BORDEAUX 1 Sciences Technologies DISVE Pôle Scolarité	**ANNEE UNIVERSITAIRE 2010 / 2011** **DST DE PRINTEMPS** **PARCOURS / ETAPE : CPI2MPC** **Code UE : CPI222** **Epreuve : Electrocinétique 1** **Date : 8 juin 2011** **Heure : 8h30** **Durée :** 1h30 Documents : autorisés / non autorisés Epreuve de M/Mme : M. Aiche	Département DL Licence

Il est conseillé de prendre connaissance rapidement de la totalité du texte du sujet.

Vous devez respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question posée.

<u>Exercice 1</u> (Partie I – extrait concours 2010)

L'Amplificateur Opérationnel (A.O.), qui intervient dans le montage électronique ci-dessous, est idéal et en fonctionnement linéaire. Les tensions d'alimentation ($U_+ = +15$ V et $U_- = -15$V) ne sont pas représentées.

Le quadripôle étudié est représenté par le schéma de la figure **1**. Il comprend trois résistors de résistances respectives R, R_1 et R_c. Soient u_e la tension d'entrée et u_s la tension de sortie.

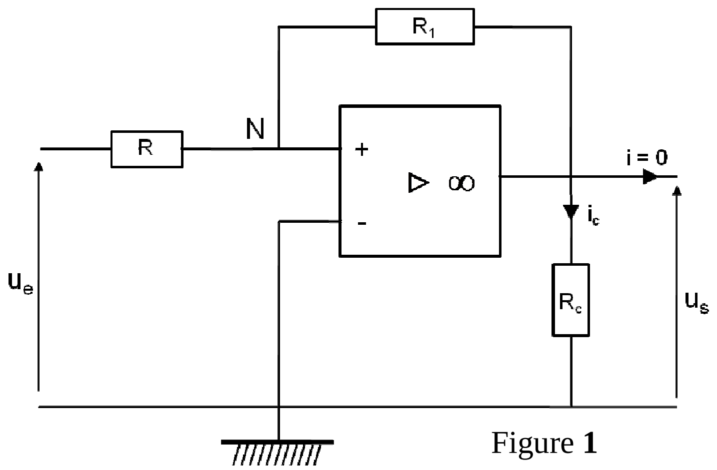


Figure **1**

1. Rappeler la valeur du potentiel V_N au noeud N dont la position est précisée sur la figure.
2. Exprimer, en fonction des résistances R et $R1$, le gain $G_1 = u_s/u_e$.
3. Indiquer la nature de l'amplificateur obtenu, sachant que $R1 > R$.
4. Déterminer, en fonction de R, R_1, R_c et u_e, le courant i_c qui circule dans le résistor de charge, de résistance R_c.
5. *Application numérique* : $R = 10^2\ \Omega$; $R_1 = 10^3\ \Omega$; $R_c = 0{,}5 \times 10^3\ \Omega$; $u_e = 0{,}5$ V. Calculer i_c.

Rép :

1. $V_+ = V_- \quad comme \quad V_- = 0 \quad et \quad V_+ = V_N \quad \Rightarrow \quad V_N = 0$

2. Au nœud N : $\frac{U_e - V_N}{R} + \frac{U_s - V_N}{R_1} + i_+ = 0 \quad comme\ l'A.O.\ est\ idéal \quad i_+ = 0$

$$\boxed{\frac{U_e}{R} + \frac{U_s}{R_1} = 0 \quad \Rightarrow G_1 = \frac{U_s}{U_e} = -\frac{R_1}{R}}$$

3. Pour $R_1 > R$: $l'A.O. \quad est\ amplificateur - inverseur$

4. $on\ a$: $U_s = R_c\, i_c = -\frac{R_1}{R}\, U_e \quad \Rightarrow \quad i_c = -\frac{R_1}{R\, R_c}\, U_e$

5. Appl. Num : $i_c = -\frac{10^3}{10^2\ 0{,}5\ 10^3}\ 0{,}5 = -10\ mA$

Exercice 2

Le montage de la figure 2 est alimenté par deux sources de tension continue de f.e.m *E_1= 3V* et *E_2 =5V*.

1) Calculer la tension U_{NM}.

2) Calculer l'intensité I_0 circulant dans la branche principale.

