

Module préamplificateur à pentodes EF86 : 4 entrées

Ce module préamplificateur a été conçu pour piloter tout amplificateur de qualité audiophile. Il met en œuvre une pentode EF86, permet la sélection de quatre sources et présente un gain programmable de 16 dB.

Un regard sur les spécifications et mesures en fin d'article ne vous laissera aucun doute sur les performances professionnelles de ce projet. Sa distorsion propre est inférieure à 0,1 % et la bande passante s'étend de 10 Hz à 100 kHz à -1 dB. De dimensions très compactes, il pourra être embarqué dans le châssis de l'amplificateur.

Le préamplificateur

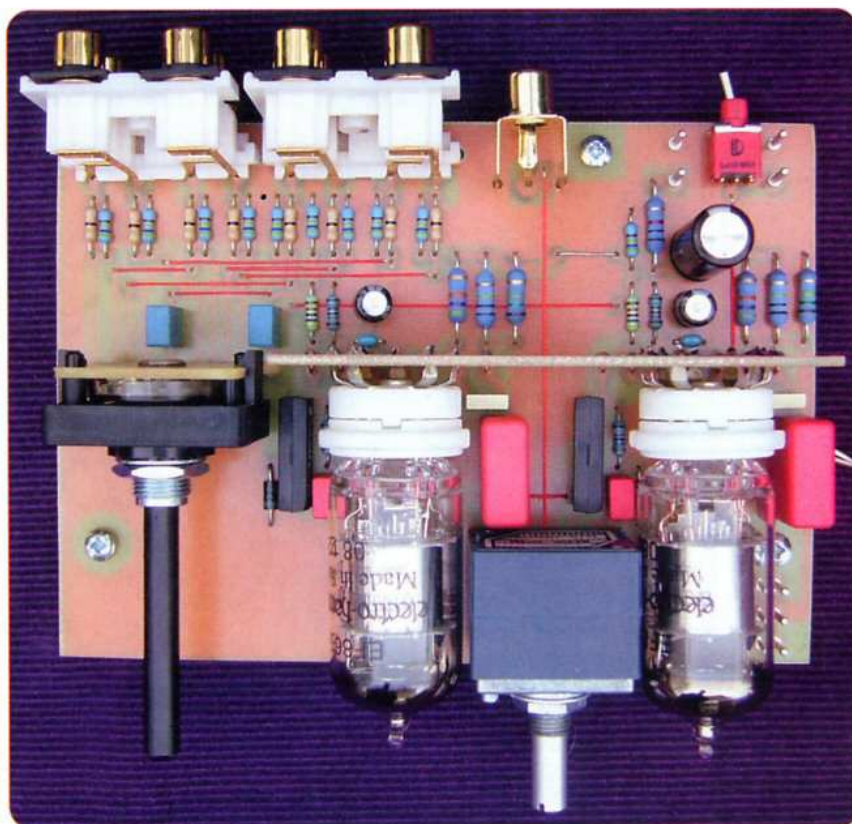
La **figure 1** montre le principe de fonctionnement de cet étage d'entrée. Une fraction du signal de sortie est réinjectée, en opposition de phase, sur la grille de commande. Le taux de rétroaction de 18 dB réduit le gain global de +34 dB à +16 dB, tout en diminuant la distorsion intrinsèque d'un même facteur.

La mise en service de la cellule RC diminue la contre-réaction aux fréquences basses avec pour conséquence d'augmenter le gain pour ces mêmes fréquences. Les valeurs choisies, de 220 k Ω et 3,3 nF, procurent un gain de +3 dB en dessous de 100 Hz. Le préamplificateur met en œuvre une pentode EF86, réputée pour sa très faible microphonie et son exceptionnel linéarité.

Polarisée à -3 V, elle présente une linéarité parfaite à partir d'une tension d'anode de 50 Vdc (**figure 2**).

Les caractéristiques principales sont présentées en **figure 3**.

Une des quatre entrées est sélectionnée par le commutateur S1 (**figure 4**).



Par défaut, nous avons placé des pontages en série avec les entrées, mais il est possible de réduire la sensibilité de l'entrée en remplaçant ces pontages par une résistance.

