

L2-P1, PHYSIQUE

EXAMEN D'ELECTRICITE
Contrôle intermédiaire

Durée : 1h

Aucun document n'est autorisé

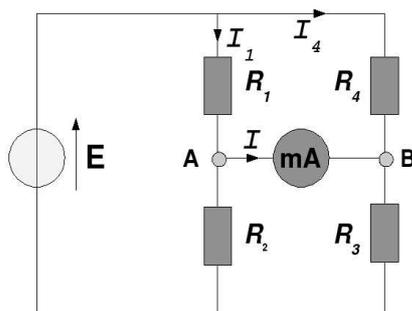
Question de cours (6 points): Puissance en régime sinusoïdal.

Soit un dipôle parcouru par un courant instantané d'intensité $i(t)$ et dont la tension à ses bornes est notée $u(t)$. Leurs expressions respectives sont: $i(t)=i_m \cos (\omega t+\phi_i)$ et $u(t)=u_m \cos (\omega t+\phi_u)$. On rappelle que $\omega=2\pi/T_0$.

- 1) Exprimer la puissance instantanée reçue par le dipôle notée P_1 .
- 2) Calculer la puissance moyenne P entre $T=0$ et $T=T_{exp}$ sachant que $T_{exp} \gg 1/f = T_0$ (période du signal sinusoïdal).
- 3) Définir les valeurs efficaces de l'amplitude de la tension (U) et du courant (I), et le facteur de puissance $\cos \varphi$.
- 4) Donner l'expression de P , en fonction de U , I et $\cos \varphi$.
- 5) Applications: donner les valeurs de P et de $\cos \varphi$ dans le cas d'un résistor (de résistance R), d'une bobine d'inductance L et d'un condensateur de capacité C .
- 6) Définir la puissance réactive. Quel est son rôle? Donner son expression dans le cas des trois dipôles précédents.

Problème (14 points): Mesure de température.

Soit le circuit électrique de la figure ci-dessous représentant un pont de Wheatstone, alimenté par un générateur de tension parfait de f.e.m. E . L'ampèremètre a une résistance interne R_a .



1) On souhaite déterminer l'expression littérale du courant I qui traverse l'ampèremètre en appliquant le théorème de Thévenin. Pour cela :

a) L'ampèremètre est déconnecté du circuit. Déterminer l'expression littérale de la résistance équivalente de Thévenin R_{Th} vue entre les points A et B et l'expression de la f.e.m de Thévenin E_{Th} .

b) L'ampèremètre est reconnecté au circuit. Donner l'expression de I en fonction de E_{Th} , R_{Th} et R_a .

c) Montrer alors que l'expression littérale de I , lorsque R_a est négligeable, s'écrit sous la forme :

$$I = \frac{E(R_2R_4 - R_1R_3)}{A}$$

où A est une constante positive dont on précisera l'expression.

2) L'équilibre du pont de Wheatstone est obtenu lorsque le courant mesuré par l'ampèremètre est nul. Quelle relation doivent vérifier les résistances R_1 , R_2 , R_3 et R_4 du pont pour qu'il en soit ainsi.

3) Sachant que le dipôle R_1 est en réalité une thermistance dont la résistance varie avec la température selon $R_1 = R_0 (T_0 / T)^3$ et que R_4 est une résistance réglable que l'on peut modifier jusqu'à l'équilibre du pont, exprimer la température T de R_1 , en fonction de R_0 , R_2 , R_3 , R_4 et T_0

4) Initialement, le pont est équilibré pour $T = T_0$. On porte R_1 à la température $T_0 + \Delta T$. La valeur de R_1 devient alors $R_0 (1 + \varepsilon)$ avec $\varepsilon \ll 1$. L'intensité minimale détectable étant $I_m = 0,1 \mu\text{A}$, déterminer le plus petit écart de température décelable autour de $T = 300 \text{ K}$. On donne les valeurs numériques suivantes: $R_2 = R_3 = R_4 = 1000 \Omega$, $E = 10 \text{ V}$ et R_a est négligeable.