

Notice Amplificateur a usage général



Ref: PhE5.B.PowAmp 1 à 5

Salle d'électronique

Les amplificateurs boîtés rangés en salle d'électronique ont été conçus pour être le plus polyvalent possible. Ils peuvent fonctionner soit en amplification de tension, ce qui conviendra dans la plupart des cas, soit en amplification de courant principalement pour des solénoïdes mais aussi pour des modules pélelier.

Fonctionnement



Cet amplificateur a deux modes de fonctionnement, amplification en tension et amplification en courant. La sélection du mode se fait via un interrupteur qui se trouve sur la carte. La visualisation du mode dans lequel on se trouve se fait via les LEDs de gauche.

Le gain sert uniquement en mode tension, en mode courant il est bloqué.

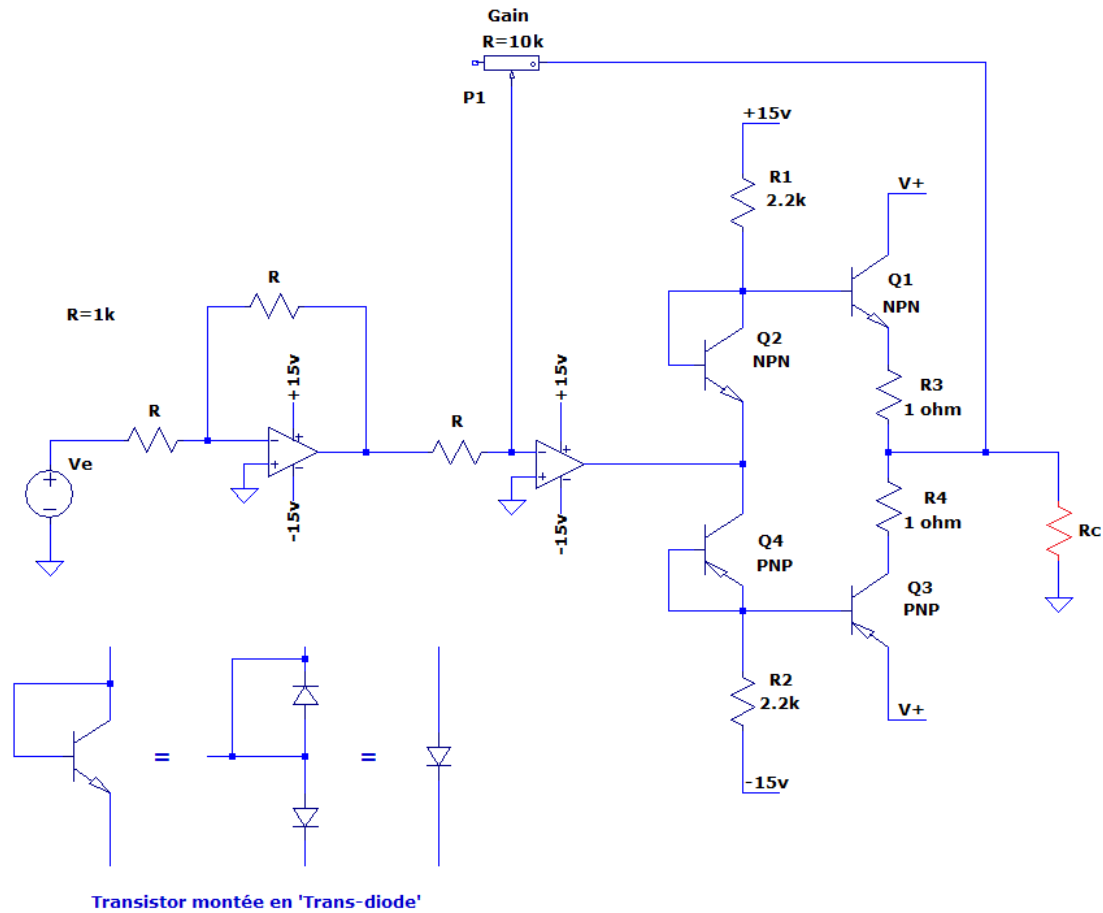
La limite de courant se fait à un peu plus de 900mA.

Cet appareil se branche sur le secteur et est protégé par un fusible 1,25A temporisé.

