

TRIODES-PENTODES

ECL 82 - PCL 82 - UCL 82

POUR APPLICATIONS EN BASSE FRÉQUENCE

DANS cette information ont été groupées les caractéristiques des trois triodes-pentodes, qui présentent des propriétés électriques identiques, sauf pour les données relatives au chauffage.

Les deux sections, insérées dans une même ampoule, ont chacune une cathode, ce qui donne la plus grande souplesse dans les possibilités d'emploi de la triode et de la pentode que l'on peut considérer séparément, bien que le circuit de chauffage soit commun aux deux sections.

Dans le vaste domaine des applications de la basse fréquence, il est très intéressant de pouvoir établir des amplificateurs puissants, sous des dimensions d'encombrement très réduites ; on trouvera également dans ce bulletin, les éléments de construction de deux amplificateurs symétriques dont l'alimentation des filaments est faite en série et qui peuvent fournir des puissances de sortie de 2 W et de 9 W, pour des budgets de construction et d'utilisation fort modiques.

La suppression du transformateur d'alimentation permet de diminuer le poids de ces ensembles et présente, par ailleurs, un autre intérêt technique réel grâce à la suppression des champs de dispersion à la fréquence du secteur. Cette absence de signaux parasites facilite grandement la mise en place des éléments sur le châssis. Il n'est pas utile

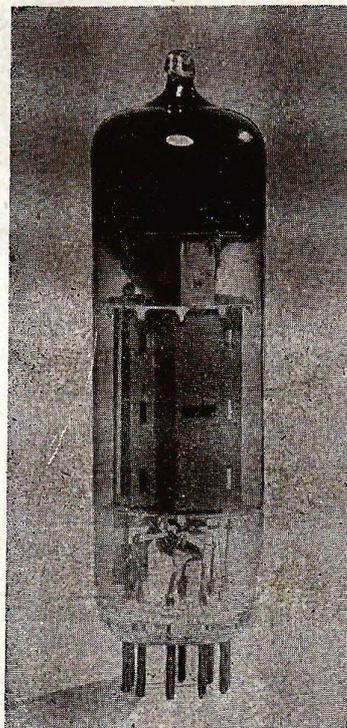
de souligner l'intérêt actuel des montages symétriques en BF. Les améliorations des haut-parleurs doivent logiquement être suivies de l'adoption très fréquente de cette disposition afin de n'avoir pas à limiter impérieusement la courbe de réponse de l'amplificateur, tout en obtenant des taux de distorsion très faibles.

Il n'est sans doute pas superflu de rappeler que si l'on veut atteindre les résultats les plus favorables qui peuvent être effectivement obtenus avec ces amplificateurs, il y aura lieu d'utiliser un transformateur de sortie d'une qualité suffisante.

Il ne suffit pas d'obtenir l'adaptation de l'impédance entre anodes de $5\text{ k}\Omega$ à l'étage de sortie symétrique, il faut encore que l'inductivité propre du bobinage primaire ne soit pas trop faible et que les joints des tôles du noyau ne produisent pas trop de dispersion et, enfin, que la section du noyau soit calculée pour la puissance de sortie indiquée.

Il est possible d'étudier avec ces tubes d'autres montages amplificateurs que ceux décrits dans cette information. En effet, le blindage très efficace entre la triode et la pentode permet d'envisager l'emploi de ces deux sections en BF tout comme si l'on était en présence de deux tubes séparés.

Il en est de même pour la déviation verticale des récepteurs de télévision.



Le tube ECL 82
(grandeur naturelle).

CARACTERISTIQUES (1)

CHAUFFAGE

ECL 82

Indirect (cathodes isolées du filament). } $V_f = 6,3 \text{ V}$
 Alimentation en parallèle } $I_f = 780 \text{ mA}$

PCL 82

Indirect (cathodes isolées du filament). / $I_f = 300 \text{ mA}$
 Alimentation en série } $V_f = 16 \text{ V}$

UCL 82

Indirect (cathodes isolées du filament). } $I_f = 100 \text{ mA}$
 Alimentation en série } $V_f = 50 \text{ V}$

CONDITIONS NOMINALES D'EMPLOI

Triode

Tension de l'anode	$V_a =$	100		V
Tension de la grille	$V_g =$	0		V
Courant anodique	$I_a =$	3,5		mA
Pente	$S =$	2,5		mA/V
Coefficient d'amplification	$K =$	70		
Résistance interne	$\rho =$	28		k Ω

Pentode - Classe A

Tension de l'anode	$V_a =$	100	170	200	200 V
Tension de la grille 2	$V_{g2} =$	100	170	170	200 V
Tension de la grille 1	$V_{gt} =$	— 6,0 —	11,5	— 12,5 —	— 16 V
Courant anodique	$I_a =$	26	41	35	35 mA
Courant de la grille 2	$I_{g2} =$	5,0	8,0	6,5	7,0 mA
Résistance interne	$\rho =$	15	16	20,5	20 k Ω
Pente	$S =$	6,8	7,5	6,8	6,4 mA/V
Coefficient d'amplification de la grille 2 par rapport à la grille 1	$K_{g2g1} =$	10	9,5	9,5	9,5
Impédance de la charge	$Z =$	3,9	3,9	5,6	5,6 k Ω
Puissance de sortie	$P_s =$	1,05	3,3	3,4	3,5 W
Distorsion totale	$D =$	10	10	10	10 %
Tension d'entrée	$V_e =$	3,8	6,0	5,8	6,6 V_{eff}
Tension d'entrée (pour essai normalisé avec $P_s = 50 \text{ mW}$)	$V'_e =$	0,65	0,59	0,56	0,6 V_{eff}

La section triode ne nécessite pas de précaution spéciale contre l'effet microphonique et le ronflement, si l'on applique à son montage une tension d'entrée $V_e \geq 20 \text{ mV}_{eff}$, pour une puissance de sortie « normalisée » du tube de puissance, de 50 mW.

CAPACITES (2)

Triode.

Capacité de la grille	$C_g = 2,7 \text{ pF}$
Capacité de l'anode	$C_a = 4,0 \text{ pF}$
Capacité anode-grille	$C_{ag} = 4,0 \text{ pF}$
Capacité grille-filament	$C_{gf} \leq 0,02 \text{ pF}$

Pentode.

Capacité de la grille 1	$C_{g1} = 9,3 \text{ pF}$
Capacité de l'anode	$C_a = 8,0 \text{ pF}$
Capacité anode-grille 1	$C_{ag1} \leq 0,3 \text{ pF}$
Capacité grille 1-filament	$C_{g1f} \leq 0,3 \text{ pF}$

(1) Provisoires.

(2) Mesurées selon la méthode R. M. A. (à froid).

Entre triode et pentode.

$$C_{aTg1p} \leq 0,02 \text{ pF} \quad C_{gTg1p} \leq 0,025 \text{ pF}$$

$$C_{gTap} \leq 0,02 \text{ pF} \quad C_{aTap} \leq 0,25 \text{ pF}$$

VALEURS A NE PAS DEPASSER

Triode.

