vous dessert, l'expérience N°13, Boîte N°2, pour les secteurs alternatifs et l'expérience N°10, Boîte N°2 pour les secteurs continus.

Dans le cas de l'alimentation type alternatif, il y aura lieu d'ajouter au montage sur le châssis d'alimentation un condensateur fixe de 0,1 MF qui sera disposé entre l'entrée du secteur et la masse. Ainsi que nous l'avons fait figurer sur le plan de câblage de l'expérience N°1, ce condensateur a pour but d'isoler le secteur du châssis et d'éviter l'influence du courant à 50 périodes sur les courants de haute fréquence utilisés pour les récepteurs.

## DESCRIPTION DE LA LAMPE DIODE-PENTODE

La première lampe étudiée pour la réalisation des montages décrits dans cet album est une *diode-pentode* qui peut être utilisée pour amplifier, soit la haute fréquence, soit la basse fréquence, tube B (54).

Avant d'étudier le montage et la mesure que l'on se propose d'effectuer, nous vous donnons les caractéristiques de cette lampe. Dans l'album N°2, on a décrit le fonctionnement de la valve composée d'un filament chauffant, d'une cathode émissive et d'une plaque qui recueille les électrons. Si l'on place entre cette cathode et cette plaque une grille, c'est-à-dire une électrode formée par un enroulement en fil fin et à larges mailles, et si l'on porte cette grille à des tensions différentes, on constate qu'elle agit comme une vanne sur le flux d'électrons. Lorsque la grille est négative, elle repousse les électrons et le courant anodique diminue. Au contraire, si cette grille est portée à une tension positive, elle attire les électrons en plus grande quantité; une partie de ceux-ci tombent sur la grille et une grosse partie va sur la plaque, ce qui a pour effet d'accroître le courant anodique. On peut dire, en résumé, que la grille est un organe régulateur du courant anodique. Cette lampe porte le nom de "*triode*". Si l'on trace une courbe qui donne la valeur du courant anodique en fonction de la tension appliquée sur la grille, on aura, pour une tension de plaque déterminée, une *caractéristique* de la lampe, et l'on pourra déduire un certain nombre de paramètres fondamentaux dans l'étude des lampes. Ces paramètres sont: la *résistance interne*, la *pente*, et le *pouvoir amplificateur*.

La *résistance interne* R est la résistance que présente la lampe à un point de fonctionnement déterminé. C'est ainsi que si l'on fixe la tension plaque à 100 volts et la tension grille à - 2 volts, on trouve un courant plaque de l'ordre de 10 milliampères, par exemple: ce point est le point de fonctionnement et, si l'on fait varier légèrement la tension grille autour de - 2 volts, on aura une légère variation du courant anodique, on pourra alors déterminer la *résistance interne* de la lampe.

La *pente* de la lampe indique quel est, à tension de plaque constante, le nombre de milliampères dont varie le courant plaque pour une variation de 1 volt appliquée à la grille et on la désigne par la lettre S.

Le *pouvoir amplificateur* est égal au nombre de volts dont il faut faire varier la tension plaque pour conserver constant le courant plaque, après une variation de 1 volt de la tension grille. Il se désigne par la lettre R.

Entre ces trois paramètres, il existe la relation suivante :  $k = RS$ .

#### 4-III

Si l'on connaît deux des paramètres, le troisième se déduit donc immédiatement.

Les lampes triodes ont permis la réalisation d'amplificateurs haute fréquence ou basse fréquence, d'oscillateurs et de détecteurs, mais l'on a été conduit à compliquer un peu la structure interne des lampes afin d'obtenir des valeurs plus intéressantes des paramètres caractéristiques. On a introduit entre la grille et l'anode une seconde grille qui porte le nom "d'écran" et qui a permis d'obtenir des amplifications élevées. Toutefois, pour éliminer certaines anomalies constatées dans le fonctionnement de la lampe écran (que l'on désigne quelquefois sous le nom de tétrode) on a placé entre cet écran et l'anode une troisième grille dite "grille d'arrêt" ou "grille subpresseuse". La lampe ainsi constituée porte le nom de "pentode" et ce sont les lampes de ce type qui donnent actuellement les meilleurs résultats en réception. Ce sont les tubes employés par le Cablo-Radio.

Dans ce type de lampe on considère aussi les trois paramètres que nous avons définis plus haut et l'on constate que les résistances internes des pentodes sont toujours très élevées, de l'ordre de 1 mégohm, et que les pentes varient entre 1 et 10 milliampères par volt (mA/V).

Vous verrez sur la planche donnant le schéma de l'expérience N°1 *fig.2* la représentation schématique de la lampe B et *fig.3* la correspondance des électrodes aux broches du support, enfin *fig.4* une vue en coupe du tube donnant l'emplacement des différentes électrodes.

Vous voyez donc que le filament  $f - f'$  sort aux broches 1 et 8, de chaque côté de l'ergot, l'anode ou plaque à la broche 2, l'anode secondaire  $d$ , à la broche 3, la cathode et le blindage interne à la broche 7, la grille  $g_1$  à la broche 6, la grille  $g_2$  à la broche 5 et la grille  $g_3$  à la broche 4.

Les valeurs des tensions qu'il convient d'appliquer et en particulier les caractéristiques limites qu'il ne faut pas dépasser pour ne pas détruire la lampe sont données dans le tableau suivant :

Tension de chauffage	12,6 V
Courant de chauffage	0,100 A
Tension anodique max.	200 V
Tension de grille $g_1$	de - 1 à - 34 V
Tension de grille écran $g_2$ max:	150 V

Faisons remarquer que lorsqu'on dispose d'une lampe pentode, il est toujours possible, en reliant la grille écran  $g_2$  et l'anode A, de la faire fonctionner en triode et c'est ce que l'on se propose de faire au cours de la première expérience.

### EXPERIENCE N° 1

Dans cette expérience on utilise la lampe diode-pentode B (54) constituée par une pentode associée dans la même ampoule de verre à une diode ou valve. En somme l'ampoule en verre contient deux lampes, mais, pour simplifier la construction, on n'utilise qu'une seule cathode commune. Dans les schémas qui vont suivre l'anode secondaire ( $d$ ) du tube B n'est pas représentée quand elle n'a pas de fonction dans le montage, ceci pour simplifier les représentations graphiques.

# EXPÉRIENCE N°1

C-III

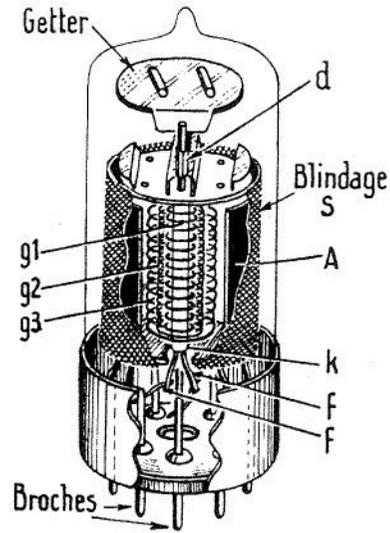
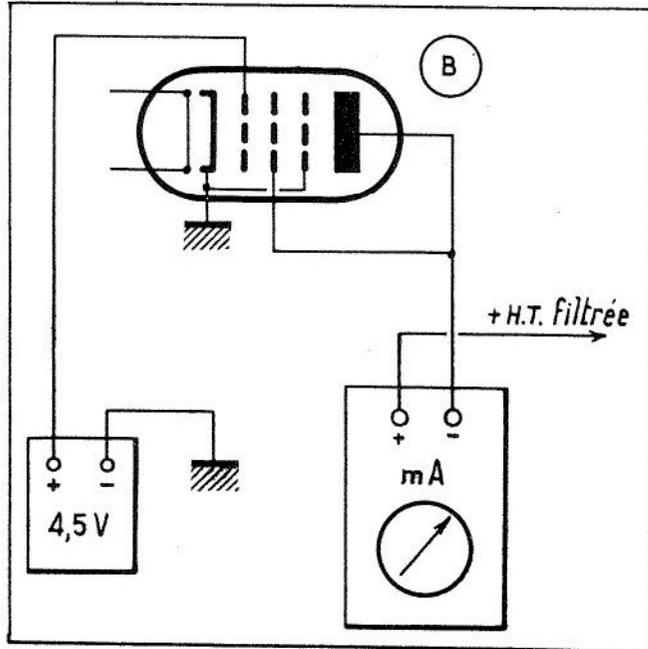


Fig.4 VUE EN COUPE DE LA LAMPE B

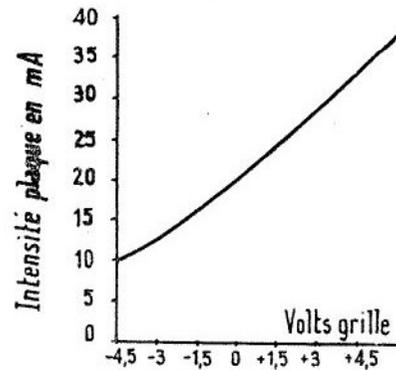


Fig.1 Caractéristique de la lampe B montée en triode avec une tension anodique de 160 volts

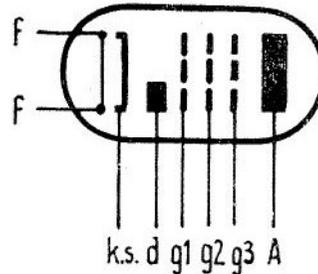


Fig.2 Vue schématique

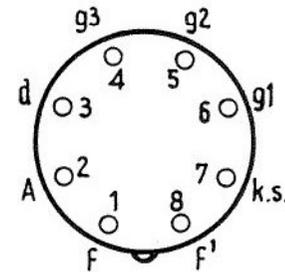


Fig.3 Brochage vu par dessous

En se reportant au plan de câblage de l'expérience 1, on remarque que le chauffage des filaments s'effectue sur le courant du secteur, mais, du fait que les filaments de la valve A et de la diode-pentode B sont montés en série, il faut se brancher sur la prise 700 ohms de la résistance chutrice. En effet, la tension de chauffage de la lampe B est de 12,6 volts, celle de la lampe A est de 31 volts, soit au total :  $31 + 12,6 = 43,6$  volts. Il faut donc absorber :  $110 - 43,6 = 66,4$  volts et le courant de chauffage étant de 0,1 ampère, il faudra se placer sur une prise correspondant à  $66,4 : 0,1 = 664$  ohms, mais le courant du secteur variant entre 110 et 115 volts, il sera plus prudent de se brancher sur une valeur légèrement supérieure, soit 700 ohms.

Nous avons indiqué, sur la planche de câblage de l'expérience N°1, l'alimentation type alternatif 110 volts construite avec la boîte N°2 car cette alimentation est la plus communément employée, on pourra évidemment la remplacer par l'alimentation type tous courants si l'on a le secteur continu de 110 volts.

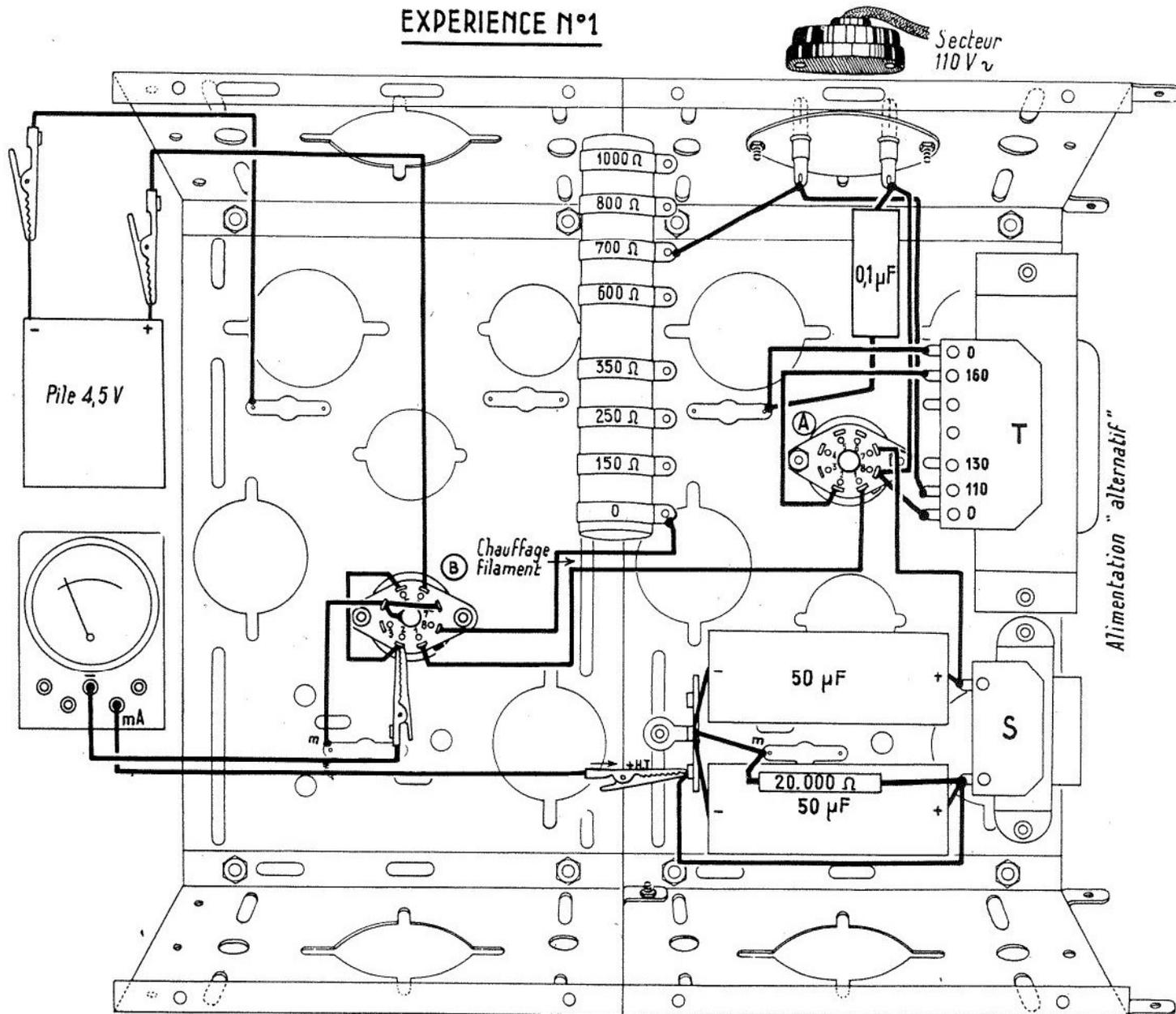
Vous réunirez la platine du châssis reçue dans la boîte N°3 à la platine portant l'alimentation par le procédé indiqué dans l'album N°2 (page 20). Vous placerez le support (40) de la lampe B (ces supports de lampe sont standardisés dans toutes les boîtes Cablo-Radio et sont les mêmes pour tous les tubes) à l'emplacement indiqué sur la planche de câblage de l'expérience 1 et vous soudez les connexions d'alimentation du filament en premier lieu 1 et 8, puis, vous réunirez les cosses 4 et 7 par un fil isolé pour ne pas court-circuiter le petit tube de masse situé au milieu du support. Dans l'expérience présente la cosse 4 sera reliée à la masse du châssis et cela n'aurait pas d'importance mais, dans les expériences suivantes, nous verrons que les cosses 4 et 7 ne sont pas toujours réunies à la masse, et que leur fil de liaison devra être isolé. En suivant la disposition de la planche de câblage vous verrez l'utilisation de la pile et du Cablo-contrôle. Reportez-vous au schéma de l'expérience N°1 pour voir plus simplement la disposition des circuits.

La grille de la pentode est reliée à la pile de poche formée de 3 éléments de 1,5 volt et le retour de cette pile se fait à la masse du châssis. En outre, on relie la grille écran et l'anode ensemble et le fil commun va au - de l'appareil de mesure au moyen de fil souple prévu avec cet appareil, le fil positif allant à l'alimentation haute tension que l'on connectera par une pince crocodile.

Dans ces conditions, on fait varier la tension appliquée par la pile de poche et on peut changer la polarité de la tension appliquée sur la grille en inversant les connexions de la pile de poche. Il est alors possible, pour chaque valeur de la tension grille, de lire la valeur du courant anodique et de tracer la courbe correspondante. A titre d'exemple, voici un relevé obtenu dans ce type de fonctionnement avec une tension plaque de 160 volts; le cablo-contrôle ne fonctionnant que jusqu'à 30 milliampères, en l'utilisant, connectez à la sortie de l'alimentation la résistance de 20.000 ohms 2 watts donnée dans la boîte N°2 pour l'utilisation des alimentations et vous obtiendrez les lectures indiquées dans le 2ème tableau ci-dessous :

TENSION GRILLE	COURANT ANODIQUE Milliampères	AVEC RESISTANCE de 20.000 ohms en parallèle
- 4,5 volts	10	16
- 3 "	13,5	18
- 1,5 "	17,5	21
0 "	22,3	22
1,5 "	27,5	26
3 "	32,5	27
4,5 "	37	30

# EXPERIENCE N°1



La figure 1 reproduit ces résultats sous forme de courbe.

## EXPERIENCE N° 2

### CARACTERISTIQUES DE LA DIODE-PENTODE

Après avoir étudié le fonctionnement de la lampe en montage triode, nous allons l'étudier en fonctionnement pentode et, pour cela, il suffit de supprimer le fil de liaison qui va de l'écran à l'anode et de le remplacer par un ensemble résistance-capacité monté comme l'indique le schéma de l'expérience N°2. La résistance de 30.000 ohms (67) est branchée entre la cosse haute tension et l'écran. Ceci a pour effet de créer aux bornes de cette résistance et sous l'effet du courant d'écran une chute de tension qui va réduire d'autant la tension appliquée sur l'écran.

Supposons par exemple que le courant écran soit de 1,5 milliampères. Dans ces conditions la chute de tension par la résistance sera de  $30.000 \times 1,5 \times 10^{-3}$  = soit 45 volts et, si l'alimentation haute tension est de 180 volts, l'écran ne recevra plus qu'une tension de  $180 - 45 = 135$  volts. On remarquera que l'écran est relié à la masse par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,1 microfarad (48) Boite N°2, ce condensateur est utilisé dans tous les montages pour effectuer le "découplage" de l'écran, c'est-à-dire qu'au cas où l'écran recevrait une fluctuation alternative, celle-ci ne va pas circuler dans le fil d'alimentation haute tension mais s'écoule tout de suite à la masse, ce qui évite toute répercussion pour le reste des circuits.

### MONTAGE

Au point de vue pratique, le montage est très sensiblement analogue au précédent, à l'exception de la résistance de 30.000 ohms et du condensateur de 0,1 microfarad qui est du type "au papier". Après avoir câblé le montage en suivant le plan de câblage de l'expérience N°2, on pourra, en faisant varier la tension appliquée sur la grille en déplaçant les pinces crocodiles sur la pile de poche, relever les variations du courant anodique, nous indiquons les résultats dans le tableau ci-dessous :

TENSION GRILLE en volts	COURANT ANODIQUE en milliampères
- 4,5 volts	4,75
- 3 "	5,1
- 1,5 "	6,4
0 "	7,5
1,5	8,5
3	10
4,5	11,5

Ce tableau a été relevé avec une tension plaque de 200 volts et une tension écran de 90 volts. On remarquera que, dans ces conditions, le courant anodique est beaucoup plus faible que dans le cas précédent. On pourra alors tracer la courbe de la figure 2.

## EXPERIENCE N°2

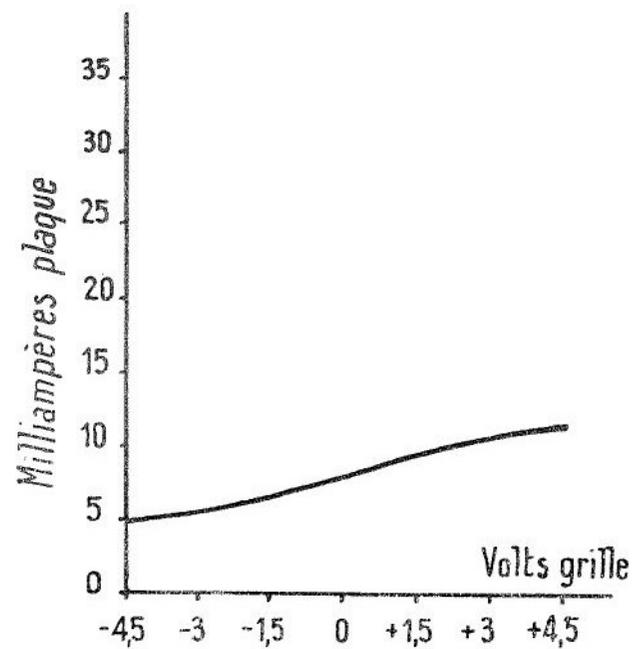
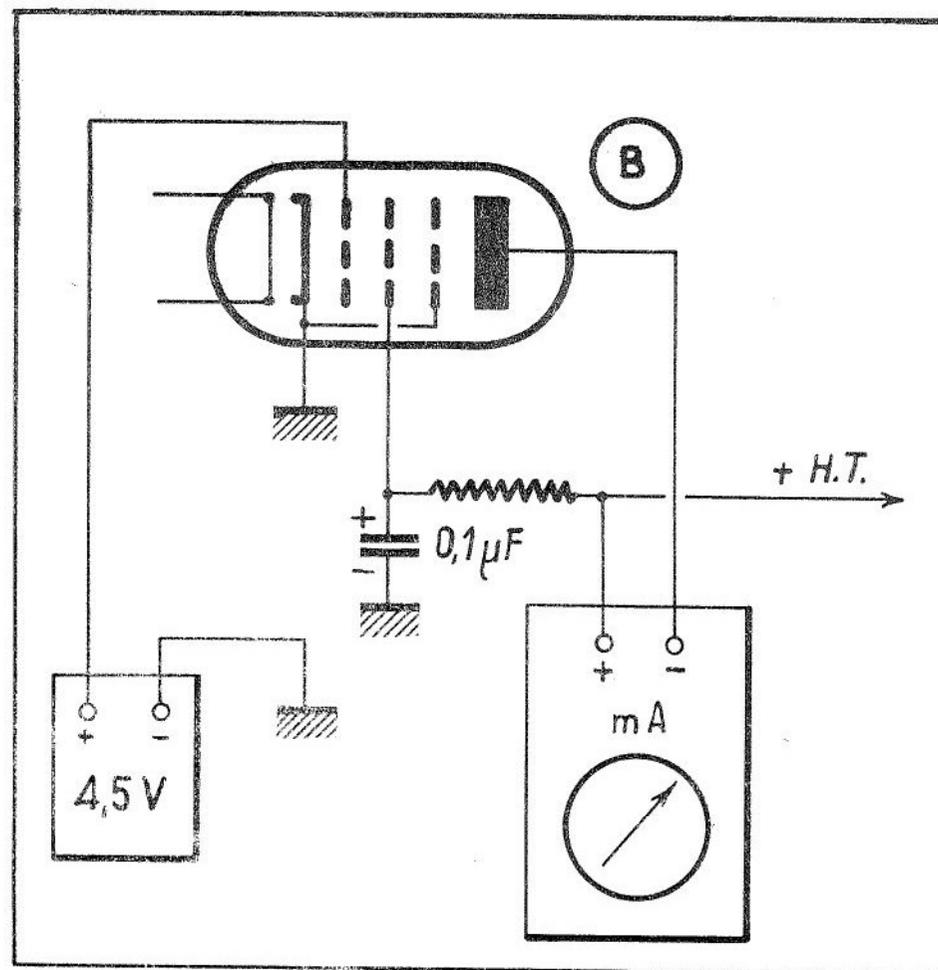
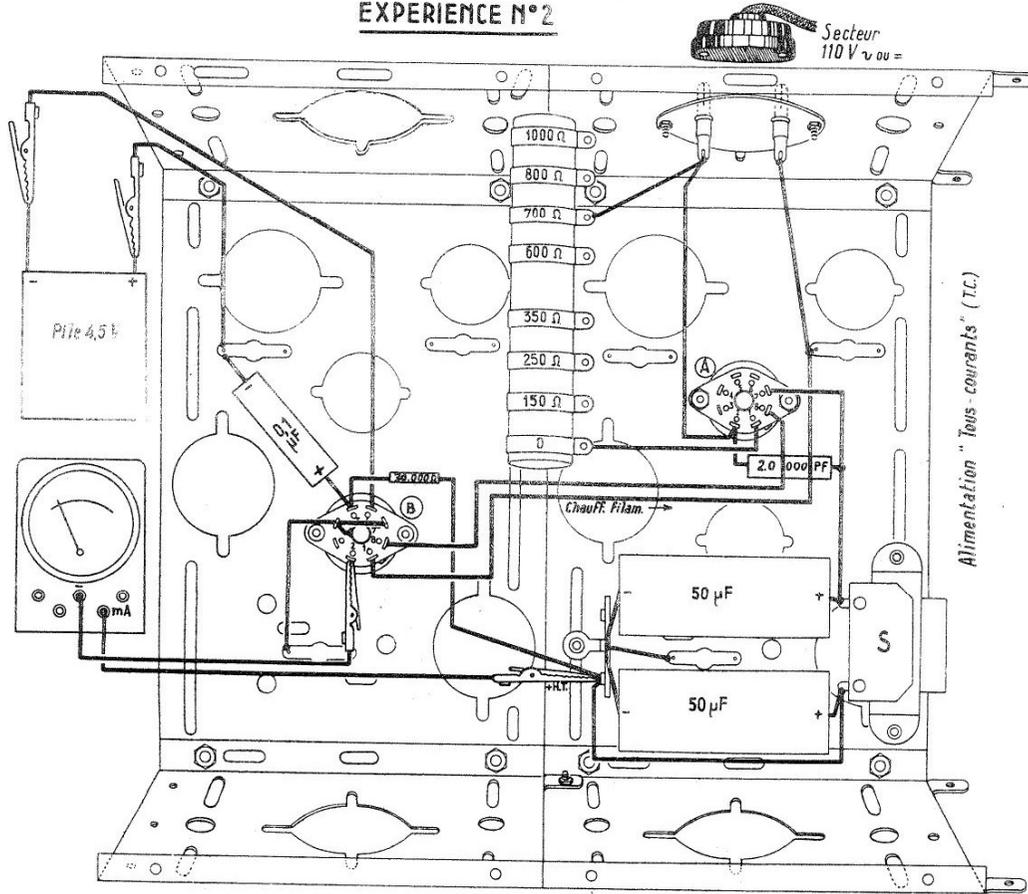


Fig. 2 Caractéristique de la lampe B  
montée en penthode.  
 $V_A = 200$  et  $V_{g2} = 90$  Volts



**EXPERIENCE N°2**



## EXPERIENCE N° 3

### AMPLIFICATEUR A MONTAGE TRIODE

Dans la première expérience on a relevé la caractéristique de la pentode montée en triode. Cette lampe ainsi montée peut être utilisée comme amplificatrice. Pour cela, il faut brancher les électrodes comme l'indique le schéma de l'expérience N°3: la cathode est reliée à la masse à travers une résistance de 2700 ohms (68) et shuntée par un condensateur électrolytique de 25 microfarads (73). La résistance a pour but de créer une chute de tension du courant anodique, chute de tension qui a pour effet de porter la cathode à un potentiel positif par rapport à la masse.

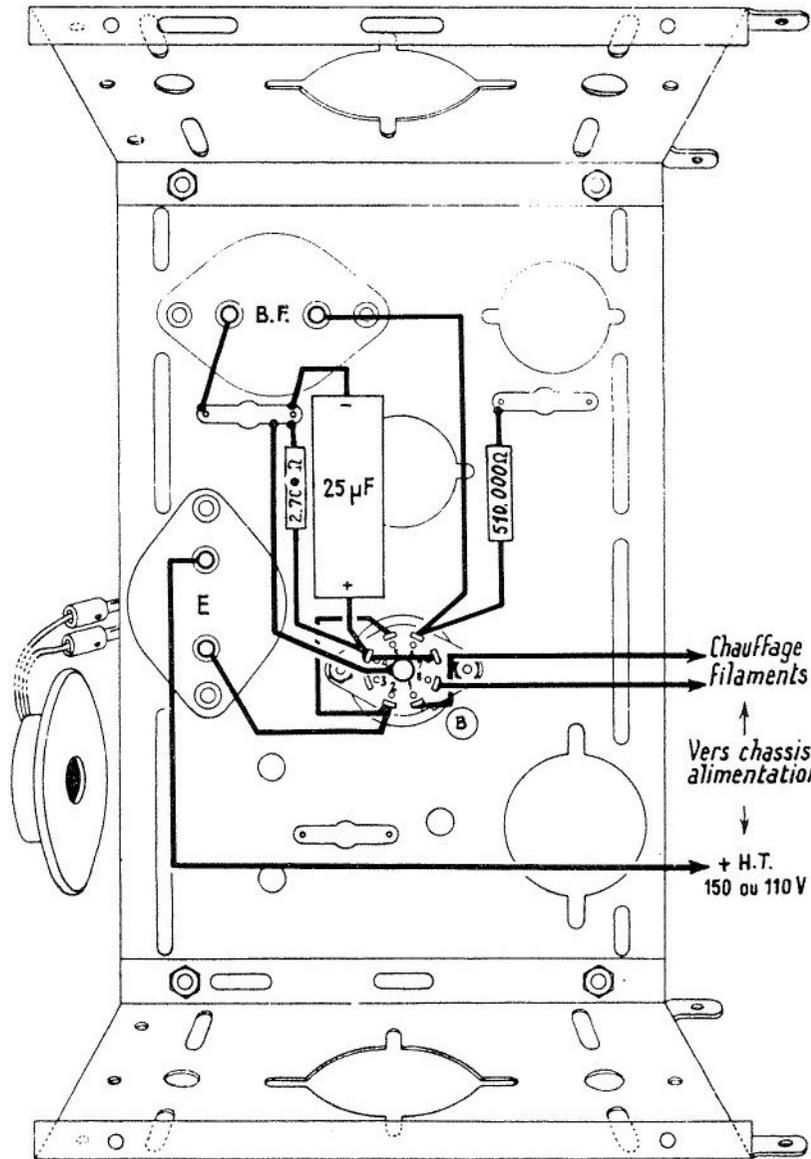
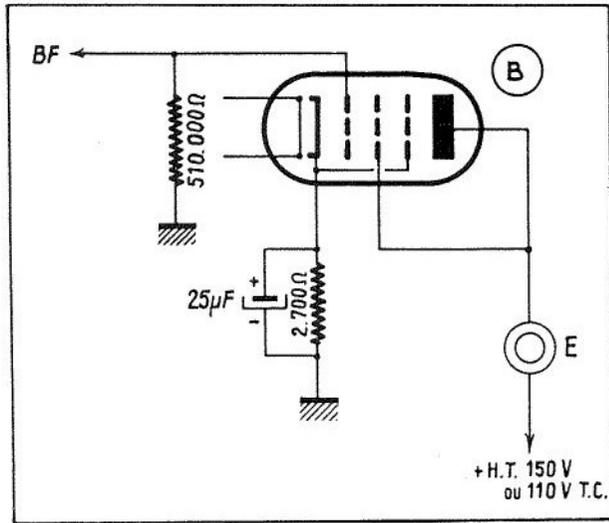
C'est ainsi que si le courant de cathode est de l'ordre de 4,5 milliampères, la chute de tension sera alors de  $4,5 \times 10^{-3} \times 2700 = 12,15$  volts. Cette chute de tension porte le nom de "polarisation" et elle a pour but de placer le point de fonctionnement dans la partie négative des tensions grille sur la caractéristique du tube. En effet, porter la cathode à + 12,15 volts par rapport à la masse, revient à porter la grille à un potentiel négatif de 12,15 volts par rapport à la cathode. La grille de commande doit avoir son potentiel fixé par rapport à la masse et ceci s'effectue en reliant la grille à la masse à travers une résistance de 510.000 ohms (64) valeur habituelle pour fixer le potentiel de grille. La lampe étant montée en triode, la plaque et l'écran sont reliés ensemble et l'on branche sur ce circuit l'écouteur téléphonique. Le condensateur électrolytique placé dans le circuit de cathode a pour effet de permettre l'écoulement à la masse des tensions alternatives qui pourraient apparaître sur la cathode: ce condensateur est désigné par le nom de "condensateur de découplage de cathode". La lampe ainsi montée peut fonctionner en amplificatrice.

### MONTAGE

Le montage sur le châssis s'effectue très simplement en utilisant le plan de câblage expérience N°3 correspondant au schéma décrit ci-dessus. Sa réalisation ne présente aucune difficulté particulière et, en suivant le câblage indiqué, on réalisera très facilement le montage amplificateur triode. Si l'on effectue les mesures des tensions avec une alimentation alternative on constate qu'avec les valeurs indiquées la polarisation est de - 7,4 volts la tension plaque et écran est de 198 volts, le courant plaque 3,4 mA et le courant écran 1,15 mA. Pour effectuer l'amplification on pourra attaquer la grille de commande à l'aide de l'oscillodyne fonctionnant sur 800 périodes ou d'un pick-up que l'on branchera à la plaquette BF, cette plaquette peut être celle du support de détecteur par exemple puisqu'il n'est pas utilisé et que ces plaquettes sont standards comme écartement, il est également possible, si vous possédez un deuxième écouteur, de le brancher à la plaquette BF et de vous en servir en microphone, mais, si l'on ne dispose pas de ces appareils, on peut vérifier très facilement que le fonctionnement de la lampe est normal en plaçant tout simplement le doigt sur la cosse de grille (g1). En faisant cette opération on injectera sur la grille du courant à 50 p/s du secteur car celui-ci rayonne tout autour des fils conducteurs et agit sur le corps de l'opérateur qui se comporte alors comme une antenne. C'est pourquoi on entendra dans l'écouteur un ronflement grave indiquant que la tension appliquée sur la grille se trouve amplifiée par la lampe.

Pour cette expérience il faut laisser brancher la résistance de 20.000 ohms à la sortie de l'alimentation ainsi qu'on l'a indiqué précédemment car la lampe B ne débite pas suffisamment à elle seule et la tension pourrait être trop importante pour les condensateurs de filtrage.

### EXPERIENCE N°3



EXPERIENCE N° 4AMPLIFICATEUR A MONTAGE PENTODE

Si l'on examine le schéma de montage de l'expérience N°4 qui représente la même lampe que précédemment montée en amplificatrice pentode on constate qu'il y a peu de changement.

La grille écran, au lieu d'être reliée directement à la plaque, se trouve maintenant reliée à la haute tension par l'intermédiaire d'une résistance de 100.000 ohms (50) qui a pour but de fixer la tension de fonctionnement de cette grille-écran.

En outre, comme on ne veut pas que cette grille-écran soit soumise aux fluctuations alternatives, on la relie et ceci le plus près possible de la cosse du support à un condensateur de découplage de 0,1 microfarad (48) valeur habituelle pour les découplages d'écran ou de plaque. Le reste du montage est inchangé et, après avoir effectué ces petites modifications, la lampe fonctionne alors en amplificatrice pentode.

