The background of the cover is a dark grey or black, filled with intricate white line drawings of electronic circuit components and connections. These include resistors (zigzag lines), capacitors (two parallel lines), inductors (coiled lines), and various interconnecting lines representing a complex circuit board layout. The drawings are scattered across the entire surface, creating a technical and professional atmosphere.

R. BESSON

# SCHÉMAS

## D'AMPLIFICATEURS

### BASSE - FRÉQUENCE

*p. Lang*

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

R. BESSON

# SCHÉMAS D'AMPLIFICATEURS BASSE-FRÉQUENCE

*MONTAGES PRATIQUES D'AMPLIFICATEURS  
POUR RADIO, MICROPHONES ET PICK-UP  
UTILISÉS DANS LES INSTALLATIONS DE  
SONORISATION, PUBLIC-ADDRESS ET CINÉMA  
≡≡≡ PUISSANCES DE 2 A 120 WATTS ≡≡≡*

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob, PARIS (6<sup>e</sup>)**

---

---

Copyright : Editions Radio  
Dépot légal 3<sup>e</sup> Trim. 1947  
N<sup>o</sup> Ed. : 81 : N<sup>o</sup> Imp. : 14010

---

---

# INTRODUCTION

Ce recueil de schémas comprend 18 réalisations capables de répondre à toutes les exigences du "Serviceman de Public-Address". Le "Public-Address — en abrégé P.A. — est un terme d'origine américaine qui sert à désigner l'utilisation d'amplificateurs basse-fréquence destinés à la reproduction de la parole ou de disques phonographiques pour un auditoire plus ou moins important, dans une salle ou en plein air.

Nos schémas permettent toutes les réalisations depuis l'audition des disques dans un salon jusqu'aux sonorisations de plein air couvrant une large surface. L'alimentation peut être assurée par le secteur alternatif ou continu, ou par la batterie d'accumulateurs d'une voiture automobile. Tous les modes d'amplification sont décrits et commentés très simplement, sans accessoire mathématique, mais clairement et simplement.

Tous les schémas, classiques ou modernes, sont d'un fonctionnement éprouvé. Leur réalisation n'offre aucune difficulté ni aucun débordement aux essais, pourvu que nos conseils soient suivis et que le matériel employé soit de bonne qualité. Des courbes et des caractéristiques techniques complètent chaque réalisation et forment un véritable dossier d'essai permettant de connaître d'avance ce que l'on est en droit d'attendre du montage décrit.

Nous déclinons formellement toute responsabilité, pour la couverture par des brevets, de tout ou partie des schémas publiés, quant à leur reproduction industrielle.

Ce qui a constamment retenu notre attention et guidé notre choix des schémas, c'est que le matériel de "Public-Address" doit offrir une sécurité d'emploi totale. En effet, si, au milieu d'une sonorisation importante — lors d'un discours officiel, par exemple — l'amplificateur tombe en panne et le conférencier "parle dans le vide", ne fut-ce qu'un instant, il est probable que les organisateurs feront appel à un autre spécialiste pour leur prochaine sonorisation.

Avant d'étudier chaque schéma en détail, nous allons poser les principes généraux relatifs au choix du matériel. Chaque description comporte

une liste des principales pièces détachées avec leurs caractéristiques. Les valeurs sont rarement critiques et nous allons examiner les tolérances à adopter. Si, dans une réalisation, une pièce exige une valeur précise, les renseignements seront donnés exactement.

## CONDENSATEURS AU PAPIER.

Sauf indications contraires, ce sont des condensateurs isolés pour 1.500 volts. La tolérance sur la capacité est de plus ou moins 20%.

## CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES.

Les polarités et la valeur sont indiquées pour chaque condensateur. Les tensions de service se déduisent aisément du schéma. Les condensateurs basse-tension, pour le découplage des résistances de polarisation, ont une valeur comprise entre 10 et 50 microfarads ; leur tension de service varie de 20 à 50 volts.

Les condensateurs haute-tension qui découpent les tensions d'écran ont des valeurs comprises entre 2 et 8 microfarads. Ils ont généralement une présentation du type "tubulaire carton" et doivent être prévus pour une tension de service de 150 à 250 volts dans le cas des amplificateurs tous-courants. Pour les amplificateurs "alternatifs" cette tension de service sera comprise entre 350 et 500 volts.

Les condensateurs de filtrage haute-tension pour les amplificateurs tous-courants, sous tubes carton ou aluminium, ont une valeur comprise entre 25 et 100 microfarads pour une tension de service de 125 à 200 volts.

Les condensateurs de filtrage haute-tension pour les amplificateurs "alternatifs" sont en tube aluminium et se fixent sur le chassis. Le premier condensateur de filtrage, situé immédiatement après la valve et avant l'inductance S<sub>1</sub>, doit avoir une tension minimum de service de 500 volts. Sa capacité sera de 8 à 16 microfarads, mais ne dépassera pas ce dernier chiffre pour éviter une fatigue exagérée de la valve. Les condensateurs de filtrage, qui ne sont pas en tête de la cellule de filtre, ont une valeur de

capacité non critique pouvant varier de 8 à 32 microfarads sous une tension de service minimum de 450 volts.

Dans la majorité des cas, des condensateurs de 8 microfarads sont suffisants, avec les inductances utilisées, pour éliminer tout ronflement gênant. Des valeurs plus élevées de capacité permettront éventuellement d'utiliser des inductances de moins bonne qualité. Nous devons insister sur la nécessité de condensateurs de bonne fabrication, la sécurité d'emploi des amplificateurs en dépendant très étroitement.

## RÉSISTANCES.

Les résistances qui ne sont pas traversées par un courant — cas des résistances de grille — sont du type demi ou quart de watt, agglomérées ou à couche superficielle conductrice. La tolérance sera de 20%.

Sauf indications contraires, les résistances de cathode, anode ou écran sont du type 1 watt (tolérance 10%). Les résistances spéciales à fort débit sont bobinées sur porcelaine, la tolérance étant de 10%.

## TRANSFORMATEURS BASSES FRÉQUENCES.

Pour chaque réalisation, nous avons indiqué l'impédance primaire, le rapport de transformation, la valeur du courant continu primaire et la puissance. La plupart des transformateurs utilisés sont courants et existent sur les catalogues de tous les constructeurs. Pour les transformateurs spéciaux (contre réaction ou forte puissance), nous indiquons la marque et la référence du transformateur ayant servi à l'élaboration de la maquette, ainsi que les références équivalentes d'autres constructeurs. La qualité d'un amplificateur dépendant essentiellement de la qualité des transformateurs, il sera très important d'adopter un matériel de premier ordre et de na pas faire de fausses économies.

Certains transformateurs de sortie possèdent un enroulement de contre-réaction et ne sont pas de vente très fréquente en France. En cas de difficulté, nos lecteurs auront toujours la ressource d'employer les transformateurs clas-

siques équivalents et de ne pas utiliser la contre-réaction. Les amplificateurs ainsi modifiés auront une puissance un peu supérieure à celle de la maquette (5 à 10%) ; à puissance égale, la distorsion sera de 3 à 7% supérieure au chiffre indiqué. On pourra donc, dans de nombreux cas, supprimer purement et simplement la partie contre-réaction lorsque la fidélité de la reproduction n'a pas à être très grande.

Les valeurs des impédances primaires de transformateurs d'attaque ou de liaison ne sont pas critiques. Ainsi, un transformateur attaquant un push-pull ABI peut avoir une impédance primaire comprise entre 4.000 et 15.000 ohms.

Il n'en est pas de même des transformateurs de sortie dont l'impédance primaire constitue la charge des tubes de puissance et doit être scrupuleusement respectée sous peine de l'élévation rapide du taux de distorsion et d'une perte de puissance. Les impédances secondaires sont données à titre indicatif car il est bien évident que l'on peut adopter toutes sortes de combinaisons de sorties à basse impédance et de lignes à haute-impédance.

#### INDUCTANCES DE FILTRAGE.

Les diverses inductances de filtrage de haute tension sont caractérisées par l'intensité du courant continu à filtrer et par leurs résistances ohmiques à froid. Évidemment, nous savons bien qu'une bobine de self-induction se mesure en Henrys et non en Ohms. Si nous préférons tout de même cette identification, c'est que souvent les constructeurs ne sont pas d'accord sur les méthodes de mesure des self-inductions et que le lecteur est plus familiarisé avec les Ohms qu'avec les Henrys. Et puis, il se trouve que la valeur de la résistance a plus d'importance que celle de l'inductance, ceci à cause de la chute de tension.

La valeur indiquée pour l'intensité est assez critique, et elle ne devra pas être dépassée de plus de 10 %. Par contre, il n'y a évidemment aucun inconvénient à utiliser une inductance prévue pour une intensité supérieure. La tolérance sur la résistance ohmique de la bobine est de plus ou moins 20%. Lorsque nous indiquons une valeur de 1.000 ohms, par exemple, on peut

sans inconvénient choisir des bobinages de 800 ou 1.200 ohms.

#### TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION.

Nous nous sommes efforcés, sauf pour les grandes puissances, d'utiliser des transformateurs d'alimentation standards. Pour chaque réalisation, nous avons indiqué les débits et tensions secondaires. Les valeurs sont assez critiques, mais pour la haute tension on pourra admettre un écart maximum de 25 volts. Les intensités ne devront pas dépasser de plus de 10% les valeurs indiquées par les constructeurs ; elles pourront, bien entendu, être inférieures sans inconvénient.

#### SCHEMAS.

Le dessin des schémas de ce recueil est classique, c'est celui adopté dans la Schémathèque. Nous rappellerons seulement que les tensions sont indiquées en volts et entourées d'un cercle et qu'il s'agit de la différence de potentiel entre le point en question et la masse. Les intensités sont indiquées en milliampères et encadrées d'un rectangle ; cela signifie que cette intensité circule en ce point du circuit.

### **CONSTRUCTION D'UN AMPLIFICATEUR BASSE-FRÉQUENCE**

Pour construire un des amplificateurs décrits, il faut commencer par réunir le matériel nécessaire. Puis, on tracera en grandeur nature, sur une feuille de papier fort, le plan de perçage. Nous n'avons pas pu citer nos plans de disposition étant donné la variété des différents organes suivant les marques. Si l'on est amené à déplacer certains organes, on le fera avec circonspection, en se souvenant que les lignes de force du champ d'un bobinage ou d'un transformateur ne doivent pas induire de courants parasites dans un organe susceptible de les capter. On placera les organes sensibles à l'induction perpendiculaires les uns par rapport aux autres.

L'étude du tracé du chassis sur le papier est primordial ; il vaut mieux modifier avant qu'après le perçage de la platine métallique. Les

dimensions du chassis ne devront pas être trop réduites ; un "ampli" aéré est plus stable, ronfle moins et permet un montage ou un dépannage plus facile. Il ne faudrait pas, cependant, tomber dans l'excès car les connexions doivent rester courtes : c'est une règle absolue de la basse-fréquence. Une fois la platine percée, on montera les organes en orientant les supports de lampe pour raccourcir le plus possible les connexions de grille et d'anode.

Le cablage doit être propre ; les fils soigneusement dénudés aux extrémités seront garnis d'un petit manchon de souplisso de un centimètre environ. Cela éliminera bien des risques de court circuit et assurera une meilleure présentation.

Les fils employés seront, de préférence, du type américain 16 brins 20/100  $\mu\text{m}$  sous gaine coton parafiné. Les masses seront connectées par un fil nu étamé de fort diamètre (12 à 16/10  $\mu\text{m}$ ) relié au chassis en plusieurs points. On évitera de souder directement au chassis les connexions de masse ; en effet, un fer à souder normal chauffe insuffisamment la tôle du chassis et la soudure ne prend pas, reste "collée" et ne tarde pas à lâcher ou à devenir "résistante" Il en résulterait des instabilités et des accrochages.

On commencera par cabler les lignes filaments et masses, on suivra par les fils longs, la soudure des petits condensateurs et résistances, et l'on terminera par les fils courts. Les gaines métalliques de souplisso blindé seront soigneusement réunies à la masse en plusieurs points, mais elles ne devront jamais servir de connexions de masse.

### **ESSAIS DES AMPLIFICATEURS**

Une fois le cablage terminé et vérifié, on utilisera un ohmmètre pour s'assurer que la ligne haute-tension n'est pas à la masse. Puis arrive l'instant critique du branchement sur le secteur et du petit pincement de cœur... Rien n'explose ou ne prend feu, tout va bien. On vérifie les principales tensions et l'on passe aux essais.

Pour essayer complètement un amplificateur, il faut les appareils suivants : Une hétérodyne basse fréquence, ou, à la rigueur, un pick-up et des disques de fréquence ; un voltmètre à lampe pour la mesure des tensions d'entrée et de sortie ; une résistance de charge pouvant supporter la puissance maximum de l'amplificateur ; un oscillographe cathodique.

## MESURE DE LA PUISSANCE MODULÉE

On branche l'hétérodyne basse-fréquence à l'entrée de l'amplificateur et la résistance de charge sur la prise à haute-impédance du transformateur de sortie. La valeur de la résistance de charge sera celle de l'impédance de sortie, généralement 500 ohms. L'oscillographe est branché aux bornes de cette résistance. Le potentiomètre de puissance étant dans la position "maximum", on augmente la tension modulée d'entrée jusqu'à l'apparition de la distorsion sur l'écran du tube cathodique. La distorsion est alors de 5% environ. On mesure, avec le voltmètre à lampe, la tension aux E bornes de la résistance de charge R. La puissance W en watts est donnée par la formule :

$$W = \frac{E^2}{R}$$

On recommencera l'essai pour différentes fréquences et l'on tracera la courbe de réponse de l'amplificateur. La mesure de la tension d'entrée donne la sensibilité de l'amplificateur. Si l'on trouve une distorsion plus grande que celle que nous indiquons dans nos réalisations, il faudra examiner les points suivants :

Valeur des polarisations, valeur de l'impédance de sortie, existence d'un courant grille dans les push-pull A et AB.

## MESURE DU GAIN GLOBAL

Le gain global s'obtient par la formule :

$$G = 10 \log \frac{W_o}{W}$$

dans laquelle W est la puissance de sortie et W<sub>o</sub> celle d'entrée. Celle-ci est obtenue par l'application de la formule

$$W = \frac{E^2}{R}$$

Certains techniciens mesurent la puissance d'entrée sur la résistance de grille du premier tube qui est d'au moins 1 mégohm. Ils obtiennent un résultat qui ne correspond pas à la réalité car le meilleur pick-up ne dépasse guère 100.000 ohms. Pour obtenir une valeur correcte, et certes moins avantageuse, il faut donc mesurer la puissance d'entrée sur une impédance de 100.000 ohms.

## DÉPANNAGE

Si, au cours des essais, on constate un ronflement, on aura recours à l'oscillographe cathodique pour le dépister. On enverra une partie de la tension de sortie sur les plaques verticales, le secteur étant relié aux plaques horizontales. Il se forme une figure de Lissajou qui est une ellipse inclinée si le ronflement est de 50 Hertz, ou un huit couché s'il est de 100 Hertz. L'importance du ronflement est donné par l'ouverture plus ou moins grande des boucles du huit ou de l'ellipse.

Un ronflement de 50 Hertz provient de l'induction directe des fils du secteur ou de la ligne des filaments sur un fil de grille. Il faut déplacer les fils coupables... après les avoir trouvés.

Un ronflement de 100 Hertz provient d'un filtrage défectueux. On en recherchera l'origine en retirant tous les tubes sauf la valve et les tubes de puissance. On les remplacera successivement en remontant vers l'entrée, ce qui permettra de déceler l'étage perturbateur. Généralement, c'est l'étage d'entrée ; il faut donc le blinder rigoureusement et le découpler soigneusement.

Le ronflement ne doit pas être confondu avec le souffle des tubes qui devient perceptible pour les amplificateurs dont le gain dépasse 100 décibels.

Un accrochage basse-fréquence se traduit, dans le haut-parleur, par un sifflement plus ou moins puissant. Il peut provenir d'une contre-réaction mal branchée, qu'il suffit d'inverser

pour rétablir l'ordre, ou d'une insuffisance de blindage de l'étage de sortie (circuit de contre-réaction y compris).

On peut maîtriser un accrochage de plusieurs manières : introduction d'une résistance de 200 ohms, 0,25 watt sur chaque grille de l'étage de sortie ; branchement d'un condensateur de 1.000 micromicrofarads entre les grilles de l'étage de sortie et la masse ; branchement d'un condensateur 25 microfarads (50volts) en parallèle sur la résistance de cathode de l'étage push-pull ; insertion d'une résistance 25 ohms 0,25 watt sur chaque plaque du push-pull ; mise en parallèle d'une résistance de 10.000 ohms 0,25 watt sur chaque moitié du transformateur d'attaque de l'étage push-pull. Tous ces moyens utilisés isolément ou conjointement doivent permettre de "museler" l'accrochage B.F. le plus rebelle.

## TRANSFORMATEURS DE SORTIE

Lorsqu'une association de haut-parleurs en série ou en parallèle donne une impédance résultante un peu différente de celles du transformateur de sortie, il y a intérêt à brancher la ligne sur la prise d'impédance de valeur supérieure. Par exemple, une ligne dont l'impédance résultante est de 12 ohms doit être branchée sur un amplificateur comportant les prises 10 et 15 ohms : on utilisera la prise 15 ohms.

On obtient ainsi une puissance un peu supérieure avec une distorsion sensiblement équivalente. Par contre, le branchement sur la prise inférieure (10 ohms) amènerait une distorsion plus importante à égalité de puissance. D'autre part, le branchement sur une prise supérieure en impédance permet de compenser la résistance de la ligne qui, bien que courte, n'est pas négligeable devant les impédances des bobines mobiles.

## LIGNES A HAUTE IMPÉDANCE

Les amplificateurs décrits dans cet ouvrage possèdent des transformateurs de sortie à prises multiples. Des prises à basse-impédance permet-

tent le branchement direct des bobines mobiles des haut-parleurs par une ligne courte. Une prise pour ligne à haute-impédance (500 ohms) permet d'alimenter, sans affaiblissement notable, des hauts parleurs éloignés de plusieurs centaines de mètres.

Les haut-parleurs sont branchés par l'intermédiaire d'un transformateur adaptant l'impédance de la bobine mobile à la ligne ; ils sont en parallèle sur celle-ci. Il est évident que l'impédance résultante de l'ensemble des haut-parleurs doit être de 500 ohms si telle est la valeur choisie pour la ligne.

Prenons l'exemple d'une installation de 3 haut-parleurs dont la bobine mobile est de 10

ohms. Supposons que l'amplificateur fournisse une puissance modulée de 30 watts. L'impédance des primaires de chacun des transformateurs de haut-parleurs devra être de 1.500 ohms, ce qui donnera une impédance résultante de 500 ohms. Chaque transformateur devra supporter une puissance de 10 watts.

Supposons maintenant que les trois haut-parleurs soient d'inégales puissances (15, 10 et 5 watts) et calculons l'impédance primaire de chacun des transformateurs. L'application de la formule

$$W = \frac{E^2}{R}$$

dans laquelle  $W = 30$  watts et  $R = 500$  ohms, nous permet d'obtenir pour  $E$  la valeur de 122

volts. Le premier haut-parleur devant prendre 15 watts, son impédance primaire sera :

$$Z_1 = \frac{E^2}{W} = \frac{122^2}{15} = 1.000 \text{ ohms}$$

De même, les autres haut-parleurs auront une impédance primaire de 1.500 et 3.000 ohms. L'impédance résultante de a ligne est bien de 500 ohms ; on peut le vérifier en calculant la valeur résultante des 3 résistances en parallèle. Ainsi, il est possible de répartir la puissance d'un amplificateur suivant l'importance des différents emplacements à sonoriser.

Pour les sonorisations temporaires, le serviceman doit posséder un jeu de transformateurs pour chacun de ses amplificateurs. Pour simplifier, la puissance sera également répartie entre chacun des transformateurs et sera normalement d'une dizaine de watts. Par exemple un amplificateur de 60 watts utilisera 6 haut-parleurs de 10 watts dont l'impédance primaire sera de  $500 \times 6 = 3.000$  ohms.

Un transformateur est un organe à adapter deux impédances. S'il a un rapport de 50 à 1 ; il peut aussi bien adapter une ligne de 500 ohms à une bobine de 10 ohms, qu'une ligne de 1.000 ohms à une bobine mobile de 20 ohms. Cependant, il faut tenir compte qu'un transformateur ne peut supporter qu'une puissance déterminée par sa construction.

La courbe de réponse du transformateur se modifie avec la variation de la valeur de l'impédance d'utilisation. Ainsi, un primaire calculé pour 500 ohms, et utilisé sur une ligne de 1.000 ohms-transmettra moins bien les "graves" et mieux les "aigues". Le même transformateur, utilisé sur une ligne de 250 ohms, rendra mieux les "graves" et moins les "aigues". Cette modification de la courbe de réponse est importante pour une installation à haute fidélité mais a peu d'importance pour une installation de "Public-Adress", à condition cependant que l'on ne s'éloigne pas trop de l'impédance théorique.

Type de lampe	Série Européenne	Série Américaine
Triodes	EBC3 - CC2 - ABC1 - AC2	6Q7 - 6F5 - 6C5 - 76 - 75 - 2A6
Pentodes	EF9 - EF6 - CF7	6J7 - 6C6 - 6M7 - 77
Diodes	EB4	6H6
Hexodes	E449	6L7
Triodes de puissance	AD1	6A3 - 2A3
Pentodes de puissance	CL6 - CL2 - AL2 - EL3N - 4654	25L6 - 43 - 6V6 - 6F6 - 42
Doublets triodes de puissance		6B5 - 6N6
Tétrodes à émission secondaire	EE1 - 4696	
Valves	CY2 - 506 - AZ1 - EZ2 - EZ3 EZ4 - 1882 - 1883	25Z6 - 25Z5 - 80 - 5Y3G 6Y3GB - 5Z3 - 83 - 5V4 - 6W5 6X5

*Pour les caractéristiques détaillées et les culottages des lampes, consulter le Lexique Officiel des Lampes Radio, par L. GAUDILLAT, (Editions Radio).*

# AMPLIFICATEUR SALON TOUS COURANTS 2 WATTS SER. I

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Nous commencerons cette série de schémas par la description d'un amplificateur tous-courants pouvant fonctionner sous 100 à 250 volts, continu ou alternatif (25 à 50 Hertz). Cet appareil est destiné à la reproduction phonographique dans une pièce normale de 5 x 5 x 3 mètres. Nous conseillons l'emploi d'un haut-parleur à aimant permanent de 21 centimètres de diamètre de cône, et d'une puissance de 3 watts.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition rationnelle des organes sur le chassis. Les connexions seront courtes pour éviter les couplages et les accrochages. Les connexions entourées d'un pointillé, dans le dessin, seront blindées ; le blindage sera réuni à la masse en plusieurs points.

Toutes les connexions de masse seront réunies à un fil de forte section isolé du chassis et relié à celui-ci par un condensateur de 0,1 microfarad isolé à 2.500 volts. C'est le montage dit de "fausse masse" mettant l'utilisateur à l'abri des secousses désagréables, surtout sur certains secteurs continus. En cas de besoin — pour réduire un roulement — le chassis peut être réuni à une prise de terre sans danger de court-circuit. Le boîtier du condensateur de filtre sera isolé du chassis et réuni au fil de masse s'il constitue le pôle négatif du condensateur.

## HAUT-PARLEUR

Il aura un cône de 21 centimètres de diamètre et pourra fournir une puissance modulée de 2 ou 3 watts. L'impédance de sortie dépendra du tube final utilisé. Le tableau des valeurs de résistances indique également les impédances des transformateurs de sortie suivant les lampes utilisées. Le haut-parleur pourra être du type à aimant-permanent ou à excitation électrique (2.500 à 3.000 ohms). La bobine de filtrage devra pouvoir supporter une intensité de 60 milliampères ; la valeur de self-inductance n'est aucunement critique ; sa résistance ne devra pas être trop élevée (une centaine d'ohms environ).

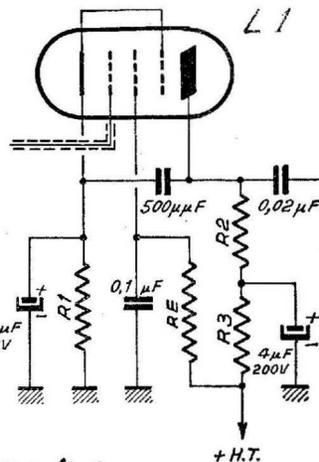
## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Sous 110 volts 50 Hertz, la maquette réalisée avec les lampes 6F5, 25L6 et 25Z6 a donné les résultats suivants :

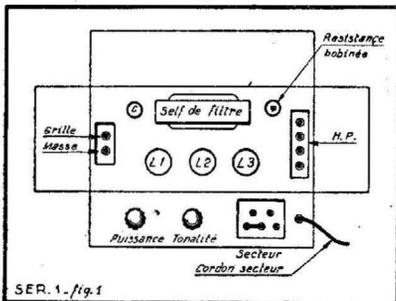
Consommation secteur = 50 watts ;  
 Puissance modulée = 1,5 watt pour 7% de distorsion, et 2 watts pour 15% de distorsion ; puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ; la figure 3 représente la variation de la distorsion en fonction de la puissance modulée ;

Sensibilité = Une tension d'entrée de 0,2 volt donne une puissance modulée de 1,5 watt ; rappelons, à titre indicatif, qu'un pick-up donne une tension de 0,8 volt pour une fréquence de 800 Hertz.

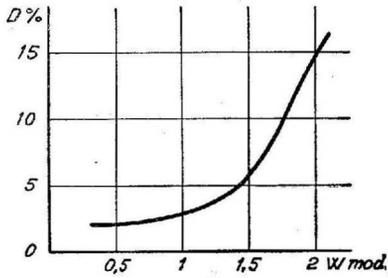
Le schéma comporte une triode ou une pentode amplificatrice en tension à couplage par résistance. La Figure 2 montre la variante de montage dans le cas de la pentode. L'alimentation est assurée par une valve spéciale pour tous-courants et par un ensemble de résistances bobinées de fort wattage (10 watts) servant à assurer une intensité convenable dans les filaments. Le filtrage est réalisé par une inductance de faible résistance (100 à 200 ohms), ou par l'excitation du haut-parleur si elle ne dépasse pas 450 ohms ; la solution est, d'ailleurs, peu recommandable car le haut-parleur est insuf-



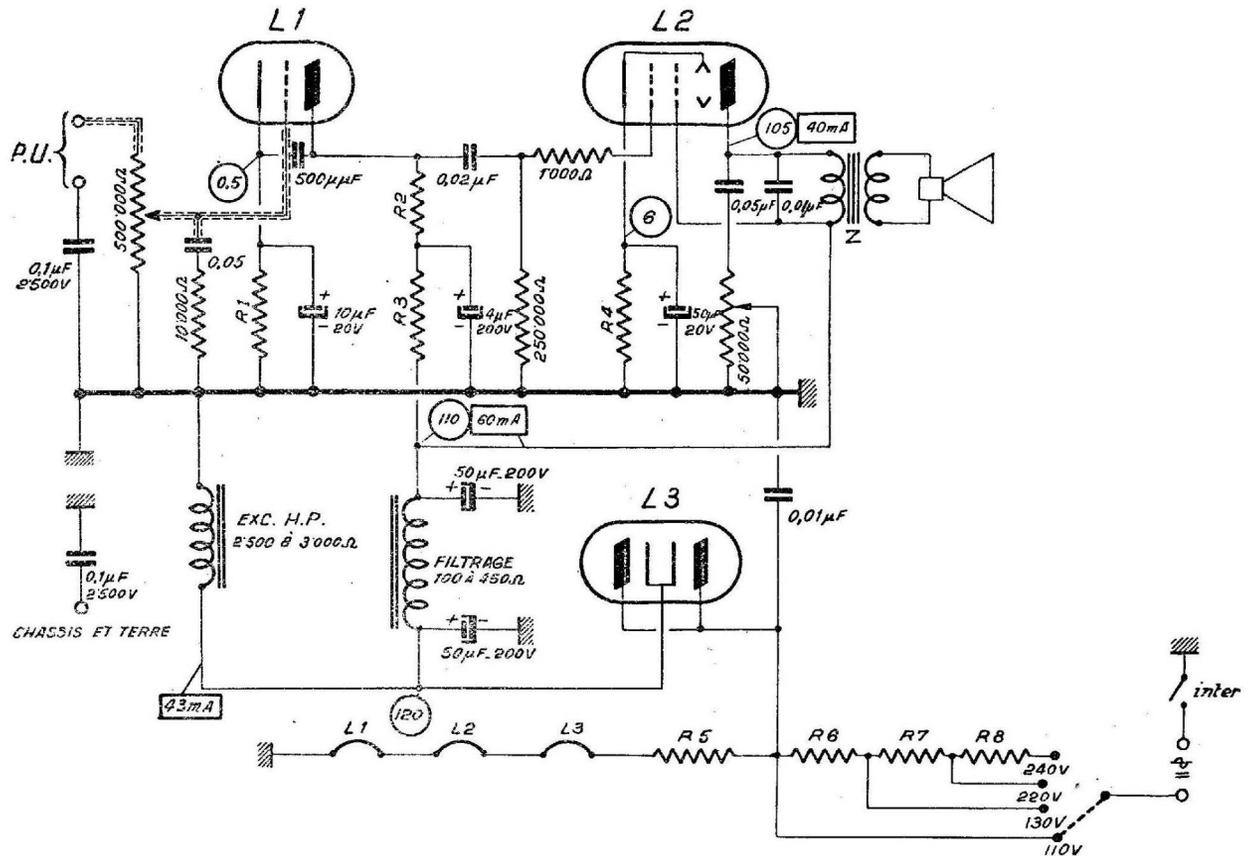
SER.1-fig.2



SER.1-fig.1



SER.1-fig.3



Lampes et résistances	Puissance en watts	Montage L 1 en triode				Montage L 1 en pentode		
		Americaines modernes	Americaines anciennes	Européennes modernes	Européennes anciennes	Americaines anciennes	Européennes modernes	Européennes anciennes
L1		6F5	76	EBC3	CC2	77 - 6J7	EF6	CF7
L2		25L6	43	CL6	CL2	43	CL6	CL2
L3		25Z6	25Z5	CY2	CY2	25Z5	CY2	CY2
R1	1	7.000	2.700	16.000	6.500	5.000	5.000	4.000
R2	0,5	250.000	75.000	250.000	75.000	150.000	150.000	150.000
R3	0,5	50.000	25.000	50.000	25.000	50.000	50.000	50.000
R4	1	140	400	160	420	400	160	420
R5	10 (bobiné)	200	200	215	240	200	215	240
R6	10 (bobiné)	44	44	60	60	44	60	60
R7	10 (bobiné)	175	175	228	228	175	28	228
R8	10 (bobiné)	44	44	60	60	44	60	60
Résistance écran	0,5					350.000	400.000	2.000
Z	3	2.500	4.000	2.500	2.000	4.000	4.000	2.000

fiquement excité. Si l'excitation du haut-parleur n'est pas de quelques centaines d'ohms, elle devra alors être de 2.500 à 3.000 ohms et être branchée entre haute-tension et masse. La solution idéale est celle du haut-parleur à aimant permanent qui n'exige qu'un faible débit de la valve et provoque le minimum de perte de haute-tension.

Le tableau d'équivalence donne la valeur des résistances ainsi que celle de l'impédance primaire Z du transformateur de haut-parleur. Les lampes du type ancien donnent une plus faible puissance de sortie. C'est ainsi que l'ensemble 76-43 donne une puissance modulée de 1 watt avec 7% de distorsion pour une tension d'entrée de 0,6 volt. On peut augmenter cette puissance en modifiant le schéma et en remplaçant la triode préamplificatrice par une pentode (fig. 2). Si l'on utilise des lampes duode-triode, on ne connectera que la partie triode en réunissant à la masse les broches des diodes. Le condensateur de 0,05 microfarad en série avec une résistance de 10.000 ohms (entre la grille de L1 et la masse) réalise un filtre sommaire qui diminue l'amplification des fréquences élevées et atténue, plus particulièrement, le bruit de frottement de l'aiguille sur le disque.

**PICK-UP**

Les pick-up utilisés avec cet amplificateur pourront être de plusieurs types.

