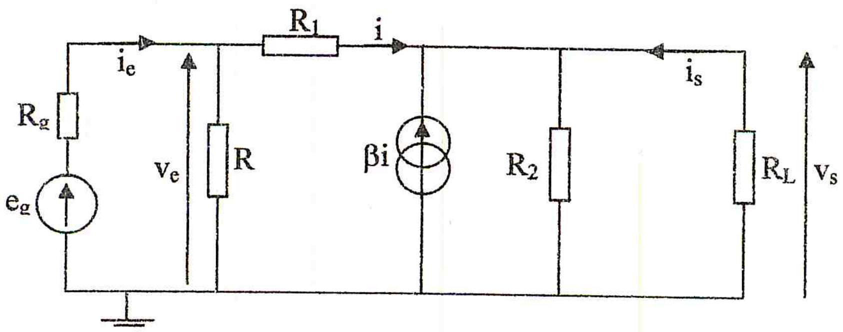
Université ZIANE Achour - Djelfa
Faculté des Sciences Exactes et Informatique
Département de Physique
Niveau : 3emeannée L-Physique des Matériaux

Matière : Electronique des composants

EMD – Date : 17/05/2017, Durée 1H30

Exercice 1 (10 points):

Soit le schéma électronique suivant :

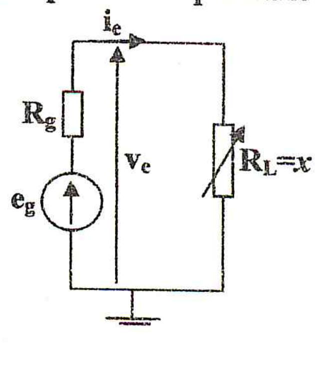


1) Indiquer par un dessin les trois différentes parties de circuit. 1
2) Calculer la résistance d'entrée : **Re=V_e/i_e** . 1
3) Calculer la résistance de sortie **R_s**. 1
4) Calculer le gain à vide : **$A_{v0}=V_{s0}/V_e$**. 1
5) Dessiner le schéma équivalent. 1
6) Est-ce-que la condition d'adaptation en puisse est vérifiée en entrée et en sortie. 1
7) Déterminer la tension de sortie V_s. Conclure. 1
8) Déterminer le générateur de Thévenin (**e_{Th}, R_{Th}**) en sortie. 1
9) Déterminer par équivalence le générateur de Norton (η_N, R_N) en sortie. 1
10) Déduire : **$A_v=V_s/V_e$ (gain en charge), $A=V_s/e_g$ (gain totale en charge)**. 1

Données : R= R_g=2KΩ, R_L=0.2KΩ, R_1=1KΩ, R_2=4 KΩ, β=25.

Exercice 2 (10 points):

1) Définir les termes scientifiques suivants : **nœud, branche, maille, dipôle, quadripôle.** 2,5
0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
2) Montrer que la tension : **$V_e=[R_L/(R_L+R_g)].e_g$**. 1,5
3) Calculer la puissance (**P=V_e i_e**) dissipée dans la résistance **R_L (Resistance variable)**. 2
4) Posons **R_L=x**. Montrer que la fonction **P=P(x)** admet un extremum à déterminer. 2
5) Quelle est la condition sur **R_L** pour que puissance **P** soit maximale (**Adaptation en puissance**). 1
6) Dans ce cas calculer la puissance **P=P_{max}**. 1

