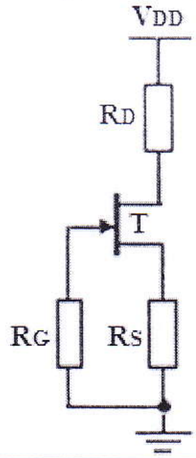
Université 8 Mai 1945, Guelma	Faculté des sciences et de la technologie	2 L Electronique. S4
Matière : **Electronique fondamentale 2** Enseignant : **F.Boulsina**	**Examen Final** **Corrigé type**	Guelma le 11/06/2022

Exercice 1 (11 pts)

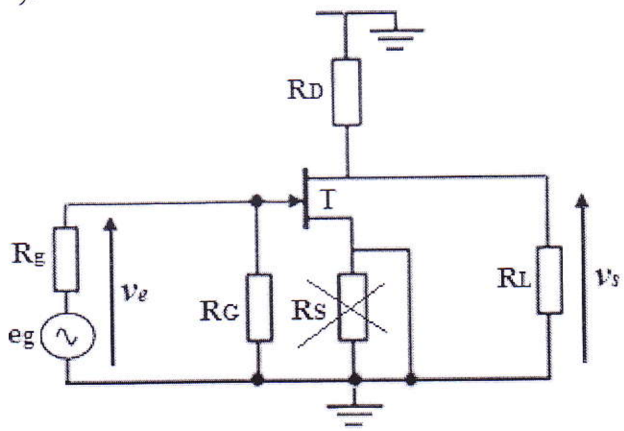
I.1	**0.5pt**	**I. Etude statique** **Schéma équivalent du montage en régime statique :** 
I.2	 **0.5pt** **0.25pt**	$V_{DD} = 20\,V, V_{DS} = 12\,V, V_{GS} = V_P/2\,, I_{DSS} = 20\,mA$ et $g_{m0} = 8\,mA/V.$ $\boldsymbol{I_D}$? $I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$ $I_D = 20 \times 10^{-3}\left(1 - \frac{\frac{V_P}{2}}{V_P}\right)^2 \rightarrow I_D = 5\,mA$
I.3	 **0.5pt** **0.25pt** **0.25pt**	$\boldsymbol{V_{GS}}$? $g_{m0} = \frac{-2I_{DSS}}{V_P} \rightarrow V_P = \frac{-2I_{DSS}}{g_{m0}}$ $V_{GS} = \frac{V_P}{2} \rightarrow \frac{-I_{DSS}}{g_{m0}}$ $V_{GS} = \frac{-20 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-3}} \rightarrow V_{GS} = -2.5\,V$
I.4	 **0.5pt** **0.25pt** **0.5pt** **0.25pt** **0.25pt**	$\boldsymbol{R_S}$? $R_G I_G + V_{GS} + R_S I_D = 0, I_G \approx 0 \rightarrow -V_{GS} = R_S I_D$ $R_S = -\frac{V_{GS}}{I_D}$ $R_S = -\frac{-2.5}{5 \times 10^{-3}} \rightarrow R_S = 0.5\,k\Omega$ $\boldsymbol{R_D}$? $V_{DD} = R_D I_D + V_{DS} + R_S I_D$ $R_D = \frac{V_{DD} - V_{DS} - R_S I_D}{I_D}$ $R_D = \frac{20 - 12 - 0.5 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} \rightarrow R_D = 1.1\,k\Omega$

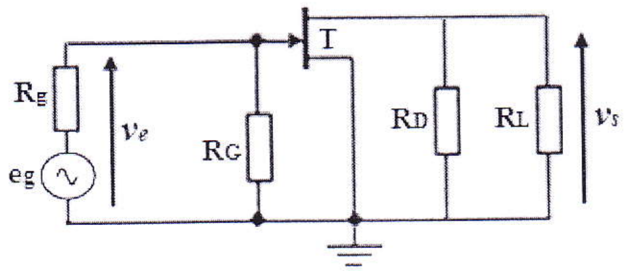
<table>
<tr><td>II.1</td><td>
0.5pt
0.5pt</td><td>II. Etude dynamique

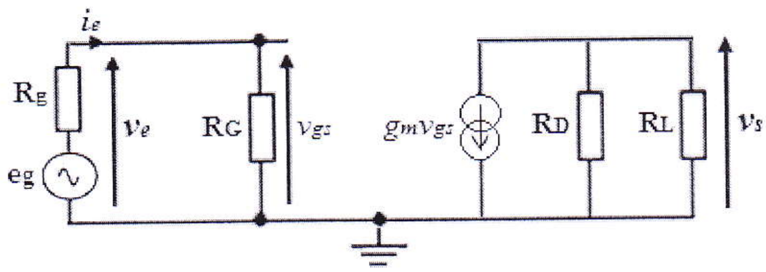
Type du montage : Montage Source-commune.
Justification : Entrée → Grille, Sorite → Drain</td></tr>
<tr><td>II.2</td><td>0.5pt

0.5pt

0.5pt</td><td>Schéma équivalent du montage dans le domaine des petits signaux aux fréquences moyennes $(\rho \to \infty)$:







</td></tr>
<tr><td>II.3</td><td>
0.5pt
0.5pt

0.5pt

0.5pt</td><td>A_v ?

$$\begin{cases} v_e = v_{gs} \\ v_s = -(R_D \,//\, R_L).\, g_m v_{gs} \end{cases}$$

