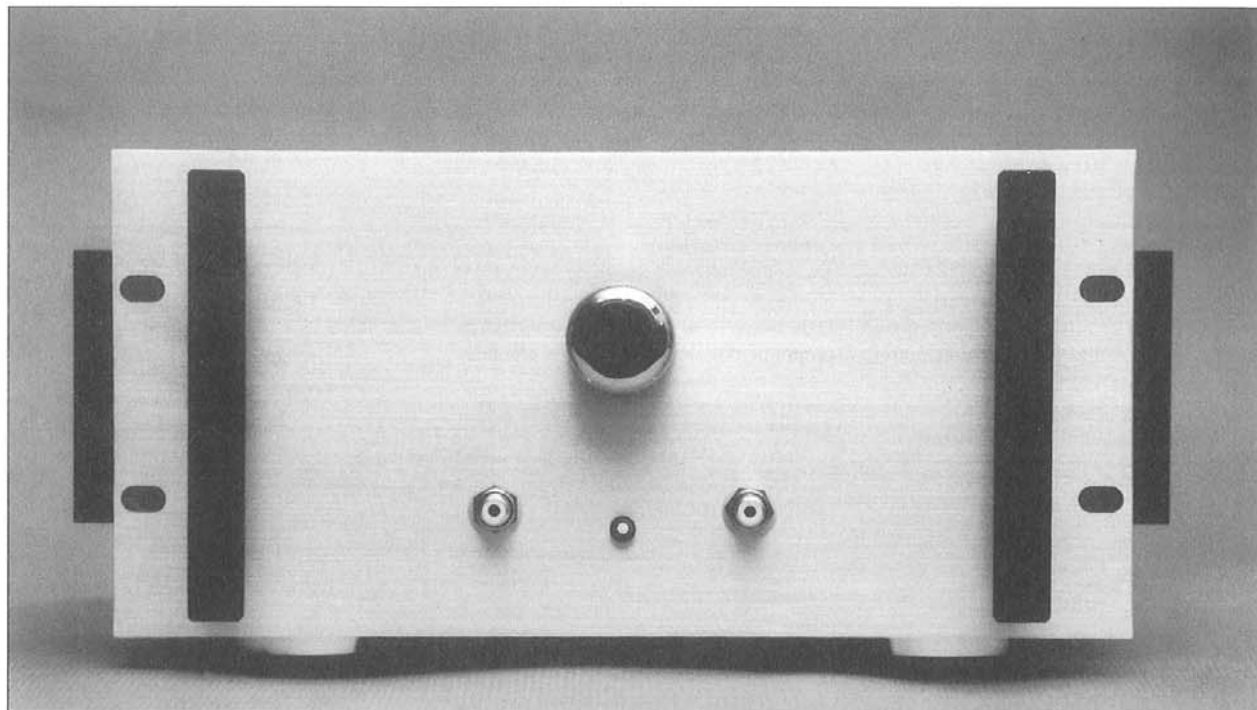


Amplificateur classe AB MOS-FET 2 x 30 W



La réalisation décrite applique ce principe de base à partir d'une architecture classique. On obtient d'excellents résultats tant aux mesures qu'à l'écoute. La simplicité générale du circuit et la disponibilité des composants rendent la reproduction accessible au plus grand nombre de passionnés de l'audio qui savent manier le fer à souder.

La conception d'un amplificateur commence par la prise en compte de la musicalité du signal à traiter, et donc de la complexité de ses variations. Or, la psychoacoustique montre que notre appareil auditif est extrêmement sensible à ces moindres variations. Ainsi, le comportement en régime transitoire doit être autant maîtrisé que le taux de distorsion harmonique.

La configuration symétrique à trois étages répond au principe de l'asservissement en tension pour contrôler correctement la charge que constituent les haut-parleurs. Le taux de contre-réaction global limité à 20 dB permet un fonctionnement en boucle ouverte apériodique sur tout le spectre audio. Un pôle unique à 20 kHz, fixé au deuxième étage, assure une stabilité inconditionnelle. La bande passante en boucle fermée atteint ainsi 200 kHz. Les contre-réactions locales, sur le différentiel d'entrée et sur l'amplificateur de tension, linéarisent et stabilisent les transconductances associées. La polarisation en courant de chaque étage est calculée dans le même but. En effet, il ne faut pas oublier que toute la théorie de base des

asservissements n'est valide que pour des systèmes linéaires. Il en est même pour la décomposition harmonique du signal à traiter, lorsque celui-ci n'est plus une simple sinusoïde mais une série de transitoires.