MONTAGE

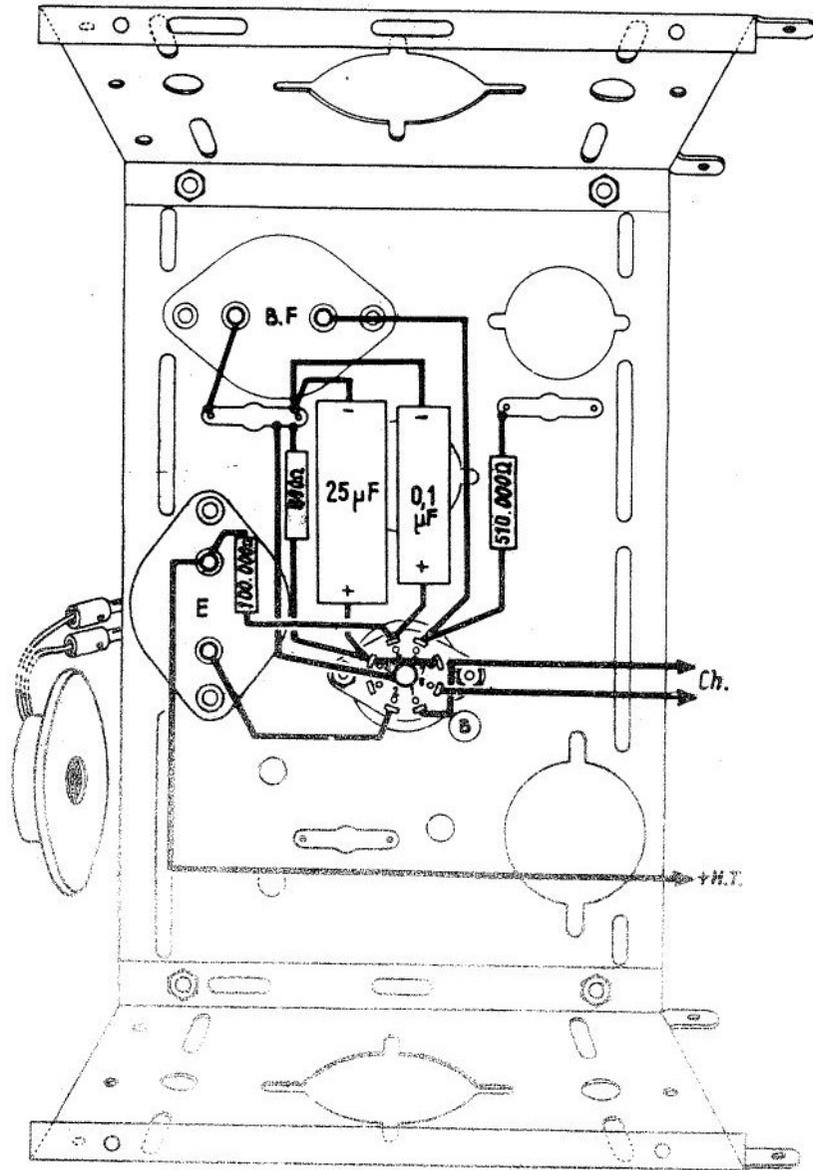
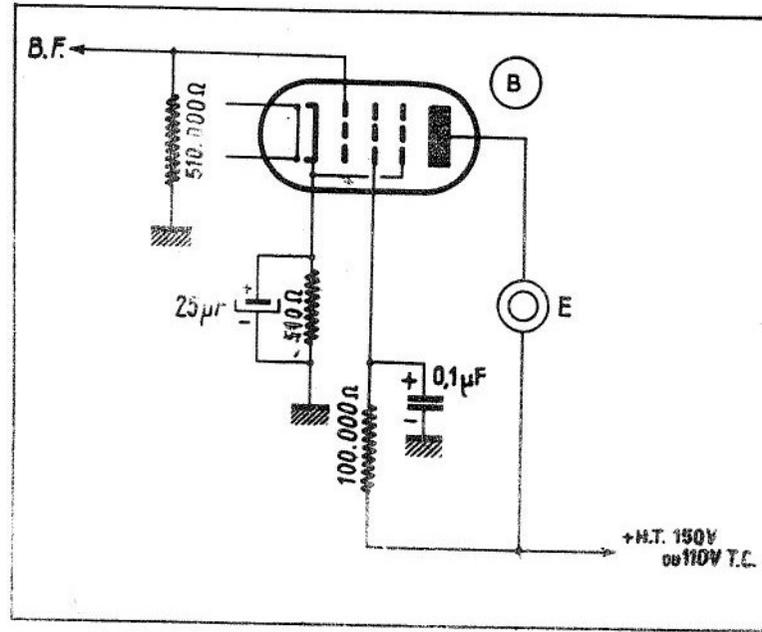
Reportez-vous au plan de l'expérience N°4 qui est suffisamment clair et ne nécessite aucune explication spéciale. A titre indicatif, nous allons noter les différentes valeurs de tensions et de courants que l'on peut relever sur les électrodes. Le courant écran est de 1,4 mA, le courant plaque 4,35 mA, tandis que les tensions appliquées sur les électrodes sont pour la grille: -3 volts, pour l'écran: 122 volts et pour la plaque: 200 volts. Si l'on applique le doigt sur la grille de commande ou à la cosse de la plaquette BF, on s'apercevra que le bruit perçu est plus fort que dans le cas précédent, ce qui permet de constater que le gain de l'amplificatrice pentode est plus élevé que celui d'une amplificatrice triode. Ceci pourrait se constater plus nettement encore avec l'oscillodyne branché comme dans l'expérience précédente ou un tick-up, la réception se faisant à l'écouteur. Comme dans le cas de l'expérience N°3, un écouteur pourra être employé en microphone.

EXPERIENCE N° 5RECEPTEUR A GALENE AMPLIFIE PAR LA LAMPE MONTEE EN TRIODE

Il est intéressant, après avoir indiqué le montage triode et pentode de la lampe, de voir comment on peut en faire une application pratique et, pour cela, le plus simple est d'utiliser ces deux montages en les associant avec le récepteur à galène décrit dans l'expérience 13 de la boîte 1.

Le montage s'effectue simplement en reliant la sortie du détecteur à la grille de commande g1 de la lampe montée en triode. Il suffit donc d'associer le montage, expérience 14 album N°1, avec le montage 3 du présent album et l'on pourra constater à l'audition des stations que le niveau perçu dans l'écouteur est beaucoup plus fort qu'en l'absence de lampe amplificatrice.

EXPERIENCE N°4

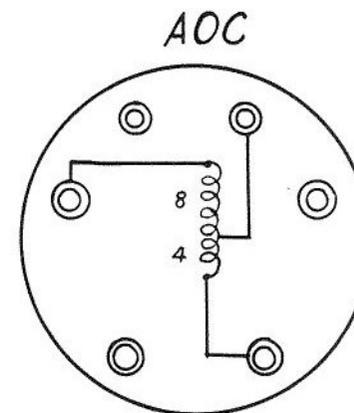
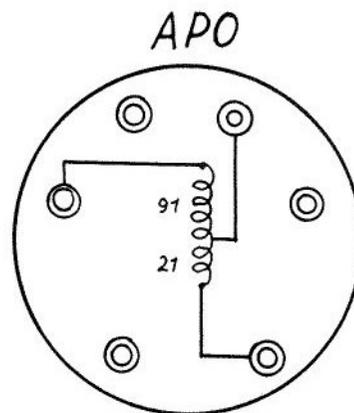
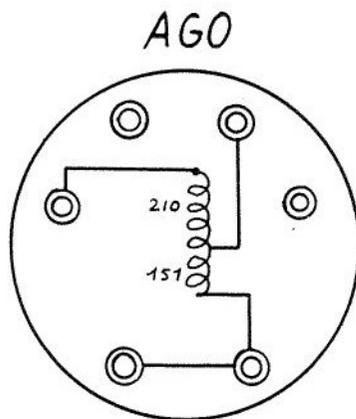


## COMMENT MONTER LE CIRCUIT D'ACCORD DES RECEPTEURS

Le montage des différents récepteurs décrits dans cet album nécessite évidemment un circuit d'accord. Celui-ci peut être monté de deux manières différentes suivant que l'on désire obtenir la sélectivité ou la sensibilité.

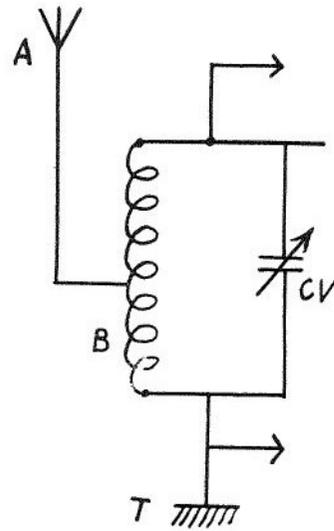
Si vous êtes situé près d'un émetteur et que vous désirez ne pas être gêné par son émission en recevant une autre station employé le montage du 1er cas (voir au verso). Si vous êtes loin d'un émetteur et que vous désirez une réception puissante employé le 2ème cas.

Nous reproduisons ci-dessous le cablage des bobinages d'accords en grandes ondes - petites ondes et ondes courtes - vues sous le bouchon c'est-à-dire du côté des broches.

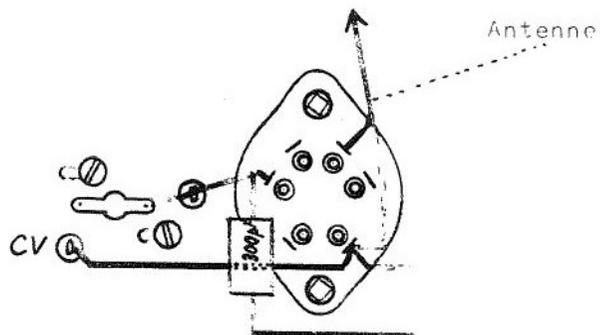


1ER CAS

SELECTIVITE

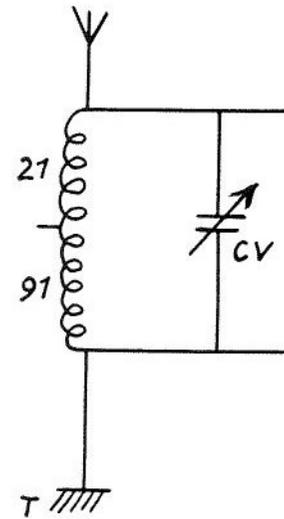


PLAN DU CABLAGE

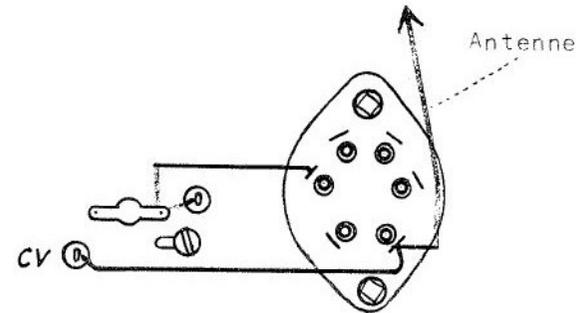


2ÈME CAS

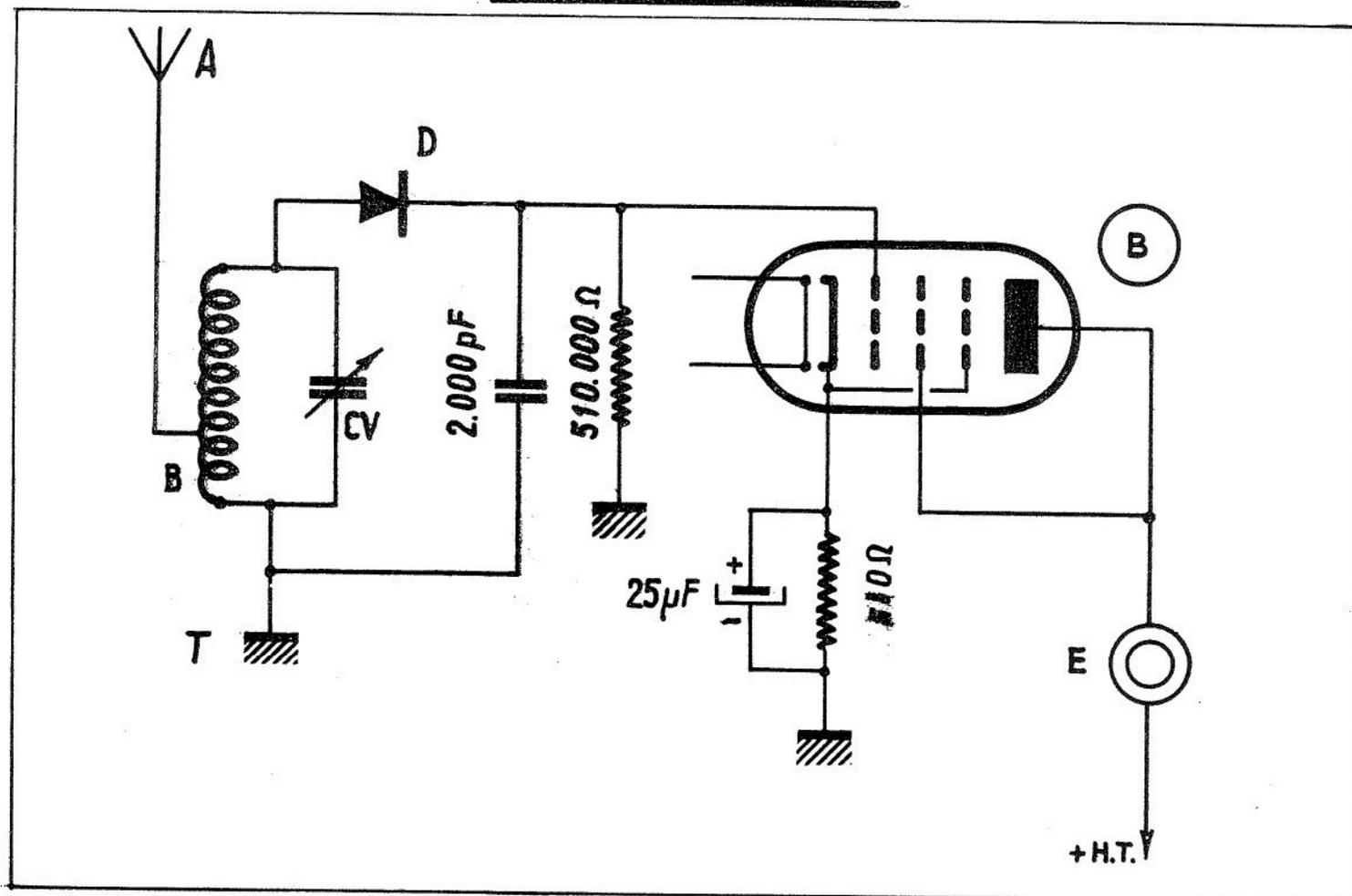
SENSIBILITE

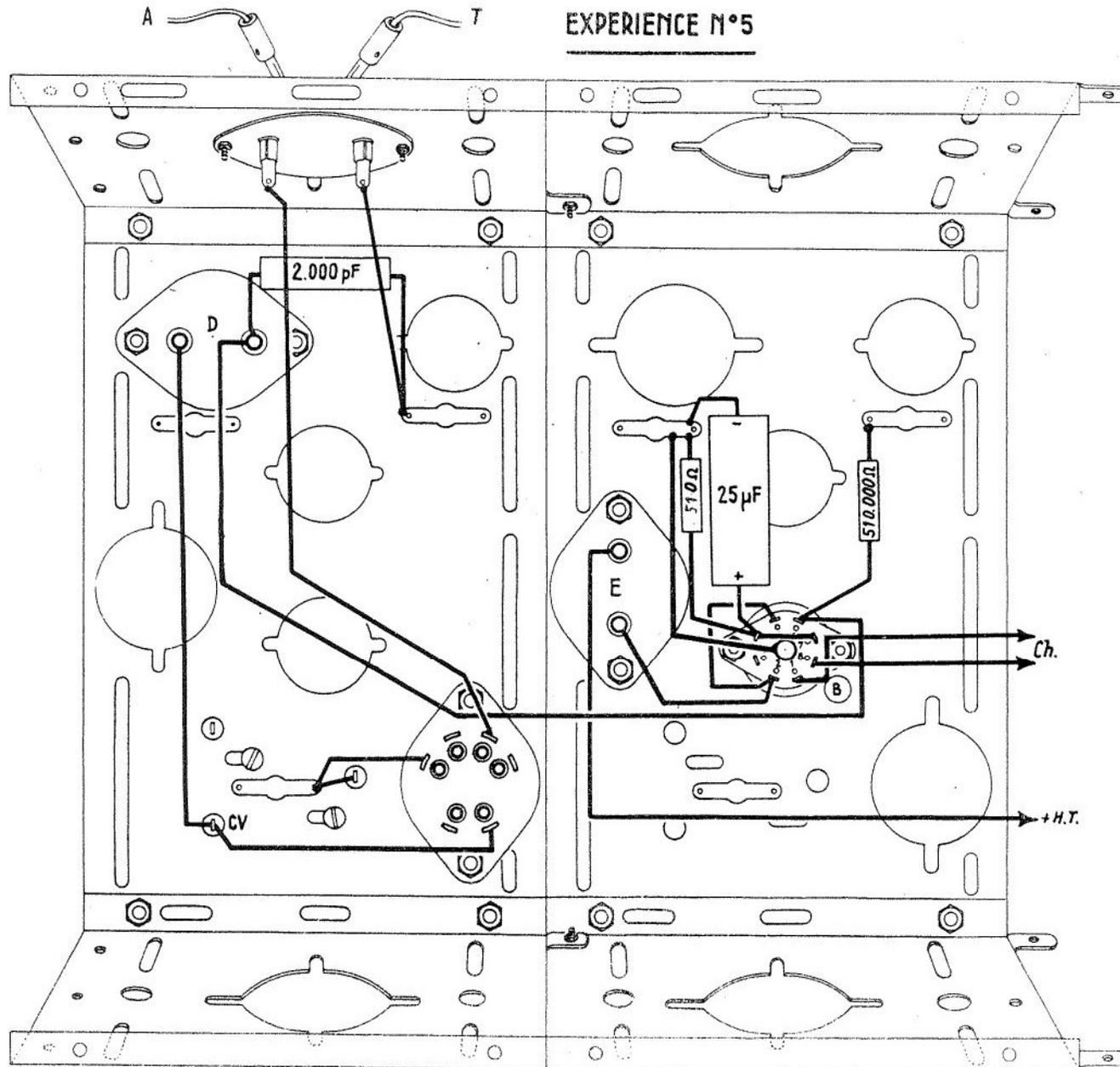


PLAN DU CABLAGE



# EXPERIENCE N°5





Le montage de cette expérience s'effectue en associant aux deux châssis utilisés précédemment, c'est-à-dire celui d'alimentation et celui de la lampe amplificatrice le châssis de la boîte N°1 monté avec le récepteur à galène. L'association des châssis s'effectue à l'aide des vis latérales qui relient les plaques aux pattes de fixation ainsi que nous l'avons indiqué précédemment.

Il est intéressant, en effectuant l'expérience, de reprendre l'écoute des stations avec le montage du récepteur à galène seul et de passer ensuite sur l'écoute avec la lampe amplificatrice. On constatera alors un gain de niveau à l'écouteur mais, par contre, aucune amélioration sur la sélectivité des stations reçues. Pour cette expérience, laisser branchée la résistance de 20.000 ohms entre le + et - haute tension au châssis d'alimentation. *Si vous utilisez l'alimentation du type "Tous courants"* (expérience n°10 - Album n°2) vous devrez connecter un condensateur de 0,1 microfarads entre la cosse T de la plaquette A.T et une cosse de masse du châssis. Ceci pour éviter un court-circuit entre le secteur et la terre. C'est à faire pour toutes les expériences de cet album.

## EXPERIENCE N° 6

### RECEPTEUR A GALENE AVEC AMPLIFICATRICE PENTODE

Ce montage ne diffère du précédent que par l'utilisation de la lampe B utilisée en amplificatrice pentode, c'est-à-dire que l'on associera le récepteur à galène expérience 14, Boîte N°1, avec le montage de l'expérience N°4 décrit dans cet album.

## MONTAGE

On constatera en effectuant cette expérience que le niveau est un petit peu plus fort que dans le cas du montage de la lampe B employée en triode, ces montages sont particulièrement utiles au point de vue étude, il est intéressant de les réaliser pour bien s'assimiler les bases théoriques du fonctionnement des récepteurs.

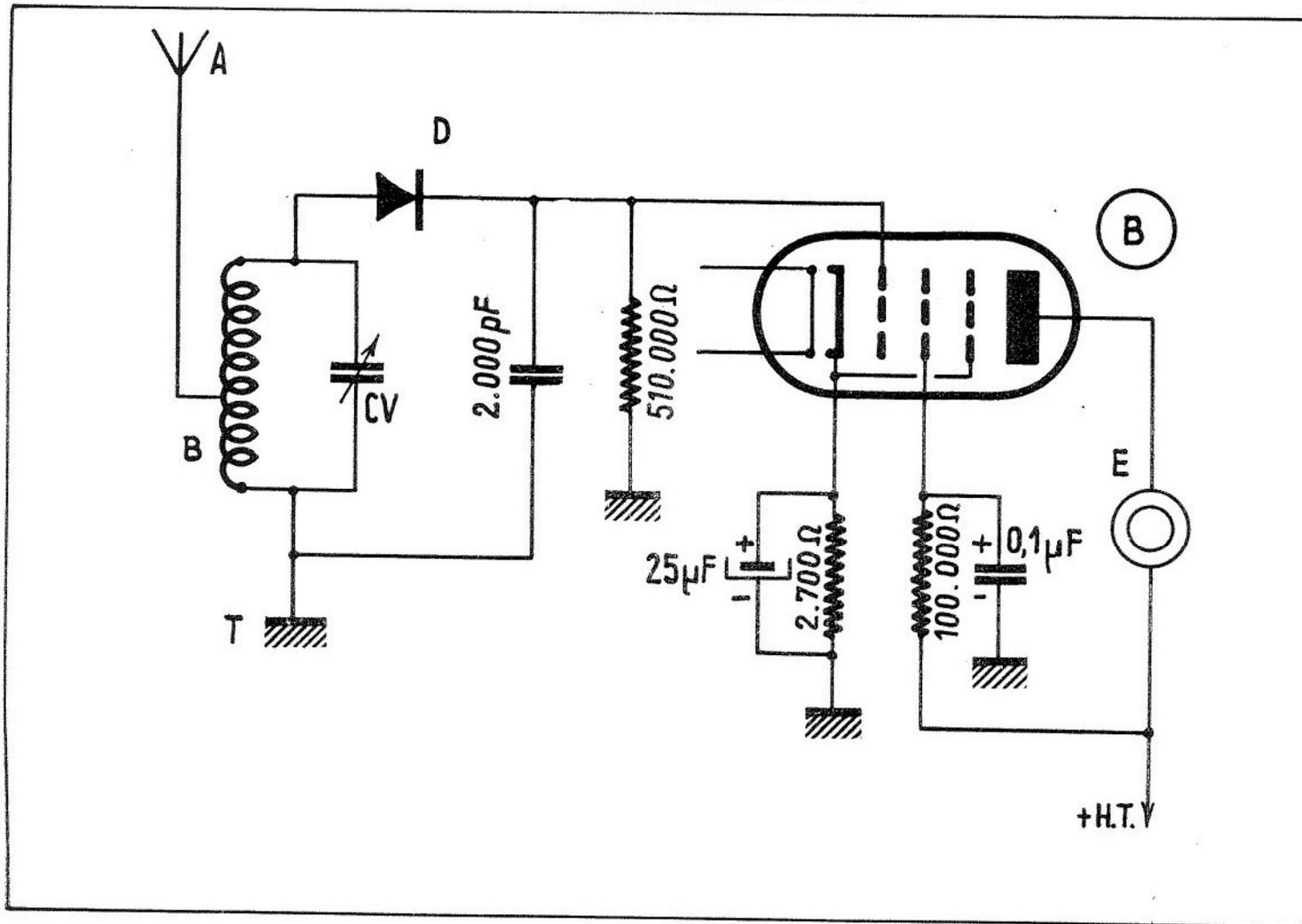
## EXPERIENCE N° 7

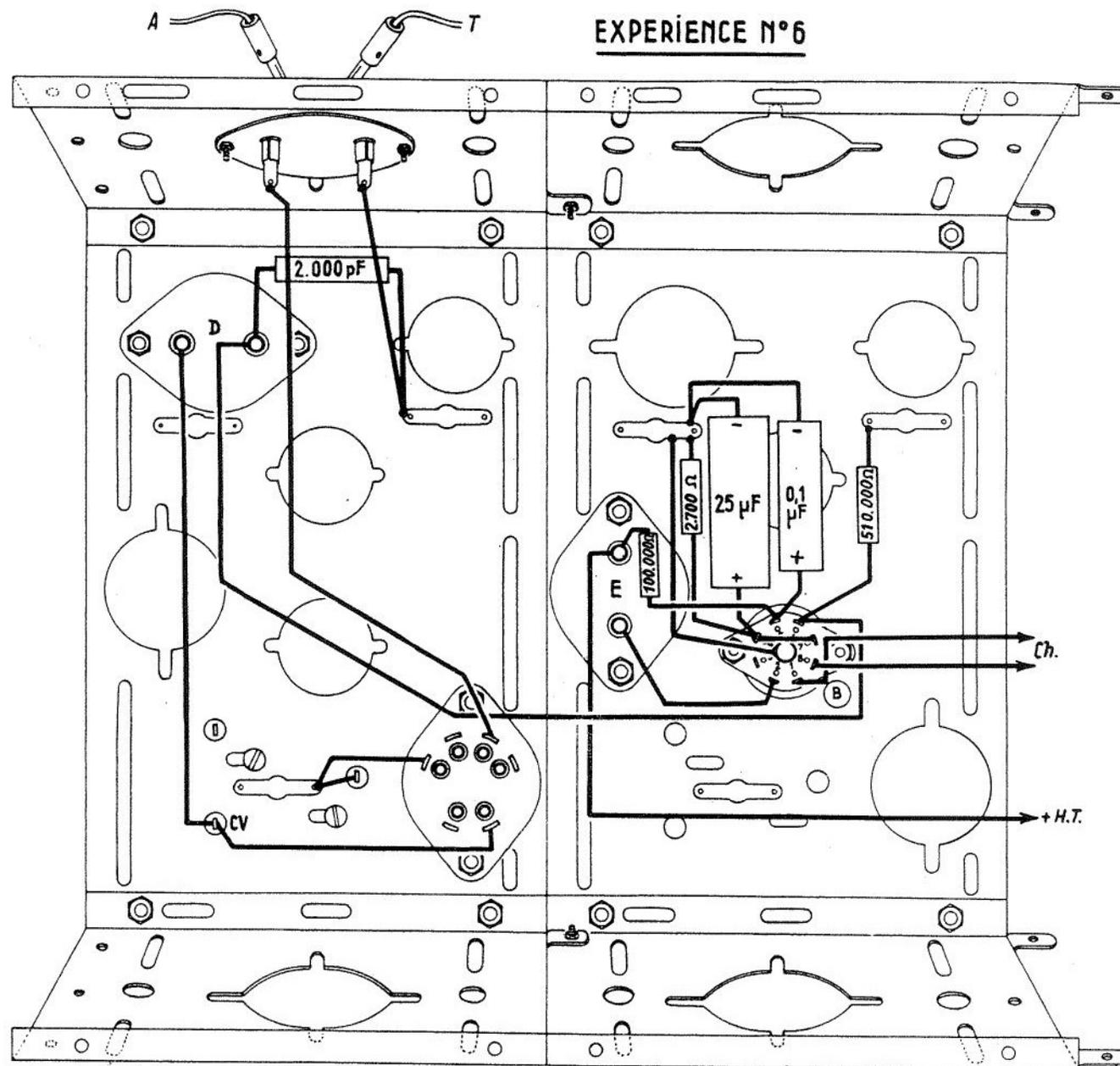
### AMPLIFICATEUR A DEUX LAMPES

Dans les expériences effectuées jusqu'ici, l'organe reproducteur de son était l'écouteur téléphonique qui ne permet l'écoute que s'il est appliqué directement sur l'oreille de l'auditeur. Or, il est intéressant de pouvoir disposer d'un appareil dont le niveau acoustique de sortie soit suffisant pour être entendu dans une pièce. Tel est le but rempli par le haut-parleur (60).

Il existe différents modèles de haut-parleurs, mais, actuellement, celui qui est universellement adopté dans la pratique est du type dit "électrodynamique". Cet appareil se compose d'une petite bobine très légère pouvant se déplacer dans l'entrefer d'un aimant ou d'un électro-aimant et cette bobine entraîne en se déplaçant une membrane en papier gaufré qui suit toutes les variations de la bobine mobile. Cette membrane agit alors sur l'air environnant comme un piston produisant une vibration mécanique suivant les variations du courant à fréquence musicale qui parcourt la bobine. Ces vibrations mécaniques sont perçues par l'oreille sous la forme de sons, car on sait que les sons ne sont autres que des vibrations mécaniques des particules d'air. Le fonctionnement de la bobine mobile repose sur les principes élémentaires d'électrodynamique que nous avons décrits dans l'album N°1. On sait, en effet, d'après ces principes, que

# EXPERIENCE N°6





## 20-III

lorsqu'un fil parcouru par un courant est placé dans un champ magnétique, il subit une force de déplacement. Si, au lieu d'un fil, on utilise une petite bobine, toutes les actions élémentaires qui s'exerçaient sur chaque élément de fil se combinent entre elles et c'est alors la bobine qui se déplace sous l'influence du courant qui la parcourt. Si ce courant est alternatif et à fréquence variable, la bobine effectuera un déplacement alternatif à la fréquence correspondante. Tel est le principe de fonctionnement des haut-parleurs à bobine mobile ou électrodynamiques. Faisons remarquer en outre que le champ magnétique peut être créé, soit par un aimant permanent, soit par un électro-aimant. Le haut-parleur cablo-radio contenu dans la boîte N°3 est du type à aimant permanent. Lorsqu'on utilise un appareil à électro-aimant, le courant de haute tension parcourt la bobine de l'électro-aimant et sert de bobine de filtrage.

Pour actionner un haut-parleur, il faut disposer d'une certaine puissance électrique et celle-ci est fournie par une lampe spéciale appelée *lampe de sortie du récepteur* ou, quelquefois, "*lampe de puissance*". Dans la boîte utilisée, cette lampe de puissance est du type pentode, ce qui est le cas le plus fréquent dans la pratique. C'est la lampe C (55) qui donne à la sortie une puissance nominale de 9 watts. Cette lampe fonctionne avec une tension de chauffage de 45 volts et un courant de chauffage de 0,1 ampère. Nous donnons une représentation schématique du tube figure 1, la correspondance des broches aux électrodes figure 2 et une coupe du tube figure 3. Chaque électrode est indiquée par une lettre et vous retrouverez leur correspondance en relisant ce qui a été donné pour la description du tube B.