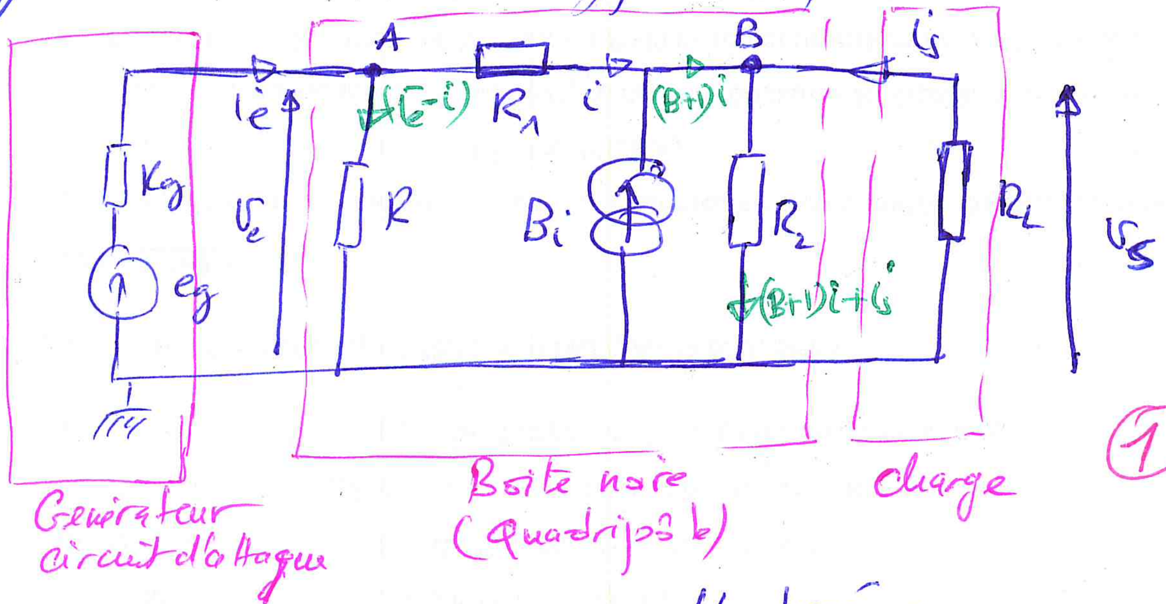


- Corrigé type -

EMD - Électronique de composants.

EXO N°1

① Indications des trois différentes parties du circuit :



①

② calcul de la résistance d'entrée :

$$R_e = \frac{v_e}{i_e} \; ; \quad v_e = R(i_e - i) \; ① \; ; \quad -v_e + R_1 i + (R_2 // R_L)(\beta+1) i = 0 \; ②$$

$$-R(i_e - i) + R_1 i + (R_2 // R_L)(\beta+1) i = 0$$

$$-R i_e + R i + R_1 i + (R_2 // R_L)(\beta+1) i = 0$$

$$\left[R + R_1 + (R_2 // R_L)(\beta+1)\right] i = R i_e$$

$$i = \frac{R}{R + R_1 + (R_2 // R_L)(\beta+1)} i_e \text{ , on remplace cette équation}$$

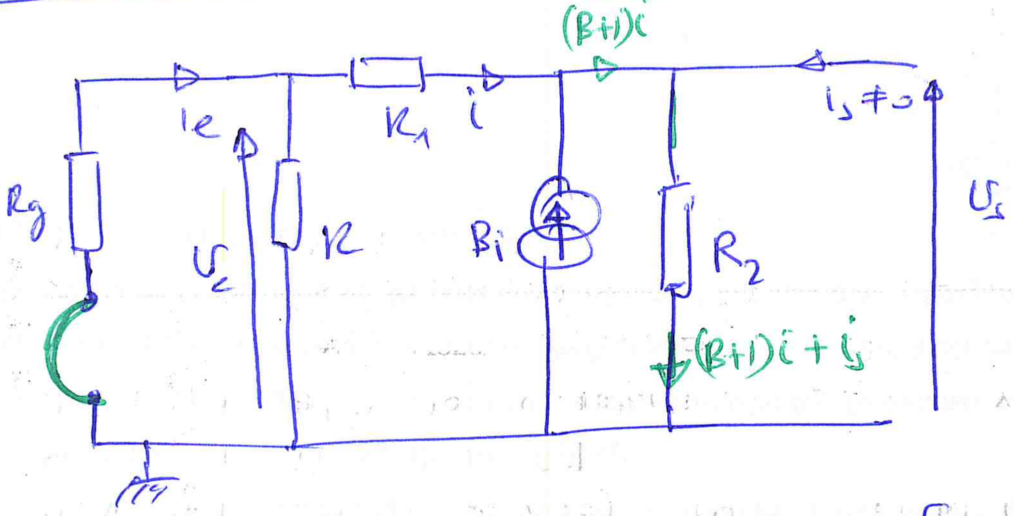
dans ① : $v_e = R\left[1 - \frac{R}{R + R_1 + (R_2 // R_L)(\beta+1)}\right] i_e$

$$\boxed{R_e = R\left[1 - \frac{R}{R + R_1 + (R_2 // R_L)(\beta+1)}\right]} \; > 0 \qquad \boxed{\text{A.N : } R_e = 1{,}5 \, K\Omega}$$