PICK-UP ÉLECTO-MAGNÉTIQUE

L'aiguille est fixée à une palette de fer doux qui se déplace dans le champ d'un aimant. Ces oscillations créent des variations de flux et, par suite, des variations de force électro-motrice induite dans une petite bobine située dans l'entrefer. Si l'impédance de cette bobine est grande, le pick-up est dit à haute-impédance (100.000 ohms environ) et se branche directement entre grille et masse de l'amplificateur. La tension fournie est d'environ 0,8 volt à 800 Hertz. Si la bobine est très légère et ne comporte que quelques spires, le pick-up est dit à basse-impédance (20 à 70 ohms). Un transformateur élévateur devient nécessaire pour

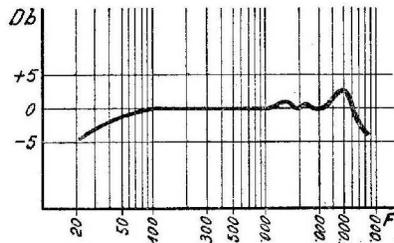
adapter la faible impédance du pick-up à l'impédance élevée de l'entrée de l'amplificateur. La tension au secondaire du transformateur peut atteindre 2 volts. Les pick-up à basse impédance sont plus sensibles, grâce au transformateur, et plus fidèles de par la légèreté de de l'équipage mobile ; mais ils sont plus coûteux et ne souffrent pas une fabrication médiocre.

PICK-UP ÉLECTRO-DYNAMIQUE.

L'aiguille est fixée à une bobine qui oscille dans l'entrefer d'un aimant. Ces types de pick-up sont tous à basse impédance et nécessitent l'emploi d'un transformateur élévateur. Leur sensibilité est plus faible que celle des pick-up électromagnétiques étant donné la petitesse de la bobine mobile : 1 volt au secondaire du transformateur. Leur courbe de réponse est beaucoup plus favorable, elle s'étend de 40 à 8.000 Hertz (fig 4). La légèreté de la tête use moins le sillon des disques.

PICK-UP PIÉZO ÉLECTRIQUE.

L'aiguille est fixée à une lame de quartz, ou de sel de Seignette, convenablement taillée. Les différences de pression sur les faces créent une différence de potentiel proportionnelle à la pression exercée. Ces pick-up sont à haute-impédance (250.000 ohms) et se branchent directement entre grille et masse. Le cable de jonction doit être blindé pour éviter les inductions parasites.

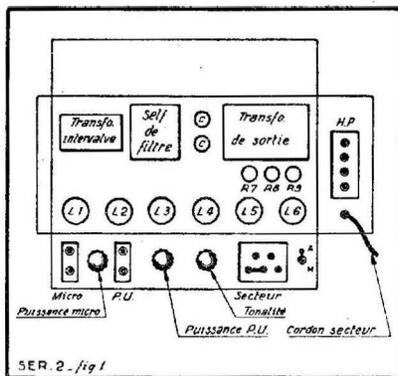


SER.1 - fig. 4

# AMPLIFICATEURS TOUS-COURANTS 4 WATTS SER.2

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur permet la reproduction des disques et l'utilisation d'un microphone. Il fonctionne sur courants continus et alternatifs de 25 à 50 périodes et de 100 à 250 volts. La puissance modulée est suffisante pour un petit local public (café, salle de danse, stand de démonstration etc.), mais ne permet pas d'aborder le plein air. Deux potentiomètres séparés permettent un dosage indépendant de la puissance du pick-up et du microphone, ainsi qu'un mélange réglable de ces deux sources. On peut donc faire le commentaire d'un disque, faire une publicité avec fond sonore ou produire tout effet artistique spécial. Cet appareil alimente un haut-parleur à aimant permanent ou à excitation électrique de 5 watts.



## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition des organes sur le châssis. Sur le panneau avant on trouve : les entrées "micro" et "pick-up", les potentiomètres de réglage "micro" et "pick-up", le contrôle de tonalité, la plaquette de changement de tension du secteur, l'interrupteur général. Sur le côté droit est situé la plaquette de sortie avec les prises correspondant aux diverses impédances du transformateur de sortie.

Sur la platine se trouvent le transformateur intervalve, le transformateur de sortie et l'inductance de filtrage qui sont disposés perpendiculairement pour éviter les ronflements d'induction.

Les connexions seront très courtes et bien dégagées. On évitera le rapprochement des fils de grilles et de plaques. Les connexions du schéma entourées d'un pointillé seront blindées et le blindage sera réuni à la masse en plusieurs points. Tous les fils de masse seront reliés à un câble de forte section isolé et connecté au châssis

par un condensateur de 0,5 microfarad isolé à 2.500 volts. Le châssis pourra, sans inconvénient, être mis à la terre pour réduire les ronflements sur certains secteurs. Les condensateurs de 50 microfarads 200 volts auront le boîtier isolé du châssis et réuni au fil de masse.

## MATÉRIEL UTILISÉ

Le tableau d'équivalence indique les valeurs des résistances de polarisation, d'écran et d'anode, ainsi que l'impédance du transformateur de sortie, pour les différentes catégories de lampes. Pour les séries américaines, la tension théorique totale de chauffage filament est de 112,6 volts : cela permet le branchement direct sur 110 volts. Pour les séries européennes, il est indispensable de réaliser deux chaînes parallèles ; une seule chaîne entrainerait le dépassement des 110 volts disponibles. Une première chaîne correspond à 110 volts et se trouve branchée directement sur le secteur. Une seconde chaîne est composée d'un seul tube branché en série avec la résistance R10 (fig. 2 et 3).

## TRANSFORMATEUR INTERVALVE.

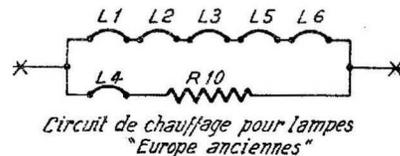
Impédance primaire = 10.000 ohms.  
 Courant continu primaire = 6 mA.  
 Rapport de transformation = 1/2.  
 Référence = LERI TL56.

## TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

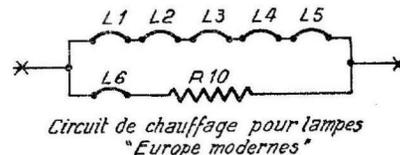
Impédance primaire = Z, suivant les lampes.  
 Impédances secondaires = Prises à basse impédance et une prise à haute impédance.  
 Puissance = 4 watts.  
 Référence = LERI TS4.

## INDUCTANCE DE FILTRE S1.

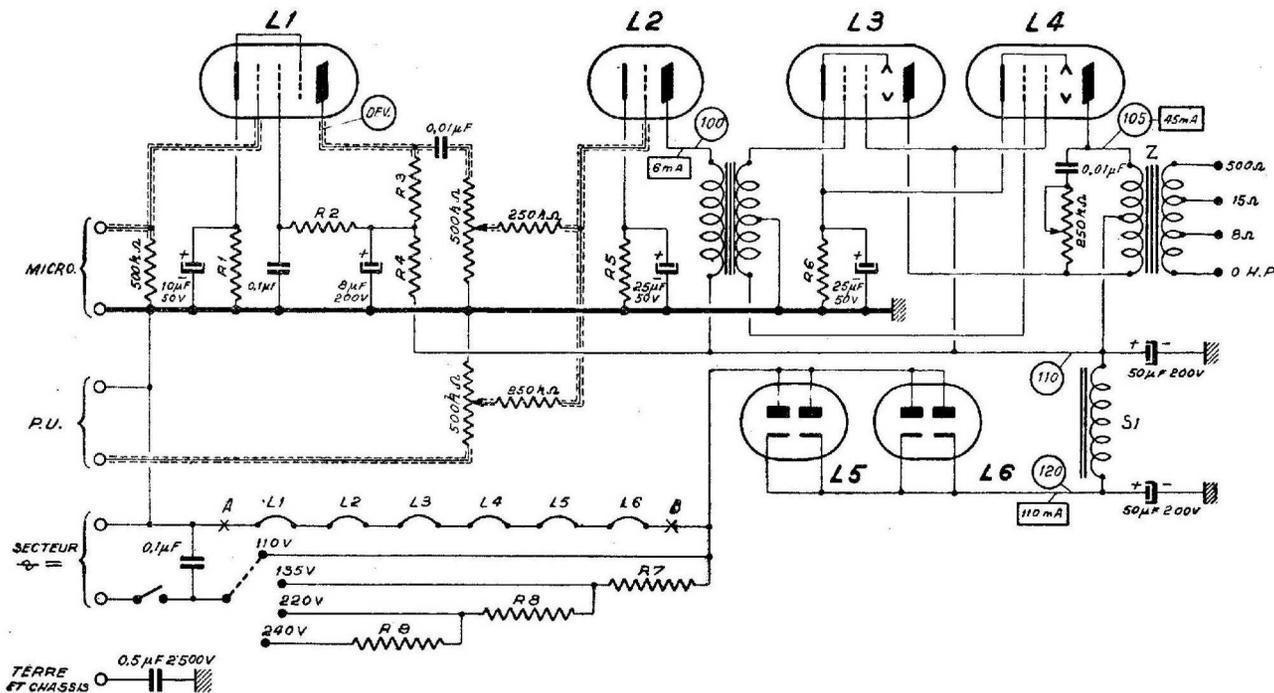
Courant continu admissible = 110 mA.  
 Résistance = 100 ohms environ.



SER.2 - fig.3



SER.2 - fig.2



Lampes et Résistances	Puissance des résistances en watts	Américaines modernes	Américaines anciennes	Européennes modernes	Européennes anciennes
L1		6J7	77	EF9	CF7
L2		6C5	76	EBC3	CC2
L3		25L6	43	CL6	CL2
L4		25L6	43	CL6	CL2
L5		25Z6	25Z5	CY2	CY2
L6		25Z6	25Z5	CY2	CY2
R1	1	1.500	1.500	1.500	1.500
R2	0,5	2.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
R3	0,5	500.000	300.000	250.000	250.000
R4	0,5	50.000	50.000	50.000	50.000
R5	1	1.500	1.500	2.500	700
R6	1	80	200	80	200
R7	10 (bobinée)	40	40	34	34
R8	10 (bobinée)	160	160	134	134
R9	10 (bobinée)	40	40	34	34
R10	16 (bobinée)			400 (fig. 2)	430 (fig. 3)
Z	4	5.000	8.000	4.000	6.000

#### HAUT-PARLEUR.

On utilisera un haut-parleur à aimant permanent d'un diamètre de 21 à 24 centimètres, et d'une puissance modulée de 5 watts environ. L'impédance de la bobine mobile sera adaptée par le choix de la prise à basse impédance du transformateur de sortie. On pourra également utiliser un haut-parleur à excitation séparée fournie par un redresseur spécial. Si le haut parleur est placé à moins de 20 mètres de l'amplificateur, sa bobine mobile sera reliée directement à une prise à basse impédance du transformateur de sortie. Si la distance est supérieure à 20 mètres, la ligne sera branchée sur la prise à haute-impédance du transformateur de sortie, et le haut-parleur contiendra un transformateur de ligne adaptant les impédances.

#### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La maquette réalisée avec les tubes 6J7, 6C5, 25L6, 25Z6 a donné les résultats suivants :

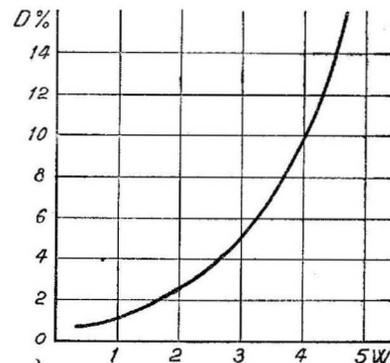
Consommation secteur = 55 watts environ.

*Puissance modulée* = 4 watts pour 10% de distorsion, la mesure étant faite à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie (fig. 4).

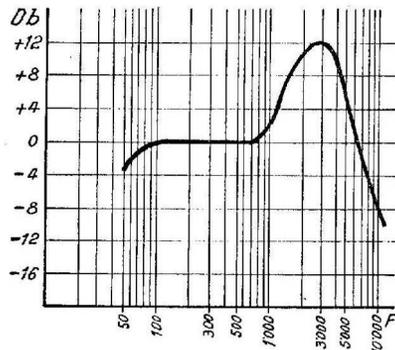
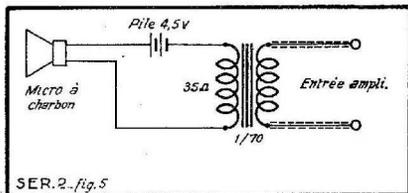
*Sensibilité* = Une tension de 6 à 10 microvolts sur la prise "micro", et 0, 3 volt sur la prise "pick-up" donne une puissance modulée de 4 watts aux bornes de la résistance de charge (distorsion 10%).

*Puissance modulée* = 5 watts pour 10% de distorsion, la mesure étant faite à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie (fig. 4).

Le montage comporte une pentode L1 amplifiant la tension fournie par le microphone. Un condensateur de 8 microfarads (200 V) découple la plaque pour réduire les ronflements. Un potentiomètre permet de doser la tension transmise à la triode L2. Le pick-up attaque directement L2 par l'intermédiaire d'un potentiomètre. Grâce à des résistances de découplage,



SER.2-fig. 4



SER.2 - fig.6

chaque potentiomètre permet un réglage indépendant et n'affecte pas la puissance correspondant à l'autre potentiomètre. La triode L2 attaque, par un transformateur intervalve, les pentodes de puissance L3 et L4. La qualité et la puissance du montage dépendant de la valeur des transformateurs de liaison et de sortie.

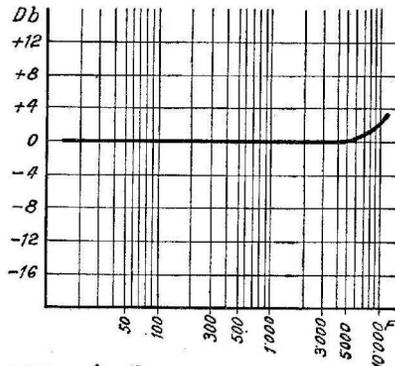
Le transformateur de sortie possède des prises à basse impédance pour l'alimentation directe de un ou plusieurs haut-parleurs rapprochés ; il possède aussi une prise à haute impédance pour une ligne de modulation. La haute

tension est fournie par les valves L4 et L5. A la rigueur, une seule valve pourrait suffire, mais elle risquerait de se "pomper" rapidement. Le filtrage est assuré par une inductance de faible résistance ohmique et par deux condensateurs de forte capacité. Un contrôle de tonalité simple complète l'ensemble.

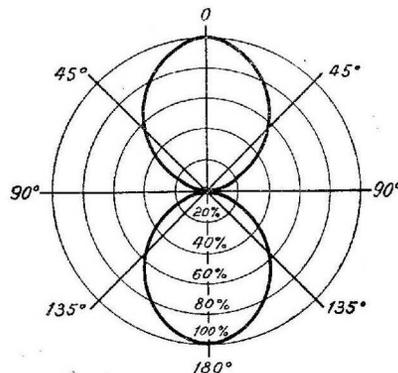
### MICROPHONE

On peut utiliser un microphone à charbon en série avec une pile de 4 volts environ. Le circuit est fermé par le primaire d'un transformateur élévateur d'impédance convenable. Généralement, l'impédance d'un microphone à charbon est d'une trentaine d'ohms, et le transformateur élévateur a un rapport de 1/70. Le secondaire est branché aux bornes "micro" de l'amplificateur au moyen d'un câble blindé à deux conducteurs, le blindage étant réuni à la masse (fig 5). Le microphone à charbon est du type à pression ; c'est la pression acoustique de l'onde sonore qui comprime plus ou moins les particules de carbone et provoque une variation de résistance qui entraîne la fluctuation du courant qui traverse le microphone. Le transformateur transmet à l'amplificateur cette modulation. Ce type de microphone est très sensible (0,05 à 1 volt), n'a pas d'effet directif mais est peu fidèle. La figure 6 donne la courbe de réponse d'un microphone à charbon de grande marque. Ce genre de microphone est employé pour la retransmission de la parole pour la publicité, les discours, les annonces etc.

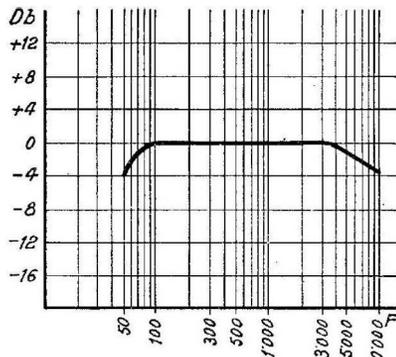
Le microphone piézo-cristal se branche directement, à l'entrée de l'amplificateur, par un câble blindé dont la longueur ne doit pas dépasser 15 mètres sous peine d'un affaiblissement trop important. Dans cet appareil, la pression acoustique déforme un cristal piézo-électrique ; on recueille, entre les deux faces opposées, une tension proportionnelle à la déformation. Ce microphone est très fidèle (fig 7), mais peu sensible ce qui oblige à le placer près de l'amplificateur ou d'un préamplificateur. Il faudra employer, de préférence, un câble blindé à faible capacité pour diminuer les pertes. Ce microphone a un effet directif assez marqué ; il est



SER.2 fig.7



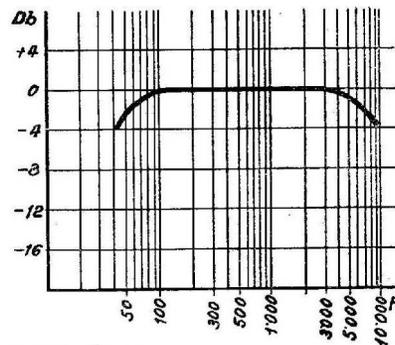
SER.2 - fig.8



SER.2-fig.9

d'un emploi courant en "Public-Adress", tant pour la parole que pour la musique.

Le microphone à bande est un autre genre d'appareil. Il est à basse impédance et comporte, généralement, un transformateur élévateur placé dans son socle. Il est relié à l'amplificateur



SER.2-fig.10

par un câble blindé à deux conducteurs ne dépassant pas 15 mètres. Ce microphone se compose d'une bande métallique très légère placée dans un champ magnétique intense. Si le microphone est fermé à l'arrière, c'est la pression acoustique qui agit sur la bande. S'il est ouvert, c'est la vitesse de l'onde sonore qui détermine la tension induite. Le "microphone à pression" est très peu directif, tandis que le microphone

à vitesse est bi-directionnel (fig 8). Leur sensibilité est faible :— 90 db en prenant le volt par barye comme origine. La fidélité est excellente (fig. 9). Ces microphones, très fragiles, sont peu utilisés en "Public Adress" et sont surtout réservés aux studios d'émission et enregistrement.

Il y a enfin, le microphone dynamique. Il est à basse-impédance. Un transformateur élévateur le connecte à l'amplificateur par une ligne blindée à deux conducteurs. Si la ligne est assez longue — plus de 10 mètres — il y a intérêt à placer le transformateur près de l'amplificateur. La ligne à basse impédance sera moins sensible aux ronflements qu'une ligne à haute impédance. La sensibilité des microphones dynamiques supporte, sans affaiblissement excessif, un câble relativement long si l'impédance de ligne n'exécède pas 500 ohms. La sensibilité moyenne est de 0, 0001 volt par Barye. Ces microphones sont à effet directif unidirectionnel. Une membrane, solidaire d'une bobine mobile, se déplace dans le champ puissant d'un aimant permanent. On voit que ce type de microphone est constitué exactement comme un haut-parleur électrodynamique. L'appareil est réversible et c'est pourquoi, dans les interphones, le même organe peut remplir alternativement les fonctions de microphone et de haut-parleur. La fidélité est satisfaisante, tant pour la musique que pour la parole (fig 10).

# AMPLIFICATEUR

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet appareil fonctionne sur secteur 110volts continu ou alternatif (25 ou 50 périodes). En cas de tension supérieure du secteur, il faudra intercaler une résistance "chutrice" au point A du schéma. Prenons l'exemple d'un secteur 140 volts, et supposons que la consommation de l'amplificateur soit de 0,85 ampère : deux lignes filaments à 0,3 Ampère et 0,25 Ampère pour la haute tension. Il faudra perdre une tension de 30 volts (différence entre 140 et 110 volts). La résistance supplémentaire à intercaler sera :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{30}{0,85} = 36 \text{ ohms.}$$

Cette résistance devra supporter une puissance de :

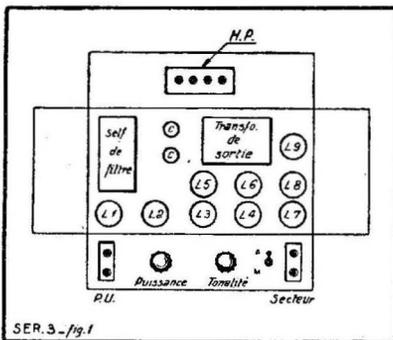
$$W = VI = 30 \times 0,85 = 25 \text{ watts.}$$

Elle sera du type bobiné sur porcelaine ou stéatite, et sera située sur le dessus du châssis dans un but de meilleure ventilation.

Cet amplificateur permet la reproduction des disques phonographiques à l'aide d'un pick-up fournissant au minimum 0,3 volt. Si l'on désire utiliser un microphone, on utilisera un préamplificateur à pentode analogue à celui du schéma SER2. Seul un microphone à charbon très sensible (double-pastille) peut être utilisé directement (fig.2).

On utilisera un ou plusieurs haut-parleurs, soit directement, soit au moyen d'une ligne à haute impédance. Ces haut-parleurs seront à aimant permanent ou à excitation séparée. Un tel amplificateur permet la sonorisation de salles moyennes : petits cinémas, restaurants, bars, petites installations de plein air etc. Il représente le maximum de puissance que l'on peut tirer normalement d'un schéma tous-courants. Pour des puissances supérieures sur des secteurs continus, il y a lieu d'utiliser un amplificateur alternatif alimenté par une commutatrice.

# TOUS-COURANTS

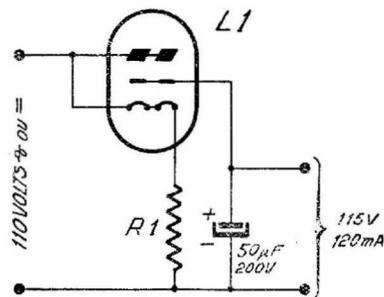


SER.3-fig.2

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne la disposition des organes sur le châssis. Sur la face avant on trouve les prises pick-up et secteur, les commandes de puissance et tonalité, l'interrupteur général. Les prises de sortie d'impédance variable sont à l'arrière du châssis. On remarquera que l'inductance de filtre est perpendiculaire au transformateur de sortie pour éviter les ronflements

# 8 WATTS SER. 3



SER.3-fig.3

d'induction. Les fils de masse ne sont pas réunis au châssis, mais à un conducteur de fort diamètre isolé et relié au châssis par un condensateur de 0,1 microfarad (2.500 volts). Le boîtier du condensateur de filtrage est isolé du châssis et relié au câble de masse.

## MATÉRIEL UTILISÉ

On trouvera ci-dessous les caractéristiques essentielles des principaux éléments utilisés dans ce montage :

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

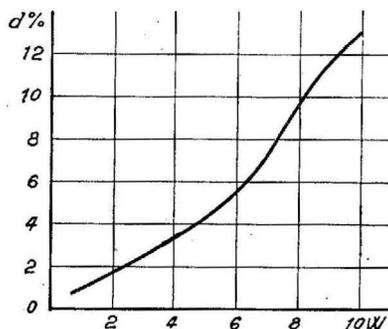
- Impédance primaire = Z de plaque à plaque suivant les tubes utilisés.
- Impédances secondaires = Au moins 2 prises à basse impédance et une prise à haute impédance.
- Puissance admissible = 10 watts.
- Référence = LERI TS10.

### INDUCTANCE DE FILTRE S1

- Courant continu admissible = 250 mA.
- Résistance = 50 ohms environ.



Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Américaines modernes	Américaines anciennes	Européennes modernes	Européennes anciennes
L1		6J7	77	EF9	CF7
L2		6C5	76	EBC3	CC2
L3 à L6		25L6	43	CL6	CL2
L7 à L9		25Z6	25Z5	CY2	CY2
R1	1	2.500 Ω	2.500 Ω	4.000 Ω	2.000 Ω
R2	1	2.500	2.500	4.400	1.500
R3	2	50	75	50	75
R4	10	80	80	0	70
R5	5	35	35	0	0
Z		2.000	4.000	2.000	3.000



SER.3 - fig.4

284 ohms (25 watts) pour les tubes 25Z5 et 25Z6. Elle aura 400 ohms (16 watts) pour un tube CY2. Un haut-parleur de 6 watts nécessite environ 7 watts d'excitation ; le redresseur permettra donc l'alimentation de 2 haut-parleurs. Suivant leurs résistances, les excitations seront branchées en parallèle ou en série de manière que la résistance résultante soit d'un millier d'ohms. Deux excitations de 2.000 ohms seront en parallèle, deux excitations de 500 ohms seront en série.

Sur les secteurs continus, il n'y a pas besoin de redresseur et les excitations seront placées directement aux bornes du réseau. C'est ainsi qu'un haut-parleur nécessitant 8 watts d'excitation aura une résistance de 1.500 ohms et qu'un haut-parleur de 12 watts d'excitation aura une bobine de 1.000 ohms. Il est toujours possible d'utiliser des excitations moins résistantes en intercalant des résistances additionnelles en série de "wattage" suffisant. Dans ce cas, on tiendra compte que la puissance dissipée totale est supérieure à la puissance utile d'excitation. Un haut-parleur ne devra pas être sous-excité.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La maquette réalisée avec les tubes 6J7, 6C5, 25L6, 25Z6, avec un secteur de 110 volts 50 Hertz, a donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 95 watts

*Puissance modulée* — 8 watts pour 10% de distorsion (fig 4) ; puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;

*Sensibilité* = Une tension de 0,3 volt sur la prise pick-up donne une puissance modulée de 8 watts aux bornes de la résistance de charge.

Le schéma comprend une pentode L1 amplifiant la tension fournie par le pick-up. Les circuits grille et plaque doivent être blindés soigneusement ; les circuits d'alimentation sont découplés par des condensateurs à forte capacité. La triode L2 est une déphasase cathodique qui alimente le double push-pull de pentodes de sortie.

Examinons brièvement le fonctionnement du déphasage cathodique. La triode L2 reçoit sur sa grille, la tension de modulation. Lorsqu'une alternance positive est transmise à la grille, celle-ci devient moins négative par rapport à la cathode, l'intensité anodique augmente ainsi que la chute de tension dans la résistance de charge de l'anode. La tension variable appliquée, par le condensateur de liaison, à la grille suivante diminue. Une alternance positive, appliquée sur la grille, devient une alternance négative sur la plaque, donc sur la grille du tube suivant. On dit qu'il y a déphasage de 180° entre la grille et la plaque d'un tube électronique.

### HAUT-PARLEUR.

Soit un haut-parleur à aimant permanent (puissance 10 à 12 watts ; ) soit deux haut-parleurs à aimant permanent (puissance individuelle 5 à 6 watts).

On pourrait également utiliser des haut-parleurs à excitation électrique ; il faudra, dans ce cas, employer une alimentation séparée (fig. 3) avec une valve L1 (CY2 ou 25Z6) fournissant 120 mA sous 115 volts (14 watts). La résistance R1, en série avec le filament aura

Lorsque la grille reçoit une alternance positive, elle devient moins négative par rapport à la cathode et le courant électronique augmente à l'intérieur du tube. La chute de tension aux bornes de la résistance R2 de cathode augmente également. Donc, une alternance positive sur la grille donne une alternance positive sur la cathode. Les deux alternances sont en phase.

En prenant soin de réduire à 1 le coefficient d'amplification du tube, et en intercalant une résistance de même valeur dans les circuits cathode et anode de la lampe déphaseuse, il est possible de recueillir, sur la cathode et sur l'anode, des oscillations égales et de sens opposés. Ces oscillations peuvent attaquer un étage final push-pull. Ce genre de montage élimine le transformateur intervalve, organe lourd et

couteux s'il est de bonne qualité. La seule difficulté réside dans le réglage des tensions pour que le gain soit rigoureusement égal à l'unité et que les deux branches du push-pull soient bien équilibrées.

Un double push-pull à 4 tubes est équivalent à un push-pull simple dont les tubes seraient de puissance double, de pente égale et de résistance interne diminuée de moitié. L'impédance primaire du transformateur de sortie doit donc être diminuée de moitié. Ainsi, pour une 25L6, l'impédance de charge est de 2.000 ohms pour une lampe. Pour un push-pull, l'impédance est de 4.000-ohms de plaque à plaque. Pour un double push-pull (4 lampes) l'impédance est de 2.000 ohms de plaque à plaque.

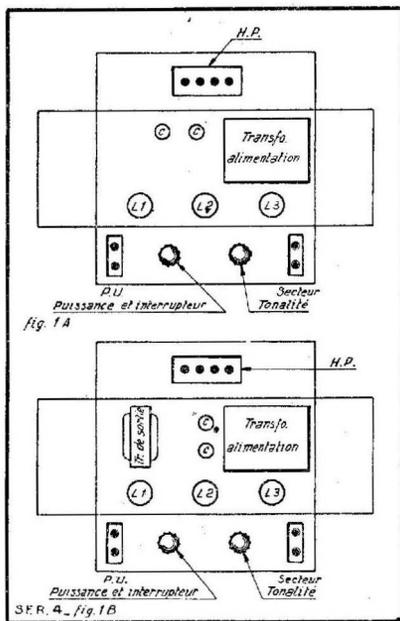
Les résistances de 1.000 ohms, en série avec les grilles des tubes de sortie, évitent les accro-

chages basse-fréquence qui pourraient se produire à la suite des réactions d'un tube sur l'autre. Un contrôle de tonalité simple complète l'ensemble. L'alimentation est assurée par les 3 valves L7, L8, L9 qui fournissent, sans surcharge, les 250 mA nécessaires. Les filaments sont en série sur deux chaînes totalisant chacune 87,6 et 110 volts pour les tubes américains. Les résistances R4 et R5 absorbent les excédents de tension. Pour les tubes européens, les chaînes totalisent 117 et 120 volts ce qui est parfait dans le cas d'un secteur "fort", mais peut provoquer une perte de puissance appréciable si le secteur est faible (105 volts). Dans ce cas, il faudrait prévoir une troisième chaîne comportant 2 tubes avec leurs résistances "chutrices" adéquates.

# AMPLIFICATEUR PHONOGRAPHIQUE DE SALON 3 WATTS SER. 4

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet appareil permet la reproduction des disques phonographiques au moyen d'un pick-up pour l'écoute de qualité, dans un salon ou une salle de 5 x 3 x 3 mètres. L'amplificateur est alimenté par le courant alternatif de 100 à 250 volts. Le haut-parleur devra pouvoir supporter une puissance modulée de 4 watts ; on choisira un modèle de 21 centimètres de diamètre de cône. Le meilleur montage groupe dans le même coffret : l'amplificateur, le haut-parleur, le tourne-disque et son pick-up. Les commandes de puissance et de tonalité sont placées sur la platine.



## DISPOSITION DES ORGANES

La disposition des organes est indiquée par la figure 1. Dans le dessin 1A, le transformateur de sortie est monté sur le chassis (cas où il n'est pas fixé sur le haut-parleur). Les bornes de sortie sont marquées "Modulation" et "Excitation" sans indication de polarité. Le transformateur de sortie est perpendiculaire au transformateur d'alimentation pour éviter les ronflements d'induction. Dans la figure 1B, qui correspond au cas usuel, le transformateur de sortie n'est pas prévu sur le chassis. Les bornes de sortie sont marquées "Transformateur H.P.3 et "Excitation", sans indication de polarité. Sur le panneau avant se trouvent : l'arrivée pick-up, la commande de puissance avec l'interrupteur général, la commande de tonalité, la prise secteur.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### HAUT-PARLEUR.

