

# pédale de distorsion à ampli op et tubes



**Richard Honeycutt** (États-Unis)

Ce projet hybride combine circuits intégrés et tubes. Son auteur l'a conçu comme étude de cas décrite en détail dans son livre "*The State of Hollow State Audio - in the Second Decade of the 21<sup>st</sup> Century*", publié par Elektor. Les tubes 12EL6 utilisés ici sont du type à charge d'espace à basse tension dont il est longuement question dans le livre. Le circuit intégré de la **fig. 1** est un ampli op OP27. Le LTC6090 utilisé initialement s'est révélé difficile à obtenir en quantités expérimentales. Comme la résistance d'entrée de l'étage à ampli op doit être d'environ  $1\text{ M}\Omega$ , il faut que le courant de polarisation, le courant de décalage et la tension de décalage de l'ampli op soient tous très faibles. Son bruit aussi doit être très faible. L'OP27 répond à ces exigences et il est disponible en petites quantités. Le LTC6090 offre des plages de tension d'entrée et de sortie rail à rail, alors que pour une charge de  $2\text{ k}\Omega$  ou plus, l'OP27 a une plage typique de  $1,5\text{ V}$  (max.  $3,5\text{ V}$ ) entre tension de sortie max. et rail d'alimentation. Cela impose un changement dans notre façon d'utiliser l'ampli op pour régler la polarisation de la grille de commande V1. Il

existe d'autres amplis op à faible courant de polarisation et sortie rail-rail, mais je n'en ai pas trouvé de disponibles en petites quantités. L'OP27 a donc été sélectionné et, pour l'utiliser, nous avons besoin d'une tension de sortie continue au repos d'au moins  $3,5\text{ V}$  de plus que l'alimentation négative (qui est de  $0\text{ V}$  continu dans cette configuration à alimentation unique). Nous devons également prévoir environ  $1\text{ V}$  pour l'oscillation de la tension de sortie afin d'éviter un écrêtage dans l'étage de l'ampli op. Ensuite, il faut que la polarisation de la grille de commande V1 soit réglable d'environ  $0$  à  $-0,2\text{ V}$ . Bien sûr, avec une seule alimentation, nous ne pouvons pas produire de tension négative, nous devrons donc rendre la cathode quelque peu positive. Dans le circuit original, deux diodes en série entre cathode et masse portaient la cathode à environ  $1,2\text{ V}$  au-dessus de la masse. Ainsi, une tension de grille de commande de  $1\text{ V}$  nous donne une polarisation équivalente de  $-0,2\text{ V}$ . Mais nous ne parviendrons pas à faire descendre aussi bas la sortie au repos de l'OP27. Comme la chute de tension directe d'une diode à semi-conducteurs n'est pas bien définie ( $0,6\text{ V}$  est une valeur approximative), j'ai découvert qu'en utilisant une seule diode entre cathode et masse de V1, et en faisant passer la plage de réglage de l'entrée non-inverseuse de l'ampli op de  $0,387\text{ V}$  à  $5,6\text{ V}$ , je pouvais obtenir la plage de polarisation de grille de commande souhaitée. Sachant que la résistance d'entrée du suiveur de cathode chargerait l'étage V1, j'ai examiné la forme d'onde de sortie de V1. J'ai découvert qu'elle nécessitait un signal plus fort que celui que produirait un transducteur de guitare normal pour créer la distorsion que je voulais, j'ai donc augmenté le gain de l'ampli op en portant la valeur de la résistance de rétroaction R4 à  $10\text{ M}\Omega$ . J'ai ensuite vérifié que l'ampli op ne commence pas à écrêter avant que la triode ne soit déjà en écrêtage dur, afin que notre circuit fournisse bien *un son de lampe*. Dans le circuit à ampli op résultant, R1, R2, R3 et D4 fixent la plage de réglage requise, tandis que D5 agit comme un décaleur de niveau de