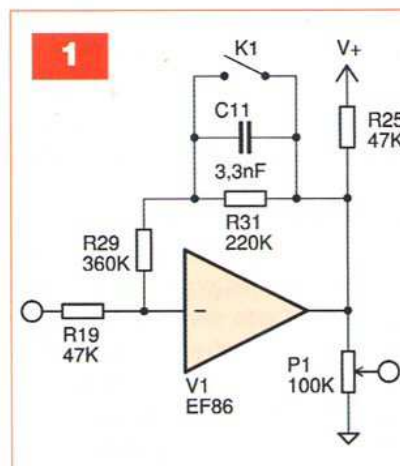
L'impédance d'entrée du circuit fait 50 k Ω . En effet, si l'impédance d'entrée du tube est pour peu infinie, la contre-réaction appliquée sur la grille de «commande» la fixe quasiment au zéro virtuel et l'entrée se voit définie par la résistance R19 de 47 k Ω .

Le gain propre du tube s'élève à 50, mais la contre-réaction réduit le gain du circuit à 6,5 environ.

Le taux de distorsion, qui dépend de la linéarité propre du tube, s'en trouve encore diminué pour passer sous les 0,03 % pour 1 V en sortie.

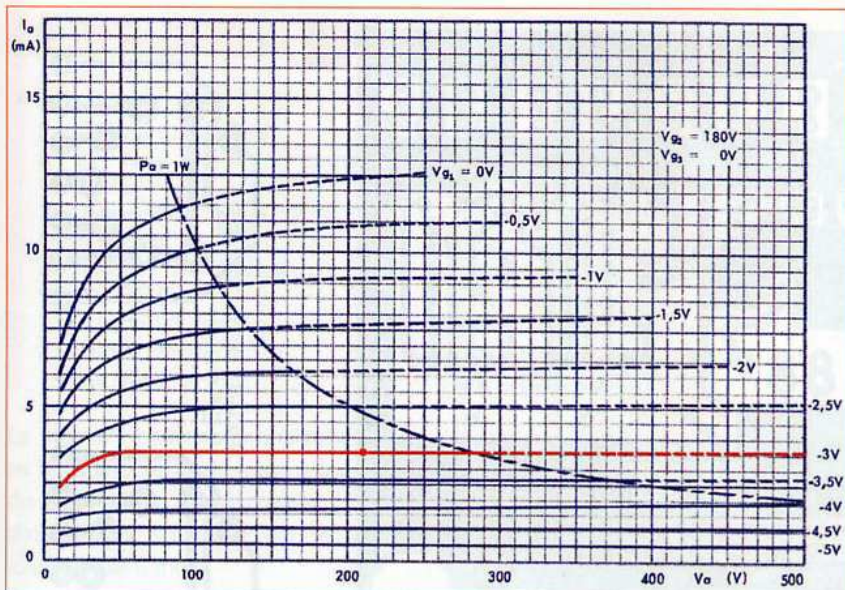
La bande passante du circuit dépasse les 100 kHz à -1 dB.

A noter que le bruit «stochastique» inhérent au tube de par ... sa caractéristique aléatoire n'est pas diminué par la contre-réaction, mais ce dernier reste toutefois très faible.

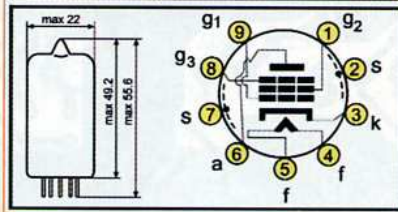


Le rapport signal/bruit dépasse les 90 dB lin pour 1 Vac en sortie.

Nous avons ajouté, dans le circuit de contre-réaction, une cellule RC commutable, dans le but de compenser la perte aux fréquences graves due principalement à l'atténuation causée par le manque de volume de la pièce d'écoute. Cette compensation, de +3 dB en dessous de 100 Hz, est commutée par le switch S2 et se révèle efficace mais