Diamètre de cône 21 centimètres ; puissance modulée maximum 4 watts ; impédance du transformateur de sortie 5.000 ou 7.000 ohms suivant le tube de sortie ; résistance d'excita-

tion 1.800 ohms pour les lampes américaines modernes et 2.000 ohms pour les autres.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-250 volts ;  
 Secondaires haute tension = 350+350 volts (50mA) ;  
 Secondaires filaments = 6,3V (1A) ou 4V (1A) ou 2,5V (3A) ;  
 Secondaire valve = 5V (2A) ou 4V (1A) ;

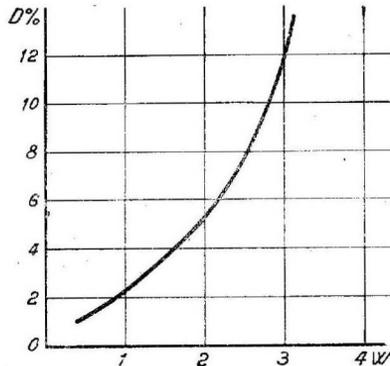
## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Sous 110 volts 50 Hertz, la maquette réalisée avec les tubes 6F5, 6V6, 5Y3 et avec un pick-up à haute impédance, on obtient les résultats suivants :

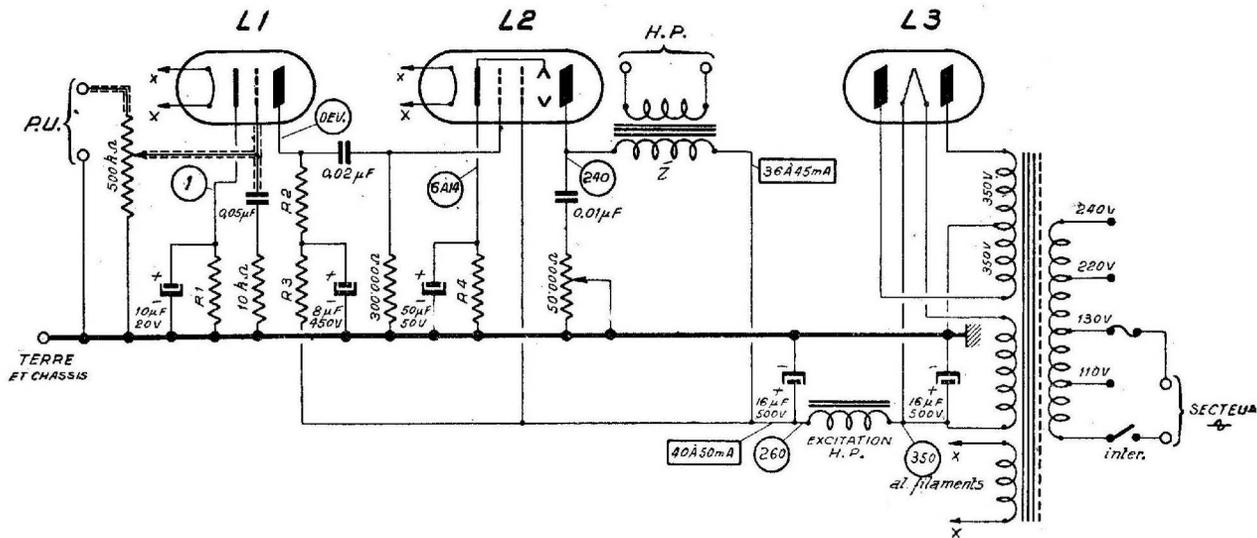
Consommation secteur = 55 watts ;  
 Puissance modulée = 2 Watts à 6% de distorsion et 3 watts à 12% de distorsion (fig. 2) ; la puissance étant mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;  
 Sensibilité = Une tension de 0,3 volt à l'entrée donne 3 watts (distorsion 12%) aux bornes de la résistance de charge.

Lors de l'utilisation des lampes 75EBC3, 2A6 et ABC1, les cosses diode sont réunies à la masse. La ABC1 peut être remplacée par la AC2.

Le schéma comprend une triode L1, à forte résistance interne, amplificatrice en tension qui reçoit, par l'intermédiaire du potentiomètre de 500.000 ohms la tension modulée du pick-up. Un condensateur de 0,05 microfarad, en série avec une résistance de 10.000 ohms, est placé entre la grille de L1 et la masse ; cet ensemble sert à atténuer le bruit d'aiguille. La plaque est fortement découplée par un condensateur de 8 microfarads 450 volts pour une meilleure reproduction des "graves". Les pointillés indiquent les conducteurs à blinder. La gaine du blindage sera réunie, en plusieurs points, à la masse du chassis. Le câblage sera aéré et les connexions les plus courtes possibles. La lampe L2 fournit l'amplification de puissance pour le haut-parleur. Une commande de tonalité coupe à volonté les "aigues".



SER. 4 - fig. 2



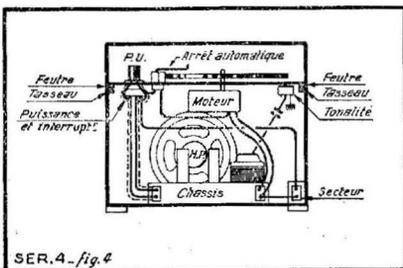
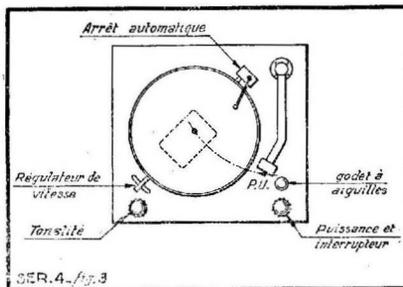
Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Américaines modernes	Américaines anciennes 6,3 V	Américaines anciennes 2,5 V	Européennes modernes	Européennes anciennes
L1		6F5	75	2A6	EBC3	ABC1
L2		6V6	42	2A5	EL3N	AL2N
L3		5Y3	80	80	1883	AZ1
R1	1	5.000	2.500	2.500	2.500	1.750
R2	0,5	100.000	100.000	100.000	75.000	75.000
R3	0,5	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
R4	1	250	400	400	175	400
Z	3	5.000	7.000	7.000	7.000	7.000

L'alimentation est assurée par la valve bipaquet L3. La cellule de filtrage se compose de l'excitation du haut-parleur et de 2 condensateurs de 16 microfarads 600 volts. Un cavalier ou un fusible permet d'adapter le transformateur d'alimentation à la tension du secteur. Pour les secteurs à 25 Hertz, il y a lieu de prévoir un transformateur spécialement fabriqué pour cette fréquence. L'interrupteur du potentiomètre de puissance coupe l'arrivée du secteur.

### MONTAGE DE L'AMPLIFICATEUR EN COFFRET

On peut grouper dans le même coffret : le moteur tourne-disque et son plateau, le bras de pick-up, l'amplificateur et son haut-parleur. On a, de la sorte, un véritable phonographe électrique. La figure 3 indique la disposition des organes sur la platine du coffret. Voici comment on pourra pratiquer pour déterminer la position des organes :

On commencera par déterminer la position de l'axe du moteur qui ne doit pas se trouver au milieu de la platine mais doit être décalé sur la gauche afin de réserver la place du bras. On fixera ce dernier pour que l'arc de cercle, tracé par l'aiguille, passe par l'axe du moteur (fig.3). Ainsi, l'aiguille aura toujours une bonne position par rapport au sillon au début comme à la fin du disque. Le bras ne doit pas peser sur le disque, mais avoir juste la pression suffisante pour assurer un contact continu de l'aiguille

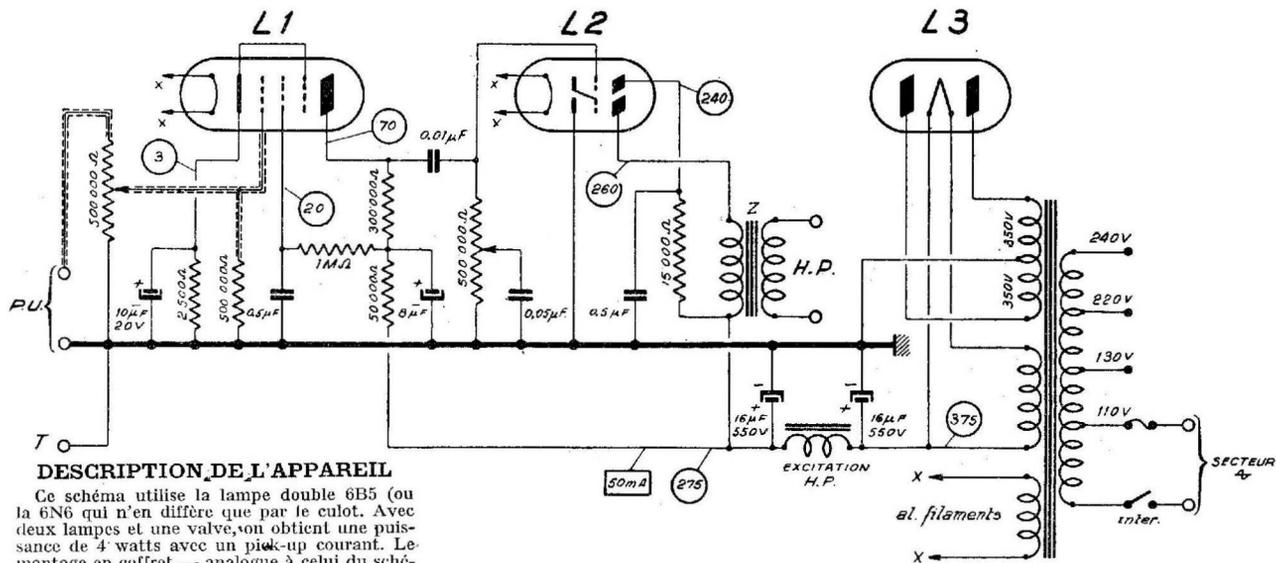


sur la gravure. On ajustera, en conséquence, le ressort de rappel ou tout autre système de contrepois. La rotation du bras doit couvrir la largeur de l'enregistrement avec une marge suffisante pour tous les disques du commerce. Le moteur est orienté pour qu'il n'y ait pas d'induction entre lui et le pick-up ce qui amènerait un ronflement. La position habituelle, qui dépend de la construction du moteur, est donnée par le pointillé de la figure 3. Le plateau devra être parfaitement horizontal sous peine d'usure anormale des disques.

La figure 4 montre la disposition des organes à l'intérieur du coffret ainsi que le câblage à effectuer. Le haut-parleur sera monté sur un baffle épais en contreplaqué ou, mieux, en Cellotex pour éviter les vibrations mécaniques. Les fils reliés au secteur seront torsadés pour réduire leur rayonnement. Il est utile de réunir à la masse du châssis la platine métallique supérieure, le moteur et le haut-parleur. Toutes ces précautions ont pour but de réduire au minimum le ronflement résiduel.

Le circuit secteur passe par l'interrupteur général — combiné avec le potentiomètre de puissance — et par l'arrêt automatique qui coupe le moteur. L'alimentation de l'amplificateur peut se brancher immédiatement après l'interrupteur général pour que l'amplificateur reste sous tension entre les passages des disques ; elle peut également se brancher après l'arrêt automatique qui coupe l'amplificateur et le moteur à la fin de chaque disque.

# AMPLIFICATEUR PHONOGRAPHIQUE 4 WATTS SER. 5



## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Ce schéma utilise la lampe double 6B5 (ou la 6N6 qui n'en diffère que par le culot. Avec deux lampes et une valve, on obtient une puissance de 4 watts avec un pick-up courant. Le montage en coffret — analogue à celui du schéma SER.4 — donne une audition suffisante pour une petite salle. L'utilisation d'un microphone nécessite un étage préamplificateur.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne l'emplacement des différents organes sur le chassis. La face avant comporte la prise d'entrée du pick-up, les potentiomètres de puissance et de tonalité, l'interrupteur général et la prise de courant. La prise de haut-parleur est constituée par 4 bornes à l'arrière du chassis. Si L1 n'est pas un tube métallique, il est préférable de le blinder. Les fils encadrés de pointillés sur le schéma devront être soigneusement blindés.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### HAUT-PARLEUR.

On utilisera un haut-parleur de 21 ou 24

centimètres de cône d'une puissance maximum de 5 watts. L'impédance du primaire du transformateur de sortie sera de 7.000 ohms, et la résistance d'excitation 2.000 ohms. On peut également utiliser un haut-parleur à aimant permanent de mêmes caractéristiques principales.

### INDUCTANCE DE FILTRE.

Elle n'est à prévoir que dans le seul cas du haut-parleur à aimant permanent. Elle devra supporter une intensité de 50 milliampères et avoir une résistance de 600 ohms environ.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-240 volts ;  
Secondaire haute tension (cas du haut-parleur à excitation) = 375+375 volts (50 mA) ;

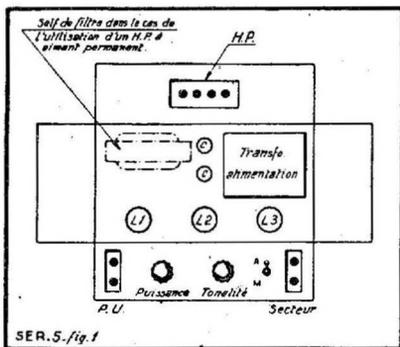
Secondaire haute-tension (cas du haut-parleur permanent) = 350+350V (50 mA) ;

Secondaire basse tension = 6,3V (2A) et 5V (2A).

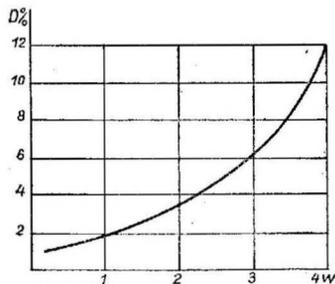
## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Sous 110 volts (50 Hertz) et avec les tubes 6M7, 6B5, 5Y3 les mesures ont donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 60 watts environ ;  
Puissance modulée = 3 watts (7% de distorsion) ou 4 watts avec 12% de distorsion (fig. 2) ;  
la puissance est mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;



SER.5 - fig.1



SER5 - Fig.2

Sensibilité = 0,15 volt sur la prise pick-up donne 3 watts et 0,25 watts donne 4 watts.

Le pick-up attaque, par l'intermédiaire d'un potentiomètre, la grille de L1 pentode montée en amplificatrice à résistance. La puissance est donnée par la double triode L2 qui fonctionne sans polarisation (cathode à la masse). La seconde cathode de cette lampe et la grille de l'élément de puissance sont connectées et n'aboutissent à aucune connexion : ce sont les électrodes flottantes. La plaque du premier élément est portée à une tension maximum de 250 volts. C'est pourquoi la première anode est reliée à la haute tension de 275 volts par une

résistance de 15.000 ohms bien découplée par un condensateur de 0,5 microfarad. La plaque de la triode de puissance est reliée au transformateur de sortie (fig. 3) Le fonctionnement d'un tel tube peut s'expliquer ainsi qu'il suit.

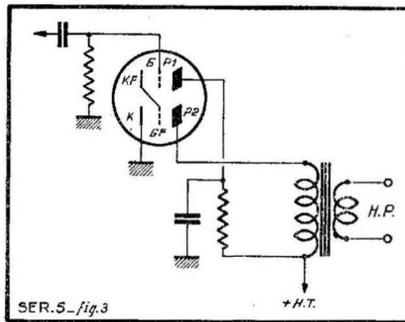
La cathode KF émet des électrons contrôlés par G et recueillis par P1, ce qui la rend positive ainsi que la grille GF par rapport à la masse ; en effet, les électrons sont chargés négativement et leur départ équivaut à une charge positive. Le courant anodique du premier élément dépend de la tension de modulation de la grille G ce qui entraîne la polarisation positive des électrodes flottantes KF et GF. Or GF capte d'autant plus d'électrons négatifs émis par K qu'elle est plus positive. Il s'en suit un état d'équilibre et le potentiel des électrodes flottantes se fixe à une valeur bien déterminée.

D'autre part, il est possible de décomposer ce tube en deux éléments triodes (fig. 4A et 4B). Le premier élément se comporte comme une lampe à charge cathodique (fig. 4A). La résistance de cathode est constituée par l'espace cathode-grille du second élément. La tension d'entrée est appliquée entre grille et masse ; la charge est placée entre cathode et masse. Le tube est soumis à une contre-réaction totale et n'amplifie pas.

Dans le second élément (fig. 4B), il est possible d'assimiler l'espace cathode-plaque du premier élément à une résistance équivalente R2 reliant GF à la haute tension. Cette résistance est variable et suit la modulation appliquée en G. Les oscillations font varier le courant anodique recueilli par la plaque P2. La transmission des oscillations, à travers le premier élément, s'effectue sans distorsion car il est soumis à une vigoureuse contre-réaction cathodique.

En résumé, la 6B5 (ou la 6N6) est une lampe sensible et fidèle dont le premier élément fonctionne avec une grille négative et une très forte contre-réaction. Le second élément amplifie en classe A avec une grille constamment positive.

	Lampes américaines	Lampes européennes
L1	6M7	EF9
L2	6B5 - 6N6	
L3	5Y3 - 80	1882 - 1883
Z	7000	7.000



SER.5 - fig.3

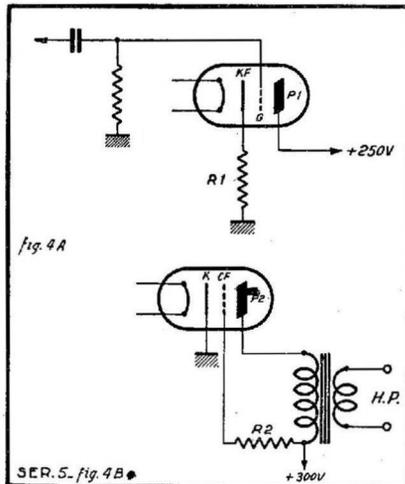
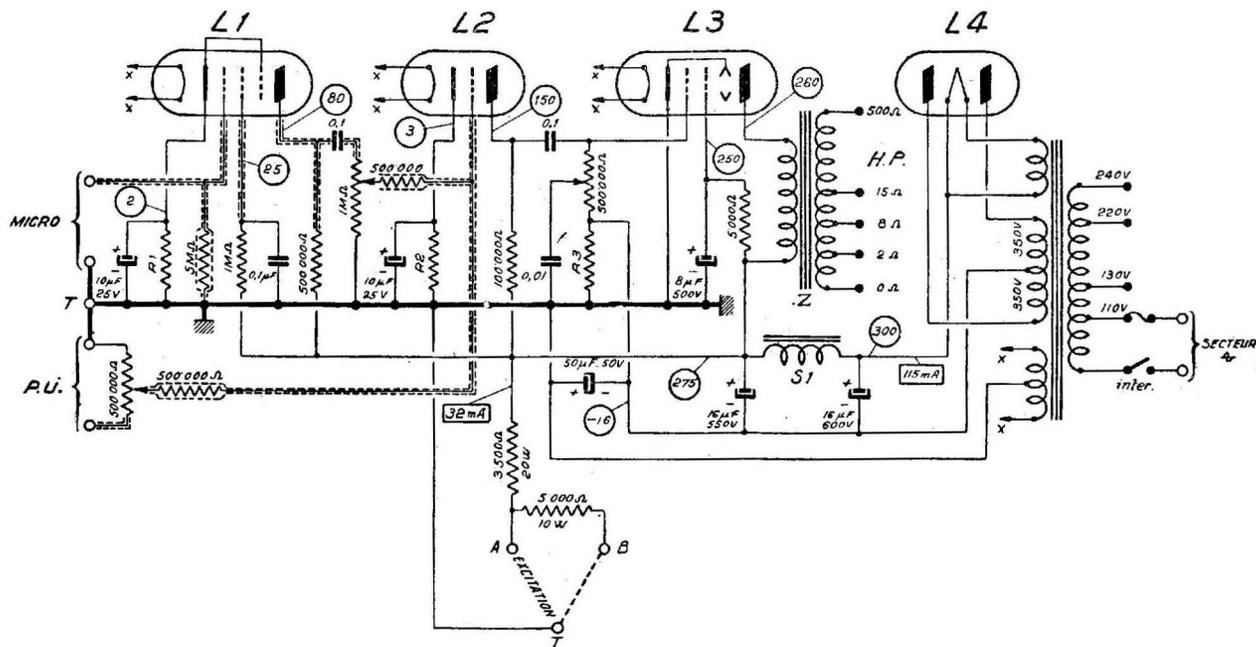


fig. 4A

SER.5 - fig. 4B

La sensibilité est due à la pente élevée et à la charge anodique importante du second élément. La fidélité provient de ce que l'élément de puissance est une triode.

# AMPLIFICATEUR MICRO-PHONO 8 WATTS SER. 6



## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Ce petit amplificateur sera utilisé en "Public Adress" chaque fois que la salle à sonoriser ne sera pas trop importante : salles de danse moyennes, bars, banquets, discours, stands de démonstration dans une exposition etc. On peut employer un microphone ou un pick-up. Des potentiomètres indépendants dosent et mélangent les deux sources ce qui est particulièrement avantageux pour la publicité. Grâce à un gain élevé, tous les microphones courants peuvent

être utilisés. L'alimentation est assurée sur tous les secteurs alternatifs de 100 à 250 volts.

La puissance modulée alimente directement la bobine mobile des haut-parleurs au moyen de prises à basse-impédance. Elle peut aussi alimenter une ligne à haute impédance si les haut-parleurs sont loin de l'amplificateur. Les haut-parleurs auront une puissance de 10 watts pour éviter la surcharge. Ils seront à aimant permanent ou à excitation électrique. Par des prises spéciales, l'amplificateur peut fournir une puissance de 6 watts pour l'excitation. L'enroulement d'excitation de ce haut-parleur aura

également une résistance de 5.000 ohms (tolérance plus ou moins 5%) et sera branché entre les bornes A et T du schéma.

Dans le cas d'utilisation de haut-parleurs permanents, un cavalier réunira constamment les prises B et T de façon à ne pas déséquilibrer le débit et, par conséquent les tensions de l'amplificateur. Si, à la construction, on n'envisage pas l'utilisation des haut-parleurs à excitation, ce dispositif peut être supprimé ce qui diminue de 32 mA la consommation haute tension et permet d'avoir un transformateur d'alimentation moins important.

Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1		6J7 - 6C6 - 77	EF6
L2		6F5	EB3
L3		6L6	4654
L4		5Y3 - 80	1882 - 1883
R1	1	5.000	4.000
R2	1	3.000	2.500
R3	25	150	150
Z	8	2.500	3.500

Pour la meilleure répartition acoustique, il est préférable d'utiliser deux haut-parleurs placés de chaque côté de l'emplacement à sonoriser. Ces deux haut-parleurs pourront être à aimant permanent (cavalier entre B et T) ; un seul pourra, aussi, être à aimant permanent l'autre étant à excitation électrique (cavalier entre A et T).

### DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne la disposition des organes sur le châssis. Sur la face avant se trouvent : les prises micro et pick-up, les commandes de puissance et tonalité, l'entrée secteur et l'arrêt général. A l'arrière sont disposées les prises de modulation haute et basse impédance ainsi que les bornes d'excitation du haut-parleur. Les transformateurs sont perpendiculaires pour éviter les ronflements d'induction.

### MATÉRIEL UTILISÉ

#### HAUT-PARLEUR.

La puissance maximum devra être de 10 watts et l'impédance de la bobine mobile sera adaptée au transformateur de sortie ; l'excitation aura une résistance de 5.000 ohms. On pourrait aussi avoir un haut-parleur à aimant permanent de 5 watts associés avec un haut-parleur de 5 watts également, mais à excitation électrique de 5.000 ohms. L'impédance de la bobine mobile peut s'adapter en série ou en parallèle avec le transformateur de sortie. Pour obtenir la même puissance des deux haut-parleurs, il faut que les deux bobines mobiles aient la même impédance.

#### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

L'impédance primaire sera de 2.500 ohms pour la 6L6 et 3.500 ohms pour la lampe 4654.

Il devra supporter une puissance modulée de 10 watts. Il y aura plusieurs sorties à basse impédance et une sortie à haute-impédance.

#### INDUCTANCE DE FILTRE.

Elle devra supporter 120 mA dans le cas de haut-parleurs à excitation et 80 mA pour le cas de haut-parleurs à aimants permanents. La résistance sera de 400 à 600 ohms.

#### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

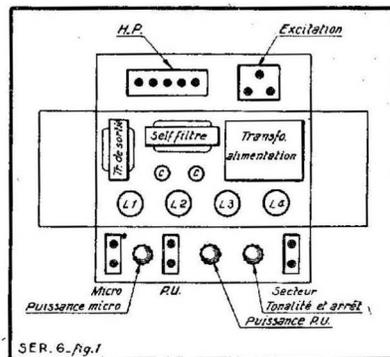
Primaire = 110-130-220-240 volts ;  
 Secondaire haute-tension = 350+350V (120 mA) ;  
 Secondaire basse tension = 6,3V (2A) et 5V (2A).

Dans le cas où l'excitation électrique du haut-parleur n'est pas prévue à la construction de l'amplificateur, le secondaire haute tension sera prévu pour 80 mA au lieu de 120 mA.

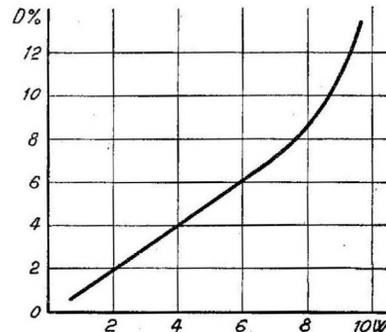
### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6J7, 6F5, 6L6 et 5Y3, sous 110 volts (50 Hertz), la maquette a donné les résultats suivants :

*Consommation secteur* = 85 watts ;  
*Puissance modulée* = 8 watts (distorsion 9%) la puissance étant mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie (fig. 2) ;  
*Puissance d'excitation électrique* = 6 watts sur bobine de 5.000 ohms ;  
*Courbe de réponse* = Plus ou moins un décibel de 80 à 5.000 Hertz (fig. 3) ;  
*Contrôle de tonalité* = Atténuation de 5 db à 1.000 Hertz, de 10db à 2.000 Hertz et de 20db à 6.000 Hertz (fig. 3) ;



SER.6.-fig.1



SER.6.-fig.2

*Sensibilité* = Une tension de 8 à 10 mV sur la prise "micro" et 0,3V sur la prise pick-up donne 8 watts modulés aux bornes de la résistance de charge (distorsion 9%).

Cet amplificateur de 3 étages à résistances est tout à fait classique. Le premier étage amplifie par une penthode L1 à pente fixe. Il doit

être sérieusement blindé. Les résistances entourées d'un pointillé sur le schéma doivent être également blindées. On les introduit à force dans un morceau de soupliso que l'on recouvre d'un fil de cablage nu à spires serrées. On soude les extrémités de ce fil aux blindages des conducteurs arrivant à la résistance. On peut encore entourer le soupliso d'une feuille de clinquant. Ces procédés réduisent au minimum les ronflements et bruits de fonds dus à la forte amplification de l'appareil.

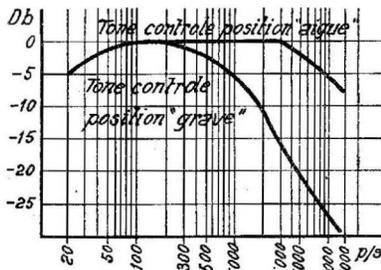
Le pick-up, par l'intermédiaire de son potentiomètre de réglage, attaque directement le second étage. Un autre potentiomètre règle la puissance du microphone ce qui permet le mélange des deux sources. Les résistances de 500.000 ohms, placées en série avec les curseurs de potentiomètres, évitent le court-circuit d'un potentiomètre lorsque le curseur de l'autre est à la position minimum.

La lampe de puissance est à polarisation semi-fixe pour diminuer la distorsion de l'étage. La tension négative est obtenue par la résistance R3 qui est traversée par le courant total de l'amplificateur. La masse se trouve à une tension positive par rapport au point milieu de l'enroulement haute tension du transformateur d'alimentation. On remarquera que le boîtier des condensateurs de filtrage doit être isolé de la masse. Le contrôle de tonalité est constitué par la résistance de fuite de la grille du tube L3, un condensateur dérivant vers la masse plus ou moins d' "aigus". Les lampes 6L6 et 4654 exigent une tension maximum d'écran de 275 volts ; la résistance de 5.000 ohms découplée par un condensateur de 8 microfarads (500V) produit la chute de tension nécessaire.

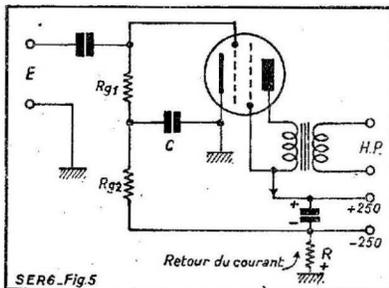
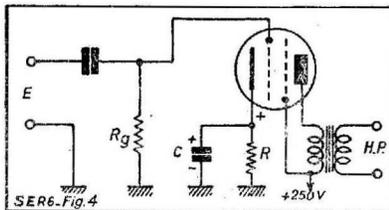
## POLARISATION AUTOMATIQUE

Nous examinerons successivement les différents procédés de polarisation employés en basse fréquence, en commençant par la polarisation automatique.

La polarisation est obtenue par la chute de tension produite par le courant cathodique dans la résistance R (fig. 4). Ce montage est dit automatique par ce que la tension de polarisation est fonction du courant total du tube et varie avec lui. Cependant, cette régulation insuffisante avec les tubes à forte pente et à fort courant anodique pour lesquels R est faible. Par suite de la chute de tension dans R, la cathode devient positive par rapport à la masse. La grille,



SER.6 - fig.3



qui est au potentiel de la masse par Rg, est négative par rapport à la cathode.

La valeur de R se calcule par la loi d'ohm, le courant cathodique comprenant la somme des courants d'écran et d'anode. La valeur de la polarisation est indiquée par le constructeur de tubes. Prenons l'exemple du tube EL3N de courant anodique 30mA et courant 4mA ; la tension de polarisation étant de 6 volts, on aura :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6}{0,036 + 0,04} = 150 \text{ ohms.}$$

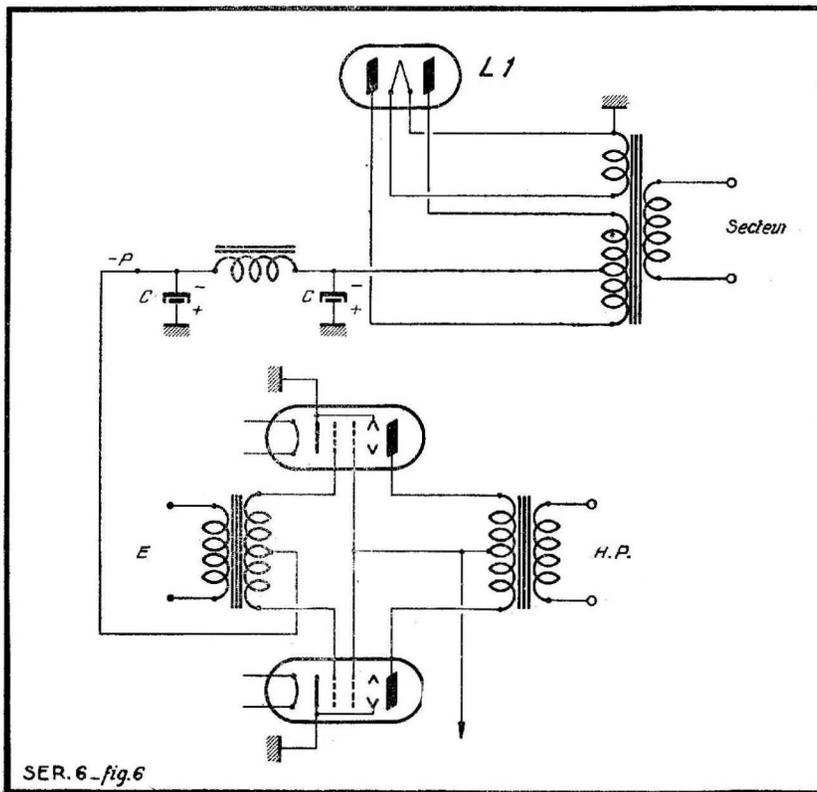
Pour éviter un effet de contre-réaction d'insensibilité, il est nécessaire de shunter R par un condensateur C de forte capacité qui écoule, directement à la masse, la modulation. La capacité doit avoir une réactance négligeable devant R pour assurer le passage des fréquences les plus basses. Avec les lampes modernes à forte pente et à faible résistance, le condensateur C devrait être de l'ordre de 200 microfarads. Pratiquement, on se contente de 50 microfarads, mais il y a déjà une atténuation sérieuse des "graves".