Fonctionnement

Cet amplificateur est un amplificateur opérationnel (TL082) associé à un montage push-pull. Cela équivaut à un AOP de puissance puisque le rebouclage de la sortie du push-pull sur l'entrée 'moins' de l'AOP fait fonctionner celui-ci en régime linéaire.

On utilise des transistors Darlington (association de 2 transistors pour faire un transistor de puissance), 2 de ces Darlington sont montés en 'trans-diode'. Voici le schéma simplifié du mode 'amplification en tension':



Le premier AOP va servir à inverser la tension. Etant donné que le deuxième est aussi monté en inverseur, la sortie va se retrouver dans le bon sens. Le gain dans ce mode est:

$$V_s(t) = V_e(t) \frac{P1}{R}$$

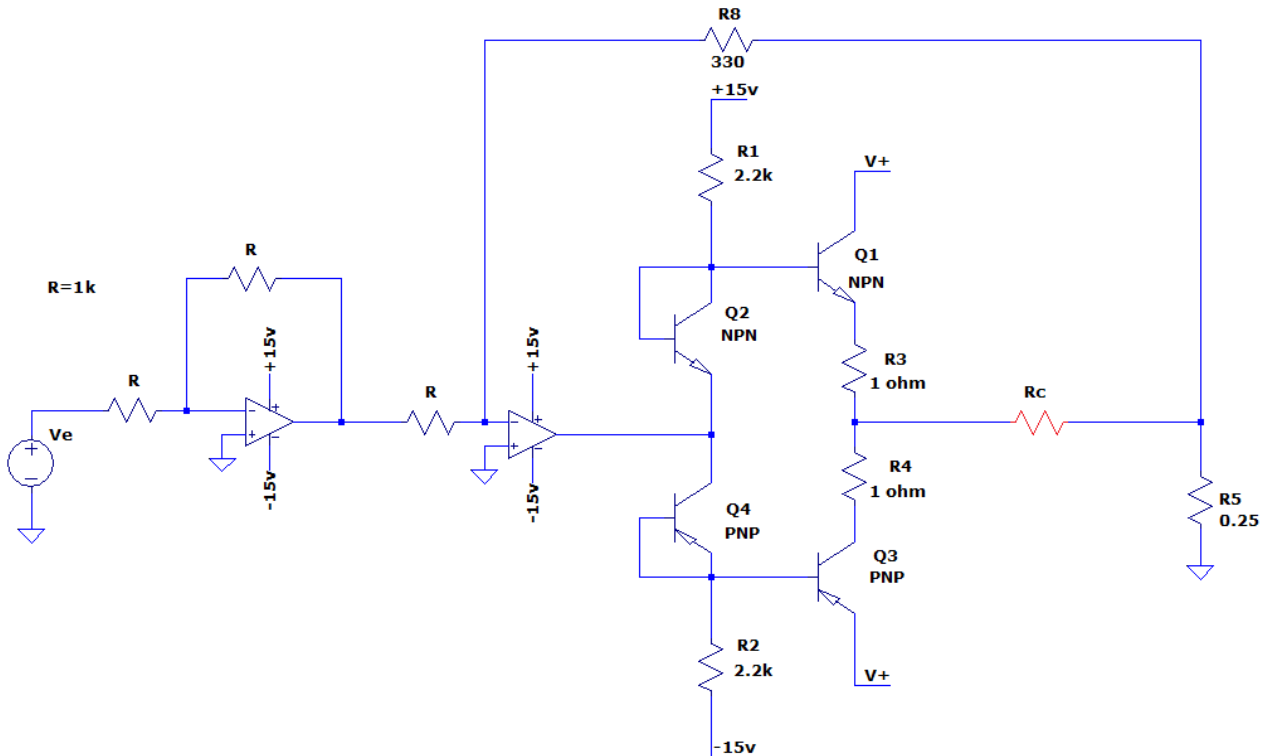
Etant donné que $P1_{max} = 10 \times R$ et $P1_{min} = R$, on peut écrire:

$$V_s(t) = V_e(t) K$$

K varie de 1 à 10.

Les résistances R3 et R4 limitent ce gain mais on choisit de les négliger pour simplifier l'explication.