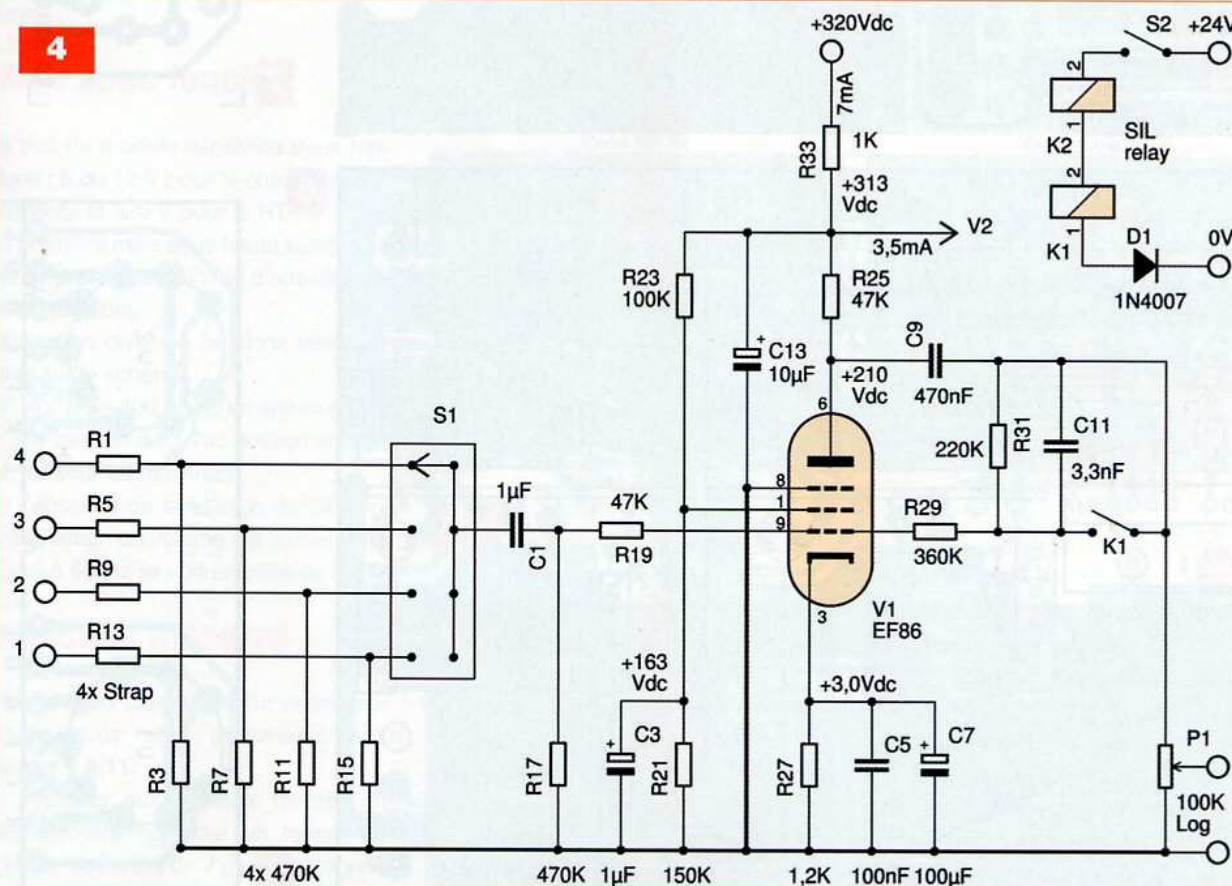
EF86	
Filament	6,3 V / 0,2 A
V _a	300 V
V _{g2}	200 V
I _k max	6 mA
W _a max	1 W
W _{g2} max	0,2 W
S	2,2 mA/V
R _i	2500 KΩ



3

2

4



discrète et ne provoquera pas l'indignation chez les puristes. Il est toujours possible de remplacer R31-R32 par un pontage et d'éliminer D1, C11-C12 et les relais K1-K2 si vous ne désirez pas profiter de cette possibilité.

A noter : une résistance R31 de 430 kΩ produirait une augmentation du gain de +6 dB en dessous de 100 Hz, mais nous ne le conseillons pas.

Un potentiomètre est placé après le cir-

cuit amplificateur, ce qui est tout bénéfique pour le rapport signal / bruit. Il n'y a aucun risque de saturation du tube, la tension de sortie maximale s'élève à 30 Vac avant écrêtage, soit 4,6 Vac maximum en entrée.

Alimentation

La tension de chauffage et la HT seront issues de l'amplificateur à pilo-

ter. Il est possible d'alimenter les filaments en 6 à 6,3 V sous 400 mA ou 12 à 12,6 V sous 200 mA en «sériant» les filaments.

Polariser de préférence les filaments à une tension comprise entre 50 et 70 Vdc pour éliminer toute influence thermoionique filament-cathode.