Le gain de 35 dB en boucle fermée intègre au montage la fonction de préamplification haut niveau.

Etage différentiel d'entrée

Gain : 11 dB. Le réseau de contre-réaction est purement résistif pour une mesure précise du signal à asservir. Le fait d'apparier les quatre transistors réduit tout offset. Les générateurs de courant à transistor FET augmentent le taux de réjection en mode commun, une meilleure immunité face aux fluctuations de l'alimentation.

Etage de gain en tension

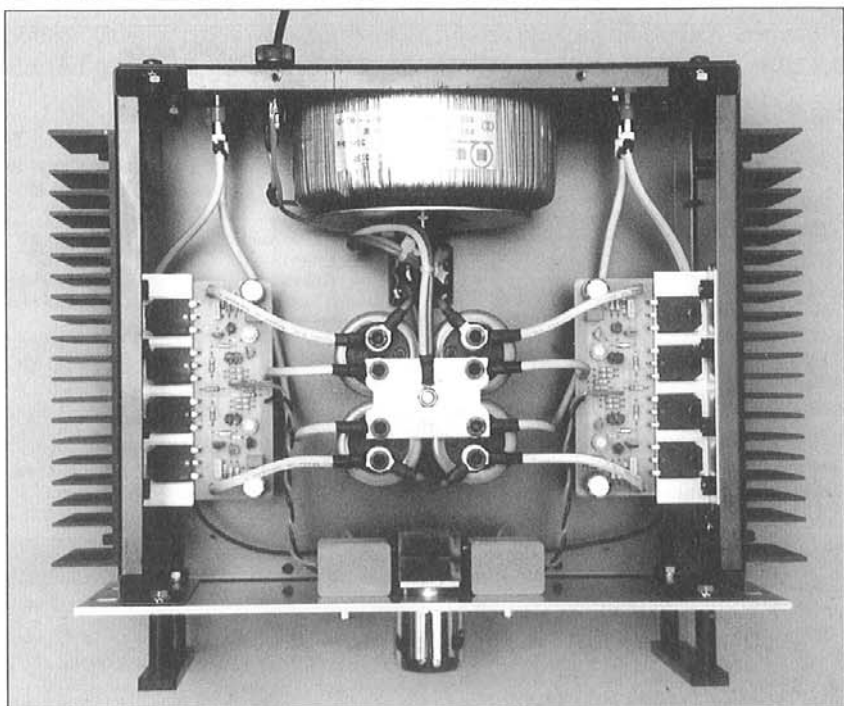
Gain : 45 dB. Le travail en opposition de phase facilite la commande des grilles capacitives de l'étage final, 20 mA sont ainsi disponibles. Le montage cascode maîtrise la distorsion thermique (ou mémoire), très marquée en régime musical sur un émetteur commun à grand gain. Le pôle est fixé par effet Miller grâce à deux condensateurs de type Styroflex ou Mica argenté.