Tension de l'anode	V_a max = 250 V
Tension de l'anode (crête)	V_{ap} max = 600 V ⁽³⁾
Puissance dissipée sur l'anode	P_a max = 1 W
Courant cathodique	I_k max = 15 mA
Résistance du circuit de la grille	R_g max = 1 M Ω ⁽⁴⁾
Résistance du circuit de la grille	R_g max = 3 M Ω ⁽⁵⁾
Résistance du circuit de la grille	R_g max = 22 M Ω ⁽⁶⁾
Impédance du circuit de la grille, à 50 Hz	Z_g max = 500 k Ω
Résistance entre cathode et filament	R_{kf} max = 20 k Ω
Tension entre cathode et filament	V_{kf} max = 200 V

Pentode.

Tension de l'anode	V_a max = 600 V
Tension de l'anode (crête) positive	V_{ap} max = 2 500 V ⁽⁷⁾
Tension de l'anode (crête) négative	V_{ap} max = -500 V
Puissance dissipée sur l'anode ($V_a > 250$ V)	P_a max = 5 W
Puissance dissipée sur l'anode ($V_a \leq 250$ V)	P_a max = 7 W
Tension de la grille 2	V_{g2} max = 250 V
Puissance dissipée sur la grille 2	P_{g2} max = 1,8 W
Puissance dissipée sur la grille 2 (crête)	P_{g2p} max = 3,2 W
Courant cathodique	I_k max = 50 mA
Résistance du circuit de la grille 1	R_{g1} max = 1 M Ω ⁽⁸⁾
Résistance du circuit de la grille 1	R_{g1} max = 2 M Ω ⁽⁹⁾
Résistance entre cathode et filament	R_{kf} max = 20 k Ω
Tension entre cathode et filament	V_{kf} max = 200 V

EMPLOI DE LA TRIODE EN AMPLIFICATION BF, CLASSE A.

Résistance interne équivalente du générateur de signal = 220 k Ω .

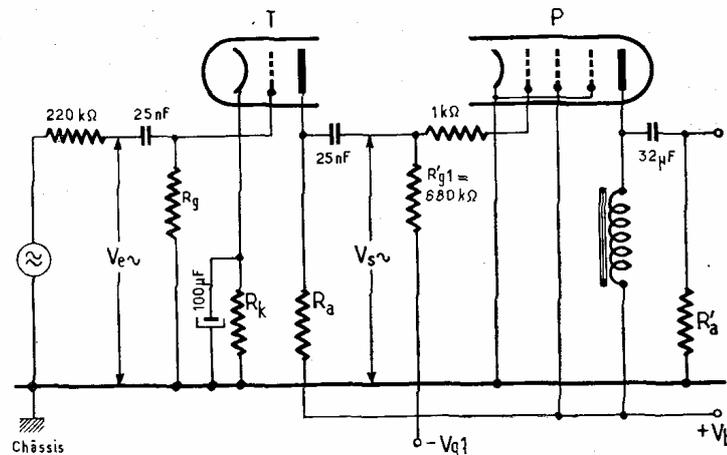


Fig. 1.

- (3) Durée d'impulsion maximum : 4 % d'une période, avec un maximum absolu de 0,8 ms.
- (4) Avec polarisation fixe.
- (5) Avec polarisation automatique.
- (6) Avec polarisation obtenue, uniquement, par l'action du courant de la grille.
- (7) Durée d'impulsion maximum : 4 % d'une période, avec maximum absolu de 0,8 ms.
- (8) Avec polarisation fixe.
- (9) Avec polarisation automatique.

$$R_g = 3 \text{ M}\Omega$$

$$R'_{g1} = 680 \text{ k}\Omega$$

V_b (V)	R_a (k Ω)	R_k (k Ω)	I_a (mA)	V_s (V_{eff})	$V_s/V_e = A$	$D^{(1)}$ %
200	220	2,2	0,52	26	52	1,6
170	220	2,7	0,43	25	51	2,3
100	220	2,7	0,23	15	47	4,0

$$R_g = 22 \text{ M}\Omega$$

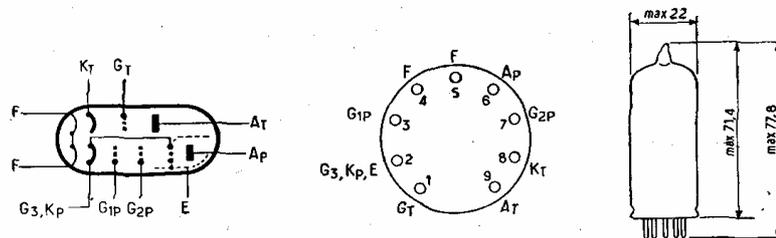
$$R'_{g1} = 680 \text{ k}\Omega$$

V_b (V)	R_a (k Ω)	R_k	I_a (mA)	V_s (V_{eff})	$V_s/V_e = A$	$D^{(2)}$ %
200	100	0	1,05	24	50	1,5
170	100	0	0,86	19	49	1,4
100	100	0	0,37	8	42	1,3
200	220	0	0,61	25	55	1,4
170	220	0	0,50	20	53	1,4
100	220	0	0,22	9	46	1,5

EMPLOI DE LA PENTODE EN AMPLIFICATRICE BF, CLASSE AB (DEUX TUBES)

Tension de l'anode	$V_a =$	100	170	200 V
Tension de la grille 2	$V_{g2} =$	100	170	200 V
Résistance commune de cathode	$R_k =$	100	165	190 Ω
Courant anodique (sans signal)	$I_{a0} =$	2×25	2×32	2×34 mA
Courant anodique	$I_a =$	2×26	2×37	2×40 mA
Courant de la grille 2 (sans signal)	$I_{g2} =$	2×5	$2 \times 6,7$	$2 \times 7,5$ mA
Courant de la grille 2	$I_{g2} =$	$2 \times 7,5$	2×13	$2 \times 12,5$ mA
Impédance de charge	$Z_{ra} =$	5	5	5 k Ω
Tension d'entrée (pour P_s indiquée)	$V_e =$	4,7	11,4	12,5 V_{eff}
Puissance de sortie	$P_s =$	2,4	7,2	8,5 W
Distorsion	$D =$	5	5	5 %
Résistance de la source d'excitation	$R_c =$	500 ⁽³⁾	500	500 k Ω

DISPOSITION DES ELECTRODES ET ENCOMBREMENT



Embase : Miniature 9 broches (Noval).

(1) Aux tensions de sortie plus faibles, la distorsion D est sensiblement proportionnelle à la tension de sortie.

(2) Aux tensions de sortie plus faible, la distorsion reste sensiblement constante (jusqu'à $V_s = 5 V_{eff}$. Pour les tensions inférieures à $5 V_{eff}$, la distorsion est réduite proportionnellement.

(3) Les résultats de mesures, obtenus avec une résistance de source faible (attaque par transformateur) sont très peu différents de ceux qui sont indiqués. Le montage inverseur de phase par R et C peut donc être adopté sans inconvénient.