La haute tension consomme 7 mA.

Calculer la valeur de la résistance R33 afin d'obtenir une tension de l'ordre



de 300 à 320 Vdc. Pour la commande physiologique, une tension de +24 Vdc active les deux relais SIL de 12 V.

Mise en œuvre

Les circuits imprimés

Le circuit imprimé de base supporte tous les éléments y compris les socles d'entrées, de sorties, les commutateurs et le potentiomètre ALPS (**figure 5**). Les

interconnexions se font par picots et cosses, à l'exception du raccordement du chauffage des filaments dont les fils sont soudés du côté cuivré.

La carte préamplificatrice

Le montage de la carte ne présente pas de difficultés, à condition de s'approvisionner avec les composants requis (**figure 6**). Les sept picots de 1,3 mm sont sertis en premier lieu, ensuite sou-

der les treize pontages. Le reste sera assemblé par ordre croissant de grandeur, en terminant par le potentiomètre et le commutateur rotatif.

La masse du circuit est prise entre les deux doubles socles RCA d'entrées.

La carte des tubes

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 7**. L'insertion des supports est représentée en **figure 8**.

Nomenclature

• Divers

D1 : 1N4007
 P1 : 100 k Ω Log / ALPS
 K1, K2 : relais SIL / Meder SIL12-1A72-71L
 S1 : commutateur rotatif 5P/2C / Lorlin PT6422
 S2 : switch / NKK B12AH
 V1, V2 : EF86
 7 picots de 1,3 mm
 2 supports Noval
 1 socle RCA / CI

2 socles RCA stéréo / double pour CI

• Résistances

R1, R2, R5, R6, R9, R10, R13, R14 : Strap
 R3, R4, R7, R8, R11, R12, R15, R16, R17, R18 : 470 k Ω / ½ W / 1%
 R19, R20 : 47 k Ω / ½ W / 1%
 R21, R22 : 150 k Ω / 2 W / 5%
 R23, R24 : 100 k Ω / 2 W / 5%
 R25, R26 : 47 k Ω / 2 W / 5%
 R27, R28 : 1,2 k Ω / ½ W / 1%

R29, R30 : 360 k Ω / ½ W / 1%
 R31, R32 : 220 k Ω / ½ W / 1%
 R33 : 1 k Ω / 2 W / 5%

• Condensateurs

C1, C2 : 1 μ F / 50 V / 5 mm
 C3, C4 : 1 μ F / 250 V / 5 mm
 C5, C6 : 100 nF / 50 V / 5 mm
 C7, C8 : 100 μ F / 6 V / 3,5 mm
 C9, C10 : 470 nF / 400 V / 15 mm
 C11, C12 : 3,3 nF / 100 V / 5 mm
 C13 : 10 μ F / 400 V / 5 mm

La première opération consiste à insérer les quatorze fils de liaisons à la carte de base. Ceux-ci sont pliés à angle droit, ensuite soudés et coupés à une longueur de 5 mm.

Suivra le placement des deux supports Noval.

Mise sous tension

Le test du module nécessite deux tensions : 6 ou 12 V pour le chauffage des filaments et 320 V pour la HT.

La première mise sous haute tension se fait de préférence à l'aide d'une alimentation réglable.

Vérifier les diverses tensions mentionnées sur le schéma.

Un signal de 300 mVac en entrée génère une tension de 2 Vac environ en sortie, curseur au maximum.

En l'absence de la tension de 24 Vdc, la correction du volume est active et un signal à 60 Hz se voit amplifié de 3 dB.

Quelques mesures

Les mesures classiques sur notre prototype vous sont présentées aux figures 9 à 11.

