ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

SESSION 1 DE PRINTEMPS
CYCLE PREPARATOIRE

PARCOURS : MPC **UE : CP2009**

Epreuve : Electrocinétique I

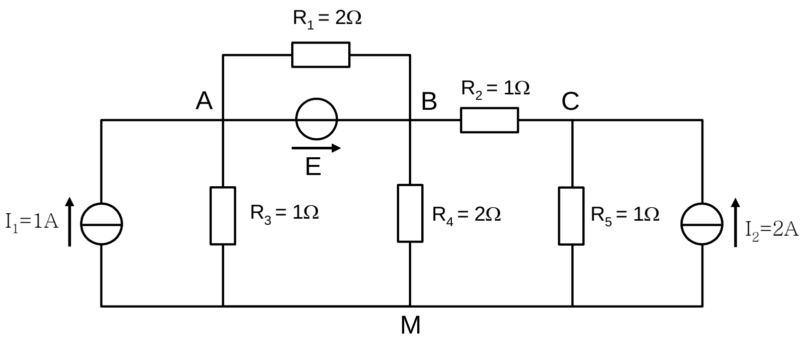
Date : 10 juin 2013 **Heure : 11h00** **Durée :** 1h30

Documents : non autorisés

Epreuve de M : M. Aïche

Exercice 1

On se propose de déterminer dans le circuit ci-dessous, le courant I débité par le générateur de tension continue placé entre A et B, de force électromotrice E = 1V et de résistance interne nulle (générateur idéal).



1) Déterminer tout d'abord, par la méthode de votre choix, le générateur de Thévenin (U_{Th},R_{Th}) équivalent au circuit vu entre les nœuds B et M (partie droite du schéma), composé des résistances R_2, R_4 , R_5 et du générateur de courant I_2. Redessiner le nouveau circuit obtenu.

Rép :

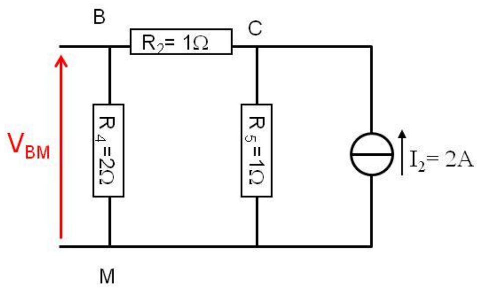
D'après le Théorème de Thévenin :

$R_{Th} = R_{BM}$ et $U_{Th} = V_{BM}$

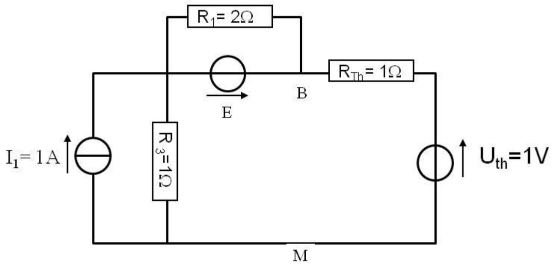
$R_{BM} = R_4//(R_2 + R_5) = 2\Omega//2\Omega = 1\Omega$

$V_{BM} = R_4 I_{BM}$ avec $I_{BM} = \frac{R_5}{R_5+R_2+R_4} I_2$ (diviseur de courant)

$V_{BM} = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 2 = 1V$

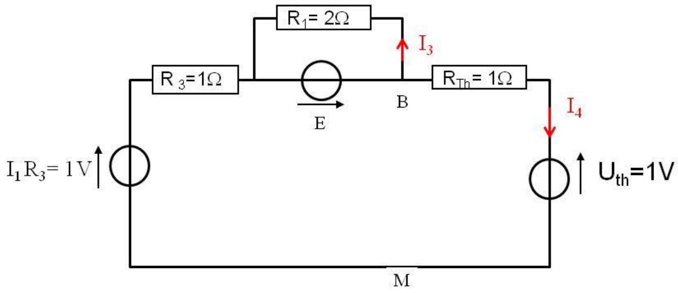


Le nouveau circuit prend la forme :



2) En déduire la valeur du courant I en utilisant la méthode la plus simple.

