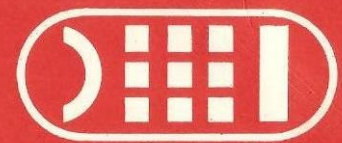
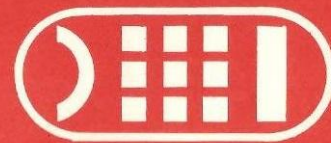
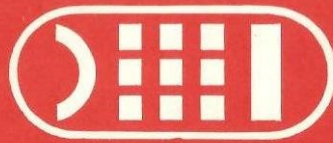


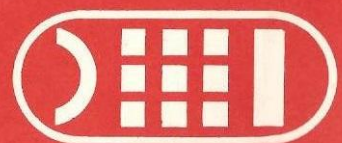
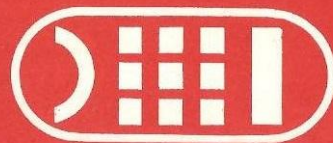
R. BESSON



SCHÉMAS D'AMPLIFICATEURS



**BASSE FRÉQUENCE
A TUBES**



4^e ÉDITION

entièrement nouvelle

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

TELEVISION

Magazine mensuel de théorie
et de pratique de la télévision
fondé en 1939

DIRECTEUR : E. AISBERG



Cette Revue est destinée à tous les techniciens s'intéressant à la transmission des images. On y trouve des études qui, sans formules inutiles, analysent les divers aspects de la nouvelle technique, ainsi que de nombreuses réalisations pratiques de récepteurs de télévision et d'appareils de laboratoire et de service.

LE NUMERO : 3 F

TOUTE L'ELECTRONIQUE

Revue mensuelle de technique
expliquée et appliquée
fondée en 1934
DIRECTEUR : E. AISBERG



Réputée dans le monde entier comme la principale revue technique française de radio, TOUTE L'ELECTRONIQUE est toujours la première à exposer les derniers progrès des télécommunications, de l'électronique et de la télévision. Rédigée par une élite de techniciens, elle s'adresse à tous les spécialistes de la radio. Elle contient de nombreuses études de documentation, des réalisations de récepteurs, d'appareils de mesures, d'amplificateurs et autres dispositifs électroniques, de nombreux tableaux numériques, abaques, schémas et une revue de la presse mondiale.

TOUTE L'ELECTRONIQUE est imprimée
en deux couleurs.

LE NUMERO : 5 F

RADIO CONSTRUCTEUR

Revue mensuelle de pratique
radioélectrique
fondée en 1937
Rédacteur en chef : W. SOROKINE



C'est la Revue des artisans, des dépanneurs, des agents techniques et des amateurs avertis. Elle publie la description de nombreux montages avec plans de câblage, schémas, photographies et croquis de détail. Chaque numéro contient une abondante documentation réunie à l'intention des dépanneurs, ainsi que des études de perfectionnement instructives. RADIO CONSTRUCTEUR ET DEPANNEUR, abondamment illustré, est imprimé en deux couleurs.

LE NUMERO : 3 F

ELECTRONIQUE ACTUALITÉS

Rédacteur
en chef
P. SCHAEFFER

L'hebdomadaire des cadres supérieurs de l'électronique. Publie toutes les informations techniques, commerciales, économiques et financières de l'industrie électronique.

LE NUMERO : 2,50 F

électronique industrielle

Revue mensuelle de technique moderne s'adressant aux promoteurs et aux utilisateurs des méthodes et appareils électroniques

LE NUMERO : 7,50 F

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

a pour objectif de tenir au courant des progrès sans cesse accomplis dans tous les domaines de l'Electronique, tant en France qu'à l'Etranger, d'étudier ses nouvelles applications et d'en préciser objectivement les limites de rentabilité.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

Téléph. : 033-13-65

9, RUE JACOB - PARIS - 6^e

C. Ch. Postaux : PARIS 1164-34

R. BESSON

SCHÉMAS D'AMPLIFICATEURS BASSE FRÉQUENCE A TUBES

Amplificateurs pour auditions d'appartement, de 2 W à 10 W

Amplificateurs stéréophoniques de 2 x 3 W à 2 x 10 W

Amplificateur spécial pour guitare avec vibrato incorporé

Préamplificateurs correcteurs à haute fidélité monophoniques et stéréophoniques

Préamplificateurs et amplificateurs de sonorisation de 15 à 150 W

Magnétophone 4 pistes, 4 vitesses

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob - PARIS-6°

Ouvrages du même auteur :

AUX EDITIONS RADIO :

- Schémas d'amplificateurs B.F. à transistors.
- Réalisation, mise au point et dépannage des récepteurs à transistors.
- Toute la stéréophonie.
- Technologie des composants électroniques (résistances, condensateurs, bobinages).
- Téléviseurs à transistors.

Chez d'autres éditeurs :

- Théorie et pratique de l'amplification B.F.
- Les condensateurs et leur technique.
- Les résistances et leur technique.
- Téléphone privé et interphone.

PRÉFACE

L'évolution rapide de la technique électronique impose à l'auteur de toujours « remettre sur le métier » son ouvrage. Chaque édition nécessite une refonte plus ou moins profonde.

Pour la quatrième édition de ce recueil qui a toujours connu le succès, nous avons décidé de le réécrire complètement.

Ainsi, nous avons le plaisir de proposer à l'agrément du lecteur, une nouvelle édition « entièrement refondue et considérablement augmentée », selon la phrase consacrée.

Ce recueil contient 20 schémas au lieu de 14, choisis parmi les réalisations les plus modernes des laboratoires d'application de nos grands « lampistes » ou parmi les modèles les plus réussis de nos constructeurs spécialisés. Tous ont bénéficié de l'expérience d'une longue pratique, ils sont donc d'un fonctionnement absolument sûr.

Les schémas stéréophoniques se sont joints pour la première fois à leurs frères monophoniques. Toutes les grandes catégories, équipées de tous les types de tubes modernes, sont représentées.

C'est donc une « technologie » complète de l'amplification à basse fréquence qui est étudiée. Elle peut servir, soit au lecteur qui désire construire un amplificateur pour un usage déterminé, soit à l'étudiant qui a besoin d'apprendre la diversité des schémas B.F. pour sa documentation personnelle.

Les conseils de réalisation, placés en introduction, permettent au lecteur de ne pas risquer l'insuccès.

Nous espérons que cet ouvrage remplira pleinement le but pour lequel il a été écrit.

L'auteur tient à remercier tout spécialement les chefs de service des laboratoires d'application des grands « lampistes » et constructeurs qui ont bien voulu lui fournir les éléments qui ont permis la rédaction de cet ouvrage.

R. BESSON.



Tous les droits de reproduction et de traduction réservés
pour tous pays.

© Editions Radio, Paris, 1967

Imprimé en France - Etablissements Dalex, 92-Montrouge

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1967

Editeur n° 426

Imprimeur n° 652

QUELQUES RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

Ce recueil de schémas d'amplificateurs B.F. à tubes n'est pas un cours théorique de l'amplification à basse fréquence.

Il est indispensable que le lecteur s'initie à cette technique avant de vouloir construire un amplificateur. Il comprendra mieux ainsi les particularités du schéma et sa réalisation lui semblera plus aisée.

D'excellents ouvrages existent traitant, soit de l'amplification B.F. en général, soit de la technologie des composants, soit de certains organes tels que les pick-up, les microphones, les haut-parleurs, les enceintes acoustiques, les tubes électroniques, etc.

C'est pourquoi chacune des réalisations de ce recueil ne comporte qu'une description sommaire des points particuliers du schéma, laissant volontairement dans l'ombre tout ce qui est classique.

Le schéma est complété par les courbes de distorsion en fonction de la puissance, de bande passante, d'efficacité des commandes de tonalité et de sensibilité d'entrée. Il est évident que des résultats identiques ne peuvent être obtenus que si le lecteur utilise rigoureusement les pièces indiquées et si le câblage est bien réalisé dans les « règles de l'art ». Si, pour employer du matériel en sa possession, le lecteur apporte certaines modifications au schéma, ou aux caractéristiques des éléments, il est évident que les courbes relevées peuvent être différentes.

Un plan sommaire de la disposition des organes sur le châssis est donné pour chaque montage. Ce plan n'est volontairement pas

coté, car les dimensions des pièces principales varient suivant leur provenance.

La description est enfin complétée par la liste des pièces spéciales avec leurs caractéristiques, pour permettre une réalisation sans aléas.

La présente introduction groupe la description des composants utilisés en amplification B.F. Elle donne des conseils généraux pour la réalisation, les essais et la mise au point des amplificateurs. Enfin, elle traite des organes à brancher en entrée et en sortie des amplificateurs.

Il est donc indispensable de lire soigneusement ce chapitre avant d'entreprendre la construction d'une des réalisations décrites dans ce recueil. Ainsi, le lecteur ne rencontrera pas de difficultés pour la reproduction des montages.

En cas de reproduction industrielle de ces schémas, la société des Editions Radio et l'auteur déclinent formellement toute responsabilité quant à leur couverture éventuelle par des brevets.

CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS

Résistances

Il existe trois grandes catégories de résistances.

Les résistances bobinées dissipent une puissance élevée. Elles ont une bonne stabilité, un coefficient de température moyen, un

coefficient de tension et une tension de bruit négligeables; leur valeur ohmique ne dépasse généralement pas 10 k Ω .

Les résistances à couche, soit au carbone, soit à film métallique, ont une bonne stabilité, un coefficient de température et un coefficient de tension très faibles. Les résistances à film métallique sont excellentes pour charger les étages préamplificateurs à gain élevé. Leur fiabilité peut être remarquable. Cependant, elles nécessitent des précautions d'emploi, car, aux valeurs élevées, leur couche est très mince et elles peuvent être endommagées par une surcharge ou par une maladresse au cours du montage.

Les résistances agglomérées sont petites et relativement les moins

chères. Leur stabilité est médiocre, leur tension de bruit et leurs coefficients de température et de tension sont appréciables. Correctement utilisées dans des circuits admettant leurs caractéristiques, elles ont une bonne fiabilité.

Le marquage des résistances s'effectue, soit en clair, soit selon le code des couleurs normalisé. En général, les résistances de puissance, de précision, à haute stabilité et les modèles spéciaux sont marqués en clair. En revanche, les résistances agglomérées ou à couche d'usage courant sont marquées selon le code des couleurs. Il est donné sur le tableau ci-dessous. Les anneaux sont disposés selon la figure 1. Le premier anneau en partant de la gauche

CODE DES COULEURS

Couleurs	Chiffres significatifs	Nombre de zéros	Tolérance
Noir	0	pas	
Marron (brun)	1	1	$\pm 1 \%$
Rouge	2	2	$\pm 2 \%$
Orange	3	3	
Jaune	4	4	
Vert	5	5	
Bleu	6	6	
Violet	7		
Gris	8		
Blanc	9		
Or		0,1	$\pm 5 \%$
Argent		0,01	$\pm 10 \%$
Pas d'indication			$\pm 20 \%$

et au bord de la résistance donne la valeur du premier chiffre. Le second indique la valeur du second chiffre, le troisième le nombre de zéros et le quatrième, la tolérance. L'absence du quatrième anneau indique que la tolérance de la résistance est $\pm 20\%$. Si la résistance possède une valeur avec des décimales, le troisième anneau est de teinte or ou argent.

Avant la normalisation des valeurs, chaque fabricant possédait

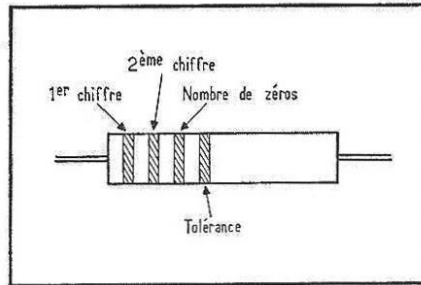


Fig. 1. — Code des couleurs des résistances.

sa propre liste, ce qui créait une certaine confusion sur le marché. Il a paru logique d'adopter une liste de valeurs en progression géométrique tenant compte des tolérances. Il est, en effet, inutile de tenir en stock des valeurs trop voisines qui se recouvrent par leurs tolérances. Les listes normalisées pour les tolérances de $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ sont données par le tableau ci-dessous. Ces listes s'appellent respectivement E 24 (24 valeurs par décade), E 12 et E 6.

Bien entendu, il est fabriqué tous les multiples décimaux de ces listes jusqu'à la valeur maximale prévue pour ce modèle. La plage la plus étendue va de $10\ \Omega$ à $22\ M\Omega$.

Une résistance ne doit jamais être surchargée en puissance ou en tension aux bornes.

La puissance nominale indiquée par le fabricant est celle que peut dissiper la résistance pour une température ambiante généralement de 20 ou de $25\ ^\circ\text{C}$.

VALEURS NORMALISÉES DES RÉSISTANCES

Tolérance $\pm 5\%$ E 24	$\pm 10\%$ E 12	$\pm 20\%$ E 6	$\pm 5\%$ E 24	$\pm 10\%$ E 12	$\pm 20\%$ E 6
10	10	10	33	33	33
11			36		
12	12		39	39	
13			43		
15	15	15	47	47	47
16			51		
18	18		56	56	
20			62		
22	22	22	68	68	68
24			75		
27	27		82	82	
30			91		

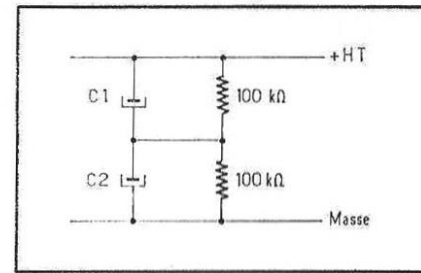


Fig. 2. — Branchement des condensateurs électrolytiques en série.

La tension maximale aux bornes est fonction des dimensions et de la nature de la résistance. Pour les résistances d'usage courant, cette tension est de $250\ \text{V}$ pour $1/4\ \text{W}$, $350\ \text{V}$ pour $1/2\ \text{W}$ et $500\ \text{V}$ pour $1\ \text{W}$. Pour être certain de la fiabilité du montage, on doit utiliser les résistances à la moitié de leurs caractéristiques maximales.

Dans les schémas de ce recueil, toutes les résistances pour lesquelles il n'est pas indiqué de puissance sont prévues du type $1/2\ \text{W}$, tolérance $\pm 10\%$, modèle à couche. Nous avons préféré le type $1/2\ \text{W}$ au type $1/4\ \text{W}$, car il est plus robuste, moins cher et pour ces réalisations les questions d'encombrement ne se posent pas.

Pour les autres types, les indications $1\ \text{W}$ et $2\ \text{W}$ se rapportent à des résistances à couche ou agglomérées, tolérance $\pm 10\%$. Au-dessus de $2\ \text{W}$, il s'agit de résistances bobinées $\pm 10\%$.

Condensateurs

Il existe un grand nombre de types de condensateurs. Les principaux utilisés en B.F. sont les suivants.

Les condensateurs électrolytiques à l'aluminium sont utilisés pour le filtrage des tensions d'alimentation et pour le découplage des cathodes. Gamme des valeurs : de

8 à $1\ 000\ \mu\text{F}$ entre 6 et $450\ \text{V}$. La tension maximale aux bornes d'un tel condensateur doit être inférieure de 20% à sa tension de service nominale : c'est-à-dire, pratiquement, que les condensateurs de découplage de cathode ont une tension de service comprise entre $6\ \text{V}$ et $50\ \text{V}$ selon les schémas. Les condensateurs de filtrage du schéma « tous courants » BF1 ont une tension de service de 150 à $165\ \text{V}$. Les condensateurs de filtrage pour les autres schémas ont une tension de service de 350 à $450\ \text{V}$. Pour les amplificateurs de grande puissance dont la tension anodique atteint $400\ \text{V}$ et même $800\ \text{V}$, il est nécessaire de placer respectivement deux et trois condensateurs de $450\ \text{V}$ en série. En effet, pour des raisons de principe, il n'est pas possible de fabriquer des condensateurs électrolytiques à l'aluminium de tension de service supérieure à $450\ \text{V}$.

Lorsqu'on branche en série deux condensateurs électrolytiques de même valeur, de même tension de service et de même fabrication, la valeur de capacité résultante est égale à la moitié de celle de chacun des condensateurs. La tension de service résultante est égale à la somme de celle de chacun des condensateurs. Si les deux condensateurs n'ont pas rigoureusement la même résistance interne, c'est-à-dire le même courant de fuite, la tension va se répartir d'une façon inégale et proportionnelle à leur résistance d'isolement. Le meilleur condensateur risque d'être surchargé en tension. Pour égaliser cette tension par moitié aux bornes de chacun des condensateurs, on branche en parallèle deux résistances d'environ $100\ \text{k}\Omega$ - $1/2\ \text{W}$. Ainsi le courant traversant ces résistances est plus important que le courant de fuite des condensateurs qui devient négligeable (fig. 2).

Ces condensateurs sont polarisés, leur polarité et leur valeur sont indiquées sur les schémas.

Ils se présentent sous la forme de tubes en aluminium qui se soudent dans le circuit par leurs fils de sortie axiaux ou qui se fixent dans un trou du châssis grâce à un écrou ou à des pattes.

Les condensateurs à sorties axiales de masse appréciable doivent être maintenus par un collier fixé au châssis. En effet, par inertie ils risqueraient de briser les fils de sortie sous l'effet d'un choc.

Les condensateurs au papier sont les plus anciens et les moins coûteux. Ils tendent à être remplacés par les condensateurs à film plastique. Gamme des valeurs : entre 1 nF et 1 μ F, tension de service entre 160 V et 1 000 V. Ils sont utilisés pour le découplage et les liaisons entre étages.

Les condensateurs à film plastique (polystyrène, mylar, polycarbonates, etc.) sont très intéressants pour leur isolement élevé et leurs très faibles pertes. Ils sont tout indiqués pour les liaisons, les circuits de contre-réaction et de tonalité. Gamme des valeurs : entre 20 pF et 1 μ F, tension de service entre 25 V et 630 V. Pour être certain de la fiabilité d'un amplificateur, tous les condensateurs au papier devraient être éliminés et remplacés par des condensateurs à film plastique.

Sur les schémas on indique seulement la valeur des condensateurs et la tension normale des circuits. Les condensateurs sans tension aux bornes (certains circuits de tonalité) ou soumis à une faible tension (contre-réaction, polarisation) pourront être des types 25 ou 63 V de tension de service. Ceux supportant une tension importante seront prévus pour 160 V, 250 V, 400 V ou 630 V de tension de service. Les condensateurs de découplage du secteur, soumis à une tension alternative, se « fatiguent » davantage et ils doivent être prévus pour au moins 400 V de tension de service.

Les condensateurs de découplage et de liaison pourront avoir une

tolérance sur la capacité de ± 20 %. Par contre, les condensateurs de tonalité et de contre-réaction devront avoir une tolérance plus serrée (± 10 %, ou même ± 5 % selon les cas).

Les condensateurs à la céramique sont parfois préférés par certains auteurs pour les circuits de tonalité. Ce sont des condensateurs tubulaires de faibles valeurs, à grande résistance d'isolement et à tolérances serrées : ± 5 % et ± 1 %.

Potentiomètres

En basse fréquence, on utilise les trois types ci-dessous :

Les potentiomètres à couche de carbone sont les plus répandus. Ils admettent une dissipation maximale comprise entre 1 et 2,5 W. Ils sont utilisés dans des circuits diviseurs de tension, sans intensité appréciable, donc de valeur ohmique élevée (jusqu'à 5 M Ω). Leurs courbes peuvent être linéaires ou logarithmiques. Leur boîtier peut, éventuellement, contenir un interrupteur.

Les potentiomètres à piste moulée, au carbone, supportent une puissance légèrement supérieure. Ils sont plus robustes et plus coûteux. Ils sont principalement utilisés sur le matériel professionnel.

Les potentiomètres bobinés, pour nos schémas, ne servent qu'à régler le point milieu de l'enroulement filament. Ce sont des petits potentiomètres de faible valeur ohmique et supportant 1 à 2 W.

Transformateurs

Les transformateurs d'alimentation ont leurs caractéristiques indiquées pour chacune des réalisations. Elles sont classiques et permettent de les trouver dans les catalogues des principaux bobiniéristes.

Les modèles professionnels sont montés en cuve étanche en acier. Les sorties se font au moyen de perles de verre ou par des colonnettes de stéatite.

Les modèles grand public de faible puissance jusqu'à 50 VA sont montés sur des tôles au silicium EI ou MI et fixés par un étrier. Les modèles plus puissants sont montés sur des tôles cuirassées et sont prévus pour être encastrés dans le châssis. Le capot contient souvent le répartiteur de tension secteur.

Les inductances de filtre ne sont employées que pour les amplificateurs de grande puissance et quelques montages spéciaux. On donne, pour chaque schéma, la valeur de leur inductance (en henrys), l'intensité qui les traverse et la résistance de l'enroulement.

Les caractéristiques à respecter, dans l'ordre, sont :

— l'intensité admissible afin d'éviter un échauffement trop important ;

— la résistance de l'enroulement, pour avoir des tensions correctes dans l'amplificateur ;

— la valeur de l'inductance n'est pas critique, car l'efficacité des filtres est largement calculée ; de plus, les constructeurs n'indiquent pas toujours la façon dont ils ont calculé cette inductance. Celle qui nous intéresse est la valeur pour l'intensité nominale.

Ces bobines sont montées sur un circuit magnétique en EI ou en MI. En effet, puisqu'elles sont parcourues par le courant continu d'alimentation, leur circuit magnétique doit avoir un entrefer. Ces inductances sont maintenues par un étrier pour les petits modèles. Les types professionnels sont montés dans un boîtier étanche en acier formant blindage.

Les transformateurs B.F. de tension, c'est-à-dire les transformateurs d'entrée, de microphone, et les déphaseurs classe A et AB 1. Ils assurent le couplage et l'adaptation des impédances entre des éléments

qui n'ont à transmettre que des tensions alternatives B.F. sans puissance.

Les transformateurs d'entrée et de microphone ne supportent aucun courant continu superposé. Ils n'ont donc pas d'entrefer dans le circuit magnétique. Ils sont petits, légers, étanches et soigneusement blindés par un boîtier en acier ou en mumétal. Leur circuit magnétique est en alliage au nickel à très haute perméabilité. Leur bande passante est très large : 20 à 15 000 Hz ± 1 dB.

Les transformateurs déphaseurs assurent l'attaque des étages symétriques. Leur primaire constitue la charge de l'anode du tube préamplificateur. Il y a donc un courant continu superposé qui nécessite un entrefer dans le circuit magnétique. Celui-ci est constitué, soit par des tôles au silicium de très bonne qualité (1,6 W/kg) en EI ou en MI, soit par un circuit en C.

Les modèles grand public sont montés sur un étrier, les modèles soignés sont étanches et sérieusement blindés. Le bobinage est fractionné, afin que les deux moitiés du secondaire soient bien symétriques par rapport au primaire et à la masse.

Leur rapport de transformation est généralement élévateur entre $1/(1 + 1)$ et $1/(2 + 2)$.

Les transformateurs B.F. de puissance regroupent les transformateurs intermédiaires pour amplificateurs classe AB 2 ou B et les transformateurs de sortie.

Le transformateur déphaseur dans ce cas doit délivrer aux grilles de l'étage symétrique une puissance et non plus une tension. Cette puissance est comprise entre $1/50$ et $1/10$ de la puissance de sortie. Le primaire possède la valeur de l'impédance de charge de la triode d'attaque. Le circuit magnétique en EI, MI ou C possède un entrefer. L'impédance des secondaires doit être faible afin de

permettre au courant de grille de s'écouler facilement à la masse. Le rapport de transformation est ici abaisseur et est compris entre $1/(0,7 + 0,7)$ et $1/(0,3 + 0,3)$.

Le transformateur de sortie doit être particulièrement soigné. En classe A avec un tube, il possède un entrefer dans le circuit magnétique. En montage symétrique, il n'y a pas besoin d'entrefer puisque l'induction produite par les courants continus d'alimentation en sens inverse s'annule.

Le ou les primaires sont accordés sur l'impédance de charge de l'étage de puissance. Le secondaire est calculé sur l'impédance de la ou des bobines mobiles du ou des haut-parleurs utilisés. C'est donc un transformateur abaisseur. Son circuit magnétique est en tôles de très bonne qualité ou mieux en C. Le bobinage est prévu afin que les deux demi-primaires soient bien symétriques par rapport au secondaire et que l'impédance de dispersion soit la plus faible possible. La self-induction du primaire doit être importante pour un bon rendement des graves.

Les petits modèles économiques sont montés sous un étrier. Les modèles de qualités sont montés sur un circuit en C et placés dans un blindage efficace. La qualité d'un amplificateur dépend beaucoup du prix du transformateur de sortie. On obtient des courbes de réponse linéaires de 20 à 20 000 Hz à $\pm 0,5$ dB.

Pièces diverses

Les supports de lampe doivent être bien isolés et supporter les tensions prévues aux électrodes. Il faut proscrire les supports en carton bakélinisé découpé qui ne peuvent être fiables dans un amplificateur de puissance. On adoptera, soit des supports en stéatite, soit des supports en bakélite moulés, qui donnent entière satisfaction.

Les contacteurs, généralement

rotatifs, sont montés, soit sur bakélite de bonne qualité, soit sur stéatite. Les contacts sont sérieusement argentés pour garantir contre tout risque d'oxydation.

Les interrupteurs et inverseurs sont soigneusement isolés, les coupures sont brusques et bien franches. Les contacts sont bien argentés.

Les prises d'entrée sont soit coaxiales, soit normalisées à 5 contacts en bakélite moulée.

Les prises de sortie offrent une surface de contact suffisante pour l'intensité qui doit les traverser. Plusieurs ampères passent par la ligne des haut-parleurs à basse impédance d'un amplificateur de puissance. Il en est de même pour la prise secteur.

CONSTRUCTION D'UN AMPLIFICATEUR

Tracé du châssis

Une fois le schéma choisi dans ce recueil, il faut dresser la liste du matériel nécessaire et se le procurer. Puis, en s'inspirant de la disposition préconisée pour les organes, on place les pièces sur

une feuille de papier fort de dimensions suffisantes. On détermine ainsi les dimensions du châssis et le plan de perçage réel. Si on est amené à déplacer certains organes, il convient d'agir avec circonspection. Il ne faut pas, en effet, que les lignes de force du champ magnétique du transformateur d'alimentation ou de l'inductance de filtrage vienne induire une tension de ronflement dans les transformateurs intermédiaire ou de sortie. Il est indispensable que les circuits magnétiques soient perpendiculaires les uns par rapport aux autres. Il faut également que les entrées et les sorties soient éloignées, que les organes de réglage soient près des étages dans lesquels ils sont intégrés, que toutes les connexions soient les plus courtes possibles et que les étages se suivent dans un ordre voisin du schéma théorique. Un tel compromis est souvent difficile à réaliser et il faut déplacer les pièces plusieurs fois avant de trouver la disposition qui paraît la meilleure. Le tracé sur le papier étant définitif, on peut passer au perçage du châssis.

Le châssis d'un amplificateur a généralement la forme d'un socle. C'est-à-dire qu'il est formé par

une plaque de tôle d'acier ou d'aluminium de 1 mm d'épaisseur au moins, horizontale et dont les quatre côtés sont rabattus, soudés ou rivés.

Sur la face avant du socle, sont disposés les organes de commande (potentiomètres, interrupteurs, inverseurs, voyants lumineux, appareils de mesure, etc.). Sur les côtés ou sur la face arrière sont fixés les entrées, les sorties, la prise du secteur d'alimentation et parfois, les réglages semi-fixes qui n'ont pas besoin d'être retouchés en service normal.

Pour les réalisations industrielles, le châssis est protégé par un capot en tôle d'acier plus mince percé d'orifices de ventilation. Deux poignées permettent le transport.

Le perçage du châssis s'effectue à la chignolle avec des forets bien affûtés. Les bavures sont éliminées à la lime ou avec un foret de diamètre légèrement supérieur à celui du trou.

Enfin, on monte toutes les pièces sur le châssis.

Câblage

On commence le câblage par la mise en place du fil de masse. Il est constitué par un fil nu étamé de forte section (15/10 à 25/10 mm) qui parcourt le dessous du châssis dans toute sa longueur, sans constituer une boucle. Il est réuni au châssis en un seul point à la masse de la borne d'entrée de plus faible sensibilité par une cosse à souder. Ne jamais souder le fil directement sur la tôle du châssis, car on n'obtient qu'une soudure « collée » qui ne tient pas à l'usage. Pour maintenir la rigidité du fil de masse, on a recours à des pontets isolés du châssis.

Les soudures sont faites avec un fer bien propre et bien chaud. Utiliser exclusivement la soudure en fil à âme décapante à base de résine.

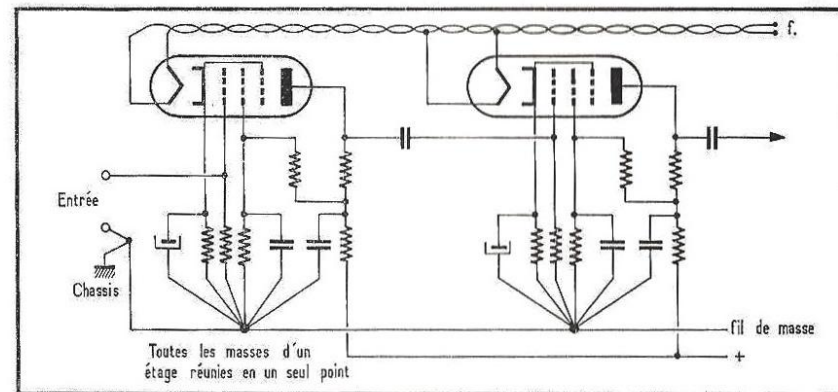


Fig. 3. — Principe d'un câblage rationnel.

Placer sous le châssis les fils longs : alimentation des filaments en fil isolé torsadé, alimentation des anodes, des écrans, fils de grille. Ne jamais se servir d'une gaine blindée comme connexion de masse pour un autre organe, sous peine d'induction parasite.

Le fil utilisé est le plus souvent du fil rigide (6 à 8/10 mm) isolé au plastique.

Continuer le câblage en plaçant les résistances et les condensateurs sous le châssis. Les condensateurs « lourds » doivent être fixés au châssis par un collier. Les résistances ne doivent pas être soudées « en l'air » sur une connexion. Leurs deux fils doivent être soudés, soit sur une prise d'électrode de lampe, soit sur une borne d'un composant, soit enfin sur une cosse relais placée au bon endroit.

Toutes les mises à la masse se font à raison d'un seul point par étage sur le fil de masse (fig. 3). On a dit que ce fil est réuni au châssis en un seul point, c'est-à-dire que les condensateurs électrolytiques dont la masse est au boîtier doivent être isolés du châssis par une rondelle isolante. Une rondelle de cuivre et un fil réunissent le boîtier au fil de masse général.

Précautions à prendre pour éviter les ronflements

Dans un amplificateur de haute qualité, dont le gain est important aux fréquences basses et dont le haut-parleur restitué avec un bon rendement ces fréquences, le moindre ronflement devient intolérable. Il y a cinq causes possibles de ronflements.

— *Ronflement par défaut de filtrage*, c'est un ronflement à 100 Hz avec le redressement bipolaire. Il ne doit pas se produire avec les montages décrits qui sont sérieusement filtrés et découplés.

Dans le cas contraire, vérifier la qualité et la valeur des condensateurs utilisés.

— *Ronflement produit par une fuite filament-cathode*, c'est un ronflement à 50 Hz. Il est produit par le chauffage des filaments en courant alternatif. Le filament est relié à la masse par le point milieu du transformateur, tandis que la cathode est portée à un potentiel positif par la résistance de polarisation. Le filament chauffé émet des électrons qui sont attirés par la cathode plus positive, c'est ce qui produit cette catégorie de ronflement.

Pour l'atténuer, il y a lieu tout d'abord d'utiliser deux conducteurs isolés torsadés afin que les champs parasites à 50 Hz soient en principe annulés. Ensuite, il faut placer un potentiomètre de 100 Ω entre les deux sorties de l'enroulement de chauffage; le curseur est réuni au fil de masse. Son réglage est précis et permet d'annuler une grande partie du ronflement.

Enfin, dans un amplificateur à très haute fidélité, on réunit le curseur du potentiomètre à une tension continue d'environ 50 V. Ainsi, les filaments sont à une tension supérieure à celle des cathodes et cette cause de ronflement est éliminée (fig. 4).

Le tube EF86 est spécialement étudié pour ne pas introduire de ronflement ou de microphonie.

— *Ronflement par couplage capacitif*. C'est par une étude rationnelle du câblage que l'on élimine cette cause de ronflement. Les fils de grille doivent être courts et éloignés de tout organe ou de toute connexion qui pourraient induire une tension parasite par capacité. Le fil blindé doit être utilisé le moins possible, car sa capacité avec la masse réduit la bande passante de l'amplificateur vers les aigus.

— *Ronflement par couplage inductif*, c'est un ronflement à 50 Hz. Il est produit par le secteur qui

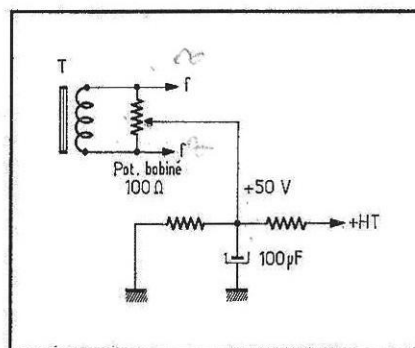


Fig. 4. — Montage permettant d'éviter les ronflements produits par une fuite filament-cathode.

induit une tension parasite dans les fils actifs de l'amplificateur. Pour l'éliminer, il faut supprimer les boucles qui pourraient être l'objet d'une tension induite. C'est pourquoi le fil de masse doit être rectiligne.

— *Ronflement par couplage magnétique*, c'est également un ronflement à 50 Hz. Il provient d'un couplage magnétique entre le transformateur d'alimentation ou l'inductance de filtre et le ou les autres transformateurs de l'amplificateur; les transformateurs d'entrée sont les plus sensibles étant donné le faible niveau du signal qui les parcourt, ils doivent être sérieusement blindés.

Le transformateur déphaseur est moins sensible étant donné le niveau plus important du signal. Il suffit de l'orienter convenablement; c'est-à-dire que son circuit magnétique doit être perpendiculaire à celui des organes perturbateurs. Il en est de même du transformateur de sortie.

Le transformateur d'alimentation devrait avoir ses tôles perpendiculaires au châssis, selon la méthode américaine. Si le transformateur est encastré, le châssis en fer se comporte comme une tôle supplémentaire et est l'objet d'une induction importante. Dans

ce cas, il faut éloigner le transformateur du châssis au moyen de quatre entretoises en métal non magnétique (cuivre — aluminium). Evidemment, si le châssis est en métal non magnétique, on observe une très nette amélioration pour ce type de ronflement.

ESSAIS ET MESURES

Essais préliminaires

Le câblage terminé et vérifié, on procède à un certain nombre de mesures à l'ohmmètre pour s'assurer qu'il n'y a pas d'erreurs risquant de provoquer des destructions d'organes lors de la mise en route. Il faut vérifier que la ligne haute tension, les plaques et les écrans des tubes ne sont pas à la masse, entraînant ainsi le court-circuit de l'alimentation; que les grilles ne sont ni à la masse, ni « en l'air » et que les entrées ne sont pas en court-circuit. A ce moment, on place les lampes sur leurs supports respectifs, on branche un haut-parleur en sortie et un tourne-disques à l'entrée. Enfin, le cordon d'alimentation est relié au secteur. On arrive à l'instant émouvant de basculer l'interrupteur de mise en route. Les tubes s'allument, rien n'explose ou ne prend feu, tout va bien, on peut passer aux mesures et aux essais.

Mettre le tourne-disque en route et « passer » un disque. Pendant cette audition, manœuvrer tous les organes de contrôle pour s'assurer de leur fonctionnement normal.

On vérifie ensuite au voltmètre les tensions des électrodes et l'on doit trouver à $\pm 10\%$ près les valeurs indiquées sur le schéma. Il peut ne pas en être ainsi pour les écrans, à cause de la consommation propre du voltmètre qui vient fausser la mesure sur un circuit à forte résistance et à faible débit.

Appareils de mesure nécessaires

Pour essayer un amplificateur, il faut les appareils suivants :

- Un générateur B.F.;
- Un voltmètre à lampes;
- Une résistance de charge pouvant supporter la puissance maximale de l'amplificateur et dont la valeur ohmique est égale à l'impédance d'une sortie du transformateur;
- Un oscilloscope.

Mesure de la puissance modulée

On réalise le schéma de la figure 5.

On branche le générateur B.F. à l'entrée de l'amplificateur et la résistance de charge sur les prises convenables du transformateur de sortie. Sur cette résistance, on connecte le voltmètre à lampes et l'oscilloscope, en parallèle. Le potentiomètre de puissance est poussé au maximum et le ou les commandes de tonalité sont dans la position qui donne une courbe de réponse rectiligne, sans suramplification, ni atténuation des aiguës et des graves.

Le générateur B.F. est réglé sur 1 000 Hz, la tension qu'il délivre

est celle indiquée pour la sensibilité d'entrée de l'amplificateur (par exemple 20 mV pour une entrée « Micro » et 150 mV pour une entrée « P.U. »).

On mesure la tension (E) aux bornes de la résistance de charge (R). La puissance est donnée par la formule :

$$W = E^2/R,$$

W étant exprimé en watts, E en volts et R en ohms.

La sinusoïde sur l'écran de l'oscilloscope doit être pure.

On modifie la tension d'entrée jusqu'à ce que les pointes commencent à s'aplatir légèrement, le taux de distorsion peut être estimé à 5 %. On calcule la nouvelle puissance obtenue.

On vérifie ainsi que la puissance modulée et le taux de distorsion sont conformes à ceux indiqués pour le schéma.

Mesure de la courbe de réponse

On conserve le montage précédent et on recommence les mesures pour des fréquences différentes de 1 000 Hz. On vérifie toujours à l'oscilloscope que le taux de distorsion est correct. Les mesures sont faites pour les fréquences suivantes : 30, 50, 100, 300, 500, 2 000, 4 000, 6 000, 8 000, 10 000,

12 000, 15 000 Hz. On note à chaque fois la puissance modulée et on établit le rapport avec la puissance de base mesurée au début pour 1 000 Hz selon la formule :

rapport en dB = $10 \log (P_1/P_0)$, P_1 étant la puissance à la fréquence de la mesure, P_0 la puissance à 1 000 Hz. On obtient ainsi la courbe de réponse de l'amplificateur seul, puisque les commandes de tonalité sont sans action. Il faut ensuite recommencer les mesures pour les positions minimales et maximales de chaque commande de tonalité. Le tracé de la courbe de réponse de l'amplificateur doit être effectué pour plusieurs puissances de sorties entre 1 W et la valeur nominale. Les courbes tracées doivent se rapprocher de celles figurant avec chaque schéma. S'il n'en est pas ainsi, il faut vérifier les tensions des tubes, les valeurs des organes et principalement la qualité du transformateur de sortie.

Mesure du niveau de bruit de fond

Après avoir mesuré la puissance de l'amplificateur à 1 000 Hz, on débranche le générateur B.F. et on court-circuite l'entrée correspondante. On note la nouvelle déviation du voltmètre à lampes, qui doit être très faible, et on en déduit la puissance du bruit de fond ($W = E^2/R$).

Le rapport de ces deux puissances donne le niveau de bruit de fond au-dessous de la puissance nominale, c'est-à-dire affecté du signe négatif selon la formule : rapport en dB = $10 \log (P_1/P_0)$, P_1 étant la puissance nominale à 1 000 Hz et P_0 la puissance du bruit de fond.

Ce rapport doit être compris entre -40 et -80 dB; il est

indiqué pour chaque montage. Si la valeur trouvée est trop faible, c'est que la réalisation n'est pas assez soignée, que l'emplacement des organes sur le châssis n'est pas judicieux, que des inductions parasites prennent naissance dans le câblage, qu'il y a lieu de blinder des connexions de grille ou que le filtrage de l'alimentation n'est pas suffisamment efficace.

L'oscilloscope renseigne sur la nature du bruit de fond, s'il est anormal. En laissant les plaques verticales reliées à la résistance de charge et en branchant les plaques horizontales sur le secteur, on obtient sur l'écran une figure de Lissajous. Si c'est une ellipse inclinée, c'est que le bruit de fond est principalement dû au 50 Hz; si c'est un huit couché, c'est qu'il est dû au 100 Hz.

Un bruit de fond à 50 Hz provient de l'induction directe des fils du secteur, du transformateur d'alimentation ou de la ligne de chauffage des filaments sur un fil de grille. Il faut vérifier et modifier le câblage.

Un bruit de fond à 100 Hz provient d'un filtrage défectueux. On en recherche l'origine en retirant tous les tubes, sauf la valve et les tubes de puissance. On les replace successivement en remontant vers l'entrée, ce qui permet de déceler l'étage perturbateur. Généralement, c'est l'étage d'entrée qu'il faut blinder et découpler soigneusement.

Élimination éventuelle des oscillations parasites

Au cours de toutes les mesures, l'amplificateur doit être stable et ne doit à aucun moment entrer en oscillations.