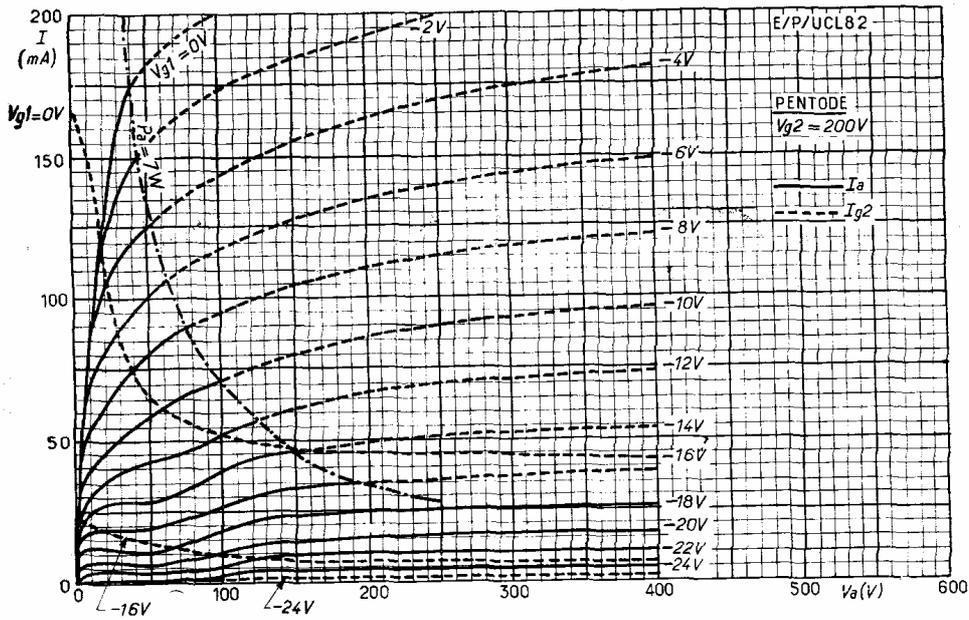


Fig. 2

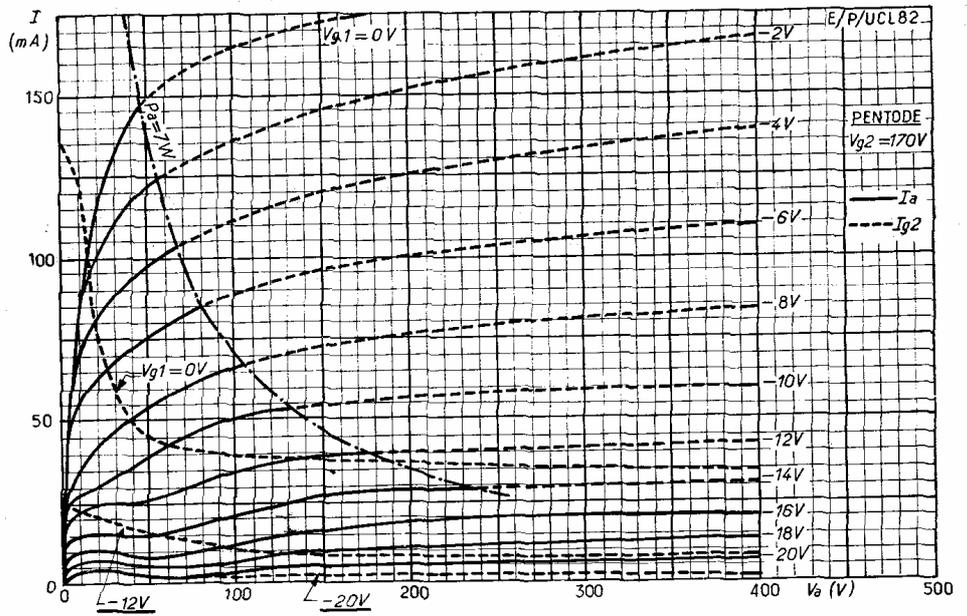


Fig. 3.

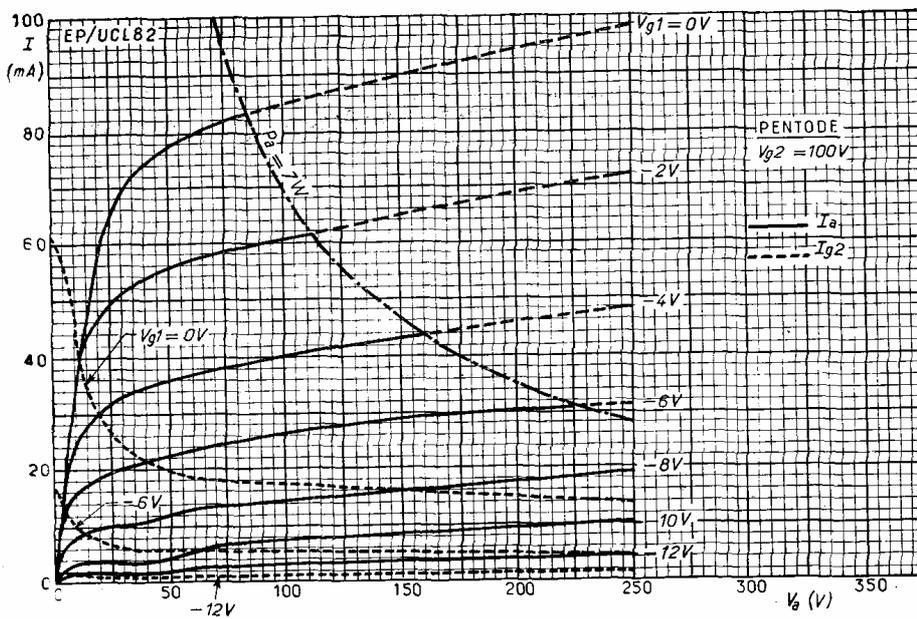


Fig. 4.

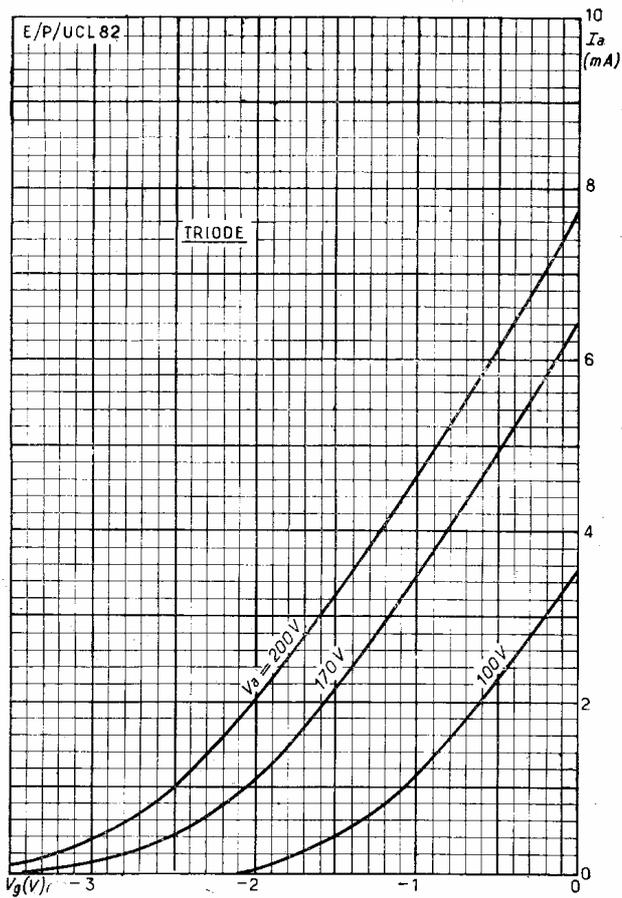


Fig. 5.