Rép : par transformation g.c (I_1) → g.t :

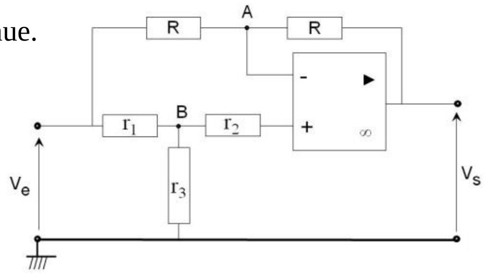


La résistance R_1 est soumise à la tension $E = R_1 I_3$ ce qui donne un courant I_3=1/2A=0,5A
Dans la grande maille on a : $I_1R_3 - R_3I_4 + E - R_{Th}I_4 - U_{Th} = 0$ soit $1 - 2I_4 = 0$
D'où I_4=0,5A.

En conclusion le courant deliver par le générateur E est: $I=I_3+I_4$=1A

<u>Exercice 2</u> **(Hors programme)**

On considère le circuit ci-contre où l'amplificateurnopérationnel est supposé idéal et fonctionne dans son régime linéaire. Le circuit est alimenté par une tension d'entrée $\mathbf{V_e}$ continue.



1) Quelle est la valeur du courant circulant dans la résistance r_2 ?

rép : Le courant dans la résistance r2 à l'entrée + de AOI est i+ = 0

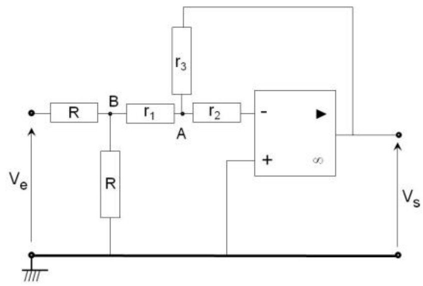
2) Déterminer le coefficient d'amplification en tension $\mathbf{A_1 = V_s / V_e}$ de ce montage.

Au nœud A: $\frac{V_e - V_A}{R} + \frac{V_s - V_A}{R} + i^- = 0 \quad soit \quad V_e + V_s = 2V_A$

Au nœud B: $\frac{V_e - V_B}{r_1} + \frac{0 - V_B}{r_3} + i^+ = 0 \quad soit \quad V_e = r_1 V_B \left[\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_3}\right] = V_B \left[\frac{r_1 + r_3}{r_3}\right]$

Comme V_A=V_B on obtient : $V_e + V_s = 2V_e \left[\frac{r_3}{r_1 + r_3}\right] \Rightarrow A_1 = \frac{V_s}{V_e} = \frac{r_3 - r_1}{r_3 + r_1}$

Avec les mêmes résistances et le même amplificateur, on réalise le second montage ci-dessous.



3) Appliquer la méthode des nœuds en A et B et en déduire le coefficient d'amplification en tension $\mathbf{A_2 = V_s / V_e}$ du nouveau montage.

Au nœud A: $\frac{V_B - V_A}{r_1} + \frac{V_s - V_A}{r_3} + i^- = 0 \quad soit \quad \frac{V_B}{r_1} + \frac{V_s}{r_3} = V_A \left[\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_3}\right]$

Au nœud B: $\frac{V_e - V_B}{R} + \frac{0 - V_B}{R} + \frac{V_A - V_B}{r_1} = 0 \quad soit \quad \frac{V_e}{R} + \frac{V_A}{r_1} = V_B \left[\frac{2}{R} + \frac{1}{r_1}\right]$

Comme $V^+=V^-$ et que $i^-=0$, on obtient :$V_A=V^+=0$ d'où : $V_B = -\frac{r_1}{r_3} V_s$ *et* $\frac{V_e}{R} = V_B \left[\frac{2}{R} + \frac{1}{r_1}\right]$

$\frac{V_e}{R} = -\frac{r_1}{r_3} V_s \left[\frac{2}{R} + \frac{1}{r_1}\right] \Rightarrow A_2 = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{r_3}{2r_1 + R}$

4) <u>A. N</u>. : r3=1 kΩ ; r1=1,5 kΩ.

- Calculer A_1. Quelle est la fonction électronique du montage correspondant ?

rép : $A_1 = \frac{V_s}{V_e} = \frac{r_3 - r_1}{r_3 + r_1} = \frac{-0{,}5}{2{,}5} = -0{,}2$ *C'est donc un montage atténuateur inverseur*

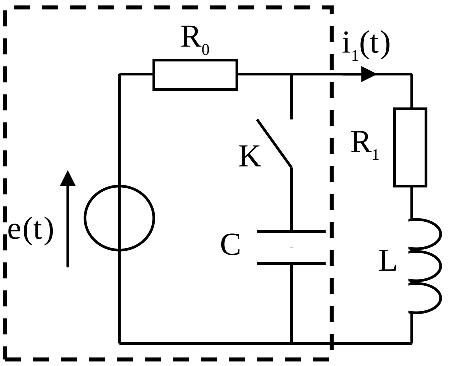
- Quelle doit être la valeur de R pour que $A_1 = A_2$?

rép : $R = -2r_1 + r_3 \frac{r_1 + r_3}{r_1 - r_3} = 2\ k\Omega$

Exercice 3 **(hors programme)**

Dans les circuits ci-après on prendra : $R_0 = 10\ \Omega$, $R_1 = 5\ \Omega$, $L = 5$ mH, $C = 100$ µF.