## MONTAGE

L'expérience N°7 s'effectue avec les deux lampes B et C et le châssis d'alimentation comportant la valve A; il faut donc modifier la prise sur la résistance de chauffage. Pour cela, effectuons le calcul simple de la chute de tension que doit absorber cette résistance; il nous suffit d'écrire les tensions utilisées par chacune des lampes sous forme du tableau suivant:

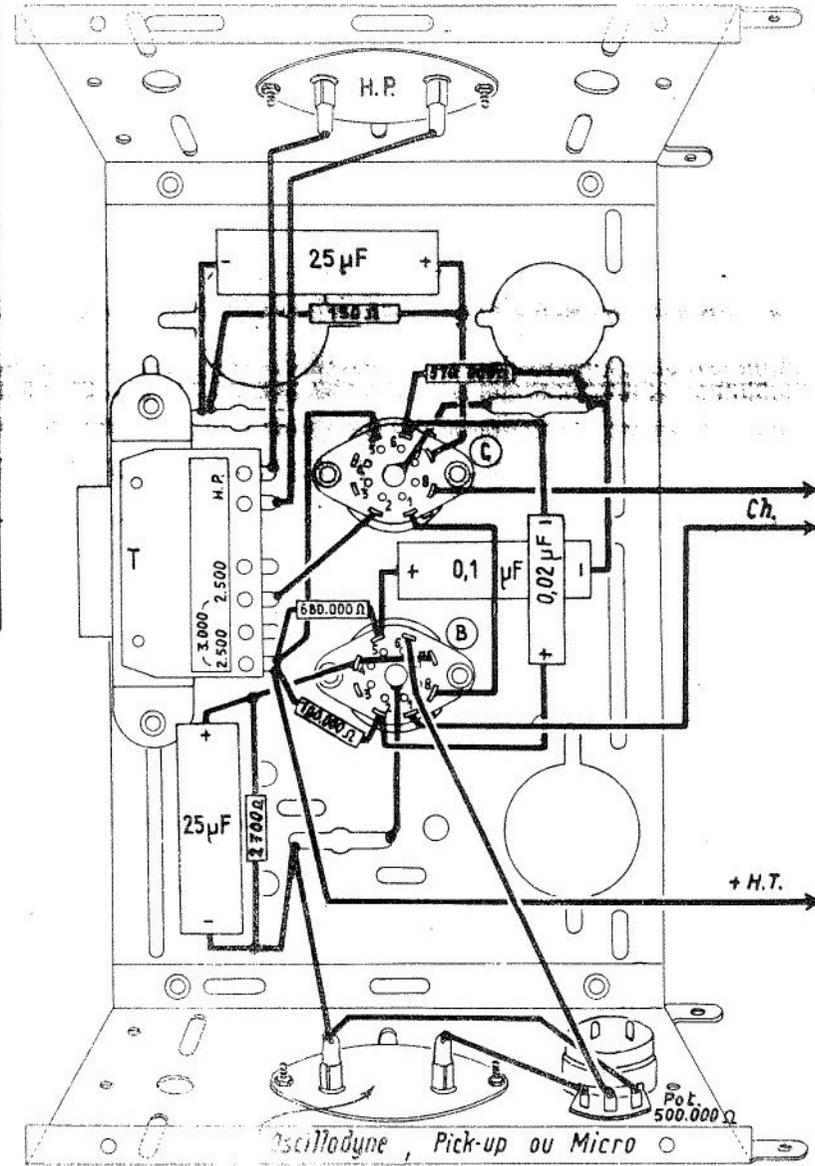
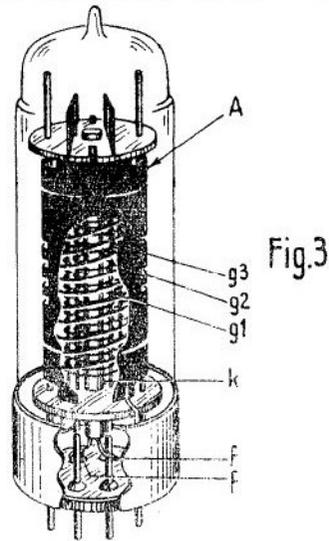
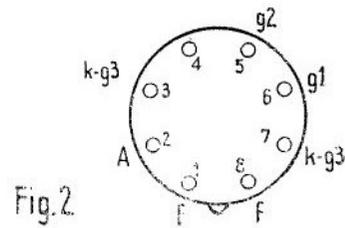
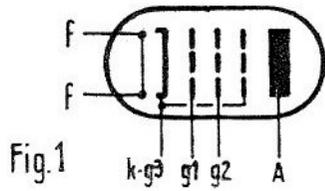
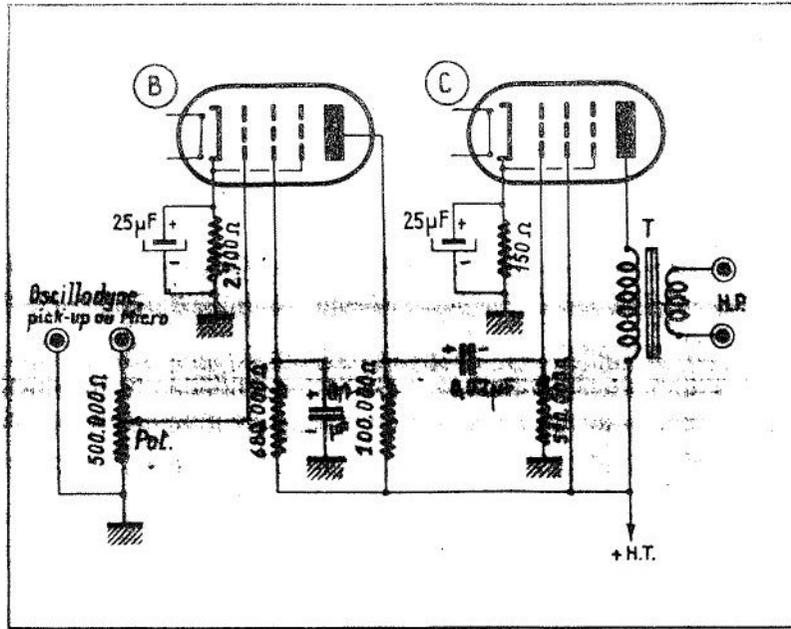
A	-	31 volts
B	-	12,6
C	-	<u>45</u>
		88,6 volts

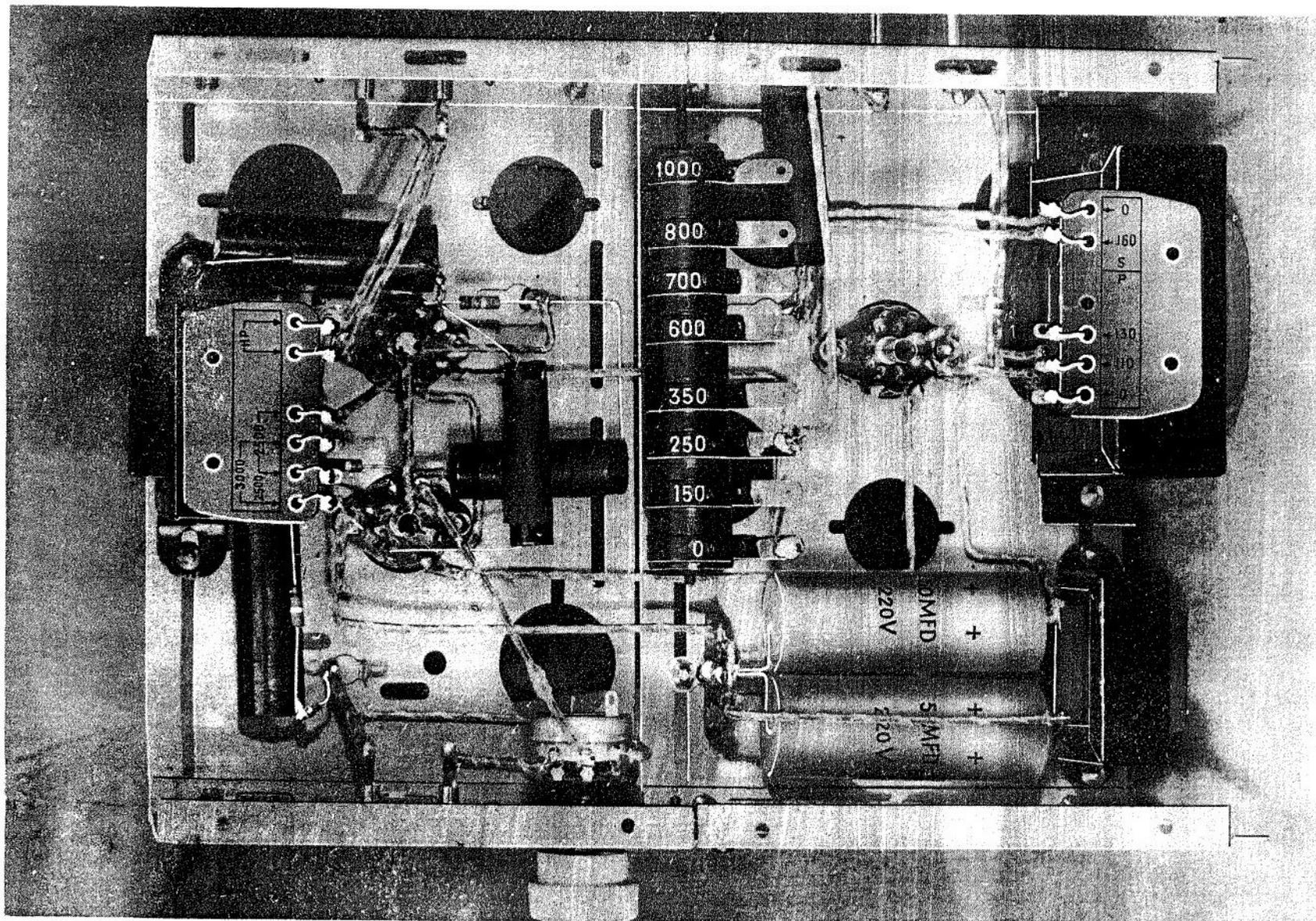
L'alimentation s'effectuant avec une tension comprise entre 110 et 115 volts, on voit que la tension que doit absorber la résistance doit être de :  $110 - 88,6 = 21,4$  volts soit, en pratique, 21 à 26 volts suivant la tension du réseau. Le courant de chauffage étant de 0,1 ampère, on voit que la résistance sera comprise entre 210 et 260 ohms. Or, la résistance de chauffage comporte une prise à 250 ohms, c'est celle-ci que l'on utilisera.

En ce qui concerne le reste du montage, on se reportera au plan de câblage, expérience 7 et les photos hors-texte vous montreront plus clairement encore la disposition des organes. On remarquera qu'il nécessite l'emploi du transformateur basse fréquence de sortie (61) le rôle de ce transformateur est d'adapter l'impédance de sortie de la lampe à l'impédance du haut-parleur.

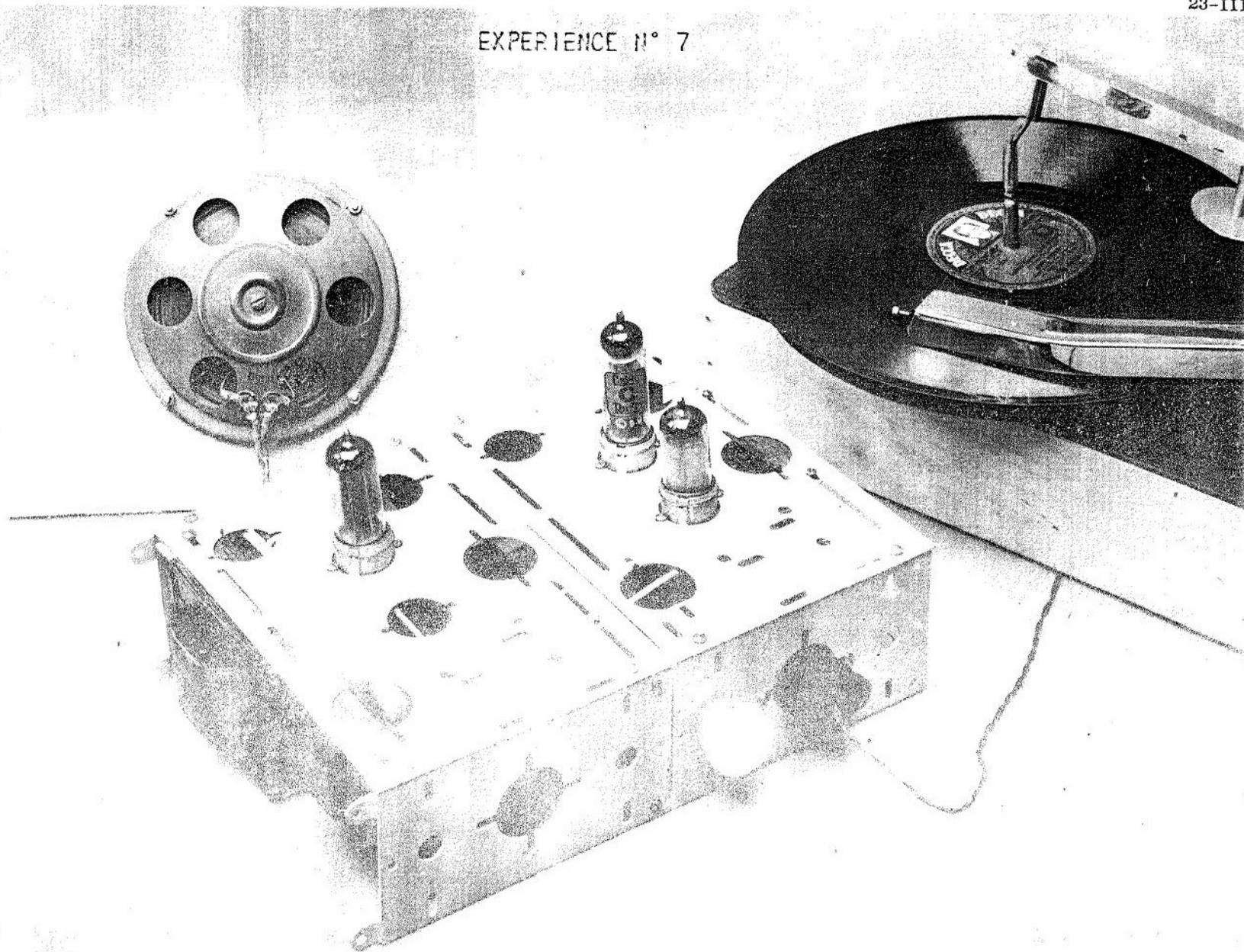
Or, l'impédance de charge de la lampe C est de 3000 ohms, ce qui veut dire que si l'on place une impédance de 3000 ohms en série avec le circuit de plaque de la pentode de puissance, on obtiendra un très bon rendement et le minimum de déformation acoustique. Si par ailleurs, nous considérons l'impédance du haut-parleur ou plus exactement l'impédance de la bobine mobile, on constate que celle-ci est de l'ordre de 2 à 5 ohms dans la pratique. Cette impédance est mesurée avec une fréquence de 400 p/s car sa valeur n'est pas constante et dépend de la fréquence d'excitation. Toutefois, en se fixant la valeur à 400 p/s on a une indication de sa valeur moyenne.

EXPERIENCE N°7





EXPERIENCE N° 7



### 24-III

D'après ce qui vient d'être dit, on voit qu'il n'est pas possible de brancher directement la bobine mobile du haut-parleur dans le circuit plaque de la pentode, si l'on veut avoir un bon rendement. Il faut "adapter" cette bobine mobile à la charge anodique de la lampe. Cette adaptation s'effectue pratiquement à l'aide d'un transformateur basse fréquence. Ce type de transformateur fonctionne suivant le même principe que le transformateur d'alimentation dont nous avons parlé dans l'album N°2. Toutefois il en diffère par le fait qu'il doit transmettre, non plus seulement le courant à 50 p/s du secteur mais toutes les fréquences du registre musical, c'est-à-dire en fait toutes les fréquences qui vont depuis 20 p/s jusqu'à 5000 ou même 10.000 p/s. Cette condition impose l'emploi de tôles de bonne qualité présentant des pertes faibles même aux fréquences les plus élevées à transmettre.

Dans le modèle cablo-radio, le secondaire du transformateur basse fréquence est établi pour attaquer le haut-parleur, tandis que le primaire est constitué par un enroulement à plusieurs prises, ce qui permet d'obtenir des impédances d'entrée différentes pour une ou deux lampes dans les montages push-null. Dans le cas qui nous intéresse, si l'on se branche entre la première et la troisième cosse, on obtient l'impédance de 3000 ohms désirée. Il ne reste plus qu'à câbler le reste du montage conformément au plan de câblage et on constatera que le niveau de sortie est suffisant pour être entendu en haut-parleur. Le transformateur du haut-parleur est fixé sur une rainure au moyen de deux boulons comme le transformateur d'alimentation (voir plan et photo du câblage de l'expérience).

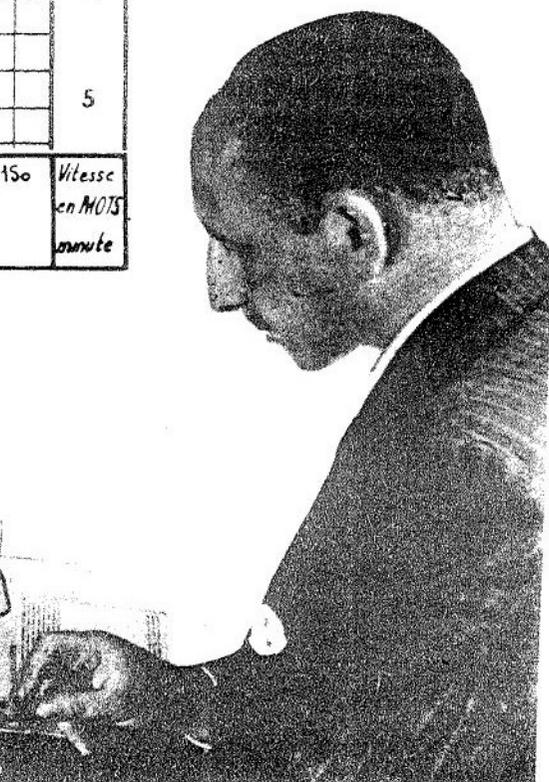
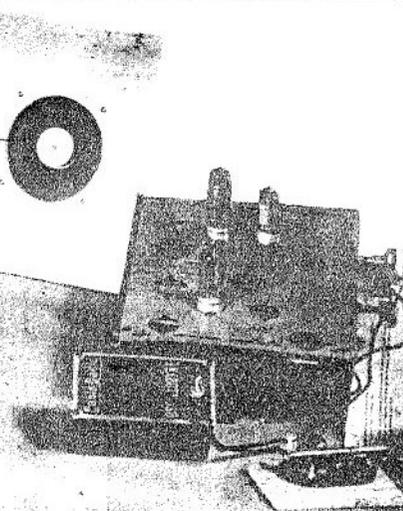
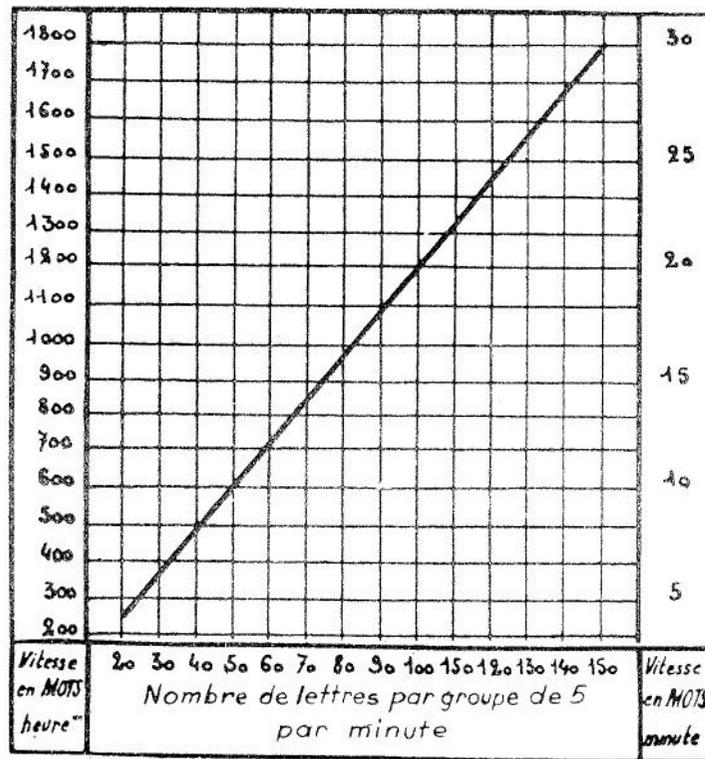
Lorsqu'on met l'amplificateur en fonctionnement, on constate que la lampe C chauffe énormément et ne peut être tenue à la main. Il ne faut nullement s'étonner de ce phénomène qui est absolument normal avec toutes les lampes de puissance. Si l'on mesure les tensions et les débits de cette lampe de sortie, on constate qu'avec une alimentation de l'ordre de 180 volts, la tension sur l'anode est de 170 volts et sur l'écran de 180, quant à la polarisation de grille, elle est égale à - 10 volts. Si maintenant on mesure les débits on trouve que l'anode a un débit de 40 mA, tandis que l'écran a un débit de 7,6 mA. Si l'on effectue la mesure sur la première lampe, on constate que l'anode a un débit de 0,6 mA, tandis que l'écran a un débit de 6,2 mA. Quant à la polarisation, elle est de l'ordre de - 1 volt.

Le haut-parleur cablo-radio a un diamètre de 13 cm, il est d'un modèle plat et peu encombrant. Pour rendre avec fidélité toutes les fréquences il faut le fixer sur un baffle. Le baffle est simplement une planchette percée d'un trou du diamètre du haut-parleur et destiné à arrêter les vibrations de l'air produites par le déplacement de la membrane du haut-parleur, il peut être de plus grande dimension que le baffle cablo-radio mais le modèle fourni avec la boîte 3 est suffisant, il est en 2 pièces (62). Son montage est très simple, reportez-vous à la figure 1 sur la planche de l'expérience N°8.

Après avoir joint les 2 demi-baffles, posez sur le cercle formé le haut-parleur et, au moyen d'un poinçon, marquez les 4 trous de fixation du haut-parleur. Percez, au moyen d'une chignolle avec une mèche de 4 m/m de diamètre, les 2 portions de baffle aux endroits repérés et posez de nouveau le haut-parleur dans sa place initiale en le fixant au moyen des vis de 15 m/m (72) que vous serrez par l'écrou après avoir traversé le baffle et le haut-parleur.

Voici votre ensemble constitué. Le raccordement du haut-parleur au poste se fera par 2 fils pris dans la bobine de câblage environ 30 cm que vous torsaderez, puis vous soudez les 2 extrémités sur les 2 cosses a et b du haut-parleur page 27 en ayant soin de ne pas court-circuiter par la masse du bâti en tôle les 2 conducteurs, l'autre extrémité du cordon recevra 2 fiches bananes (27) qui viendront se placer dans la plaquette "écouteur". Cette plaquette servira, pour toutes les réalisations Cablo-Radio, à relier le haut-parleur ou l'écouteur. La vue photographique de l'amplificateur représente aussi un tourne-disque automatique avec lequel ce petit amplificateur peut permettre de faire danser dans une salle.

VITESSE DE TRANSMISSION



EXERCICES

1°) - Manipulez ce texte en 2 minutes 30.

UN STATOREACTEUR DE 180 Kg A 2400 KH DEVELOPPE  
UNE POUSSEE DE 2000 CH.

2°) - Manipulez ce texte en 2 minutes :

WTZX + ACR, TLYKS

CH E893 ? (342 + 672 = 1014)

3°) - Manipulez ce texte en 1 minute 30

ACF 32            TWU92            67BCR

286YZ            HD666            GMT87

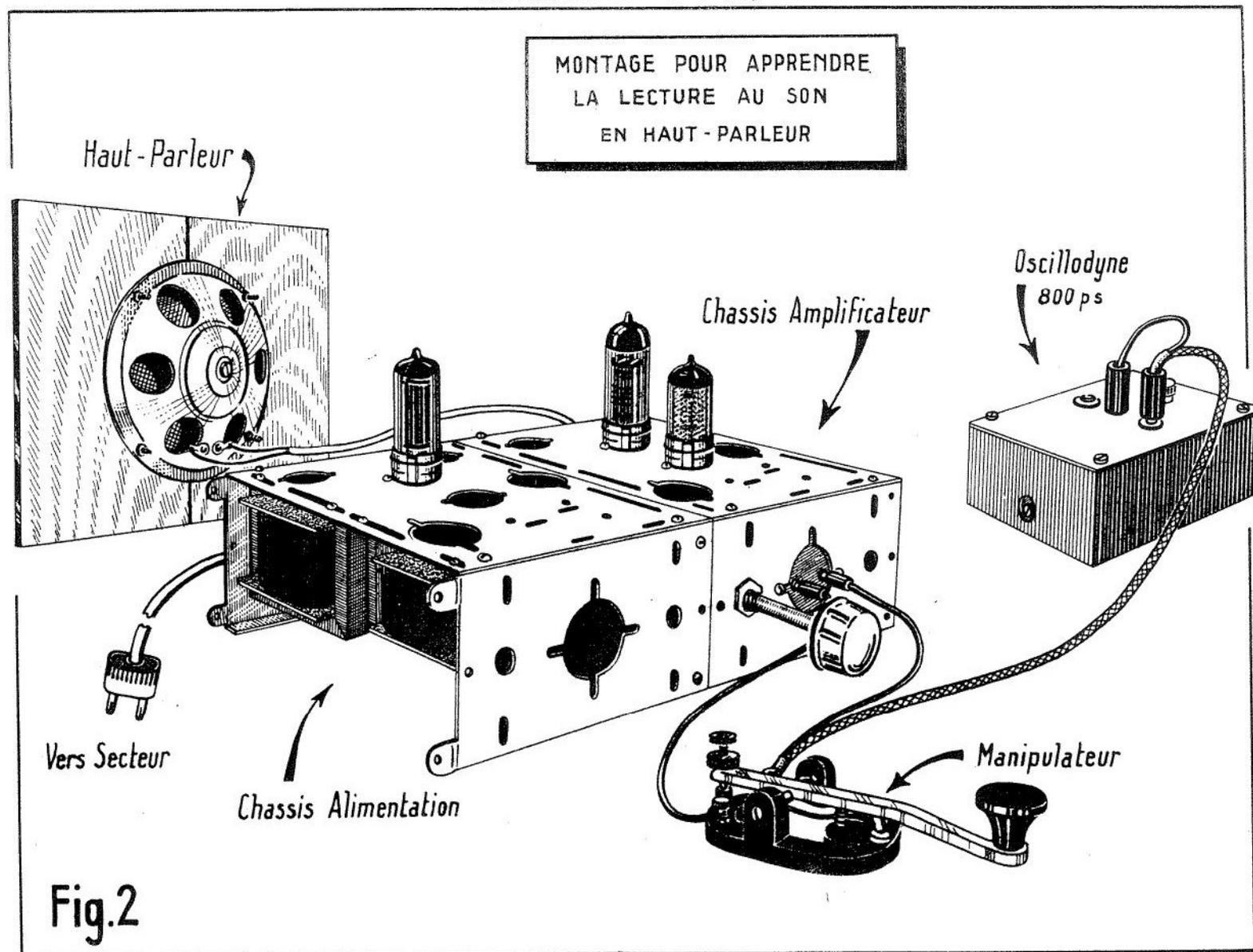
Malgré l'usage de la radiotéléphonie, la télégraphie garde une place importante dans les transmissions mondiales, parce que sa portée est supérieure et parce que les codes employés restent indéchiffrables au profane et par conséquent permettent le secret, utile tant au point de vue civil que militaire. La télégraphie est employée par la météorologie, la radiogronométrie et les radiophares.

En France les certificats de radiotélégraphistes sont décernés par l'administration des P.T.T. et chaque mois des sessions sont prévues pour l'obtention de certificats d'opérateur radiotélégraphiste de 1ère et 2ème classe, ainsi que pour les spécialités, telles que : service aéronautique - service de sécurité, etc..

Les vitesses de transmission et de réception sont d'environ 20 mots/minute pour le certificat de 1ère classe et 16 mots/minute pour le certificat de 2ème classe.

-----

## EXPERIENCE N°7 bis



EXPERIENCE N° 7 bis

L'expérience N°7 peut être utilisée pour réaliser un amplificateur de lecture au son qui puisse être entendu dans une pièce par plusieurs auditeurs, il suffit pour cela de brancher le manipulateur en série avec l'oscillogène à l'entrée de l'amplificateur (voir page 25).

EXPERIENCE N° 8RECEPTEUR A GALÈNE AMPLIFIÉ PAR DEUX LAMPES

Le montage que nous venons de décrire dans l'expérience N°7 peut être utilisé pour amplifier la réception obtenue par un récepteur à galène. Par conséquent, il est possible de brancher à l'entrée du système amplificateur le récepteur à galène déjà utilisé.

MONTAGE

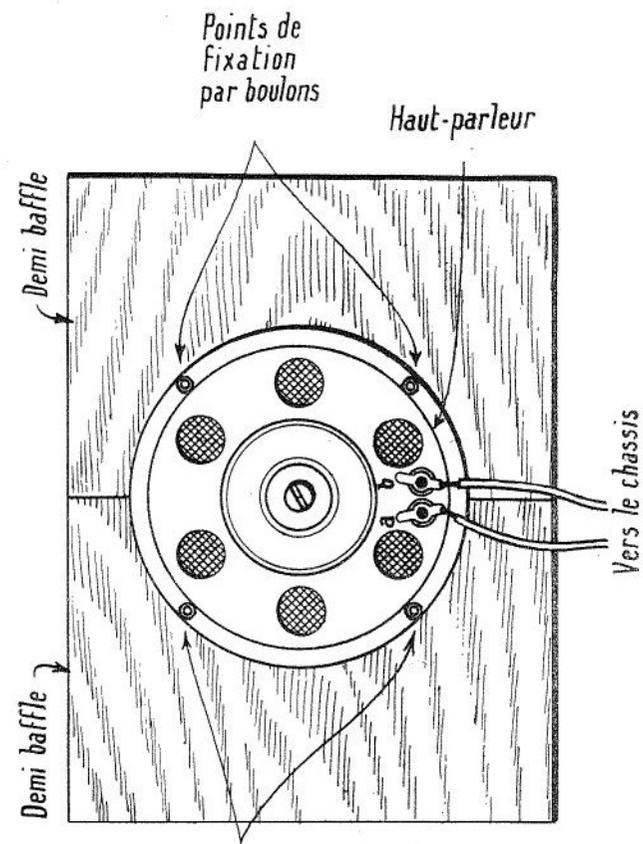
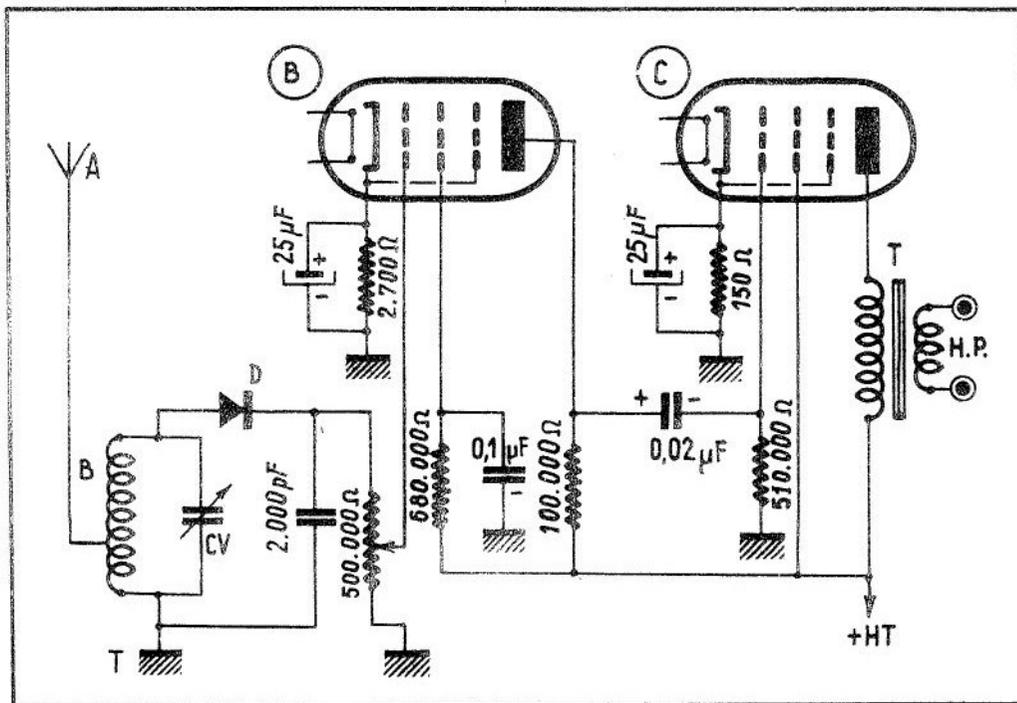
Pour effectuer la réalisation de ce montage, il faut utiliser les trois platines assemblées par leurs vis de fixation et, en reprenant le montage du récepteur à galène - expérience N°14 album N°1 - on obtiendra un niveau de sortie tel qu'il soit possible de l'entendre en haut-parleur.

Si l'on effectue ce montage et que l'on passe sur l'écoute des stations, on constatera que le niveau reçu avec une bonne antenne est largement suffisant pour être entendu dans une pièce normale. Toutefois, il faut remarquer que si le niveau reçu est suffisant, le fait d'ajouter un amplificateur n'agit pas sur la sélectivité des circuits et si avec le récepteur à galène seul il était difficile de séparer les stations, il en est de même lorsque ce récepteur est suivi d'étages d'amplification. En fait, on recevra surtout les stations qui donnent sur l'antenne le maximum de tension. On remarquera toutefois, si l'on effectue l'écoute tard dans la nuit, qu'en dehors des stations régionales et après l'arrêt de celles-ci, il est possible, si l'on dispose d'une bonne antenne, de capter des stations lointaines, ce récepteur fonctionne sur la gamme petites ondes seulement. Se servir pour l'accord du bobinage A.C. Si vous utilisez une antenne extérieure assez grande, brancher le condensateur dans le circuit antenne, expérience N°15, album N°1.

EXPERIENCE N° 9RECEPTEUR A CONTRE-REACTION

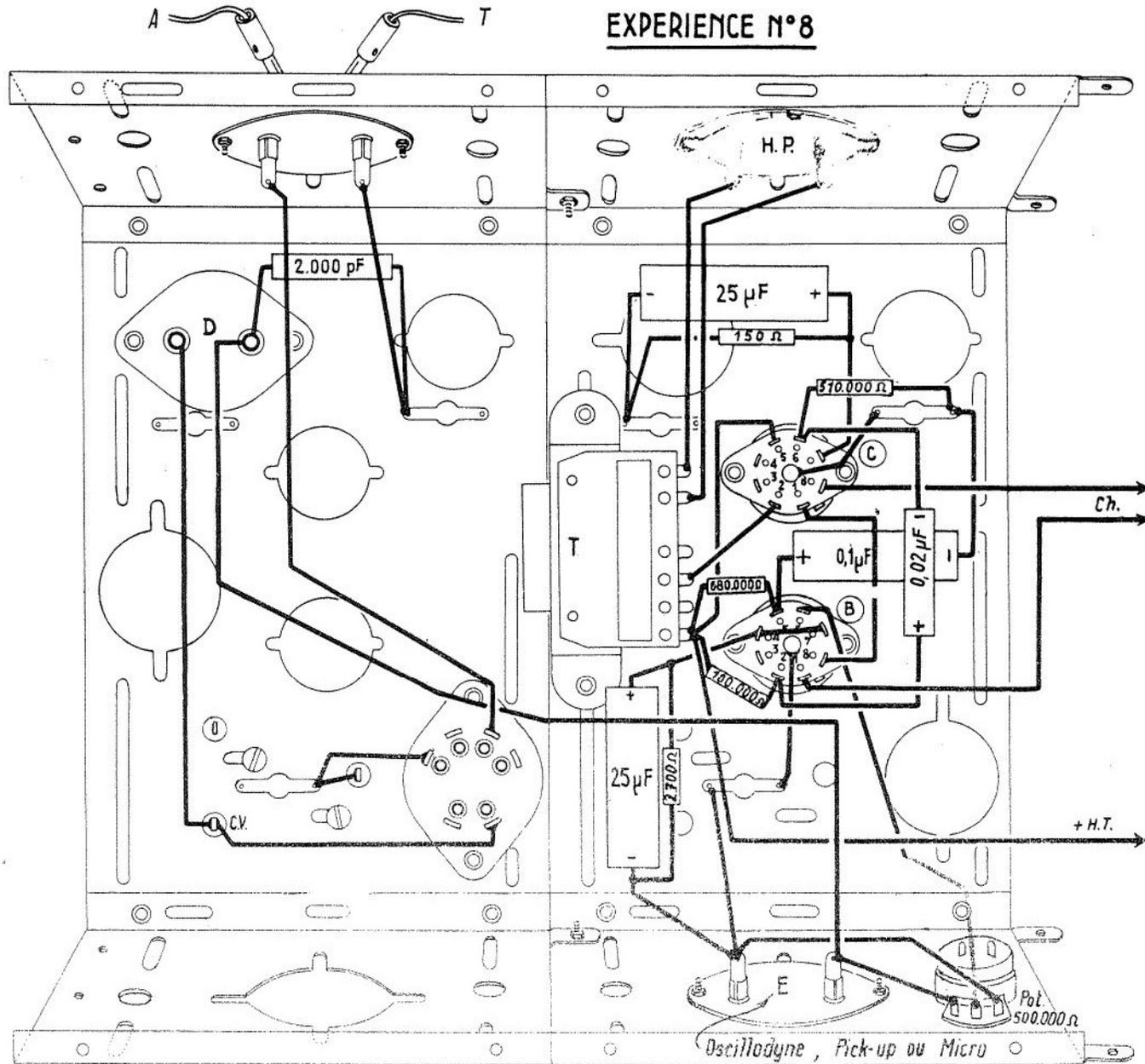
Si l'on examine le schéma de l'expérience N°9, on constate qu'il est très voisin du précédent. Toutefois, on remarquera qu'il existe ici une liaison entre l'une des parties du haut-parleur et la cathode de la première lampe amplificatrice. En examinant de plus près le fonctionnement de ce montage, on voit qu'une sortie de la basse fréquence qui apparaît aux bornes du haut-parleur se trouve à ce moment renvoyée dans la première lampe et agit sur la tension basse fréquence qui est injectée dans celle-ci. Le but de cet artifice est d'améliorer la qualité de reproduction de l'amplificateur. En effet, supposons qu'une fréquence acoustique de 3.000 p/s par exemple,

EXPERIENCE N°8



Points de fixation par boulons

Fig.1



soit nettement favorisée par rapport aux autres, c'est-à-dire que cette fréquence soit perçue à la sortie du récepteur avec une intensité beaucoup plus grande que les autres. Tout se passe alors comme s'il y avait une déformation de la musique. Supposons alors que l'on prélève une partie de cette tension de sortie et qu'on la renvoie à l'entrée, mais de façon telle qu'elle réduise ce niveau d'entrée. On constatera alors que, plus l'amplitude de sortie d'une certaine fréquence est importante, plus l'effet d'opposition à cette fréquence particulière sera grand et il en résultera un nivellement de la puissance acoustique de sortie. Dans le cas où, comme nous l'avons supposé, le 3000 p/s est très favorisé, il enverra une tension de contre-réaction plus importante que les autres fréquences et comme celle-ci vient en opposition avec la tension d'entrée, il se trouvera que, finalement, le 3000 n/s subira une contre-réaction plus grande que les autres fréquences. On peut donc dire que la contre-réaction améliore la qualité musicale d'un récepteur mais, bien entendu, cette amélioration s'obtient au détriment du niveau de sortie, par conséquent, un poste équipé avec le système de contre-réaction aura une qualité de reproduction nettement améliorée mais une puissance acoustique de sortie plus réduite et, dans ces conditions, si l'on veut obtenir un niveau suffisant, il faudra que le poste à contre-réaction soit prévu avec une lampe de puissance un peu plus forte que si la contre-réaction n'existait pas. Dans le schéma, on remarque que cet effet de contre-réaction est obtenu très simplement par l'adjonction de deux résistances agissant en diviseur de tension et dont l'une se place en série avec l'entrée.