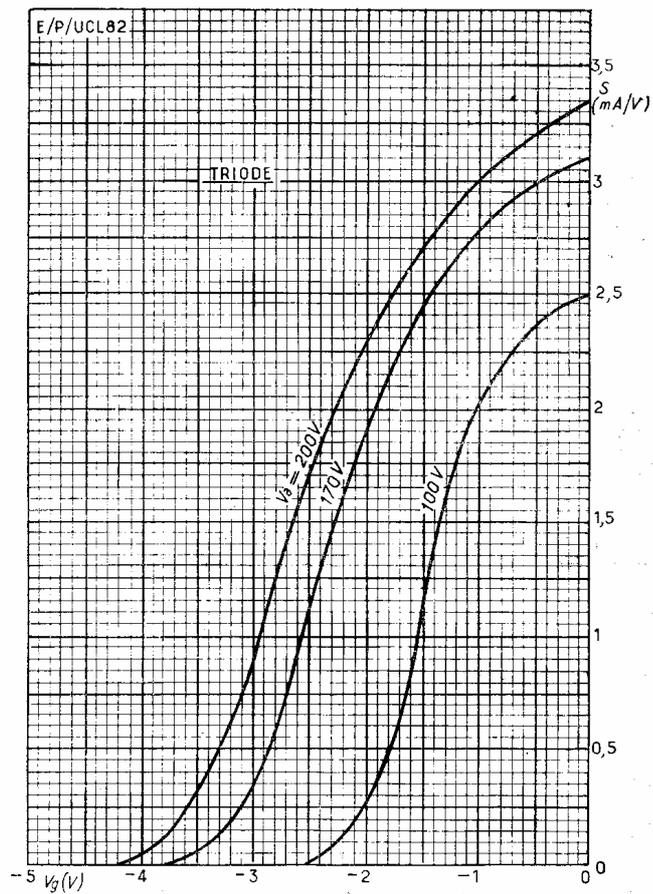


Fig. 7.

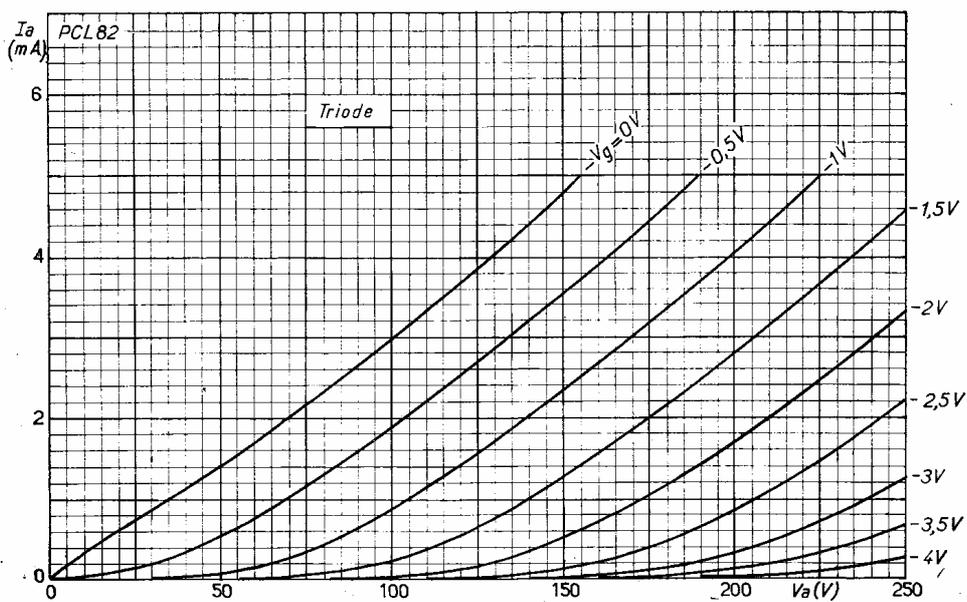


Fig. 6.

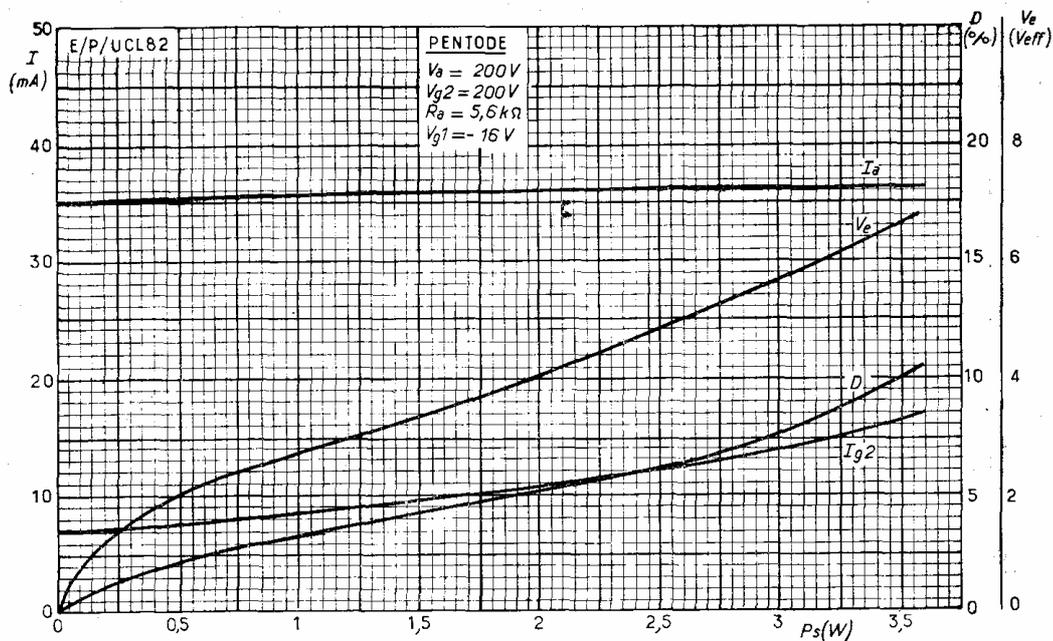


Fig. 8.

