

## 9. Circuits d'amplification de puissance

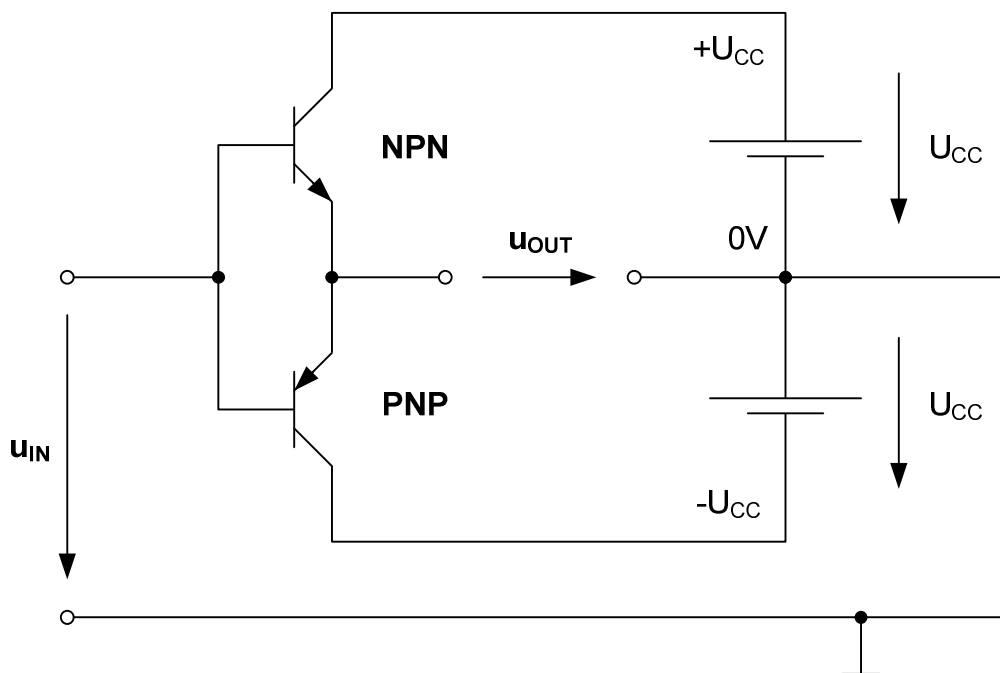
### 9.1 Circuit de base

L'amplificateur de puissance audio doit surtout avoir une petite résistance interne. Le circuit de base qui est le mieux adapté à cette fin est l'amplificateur à collecteur commun mais sa résistance de sortie reste trop grande pour la majeure partie des applications audio.

### 9.2 Amplificateur symétrique

#### 9.2.1 Circuit

(remarque pour l'enseignant: Le circuit est développé en discussion collective.)



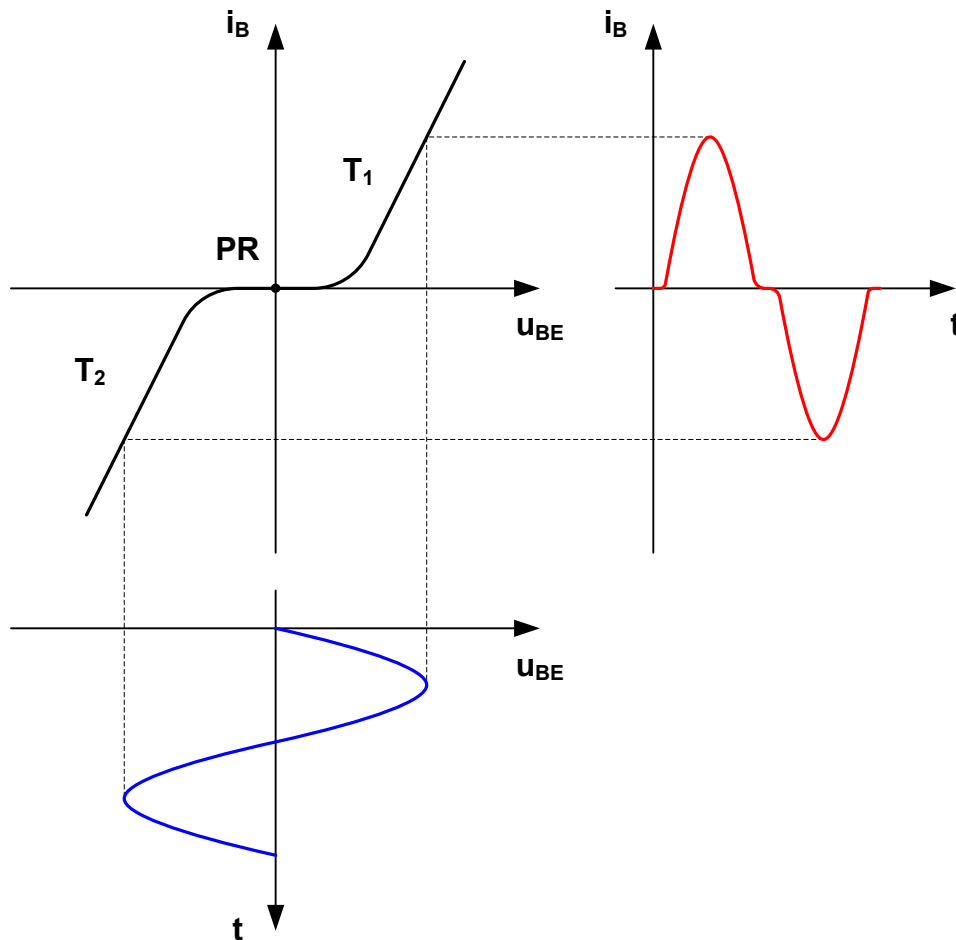
L'amplificateur symétrique (aussi appelé amplificateur complémentaire ou amplificateur push-pull) est un perfectionnement du montage à collecteur commun. Il consiste d'un transistor NPN et d'un transistor PNP dits complémentaires, c'est-à-dire les caractéristiques des deux transistors sont équivalentes mais opposées.

