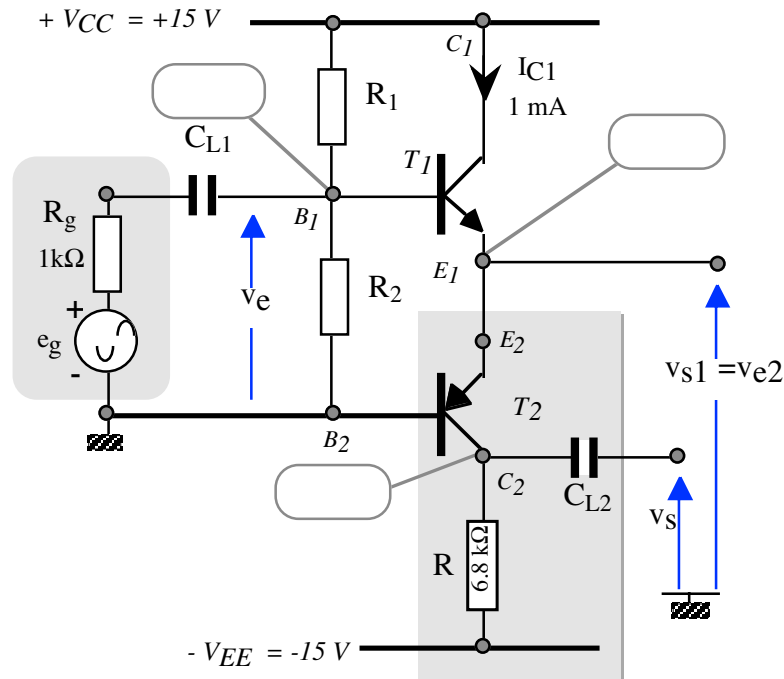


¹MONTAGE AMPLIFICATEUR « FAUX CASCODE »

On considère le montage amplificateur à deux étages suivant qui utilise à 25 °C, deux transistors : T_1 (NPN) et T_2 (PNP) tels que :

- β_1 de $T_1 = 200$, β_2 de $T_2 = 100$,
- $|V_{BE}| = 0.6$ V
- Les résistances internes r_{ce1} et r_{ce2} , élevées seront négligées.



- 1) Dans quelle configuration amplificatrice sont montés les transistors T_1 et T_2 ?
- 2) Le courant de repos (en régime continu) du transistor T_1 est fixé à $I_{C1\text{repos}} = 1$ mA. En déduire la valeur du courant de repos de collecteur I_{C2} du transistor T_2 . Indiquer dans les cadres du schéma, la valeur des différentes tensions continues par rapport à la masse.
- 3) On choisit de prendre un courant de pont $I_p = 20 I_{B1}$. Calculer la valeur à donner aux résistances de polarisation R_1 et R_2 .

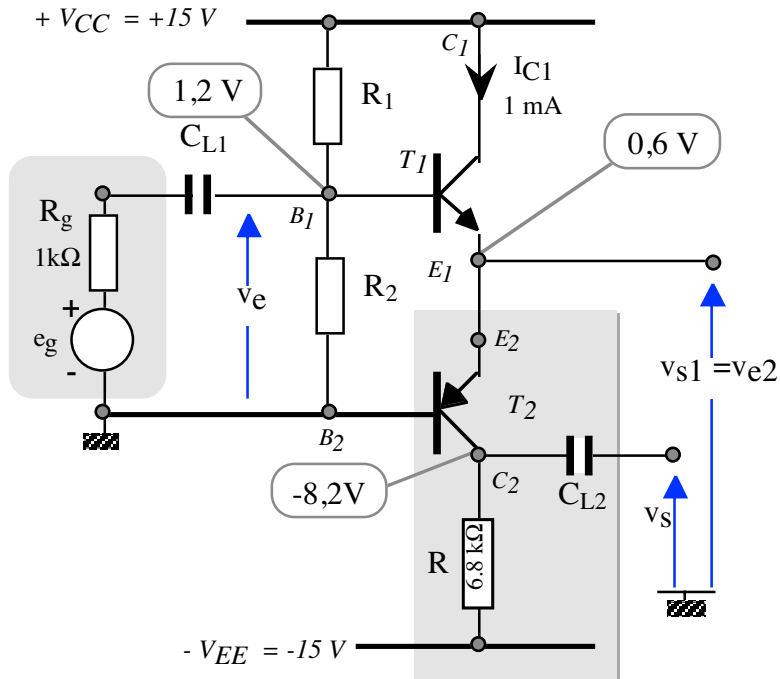
On étudie maintenant les performances du montage en régime sinusoïdal petites variations et fréquences moyennes. Au lieu de dessiner le schéma équivalent du montage complet, il est plus pratique de procéder par étapes, c'est-à-dire d'analyser chaque étage séparément.

- 4) Dessiner uniquement le schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes du deuxième étage dont l'entrée est situé sur l'émetteur E_2 de T_2 . On rappelle que le schéma équivalent du PNP est identique à celui du transistor NPN.