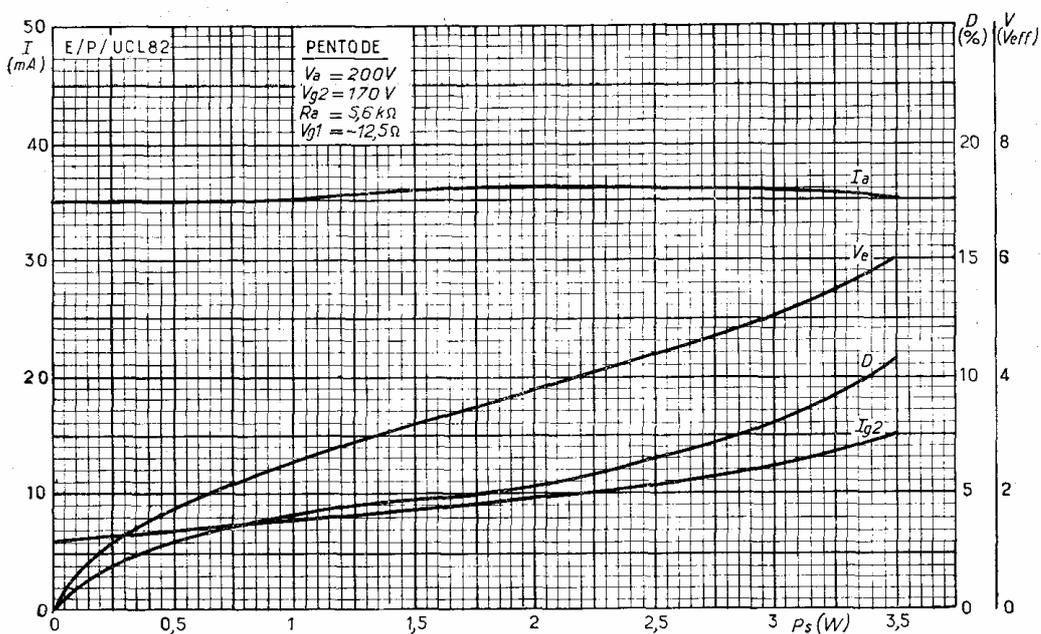


Fig. 9.

Line $V_{g1} = -12,5V$.

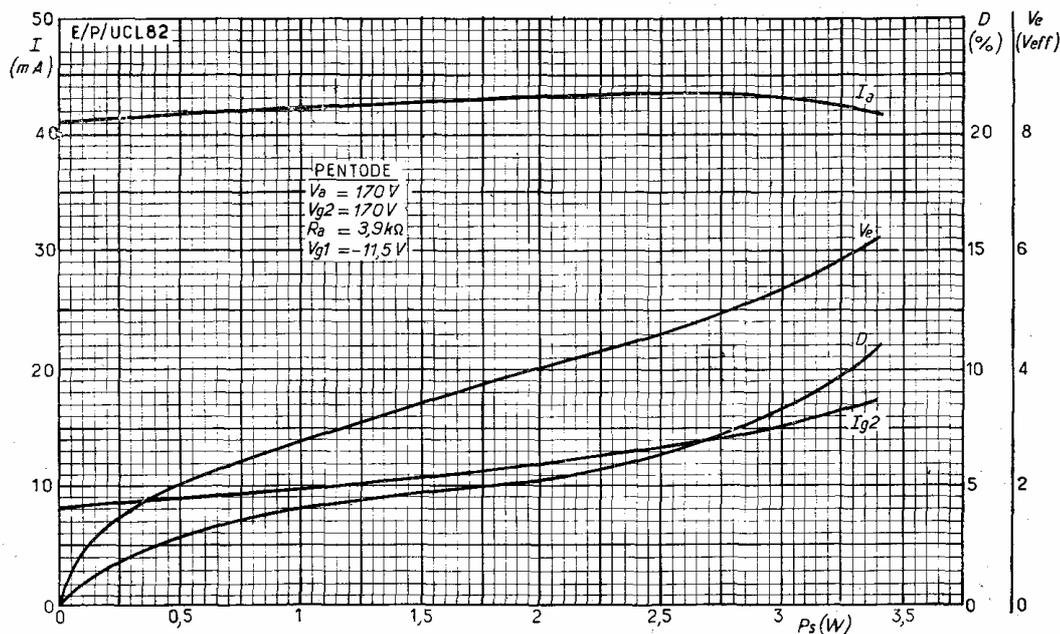


Fig. 10.

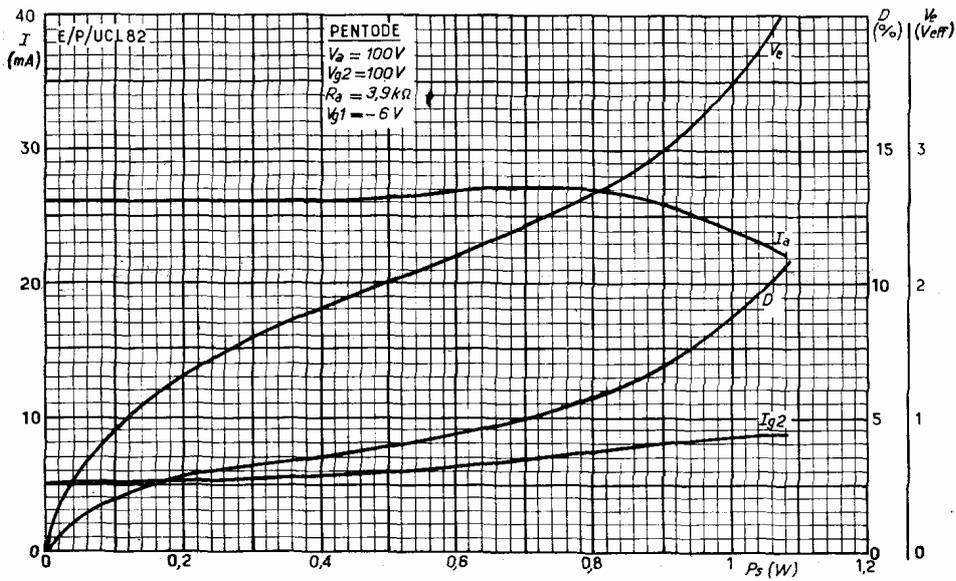


Fig. 11.