Un amplificateur qui « accroche » montre sur l'écran de l'oscilloscope une sinusoïde déformée et présentant des arêtes vives. On voit qu'à la fréquence de mesure est superposée une autre fréquence

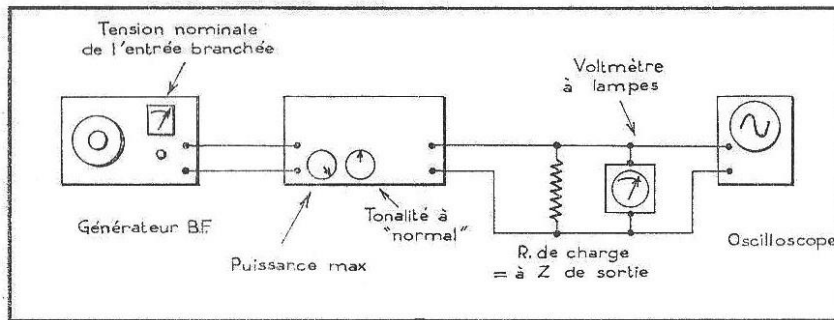


Fig. 5. — Appareils de mesure nécessaires pour les essais des amplificateurs.

parasite. Ces oscillations peuvent être audibles ou « ultra-sonores »; dans ce cas, elles ne sont pas décelées à l'écoute et l'oscilloscope est particulièrement utile. Elles proviennent, soit du circuit de contre-réaction qui est branché à l'envers et provoque ainsi une réaction positive, soit d'inductions parasites. Certains tubes de puissance ont tendance à osciller en haute fréquence, ce qui est inaudible, mais trouble le fonctionnement de l'amplificateur.

Un amplificateur bien câblé et dont les organes sont judicieusement disposés ne doit pas « accrocher ». Si, malgré tout, les oscillations persistent, on peut prendre les précautions suivantes, dans l'ordre :

Blinder les connexions de l'étage de sortie, y compris celles du circuit de contre-réaction;

Blinder les fils de grille, puis de plaque des étages d'entrée;

Retoucher le circuit de contre-réaction en augmentant ou diminuant son efficacité;

Intercaler une résistance de $220 \Omega - 0,5 \text{ W}$ en série dans chaque fil de grille de l'étage de puissance;

Vérifier les condensateurs de découplage et augmenter leur valeur;

Connecter une résistance de $20 \Omega - 10 \text{ W}$ en série avec chaque plaque des tubes de sortie.

Ces dispositions permettent de « museler » l'accrochage le plus violent, mais elles ont une action sur la puissance ou sur l'étendue de la courbe de réponse de l'amplificateur. Il vaut mieux ne pas avoir à les utiliser.

BRANCHEMENT DES AMPLIFICATEURS

Entrées

On distingue, selon leur sensibilité, deux catégories principales d'entrées : Microphone et Pick-up.

Les entrées « Micro » ont une sensibilité élevée, indiquée pour chaque réalisation (environ 20 mV); elles sont à haute impédance et reçoivent directement les microphones piézo-électriques. Pour les microphones dynamique et à ruban, qui sont à basse impédance, il faut intercaler un transformateur adaptateur fourni par le constructeur du microphone. Ce transformateur doit être placé à proximité immédiate de l'entrée, afin d'éviter les ronflements par induction parasite.

Les entrées « Micro » reçoivent également le branchement des pick-ups dynamique ou à réluctance variable, à basse impédance et faible niveau, au moyen d'un transformateur élévateur spécial. En effet, la tension fournie est trop faible pour attaquer une prise P.U. normale.

Les entrées « Pick-up » ont une sensibilité plus faible, également indiquée sur chaque schéma (environ 150 à 500 mV). Elles sont à haute impédance et prévues pour un pick-up piézo-électrique, ce qui est le cas le plus fréquent. On peut également relier une prise pick-up à un récepteur de radio ou à un magnétophone. Il suffit de prévoir sur ces appareils une sortie avant l'amplification de puissance : après la détection pour le récepteur de radio et après les étages pré-amplificateurs pour le magnétophone.

Sorties

Les sorties sont caractérisées par leur impédance à 1000 Hz . On appelle sorties à « basse impédance » celles dont la valeur est comprise entre 1 et 50Ω environ. Elles sont branchées directement sur la bobine mobile du ou des haut-parleurs; de ce fait, la ligne doit être courte (moins de 50 m). Les haut-parleurs sont branchés, soit en série, soit en parallèle, soit en série-parallèle afin que l'impé-

dance résultante corresponde à une valeur du secondaire du transformateur de sortie. Si la ligne est assez longue, il faut en tenir compte et la brancher sur une valeur d'impédance légèrement supérieure.

On peut également intercaler des filtres entre les sorties et les haut-parleurs, afin de spécialiser ceux-ci dans les graves, le médium ou les aigus.

Les sorties à « haute impédance », de 100 à 500Ω , sont employées exclusivement en sonorisation avec des amplificateurs puissants. A ce moment la ligne peut être longue

Branchement de plusieurs haut-parleurs spécialisés en fréquence

Branchement de deux haut-parleurs

Lorsqu'on envisage l'emploi de deux haut-parleurs sur un amplificateur et que l'un ne doit reproduire que les fréquences basses, tandis que le second ne reçoit que les fréquences élevées, on doit avoir recours à un filtre.

La fréquence de coupure est généralement de 800 ou 1000 Hz . La figure 6 donne le schéma

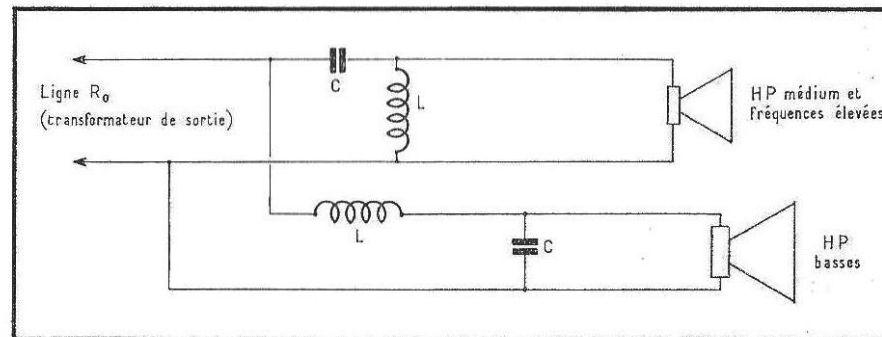


Fig. 6. — Filtre séparateur pour l'emploi de deux haut-parleurs.

(jusqu'à 1 km), les haut-parleurs sont tous branchés en parallèle et sont munis d'un transformateur abaisseur de valeur correcte.

Il ne faut jamais faire fonctionner un amplificateur sans avoir branché le ou les haut-parleurs sur les prises du transformateur de sortie. En effet, l'absence de charge sur le secondaire provoque une augmentation importante de l'impédance du primaire. La tension aux bornes du primaire, donc sur les anodes des tubes de puissance, augmente rapidement et dépasse le maximum autorisé. Des claquages ont lieu, soit dans le transformateur, soit dans les supports des tubes, soit enfin dans les tubes eux-mêmes mettant ces organes hors d'usage.

du filtre; L et C sont égaux en valeurs dans les deux branches et sont donnés par les formules :

$$L = \frac{R_0 \sqrt{2}}{2 \pi f}$$

$$C = \frac{1}{2 \pi f R_0 \sqrt{2}}$$

dans lesquelles L est en henrys, C en farads lorsque R_0 est l'impédance de la ligne en ohms et f la fréquence de séparation en Hz.

Exemple. — Pour une ligne de 15Ω et une fréquence de coupure de 800 Hz : $L = 4,2 \text{ mH}$ et $C = 9,4 \mu\text{F}$.

Cette bobine peut être réalisée sur un mandrin en bakélite de 25 mm de diamètre et 50 mm de long. Elle comporte 440 spires

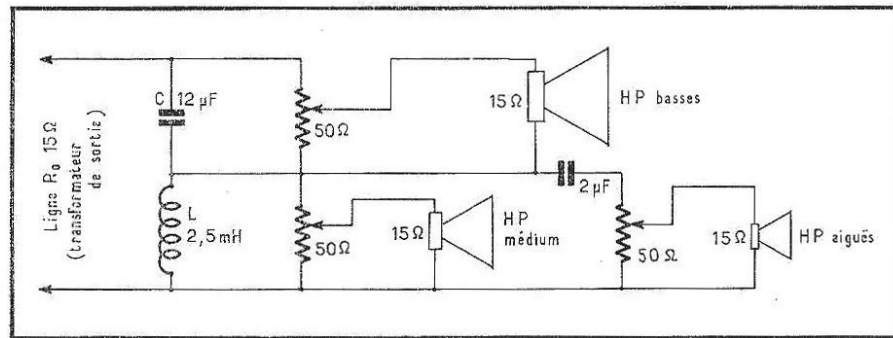


Fig. 7. — Filtre séparateur pour trois haut-parleurs de 15 Ω (fréquences de coupure : 1 000 et 5 000 Hz).

de fil 12/10° isolé à l'émail et à la soie. Le fil possède un diamètre important car la résistance de l'enroulement doit être inférieure à 1 Ω.

Le condensateur est isolé au papier, au papier métallisé ou au film plastique.

Branchement de trois haut-parleurs

La figure 7 donne le schéma d'un filtre pour trois haut-parleurs : basses, médium, aigus. Il a été ajouté trois potentiomètres de réglage permettant de doser à volonté la puissance transmise aux haut-parleurs spécialisés. Ils ont une valeur de 50 Ω et sont du type bobiné. Ils peuvent être supprimés sans modification des autres valeurs du schéma. Les fréquences de coupure choisies sont 1 000 et 5 000 Hz. Le haut-parleur pour les basses doit avoir un diamètre suffisant : 24 à 32 cm. Celui spécialisé pour le médium est moins important : 19 cm, ou elliptique 12 × 19 cm. Le haut-parleur pour les aigus doit être spécialement étudié pour ces fréquences, il s'appelle souvent un *tweeter*; son diamètre est faible : 8 cm environ.

Les valeurs données en exemple sur la figure 7 ont été calculées pour une impédance de ligne et des haut-parleurs de 15 Ω.

La bobine de 2,5 mH montée sur le même mandrin que précédemment comporte 355 spires du même fil.

Les condensateurs sont isolés au papier, au papier métallisé ou au film plastique.

Contre-réaction et impédance des haut-parleurs

La grande majorité des dispositifs de contre-réaction consiste à réinjecter, en opposition de phase, une fraction de la tension de sortie dans l'entrée de l'amplificateur B.F. Le procédé le plus courant (fig. 8) utilise un pont de deux résistances branché aux bornes du secondaire du transformateur de sortie, dont l'une est insérée dans le circuit de cathode du tube d'entrée. Le rapport de cette dernière à l'ensemble des deux résistances définit la valeur du taux de contre-réaction t . C'est ainsi que le taux de contre-réaction de notre exemple est de $10/(2\ 200 + 10) = 0,0045$.

Il est évident que, si l'impédance du haut-parleur est différente de celle recommandée pour

le montage, la tension E à ses bornes — pour une même puissance de sortie W — sera différente. La formule bien connue : $E = \sqrt{WZ}$ montre que la tension est proportionnelle à la racine carrée de l'impédance. Si l'on veut substituer un haut-parleur d'impédance Z_1 à celui d'impédance Z , la tension obtenue E_1 sera égale à : $E_1 = E/\sqrt{Z/Z_1}$.

Mais le taux de contre-réaction est défini, nous venons de le voir, par le rapport de deux résistances.

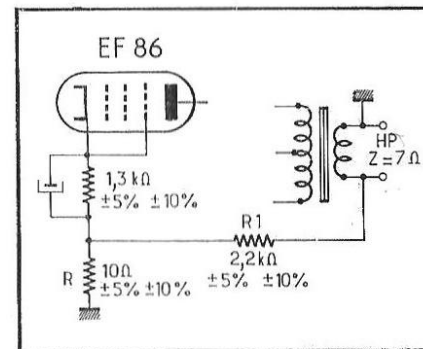


Fig. 8. — Circuit de contre-réaction pris en exemple.

Si la tension secondaire varie, la fraction qui est réinjectée dans la cathode du tube d'entrée n'est plus la même que dans le montage original alors qu'elle doit demeurer identique pour ne pas altérer les caractéristiques de l'amplificateur. Il convient donc de modifier le pont de résistances, ce qui conduit à un nouveau taux de contre-réaction t_1 différent du taux primitif t . La valeur du nouveau taux est obtenue par : $t_1 = t \sqrt{Z/Z_1}$.

La résistance R insérée dans le circuit de cathode du tube d'entrée est en général choisie de valeur normalisée, facile à se procurer avec une précision de $\pm 5\%$ à $\pm 10\%$. Il y a donc intérêt à modi-

fier la deuxième résistance du pont R_1 , qui est de valeur plus élevée et que l'on peut éventuellement obtenir par mise en série ou en série-parallèle de deux ou plusieurs résistances. Pour le nouveau taux de contre-réaction t_1 , correspondant à un haut-parleur d'impédance Z_1 , la nouvelle valeur de la résistance R_1 sera obtenue par : $R_1 = (R/t_1) - R$.

Supposons qu'il s'agisse de l'amplificateur en exemple, fonctionnant avec haut-parleur de 7 Ω et dont le taux de contre-réaction t est de 0,0045. Si nous voulons utiliser un haut-parleur de 15 Ω, le nouveau taux t_1 va être de : $t_1 = 0,0045 \times \sqrt{7/15} = 0,003$. Et, pour une résistance R de 10 Ω, on aura : $R_1 = (10/0,003) - 10 = 3\ 323\ \Omega$. Si le haut-parleur est de 2,5 Ω d'impédance, on calculera de la même manière que le nouveau taux sera de 0,0075 et que la valeur de la résistance R_1 devra être de 1 323 Ω. Naturellement, on adoptera une valeur « ronde », soit 3 300 ou 1 300 Ω dans les deux exemples précités.

Bien entendu, l'impédance du transformateur à utiliser sera celle de la bobine mobile du haut-parleur employé à la place de celui prévu dans le montage original. Si l'on dispose d'un transformateur comportant des prises d'impédances différentes, le problème pourra se simplifier. Ainsi, dans le cas où il comportera des prises à 3,5, 7 et 15 Ω et où l'on désirera utiliser un haut-parleur de 15 Ω, le pont de contre-réaction original sera branché entre la masse et la prise 7 Ω et le haut-parleur entre la masse et la prise 15 Ω.

Enfin, dans le cas où l'on désirerait modifier la valeur de la résistance R en conservant la même valeur pour R_1 , on emploiera la formule : $R = t_1 R_1 / (1 - t_1)$. Il sera toutefois moins aisé d'obtenir pour R une valeur normalisée.

B.F. 1**Amplificateur tous-courants de 2 W****Caractéristiques techniques.**

Consommation secteur (120 V) = 20 VA.

Puissance modulée (fig. 4) = 2 W pour 8,5 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité entrée pick-up = 200 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbe de réponse (fig. 3) = Variable en fonction de la position du potentiomètre de puissance à prise.

Description de l'appareil.

Cet amplificateur tous-courants de 2 W est particulièrement économique. Son schéma est donné par la figure 1. Il comprend 3 tubes de la série tous-courants à filaments chauffés en série sous 100 mA, ce qui limite la puissance nécessaire. Il peut être alimenté sous 120 à 127 V continu ou alternatif. Pour l'alimentation sous 220 à 240 V, il faut adjoindre à l'appareil, soit un transformateur (fig. 1a) s'il s'agit d'un secteur alternatif, soit une résistance de 650 Ω - 20 W (fig. 1b) pour les secteurs alternatifs et continus. La résistance est plus économique à l'achat, mais elle dissipe en cha-

leur 20 W, ce qui double la consommation de l'amplificateur (20 W sous 120 V, 40 W sous 220 V). Sur secteur alternatif, le transformateur offre l'avantage de conserver la même consommation de 20 W sur 220 V et, par conséquent, d'être plus économique à l'usage.

Nous savons bien qu'en France les secteurs alimentés en continu ont pratiquement disparu. Nous avons cependant conservé ce schéma à cause de sa réalisation économique.

Cet amplificateur est conçu pour recevoir la modulation d'un pick-up piézo-électrique. La connexion reliant l'entrée P.U. à la grille du tube UBC81 est réalisée en fil blindé, dont la gaine est reliée à la masse afin d'éviter les ronflements par induction. Ce tube est polarisé par le courant de grille à l'aide de la résistance R_2 de forte valeur (10 MΩ). Les diodes, non utilisées, sont reliées à la cathode. La liaison entre le tube triode pré-amplificateur UBC81 et le tube de puissance UL84 est classique.

Un système de contre-réaction simple et efficace relie les deux plaques ($R = 1 \text{ M}\Omega$; $C = 1500 \text{ pF}$). On obtient une réduction de la distorsion et un relèvement intéressant du niveau de l'amplification des graves (fig. 3 :

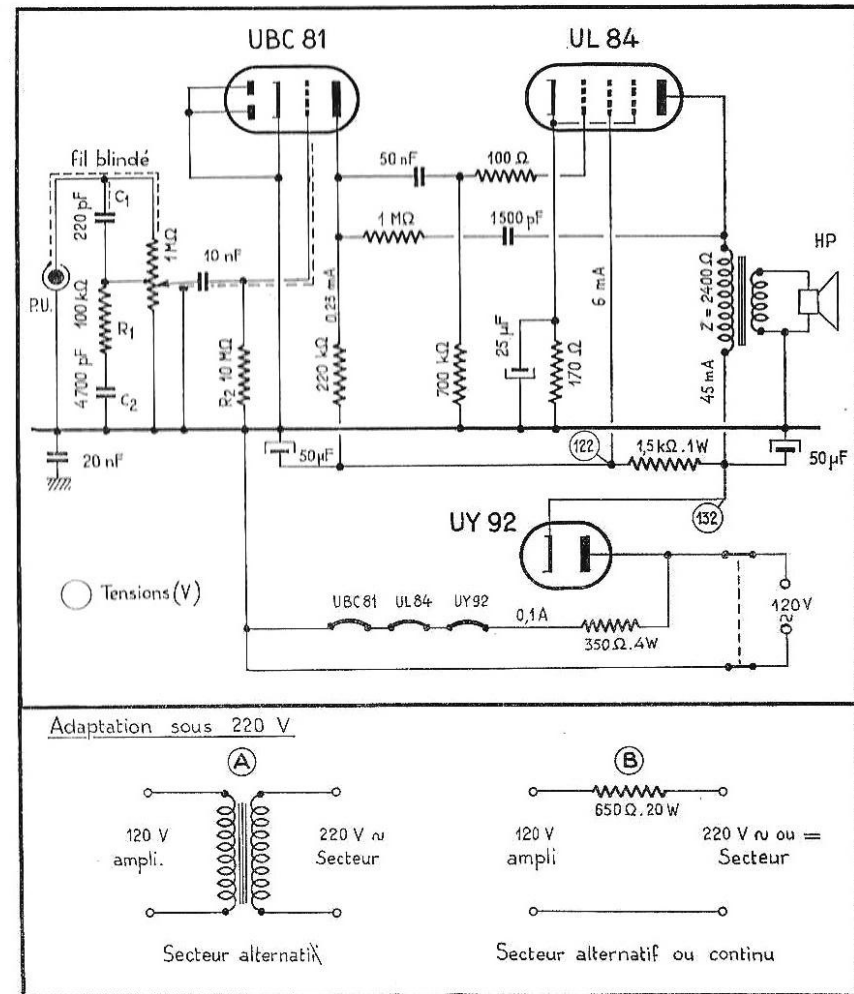


Fig. 1. — Cet amplificateur d'appartement peut être alimenté indifféremment sur courant continu ou alternatif 110 ou 220 V.

courbes en trait plein par rapport aux courbes en pointillé).

La sensibilité de l'oreille est plus faible aux fréquences basses que pour le médium et, de plus, elle est fonction du niveau acoustique. Pour les faibles puissances, cette sensibilité diminue encore.

8,5 % de distorsion à 1 000 Hz et pour 200 mV_{eff} à l'entrée.

Le secondaire du transformateur de sortie, à basse impédance, est relié au haut-parleur à aimant permanent.

La figure 2 indique la disposition des organes sur le châssis et

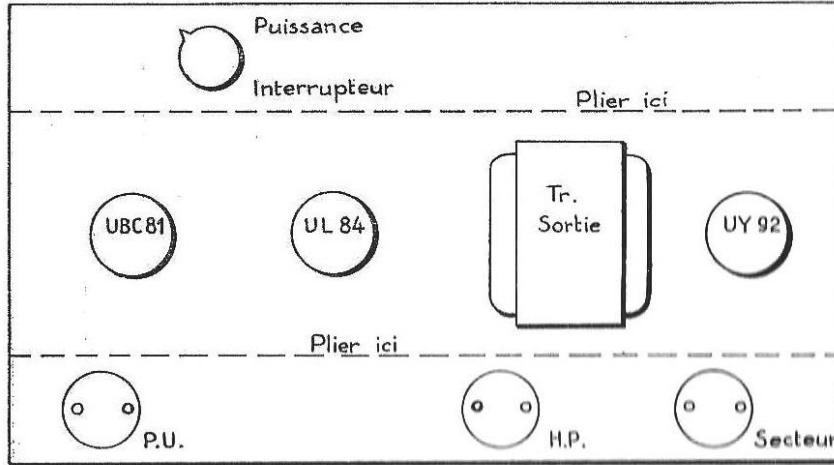


Fig. 2. — Disposition des éléments sur le châssis.

C'est pourquoi le schéma comporte un potentiomètre à prise et les éléments C_1 , R_1 , C_2 qui relèvent la puissance des graves à bas niveau sonore. Les courbes de réponse sont données par la figure 3. En *a*, le potentiomètre est tourné vers le maximum de puissance; en *b*, il est aux trois quarts; en *c*, à la moitié et en *d*, au quart; à ce moment la suramplification des graves est de 6 dB à 50 Hz.

La courbe de la distorsion en fonction de la puissance est donnée par la figure 4. La puissance nominale de 2 W est obtenue pour

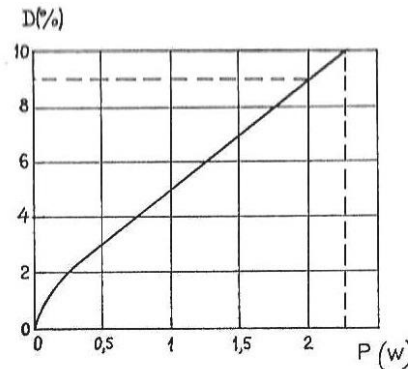


Fig. 4. — Courbe de la distorsion en fonction de la puissance.

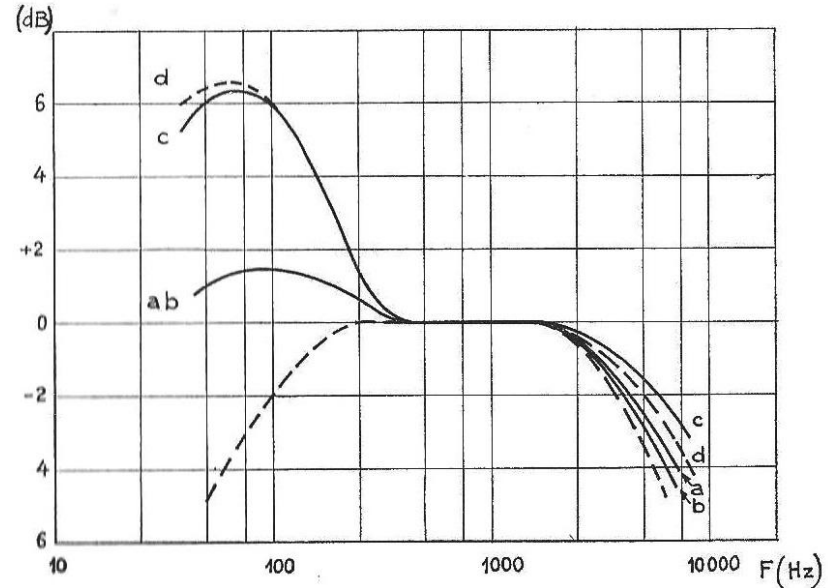


Fig. 3. — Le potentiomètre à prise et les circuits qui lui sont associés permettent de relever le niveau des graves lorsque la puissance sonore est faible.

la disposition des plaquettes de branchement et du potentiomètre interrupteur.

Matériel utilisé.

Potentiomètre

A interrupteur simple ou double;
Résistance 1 à 1,3 MΩ, prise à 300 000 Ω.

Transformateur de sortie

Modèle à fixation par étrier;
Impédance primaire = 2 400 Ω;
Impédance secondaire = suivant haut-parleur (2 à 5 Ω);

Puissance admissible = 3 W.

Haut-parleur

Circulaire 21 cm ou elliptique
12 × 19 cm;

Puissance = 3 W;

Aimant permanent = flux dans l'entrefer 7 500 à 10 000 gauss (0,75 à 1 Tesla).

Transformateur pour 220 V - 50 Hz

Primaire = 220 V;

Secondaire = 120 V;

Puissance = 50 V.A.

(ou autotransformateur réversible).

B.F. 2 | Amplificateur économique de 3 W

Caractéristiques techniques.

- Consommation secteur = 25 VA. (110 à 240 V - 50 Hz).
- Puissance modulée (fig. 4) = 3 W à 2 % de distorsion à 1 kHz.
- Sensibilité entrée pick-up = 300 mV_{eff} à 1 kHz.
- Courbe de réponse (fig. 3) = renforcement des graves 13 dB à 50 Hz, atténuation des aigus = 12 dB à 6 kHz. Pour une puissance de 3 W, contrôles de timbre hors service, courbe linéaire à ± 1 dB de 100 Hz à 20 kHz.
- Niveau de bruit de fond = - 70 dB.

Description de l'appareil.

Cet amplificateur est particulièrement économique car il ne comporte qu'un seul tube triode-pentode ECL86. L'alimentation est assurée par une cellule au sélénium montée en pont. Il convient pour être incorporé dans un électrophone en valise, ou pour assurer l'amplification B.F. des récepteurs ou des téléviseurs. L'entrée est donc prévue, soit pour un lecteur piezoélectrique à cristal ou à céramique, soit pour la détec-

tion radio; c'est une entrée à haute impédance.

La mise en route de l'appareil et le contrôle de volume sont assurés par le potentiomètre interrupteur P₁ de 1 MΩ, le potentiomètre P₂ associé au conden-

sateur de 150 pF constitue la commande d'atténuation des aigus. La triode est polarisée pour obtenir le gain maximal de 70 environ avec un taux de distorsion de 0,4 % et une tension efficace de sortie de 3,2 V. C'est la tension

nécessaire pour moduler complètement le tube pentode fournissant 4 W à 10 % en sortie. La charge anodique de la pentode est de 7 kΩ. La résistance de cathode doit être de 170 Ω. Cette valeur n'étant pas normalisée, on

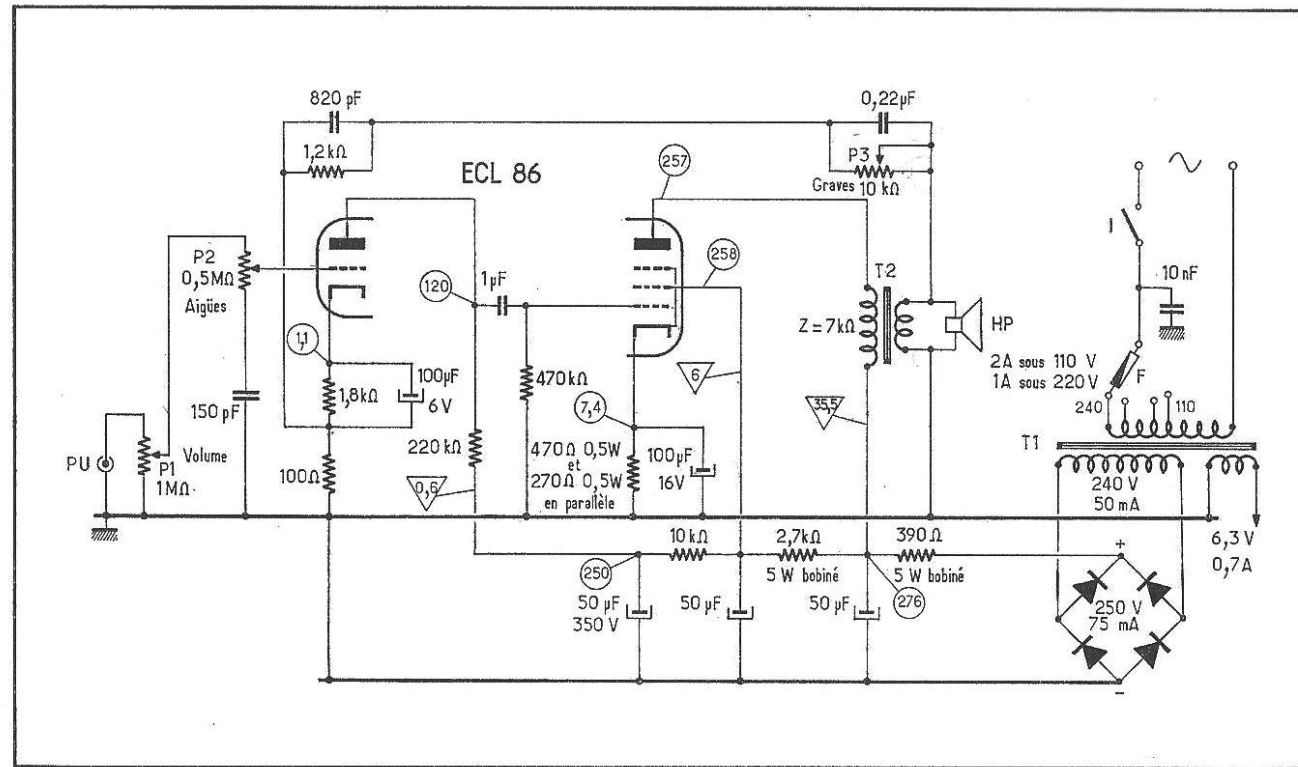
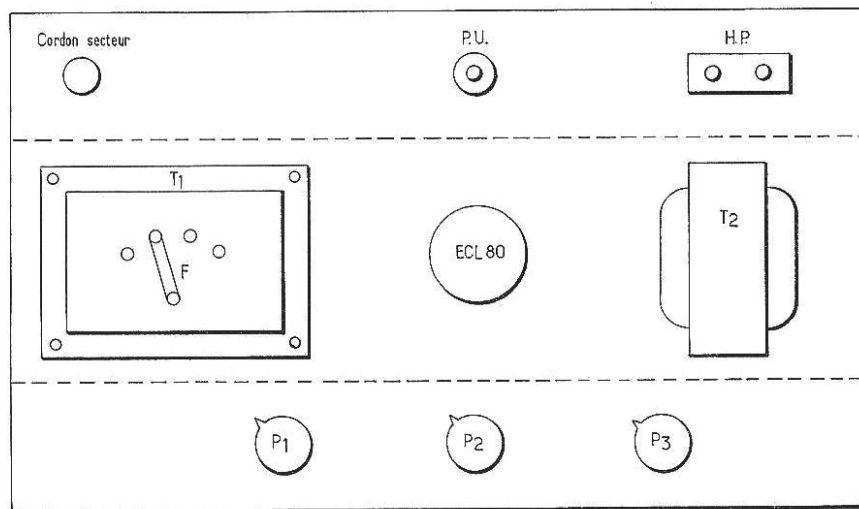


Fig. 1. — Schéma d'un amplificateur économique n'utilisant qu'un seul tube ECL 86 et comportant, cependant, une commande séparée des graves et des aigus.



l'obtient par la mise en parallèle d'une résistance de 470Ω et d'une résistance de 270Ω ($1/2 \text{ W}$). Ces deux résistances sont les seules qui doivent avoir une tolérance de $\pm 5 \%$, toutes les autres sont à $\pm 10 \%$.

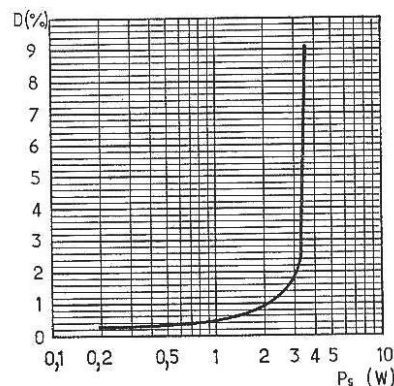
Une tension de contre-réaction est prélevée sur le secondaire du transformateur de sortie et appliquée à la cathode de la triode. Cette contre-réaction de 18 dB à 1 kHz favorise les graves par les filtres RC dans la ligne. Le potentiomètre P_3 permet l'accentuation des basses par diminution de la tension de contre-réaction à ces fréquences, lorsque la valeur de la résistance augmente.

Sans contre-réaction, la sensibilité d'entrée serait de 26 mV pour 3 W en sortie. Avec la contre-réaction cette sensibilité est réduite à 300 mV . Cette valeur convient pour les lecteurs piezo-

Fig. 2 (ci-dessus). — Disposition des éléments sur le châssis. (Lire ECL 86 à la place de ECL 80).

☆

Fig. 4 (ci-dessous). — Courbe donnant la distorsion en fonction de la puissance de sortie.



électriques à cristal ou à céramique, ainsi que pour le branchement de la détection d'un récepteur. Une plus forte sensibilité conduit à une surcharge de l'amplificateur. Ce taux de contre-réaction élevé est indispensable pour obtenir le faible taux de distorsion, ainsi que la grande largeur de bande mesurés.

diodes au sélénium ou au silicium. Il faut éventuellement modifier la valeur de la résistance de 390Ω (5 W), afin d'avoir 276 V aux bornes du premier condensateur filtre.

La figure 2 donne un exemple de disposition des organes sur le châssis. Les trois potentiomètres sont montés sur la face avant,

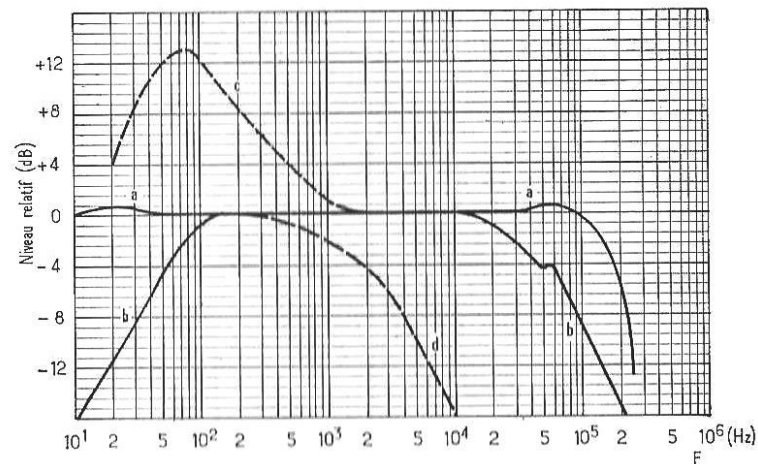


Fig. 3. — Le double circuit de commande de tonalité permet de contrôler séparément le niveau des graves et des aiguës.

On doit donc choisir un transformateur de sortie de qualité. Le circuit magnétique est de préférence à noyau C à tôles à grains orientés. Le primaire est réparti en deux sections entre lesquelles on bobine le secondaire. L'inductance primaire est d'environ 10 H .

Le transformateur d'alimentation ne comporte que deux secondaires, un pour le chauffage du tube, le second de $240 \text{ V} - 50 \text{ mA}$ est relié à un pont de quatre

tandis que les bornes d'entrée et de sortie sont disposées sur la face arrière du châssis.

La figure 3 montre les courbes de réponse à la fréquence, mesurées au secondaire du transformateur de sortie et l'efficacité des commandes de timbre.

La figure 4, enfin, se rapporte à la réponse de distorsion harmonique de l'amplificateur mesurée à 1 kHz . Jusqu'à 3 W le taux de distorsion est très faible, ensuite

il augmente très rapidement. Il ne faut donc jamais dépasser 3 W pour obtenir une audition de qualité.

Dans ces conditions la stabilité de l'amplificateur est assurée.

Matériel utilisé.

Résistances

Les deux premières résistances du filtre : 390 Ω et 2,7 k Ω sont bobinées et admettent 5 W. Toutes les autres sont du type 1/2 W.

Condensateurs

Les condensateurs de 150 pF et de 820 pF sont isolés à la céramique.

Potentiomètres

- $P_1 = 1 \text{ M}\Omega$ log. inter.;
- $P_2 = 0,5 \text{ M}\Omega$ log ;
- $P_3 = 10 \text{ k}\Omega$ linéaire.

Transformateurs

T_1 : transformateur d'alimentation = 110 à 220 V, 50 Hz.

Secondaires : filament : 6,3 V - 0,7 A; haute tension : 240 V - 50 mA.

T_2 : transformateur de sortie. Circuit magnétique en C, tôles à grains orientés. Puissance maximale 5 W.

Primaire : impédance : 7 k Ω - Inductance = 10 H.

Secondaire : impédance de la bobine mobile du haut-parleur choisi = généralement 4 et 5 Ω .

Redresseur

Pont au sélénium 250 V - 75 mA.

B.F. 3

Amplificateur peu volumineux de 2 W

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 15 VA (127 ou 220 V - 50 Hz).

Puissance modulée = 2 W à 10 % de distorsion à 1 kHz (fig. 3).

Sensibilité entrée pick-up : 350 mV_{eff} à 1 kHz (fig. 3).

Courbe de réponse (fig. 1) = linéaire à ± 1 dB de 50 Hz à 10 kHz.

Niveau de bruit de fond = -50 dB.

Description de l'appareil.

Cet amplificateur peu volumineux utilise deux tubes subminiatures professionnels. Il est intéressant pour le contrôle des installations acoustiques, pour les interphones, etc.

Sa sensibilité d'entrée de 350 mV pour la puissance nominale est suffisante pour une attaque par un lecteur piezoélectrique, par un récepteur ou par une ligne de modulation. La mise en route et le contrôle du volume sont assurés par le potentiomètre situé à l'entrée.

La triode 5719 donne un gain de 45 environ à 1 kHz. Elle me-

sure 10 mm de diamètre et 35 mm de hauteur. Les fils de sortie se soudent au circuit sans support. La soudure ne doit pas être faite à moins de 5 mm de l'embase, sans trop chauffer le verre.

Il n'existe pas de contrôle de timbre sur cet appareil. La pentode 5902 miniature mesure 10 mm de diamètre et 44 mm de hauteur. Les fils de sortie se soudent au circuit comme pour la triode. Sa dissipation anodique maximale est de 4 W. Son impé-

dance de charge est de 3 k Ω .

Les tensions et les intensités sont portées sur le schéma. Le transformateur de sortie doit être également de volume réduit. On choisit un circuit magnétique avec des tôles à grains orientés à faibles pertes. La courbe de réponse obtenue dépend bien évidemment de la qualité de ce transformateur.

Une contre-réaction simple est obtenue au moyen de la résistance de 680 k Ω reliant les anodes des deux tubes.

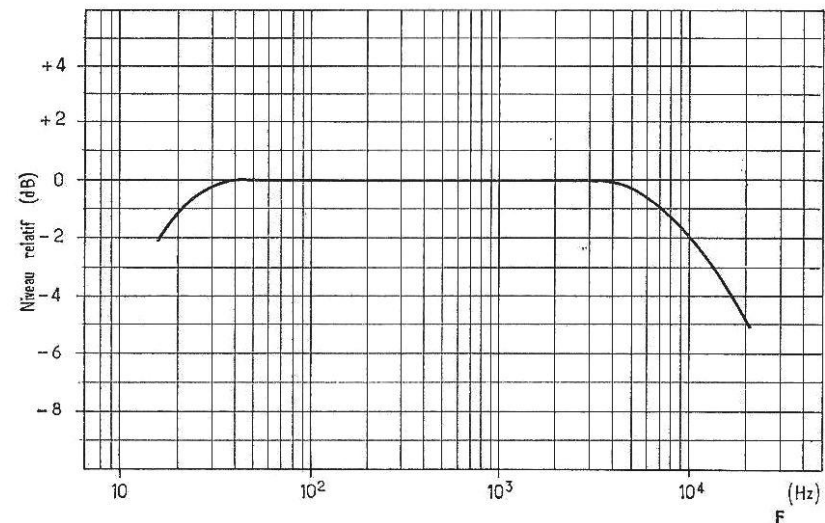


Fig. 1. — La courbe de réponse de l'amplificateur est remarquablement linéaire.

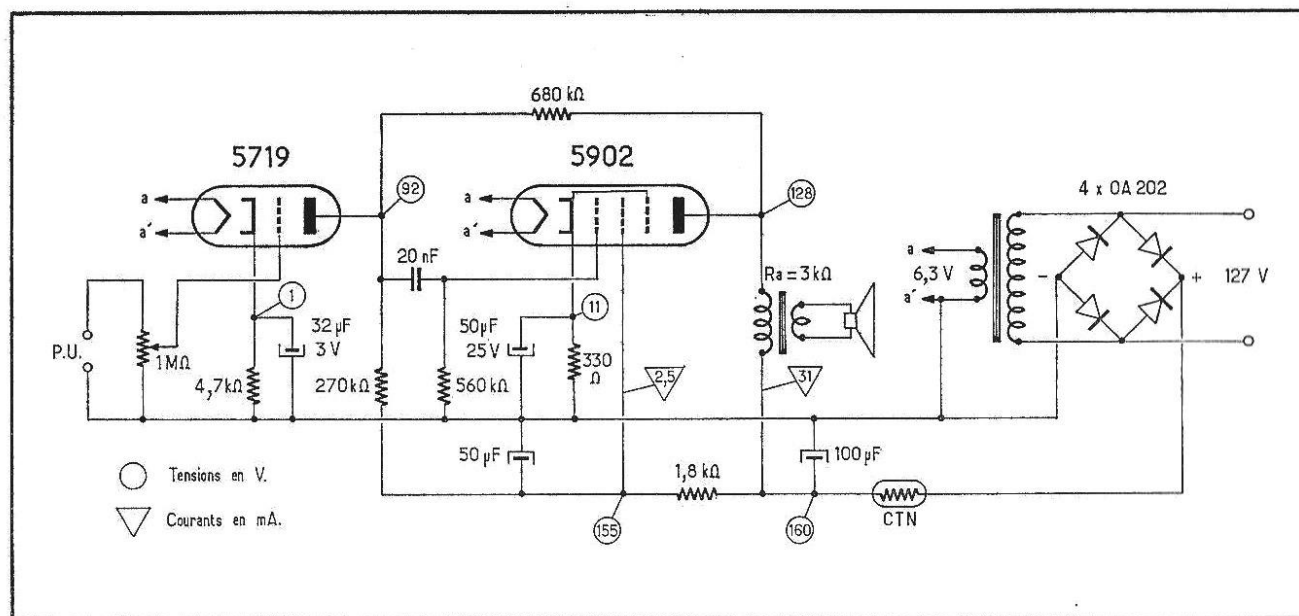


Fig. 2. — Cet amplificateur utilise deux tubes miniatures et peut être monté sur une plaquette de circuit imprimé.