3) Calculer l'intensité I' circulant dans la branche contenant le générateur E_1 (préciser son sens).

4) Calculer les intensités i_1, i_2 et i_3.

On donne $R=1\Omega$

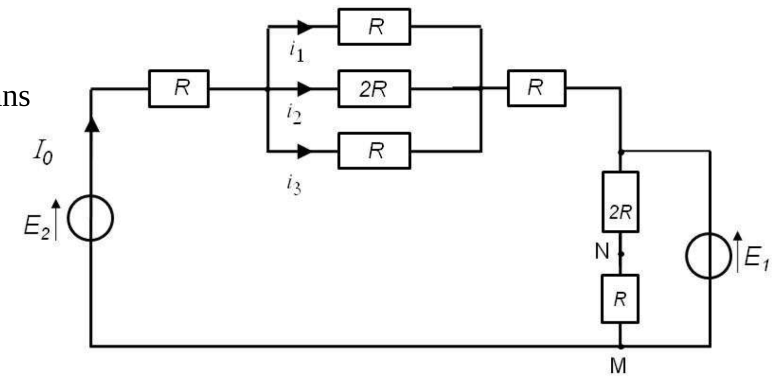


Figure 2

Rép :

1) $On\ a$: $E_1 = 3R\, I_{MN} \quad \Rightarrow U_{NM} = R\, I_{MN} = R\, \frac{E_1}{3R} = \frac{E_1}{3} \quad d'ou\ \boxed{U_{NM} = 1\ V}$

2) $Résistance\ équivalente\ sur\ la\ branche\ principale$: $R_e = 2R + \frac{1}{\frac{2}{R}+\frac{1}{2R}} = 2R + \frac{2R}{5} = \frac{12R}{5}$

$$dans\ la\ maille: \ E_2 - R_e I_0 - E_1 = 0 \quad \Rightarrow I_0 = \frac{E_2 - E_1}{R_e} = \frac{2 \cdot 5}{12} = \frac{5}{6} = 0{,}833\ A$$

3) Loi de kirchhoff : $I_0 = I_{NM} + I'$ $\quad \Rightarrow \quad I' = I_0 - I_{NM} = \frac{5}{6} - 1 = -\frac{1}{6}\ A$ le courant est dans le même sens que la tension E_1

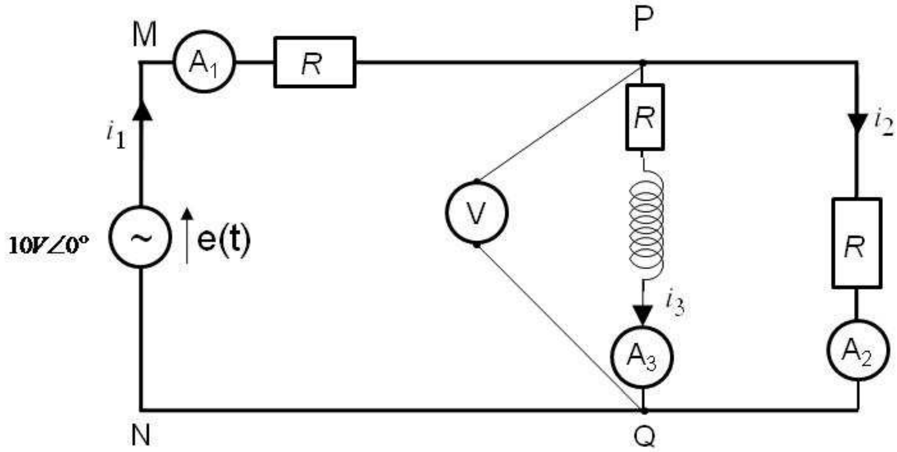
4) La tension U est la même aux bornes des résistances en parallèles. Par conséquent :

$$U = I_0\, R_{eq} = R\, i_1 = 2R\, i_2 = R\, i_3 \quad avec\ R_{eq} = \frac{1}{\frac{2}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2R}{5}$$

$$\boxed{i_1 = \frac{R_{eq}}{R} I_0 = \frac{\frac{2R}{5}}{R} I_0 = \frac{2}{5} I_0 = \frac{1}{3} A \qquad i_2 = \frac{R_{eq}}{2R} I_0 = \frac{1}{5} I_0 = \frac{1}{6} A \qquad i_3 = \frac{R_{eq}}{R} I_0 = \frac{1}{3} A}$$