Le générateur est un générateur de tension sinusoïdale dont la f.e.m a pour expression temporelle :



$e(t) = 30\sqrt{2}\, cos\omega t$ avec ω= 1000 rad.s^{-1}.

1) Quelle est l'expression de l'amplitude efficace complexe $\underline{E}$ associée à e(t).

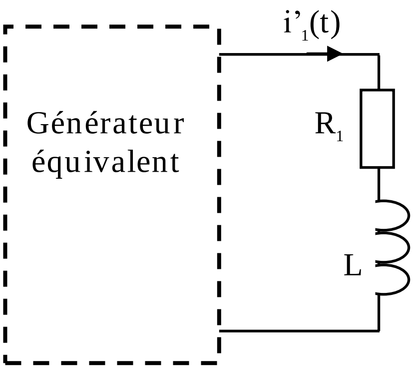
rép : $\underline{E} = 30e^{j0} = 30V$

2) Calculer les impédances complexes de L et de C.

rép :

$$\underline{Z_L} = jL\omega = j\,5\ 10^{-3}\ 10^3 = j5\ \Omega$$

$$et\ \ \underline{Z_C} = \frac{-j}{C\omega} = \frac{-j}{100\ 10^{-6}\ 10^3} = -j10\ \Omega$$



3) L'interrupteur K étant ouvert :

– Donner l'expression de l'amplitude efficace complexe $\underline{I_1}$ associée au courant i₁(t).

rép : loi des mailles, $\underline{E} - (R_1 + R_0 + \underline{Z_L})\ \underline{I_1} = 0$ *soit* $\underline{I_1} = \frac{\underline{E}}{R_1+R_0+\underline{Z_L}} = \frac{30}{(15+j5)} = \frac{6\,(3-j)}{10}$

– En déduire l'expression temporelle de $i_1(t)$.

Rép : en notation phaseur

$$|\underline{I_1}| = \frac{3\sqrt{10}}{5} = 1{,}9\ A\quad et\ arg = arctan\left(\frac{-1}{3}\right) = -18{,}43° = -0{,}322\ rad$$

$$d'ou\qquad i_1(t) = 1{,}9\sqrt{2}\cos(1000\,t - 0{,}322)$$

4) L'interrupteur K étant maintenant fermé, on remplace la partie du circuit encadrée en pointillés du schéma précédent, par un générateur de tension sinusoïdal équivalent.

– Par la méthode de votre choix trouver les grandeurs complexes qui caractérisent ce générateur équivalent.

Rép : pour la résistance interne et la f.e.m du générateur équivalent :

$$\underline{Z_{Th}} = \frac{R_0}{\underline{Z_C}} = \frac{10\cdot -10j}{10-10j} = \frac{-10j}{1-j} = \frac{-10j(1+j)}{2} = 5\,(1-j)\ \Omega$$

$$\underline{E_{Th}} = \frac{\underline{Z_C}}{R_0+\underline{Z_C}}\underline{E} = \frac{-10j}{10-10j}\ 30 = -15\,j\,(1+j) = 15\,(1-j)\ V\ \ \text{(diviseur de tension)}$$

– En déduire l'expression du nombre complexe associé au courant $i'_1(t)$.

Rép : par application de la loi des mailles :

$$\underline{I'_1} = \frac{\underline{E_{Th}}}{R_1+\underline{Z_{Th}}+\underline{Z_L}} = \frac{15(1-j)}{5+5(1-j)+5j} = \frac{15(1-j)}{10} = \frac{3(1-j)}{2}$$

– Donner finalement l'expression temporelle de $i'_1(t)$.

rép : en notation phaseur

$$|\underline{I'_1}| = \frac{3\sqrt{2}}{2} = 2{,}12\ A\quad et\ arg = arctan\left(\frac{-1}{1}\right) = -45° = -\frac{\pi}{4}\ rad$$

$$d'ou\qquad i'_1(t) = 2{,}12\ A\,\sqrt{2}\ \cos\left(1000\,t - \frac{\pi}{4}\right)$$