Sous un secteur de 127 V ou de tension voisine, le transformateur n'est nécessaire que pour l'alimentation des filaments : 6,3 V - 0,7 A. Le secteur est réuni directement au pont de quatre diodes au sélénium ou au silicium. Sous 220 V, le transformateur doit avoir un primaire pour cette tension, avec une prise de 127 V pour le redresseur, sa puissance maximale doit être de 15 W. Une

résistance à coefficient de température négatif de 150 Ω protège les tubes pendant le temps de chauffage de leur filament.

Il n'est pas donné de disposition des organes sur le châssis, car elle dépend de la place disponible et du matériel utilisé. Tous les éléments peuvent être placés sur une plaquette de circuit imprimé.

Matériel utilisé.

Résistances

Toutes de 1/2 W, tolérance $\pm 10\%$, sauf la résistance CTN référence : B 8 520 07 P/150 E.

Potentiomètre

Avec interrupteur, 1 MΩ logarithmique.

Transformateurs

De sortie : circuit magnétique,

tôles à grains orientés; Puissance = 2 W;

Impédance primaire = 3 kΩ à 1 kHz;

Impédance secondaire : celle de la bobine mobile du haut-parleur, généralement 4-5 Ω.

D'Alimentation

Secteur 127 V : primaire 127 V - secondaire 6,3 V - 0,7 A.

Secteur 220 V : primaire 220 V à prise 127 V - 15 VA, - secondaire : 6,3 V.

Redresseur

Soit : pont au sélénium 150 V - 50 mA.

Soit : quatre diodes au silicium : 0A 202.

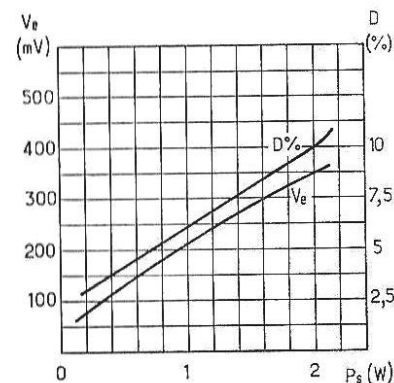


Fig. 3. — Tension d'entrée et distorsion en fonction de la puissance de sortie.

Le transformateur de sortie d'un amplificateur B.F. influe considérablement sur la fidélité de reproduction; il doit être l'objet d'un choix judicieux de la part du réalisateur.

B.F. 4 | Amplificateur simple de 3 W

Caractéristiques techniques.

- Consommation secteur = 25 VA (110 à 240 V - 50 Hz).
- Puissance modulée (fig. 4) = 3 W pour 1 % de distorsion à 400 Hz.
- Sensibilité entrée pick-up = 100 mV_{eff} à 1 kHz.
- Courbe de réponse (fig. 3) : de 30 Hz à 30 kHz à ± 1 dB.
- Atténuation des aiguës = 20 dB à 10 kHz.
- Renforcement des graves = 15 dB à 70 Hz.
- Niveau de bruit de fond = - 70 dB sous 3 W.

Description de l'appareil.

C'est un amplificateur de pick-up simple et économique, mais de très bonne qualité et d'un fonctionnement éprouvé.

Sa sensibilité d'entrée de 100 mV_{eff} à 1 kHz est très largement suffisante pour permettre l'emploi de n'importe quel modèle de pick-up piézoélectrique.

Le contrôle de volume et l'atténuation des aiguës sont placés en entrée.

La pentode EF86 fonctionne dans des conditions particulières

de « sous-alimentation » et de couplage direct avec l'étage de puissance. La charge d'anode est très forte (1 MΩ). La tension d'écran est prélevée sur la cathode du tube de puissance. La résistance de fuite de grille (10 MΩ) parti-

cipe à la polarisation de l'étage. On obtient ainsi une forte amplification du signal d'entrée. La liaison directe avec la grille du tube EL84 évite l'atténuation des graves due au condensateur de liaison. Par contre, il faut pola-

riser plus fortement la cathode EL84 pour obtenir le fonctionnement normal du tube. Avec 27 V sur la cathode et 20 V sur la grille on a bien les 7 V de polarisation. Dans ces conditions, la résistance de cathode de 560 Ω

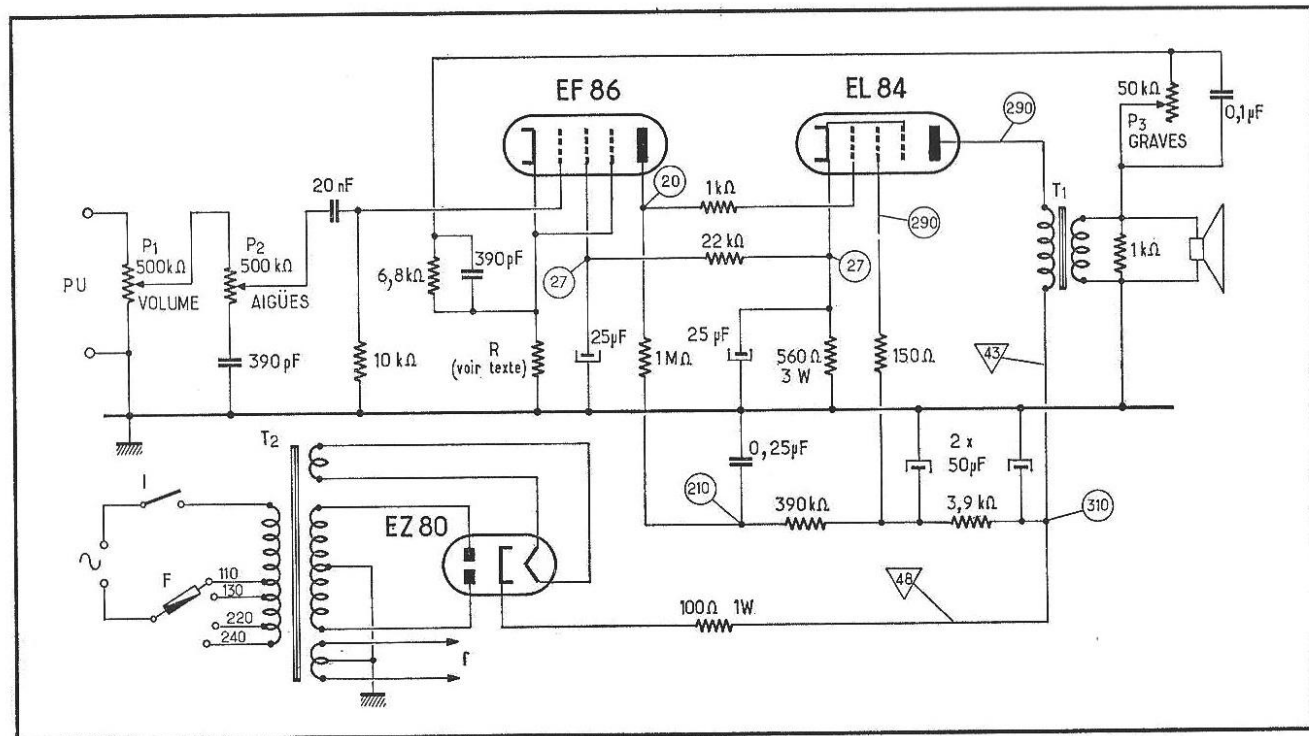


Fig. 1. — Cet amplificateur pour pick-up, simple et économique, mais de très bonne qualité est d'un fonctionnement éprouvé. (La résistance de 10 kΩ devra avoir pour valeur : 10 MΩ).

est bobinée, tolérance $\pm 5\%$, puissance 3 W, elle stabilise bien le fonctionnement de l'étage.

Un circuit de contre-réaction sélectif entre le secondaire du transformateur de sortie et la cathode

Le primaire de T_1 a une impédance de 5 k Ω valeur également possible de la charge du tube EL84. Une résistance de 1 k Ω est prévue au secondaire du transformateur afin d'éviter toute insta-

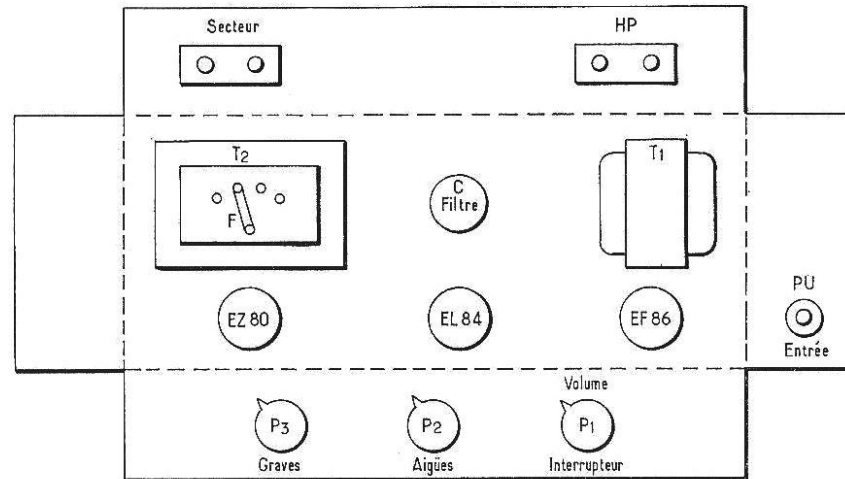


Fig. 2. — Disposition des éléments sur le châssis.

EF86 réduit le taux de distorsion et permet le renforcement réglable des graves. Le potentiomètre P_3 au maximum de valeur réduit le taux de contre-réaction pour les fréquences basses, donc augmente leur amplification relative. La résistance de polarisation EF86 (R) détermine le taux de contre-réaction, sa valeur est différente selon l'impédance de la bobine mobile du haut-parleur, donc du secondaire de T_1 . Elle est de : 82 Ω pour une bobine mobile de 15 Ω , 100 Ω pour 7 Ω , 120 Ω pour 5 Ω et 240 Ω pour 2,5 Ω .

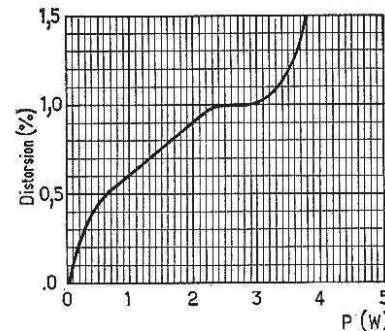


Fig. 4. — Courbe de la distorsion en fonction de la puissance.

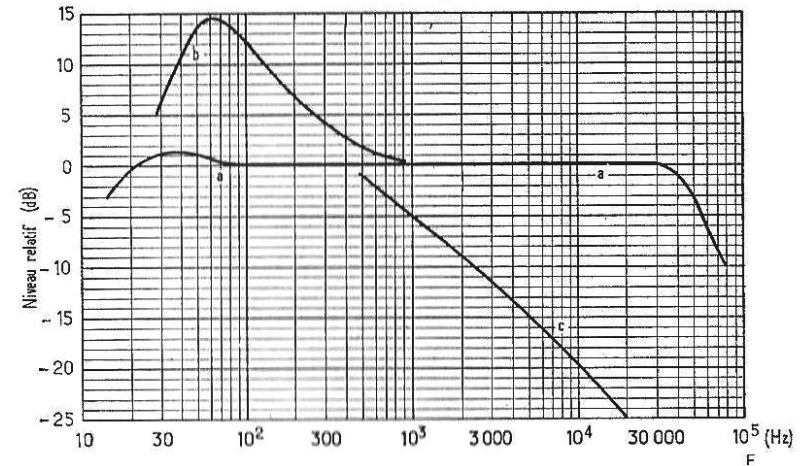


Fig. 3. — Courbes de réponse : a) les deux commandes aiguës au maximum et graves au minimum (± 1 dB entre 20 Hz et 30 kHz); b) accentuation maximale des graves; c) atténuation maximale des aiguës.

bilité de l'amplificateur en cas de coupure du haut-parleur ou de ligne longue et capacitive.

Les deux circuits de timbre étant au minimum de leur action, la courbe de réponse de l'amplificateur est linéaire de 30 Hz à 30 kHz ± 1 dB. Le « coupe aiguës » donne une atténuation maximale de 20 dB à 10 kHz. Le circuit de renforcement des graves donne une accentuation maximale de 15 dB à 70 Hz.

L'alimentation par valve EZ80 est classique.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P_1 : 0,5 M Ω logarithmique avec interrupteur;

P_2 : 0,5 M Ω linéaire;
 P_3 : 50 k Ω logarithmique.

Transformateurs

T_1 : Transformateur de sortie.

Primaire : impédance 5 000 Ω .
Secondaire : impédance de la valeur de la bobine mobile du haut-parleur choisi, entre 2,5 Ω et 15 Ω .

Puissance : 4 à 5 W.

T_2 : Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz.

SECONDAIRES

Haute-tension : 275 - 275 V - 60 mA.

Chauffage valve : 6,3 V - 1 A.

Chauffage filament : 6,3 V - 1 A.

B.F. 5 | Amplificateur de 3 W à haute fidélité en meuble

Caractéristiques techniques.

- Consommation secteur = 30 VA (110 à 240 V - 50 Hz).
- Puissance modulée (fig. 5) = 3 W à 2 % de distorsion à 1 kHz.
- Sensibilité entrée pick-up = 500 mV_{eff} pour 3 W à 1 kHz.
- Courbe de réponse (fig. 4) = de 30 Hz à 10 kHz à ± 1 dB.
- Graves : renforcement 8 dB à 30 Hz; atténuation 8 dB à 30 Hz.
- Aiguës : atténuation 16 dB à 10 kHz.
- Niveau de bruit de fond = - 50 dB par rapport à 3 W.
- Reproduction acoustique par meuble à 4 haut-parleurs et baffle R.J. (fig. 3).

Description de l'appareil.

L'appareil est un amplificateur du type alternatif, toutes tensions, équipé de 3 tubes, donnant 3 W modulés. Le soin apporté à la réalisation, les 4 haut-parleurs disposés d'une façon judicieuse dans un meuble formant cavité résonnante (baffle R.J.) permettent d'obtenir une reproduction à haute fidélité.

Le pick-up piézo-électrique est relié au potentiomètre de puissance P₁ et de là à la grille du premier élément triode du tube ECC82. Ce potentiomètre possède une prise médiane, à laquelle est branché un circuit (C₁ - R₁) qui relève l'amplification des graves à

bas niveau sonore (prise physiologique).

Entre les deux éléments triode du tube ECC82, amplificateurs en tension, se place le double circuit de tonalité d'aiguës et de graves par filtres à résistances et capacités. Les capacités sont, soit pla-

cées en série dans la ligne de transmission et affaiblissent les graves, soit reliées entre ligne et masse pour atténuer les aiguës. En diminuant le niveau du médium également on peut obtenir une suramplification relative des aiguës et des graves.

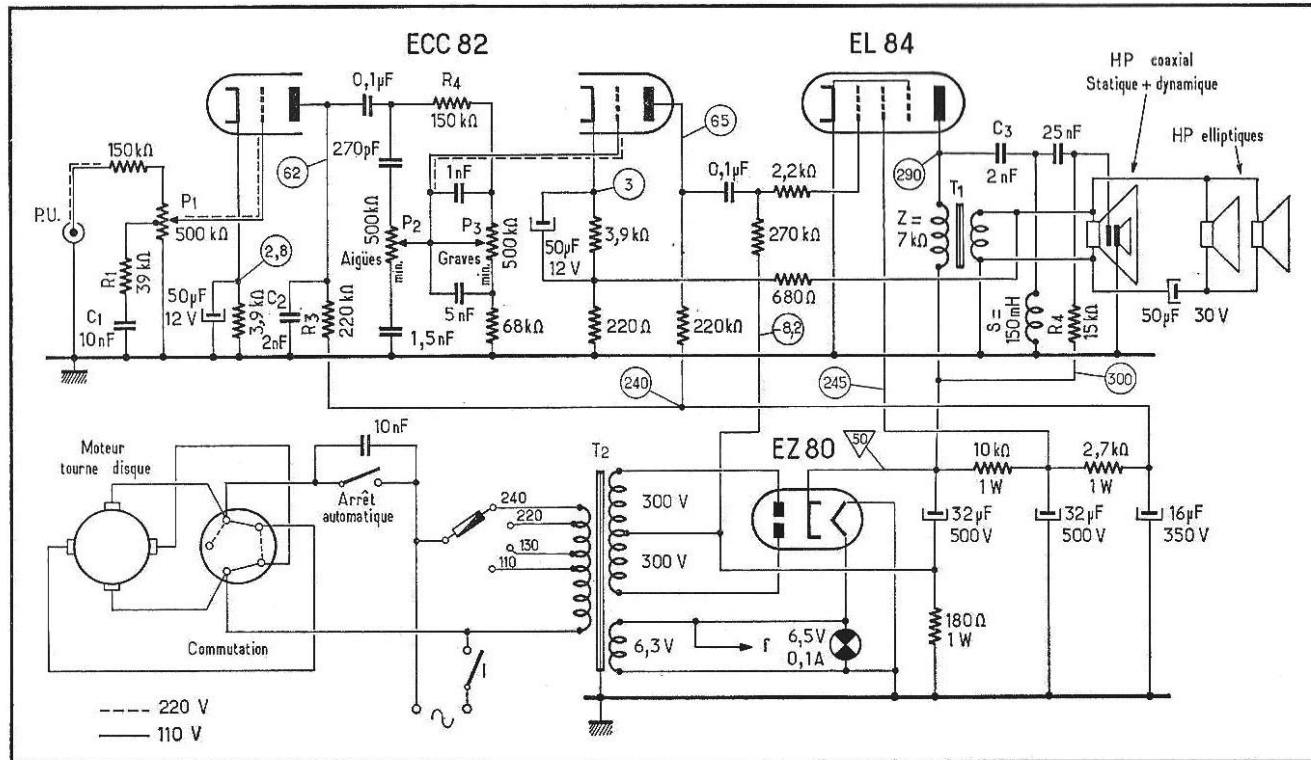


Fig. 1. — Cet amplificateur à nombre de tubes réduit donne d'excellents résultats grâce à quatre haut-parleurs spécialisés montés dans un meuble formant cavité résonnante.

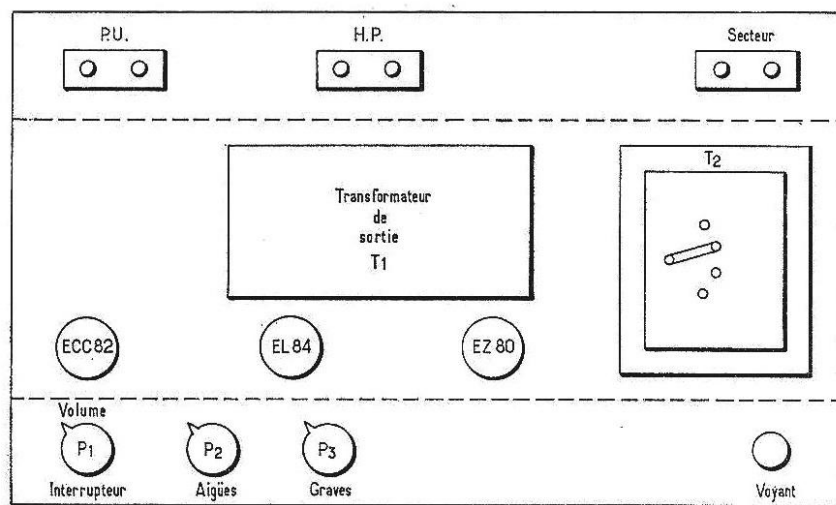


Fig. 2. — La disposition des éléments sur le châssis est simple et logique.

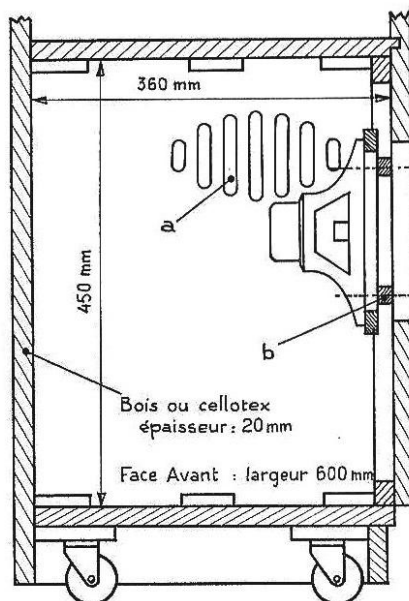


Fig. 3. — En a, emplacement d'un des haut-parleurs latéraux; en b, un canon d'écartement du haut-parleur coaxial.

La résistance de charge R_3 associée à C_2 forme un filtre qui réduit l'amplification des aiguës en fonction de la courbe d'enregistrement des disques microsillons.

C'est pourquoi pratiquement il n'y a pas de suramplification des aiguës dans la courbe de réponse globale de l'amplificateur (fig. 4).

Un circuit de contre-réaction réinjecte avec la phase convenable, dans la cathode du deuxième élément triode du tube ECC82, une fraction de la tension du secondaire du transformateur de sortie.

Le transformateur de sortie doit être particulièrement soigné. Son impédance primaire est de 7 000 Ω son impédance secondaire est de 2,5 Ω . Il est branché directement sur le haut-parleur elliptique de 16 \times 24 cm placé sur la face avant du meuble. Ce haut-parleur,

du type coaxial, est équipé en son centre d'une cellule électrostatique pour la reproduction des aiguës de 5 000 à 20 000 Hz. Cette cellule est branchée directement sur la plaque du tube EL84 par l'intermédiaire du condensateur C_3 . Le condensateur de 25 nF et l'inductance S de 150 mH forment un filtre passe-haut qui permet seulement aux aiguës d'atteindre la cellule. La polarisation de cette cellule, de 250 V, est assurée par la résistance R_4 .

Sur chaque côté du meuble est fixé un haut-parleur elliptique de 12 \times 19 cm. Ces deux haut-parleurs servent à créer un effet de relief sonore; ils sont connectés en parallèle et alimentés par l'intermédiaire d'un condensateur de 50 μ F qui coupe les graves et ne laisse passer que le medium et les aiguës, à partir de 1 000 Hz.

Le meuble, représenté par la figure 3, est complètement fermé. Les haut-parleurs elliptiques des côtés sont vissés directement sur le bois, tandis que le haut-parleur coaxial de la face avant est vissé sur un petit baffle (35 \times 25 cm) qui n'est pas appliqué contre le meuble. Cette fente de 1 à 2 cm constitue la particularité du baffle type R.J. La résonance propre du haut-parleur principal est amortie. Le volume du meuble constitue une charge acoustique convenable pour les basses. La reproduction acoustique de l'ensemble est excellente. Il convient de rappeler que le meuble doit être construit de façon à ne pas vibrer, et utiliser du bois ou du cellotex

suffisamment épais (2 cm environ).

Il ne semble pas nécessaire de donner d'autres précisions; en effet le reste du schéma est classique. Le taux de distorsion en fonction de la puissance est donné sur la figure 5. Un exemple de disposition des organes sur le châssis est suggéré sur la figure 2.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P_1 — 0,5 M Ω logarithmique avec prise physiologique et interrupteur;

P_2 — 0,5 M Ω logarithmique;

P_3 — 0,5 M Ω logarithmique;

Transformateurs

T_1 : Transformateur de sortie.

Primaire : impédance 7 k Ω .

Secondaire : impédance 2,5 Ω .

Puissance : 4 à 5 W;

T_2 : Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz.

SECONDAIRES

Haute tension : 300 + 300 V - 60 mA;

Filaments : 6,3 V - 2 A;

S : Bobine du filtre passe-haut pour haut-parleur statique.

Inductance : 150 mH.

Courant continu superposé = 0 mA.

Réalisation — nid d'abeille sur mandrin bakélite avec noyau magnétique; fil 0,1 à 0,14 mm.

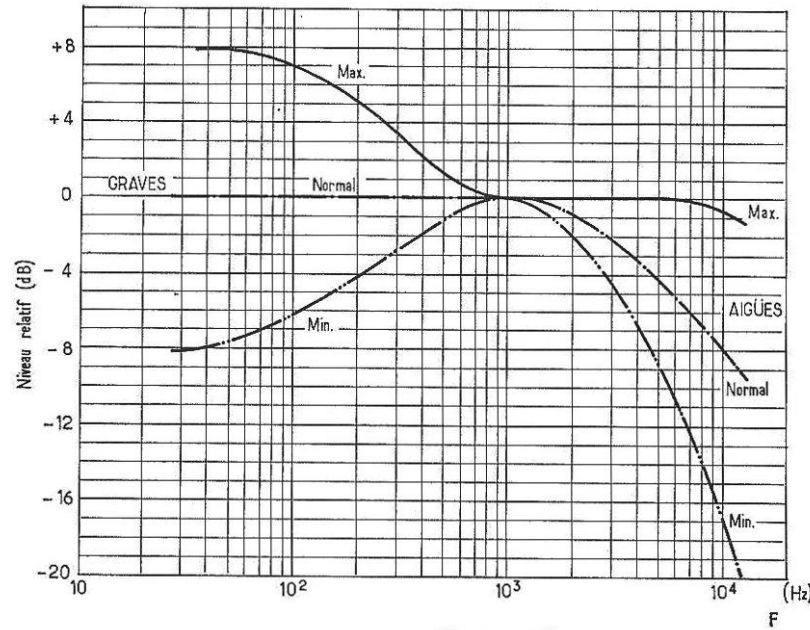


Fig. 4. — Influence de la commande des graves et des aigüés sur la courbe de réponse.

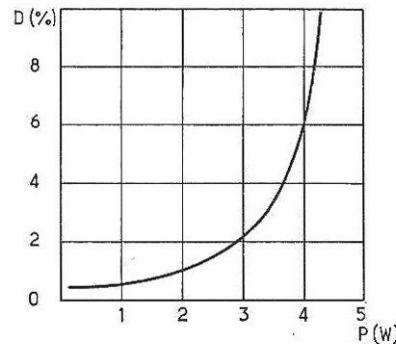


Fig. 5. — Distorsion en fonction de la puissance de sortie.

Haut-parleurs

Coaxial : dynamique + statique.
 (T 16-24 PA 12 S Audax) :
 Dynamique elliptique 16 × 24 cm; puissance = 5 W;
 Bobine mobile = 2,5 Ω;
 Champ dans l'entrefer = 11 000 gauss (1,1 T);
 Electrostatique :
 Diamètre = 8 cm;
 Tension modulée de crête maximum = 140 V;
 Tension de polarisation = 250 V;
 Latéraux :
 Elliptiques de 12 × 19 cm (T 12-19 PV9 Audax);
 Puissance nominale = 3 W;
 Bobine mobile = 2,5 Ω;
 Champ dans l'entrefer = 9 000 gauss (0,9 T).

B.F. 6 | Amplificateur de 10 W à tubes ECL 86

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 70 VA (110 à 240 V - 50 Hz).
 Puissance modulée (fig. 4.) = 10 W à 1 % de distorsion à 1 kHz.
 Sensibilité des entrées : pour 10 W en sortie à 1 kHz
 Pick-up magnétique : 7 mV_{eff.}
 Pick-up piézoélectrique : 45 mV_{eff.}
 Magnétophone : reproduction :

1,5 V_{eff.}
 enregistrement : 5 mV_{eff.}
 Récepteur ou tuner : 350 mV_{eff.}
 Courbe de réponse (fig. 3) = de 20 Hz à 50 kHz sans corrections à ± 1 dB
 graves à 50 Hz : atténuation 16 dB, accentuation 14 dB;
 aigüés à 10 kHz : atténuation 10 dB, accentuation 10 dB.
 Niveau de bruit de fond : par rapport à 10 W
 entrées II, III, IV : - 70 dB;
 entrée I : - 55 dB.

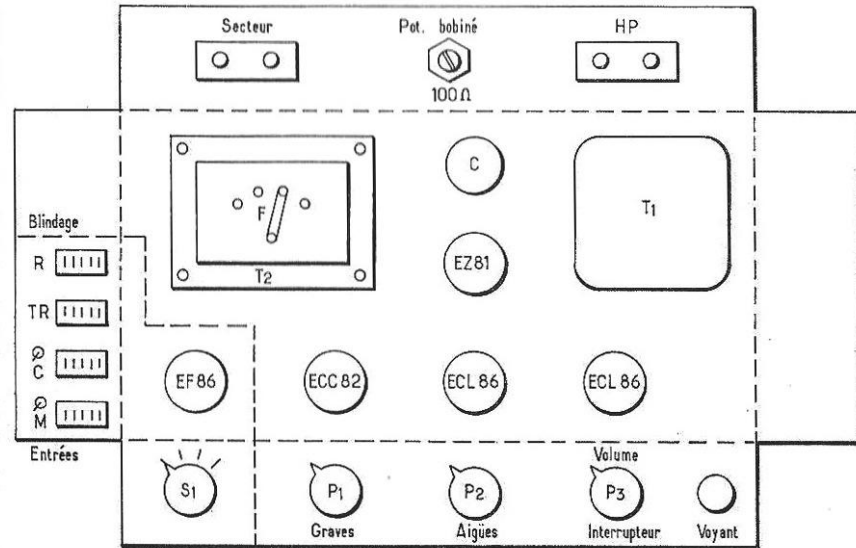


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

Description de l'appareil.

C'est le premier amplificateur symétrique classe AB1 à plusieurs entrées qui est décrit dans ce recueil. Il est à la fois simple, très

complet et de très haute qualité.

Grâce aux tubes ECL86 triode-pentode, il ne comprend que quatre lampes, non comprise la valve. On peut donc réaliser des châssis peu volumineux. Sa sensibilité est suffisante pour admettre même les lecteurs magnétiques et pour

adopter une commande de timbre « Baxandall » renforçant et atténuant les aiguës et les graves.

Les entrées sont sélectionnées par un commutateur à quatre positions, muni d'un secteur de court-circuit pour les trois entrées non utilisées. Les prises sont du

type normalisé CEI à cinq broches. L'entrée I est prévue pour les lecteurs magnétiques. Sa sensibilité est de 7 mV par suite de l'amplification procurée par la pentode à faible bruit EF86. Un réseau de contre-réaction sélectif renforce les graves et atténue les aiguës de façon à avoir une courbe de réponse conforme à la norme R.I.A.A. (fig. 6). Cette réaction réduit à 4 kΩ l'impédance d'entrée du tube. Avec une résistance de 68 kΩ en série on a une charge correcte pour la plupart des têtes magnétodynamiques.

L'entrée II pour lecteur à cristal est reliée directement à la grille du tube ECC82. La résistance de charge est de 1 MΩ, sensibilité 45 mV.

Ces deux entrées sont prévues pour recevoir éventuellement le branchement d'une tête de pickup stéréophonique fonctionnant en monophonie.

L'entrée III est prévue pour le branchement d'un magnétophone. Elle sert aussi bien en lecture qu'en enregistrement. Le pont des résistances 1 MΩ et 47 kΩ donne une sensibilité d'entrée de 1,5 V. Si cette sensibilité est trop faible, on peut l'augmenter en modifiant la valeur des résistances du diviseur. Elle convient généralement pour le branchement du magnétophone à la sortie du préamplificateur.

Toute modulation provenant de l'une des autres entrées est disponible sur cette prise, car elle est reliée à l'anode du tube ECC82.

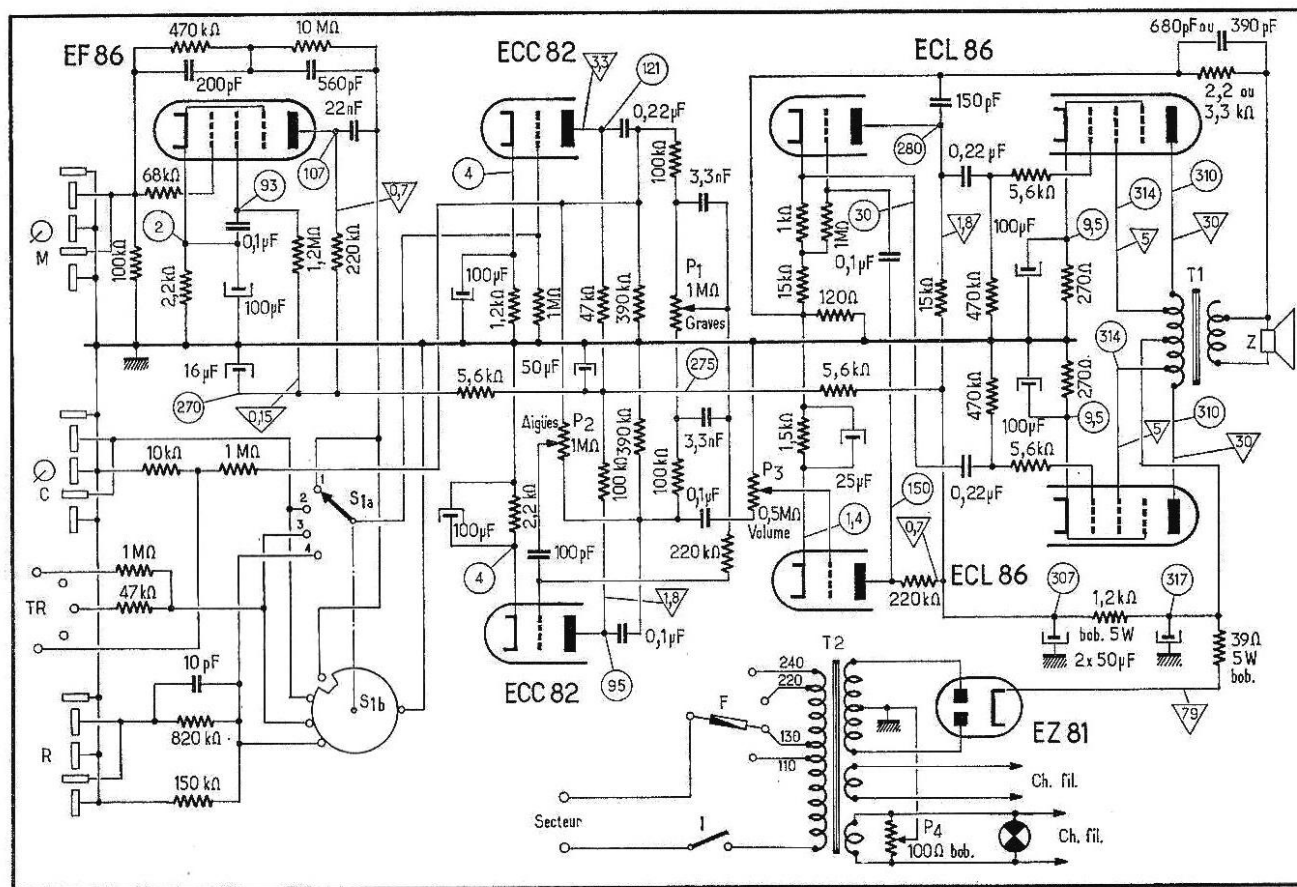


Fig. 2. — Schéma d'un amplificateur de 10 W à tubes ECL 86.

Le niveau de sortie est de 5 mV, sous une impédance de 1 MΩ. Ce niveau convient généralement, il peut également être modifié en changeant la valeur des résistances de 1 MΩ et 10 kΩ.

L'entrée IV permet le branchement d'un récepteur ou d'un tuner. Sa sensibilité est de 350 mV. Le condensateur de 10 pF compense l'atténuation aux fréquences élevées.

Le signal amplifié par la première triode ECC82 est appliqué

de ce tube est de 1 dans ces conditions. Pour obtenir les meilleurs résultats il faut que le câblage soit le plus court possible. Il faut proscrire les câbles blindés à cause de leur capacité parasite.

La commande de « volume » par P₃ est reliée à la grille de la triode du premier tube ECL86 préamplificateur en tension. Une contre-réaction de 20 dB à 1 kHz englobe tout l'amplificateur de puissance entre le secondaire du transformateur de sortie et la ca-

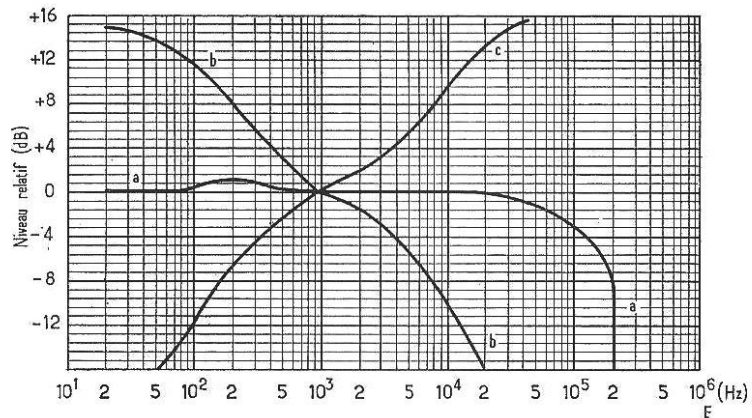


Fig. 3. — Courbes de réponse. a) commande de timbre en position moyenne; b) accentuation maximale des graves et coupure maximale des aigüés; c) coupure maximale des grave et accentuation maximale des aigüés.

au réseau Baxandall pour la commande de timbre. Il permet une suramplification est une atténuation des aigüés et des graves de 15 dB environ. Il utilise des potentiomètres linéaires P₁ et P₂. Ce circuit agit en filtre et par contre-réaction entre grille et anode de la seconde triode ECC82. Le gain

thode de la première triode ECL86. Le gain de cet étage est de 175.

La seconde triode inverse la phase du signal par montage cathodyne. Les signaux déphasés de 180° l'un par rapport à l'autre et égaux en amplitude pour toute la gamme de fréquences sont appli-

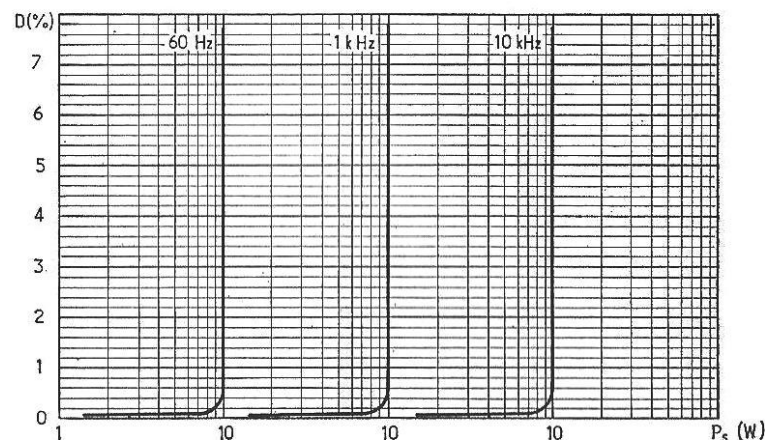


Fig. 4. — Courbes de distorsion en fonction de la puissance aux fréquences 60 Hz, 1 kHz et 10 kHz.

qués aux grilles des deux pentodes de puissance.

L'étage de sortie symétrique classe AB est monté selon le schéma ultra-linéaire. C'est-à-dire que chaque écran est relié à une prise prévue sur le primaire du transformateur de sortie. On obtient ainsi une contre-réaction en tension qui étend la plage des fréquences transmises. Il est indispensable que le transformateur de sortie soit de toute première qualité et monté sur des circuits en C pour obtenir les résultats annoncés.

Avec 300 V de tension anodique deux pentodes ECL86 en classe AB1 peuvent fournir une puissance de 14,3 W à 5 % de distorsion. On voit que l'étage est utilisé bien en dessous de ses possibilités, afin d'avoir une excellente qualité.

Le secondaire du transformateur de sortie est prévu pour l'impédance de la bobine du haut-parleur utilisé. Pour 7 Ω le filtre

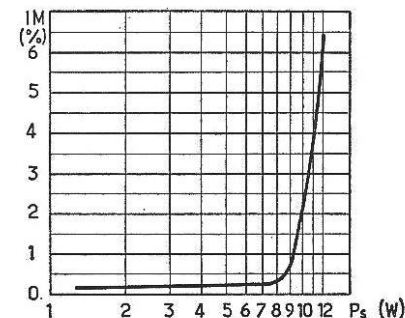


Fig. 5. — Distorsion d'intermodulation entre les fréquences 40 Hz et 10 kHz dans un rapport d'amplitude de 4/1.

de contre-réaction a les valeurs suivantes : $R = 2,2 \text{ k}\Omega$, $C = 680 \text{ pF}$. Pour 14Ω , il faut prévoir : $R = 3,3 \text{ k}\Omega$ et $C = 390 \text{ pF}$.