- 5) À l'aide du schéma précédent, calculer l'expression de la résistance d'entrée R_{e2} du deuxième étage ainsi que son gain en tension : $A_2 = \frac{v_s}{v_{e2}}$. Faire les applications numériques.
- 6) Compte tenu de la question précédente, en simulant la présence du 2^o étage par sa résistance d'entrée R_{e2} , dessiner le schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes du premier étage.
- 7) Déterminer alors l'expression du gain en tension A_1 du premier étage. Faire l'application numérique.
- 8) Calculer l'expression de la résistance d'entrée R_e du montage complet, vue par le générateur (e_g , R_g). Faire l'application numérique.
- 9) Calculer la valeur à donner à la capacité de liaison C_{L1} de telle manière qu'elle apporte une atténuation sur le gain du montage complet égale à -1 dB à la fréquence de 20 Hz.

CORRECTION

- 1) Le transistor T_1 est monté en collecteur commun et T_2 en base commune.
- 2) Etude en régime continu.

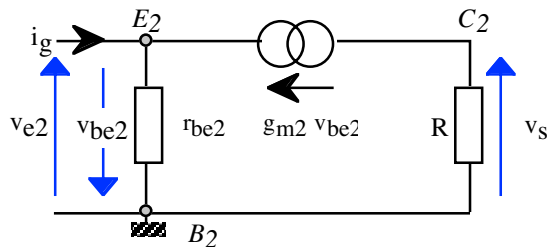


Les courants d'émetteur des transistors sont identiques : $I_{E1} = I_{E2}$. On en déduit :

$$I_{C1} \left(1 + \frac{1}{\beta_1}\right) = I_{C2} \left(1 + \frac{1}{\beta_2}\right) \quad \rightarrow \quad \frac{I_{C1}}{I_{C2}} = \frac{\left(1 + \frac{1}{\beta_2}\right)}{\left(1 + \frac{1}{\beta_1}\right)} = 1,005$$

Les courants I_{C1} et I_{C2} sont pratiquement identiques.

- 3) Courant de base de T_1 : $I_{B1} = 5 \text{ mA}$. $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$ et $R_1 = 131 \text{ k}\Omega$.
- 4) Schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes du deuxième étage.



Transconductance : $g_{m2} = 40 \text{ mS}$. Résistance dynamique base émetteur : $r_{be2} = 2,5 \text{ k}\Omega$

- 5) Expression de la résistance d'entrée R_{e2} du deuxième étage.

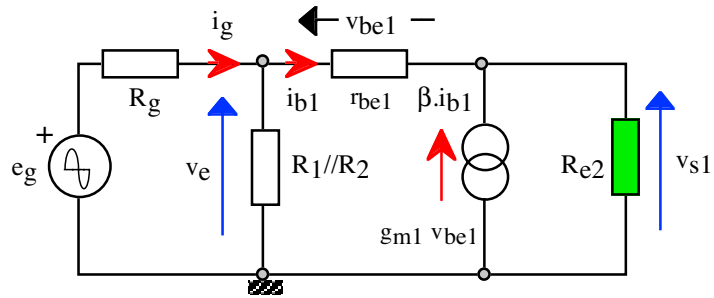
$$v_{e2} = r_{be2}(i_g + g_{m2}v_{be2}) \quad \text{avec } v_{be2} = -v_{e2}$$

$$R_{e2} = \frac{r_{be2}}{(1 + g_{m2}r_{be2})} = 24,75\Omega$$

Gain en tension :

$$A_2 = \frac{v_s}{v_{e2}} g_{m2}R = 272$$

- 6) Schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes du premier étage.



$$g_{m1} = 40 \text{ mS} \quad r_{be1} = 5 \text{ k}\Omega.$$

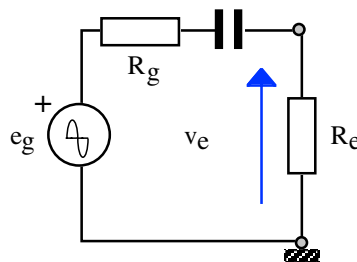
- 7) On peut utiliser le schéma équivalent du transistor « en $\beta \cdot i_b$ ».

$$v_e = r_{be1}i_{b1} + R_{e2}(\beta_1 + 1)i_{b1} \quad v_{s1} = R_{e2}(\beta_1 + 1)i_{b1}$$

$$A_1 = \frac{R_{e2}(\beta_1 + 1)}{r_{be1} + R_{e2}(\beta_1 + 1)} = 0,5$$

- 8) Résistance d'entrée $R_e = \frac{v_e}{i_g} = R_1 // R_2 // [r_{be1} + R_{e2}(\beta_1 + 1)] = 5,23 \text{ k}\Omega$

- 9) Schéma de la cellule RC d'entrée aux basses fréquences.



Cette cellule possède une constante de temps $\tau_e = (R_g + R_e)C_{L1}$ qui entraîne une fréquence de

coupeure à -3dB : $f_{ce} = \frac{1}{2\pi \cdot \tau_e}$.

L'atténuation A_i par rapport aux fréquences moyennes telle que :

$$A_i(\text{dB}) = -10 \log \left[1 + \left(\frac{f_{ce}}{f} \right)^2 \right]$$

Pour une atténuation de -1dB à 20 Hz , on en déduit $C_{L1} = 2,5 \mu\text{F}$.