

Solution Série 02

EXERCICE 01

1. Equation de la droite de charge statique

$$V_{DD} = R_D I_D + V_{DS}$$

$$I_D = -\frac{V_{DS}}{R_D} + \frac{V_{DD}}{R_D} \Rightarrow \begin{cases} I_D = 0 \Rightarrow V_{DS} = V_{DD} = 10V \\ V_{DS} = 0 \Rightarrow I_D = \frac{V_{DD}}{R_D} = 10mA \end{cases}$$

2. La droite de charge statique $I_D = f(V_{DS})$ est donnée sur la fig.1

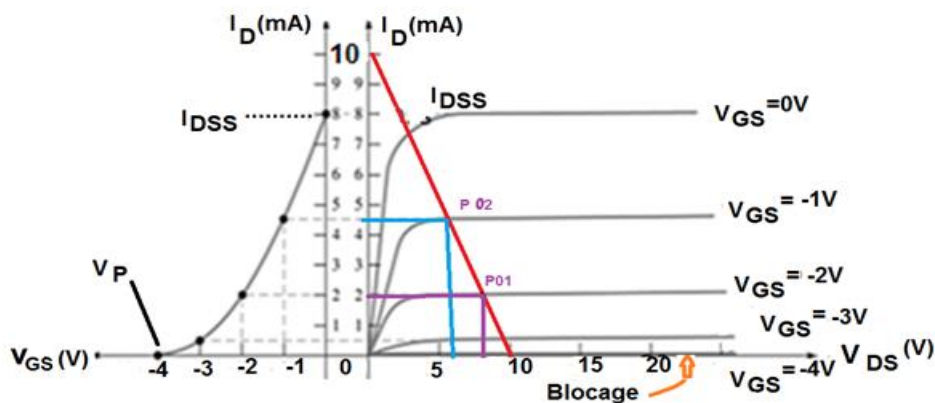


Figure 1.

3. Coordonnées du point de repos P_{01} pour $V_{GS} = -2V$

Les coordonnées des points de repos P_{01} et P_{02} sont déduites de la fig.1 : $P_{01}(7V ; 1,8mA)$

4. Coordonnées du point de repos P_{02} pour $V_{GS} = -1V$: $P_{02}(5,5V ; 4,5mA)$

5. Valeur de I_{DSS}

$$V_{GS} = 0 \Rightarrow I_D = I_{DSS}$$

Dans ce cas, la valeur de I_{DSS} est déduite de la fig.1. $I_{DSS} = 8mA$

EXERCICE 02

1. Point de fonctionnement centré au milieu de la droite de charge statique

La maille de sortie s'écrit :

$$V_{DD} = (R_D + R_S)I_D + V_{DS} \Leftrightarrow I_D = \frac{V_{DD}}{R_D + R_S} - \frac{V_{DS}}{R_D + R_S}$$

Pour assurer un point de fonctionnement centré au milieu de la droite de charge statique, I_D doit vérifier la condition suivante :

$$I_{DO} = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{V_{DD}}{2(R_D + R_S)}$$

2. Droite de charge statique

La droite de charge statique est représentée sur la fig.2.

$$I_D = -\frac{V_{DS}}{R_D + R_S} + \frac{V_{DD}}{R_D + R_S}$$

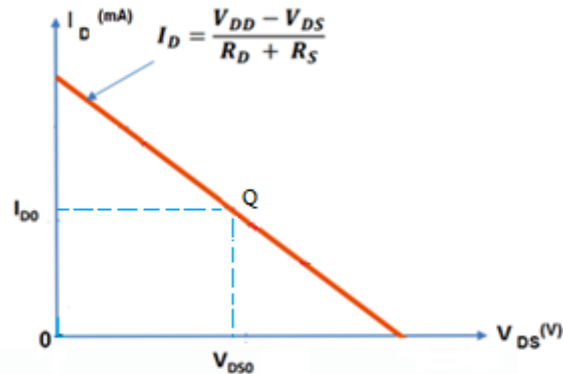


Figure 2. Droite de charge statique

Les coordonnées du point de fonctionnement Q sont : $I_{DO} = \frac{V_{DD}}{2(R_D + R_S)}$; $V_{DS0} = \frac{V_{DD}}{2}$