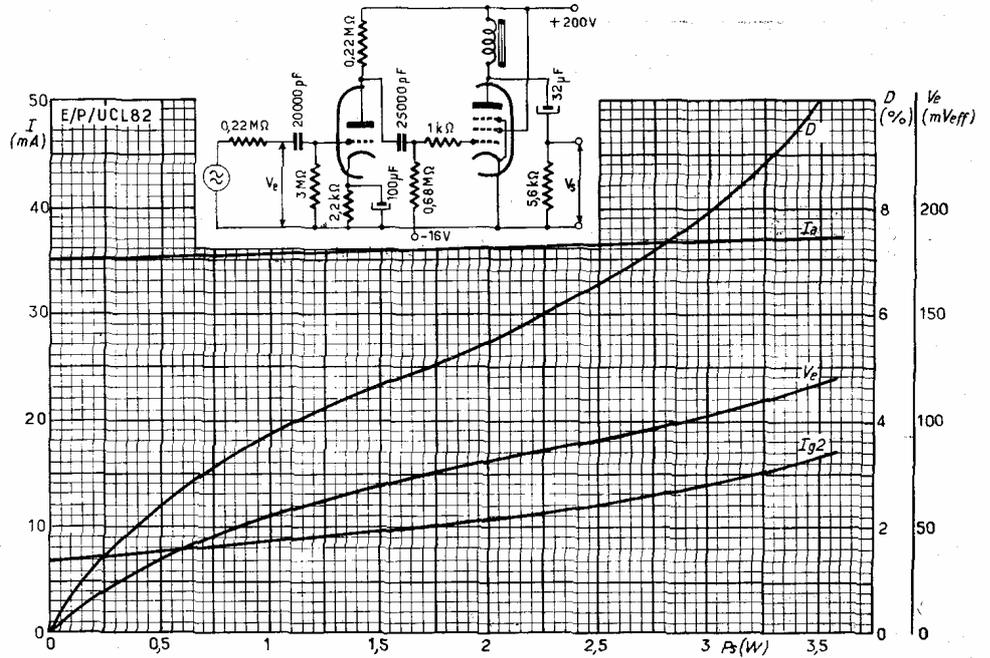


Fig. 12.

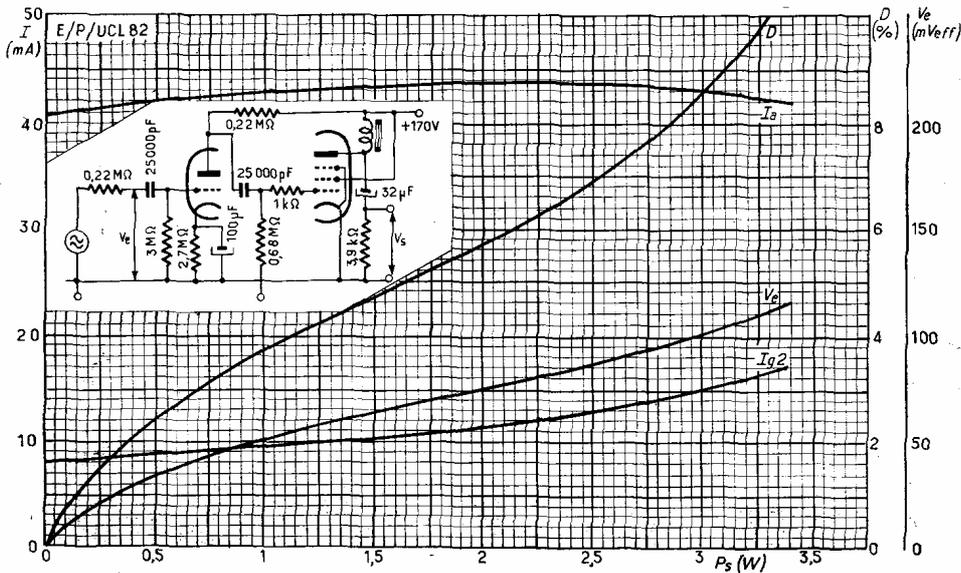
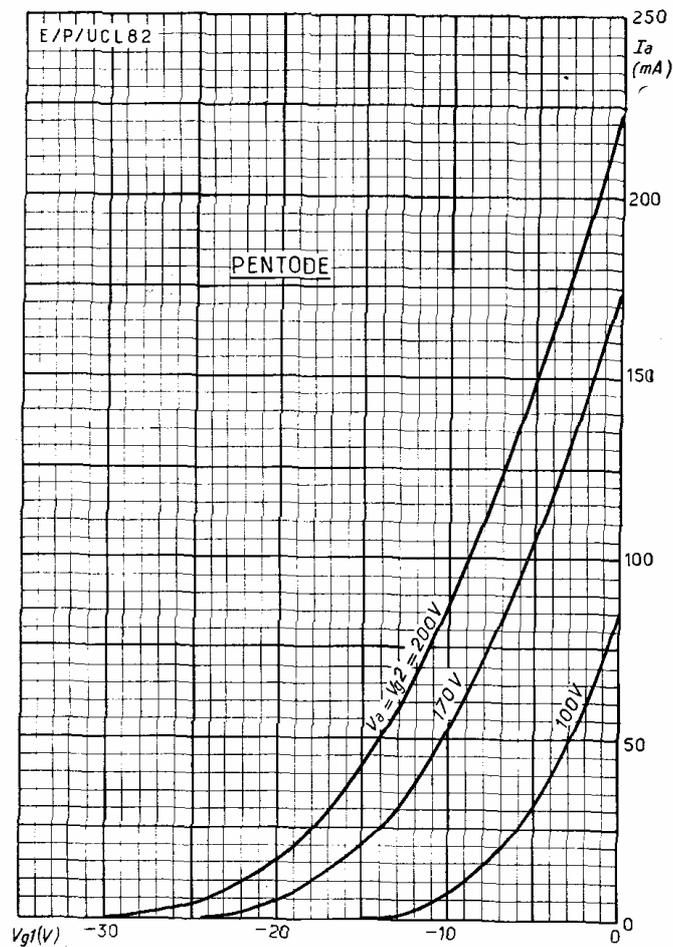
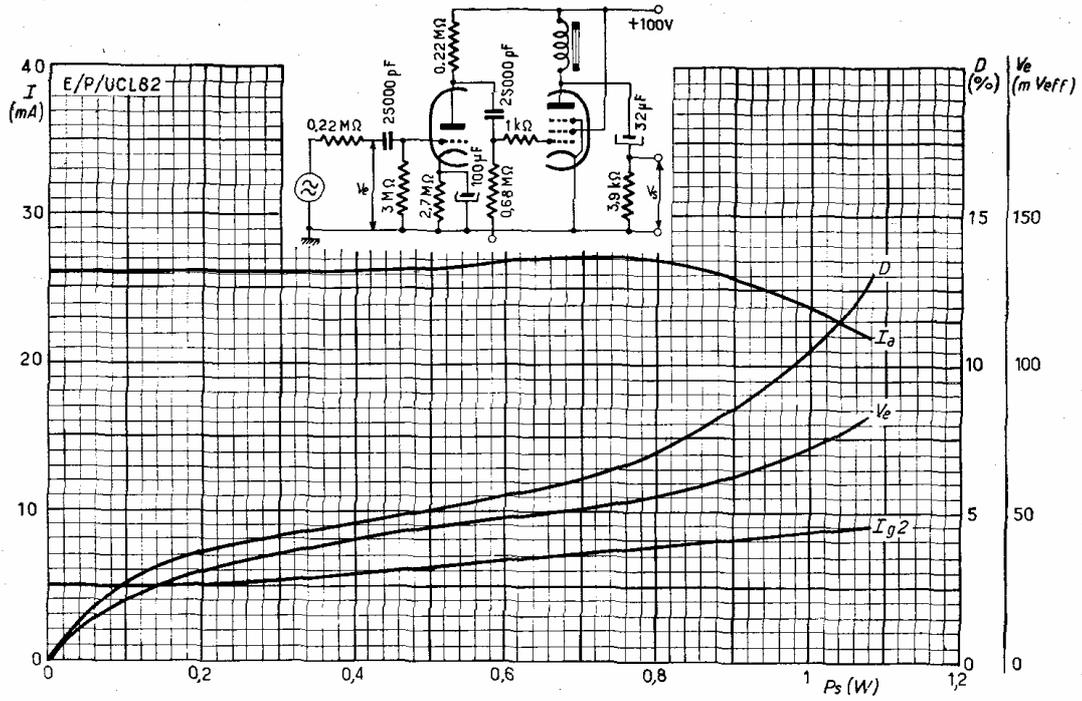