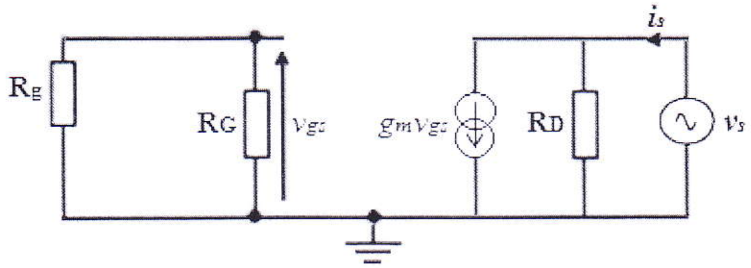
$$A_v = \frac{v_s}{v_e}$$

$$A_v = -(R_D \,//\, R_L).\, g_m$$
</td></tr>
<tr><td>II.4</td><td>0.5pt

0.5pt</td><td>R_e ?

$$R_e = \frac{v_e}{i_e}$$

$$v_e = R_G.\, i_e \to R_e = R_G$$
</td></tr>
</table>

II.5	 0.5pt 0.5pt 0.5pt	R_s ? $R_s = \left.\frac{v_s}{i_s}\right\rvert_{e_g=0, R_L\ déconnectée}$  Le circuit d'entrée ne comporte plus de générateur ($e_g = 0$), et le courant d'excitation i_s ne peut pas l'atteindre $\rightarrow v_{gs} = 0 \rightarrow g_m v_{gs} = 0$, donc : $v_s = R_D . i_s \rightarrow R_s = R_D$

Exercice 2 (4.5 pts)

1	0.5pt 0.5pt 0.5pt 0.25pt	$P_u = \frac{1}{T}\int_0^T P_U(t)\,dt = \frac{1}{T}\int_0^T V_s(t) I_s(t)\,dt$ $I_s(t) = \frac{V_s(t)}{R_{ch}}$ $P_u = \frac{1}{T}\left[\int_0^{\frac{T}{2}}\left(12 \times \frac{12}{9}\right)dt + \int_{\frac{T}{2}}^{T}\left(-6 \times \frac{-6}{9}\right)dt\right]$ $P_u = (8+2)\,W \rightarrow P_u = 10\,W$
2	0.5pt 0.5pt 0.25pt	$P_f = \frac{1}{T}\left[\int_0^{\frac{T}{2}} V_{cc}\frac{V_s(t)}{R_{ch}}\,dt + \int_{\frac{T}{2}}^{T} -V_{cc}\frac{V_s(t)}{R_{ch}}\,dt\right]$ $P_f = \frac{1}{T}\left[\int_0^{\frac{T}{2}}\left(15\frac{12}{9}\right)dt + \int_{\frac{T}{2}}^{T}\left(-15\frac{-6}{9}\right)dt\right]$ $P_u = (10+5)\,W \rightarrow P_f = 15\ W$
3	0.5pt 0.25pt	$P_f = P_{T1} + P_{T2} + P_u \rightarrow P_{T1} + P_{T2} = P_f - P_u$ $P_{T1} + P_{T2} = 15 - 10$ $P_{T1} + P_{T2} = 5\,W$
4	0.5pt 0.25pt	$\eta = \frac{P_u}{P_f}$ $\eta = \frac{10}{15} = 0.66 \rightarrow \eta = 66.66\%$

Exercice 3 (4.5 pts)

1		**Fonction de transfert de la chaîne de retour :**
		En appliquant le principe de diviseur de tension :
	0.5pt	$V(j\omega) = \frac{R//Z_C}{R + Z_C + R//Z_C} S(j\omega) \to V(j\omega) = \frac{\frac{R \times Z_C}{R + Z_C}}{R + Z_C + \frac{R \times Z_C}{R + Z_C}} S(j\omega)$
	0.25pt	$B(j\omega) = \frac{V(j\omega)}{S(j\omega)} \to B(j\omega) = \frac{\frac{R \times Z_C}{R + Z_C}}{R + Z_C + \frac{R \times Z_C}{R + Z_C}}$
	0.25pt	$Z_C = \frac{1}{jC\omega}$
	0.5pt	$B(j\omega) = \frac{jRC\omega}{1 + 3jRC\omega + (jRC\omega)^2}$
2		**Fonction de transfert de la chaîne directe :**
	0.5pt	On a une contre réaction négative ==> Régime linéaire ==> $V^- = V^+$
	0.25pt	$V^+ = E$
		En appliquant le principe de diviseur de tension :
	0.25pt	$V^- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} S$
		$V^- = V^+ \to E = \frac{R_1}{R_1 + R_2} S$
	0.5pt	$A_o(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{E(j\omega)} \to A_o(j\omega) = 1 + \frac{R_2}{R_1}$
3		**Conditions pour entretenir des oscillations :**
		Condition d'oscillation : On ferme l'interrupteur K, alors $V(j\omega) = E(j\omega)$
	0.5pt	$A_o(j\omega)B(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{E(j\omega)} \times \frac{V(j\omega)}{S(j\omega)} \to A_o(j\omega)B(j\omega) = 1$
		$\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{jRC\omega}{1 + 3jRC\omega + (jRC\omega)^2}\right) = 1$
		$1 + \frac{R_2}{R_1} = 3 + j\left(RC\omega - \frac{1}{RC\omega}\right) \to \begin{cases} 1 + \frac{R_2}{R_1} = 3 \\ RC\omega - \frac{1}{RC\omega} = 0 \end{cases} \to \begin{cases} R_2 = 2R_1 \\ \omega_0 = \frac{1}{RC} \end{cases}$
	0.5pt 0.5pt	$\begin{cases} R_2 = 2R_1 \\ f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \end{cases}$