Le condensateur C de 150 pF entre la ligne de contre-réaction

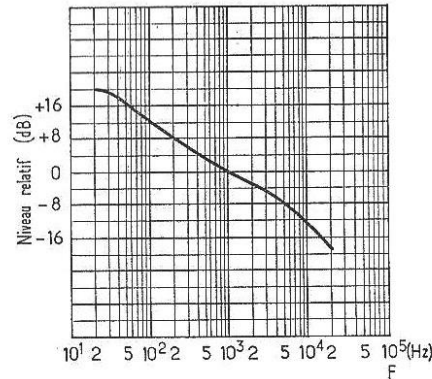


Fig. 6. — Correction d'entrée pour un pick-up magnétodynamique.

et l'anode de la seconde triode ECL86 coupe les fréquences élevées (courbe a , fig. 3) pour éviter toute oscillation parasite.

L'alimentation est classique. Deux enroulements de chauffage sont prévus; un pour les tubes préamplificateurs EF86 et ECC82, le second pour les tubes de puissance et pour la valve à chauffage indirect. On évite ainsi des ronflements parasites. La mise à la masse du point milieu électrique est assurée par un petit potentiomètre bobiné de 100Ω placé à l'arrière du châssis et réglable par un axe fendu. Ce potentiomètre est réglé une fois pour toute au minimum de ronflement.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

- $P_1 = 1 \text{ M}\Omega$ linéaire;
- $P_2 = 1 \text{ M}\Omega$ linéaire;
- $P_3 = 0,5 \text{ M}\Omega$ logarithmique, avec interrupteur;
- $P_4 = 100 \Omega$ bobiné, commande par axe fendu.

Commutateur

$S_1 =$ Commutateur à quatre positions, deux circuits avec court-circuit des entrées non utilisées.

Prises

Prises d'entrée normalisées C.E.1 à 5 contacts.

Transformateurs

$T_1 =$ Transformateur de sortie, monté sur circuit en C pour montage ultra-linéaire.

PRIMAIRE

Impédance de plaque à plaque = $8 \text{ k}\Omega$;

Prises ultra-linéaires pour écran.

SECONDAIRE

7 ou 14Ω .

Puissance : 10 à 15 W.

$T_2 =$ Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz.

SECONDAIRES

Haute tension : $280 \pm 280 \text{ V} - 90 \text{ mA}$;

Filaments : $6,3 \text{ V} - 3,5 \text{ A}$;

$6,3 \text{ V} - 1 \text{ A}$;

B.F. 7 Amplificateur de 10 W à tubes EL 84

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 70 VA (110 à 240 V - 50 Hz).

Puissance modulée (fig. 4) = 10 W à 0,5 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité entrée pick-up = $40 \text{ mV}_{\text{eff}}$ à 1 kHz (fig. 4) pour 10 W sans corrections; avec corrections $400 \text{ mV}_{\text{eff}}$.

Courbe de réponse (fig. 3) = de 20 Hz à 20 kHz à $\pm 1 \text{ dB}$:

graves = atténuation ou renforcement de 10 dB à 20 Hz.
aiguës = atténuation ou renforcement de 10 dB à 20 kHz;
Niveau de bruit de fond = par rapport à 10 W : -65 dB .

Description de l'appareil.

C'est un amplificateur de très haute qualité dont le schéma est devenu classique et qui a été fabriqué en grand nombre. Il utilise

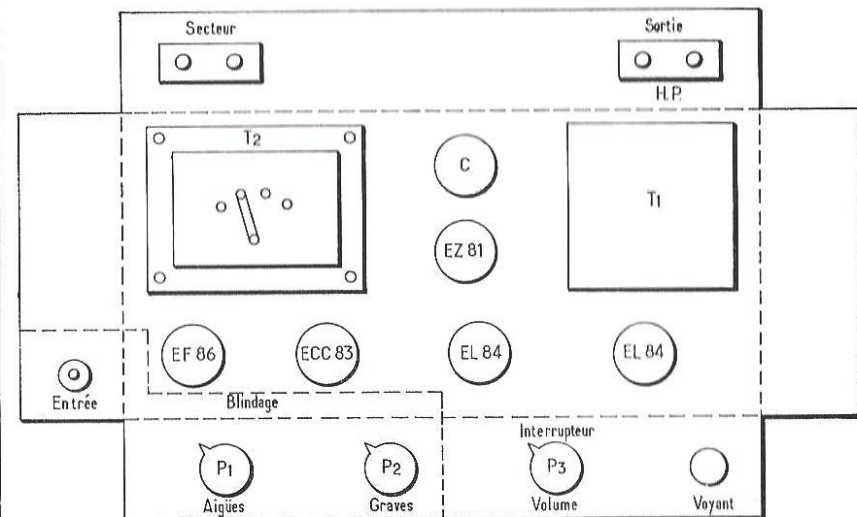


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

les tubes EL84 de 12 W de dissipation plus largement prévus que les tubes ECL86 de 9W. Par conséquent on bénéficie d'une réserve de puissance qui permet d'obtenir des résultats excellents : 10 W à moins de 0,5 % de distorsion.

La mise au point de l'appareil n'entraîne pas de difficultés particulières puisqu'il ne comporte que des résistances et des capacités. Cependant le choix du transformateur de sortie est primordial pour obtenir les résultats annoncés dans cette étude.

La sensibilité de l'amplificateur aux bornes du potentiomètre de volume P_3 est de 40 mV_{eff} à 1 kHz pour 10 W en sortie. Les filtres de tonalité placés en entrée absorbent de l'énergie pour modeler la courbe de réponse, de ce fait la sensibilité d'entrée est de 400 mV. Elle permet le branchement d'un pick-up piézoélectrique ou d'un récepteur AM/FM. Si on désire avoir une entrée pour pick-up magnétique et une entrée magnétophone, on peut adapter à ce schéma l'entrée de la réalisation B.F.6. avec un tube EF86 supplémentaire. C'est-à-dire que le schéma de toutes les entrées au lieu d'être relié à la grille ECC82 est branché à la présente description. Certaines valeurs de résistances des entrées B.F.6. seront à modifier de façon que la tension fournie soit bien de 400 mV.

Les contrôles des aiguës et des graves (fig. 3) permettent une atténuation ou un renforcement de 10 dB à 20 Hz et à 20 kHz.

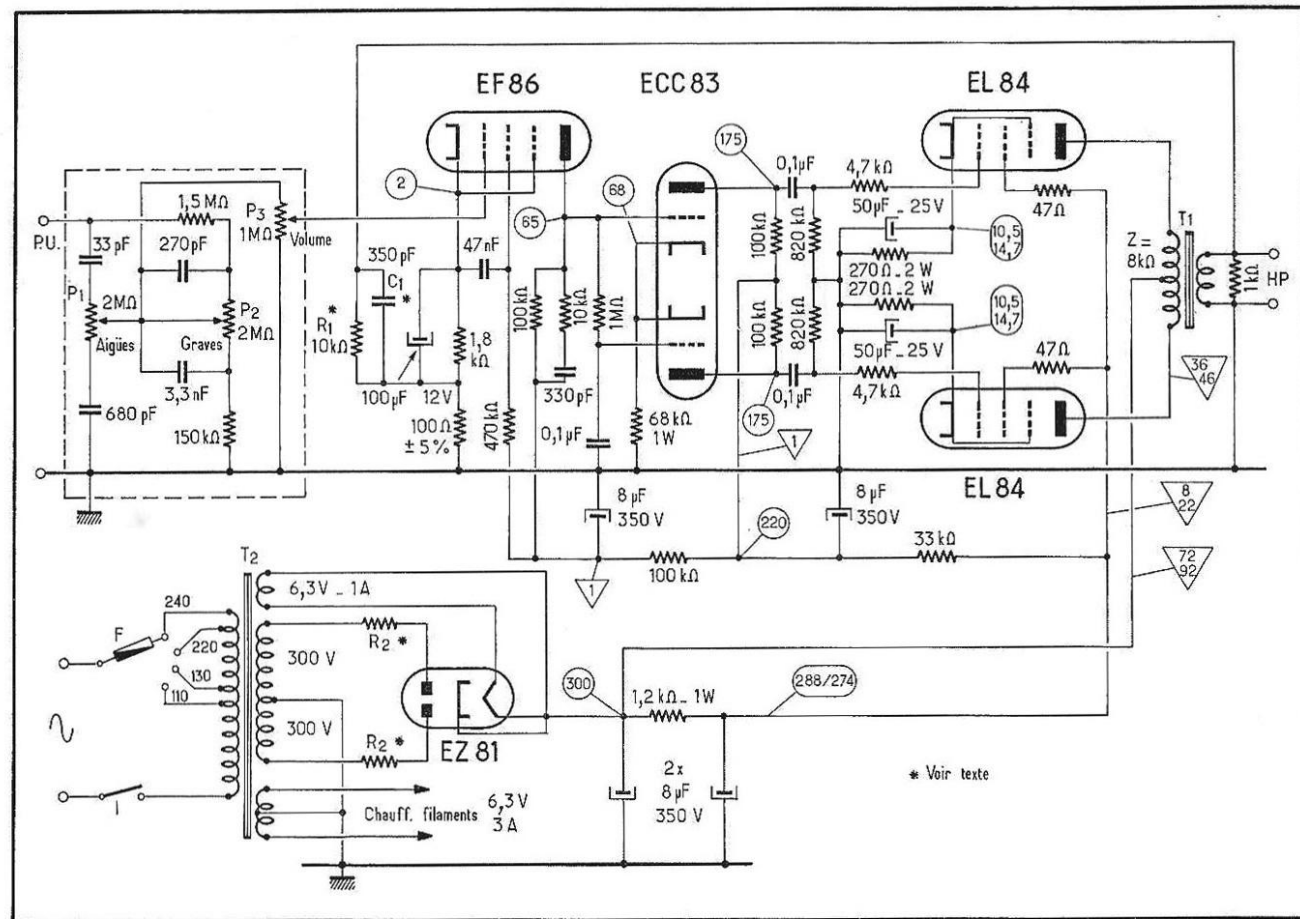


Fig. 2. — Cet amplificateur de 10 W à tubes EL 84 permet d'obtenir d'excellents résultats.

Le tube EF86 procure un gain légèrement supérieur à 100. Son anode est moins chargée pour les fréquences élevées, ce qui réduit son gain dans cette plage. $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 330\text{ pF}$ en parallèle sur $R = 100\text{ k}\Omega$.) La liaison est directe entre l'anode EF86 et la

première grille ECC83. On évite ainsi la distorsion du condensateur de liaison dans les basses. Il faut polariser fortement les cathodes ECC83 de façon que la différence entre les tensions de cathode et de grille donne bien la polarisation normale de 3 V. A ce

moment le gain des éléments est de 25.

Il s'agit d'un déphaseur de Schmitt. La première triode reçoit le signal sur sa grille. La charge est répartie entre anode et cathode. La tension recueillie sur l'anode est dirigée vers la grille

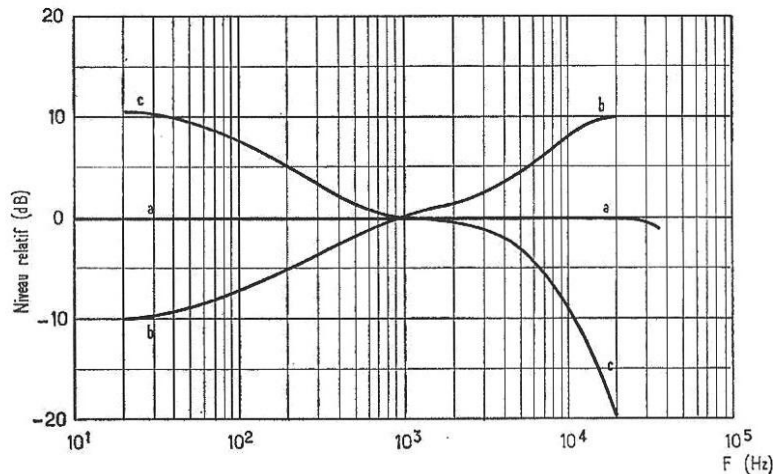


Fig. 3. — Courbes de réponse : a) les deux commandes en position moyenne; b) maximum d'accentuation des aigus et maximum d'atténuation des graves, et inversement (c).

d'une branche de l'étage symétrique. La tension aux bornes de la cathode du premier tube est appliqué au second tube triode, puisque les cathodes sont réunies ensemble. Cette deuxième triode fonctionne avec sa grille à la masse du point de vue B.F. et non pas du point de vue potentiel continu. Dans un tel montage, la tension recueillie sur l'anode est en phase avec celle appliquée sur la cathode et elle est dirigée vers la grille de la seconde branche de l'étage symétrique. Comme il y a déphasage entre grille et anode de la première triode et qu'il n'y a pas déphasage entre cathode et anode de la seconde triode, les tensions appliquées aux deux branches du push-pull sont bien déphasées de 180° les unes par rapport aux autres. Ces tensions sont égales si le rapport des résis-

tances entre cathodes et anodes est bien calculé en fonction de l'amplification des triodes.

Puisqu'il faut une charge élevée pour les cathodes amenant une polarisation importante autant améliorer encore le schéma en adoptant une liaison directe avec l'étage précédent, c'est ce qui a été fait pour cette réalisation.

L'étage de puissance fonctionne en classe AB, c'est pourquoi les intensités à vide et à pleine puissance sont différentes. Le point de fonctionnement se déplace sur la caractéristique I_a-V_a . Pour les faibles signaux, l'étage fonctionne en classe A. A pleine puissance on n'est pas loin de la classe B. Les deux valeurs d'intensités anodique et écran sont indiquées sur le schéma.

Il faut une alimentation à faible résistance interne et largement

calculée afin que la chute de tension, entraînée par cette variation d'intensité, ne soit pas trop importante.

Cependant, afin de limiter l'intensité maximale dans la valve, le fabricant impose une résistance minimale au transformateur. Sous 300 V le tube EZ 81 demande une résistance d'au moins 200 Ω par diode, c'est-à-dire 400 Ω au total.

$R_t = R_s + n \cdot 2 R_p$; c'est la résistance ohmique du secondaire haute tension total plus deux fois la résistance du primaire branché, multiplié par le rapport de transformation. Si avec le transformateur d'alimentation choisi on n'atteint pas 400 Ω , il faut ajouter une résistance (R_2) pour chacune des diodes. On a ainsi :

$$R_t = R_s + n \cdot 2 R_p + 2 R_2 = 400 \Omega.$$

La puissance de ces résistances sera calculée, sachant que le débit maximal de l'amplificateur est de 120 mA ($W = RI^2$).

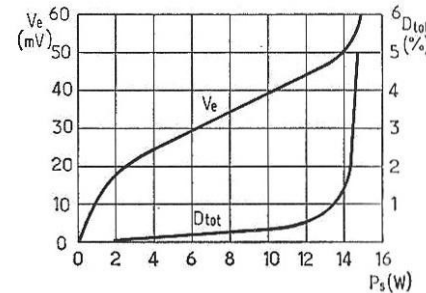


Fig. 4. — Distorsion totale et tension d'entrée en fonction de la puissance de sortie (mesures effectuées à 400 Hz).

Un circuit de contre-réaction relie le secondaire du transformateur de sortie à la cathode EF86. Tout l'amplificateur est donc soumis à son action. La valeur des éléments du filtre R_1-C_1 , améliorant les basses, est fonction de l'impédance du haut-parleur. Pour 2,5 Ω : $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 350 \text{ pF}$; pour 3,75 Ω : $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 270 \text{ pF}$; pour 7 Ω : $R_1 = 27 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 150 \text{ pF}$; pour 15 Ω : $R_1 = 33 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 120 \text{ pF}$. Les résistances doivent être du type à haute stabilité, tolérance $\pm 5 \%$. Les condensateurs isolés à la céramique ont également une tolérance de $\pm 5 \%$.

La figure 1 donne une suggestion de disposition des organes sur le châssis. Les filtres de correction de timbre en entrée doivent être sérieusement blindés pour éviter toute induction parasite.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P_1 (Aigus) = 2 M Ω logarithmique;

P_2 (Graves) = 2 M Ω logarithmique;

P_3 (Volume) = 1 M Ω logarithmique avec interrupteur.

Transformateurs

T_1 = Transformateur de sortie à haute fidélité

PRIMAIRE

Impédance de plaque à plaque = 8 k Ω ;

SECONDAIRE

Impédance de la bobine mobile du haut-parleur = entre 2,5 et 15 Ω ;

Bobinage	Nbre de tours	∅ fil en mm	Nbre de couches	Isolement
B _{P1}	1650	0,11	7	Papier 30 μm entre couches
B _{S1}	96	0,6	2	Carte vernie, 0,1 mm
B _{P2}	1650	0,11	7	Papier 30 μm entre couches
B _{P3}	1650	0,11	7	Papier 30 μm entre couches
B _{S2}	96	0,6	2	Carte vernie, 0,1 mm
B _{P4}	1650	0,11	7	Papier 30 μm entre couches

Puissance = 10/15 W.

Ce type de transformateur étant classique et pouvant être employé dans un grand nombre de réalisations de ce recueil, il nous a semblé intéressant de donner ses caractéristiques complètes pour les lecteurs qui voudraient le construire eux-mêmes.

Pour 8 kΩ au primaire et 7 Ω ou 14 Ω au secondaire :

Inductance primaire sans continu = 40 H;

Inductance de fuite = 22 mH;
Résistance du primaire = 2 × 240 Ω;

Résistance du secondaire = (pour Z = 7 Ω) : 0,4 Ω;

Rendement à 1 kHz = 85 %;

Circuit magnétique = tôle EI pertes 1,1 W/kg, épaisseur 0,35 millimètres;

Dimension des tôles = 84 × 70 mm;

Largeur du noyau = 28 mm;
Hauteur du circuit = 28 mm, sans entrefer, tôles imbriquées 1/1;

Section du noyau = 7,86 cm²;

Largeur des bobinages = 34 millimètres;

Fixation par étrier.

Les bobinages seront exécutés sur mandrin plastique ou carton bakérisé (dans l'ordre du tableau donnant leurs caractéristiques).

On bobine B_{P1} et B_{P2} dans un sens et tous les autres enroulements dans le sens inverse.

On relie B_{P1} et B_{P4} en parallèle pour former une moitié du primaire.

On relie B_{P2} et B_{P3} en parallèle pour former l'autre moitié du primaire.

On branche B_{S1} et B_{S2} en parallèle pour 7 Ω et en série pour 14 Ω.

T₂ = Transformateur d'alimentation

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz;

SECONDAIRES

Haute tension : 300 + 300 V, 150 mA;

Chauffage valve : 6,3 V - 1 A;

Filaments : 6,3 V - 3 A à prise médiane.

B.F. 8

Amplificateur stéréophonique économique de 2 x 3 W

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 50 VA (110 à 240 V - 50 Hz);

Puissance modulée (fig. 4 B.F.2) = 2 × 3 W à 2 % de distorsion à 1 kHz;

Sensibilité entrée pick-up = 300 mV_{eff} par voie à 1 kHz; entrée radio = 600 mV_{eff} - les deux voies en parallèle;

Courbe de réponse (fig. 3 B.F.2.) = de 100 Hz à 20 kHz à ± 1 dB à 3 W;

atténuation des aiguës = 12 dB à 6 kHz;

renforcement des graves = 13 dB à 50 Hz;

Niveau de bruit de fond = - 70 dB;

Diaphonie entre les deux voies = - 36 dB.

Description de l'appareil.

Cet amplificateur stéréophonique ne comporte qu'un seul tube par voie, il est donc particulièrement économique. C'est la

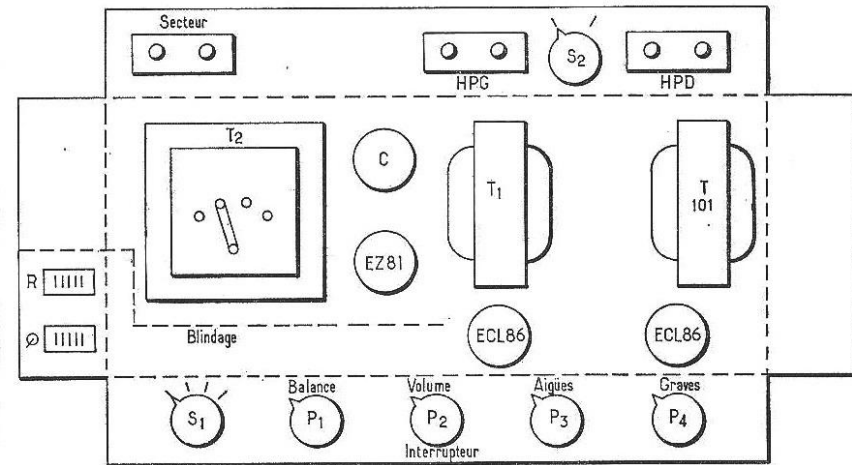


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

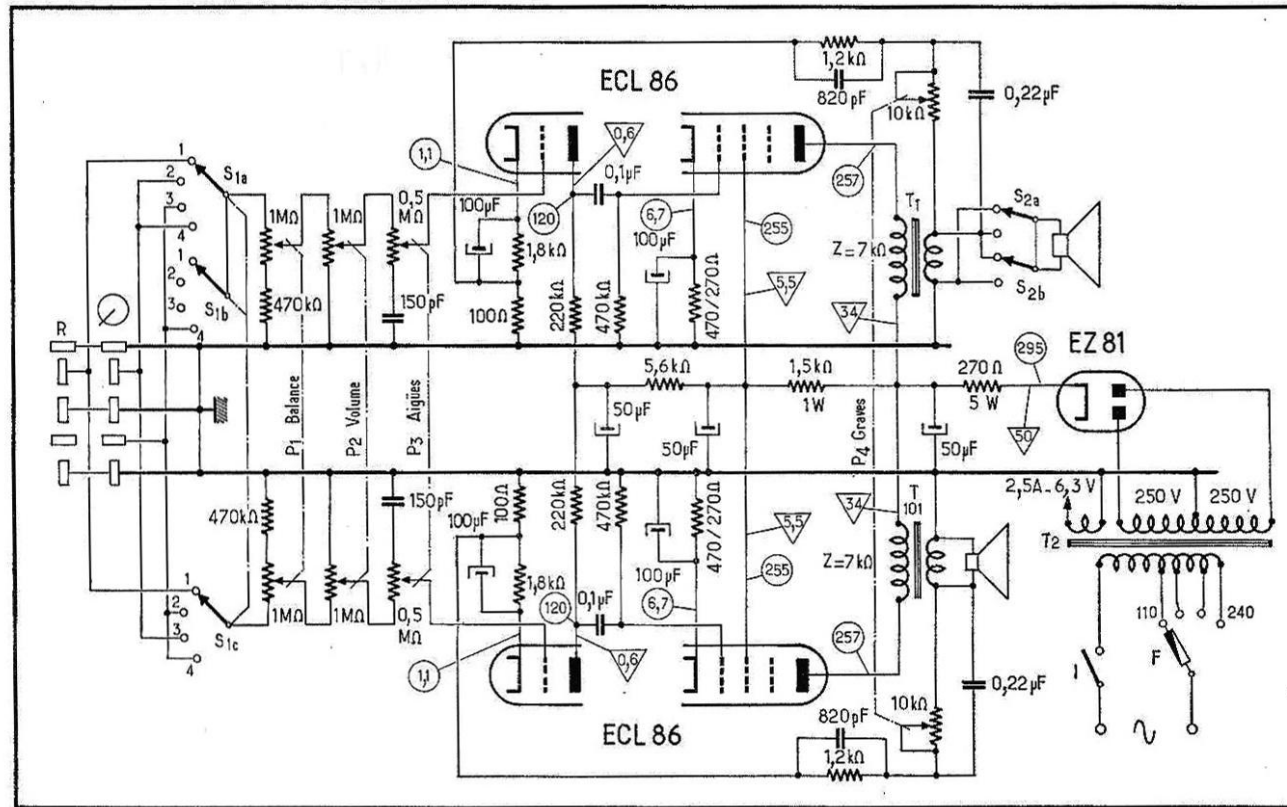


Fig. 2. — Cet amplificateur stéréophonique est particulièrement économique

version stéréophonique de l'amplificateur B.F.2. Il a par conséquent les mêmes performances et les mêmes courbes de réponse et de puissance. On a ajouté : les commutations d'entrée et de mise en phase des haut-parleurs, la commande de balance, de plus les potentiomètres sont doubles et commandés par le même axe.

Le commutateur d'entrées a quatre positions :

1. — Récepteur ou tuner monophonique, les deux amplificateurs

sont attaqués en parallèle.

2. — Pick-up à cristal stéréophonique.

3. — Pick-up en stéréophonie inverse; les amplificateurs sont inversés par rapport aux entrées.

4. — Pick-up monophonique, les deux amplificateurs sont branchés en parallèle. On peut ainsi lire les disques monophoniques avec une cellule monophonique ou une cellule stéréophonique.

On rencontre ensuite la commande d'équilibre, ou balance,

seur vient sur la piste résistante, tandis que l'autre reste sur la piste argentée. Une résistance est donc insérée en série dans la ligne correspondante qui réduit la tension d'entrée du canal, donc sa puissance de sortie. En tournant l'axe dans l'autre sens en partant du centre, c'est l'autre canal qui est affaibli.

Ce système de balance est intéressant, car, en position médiane, il ne produit pas d'atténuation de la tension d'entrée. En butée de chaque côté on obtient un affaiblissement de 14 dB du canal considéré, ce qui est très largement suffisant.

Les potentiomètres de volume, de contrôle des aiguës et des graves sont doubles et commandés par le même axe. On modifie la puissance ou la courbe de réponse des deux canaux en même temps et de la même valeur.

Le commutateur S_2 permet d'inverser la phase d'une bobine mobile par rapport à l'autre. On peut ainsi s'assurer, en le manœuvrant, que les deux haut-parleurs sont bien en phase, condition impérative pour obtenir l'effet stéréophonique.

Le câblage des deux voies doit être distinct. Il faut éviter des capacités entre les conducteurs actifs des deux canaux. En effet, ces capacités permettent un mélange des deux modulations et une diminution de l'effet stéréophonique. Il faut un câblage soigné, dans ce sens, pour obtenir la diaphonie de -36 dB annoncée par le constructeur.

formée par deux potentiomètres spéciaux pour cet usage manœuvrés par un seul axe. On règle ainsi l'équilibre de puissance entre les deux voies pour une bonne écoute stéréophonique. Dans ce type de potentiomètre, une moitié de chaque piste est argentée et leur montage est inversé l'un par rapport à l'autre.

En position centrale les deux curseurs sont sur la piste argentée et ils sont sans effet. Si on tourne l'axe dans un sens, un cur-

Pour le fonctionnement de l'amplificateur, il y a lieu de se reporter au schéma B.F.2.

Matériel utilisé.

Résistances

La résistance d'entrée de filtre de 270 Ω - 5 W est bobinée.

La polarisation de la pentode est obtenue en branchant en parallèle une résistance de 470 Ω-1/2 W et une résistance de 270 Ω-1/2 W.

Potentiomètres

P₁ (Balance) = potentiomètre spécial, moitié de la piste argentée et autre moitié 1 MΩ linéaire (E 091 ZZ/01 Coprim);

P₂ (Volume) = potentiomètre double un seul axe, 1 MΩ log, avec interrupteur;

P₃ (Aiguës) = potentiomètre double un seul axe, 0,5 MΩ log;

P₄ (Graves) = potentiomètre double un seul axe, 10 kΩ linéaire.

Commutateurs

S₁ = 3 circuits à 4 positions en galette;

S₂ = 2 circuits à 2 positions.

Entrées

Prises normalisées C.E.I. à cinq contacts.

Transformateurs

T₁, T₁₀₁ = Transformateurs de sortie (voir B.F.2);

T₂ = Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz.

SECONDAIRES

Haute tension : 250 + 250 V - 100 mA.

Filaments : 6,3 V - 2,5 A.

B.F. 9

Amplificateur stéréophonique de 2 x 3 W

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 70 VA (115 - 230 V - 50 Hz), y compris le tourne-disque.

Puissance modulée (fig. 4) = 2 x 3 W à 1 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité des entrées à 1 kHz =
micro : 30 mV_{eff} par voie;
pick-up : 300 mV_{eff} par voie;
tuner : 300 mV_{eff} par voie.

Courbe de réponse (fig. 3) = de 30 Hz à 20 kHz à ± 1 dB;
atténuation des aiguës = 12 dB à 10 kHz;

renforcement des aiguës = 7 dB à 10 kHz;
renforcement des graves = 13,5 dB à 70 Hz.

Niveau de bruit de fond = - 60 dB.

Diaphonie entre les deux voies = - 30 dB.

Description de l'appareil.

C'est un amplificateur stéréophonique de haute qualité. Il peut recevoir un microphone monophonique ou un microphone stéréophonique sur la première prise. La sensibilité d'entrée est de 30 mV par liaison directe entre

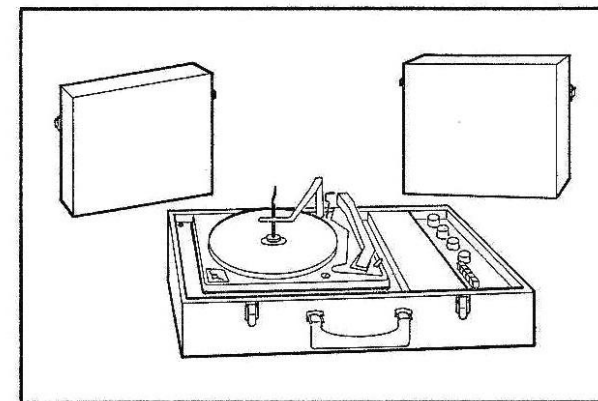
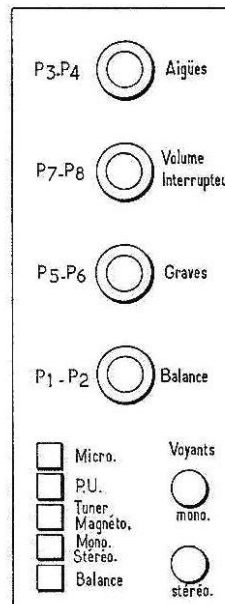
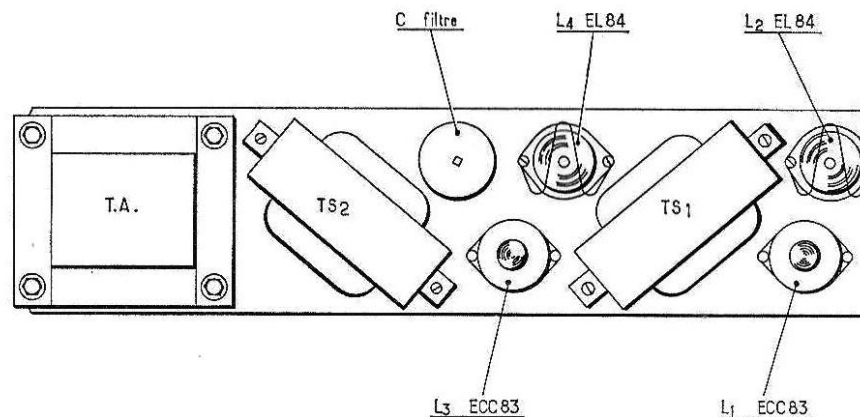


Fig. 1. Disposition des éléments sur le châssis et exemple de réalisation. Les potentiomètres et leurs composants associés sont montés sur une platine placée à côté du tourne-disque. Les entrées et les sorties sont sur la partie arrière de la valise.

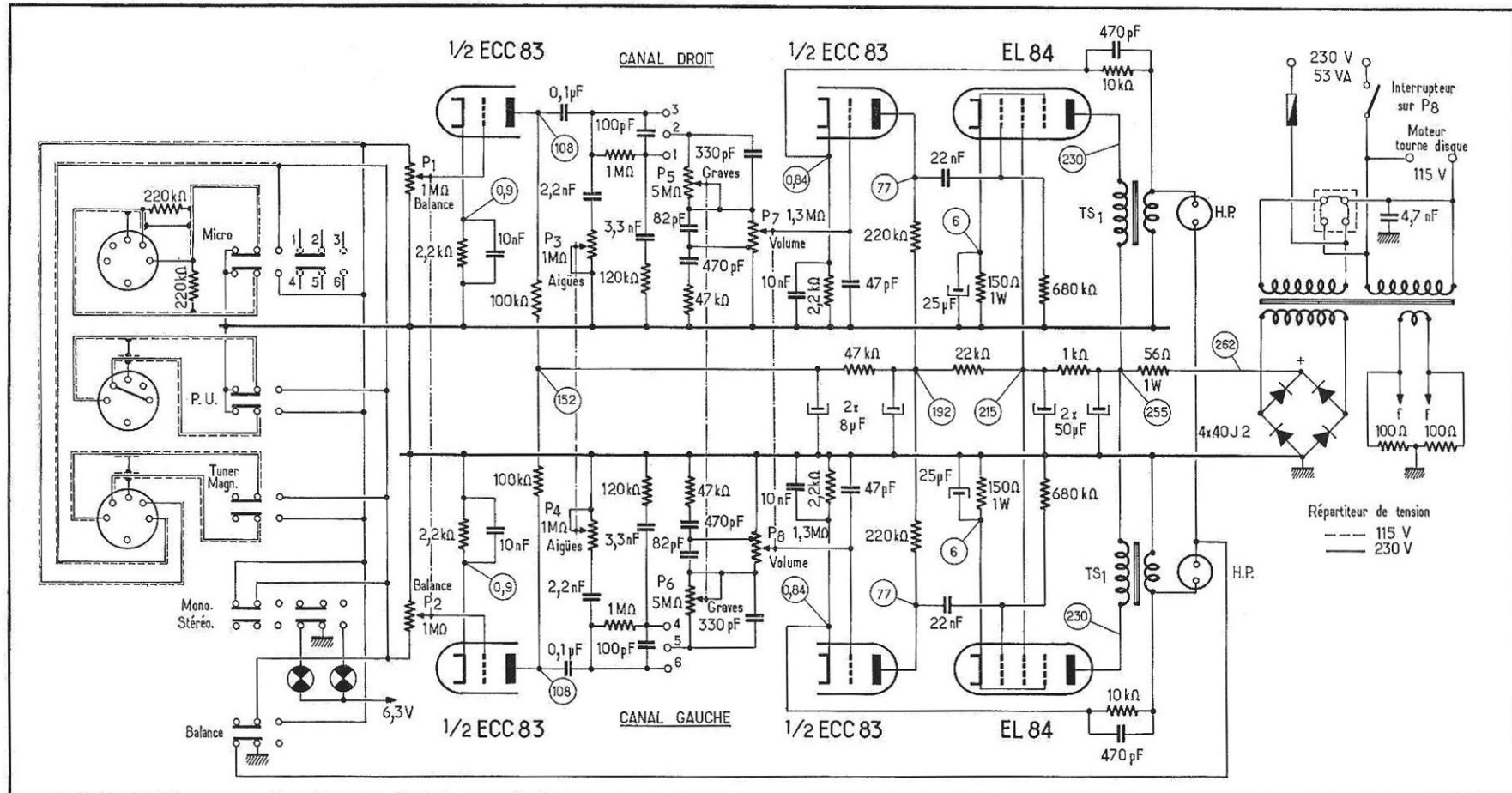


Fig. 2. — Cet amplificateur stéréophonique de haute qualité est doté de nombreux perfectionnements.

le premier et le second étage pré-amplificateur. Les contacts 2-3 et 5-6 sont alors reliés. Ces commutations ont lieu en enfonçant la touche micro. Pour une audition stéréophonique la touche « Mono-Stéréo » doit aussi être enfoncée.

On peut utiliser, soit un microphone à cristal branché directe-

ment, soit un microphone dynamique avec son transformateur adaptateur d'impédance. C'est, en effet, une prise à haute impédance.

Il en est de même pour la prise pick-up qui peut être branchée sur une cellule piézoélectrique monophonique ou stéréopho-

nique. La sensibilité est réduite à 300 mV par voie par le filtre placé entre les deux premiers étages; de plus la courbe de réponse est modifiée pour tenir compte de la caractéristique de gravure des disques. C'est également une prise à haute impédance.

La prise « Tuner-Magnéto-phon » est double pour permettre de recevoir une modulation stéréophonique ou monophonique. Les deux prises libres du bouchon standard peuvent être reliées à l'entrée d'un magnétophone stéréophonique. On peut alors enregistrer toute modulation par-

venant à l'amplificateur par l'une des prises. La liaison peut être faite à demeure, afin d'éviter toute modification de branchement lors d'un enregistrement.

La touche « Mono-Stéréo » relie en parallèle ou sépare les deux entrées des amplificateurs. Une lampe témoin différente pour chaque position évite toute erreur à l'utilisateur.

La touche « Balance » est particulière, c'est un dispositif breveté par la *C^{ie} F^{so} Thomson-Houston*. En enfonceant cette touche, on branche les deux amplificateurs en parallèle et on coupe la mise à la masse des bobines mobiles des deux haut-parleurs. Les bobines sont en série et alimentées en opposition de phase. On agit sur le potentiomètre double de balance (P₁-P₂) jusqu'à obtenir l'extinction du son, ou tout au moins un minimum très marqué. A ce moment les puissances modulées des deux amplificateurs sont égales, la balance est réglée et on peut lâcher la touche.

Le circuit de balance est placé en entrée des amplificateurs. Entre le premier et le second étage préamplificateur, on rencontre les contrôles de timbre et de volume.

L'atténuation des aiguës est réglée par P₃-P₄.

Le renforcement des graves est donné par P₅-P₆.

Le contrôle de volume P₇-P₈ possède une prise physiologique qui modifie la courbe de réponse à bas niveau en creusant le médium. Cela correspond pour

l'oreille à un renforcement des graves et des aiguës.

L'étage de puissance par EL84 est classique et n'appelle pas de commentaire. Un circuit de contre-réaction sélectif est placé entre le secondaire du transformateur de sortie et la cathode du second étage. Il favorise l'amplification des graves.

Le redressement de la tension alternative est assuré par un pont de quatre diodes au silicium 40J2. Le primaire du transformateur comprend deux enroulements égaux. Par le répartiteur, ils sont placés en série pour 230 V et en parallèle pour 115 V. Quelque soit la tension du secteur, le moteur du tourne-disque est toujours alimenté sous 115 V.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

- P₁-P₂ = Potentiomètre double 1 MΩ logarithmique (balance);
- P₃-P₄ = Potentiomètre double 1 MΩ logarithmique (aiguës);
- P₅-P₆ = Potentiomètre double 5 MΩ logarithmique (graves);
- P₇-P₈ = Potentiomètre double 1,3 MΩ logarithmique à prise à 0,3 MΩ, interrupteur secteur sur P₈.

Commutateur

- Clavier à 5 touches : 3 enclenchées + 2 indépendantes;
- toucher « micro » : 4 inversions;
- toucher « pick-up » : 2 inversions;
- toucher « tuner-magnétophone » : 2 inversions;

Ces trois touches sont enclenchées entre elles, une enfoncée libère les deux autres.

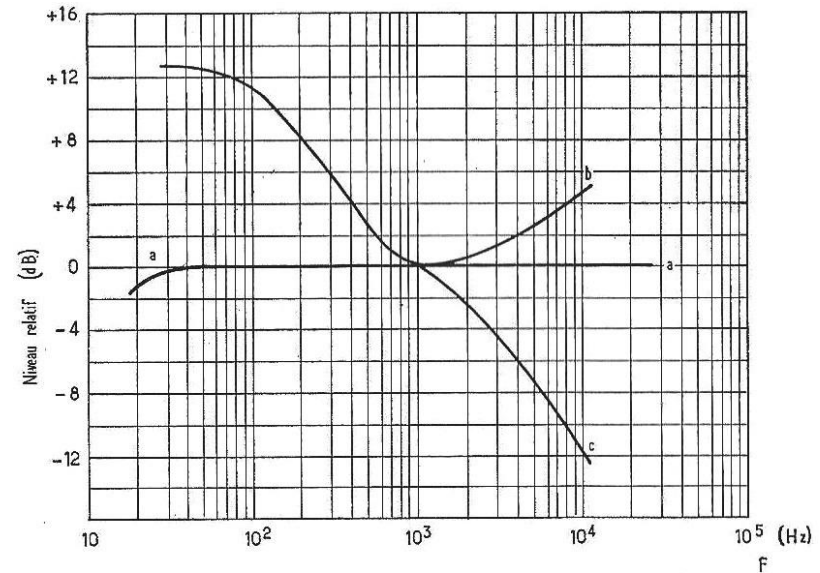


Fig. 3. — Courbes de réponse : a) sans contrôle de timbre; b) contrôle des graves; c) contrôle des aiguës.

- toucher « mono-stéréo » : 4 inversions;
- toucher « balance » : 2 inversions.

Ces deux touches sont indépendantes.

Transformateurs

T_{S1}, T_{S2} = Transformateurs de sortie.

PRIMAIRE

Impédance 7 kΩ;

SECONDAIRE

Impédance de la bobine mobile du haut-parleur, généralement 4-5 Ω;

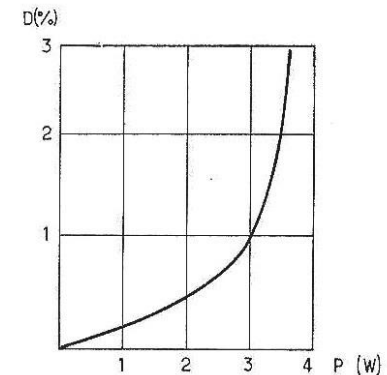
Puissance : 4 W.

T.A. = Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRES

115 - 230 V - 50 Hz;

Fig. 4. — Distorsion en fonction de la puissance modulée.



SECONDAIRES

Haute tension : 290 V - 150 mA;
Filaments : 6,3 V - 3 A.

B.F. 10**Amplificateur stéréophonique de 2 x 10 W****Caractéristiques techniques.**

Consommation secteur = 140 VA
(110 à 240 V - 50 Hz).

