

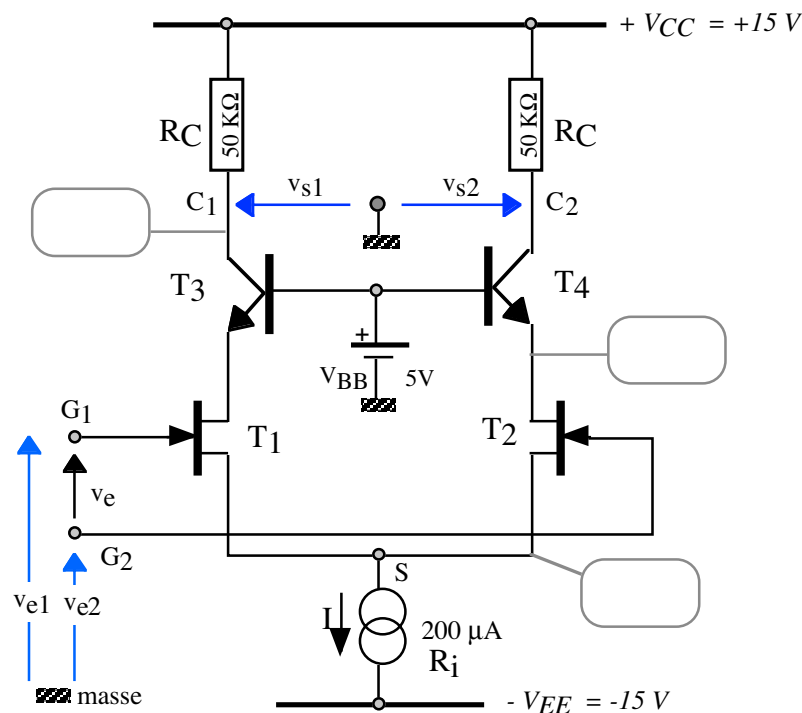
¹AMPLIFICATEUR DIFFERENTIEL JFET CANAL N A CHARGE ACTIVE BIPOLAIRE

On considère le montage amplificateur différentiel suivant, qui utilise à $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$, deux transistors JFET canal N, T3 et T4 identiques ainsi que deux transistors bipolaires NPN identiques tels que :

JFET : $T_1 = T_2$	$I_{DSS} = 10\text{ mA}$	$V_P = -2.5\text{ V}$	r_{ds} et r_{gs} infinies
NPN : $T_3 = T_4$	$V_{BE} = 0.6\text{ V}$	$\beta = 250$	r_{ce} infinie

On rappelle la loi du transistor JFET dans la zone de saturation : $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$.

La source de courant I de $200\text{ }\mu\text{A}$ présente une résistance interne R_i .



1) Au repos (G_1 et G_2 étant réunies à la masse) déterminer :

- a) La valeur des courants de collecteur I_{C3} et I_{C4} de T_3 et T_4 en justifiant le résultat.
- b) Le potentiel par rapport à la masse des noeuds indiqués sur le schéma (reporter les valeurs).

Le montage est maintenant excité par deux tensions sinusoïdales v_{e1} et v_{e2} de même fréquence et d'amplitudes faibles telles que : $v_e = v_{e1} - v_{e2}$.

2) Dessiner le schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes du montage complet en respectant la symétrie du montage.

3) Calculer l'expression du gain en mode différence A_D et faire l'application numérique.

4) Calculer l'expression du gain en mode commun A_C .

5) On désire que le montage possède un R.R.M.C égal à 80 dB. Quelle valeur doit-on donner à la résistance interne R_i de la source de courant I ?

On applique sur les entrées les deux tensions suivantes :

$$v_{e1} (mV) = 15 \sin \omega_p t + 5 \sin \omega t \quad v_{e2} (mV) = 15 \sin \omega_p t - 5 \sin \omega t$$

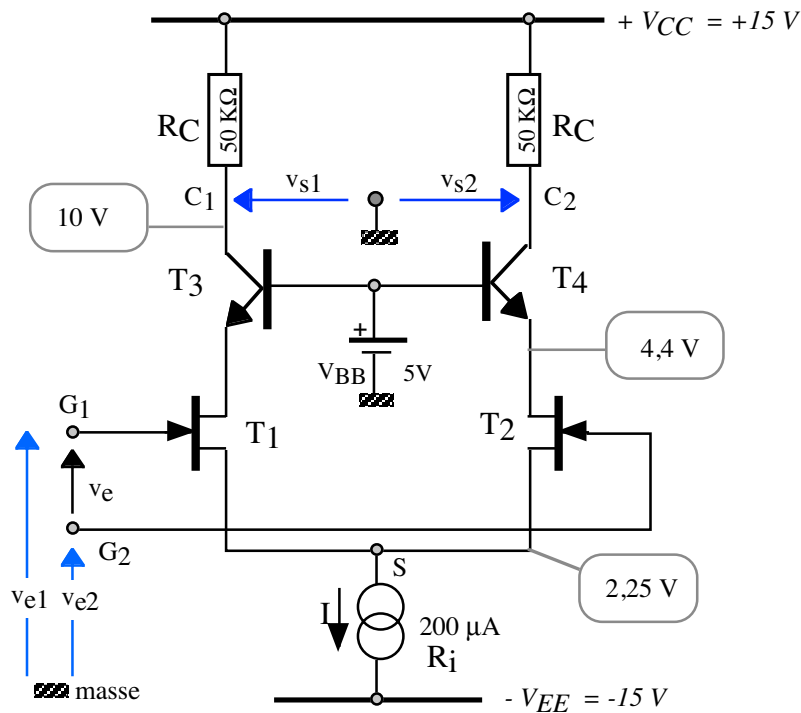
où ω_p correspond à la pulsation d'un signal parasite par exemple 50 Hz et ω à celle du signal utile.