0,5 0,5

①

3) calcul de résistance de sortie R_s :



$$R_s = \left.\frac{U_s}{i_s}\right)_{i_s \neq 0} \quad ; \quad \begin{cases} +(R_g//R)\,i + R_1 i + R_2[(\beta+1)\,i + i_s] = 0 \quad \cdots ② \\ -U_s - R_1 i - (R_g//R)\,i = 0 \quad \cdots\cdots ③ \end{cases}$$

de ③ : $U_s = -[R_1 + (R_g//R)]\,i \quad \cdots ④$

de ② : $[(R_g//R) + R_1 + R_2(\beta+1)]\,i = -R_2\, i_s$

$$i = \frac{-R_2}{(R_g//R) + R_1 + R_2(\beta+1)}\, i_s \text{, remplaçant dans ④}$$

$$U_s = -[R_1 + (R_g//R)] \times \frac{-R_2}{(R_g//R) + R_1 + R_2(\beta+1)}\, i_s$$

$$\boxed{R_s = \frac{R_2[R_1 + (R_g//R)]}{(R_g//R) + R_1 + R_2(\beta+1)}} \; 0{,}5 \quad ; \text{ A.N : } \boxed{R_s = 75\,\Omega} \; 0{,}5$$

④ calcul du gain à vide A_{v0} :

$$A_{v0} = \left.\frac{U_s}{U_e}\right)_{i_s = 0} \quad ; \quad \begin{cases} -U_e + R_1 i + R_2(\beta+1)\,i = 0 \quad \cdots ⑤ \\ -R_2(\beta+1)\,i + U_s = 0 \quad \cdots ⑥ \end{cases}$$

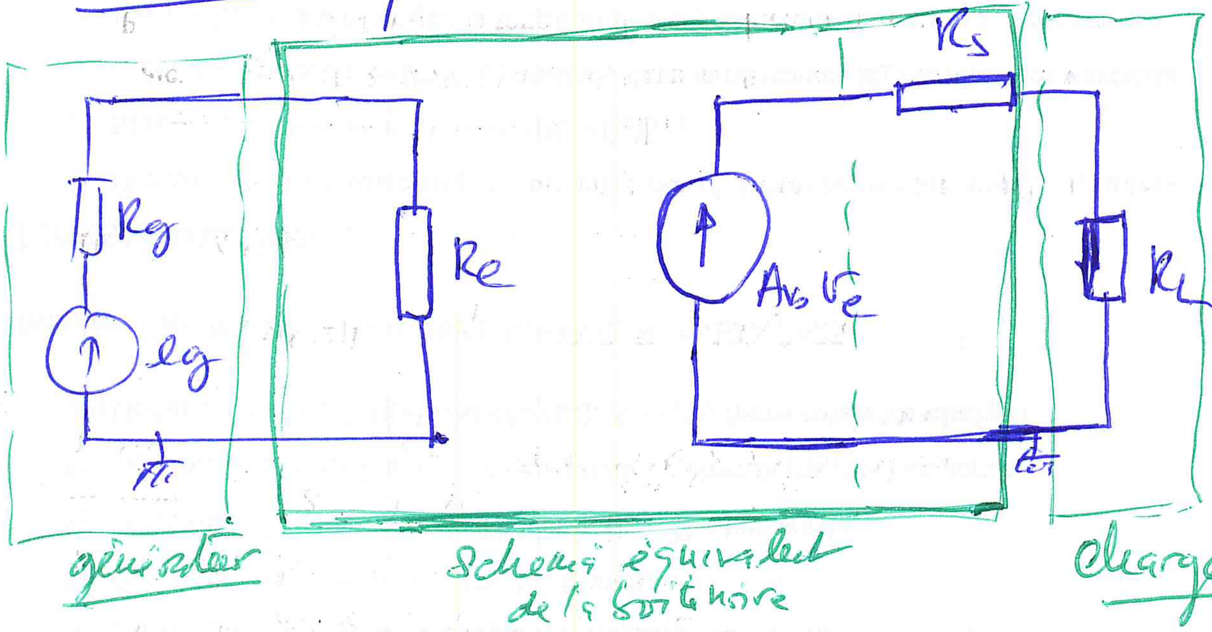
de ⑤ : $U_e = [R_1 + R_2(\beta+1)]\,i$

de ⑥ : $U_s = R_2(\beta+1)\,i$

$$\frac{v_s}{v_e} = \left(\frac{R_1 + R_2(\beta+1)\,i}{R_2(\beta+1)\,i}\right)^{-1} \Rightarrow \boxed{A_{v_0} = \frac{R_2(\beta+1)}{R_1 + R_2(\beta+1)}}$$

$$\boxed{A.N : A_{v_0} \simeq 1.}$$

5) Schéma équivalent :