Etage de sortie

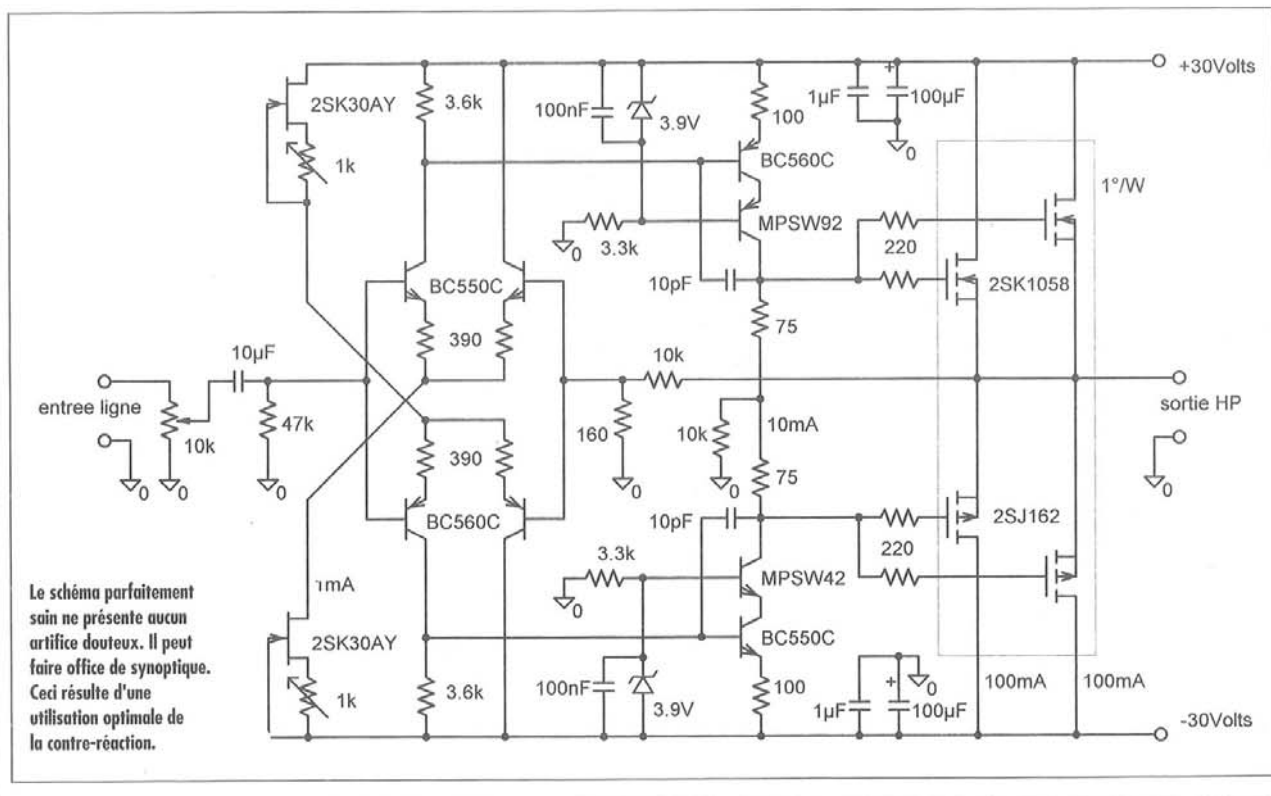
Gain : 0 dB. La polarisation en classe AB assure une puissance de sortie de 30 watts associée à une dissipation thermique réduite. Les Mosfets Hitachi ont une transconductance linéaire adaptée à l'audio. Ils sont thermiquement inertes au point de repos. Le montage double push-pull augmente la capacité à traiter les crêtes de courant.

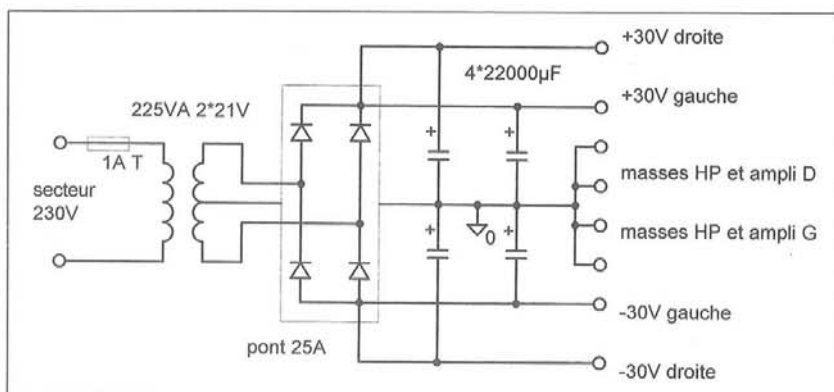
Polarisation

Le courant de repos global de 220 mA est fixé grâce au réglage symétrique de l'étage d'entrée. L'offset en sortie est annulé en jouant sur ce réglage. Un ampèremètre sur une branche de l'alimentation et un voltmètre en sortie sont utilisés pour affiner ce réglage. La tension issue du transformateur toroïdal est redressée par un pont intégré en boîtier métallique. Les condensateurs de filtrage



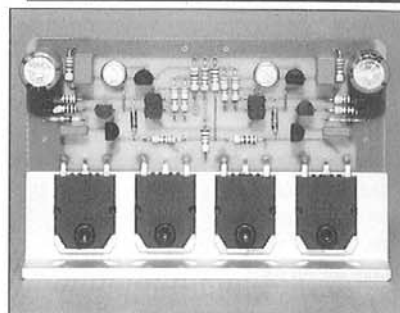
La disposition rationnelle des différents éléments simplifie le câblage d'ensemble. Section des fils de câblage : liaison de puissance : 2,5 mm²; liaison de modulation : 0,5 mm². Le coffret rigide (ESM) est amorti par de gros pieds en caoutchouc. Un sélecteur d'entrées peut être ajouté pour plus de fonctionnalité, compte tenu de la bonne sensibilité d'entrée.