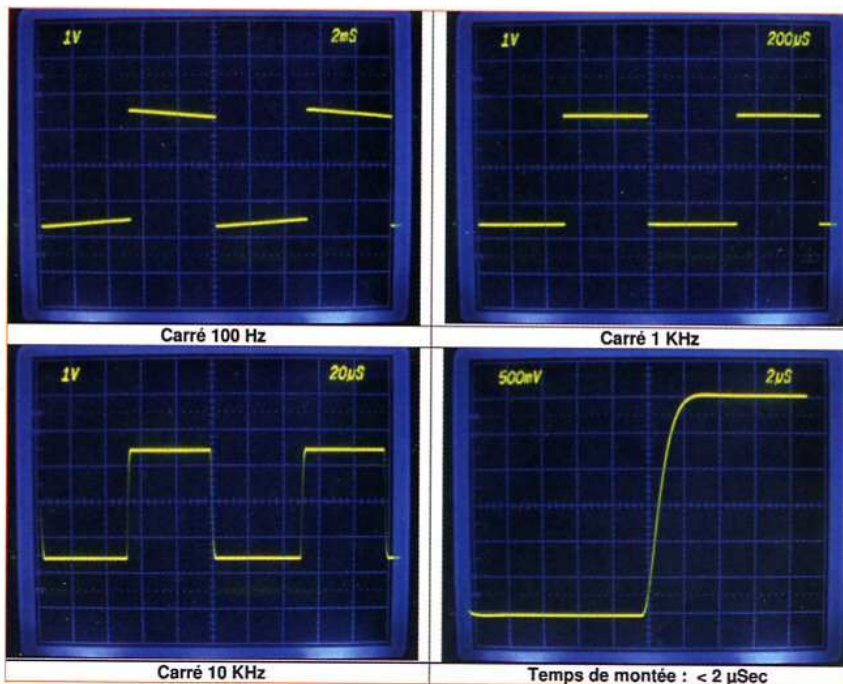
La réponse aux signaux montre un dépassement nul pour un temps de montée de l'ordre de 2 μ s et une bonne tenue du palier à 100 Hz (figure 9).

La fréquence de coupure se situe vers 140 kHz à -1 dB.

Le taux de distorsion pour 1 Veff en sortie, mesuré au distorsiomètre, est inférieur à 0,03 %.

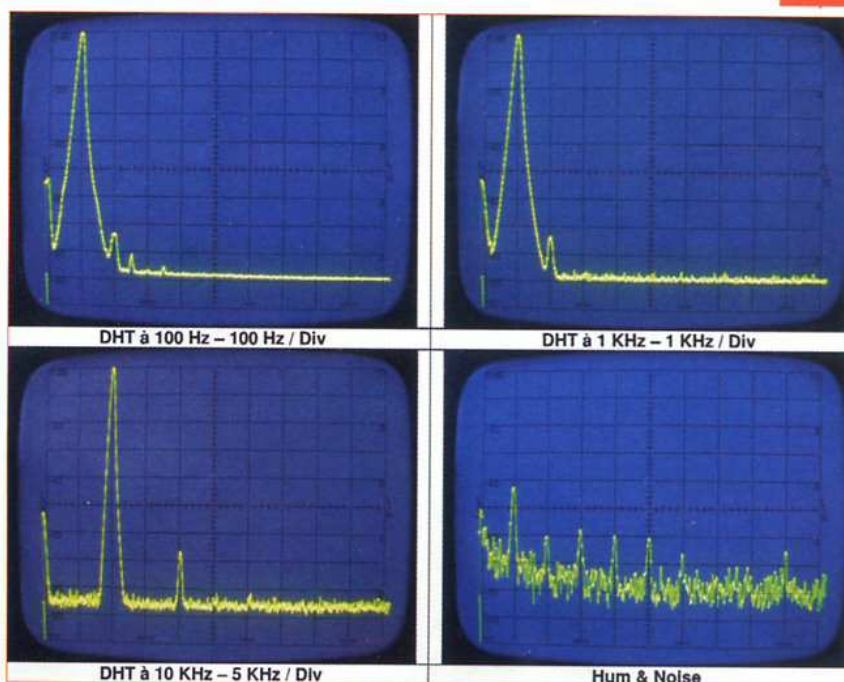
La figure 10 en représente la répartition spectrale.

À noter la présence unique de H2. Pour autant, son amplitude située 70 dB plus bas que la fondamentale, ne générera aucune coloration «chaude» au son.



9

10



Le rôle d'un amplificateur n'est-il pas ... d'amplifier sans altérer le signal qu'on lui confie ?

Le bruit total en sortie, avant potentiomètre, est de l'ordre de 60 μ V lin pour 2 Vac, ce qui nous donne un rapport signal / bruit de 90 dB lin.

Le graphe présenté en figure 11 montre la courbe de réponse du préamplificateur et de la correction de volume.