1

6) Adaptation en puissance :

a) En entrée : $R_g = 2\,K\Omega$, (0,5) $R_e = 1{,}5\,K\Omega$ $\Big\}$ $R_g \neq R_e$ (pas d'aptation en puissance).

b) En sortie (0,5) $\begin{cases} R_s = 75\,\Omega \\ R_L = 0{,}2\,K\Omega \end{cases}$ $\Big\}$ $R_s \neq R_L$ (pas d'aptation en puissance)

7) tension de sortie v_s :

$$v_s = \frac{R_L}{R_L + R_s} A_{v_0} v_e = 0{,}73\, v_e \quad (0{,}5)$$

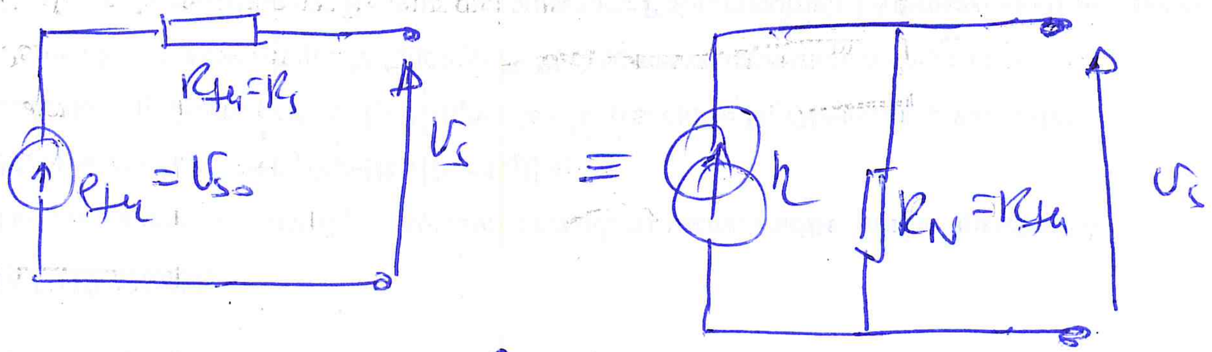
→ (Attenuation de l'entrée, signal en phase) (0,5)

8) Determination du générateur thevenin :

$$\begin{cases} e_{Th} = V_{s0} \text{ (tension de sortie à vide) :} \\ R_{Th} = R_s = 75\ \Omega \end{cases}$$ 0,5

$e_{Th} = V_e$, $A_{v_0} = 1$ 0,5

9) Détermination par équivalence d'un générateur Norton



$$\left(\eta = \frac{e_{Th}}{R_{Th}} , \quad R_{Th} = R_N = R_s \right)$$ 0,5 0,5

10)

a) Gain en charge : (voir schéma équivalent)

$$V_s = \frac{R_L}{R_s + R_L} A_{v_0} V_e \Rightarrow \boxed{A_v = \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_L}{R_s + R_L} A_{v_0}}$$ 0,5

b) Gain total en charge)

$$A = \frac{V_s}{e_g} = \left(\frac{V_s}{V_e} \right) \cdot \left(\frac{V_e}{e_g} \right)$$

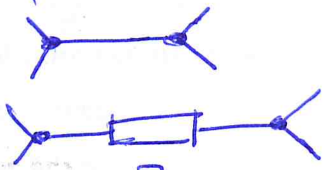
$$V_e = \frac{R_e}{R_e + R_g} \cdot e_g \Rightarrow \frac{V_e}{e_g} = \frac{R_e}{R_e + R_g}$$

$$\boxed{A = \frac{R_L}{R_s + R_L} \cdot \frac{R_e}{R_e + R_g} \cdot A_{v_0}}$$ 0,5

Exercice N° 2 :

① Définitions : ① noeud : point d'intersection au moins de trois branche 01

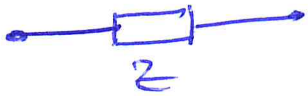
② branche : ligne ou dipôle entre deux noeuds. 01



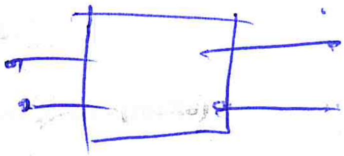
maille :

01 ③ circuit fermé (avec ensemble d'éléments électroniques).

