

1.

Une **installation électrique** est alimentée en régime sinusoïdal monophasé de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ , sous la tension efficace  $U = 230 \text{ V}$ .

Elle comporte :

- 30 lampes purement résistives de  $100 \text{ W}$  chacune
- 2 moteurs identiques, de puissance utile  $P_u = 1,9 \text{ kW}$ , de rendement  $\eta = 0,95$  et de facteur de puissance  $0,7$ .

Ces récepteurs sont montés en parallèle et fonctionnent simultanément.

Calculer :

1. Les puissances actives  $P_L$  consommées par les lampes

$$P_L = 30 \times 100 = 3000 \text{ W}$$

2. La puissance active  $P_M$  consommée par chaque moteur

$$P_M = \frac{P_u}{\eta} = 1900 / 0,95 = 2000 \text{ W}$$

3. La puissance réactive  $Q_L$  consommée par les lampes. Justifier le résultat.

$$Q_L = UI \sin \varphi = 0 \text{ var et } \varphi = 0 \text{ car les lampes sont purement résistives}$$

4. Les puissances active  $P$ , réactive  $Q$  et apparentes de l'installation

$$P = P_L + 2 P_M = 3000 + 2 \times 2000 = 7000 \text{ W}$$

$$Q = Q_L + 2 \times Q_M = 0 + 2 \times P_M \tan \varphi = 2 \times 2000 \times \tan (\arccos 0,7) = 4080 \text{ var}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{7000^2 + 4080^2} = 7540 \text{ VA}$$

5. Le facteur de puissance  $k$  de l'installation

$$k = \cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{7000}{7540} = 0,864$$

6. L'intensité  $I$  du courant en ligne

$$I = \frac{S}{U} = \frac{7540}{230} = 32,7 \text{ A}$$

7. La capacité  $C$  du condensateur permettant de relever le facteur de puissance à  $0,93$ .

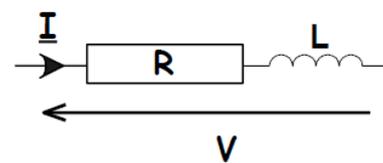
$$\varphi = \arccos(0,864) = 30,2^\circ \text{ et } \varphi' = \arccos(0,93) = 21,5^\circ$$

$$\text{alors } C = \frac{P(\tan \varphi - \tan \varphi')}{U^2 \omega} = \frac{7000(\tan 30,2^\circ - \tan 21,5^\circ)}{230^2 \times 314} = 79,2 = 80 \mu\text{F}$$

2.

Un **four à induction** peut-être modélisé par une inductance pure d'inductance  $L = 60 \mu\text{H}$  en série avec une résistance  $r = 50 \text{ m}\Omega$ .

Le four est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur efficace  $V = 1000 \text{ V}$  et de fréquence  $600 \text{ Hz}$ .



1. Calculer l'impédance complexe  $\underline{Z}$  et réelle  $Z$  du four.

$$\underline{Z} = R + jL\omega = 0,050 + j \times 60 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 600 = 0,050 + 0,226 j$$

$$Z = \sqrt{0,050^2 + 0,226^2} = 0,231 \Omega$$

2. En déduire la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant.  $I = \frac{V}{Z} = \frac{1000}{0,231} = 4320 \text{ A}$

3. Calculer la valeur du déphasage  $\varphi = \text{argument de } \underline{Z} = \arctan\left(\frac{0,226}{0,050}\right) = 77,5^\circ$

3.

Le circuit ci-contre peut être utilisé comme **sélecteur de fréquence de radio**.

Données :

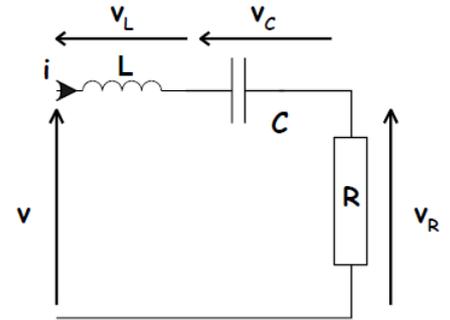
$$L = 6,8 \text{ mH}$$

$$C = 142 \text{ pF (rappel : pico = } 10^{-12}\text{)}$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$I = 3,86 \text{ mA}$$

$$f = 200 \text{ kHz.}$$



1. Calculer les valeurs efficaces  $V_L$ ,  $V_C$  et  $V_R$

$$V_L = L\omega I = 6,8 \times 10^{-3} \times 2\pi \times 200 \times 10^3 \times 3,86 \times 10^{-3} = 33 \text{ V}$$

$$V_C = \frac{1}{C\omega} I = \frac{1}{142 \times 10^{-12} \times 2\pi \times 200 \times 10^3} \times 3,86 \times 10^{-3} = 21,6 \text{ V}$$

$$\text{et } V_R = RI = 1000 \times 3,86 \times 10^{-3} = 3,86 \text{ V}$$

2. Montrer que  $\underline{V} = R \underline{I} + j L \omega \underline{I} + \frac{1}{j C \omega} \underline{I}$ .

$$\text{loi des mailles (loi des tension) : } v = v_R + v_L + v_C \rightarrow \underline{V} = \underline{V}_R + \underline{V}_L + \underline{V}_C$$

$$\text{et comme } \underline{V}_R = R \underline{I}, \underline{V}_L = j L \omega \underline{I} \text{ puis } \underline{V}_C = \frac{1}{j C \omega} \underline{I}$$

3. Tracer le diagramme de Fresnel correspondant à cette relation en prenant  $i$  comme origine des phases ;

échelles  $1 \text{ V} \rightarrow 0,5 \text{ cm}$

donc  $V_R$  est un vecteur de 1,93 cm en phase avec  $I$

$V_L$  est un vecteur de 16,5 cm en avance de  $90^\circ$  sur  $I$

$V_C$  est un vecteur de 10,8 cm en retard de  $90^\circ$  sur  $I$



4. En déduire la valeur efficace de  $V$  ainsi que le déphasage  $\varphi = \varphi_V - \varphi_i$  de la tension par rapport au courant.

par mesure sur le diagramme à l'échelle  $V = 6 \times 2 = 12 \text{ V}$  et  $\varphi = +72^\circ$

5. Vérifier les valeurs de  $V$  et  $\varphi$  avec le calcul complexe.

$$\underline{V} = 3,86 + 33 j - 21,6 j = 3,86 + 11,4 j$$

$$= \left[ \sqrt{3,86^2 + 11,4^2} ; \arctan \left( \frac{11,4}{3,86} \right) \right]$$

$$= [ 12,0 \text{ V} ; 71,3^\circ ]$$