3. Calcul de V_{GS}

Calculons tout d'abord la tension V_{R2} , en utilisant le diviseur de tension :

$$V_{R2} = \frac{R_2 V_{DD}}{R_1 + R_2}$$

En posant $I_G = 0$, et en écrivant la maille d'entrée, on obtient :

$$R_S I_D + V_{GS} = V_{R2} \Rightarrow V_{GS} = V_{R2} - R_S I_D$$

$$V_{GS} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{DD} - R_S I_D$$

EXERCICE 03

1. Modèle équivalent du transistor en statique et rôle de chacun de ses éléments

R_D : Résistance de charge du drain.

R_S : Résistance de polarisation.

R_G : Résistance destinée à fixer $I_G = 0$.

$R_U = R_L$: Résistance de charge.

C_{Le} et C_{LS} : Condensateurs de liaison.

C_S : Condensateur de découplage.

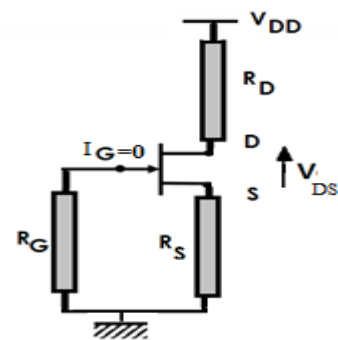


Figure 3. Modèle équivalent en statique

2. Modèle équivalent en dynamique (voir fig.4)

3. Calcul de l'amplification en tension, de la résistance d'entrée et de la résistance de sortie vue à partir de la charge

a-Calcul de l'amplification en tension

C'est un montage source commune avec $R_{sortie} = r_o // R_D // R_L$

$$R_{sortie} = \frac{\rho R_D R_L}{R_D R_L + R_L \rho + R_D \rho} = 2,73k\Omega$$

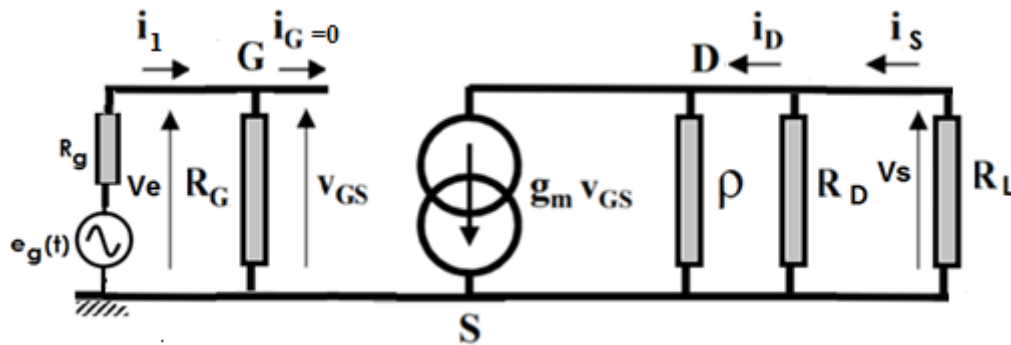


Figure 4. Modèle équivalent en dynamique

L'amplification en tension est égale à : $A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_s}{V_e}$