Puissance modulée = 2×10 W
à 1 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité des entrées pour 10 W
en sortie et par canal =

I : Pick-up magnétique =
7 mV_{eff.}

II : Pick-up piézoélectrique =
45 mV_{eff.}

III : Magnétophone :
reproduction = 1,5 V;

enregistrement = 5 mV_{eff.}

IV : Récepteur ou tuner mono-
phonique ou stéréophonique =
350 mV_{eff.}

Courbe de réponse = 20 Hz à
50 kHz sans corrections à \pm
1 dB.

Graves à 50 Hz : atténuation
16 dB, accentuation 14 dB.

Aiguës à 10 kHz : atténuation
10 dB, accentuation 10 dB.

Niveau de bruit de fond par rap-
port à 10 W, par canal :
entrées II, III, IV = -70 dB;

entrée I = -55 dB.
Diaphonie = -41 dB.

Description de l'appareil.

C'est la version stéréophonique de l'amplificateur B.F.6. Ce schéma comporte donc deux amplificateurs de 10 W identiques à celui qui a été décrit précédemment. On monte sur les mêmes axes le commutateur des entrées et les potentiomètres des deux canaux. On ajoute, une commande de balance, un commutateur de sélection de position et un commutateur pour inversion de phase. Toutes les entrées admettent des sources stéréophoniques y compris l'entrée tuner.

Le commutateur de sélection comporte les positions suivantes :

1. — Stéréophonie directe;
2. — Stéréophonie inverse;
3. — Monocanal, avec les deux entrées en parallèle;
4. — Monocanal, avec entrée par le canal de gauche, les amplificateurs de puissance seuls en parallèle.

Une alimentation centrale sert pour les deux canaux. La ligne haute tension alimente les deux amplificateurs, les résistances chutrices et les condensateurs de dé-

couplage sont communs. Le redressement est assuré par deux valves EZ81 montées en parallèle. On peut les remplacer par un seul tube GZ34, mais il faut un enroulement supplémentaire de 5 V sur les transformateur d'alimentation. Il comporte deux enroulements de chauffage 6,3 V, un pour chaque canal, afin d'améliorer la diaphonie.

La balance est réglée par un potentiomètre double avec demi-piste argentée, sans atténuation sur la position centrale du même type que celui employé pour la réalisation B.F.8.

Matériel utilisé.**Potentiomètres**

P₁-P_{1'} = 1 MΩ linéaire double;

P₂-P_{2'} = 1 MΩ linéaire double;

P₃-P_{3'} = 1 MΩ balance double
(E 091 ZZ/01 Coprim);

P₄-P_{4'} = 0,5 MΩ logarithmique
double, avec interrupteur;

P₅-P_{5'} = 2 potentiomètres bo-
binés 200 Ω à axe fendu.

Commutateurs

S₁ = commutateur à quatre posi-
tions, quatre circuits dont deux
avec court-circuit des entrées
non utilisées;

S₂ = commutateur à quatre posi-
tions, quatre circuits;

S₃ = inverseur à deux positions,
deux circuits.

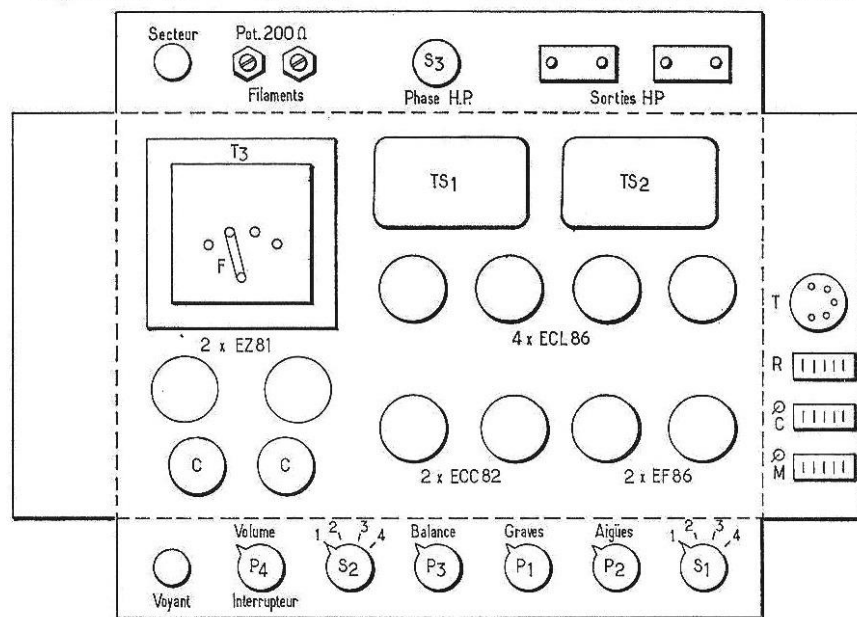


Fig. 1. — Disposition des organes sur le châssis.

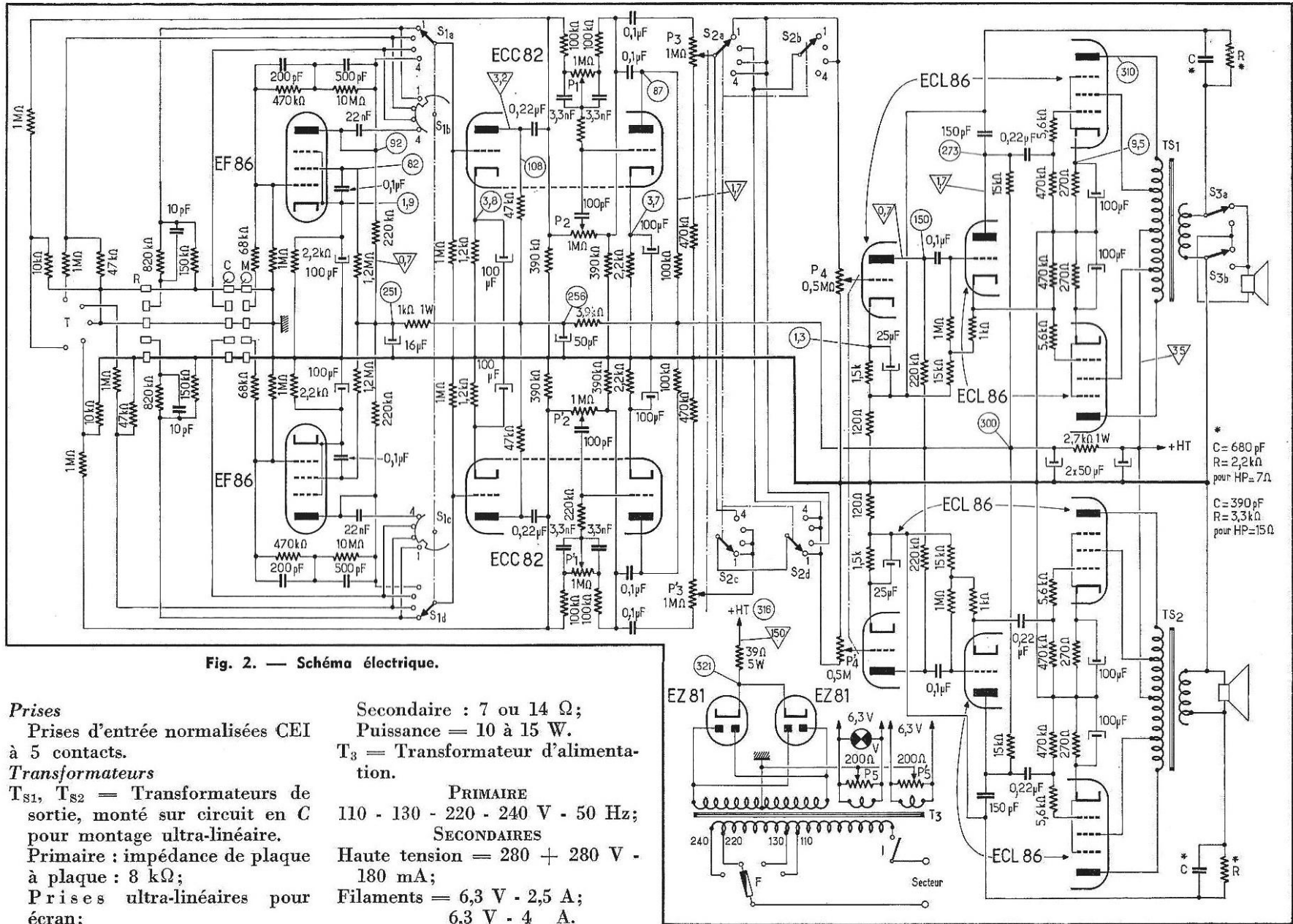


Fig. 2. — Schéma électrique.

Prises
Prises d'entrée normalisées CEI à 5 contacts.

Transformateurs
T_{S1}, T_{S2} = Transformateurs de sortie, monté sur circuit en C pour montage ultra-linéaire.
Primaire : impédance de plaque à plaque : 8 kΩ;
Prises ultra-linéaires pour écran;

Secondaire : 7 ou 14 Ω;
Puissance = 10 à 15 W.
T₃ = Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRE
110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz;
SECONDAIRES
Haute tension = 280 + 280 V - 180 mA;
Filaments = 6,3 V - 2,5 A;
6,3 V - 4 A.

* C = 680 pF
R = 2,2kΩ
pour HP = 7Ω

C = 390 pF
R = 3,3kΩ
pour HP = 15Ω

B.F. 11**Amplificateur stéréophonique de 2 x 10 W à tubes ECLL 800****Caractéristiques techniques.**

Consommation secteur = 120 VA
(115 à 230 V - 50 Hz) y compris le tourne-disque.

Puissance modulée (fig. 2) = 2×10 W à 3 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité par voie à 1 kHz :

Entrée pick-up : 60 mV_{eff};

Entrée micro : 250 mV_{eff};

Entrée tuner : 250 mV_{eff}.

Courbe de réponse (fig. 4) = 30 Hz à 12 kHz à ± 1 dB.

Graves : renforcement 14 dB; atténuation 10 dB à 50 Hz.

Aiguës : renforcement 10 dB à 10 kHz; atténuation 20 dB à 15 kHz.

Niveau de bruit de fond = - 55 dB.

Diaphonie entre les deux voies = - 40 dB.

Description de l'appareil.

Du point de vue conception générale cet amplificateur est très voisin de celui décrit en B.F.9., il délivre 2×10 W au lieu de 2×3 W et il utilise un étage symétrique dans chacune des voies au lieu d'un étage simple. Grâce aux tubes multiples ECLL800, il ne comprend que six tubes.

Trois entrées stéréophoniques peuvent être commutées.

L'entrée « micro » permet de recevoir un microphone monophonique ou stéréophonique dynamique ou piézoélectrique. C'est une entrée à haute impédance. La sensibilité de l'amplificateur est augmentée par la diminution du taux de contre-réaction. En effet, la deuxième série de contacts de la touche « Micro » relie la ligne de contre-réaction de chaque amplificateur à la masse par une résistance de 1 k Ω .

L'entrée « Pick-up » est aussi double. Elle est prévue pour recevoir la modulation d'un lecteur piézoélectrique monophonique ou stéréophonique.

L'entrée « Radio-Magnétophone » est plus complexe. Elle

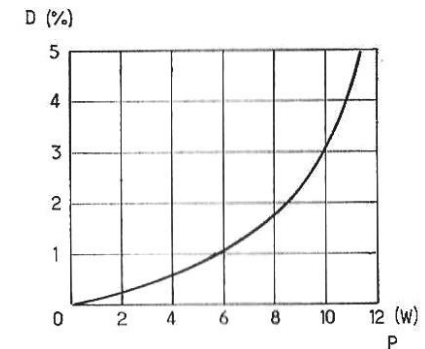


Fig. 2. — Distorsion en fonction de la puissance.

permet le branchement d'un récepteur monophonique, d'un tuner stéréophonique ou d'un magnétophone monophonique ou stéréophonique. De plus, elle permet de renvoyer vers le magnétophone la modulation monophonique ou stéréophonique en provenance des autres entrées.

La touche « Mono-Stéréo » relie en parallèle, ou sépare les deux canaux. Un voyant pour chaque position évite des confusions.

La touche « Balance » permet de régler les deux voies selon le principe décrit en B.F.9. Dans cette réalisation, il n'y a pas de potentiomètre de balance. Les deux potentiomètres de volume P₁ et P₂ sont montés en tandem, mais commandés par des axes

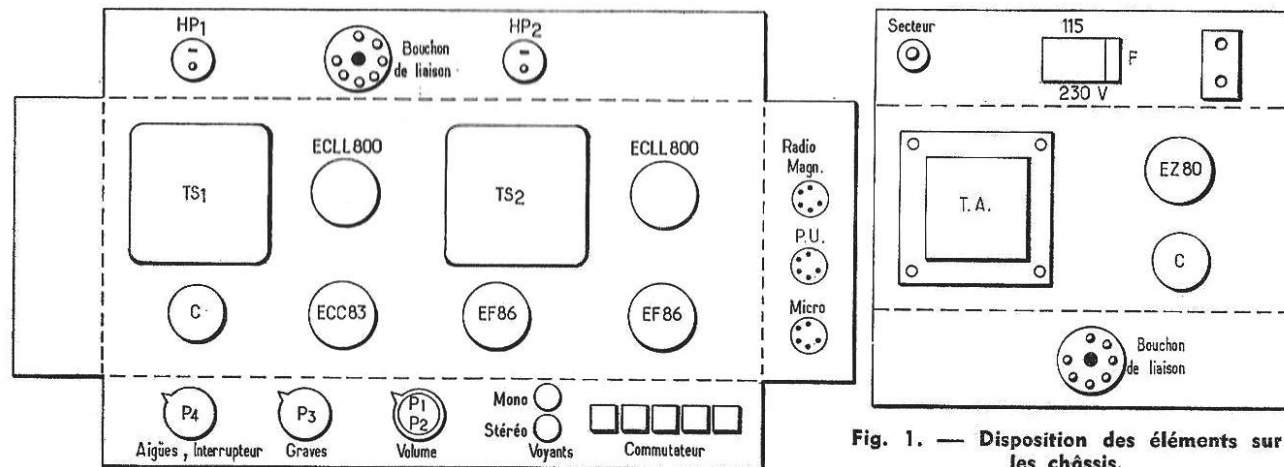


Fig. 1. — Disposition des éléments sur les châssis.

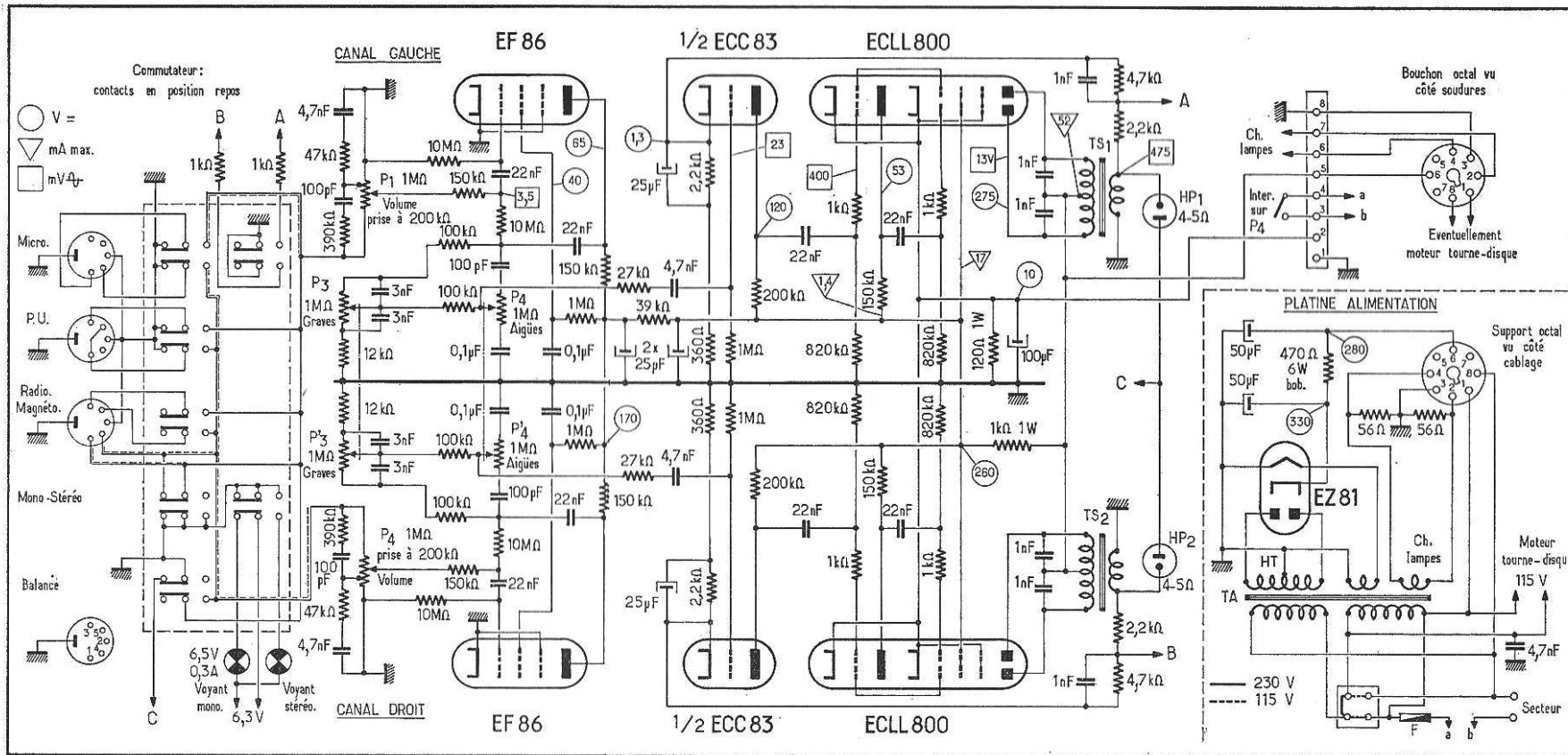


Fig. 3. — Schéma d'un amplificateur stéréophonique 2 X 10 W à tubes ECLL800. (Lire P₂ à la place de P₄ pour le potentiomètre de 1 MΩ avec prise à 200 kΩ servant au réglage du volume du canal droit.)

séparés et concentriques. Le bouton double permet de tourner les deux potentiomètres à la fois. Pour régler la balance, il suffit de décaler légèrement un bouton par rapport à l'autre.

Le premier étage EF86 est polarisé par la grille (R = 10 MΩ) la cathode étant réunie à la masse.

Le potentiomètre de volume comporte une prise pour correction physiologique.

Les contrôles des graves (P₃) et des aiguës (P₄) sont montés selon le schéma Baxandall.

Le second étage préamplificateur est assuré par un élément triode du tube ECC83.

Le déphasage et l'étage de puis-

sance symétrique est obtenu avec un seul tube ECLL800, triode, double pentode de puissance. Ce tube nous vient d'Allemagne ou il est très employé. De nombreuses réalisations françaises l'ont adopté. On peut ainsi, étudier des amplificateurs symétriques stéréophoniques avec cinq tubes et une valve. Son fonction-

nement est un peu particulier.

Le signal B.F. est appliqué sur la grille de la triode et sur la grille d'une pentode de puissance. L'anode de la triode est réunie à la grille de la seconde pentode de puissance. Les cathodes sont polarisées ensemble à 10 V. Dans ces conditions, le gain de la triode est de 1 et l'étage symétrique est

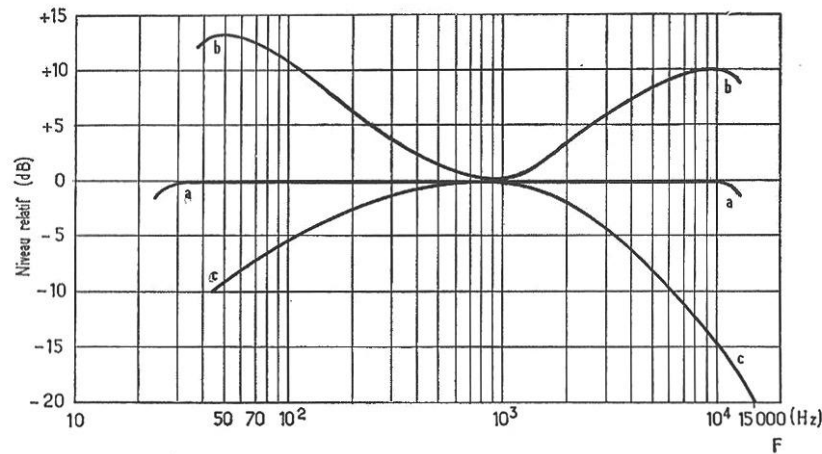


Fig. 4. — Courbes de réponse : a) le contrôle de tonalité étant à mi-course; b) graves et aigus au maximum; c) graves et aigus au minimum.

bien équilibré. Il y a lieu de respecter ces valeurs, sans quoi l'équilibre du push-pull serait compromis.

Un circuit de contre-réaction est prévu entre la bobine mobile du haut-parleur et la cathode ECC83.

L'impédance primaire de chacun des transformateurs de sortie est de 11 k Ω d'anode à anode.

L'alimentation par valve est classique, elle est prévue sur un châssis indépendant afin d'éviter toute induction parasite.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P₁-P₂ = Potentiomètres montés en tandem à axes concentriques 1 M Ω logarithmiques à prise 200 k Ω (volume);

P₃ = Potentiomètre double 1 M Ω logarithmique (graves);
P₄ = Potentiomètre double 1 M Ω logarithmique (aigus), avec interrupteur.

Commutateur

Identique à celui de B.F.9.

Transformateurs

T_{S1}, T_{S2} = Transformateurs de sortie.

Primaire : impédance 11 k Ω anode à anode;

Secondaire : 4-5 Ω ;

Puissance = 15 W.

T_A = Transformateur d'alimentation

PRIMAIRE

115, 230 V; 50 Hz;

SECONDAIRES

Haute tension = 300 + 300 V, 175 mA;

Filaments :

valve = 6,3 V - 1 A;

tubes = 6,3 V - 4 A.

B.F. 12

Amplificateur de 10 W pour guitare avec vibrato incorporé

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 75 VA (110 à 240 V; 50 Hz).

Puissance modulée (fig. 4) = 10 W à 8 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité des entrées =

Guitare : 10 mV_{eff} à 1 kHz;

Tuner ou pick-up : 300 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbe de réponse (fig. 3) = de 30 à 10 000 Hz \pm 1 dB.

Réglage de timbre : atténuation des aigus et suramplification des graves \pm 10 dB.

Niveau de bruit de fond = -40 dB par rapport à 10 W.

Vibrato réglable de 5 à 20 Hz.

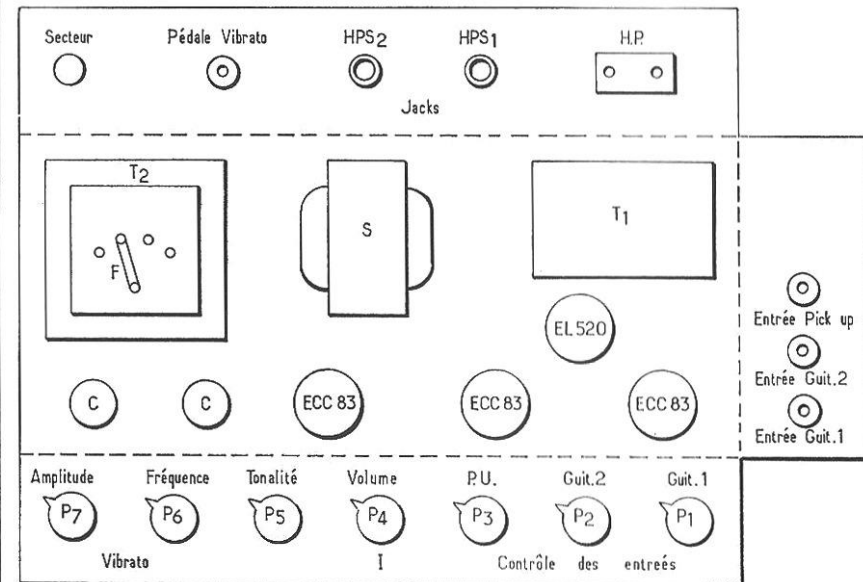


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

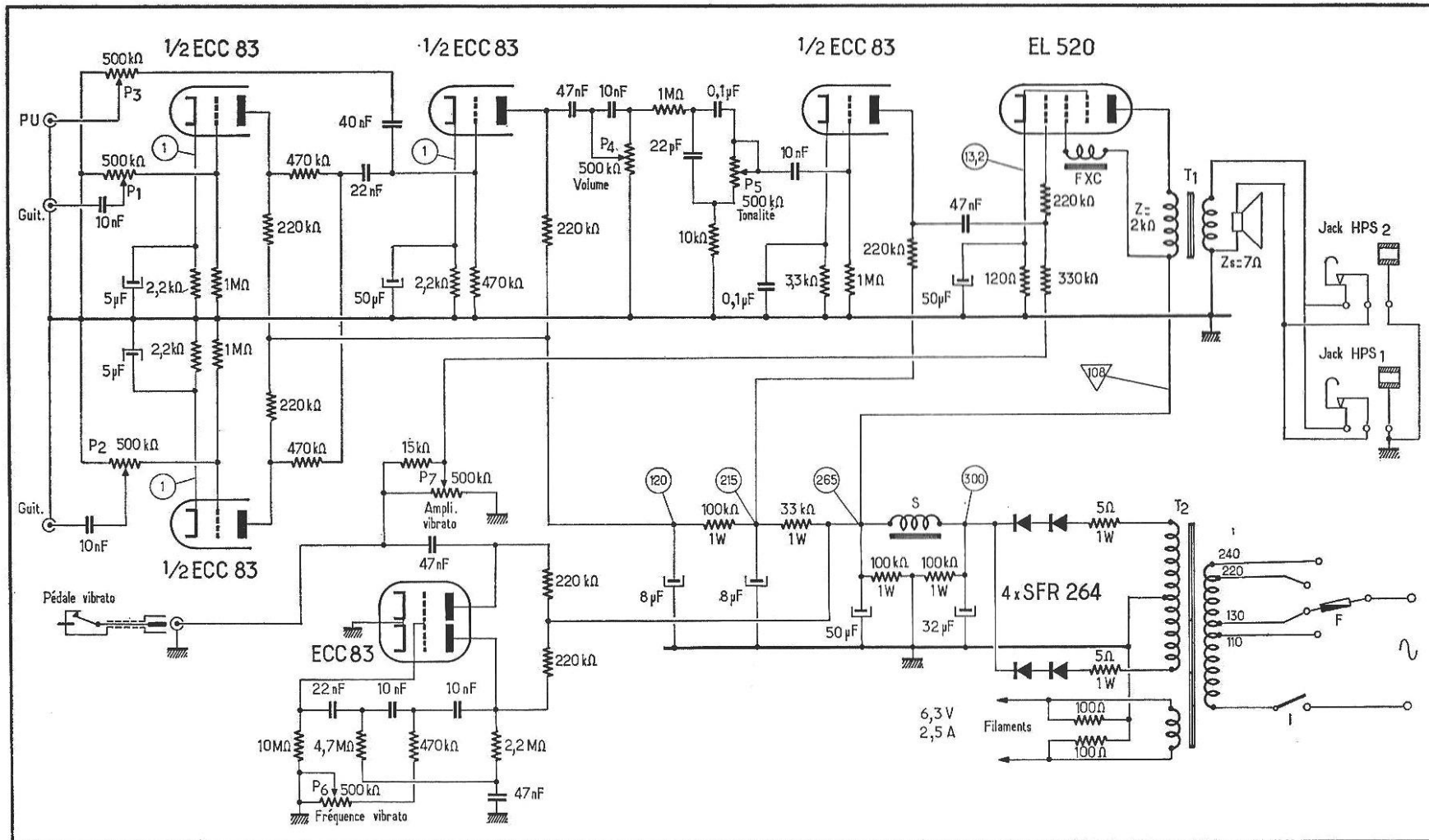


Fig. 2. — Schéma de l'amplificateur de 10 W pour guitare avec vibrato incorporé.

Description de l'appareil

C'est un amplificateur spécialement prévu pour fonctionner avec une guitare.

Le capteur placé sur la guitare peut être de plusieurs types. On distingue :

Le microphone de contact que l'on fixe sur la lutherie de la guitare, il peut être piézoélectrique

ou dynamique. Le microphone piézoélectrique donne 1 V à 1 kHz, ses dimensions sont : 40 × 30 × 15 mm. Les modèles dynamiques après le transformateur adaptateur d'impédance don-

nent 300 mV. Ils se branchent, donc, sur la prise pick-up de l'amplificateur.

Les microphones de contact sont sensibles à l'effet Larsen, si on place le haut-parleur trop près

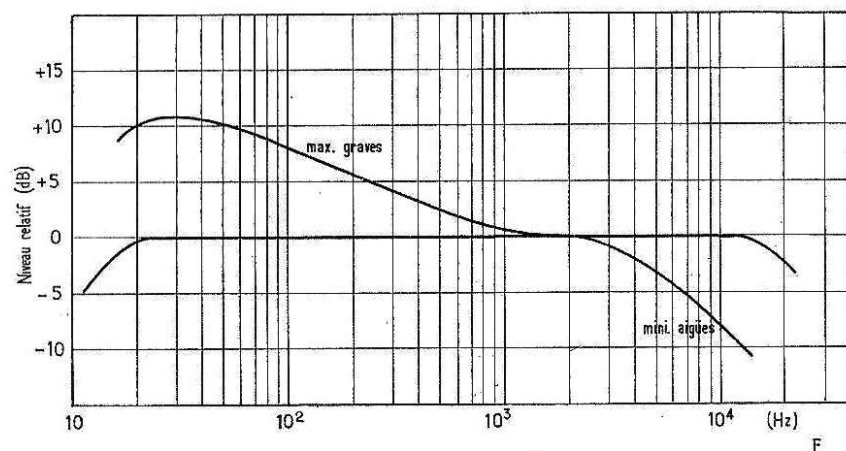


Fig. 3. — Courbes de réponse.

de la guitare. Ils sont sensibles aux bruits extérieurs et souvent leur réponse en fréquence n'est pas excellente.

Le capteur électromagnétique est souvent préféré pour sa qualité de reproduction et pour son insensibilité à l'effet Larsen et aux bruits extérieurs. Son principe est exposé sur la figure 5. Sous les six cordes, on place un circuit magnétique en tôle au silicium alignés six aimants permanents en Alnico V, un sous chacune des cordes. Une vis en fer doux permet de régler l'entrefer entre chacun des aimants et la corde métallique correspondante. Une bobine entoure chaque aimant, les six bobines sont branchées en série et reliées au primaire du transformateur adaptateur d'impédance. Le capteur est encastré dans la caisse de résonance, un peu au-dessus

du chevalet. Son montage est fait de préférence par un spécialiste.

La tension de sortie est très variable, elle varie de 10 mV à 200 mV. En effet, lors des attaques de corde la tension est très importante pour des temps très courts. Il faut donc que l'amplificateur ait une grande réserve de puissance pour ne pas être saturé et

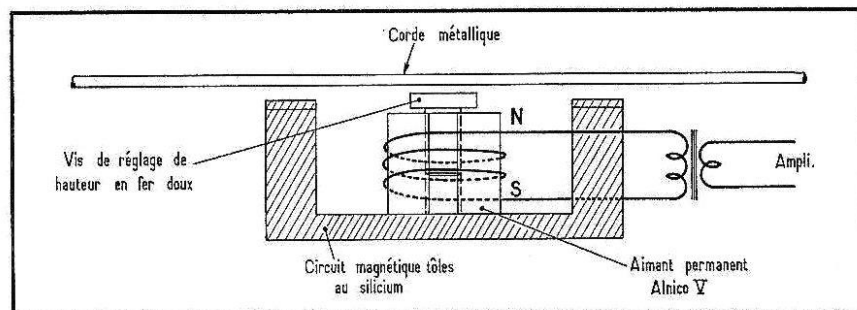


Fig. 5. — Capteur magnétique pour guitare.

que sa constante de temps soit relativement courte. Ainsi, on peut restituer correctement la « couleur » de la musique de guitare.

L'amplificateur comprend un « vibrato ». Il s'agit d'un oscillateur à très basse fréquence réglable entre 5 et 20 Hz qui modifie la polarisation de la grille du tube de puissance à cette fréquence. Une note continue peut donc être « vibrée » donnant à une guitare ordinaire les possibilités d'une guitare électrique.

Les deux entrées guitare sont réglées en niveau par les potentiomètres P_1 et P_2 . Ce réglage en entrée évite la saturation des étages suivants de l'amplificateur en fonction du type de capteur utilisé. Les signaux sont amplifiés par une partie triode ECC83.

L'entrée pick-up ou microphone de contact à haut niveau est contrôlée par P_3 et aboutit directement au second étage.

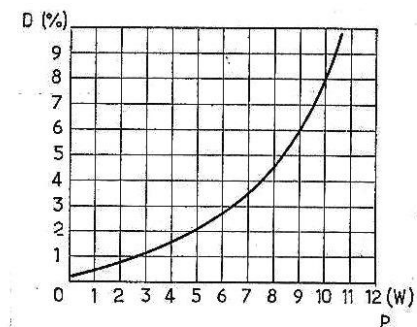


Fig. 4. — Distorsion en fonction de la puissance.

Les différentes entrées peuvent être mélangées.

On rencontre ensuite le réglage de volume et le circuit de tonalité simple qui suramplifie les graves et atténue les aigües. Après un dernier étage préamplificateur on aboutit à l'étage de puissance. Il est équipé d'un tube EL520/EL503. C'est le type d'embase qui est seul différent : le tube EL503 a une embase « Magnoval » à 9 broches, tandis que le tube EL520 a une embase « Noval ». Il dissipe 27 W maximal et sa pente est de 23 mA/V. C'est un tube très intéressant qui chargé à 2 k Ω délivre facilement 10 W modulés à 8 % de distorsion. Par suite de sa pente élevée, ce tube peut avoir tendance à osciller sur des fréquences ultra-sonores. Pour l'éviter, il faut tout d'abord un condensateur de découplage de la haute tension de valeur élevée et une résistance de faible valeur ou une perle de Ferroxcube à la sortie de l'écran pour amortir un peu ce circuit.

Le dernier tube ECC83 est consacré à l'oscillateur de vibrato. La première triode est montée en oscillateur à résistance capacité dont les valeurs donnent une fréquence d'oscillation très basse. P_6 permet de régler cette fréquence entre 5 et 20 Hz environ. Cette oscillation est amplifiée par la seconde triode, réglée en amplitude par P_7 et appliquée sur la grille EL520. Cette tension fait varier la polarisation de la grille du tube de puissance et si elle est suffisante peut le bloquer à la fréquence de l'oscillateur. On peut donc obtenir des effets très différents selon le réglage de P_7 . L'oscillateur est normalement relié à la masse par la pédale de vibrato. Le musicien appuie sur la pédale pour mettre l'oscillateur en route immédiatement, en fonction de l'œuvre interprétée.

Le redressement des deux alternances de l'alimentation est assuré par quatre diodes au silicium SFR264, deux en série dans chaque branche.

Le filtrage est particulièrement soigné, il comprend une inductance S encadrée par deux condensateurs de forte valeur.

Le haut-parleur utilisé doit être spécialement choisi pour guitare. Il faut, en effet, que la fréquence de résonance de sa bobine mobile soit très basse, que sa plage de fréquence soit étendue, que son diamètre soit d'au moins 28 cm, que le champ dans l'entrefer soit élevé : 1,2 à 1,4 T (12 000 à 14 000 gauss) et qu'il admette une puis-

sance nettement plus élevée que celle de l'amplificateur.

Un haut-parleur de 36 cm de diamètre admettant 20 W et dont la bobine mobile résonne à 40 Hz, avec double frein convient fort bien.

Deux jack permettent d'utiliser deux haut-parleurs supplémentaires, en coupant ou non le haut-parleur principal.

La figure 1 donne un exemple de disposition des organes sur le châssis.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

$P_1 - P_2 - P_3 - P_5 - P_6 - P_7 =$ logarithmiques 0,5 M Ω ;

$P_4 =$ logarithmique 0,5 M Ω , avec interrupteur.

Transformateurs

$T_1 =$ Transformateur de sortie, tôles silicium ou circuit en C; Primaire : 2 k Ω ;

Secondaire : impédance de la bobine mobile du haut-parleur généralement 7 ou 15 Ω ;

Puissance = 15 W.

$T_2 =$ Transformateur d'alimentation.

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V, 50 Hz;

SECONDAIRES

Haute tension = 330 + 330 V - 120 mA;

Filaments = 6,3 V - 2,5 A.

S = Inductance de filtre

Courant continu admissible = 120 mA;

Inductance = 12 H;

Résistance en continu = 310 Ω . (exemple : Vedovelli LF 12-120)

B.F. 13 | Préamplificateur-mélangeur de sonorisation

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 35 VA (110 à 240 V - 50 Hz).

Niveau de sortie = 0,5 V sur une charge de 2 k Ω à moins de 1 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité des entrées =
microphone : 10 mV_{eff} à 1 kHz;
pick-up : 250 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbe de réponse (fig. 3) = 30 Hz à 12 kHz à ± 1 dB.

Niveau de bruit de fond = - 80 dB par rapport au niveau de sortie maximal.

Description de l'appareil.

Ce pré-amplificateur-mélangeur comporte : 4 entrées pour microphones et 2 entrées pour pick-up. Quatre entrées au total peuvent être mélangées entre elles : soit 4 microphones, soit 3 microphones et un pick-up, soit enfin 2 microphones et 2 pick-up.

Toutes les entrées sont à haute impédance : 220 k Ω pour les microphones et 500 k Ω pour les pick-up. Si les microphones utilisés sont à basse impédance (50 Ω)

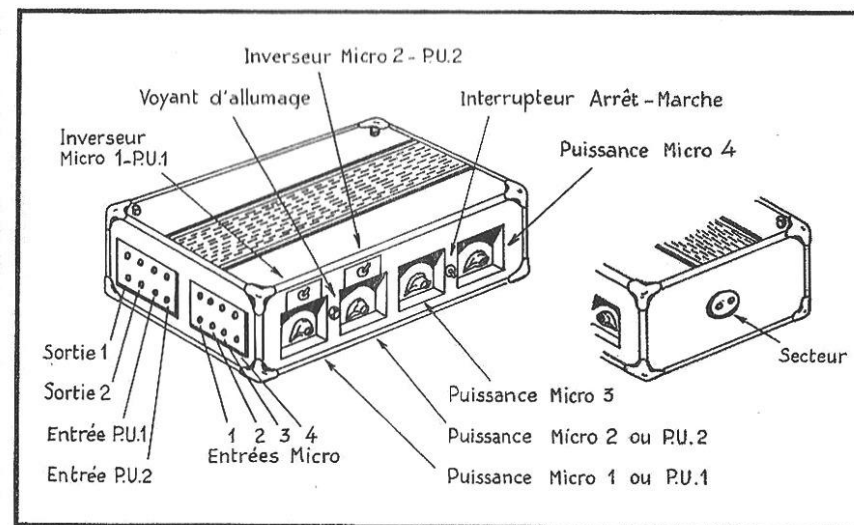


Fig. 1. — Exemple de réalisation.

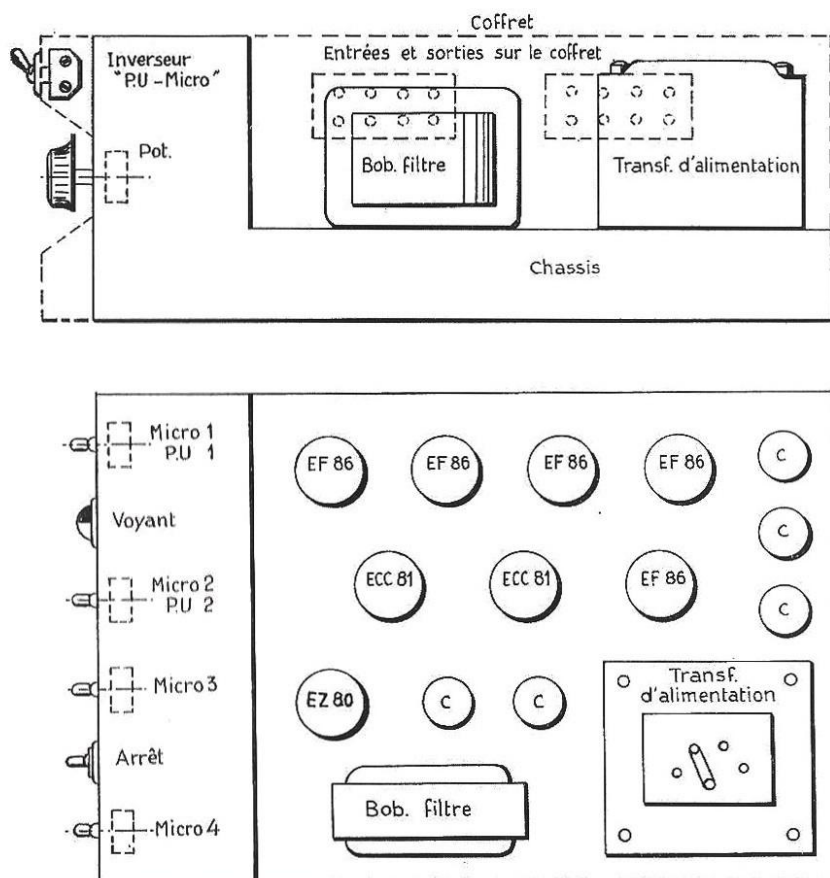


Fig. 2. — Disposition des organes sur châssis.

il y a lieu de placer avant l'entrée un transformateur élévateur d'impédance.

