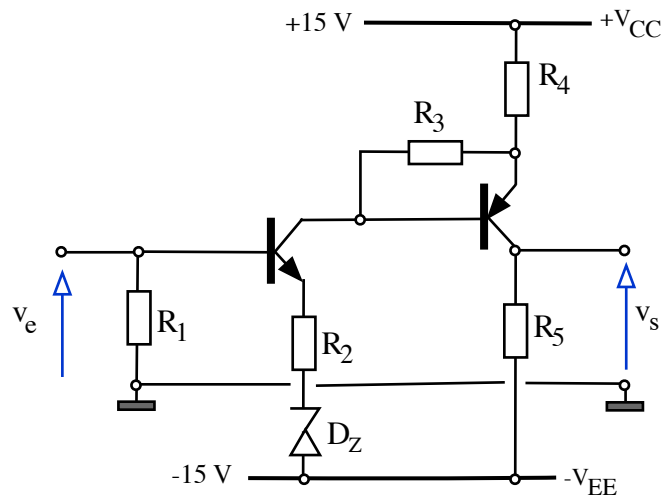


CONCEPTION D'UN AMPLIFICATEUR À LIAISONS CONTINUES A DEUX ÉTAGES ¹

On considère le montage amplificateur suivant qui utilise à 25 °C deux transistors complémentaires tels que : $\beta = 250$, $|V_{BE}| = 0,6$ V. La résistance interne r_{ce} négligeable.

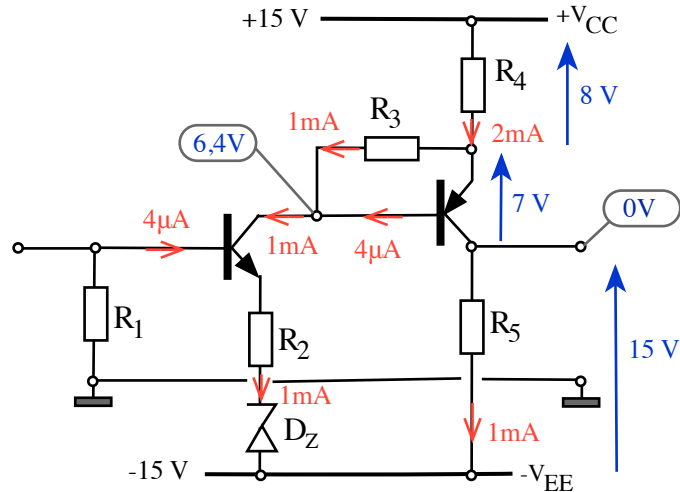


Les deux transistors ont le même courant de repos égal à 1 mA et la diode Zener D_Z est supposée idéale.

- 1) En régime continu, indiquer sur le schéma la valeur de tous les courants. On désire obtenir une tension de repos nulle à la sortie et imposer $V_{CE2} = -7$ V, en déduire la valeur à donner aux résistances R_5 , R_4 et R_3 .
- 2) Dessiner le schéma équivalent au montage aux petites variations et aux fréquences moyennes.
- 3) Déterminer l'expression de la résistance d'entrée R_{e2} du deuxième étage vue par T_1 entre son collecteur et la masse.
- 4) Déterminer l'expression du gain en tension A_2 du deuxième étage en fonction notamment de la résistance R_{e2} .
- 5) Rechercher l'expression de la résistance d'entrée R_{e1} et du gain en tension A_1 du premier étage.
- 6) Sachant que le gain en tension du montage complet doit être égal à 500 et sa résistance d'entrée à 10 k Ω , calculer la valeur à donner aux résistances R_2 et R_1 ainsi que la tension de la diode Zener V_Z .

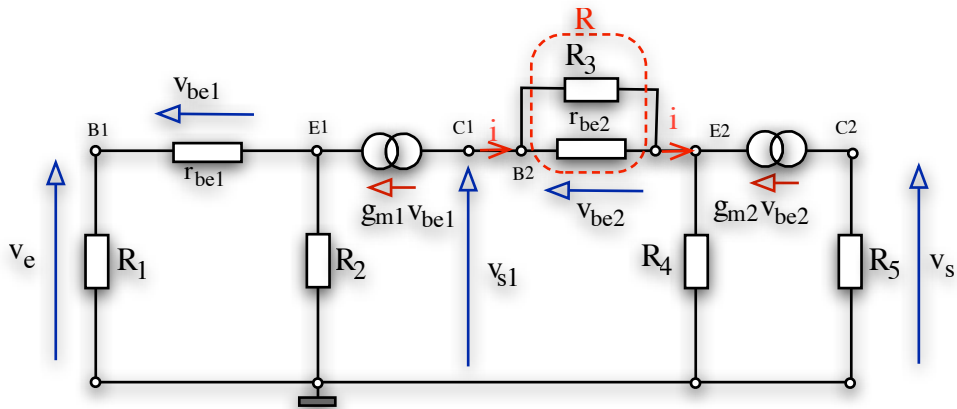
CORRECTION ²

- 1) En régime continu, indiquer sur le schéma la valeur de tous les courants.