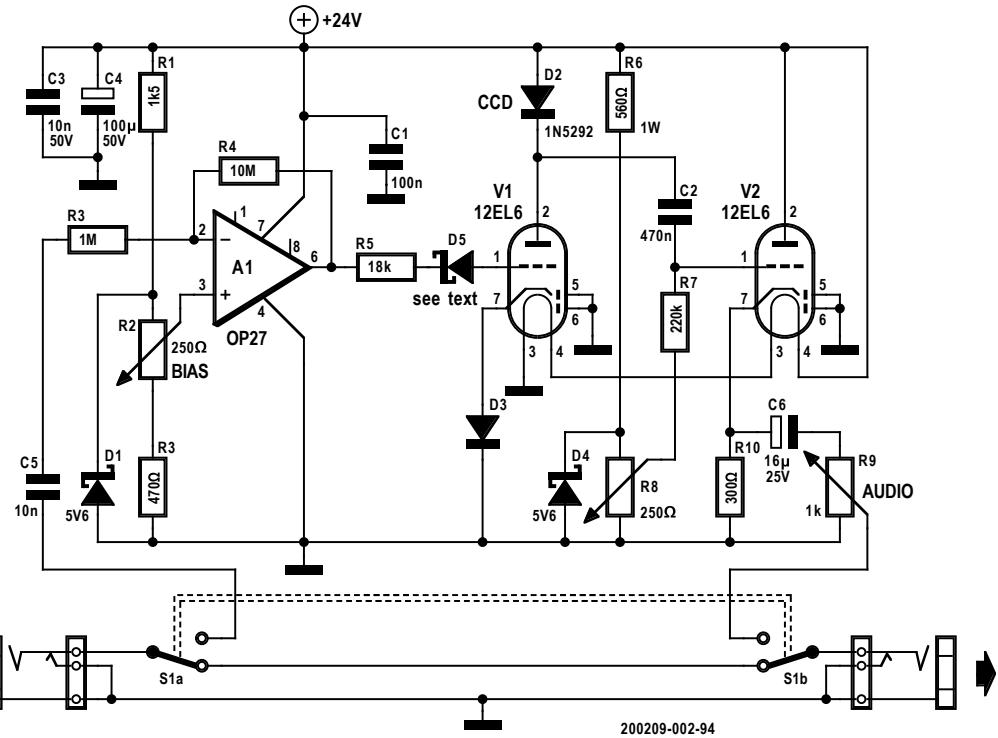


Figure 1. Pédale de distorsion hybride à tube et circuit intégré.

3,1 V pour ramener l'intensité du courant continu dans la plage convenable pour une polarisation adéquate du réseau. J'ai utilisé une diode Zener, mais pour obtenir le décalage de niveau approprié au faible courant fourni par la triode, j'ai dû en utiliser une spécifiée à 4,5 V afin d'obtenir un décalage de niveau de 3,1 V. J'aurais pu utiliser un potentiomètre pour faire ce réglage, mais cela aurait également affecté le niveau de courant alternatif, ce que je ne voulais pas.

En utilisant une CCD de type 1N5292 (diode à courant constant : 0,62 mA) en position D2 et un B+ 24 V, nous obtenons la ligne de charge indiquée à la **figure 2** (notez que j'ai ajouté une courbe caractéristique approximative de la plaque pour une polarisation du réseau de contrôle de -0,1 V). Vous pouvez voir sur la figure que la triode 12EL6 sera essentiellement coupée à une tension de grille de contrôle de -0,2 V. Le graphique indique une coupure proche d'une tension de grille de commande de -0,17 V, mais si nous avions réellement tracé les performances de la triode dans cette plage, il y aurait une certaine courbure de la ligne de charge car la CCD ne pourrait plus fournir la totalité des 0,62 mA à des valeurs de polarisation de grille de commande de plus en plus négatives. Avec cette disposition, le graphique nous indique que le changement de tension de plaque de -0,17 V à 0 V nous donne un changement de tension de plaque de 11,5 V – un gain de tension de 68 (en réalité, les mathématiques nous indiquent que le gain est égal au  $\mu$  de 55 ; l'écart provient de l'imprécision du graphique près de la coupure).

Retour au circuit : la pédale permet de passer de la distorsion au son direct. À la sortie, le potentiomètre R9 règle le niveau de la sortie de distorsion, de sorte que, dans le mélange de sortie, la proportion de distorsion peut être dosée à volonté par le musicien.

Les filaments de V1 et V2 sont en série puisque l'alimentation est de 24 V<sub>cc</sub>. Pour éviter les bourdonnements et autres effets indésirables sur le signal envoyé à l'ampli de la guitare, une tension d'alimentation de +24 V propre, régulée et correctement découplée est indispensable. Pour cela, un régulateur à trois broches LM7824 fera l'affaire. ▶

200209-02

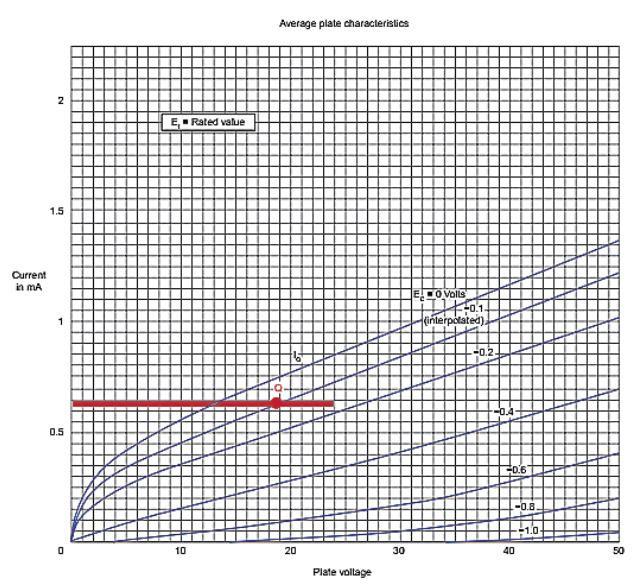


Figure 2. Ligne de charge d'un tube 12EL6 utilisant un B+ 24 V, avec une diode à courant constant (CCD) de 0,62 mA au lieu d'une résistance à plaque.



@ [WWW.ELEKTOR.FR](http://WWW.ELEKTOR.FR)

▶ Livre : **The State of Hollow State Audio**  
[www.elektor.fr/the-state-of-hollow-state-audio](http://www.elektor.fr/the-state-of-hollow-state-audio)

▶ E-Book: **The State of Hollow State Audio**  
[www.elektor.fr/the-state-of-hollow-state-audio-e-book](http://www.elektor.fr/the-state-of-hollow-state-audio-e-book)