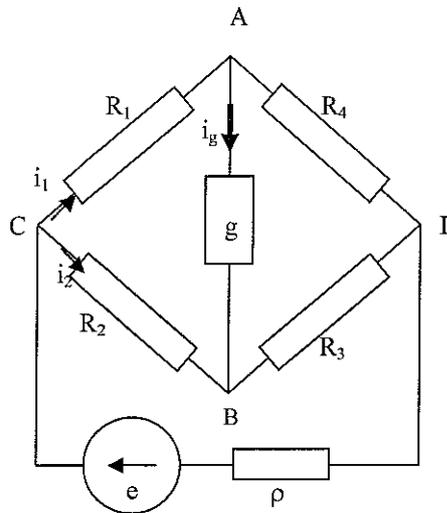


**EXAMEN MEDIAN du 04/11/2008**  
**(2 heures ; calculatrices non autorisées)**

**Exercice n°1: Pont de Wheatstone (05 points).**

Un pont de Wheatstone est constitué de 4 résistances formant un carré avec, aux bornes de l'une des diagonales, un détecteur d'intensité (galvanomètre) que l'on modélise par une résistance  $g$  (voir schéma ci-dessous). Aux bornes de l'autre diagonale, un générateur de Thévenin de fém  $e$  et de résistance interne  $\rho$  alimente le pont.



1°) Déterminer quelle est la formule reliant  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$ , lorsque  $i_g = 0$ , en la démontrant par le calcul. On pourra pour cela comparer les potentiels des points A et B.

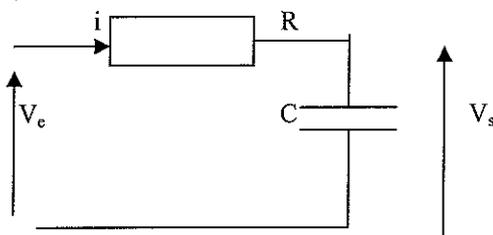
2°) Comment qualifie-t-on l'état du pont lorsque cette condition est réalisée ? Donnez un exemple d'utilisation pratique.

3°) Calculez, en utilisant le théorème de Thévenin et en négligeant  $\rho$ , la valeur de  $i_g$  dans le cas où :

$$R_1 = 1\Omega, R_2 = 2\Omega, R_3 = 3\Omega, R_4 = 4\Omega, g = 2\Omega, \text{ et } e = 10V$$

**Exercice n°2 : Circuit RC en régime transitoire (05 points).**

On considère le circuit de la figure. On posera  $\tau = RC$ ,  $t$  représente le temps.

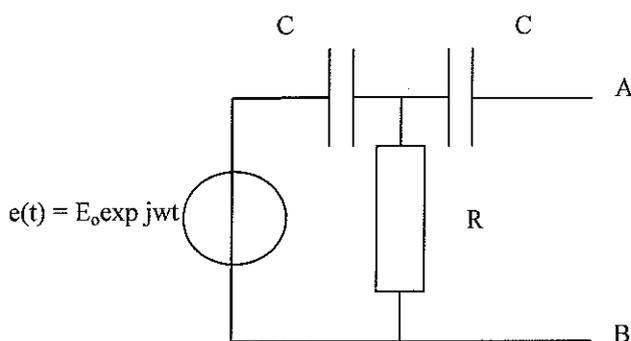


- 1- Donner la relation liant le courant  $i$ ,  $C$  et la tension  $V_s$  aux bornes du condensateur.
- 2- Donner la relation (issue de la loi des mailles) liant  $V_e$ ,  $V_s$ ,  $R$  et  $i$ .
- 3- En déduire l'équation différentielle liant  $V_e$ ,  $V_s$  et  $\tau$ .
- 4- On suppose que  $V_e = 0$  pour  $t < 0$  et  $V_e = E$  (Cste) pour  $t > 0$ . On suppose d'autre part que le condensateur n'est pas chargé à  $t = 0$ . Donner alors  $V_s(t)$  pour  $t > 0$ . On justifiera très clairement le calcul de la constante d'intégration.
- 5- Représenter  $V_e$  et  $V_s$  sur un même graphe.

- 6- On suppose maintenant que  $V_e(t) = 0$  pour  $t < 0$  et  $V_e(t) = at$  pour  $t > 0$  ( $a$  constante positive). Montrer que , pour  $t > 0$ ,  $V_s(t)$  peut se mettre sous la forme  $V_s = \alpha t + \beta + \gamma \cdot \exp(-t/\tau)$  où  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  sont des constantes que l'on déterminera en fonction de  $a$  et  $\tau$ . On supposera toujours que le condensateur n'est pas chargé à  $t = 0$ .
- 7- Représenter sur un même graphe  $V_e(t)$  et  $V_s(t)$ .
- 8- Montrer que pour  $t \gg \tau$ ,  $V_s$  reproduit  $V_e$  avec un temps de retard que l'on déterminera.

**Exercice n°3 : Thévenin en alternatif (05 points).**

1. Déterminer littéralement en fonction de  $e(t)$  et  $R$  uniquement le générateur de Thévenin complexe équivalent au circuit suivant vu de A et B en régime alternatif sinusoïdal dans lequel on prendra pour simplifier  $RC\omega = 1$ :



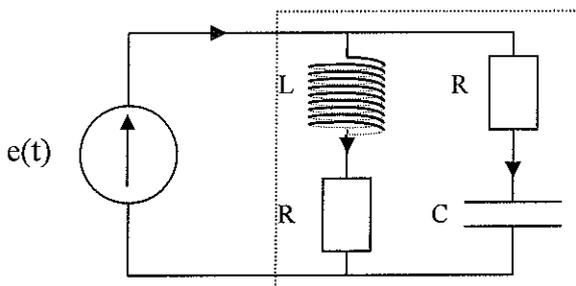
On donnera clairement l'impédance équivalente de Thévenin sous la forme  $Z_{th} = a + jb$ ,  $a$  et  $b$  étant des réels exprimés en fonction de  $R$  uniquement.

On donnera clairement l'amplitude de la force électromotrice équivalente de Thévenin en fonction de  $E_0$  uniquement ainsi que sa phase qui doit s'exprimer par « un angle simple ».

2. Déterminer le générateur de Norton équivalent vu de A et B.
3. On branche entre A et B une résistance  $R$ . Déterminer le courant passant dans la résistance  $R$  (méthode au choix).

**Exercice n°4: calculs d'impédances (05 points).**

On considère le montage suivant en régime alternatif sinusoïdal de pulsation  $\omega$ .



1. Exprimer l'impédance complexe  $Z_{RL}$ , de la branche (R, L) du circuit en fonction de  $R$ ,  $L$  et  $\omega$ .
2. Exprimer l'impédance complexe  $Z_{RC}$ , de la branche (R, C) du circuit en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\omega$ .
3. En déduire l'impédance  $Z_{tot}$  de la portion de circuit en pointillés vue depuis le générateur. On exprimera  $Z_{tot}$  sous la forme  $Z_{tot} = \frac{A + jRB}{2R + jB}$ , où  $A$  et  $B$  sont des nombres réels qu'on exprimera en fonction de  $R$ ,  $L$ ,  $C$  et  $\omega$ .
4. Montrer que si  $LC\omega^2 = 1$ ,  $Z_{tot}$  est réelle et donner sa valeur en fonction de  $R$ ,  $L$  et  $\omega$  uniquement.