La polarisation automatique est la plus employée à cause de sa simplicité et de sa sécurité. Cependant, lorsque les variations de courant anodique sont importantes, la variation de polarisation suivant la modulation déplace continuellement le point de fonctionnement et augmente la distorsion de l'étage. Un tel dispositif est donc à proscrire dans les amplificateurs classe AB2 et B.

## POLARISATION SEMI-AUTOMATIQUE

Ici, la polarisation est obtenue par le passage dans R du courant total de l'amplificateur. La résistance R est placée entre le — HT et la masse (fig. 5), la cathode étant réunie à la masse. Le chassis se trouve à une tension positive par rapport à la grille qui est reliée au —HT. Le découplage est situé dans le circuit grille ; il est facile à réaliser car Rg1 et Rg2 sont de valeur élevée (200.000 à 300.000 ohms, et un condensateur C de découplage de 0,1 microfarad est suffisant.

La polarisation est dite semi-automatique car c'est le courant de l'étage de sortie qui est le plus important, et le courant global ne pourra donc pas être absolument constant. Cependant, l'étude des distorsions montre que ce montage est supérieur à la polarisation automatique par



SER. 6 - fig. 6

suite du meilleur découplage et d'une moindre mobilité du point de fonctionnement sur la courbe du tube.

Ce mode de polarisation est employé presque universellement sur les amplificateurs de puissance moyenne classe AB1 ; ils sont à proscrire des amplificateurs classe AB2 et B.

### POLARISATION FIXE

Pour les amplificateurs à grande puissance classe B et pour les amplificateurs à haute fidélité, le meilleur mode de polarisation est la polarisation fixe fournie par un redresseur séparé à valve ou à oxyde de cuivre (fig. 6). Le redressement peut être monoplaque ou biplaque ; le tube L1 peut être une valve genre 5Y3 ou un détecteur genre 6H6, ou enfin une triode genre 6C5 dont la grille et la plaque sont réunies.

Le côté positif du redresseur est réuni à la masse, et le filtrage est assuré par une inductance (ou résistance) avec deux condensateurs de 50 à 100 microfarads. Cette tension négative, parfaitement stable et filtrée, est appliquée à la base de la résistance de grille ou au point milieu du secondaire du transformateur de liaison (cas du push-pull). L'enroulement haute tension du transformateur doit être calculé suivant la tension à fournir. S'il n'est pas possible d'avoir le transformateur exact correspondant au cas à résoudre, on pourra utiliser un transformateur de tension plus élevée et réduire la tension redressée par un pont de résistances.

Le seul inconvénient de ce mode de polarisation est justement sa non-automatisme. Si le redresseur ne fournit plus sa tension négative (coupure de la valve, court-circuit d'un condensateur de filtrage, coupure de l'inductance de filtre ou d'une connexion), les tubes de puissance ne sont plus polarisés ; cela entraîne leur mort en quelques instants dans les amplificateurs à grande puissance. Pour la sécurité d'exploitation, il y a lieu de prévoir un indicateur (voltmètre, tube à néon etc.) qui signale à l'opérateur tout arrêt de la polarisation.

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur, qui fonctionne sur secteur alternatif de 100 à 250 volts, permet la reproduction des disques phonographiques, avec une puissance de 8 watts modulés, dans un grand salon ou dans une petite salle (bar, bal, restaurant etc.) Il est prévu pour l'utilisation d'un seul haut-parleur monté sur un écran de un mètre de côté. Le haut-parleur d'une puissance modulée 10 watts sera du type à excitation électrique de 1.000 ohms.

L'amplificateur peut être placé dans un coffret contenant, à sa partie supérieure, le tourne-disque, le pick-up et les organes de réglage. Les potentiomètres de puissance et de tonalité, ainsi que l'interrupteur secteur, seront reportés sur cette platine au moyen de connexions blindées. On utilisera un pick-up du type haute-impédance.

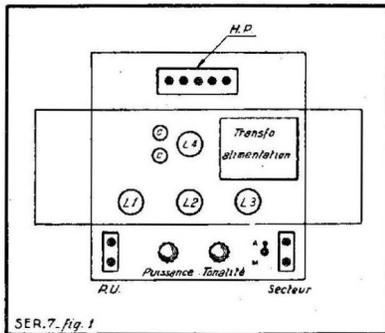
## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition des organes. Sur la face avant, se trouvent de gauche à droite l'entrée de l'amplificateur, les potentiomètres de puissance et de tonalité, l'interrupteur secteur, la plaquette d'entrée du secteur. La plaquette de changement de secteur est situé sur le dessus du transformateur d'alimentation. Le transformateur de sortie est supposé fixé sur le haut-parleur.

## MATÉRIEL UTILISÉ

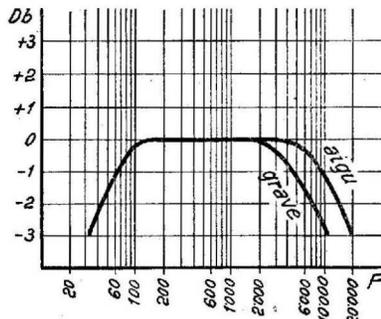
### HAUT-PARLEUR.

Un haut-parleur de 28 centimètres de cône et d'une puissance de 10 watts ; impédance primaire du transformateur de sortie 8.000 à 10.000 ohms de plaque à plaque ; impédance de la bobine mobile 6 ohms ; résistance de l'excitation S1 (1.000 ohms). Nous avons utilisé avec succès le haut-parleur Audax R100.



TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-240 volts ;  
 Secondaire haute tension = 350 + 350V (90 mA) ;  
 Secondaires basse tension = 6,3V (4A) et 5V (2A).



SER.7 - fig.2

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Sous 110 volts 50 Hertz, une maquette réalisée avec les tubes EE1, EL3N et 1883 a donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 100 watts ;

Puissance modulée = 8 watts pour 4% de distorsion (fig. 3), puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;

Courbe de réponse = La Figure 2 montre l'action du contrôle de tonalité ;

Sensibilité = 0,5 volt sur la prise pick-up donne une puissance de 8 watts (4% de distorsion) aux bornes de la résistance de charge.

Le pick-up à haute impédance est contrôlé par le potentiomètre de puissance de 100.000 ohms et par un contrôle de tonalité simple. A travers une résistance stabilisatrice de 1.000 ohms, la modulation attaque la grille du tube L1 qui permet un gain de 100 et un déphasage parfait entre les signaux recueillis sur la cathode froide et ceux recueillis sur la plaque. Ces signaux attaquent un push-pull de deux pentodes à forte pente qui fournit la puissance nécessaire. Une contre-réaction en tension stabilise l'amplificateur et améliore sa courbe de réponse (voir contre-réaction dans le schéma SER14). La valve L4 fournit l'alimentation de l'amplificateur.

## TUBE A ÉMISSION SECONDAIRE

La particularité de ce schéma repose sur l'emploi du tube L1 à émission secondaire (EE1 ou 4696 Philips) pour la préamplification et le déphasage nécessaire à l'attaque d'un push-pull. Les tubes à émission secondaire sont basés sur le principe suivant : Lorsque des électrons animés d'une certaine vitesse frappent une surface métallique, quelques uns sont réfléchis, d'autres pénètrent dans le métal et transmettent leur énergie aux électrons superficiels. A condition que la direction de leur mouvement soit favorable, ils quittent la surface bombardée, ce sont des électrons secondaires. Leur nombre dépend de la nature du métal et des tensions des électrodes. Pour les tubes 4696 et EE1, le pouvoir multiplicateur est de 5. La constitution de ces tubes est indiquée dans la figure 4.

Une cathode K1, chauffée par le filament F, émet des électrons que contrôle la grille de com-



mande G1. Une grille G2 les accélère et les écrans les concentrent en deux faisceaux. Ces jets d'électrons traversent la plaque ajourée et viennent frapper la cathode froide K2. Les électrons réfléchis et les électrons secondaires sont finalement captés par la plaque.

La multiplication des électrons permet d'obtenir une forte pente : 14,5 milliampère par volt. C'est d'ailleurs pourquoi ces tubes sont utilisés en haute et moyenne fréquence dans les récepteurs de télévision. On remarque qu'une augmentation du courant de la cathode froide K2 fait diminuer le courant plaque, car une augmentation de la tension plaque correspond à une diminution de la tension K2. Le sens du courant allant vers la cathode froide est inverse de celui du courant plaque. Cela est dû à l'émission secondaire ou un électron primaire libère 5 électrons secondaires. Si l'on introduit une résistance de charge dans le circuit plaque et une autre résistance dans le circuit de cathode froide, on obtient un montage déphaseur idéal.

En effet, supposons une augmentation de la tension négative appliquée à la grille de commande : le courant plaque diminue, la tension plaque augmente, le courant provenant de la cathode froide diminue également, mais comme ce courant est de sens contraire la tension cathode froide diminue. Il y a un déphasage de  $180^\circ$  entre les tensions plaque et cathode froide. Ce déphasage est indépendant de la fréquence, donc rigoureusement constant.

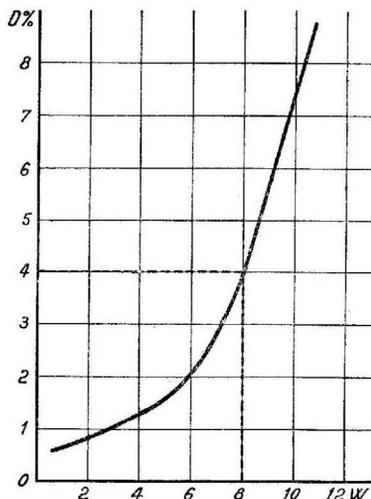
Le fonctionnement du tube est très critique et il ne faut pas s'écarter des conditions de fonctionnement, indiquées par le constructeur, sous peine d'instabilité. Pour que les courants des diverses électrodes soient stables, il est nécessaire de surpolariser la cathode et d'appliquer une contre polarisation compensatrice sur la grille de commande. Il est utile de prévoir un circuit de contre-réaction en tension branché entre la bobine mobile du haut-parleur et la cathode

de L1. Le taux de contre-réaction dépend du gain désiré. Les tensions des différentes électrodes sont obtenues par des "ponts" entre la H.T. et la masse. Pour obtenir une certaine stabilité, ces ponts doivent avoir une consommation propre importante.

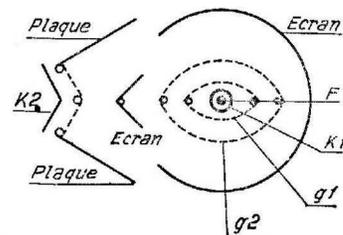
Les résistances de charge d'anode et de cathode froide ne doivent pas être de même valeur. En effet, un raisonnement élémentaire que l'on

peut admettre bien qu'il ne soit pas très rigoureux montre que, si le facteur de multiplication est 5, le courant anodique est 5 fois plus élevé que le courant de cathode. Le courant de cathode froide est égal à la différence entre le courant d'anode et de cathode. Le rapport entre les courants de cathode froide et d'anode est donc de  $4/5$ , et il en est de même des pentes correspondantes. Dans un étage déphaseur, les signaux doivent être égaux ; il faut donc tenir compte de l'inégalité de gain entre la partie anode et la partie cathode froide.

La haute tension doit être bien stable pour éviter l'apparition du "motor-boating". Si le secteur est irrégulier, il faut employer un survolteur automatique à régulateur fer-hydrogène.



SER.7-fig.3



SER.7-fig.4

	Lampes américaines	Lampes européennes
L1		EE1 - 4696
L2 - L3	6V6	EL3N
L4	5Y3G - 80	1883
	8.000	10.000

# AMPLIFICATEUR DE CINÉMA 20 WATTS SER. 8

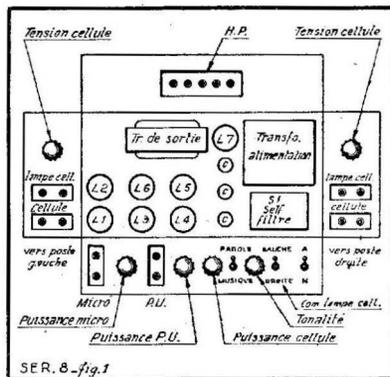
## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur, qui fonctionne sur secteur alternatif de 100 à 250 volts, fournit la puissance nécessaire à une salle de cinéma moyenne (600 à 800 places). Il est alimenté par les deux cellules du poste de projection double auquel il fournit une tension réglable entre 0 et 100 volts. L'amplificateur comporte une prise pour microphone pour les annonces dans la salle et une prise pick-up pour la reproduction de disques pendant les entr'actes.

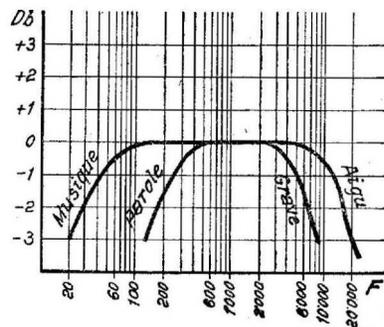
Un potentiomètre, placé sur chacune des entrées, dose la puissance de chaque source et permet le mélange dans le rapport voulu. Un enroulement spécial du transformateur d'alimentation fournit la tension nécessaire aux ampoules d'éclairage des cellules. Un inverseur permet d'allumer alternativement les ampoules des postes droite ou gauche suivant celui qui est en service. En fin de bobine, l'inversion sonofe est très simple, et consiste dans la manœuvre de cet inverseur, la puissance sonore n'ayant pas à être retouchée d'un bande à l'autre.

Les haut-parleurs seront placés de préférence derrière l'écran pour augmenter l'impression de vie des scènes projetées. L'écran devra n'offrir qu'une faible résistance au passage des ondes sonores. Il sera, par exemple, en tissu caoutchouté perforé ou en tissu perlé et perforé. Si la salle ne comporte pas de balcons, il suffira de prévoir deux haut-parleurs orientés vers l'orchestre et couvrant chacun la moitié de la salle. Si la salle comporte un ou plusieurs balcons, on utilisera, de préférence, quatre haut-parleurs (deux orientés vers l'orchestre et deux braqués sur les balcons).

Les haut-parleurs seront du type à pavillon qui donne un meilleur rendement et un meilleur réglage de la surface couverte grâce à leur effet directif marqué. Tout le matériel placé derrière l'écran (supports d'écrans, supports de haut-parleurs et haut-parleurs) doit être peint en noir pour éviter des effets désagréables lorsque l'écran est violemment éclairé. Un haut-parleur témoin, à aimant permanent, sera monté dans la cabine pour permettre à l'opérateur de suivre la projection.



SER. 8 - fig. 1



SER. 8 - fig. 2

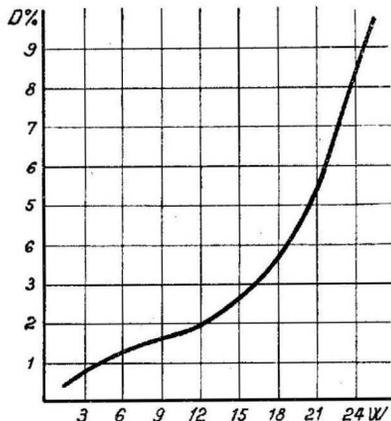
	Lampes américaines	Lampes européennes
L1 - L2	6M7 - 6J7 6C6 - 77	EF9 - EF6
L3	6C5	EBC3
L4	6F6 - 6V6	EL2
L5 - L6	6L6	4654
L7	5Z3	EZ4 - 506
Z	8.500	6.500

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne la disposition des organes sur la platine du chassis. L'entrée cellule, la prise d'éclairage de l'ampoule et le potentiomètre de réglage de la tension cellule sont placés à chaque extrémité du chassis de manière à réduire au minimum les connexions allant aux postes de projection, ceci pour diminuer les chances de ronflements. Ces connexions doivent être très sérieusement blindées.

Sur la face avant se trouvent les entrées "micro" et "pick-up" ainsi que les 3 potentiomètres de puissance. Ensuite, se rencontrent dans l'ordre : interrupteur "musique-parole", réglage de tonalité, inverseur d'allumage des ampoules de cellule "Poste gauche-Poste droit", interrupteur secteur. Les prises du transformateur de sortie à impédances multiples sont sur la face arrière. Généralement, les haut-parleurs sont branchés sur la prise à haute-impédance (500 ohms). Le fusible du transformateur d'alimentation permet d'adapter ce transformateur à la tension du secteur.





SER. 8 - fig. 3

### MATÉRIEL UTILISÉ

#### TRANSFORMATEUR INTERVALVE.

- Impédance primaire = 4.000 ohms ;
- Courant continu primaire = 30 mA ;
- Rapport de transformation =  $1/1+1$  ou  $1/1,5+i,5$  ;
- Référence = LER1 TL230

#### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

- Impédance primaire plaque à plaque = 8.500 ohms (6L6) et 6.500 ohms (tube 4.654) ;
- Puissance maximum = 24 watts ;
- Impédances secondaires = Plusieurs sorties à basse impédance et une sortie à haute impédance.

#### INDUCTANCE DE FILTRE S1.

- Intensité continue = 65 mA ;
- Résistance = 1.500 ohms environ ;

#### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

- Primaire = 110-130-220-240 volts ;
- Secondaire haute-tension = 400+400 V (160 mA) ;
- Secondaire filaments = 6,3V (4A) ;
- Secondaire valve = 5V (3A) pour la 5Z3, 6, 3V (1A) pour la EZ4, 4V (1A) pour la 506 ;
- Secondaire cellule = Suivant modèles, exemple 8,5V (4A) pour la cellule Western.

Ce transformateur est standard, sauf l'enroulement d'éclairage des cellules. On peut éventuellement utiliser un transformateur séparé pour la cellule.

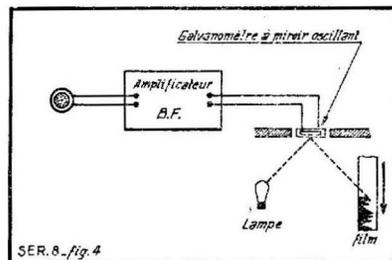
#### HAUT-PARLEURS.

On utilisera deux haut-parleurs à pavillon (électrodynamiques à aimant permanent, puissance 10 watts) équipés d'un transformateur pour ligne à haute impédance. On pourra, également, utiliser 4 haut-parleurs à pavillon (électrodynamiques à aimant permanent, puissance 6 watts) équipés d'un transformateur pour ligne à haute impédance.

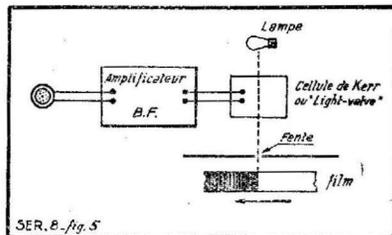
### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Sous un secteur 110 volts 50 Hertz, et avec les tubes 6J7, 6C5, 6F6, 6L6, 5Z3, on obtient les résultats suivants :

- Consommation secteur = 280 watts ;
- Puissance modulée = 20 watts pour 5% de distorsion (fig. 3), puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de chargeshuntant le secondaire du transformateur de sortie ;



SER. 8 - fig. 4

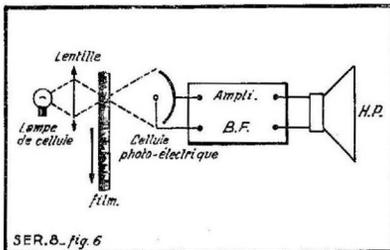


SER. 8 - fig. 5

Courbe de réponse = La figure 2 indique l'efficacité de la commande de tonalité et de l'inverseur "Musique-Parole". Sur la position la plus favorable, l'amplification est rectiligne à plus ou moins 1 db de 50 à 10.000 Hertz.

Sensibilité = Une tension de 10mV sur les prises "Cellule" et "Micro" et 0,6V sur la prise "Pick-up" donne 20 watts (5%) aux bornes de la résistance de charge.

Cet amplificateur, de montage classique, comprend une pentode d'attaque cellule L1 dont la grille est constamment branchée au travers de 2 condensateurs de 0,1 microfarad aux cellules des deux postes de projection. Chaque cellule est excitée par une tension réglable prise sur une potentiomètre de 50.000 ohms (1 watt) convenablement découpé pour éviter tout ronflement de secteur. Une pentode L2 reçoit sur sa



grille, les tensions transmises par un microphone (piézoélectrique ou dynamique). Une triode L3 à grand recul de grille, reçoit au travers de 3 potentiomètres les tensions provenant des cellules, du micro et du pick-up. Ces potentiomètres permettent le mélange des 3 sources et le réglage du volume sonore de sortie. Une pentode de puissance L4, montée en triode, fournit la puissance nécessaire à l'étage de sortie. Sur la grille de ce tube, un interrupteur peut court-circuiter un condensateur de 500 micromicrofarads pour la commutation "Musique-Parole".

Dans la position "musique", ce condensateur est court-circuité, et le spectre sonore est transmis jusqu'à 30 Hertz environ (fig. 2). Dans la position "parole, le condensateur "coupe" les graves en-dessous de 400 Hertz. On a déjà remarqué que la compréhension de la parole nécessite la coupure des "graves" car la parole réside uniquement dans le médium et les aigus.

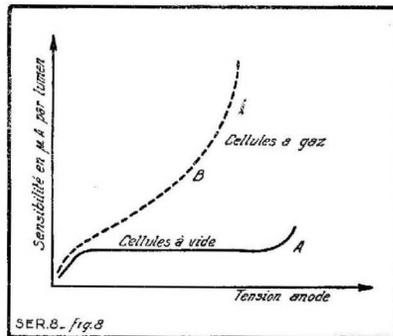
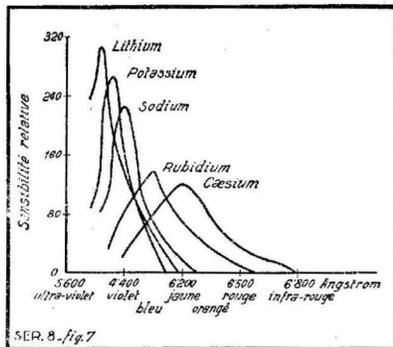
Une valve L7 fournit une tension de 400 volts sous 210 à 250 mA. Les condensateurs de filtrage de 16 microfarads ont leur "négatif" isolé de la masse pour ne pas court-circuiter la polarisation de l'étage final.

## CINÉMA SONORE

Un film de cinéma sonore comporte, sur le même support, l'image à projeter et, sur le côté droit, une mince bande de 2 millimètres sur laquelle est "photographié" le son à reproduire. Il existe deux méthodes d'enregistrement sonore.

La première méthode (fig. 4) est celle de l'enregistrement à densité constante. Un ou plusieurs microphones recueillent les sons à enregistrer qui sont amplifiés et appliqués à un galvanomètre à miroir oscillant. Ce miroir, éclairé par un pinceau lumineux très fin, impressionne la piste sonore de la pellicule suivant la modulation qu'il reçoit ; il trace une piste composée de dents de scie plus ou moins fines suivant la fréquence. L'élongation est plus ou moins grande suivant la puissance. L'expression "densité constante" vient de ce que la lampe qui impressionne le film est maintenue à un degré de luminosité strictement constant et que l'impression du film est constante ; seule l'élongation de cette impression est variable (R.C.A. et Radio-Cinéma).

Dans la seconde méthode, enregistrement à densité variable, les sons sont appliqués à un organe, placé sur le parcours des rayons lumineux entre l'ampoule d'éclairage et le film, qui contrôle l'intensité lumineuse suivant la modulation (fig. 5). Cet organe peut être une cellule de Kerr (liquide trinitro-benzène ou sulfure de carbone) dont l'opacité suivant l'intensité du courant de modulation qui la traverse (Klang film). Cet organe peut aussi être la "light valve" des Américains : clapet électromagnétique de précision formé par un mince ruban de duralumin, en forme d'épingle à cheveux, placé devant une fente optique. Sous l'action du courant modulé qui parcourt le ruban, les deux branches de celui-ci se resserrent ou s'écartent, obstruant



plus ou moins la fente optique (Western). La piste sonore est impressionnée sur toute sa largeur, donnant des ombres plus ou moins prononcées du blanc au noir en passant par tous les gris.

A la reproduction (fig. 6), la piste sonore du film défile, à vitesse constante, devant une ampoule et une lentille qui l'éclaire violemment. Le rayon lumineux, modulé par les dents de scie (densité constante) ou les ombres (densité variable) de la piste sonore, vient frapper une cellule photoélectrique qui transforme ces variations lumineuses en courant (ou en tension modulée) qui attaque l'amplificateur.

## CELLULES PHOTO-ÉLECTRIQUES

La cellule photo-électrique est un organe très sensible qui, sous l'action des rayons lumineux, fait varier l'intensité du courant électrique, qui la traverse, ou produit un courant dont la valeur est fonction de l'intensité lumineuse qui frappe la cellule. Etant donné l'importance de la cellule photo-électrique, nous estimons devoir donner quelques précisions à son sujet.

Les premières cellules utilisées en cinéma sonore furent du type "photoconductrices au sélénium, on utilisait les variations de résistance électrique sous l'effet des rayons lumineux. La résistance pouvait varier de 300.000 ohms (obscurité) à 30.000 ohms (soleil). Il est facile de recueillir, aux bornes de la résistance traversée par un courant fourni par une source auxiliaire, une tension variable importante et d'appliquer cette tension à l'entrée d'un amplificateur. Les cellules au sélénium ont été abandonnées car elles nécessitent un éclairage puissant (environ 200 watts) qui brûle le film en cas d'arrêt si l'ampoule n'est pas immédiatement éteinte. D'autre part, leur inertie est importante car les variations de résistance ne sont pas instantanées. Elles ne peuvent transmettre les fréquences supérieures à 5.000 Hertz. De plus, on a constaté qu'à la longue le sélénium réagit moins bien et devient instable.

Les cellules modernes sont photoémisives et l'élément sensible est le caesium ou le potassium. Elles sont formées d'une ampoule sphérique en verre ou borosilicate dont la paroi interne est revêtue d'une mince pellicule d'argent qui sert de support au métal alcalin employé (caesium, potassium, rubidium, sodium, lithium etc.). Cet ensemble forme la cathode de la cellule.

Au centre de l'ampoule se dresse un fil, généralement en tungstène, soit rectiligne, soit en forme d'anneau ou de spirale qui constitue l'anode. Cette anode est connectée au pôle positif d'une source de courant dont le négatif est réuni à la cathode à travers une résistance de protection. Le rayon lumineux frappe la cathode et libère les électrons qui sont recueillis par l'anode. Un courant traverse le circuit de la cellule et sa valeur dépend de l'intensité lumineuse. A intensité lumineuse égale, le courant dépend du métal actif de la cathode et de l'atmosphère de l'ampoule qui peut être vidée ou remplie sous faible pression (1/10 de millimètre de mercure) de gaz inerte tel de l'argon.

Les métaux alcalins utilisés n'ont pas tous la même courbe de sensibilité par rapport au spectre lumineux. C'est ainsi que le potassium possède un maximum de sensibilité pour le bleu-indigo et que le caesium a son maximum pour le jaune-vert (fig. 7). Le potassium nécessite une lampe d'éclairage survoltée dont la vie est courte et qui donne une lumière très vive et un peu bleutée. Le caesium demande des ampoules normales de grande durée donnant une lumière riche en rayons jaunes et rouges. Le défaut du caesium est que son point de fusion est à 26° centigrades et que les cabines de cinéma sont toujours très chaudes

surtout en été. Le point de fusion du potassium est de 63° ce qui écarte les risques de détérioration par la chaleur.

Lorsque l'ampoule est vide d'air, la sensibilité est faible : environ 20 microampères par lumen pour les cellules au caesium. L'inertie est nulle et convient pour les hautes-fréquences. La sensibilité est constante pour une grande plage de tension anodique. Ces cellules ne sont pas utilisées en cinéma sonore (fig. 8a).

Quand l'ampoule est remplie par un gaz inerte (argon) sous une pression de 1/10 de millimètre de mercure, les électrons libérés par la cathode bombardent les atomes du gaz et libèrent d'autres électrons. Ce pouvoir multiplicateur augmente la sensibilité de la cellule : environ 150 microampères par lumen avec une cathode au caesium. L'inertie devient appréciable et ne permet pas de dépasser 10.000 Hertz. La sensibilité croît avec la tension anodique jusqu'au point d'amorçage qui met le tube hors service (fig. 8b). Il faut se maintenir strictement à la tension indiquée par le constructeur de la cellule (70 volts environ). Ce sont les cellules à gaz au caesium ou au potassium, ou encore à un alliage de ces deux corps, qui sont les plus utilisées actuellement.

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

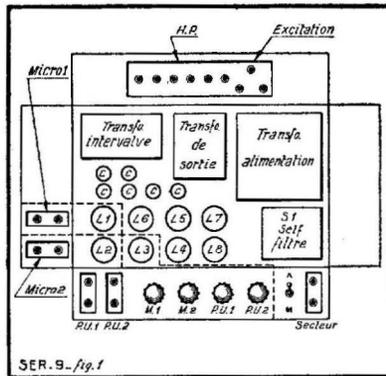
Cet amplificateur permet de résoudre les cas usuels qui sont demandés au professionnel : sonorisation de fêtes en plein air, manifestations sportives, discours, bals etc. En intérieur, le volume sonorisé atteint 30.000 mètres cubes. En extérieur, la surface couverte est de 5.000 mètres carrés. Ces chiffres ne sont qu'un ordre de grandeur car ils dépendent de la qualité des haut-parleurs et du bruit de fond à surmonter.

L'amplificateur peut être attaqué par deux microphones et deux pick-up. Ces quatre sources peuvent être mélangées à volonté dans le rapport voulu. Ceci est très intéressant dans le cas de commentaires parlés venant de deux sources se superposant à un fond sonore ininterrompu au moyen de deux tourne-disques. Un poste de radio peut être branché à l'une des prises pick-up.

L'amplificateur peut alimenter deux haut-parleurs de 20 ou 25 watts chacun, ou 4 haut-parleurs de 10 watts. L'appareil fournit une puissance électrique de 25 watts (100 mA 250 V) pour l'excitation de un ou deux haut-parleurs à excitation électrique. La modulation est fournie par le transformateur de sortie, soit par des prises à basse impédance, soit par une ligne à haute-impédance.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne le plan du chassis vu de dessus avec l'emplacement des organes principaux. Le pointillé représente les blindages internes du chassis pour séparer les différents étages et éviter toute induction parasite. Les connexions traversent les blindages par des orifices spéciaux. Les entrées "micro" se font sur le côté à proximité immédiate des tubes correspondants L1 et L2. Les entrées "pick-up" et les 4 potentiomètres de mélange et de volume sont dans le compartiment du tube L3. Le secteur entre par l'autre extrémité. Les sorties "modulation" et "excitation" se font à l'arrière du chassis. Les transformateurs et bobines d'inductances ont leur champ magnétique perpendiculaire pour éviter toute induction parasite. Le câblage sera soigné. Les fils indiqués seront soigneusement blindés et le plus court possible. Bien réalisé, cet ensemble est d'une



qualité et d'une sécurité de fonctionnement remarquable.

La puissance d'excitation de 25 watts (100 mA 250 V) est disponible entre les prises A et T du schéma qu'il ne faut jamais court-circuiter. Le ou les haut-parleurs branchés devront avoir une résistance résultante de 2.500 ohms c'est-à-dire : 2.500 ohms pour un haut-parleur, 5.000 ohms pour deux haut-parleurs en parallèle, 1.250 ohms pour deux haut-parleurs en série. Pour l'utilisation des haut-parleurs à aimant permanent, on court-circuitera les bornes B et T pour ne pas déséquilibrer les tensions. Si on on prévoit, à la construction, l'usage exclusif des haut-parleurs permanents, ce dispositif pourra être supprimé. Le transformateur d'alimentation sera moins puissant et les valves L7 et L8 pourront être des 5Y3G au lieu de 5Z3. Les tensions des tubes amplificateurs doivent, en tout cas, être respectées, ainsi que la polarisation de l'étage final.

## MATÉRIEL UTILISÉ

TRANSFORMATEUR INTERMÉDIAIRE (DRIVER)  
POUR CLASSE AB2.

Impédance primaire Z1 = 4.000 ohms ;  
Courant continu primaire = 30mA ;

Secondaire = Faible résistance ;  
Rapport transformation = 1/1+1 ou  
1/0,6-0,6 ;  
Références = Thodarson T15D85, Film  
et Radio PA51AX, Leri TL4045.

## TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

Impédance primaire Z2 = 3.800 ohms  
plaque à plaque ;  
Puissance modulée = 40 watts ;  
Impédances secondaires = Plusieurs  
sorties à basse impédance et une à  
haute impédance ;  
Enroulement contre-réaction = 10% ;  
Références = Thodarson T15592 et  
T17S14, Film et Radio UTC PA4L6  
LERI TS4045.

## INDUCTANCE DE FILTRE S1.

Courant continu admissible = 150mA ;  
Résistance = 200 ohms .

## INDUCTANCE DE FILTRE S2.

Courant continu = 40mA ;  
Résistance = 500 ohms ;

## INDUCTANCE DE FILTRE S3.

Courant continu = 15 mA ;  
Résistance = 3.000 ohms .

## TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-240 volts ;  
Secondaire haute tension = 450+450  
V ( 300 à 350mA ) ;  
Secondaire filaments = 6,3V (4A) ;  
Secondaire valve = 5V (6A) pour 5Z3,  
ou 6,3V (2A) pour EZ4.

Si le circuit d'excitation électrique n'est pas utilisé, cas des haut-parleurs permanents, le circuit haute tension ne devra fournir que 200 à 250 mA. Le chauffage valve ne sera que de 4A dans le cas de la 5Y3 et 2A dans le cas de la EZ4 ou EZ3.

## HAUT-PARLEUR.

On utilisera deux haut-parleurs à excitation électrique de 280 à 340 millimètres de cône, d'une puissance modulée de 20 à 25 watts. La résistance d'excitation aura 5.000 ou 1.250 ohms suivant que les enroulement seront en



	Lampes américaines	Lampes européennes
L1 - L2	6J7 - 6C6 - 77	EF9 - EF6
L3	6F5 - 6Q7 - 75	EBC3
L4	6F6 - 6V6 - 42	EL2
L5 - L6	6L6	4.654
L7 - L8	5Z3	EZ4
Z1	4.000	4.000
Z2	3.800	3.800

série ou en parallèle. On pourrait aussi utiliser 4 haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts.

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6J7, 6F5, 6F6 et 5Z3, la maquette a donné les résultats suivants sous 110 volts 50 Hertz :

- Consommation secteur = 220 watts ;
- Puissance de sortie = 40 watts à moins de 5% de distorsion, la puissance étant mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie (fig. 2) ;
- Courbe de réponse = Linéaire à plus ou moins 1db de 100 à 6.000 Hertz ; elle couvre de 30 à 20.000 Hertz à plus ou moins 5db du niveau de référence choisi à 800 Hertz (fig. 3) ;
- Sensibilité = 10 à 15mV sur la prise "micro" ou 0,2V sur la prise "pick-up" donnent une puissance modulée de 40 watts ;
- Ronflement = 75db en dessous de la puissance maximum.

Chacune des deux prises "micro" correspond à un premier étage préamplificateur avant le mélange avec la partie "pick-up". Cet étage doit être très soigneusement blindé pour éviter tout ronflement. Les 4 potentiomètres sont réunis à la grille du second étage au travers de 4 résistances de protection de 500.000 ohms pour éviter la mise à la masse de la ligne de grille lorsque un ou plusieurs potentiomètres sont au minimum (extinction de la source correspondante).

Le deuxième étage (triode à résistance) fournit la tension modulée à une pentode L4 montée en triode qui donne la puissance nécessaire à l'étage pentode push-pull de sortie fonctionnant en classe AB2. Le transformateur de sortie possède un enroulement spécial de contre-réaction pour améliorer la courbe de réponse de l'étage. La polarisation automatique est ici relativement stable par suite de l'existence du courant d'excitation des haut-parleurs (100mA) qui, étant pris sur la haute tension augmente le débit total. Les variations de courant plaque de l'étage de puissance font proportionnellement moins varier le courant total, et la polarisation s'en ressent assez peu. Les plaques des tubes L4 et L5 sont alimentées avant le filtrage, ceci pour

avoir une tension importante favorable aux fortes puissances (430 volts).

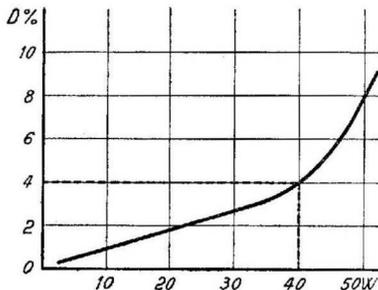
L'alimentation est assurée par deux valves bipaques montées en parallèle. Deux inductances, associées à 4 condensateurs, permettent un excellent filtrage avec un faible bruit de fond. Si, à la mise en route, l'amplificateur donne un sifflement aigu, on inversera le sens de l'enroulement de contre-réaction du transformateur de sortie.

## DIFFÉRENTES CLASSES D'AMPLIFICATEUR BASSE-FRÉQUENCE

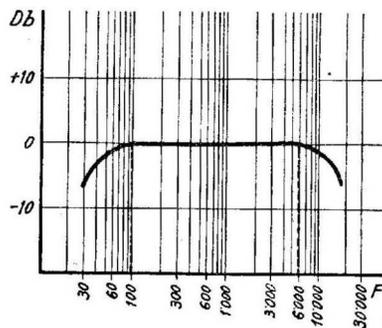
Classe A (fig. 4). - Le fonctionnement d'un tube de basse fréquence est dit en classe A lorsque la polarisation amène le point de fonctionnement au milieu de la caractéristique rectiligne de la caractéristique  $I_p/V_g$ . Chaque amplitude positive et négative est amplifiée également. C'est la classe utilisée obligatoirement pour l'amplification à une seule lampe. Elle est rarement utilisée dans les push-pull de haute qualité étant donné le faible rendement qui atteint au maximum 25% pour une triode et 50% pour une pentode (rendement théorique).

Classe AB1 (fig. 5). - Ici la polarisation est plus importante et le point de fonctionnement se trouve à la base de la partie rectiligne de la caractéristique  $I_p/V_g$ . C'est la classe utilisée pour les push-pull de petite puissance pour lesquels la qualité est primordiale et le rendement A secondaire. Les caractéristiques des deux tubes doivent être absolument semblables et se recouper exactement au point de fonctionnement A. Le rendement atteint facilement 25% pour une triode et 50% pour une pentode. Le courant total des deux tubes est constant ce qui permet la polarisation automatique.

Classe AB2 (fig. 6). - La polarisation est encore plus importante, et le point de fonctionnement se trouve au coude inférieur de la caractéristique  $I_p/V_g$ . C'est la classe utilisée pour les push-pull de moyenne puissance de bonne qualité acoustique et de rendement acceptable. La tension à fournir aux grilles est plus importante et il faut utiliser un préamplificateur de puissance (driver disent les Américains) : il faut donc une lampe assez puissante. Le tube le plus utilisé est un 6F6 monté en triode. Les tubes de sortie doivent être identiques et leurs caractéristiques assemblées au point A doivent former une droite aussi parfaite que possible. Le



SER. 9 - fig. 2

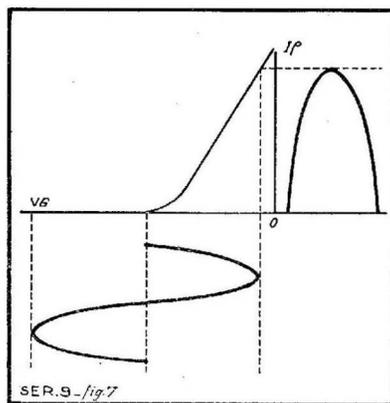
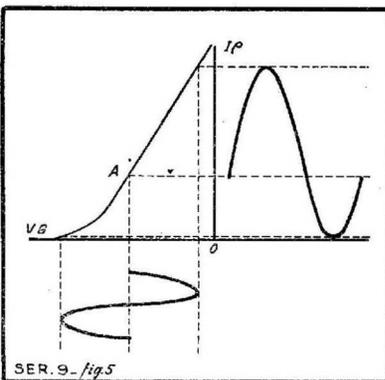
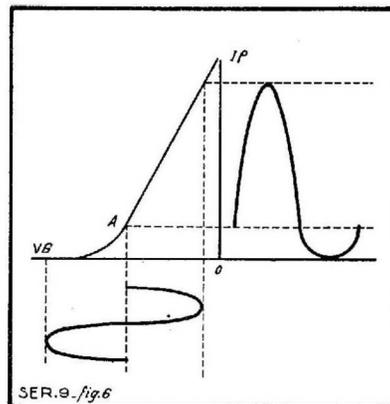
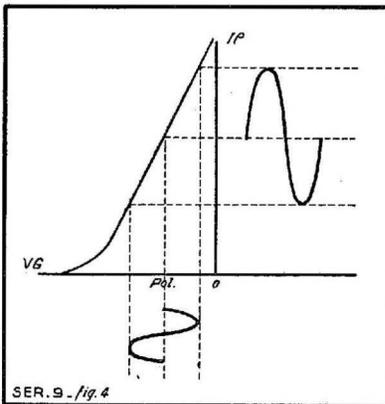


SER. 9 - fig. 3

rendement atteint 60% pour une pentode. La polarisation ne peut pas être automatique par suite des variations de courant plaque. Elle sera semi-automatique (comme dans cette réalisation) ou séparée avec une valve spéciale pour les amplificateurs à haute fidélité.

**Classe B (fig. 7).** Le point de fonctionnement est à la naissance du courant plaque ; la polarisation est très importante et le rendement avantageux. C'est la classe utilisée pour les amplificateurs à grosse puissance de rendement élevé et de qualité acoustique acceptable. Le courant anodique est constamment variable et la valve doit pouvoir suivre la modulation (valve à vapeur de mercure). Le transformateur d'alimentation et les inductances de filtrage ont une faible résistance interne pour ne pas introduire de chute de tension appréciable lors des points de modulation, et maintenir la haute tension à peu près constante. La cellule de filtre est du type inductance en tête et comporte un seul condensateur électrolytique à la sortie. La polarisation est obligatoirement fixe et est fournie par un petit redresseur auxiliaire. La tension à fournir aux grilles est importante et la préamplification de puissance doit être largement calculée pour ne pas apporter de distorsion. Le réglage des deux tubes est moins critique que pour les classes précédentes, et une petite différence de caractéristique est sans importance. Le rendement atteint 60 à 75% ce qui est excellent.

**Classe B avec courant de grille.** - Certains tubes spéciaux sont prévus pour que l'annulation du courant plaque coïncide avec une polarisation nulle de la grille de commande. Le fonctionnement est le même qu'en classe B ordinaire, chaque tube du push-pull amplifie une alternance. La grille, étant positive, produit un courant de grille qui doit être écoulé immédiatement à la masse pour éviter une distorsion trop importante. Le transformateur d'attaque possède des enroulements de faible résistance ohmique. Cette classe est utilisée pour les amplificateurs à grande puissance et à très bon rendement pour lesquels la musicalité est secondaire. Le rendement total peut atteindre 70 à 75%. L'amplification basse fréquence des récepteurs sur batterie utilise souvent des petits tubes spéciaux classe B avec courant de grille. Le courant anodique est très réduit en l'absence de modulation.



# AMPLIFICATEUR PUBLIC-ADRESS 60 WATTS SER. 10

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur permet au spécialiste du "Public-Address" de satisfaire toutes les demandes courantes de sonorisation qui lui sont soumises. En effet, 60 watts permettent la sonorisation de grands espaces tels que : champs de foire, terrains de sport ou de réunion, gare de triage, manifestation politique etc. En intérieur le volume sonorisé peut atteindre 40.000 mètres cubes ; en extérieur, la surface couverte est d'environ 7.000 mètres carrés. Ces chiffres sont variables suivant la qualité des haut-parleurs employés et le niveau du bruit à surmonter. La conception de cet appareil permet le mélange ou l'audition seule de 4 sources différentes : deux microphones et deux pick-up autorisés une souplesse d'exploitation et une variété d'effets considérable. Malgré sa grande puissance, cet amplificateur n'utilise que des lampes courantes facilement et économiquement remplaçables. Il est alimenté entièrement sur tous secteurs alternatifs de 100 à 250 volts.

Il permet l'alimentation directe des bobines mobiles ou, par l'intermédiaire d'une ligne à haute-impédance, de 6 haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts chacun. Il est préférable d'utiliser plusieurs haut-parleurs de puissance moyenne (10 watts) plutôt que un ou deux de grande puissance. La répartition de l'intensité sonore est plus uniforme. Si les haut-parleurs sont à excitation électrique, un redresseur séparé fournira la puissance nécessaire. En gros, on peut considérer qu'un haut-parleur consomme autant de watts pour son excitation qu'il peut recevoir de watts modulés.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition des organes sur le chassis. Le pointillé détermine l'emplacement d'un blindage constitué par une mince plaque de cuivre ou d'aluminium, blindage destiné à séparer les étages pour éviter toute induction ou tout accrochage. Les entrées "micro" se font immédiatement à proximité des pentodes d'entrée L1 et L2 pour réduire les connexions au minimum. Les 6 potentiomètres se trouvent sur la face avant, l'entrée du secteur étant sur le côté droit. Il faut écarter les

lignes parcourues par le courant alternatif de l'inductance de tonalité qui capte facilement le 50 Hertz du secteur. A l'arrière se trouvent les prises de branchement des haut-parleurs.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR INTERVALLE CLASSE AB1.

Impédance primaire  $Z_1 = 50.000$  ohms ;  
 Courant continu primaire = 0mA ;  
 Rapport de transformation = 1/1+1 ;  
 Références = Thodaron T15A74, Film et Radio PA51AX, Leri TL6045.

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

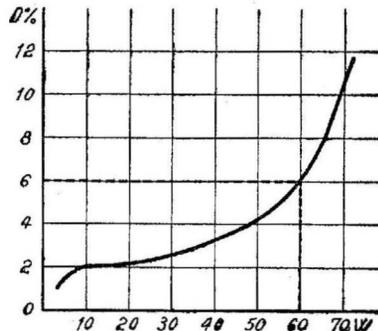
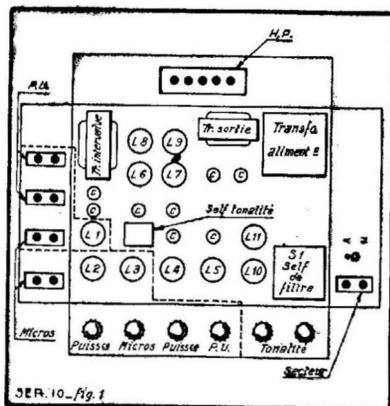
Impédance primaire = 3.300 ohms de plaques à plaques ;  
 Puissance modulée = 60 watts ;  
 Impédances secondaires = Plusieurs sorties à basse impédance, une sortie à haute impédance ;  
 Enroulement de contre-réaction = 10% ;  
 Références = Thodaron T17S15, ou T15S93, Film et Radio (UTC) PA4L6, Leri TS6045.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

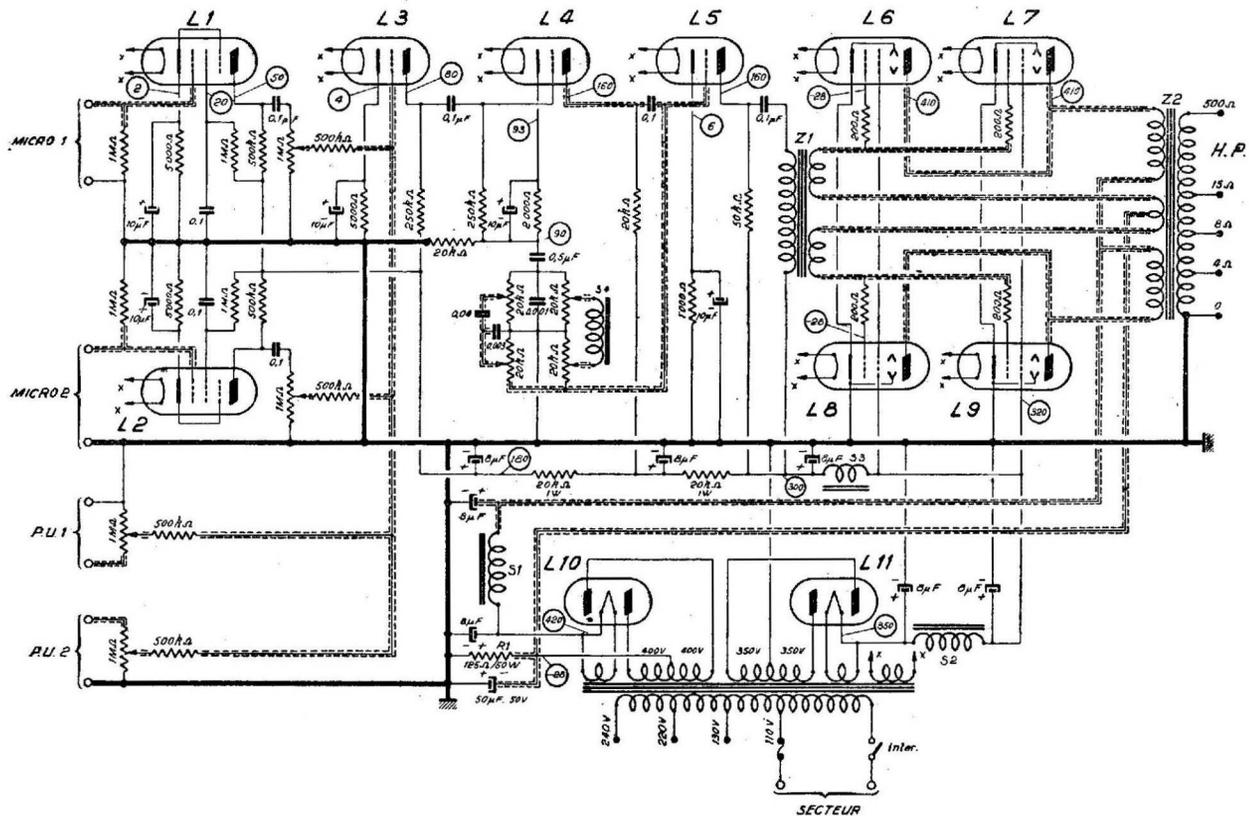
Primaire = 110-130-220-240 V ;  
 Secondaire haute-tension ampli = 350 + 350V (50mA) ;  
 Secondaire haute tension 6L6 = 400 + 400 V (250mA) ;  
 Secondaire filament = 6,3V (6A) ;  
 Secondaire chauffage L11 = 5V (2A) pour 5Y3, 80 et 1883 ou 6,3V (1A) pour EZ3 ;  
 Secondaire chauffage L10 = 5V (3A) pour EZ3 ou 6,3V (1A) pour EZ4.

### INDUCTANCE DE FILTRE S1.

Courant à filtrer = 250mA ;  
 Résistance = 50 ohms environ



SER.10 - fig. 2



Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Lampes américaines	Lampes Européennes
L1 - L2		6J7 - 6C6 - 77	EF9 - EF6
L3		6F5 - 6Q7 - 75	EBC3
L4 - L5		6C5 - 76	EBC3
L6 à L9		6L6	4654
L10		5Z3	EZ4
L11		5Y3 - 80	EZ3 - 1883
R1	50	125	110
Z1	60	50.000	50.000
Z2	60	3.300	3.300

#### INDUCTANCE DE FILTRE S2.

Courant à filtrer = 50mA ;  
Résistance = 500 ohms.

#### INDUCTANCE DE FILTRE S3.

Courant à filtrer = 20mA ;  
Résistance = 1.000 ohms environ.

#### INDUCTANCE DE TONALITÉ S4.

Self-induction = 22 Henrys à 0mA ;  
Résistance = 220 ohms ;  
Référence = Thodaron T14C70.

#### HAUT-PARLEURS.

On utilisera 6 haut parleurs à aimant permanent de 10 watts ou 6 haut-parleurs à excitation d'une puissance individuelle de 10 watts. Dans le dernier cas, les excitations seront séparées.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6J7, 6F5, 6C5, 6L6 et 5Z3, la maquette a donné les résultats suivants sous 110 volts 50 Hertz :

Consommation secteur = 225 watts ;  
Puissance modulée = 60 watts à 6% de

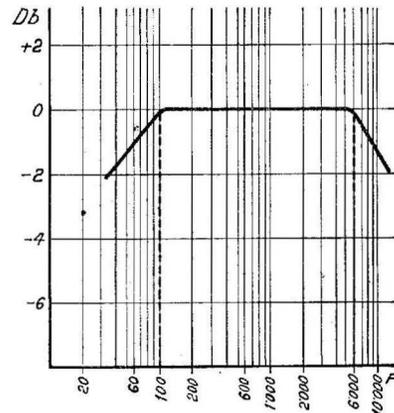
distorsion (fig. 2), la puissance étant mesurée à 800 Hertz sur une résistance chargeant le secondaire du transformateur de sortie ;

Courbe de réponse = Linéaire à plus ou moins 1db de 100 à 6.000 Hertz, le contrôle de tonalité étant sur la position normale (fig. 3) ;

Sensibilité = Une tension de 15mV sur la prise "micro" et 0,3V sur la prise pick-up donne 60 watts modulés (distorsion 6%).

Cet amplificateur comporte deux entrées "micro" attaquant chacune une pentode sérieusement blindée (amplificatrice de tension). Les deux prises "pick-up" contrôlées par un potentiomètre et une résistance série sont reliées à la ligne de grille du second tube, triode L3 à forte amplification, qui reçoit également la modulation des microphones. Les 4 potentiomètres contrôlent les entrées et permettent le réglage de la puissance et le mélange dans la proportion désirée de toutes les sources de modulation.

Le tube L4 assure un contrôle de tonalité absolument complet permettant d'obtenir n'importe quelle courbe de réponse. Le tube L5, à grand recul de grille, fournit la tension nécessaire pour l'attaque de l'étage de puissance par l'intermédiaire d'un transformateur intervalve déphaseur. L'étage de puissance se compose d'un push-pull ayant 2 tubes en parallèle dans chaque branche. Le push-pull classe AB1 assure une grande fidélité à l'amplificateur avec une puissance importante. La polarisation semi-

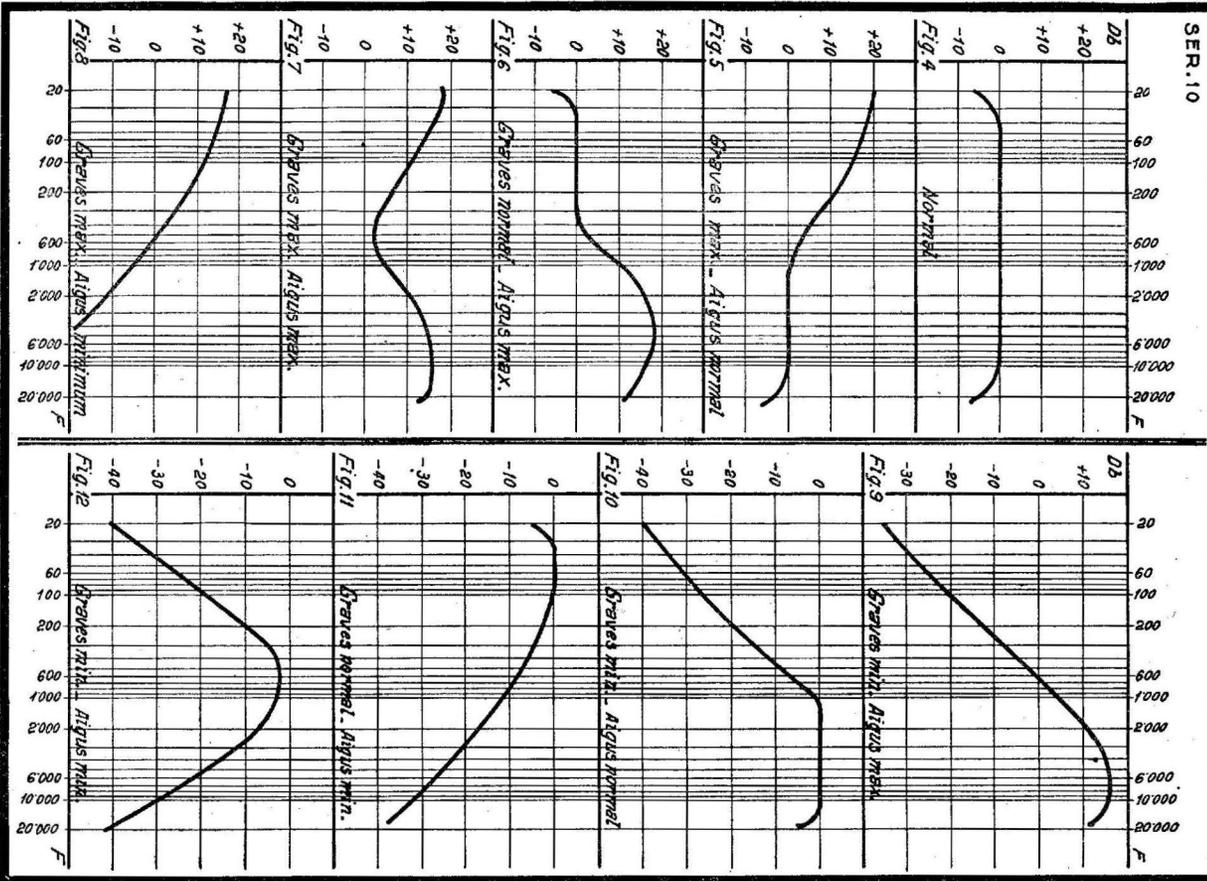


SER.10-fig.3

automatique est assurée par la résistance R1 placée dans le retour de courant anodique de l'amplificateur.

Pour une plus grande stabilité des tensions d'alimentation et par conséquent une distorsion totale moindre, les plaques de l'étage de puissance sont alimentées par une valve L10. Les écrans des lampes de puissance et les étages préamplificateurs sont alimentés par une seconde valve moins puissante L11. Les autres tensions de l'amplificateur restent, par suite, stables pendant les pointes de modulation qui accroissent le courant anodique demandé à L10 et font baisser la tension redressée par cette valve. Les couplages par les lignes d'alimentation sont aussi radicalement supprimés, éliminant les risques d'accrochage et d'instabilité, surtout avec les tubes très poussés qui sont utilisés.

L'étage final comporte une contre-réaction en tension réalisée par un enroulement supplémentaire du transformateur de sortie. Si un violent accrochage se produit à la mise en route, il y a lieu d'intervenir les connexions de cet enroulement pour obtenir un fonctionnement correct.





## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur, allié avec le préamplificateur SER 12 décrit plus loin, permet au spécialiste du Public-Address de résoudre les cas pratiques les plus difficiles. Une puissance de 120 watts permet d'alimenter 12 haut-parleurs de 10 watts, de couvrir la superficie d'une foire exposition, d'une gare de triage ou d'une gare de voyageurs importante. Elle permet de retransmettre un discours à un grand auditoire ou de "sonoriser" une manifestation sportive. On peut estimer la surface effectivement couverte à 15.000 ou 20.000 mètres carrés.

Le préamplificateur ouvre des possibilités étendues avec ses 4 voies "micro" et ses deux voies "pick-up". Toutes ces sources peuvent être mélangées à volonté dans le rapport voulu.

La ligne de 500 ohms d'impédance reliant le préamplificateur à l'amplificateur peut avoir plus de 100 mètres de longueur sans introduire un affaiblissement nuisible. Ceci permet une grande souplesse d'exploitation. Le préamplificateur est placé près des microphones et des tourne-disques, à portée de main de l'opérateur. L'amplificateur est placé au départ des lignes des haut-parleurs, et près de l'arrivée du secteur. Une fois réglé, il n'a pas besoin de retouches.

L'alimentation de l'amplificateur est assurée par le secteur 110 volts alternatifs ; pour d'autres tensions, il y a lieu de prévoir un auto-transformateur supportant environ 750 watts. Malgré sa grande puissance, cet amplificateur utilise des tubes et du matériel courant. Seuls les transformateurs B.F. sont des organes spéciaux et coûteux.

Les haut-parleurs seront à aimant permanent ou à excitation avec un redresseur séparé. Ils seront groupés en série-parallèle de manière que l'impédance résultante corresponde aux prises du transformateur de sortie. S'ils sont éloignés de l'amplificateur, cas le plus général, ils seront branchés (avec leurs transformateurs de ligne) en parallèle sur les prises à haute-impédance.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne le tracé de la platine de l'amplificateur. On n'oubliera pas que les transformateurs voisins doivent avoir leurs champs magnétiques perpendiculaires entre eux. Les connexions indiquées seront soigneusement blindées pour éviter tout accrochage. L'isolement des supports de lampes et des différents organes doit être prévu pour supporter les fortes tensions alternatives de modulation. C'est cette même raison qui conduira à donner la préférence aux lampes 6L6 "verre". Dans les 6L6 "métal", l'isolement des fils de traversée du culot n'est pas toujours suffisant. On utilisera, de préférence, des supports de lampe en stéatite.

## MATÉRIEL UTILISÉ

## TRANSFORMATEUR D'ATTAQUE.

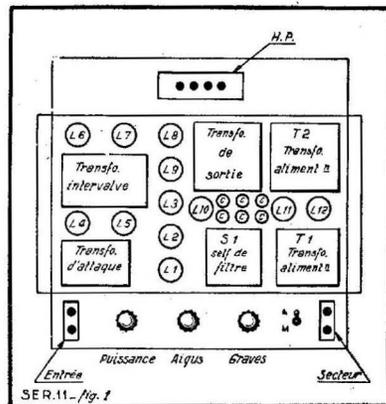
Impédance primaire = 50.000 ohms environ ;  
Intensité primaire = 0 mA ;  
Rapport de transformation =  $1/2 + 2$   
Référence = Thodarson 15A74, Leri TL122.

## TRANSFORMATEUR INTERVALVE AB2.

Impédance moitié primaire = 4.000 ohms  
Intensité primaire = 30 mA ;  
Rapport de transformation =  $1 + 1/0,6 + 0,6$  ou  $1 + 1/1 + 1$  ;  
Référence : Thodarson 15D86, Leri TL12045.

## TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

Impédance primaire Z = 2.000 et 3.800 ohms de plaque à plaque ;  
Puissance modulée = 120 watts ;  
Impédances secondaires = Plusieurs sorties à basse impédance et une ou plusieurs sorties à haute impédance ;  
Référence : Thodarson 15S94, Leri TS 12045.



## TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

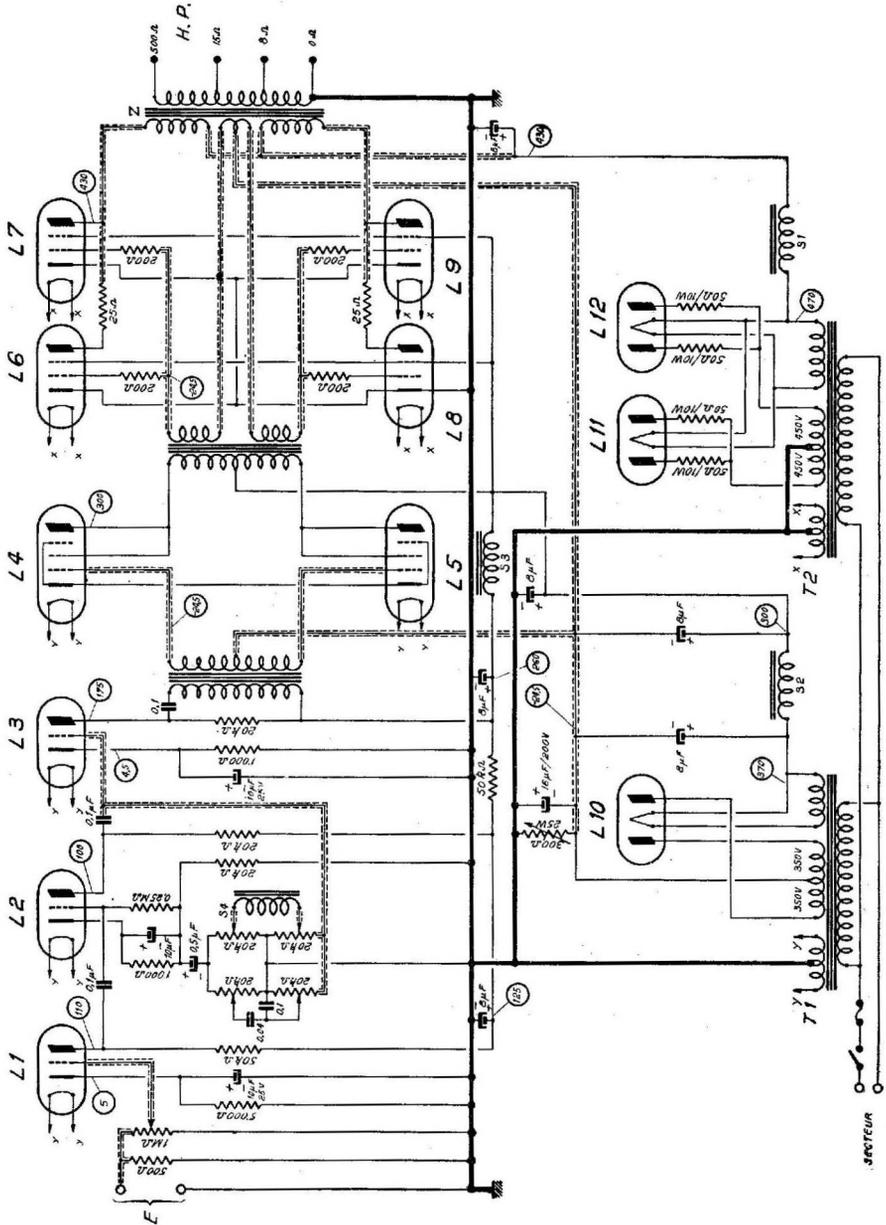
Primaire = 110 volts ;  
Secondaire haute-tension = 375 + 375 V (120 mA) ;  
Secondaire basse-tension filament = 6,3V (3A) ;  
Secondaire basse-tension valve = 5V (2A)

## TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION T2.

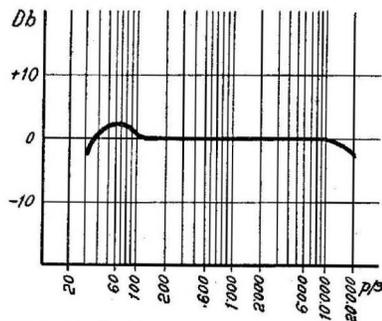
Primaire = 110 Volts ;  
Secondaire haute-tension = 475 + 475 V (500 mA) ;  
Secondaire basse-tension filaments = 6,3V (4A) ;  
Secondaire basse-tension valve = 5V (4A) ;

## SELF-INDUCTANCE DE FILTRE S1.

Courant continu à filtrer = 500 mA ;  
Résistance = 80 ohms ;



SACTEUR



SER. 11 fig.2

**SELF-INDUCTANCE DE FILTRE S2.**

Courant continu à filtrer = 120 mA ;  
Résistance = 600 ohms ;

**SELF-INDUCTANCE DE FILTRE S3.**

Courant continu à filtrer = 20 mA ;  
Résistance = 2.000 ohms

**SELF-INDUCTANCE DE TONALITÉ S4.**

Self-Induction = 22 Henrys à 0 mA ;  
Résistance = 220 ohms ;  
Référence = Thodarson 14C70.

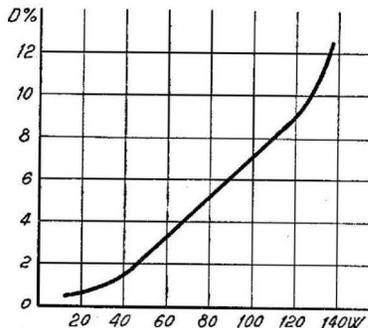
**Haut-parleurs.** - On pourra utiliser 12 haut-parleurs de 10 watts à aimant permanent avec transformateurs de ligne. Il est possible aussi d'utiliser des haut-parleurs à excitation électrique ; dans ce cas, la source d'excitation devra pouvoir fournir 120 watts.

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

Sur un secteur de 110 volts 50 Hertz, avec les lampes 6F5, 6C5, 6F6, 6L6, 83 et 5Y3, l'amplificateur SER 11 a donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 570 watts sans signal et 720 watts à la puissance maximum ;

Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1		6F5 - 6Q7 - 75	EBC3
L2 - L3		6C5 - 76	EBC3
L4 - L5		6F6 - 42	EL2
L6 à L9		6L6	4654
L10		5Y3 - 80	EZ4 - 1882
L11 - L12		83 - 5V4G	83 - V4G
R1	25	300	300
Z	120	3.800	2.000



SER. 11 - fig. 3

Puissance modulée = 120 watts à 8% de distorsion (fig. 3) ; puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;

Impédance d'entrée = 500 ohms ;

Courbe de réponse = 1db de 40 à 15.000

Hertz (fig. 2), les potentiomètres de tonalité étant sur la position "normal"

Gain = 72,5 db.

Cet amplificateur doit être attaqué par le préamplificateur SER 12. Après un premier étage amplificateur en tension L1, se trouve le

contrôle de tonalité double à contre-réaction décrit dans le chapitre de l'amplificateur SER. 10. Cet étage a une amplification voisine de l'unité. L'étage L3, amplificateur en tension, attaque un premier push-pull L4-L5 de penthodes montées en triodes. Elles fournissent la puissance nécessaire pour moduler à fond l'étage de sortie formé d'un push-pull double de 4 tétrodes de puissance fonctionnant en classe AB2 (L6 à L9).

Le transformateur de sortie comporte un enroulement de contre-réaction permettant de reporter 10% de la tension de sortie au transformateur intervalve. Si, à la mise en route, l'amplificateur accroché violemment, il faut inverser le sens de cet enroulement de façon que la tension de contre-réaction soit en opposition de phase avec la tension développée au secondaire du transformateur intervalve.

L'alimentation est assurée par deux sources distinctes. La première, composée du transformateur T1 et de la valve L10, fournit la tension plaque et la tension de chauffage aux 4 premiers étages, ainsi que la tension d'écran des tubes de puissance L6 à L9. C'est une source stable et relativement indépendante du débit. La seconde source de tension est composée du transformateur T2 et des valves à vapeur de mercure L11 et L12. Elle alimente les lampes L6 à L9. Grâce à la faible résistance interne des valves à mercure et à la faible résistance de S1, la tension plaque ne varie que peu pendant les points de modulation.

Cette double alimentation est indispensable pour allier la stabilité de l'amplificateur et le faible taux de distorsion à grande puissance. La polarisation des étages de puissance se règle au moyen de la résistance bobinée semi-fixe de 300 ohms de manière à obtenir la tension optimum de polarisation de -24,5 volts. Une fois ce réglage obtenu, il n'y a plus lieu de retoucher à la résistance.

# PRÉAMPLIFICATEUR A 6 VOIES SER. 12

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

La figure 1 donne le tracé de la platine du préamplificateur. La préoccupation dominante doit être le raccourcissement maximum des connexions et leur blindage efficace. En effet, il ne faut pas oublier que le préamplificateur est suivi d'un amplificateur normal et que le moindre ronflement initial deviendra insupportable. Les résistances indiquées sur le schéma seront protégées par un soupliso blindé de diamètre suffisant. On éloignera le plus possible les fils de grille de ceux parcourus par un courant alternatif (chauffage, filament, lignes avant redressement et filtrage.) On veillera à la bonne qualité des potentiomètres afin d'éviter les crache-ments.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR DE LIGNE.

Impédance primaire = 10.000 ohms ;  
 Courant continu primaire = 0 mA ;  
 Impédance secondaire = 500 ohms ;  
 Référence = Leri T500 L.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-240 volts ;  
 Secondaire haute-tension = 350 + 350 V (25 mA) ;

Secondaire basse tension filament = 6,3V (2A) ;

Secondaire basse tension valve = 5V (2A)

### INDUCTANCES DE FILTRE S1 ET S2.

Intensité à filtrer = 20 mA ;

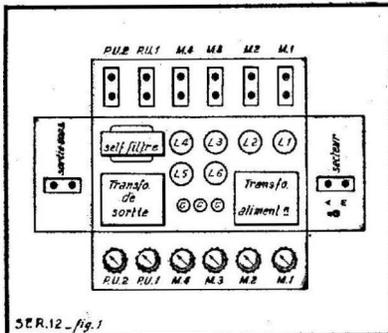
Résistance = 2.500 ohms.

Niveau de sortie = 0 db (6 milliwatts) à moins de 1% de distorsion ;

Gain = 55 db (impédance d'entrée 100.000 ohms) ;

Courbe de réponse = 2 db de 20 à 15.000 Hertz.

Ce préamplificateur permet l'utilisation de 4 microphones à haute-impédance et de 2 pick-up. Les 6 sources peuvent être mélangées à volonté. Le câblage des lampes L1 à L4 doit être particulièrement soigné et il est utile de fermer le fond du chassis par une tôle métallique afin d'éviter toute induction parasite. Le transformateur de sortie d'impédance secondaire 500 ohms attaque la ligne blindée reliant le préamplificateur à l'amplificateur. Cette ligne peut être avantageusement constituée par un câble blindé à un conducteur à faible capacité linéaire (genre descente d'antenne). Ce câble peut atteindre une longueur de 100 mètres sans apporter d'affaiblissement important. Deux cellules de filtrage en série réduisent les ronflements au minimum.

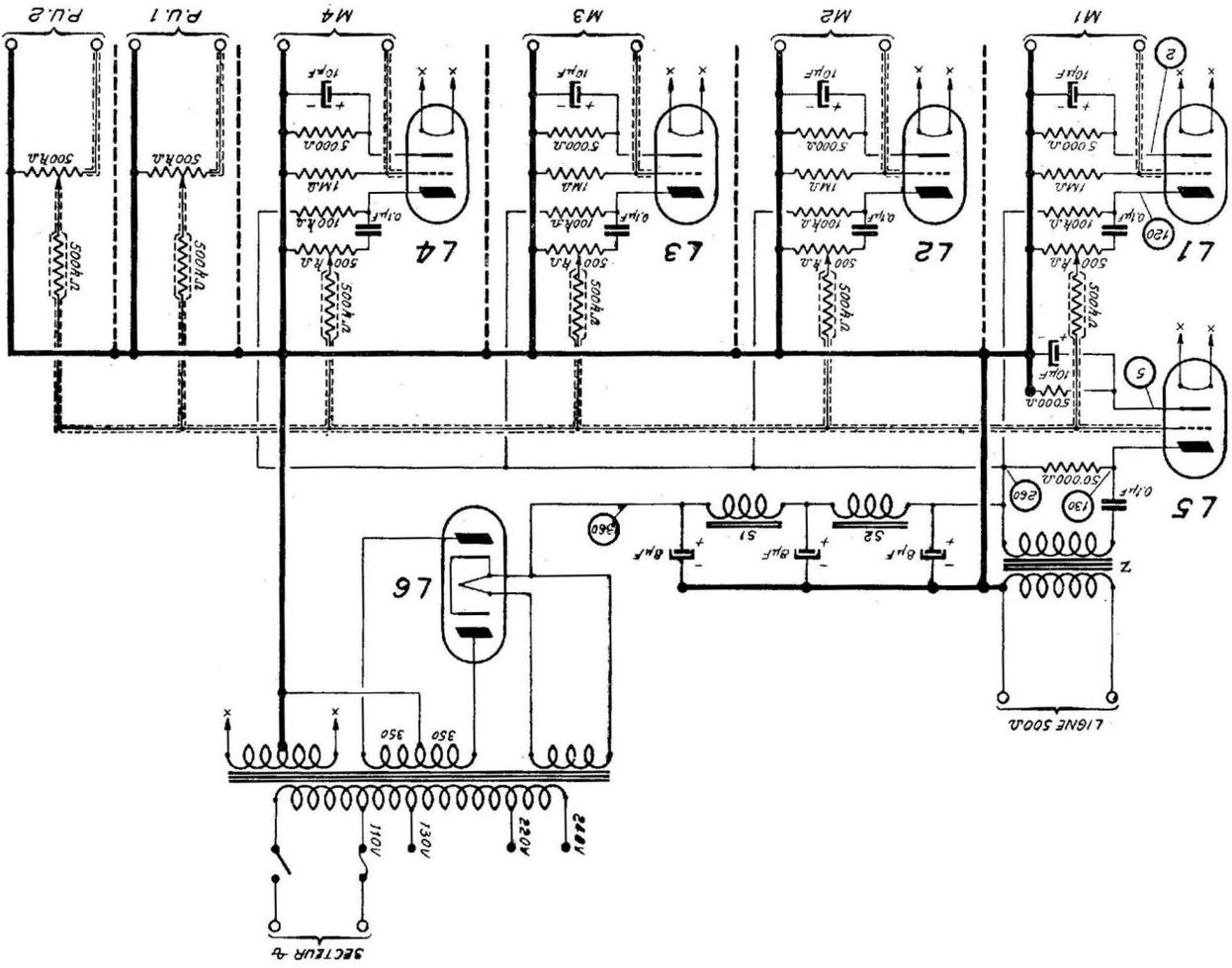


## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6F5, 6C5, 5Y3GB, le préamplificateur SER12 a donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 25 watts ;

	Lampes américaines	Lampes européennes
L1 à L4	6F5-6Q7	EBC3
L5	6C5-76	EBC3
L6	5Y3GB-80S	EZ3-1883



# AMPLIFICATEUR HAUTE-FIDÉLITÉ 10 WATTS SER. 13

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur de 10 watts à haute fidélité est conçu pour satisfaire les auditeurs les plus difficiles. En plus du double contrôle de tonalité décrit dans le schéma SER10, il possède un expenseur de contraste qui rend à la musique tout son relief. Les transformateurs de liaison et de sortie doivent, par suite, être de toute première qualité afin de réaliser un ensemble aussi parfait que possible.

L'amplificateur peut être attaqué par un pick-up ou par la détectrice d'un radiorécepteur. Deux potentiomètres permettent le réglage sonore et le mélange de deux sources. Le transformateur de sortie attaque directement la ou les bobines mobiles du ou des haut-parleurs employés. Ce châssis peut alimenter directement deux haut-parleurs de puissance maximum 10 watts, afin de rendre sans distorsion les fortes pointes de modulation résultant de l'expansion sonore. Du reste, le châssis a une grande réserve de puissance puisqu'il peut fournir 16 watts modulés pour 10% de distorsion. Les haut-parleurs à excitation électrique seront alimentés par une excitation séparée. L'alimentation est assurée par le secteur alternatif de 100 à 250 volts.

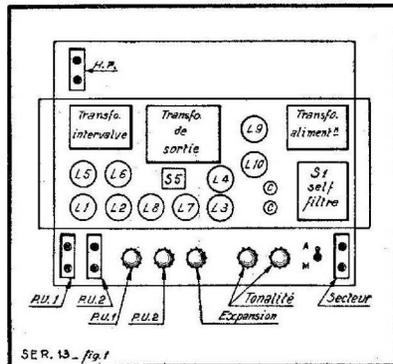
## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition rationnelle des organes sur la platine supérieure. De la sorte, les connexions seront réduites au minimum et les inductions parasites des transformateurs les uns sur les autres seront sans effet. Les connexions entourées d'un pointillé sur le schéma seront soigneusement blindées, le blindage étant réuni à la masse en plusieurs points. Les résistances à blinder seront introduites dans un souplis blindé de diamètre intérieur suffisant, ceci pour éviter tout ronflement ou accrochage.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR INTERVALVE.

Impédance primaire = 50.000 ohms ;



Courant continu primaire = 0 mA ;  
Rapport de transformation = 1/2 + 2 ;  
Référence = Leri TL122.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-240 V ;  
Secondaire haute tension = 350 + 350V (120 mA) ;  
Secondaire polarisation = 75 + 75V (20 mA) pour 2A3 et 6A3, 50 + 50V (20 mA) pour AD1 ;  
Secondaire filament = 2,5V (5A) pour 2A3, 4V(2A) pour AD1 et 6,3V (2A) pour 6A3 ;  
Secondaire lampe = 6,3 (2A) ;  
Secondaire filament L.9 = 5V (2A) ;  
Secondaire filament L.10 = 5V (3A).

### INDUCTANCE DE FILTRE S1.

Courant continu à filtrer = 120 mA ;  
Résistance = 200 ohms environ.

### INDUCTANCE DE FILTRE S2.

Courant continu à filtrer = 40 mA ;  
Résistance = 100 ohms environ.

### INDUCTANCE DE FILTRE S3.

Courant continu à filtrer = 15 mA ;  
Résistance = 2.500 ohms environ.

### INDUCTANCE DE FILTRE S4.

Courant continu à filtrer = 20 mA ;  
Résistance = 500 ohms environ.

### INDUCTANCE DE TONALITÉ S5.

Self-Induction = 22 Henrys à 0 mA ;  
Résistance = 220 ohms environ ;  
Référence = Thodarson T14C70

### HAUT-PARLEUR.

On utilisera un haut-parleur à aimant permanent ou à excitation électrique de 20 watts, ou deux haut-parleurs de 10 watts.

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6C5, 6L7, 6H6, 6A3, 5Y3G et 5Z3, la maquette a donné sous 110 volts 50 Hertz les résultats suivants :

Consommation secteur = 140 watts

Puissance modulée = 10 watts (3,3% de distorsion) et 16 watts (10%), puissance mesurée à 800 Hertz sur un transformateur de sortie (fig. 2).

Courbe de réponse = Rectiligne à plus ou moins 1db de 30 à 15.000 Hertz, les commandes de tonalité étant sur la position "normale" (fig. 3) ;



Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1		6C5 - 76	EBC3 (Partie triode)
L2		6L7	E449
L3		6C5 - 76	EBC3 (Partie triode)
L4		6C5 - 76	EBC3
L5 - L6		6A3 - 2A3 (2,5V)	AD1 (4V)
L7		6C5 - 76	EBC3
L8		6H6	EB4
L9		5Y3 - 80	EZ2
L10		5Z3	EZ4
R1	1 <sup>1</sup>	3.500	2.600
Z	1	3.000	4.000

*Gain.* - 70 db avec l'expanseur hors service, et 81 db avec l'expanseur au minimum.

Les deux entrées à haute-impédance attaquent la première lampe L1 amplificatrice à résistance. Le tube L2, commandé par L7 et L8, assure l'expansion des contrastes. Le double contrôle de tonalité est placée dans la cathode de L3. Le tube L4 amplifie la résultante basse fréquence et attaque, par le transformateur intervalve, les triodes de puissance L5 et L6. Pour que ce push-pull soit parfaitement équilibré, la polarisation est appliquée séparément sur chaque grille à travers un potentiomètre de 3.000 ohms.

Pour régler cet étage, opérer de la manière suivante : intercaler un milliampèremètre entre la haute tension et chaque moitié du transformateur de sortie ; régler les potentiomètres pour que la polarisation soit normale et les courants de plaque égaux. Ce réglage devra être refait chaque fois qu'un des tubes L5 ou L6 sera remplacé. La polarisation est fournie par un redresseur séparé L9, ainsi la tension est absolument fixe et il n'y a pas de distorsion dans l'étage de sortie.

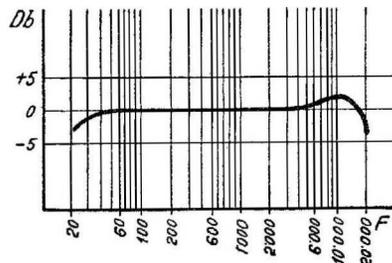
La tension fournie par la valve L10 est filtrée très soigneusement par 3 inductances et 5 condensateurs électrolytiques de 8 microfarads ce qui rend insignifiant le ronflement résiduel.

## L'EXPANSION DES CONTRASTES

Avant de décrire en détail le principe de de l'expanseur de contrastes, il faut rappeler

ce qu'est la compression à l'émission et à l'enregistrement. Le rapport des intensités sonores entre le "pianissimo" et le "fortissimo" d'un orchestre est de l'ordre de 60 db. Lors de l'enregistrement d'un disque, le pianissimo doit être réglé à un niveau supérieur au bruit de fond dû au grain de la matière plastique.

Le niveau supérieur des amplitudes du graveur pendant les "forte" est limité par le pas du sillon, niveau qu'il faut impérieusement respec-



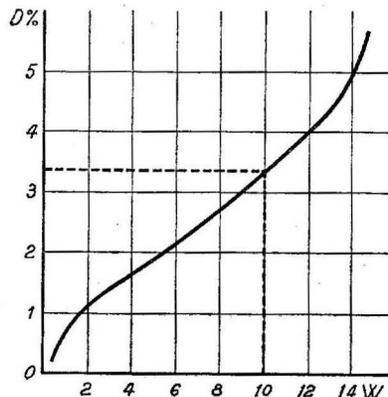
SER.13.-fig.3

ter pour que le graveur ne déborde pas sur le sillon précédent. Or, la différence entre ces deux niveaux est de 20db pour les disques courants et de 25db pour les enregistrements spéciaux à haute fidélité. Un opérateur doit donc suivre la partition, renforcer arbitrairement les passages doux et atténuer les forts. La musique est devenue terne et sans relief car elle a perdu 40db de contraste.

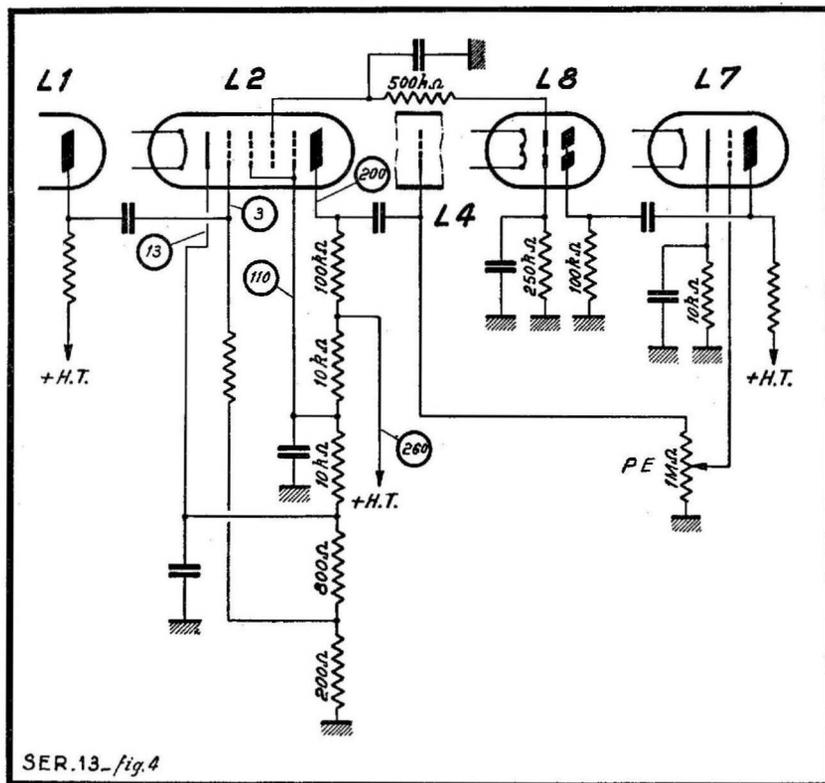
Pour les stations d'émission, le niveau inférieur est limité par le bruit de fond des lampes et le niveau supérieur par la puissance maximum modulée. L'écart peut atteindre 40db pour une station moderne. L'audition radiophonique est donc meilleure que l'audition phonographique. Pour redonner à la réception, ou à la reproduction, le relief réel, il devient utile d'atténuer encore les pianissimo et de renforcer les fortissimo. Ceci est obtenu automatiquement par le schéma de la figure 4.

Les variations automatiques d'amplifications proviennent de la variation de pente du tube hexode L2, au moyen d'une polarisation variable de la seconde grille de commande G3. Cette tension est fournie par la diode L8 qui redresse une tension basse fréquence prélevée sur la grille de L4 et amplifiée par la triode L7. Le potentiomètre PE de 1 mégohm, permet de régler le taux d'expansion désiré et, lorsque le curseur est à la masse, de supprimer son effet.

Pendant un pianissimo, la tension B.F. prélevée en L4 est faible. La tension redressée en L8 est faible également. La grille G3 de L2 est



SER.13.-fig.2



à un faible potentiel positif par rapport à la masse et fortement négative par rapport à la cathode qui est à +13 volts. L'amplification totale de l'amplificateur est minimum. Pendant un fortissimo, la tension prélevée en L4 est importante ainsi que la tension redressée. La polarisation de G3 (tube L2) est fortement positive par rapport à la masse et presque au même potentiel que la cathode. La pente du tube augmente et l'amplification est maximum.

Il faut, cependant, veiller à ne pas surcharger les lampes de sortie, ce qui introduit une distorsion importante des forte et ferait perdre tout le bénéfice de l'expansion. Un expanseur ne doit être monté que sur un amplificateur à grande réserve de puissance comme le SER13 qui, fonctionnant normalement à 6 ou 8 watts modulés, peut fort bien "sortir des pointes de 16 watts sans dépasser 10% de distorsion totale.

La seule critique que l'on puisse formuler contre l'expansion c'est que la compression est réalisée arbitrairement par un opérateur à l'émission, tandis que l'expansion est automatique. La musique restituée par un tel amplificateur possède un relief sonore qui n'est pas celui de l'orchestre. Les nuances musicales peuvent être escamotées ou exagérées. Le remède serait une compression automatique standardisée, tant pour les émetteurs que pour les studios d'enregistrement.

# AMPLIFICATEUR HAUTE-FIDELITE 10 WATTS SER. 14

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur fonctionne sur secteur alternatif de 100 à 250 volts et permet la reproduction à haute fidélité des disques. Il alimente un haut-parleur pouvant supporter 15 watts modulés dont l'excitation électrique est fournie par l'amplificateur. On utilisera, de préférence, un pick-up à basse impédance dont le transformateur élévateur sera placé sous le châssis ou en dehors s'il est le siège d'induction parasite. Un bon pick-up à haute impédance peut également être utilisé ; il n'y aura plus de transformateur et le potentiomètre R1 passe à 500.000 ohms.

Le tourne-disque et l'amplificateur seront avantageusement placés dans un coffret facilitant le transport de l'ensemble. Le haut-parleur ne doit pas être incorporé dans ce coffret, mais fixé sur un baffle de 15 à 20 millimètres d'épaisseur, pour éviter les vibrations, et de 1 mètre de côté, au moins, pour une bonne reproduction des notes graves.

## DISPOSITION DES ORGANES

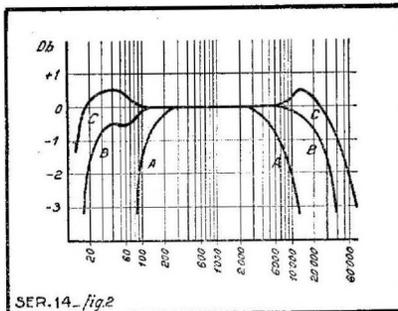
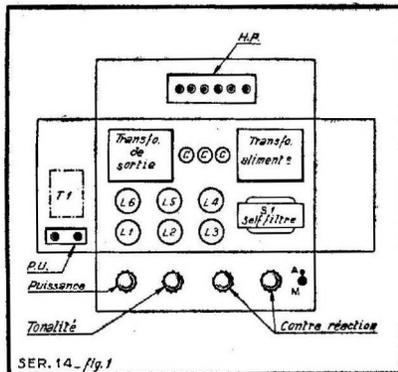
La figure 1 donne la disposition des organes sur la platine du châssis. L'entrée "pick-up" se fait sur le côté gauche, tout près du tube L1. Le transformateur T1 est placé à l'intérieur du châssis contre la prise "pick-up". Les champs magnétiques des transformateurs et de l'inductance de filtre sont perpendiculaires pour éviter toute induction parasite.

Les connexions entourées d'un pointillé seront soigneusement blindées. Les 6 bornes de sortie haut-parleurs sont : 2 bornes excitation (-H.T. et masse), 3 bornes modulation (plaques L5 L6 et +H.T.), 1 borne contre-réaction allant à la bobine mobile du haut-parleur. Le changement de tension du secteur s'effectue sur le sommet du transformateur d'alimentation.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR DE PICK-UP T1.

Impédance primaire = Impédance de la tête de pick-up (35 ohms).



Impédance secondaire = 100.000 ohms ;  
Courant continu primaire et secondaire = 0 mA ;  
Référence = Leri TP35.

### INDUCTANCE DE FILTRE S1.

Intensité continue à filtrer = 180 mA ;  
Résistance = 100 ohms environ ;

### INDUCTANCE DE FILTRE D'AIGUILLE S2.

Impédance = 100 millihenrys ;  
Courant continu = 0 mA ;  
Référence = Leri S100MH.

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

Impédance primaire = 3.000 ohms de plaque à plaque (6A3) et 4.000 ohms (AD1) ;  
Puissance modulée = 15 watts ;  
Impédance secondaire = 6 ohms ;  
Référence = Leri TS15145.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire = 110-130-220-240 V ;  
Secondaire haute tension = 350+350 V (180 mA) ;  
Secondaire valve = 5 V (3A) ;  
Secondaire filaments = 6,3 V (5A) pour 6A3, ou 4V (2A) et 6,3 V (3A) pour AD1

### HAUT-PARLEUR.

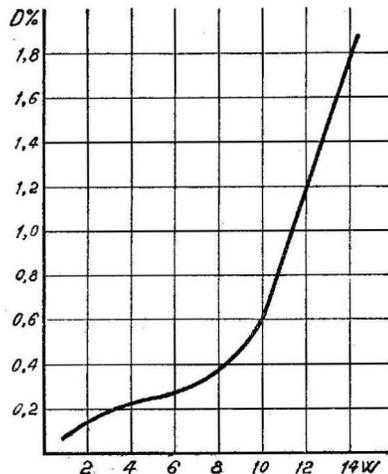
Electrodynamique à excitation électrique de 15 watts d'une résistance d'excitation de 500 ohms ; impédance de bobine mobile 6 ohms ; diamètre de cône 280 à 340 mm.

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6J7, 6C5, 6V6, 6A3, 5Z3 sous 110 volts 50 Hertz, la maquette a donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 160 watts ;  
Puissance = 10 watts pour 0,6% de distorsion (fig. 3) puissance mesurée





SER.14 - fig.3

à 800 Hertz sur une résistance chargeant le secondaire du transformateur de sortie ;

**Courbe de réponse** = Courbe variable suivant position du potentiomètre de contre-réaction (fig. 2) ; dans la position la plus favorable, la courbe est linéaire à 0,5 décibel en plus ou en moins entre 30 et 30.000 Hertz, la commande de tonalité étant hors service ;

**Sensibilité** = 0,6 V sur la grille de L1 donne 10 watts (0,6%) aux bornes de la résistance de charge.

La maquette était équipée d'un haut-parleur de 500 ohms d'excitation et de 6 ohms d'impédance de bobine mobile, et était attaquée par pick-up de 35 ohms d'impédance. Le pick-up du type à basse impédance est contrôlé par un potentiomètre de résistance égale au double de l'impédance du pick-up. Ainsi avec un pick-up

Lampes et résistances	Puissance des résistances en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1		6J7 - 6C6 - 77	EF6
L2		6C5 - 76	EBC3
L3 - L4		6V6 - 6F6 - 42	EL2
L5 - L6		6A3	AD1
L7		5Z3	EZ4 - 506
R1	0,25	Deux fois l'impédance du pick-up	
R2	5	10.000	10.000
Z	10	3.000	4.000

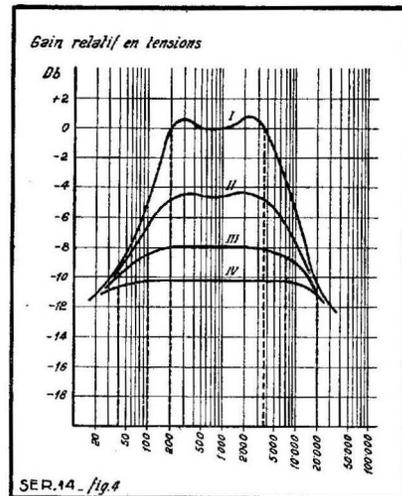
de 35 ohms d'impédance, le potentiomètre est de 75 ohms.

Le transformateur élévateur T1 a une impédance primaire égale à celle du pick-up et une impédance secondaire d'au moins 100.000 ohms. Il serait souhaitable que cette impédance atteigne 500.000 ohms. L'ensemble R - S2 - C forme une résonance série accordée sur 4.500 à 5.000 Hertz, réalisant une impédance très faible pour ces fréquences qui sont fortement atténuées. Or, la fondamentale du bruit d'aiguille sur le disque est précisément comprise dans cette plage. Un contrôle de tonalité simple complète l'attaque de la première grille.