Les entrées « Micro I », « Pick-up I » et « Micro 2 », « Pick-up 2 » sont respectivement commutées avant mélange, elles ne peuvent donc pas être utilisées simultanément, mais alternativement. C'est-à-dire que l'opérateur com-

mence par utiliser les prises « Micro 3 » et « Micro 4 » pour ses microphones, les prises « Micro 1 » et « Micro 2 » ne pouvant être employées que si l'on ne désire pas mélanger un ou deux pick-up en même temps. L'examen du schéma renseigne sur les possibilités de ce pré-amplificateur.

Les entrées « Micro » sont reliées directement aux grilles de 4 tubes EF86 montés en triode. Quatre potentiomètres de 500 k Ω , connectés aux circuits de plaque de ces tubes, assurent le mélange. Les curseurs sont branchés sur les grilles des 4 éléments triode de 2 tubes ECC81 dont les plaques sont toutes connectées en parallèle. La modulation résultante est dirigée sur la grille du tube de sortie EF86 monté, lui aussi, en triode. La sortie s'effectue sur la cathode du tube, à basse impédance (2 000 Ω).

L'alimentation est assurée d'une façon classique par un tube EZ80. A noter, le filtrage très soigné de la haute tension afin d'éviter tout bruit de fond. Le champ magnétique du transformateur d'alimentation ne doit pas induire de ronflements dans les entrées.

Le mélangeur à tubes utilisé est plus coûteux qu'un mélangeur

à résistances, mais il assure une indépendance totale des entrées sans risque de réaction d'une entrée sur l'autre, ni de mélange intempestif lorsque les potentiomètres sont au zéro.

Il est à recommander dans le cas où plusieurs sources doivent être utilisées.

La sortie cathodyne à basse impédance améliore la courbe de réponse de l'amplificateur et évite les inductions parasites sur le câble de liaison entre le pré-amplificateur et l'amplificateur final. Deux sorties en parallèle permettent d'attaquer deux amplificateurs de puissance distincts.

On réunit la sortie du pré-amplificateur à l'entrée pick-up d'un amplificateur normal ou à l'entrée unique d'un amplificateur prévu pour fonctionner avec un pré-amplificateur. On doit employer pour la liaison du câble à

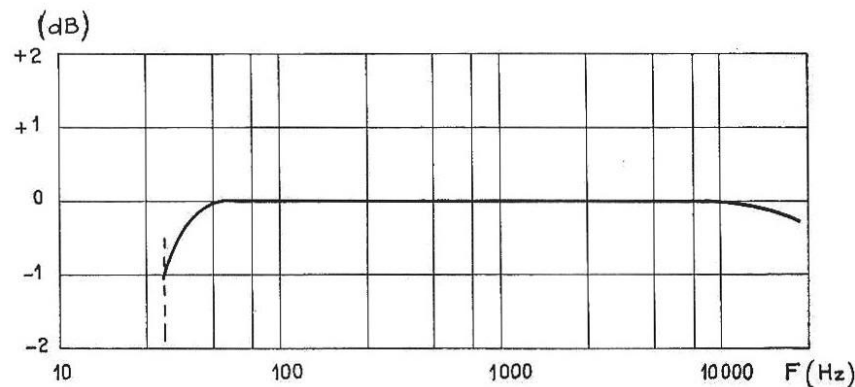


Fig. 3. — La courbe de réponse du préamplificateur est d'une excellente linéarité.

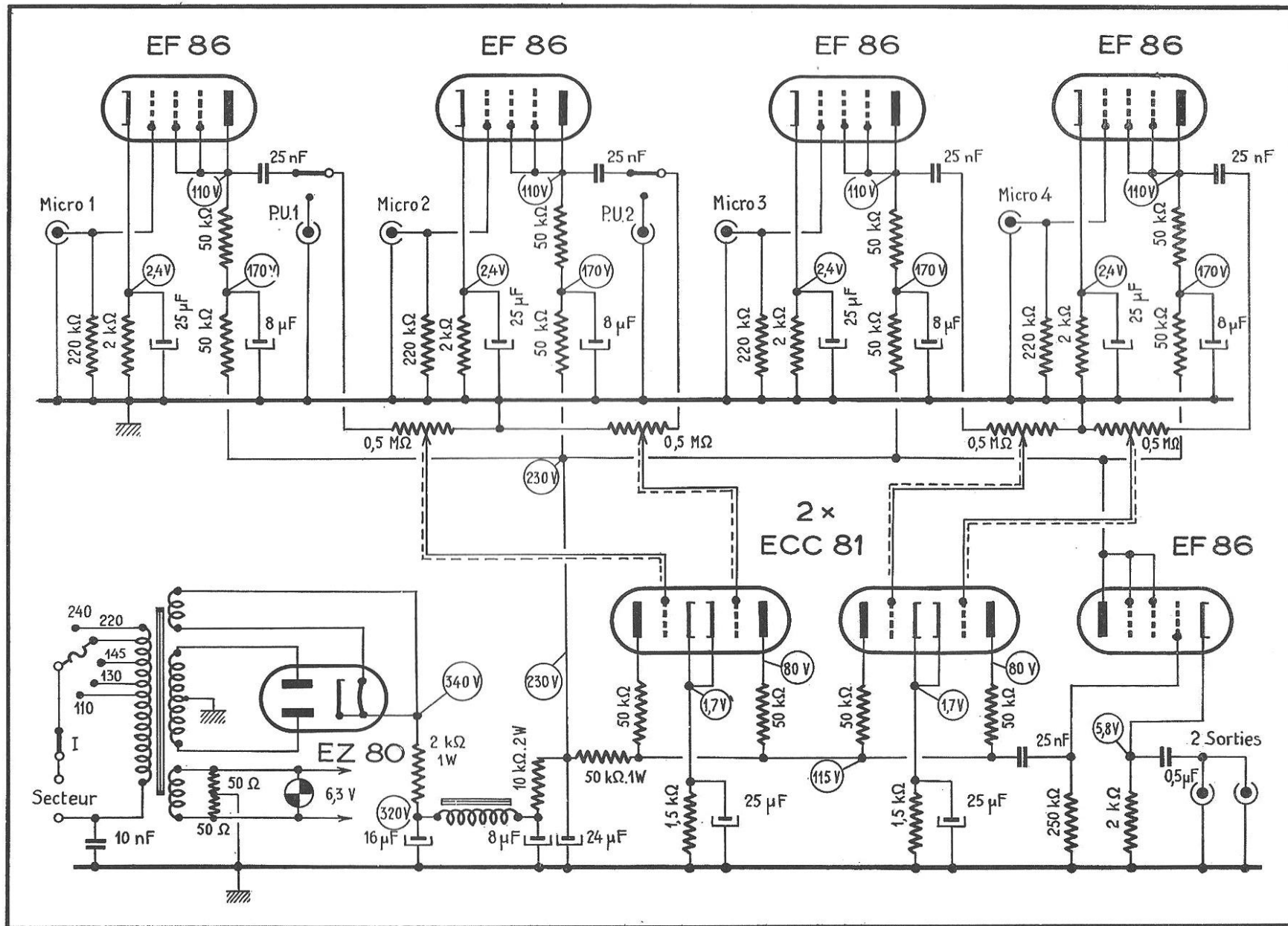


Fig. 4. — La possibilité de mélanger les tensions issues de pick-up et de microphones et d'attaquer deux amplificateurs de puissance constitue l'un des avantages de ce préamplificateur.

2 conducteurs sous gaine métallique. Le blindage du câble est réuni *uniquement à la masse de l'amplificateur de puissance*. La longueur maximale de ce câble peut atteindre 100 m.

Les câbles de branchement des pick-up et des microphones sont également blindés. Il faut bien respecter le sens de branchement des prises; le blindage doit être toujours relié à la masse.

Ce pré-amplificateur est très utile pour assurer une sonorisation importante.

Matériel utilisé.

Commutateurs « Pick-up-Micro »

Unipolaires à un circuit, genre bascule à rupture brusque.

Transformateurs

Transformateur d'alimentation sous blindage;

PRIMAIRE

110, 130, 220, 240 V; 50 Hz;

SECONDAIRES

Haute tension : 300 + 300 V - 50 mA (ou moins);

Filaments : valve = 6,3 - 1 A; tubes = 6,3 V - 3 A.

Inductance de filtre

Inductance = 12 H;

Intensité = 20 mA;

Résistance = 300 à 500 Ω .

Transformateur pour microphone à basse impédance (éventuellement).

Primaire = 10 à 50 Ω selon le microphone;

Secondaire = 50 k Ω au moins;

Blindage efficace.

B.F. 14

Préamplificateur-correcteur à haute fidélité

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 25 VA (110 à 240 V - 50 Hz).

Niveau de sortie = 0,5 V sur une charge de 6,8 k Ω à moins de 0,5 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité des entrées =

Microphone : 1,5 mV_{eff} à 1 kHz;

Pick-up à basse impédance : 3,8 mV_{eff} à 1 kHz;

Pick-up à haute impédance :

120 mV_{eff} à 1 kHz;

Radio : 90 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbes de réponse tenant compte des corrections et des filtres =

Microphone : figure 3;

Pick-up à basse impédance : figure 4;

Pick-up à haute impédance : figure 5;

Radio : figure 6.

Niveau de bruit de fond = - 50 à - 55 dB selon les entrées, par rapport au niveau de sortie maximal de l'amplificateur.

Description de l'appareil.

C'est un préamplificateur-correcteur monophonique à haute fidélité. Il doit être branché sur la prise unique de tout amplificateur de puissance linéaire, ne comportant aucun réglage de volume et de timbre.

Il comporte quatre entrées commutées et adaptées en impédance, en niveau et en réponse en fonction des organes utilisés.

L'entrée « Microphone » a une sensibilité élevée et peut recevoir la modulation de n'importe quel type de microphone équipé éventuellement de son transformateur adaptateur, car c'est une entrée à haute impédance.

L'entrée « Pick-up à basse impédance » est prévue pour les modèles magnétiques à réluctance variable ou à bobine mobile.

L'entrée « Pick-up à haute impédance » a une sensibilité moins poussée afin que l'amplificateur ne soit pas surchargé par la tension modulée fournie par les lecteurs à cristal.

La courbe de réponse du préamplificateur est modifiée pour ces deux entrées en fonction de la

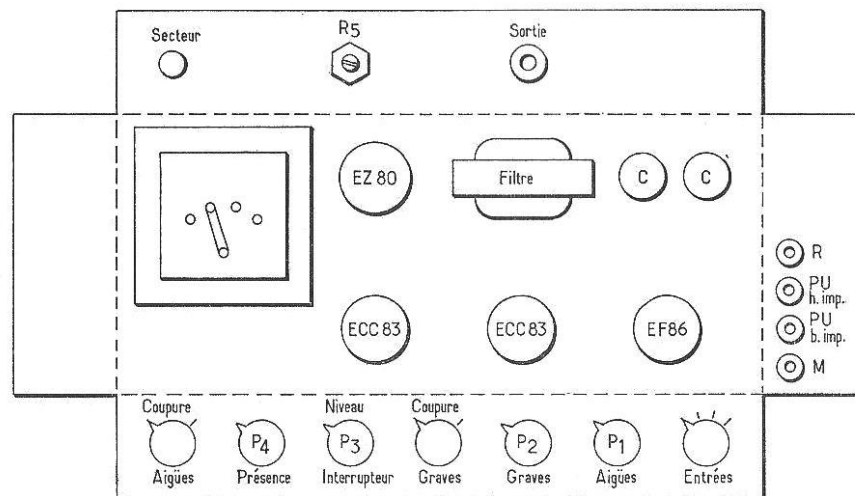


Fig. 1. — Disposition des organes sur le châssis.

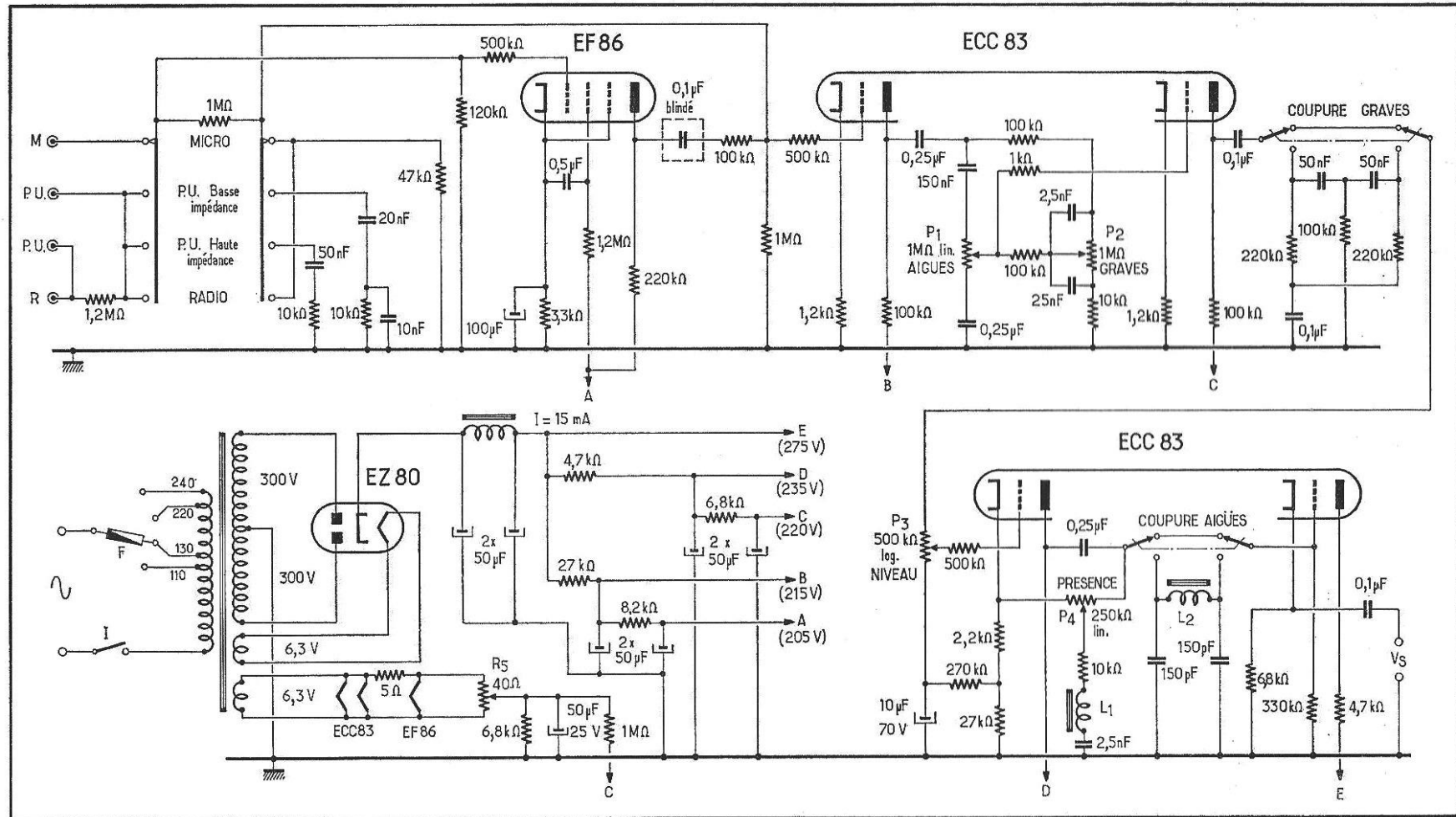


Fig. 2. — Schéma du préamplificateur-correcteur monophonique à haute fidélité.

gravure des disques et de la caractéristique des lecteurs.

L'entrée « Radio » est sensible, la courbe de réponse du premier étage étant linéaire.

La préamplification est effectuée par le tube EF86 pentode.

Les circuits de correction des graves et des aiguës, selon le schéma Baxandall, sont montés entre les deux éléments triode du tube ECC83.

Ensuite, on rencontre un filtre permettant la coupure des fré-

quences très basses du spectre sonore. En effet, certains disques donnent des graves désagréables au-dessous de 50 Hz et il est nécessaire de les atténuer.

Le contrôle de volume est placé

en entrée du second tube ECC83.

Un filtre par inductance-capacité, réglable par un potentiomètre et monté entre la cathode et l'anode de ce tube est appelé « Contrôle de présence ». Il permet de creuser ou de surampli-

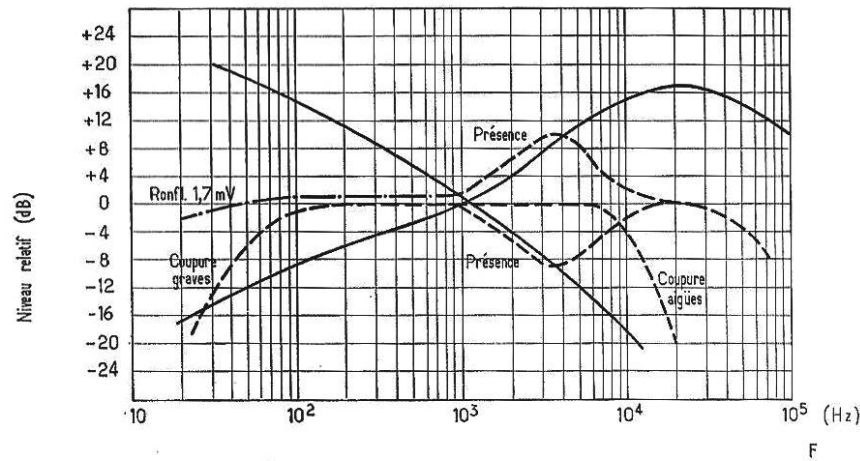


Fig. 3. — Courbes de réponse « microphone ».

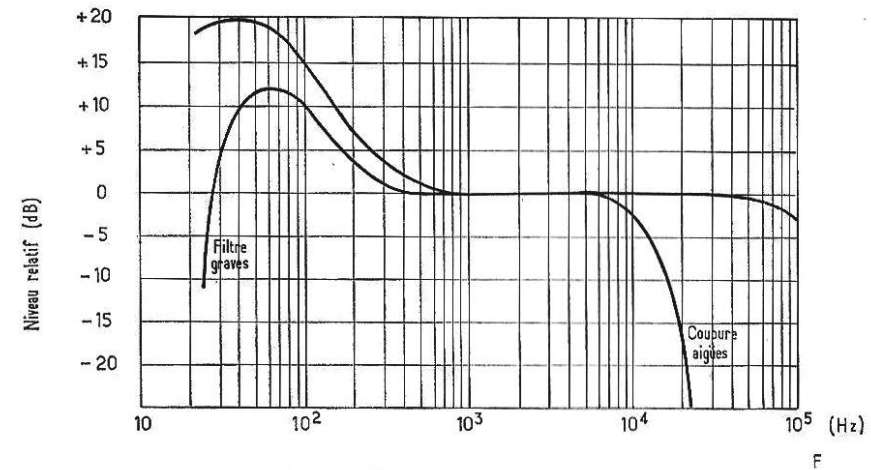


Fig. 4. — Courbes de réponse « pick-up basse impédance ».

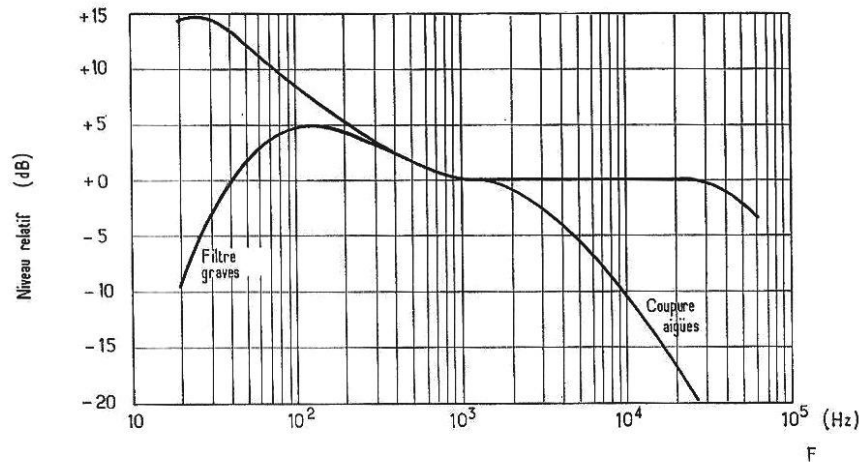


Fig. 5. — Courbes de réponse « pick-up haute impédance ».

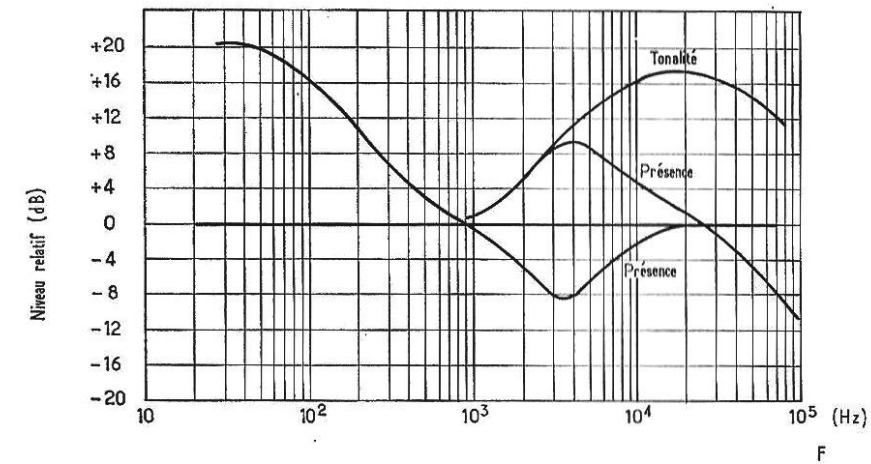


Fig. 6. — Courbes de réponse « radio ».

fier le médium de ± 8 dB à 4 kHz (voir courbes fig. 3 et 6).

Un dernier filtre par inductance-capacité permet la coupure des aiguës lors de la reproduction des disques ayant du bruit de surface. Elle se fait sentir à

partir de 5 kHz et atteint -20 dB vers 15 kHz selon les entrées.

La dernière triode ECC83 est montée à charge cathodique. L'impédance de la liaison n'a ainsi plus d'importance. On dispose de 0,5 V aux bornes d'une résistance

de 6,8 k Ω .

L'alimentation est particulièrement soignée du point de vue filtrage des différentes tensions. Chaque étage est alimenté séparément afin d'éviter les couplages possibles.

Une tension continue est superposée à la tension alternative des filaments afin de réduire le bruit de fond du préamplificateur. De plus, le filament du tube EF86 est sous-alimenté pour la même raison (résistance de 5 Ω en série).

Matériel utilisé.

Potentiomètres

- P₁ (Aiguës) = 1 MΩ linéaire;
- P₂ (Graves) = 1 MΩ logarithmique;
- P₃ (Niveau) = 0,5 MΩ logarithmique avec interrupteur;
- P₄ (Présence) = 250 kΩ linéaire;
- P₅ (Rhéostat) = 40 Ω bobiné 2 W à axe fendu.

Commutateurs

- Entrées = 2 circuits à 4 positions en galette ou clavier à 4 touches à 2 inversions;
- Coupe graves et aiguës = 2 circuits à 2 positions chacun.

Transformateurs

Transformateur d'alimentation (blindé)

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V; 50 Hz;

SECONDAIRES

- haute tension = 300 + 300 V - 15 mA;
- filaments : valve = 6,3 V - 1 A;
- tubes = 6,3 V - 2 A.

Inductance de filtre.

- Intensité = 15 mA;
- Inductance = environ 6 H;
- Résistance = environ 200 Ω.
- Inductance L₁ (présence)
- Pot ferroxcube 25/16 — 9,75 — 3 B2;
- 1 700 spires fil 0,12 mm, 0,9 H;
- R = 120 Ω.

Inductance L₂ (aiguës)

- Pot ferroxcube 25/16 — 9,75 — 3 B2;
- 2 500 spires fil 0,09 mm.

B.F. 15

Préamplificateur-correcteur stéréophonique

Caractéristiques techniques.

Consommation = 6 mA sous 230 V et 1 A sous 6,3 V fournis par l'amplificateur stéréophonique de puissance.

Niveau de sortie = 250 mV sur une charge maximale de 250 kΩ à moins de 0,2 % de distorsion à 1 kHz, pour chaque canal.

Sensibilité des entrées (pour chaque canal) à 1 kHz :

Pick-up magnétique (impédance d'entrée 100 kΩ) :

Microsillon = 5 mV_{eff};
78 tr/mn = 15 mV_{eff};

Pick-up à cristal (impédance d'entrée : 100 kΩ) :

Microsillon = 70 mV_{eff};
78 tr/mn = 210 mV_{eff};

Magnétophone (impédance d'entrée : 80 kΩ) :

Sensibilité = 4 mV_{eff};

Radio (impédance d'entrée : 1 MΩ) :

Sensibilité = 330 mV_{eff};

Entrée auxiliaire = identique à entrée radio.

Courbes de réponse des entrées, les contrôles de tonalité à mi-course =

Entrées pick-up (fig. 3) : correction de gravure RIAA;

Entrée magnétophone (fig. 4) : correction prévue pour les bandes préenregistrées à la vitesse de 9,5 cm/s;

Entrée radio (fig. 5) — courbe linéaire.

Corrections de tonalité (fig. 6) — + 18, — 12 dB à 30 Hz et + 17, — 15 dB à 10 kHz.

Niveau de bruit de fond — — 52 à — 55 dB selon les entrées, par rapport au niveau de sortie maximal d'un amplificateur de 20 W.

Description de l'appareil.

C'est un préamplificateur-correcteur stéréophonique pouvant être branché sur deux amplificateurs de puissance identiques pour

obtenir une installation stéréophonique. Les deux amplificateurs doivent être linéaires, sans contrôles de tonalité ou de volume. Un des amplificateurs fournit l'alimentation haute tension et filament au préamplificateur.

Il comporte cinq entrées commutées et adaptées en impédance, en niveau et en réponse en fonction des organes utilisés.

Un exemple de disposition des organes est donné sur la figure 1.

Le schéma de la figure 2 montre les entrées et les sorties des deux canaux. Seul le préamplificateur de gauche est représenté entre les deux lignes en pointillés, cette partie du schéma doit être

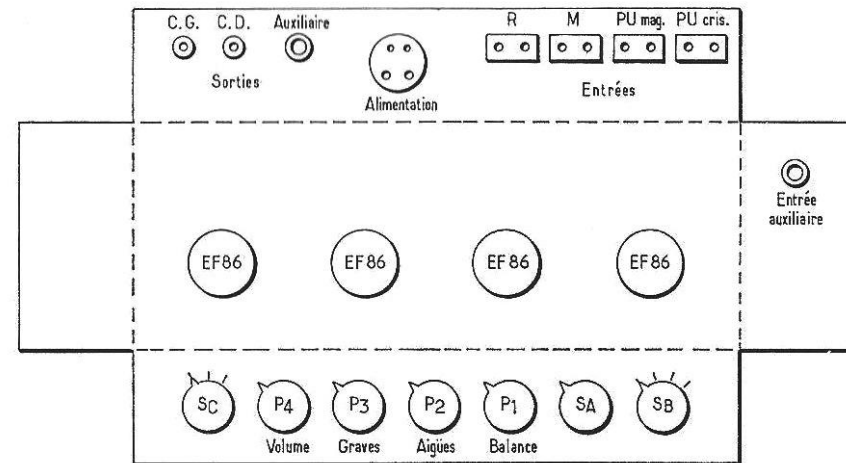


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

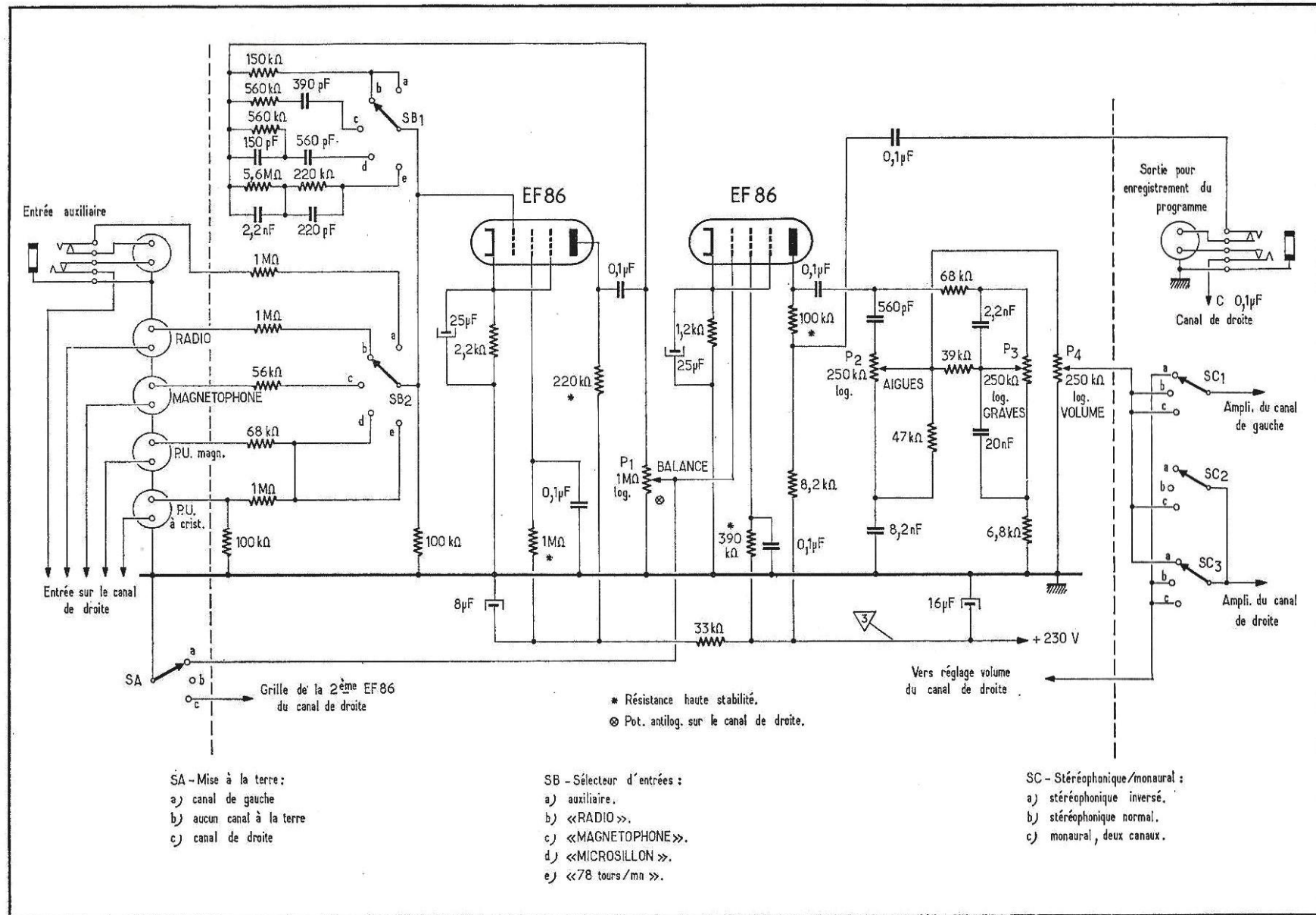


Fig. 2. — Schéma du préamplificateur-correcteur stéréophonique.

doublée afin d'obtenir le préamplificateur complet.

Le premier étage EF86 reçoit sur sa grille la modulation issue des diverses entrées, corrigée en impédance et en niveau par le diviseur formé par chacune des résistances en série et par la résistance de fuite de grille. Des circuits de contre-réaction sélective sont commutés entre anode et grille du même tube de façon à obtenir la correction d'entrée en fréquence voulue. Ainsi, l'impédance du circuit de grille du premier étage est faible ce qui réduit le ronflement capté et permet le branchement d'organes à basse impédance en entrée.

L'entrée pick-up magnétique peut être utilisée en microsillon et en 78 tr/mn; si le lecteur ne possède plus de disques 78 tr/mn la position correspondante du sélecteur SB peut être supprimée. Sa sensibilité est poussée et son impédance d'entrée permet le branchement des principaux mo-

dèles du commerce. Les courbes de correction sont conformes à la normalisation R.I.A.A.

L'entrée pick-up piézoélectrique est corrigée de la même façon, seul la sensibilité est plus faible par l'action du pont diviseur. La résistance de 100 k Ω entre la masse et l'entrée permet d'obtenir une caractéristique à peu près semblable à celle d'un pick-up magnétique. Ainsi, on peut conserver le même circuit de contre-réaction.

L'entrée magnétophone est corrigée en fonction des caractéristiques des bandes pré-enregistrées avec une tête à haute impédance et à la vitesse de 9,5 cm/s. Si on désire une sensibilité plus grande pour l'emploi des têtes à basse impédance, par exemple, il suffit de réduire la valeur de la résistance en série dans l'entrée.

L'entrée radio est à impédance élevée, avec une réponse en fréquence linéaire.

L'entrée auxiliaire possède les

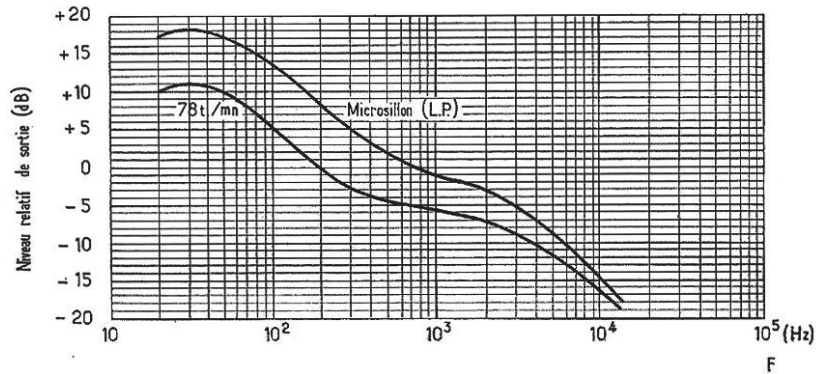


Fig. 3. — Correction de gravure en entrée « pick-up », microsillon et 78 tr/mn.

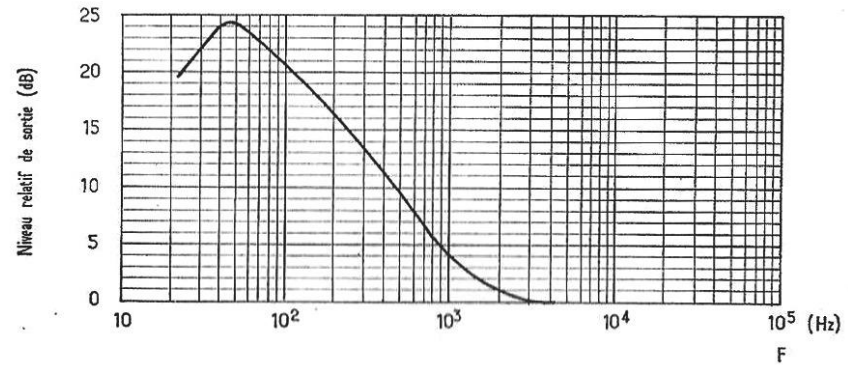


Fig. 4 (ci-dessus). — Correction de lecture en entrée « magnétophone ».

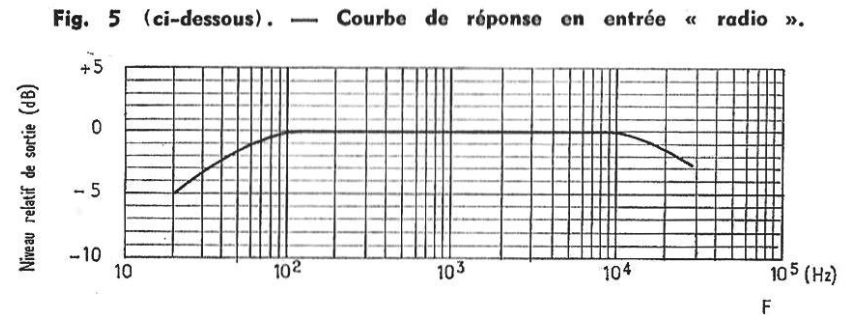


Fig. 5 (ci-dessous). — Courbe de réponse en entrée « radio ».

mêmes caractéristiques que l'entrée radio. Elle peut être utilisée pour des pick-up à forte tension de sortie ou pour des préamplificateurs de magnétophones.

Toutes ces entrées sont doubles pour l'attaque stéréophonique du préamplificateur.

Le commutateur SA permet de relier éventuellement l'entrée de chacun des préamplificateurs à la masse dans le cas de fonctionnement en monoral.

Le commutateur SB sélectionne l'entrée qui est reliée au préamplificateur. Les entrées non utili-

sées sont réunies à la masse par la galette SB₂. La position 78 tr/mn peut éventuellement être supprimée.

Le commutateur SC permet d'obtenir le branchement en stéréophonie normale, en stéréophonie inversée, c'est-à-dire en inversant les canaux gauche et droite et enfin en monoral les deux amplificateurs de puissance étant reliés en parallèle.

Le second étage EF86 préamplificateur comprend : la commande de balance dans le circuit de grille, les contrôles de tonalité

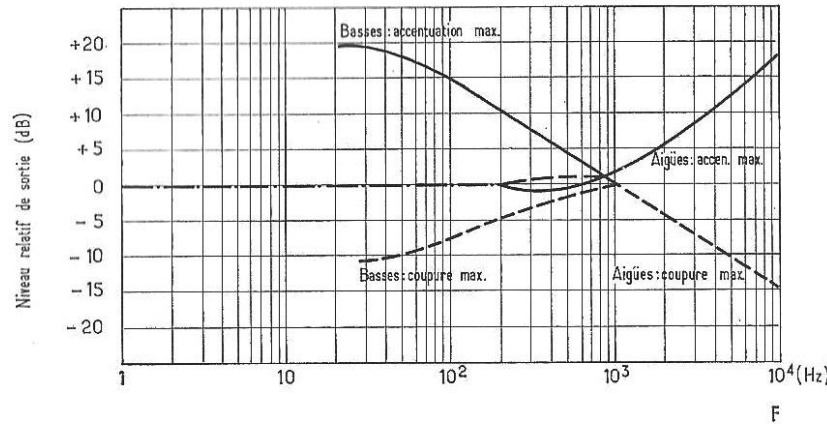


Fig. 6. — Corrections de tonalité.

aiguës et graves par circuits à résistance-capacité, ainsi que le contrôle de volume dans l'anode.

Les circuits de tonalité ont une impédance faible afin que la capacité du câble de liaison à l'amplificateur soit sans effet appréciable sur la courbe de réponse.

Une sortie auxiliaire est reliée à l'anode du second tube EF86. Elle délivre une tension de 250 mV_{eff} environ sous une faible impédance, non soumise aux contrôles de tonalité et de volume. On peut ainsi enregistrer, par exemple, les programmes stéréophoniques.

Chaque préamplificateur consomme 3 mA sous 230 V et 0,4 A sous 6,3 V, soit 6 mA de haute tension et 1 A pour les filaments y compris une ampoule témoin facultative. Cette alimentation peut généralement être fournie par un des amplificateurs de puissance sans inconvénient.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P₁ (Balance) = Potentiomètre double 1 MΩ logarithmique et 1 MΩ antilogarithmique;

P₂ (Aiguës) = Potentiomètre double 250 kΩ logarithmique;

P₃ (Graves) = Potentiomètre double 250 kΩ logarithmique;

P₄ (Volume) = Potentiomètre double 250 kΩ logarithmique.

Résistances

Les résistances marquées d'un astérisque sont du type à haute stabilité; tolérance ± 5 %.

Commutateurs

SA = un circuit, 3 positions;

SB = un circuit, 5 positions (SB₁); un circuit, 5 positions avec mise à la masse des contacts non utilisés (SB₂);

SC = 3 circuits, 3 positions.

B.F. 16

Amplificateur de 15 W pour la sonorisation

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 100 VA (95 à 265 V - 50 Hz).

Puissance modulée (fig. 4) = 15 W à 2 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité des entrées (fig. 4) à la puissance nominale =

Micro « Musique » : 8 mV_{eff} à 1 kHz;

Micro « Parole » : 10 mV_{eff} à 1 kHz;

Pick-up : 200 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbes de réponse (fig. 3) pour les différentes entrées =

Micro « Musique » : 60 Hz à 12 kHz, à - 2 dB;

Micro « Parole » : - 9 dB à 200 Hz et - 1 dB à 10 kHz;

Pick-up : + 7 dB à 60 Hz et + 1 dB à 10 kHz.

Contrôle de timbre (fig. 3) =

Position graves : - 14 dB à 10 kHz;

Position médiane : courbe de réponse des entrées;

Position aiguës : suramplification des aiguës en fonction des différentes entrées.

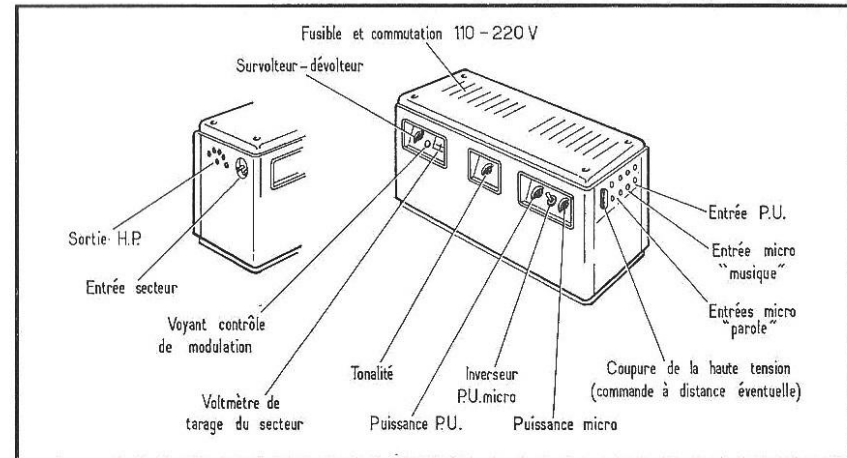


Fig. 1. — Exemple de réalisation (Bouyer).

