

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.

Exercice 1 (Partie A – extrait concours 2011 PREPA, Montage résistance négative)

L'amplificateur opérationnel (AO) du montage de la figure A.1, représenté ci-dessous, est supposé idéal, en fonctionnement linéaire. Les tensions d'alimentation ($U_+ = +V_{cc}$ et $U_- = -V_{cc}$ avec $V_{cc} > 0$) ne sont pas représentées.

Il s'agit de montrer que le dipôle **AB**, soumis à la tension u_e et parcouru par le courant d'entrée i_e , se comporte comme un résistor de résistance « négative » : $u_e = -R_o i_e$ (avec $R_o > 0$).

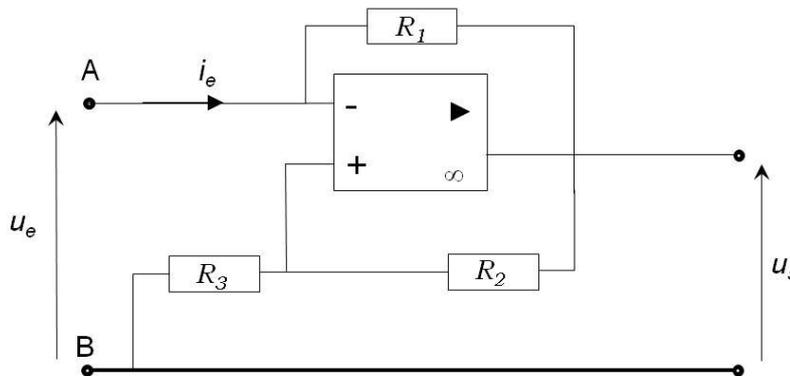


Figure A.1

1. Établir une première relation entre u_s , u_e , i_e et les résistances mentionnées sur la figure A.1.

$$u_e - u_s = R_1 i_e$$

2. Exprimer le rapport des tensions $\frac{u_s}{u_e}$ en fonction de ces résistances.

$$\frac{u_s}{u_e} = 1 + \frac{R_2}{R_3}$$

3. En déduire que la tension u_e peut se mettre sous la forme $u_e = -R_o i_e$ et exprimer R_o en fonction des différentes résistances.

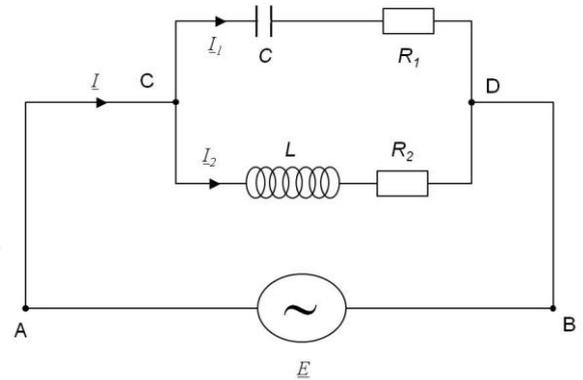
$$u_e = -\frac{R_1 R_3}{R_2} i_e = -R_o i_e \text{ d'ou } R_o = \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

4. En choisissant les résistances R_2 et R_3 de même valeur ($R_2=R_3$), dans quelles limites peut-on faire varier la tension d'entrée u_e sans perturber le fonctionnement linéaire du montage ?

$$-V_{cc} \leq u_s \leq +V_{cc} \quad \Rightarrow \quad -\frac{V_{cc}}{2} \leq u_e \leq \frac{+V_{cc}}{2}$$

Exercice 2

Dans le circuit ci-contre, on associe une bobine idéale de coefficient de self induction $L=80\text{ mH}$ en série avec une résistance $R_2=10\ \Omega$ et d'un condensateur de capacité $C=125\ \mu\text{F}$ en série avec la résistance $R_1=4\ \Omega$. Lorsqu'on applique une tension $e(t) = E\sqrt{2}\cos\omega t$ d'amplitude efficace complexe \underline{E} délivré par un générateur de tension alternative de pulsation $\omega=500\text{ rad s}^{-1}$ entre les bornes A et B du circuit, on mesure un courant de valeur efficace $I=2,5\text{ A}$.