La pentode L1, montée en amplificatrice à résistance à gain élevé, reçoit sur sa cathode la tension de contre-réaction prélevée sur la bobine mobile du haut-parleur. Le découplage d'écran est relié directement à la cathode pour éviter que le courant d'écran ne soit contrôlé par la contre-réaction ce qui introduirait une distorsion supplémentaire.

Les condensateurs de liaison sont de forte valeur (0,1 microfarad -1.500 V) de façon à permettre le passage sans affaiblissement important des fréquences les plus basses. La triode L2, à fort recul de grille, sert uniquement de déphaseur cathodique. Son gain doit être rigoureusement de l'unité pour ne pas introduire de déséquilibre dans le push-pull.

Les tubes L3 et L4 montés en triodes push-pull attaquent les triodes de puissance L5 et L6 à chauffage direct. Les grilles sont reliées à une tension négative de 45 volts bien filtré par des résistances de 50.000 ohms et des condensateurs de 25 microfarads (100 V). Cette tension est recueillie sur la résistance réglable R2 qui est en parallèle sur l'excitation du haut-parleur.



SER.14 - fig.4

La consommation haute-tension est d'environ 180 mA. Le haut-parleur possède une self-induction de 500 ohms placée entre la masse et le -H.T. sur le retour de la haute tension. Le point milieu de l'enroulement haute-tension du transformateur d'alimentation est à une tension négative par rapport à la masse :

$$V = R1 = 500 \times 0,18 = 90 \text{ Volts}$$

Le collier sera environ au milieu de la résistance R2. Le potentiomètre de 20 ohms placé aux

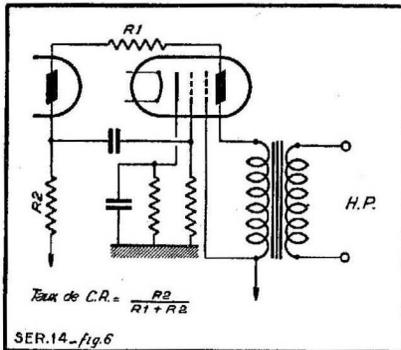
bornes de l'enroulement de chauffage des lampes, et dont le curseur est relié à la masse, sert à déterminer le centre exact de l'enroulement, mieux qu'avec une prise médiane. On annule ainsi tout ronflement, les triodes de sortie étant à chauffage direct.

### CONTRE-RÉACTION

Il y a réaction, dans un amplificateur, lorsqu'une partie de la tension de sortie est reportée à l'entrée. Lorsque cette tension est en phase avec la tension d'entrée, il y a réaction positive ou réaction tout court ; le gain de l'amplificateur est augmenté et tend à devenir instable. C'est le phénomène qui est appliqué dans les récepteurs du type "détectrice à réaction".

Lorsque la tension reportée est en opposition de phase avec la tension d'entrée, il y a réaction négative ou contre-réaction. Le gain de l'amplificateur est diminué, il tend à devenir plus stable ; c'est ce cas particulier qui est utilisé en basse fréquence et que nous allons expliquer. Nous adoptons les notations suivantes : avec réaction, il devient :

- E = Tension d'entrée de l'amplificateur.
- S = Tension de sortie.
- R = Fraction de l'amplificateur en opposition de phase.
- A = Gain en l'absence de réaction.
- A' = Gain avec réaction.



En l'absence de réaction le gain devient :

$$A = \frac{S}{E}$$

avec réaction, il devient :

$$A' = \frac{S}{E - rS} = \frac{S}{E'} = \frac{A}{1 - rA} = \frac{1}{r(1 - rA)}$$

Si rA est grand devant 1, on néglige son inverse et :

$$A' = \frac{1}{r}$$

résultat tout à fait remarquable car le gain ne dépend plus que du taux de contre-réaction et plus du tout des organes variant avec la fréquence tels que condensateurs et transformateurs (ceci à condition que le gain et le taux de contre-réaction soient importants).

### AMÉLIORATION DE LA COURBE DE RÉPONSE

Le gain A dépend de la composition de l'amplificateur, des lampes, des tensions utilisées, de la nature des liaisons et des couplages. A n'est pas constant avec la fréquence. La figure 4 donne les courbes de réponse d'un amplificateur. La courbe I sans contre-réaction (zéro

décibel) indique le gain de l'amplificateur à 800 Hertz. Les courbes II III et IV sont les courbes de réponse pour un taux de réaction de plus en plus élevé.

Plus le taux de contre-réaction est élevé, plus le gain de l'amplificateur en tension est faible. Mais, par contre, sa courbe de réponse est beaucoup plus favorable. Ainsi la courbe I peut être considérée comme rectiligne entre 200 et 3.500 Hertz, tandis que la courbe IV est rectiligne entre 40 et 20.000 Hertz.

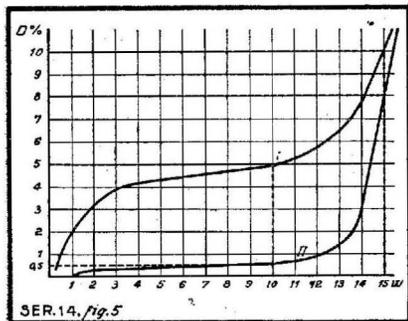
Ceci s'explique facilement. Plus le gain est élevé, plus la tension de contre-réaction est élevée et plus l'atténuation est grande. Aux extrémités de la courbe, la gain est plus faible, la tension de contre-réaction diminue et l'atténuation est moins importante. La contre-réaction n'augmente pas l'amplification des fréquences défaillantes, mais elle atténue les "pointes". Elle ramène le gain à un niveau choisis et déterminé par  $1/r$ . Si, pour certaines fréquences, le gain sans contre-réaction est inférieur à ce niveau, la contre-réaction n'agit presque pas.

### AMÉLIORATION DE LA COURBE DE DISTORSION

Ceci n'est applicable qu'à un amplificateur travaillant loin de son maximum de puissance. La figure 5 donne la courbe de distorsion en fonction de la puissance d'un très bon amplificateur de 10 watts. En I (sans contre-réaction) et en II avec un taux de contre-réaction élevé (le sacrifice en gain a été compensé par un étage d'entrée pentode à la place de l'étage triode existant primitivement), on voit que l'amélioration pour la puissance de travail de 10 watts est considérable : 0,6% de distorsion au lieu de 5%. Par contre, si l'amplificateur était utilisé à son maximum (15 watts), l'amélioration serait à peu près nulle : 8 au lieu de 10% de distorsion.

### AUTRES AMÉLIORATIONS

La contre-réaction diminue également, dans une grande proportion, le souffle d'un amplificateur. La tension de souffle se trouvant à la



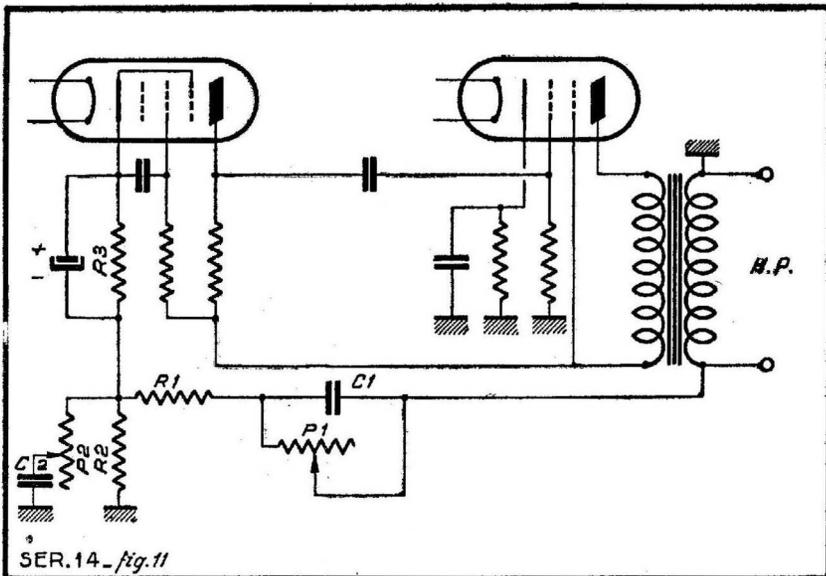
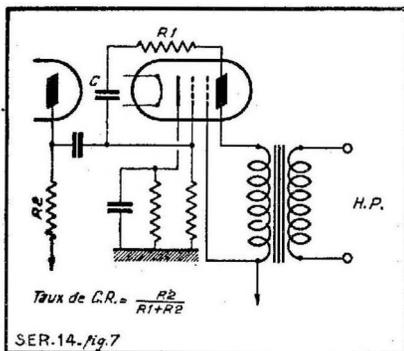
sortie est reportée à l'entrée en opposition de phase.

Un autre avantage de la contre-réaction est la suppression pratique des vibrations propres du cône, ce qui revient à améliorer la courbe de réponse du haut-parleur. Lorsque la note transmise correspond, à une fréquence de résonance du haut-parleur, son rendement acoustique est notablement plus grand. L'impédance apparente de la bobine mobile augmente considérablement ainsi que la tension aux bornes du transformateur de sortie. La tension de contre-réaction augmente également, ce qui diminue l'amplification et vient combler l'écart. C'est pourquoi il y a intérêt à inclure le transformateur de sortie dans le circuit de contre-réaction. La contre-réaction en tension est uniquement employée en basse fréquence car la contre-réaction en intensité ne ferait qu'augmenter les défauts des haut-parleurs.

### QUELQUES SCHÉMAS DE CONTRE-RÉACTION

La figure 6 donne un schéma très simple adaptable à l'étage final ; on obtient de bons résultats, mais le taux de contre-réaction ne peut pas être élevé car R1 est en parallèle sur R2. Le taux de contre-réaction est :

$$CR = \frac{R2}{R1 + R2}$$



La valeur moyenne de ce taux est de 10%, et R1 est égal à 1 ou 2 mégohms. La figure 7 donne une variante du schéma précédent. La contre-réaction est reportée sur la grille du tube final, le condensateur C étant nécessaire pour ne pas appliquer de haute tension sur la grille. Si l'on désire un taux de contre-réaction constant sur toute la gamme, C doit être grand (0,1 microfarad) pour que sa réactance soit faible devant R1. Si, au contraire, on veut favoriser les graves en diminuant le taux de contre-réaction pour ce registre, C sera plus faible (2.000 micromicrofarads). Cette amplification supplémentaire des graves compense le faible rendement des haut-parleurs à ces fréquences.

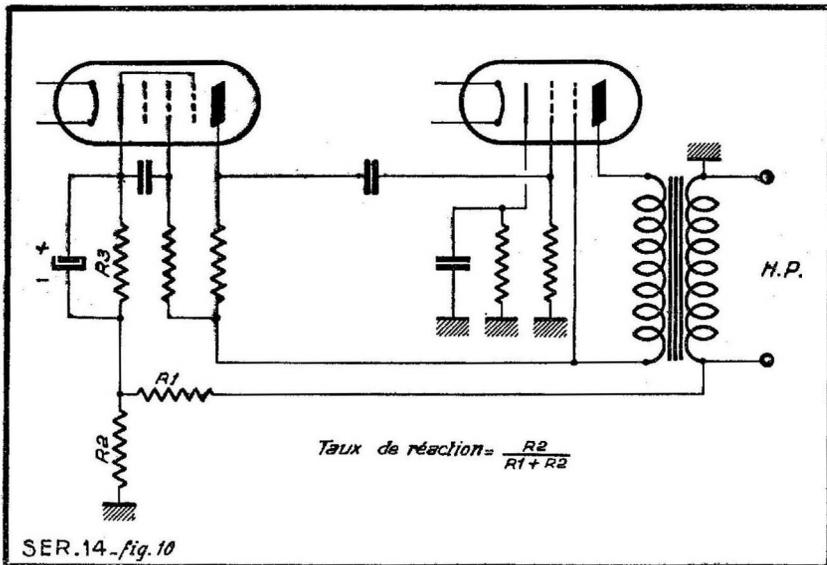
La figure 8 donne un schéma où la tension de contre-réaction de l'étage de sortie push-pull est donnée par un enroulement supplémentaire du transformateur de sortie. Le taux de contre-

réaction est indiqué par le constructeur du transformateur et dépend du nombre de spires de cet enroulement.

La figure 9 indique le moyen d'appliquer la contre-réaction à un étage push-pull sans avoir recours à un transformateur de sortie spécial. Comme pour la figure 7, le condensateur C peut permettre de renforcer le registre grave en diminuant le taux de contre-réaction. Les valeurs usuelles sont C = 0,1 microfarad, R1 = 100.000 ohms, R2 = 2 mégohms. Pour ce schéma, le taux de contre-réaction est égal à :

$$\frac{R1}{R1 + R2}$$

La figure 10 donne le schéma le plus répandu et le plus intéressant de contre-réaction, car il englobe tous les éléments depuis la cathode d'entrée jusques et y compris le transformateur



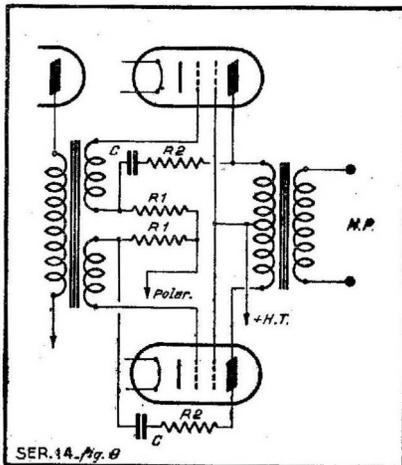
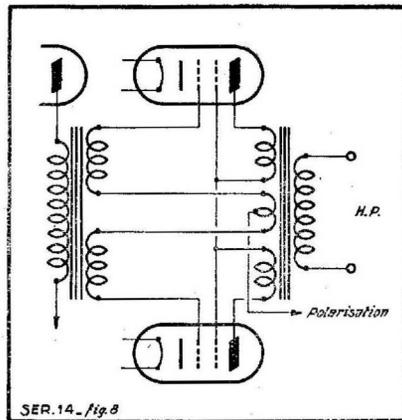
de sortie. La grille écran doit être découplée à la cathode pour que la tension de contre-réaction ne lui soit pas appliquée, ce qui serait la cause de nouvelles déformations. Le taux de contre-réaction est :

$$\frac{R2}{R1 + R2}$$

Toutefois, R2 doit être négligeable devant R3 car R2 n'est pas shunté par le condensateur de cathode. D'autre part, (R1+R2) doit être grand devant l'impédance de la bobine mobile du haut-parleur, sinon, il y aurait une perte de puissance appréciable. Pour R1, l'ordre de grandeur est de 20 à 50 ohms, et de 150 à 250 ohms pour R2 (10% de contre-réaction environ). Le taux de contre-réaction est constant sur toute la gamme.

La figure 11 donne une variante du schéma précédent. Il est possible de diminuer le taux de

contre-réaction pour les graves et pour les aigus, ce qui augmente l'amplification de ces registres. Deux potentiomètres permettent de doser cet effet à volonté. Le condensateur C1 (2 à 8 microfarad), placé en série sur la ligne de contre-réaction, voit son impédance croître à mesure que la fréquence diminue et l'amplification relative croît, à condition évidemment que le gain sans contre-réaction soit plus important pour ces fréquences. Il y a donc intérêt à prévoir un taux élevé. Le potentiomètre P1 de 500 à 1.000 ohms règle le renforcement progressif des fréquences basses. Le condensateur C2 (2 à 4 microfarad) shunte la résistance R2 et diminue son action aux fréquences élevées, diminuant le taux de contre-réaction pour ce registre et augmentant l'amplification relative. Le potentiomètre P2 de 50 à 100 ohms permet de doser l'effet du condensateur C2.



# AMPLIFICATEUR "BATTERIES" 15 WATTS SER. 15

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur est destiné à fonctionner sur une batterie d'accumulateurs de 6 volts. Il donne une puissance de 15 watts et permet d'aborder le problème de la sonorisation sur voiture automobile ou dans tout endroit privé de secteur (fêtes de plein air, pèlerinage, courses,

L'appareil sera monté dans un coffret en tôle robuste permettant l'utilisation d'un pick-up et d'un microphone à haute-impédance. Deux potentiomètres dosent et mélangent les deux sources pour satisfaire aux besoins courants du public-adress. Une commande tonalité simple complète l'ensemble. Le transformateur de sortie comporte des prises à basse impédance pour l'attaque directe des bobines mobile des haut-parleurs, et une prise à haute impédance pour le cas où ces haut-parleurs sont éloignés de l'amplificateur.

On pourra alimenter deux haut-parleurs à aimant permanent du type 10 watts. Il est contre-indiqué d'utiliser des haut-parleurs à excitation qui absorberaient une énergie supplémentaire de la batterie. L'alimentation des filaments est prise directement sur la batterie, tandis que la haute-tension est fournie par une génératrice. Un filtrage efficace élimine tous les ronflements.

## DISPOSITION DES ORGANES

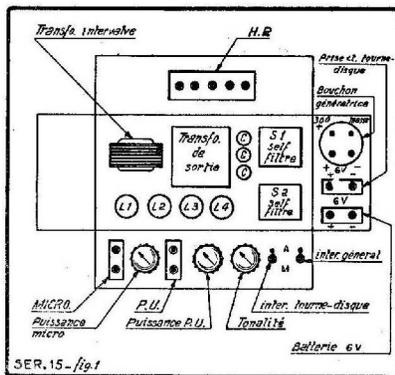
La figure 1 donne la disposition des organes sur le chassis. La face avant comporte : l'entrée et la commande de puissance du microphone et du pick-up, le contrôle de tonalité, l'interrupteur général coupant l'arrivée du 6 volts, un second interrupteur coupant l'alimentation du tourne disque.

Le côté droit comporte l'arrivée 6 volts, la prise d'alimentation du moteur tourne-disque un bouchon à 4 broches servant à relier la génératrice à l'amplificateur. La face arrière comporte les prises de sortie pour le branchement du ou des haut-parleurs.

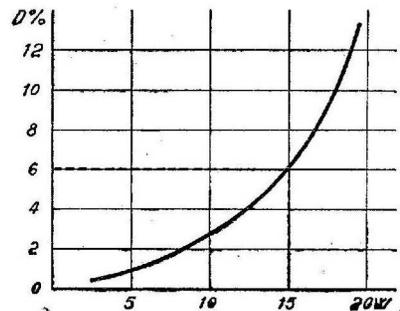
## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR INTERVALVE.

Impédance primaire = 50.000 ohms ;  
Courant continu primaire = 0 mA ;



	Lampes américaines	Lampes européennes
L1	6J7 - 6C6 - 77	EF6 - EF9
L2	6F5 - 6C5 - 76	EBC3
L3 - L4	6L6	4654
Z	8.500	6.500



SER.15 - fig.2

Rapport de transformation = 1/3+3  
ou 1/2+2 ;  
Référence = Leri TL122.

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

Impédance primaire = 8.500 ohms pour 6L6 et 6.500 ohms pour 4.654 ;  
Puissance modulée = 15 watts ;  
Impédances secondaires = Plusieurs sorties basse impédance, une sortie à haute-impédance ;  
Référence = Leri TS15245.

### INDUCTANCE S1.

Courant continu = 130 mA ;  
Résistance = 150 ohms .

### INDUCTANCE S2.

Courant continu = 25 mA ;  
Résistance = 2.500 ohms ;

### CONVERTISSEUR.

Primaire = 6 volts (11 Ampères) ;  
Secondaires = 350 volts (150 mA).

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

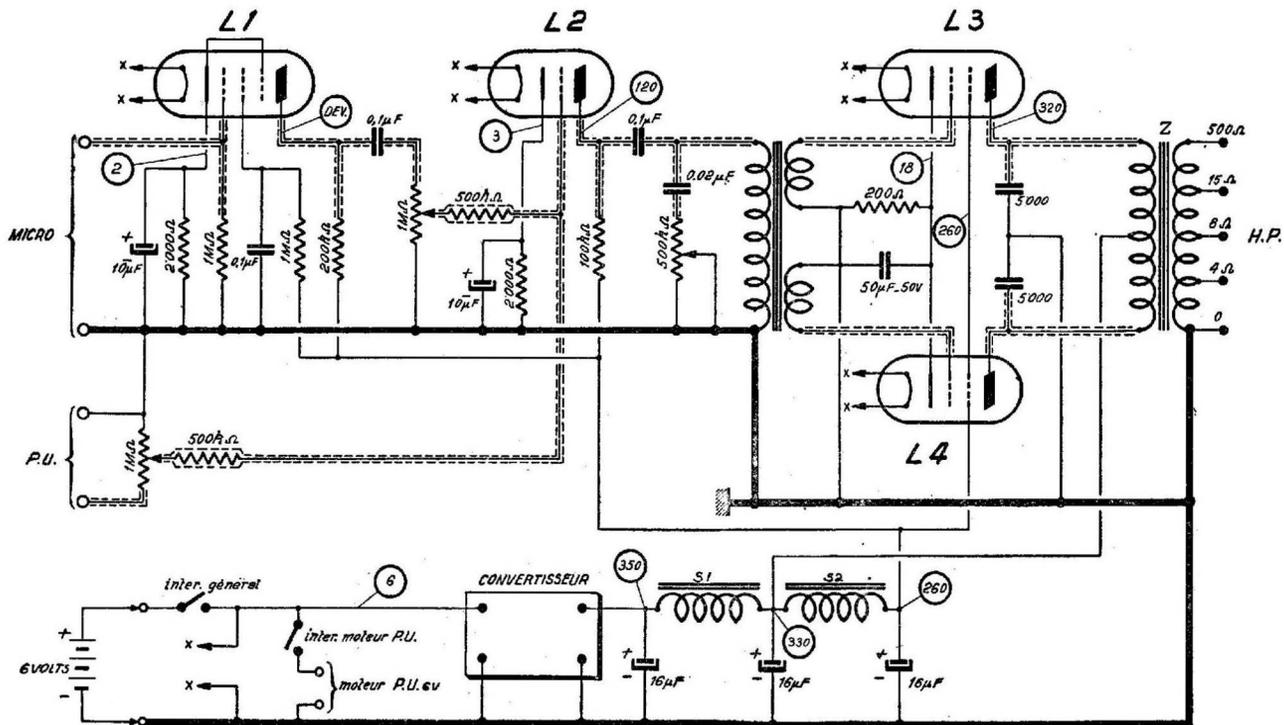
Avec les tubes 6J7, 6F5, et 6L6, la maquette a donné les résultats suivants :

Consommation = 12 Ampères sous 6 volts (72 watts) y compris la consommation du tourne disque (0,7 A) ;

Puissance modulée = 15 watts à 6% de distorsion (fig. 2), puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;

Courbe de réponse = Linéaire à plus ou moins 2 db de 60 à 6.000 Hertz, la commande de tonalité étant hors service (fig. 3) ;

Sensibilité = Une tension de 0,01 Volt sur la prise "micro" ou 0,3 Volt sur la prise "pick-up" donne une puissance modulée de 15 watts aux bornes de la résistance de charge.



Le Microphone, qui doit donner 0,01 volt, sera du type quartz ou du type dynamique avec sortie à haute-impédance, c'est-à-dire avec transformateur incorporé dans le boîtier. Le pick-up devra fournir 0,8 volt pour moduler à fond l'étage de sortie.

Le contrôle de puissance et le mélange des deux sources s'effectue sur la grille de la triode L2 à fort gain. L'étage de sortie est du type AB1 à polarisation automatique. Les condensateurs de 5.000 microfarads entre plaque et masse des tubes L3 et L4 coupent les aigus et évitent des oscillations spontanées parasites des tubes de sortie.

L'alimentation haute-tension est assurée par un convertisseur 6/350 volts (150 mA). Après une première cellule de filtrage à faible résistance ohmique, l'étage de sortie est alimenté sous 320 volts. Une seconde cellule complète le filtrage pour l'alimentation des deux premiers étages sous 250 volts environ.

On n'oubliera pas que l'interrupteur général, les câbles d'arrivés 6 volts, les contacts prises et du bouchon 4 broches de la génératrice sont traversés par un courant de 12 ampères. Les sections des fils, et les contacts également, doivent être prévus en conséquence. On évitera ainsi des échauffements importants et des chutes de tension appréciables.

### CHASSIS-VOITURE COMPLET

La figure 4 donne un exemple de réalisation compacte d'un ensemble de sonorisation complet. Le chassis est réalisé en cornières d'acier. Il est rivé ou soudé. On doit le prévoir pour qu'il supporte le poids de l'amplificateur, de la batterie et de la génératrice.

La platine tourne-disque est fixée, à la partie supérieure du chassis, par des blocs de caoutchouc mousse. Cela permet l'audition pendant la marche du véhicule, sans que l'aiguille du pick-up ne saute hors de son sillon par suite des chocs. La suspension devra donc être très douce. Un repose-bras spécial permet l'immobilisation du bras de pick-up pendant le transport.

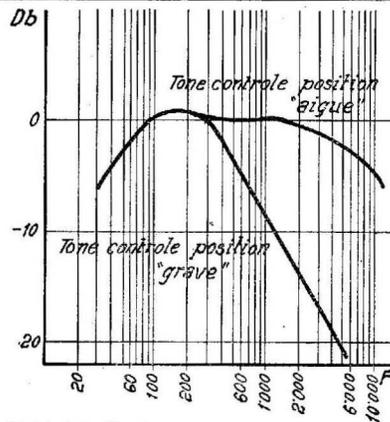
L'amplificateur est solidement maintenu par des vis et écrous sur la platine médiane du chassis. Les organes de commande sont accessibles par la face avant du bâti. La batterie d'accumulateurs et la génératrice sont solidement amarrés sur la platine inférieure du chassis.

La batterie d'accumulateurs au plomb, ou au cadmium-nickel (plus robuste), aura une capacité suffisante pour assurer les sonorisations les plus courantes. Puisque la consommation est de 12 ampères, il faudra prévoir une capacité de 100 à 120 ampères, heure pour assurer largement une sonorisation de 6 heures. Si la manifestation doit avoir une durée supérieure, on prendra deux batteries de 100AH plutôt qu'une seule de capacité supérieure. On aura ainsi des batteries standards, et, selon les sonorisations, on emportera une ou deux batteries; on réalisera, ainsi une économie appréciable de poids transporté.

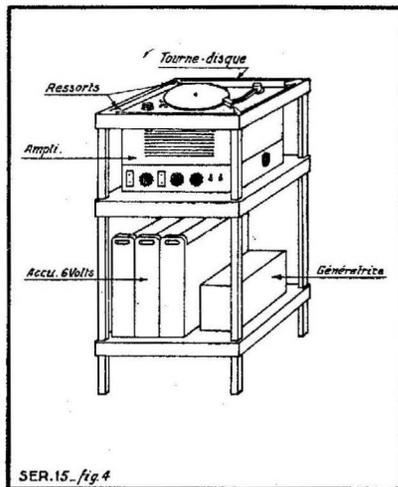
La batterie devra être très bien entretenue pour éviter son usure prématurée par la sulfatation et la décomposition de la surface active. Elle sera chargée à fond après chaque sonorisation, et les bornes seront enduites de vaseline ou de graisse. Si la batterie doit rester longtemps hors-service, il faut la charger à fond, vider le liquide et l'entreposer à sec. Lors de la remise en service, il suffit de la remplir d'acide à 28° Baumé, et de parfaire la charge à régime lent. On ne chargera jamais une batterie à un régime dépassant le dixième de sa capacité en ampères-heure. Avec les accumulateurs au plomb, la charge complète sera donc obtenue en 10 heures.

La génératrice sera montée sur des blocs de caoutchouc, genre "Silentbloc", pour éviter que les vibrations ne se transmettent au chassis. Le câblage sera soigné et les fils largement prévus. Les lignes 6 volts 12 ampères seront en câble de 25/10 de millimètres de diamètre pour ne pas introduire de chute de tension appréciable.

Un tel chassis est facilement transportable. En retirant un des sièges avant d'une voiture de tourisme et en plaçant les haut-parleurs sur le toit de la carrosserie, le conducteur peut "passer" des disques ou faire de la publicité tout en conduisant sa voiture (cas d'une voiture accompagnant une course sur route).



SER.15 - fig. 3



SER.15 - fig. 4

# AMPLIFICATEUR "VOITURE-SECTEUR" 20 WATTS SER. 16

## DESCRIPTION DES ORGANES

Cet amplificateur fonctionne indifféremment sur secteur alternatif 110 volts ou sur batterie d'accumulateurs 6 volts, ce qui permet d'utiliser le même appareil dans tous les cas de sonorisation, et de diminuer les charges d'une installation de public-Address. Cet appareil, comme le SER15, peut être monté sur un bati groupant l'alimentation et le tourne-disque en un ensemble compact. Ici, une commutatrice est inutile puisqu'un vibreur alimente le transformateur spécial d'alimentation, réduisant le poids et l'encombrement. En retirant la batterie d'accumulateurs du bati, l'ensemble peut être utilisé sur secteur alternatif 110 volts. On utilisera un auto-transformateur, d'une puissance de 100 watts, dans le cas de tensions différentes.

La puissance modulée est de 20 watts, ce qui permet d'attaquer deux haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts chacun. Cette puissance est suffisante pour sonoriser jusqu'à 35.000 mètres cube en intérieur et 2.500 mètres carrés en extérieur. Ces chiffres peuvent varier suivant la qualité des haut-parleurs et le niveau du bruit ambiant. Le rendement ne varie pas suivant le mode d'alimentation (accumulateurs ou secteur), tant pour la puissance que pour la qualité. Le moteur tourne-disque est du type courant continu 6 volts 0,7 ampère. Lors du fonctionnement sur secteur, un redresseur séparé fournira la tension continue pour le moteur.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 donne la disposition des organes sur la platine du châssis. On respectera les emplacements respectifs des transformateurs pour éviter les inductions parasites. Les connexions seront très soigneusement blindées, ainsi que l'entrée "micro" et le tube L1. On se rappellera qu'un vibreur est un organe fragile, qu'il s'use et se dérègle et qu'il peut produire des parasites violents. Un vibreur qui "crache" doit être changé immédiatement. Il faudra donc toujours avoir des vibreurs de rechange.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR INTERVALVE.

Impédance primaire = 50.000 ohms ;  
 Intensité primaire = 0 mA ;  
 Rapport transformation =  $1/2+2$  ;  
 Référence = Leri TL122.

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

Impédance primaire = 8.500 ohms (6L6) et 6.500 ohms (4654) ;  
 Puissance modulée = 20 watts ;  
 Impédances secondaires = Plusieurs sorties basse-impédance, une sortie haute-impédance ;  
 Enroulement contre-réaction = 10%  
 Référence = Leri TS2045.

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION.

Primaire secteur = 110 V 50 Hertz ;  
 Primaire vibreur = 6 V (14 A) ;  
 Secondaire haute-tension = 375+375 V (150 mA) ;  
 Secondaire basse-tension = 6,3 V (5A).  
 Référence = Leri TAG14.

### INDUCTANCE S1.

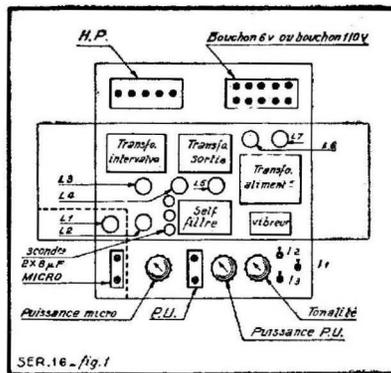
Intensité = 150 mA ;  
 Résistance = 175 ohms.

### INDUCTANCE S2.

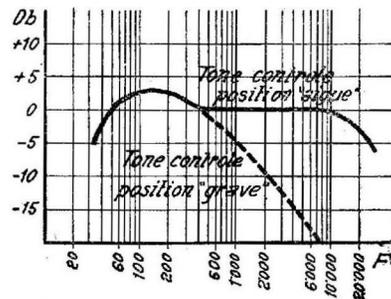
Intensité = 20 mA ;  
 Résistance = 2.500 ohms.

### VIBREUR.

Tension de service = 6 volts ;  
 Intensité de coupure = 15 Ampères ;  
 Puissance = 90 watts.