Voici le schéma simplifié pour le mode courant:



Ici le courant traversant la charge ne dépend pas de l'impédance de cette dernière mais du rapport entre V_e et la résistance de pompe R_5 . Le gain est:

$$I_{charge} = \frac{V_e}{R_5} \cdot \frac{R_8}{R}$$

soit:

$$I_{charge} = V_e \cdot 0,132$$

On note tout de même que le courant va être limité par la chute de tension dans la charge et la tension d'alimentation V_+ .

Il a été choisi de ne pas pouvoir régler le gain dans ce mode pour éviter les accidents. On fera le réglage via la tension d'entrée.

Rôle des composants:

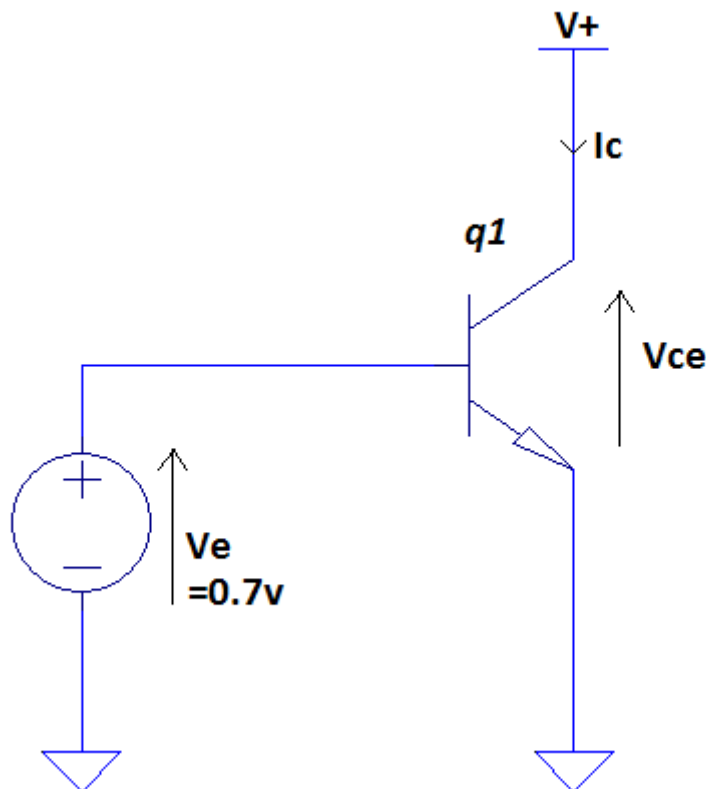
Q1 et Q3 sont les deux éléments importants du montage, ils forment le push-pull qui va amplifier en courant (et en tension en fonction de la valeur de $V+$ et $V-$) la sortie du deuxième AOP. Les résistances R1, R2 et Q2 et Q4 servent à la polarisation de Q1 et Q3. En imposant en permanence une tension de 0,7V entre la base et l'émetteur d'un transistor, celui-ci est passant tout le temps. On rappelle que les transistors bipolaires amplifient en courant donc dans le modèle idéal si $I_b = 0$, $I_c = 0$ même si le transistor est passant. En pratique ce n'est pas tout à fait le cas.

Sans les 'trans-diode', Q1 et Q3 ne commenceraient à être passant qu'à partir d'une tension de 0,7V et -0,7V (respectivement) en sortie de l'AOP, ce qui aurait fait apparaître une tension de croisement sur le signal de sortie.

Il a été choisi d'utiliser les mêmes transistors que ceux du push-pull pour la polarisation pour deux raisons. La première est que de cette façon on est certain que la tension de polarisation sera extrêmement proche de la valeur de V_{be} pour laquelle le transistor conduit ($V_d = V_{be}$). La deuxième est de pouvoir monter les deux transistors sur le même dissipateur pour la stabilité thermique. Les résistances R3 et R4 servent aussi à la stabilité thermique.

Sur un montage de ce type, on cherche à éviter un phénomène appelé '**emballement thermique**'.