### MONTAGE

On utilise le montage de l'expérience N°8 et on lui ajoute simplement une résistance de 510 ohms (70) et une de 30 ohms (72) prévues pour obtenir l'effet de contre-réaction. Il sera alors intéressant d'effectuer l'écoute avec et sans la présence de ces résistances et de juger la qualité et le niveau de réception dans les deux cas.

## EXPERIENCE N° 10

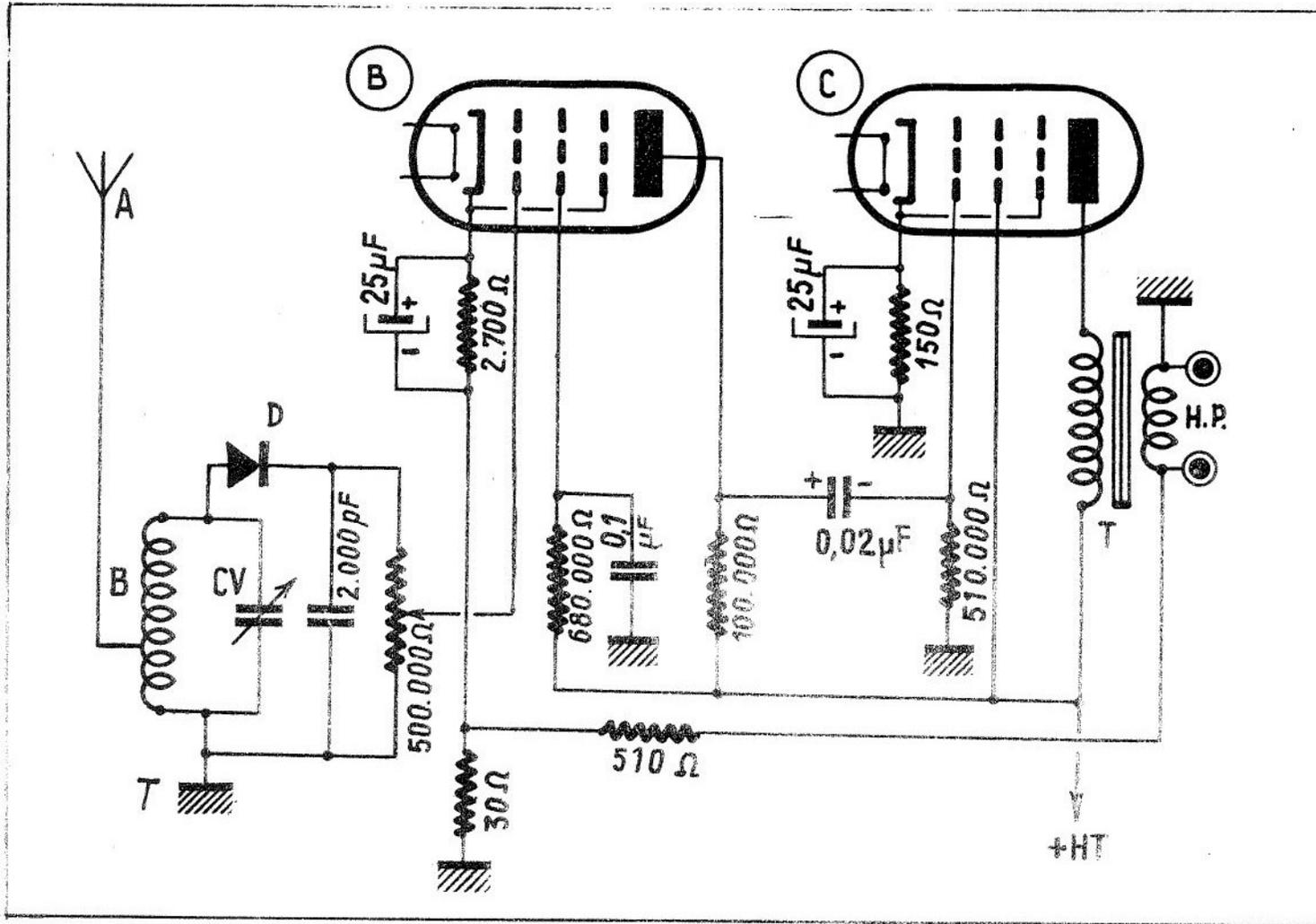
### RECEPTEUR A DETECTION DIODE

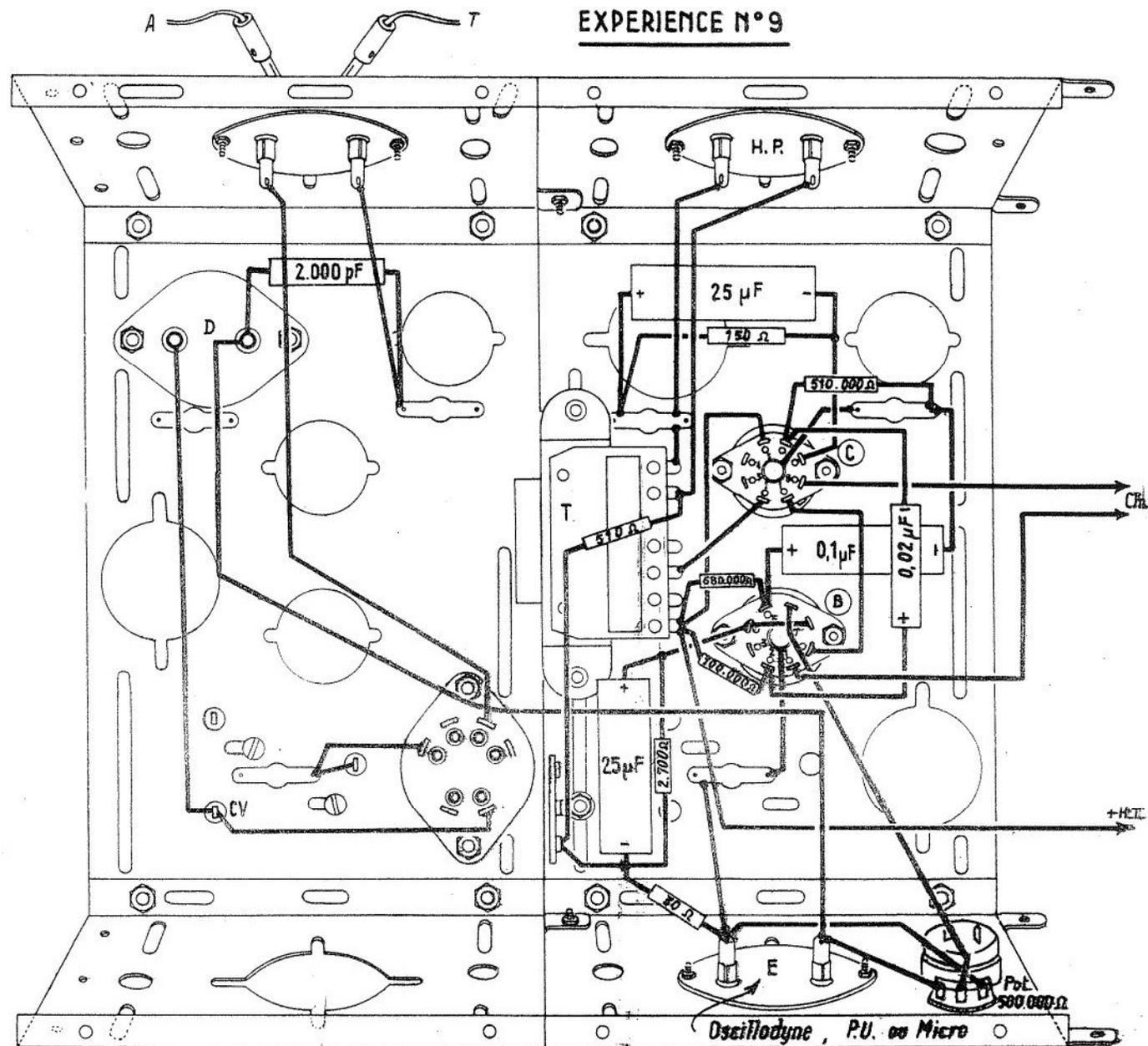
La pentode B est une diode-pentode, c'est-à-dire qu'elle se comporte comme s'il y avait deux lampes dans le même tube: une diode et une pentode ayant seulement la même cathode. Par conséquent, il est possible d'utiliser la partie diode comme organe détecteur et on peut, dans le montage du récepteur à galène, supprimer la galène pour la remplacer par la partie diode de la lampe. C'est ce montage qui est représenté sur le schéma de l'expérience N°10 dans lequel on retrouve tous les éléments du récepteur à galène décrit dans l'album N°1, mais où le cristal est remplacé par la partie diode de la lampe, tous les autres organes restant identiques (dans ce schéma, l'anode de l'élément diode du tube B a été représentée puisque sa fonction entre en jeu).

### MONTAGE

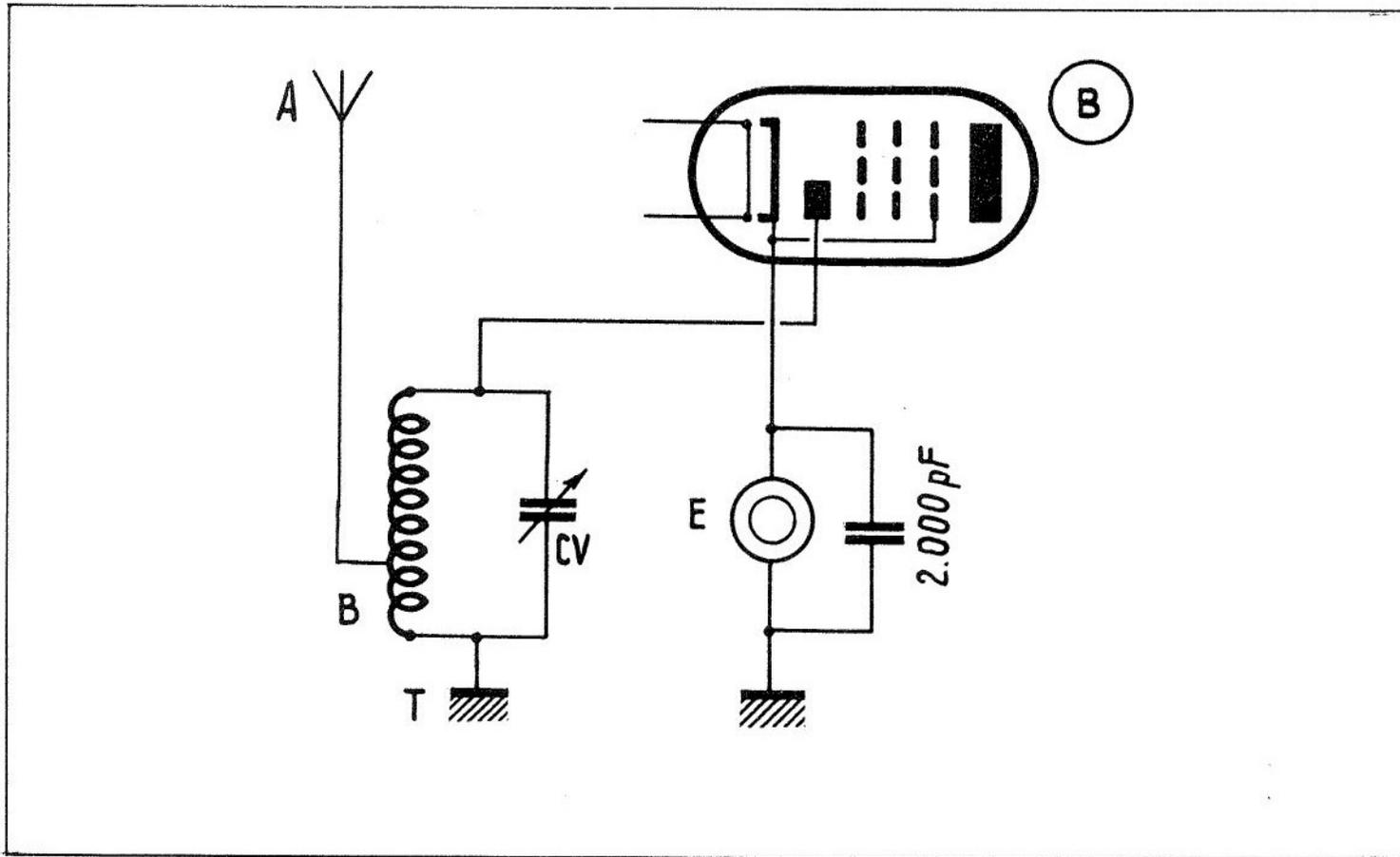
Pour effectuer cette expérience, on utilise une seule lampe et par conséquent la prise pour le chauffage doit être fixée sur la prise 700 ohms. Le "point chaud" du circuit oscillant est branché sur l'élément diode de la lampe, c'est-à-dire celui qui est relié à la broche N°3 et l'écouteur est alors branché en série dans la cathode.

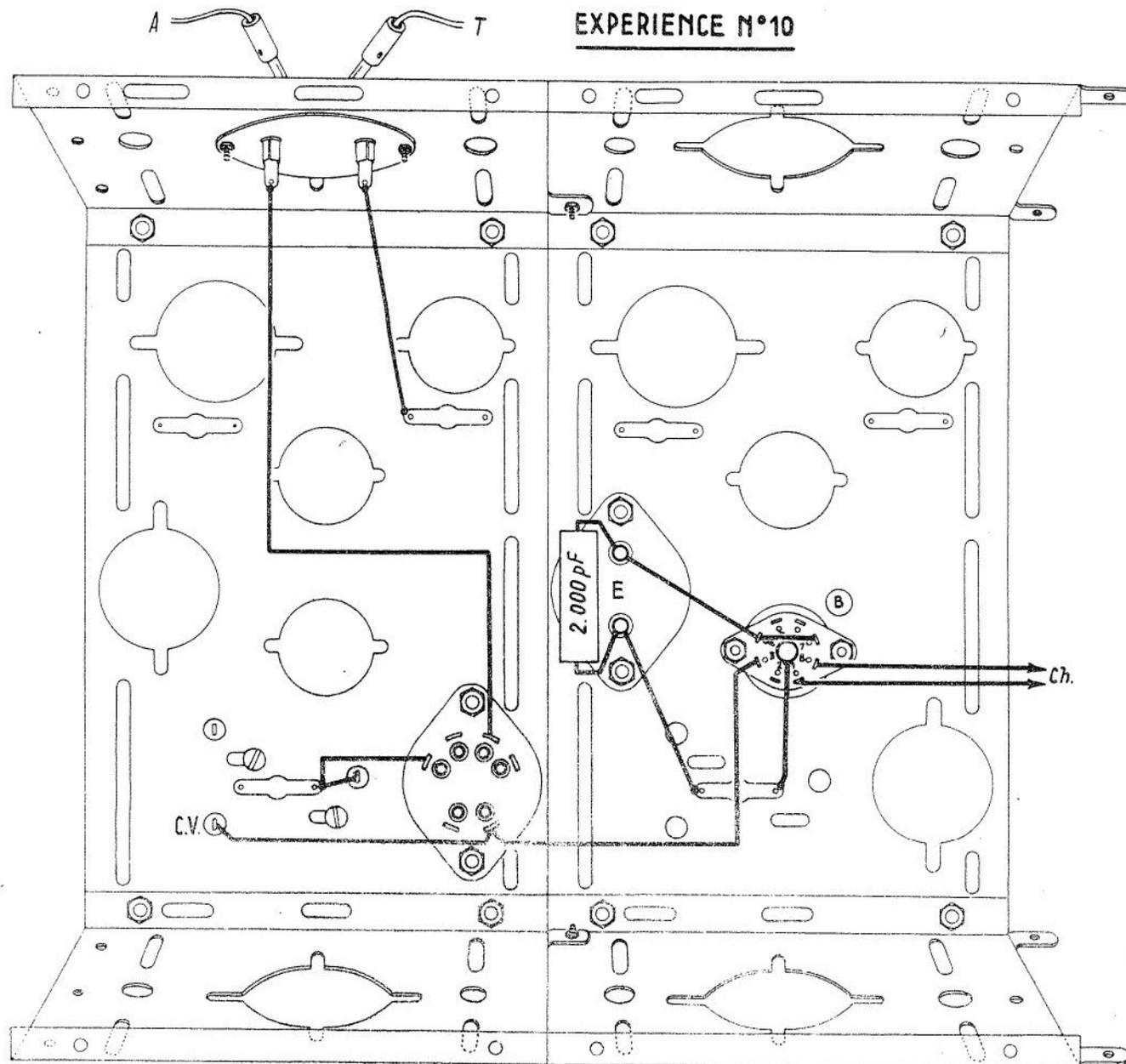
# EXPERIENCE N°9





# EXPERIENCE N°10





EXPERIENCE N° 11UTILISATION DE LA PENTODE MONTEE EN DETECTRICE GRILLE

Il est possible d'utiliser les lampes, non seulement en amplificatrices, mais aussi en détectrices. Il suffit pour cela de les faire fonctionner dans des parties non linéaires de leurs caractéristiques et l'expérience montre qu'il est possible d'utiliser, soit la caractéristique du courant de grille, soit celle du courant anodique. C'est le premier type de détection que l'on utilise dans ce montage.

Si l'on se reporte au schéma de l'expérience N°11, on voit que la cathode est reliée directement à la masse, c'est-à-dire que la lampe n'est pas polarisée et la grille est reliée au "Bloc détecteur". Ce bloc est constitué par une résistance de 1 mégohm (31) shuntée par un condensateur de 100 picofarads. Ce bloc détecteur est relié à la source de haute fréquence qui, en l'occurrence, n'est autre que le circuit oscillant accordé sur la station à recevoir.

L'écran de la pentode est relié à un potentiomètre qui fait partie d'une chaîne potentiométrique; on désigne sous ce terme un ensemble de résistances placées entre le + haute tension et la masse. Si, par un artifice quelconque, on peut arriver à se placer en un point de cette chaîne, on obtiendra alors entre ce point et la masse une tension intermédiaire entre zéro et le maximum.

Pour réaliser ce système, on utilise le potentiomètre (56) ou résistance d'un type spécial ayant la forme d'une couronne et sur laquelle vient frotter un curseur rotatif. Si l'on attache cette couronne par une tension continue et si l'on utilise comme sortie l'une des extrémités de la couronne et le curseur, on pourra faire varier à volonté la tension de sortie. Dans le cas qui nous occupe, comme on ne veut pas que le curseur fournisse la tension maximum, on limite celle-ci en plaçant une résistance fixe en série avec le potentiomètre. On voit alors que le montage indiqué permet d'expliquer sur l'écran une tension réduite mais ajustable.

En ce qui concerne le circuit d'anode, il est monté avec une impédance de charge de 100.000 ohms (66) et c'est aux bornes de celle-ci que l'on recueille la tension détectée qui est envoyée dans un écouteur par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,02 microfarad qui s'oppose au passage du courant continu.

MONTAGE

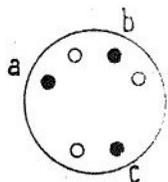
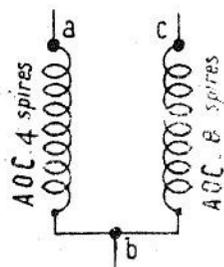
Le plan de câblage de l'expérience N°11 indique la façon de monter le circuit de la détectrice diode qui doit être chauffée avec la prise de chauffage sur la cosse 700 ohms. Une précaution est utile à signaler. Il y a toujours intérêt à réduire le plus possible la longueur du circuit parcouru par la haute fréquence, c'est-à-dire que dans le cas qui nous occupe, on réduira le plus possible la longueur des fils placés entre le point chaud du circuit oscillant et la grille de la lampe. Si l'on ne prenait pas ces précautions, il pourrait en résulter des "accrochages" qui se traduiraient par des sifflements très gênants.

Si l'on bouge le curseur du potentiomètre du côté de la haute tension, on constate à un certain moment l'apparition d'un sifflement dans l'écouteur et, en même temps, on constate une variation du courant de plaque et du courant d'écran.

Si l'on utilise le montage pour l'écoute des stations, on constatera que la réception est meilleure qu'avec le montage à galène. Toutefois, comme on a conservé le même circuit haute fréquence, la sélectivité reste la même. On fera l'essai avec ou sans le condensateur de 100 cm dans le circuit antenne comme nous l'avons indiqué précédemment.

## DESCRIPTION DU BOBINAGE ACCORD ONDES COURTES.

Le bobinage d'accord ondes courtes se présente comme les bobinages d'accord de gammes petites ondes et grandes ondes. Il est constitué par un enroulement de 12 spires avec prise séparant l'ensemble en deux sections couplées de 4 et 8 spires; la sortie des 3 points de l'enroulement est donnée sur la figure ci-contre. Ce bobinage permet de couvrir la gamme de 20 à 50 mètres avec le condensateur variable de 450 microparas utilisés dans le Cable-Radio. Le bobinage AOC peut être utilisé dans la réalisation de l'expérience N°11 et donne des résultats pour des stations même éloignées.



Support  
vu du  
dessous

## LES ONDES COURTES ET LEUR RECEPTION.

Dans l'album 1, nous avons examiné la propagation des ondes hertziennes en général sans distinguer spécialement les "ondes courtes", gamme qui s'étend de 20 à 50 mètres. Or, les ondes radioélectriques se propagent différemment selon leur fréquence.

Les grandes stations émettrices pour le trafic télégraphique et téléphonique international disposent, du reste, de plusieurs longueurs d'onde et utilisent celle qui correspond à la direction du pays à toucher, à l'heure, à la saison et même à l'année.

Les lois sur la propagation des ondes courtes sont surtout basées, jusqu'ici, sur des observations d'ordre pratique.

Les amateurs ont contribué pour une grande part au développement des ondes courtes, cette bande leur était réservée et l'ensemble de leurs expériences personnelles a permis d'approfondir l'utilisation de ces fréquences.

Nous rappellerons simplement que l'amateur français Léon DELOY, sous l'indicatif 8 AD réussit le 26 Novembre 1923, la première liaison bilatérale avec les Etats-Unis sur une longueur d'onde de 100 mètres avec une puissance de 100 watts alors que les stations officielles utilisaient pour couvrir la même distance des centaines de kilowatts sur des longueurs d'onde de 15.000 ou 20.000 mètres.

Cette grande portée des ondes courtes est due à leur réflexion et à leur réflexion sur la couche ionisée de la très haute atmosphère; l'effet de la couche d'Heaviside est du reste très différent selon la fréquence des ondes qui y parviennent.

Les ondes longues et moyennes (au-dessus de 200 m) n'y pénètrent que très peu et subissent pratiquement une simple réflexion; au contraire, les ondes courtes pénètrent dans la couche ionisée et y subissent une courbure qui les ramène vers la terre. Cette courbure a un rayon d'autant plus grand que la fréquence des ondes est élevée.

En outre, les ondes qui parviennent sur cette couche avec une forte incidence, c'est-à-dire les ondes verticales ou celles qui sont peu inclinées ne sont pas courbées et se perdent dans l'espace.

La hauteur de la couche d'Heaviside est à peu près stable de nuit et se situe entre 80 et 90 kilomètres de la terre; elle varie considérablement le jour et passe de 55 à 140 kilomètres, d'après les constatations actuelles elle est probablement doublée par une autre couche située à une plus grande altitude et appelée couche d'Appleton. On admettra, sans peine, les grandes difficultés à prévoir avec précision la propagation des ondes courtes. Cependant, les multiples observations auxquelles on s'est livré ont permis d'établir que, pour les ondes en dessous de 50 mètres, il règne à une certaine distance de l'émetteur une zone de silence. Elle cor-

resond aux régions très éloignées pour être atteintes par l'onde directe ou onde de sol se propageant comme les rayons lumineux et très proches pour être atteintes par l'onde de ciel ou onde réfléchié et la largeur de cette zone varie avec la fréquence de l'onde. De nuit, la zone de silence s'élargit et peut atteindre des centaines de kilomètres.

Il en résulte que les ondes de 50 mètres doivent être utilisées de jour à faible distance et à employer de nuit à grande distance. Au contraire les ondes de l'ordre de 20 mètres sont à employer de jour pour des communications à grande distance. De nuit leur zone de silence est trop étendue.

Entre ces deux extrêmes les autres longueurs d'ondes jouissent de propriétés intermédiaires : de jour, la zone de silence est assez étroite et permet des liaisons à distance moyenne et de nuit elles permettent des communications à grande distance.

Ajoutons que pendant leur propagation d'un continent à l'autre, les ondes peuvent parfaitement traverser des zones de jour et des zones de nuit. Dans ce cas, la propagation est très irrégulière et l'on doit tenir compte de cette particularité dans le choix de la fréquence à adopter.

Enfin, les ondes les plus courtes sont favorisées en été, pendant les périodes de grande activité solaire, tandis que les ondes longues voient leur propagation améliorée en hiver pendant les périodes de faible activité solaire.

Ces différentes constatations ne sont pas immuables car la couche d'Heaviside subit des modifications très rapides produisant les évanouissements fréquents qu'on peut constater en recevant les ondes courtes. Ces évanouissements appelés "fading" se produisent à une cadence plus ou moins rapide et peuvent aller de la lente variation de période égale à plusieurs secondes jusqu'au "scintillement" qui affecte la réception plusieurs fois par seconde.

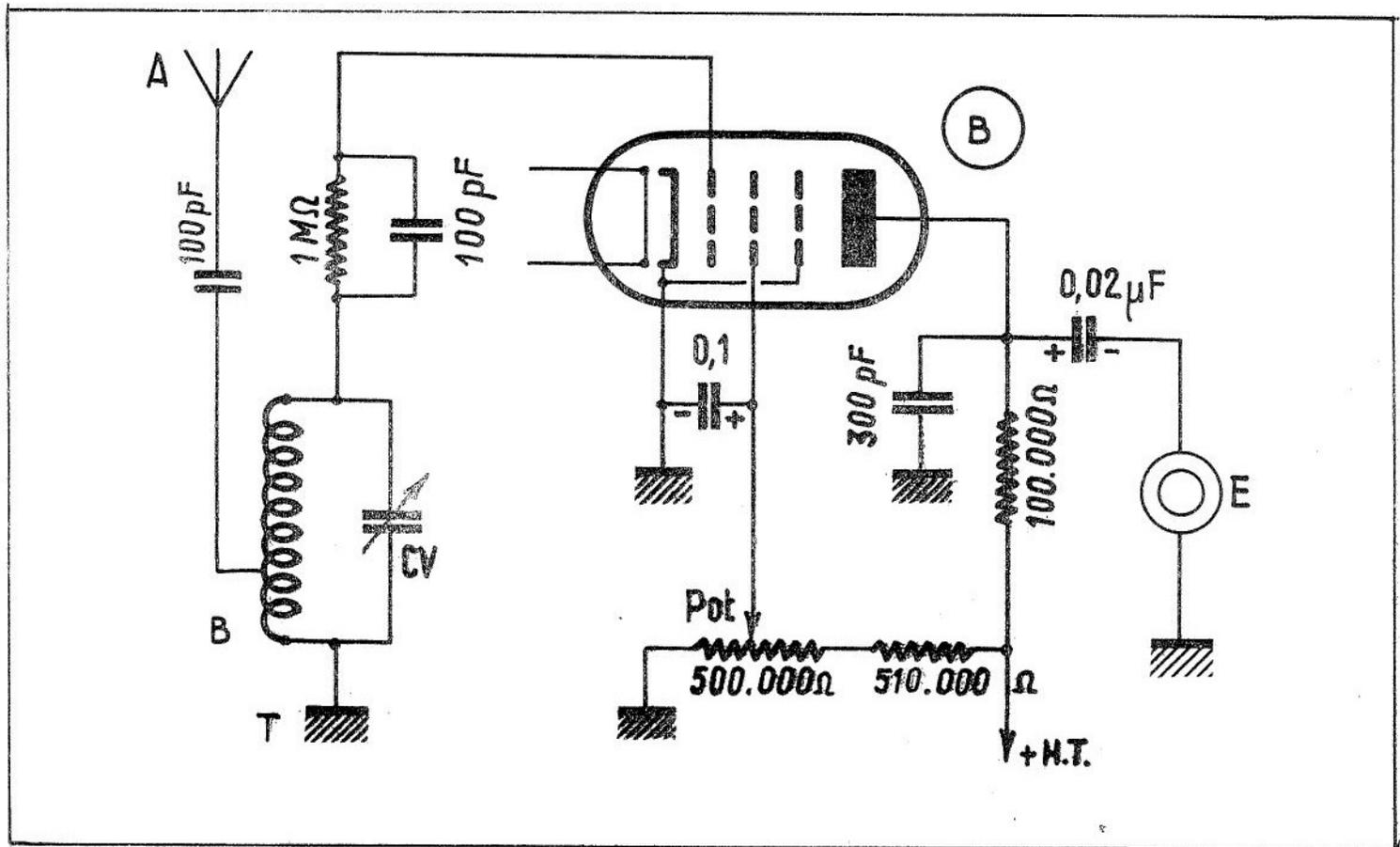
En tenant compte de ces diverses considérations les services internationaux établissent des diagrammes de prévision de propagation que suivent les grands émetteurs pour l'amélioration de leurs liaisons intercontinentales.

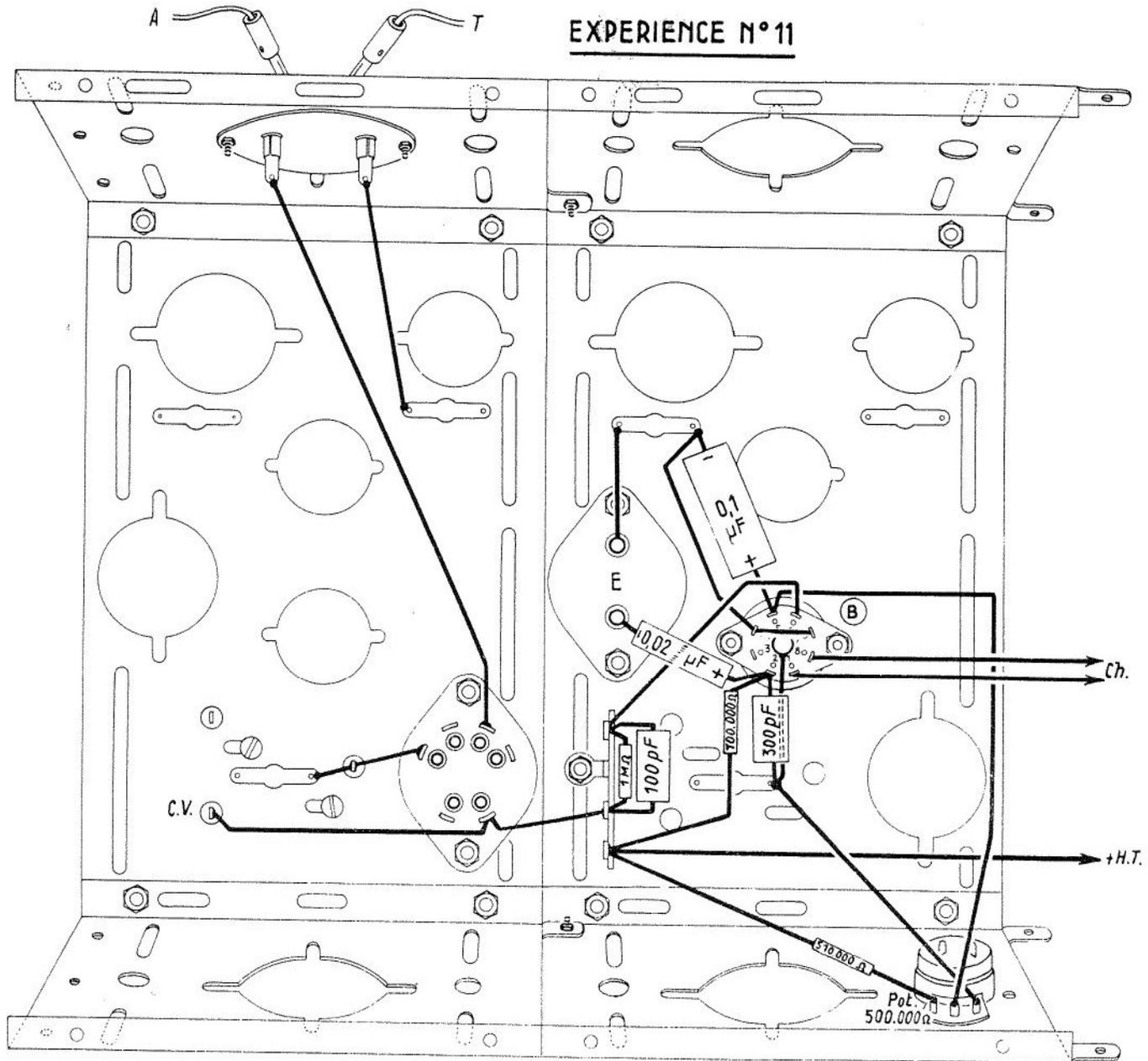
La propagation des ondes courtes peut être facilement vérifiée. Il suffit de régler un des récepteurs Cablo-Radio sur un émetteur bien déterminé de la gamme "ondes courtes". En prenant l'écoute à différentes heures de la journée, on pourra constater les énormes variations de puissance avec laquelle cet émetteur est entendu.