- 1) Calculer les impédances complexes équivalentes \underline{Z}_1 et \underline{Z}_2 associées aux dipôles (C, R_1) et (L, R_2) respectivement et les mettre sous la forme cartésienne $(a+jb)$.

$$\underline{Z}_1 = 4(1 - 4j)\ \Omega \quad \underline{Z}_2 = 10(1 + 4j)\ \Omega$$

- 2) Calculer l'admittance complexe équivalente entre les bornes C et D.

$$\underline{Y}_{CD} = \frac{1}{340}(7 + 12j)\ \Omega^{-1}$$

- 3) En déduire la valeur de la tension efficace E du générateur ?

$$\underline{E} = \frac{I}{\underline{Y}_{CD}} \Rightarrow E = 61,13\text{ V}$$

- 4) Quel est alors le déphasage φ du courant \underline{I} par rapport à la tension \underline{E} ?

$$\underline{I} = \underline{E} \underline{Y}_{CD} = 2,5\text{ A } e^{j59,74^\circ}$$

- 5) Donner l'expression des amplitudes complexes des courants \underline{I}_1 et \underline{I}_2 en notation cartésienne $(a+j b)$. En déduire les valeurs efficaces I_1, I_2 ainsi que les déphasages φ_1 et φ_2 respectivement.

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}_1} = 0,899\text{ A } (1 + 4j) \quad \underline{I}_2 = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}_2} = \frac{61,13}{170}\text{ A } (1 - 4j)$$

$$I_1 = 3,72\text{ A } \angle 75,96^\circ \quad I_2 = 6,113\text{ A } \angle -75,96^\circ$$

- 6) Ecrire l'expression littérale de la puissance active P et de la puissance réactive Q consommées par le dipôle équivalent placé entre les bornes C et D.

$$\underline{P} = \underline{E} \underline{I} = 152,8(7 - 12j) = P + jQ \text{ d'ou } P = 1069,845\text{ W } \text{ et } Q = -1834,02\text{ W}$$

Exercice 3

Dans le circuit ci-après de la Figure 1, on cherche à déterminer l'expression de la tension U_{AB} en fonction des résistances fixes R_0 , de la résistance variable R et du générateur d'alimentation branché entre les bornes N et M.

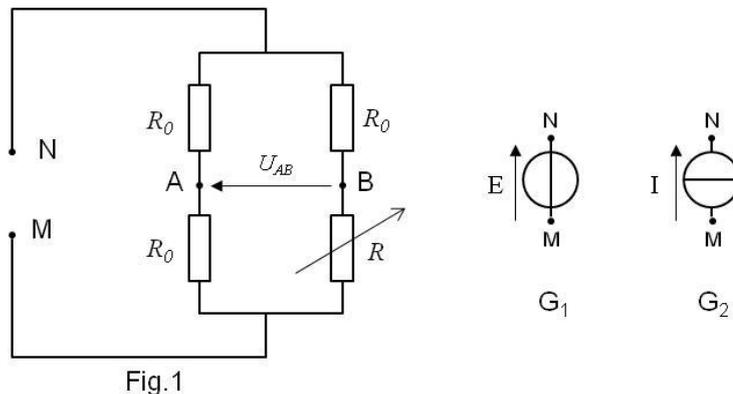


Fig.1

1. On alimente le circuit de la Fig.1 avec un générateur de tension continue idéal G_1 . Déterminer

l'expression de la tension U_{AB} en fonction de la f.e.m E et des résistances du circuit. On pose $x = \frac{R}{R_0}$;

exprimer la tension U_{AB} en fonction de la variable x .

$$U_{AB} = E \left(\frac{R+R_0-2R}{2(R+R_0)} \right) = \frac{E}{2} \left(\frac{R_0-R}{R_0+R} \right) = \frac{E}{2} \left(\frac{1-x}{1+x} \right)$$

2. Tracer sommairement la tension U_{AB} en fonction de x pour $x \in [0, +\infty[$.

a. Quelles sont les valeurs limites de la tension U_{AB} ?

$$\lim_{x \rightarrow 0} U_{AB} = \frac{E}{2} \qquad \lim_{x \rightarrow +\infty} U_{AB} = -\frac{E}{2}$$

b. Pour quelle valeur de la résistance R , la tension U_{AB} s'annule-t-elle ?

$$U_{AB} = 0 \text{ pour } x = 1 \text{ c à dire } R = R_0$$

3. On remplace le générateur de tension précédant G_1 par un générateur de courant idéal G_2 .

a. Déterminer l'expression de la tension U_{AB} en fonction de l'intensité I du générateur G_2 et des résistances du montage puis en fonction de la variable x introduite à la question 1.

$$U_{AB} = R_0 I \frac{1-x}{3+x}$$

b. Pour une valeur donnée de la résistance R , quelle condition doit satisfaire l'intensité du courant I , si on veut conserver la même tension U_{AB} dans le circuit ?

$$I = \frac{3+x}{1+x} \frac{E}{2R_0}$$

Fin