(voir aussi essai 4)

### 9.2.2 Fonctionnement du circuit

Quand la tension  $u_{iN}$  est positive c'est le transistor  $T_1$  qui amplifie le courant et  $T_2$  bloque. Quand  $u_{iN}$  est négative c'est l'opposé. Par cette astuce les deux courbes d'entrée se réunissent en une seule courbe.

courbe  $i_B = f(u_{BE})$ :



L'amplificateur symétrique nécessite une alimentation symétrique, c'est-à-dire une alimentation qui met aussi à disposition des tensions négatives.

### 9.2.3 Application

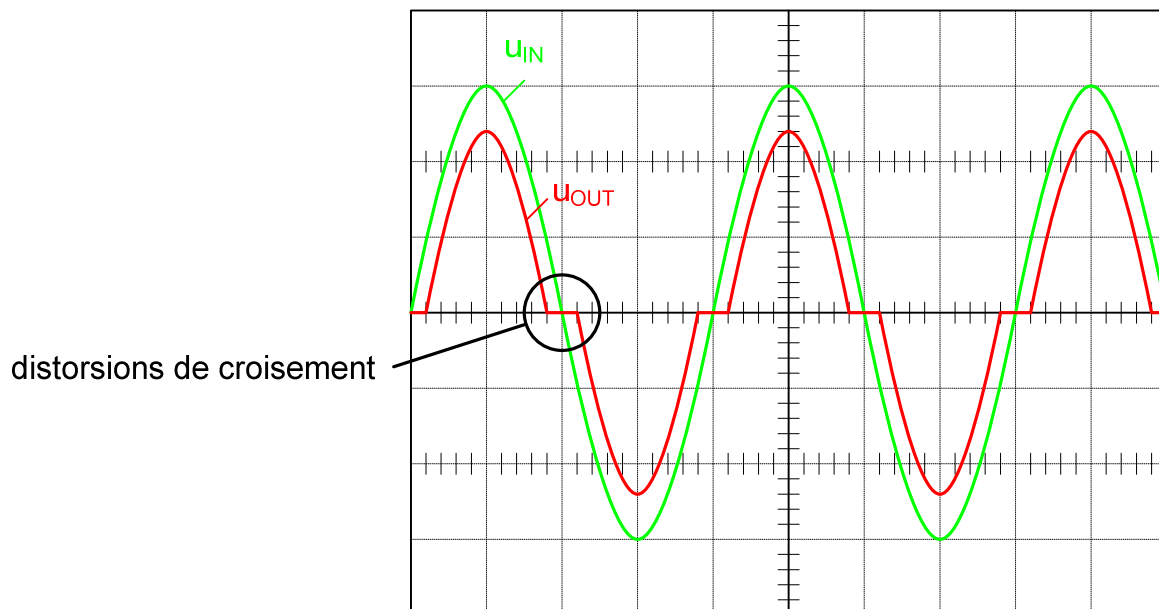
L'amplificateur symétrique a une impédance de sortie très petite, ce qui le fait prédestiné comme amplificateur de puissance. Son gain en tension est plus petit que 1, pareil que celui de l'amplificateur à collecteur commun.

Comme le circuit n'a pas besoin de condensateurs de liaison, la fréquence de coupure inférieure est égale à 0 Hz.

La tension  $U_{BE}$  au point de repos est égale à 0V donc  $I_C$  est aussi zéro au repos. Ceci a comme avantage que le circuit ne consomme pas d'énergie s'il n'y a pas de signal d'entrée.