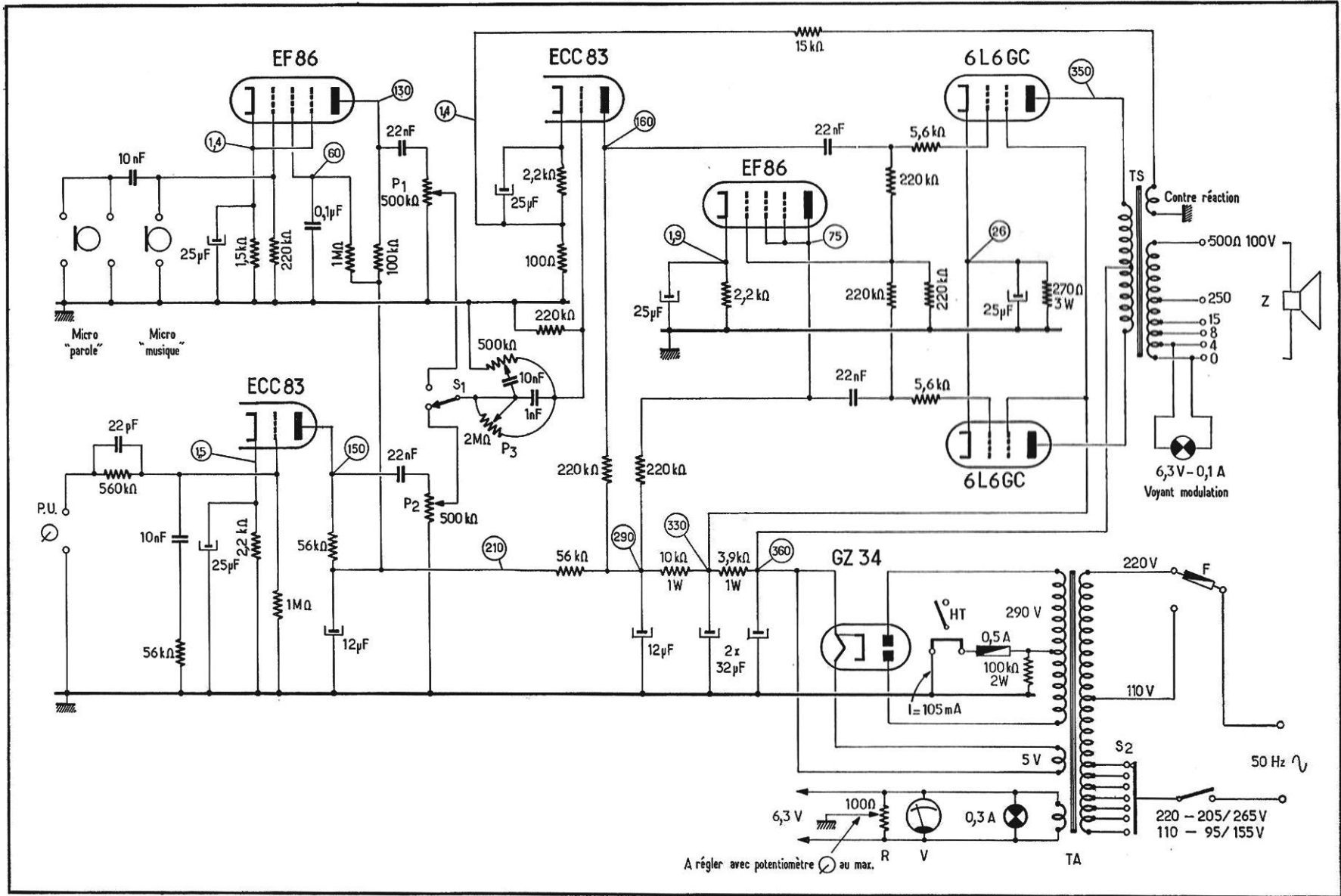


Fig. 2. — Schéma électrique de l'amplificateur de 15 W pour sonorisation.

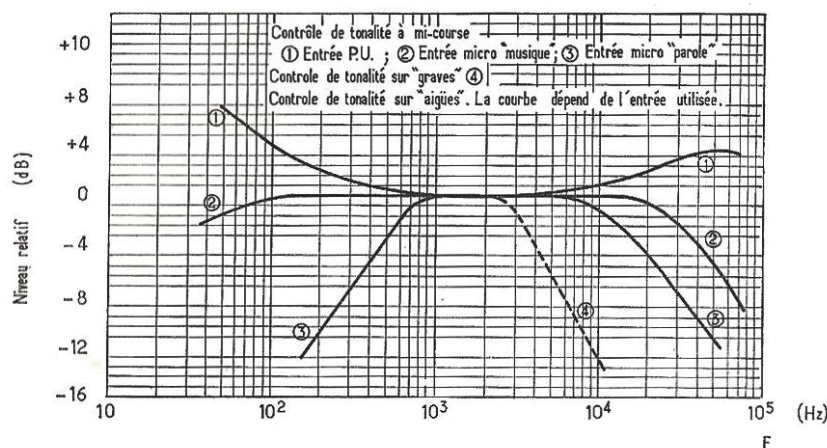


Fig. 3. — Courbes de réponse. Contrôle de tonalité à mi-course : 1) entrée P.U.; 2) entrée micro « musique »; 3) entrée micro « parole »; contrôle de tonalité sur « graves » 4). Pour le contrôle de tonalité sur « aiguës » la courbe dépend de l'entrée utilisée.

Niveau de bruit de fond =
— 50 dB par rapport à 15 W.

Description de l'appareil.

C'est un amplificateur de sonorisation simple, robuste et de bonne qualité. Il est présenté en coffret métallique résistant au transport et à l'exploitation en plein air (fig. 1).

Deux entrées microphone en parallèle sont reliées à la grille EF86. L'une est réservée à la musique et la seconde à la parole. En effet, un condensateur de 10 nF en série coupe les graves qui nuisent à l'intelligibilité de la parole.

L'entrée pick-up corrigée en fréquence est amplifiée par la pre-

mière triode ECC83, elle est prévue pour un lecteur piézoélectrique.

Ces entrées sont réglées en niveau par les potentiomètres P_1 (micro) et P_2 (pick-up). Un inverseur commute sur l'amplificateur soit les microphones, soit le pick-up. On ne peut donc pas mélanger les entrées.

Le potentiomètre double P_3 permet le contrôle du timbre de l'amplificateur, c'est un circuit simple et suffisant en sonorisation. La seconde triode ECC83 assure la préamplification en tension. Le second tube EF86 monté en triode déphase la modulation pour la seconde branche de l'amplificateur symétrique.

L'étage de puissance push-pull en classe AB1 est équipé de deux tétrodes 6L6GC, c'est un modèle moderne et amélioré du type 6L6

bien connu depuis longtemps pour sa robustesse et sa qualité. Ces tubes sont chargés par le primaire du transformateur de sortie sous une impédance de 3 800 Ω .

Au secondaire, l'enroulement de puissance comprend des prises à basse impédance (4 à 15 Ω) pour les lignes de haut-parleurs courtes et des prises à haute impédance (250 et 500 Ω) pour les lignes longues et pour les haut-parleurs fonctionnant sous 100 V. Une ampoule 6,3 V - 0,1 A est branchée entre les prises 4 et 8 Ω , elle constitue ainsi un voyant de modulation simple.

Un enroulement séparé est prévu pour le circuit de contre-réaction linéaire en fréquence qui englobe l'amplificateur proprement dit. S'il est difficile de se procurer un tel transformateur, on peut réunir à la masse la prise « 0 » et la ligne de contre-réaction à la prise 8 Ω .

L'alimentation comporte un survolteur-dévolteur manuel incorporé. En effet, cet amplificateur doit pouvoir fonctionner sur n'importe quel secteur régulier ou non.

Une seule commutation existe marquée : 110 ou 220 V. Puis, une série de prises réunies à un commutateur à plots permet d'ajuster la tension du secteur de 10 volts en 10 volts de 95 à 165 V sur la prise « 110 V » et de 205 à 265 V sur la prise « 220 V ». Un voltmètre dont la déviation totale est obtenue pour 12,6 V est branché sur la ligne des filaments. Sa

position normale (6,3 V) est à mi-course. Il est inutile de graduer le cadran en valeurs. Un petit rectangle de couleur à mi-course indique à l'opérateur le bon réglage de la tension d'entrée.

La ligne haute tension est réunie à deux prises extérieures qui doivent être court-circuitées en service normal. On peut utiliser un microphone spécial à trois fils, avec une touche fermant le circuit haute tension lors de l'utilisation. Les filaments restent alimentés, l'amplificateur est prêt à fonctionner instantanément. On obtient ainsi une économie d'énergie électrique et on réduit l'usure des tubes. La résistance de 100 k Ω - 2 W ferme alors le circuit et évite les surtensions fâcheuses. Le fusible de 0,5 A se coupe en cas de court-circuit dans l'appareil. Un rhéostat bobiné de 100 Ω dans la ligne des filaments permet un réglage précis de la tension de ronflement à sa valeur minimale.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P_1 = 500 k Ω logarithmique;
 P_2 = 500 k Ω logarithmique;
 P_3 = potentiomètre double, 500 k Ω et 2 M Ω logarithmiques;
R = rhéostat bobiné 100 Ω , commande par axe fendu.

Commutateurs

S_1 = un circuit, deux positions genre tumbler;

S_2 = un circuit, sept positions, sans court-circuit par le curseur

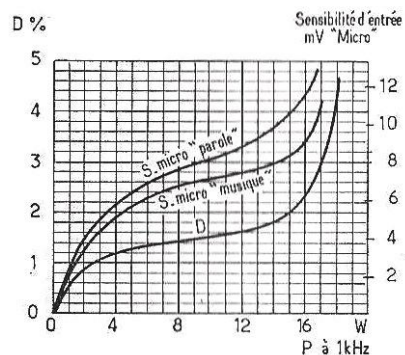


Fig. 4. — Distorsion en fonction de la puissance et de la sensibilité d'entrée.

entre deux positions successives, puissance admissible dans les contacts 200 VA, isolement au moins 300 V.

Transformateurs

T_S = transformateur de sortie
20 W

PRIMAIRE

Impédance de plaque à plaque = 3 800 Ω;

SECONDAIRES

Prises à basse impédance = 4, 8, 15 Ω;

Prises à haute impédance = 250, 500 Ω;

Enroulement de contre-réaction (référence : 114 233 Bouyer).

T_A = transformateur d'alimentation

PRIMAIRE

110, 220 V, avec sept prises de 10 V en 10 V;

SECONDAIRES

Haute tension = 290 + 290 V, 200 mA;

Chauffage valve = 5 V - 2 A;

Chauffage filaments : 6,3 V - 3 A (référence : 110 235 Bouyer).

B.F. 17 Amplificateur haute fidélité de 32 W

Caractéristiques techniques.

Consommation secteur = 150 VA (110 à 240 V - 50 Hz).

Puissance modulée (fig. 4) = 32 W à 1 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité de l'entrée (fig. 4 et 5) = 250 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbe de réponse (fig. 3 et 5) = de 20 Hz à 50 kHz (- 6 dB) avec corrections, 60 kHz (- 6 dB) sans corrections.

Niveau de bruit de fond = - 60 dB par rapport à 32 W.

Description de l'appareil.

C'est un amplificateur de puissance à haute fidélité qui peut être utilisé avec n'importe quel préamplificateur comportant les réglages de volume et de timbre.

Les caractéristiques de l'amplificateur dépendent en grande partie de la qualité du transformateur de sortie qui doit être très soigné. Le prototype a permis d'obtenir une courbe de réponse linéaire de 20 Hz à 20 kHz à - 1 dB. On atteint 50 à 60 kHz à - 6 dB.

Un tel appareil doit avoir une

courbe de réponse absolument linéaire, car les réglages et les corrections sont reportés sur le préamplificateur. Il ne comporte donc qu'un interrupteur de mise en route et facultativement une coupure du circuit haute tension.

L'entrée a une sensibilité de 250 mV_{eff} ce qui convient pour tous les types de préamplificateurs. La préamplification est assurée par une pentode EF86 à faible bruit. Elle est suivie d'un déphaseur à double triode ECC82. La résistance ajustable R de 1 MΩ doit être réglée au voltmètre à

lampe pour obtenir des tensions égales pour toutes les fréquences, dans les deux branches de l'étage symétrique. Si elle est bien réglée on observe en sortie le taux minimal des harmoniques d'ordre pair. On compense également ainsi de légères différences de caractéristiques entre les deux pentodes de l'étage final.

Une boucle de contre-réaction globale de 20 dB est prévue entre la sortie 8 Ω et la cathode EF86 d'entrée. Le taux exact peut être réglé par la résistance R_c ajustable de 10 kΩ. Lorsque le réglage

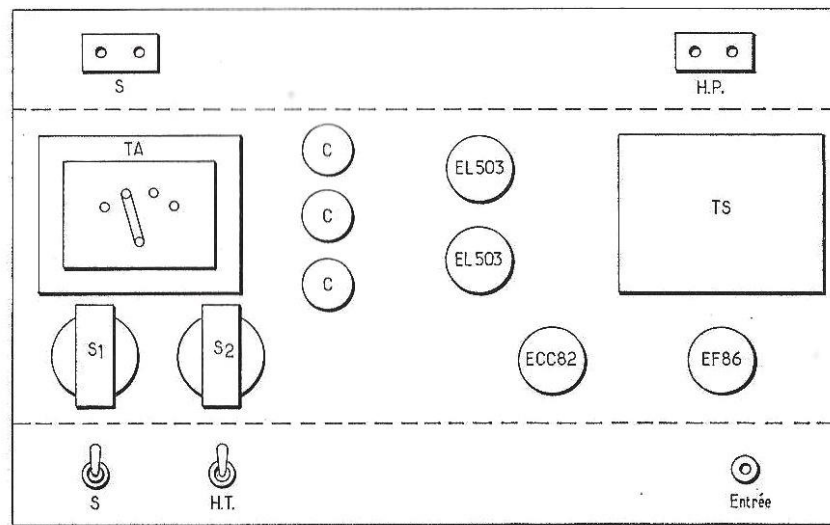


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

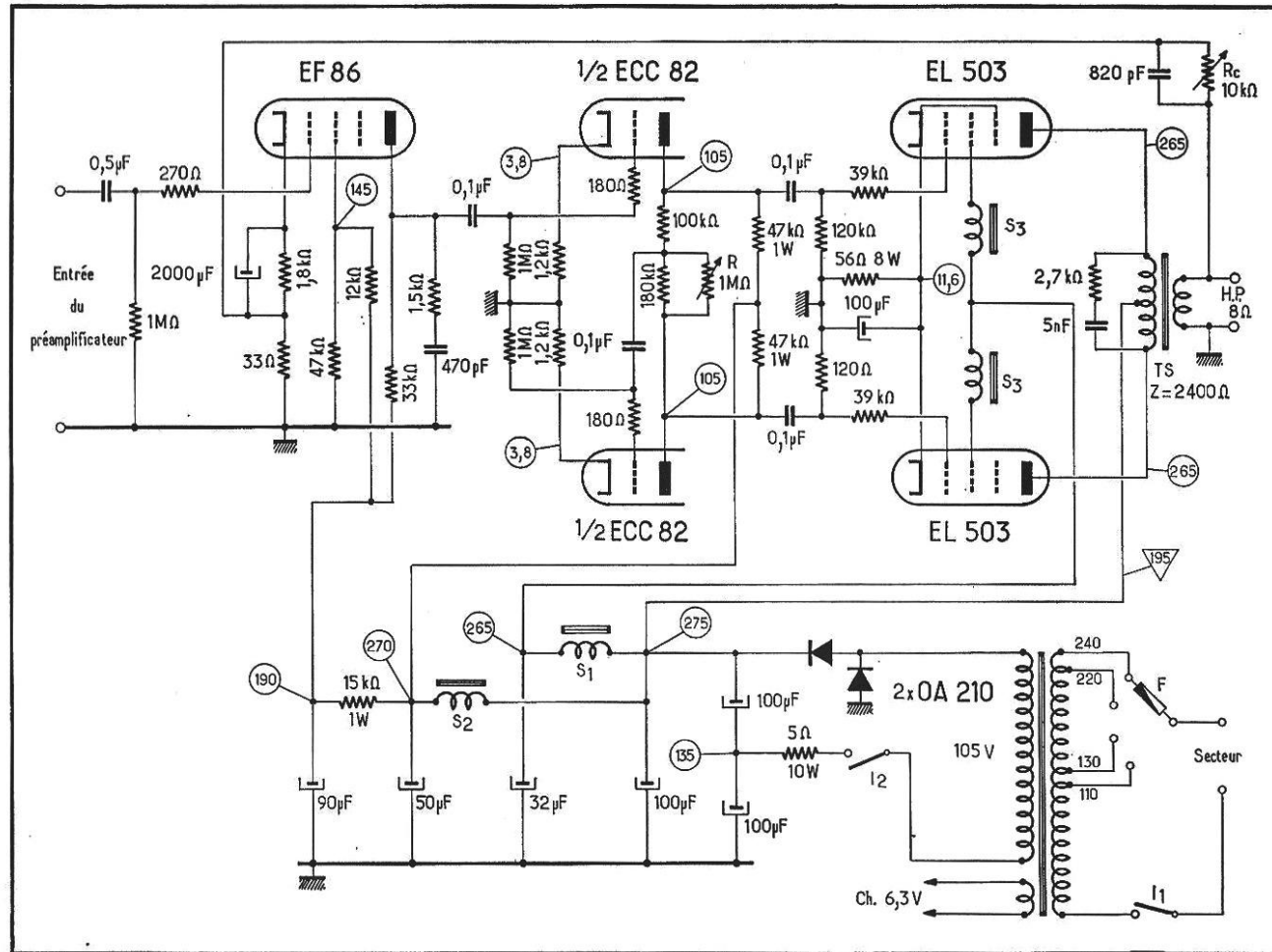


Fig. 2. — Schéma d'un amplificateur de 32 W. Les tensions et les courants sont mesurés au repos avec l'entrée court-circuitée.

est correct on observe un taux réduit de distorsion pour la puissance nominale.

L'étage de puissance symétrique est équipé des nouveaux tubes EL503 qui remplacent les types EL34 de même puissance. Le tube

EL503 a une embase Magnoval, tandis que le tube EL520 a les mêmes caractéristiques, mais avec une embase Noval. On peut donc utiliser indifféremment ces deux derniers modèles en prévoyant le support convenable.

Par suite de leur pente très élevée (23 mA/V) il faut prendre des précautions afin d'éviter la naissance d'oscillations parasites à fréquence élevée. Les alimentations des anodes et des écrans sont appliquées séparément avec les

découplages nécessaires. En série avec les écrans il faut intercaler soit une perle de Ferroxcube (S_3), soit une résistance de faible valeur ($33 \Omega - 1 W$). De plus, la résistance interne de l'alimentation doit être aussi faible que possible afin d'éviter toute limitation de puissance de sortie et par conséquent toute augmentation du taux de distorsion.

A la mise au point, certaines corrections se sont révélées nécessaires. Le condensateur de $820 \mu F$ dans la ligne de contre-réaction sert à compenser la rotation de phase causée par les inductances de dispersion du transformateur de sortie aux fréquences élevées. Le groupement RC en série ($1,5 k\Omega$ et $470 \mu F$) entre l'anode EF86 et la masse apporte une réduction d'amplification aux fréquences très élevées. Enfin, le groupement RC ($2,7 k\Omega$ et $5 nF$) aux bornes du primaire du transformateur de sortie amortit les oscillations dues aux inductances de dispersion du transformateur. Ces valeurs peuvent être modifiées en cas d'utilisation d'un transformateur de sortie différent.

L'alimentation est un peu particulière. Le transformateur d'alimentation ne comporte qu'un enroulement haute tension de 105 V. Le redressement est assuré par les deux diodes OA210 et les deux condensateurs de $100 \mu F$ montés en doubleur de tension. On obtient ainsi 275 V redressés appliqués aux anodes des tubes de puissance. Après un filtrage par inductance-capacité on ali-

mente les écrans des mêmes tubes. Puis, les deux autres tubes sont alimentés après un nouveau découplage soigné.

La puissance indiquée de 32 W est très loin de la puissance maximale de l'amplificateur qui est de 40 W.

Matériel utilisé.

Résistances

R = résistance ajustable au graphite de 1 MΩ - 1/4 W;

R_C = résistance ajustable au graphite de 10 kΩ - 1/4 W.

Transformateurs

T_S = Transformateur de sortie à haute fidélité sur circuit magnétique en C et blindé, puissance 40/50 W;

Primaire : impédance anode à anode 2 400 Ω;

Secondaire : prises à basse impédance classiques.

T_A = Transformateur d'alimentation

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V; 50 Hz;

SECOINDAIRES

Haute tension = 105 V - 400 mA; Filaments = 6,3 V - 4 A.

Inductances

S₁ = Inductance de filtre

Inductance = 5 à 10 H;

Intensité maximale = 75 mA;

Résistance = environ 200 Ω.

S₂ = Inductance de filtre

Inductance = 5 à 10 H;

Intensité maximale = 10 mA;

Résistance = environ 200 Ω.

S₃ = Perles de Ferroxcube ou résistance : 33 Ω - 1 W.

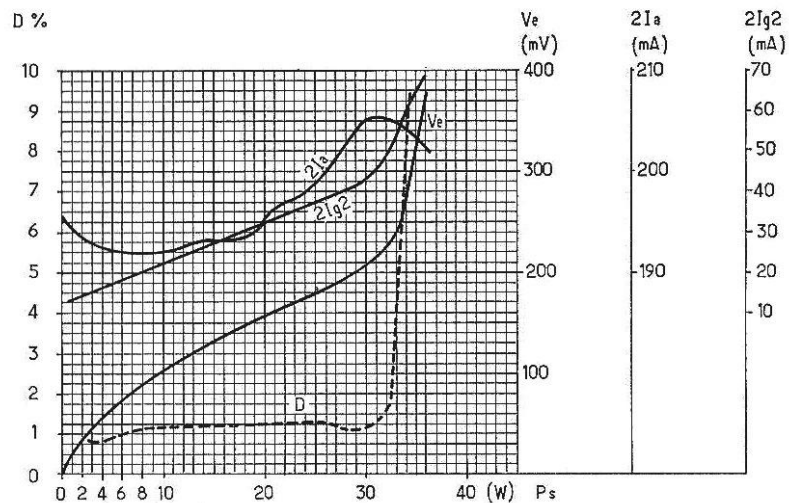


Fig. 4. — Distorsion en fonction de la puissance de sortie, tension d'entrée, courants anodique et d'écran.

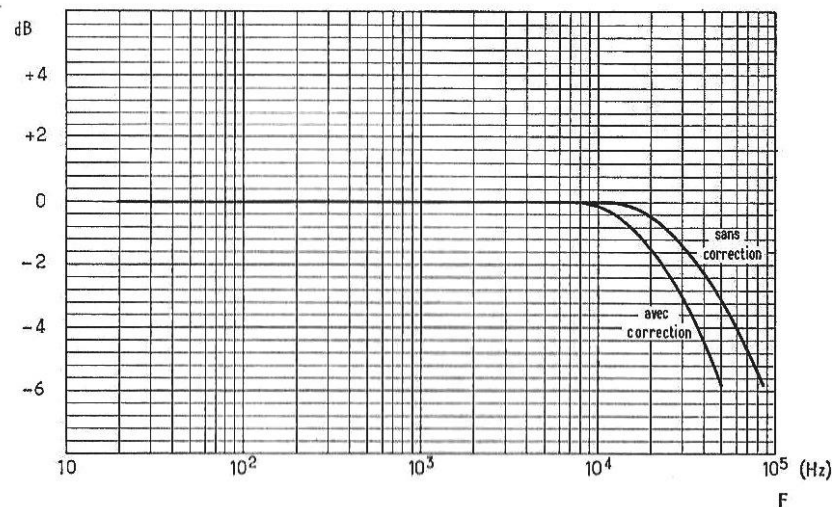


Fig. 3. — Courbe de réponse.

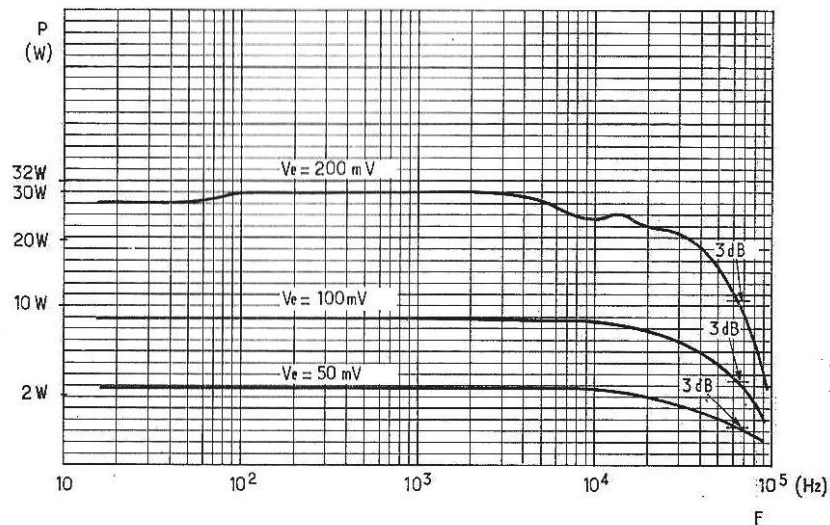


Fig. 5. — Puissance de sortie en fonction de la fréquence à diverses tensions d'entrée.

B.F. 18**Amplificateur de sonorisation de 70 W****Caractéristiques techniques.**

Consommation secteur = 200 VA
(100 à 240 V - 50 Hz).

Puissance modulée (fig. 5) =
70 W à 5 % de distorsion à
1 kHz.

Sensibilité des entrées = Micro-
phone : 5 mV_{eff}; Pick-up :
150 mV_{eff} pour 70 W à 1 kHz.
Courbe de réponse (fig. 4) = li-
néaire à ± 1 dB de 50 à
10 kHz.

Réglage de timbre : atténuation

des graves et des aigus — 10
dB à 50 Hz et à 10 kHz.
Niveau de bruit de fond =
— 50 dB par rapport à 70 W.

**Description
de l'appareil.**

C'est un amplificateur tous usages robuste et fiable utilisé principalement en sonorisation. La disposition des organes sur le châssis est donnée sur la figure 1 et un exemple de réalisation en

coffret métallique sur la figure 2.

Il possède trois entrées « Micro » et une entrée « Pick-up ». Les entrées « Microphone » sont branchées en parallèle, directement sur la grille du tube EF86 monté en triode; elles sont à haute impédance. Les deux premières prises sont réservées à la reproduction de la musique, tandis que la troisième est destinée à procurer une meilleure intelligibilité de la parole en coupant

les graves au moyen du condensateur série de 1 000 pF. L'entrée « Pick-up » est reliée directement à un potentiomètre de puissance, lequel attaque la grille de l'un des éléments triode d'un tube ECC83 fonctionnant en mélangeur. Ainsi, les entrées « Micro » et « Pick-up » sont commandés séparément et peuvent être mélangées à volonté. A la grille du tube EF86, amplificateur de tension, monté en triode, est connecté le

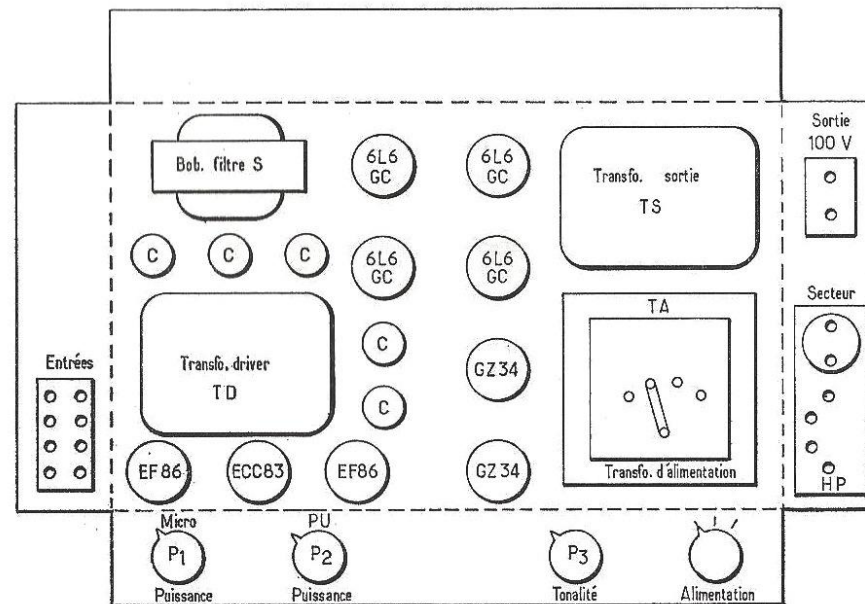


Fig. 1. — Disposition des éléments sur le châssis.

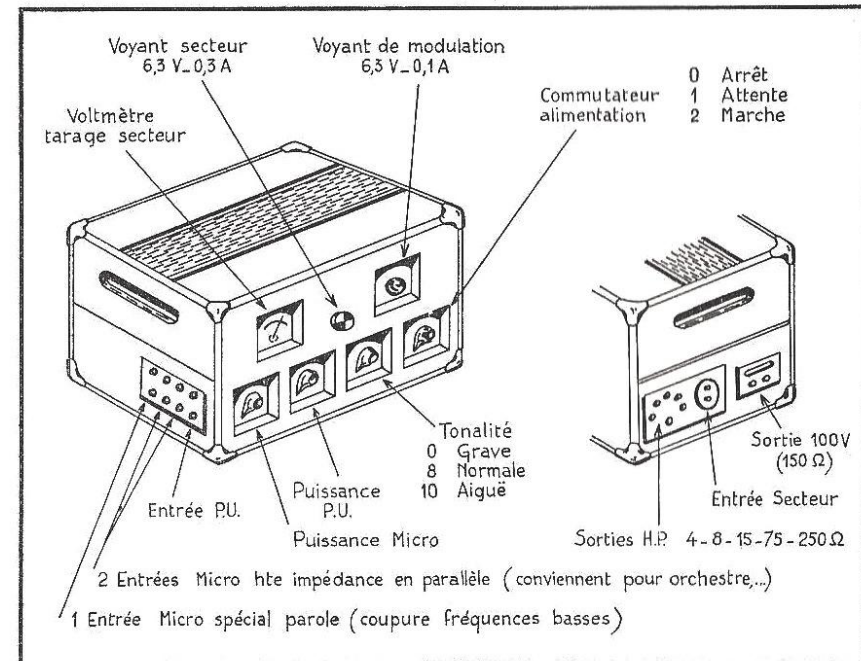


Fig. 2. — Exemple de réalisation

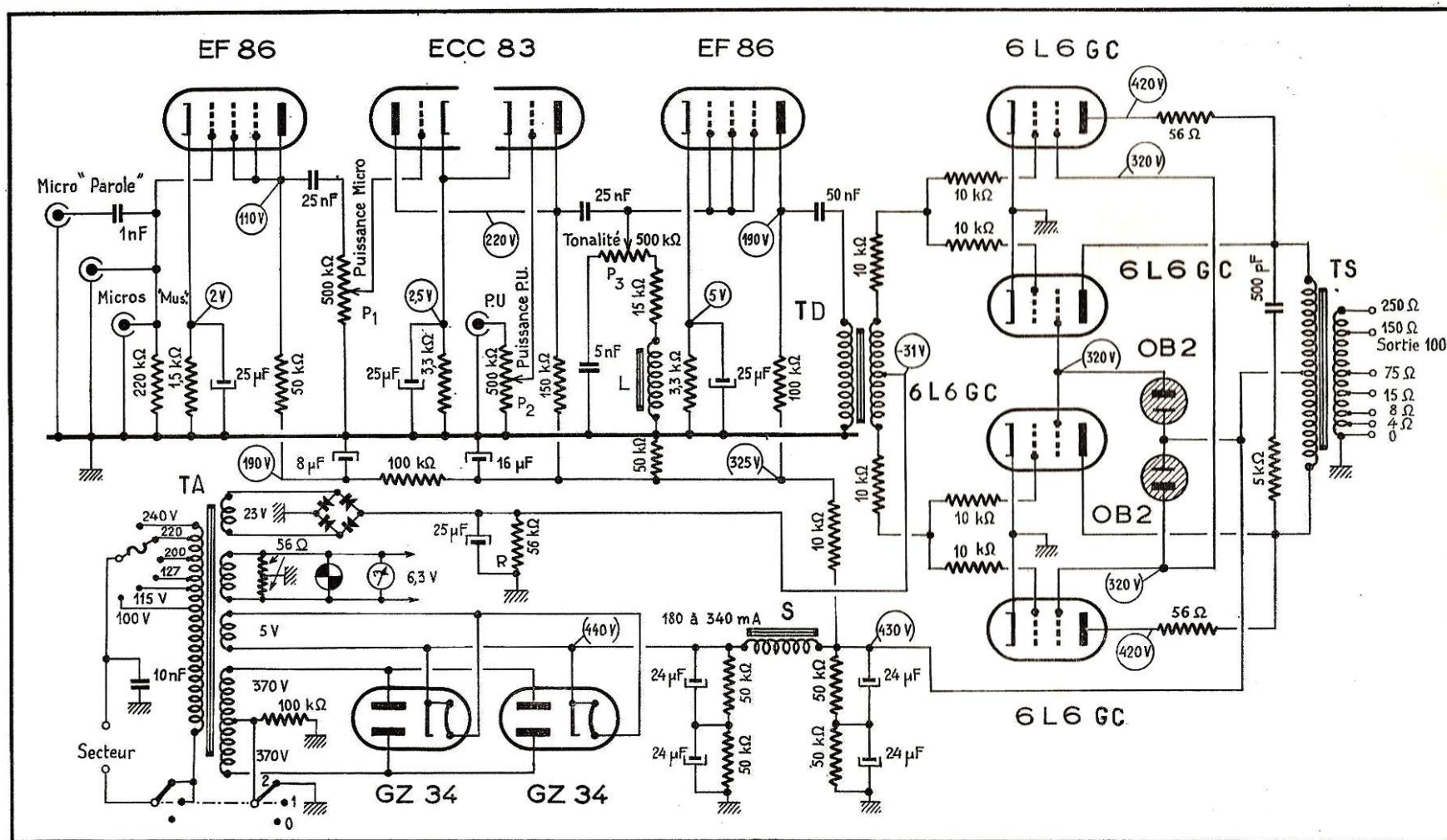


Fig. 3. — Cet amplificateur peut être attaqué par n'importe quel modèle de microphone, par un pick-up ou par un récepteur d'émission AM et FM.

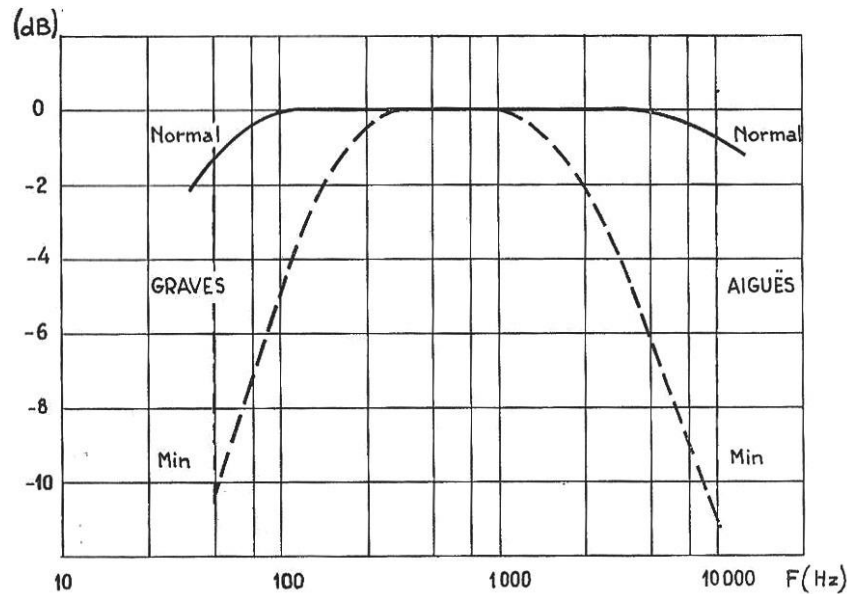


Fig. 4. — Courbes de réponse.

contrôle de tonalité simple qui atténue soit les aiguës, soit les graves de part et d'autre de la position médiane du curseur.

Le déphasage est assuré par un transformateur à alimentation parallèle du primaire et prévu pour un push-pull classe AB1 sans courant de grille. L'étage de puissance est composé de 4 tubes 6L6GC montés en parallèle deux à deux dans chaque branche du push-pull. Des résistances en série dans les grilles et les plaques évitent les réactions d'un tube sur l'autre. La tension d'alimentation des écrans est stabilisée par des tubes régulateurs à gaz OB2 branchés comme indiqué sur le schéma.

Le transformateur de sortie

comporte des prises à basse impédance et des prises à haute impédance, ce qui permet de résoudre tous les problèmes qui se posent en sonorisation.

L'alimentation est assurée par deux valves GZ34 connectées en parallèle. La polarisation fixe de l'étage de sortie (— 31 V) est fournie par un redresseur au sélénium monté en pont, relié à un enroulement spécial de transformateur d'alimentation. Il faut régler cette tension avec soin en modifiant la valeur de la résistance R (56 k Ω). Un voltmètre à palette mobile de 0 à 10 V, de 55 mm de diamètre, branché sur l'enroulement filaments, est utilisé pour vérifier la tension du secteur : il suffit de marquer d'un

trait rouge la graduation 6,3 V. Le réglage de la tension du réseau peut être exécuté, grâce aux prises du primaire du transformateur d'alimentation, de sorte que l'aiguille du voltmètre coïncide avec le repère rouge. On peut également recourir à un survolteur-dévolteur séparé et, mieux encore, à un régulateur automatique de tension à fer saturé. Un commutateur à 3 positions, 2 circuits, permet de couper le secteur, de mettre les filaments sous tension, puis d'appliquer la haute tension. On peut couper seulement la haute tension et conserver l'amplificateur en position « attente », prêt à fonctionner.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P_1 (Puissance « Micro ») = 0,5 M Ω logarithmique;
 P_2 (Puissance « P.U. ») = 0,5 M Ω logarithmique;

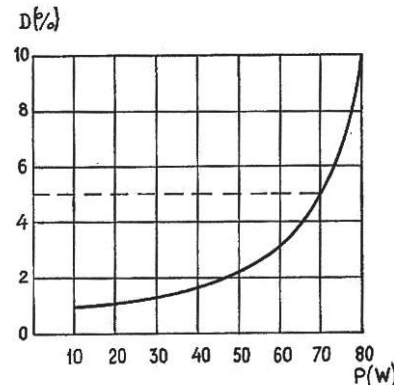


Fig. 5. — Distorsion en fonction de la puissance.

P_3 (Tonalité) = 0,5 Ω linéaire.
 Transformateurs

T_D = Transformateur intermédiaire

Primaire : impédance 10 k Ω ;
 Secondaire : impédance de grille à grille 90 k Ω ;

Rapport de transformation : 1/(2 + 2) ou 1/(1,5 + 1,5).

T_S = Transformateur de sortie
 Puissance = 70/90 W;

PRIMAIRE

Impédance anodes à anodes = 3 300 Ω ;

SECONDAIRE

Prises à basse impédance = 4 - 8 - 15 Ω ;

Prises à haute impédance = 75 - 150 - 250 Ω .

T_A = Transformateur d'alimentation

PRIMAIRE

110 - 115 - 127 - 200 - 220 - 240 V; 50 Hz;

SECONDAIRES

Haute tension = 370 + 370 V - 350 mA;

Filaments = Valves = 5 V - 4 A;
 Tubes = 6,3 V - 5 A;

Polarisation = 23 V - 5 à 10 mA.

Inductances

S = Inductance de filtre

Inductance = 8 à 10 H;

Intensité maximale = 350 mA;

Résistance = environ 30 Ω .

L = Inductance de tonalité, environ 40 mH.

Redresseur de polarisation

Au sélénium en pont, tension efficace maximale 30 V intensité normale 5 mA.

Commutateur d'alimentation

Deux circuits à trois positions, intensité normale 2 A.

B.F. 19**Amplificateur de sonorisation de 150 W****Caractéristiques techniques.**

Consommation secteur = 450 VA
(85 à 265 V - 50 Hz) à pleine modulation.

Puissance modulée = 150 W à 5 % de distorsion à 1 kHz.

Sensibilité = entrées microphone = 3 mV_{eff} à 1 kHz; entrée pick-up : 130 mV_{eff} à 1 kHz.

Courbe de réponse (fig. 3) = + 14 dB - 12 dB à 60 Hz; + 12 dB - 10 dB à 6 kHz.

Niveau de bruit de fond = - 45 dB par rapport à 150 W.

Description de l'appareil.

C'est un amplificateur de sonorisation de grande puissance pour les installations très importantes. Il doit être robuste et bien protégé contre les fausses manœuvres. Un exemple de réalisation est donné par la figure 1.