Fig. 13.



APPLICATIONS

AMPLIFICATEUR SYMETRIQUE COMPACT, A FAIBLE CONSOMMATION

Puissance de sortie 2 W - Chauffage des filaments en série

UCL 82 + UCL 82 + UY 92.

Le montage de cet amplificateur symétrique complet est représenté à la figure 16.

Les parties triodes des deux tubes UCL 82 sont utilisées respectivement pour l'étage préamplificateur d'entrée (T₁) et pour l'étage inverseur de phase du type « concertina » (T₂).

Les résultats de la mesure des tensions et des courants ont également été portés sur le schéma de construction.

Les dispositions représentées conviennent parfaitement pour l'établissement d'amplificateurs légers, compacts et portatifs. On peut suivre cette formule pour la construction d'amplificateurs de pick-up et d'amplificateurs venant s'adjoindre à un récepteur.

La puissance de sortie obtenue est en effet assez importante si l'on considère que l'on obtient ce résultat avec une tension de secteur de 120 V et la qualité d'audition est bonne.

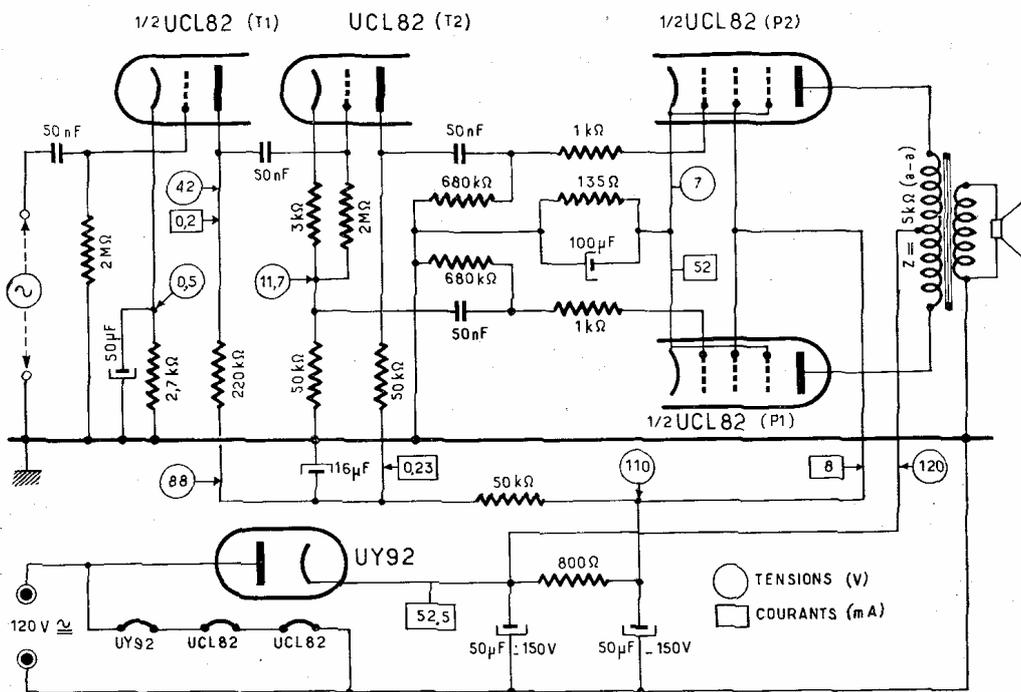


Fig. 16.

La courbe de la figure 17 indique la sensibilité de l'ensemble pour la gamme des puissances de sortie utilisables et les distorsions totales D % correspondantes. On voit que la distorsion totale ne dépasse pas 3 %, pour la puissance de sortie maximum.

Courants de l'étage symétrique		
	sans signal d'entrée	pour la puissance maximum
Courant des grilles 2	2 × 4	2 × 6 mA
Courant anodique des pentodes	2 × 22	2 × 22,5 mA

Il convient de prendre, en ce qui concerne l'isolement du cordon du pick-up et les exigences de la sécurité, les mêmes précautions que celles qui sont indiquées dans la description de l'amplificateur symétrique de 9 W (voir ci-après).

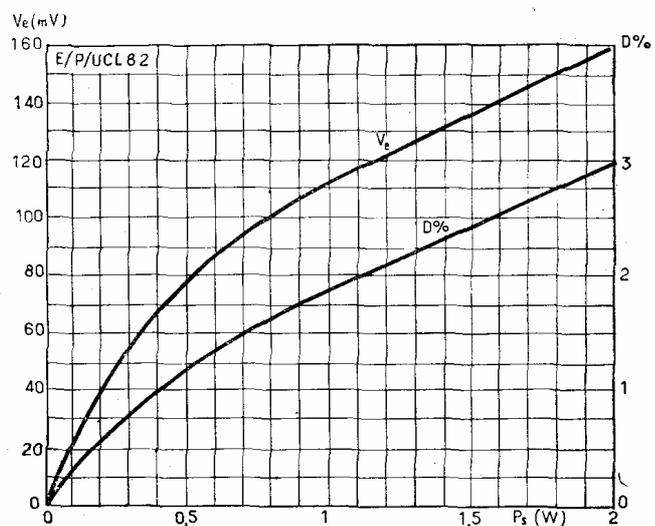


Fig. 17.

AMPLIFICATEUR LEGER A FORTE PUISSANCE

Puissance de sortie 9 W - 2 chaînes de chauffage à 100 mA.
UCL 82 + UCL 82 + UY 85 + UY 85.

L'objet de cette étude consistait à trouver une formule à très petit nombre de tubes permettant de construire un matériel léger et relativement peu encombrant pour une puissance très confortable. La seule pièce lourde de l'ensemble étant le transformateur de sortie, on a obtenu, grâce à l'emploi des tubes UCL 82, une très forte valeur du rapport pratique watt/kilog. Il convient de remarquer, tout particulièrement, à ce propos, que la suppression du transformateur d'alimentation, toujours exigible auparavant pour des puissances de sortie aussi importantes, permet de se mettre à l'abri des ronflements induits dus au champ de disper-

sion du transformateur et cela améliore nettement la qualité d'audition.

Pour l'utilisation sur 220 V, il est facile d'imaginer un dispositif commutant les deux tubes redresseurs et opérant la mise en série des deux chaînes de chauffage.

Le schéma de construction indiqué à la figure 18 a été établi pour l'utilisation de l'amplificateur sur une tension de secteur de 120 V et le redresseur doubleur de tension fournit une haute tension de 230 V, avec laquelle on peut atteindre une puissance de sortie BF de l'ordre de 9 W.

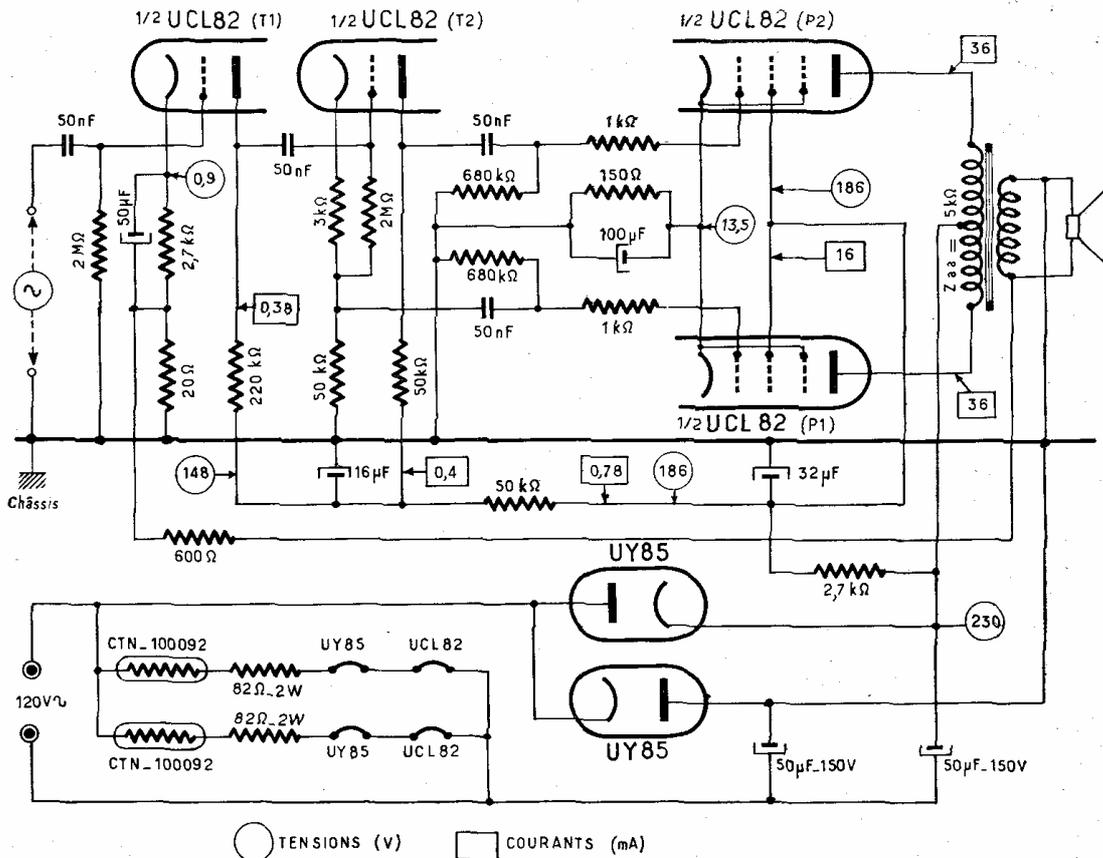
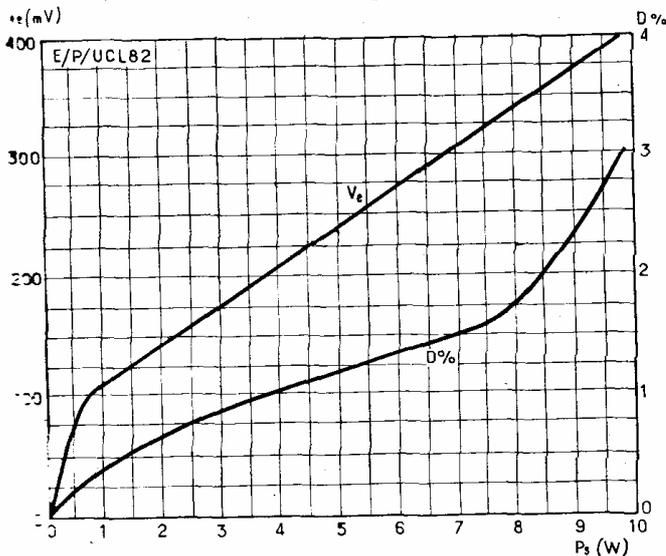


Fig. 18.



La figure 19 indique la sensibilité de l'amplificateur pour des puissances de sortie de 1 à 9 W. On remarquera qu'à 9 W la distorsion totale n'est que de 2,25 %.

Courants de l'étage symétrique	
sans signal d'entrée	pour la puissance maximum
Courant des grilles 2	2 × 10 mA
Courant anodique	2 × 41 mA

Fig. 19

On doit toujours employer, en vue de la sécurité des usagers, un cordon de liaison du pick-up protégé extérieurement par une gaine isolante. En effet, dans les deux amplificateurs que l'on vient de décrire le châssis est relié plus ou moins directement à l'un des fils du secteur. Si l'utilisateur peut accéder à un point sous tension sur le circuit du pick-up, il convient alors d'interposer un condensateur de 20 000 pF (maximum) entre le châssis et la terre, afin que les ensembles décrits puissent répondre aux règlements de l'U. T. E., le châssis doit également être sérieusement isolé du coffret extérieur.

Mode de construction de ces deux amplificateurs.

On utilisera, de préférence, un châssis long et étroit. Bien qu'il soit possible d'utiliser un châssis métallique, comme on en a pris l'habitude, un autre mode de

construction se révèle actuellement plus avantageux pour des amplificateurs BF de cette composition. Un plateau en matière isolante permet de fixer directement les résistances, les condensateurs et des supports Noval pour circuits imprimés. La mise en place des éléments est ainsi beaucoup plus facile puisque le problème de l'isolement est résolu sans difficulté, tout le câblage des éléments pouvant même être effectué avant l'insertion des supports. Quel que soit le type de châssis adopté, on blindera les connexions d'entrée, le blindage étant réuni au fil de retour commun.

Enfin, le transformateur de sortie doit être fixé au point le plus éloigné de tous les circuits d'entrée de l'amplificateur. L'emploi des tubes ECL 82, PCL 82, UCL 82 n'est pas critique, mais ce conseil est toujours utile à suivre.

(Documentation et clichés communiqués par la Radiotechnique).