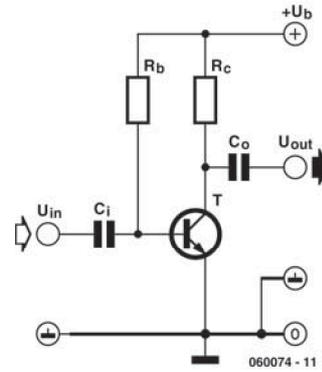


233 10000× avec un seul transistor

DIVERS

D'ordinaire, le gain d'un étage à transistor ne dépasse pas quelques dizaines, pour un montage à émetteur commun avec résistance de contre-réaction. Si l'on enlève cette résistance d'émetteur, l'amplification augmente. Malheureusement, la distorsion croît aussi. Avec un transistor comme le BC547B et pour un courant de collecteur de quelques milliampères, la pente (s) du transistor vaut environ $40\times$ le courant de collecteur (I_c). Cette valeur est théoriquement égale à la formule q/KT , dans laquelle q est la charge de l'électron, K la constante de Boltzmann et T la température absolue exprimée en Kelvin. À la température ambiante, nous pouvons arrondir cette valeur à 40 pour la facilité. Pour un amplificateur à un étage dont l'émetteur est à la masse, le gain en alternatif U_{out}/U_{in} est égal, selon la théorie, à $s \cdot R_c$. Puisque nous venons de dire que la pente s vaut environ $40 \cdot I_c$, il en découle que le gain est à peu près égal à $40 \cdot I_c \cdot R_c$. Qu'est-ce que cela signifie ? Tout d'abord, que nous disposons ici d'une règle empirique bien pratique : le gain d'un circuit à émetteur commun à la masse s'élève à $40 \cdot I_c \cdot R_c$, soit $40\times$ la tension sur la résistance de collecteur. Si par exemple U_b est égal à 12 V et que le collecteur est polarisé à 5 V, nous savons que, quelles que soient les valeurs des résistances, le gain sera d'environ $40 \cdot (12 - 5) = 280\times$.

Il est frappant que de cette manière, le gain puisse théoriquement devenir très élevé si l'on choisit une haute tension d'alimentation. Pareille tension peut être dérivée d'un transformateur d'isolement sur le secteur, ou de deux transformateurs dont les secondaires à basse tension sont branchés l'un sur l'autre, ce qui revient au même, puisque la séparation galvanique est ainsi assurée. Cela veut dire que pour une tension du secteur de 240 V après redressement et filtrage, on obtient une tension continue de 340 V. Si, sur le circuit amplificateur, la tension d'alimentation passe à 340 V et celle de collecteur à 2 V, le gain théorique devrait être égal à $40 \cdot (340 - 2)$. On arrive du coup à quelque 13500× ! En pratique, le procédé souffre de certains inconvénients, en particuliers à cause de la caractéristique de sortie du transistor. C'est que le transis-



tor réel présente une vraie résistance entre collecteur et émetteur. Cette résistance de sortie s'appelle « h_{oe} » dans les paramètres du transistor. Dans un projet habituel, ce facteur ne joue qu'un rôle négligeable et son effet ne se manifeste presque pas aussi longtemps que la résistance de collecteur n'est pas trop grande. Si l'on veut maintenant alimenter l'amplificateur sous 340 V et le polariser pour faire circuler un courant de collecteur de 1 mA, cela revient à dire que la résistance de collecteur devra valoir 338 k Ω . Pour savoir si le paramètre h_{oe} du transistor aura une influence, il faut aller consulter ses caractéristiques. À signaler également, avec une amplification aussi élevée, que la capacité entre base et collecteur va aussi intervenir. En conséquence, il ne faut pas que la fréquence du signal d'entrée soit trop élevée. Atteindre une bande passante plus large demande d'utiliser un transistor dont la C_{bc} est petite, comme sur le BF494 ou éventuellement un transistor SHF tel que le BFR91A. Il convient alors d'adapter au nouvel hfe la valeur de la résistance de base. L'auteur a réalisé des mesures avec un BC547B sous une tension d'alimentation de 30 V et une tension de collecteur fixée à 2 V. Elles confirment la règle empirique. Le gain approchait les 1000 et les effets du « h_{oe} » et de la capacité entre base et collecteur n'étaient pas décelables à basse fréquence, en raison de la résistance de collecteur nettement plus basse dans ce cas-ci.

(060074-1)

Gert Baars