A noter le faible impact de la préaccentuation des graves. Il faut savoir qu'un correcteur de tonalité de type «Baxandall» accentue ces mêmes fréquences de 10 dB au minimum !

En figure 12 vous trouverez les caractéristiques techniques relevées sur notre prototype.

Conclusion

Au test d'écoute, le préamplificateur se révèle absolument transparent, sans ajouter aucune coloration, tout en apportant un gain programmable de 16 dB. La correction de volume commutable est discrète.

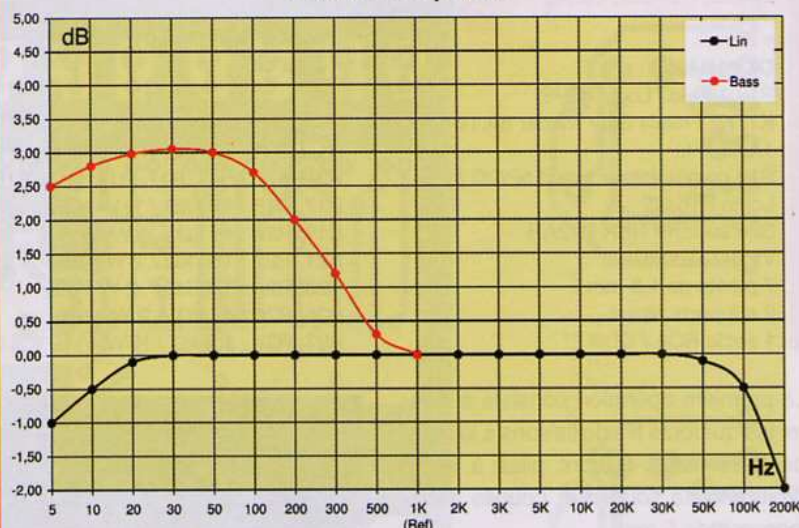
Sans agressivité aucune, elle apporte un peu de «caractère» aux fréquences basses, si souvent étouffées dans nos pièces d'écoute.

JL.VANDERSLEYEN

Pour les données de fabrication, des cartes imprimées ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse :

j.l.vandersleyen@skynet.be ou via notre site www.novotone.be/fr

Courbe de réponse



11

12

Caractéristiques Techniques

Bande passante	10 Hz → 100 KHz à -1 dB
Bande passante	20 Hz → 50 KHz à -0,1 dB
Correction active - Voir texte	+ 3 dB sous 50 Hz
Temps de montée	< 2 μ Sec
Gain	0 → + 16 dB / 0 → 6,5
Taux de distorsion 100Hz → 10KHz	< 0,1% à 1 Vac / (Typ: 0,03% à 1 KHz)
Signal de sortie maximum	30 Vac à 2% de DHT
Saturation de l'entrée	4,6 Vac
Taux de contre-réaction (NFB)	18 dB
Ronflement & Bruit - Lin	< 100 μ Vac (Typ: 60 μ Vac)
Ronflement & Bruit - "A"	< 50 μ Vac (Typ: 35 μ Vac)
Bruit rapporté en entrée	10 μ V Lin / 5 μ V "A"
Rapport Signal/Bruit	> 90 dB pour 1 Vac en sortie
Impédance d'entrée	50 K Ω
Impédance de sortie directe	5 K Ω
Impédance de sortie	Potentiomètre 100K log
Diaphonie 100Hz → 10 KHz	> 50 dB
Entrées - Sortie	RCA
Consommation	6V - 400mA / 320 Vdc - 7 mA
Dimensions	135 x 100 x 30 mm

Spécialiste prototypes & petites séries

EURO
CIRCUITS

PCB proto	prototypes Double Face & 4 couches
STANDARD pool	jusqu'à 8 couches avec nombreuses options
TECH pool	tracés cuivre jusqu'à 100 μ m en pooling
IMS pool	circuits semelle aluminium en pooling
On demand	toutes options jusqu'à 16 couches

Renseignements au +33 (0)3 86 87 07 85 - Courriel euro@eurocircuits.com
Fabricant Européen de circuits imprimés professionnels

Tous services

- Calcul de prix et commandes instantanés
- Pas de frais d'outillages
- Pas de minimum de commande
- Pas de paiement en ligne
- Délais à partir de 2 jours ouvrés
- Pochoirs pâte à braser

www.eurocircuits.fr