Il comporte deux entrées microphone, une pour la musique la seconde pour la parole. Pour cette dernière, un condensateur de 1 nF coupe les graves pour une meilleure intelligibilité de la parole. Après amplification par la pentode à faible bruit EF86 le

niveau est contrôlé par le potentiomètre P₁. La sensibilité des entrées microphone est de 3 mV permettant le branchement de tous les types : dynamique ou à ruban avec leur transformateur ou cristal relié directement.

L'entrée pick-up est contrôlée par P₂. Le mélange des entrées est effectué par la double triode ECC83. Ce mélange électronique évite toute interférence d'une entrée sur l'autre.

Ensuite, on rencontre les circuits de timbre à résistance-capacité permettant une suramplification ou une atténuation des aiguës ou des graves (fig. 3). Une amplification en tension est effectuée par le second tube EF86. Le troisième, monté en triode assure le déphasage.

Un premier étage de puissance symétrique classe AB₁ à tubes 6L6GC délivre à pleine charge 20 W. Son schéma est classique. Cette première partie de l'amplificateur est alimentée sous intensité pratiquement constante par les circuits du premier transformateur TA₁.

Le second étage de grande puissance est monté en classe B symétrique avec deux tubes en parallèle dans chaque branche. Ces tubes 807 ou 4Y25 sont dérivés du fameux 6L6, mais traités en

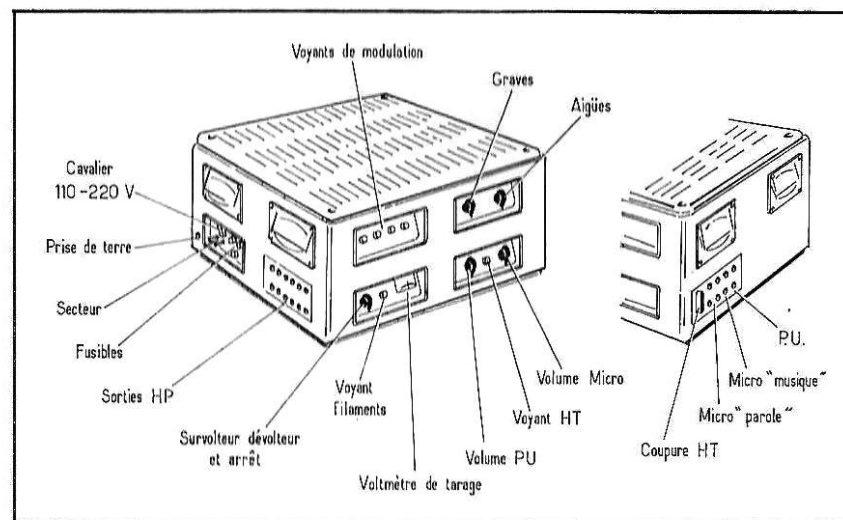


Fig. 1. — Exemple de réalisation.

professionnel pour des tensions et des puissances plus importantes. Dans cette réalisation, ils sont branchés en triode.

Le transformateur intermédiaire TI fournit une puissance et non plus une tension aux grilles. C'est un transformateur abaisseur en tension à faible résistance interne. Des résistances de protection en série dans les grilles et dans les anodes évitent des réactions d'un tube sur l'autre. Le transformateur TI comprend un enroulement séparé qui fournit la tension de contre-réaction linéaire à la cathode du second tube EF86.

Une ampoule 6,3 V - 0,1 A est placée en parallèle sur la résistance de cathode de chacun des tubes de puissance. Ces ampoules sont éteintes en l'absence de modulation; elles brillent d'un vif éclat à pleine puissance. Elles constituent un contrôle de modulation simple et efficace. On voit ainsi si les quatre tubes fonctionnent correctement.

Le transformateur de sortie TS doit être prévu pour une puissance d'au moins 150 W. Le secondaire multiple comprend des prises à basse impédance et des prises à haute impédance.

Le montage en classe B détermine une variation constante de l'intensité consommée. Au repos, l'étage de puissance a besoin de 25 mA ce qui est très peu. A 150 W, le courant anodique atteint 360 mA. Afin que la tension reste à peu près stable il faut une alimentation séparée à faible résistance interne. Malgré cela, la tension au repos est de 850 V et à pleine puissance elle n'est plus que de 720 V.

A cause de cette tension élevée, il faut, pour le filtrage, trois condensateurs en série et deux branches en parallèle stabilisées par des résistances.

Le redressement est effectué par des ponts de diodes au silicium qui se prêtent mieux que les valves à l'alimentation en classe B.

Le transformateur TA₁ comporte au primaire un survolteur-dévolteur manuel incorporé. Il

suffit de placer la barrette soit sur 110 V, soit sur 220 V et grâce à ce dispositif l'amplificateur fonctionne dans de bonnes conditions sur des secteurs respectivement entre 85 et 155 V ou entre 195 et 265 V. Un voltmètre aux bornes de l'enroulement filaments permet un réglage précis. Ce dispositif a déjà été décrit pour la réalisation B.F.16.

Un enroulement supplémentaire de 24 V fournit une tension qui redressée actionne un relais qui permet de couper à distance la haute tension des deux alimentations.

Une ampoule témoin sur le premier et sur le second transformateur renseigne l'opérateur. Si la première est allumée, c'est que les filaments sont sous tension. Si les deux sont allumées, c'est que la haute tension est appliquée sur les tubes et que l'amplificateur est prêt à fonctionner. En effet, le

primaire du transformateur TA₂ est contrôlé par le relais.

Cet amplificateur peut alimenter jusqu'à 40 colonnes acoustiques ou jusqu'à 70 haut-parleurs à chambre de compression. Il peut donc assurer des sonorisations très importantes.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

P₁ (volume microphones) = 500 kΩ logarithmique;

P₂ (volume pick-up) = 500 kΩ logarithmique;

P₃ (contrôle graves) = 1 MΩ linéaire;

P₄ (contrôle aigus) = 1 MΩ linéaire;

R = rhéostat bobiné 100 Ω, commandé par axe fendu.

Transformateurs

TI = Transformateur intermédiaire, puissance = 20 W;

PRIMAIRE

Impédance anode à anode 6 600 Ω avec prise médiane;

SECONDAIRES

Rapport de transformation = $(1 + 1)/(0,5 + 0,5)$;

Impédance grille à grille = 1,3 kΩ;

Enroulement de contre-réaction séparé;

Référence : 114 114 Bouyer.

TS = Transformateur de sortie, puissance 150 à 200 W;

PRIMAIRE

Impédance anode à anode 1 800 Ω;

SECONDAIRES

Prises à basse impédance = 4, 8, 15 Ω;

Prises à haute impédance = 50, 75, 100 Ω;

Référence : 114 221 Bouyer.

TA₁ = Transformateur d'alimentation principal

PRIMAIRE

Prises 110 V et 220 V et 7 prises de 10 V en 10 V;

SECONDAIRES

Haute tension = 265 V - 110 mA; Chauffage filaments 807 = 6,3 V - 16 A;

Chauffage filaments autres tubes = 6,3 - 5 A;

Alimentation relais = 24 V - 10 mA.

Référence : 110 238 Bouyer.

TA₂ = Transformateur d'alimentation de puissance

Primaire = 95 V;

Secondaires : Haute tension = 620 V - 400 mA; Témoin : 6,3 V - 0,3 A;

Référence : 110 239 Bouyer.

Relais

Relais continu 24 V, deux contacts travail, sensibilité = 0,24 VA.

Diodes

Un pont de quatre diodes D8;

Un pont de huit diodes D8;

Une diode environ 300 V - 400 mA;

Une diode pour le relais : 50 V - 50 mA maximal.

Contacteur

Un circuit, huit positions, intensité dans les contacts 8A, sans court-circuit par le curseur entre les contacts.

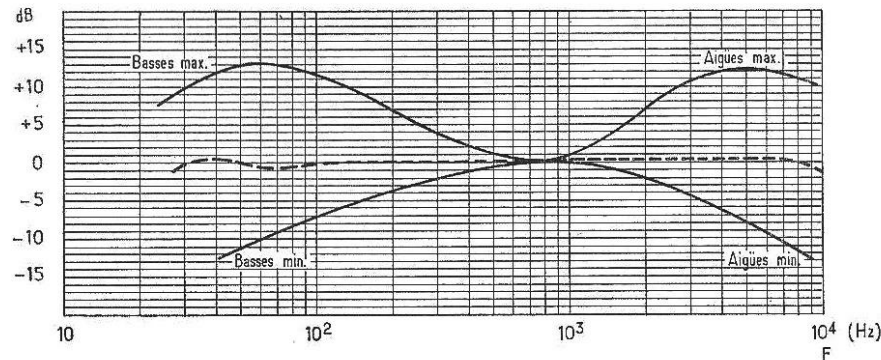


Fig. 2. — Courbes de réponse.

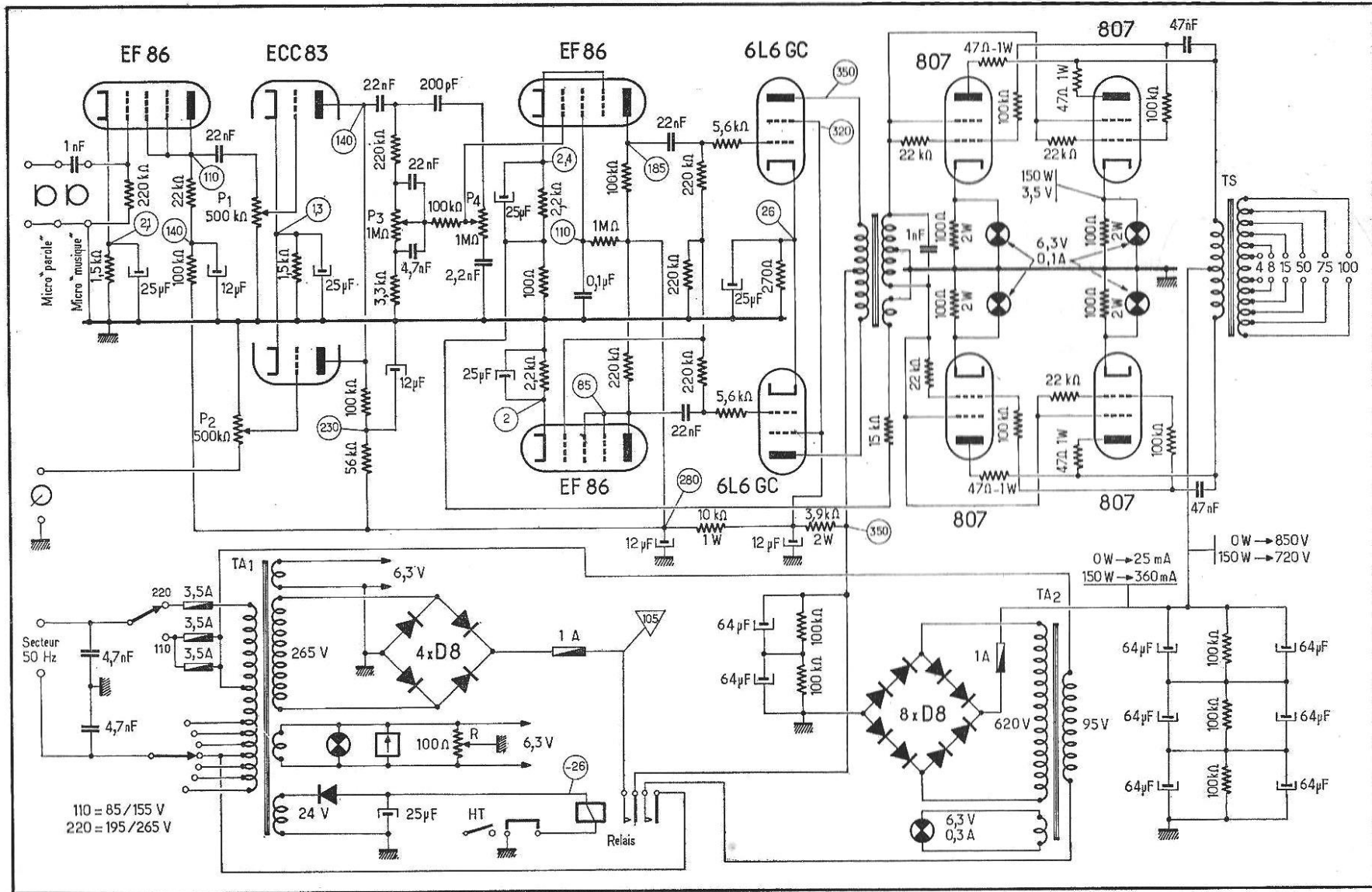


Fig. 3. — Schéma d'un amplificateur de sonorisation de 150 W.

B.F. 20**Magnétophone 4 pistes, 4 vitesses****Caractéristiques techniques.**

Consommation secteur =

Amplificateur = 30 VA;

Avec le moteur = 60 VA (110 à 240 V - 50 Hz).

Puissance modulée = 2,5 W à 2 % de distorsion à 1 kHz.

Courbes de réponse (fig. 3) : en fonction de la vitesse de lecture, à 19 cm/s à - 2 dB entre 40 Hz et 15 kHz.

Réglage de timbre : atténuation des aiguës et des graves (fig. 3). Niveau de bruit de fond = - 50 dB à 19 cm/s, à 1 kHz par rapport à la puissance de sortie maximale.

Vitesses de défilement = quatre (19, 9,5, 4,75, 2,54 cm/s) sur ruban de 6,25 mm de largeur à quatre pistes.

Nombre de têtes = deux doubles enregistrement - lecture, deux effacement; Possibilité de lecture stéréophonique avec l'aide d'un second amplificateur.

Fréquence de prémagnétisation = 80 kHz.

Mixage : possible en micro plus radio ou pick-up.

Surimpression : par suppression d'effacement.

Sensibilité des entrées =

Microphone = 1 mV_{eff} à 1 kHz;

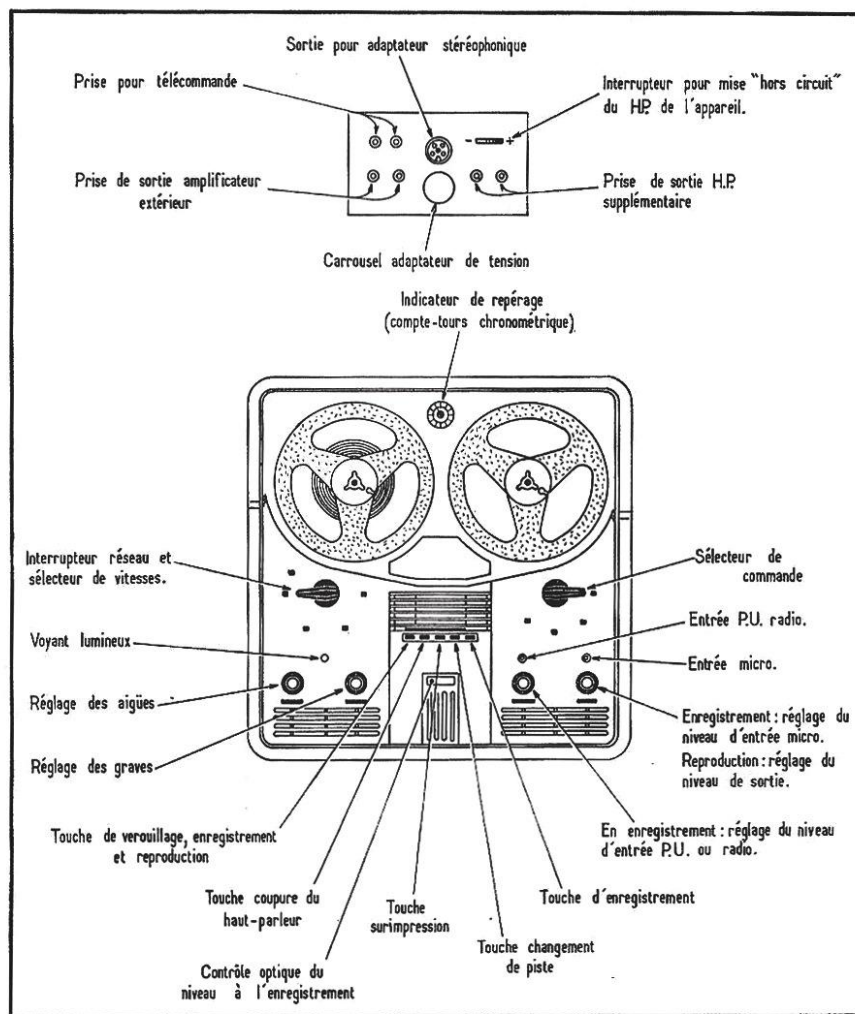


Fig. 1. — Disposition des éléments et des commandes.

Pick-up = 100 mV_{eff} à 1 kHz. Courbes d'enregistrement (fig. 4) : en fonction de la vitesse.

Sensibilité de la sortie pour amplificateur extérieur = 1 mV_{eff} à 1 kHz.

Sécurités = mise automatique en lecture lors du passage en grande vitesse avant ou arrière; débrayage des galets en position hors tension.

Description de l'appareil.

C'est un magnétophone 4 pistes, 4 vitesses qui est pris en exemple, car c'est un modèle complet qui groupe un grand nombre de particularités. Une disposition des éléments est donnée sur la figure 1 et le schéma sur la figure 2.

Fonctionnement en enregistrement

On appuie sur la touche E ou sur la touche D pour choisir, soit les pistes 1-4, soit les pistes 2-3. C'est-à-dire, soit la tête supérieure, soit la tête inférieure. On ne peut lire ou enregistrer que deux pistes, c'est par retournement de la bande qu'on accède aux deux autres pistes.

Les signaux « Microphone » sont appliqués sur la grille du premier tube EF86 et contrôlés par P₁.

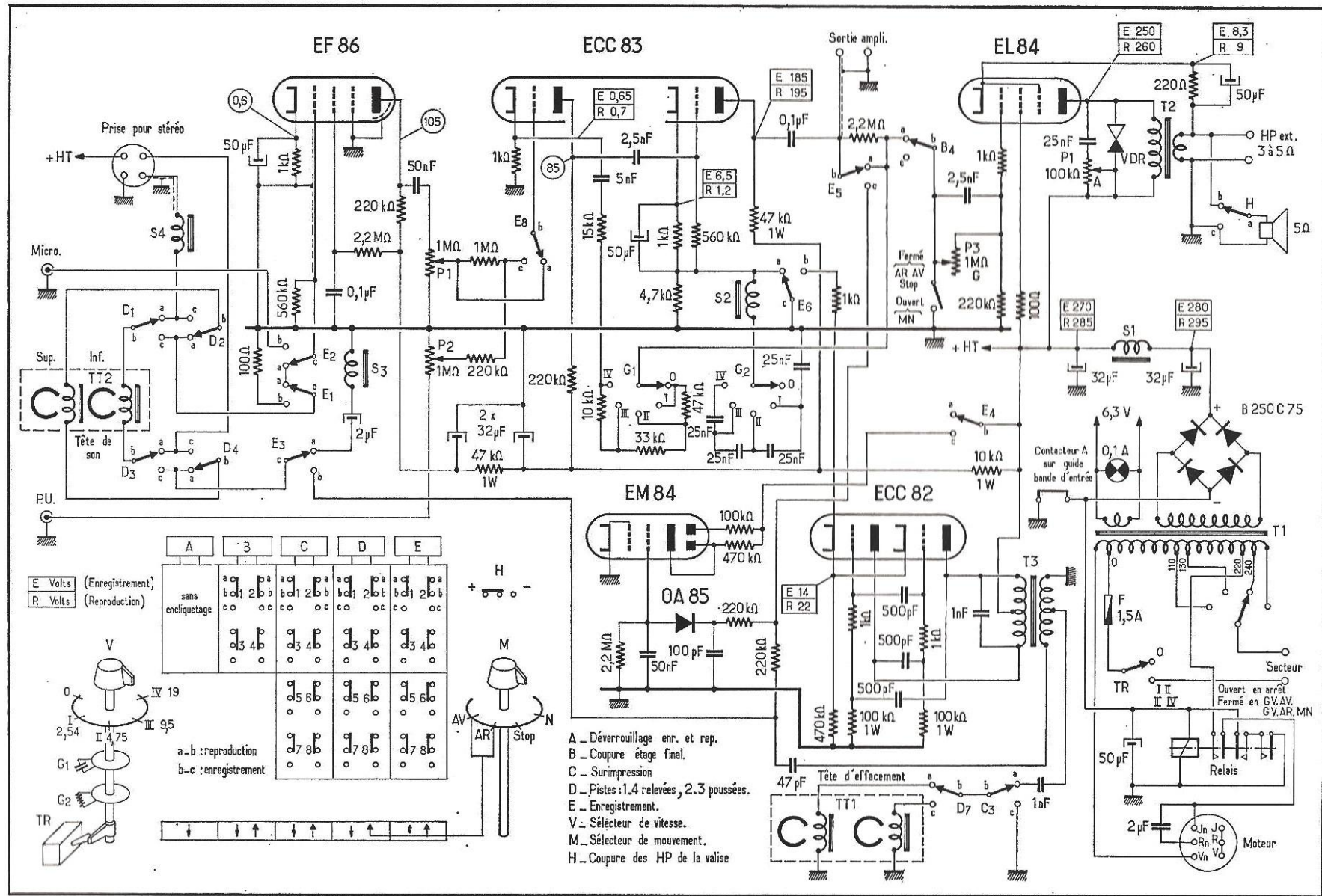


Fig. 2. — Schéma électrique d'un magnétophone 4 pistes, 4 vitesses.

Les signaux « Pick-up » ou « Radio » sont contrôlés directement par P_2 . Un mélange à résistance est prévu sur la grille de L_{2a} (ECC83). Entre L_{2a} et L_{2b} se situe un circuit de correction des fréquences basses en fonction de la vitesse d'enregistrement. Il favorise les fréquences basses pour les

fonction de la vitesse d'enregistrement (fig. 4).

Sur l'anode L_{2b} le signal B.F. est dirigé sur la tête d'enregistrement et sur la sortie pour amplification extérieure, ainsi que pour contrôle vers L_3 et le haut-parleur local, mais sous puissance

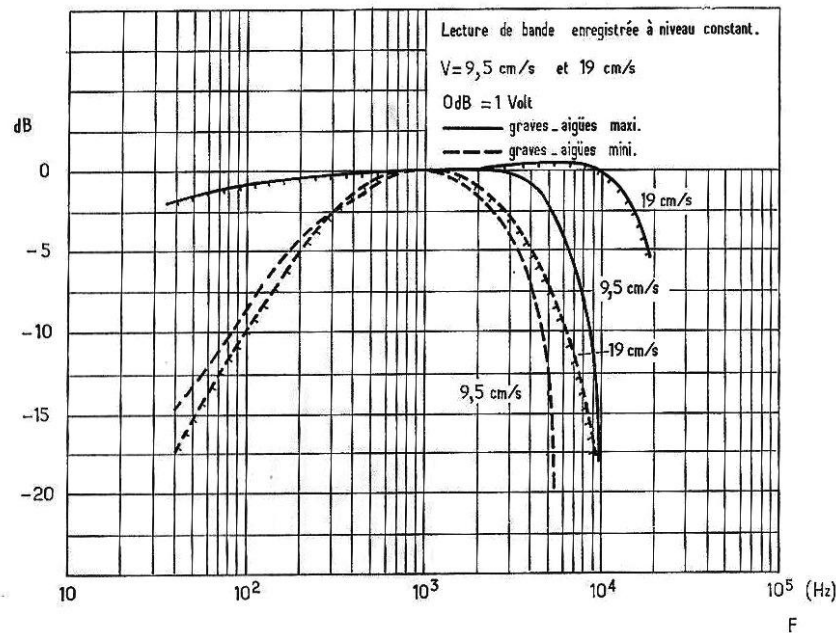


Fig. 3. — Courbes de réponse en lecture.

vitesse élevées. Dans le circuit cathode L_{2b} une contre-réaction sélective par S_2 et des condensateurs provoque une résonance d'environ 12 dB pour différentes fréquences comprises entre 4 et 16 kHz en

réduite afin d'éviter tout effet Larsen.

La tête d'enregistrement reçoit également la polarisation ultrasonore en provenance de l'oscillateur L_4 , ECC82.

C'est un oscillateur symétrique utilisant les deux triodes de L_4 . Sa fréquence est déterminée par le primaire de T_3 et le condensateur de 1 nF à ses bornes. Elle est d'environ 80 kHz. Cette fréquence élevée a été choisie pour éviter le battement entre la polarisation et les harmoniques élevées des fréquences à enregistrer.

L'oscillateur est bloqué, lors de la lecture, par l'augmentation de la valeur de la résistance de polarisation de L_4 (470 k Ω au lieu de 1 k Ω).

La tension ultra-sonore est appliquée à la tête d'enregistrement par un condensateur de faible valeur (47 pF) pour ne pas l'amortir.

La tête d'enregistrement nécessite 40 μ A B.F. soit 7 V sur l'anode L_{2b} et 300 μ A de polarisation.

La tête d'effacement est reliée également à l'oscillateur ultrasonore, elle a besoin d'un courant plus élevé de l'ordre de 80 mA.

L'indicateur visuel L_5 -EM84 contrôle le niveau de modulation à l'enregistrement. On obtient la fermeture de l'indicateur pour 40 μ A B.F. dans la tête, c'est-à-dire pour 1 mV_{eff} à 1 kHz en entrée « Micro » et 100 mV_{eff} en entrée « Pick-up ».

Fonctionnement en reproduction (ou lecture)

La tête fonctionne maintenant en lecteur. La tension B.F. développée à ses bornes est appliquée à la grille L_1 , EF86. Cette tension est de l'ordre de 1 mV, comme

elle est faible, elle est sensible aux inductions magnétiques provenant du secteur.

Ces inductions sont éliminées par S_3 et par S_4 en cas de lecture stéréophonique. On règle l'orientation de ces bobines de façon que les tensions parasites induites s'équilibrent et s'annulent avec celles induites dans la tête de lecture.

Les circuits G_1 et G_2 modifient la courbe de réponse de l'amplificateur en fonction de la vitesse de défilement.

L'amplificateur final donne maintenant sa puissance normale au haut-parleur incorporé ou à un haut-parleur extérieur. Une résistance VDR est placée aux bornes du primaire du transformateur de sortie afin d'éviter sa détérioration en cas de fausse manœuvre. Si aucun haut-parleur est branché en sortie, la surtension aux bornes du transformateur est absorbée par cette résistance qui alors diminue de valeur.

Enfin, l'oscillation de polarisation est supprimée.

La figure 2 donne le schéma complet du magnétophone avec l'indication du rôle des touches du clavier et des boutons de vitesse et de marche du moteur.

Le moteur est alimenté en 220 V alternatifs. Sa mise en route et sa coupure sont effectuées par un relais commandé par le bouton M ou par la fin de bande.

L'alimentation est classique, le redressement est effectué par un pont de cellules au sélénium.

Matériel utilisé.

Potentiomètres

- P₁ (Volume microphone) = 1 MΩ logarithmique;
- P₂ (Volume pick-up) = 1 MΩ logarithmique;
- P₃ (Contrôle des graves) = 1 MΩ linéaire;
- P₄ (Contrôle des aiguës) = 100 kΩ logarithmique.

Transformateurs

T₁ = Transformateur d'alimentation

PRIMAIRE

110 - 130 - 220 - 240 V - 50 Hz;

SECONDAIRES

Haute tension = 310 V - 60 mA;
 Chauffage filaments = 6,3 V - 2,5 A.

T₂ = Transformateur de sortie, puissance = 3 W;

Primaire : impédance = 7 kΩ;
 Secondaire : bobine mobile du haut-parleur généralement 5 Ω.

T₃ = Transformateur oscillateur ultra-sonore :

Primaire à prise médiane : 3 mH à 100 kHz;

Secondaire à prise aux 2/7° du bobinage : 750 μH à 100 kHz;

Référence : 9 647 Melovox.

Inductances

- S₁ = inductance de filtre Inductance = 5 à 10 H; Intensité maximale = 60 mA; Résistance = environ 200 Ω.
- S₂ = Inductance de tonalité Inductance = 100 mH à 50 kHz;

Référence : 8 093 Melovox.

S₃, S₄ = Inductance de compensation de ronflement : 10 mH à 50 kHz.

Têtes de magnétophone

TT₁ = Tête double d'effacement à basse impédance;

pour quatre piste; inductance = 1,34 mH (référence 1059).

TT₂ = Tête double d'enregistrement-lecture; pour quatre pistes (référence 1060).

Relais

C'est un relais continu 24 V - 2 VA placé sur le retour haute tension. Il comprend deux contacts de repos. Le troisième contact est commandé mécaniquement par le bouton M. Lors de l'arrivée en fin de bande, le contacteur A s'ouvre et le relais coupe le moteur. Référence RM011 Melovox.

Moteur

Type pour magnétophone, référence KLM 20 - 50 - 4, 220 V - 50 Hz.

Commandes

Clavier 5 touches

A = Lecture : déverrouillage des autres touches par action mécanique, aucun contact;

B = Coupure de l'étage final, 4 inversions à 3 contacts;

C = Surimpression, 4 inversions à 3 contacts;

D = Sélecteur de pistes : au repos, pistes 1 et 4; enfoncée : pistes 2 et 3, 8 inversions à 3 contacts; libérée par la manette M

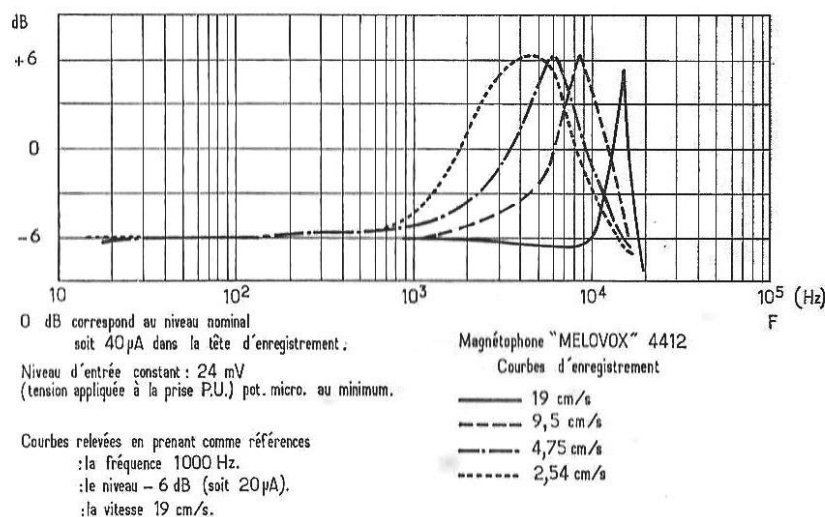


Fig. 4. — Courbes de réponse en enregistrement.

lors de l'avance ou du retour à pleine vitesse (sécurité);

E = Enregistrement-lecture : au repos, lecture; enfoncée, enregistrement; 8 inversions à 3 contacts; libérée par la manette M lors de l'avance ou du retour à pleine vitesse (sécurité).

Bouton V

Sélecteur de vitesses à 5 positions et 3 galettes :

Vitesses = 19 - 9,5 - 4,75 - 2,54 cm/s et arrêt de l'appareil;

G₁ = Galette 1 circuit, 5 positions;

G₂ = Galette 1 circuit, 5 positions;

TR = Coupure du secteur en position 0, enclenchement mécanique avec le cabestan du moteur.

Bouton M

4 positions :
 Avance normale à la vitesse choisie par V;

Stop;
 Marche arrière à grande vitesse;
 Marche avant à grande vitesse.

Contacteur H

1 circuit, deux positions pour coupure du haut-parleur local et branchement d'un haut-parleur extérieur.

Redressement

Pont au sélénium B250C75.

Le fait de débrancher les haut-parleurs du secondaire du transformateur de sortie lorsque l'amplificateur est sous tension peut entraîner le claquage d'un organe. Il est indispensable de couper le courant du réseau avant de manipuler les haut-parleurs.

TABLE DES MATIÈRES

Quelques renseignements pratiques	3
Schéma BF 1. — Amplificateur tous-courants de 2 W	11
Schéma BF 2. — Amplificateur économique de 3 W	13
Schéma BF 3. — Amplificateur peu volumineux de 2 W	15
Schéma BF 4. — Amplificateur simple de 3 W	17
Schéma BF 5. — Amplificateur de 3 W à haute fidélité en meuble	19
Schéma BF 6. — Amplificateur de 10 W à tubes ECL86	21
Schéma BF 7. — Amplificateur de 10 W à tubes EL84	24
Schéma BF 8. — Amplificateur stéréophonique économique de 2×3 W	27
Schéma BF 9. — Amplificateur stéréophonique de 2×3 W	29
Schéma BF 10. — Amplificateur stéréophonique de 2×10 W	32
Schéma BF 11. — Amplificateur stéréophonique de 2×10 W à tubes ECLL800	34
Schéma BF 12. — Amplificateur de 10 W pour guitare avec vibrato incorporé	36
Schéma BF 13. — Préamplificateur-mélangeur pour sonorisa- tion	39
Schéma BF 14. — Préamplificateur-correcteur à haute fidé- lité	42
Schéma BF 15. — Préamplificateur-correcteur stéréophonique	45
Schéma BF 16. — Amplificateur de sonorisation de 15 W ..	48
Schéma BF 17. — Amplificateur haute fidélité de 32 W	51
Schéma BF 18. — Amplificateur de sonorisation de 70 W ..	54
Schéma BF 19. — Amplificateur de sonorisation de 150 W ..	57
Schéma BF 20. — Magnétophone 4 pistes, 4 vitesses	60

★ LES MEILLEURS LIVRES D'ELECTRONIQUE ★

CARACTÉRISTIQUES UNIVERSELLES DES TRANSISTORS. — Courbes et caractéristiques détaillées, format 21-27. Types B.F. (faible puissance), 36 pages 9,30 F Types HF, 36 pages 6,80 F	MAGNÉTOPHONE ET SES UTILISATIONS (LE), par R. Deschepper et Ch. Darteville. — Cet ouvrage est destiné aux utilisateurs du magnétophone désireux de tirer le meilleur parti de leur appareil. 84 pages, format 16-24 9,30 F
CARACTÉRISTIQUES OFFICIELLES DES TUBES B.F. — Courbes et caractéristiques détaillées. 96 pages, format 21-27 15,50 F	MATHÉMATIQUES POUR ÉLECTRONICIENS, par F. Bergtold. — Ouvrage spécialisé ne nécessitant pas de connaissances spéciales. Les difficultés sont dosées depuis les opérations élémentaires et les équations jusqu'aux imaginaires, au calcul graphique, au calcul différentiel et à l'algèbre de Boole. 324 pages, format 16-24 43,30 F
CARACTÉRISTIQUES OFFICIELLES DES TUBES H.F. — Courbes et caractéristiques détaillées. 64 pages, format 21-27 15,50 F	MÉMENTO RADIOTECHNIQUE, par R. Aronssohn. — Documentation sur la production de La Radiotechnique portant sur les caractéristiques de 1 600 tubes et 250 semi-conducteurs. 352 pages, format 13,5-21 15,50 F
CARACTÉRISTIQUES OFFICIELLES DES TUBES T.V. — Courbes et caractéristiques détaillées. 64 pages, format 21-27 12,40 F	L'OSCILLOSCOPE AU TRAVAIL, par A. Haas. — Méthodes de mesures et interprétation de plus de 300 oscillogrammes relevés par l'auteur. 224 pages, format 16-24 18,60 F
COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES (TECHNOLOGIE DES), par R. Bresson. — Le tome premier est consacré aux résistances, bobinages et condensateurs, le tome second aux Diodes, Transistors et Circuits Intégrés. Tome I : 264 pages, format 16-24 27,80 F Tome II : 264 pages, format 16-24 30,90 F	PANNES TV, par W. Sorokine. — Nouvelle version de 150 pannes TV. Symptômes, diagnostic et remèdes de 270 pannes types de téléviseurs. 264 pages, format 13-21 15,50 F
COURS ÉLÉMENTAIRE D'ÉLECTRONIQUE, par G. Matoré. — Un ouvrage de base écrit à l'attention de ceux qui n'ont aucune connaissance préalable en électronique. 260 pages, format 16-24 27,80 F	LA PRATIQUE DES ANTENNES, par Ch. Guilbert (F3LG). — Etude théorique et pratique de tous les types d'antennes. 152 pages, format 16-24 12,40 F
EMPLOI RATIONNEL DES TRANSISTORS, par J.-P. Oehmichen. — Livre de base traitant de toutes les applications des semi-conducteurs dans tous les secteurs de l'électronique. 376 pages, format 16-24 30,90 F	RADIO-ISOTOPES DANS L'INDUSTRIE (LES), par R. Kraemer. — Sources radioactives; détection des rayonnements; mesure de la radioactivité; applications industrielles; protection. 260 pages, format 16-24 34,00 F
FONCTIONNEMENT ET RÉGLAGE DES TÉLÉVISEURS COULEURS, par M. Varlin. — Après un bref rappel des notions de colorimétrie, l'auteur analyse les différents systèmes de télévision en couleurs et spécialement le SECAM. Ensuite, il décrit en détail le schéma d'un récepteur commercialisé et en explique les réglages. 226 pages, format 16-24 27,80 F	RADIO-TV-TRANSISTORS, par H. Schreiber. — D'une conception identique à celle de Radio-Tubes et de Télé-Tubes, cet ouvrage donne instantanément toutes les caractéristiques utiles d'un transistor. 160 pages, format 13-21 12,40 F
GUIDE MONDIAL DES TRANSISTORS, par H. Schreiber. — Toutes les caractéristiques présentées d'une manière homogène : types de remplacement; tableaux par fonctions quatrième édition. 144 pages, format 13-21 17,00 F	SCHÉMATHEQUE, par W. Sorokine. — Chacun des ouvrages donne à l'usage des dépanneurs, les schémas avec valeurs des récepteurs commerciaux de l'année correspondante. Schémathèque 66 (64 pages, 21-27) 12,40 F Schémathèque 67 (64 pages, 21-27) 13,90 F Schémathèque 68 (80 pages, 21-27) 18,60 F
LABORATOIRE D'ÉLECTRONIQUE, par A. Haas. — Equipement et installation; sources d'alimentation; indicateurs galvanométriques; oscilloscopes et enregistreurs; étalons et étalonnage. 248 pages, format 16-24 24,70 F	TECHNIQUE DE L'ÉMISSION - RÉCEPTION SUR ONDES COURTES, par Ch. Guilbert (F 3 LG). — Le grand spécialiste de l'émission d'amateur fait profiter ses collègues de toute sa vieille expérience. En hors-texte un tableau des codes Q et RST, et une carte murale à projection azimutale. 356 pages, format 16-24 34,00 F
LA TÉLÉVISION?... MAIS C'EST TRÈS SIMPLE! par E. Aisberg. — Un ouvrage sérieux sous une forme agréable, indispensable aux débutants en télévision. 168 pages, format 18-23 7,00 F	TÉLÉTUBES, par R. Deschepper. — Une documentation à relecture spirale d'une présentation identique, à celle de Radio-Tubes, donnant toutes les caractéristiques des Tubes-Images, Tubes amplificateurs et Bases de temps. Diodes. 176 pages, format 13-21 15,50 F
LA TÉLÉVISION EN COULEURS?... C'EST PRESQUE SIMPLE! par E. Aisberg et J.-P. Doury. — Sous une forme maintenant classique les auteurs mettent à la portée de tous une technique particulièrement complexe. 136 pages, format 18-23 21,00 F	TÉLÉVISEURS A TRANSISTORS, par R. Besson. — Technologie des transistors; étude de la transistorisation étage par étage. 244 pages, format 16-24 27,80 F
LE DÉPANNAGE TV?... RIEN DE PLUS SIMPLE! par A. Six. — Présentation, dialogues et illustrations similaires à ceux des célèbres ouvrages de E. Aisberg. 132 pages, format 18-23 12,40 F	VOTRE RÉGLE A CALCUL, par Ch. Guilbert. — Il ne faut pas se borner à faire de simples règles de 3 avec une règle à calcul. L'auteur expose tout le parti que l'on peut retirer de cet instrument quand on le connaît parfaitement. 72 pages, format 21-27 9,30 F
L'ÉLECTRONIQUE?... RIEN DE PLUS SIMPLE! par J.-P. Oehmichen. — L'auteur utilise la célèbre méthode de E. Aisberg avec les dialogues de Curlosus et Ignotua. 248 pages, format 18-21 27,80 F	
LE TRANSISTOR?... MAIS C'EST TRÈS SIMPLE! par E. Aisberg. — La constitution d'un transistor, ses caractéristiques, son utilisation dans les récepteurs et montages électroniques. 148 pages, format 18-23 12,40 F	

MAJORATION POUR FRAIS D'ENVOI: 10 %

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO 9, rue Jacob - PARIS VI^e
COMpte chèques postaux: 1164-34

Les récents progrès effectués dans le domaine des tubes électroniques et dans celui des pièces constitutives des circuits B.F. ont permis une amélioration considérable de la reproduction des fréquences audibles.

Tenant compte de ces progrès, le présent ouvrage donne la description et le mode de réalisation pratique de nombreux amplificateurs B.F. de 2 à 150 W :

- Amplificateurs simples et économiques pour auditions d'appartement ;
- Amplificateurs à haute fidélité pour la reproduction des disques 78 tr/mn et microsillons modernes ;
- Amplificateur à deux canaux séparés graves et aigus ;
- Amplificateurs pour cinéma et sonorisation ;
- Pré-amplificateurs correcteurs et mélangeurs pour attaque par microphone, pick-up, radio, lecteur de films ;
- Amplificateur fonctionnant sur voiture et sur secteur ;
- Amplificateurs stéréophoniques ;
- Amplificateur pour guitare avec vibrato incorporé.

Tous ces montages, dont les courbes de réponse et de distorsion sont fournies, ont été réalisés et, correctement reproduits, donneront entière satisfaction.