$$V_s = -R_{sortie} i_D = -R_{sortie} g_m V_{GS}$$

$$V_e = V_1 = V_{GS}$$

$$A_V = -\frac{R_{sortie} g_m V_{GS}}{V_{GS}} = -g_m R_{sortie}$$

$$R_{sortie} = 2,73k\Omega \text{ (Avec charge)}$$

$$R_{sortie} = \rho // R_D = 3,75k\Omega \text{ (Sans charge)}$$

$$A_V = -8,19 \text{ (Avec charge)}$$

$$A_V = -3 * 3,75 = -11,25 \text{ (À vide)}$$

b-Calcul de la résistance d'entrée

$$R_e = \frac{V_1}{i_1}$$

$$V_1 = V_e = R_G i_1 \Rightarrow R_e = \frac{R_G i_1}{i_1} = R_G = 2,2M\Omega$$

c-Calcul de la résistance de sortie

$$R_s = \frac{V_s}{i_s}$$

On enlève la charge R_L

$$R_s = \rho // R_D = \frac{\rho R_D}{R_D + \rho}$$

$$R_s = 3,75k\Omega$$

EXERCICE 04

1. Schéma du montage en statique

C_{Le} et C_{Ls} sont des condensateurs de liaison.

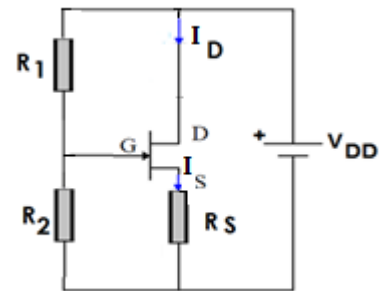


Figure 5. Modèle équivalent en statique

2. Modèle équivalent en dynamique

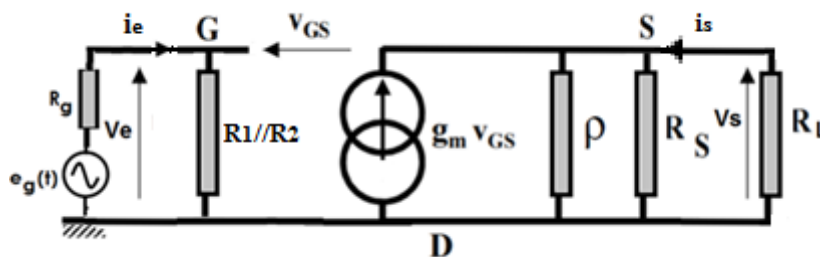


Figure 6. Modèle équivalent en dynamique

3. Calcul de l'amplification en tension, de la résistance d'entrée et de la résistance de sortie

a-Calcul de A_V

$$A_V = \left. \frac{V_s}{V_e} \right|_{R_L = 0}$$

$$V_s = (\rho // R_s) g_m v_{GS}$$

$$V_e - v_{GS} - V_s = 0 \Rightarrow V_e = v_{GS} + V_s$$

$$V_e = V_s \left(\frac{1}{(\rho // R_s) g_m} \right) + V_s$$

$$A_V = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 + \frac{1}{(\rho // R_s) g_m}} = 0,85$$

b-Calcul de la résistance d'entrée

$$R_e = \frac{V_e}{i_e} = R_1 // R_2 = 1,2 M\Omega$$

c-Calcul de la résistance de sortie

$$R_{sortie} = \left. \frac{V_s}{i_s} \right|_{R_L = 0, V_e = 0}$$

$$V_s = (\rho // R_s) I_1$$

Nœud S: $I_1 = i_s + g_m V_{GS}$

$$i_s = I_1 - g_m V_{GS}$$

$$i_s = \frac{V_s}{\rho // R_s} - g_m V_{GS} \dots\dots\dots (1)$$

D'autre part, on a :

$$V_e = v_{GS} + V_s = 0 \Rightarrow v_{GS} = -V_s \dots\dots (2)$$

En combinant les équations (1) et (2), on obtient :

$$i_s = \frac{V_s}{\rho // R_s} + g_m V_s$$

$$R_{sortie} = \frac{V_s}{i_s} = \frac{\rho // R_s}{1 + g_m(\rho // R_s)} = 285,3\Omega$$

On remarque que :

$$\begin{cases} R_e \gg \\ R_{sortie} \ll R_e \\ A_v \simeq 1 \end{cases}$$

Donc ce montage est un montage adaptateur d'impédance.