Le soir sa puissance sera comparable à celle d'un émetteur local et le jour, il sera presque imperceptible ou même complètement inaudible.

En outre, et pour des émetteurs lointains, on constatera, pendant l'audition, l'effet du fading. On a, du reste, mis au point sur les récepteurs, un dispositif antifading, décrit dans l'album N° 4 et que vous monterez sur les récepteurs plus poussés.

## EXPERIENCE N°11





## EXPERIENCE N° 12

### RECEPTEUR A DETECTION GRILLE ET AMPLIFICATRICE DE SORTIE

Le montage que nous venons de décrire dans l'expérience N°11 peut très bien s'amplifier par la lampe pentode de sortie comme l'indique le schéma de l'expérience 12. On utilise le montage à détection grille associé avec la pentode de sortie montée suivant le schéma de l'expérience N°4. Au point de vue théorique, il n'y a rien de spécial à examiner sur ce schéma qui n'est qu'une synthèse des montages précédemment étudiés.

### MONTAGE

Ce montage utilisant deux lampes, il faudra que la prise sur la résistance de chauffage soit branchée sur la cosse 250 ohms. Quant au reste du plan de câblage, il ne présente rien de spécial et ne nécessite pas de description particulière. Si l'on passe sur l'écoute des stations, on remarquera qu'elles seront reçues très nettement avec une bonne qualité musicale, mais que la sélectivité reste toujours la même, c'est-à-dire celle que peut donner un seul circuit haute fréquence. Il y a toujours lieu de noter que la réalisation de ce montage peut faire naître des accrochages basse fréquence pouvant couvrir l'audition et qui se manifestent par des bruits violents et très gênants.

Si tel était le cas, il y aurait lieu de modifier le câblage en évitant autant que possible de placer les circuits de sortie (anode) au voisinage des circuits d'entrée. Par un choix judicieux de l'emplacement des liaisons, il sera facile d'éviter ce défaut.

## EXPERIENCE N° 13

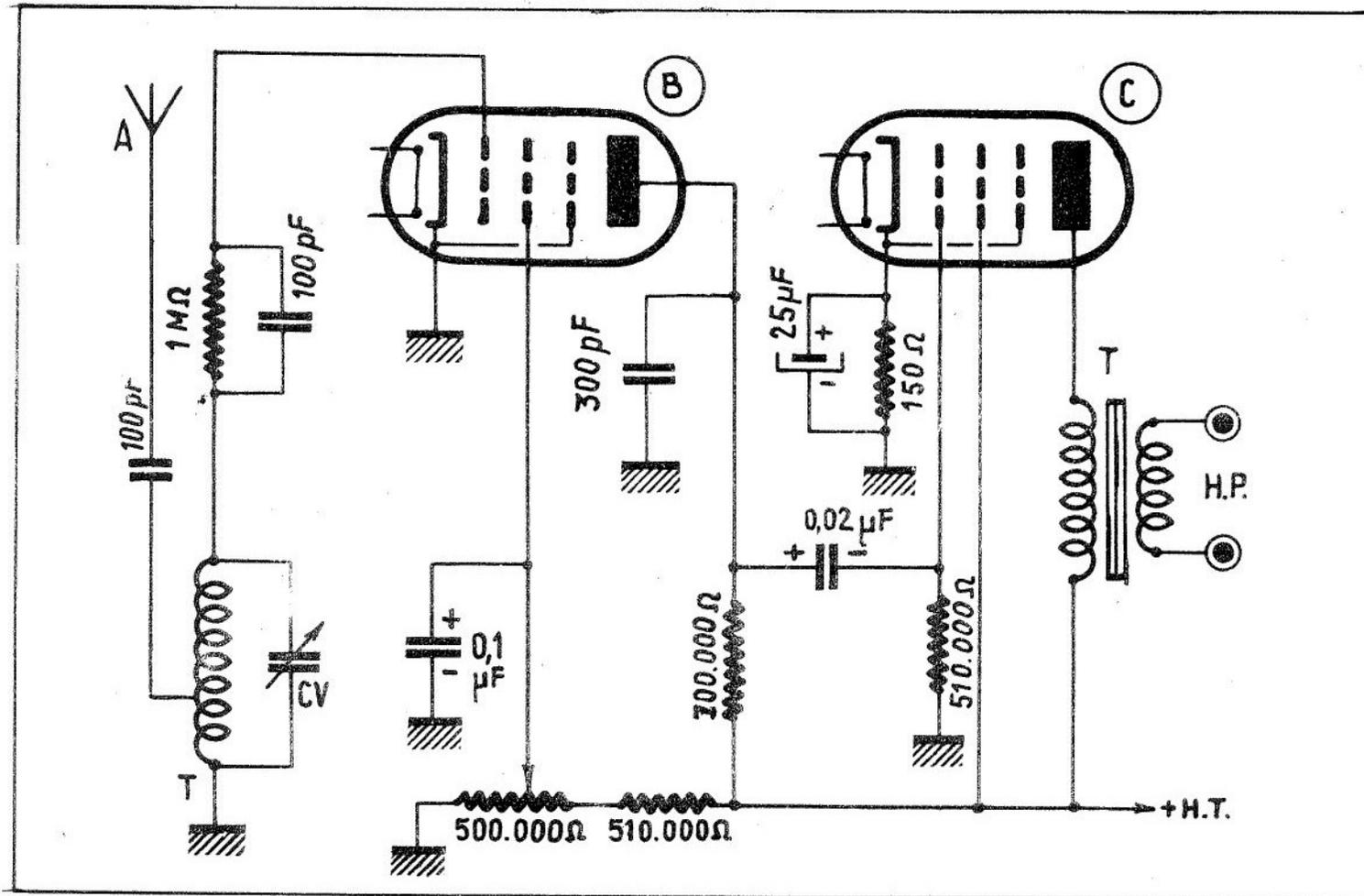
### RECEPTEUR A DETECTION PLAQUE ET AMPLIFICATRICE DE SORTIE

Comme on l'a défini précédemment, on peut réaliser un détecteur avec un appareil donnant une caractéristique non linéaire. Par conséquent, si l'on place le point de fonctionnement au départ de la caractéristique du courant anodique, c'est-à-dire à la valeur de tension grille qui donne un courant anodique nul, on obtiendra un effet de détection du fait que les alternances négatives ne produiront absolument aucun courant, tandis que les alternances positives donneront un courant sensiblement proportionnel à la valeur de l'amplitude positive appliquée sur la grille.

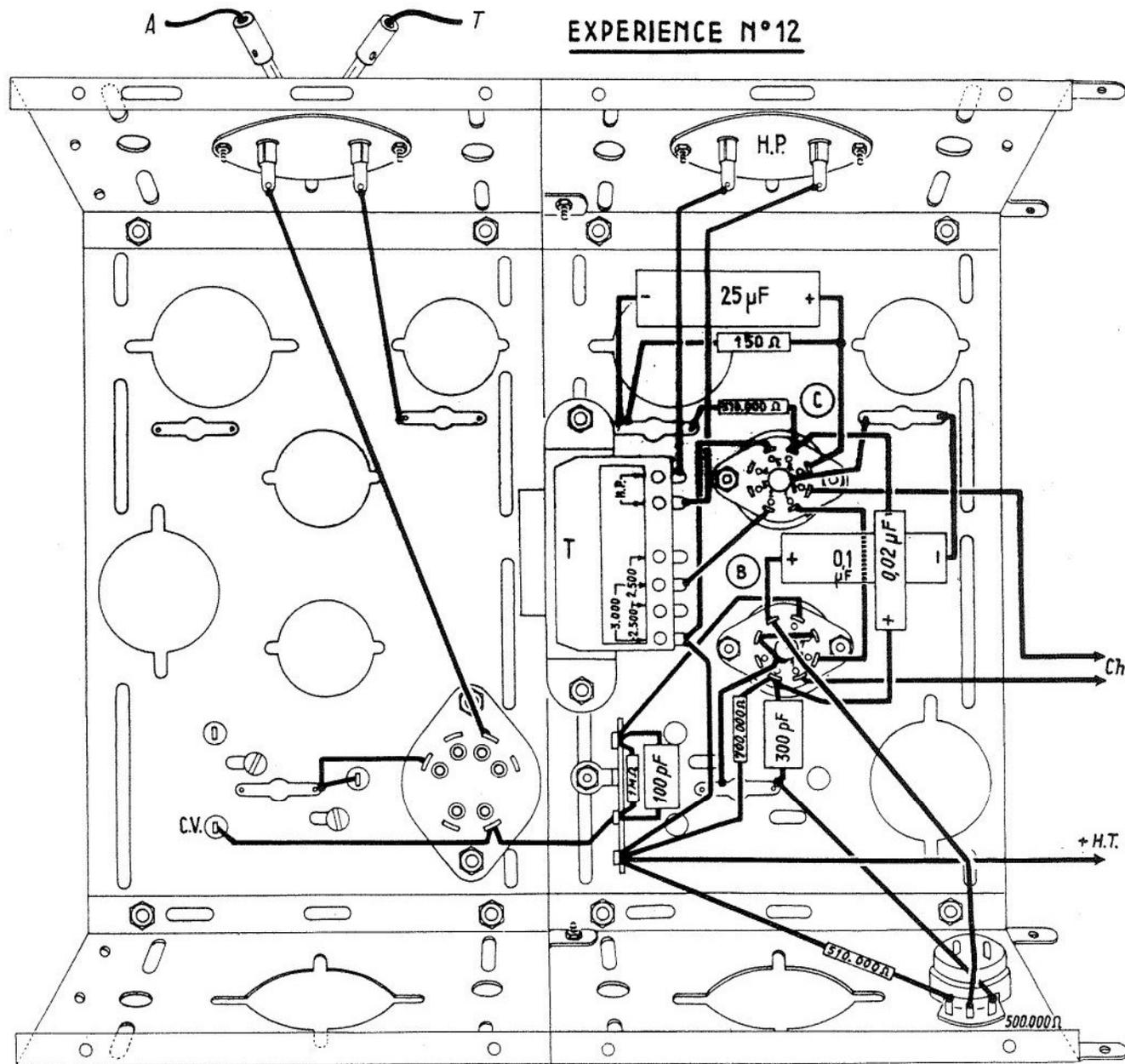
Pratiquement, le montage s'effectuera en polarisant très fortement la grille de commande, c'est-à-dire en portant le potentiel de celle-ci à une valeur suffisamment négative pour annuler le courant plaque et pour obtenir ce résultat on placera en série avec la cathode une résistance de valeur très élevée. C'est ainsi que sur le schéma de l'expérience 13 cette résistance est de 30.000 ohms.

A part cette modification, le reste du montage de cette lampe est tout à fait classique. On remarquera la présence du condensateur électrolytique de 25 microfarads relié à la cathode qui a pour but d'écouter à la masse toutes les composantes alternatives. La

# EXPERIENCE N°12



EXPERIENCE N°12



40-III

grille est reliée directement au point chaud du circuit oscillant, l'écran est découplé par une capacité de 0,1 microfarad, tandis que son potentiel est réglé à l'aide du potentiomètre monté dans une chaîne de résistances formant diviseur de tension. En ce qui concerne le circuit anodique, on remarquera que la charge est constituée par une résistance de 100.000 ohms et qu'en tête de celle-ci on a placé un condensateur de 300 picofarads. Ce condensateur est destiné à écouler à la masse les composantes haute fréquence qui pourraient exister dans le circuit de plaque et sa valeur est telle qu'il laisse passer facilement ces composantes tout en ne permettant pas aux composantes basse fréquence détectées de s'écouler à la masse. Ces dernières sont dirigées vers la pentode de sortie par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,02 microfarad. Nous ne donnerons pas de détails complémentaires sur cette dernière lampe qui est montée suivant les schémas précédemment indiqués.

### MONTAGE

Pour l'expérience N°13 comportant deux lampes, la prise de chauffage doit être sur la cosse 250 ohms. Quant au reste du câblage, il ne présente aucune difficulté spéciale: il suffira de suivre fidèlement le plan de câblage de l'expérience.

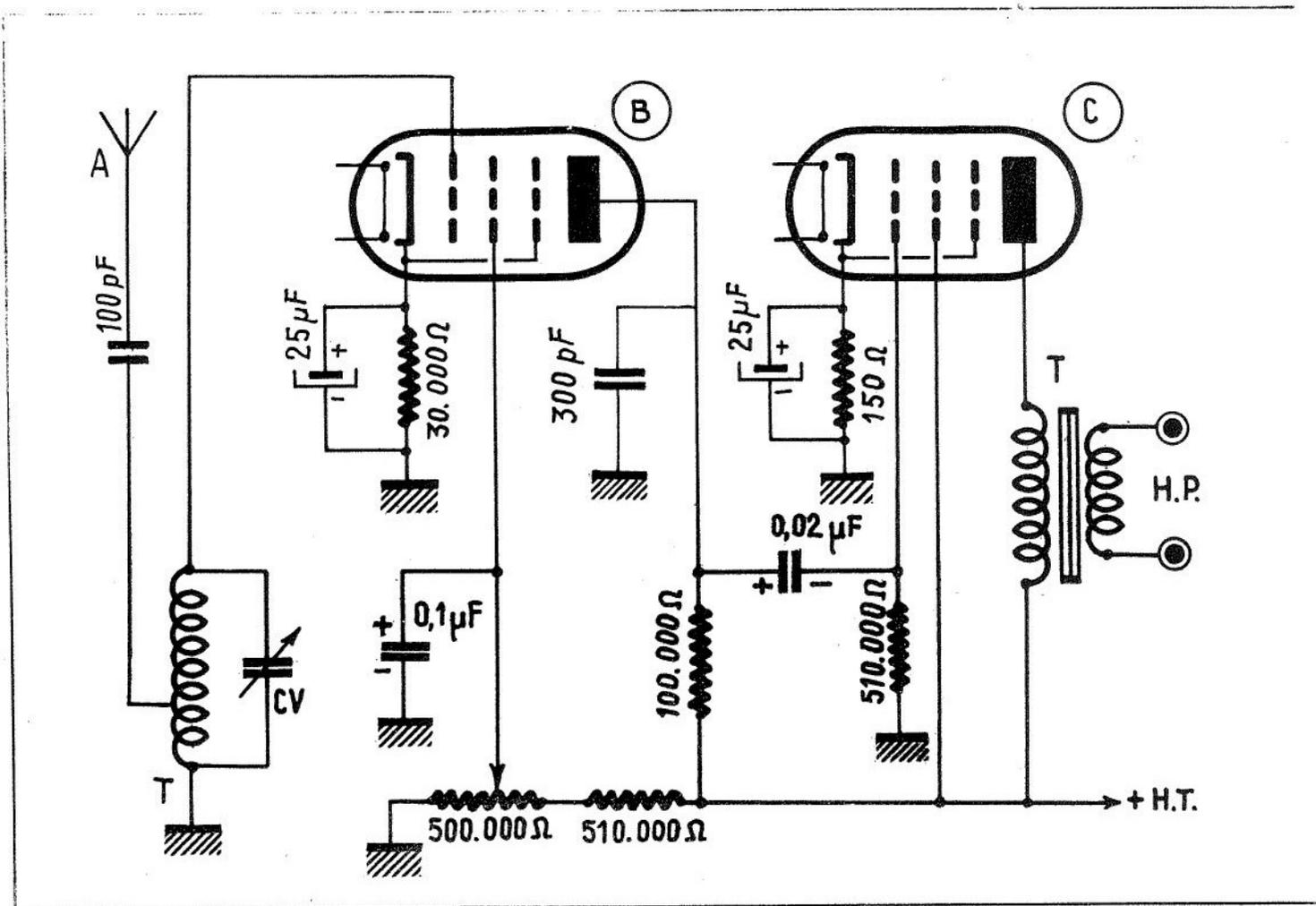
En effectuant l'écoute des stations, on remarquera que ce montage est moins sensible que le montage avec détection grille. De plus, la position du potentiomètre d'écran ne présente pas de valeur critique et, en ce qui concerne la qualité musicale, on peut dire qu'elle est très bonne.

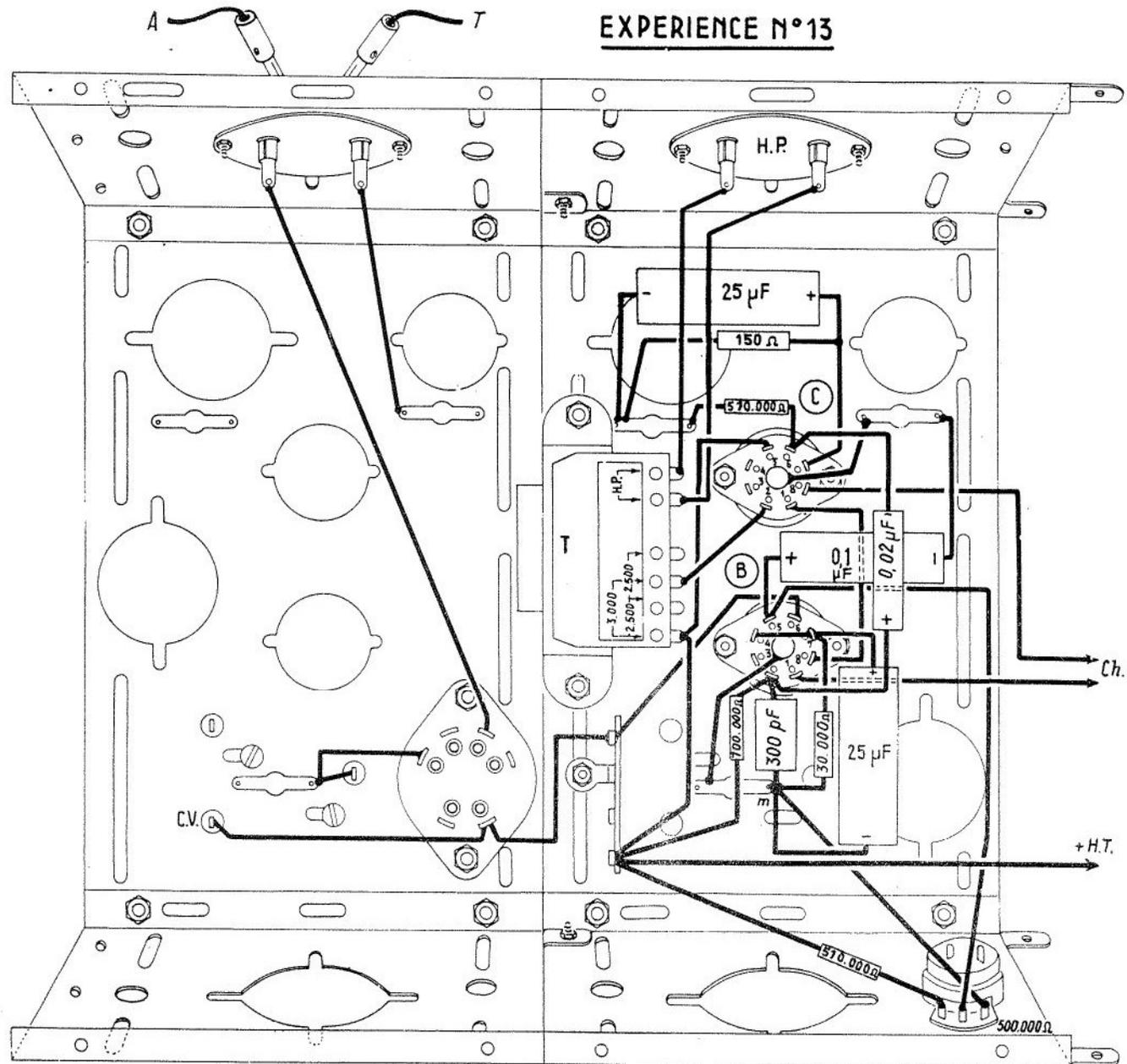
On pourrait se demander pourquoi ce montage est moins sensible que celui à détection grille; la raison en est simple: dans le cas de la détection grille, il y a détection par la caractéristique de grille et, en outre, amplification par le circuit anodique. Au contraire, dans le montage à détection plaque, on ne bénéficie pas de l'amplification de la lampe. A titre indicatif, nous allons donner les valeurs de tension et de courant relevées sur la lampe B à détection plaque, dans le cas où le potentiomètre est réglé au minimum et au maximum de sa valeur.

<u>REGLAGE DU POTENTIOMETRE</u>		
	au minimum	au maximum
Polarisation en volts	- 1	- 3
Tension plaque -	59	49
Tension écran -	0	29
Courant plaque en mA	voisin de 0	0,2
Courant écran -	0	0,05

Ce tableau montre l'influence de la tension écran sur les performances de la lampe; et, en ce qui concerne l'audition, le niveau reçu sera d'autant plus grand que la tension écran sera grande.

# EXPERIENCE N° 13





EXPERIENCE N° 14RECEPTEUR MONTE EN DETECTRICE A REACTION

Dès les débuts de la lampe triode et après que l'on eut découvert son utilisation en détectrice, on a songé à accroître le rendement du montage à détection grille en utilisant le phénomène de réaction et le montage dit "*détectrice à réaction*" est parmi l'un des plus anciens montages de détecteurs à lampe. Nous allons donner quelques explications sur son fonctionnement en nous reportant au schéma de l'expérience N°14.

La tension haute fréquence qui apparaît aux bornes du circuit oscillant est transférée à la grille par l'intermédiaire du bloc détecteur constitué par une résistance de 1 mégohm (31) Boite N°1 shuntée par un condensateur de 100 picofarads. Par suite de la caractéristique de courant grille, il y a détection et le courant détecté est amplifié et apparaît aux bornes de l'impédance de charge de la lampe qui est ici de 100.000 ohms (66). Si maintenant nous prélevons une partie de cette tension détectée et si nous la réinjectons à l'entrée de la lampe, il se produira un effet de réaction et, suivant le sens dans lequel on applique la tension réinjectée, on aura, soit une tension négative - c'est celle qui est connue sous le nom de "*contre-réaction*" et que l'on a étudiée dans le montage de l'expérience N°9; soit, si elle est positive, un renforcement important, le degré de réaction peut être tel qu'il se produira un "*accrochage*" et la lampe se mettra à osciller sur la fréquence du circuit accordé. On aura alors réalisé un véritable émetteur capable de rayonner de l'énergie dans l'antenne.

Si l'on écoute une station d'émission avec le montage ci-dessus, on constatera qu'il est possible de faire varier le niveau de réaction en agissant uniquement sur la tension de l'écran et le niveau d'audition, d'abord faible, augmentera progressivement, puis on constatera qu'à un certain moment le niveau croît très vite et brusquement on percevra un sifflement aigü qui dénote l'accrochage.

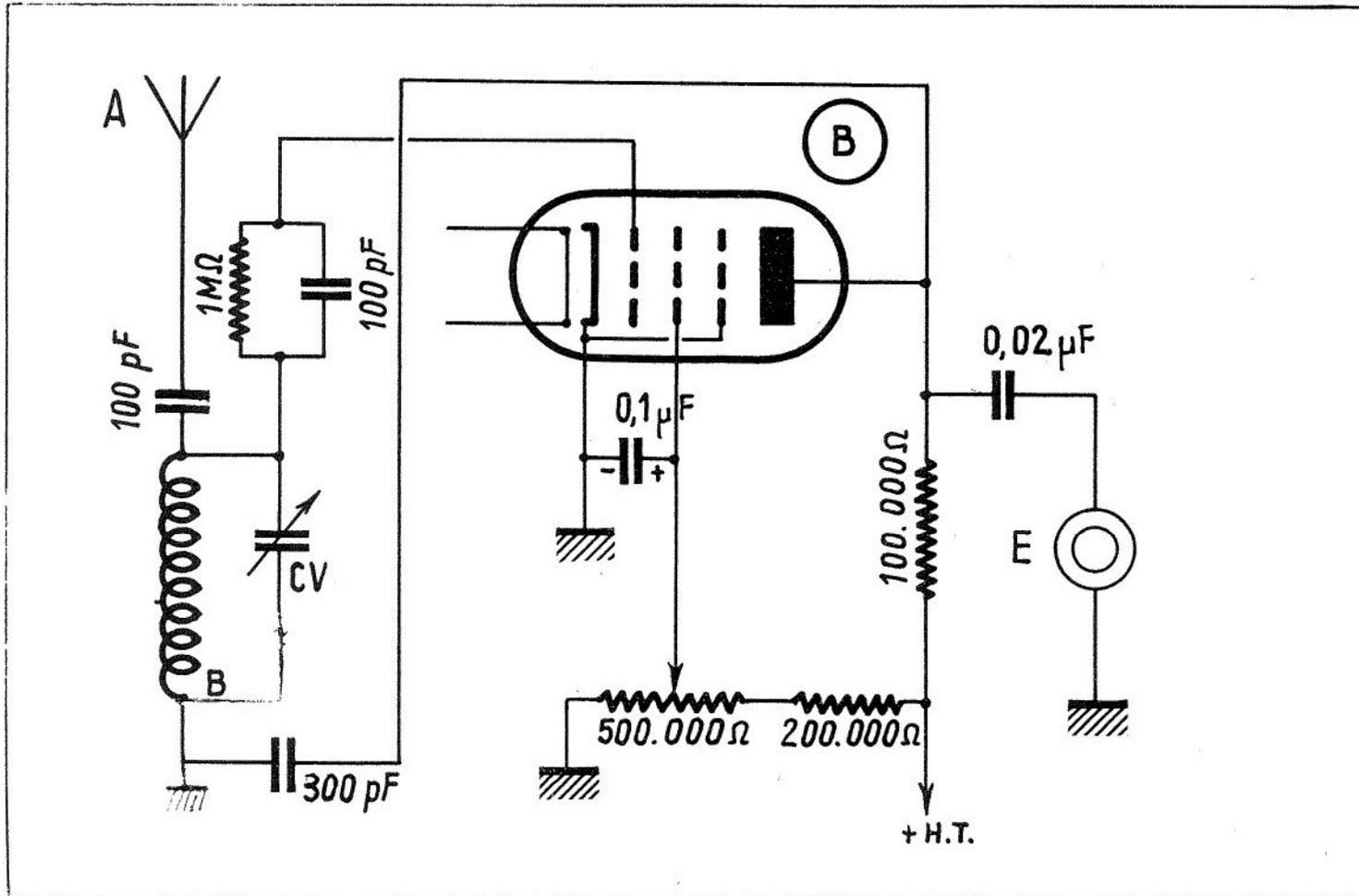
A ce moment, si l'on continue à pousser le potentiomètre, le sifflement persiste et la qualité musicale est sérieusement déformée. Dans la pratique, si l'on veut obtenir une bonne sensibilité et une bonne qualité musicale, il faut se maintenir juste au-dessous de cette limite d'accrochage. Notons en plus que si le poste est accroché et qu'il rayonne sur la fréquence d'accord, il perturbe tous les récepteurs voisins accordés sur cette station et ceci se traduit dans ces récepteurs par l'apparition de sifflements aigü très gênants. C'est pourquoi il faut éviter de faire accrocher son poste, par raison de simple courtoisie vis-à-vis des voisins et aussi parce que l'on risque des poursuites à titre de perturbateur radiophonique.

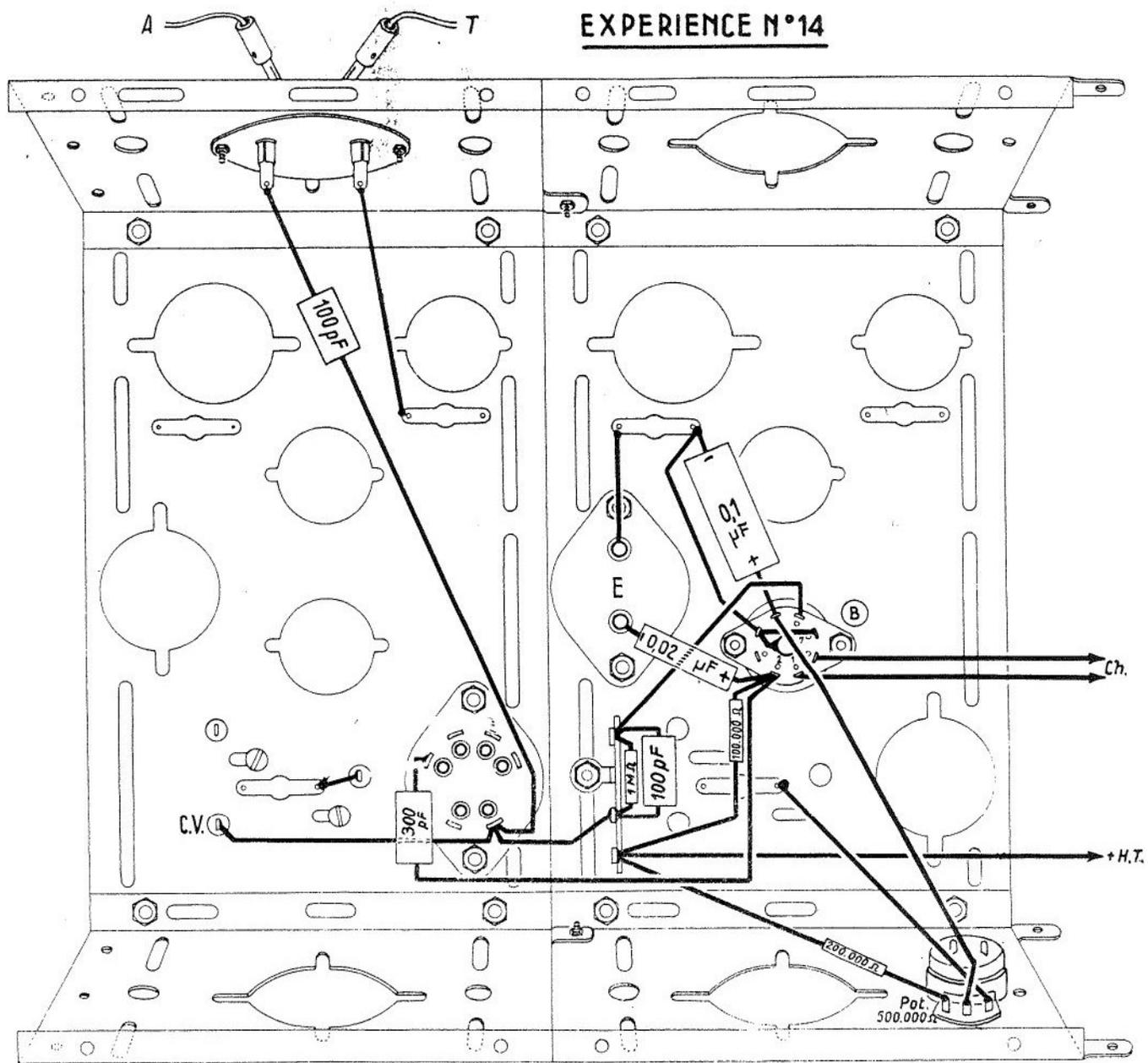
MONTAGE

L'expérience N°14 ne nécessitant que la lampe P, la prise de chauffage sera sur la cosse 700 ohms. On veillera, au moment du câblage, à réduire le plus possible la longueur des connexions entre le circuit oscillant et la borne grille de la lampe. A titre indicatif, donnons quelques valeurs relevées expérimentalement.

Tension plaque	20 volts
Tension écran	25 volts
Courant plaque	6,44 -
Courant écran	0,16 -

## EXPERIENCE N°14





46-III

Si l'on écoute une station, on constatera que ce montage est extrêmement sensible, mais si l'on se rapproche par trop du point d'accrochage, la qualité musicale sera déformée.

### EXPERIENCE N° 15

#### RECEPTEUR A DETECTRICE A REACTION ET AMPLIFICATRICE BASSE FREQUENCE

Ce montage n'offre rien de bien particulier puisqu'il réunit en un seul ensemble un détecteur à réaction tel que celui qui vient d'être décrit dans l'expérience 14 et une lampe amplificatrice basse fréquence qui attaque un haut-parleur. Les conclusions que nous avons trouvées en ce qui concerne le détecteur à réaction sont encore valables en ce cas; seul, le niveau d'audition est amplifié par la lampe de sortie.

#### MONTAGE

Pour réaliser cette expérience, il suffira d'adjoindre au montage de l'expérience N°14 la lampe de sortie C, toujours montée selon l'expérience N°4 et, pour cela, ne pas omettre de déplacer la prise de chauffage des filaments, c'est-à-dire que l'on branchera sur la cosse 250 ohms; on se reportera aux photographies hors-texte pour la disposition générale des organes, et, pour les connexions, suivre fidèlement le plan de câblage de l'expérience N°15. Ce récepteur a une excellente reproduction musicale.

### EXPERIENCE N° 16

#### RECEPTEUR A DETECTION GRILLE ET REACTION PAR CATHODE

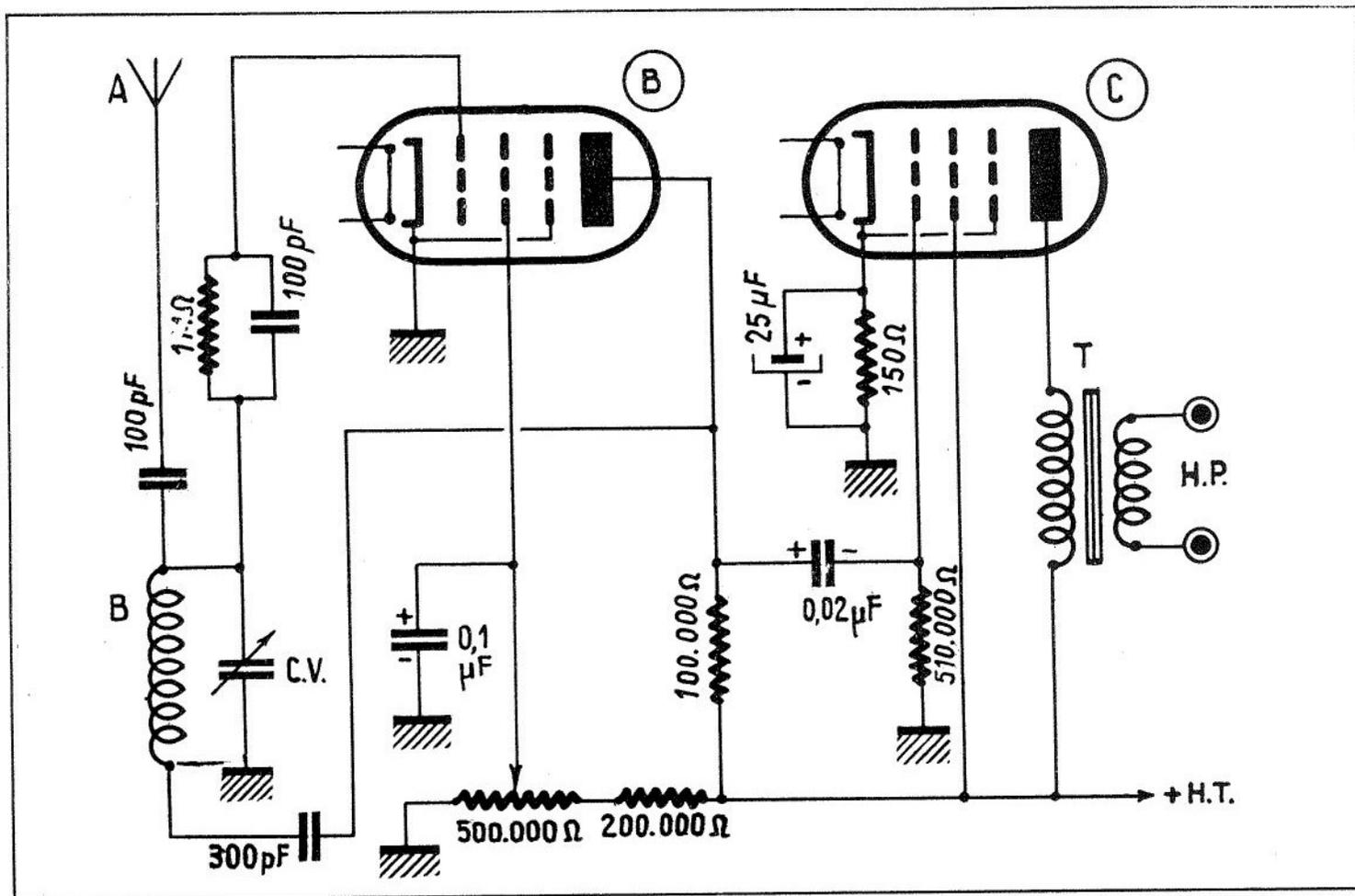
Ce montage est quelquefois désigné sous le terme de cathodyne. Toutefois, il faut bien faire attention dans l'utilisation de ce terme car différents auteurs ont désigné sous ce même mot des montages différents; les uns désignant un montage déphaseur, d'autres des montages à sortie par le circuit de cathode, et certains enfin désignant sous ce même terme un montage dans lequel la liaison du circuit oscillant s'effectue avec un point relié à la cathode.

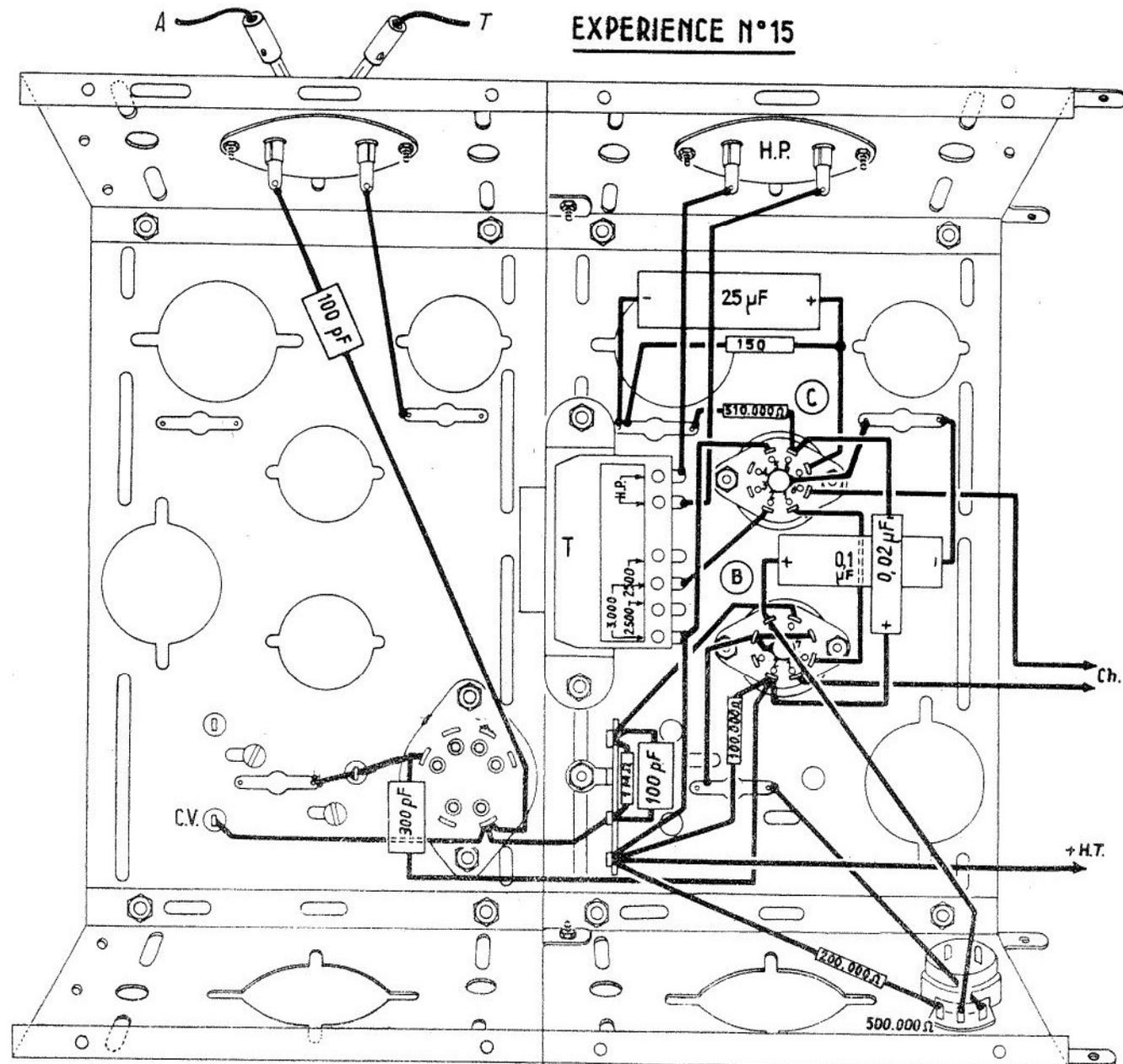
Pour éviter toute ambiguïté, nous désignerons ce montage sous le terme de "récepteur à détection grille avec réaction par la cathode". Le fonctionnement du montage est le suivant: les oscillations haute fréquence sont appliquées sur le circuit oscillant c'est-à-dire entre une moitié seulement de la bobine et la totalité du condensateur variable. Ces oscillations sont transmises à la grille par l'intermédiaire du bloc détecteur; le courant amplifié apparaît alors dans le circuit d'anode et le courant anodique se referme par la cathode à travers une portion de la bobine d'accord. Cette portion agit alors comme un élément de réaction. Quant au reste du montage, il ne présente aucune particularité, le niveau d'audition étant réglable à l'aide du potentiomètre d'écran.

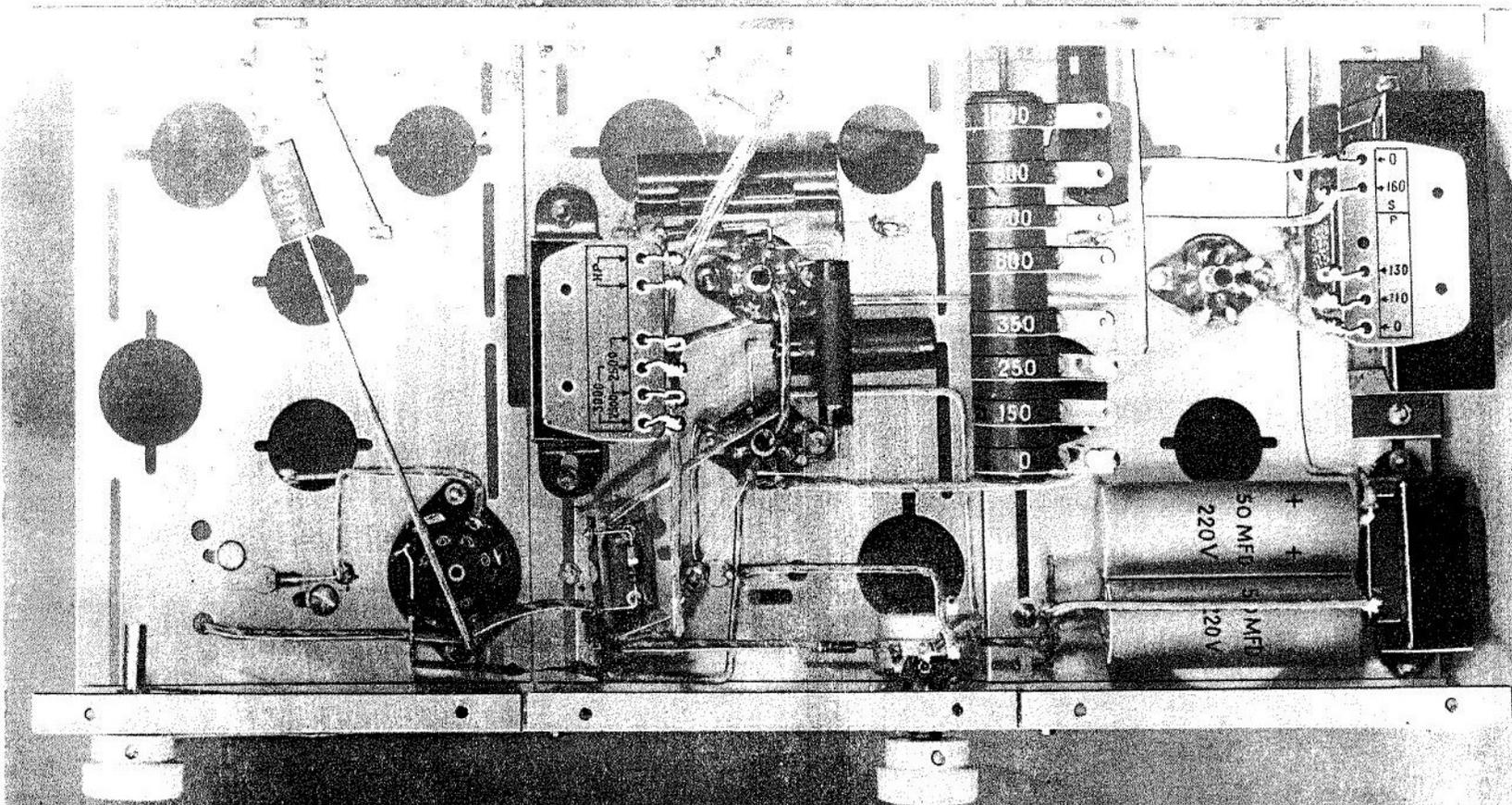
#### MONTAGE

Dans ce montage à une lampe B, il faut se brancher pour le chauffage sur la cosse 700 ohms de la résistance de chauffage; la seule partie qui réside dans la liaison de la bobine d'accord, le point médian de celle-ci étant relié à l'une des cosses de masse

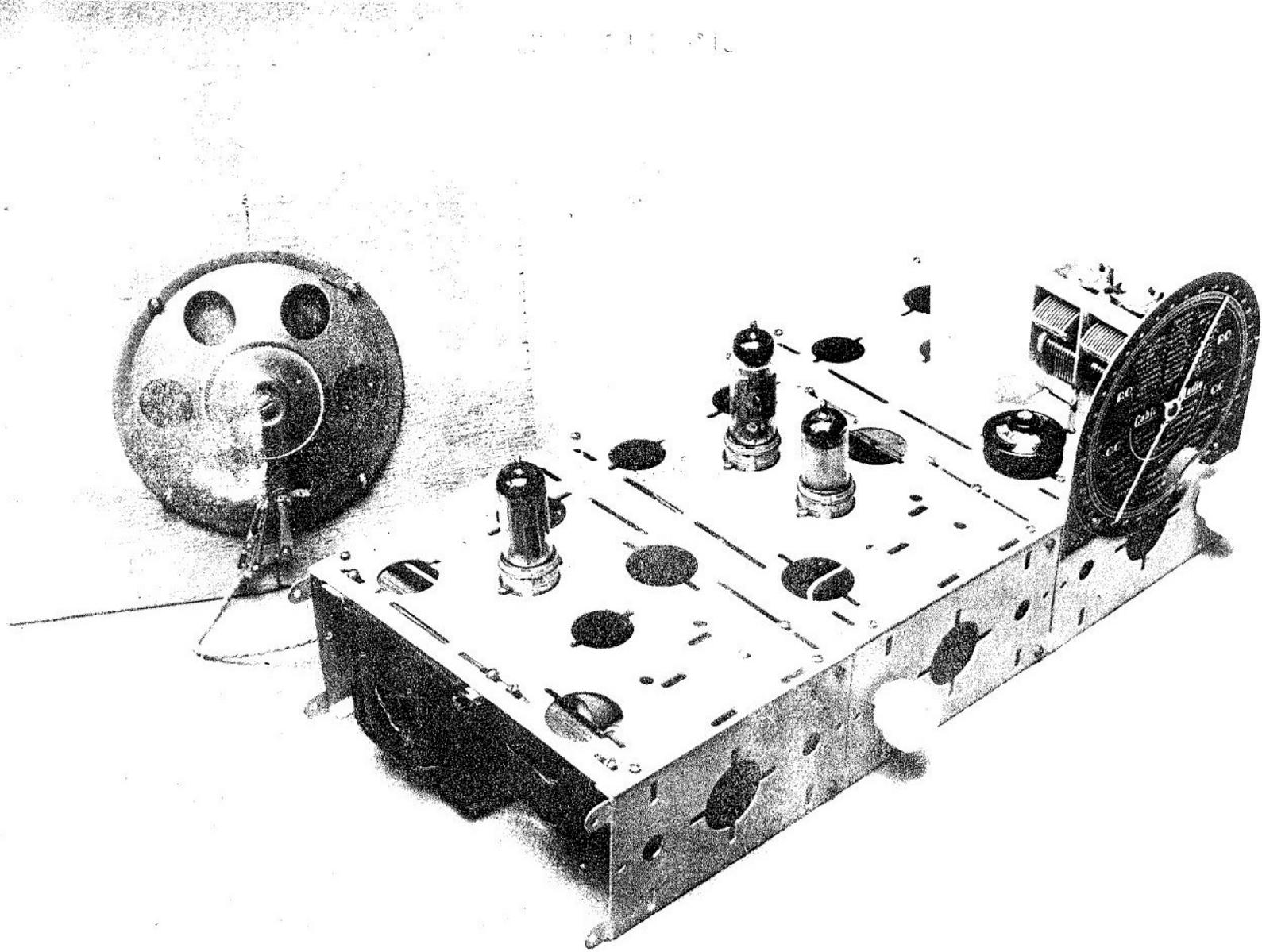
## EXPERIENCE N°15

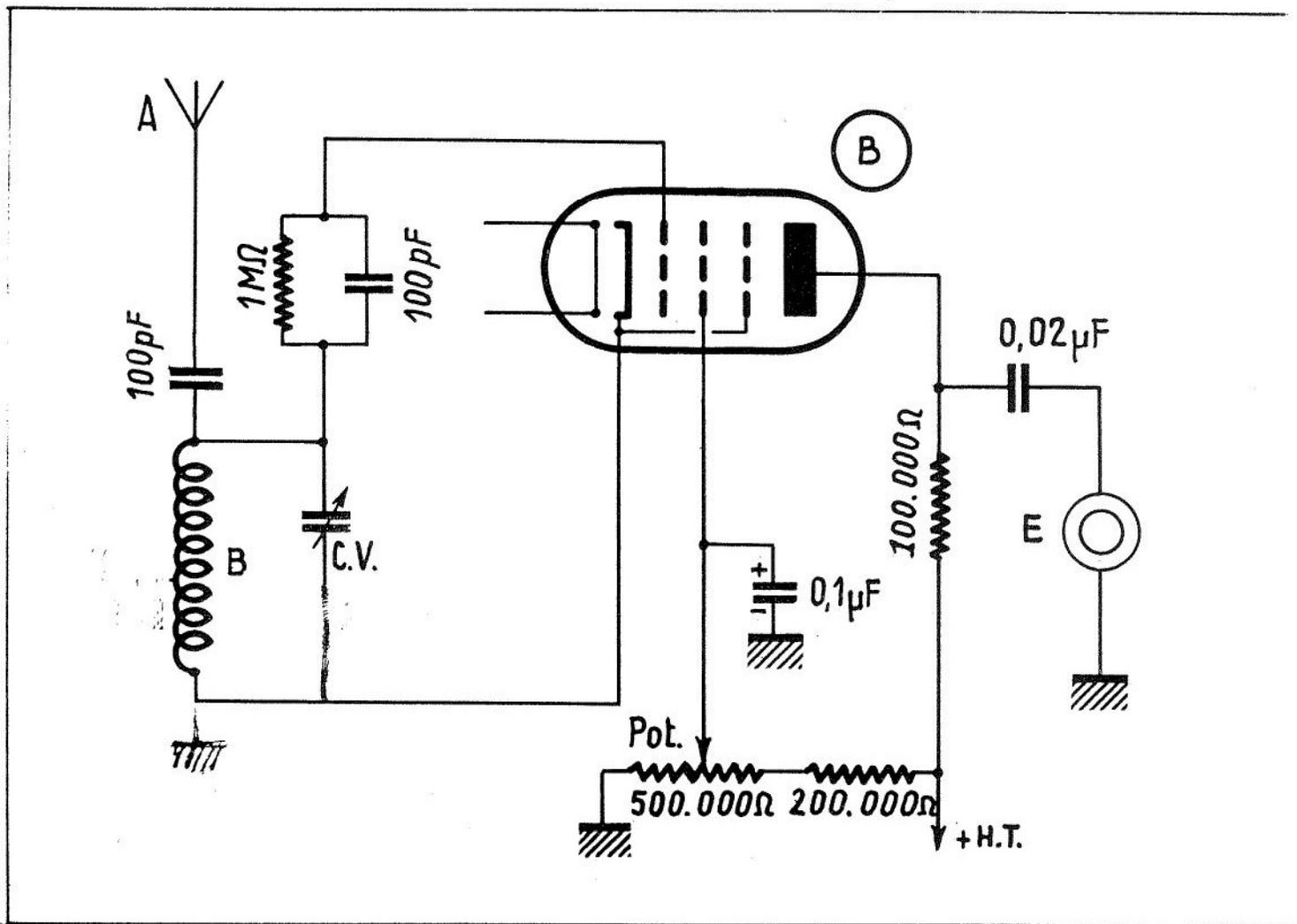


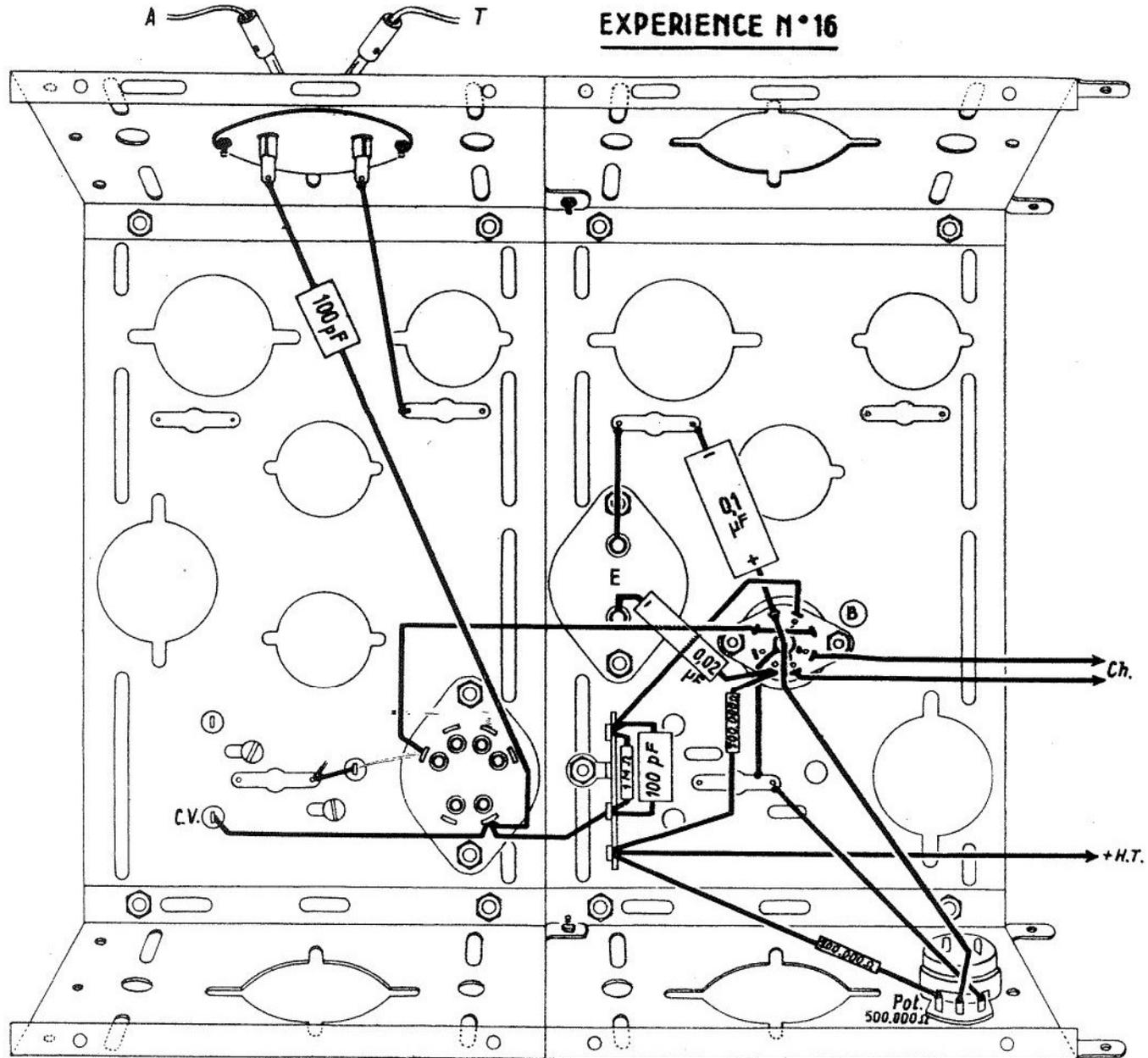




CG-111



EXPERIENCE N°16



tandis que le point qui était précédemment à la masse est relié maintenant à la cathode.

Si l'on effectue le montage et que l'on passe à l'écoute des stations, on notera que le niveau reçu est plus faible que dans le cas de la simple détectrice à réaction. Par ailleurs, ce montage peut présenter quelques difficultés de réalisation car si l'on ne prend pas de précaution pour réduire au minimum la longueur du câblage, il peut très bien se manifester des accrochages basse fréquence et ce n'est que par une disposition judicieuse des liaisons que l'on évitera cet inconvénient.

## EXPERIENCE N° 17

### RECEPTEUR A DETECTION GRILLE-REACTION PAR CATHODE SUIVIE D'UNE AMPLIFICATEUR DE SORTIE

On associe au montage précédent la pentode de sortie montée suivant le schéma de l'expérience N°4. Dans ces conditions, les conclusions tirées précédemment sont encore valables et le danger d'accrochage basse fréquence est accru. Aussi convient-il de soigner particulièrement les découplages et de réduire la longueur des liaisons.

### MONTAGE

Le montage comportant les deux lampes B et C et la valve A, la prise de chauffage est à la cosse 250 ohms. En ce qui concerne le reste du câblage, il faudra se reporter au plan de l'expérience. Rappelons seulement que toutes les liaisons par condensateur de découplage doivent être faites avec la longueur de fil minimum entre le condensateur et l'électrode à découpler.

## EXPERIENCE N° 18

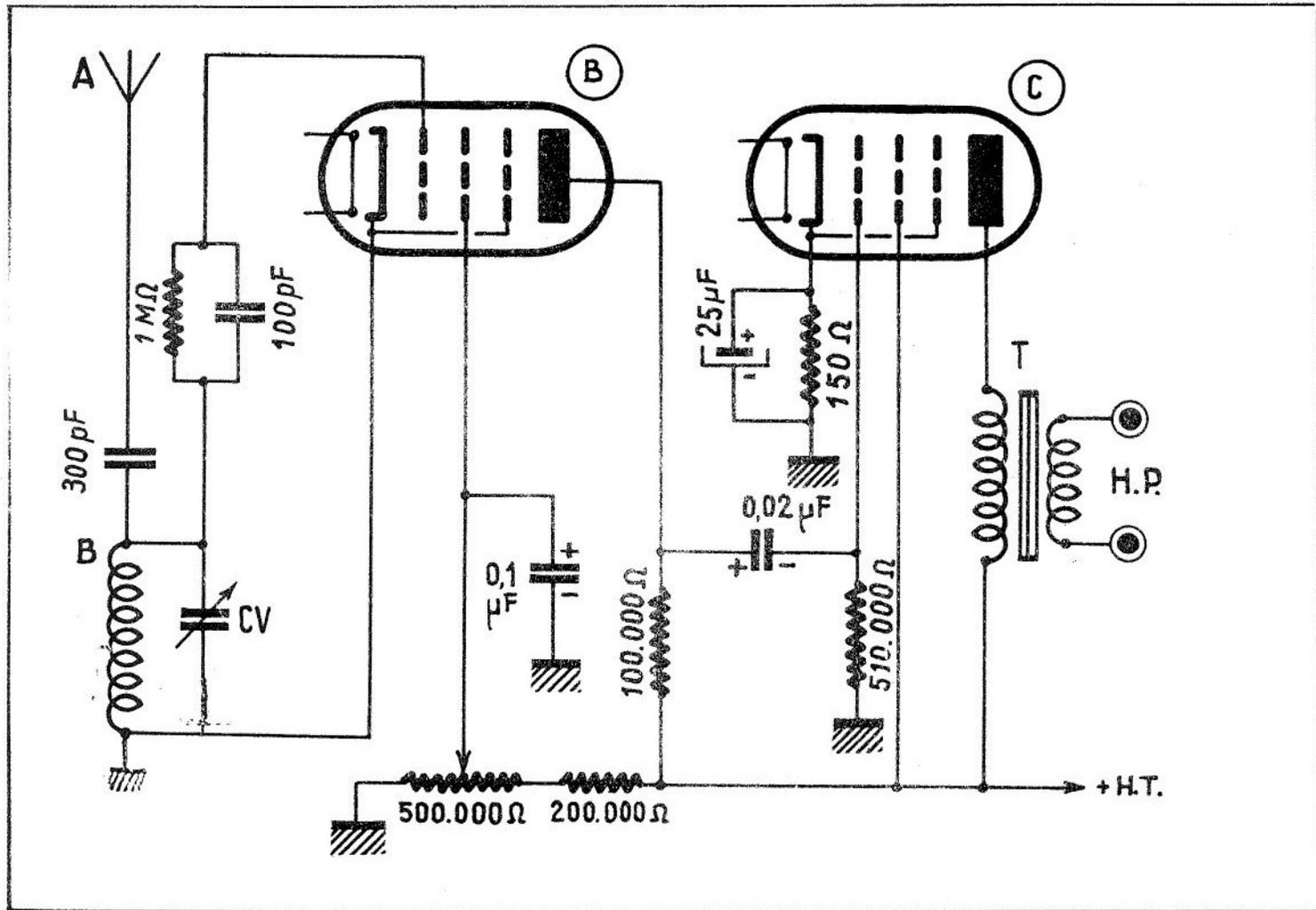
### CONSTRUCTION D'UNE HETERODYNE HARTLEY

Dans la série des montages qui suivent, nous allons décrire, non plus des récepteurs, mais des oscillateurs, c'est-à-dire de petits émetteurs haute fréquence. Nous avons indiqué précédemment qu'une lampe triode pouvait produire des oscillations lorsqu'une partie de l'énergie qui apparaît sur la plaque se trouve reportée de façon convenable sur la grille. Si ce report d'énergie est effectué avec les conditions voulues, on dit qu'il y a accrochage, et le tube fonctionne alors en oscillateur.

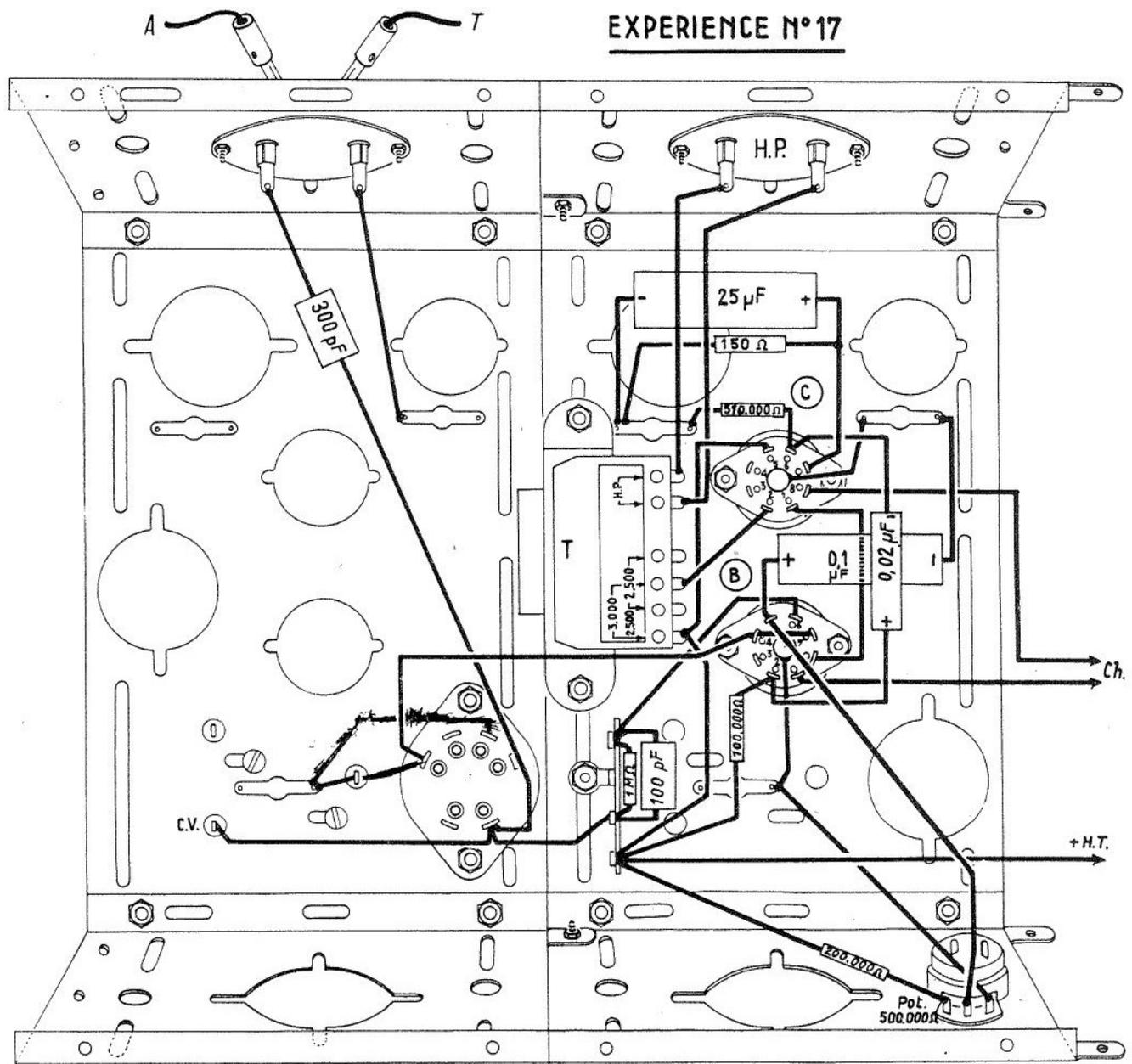
Il existe un très grand nombre de montages qui permettent d'obtenir l'oscillation d'un circuit oscillant et nous allons décrire quelques-uns des plus usuels. Toutefois, nous ferons remarquer que tous ces montages oscillateurs ne doivent pas être reliés à une antenne importante car ce sont de véritables émetteurs et, en les reliant à une antenne, l'énergie se trouve alors rayonnée dans l'espace et, de ce fait, elle perturbe tous les auditeurs du voisinage, ce qui peut conduire l'expérimentateur à avoir de sérieux ennuis en tant que production de parasites et émission sans autorisation. C'est pourquoi nous ne saurions trop recommander de réduire le plus possible la longueur de l'antenne, même à quelques centimètres et de ne l'utiliser que pour effectuer quelques expériences de courte durée, en se limitant à une audition juste perceptible dans un récepteur voisin.

**IMPORTANT** : Les utilisateurs de Cablo-Radio désireux de conserver une réalisation d'émetteur décrit dans nos albums seront

# EXPERIENCE N°17



# EXPERIENCE N° 17



### 39 III

Il ne faut pas faire la déclaration aux P.T.T. Direction des Télécommunications sans bureau, 20 Avenue de Ségur, Paris 7<sup>e</sup>. L'admission correspondante est décernée par l'administration après enquête et passage d'un examen. Cet examen porte principalement sur la lecture au son et manipulation des signaux Morse et sur les connaissances radioléctriques du candidat. Ces formalités peuvent être facilitées en s'adressant au R.E.F. (Réseau des Emetteurs Français) 92, rue Marceau à Montreuil (Seine), qui groupe la majorité des amateurs émetteurs de France et de l'Union Française. Pour les amateurs étrangers, il existe un organisme similaire auprès duquel l'usager devra se renseigner.

Le montage HARTLEY est l'un des plus simples qui existe pour faire osciller un circuit accordé. Si l'on se reporte au schéma de l'expérience N° 18, on voit que l'on a utilisé la pentode haute fréquence comme lampe oscillatrice. La cathode de la lampe est reliée à la masse tandis que le circuit oscillant formé par une bobine et deux condensateurs montés en série avec le point milieu relié à la masse se trouve branché, d'une part à la grille, d'autre part à la plaque, par l'intermédiaire de deux petits condensateurs. La grille a son potentiel fixé par une résistance de 30.000 ohms tandis que l'écran et la plaque sont montés avec les valeurs classiques.

Nous avons dit que, si une partie de l'énergie apparaissait dans la plaque et si elle était reportée à la grille, il y avait oscillation. Ceci explique comment s'entretiennent les oscillations. Comment prennent-elles naissance ? En fait, l'amorçage des oscillations s'effectue simplement au moment de l'amorçage de la lampe. Lorsque le filament est chaud, la cathode se met à émettre et, sous l'effet du bombardement électronique, les petits chocs dus aux électrons font apparaître dans le circuit d'accord des oscillations électriques d'amplitude très faible qui vont rapidement en augmentant de valeur jusqu'au moment où elles atteignent la valeur de saturation. A partir de ce moment, l'entretien s'effectue normalement.

### MONTAGE

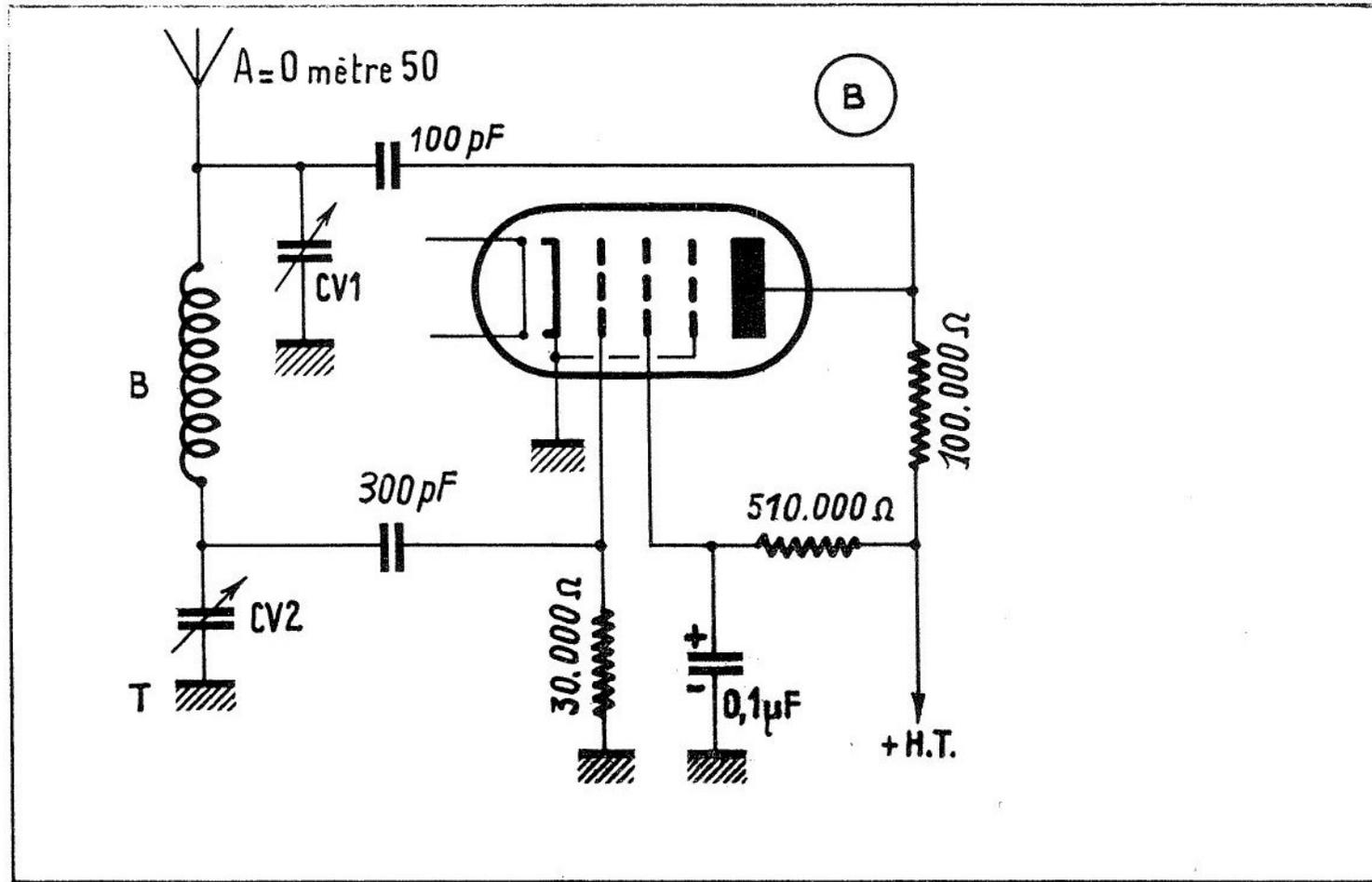
Pour réaliser cette expérience, on utilise les deux cages du condensateur variable. Ces deux cages ayant un point commun à la masse, il suffira alors de relier à chacune des bornes isolées les deux extrémités de la bobine. On réalisera ainsi très facilement un circuit oscillant avec un point milieu à la masse. Le reste du montage ne présente absolument aucune difficulté. Rappelons néanmoins que ce montage étant réalisé avec une seule lampe D et son alimentation valve A, on utilisera la cosse 700 ohms sur la résistance de chauffage.

Les valeurs des tensions et des courants en fonctionnement normal et en l'absence d'oscillations sont données sur le tableau ci-dessous. (L'arrêt des oscillations peut s'obtenir très simplement en touchant avec le doigt la borne grille du circuit).

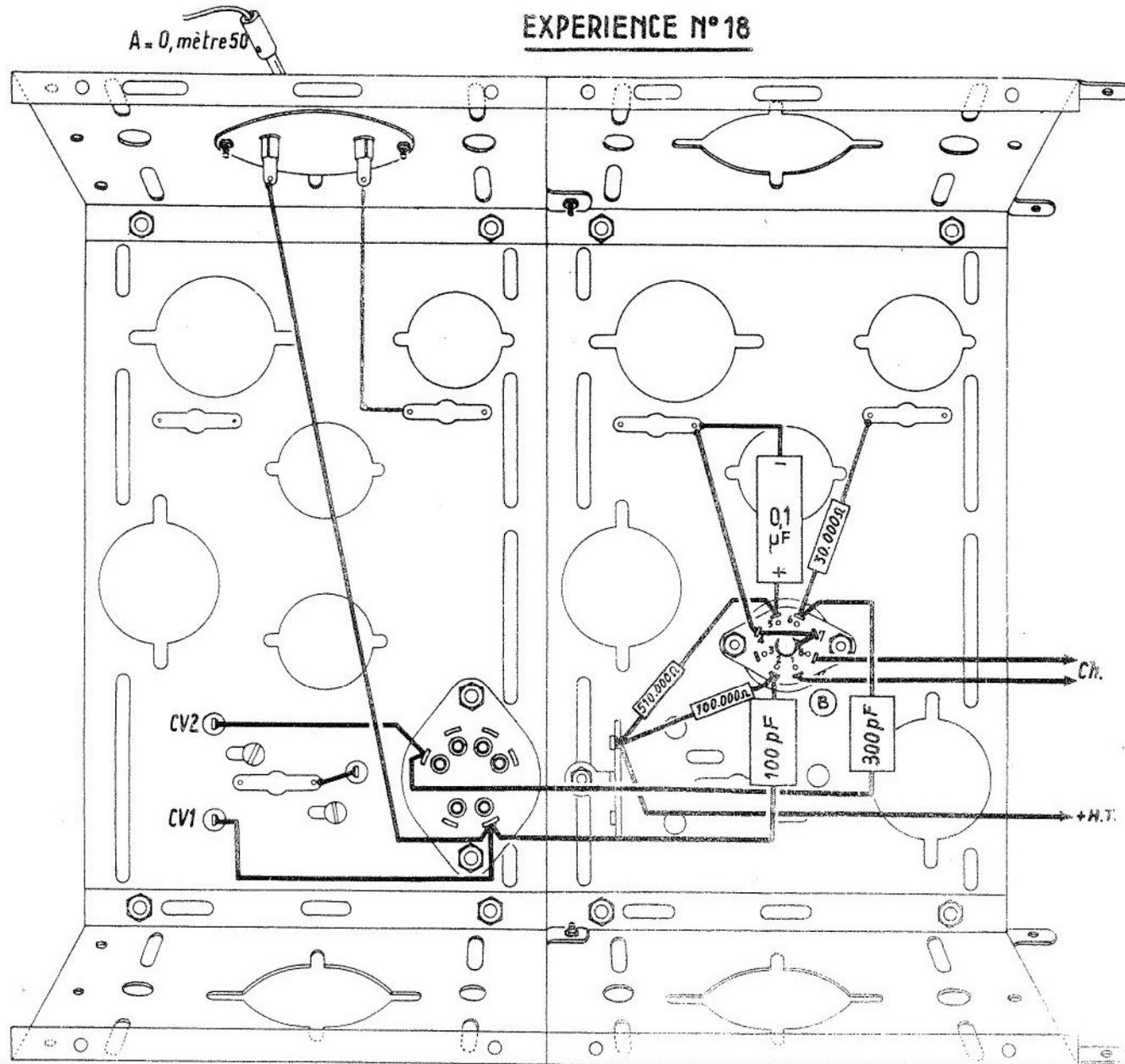
	Valeur en oscillation	Valeur sans oscillation
Courant plaque en mA	0,5	0,52
Courant écran -	0,35	0,34
Courant grille -	0,20	0,08

L'examen de ces valeurs montre qu'il y a peu de différence entre les courants écran et plaque, avec ou sans oscillation, tandis que le courant grille varie beaucoup plus nettement. Si l'on effectue l'écoute de l'oscillateur HARTLEY ainsi monté sur un récepteur Cable-Radio, on constatera que, dans le cas où celui-ci est à amplification directe, on ne percevra le sifflement d'interférence que lorsque l'on passera à l'accord ou sur une fréquence multiple de celui-ci. Dans le cas où le récepteur utilisé serait du type superhé-

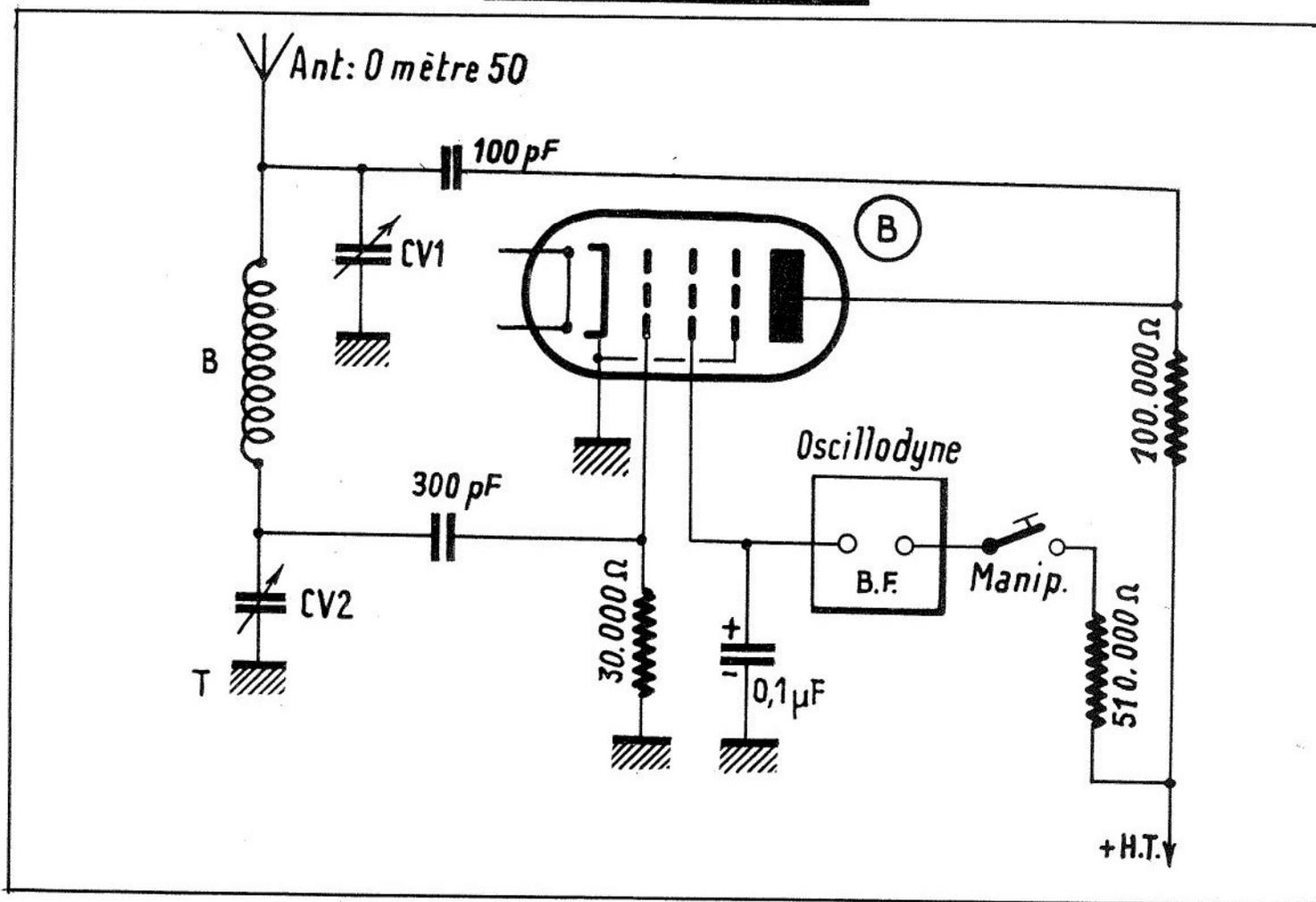
# EXPERIENCE N°18



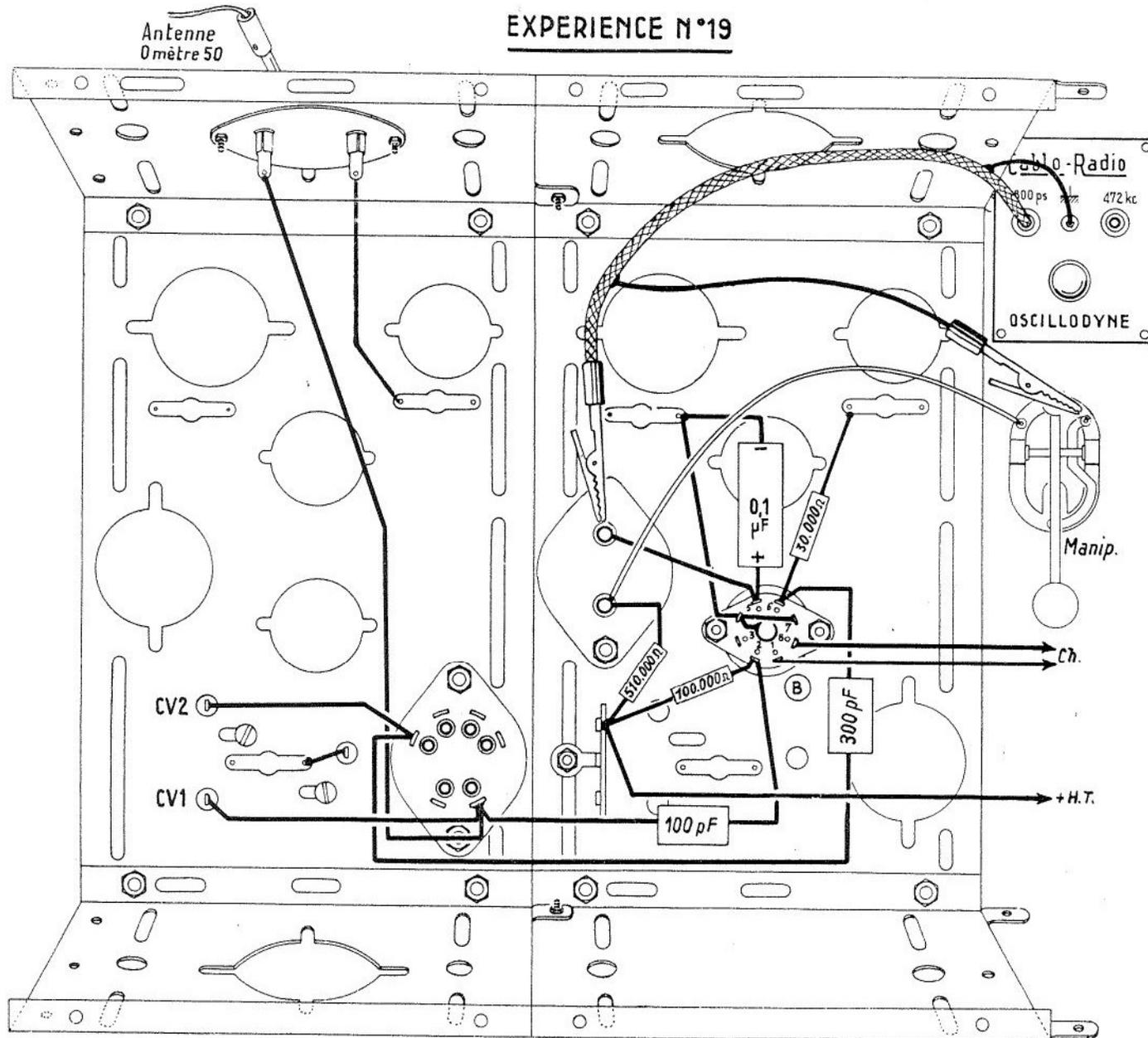
66-117



## EXPERIENCE N°19



# EXPERIENCE N°19



térodyne le nombre de sifflements est beaucoup plus élevé du fait qu'ils se produisent non seulement pour la fréquence fondamentale et ses harmoniques, mais aussi pour toute une série de combinaisons de fréquences, avec la fréquence locale de l'oscillateur du superhétérodyne.

Néanmoins, même avec un récepteur superhétérodyne, on pourra déceler la fréquence fondamentale car c'est elle qui donne le sifflement le plus intense et, si l'on réduit la longueur de l'antenne reliée au montage Hartley, il est très possible de ne plus percevoir que l'onde fondamentale seule. De toute façon, vous ne ferez l'essai de ce montage qu'avec un bobinage ACC et une antenne de 50 cm.

## EXPERIENCE N° 19

### HETERODYNE HARTLEY MODULEE

La modulation de l'hétérodyne (ou oscillateur) Hartley peut s'effectuer de différentes manières, mais un des procédés les plus simples consiste à effectuer la modulation par l'écran, pour cela on peut placer en série dans le fil d'alimentation de l'écran un manipulateur et on réalise ainsi un émetteur télégraphique à ondes entretenues.

Mais on peut monter en plus un petit oscillateur basse fréquence qui enverra une modulation à fréquence audible dans l'écran, c'est-à-dire qu'elle fera varier la tension continue de celui-ci autour d'une valeur moyenne, en agissant alors sur le manipulateur on enverra non plus des ondes entretenues pures, mais des ondes entretenues modulées à la cadence de la basse fréquence.

### MONTAGE

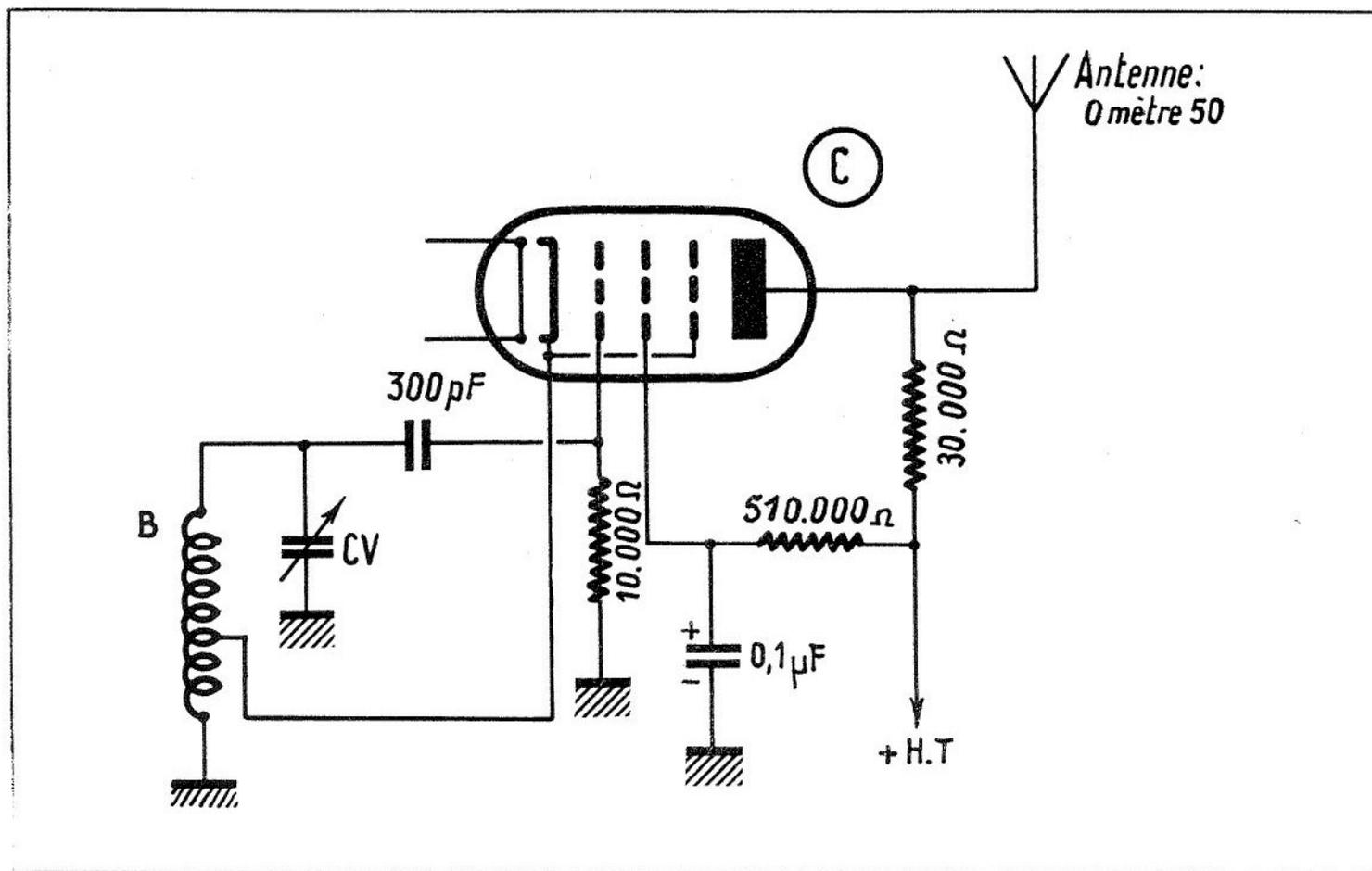
On utilise la platine cablée dans l'expérience N°18 à laquelle on adjoint le manipulateur et l'oscillodyne sur 800 périodes. La portée de ce petit émetteur dépendra du rayonnement de l'antenne, mais avec 50 centimètres d'antenne, on portera à une dizaine de mètres, ce qui est largement suffisant pour s'entraîner au code Morse. A deux opérateurs possédant les 3 premières boîtes de Cablo-Radio, cette liaison sans fil est très intéressante.

## EXPERIENCE N° 20

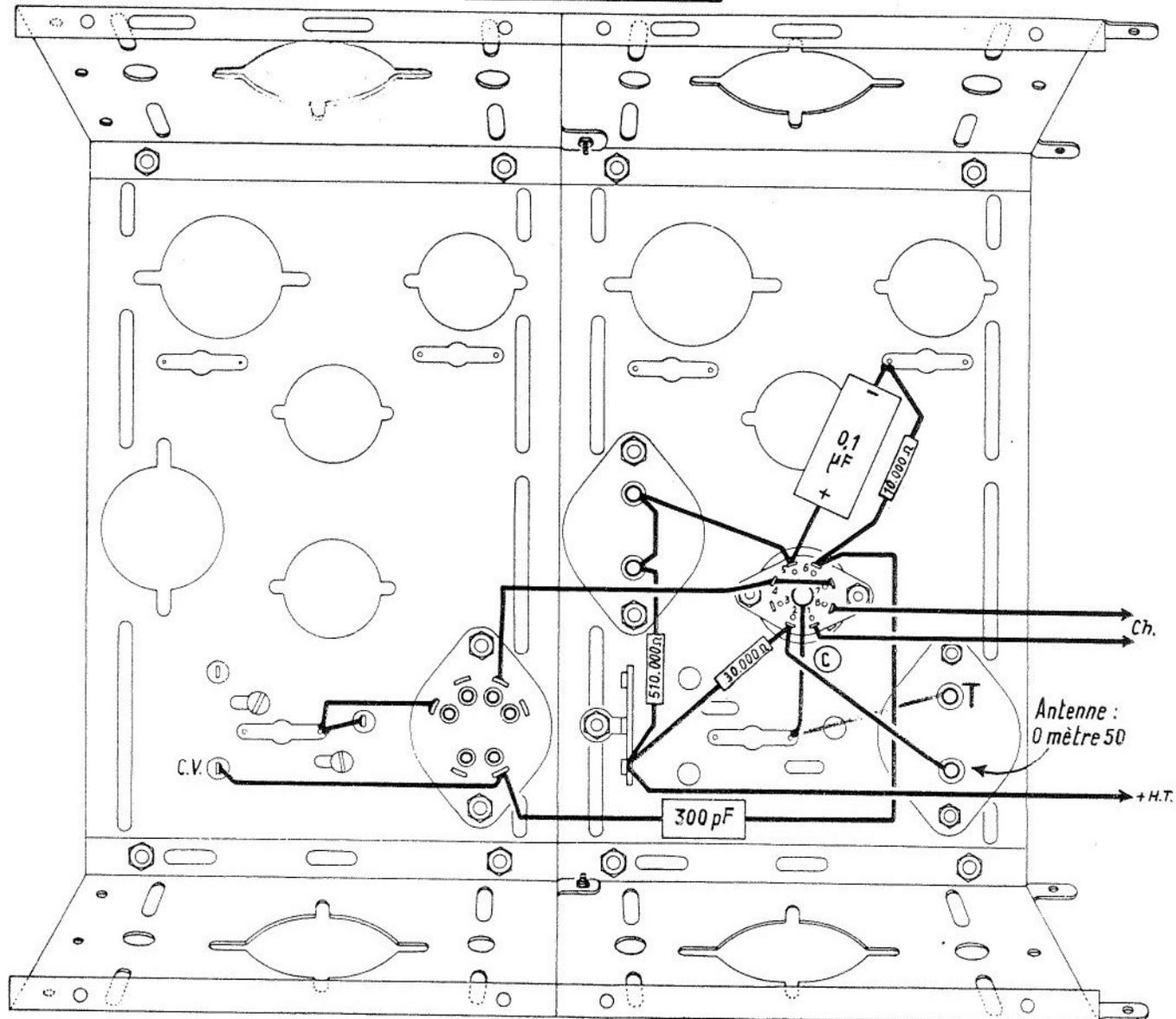
### HETERODYNE DU TYPE ECO

Dans le montage HARTLEY le circuit oscillant est placé entre la grille et la cathode et le point milieu est relié à la masse, comme la cathode. Or, on peut très bien remplacer la plaque par l'écran et monter le circuit entre la grille et l'écran (ce dernier jouant le rôle de plaque) mais l'écran, au point de vue de la haute fréquence, est relié à la masse par un condensateur de découplage, on peut donc placer le circuit oscillant entre la grille et la masse et le point milieu devra être relié à la cathode.

Si l'on effectue le montage, on constate qu'il y a production d'oscillation et, de plus, celles-ci sont amplifiées par l'anode. On peut, dans le circuit d'anode, monter un circuit d'accord ou une simple résistance, mais signalons aussi que l'on peut monter un

EXPERIENCE N° 20

EXPERIENCE N° 20



64-III

circuit accordé sur une fréquence double ou triple de la fréquence du circuit de grille et l'on obtient, par ce procédé, un montage multiplicateur de fréquence.

Le mot ECO est l'abréviation de nom anglais "*electron coupled oscillator*" = oscillateur à couplage électronique.

### MONTAGE

Le plan de câblage est suffisamment clair pour être suivi sans explication complémentaire; toutefois, indiquons que pour qu'il y ait un bon régime d'oscillations, il faut mettre dans l'écran une résistance de 510.000 ohms et, dans la plaque 30.000 ohms, la barre utilisée est la barre C. Il faut donc relier les fils de câblage à la prise 350 ohms de la résistance bobinée.

### EXPERIENCE N° 21

#### MONTAGE ECO AVEC MODULATION BASSE FREQUENCE

On peut moduler en basse fréquence l'oscillateur ECO monté avec l'expérience précédente en agissant sur la cathode de la lampe.

### MONTAGE

Le câblage est identique à celui de l'expérience 20, seule une coupure supplémentaire permet d'introduire l'oscillodyne et le manipulateur en série entre la cathode et la masse pour la production des ondes entretenues modulées.

### EXPERIENCE N° 22

#### OSCILLATEUR BASSE-FREQUENCE A CELLULES DE DEPHASAGE

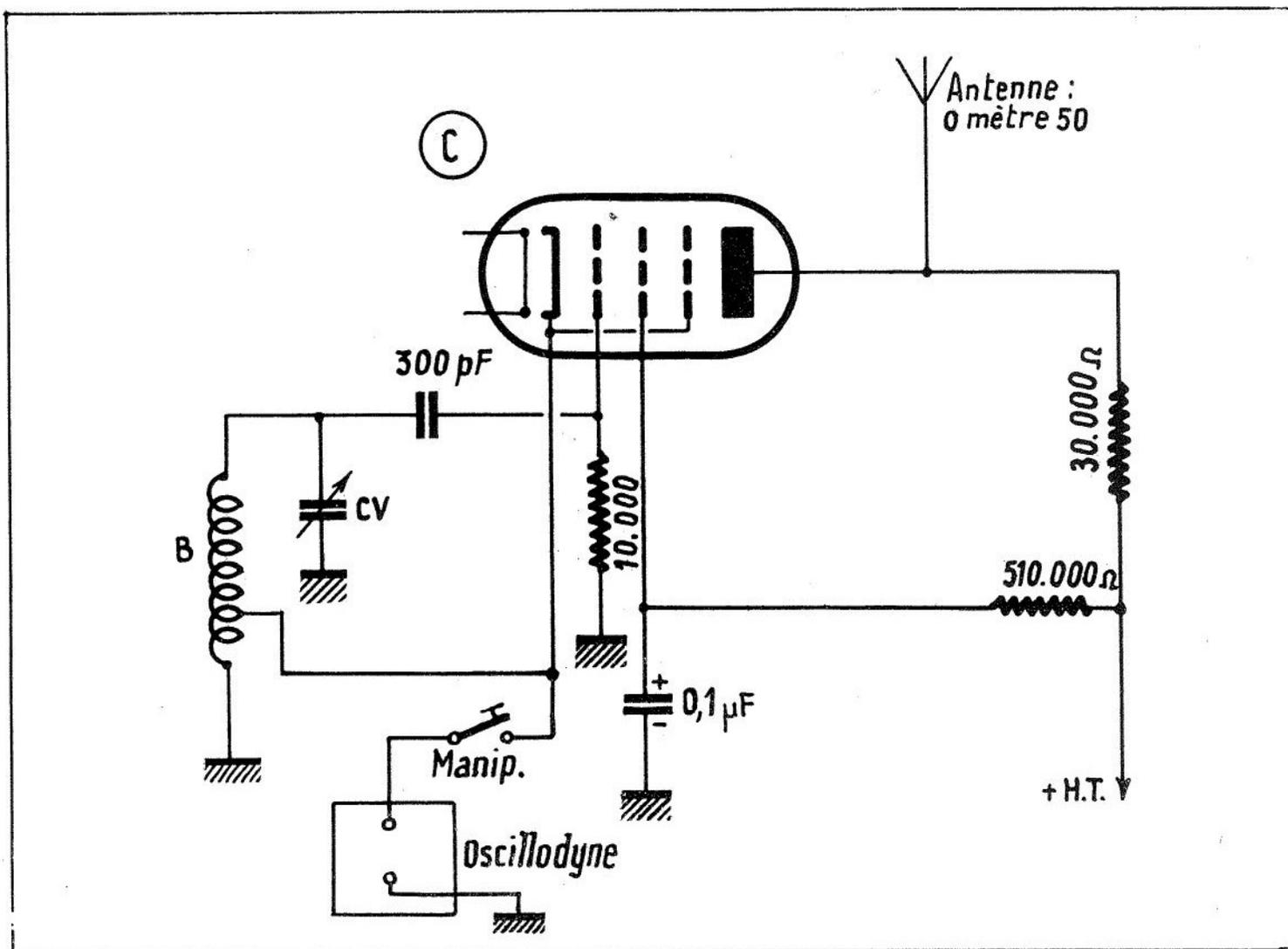
On sait que pour qu'il y ait oscillation dans une lampe, il faut qu'une partie de l'énergie prélevée sur la plaque soit renvoyée sur la grille d'entrée, mais il faut, en outre, que cette réaction s'effectue avec un déphasage de 180 degrés, c'est-à-dire qu'au moment où l'alternance est positive sur la plaque, elle doit arriver négative sur la grille et inversement.

Or, on démontre qu'un ensemble constitué par une résistance et un condensateur est un organe déphaseur et l'angle de déphasage dépend de la fréquence. Si, au lieu d'une seule cellule, on en a placé deux identiques bout à bout, on aura un déphasage double et avec trois cellules un déphasage triple.