### 9.2.4 Défaut

L'amplificateur symétrique a un grand défaut c'est que les transistors restent bloquant tant que la tension d'entrée se trouve entre -0,6V et +0,6V, suite à l'effet de diode des jonctions base-émetteur. Ce défaut produit des distorsions appelées distorsions de croisement.



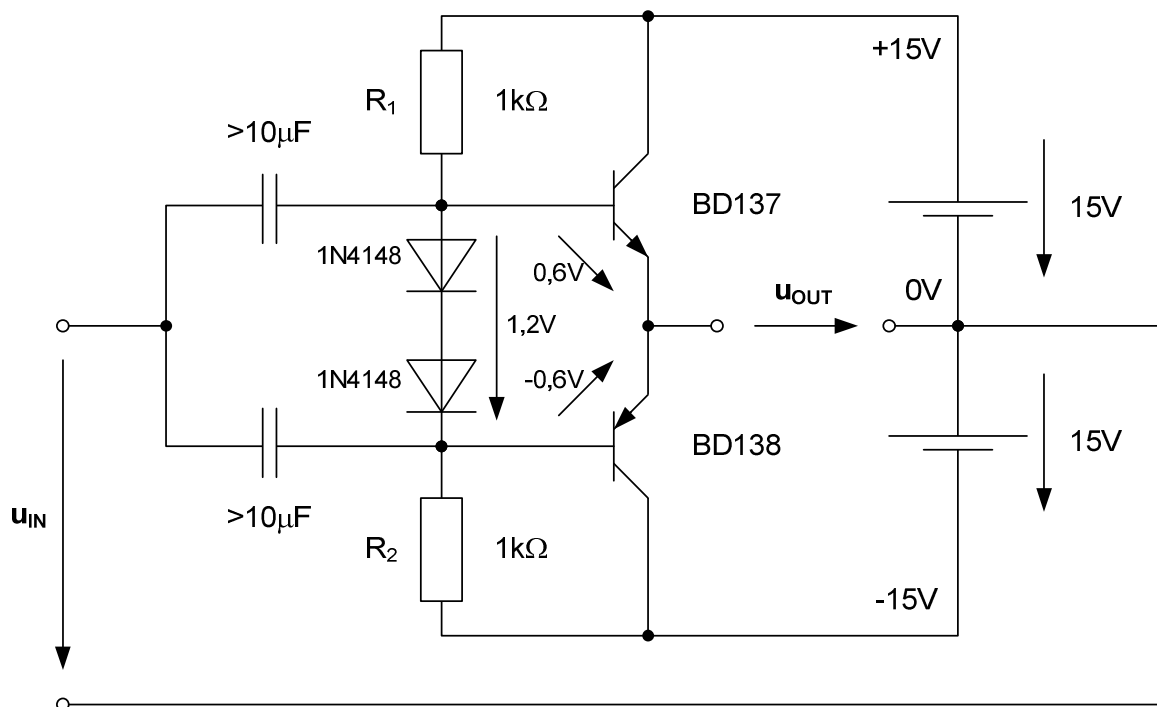
## 9.2.5 Remèdes aux distorsions de croisement

### 9.2.5.1 Polarisation

Similaire au circuit émetteur commun on peut appliquer une tension continue d'environ 0,6V (resp.: -0,6V) entre base et émetteur pour mettre les transistors en état de conduction même si la tension d'entrée est nulle. On parle de "polarisation du transistor" et de la "tension de polarisation".

Une solution possible pour créer la tension de polarisation est montrée dans le circuit suivant.

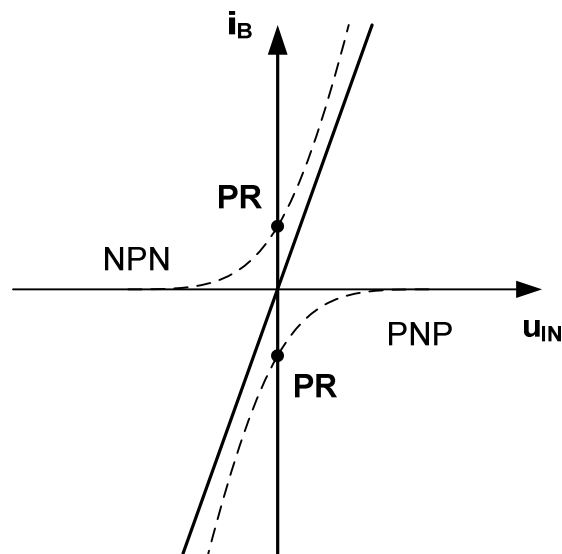
#### circuit:



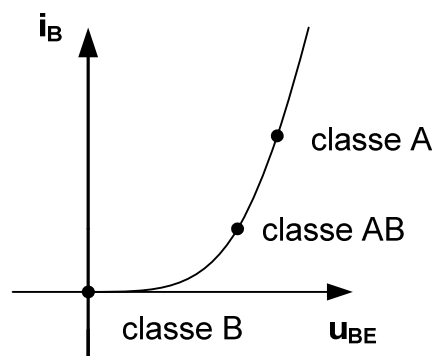
Au lieu des diodes on peut aussi prendre une résistance, mais les diodes facilitent le dimensionnement. En variant les résistances  $R_1$  et  $R_2$  on peut varier légèrement la tension de polarisation. Le plus grand la tension de polarisation  $U_{BE}$  est, le meilleur la qualité du signal sera mais le plus grand la consommation des transistors au repos sera aussi.