Exercice 3

Dans le circuit ci-après, **A**$_1$, **A**$_2$, **A**$_3$ et **V**, sont respectivement des **ampèremètres** et un **voltmètre**. Ils sont supposés ne pas « **perturber** » le circuit. La bobine de coefficient d'auto-induction **L = 20mH** est idéale (sans résistance) et les résistances **R** sont égales à **10Ω**. L'alimentation est un générateur de tension sinusoïdale $e(t)=10\sqrt{2}\cos\omega t$, de pulsation ω=500 rad.s^{-1}.



1) Donner les valeurs numériques cartésiennes (a+jb) de l'**amplitude efficace complexe** $\underline{E}$ associée à **e(t)** et de l'**impédance complexe** $\underline{Z}_L$ de la bobine **L.**
2) A l'aide de la méthode des nœuds, vérifier que l'**amplitude efficace complexe** associée à la d.d.p. $\underline{U}_{PQ}$ peut s'écrire sous la forme cartésienne $\underline{U}_{PQ} = \frac{10}{13}(5+j)$.
3) En déduire les valeurs numériques cartésiennes (a+jb) des **amplitudes efficaces complexes** $\underline{I}_2, \underline{I}_3,$ ***et*** $\underline{I}_1$ associées aux courants **i**$_2$ **, i**$_3$ et **i**$_1$**.**
4) Quelles sont les valeurs lues sur les appareils **V**, **A**$_1$, **A**$_2$ et **A**$_3$.
5) Donner l'expression temporelle de $i_1(t)$.
6) Quelle est la puissance moyenne mise en jeu par le dipôle générateur de tension MN ?

Réponse :

1) $\underline{E} = 10V$ $\color{red}{0,5}$ $\quad$ *et* $\quad \underline{Z}_L = jL\omega = j\,20\,10^{-3}\ 500 = 10j\,\Omega$ $\color{red}{0,5}$
2) ***Au noeud Q*** :

$$\frac{-\underline{E}+\underline{U}_{PQ}}{R} + \frac{\underline{U}_{PQ}}{R+\underline{Z}_L} + \frac{\underline{U}_{PQ}}{R} = 0 \Rightarrow \frac{-10+\underline{U}_{PQ}}{10} + \frac{\underline{U}_{PQ}}{10+10j} + \frac{\underline{U}_{PQ}}{10} = 0$$

$$\underline{U}_{PQ} = \frac{20}{5-j} = \frac{20(5+j)}{26} = \frac{10}{13}(5+j) \quad \color{red}{1,5}$$

3) $\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_{PQ}}{R} = \frac{1}{13}(5+j)$ $\quad\color{red}{0,5}$

$\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_{PQ}}{R+\underline{Z}_L} = \frac{1}{13}\frac{(5+j)}{(1+j)} = \frac{1}{13}(3-2j)$ $\color{red}{0,5}$

$\underline{I}_1 = \frac{-\underline{E}+\underline{U}_{PQ}}{R} = \frac{1}{13}(-8+j)$ $\quad\color{red}{0,5}$

4) **Les appareils mesures les valeurs efficaces :**

$V = |\underline{U}_{PQ}| = \frac{10}{13}\sqrt{26}\, V = 3,92\, V$ 0,5

$A_1 = |\underline{I}_1| = \frac{1}{13}\sqrt{65}\, A = 0,620 A$ 0,5

$A_2 = |\underline{I}_2| = \frac{1}{13}\sqrt{26}\, A = 0,392\, A$ 0,5

$A_3 = |\underline{I}_3| = \frac{1}{13}\sqrt{13}\, A = 0,277 A$ 0,5

5) $i_1(t) = \frac{1}{13}\sqrt{65}\ \sqrt{2}\ cos(\omega t + \theta)$ $avec\ \theta = atan\left(-\frac{1}{8}\right) = -7,12°$ 0,5

$i_1(t) = 0,877\ cos(\omega t + \theta)$ 0,5

6) $P = E\, I_1 cos\theta = 10\ \frac{1}{13}\sqrt{65}\, cos(-7,12) = 6,15\, W$