Lorsque la sortie de l'AOP est nul, on peut considérer le schéma équivalent pour le côté positif du push-pull:

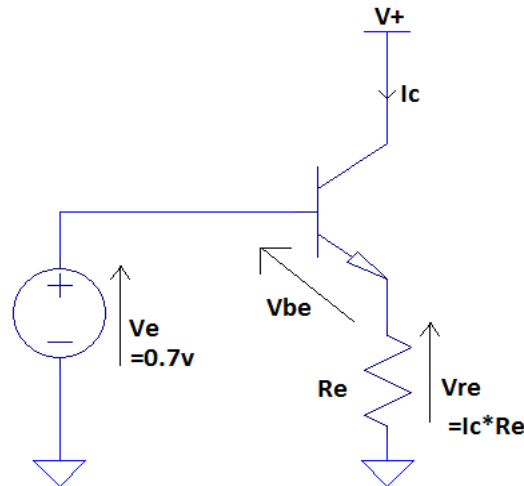


En considérant que V_e et $q1$ sont indépendants thermiquement:

$$P_q = I_c \cdot V_{ce} = I_c \cdot V_+$$

La puissance dissipée par le transistor va faire chauffer ce dernier. A mesure que le composant chauffe, I_c va augmenter ainsi que P_q qui va elle même augmenter la température à son tour jusqu'à conduire à l'emballage thermique. Cela correspond a un court circuit entre $V+$ et la masse.

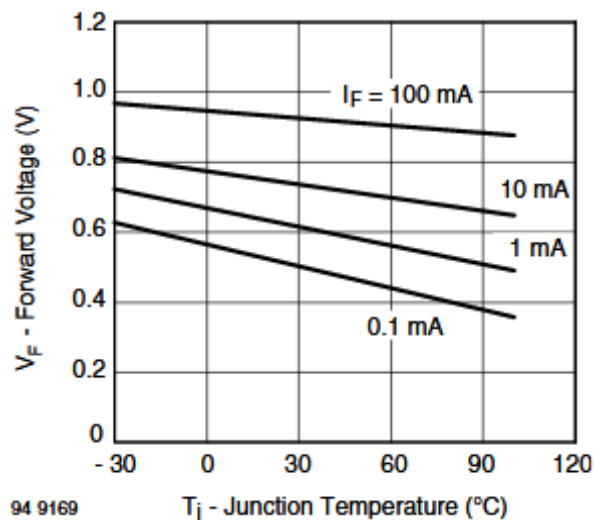
Pour éviter cela 2 précautions ont été prises, la première est de mettre des résistances d'émetteur:



On remarque que $V_{be} \simeq V_e - I_c \cdot R_e$, donc a mesure que T augmente, I_c augmente, ainsi V_{re} augmente et V_{be} diminue. Lorsque V_{be} diminue I_c diminue, on peut donc obtenir un équilibre thermique de cette façon. Un inconvénient est que cette méthode réduit le gain en tension.

La deuxième mesure a été de lier thermiquement Q1 et Q2 en les mettant sur le même dissipateur.

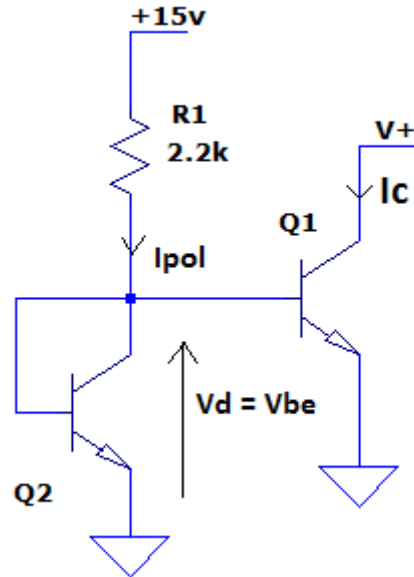
Pour un courant constant traversant une diode, la tension au borne de celle-ci va décroître à mesure que la temperature augmente:



94 9169

Courbe pris dans la datasheet de la 1N4148

Considerons le schéma équivalent suivant:



I_{pol} est constant grâce à la résistance $R1$. Lorsque $Q1$ chauffe, $Q2$ aussi (ils sont montés sur le même dissipateur). A mesure que $Q2$ chauffe, $V_d = V_{be}$ diminue donc I_c diminue. C'est une autre façon d'obtenir l'équilibre thermique.

Note: La capacité thermique des dissipateurs n'est pas infinie. Il est toujours possible d'arriver à les saturer thermiquement si les transistors dissipent trop de puissance. C'est pourquoi le courant a été limité à 800mA en interne, au delà les transistors chauffent trop et sans ventilateur pour évacuer la chaleur il y a risque de destruction des transistors ou de la charge.