L'amélioration de la qualité peut aussi être déduite de la réunion des courbes d'entrée. La polarisation fait que les deux courbes se décalent et se réunissent en une courbe droite.

courbe  $i_B = f(u_{IN})$ :



On peut classifier les amplificateurs suivant la position de leur point de repos.

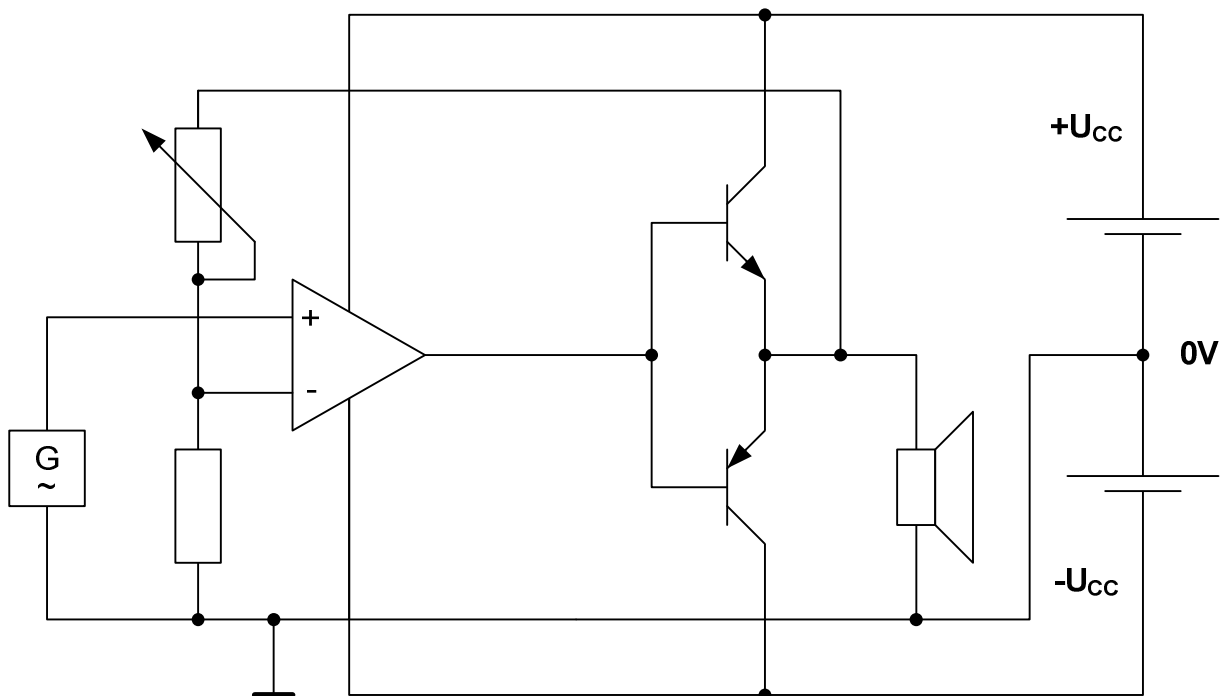


Les amplificateurs classe B et classe AB doivent être symétriques pour pouvoir amplifier une période complète de la tension d'entrée.

### 9.2.5.2 Contre-réaction

On appelle contre-réaction le fait de retourner une partie du signal de sortie et de le soustraire du signal d'entrée. Ceci peut se faire très facilement à l'aide d'amplificateurs opérationnels. On utilise la contre-réaction pour réduire le gain d'un circuit. Similaire à la dégénération d'émetteur la contre-réaction ne réduit pourtant pas seulement l'amplification mais elle réduit aussi les distorsions.

#### **circuit d'un amplificateur intégré avec contre-réaction sur la totalité du circuit:**



#### **Exercices sur l'amplificateur symétrique:**

1. Quelle est la répercussion d'une augmentation de la tension d'entrée  $u_{IN}$  sur la tension de sortie  $u_{OUT}$  au circuit du chapitre 13.5.2? Argumentez votre réponse.
2. Quels circuits du chapitre 13 ne consomment pas de l'énergie au repos? Argumentez votre réponse.