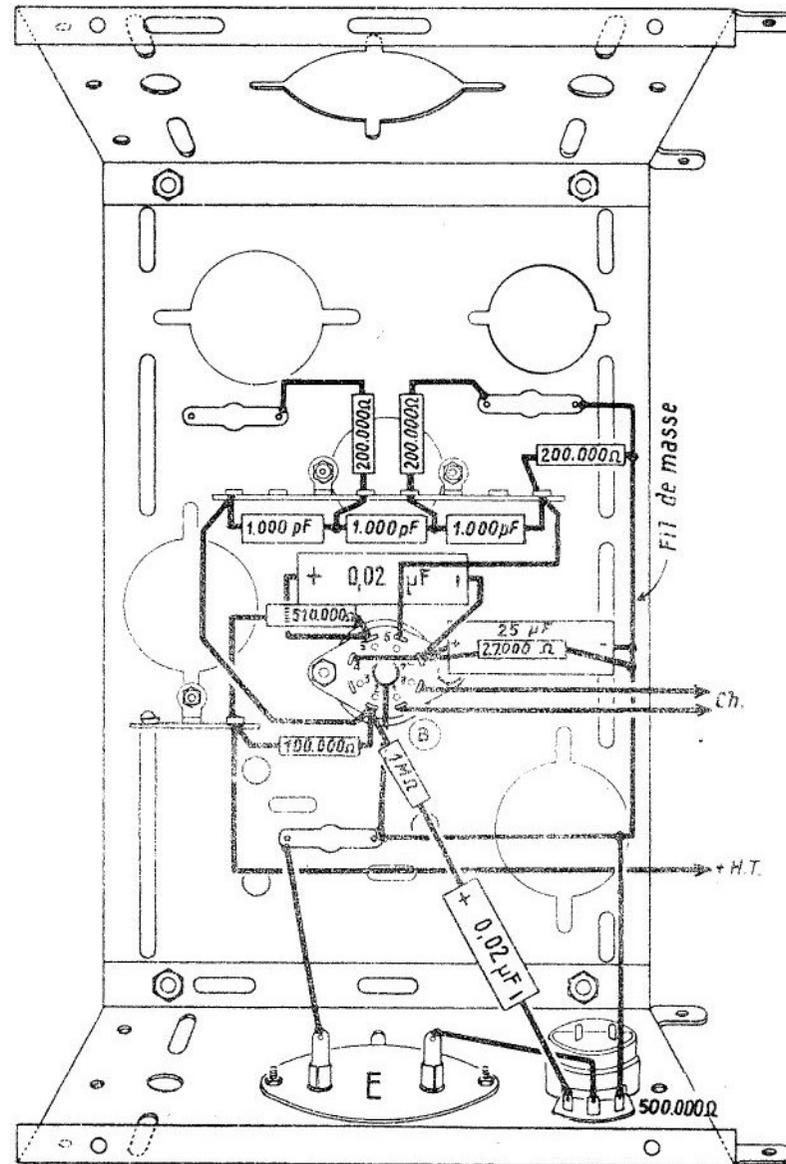
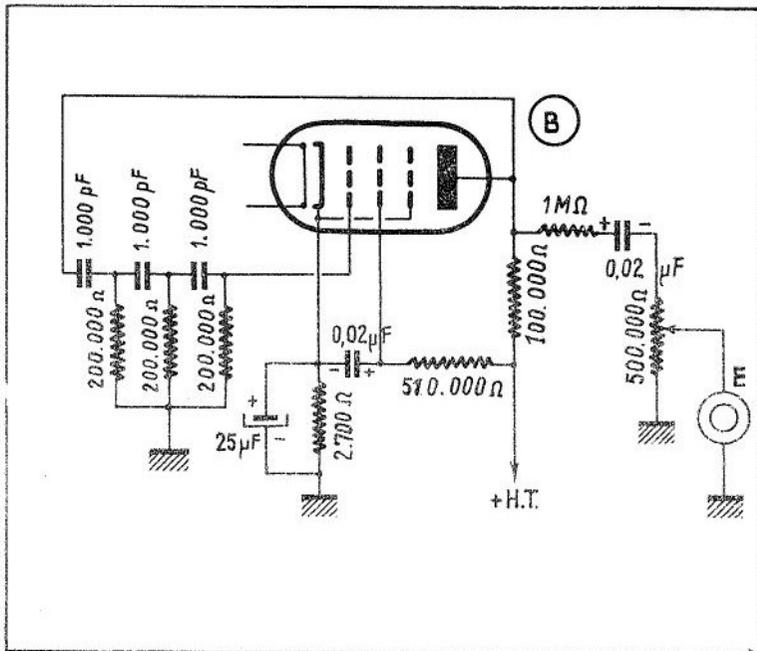
En se reportant au schéma de l'expérience 22, on voit qu'entre la grille et la plaque on a monté un ensemble de trois condensateurs de 1000 picofarads et de 3 résistances de 20.000 ohms, cet ensemble forme trois cellules de déphasage montées en série et il existe une fréquence pour laquelle le déphasage total est de 180 degrés, soit 60 degrés par cellule.

On peut démontrer que pour 3 cellules ayant chacune une résistance R (ici 200.000 ohms) et une capacité C (ici 1000 picofarads)

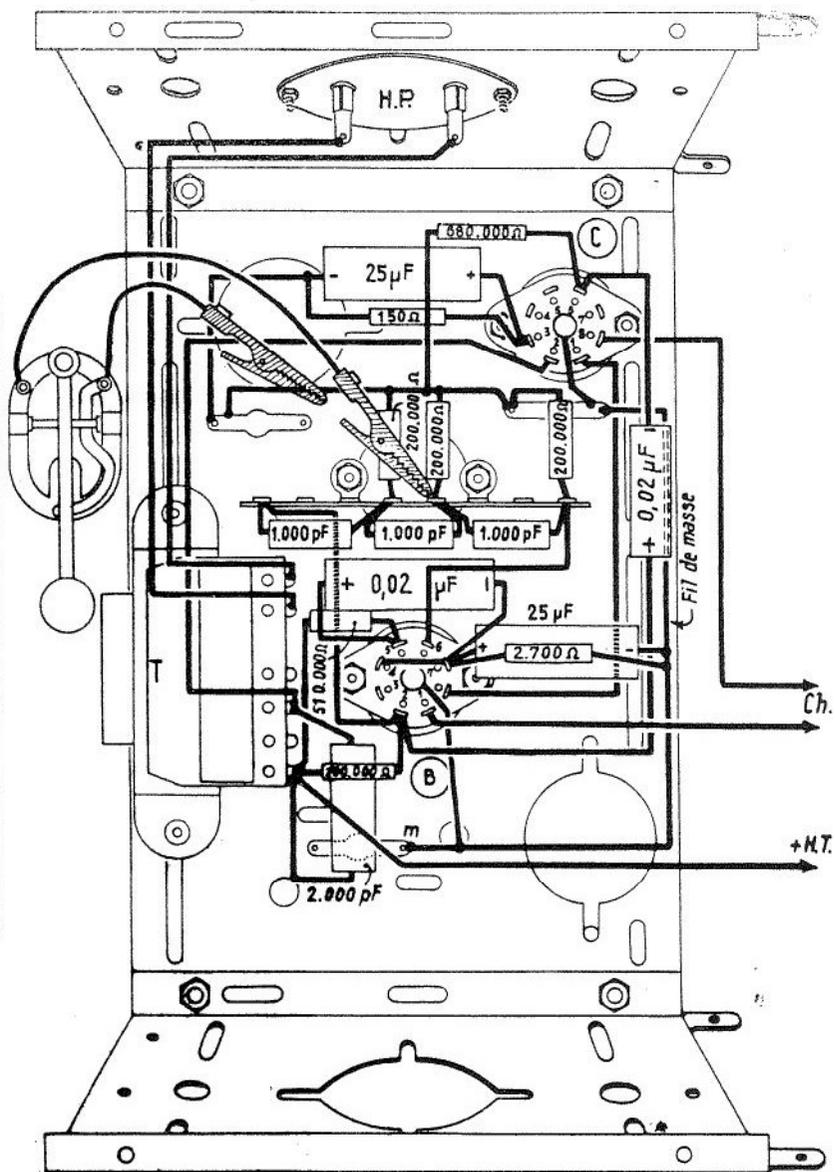
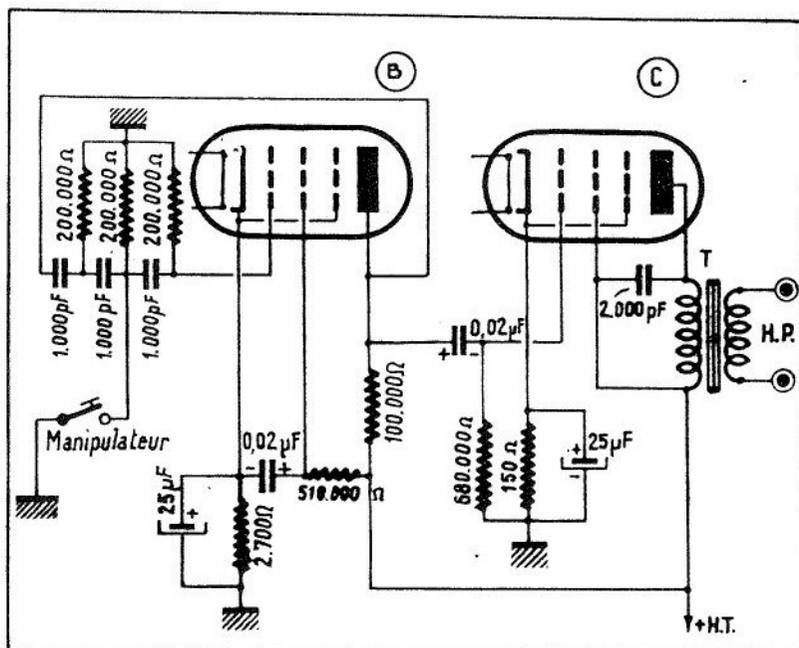
# EXPERIENCE N° 21



EXPERIENCE N° 22



## EXPERIENCE N°23



70-III

## EXPERIENCE N° 24

### HETERODYNE ECO MODULEE PAR L'OSCILLATEUR A DEPHASAGE

La modulation d'un montage ECO peut fort bien s'effectuer par l'écran, il suffit de relier ce dernier à travers une capacité à un montage modulateur; en particulier, on peut fort bien utiliser l'oscillateur à déphasage de l'expérience 22, mais il faut éviter que la liaison ne devienne une dérivation pour les tensions à transmettre, c'est pourquoi on a utilisé pour cette jonction, une résistance élevée de 1 mégohm.

#### MONTAGE

Dans cette expérience la pentode F est montée en oscillateur à déphasage, tandis que la lampe de puissance C est utilisée en oscillateur ECO (prise de chauffage sur 250 ohms), sur la pentode on a relevé les valeurs suivantes au cablo-contrôle.

Tension plaque .....	4,5 volts
Tension écran .....	9,5 volts
Courant plaque .....	0,76 mA
Courant écran .....	0,6 mA
Courant grille .....	0,07 mA

## EXPERIENCE N° 25

### OSCILLATEUR ECO MODULE EN TELEPHONIE

Dans le montage de la pentode de sortie en ECO, on a polarisé la cathode à l'aide d'une résistance de 150 ohms shuntée par 0,1 microfarad et cette cellule se trouve placée à la base de la bobine. La grille sert pour l'entretien des oscillations et aussi comme organe modulateur, la résistance de 30.000 ohms sert à séparer les oscillations HF des oscillations BF et celles-ci sont transmises par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,02 microfarad.

On remarquera aussi la présence dans l'anode de la bobine grandes ondes, A.G.O. qui a pour but de former une impédance élevée en haute fréquence sans créer de chute de tension importante sur l'alimentation.

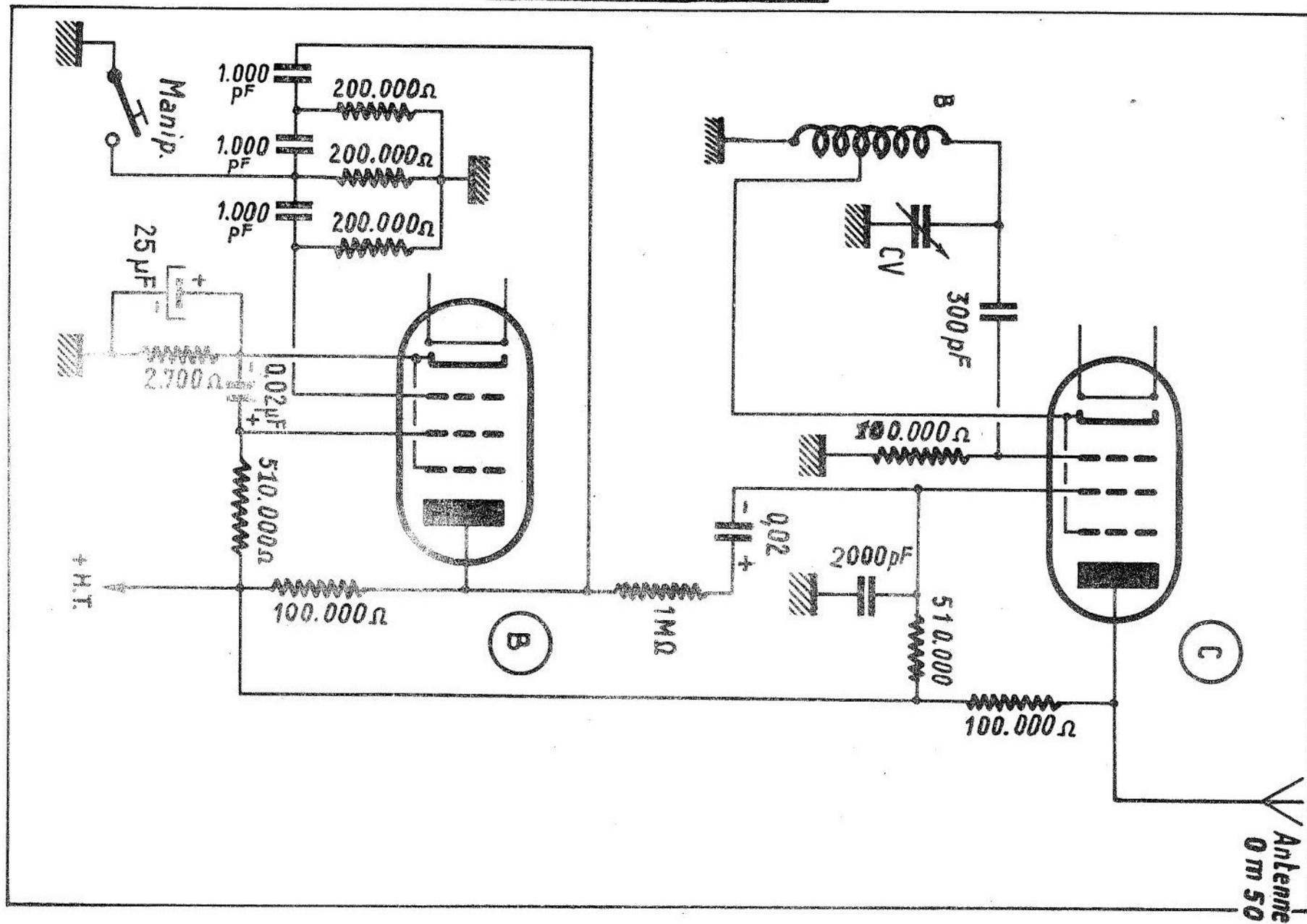
Quant à la lampe de modulation elle ne comporte aucune particularité que nous ne connaissions déjà.

#### MONTAGE

Si l'on effectue le montage (avec la prise de chauffage sur 250 ohms) on constate que l'accrochage en HF est énergique du fait que l'anode est portée à la haute-tension et le courant grille atteint 0,24 mA. Le niveau de la basse fréquence est réglable facilement avec le potentiomètre. Ce récepteur est intéressant à garder si vous désirez faire de l'émission d'amateur; nous donnons, hors-texte, la photo de la réalisation et la photo du câblage.

# EXPERIENCE N° 24

71-III





VOICI L'ÉMETTEUR « ECO » FACILE A RÉALISER  
POUR PRATIQUER L'ÉMISSION D'AMATEUR



## L'EMISSION D'AMATEUR

Une station d'amateur ne peut être manœuvrée que par une personne titulaire du Certificat d'Opérateur Radiotélégraphiste d'amateur. Toute personne qui désire effectuer des émissions en radiotéléphonie doit, en outre, être titulaire du Certificat d'Opérateur Radiotéléphoniste amateur.

Une station d'amateur doit servir exclusivement à l'échange avec d'autres amateurs de communications utiles au fonctionnement des appareils, à l'exclusion de toute correspondance ayant un caractère d'utilité actuelle et personnelle et de toute émission de radiodiffusion telle que : disques, conférences etc..

Les bandes de fréquence allouées aux amateurs sont internationales. Leurs valeurs sont les suivantes :

3,5 à 3,625 MC/s	28 à 29,7 MC/s
7 à 7,2 "	72 à 72,8 "
14 à 14,4 "	144 à 146 "
	420 à 460 "
	1215 à 1300 "
	2300 à 2450 "
	5650 à 5850 "
	10000 à 10500 "

pour une puissance maximum  
d'alimentation de 50 watts

pour une puissance maximum  
d'alimentation de 100 watts.

Toute station d'amateur est établie, exploitée et entretenue par le permissionnaire à ses frais et à ses risques.

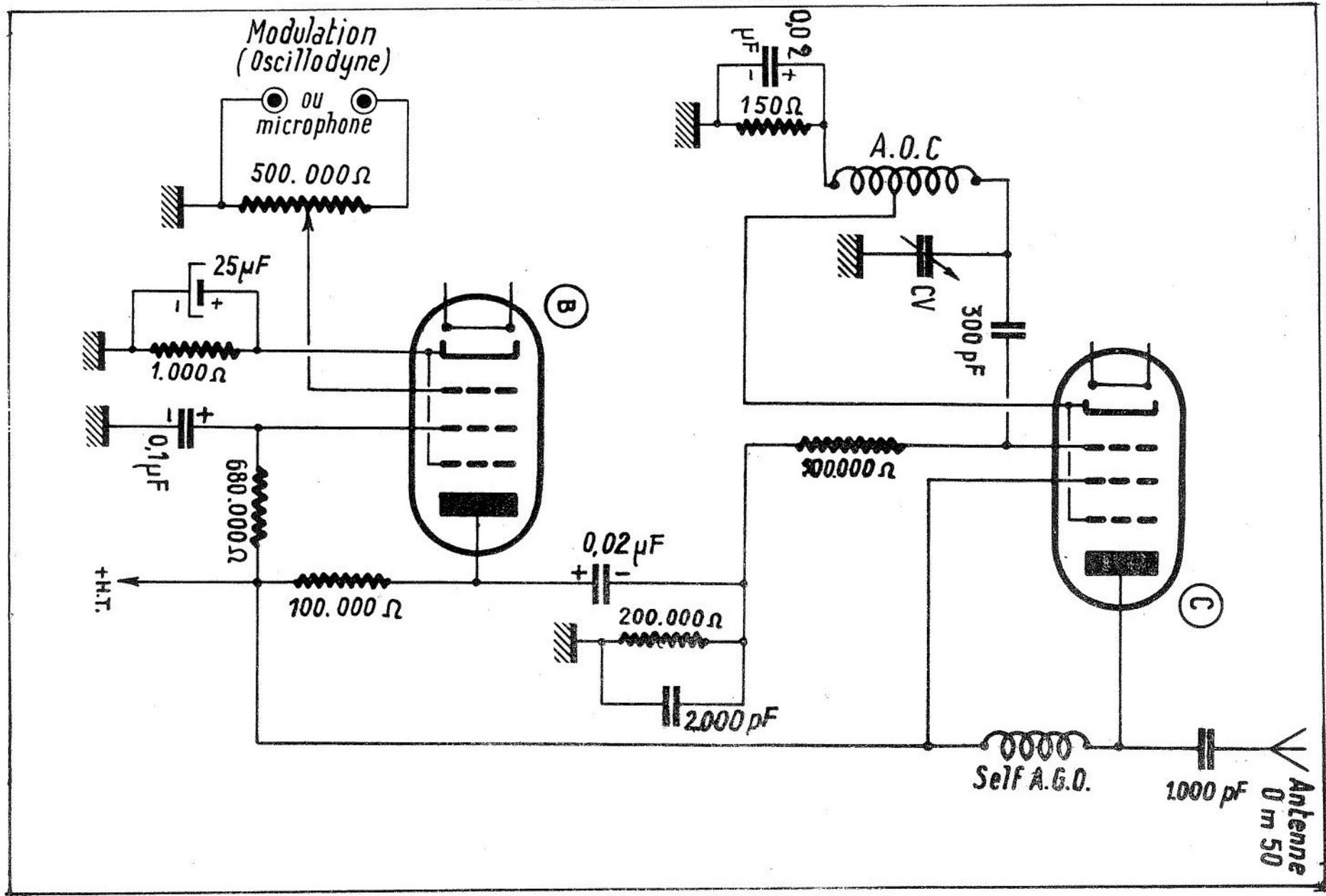
La station ne peut être déplacée, ni cédée à un tiers.

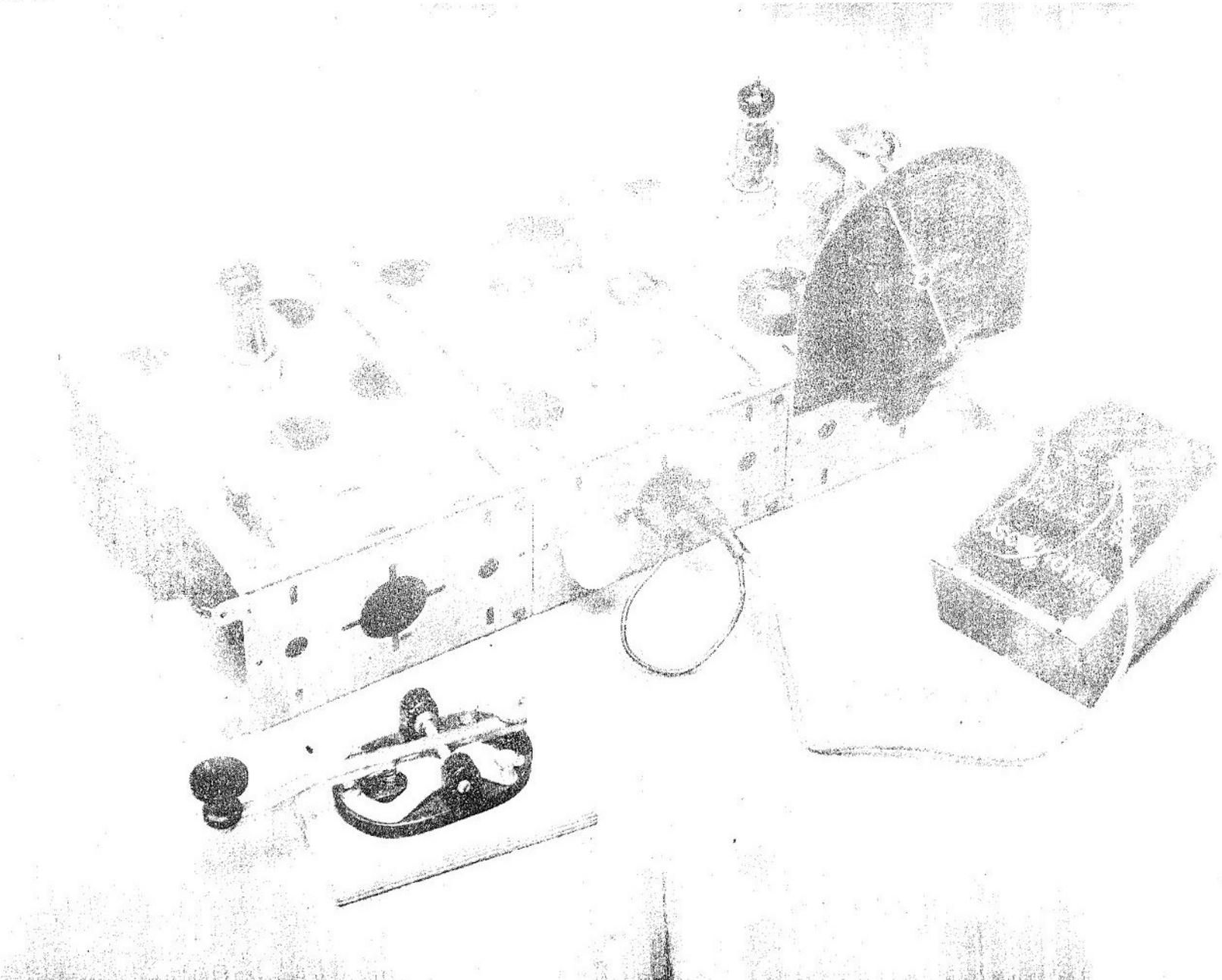
Toute licence d'amateur peut être révoquée sans indemnité.

Une taxe annuelle de contrôle est exigible par l'Administration des P.T.T. même si la station ne fonctionne pas.

Quand un amateur est titulaire de la licence d'émetteur il reçoit un indicatif pour sa station, ce dernier est composé des lettres et chiffres F 3 F R ou F 8 P B ou F 9 D U, suivant les années. Les amateurs-émetteurs utilisent entre eux des cartes appelées Q.S.L., c'est-à-dire "accusé de réception" en code Q. Ils se les communiquent par poste lorsqu'ils ont reçu leur correspondant.

# EXPERIENCE N°25





LA LAMPE UTILISEE EN TRANSFORMATEUR D'IMPEDANCE

Si l'on veut utiliser l'énergie d'une lampe, il faut que l'impédance d'utilisation soit, si possible, égale à l'impédance de charge. sinon le rendement est mauvais. Toutefois, si l'impédance d'utilisation est faible, on peut "adapter" à la lampe à l'aide d'un transformateur, c'est ce que l'on fait pour adapter un haut-parleur à une lampe de sortie, mais il existe un autre procédé qui consiste à se placer aux bornes d'une résistance dans le circuit cathode. Cette résistance est en fait parcourue par le courant anodique alternatif et, par suite, on peut la considérer comme une résistance de charge; toutefois, cette résistance étant destinée à la polarisation de la cathode a toujours une valeur faible et, de ce fait, on ne bénéficie pas de l'amplification de la lampe, au contraire, il est fréquent de trouver un rapport égal ou même plus petit que 1.

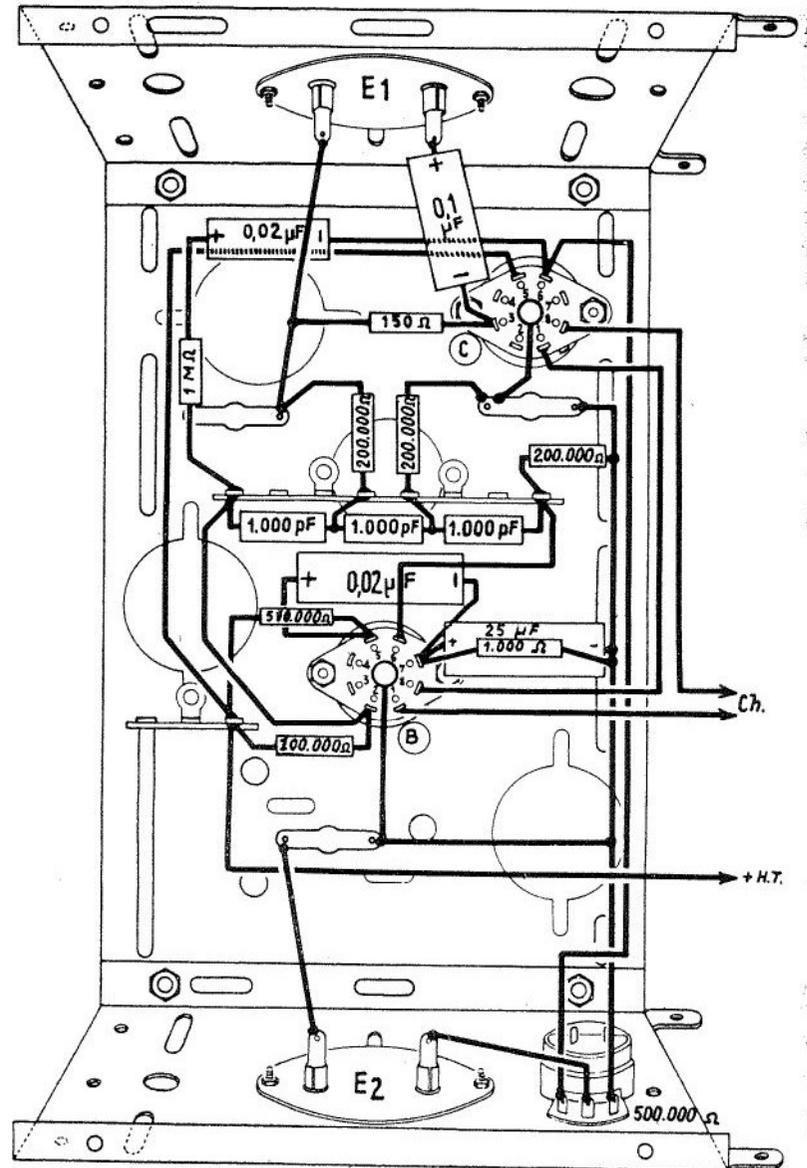
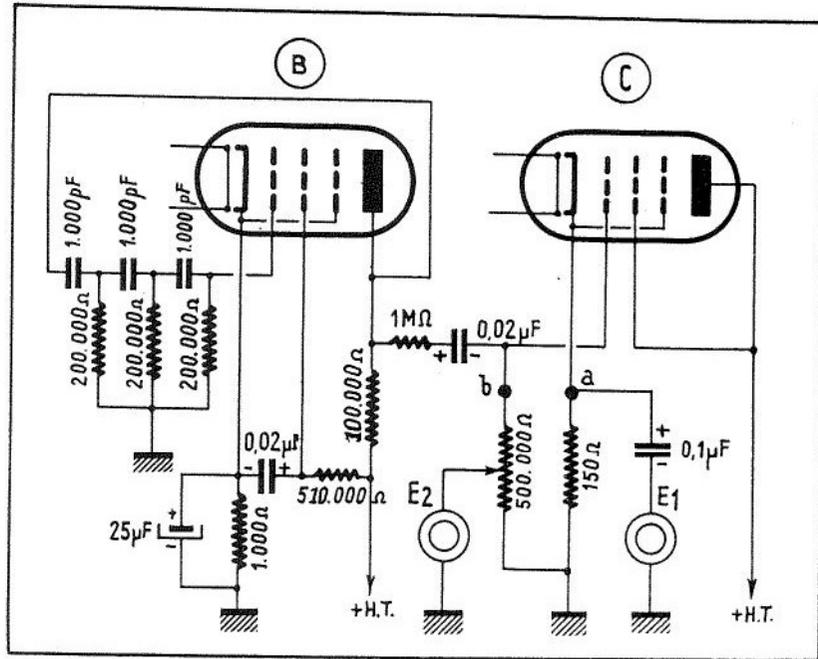
MONTAGE

L'oscillateur à déphasage est monté normalement avec la lampe pentode, tandis que la lampe de sortie est montée en transformateur d'impédance et fonctionne en triode.

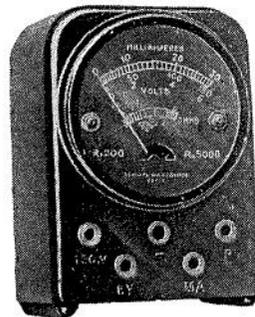
En branchant l'écouteur sur la résistance de cathode, on obtiendra un certain niveau que l'on retrouvera ensuite en branchant l'écouteur au point convenable du potentiomètre d'entrée.

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

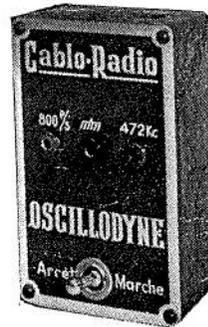
EXPERIENCE N°26



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



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

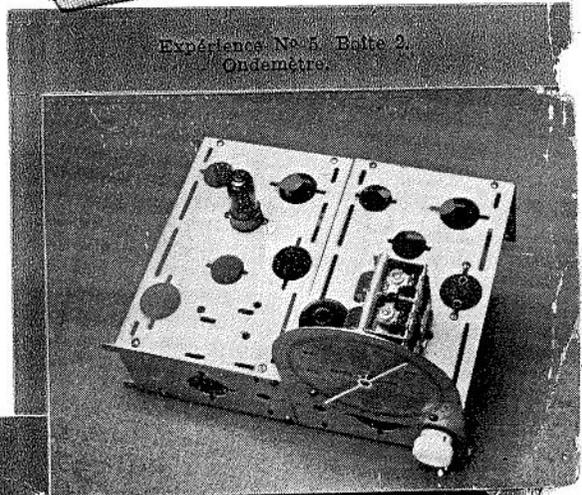
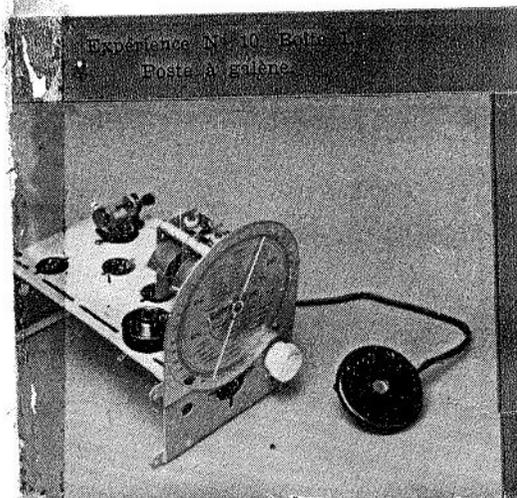


## BOITE n° 1

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

## BOITE n° 2

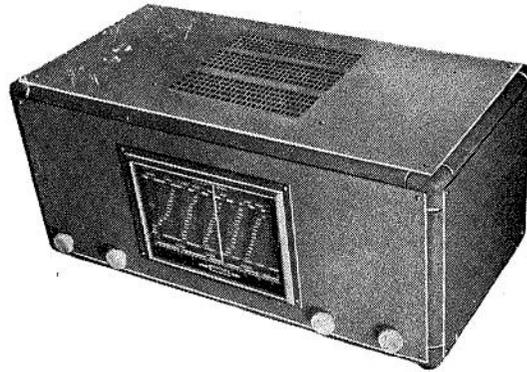
Le tube redresseur. — Le chauffage des tubes radio. — Le câblo-contrôle et ses utilisations. — Etude et relevé du courant anodique avec le tube redresseur. — La détection diode. — Construction et utilisation d'un ondemètre à détection diode. — Construction d'un capacimètre. — Valeur efficace et maximum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



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

MARQUE DÉPOSÉE

et munis des accessoires de la boîte A.

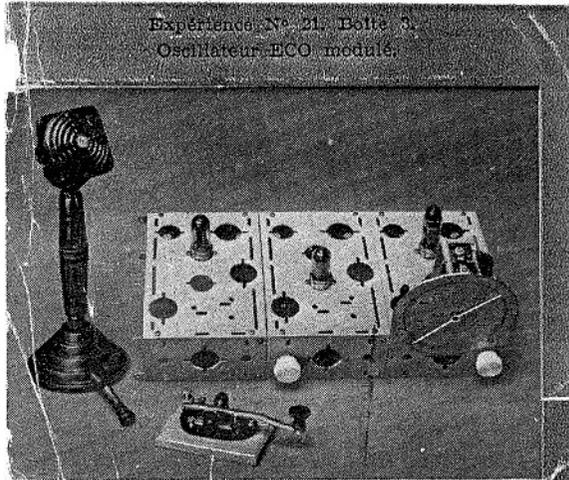


## BOITE n° 3 BOITE n° 4

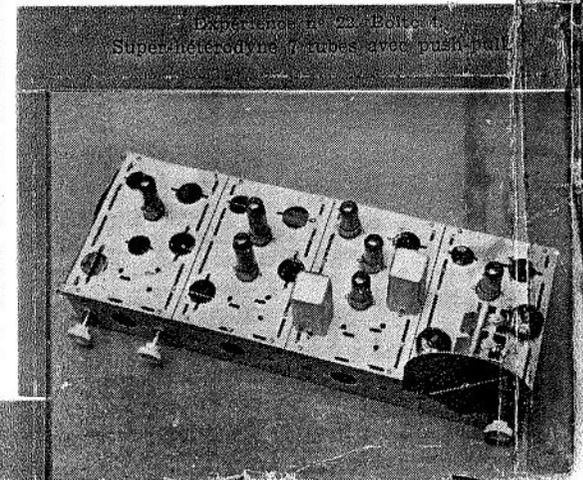
Commen. relever les caractéristiques des lampes triodes et pentodes. — Construction d'un amplificateur basse fréquence par triode. — Récepteur à galène amplifié par une lampe triode. — Amplificateur basse fréquence par pentode. — Récepteur à galène amplifié par une lampe pentode. — Amplificateur basse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

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

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



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



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