6) Donner l'expression de la tension v_{s2} (sortie choisie en mode asymétrique) en fonction de A_d et du R.R.M.C. Faire l'application numérique. Que pensez-vous du résultat ?

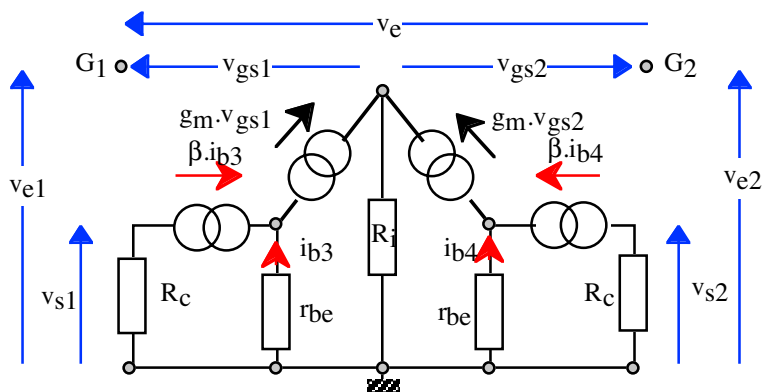
CORRECTION

Q1a : Pour une tension V_e nulle, on obtient : $V_{GS1} = V_{GS2}$. La loi du JFET entraîne alors : $I_{D1} = I_{D2}$. Sachant que le gain en courant β est important, on en déduit : $I_{D1} = I_{D2} = I_{C3} = I_{C4} = 100 \mu\text{A}$.

Q1b : $V_{GS1} = V_{GS2} = V_P \left(1 - \sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}}\right) = -2,25\text{V}$. Potentiels/masse des nœuds du montage :



Q2 : schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes :



Q3 : Gain différence : $A_d = \frac{v_{s1} - v_{s2}}{v_{e1} - v_{e2}}$

- $v_{s1} = -\beta R_c i_{b3}$ $v_{s2} = -\beta R_c i_{b4}$

- $g_m v_{gs1} = (\beta + 1) i_{b3}$ $g_m v_{gs2} = (\beta + 1) i_{b4}$

$$i_{b3} - i_{b4} = \frac{g_m}{\beta + 1} (v_{gs1} - v_{gs2}) \quad \text{avec : } v_e = v_{gs1} - v_{gs2}$$

$$A_d = -\frac{\beta}{\beta + 1} g_m R_c \approx -g_m R_c$$

$$g_m = -\frac{2}{V_p} \sqrt{I_D I_{DSS}} = 800 \mu S \quad A_d = -40.$$

Q4 : gain en mode commun : $A_c = \frac{v_{s1} + v_{s2}}{v_{e1} + v_{e2}}$

- $v_{s1} + v_{s2} = -\beta R_c (i_{b3} + i_{b4})$
- $v_{e1} = v_{gs1} + g_m R_i (v_{gs1} + v_{gs2})$
- $v_{e2} = v_{gs2} + g_m R_i (v_{gs1} + v_{gs2})$

$$v_{e1} + v_{e2} = (v_{gs1} + v_{gs2})(1 + 2g_m R_i) \quad \text{avec : } v_{gs1} + v_{gs2} = \frac{\beta + 1}{g_m} (i_{b3} + i_{b4})$$

$$A_c \approx -\frac{g_m R_c}{1 + 2g_m R_i}$$

Q5 : R.R.M.C égal à 80 dB soit : $\frac{A_d}{A_c} = 10^4$ $R_i = 6,25 \text{ M}\Omega$.

Q6 : La tension v_{s2} s'exprime selon : $v_{s2} = -\frac{1}{2} A_d ((v_{e1} - v_{e2}) - \frac{v_{e1} + v_{e2}}{RRMC})$

Soit : $v_{s2}(mV) = -20 \left[10 \sin(\omega t) - \frac{30}{10^4} \sin(\omega_p t) \right]$

$$v_{s2}(mV) \approx -200 \sin(\omega t)$$

Il y a disparition du signal parasite de 50 Hz.