01 ④ : Dipôle : Impédance Z

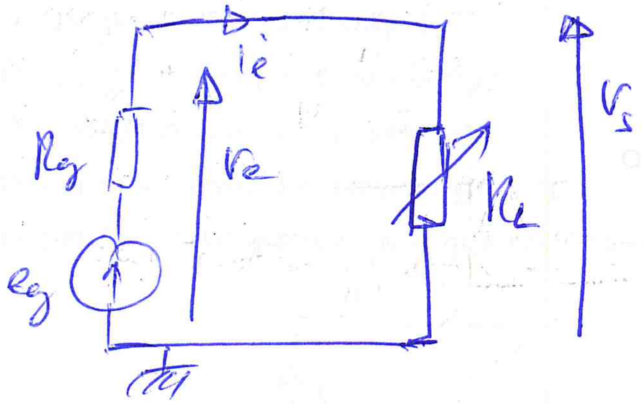


01 ⑤ : Quadripôle



Matrice Z, ...

② Montrons que la tension $V_e = \frac{R_L}{R_L + R_g} \cdot e_g$.



$$\left(v_e = \frac{R_L}{R_L + R_g} \cdot e_g \right)$$

diviseur de tension

$$\begin{cases} -e_g + (R_g + R_L) i_e = 0 \\ -v_e + R_L i_e = 0 \end{cases} \quad 1 \quad \Rightarrow \begin{cases} e_g = (R_g + R_L) i_e \\ v_e = R_L i_e \end{cases}$$

$$\frac{v_e}{e_g} = \frac{R_g}{R_g + R_L} \Rightarrow \boxed{v_e = \frac{R_g}{R_g + R_L} \cdot e_g}$$

0,5

③ puissance dissipée dans R_L : $P = v_e \cdot i_e$.

5

$$v_e = \frac{R_L}{R_L + R_g} \cdot e_g \quad ; \quad v_e = R_L \, i_e$$ 0,5

$$-e_g + (R_g + R_L)\, i_e = 0 \Rightarrow i_e = \frac{e_g}{R_g + R_L}$$ 0,5

$$P = v_e \cdot i_e = \left(\frac{R_L}{R_L + R_g}\, e_g\right) \cdot \left(\frac{e_g}{R_g + R_L}\right)$$ 0,5

$$\boxed{P = \frac{R_L \, e_g^2}{(R_L + R_g)^2}}$$ 0,5

4) posons $(R_L = x)$ resistance variable.

$$P(x) = \frac{x \, e_g^2}{(x + R_g)^2}$$ 0,5, montrons que cette fonction admet un extremum.

$$P'(x) = e_g^2 \left[\frac{1.(x+R_g)^2 - 2(x+R_g).1.x}{(x+R_g)^4}\right].$$

$$= e_g^2 \left[\frac{(x+R_g)\left[(x+R_g) - 2x\right]}{(x+R_g)^4}\right].$$

$$= e_g^2 \left[\frac{(-x+R_g)}{(x+R_g)^3}\right]$$ 0,5

$$\begin{cases} P'(x) = 0 \Rightarrow x = R_g \\ P'(x) > 0 \Rightarrow x < R_g \\ P'(x) < 0 \Rightarrow x > R_g \end{cases}$$ 0,5

0,5

x	0		R_g		$+\infty$
$P'(x)$			0		
$P(x)$	0	$\nearrow$	P_{max}	$\searrow$	0

$$P(x=R_g)=P_{max}=\frac{R_g\, e_g^2}{(R_g+R_g)^2}=\frac{R_g\, e_g^2}{4\,R_g^2}=\frac{e_g^2}{4R_g}$$

$$\boxed{P_{max}=\frac{e_g^2}{4R_g}}$$

(5) condition pour $P=P_{max}$ est $\boxed{R_L=R_g}$ (1)

(6) $$\boxed{P_{max}=\frac{e_g^2}{4R_g}}$$ (1)