L'alimentation passive peut être commune aux deux canaux si celle-ci est correctement (sur) dimensionnée. Une attention particulière doit être apportée au câblage "en étoile" des différentes masses. La qualité des connexions et des liaisons est un élément déterminant de la réussite du montage.

REALISATION PERSONNELLE



Un circuit imprimé en verre époxy avec pistes de 70 µm étamées rend le montage fiable et compact.

à faible résistance série (C154 Philips en 40V), supportent une plaque de cuivre servant de masse centrale (reliée en un point au coffret). Une embase secteur CEE 6A avec interrupteur, porte-fusible et filtre peut être utilisée côté réseau. Une implantation symétrique, intégrant la préamplification dite "passive" favorise la transparence sonore du montage. Les embases Cinch/RCA dorées (isolées du châssis), les condensateurs MKP d'entrée et le potentiomètre Alps, sont montés sur la face avant du boîtier. Les sorties haut-parleurs sont montées à l'arrière. Le parcours interne du signal est réduit au plus court. Pour chaque module amplificateur, une équerre en aluminium réalise le lien thermique entre le dissipateur de 100W et les transistors de puissance. Elle assure la fixation du C.I. Ne pas oublier les semelles "Keratherm".

Un fil de cuivre en 1,5 mm² sert de bus entre les sources des transistors de puissance, la sortie HP est prise sur celui-ci.

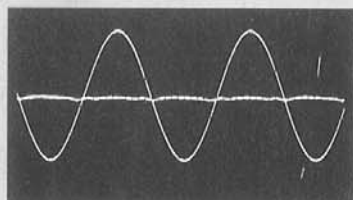
Les résistances sont des modèles SFR 25 de chez Philips, à l'exception des résistances de grille des Mosfets qui sont des CMS pour un montage au plus court et donc moins sensible aux accrochages HF. Les potentiomètres ajustables monotour sont à piste "cermet". Les condensateurs sont de type MKT (0,1 µF et 1 µF), MKS (10 pF) et chimique FRS (100 µF). Les transistors petits signaux (BC 500) sont mesurés en H_{FE} et appariés. Le relevé pour chaque Mosfet de VGS pour I_D = 100 mA permet d'adapter les résistances de polarisation : valeur typique : 0,75V/10 mA = 75 Ω.

Les composants cités proviennent de chez Selectronic à Lille. Ce spécialiste propose également les circuits imprimés décrits. Le coût total reste inférieur 3 000 F.

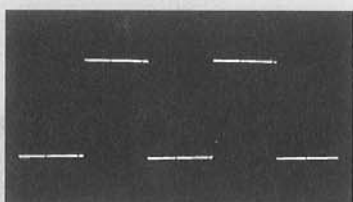
Cette réalisation atteint ainsi un rapport performances/prix rarement rencontré.

Jean-Marc Plantefève

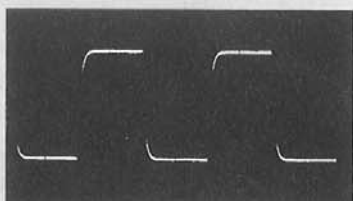
MESURES



Forme du signal sinusoïdal à 1 kHz



Forme du signal carré à 40 Hz



Forme du signal carré à 20 kHz

- Puissance efficace : 2 x 30 W/8 Ω, 2 x 50 W sur 4 Ω. Sensibilité d'entrée : 0,27 V/ 10 kΩ
- Bande passante à -1 dB : 1 Hz à 100 kHz
- Distorsion par harmoniques (pour 15 W/8 Ω) : 0,0051 % à 1 kHz, 0,0045 % à 40 Hz, 0,0059 % à 20 kHz. Temps de montée sur signal carré à 10 kHz : 1,9 µs.
- Facteur d'amortissement : 100 sur 8 Ω