Valeurs des résistances : $R_5 = 15 \text{ k}\Omega$ $R_4 = 4 \text{ k}\Omega$ $R_3 = 600 \Omega$.

- 2) Schéma équivalent au montage aux petites variations et aux fréquences moyennes.



- 3) Expression de la résistance d'entrée R_{e2} du deuxième étage vue par T_1 entre son collecteur et la masse.

On nomme R la résistance équivalente à R_3 en parallèle avec r_{be2} . On obtient alors : $v_{be2} = Ri$

$$v_{s1} = Ri + R_4 [i + g_{m2} v_{be2}]$$

Résistance d'entrée du deuxième étage : $R_{e2} = \frac{v_{s1}}{i} = R + R_4 [1 + g_{m2} R]$

Application numérique : $r_{be2} = \beta \frac{U_T}{I_{C2}} = 6,25 k\Omega$ $R = 547 \Omega$ $R_{e2} = 92 k\Omega$.

4) Expression du gain en tension A_2 du deuxième étage.

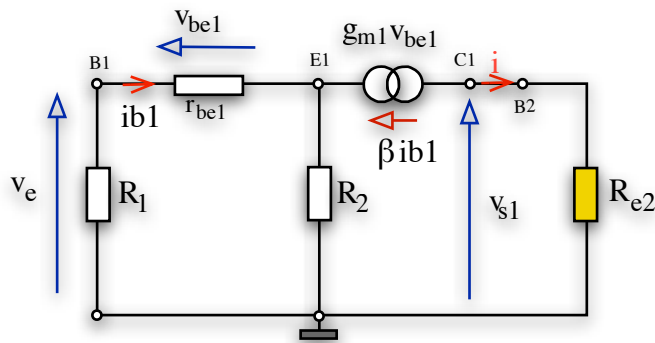
Tension de sortie : $v_s = -g_{m2} v_{be2} R_5$ soit : $v_s = -R_5 g_{m2} R i$

Sachant que : $i = \frac{v_{s1}}{R_{e2}}$ il vient :

$$A_2 = \frac{v_s}{v_{s1}} = -g_{m2} \frac{R R_5}{R_{e2}}$$

Application numérique : $g_{m2} = \frac{I_{C2}}{U_T} = \frac{110^{-3}}{25 \cdot 10^{-3}} = 40 mS$ $A_2 = -3,56$

5) Expression de la résistance d'entrée et du gain en tension A_1 du premier étage.
Vis à vis du premier étage, le deuxième présente sa résistance d'entrée R_{e2} .



Résistance d'entrée du montage : $R_{e1} = R_1 // \frac{v_e}{i_{b1}}$ $v_e = r_{be1} i_{b1} + (\beta + 1) i_{b1} R_2$

$$R_{e1} = R_1 // [r_{be1} + (\beta + 1) R_2]$$

Gain en tension : $v_{s1} = -\beta i_{b1} R_{e2}$

$$A_1 = \frac{v_{s1}}{v_e} = -\frac{\beta R_{e2}}{r_{be1} + (\beta + 1) R_2}$$

6) Sachant que le gain en tension du montage complet doit être égal à 500 et sa résistance d'entrée à 10 k Ω , calculer la valeur à donner aux résistances R_2 et R_1 ainsi que la tension de la diode Zener V_Z .

Gain en tension du montage complet : $A = \frac{v_s}{v_e} = g_{m2} \frac{\beta R R_5}{r_{be1} + (\beta + 1) R_2}$ $R_2 = 628 \Omega$

Sachant que la résistance : $r_{be1} + (\beta + 1)R_2 = 164 \text{ k}\Omega$ est très supérieure à la résistance R_1 , pour assurer une résistance d'entrée de $10 \text{ k}\Omega$, on prendra $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$.

Valeur de la diode Zener : $V_Z = -R_2 I_{C2} - V_{BE1} - R_1 I_{B1} + V_{EE}$ soit : $V_Z = 13,7 \text{ V}$.

