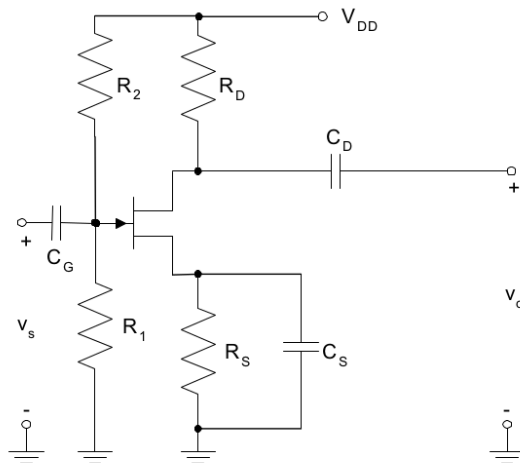


Exercice Transistor à effet de champ

Exercice 1

Dans l'amplificateur à source commune (basé sur un JFET à canal N) de la figure suivante, $V_{DD} = 20 \text{ V}$, $R_2 = 800 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_D = 2,7 \text{ k}\Omega$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$. La valeur mesurée de V_{DS} est 6 V . Les capacités des condensateurs de couplage et de découplage C_G , C_D , et C_S sont considérées infinies.

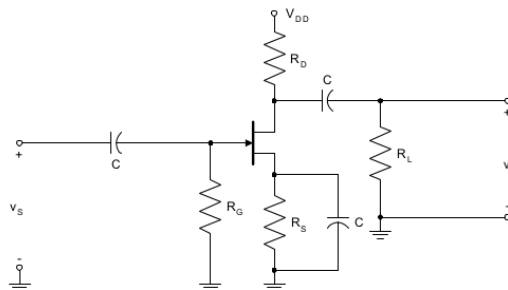
- a) Déterminer les valeurs de I_D , V_G et V_{GS} .
- b) Calculer V_D et V_S .



Exercice 2

Soit l'amplificateur à transistor JFET à canal N de la figure suivante. Le transistor a un courant drain-source en saturation $I_{DSS} = 5 \text{ mA}$ et une tension grille source $V_{GS} = -1.8 \text{ V}$. Déterminer :

- a. le courant de drain I_D , la tension V_{DS} et la conductance g_m
- b. le gain en tension v_o/v_s
- c. le gain en courant A_i et la résistance d'entrée R_{in}

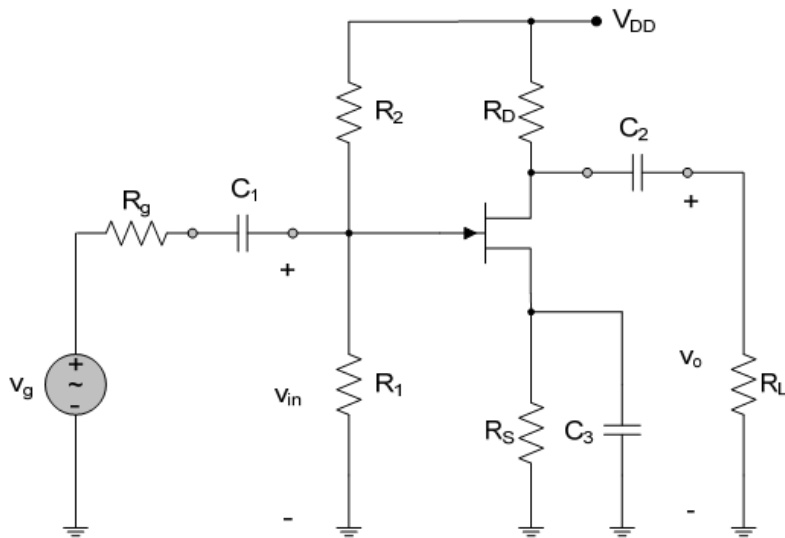


Données : $R_G = 200 \text{ k}\Omega$, $R_D = 5 \text{ k}\Omega$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $R_L = 8 \text{ k}\Omega$ et $V_{DD} = 20 \text{ V}$. Les capacités des condensateurs sont considérées infinies.

Exercice 3

Dans l'amplificateur de la figure suivante, les capacités des condensateurs sont considérées infinies.

- Trouvez les valeurs d' I_{D0} , V_{GS0} et de V_{DS0} . Dans quelle zone opère le transistor ?
- Calculez I_{G0} , V_{D0} , V_{S0} et V_{G0} .
- Déterminer l'impédance d'entrée Z_e , l'impédance de sortie Z_s et le gain en tension v_o/v_g de l'amplificateur en tenant compte de la charge et de la résistance de la source.
- Dessiner le circuit équivalent complet en ac du circuit.