SER.16 - fig.1



SER.16 - fig.2



Lampes et résistances	Puissance en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1		6J7 - 6C6 - 77	EF6 - EF9
L2		6F5	EBC3
L3		6C5 - 76	EBC3
L4 - L5		6L6	4654
L6 - L7		6W5 - 6X5	
R1	25	300 (ajustable)	300 (ajustable)
Z	20	8.500 ohms	6.500 ohms

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Avec les tubes 6J7, 6C5, 6F5, 6L6 et 6W5, la maquette a donné les résultats suivants sous 110 volts 50 Hertz :

*Consommation* = 100 watts sur secteur et 6 volts (19 A) sur batterie ;

*Puissance modulée* = 20 watts pour 8% de distorsion (fig. 3), puissance mesurée à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;

*Courbe de réponse* = Linéaire de 60 à 15.000 Hertz à plus ou moins 2db, la commande de tonalité étant sur la position "aigues" ; sur la position "grave", l'atténuation est de -15db à 6.000 Hertz (fig. 2) ;

*Sensibilité* = 0,01 volt sur la prise "micro" ou 0,6 volt sur la prise "pick-up" donne une puissance modulée de 20 watt (80%) aux bornes de la résistance de charge.

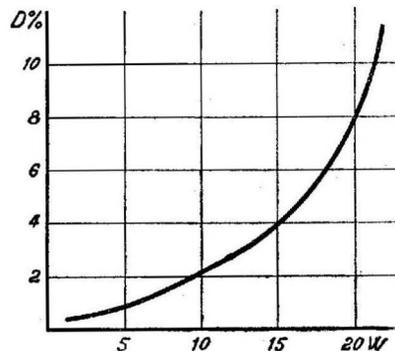
*Gain* = 114 db sur la prise "micro" et 75db sur la prise "pick-up".

La prise "micro" attaque directement la pentode L1 amplificatrice en tension. Sur sa plaque, un potentiomètre contrôle la tension appliquée sur la grille de la triode L2 à forte amplification. La prise "pick-up", contrôlée par un potentiomètre, attaque directement la grille de L2. Ces deux potentiomètres permettent le contrôle et le mélange, dans le rapport voulu des deux sources sonores.

La triode L3, à grand recul de grille, comporte le contrôle de tonalité simple, et attaque le transformateur déphaseur qui alimente l'étage de sortie push-pull classe AB1. Le transformateur de sortie possède un enroulement supplémentaire de contre-réaction qui améliore la courbe de réponse de l'amplificateur. Le secondaire de ce transformateur comporte des prises à basse-impédance, ainsi qu'une prise pour ligne à haute-impédance. La polarisation de l'étage de puissance est du type semi-fixe ; elle est fournie par le retour du courant total de l'amplificateur à travers une résistance de 300 ohms (25 watts), résistance réglable pour pouvoir ajuster la tension de polarisation à -27 volts.

La particularité de cet ensemble réside en son alimentation. La pièce principale en est le transformateur d'alimentation à deux primaires, l'un pour secteur 110 volts, l'autre pour les 6 volts vibrés de la batterie d'accumulateurs. Le redressement est effectué par les valves L6 et L7 à chauffage 6,3 volts ; un grand isolement cathode permet de supporter 400 volts entre le filament et la cathode.

Le chauffage des tubes amplificateurs et des valves est assuré par l'enroulement YY du transformateur d'alimentation, ou directement par la batterie de 6 volts dans le cas de l'utilisation de celle-ci. Les différentes connexions sont assurées automatiquement par la fiche à 10 contacts placée sur la face arrière du châssis, et par deux bouchons à 10 contacts cablés suivant le schéma et réservés l'un pour l'alimentation 110 volts, l'autre pour l'alimentation 6 volts.



SER.16 - fig.3

La pose du bouchon 110 volts connecte : le secteur au primaire ZZ du transformateur d'alimentation, l'enroulement de chauffage YY aux filaments des tubes et des valves XX. Le bouchon 6 volts connecte : la batterie au vibreur, la batterie aux filaments des tubes et valves XX. Les contacts reliés à la batterie (2-4 pour le pôle positif et 1-3 pour le pôle négatif) sont doublés pour éviter l'échauffement de contact. Les conducteurs seront largement dimensionnés pour tenir compte des fortes intensités qui les traversent. La liaison avec la batterie sera réalisée en câble de 25/10 de millimètre environ.

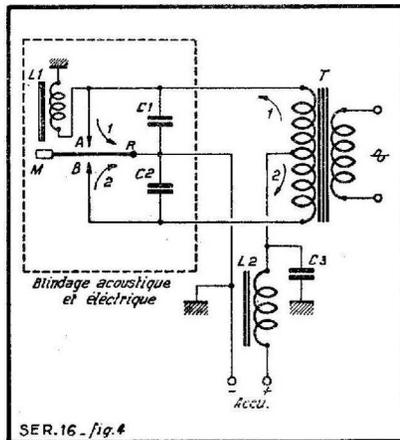
Lors de la marche sur secteur, l'arrêt général est obtenu par l'interrupteur I3 qui coupe l'arrivée du secteur. Pour la marche sur accumulateurs, fermer d'abord l'interrupteur II qui relie la batterie aux filaments. Quand ces derniers sont chauds — après 30 ou 40 secondes — fermer l'interrupteur I2 qui met en route le vibreur et fournit la haute tension à l'ensemble. En procédant ainsi, la haute-tension n'est pas appliquée avant l'échauffement des filaments et l'on évite les surtensions néfastes aux valves et aux condensateurs. A chaque arrêt, même court, on coupera la haute-tension par l'interrupteur I2. On soulage ainsi les accumulateurs, et l'amplificateur restant "chaud" démarre instantanément dès la fermeture de I2.

Au moment de la première mise en route, on règle la polarisation de l'étage de sortie, en l'absence de modulation, par l'ajustement de la résistance R1 de 300 ohms (25 watts) de manière à obtenir une polarisation de -27 volts. Si l'amplificateur accroche violemment, on inversera le sens de l'enroulement de contre-réaction du transformateur de sortie.

## FONCTIONNEMENT DU VIBREUR

Le fonctionnement d'un vibreur (fig. 4) s'explique de la manière suivante. Le pôle positif de la batterie, pour éviter la propagation des parasites le long des lignes, est relié par l'inductance L2 au point milieu du transformateur T. Les contacts A et B ainsi que la bobine L1 sont sous tension. La bobine L1 entretient les oscillations de la lame vibrante R qui est terminée par une masselotte M en fer doux. La lame vibrante R est réunie au pôle négatif de la batterie qui est généralement à la masse. Au repos, la lame vibrante est en position d'équilibre et ne touche aucun contacts A et B.

Lorsque l'accumulateur est branché, la bobine L1 est traversée par un courant I, ce qui a pour résultat l'attraction de la masselotte M ; la lame vibrante ferme le contact A. Le courant circule dans le sens des flèches 1. La bobine L1



étant court-circuitée, la masselotte M n'est plus attirée, et la lame tend à reprendre sa position d'équilibre. Par son élasticité, elle dépasse cette position et ferme le contact B. Le courant s'inverse dans le transformateur et suit les flèches 2. Le contact A est ouvert, la bobine L1

est alimentée à nouveau, la masselotte M est attirée et fait fermer le contact A et inverse à nouveau le courant dans le transformateur.

Ainsi, le primaire du transformateur est parcouru par un courant alternatif dont la fréquence est celle de la vibration de la lame élastique R. Le secondaire recueille les variations de flux et fournit un courant alternatif à la tension désirée. Les condensateurs C1, C2 et C3 étouffent les étincelles des contacts A et B, évitant des parasites trop violents.

Un blindage électrique et acoustique, formé généralement de deux boîtiers métalliques et d'une couche de caoutchouc mousse, complète la protection antiparasite et atténue les bruits de la lame vibrante. Pour éviter l'oxydation des contacts A et B, et éviter la formation d'étincelles, certains vibreurs sont hermétiques et remplis de gaz inerte (hydrogène généralement). Le vibreur est un organe qui s'use assez rapidement c'est pourquoi il est muni d'un support à fiches permettant de la changer instantanément en cas de défaillance subite en cours de sonorisation.

Il est évident que le principe du fonctionnement serait le même si les pôles de la batterie étaient inversés, comme le cas dans notre réalisation, pour pouvoir réunir le point milieu du transformateur à la masse. La lame vibrante est réunie au pôle positif de l'accumulateur.

# AMPLIFICATEUR ECONOMIQUE 20 WATTS SER. 17

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Nous allons terminer ces descriptions de schémas par deux montages d'amplificateurs de qualité qui ont été conçus dans un esprit de simplification maximum. Le SER17 est prévu pour 20 watts et utilise exclusivement des pièces courantes. L'amplification, depuis la prise "micro" jusqu'à l'étage de puissance ainsi que le déphasage, est réalisé par des étages à "résistance-capacité".

Cet amplificateur fonctionne sur courant alternatif de 100 à 250 volts et permet de sonoriser : les manifestations sportives, les foires, bals etc. On utilisera un haut-parleur à excitation séparée de 20 watts ou 2 haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts. L'accompagnement sonore est réalisé par un pick-up à haute-impédance, tandis que l'amplification parole est assurée par un microphone à quartz ou électrodynamique. Un potentiomètre, sur chacune des sources, permet le mélange et le dosage de la puissance.

Le pick-up permet de réaliser un fond sonore de niveau variable sur lequel vient se superposer un texte publicitaire lu devant le microphone. Pour chaque annonce, le potentiomètre du microphone est placé au maximum et celui du pick-up est baissé jusqu'à un niveau réperé d'avance. Dès la fin du texte, le pick-up est ramené doucement à son niveau normal, le microphone étant mis au minimum.

Si l'on possède un microphone à charbon — simple ou double pastille et muni de son alimentation par pile 4 volts et son transformateur de ligne —, on peut le brancher directement sur la prise pick-up. Ce microphone qui est très sensible peut fournir jusqu'à un volt. L'étage L1 de préamplification devient inutile et peut être supprimé. Le pick-up, ou le microphone à charbon, attaque directement la grille de L2 à travers un potentiomètre de 500.000 ohms. Les résistances de découplage (500.000 et 250.000 ohms), en série sur la ligne de grille, sont supprimées ; elles deviennent inutiles puisqu'il n'y a plus de mélange à réaliser.

## DISPOSITION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition des organes principaux sur la platine du châssis. Si le transformateur de sortie n'est pas fixé sur la culasse du haut-parleur, il devra être éloigné du transformateur d'alimentation pour éviter toute induction parasite. Une feuille d'aluminium, ou de cuivre rouge, est fixée sous le châssis pour mieux isoler les tubes d'entrée L1 et L2 de toute réaction du transformateur de sortie et du circuit de l'étage final. L'amplificateur ayant un gain élevé, une induction, même minime peut altérer la stabilité de l'ensemble.

Sur le panneau avant on trouve de droite à gauche : les bornes d'entrée du microphone et le potentiomètre correspondant placé près du tube L1 ; les bornes d'entrée du pick-up et le potentiomètre situé à coté de L2 pour raccourcir au minimum les connexions ; le potenti-

mètre de tonalité ; l'interrupteur et la prise secteur.

Sur le panneau arrière, se trouve la prise de modulation pour le branchement des haut-parleurs. Si l'on utilise un haut-parleur avec son transformateur de sortie, il faudra 3 bornes (2 pour les plaques, une pour la haute-tension). Si l'on utilise deux haut-parleurs sans transformateur de sortie, il faudra 2 bornes à basse impédance (ou plus suivant le transformateur de sortie utilisé), ce transformateur étant fixé sur le châssis.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

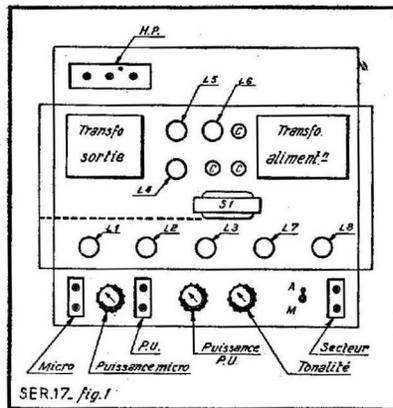
- Primaire = 110-130-220-240 volts ;
- Secondaire haute tension = 375 + 375 V (110 mA) ;
- Secondaire valve = 5 V (4A) pour 5Y3 et 80, 6,3 V (2A) pour EZ3 et EZ4 ;
- Secondaire filaments = 6,3 V (4A).

### INDUCTANCE S2.

- Courant continu = 15 mA ;
- Résistance = 200 ohms.

### HAUT-PARLEUR.

On utilisera un haut-parleur à excitation électrique de 20 watts muni de son excitation sur alternatif 110-220 volts. Ce haut-parleur sera muni d'un transformateur de sortie. On pourra également utiliser 2 haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts sans transformateur de sortie. Les bobines seront de même valeur pour pouvoir être branchées en série ou en parallèle sur les prises du transformateur de sortie fixé sur le châssis.





Lampes et résistances	Puissance en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1 - L2		6F5 - 6Q7	EBC3
L3 - L4		6C5 - 76	EBC3
L5 - L6		6L6	4654
L7 - L8		5Y3G - 80	EZ4 - EZ3
R1	5	250 ohms	165 ohms
Z	20	8.500 ohms	6.500 ohms

**TRANSFORMATEUR DE SORTIE.**

Impédance primaire = 8.500 ou 6.500 ohms ;  
 Puissance modulée = 20 watts ;  
 Impédances secondaires = Une ou plusieurs prises à basse impédance

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

Avec les tubes 6F5, 6C5, 6L6, 5Y3G et sous 110 volts 50 Hertz, la maquette a donné les résultats suivants :

Consommation secteur = 105 watts ;  
 Puissance modulée = 20 watts (distorsion 10%) mesurés à 800 Hertz sur une résistance de charge shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;

Sensibilité = 0,02 Volt sur la prise "micro" ou 0,5 volt sur la prise "pick-up" donnent 20 watts (10%).

Le schéma de cet amplificateur est tout à fait classique. L'amplification et le déphasage sont assurés par des étages à "résistance-capacité". Le microphone attaque le tube L1 à fort gain et faible recul de grille. Un potentiomètre, dans le circuit plaque, dose la tension à transmettre à la grille de L2. Cet étage est soigneusement blindé. La prise "pick-up", à travers un potentiomètre, attaque également la grille de L2. Les résistances de 250.000 et 500.000 ohms servent à empêcher le court-circuit de la ligne lors de l'extinction d'une source, et à permettre le mélange.

Les tubes L2 et L3 amplifient les tensions transmises par le microphone et le pick-up. Le tube L4, dont le recul de grille est suffisant, assure le déphasage. C'est le schéma cathodyne dans lequel des tensions égales, mais en oppo-

sition de phase, sont prises sur les plaques de L3 et L4. Le tube L4 est réglé pour que son amplification soit égale à l'unité. Ceci est obtenu en intercalant deux résistances de même valeur l'une dans le circuit anode, l'autre dans le circuit cathode.

L'étage déphaseur attaque l'étage de puissance des tétrodes L6 et L7 avec une tension suffisante pour les moduler à fond. Ces tubes fonctionnent en classe AB1. Les cathodes sont réunies et autopolarisées par la résistance R1 qui n'est pas shuntée par un condensateur. Les composantes alternatives dues à chaque tube sont en opposition de phase et développent sur cette résistance des tensions qui s'annulent. Si les tubes ne sont pas rigoureusement identiques, les composantes ne s'annulent pas exactement et la résistance non shuntée crée un effet de contre-réaction d'intensité qui tend à rétablir l'équilibre.

Une commande de tonalité est placée sur la grille du tube L3. Deux condensateurs de 5.000 micromicrofarads entre les plaques de L5 et L6, d'une part, et la haute-tension d'autre part, améliorent la stabilité de l'ensemble en évitant l'oscillation à très haute fréquence des tubes de puissance.

L'alimentation est assurée par les valves L7 et L8 de type courant. Les plaques des tubes de puissance sont alimentées, avant filtrage, sous 375 volts, tandis que les écrans et les étages préamplificateurs sont alimentés après filtrage par l'inductance S1 qui n'est ni volumineuse ni coûteuse. Des découplages pour chaque tube améliorent encore le filtrage et la stabilité de l'amplificateur.

# AMPLIFICATEUR ECONOMIQUE 40 WATTS SER. 18

## DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Cet amplificateur est dérivé du modèle 20 watts SER17. Il comporte les mêmes étages préamplificateur et déphaseur. L'étage de puissance utilise un push-pull classe AB1 à 4 tubes. La réalisation ne nécessite que des pièces courantes.

L'appareil fonctionne sur alternatif 100 à 250 volts. Il utilise un microphone et un pick-up à haute impédance. Deux potentiomètres permettent le dosage de la puissance et le mélange des deux sources dans la proportion désirée. On utilisera 4 haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts, on pourra sonoriser effectivement : les quais d'une gare importante, voies d'une gare de triage, un stade, une exposition etc.

## DESCRIPTION DES ORGANES

La figure 1 indique la disposition des principaux organes sur la platine du chassis. Le transformateur de sortie est placé à l'opposé du transformateur d'alimentation pour éviter toute induction parasite. Une feuille d'aluminium, ou de cuivre rouge, est fixée sous le chassis (suivant le pointillé) pour mieux isoler les étages d'entrée.

On remarquera que la disposition des organes sur le panneau avant est volontairement dissymétrique pour raccourcir les connexions. De gauche à droite se trouvent : les bornes micro et le potentiomètre de puissance près de L1 ; les bornes pick-up et le potentiomètre de puissance près de L2 ; le contrôle de tonalité près de L3 ; l'arrivée secteur et l'interrupteur général. Sur le panneau arrière, à proximité du transformateur de sortie, se trouvent les bornes de modulation pour le branchement des haut-parleurs.

## MATÉRIEL UTILISÉ

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

- Primaire = 110-130-220-240 volts ;
- Secondaire haute tension = 400 + 400 V (210 mA) ;
- Secondaire valve = 5 V (6A) pour 5Y3 et 80, ou 6,3V (3A) pour EZ4 et EZ3 ;
- Secondaire filament = 6,3V (6A)

Lampes et résistances	Puissance en watts	Lampes américaines	Lampes européennes
L1 - L2		6F5 - 6Q7	FBC3
L3 - L4		6C5 - 76	EBC3
L5 à L8		6L6	4654
L9 à L11		5Y3G - 80	EZ3 - EZ4
R1	5	112 ohms	85 ohms
Z	40	4.500 ohms	3.500 ohms

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE.

- Impédance primaire = 4.500 ou 3.500 ohms entre plaques ;
- Puissance modulée = 40 watts ;
- Impédances secondaires = Plusieurs sorties basse impédance, une sortie à haute impédance.

### INDUCTANCE SL.

- Courant continu = 25 mA ;
- Résistance = 200 ohms.

### HAUT-PARLEURS.

On utilisera 4 haut-parleurs à aimant permanent de 10 watts chacun. Les bobines mobiles seront d'impédances égales pour permettre les différents branchements : série, parallèle, série-parallèle. Si les haut-parleurs sont situés loin de l'amplificateur, ils seront branchés sur la ligne à haute-impédance au moyen d'un transformateur de ligne.

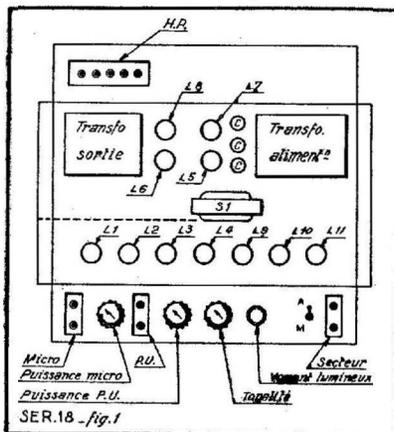
## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

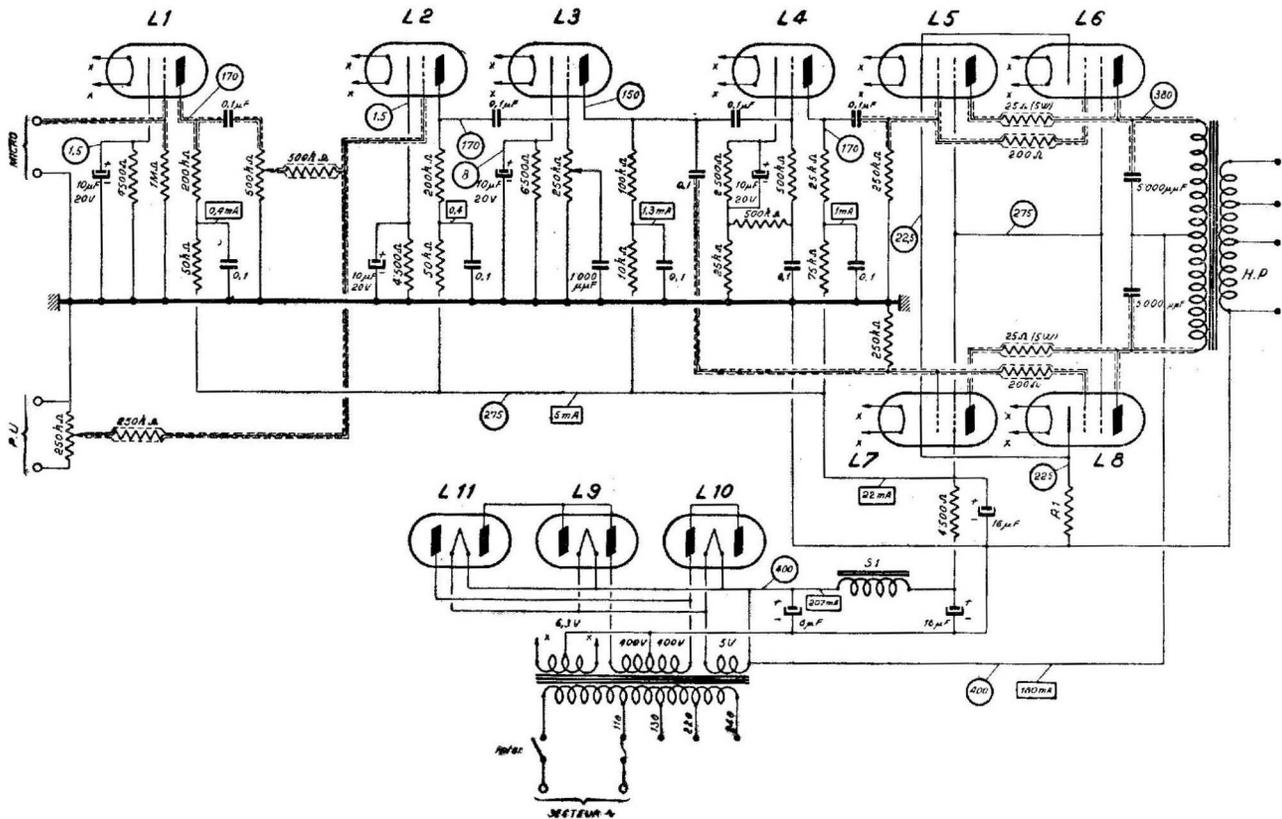
Avec les tubes 6F5, 6C5, 6L6, 5Y3G, la maquette a donné, sous 110 volts 50 Hertz, les résultats suivants :

- Consommation secteur = 190 watts ;
- Puissance modulée = 40 watts (distorsion 10%) mesurés sur une résistance shuntant le secondaire du transformateur de sortie ;
- Sensibilité = 0,02 volt sur la prise micro ou 0,5 volt sur la prise pick-up donnent 40 watts (10%) sur la résistance de charge.

Le schéma est tout à fait classique et son fonctionnement a été étudié dans la description du montage SER17. Seul diffère l'étage de sortie qui comporte 4 tubes montés en double push-pull classe AB1. Deux tubes sont montés en parallèle sur chaque branche du push-pull. Les grilles sont reliés par une résistance de 200 ohms destinée à éviter les accrochages. De même, les plaques sont réunies par des résistances de 25 ohms (5 watts) pour la même raison. La polarisation est assurée par la résistance commune R1.

La résistance R1 n'est pas découplée par un condensateur, car les composantes, étant en opposition s'annulent.





## Table des Matières

Introduction..	3
SER 1 — Amplificateur tous-courants 2 watts : 6F5-25L6-25Z6 ..	7
SER 2 — Amplificateur tous-courants 4 watts : 6J7-6C5-25L6-25Z6 ..	10
SER 3 — Amplificateur tous-courants 8 watts : 6J7-6C5-25L6-25Z6 ..	15
SER 4 — Amplificateur phonographique de salon 3 watts : 6F5-6V6-5Y3..	19
SER 5 — Amplificateur phonographique 4 watts : 6M7-6B5-5Y3..	22
SER 6 — Amplificateur micro-phonos 8 watts : 6J7-6F5-6L6-5Y3 ..	24
SER 7 — Amplificateur phonographique 8 watts : 4696-6V6-5Y3 ..	28
SER 8 — Amplificateur de cinéma 20 watts : 6J7-6V6-6L6-5Z3..	31
SER 9 — Amplificateur Public-adress 40 watts : 6J7-6F5-6V6-6L6-5Z3..	36
SER 10 — Amplificateur Public-adress 60 watts : 6J7-6F5-6C5-6L6-5Z3-5Y3 ..	40
SER 11 — Amplificateur Public-adress 120 watts : 6F5-6C5-6F6-6L6-5Y3-83 ..	45
SER 12 — Préamplificateur à 6 voies : 6F5-6C5-5Y3 ..	48
SER 13 — Amplificateur haute-fidélité 10 watts : 6C5-6L7-6A3-6H6-5Y3-5Z3 ..	50
SER 14 — Amplificateur haute-fidélité 10 watts : 6J7-6C5-6V6-6A3-5Z3 ..	54
SER 15 — Amplificateur « batteries » 15 watts : 6J7-6F5-6L6 ..	60
SER 16 — Amplificateur « voiture-secteur » 20 watts : 6J7-6F5-6C5-6L6-6W5 ..	63
SER 17 — Amplificateur économique 20 watts : 6F5-6C5-6L6-5Y3 ..	67
SER 18 — Amplificateur économique 40 watts : 6F5-6C5-6L6-5Y3 ..	70

# S. E. R.

## LES MEILLEURS LIVRES TECHNIQUES

**LEXIQUE OFFICIEL DES LAMPES RADIO**, par L. GAUDILLAT.  
— Caractéristiques et culottages de toutes les lampes usuelles .. . . . 80 fr.

**MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO**, par J. LAFAYE. — Le montage et la construction expliqués dans leurs détails .. 60 fr.

**LA PRATIQUE RADIOELECTRIQUE**, par A. CLAIR. — Etude d'une maquette de récepteur.  
Volume I : *La Conception* .. . . . 70 fr.  
Volume II : *La Réalisation* .. . . . 110 fr.

**LES BOBINAGES RADIO**, par H. GILLOUX. — Etude théorique et pratique des bobinages H. F. et M. F. . . . . 100 fr.

**LA MODULATION DE FREQUENCE**, par E. AISBERG. — Théorie et applications .. . . . 100 fr.

**SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS**, par L. GAUDILLAT. — Postes alternatifs et universels avec valeur des éléments .. 60 fr.

**LA RADIO ?., MAIS C'EST TRES SIMPLE !** par E. AISBERG. — Le meilleur ouvrage d'initiation .. . . . 150 fr.

**METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET MISE AU POINT**, par E. AISBERG et A. et G. NISSEN. — Mesure des récepteurs et mise au point .. . . . 120 fr.

**TOUTE LA RADIO.** — Revue mensuelle de radio. L'abonnement de un an (10 numéros) .. . . . 425 fr.

**DE L'ELECTRICITE A LA RADIO**, par J. E. LAVIGNE. — Cours complet de radiotechnique.  
Volume I : *Electricité* .. . . . 50 fr.  
Volume II : *Notions théoriques de radio* .. . . . 120 fr.

**DEPANNAGE PROFESSIONNEL RADIO**, par E. AISBERG. — Méthodes modernes de diagnostic et de réparations .. 60 fr.

**SCHEMATHEQUE 40.** — Schémas complets de 142 récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs .. . . . 200 fr.

**FASCICULES SUPPLEMENTAIRES DE LA SCHEMATHEQUE.**  
— Ces brochures, actuellement au nombre de 18, complètent la schématheque 40. Chaque fascicule de 20 à 28 schémas .. . . . 50 fr.

**VOLTMETRES A LAMPE**, par F. HAAS. — Principe, schémas et réalisations .. . . . 45 fr.

**MANUEL TECHNIQUE DE LA RADIO**, par E. AISBERG, R. SOREAU et H. GILLOUX. — Formules, tableaux et abaques .. 100 fr.

**LES LAMPOMETRES**, par M. JAMAIN et F. HAAS. — Etude théorique et pratique des principaux appareils .. . . . 30 fr.

**GUIDE PRATIQUE DE L'AUDITEUR RADIO.** par U. ZELSTEIN. — Tous les détails pratiques de l'installation et de l'utilisation d'un récepteur .. . . . 45 fr.

**LA GUERRE aux PARASITES**, par L. SAVOURNIN. — Etude des procédés d'antiparasitage. Législation .. . . . 60 fr.

**LES APPLICATIONS DE L'ELECTRONIQUE**, par V. MALVEZIN. — L'utilisation des méthodes radio dans l'industrie et le laboratoire .. . . . 120 fr.

**LES ANTENNES DE RECEPTION.** par J. CARMAS. — Etude des différents types d'antennes .. . . . 60 fr.

**CARACTERISTIQUES OFFICIELLES DES LAMPES RADIO.** — Courbes et caractéristiques détaillées.  
Fascicule 1 (*Lampes européennes*) .. . . . 125 fr.  
Fascicule 2 (*Lampes américaines*) .. . . . 125 fr.

**PRINCIPE DE L'OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE**, par R. ASCHEN et R. GONDREY. — Constitution et fonctionnement des tubes cathodiques .. . . . 100 fr.

**ALIGNEMENT DES RECEPTEURS**, par W. SOROKINE. — L'ouvrage idéal pour les dépanneurs .. . . . 60 fr.

**LES GENERATEURS B. F.**, par F. HAAS. — Principe et schémas d'hétérodynes basse-fréquence .. . . . 80 fr.

MAJORATION POUR FRAIS D'ENVOIS 10 % (avec un minimum de 15 fr.)

Sur demande, envoi contre remboursement.

Compte Chèques Postaux : Paris 1164-34

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9, Rue Jacob, PARIS-V<sup>e</sup>

LA GRANDE REVUE EUROPÉENNE DE RADIOÉLECTRICITÉ

MAGAZINE  
DE TECHNIQUE  
EXPLIQUÉE &  
APPLIQUÉE

# TOUTE LA RADIO

FONDÉE EN  
— 1934 —  
DIRECTEUR :  
E. AISBERG

Fondée en 1934, sabordée en 1940, « TOUTE LA RADIO » reparait depuis Décembre 1945.

D'un format agrandi (21 x 27 cm), d'un niveau technique plus élevé qu'avant la guerre, la revue s'adresse à tous les techniciens de la radio: ingénieurs, agents techniques, dépanneurs, etc... Elle reflète fidèlement tous les progrès de la Radio-électricité tant en France qu'à l'étranger et, bénéficiant de la collaboration des meilleurs savants et techniciens, offre à ses lecteurs une abondante documentation agréablement présentée.

Vous ne trouverez pas TOUTE LA RADIO chez les marchands de journaux. La rareté du papier nous interdit pareille mise en vente, nous ne pourrions servir la revue qu'aux ABONNÉS et cela dans les limites du tonnage accordé de papier. Ainsi, le seul moyen de s'assurer le service régulier de TOUTE LA RADIO est de s'y abonner.

- Les Principales rubriques de TOUTE LA RADIO sont :
- ◆ **THÉORIE GÉNÉRALE.**— Exposés des problèmes de base, études de vaste synthèse.
  - ◆ **LABORATOIRES & MESURES.**— Réalisation et utilisation des appareils de mesures.
  - ◆ **DÉPANNAGE.**— Méthodes de dépannage, les pannes courantes des récepteurs de marque, etc...
  - ◆ **ONDES COURTES & ULTRA-COURTES.**— Réalisation des émetteurs et des récepteurs, propriétés des hyperfréquences.
  - ◆ **CONCEPTION & RÉALISATION** des récepteurs, amplificateurs, etc...
  - ◆ **TÉLÉVISION.**— Théorie et pratique de la transmission des images.
  - ◆ **ÉLECTRONIQUE.** — Toutes les applications des tubes à vides. (industrie, biologie, guerre, etc...)
  - ◆ **PRESSE ÉTRANGÈRE.** — Toute la substance des 45 meilleures revues de radio du monde.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO : 9, RUE JACOB, PARIS-6<sup>e</sup>