ECOUTE

• Cette réalisation est tout à fait dans le style de celles que nous aimerions publier régulièrement dans les Cahiers de L'Audiophile. Elle contraste avec les philosophies de circuits acrobatiques dont la fiabilité n'a pas toujours été prouvée. En revanche elle tire le meilleur parti des transistors de puissance MOS-FET, sans leurs défauts habituels. Le montage est à la fois simple et performant. Les résultats de mesure sont remarquables : 0,005 % en moyenne à mi-puissance ! C'est étonnant, car il n'est pas utilisé de contre-réaction à taux élevé. Autres qualités qu'il ne fallait pas omettre de mentionner : une excellente stabilité sur charge complexe malgré un temps de montée rapide sur signaux carrés à 10 kHz. Rappelons à ce sujet que les amplificateurs "trop" rapides deviennent facilement instables sur charge complexe et qu'il est ridicule de ne pouvoir obtenir des signaux carrés parfaits uniquement en laboratoire sur charge résistive pure !

Deux impressions générales ont dominé suite à l'écoute de cet amplificateur : un équilibre spectral excellent, très légèrement "chaud", ainsi qu'une sensation de réserve de puissance qui ferait penser que l'on est en compagnie d'un amplificateur de puissance au moins deux fois supérieure. Le grave, propre, délié, bien charpenté soutient en parfaite harmonie les autres registres. Les phrasés coulent d'évidence. Les rythmes soutenus avec une vigueur expressive laissent le haut du spectre parfaitement intégré aux autres registres, y compris sur les tutti d'orchestre. La sensation générale de matière sonore répartie uniformément à travers toute la bande audio est, en plus, une qualité que l'on ne rencontre que rarement parmi les amplificateurs MOS-FET. Ceux qui le réaliseront ne seront pas déçus. Bravo !

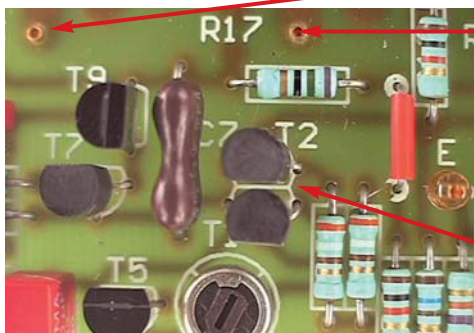
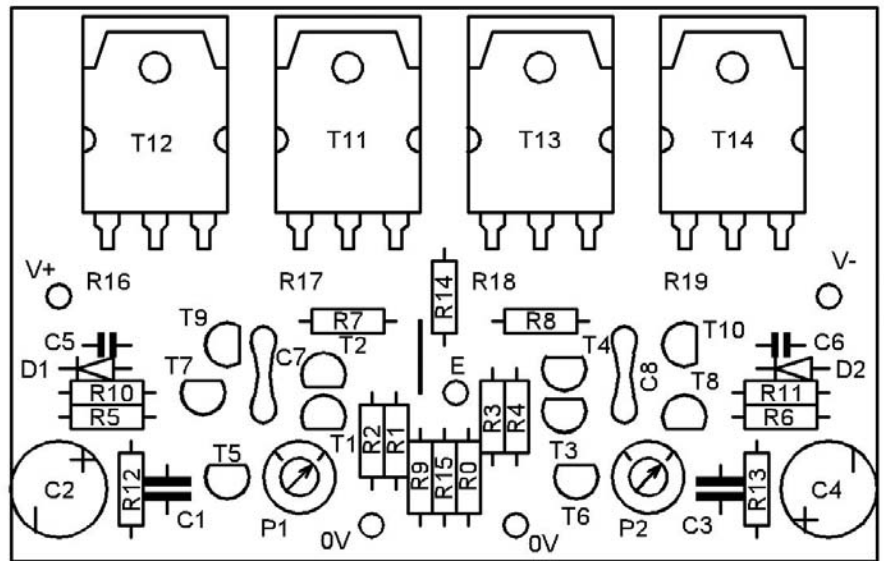
Jean Hiraga