$V_{DD} = 20 \text{ V}$
 $R_1 = 0,6 \text{ M}\Omega$
 $R_2 = 1,4 \text{ M}\Omega$
 $R_D = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $R_S = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $R_g = 100 \text{ k}\Omega$
 $R_L = 2,7 \text{ k}\Omega$
Transistor:
 $I_{DSS} = 12 \text{ mA}$
 $V_P = -4 \text{ V}$

Réponse exercice 1 :

a)

$$V_{GG} = \frac{R_2 \cdot V_{DD}}{R_1 + R_2} = \frac{100 \cdot 20}{800 + 100} = 2,22 \text{ V}$$

$$V_{DS} = 6 = V_{DD} - I_D (R_D + R_S) = 20 - I_D (2,7 + 1) \Rightarrow I_D = 3,78 \text{ mA}$$

$$V_{GG} = R_G \times I_G + V_{GS} + R_S \times I_D \Rightarrow 2,22 = V_{GS} + 1 \times 3,78 \Rightarrow V_{GS} = -1,56 \text{ V}$$

$$V_G = V_{GG} = 2,22 \text{ V}$$

b)

$$V_D = V_{DD} - R_D I_D = 20 - 2,7 \times 3,78 = 9,78 \text{ V}$$

$$V_S = V_D - V_{DS} = 9,78 - 6 = 3,78 \text{ V}$$

Réponse exercice 2

a)

$$V_{GS} = -R_S \times I_D \Rightarrow I_D = -\frac{V_{GS}}{R_S} = -\frac{-1,8}{1} = 1,8 \text{ mA}$$

$$V_{DS} = V_{DD} - I_D (R_D + R_S) = 20 - 1,8(5 + 1) = 9,2 \text{ V}$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 = 5 \times \left(1 - \frac{-1,8}{-4,5}\right)^2 = 1,8 \Rightarrow V_P = -4,5 \text{ V}$$

$$g_m = \frac{2 \times I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) = \frac{2 \times 5}{|-4,5|} \left(1 - \frac{-1,8}{-4,5}\right) = 1,33 \text{ mS}$$

b)

$$Z_I = R_G = 200 \text{ k}\Omega$$

$$Z_O = R_D = 5 \text{ k}\Omega$$

$$A_{VL} = \frac{v_O}{v_S} = A_{VNL} \times \frac{R_L}{Z_O + R_L} = -g_m R_D \times \frac{R_L}{Z_O + R_L} = 1,33 \cdot 5 \times \frac{8}{5 + 8} = -4,09$$

c)

$$Z_I = R_G = 200 \text{ k}\Omega$$

$$A_I = A_{VL} \times \frac{Z_I}{R_L} = -4,09 \times \frac{200}{8} = -102,25$$

Réponse exercice 3

a)

$$V_{GG} = \frac{R_1 \times V_{DD}}{R_1 + R_2} = \frac{0,6 \times 20}{0,6 + 1,4} = 6 \text{ V}$$

$$V_{GSQ} + R_S \times I_{DQ} = V_{GG} \Rightarrow V_{GSQ} + 2,7 \times I_{DQ} = 6$$

$$I_{DQ} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{V_P} \right)^2 = 12 \times \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{-4} \right)^2$$

$$\Rightarrow V_{GSQ} = -2,01 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_{DQ} = 2,97 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow V_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ} (R_D + R_S) = 20 - 2,97 (2,7 + 2,7) = 3,96 \text{ V}$$

b)

$$V_{DQ} = V_{DD} - R_D I_{DQ} = 20 - 2,7 \times 2,97 = 12 \text{ V}$$

$$V_{SQ} = V_{DQ} - V_{DSQ} = 12 - 3,96 = 8,04 \text{ V}$$

$$V_{GQ} = V_{GG} = 6 \text{ V}$$

$$I_{GQ} = 0$$

c)

$$g_m = \frac{2 \times I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{V_P} \right) = \frac{2 \times 12}{|-4|} \left(1 - \frac{-2,01}{-4} \right) = 2,99 \text{ mS}$$

$$Z_i = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{0,6 \times 1,4}{0,6 + 1,4} = 0,42 \text{ M}\Omega$$

$$Z_o = R_D = 2,7 \text{ k}\Omega$$

$$A_{VL} = \frac{v_o}{v_g} = A_{vNL} \times \frac{R_L}{Z_o + R_L} \times \frac{Z_i}{Z_i + R_g} = -g_m R_D \times \frac{R_L}{Z_o + R_L} \times \frac{Z_i}{Z_i + R_g} = -2,99 \cdot 2,7 \times \frac{2,7}{2,7 + 2,7} \times \frac{420}{420 + 100} = -3,26$$

d) voir figure 2

figure 2:

