

Examen médian

Durée : 2 heures.
Documents : non autorisés.

Questions de cours (6 points) :

1. Des mesures de tension et d'intensité aux bornes d'un dipôle ont donné les résultats suivants :
 - En courant continu : $U = 24 \text{ V}$; $I = 0,44 \text{ A}$.
 - En courant alternatif : $U = 220 \text{ V}$; $I = 1,5 \text{ A}$.

Calculer la résistance et l'impédance du dipôle.
2. Une bobine d'inductance $L = 892 \text{ mH}$ est soumise à une tension ($6,5 \text{ V}$; 50 Hz). Calculer sa réactance X_L et l'intensité du courant qui la traverse.
3. Un condensateur d'une capacité $C = 250 \mu\text{F}$ est soumis à une tension alternative ($U = 48 \text{ V}$; $f = 50 \text{ Hz}$). Calculer sa réactance X_C et l'intensité du courant qui la traverse.
4. Quelle est l'inductance (L) d'une bobine parfaite ($R = 0$) qui, soumise à une tension de 220 V , 50 Hz , laisse passer un courant de $0,7 \text{ A}$?
5. Calculer la capacité C d'un condensateur qui est parcouru par un courant d'intensité efficace $2,5 \text{ A}$ sous une tension $U = 48 \text{ V}$ et $f = 400 \text{ Hz}$.
6. Quelle est la fréquence d'un courant d'intensité efficace 5 A qui parcourt une inductance pure ($R = 0$) 30 mH , sous une tension efficace de 120 V ?
7. L'intensité instantanée qui traverse un condensateur est :

$$i_C = \hat{I}_C \sin(100\pi t + \pi/2) \text{ avec } \hat{I}_C = 0,977 \text{ A}$$

L'intensité instantanée aux bornes d'une résistance montée en parallèle de ce condensateur est :

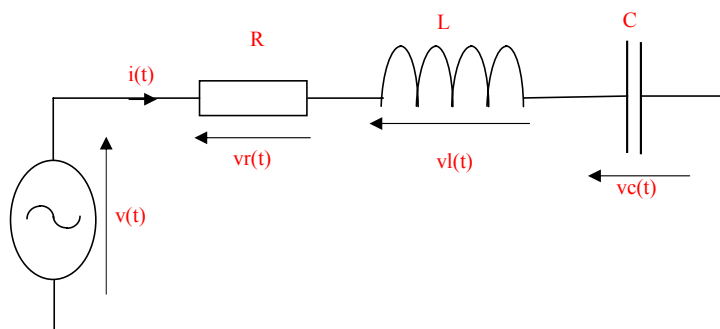
$$i_R = 2,59 \sin 100\pi t$$

En utilisant la construction de Fresnel, déterminer l'intensité maximale (\hat{I}_G) débitée par le générateur et son déphasage par rapport à la tension de source.

8. Une charge triphasée équilibrée montée en Y, formée de trois impédances identiques de valeur $(16, 30^\circ)\Omega$, est alimentée par les trois tensions phase-neutre de 240 volts d'une source triphasée.
 - Donner les expressions du courant dans chaque ligne d'alimentation.
 - Exprimer les tensions de ligne (séquence directe).
 - Tracer les diagrammes de Fresnel de ces tensions sur le même graphiques que les tensions simples (phases - neutre) qui leurs correspondent.
 - Evaluer les puissances, active et réactive (P et Q) fournies par la source.

Exercice 1 (8 points)

Application 1 :



Soit le circuit ci-dessus avec les données suivantes :

$$R = 10.0 \, \Omega ;$$

$$L = 79.6 \, \text{mH} ;$$

$$C = 80.0 \, \mu\text{F} ;$$

$$i(t) = 1.42 \sin(314t)$$

1. Quelle est l'expression de l'impédance d'une résistance, d'une bobine parfaite, d'un condensateur ? Calculez-les.
2. Quelles sont les expressions des tensions efficaces : V_r , V_l , V_c en fonction de R , L , C , ω , I . Calculez leurs valeurs.
3. Peut on écrire $V = V_r + V_l + V_c$? Pourquoi ?
4. Etablissez une construction de Fresnel justifiée à l'échelle (3V/cm). En déduire l'équation de $v(t)$.
5. Calculez la valeur de l'impédance du circuit. A partir de la construction, en déduire son expression.
6. Calculez les valeurs du déphasage et du $\cos\varphi$ du circuit. A partir de la construction, déduire l'expression du déphasage créé par le circuit.

Application 2 : Déduire de l'application 1 les expressions de l'impédance et du déphasage d'un circuit RL série.

Application 3 : Déduire de l'application 1 les expressions de l'impédance et du déphasage d'un circuit RC série.

Exercice 2 (6 points)

On branche à l'extrémité d'une ligne d'un réseau monophasé 400V/50Hz :

- des lampes à incandescence, de puissance totale $P_L = 6\text{kW}$,
- un four, de puissance $P_F = 24\text{kW}$,
- cinq moteurs, de puissance utile $P_u = 6,4\text{kW}$ chacun, de rendement $\eta = 0,8$ et de facteur de puissance $\cos\varphi = 0,6$.

1. Effectuer le calcul des puissances active, réactive et apparente de cette installation.
2. En déduire l'intensité des courants en ligne et le facteur de puissance.
3. Chacun des deux fils de ligne ayant une résistance de $0,1\Omega$, calculer dans les conditions de la question 1, la puissance dissipée par effet Joule par la ligne monophasée.
4. En déduire les puissances active, réactive et apparente en tête de ligne.

Afin de diminuer le courant dans le réseau et d'augmenter le facteur de puissance, on connecte une batterie de condensateurs en parallèle de l'installation.

5. Justifier le choix des condensateurs plutôt que des bobines.
6. Calculer la puissance réactive fournie par cette batterie de condensateurs, permettant de ramener le facteur de puissance à 1. En déduire les nouvelles valeurs de courant et des pertes joules de la ligne. Commenter les résultats obtenus.