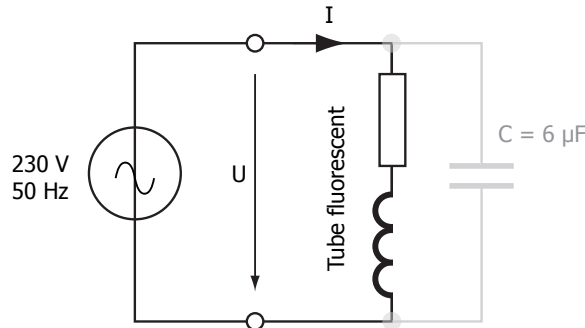


Exercice monophasé 1 :

1) On mesure la puissance d'un tube fluorescent de 50 W / 230 V / 50 Hz et on trouve :

$$S = 108 \text{ VA et } P = 51 \text{ W}$$



a) Calculez le facteur de puissance $\cos \varphi$, la puissance réactive Q et le courant circulant dans le tube.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{51}{108} = 0.47 \quad \text{et} \quad \varphi = \arccos(\cos \varphi) = 61.82^\circ$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = S \cdot \sin \varphi = 108 \cdot \sin \varphi = 95.2 \text{ var} \quad \text{et} \quad I = \frac{S}{U} = \frac{108}{230} = 0.47 \text{ A}$$

b) Déterminez l'impédance complexe de ce système.

$$\underline{Z} = \frac{U \cdot e^{j\varphi}}{I \cdot e^{j0}} = \frac{U}{I} \cdot e^{j\varphi} = 231 + 432j = 490 \cdot e^{j61.82^\circ}$$

c) Expliquez pourquoi la puissance apparente est le double de la puissance attendue et utile : **Les 50 W restants sont de la puissance réactive qui transite entre la source et le générateur.**

d) On ajoute en parallèle sur ce circuit une capacité de 6 μF. Que ce passe-t-il ? Recalculez les différentes grandeurs considérées (S , P , Q , $\cos \varphi$ et I) et discutez vos résultats.

$$Q_C = -\omega \cdot C \cdot U^2 = -2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot 230^2 = -100 \text{ var}$$

$$Q_{tot} = Q + Q_C = 95.2 - 100 = -4.5 \text{ var}$$

$$\varphi' = \arctan \frac{Q_{tot}}{P} = -5^\circ \quad \text{et} \quad \cos \varphi' \approx 1$$

$$S' = P = 51 \text{ W} \quad \text{et} \quad I' = \frac{S'}{U} = \frac{51}{230} = 0.22 \text{ A} \quad \text{et} \quad Q' \approx 0$$

Le système est devenu très légèrement capacitif, comme toute la puissance est utile, le courant a été divisé par 2, la puissance active reste la même. Donc pour un même résultat (travail), le courant a été divisé par deux !

Exercice monophasé 2 :

Une charge capacitive branché sur le réseau 230 V / 50 Hz absorbe une puissance active de 1000 W et fournit une puissance réactive de 500 var.

a) Calculez la puissance apparente.

$$U = 230 \text{ V} , \quad P = 1000 \text{ W} , \quad Q = -500 \text{ var}$$

$$\underline{S} = P + j \cdot Q = 1000 - j \cdot 500 = 1118 \cdot e^{-j26.6^\circ} \rightarrow S = 1118 \text{ VA}$$

b) Calculez le courant \underline{I} dans la ligne qui alimente cette charge.

$$I = \frac{S}{U} = \frac{1118}{230} = 4.9 \text{ A} \quad \text{et} \quad \underline{I} = I \cdot e^{-j\varphi} = 4.9 \cdot e^{j26.6^\circ} = 4.3 + j \cdot 2.2 \text{ A}$$

c) Calculez le facteur de puissance $\cos \varphi$.

$$\varphi = -26.6^\circ \rightarrow \cos \varphi = 0.89$$

Exercice monophasé 3 :

Une installation industrielle consomme pendant les heures de travail (8 heures par jour, 5 jours par semaines et 50 semaine par année) une puissance apparente S de 45 kVA. On mesure sur cette installation un $\cos \varphi$ de 0.78

a) Calculez la puissance réactive que cette installation consomme. Quelle somme cela coûte à l'utilisateur par année si le kvarh est facturé 5 centimes par le fournisseur d'énergie. Quelle somme pourra-t-il investir dans un système de redressement du $\cos \varphi$ si l'investissement doit être amorti en 5 ans (sans tenir compte des intérêts).

$$\varphi = \arccos(\cos \varphi) = 38.7^\circ$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = 45000 \cdot \sin(38.7^\circ) = 28'160 \text{ var}$$

$$W_Q = Q \cdot t = 28'160 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 50 = 56'320 \text{ kvar} \cdot \text{h}$$

$$\text{Coût} = W_Q \cdot 5 \text{ cts} = 2'816. -$$

$$\text{Invest} = \text{Coût} \cdot 5 \text{ ans} = 14'080. -$$

- b) Calculez le condensateur qu'il faudra installer en parallèle pour redresser le $\cos \varphi$ à 0.95. Le réseau est à 230 V et 50 Hz.

$$\cos \varphi' = 0.95 \rightarrow \varphi' = \arccos(\cos \varphi') = 18.2^\circ$$

$$P = S \cdot \cos \varphi = 45'000 \cdot 0.78 = 35'1000 \text{ W}$$

$$S' = U \cdot I' = \frac{P}{\cos \varphi'} = \frac{35'100}{0.95} = 36'947 \text{ VA}$$

$$Q' = S' \cdot \sin \varphi' = 36'947 \cdot \sin(18.2^\circ) = 11'537 \text{ var}$$

$$Q' = Q + Q_c \text{ Les puissances s'additionnent}$$

$$Q_c = Q' - Q = 11'537 - 28'160 = -16'623 \text{ var}$$

$$Q_c = -\omega \cdot C \cdot U^2 \rightarrow C = \frac{-Q_c}{\omega \cdot U^2} = \frac{-(-16'623)}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 230^2} = 1 \text{ mF} = 1000 \mu\text{F}$$