AMPLIFICATEUR MOSFET 2 X 30W

Nouvelle Revue Du Son N° 217

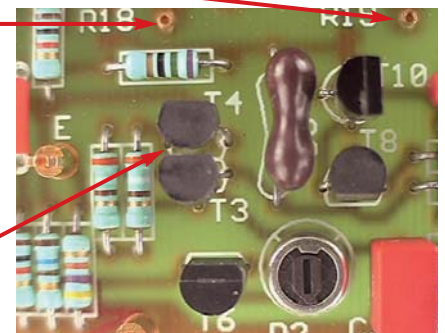
Référence : 8919

Implantation des composants

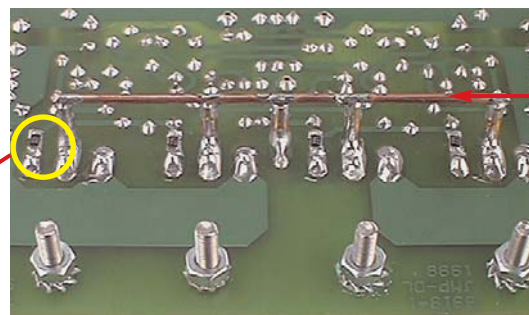
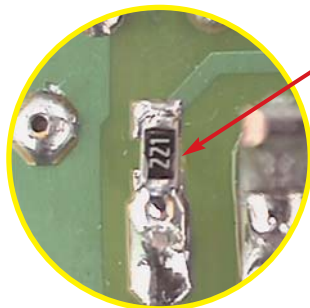


Les plots des sources des MOSFETS sont soudés côté cuivre

Implantation des transistors des différentiels d'entrée

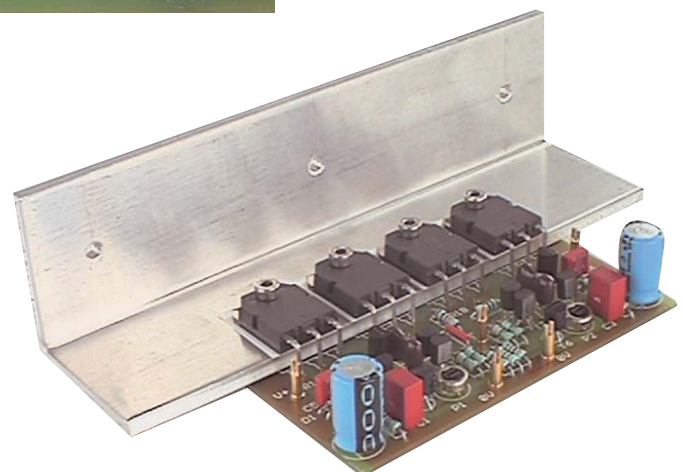


Montage des résistances CMS côté soudure sur leurs îlots



Pour la sortie +HP, les plots sont reliés par un fil de cuivre de forte section

Vue d'ensemble d'un module terminé



Liste des composants

Résistances :

SFR 25 Philips

R0 : 47kΩ
 R1, R2, R3, R4 : 390Ω
 R5, R6 : 3,6kΩ
 R7, R8 : 75Ω
 R9, R14 : 10kΩ
 R10, R11 : 100Ω
 R12, R13 : 3,3kΩ
 R15 : 160Ω

CMS

R16, R17, R18, R19 : 220Ω

Transistors :

BIPOLAIRES :

T1, T2, T8 : BC550C
 T3, T4, T7 : BC560C
 T9 : MPSW92 = BC556
 T10 : MPSW42 = BC546

FETS :

T5, T6 : 2SK30AY

MOSFETS :

T11, T12 : 2SK1058
 T13, T14 : 2SJ162

Diodes :

D1, D2 : Zéner 3,9V

Attention :

Si T9 = BC 556 et
 T10 = BC 546
**Positionner ces transistors
 en leur faisant effectuer
 une rotation de 180° par
 rapport au circuit imprimé**

Potentiomètres :

ALPS (Volume)

P0 : Hors C.I. 2 x 10kΩ

Ajustables Cermet :

P1, P2 : 1kΩ (Pour 2SK30AY)
 2,2kΩ (Pour 2SK30GY)

Condensateurs :

MKP :

C0 : Hors C.I. : 10μF

MKT (Pas de 5mm) :

C1, C3 : 1μF
 C5, C6 : 100nF

Philips C135 40V :

C2, C4 : 100μF

Styroflex :

C7, C8 : 10pF

Schéma théorique

