

# Corrigé Devoir 5 ELE 1409

**Question 1 : (1 point)** : Parmi ces quatre dipôles, citer celui ou ceux qui ne consomment pas d'énergie réactive.

D1 :  $P=4 \text{ kW}$ ;  $S=5 \text{ kVA}$ ; D2 :  $P=2 \text{ kW}$ ;  $FP=0,85$  retard; D3 :  $P=750 \text{ W}$ ;  $\tan\varphi=0$ ; D4 :  $P=10 \text{ kW}$ ;  $S=10 \text{ kVA}$

Lorsqu'aucune puissance réactive n'est consommée, on a une égalité entre la puissance apparente et la puissance active ainsi le **dipôle D4 correspond à cette situation.**

On sait aussi que :  $Q = P \tan \varphi$  et donc si  $\tan \varphi = 0 \Rightarrow Q = 0$ . Le **dipôle D3 ne consomme non plus de puissance réactive.**

**Question 2 : (1 point)** : Lors du relevé des compteurs d'une société industrielle, il a été facturé une énergie active de  $W_a=80204 \text{ kW.h}$  et une énergie réactive  $W_r=57800 \text{ kvar.h}$ . Sachant que le facteur de puissance toléré est de 0,9, ce client aura-t-il une pénalité pour surconsommation d'énergie réactive ?

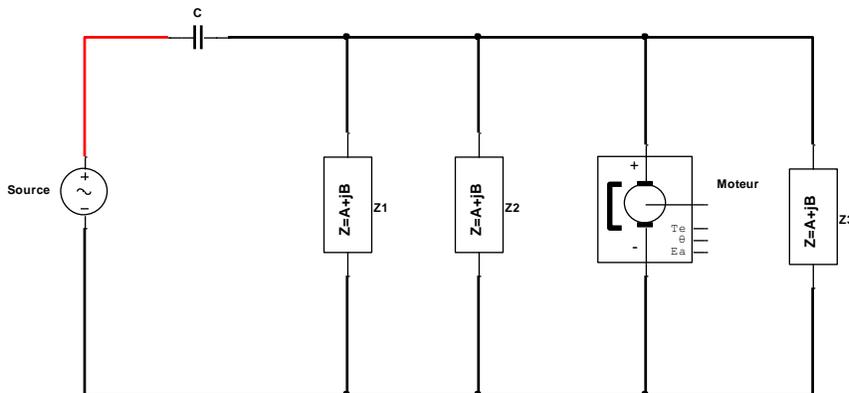
On doit évaluer le facteur de puissance comme suit :

$$\tan \varphi = \frac{W_r}{W_a} = \frac{57800}{80204} = 0,72 \Rightarrow \varphi = 35,778^\circ \Rightarrow \cos \varphi = 0,811 < 0,9$$

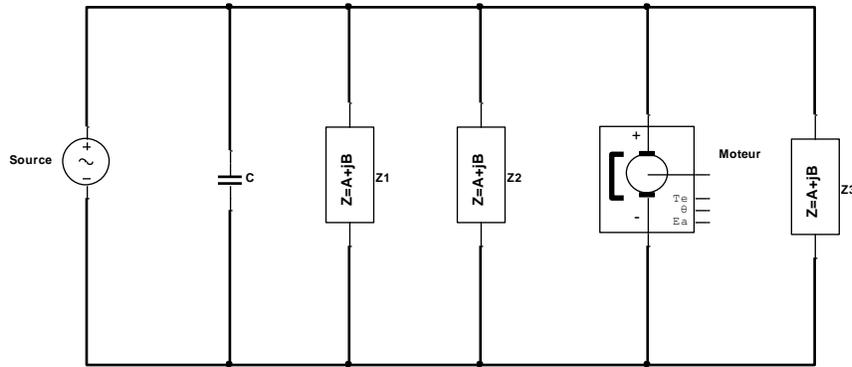
Le facteur de puissance étant inférieur à la valeur tolérée, le client aura donc une pénalité.

**Question 3 (1 point)** : Le condensateur C est utilisé pour améliorer le facteur de puissance d'une installation monophasée comportant trois impédances et un moteur tous raccordés en parallèle. Dans lequel des montages ci-dessous, le condensateur est correctement branché ?

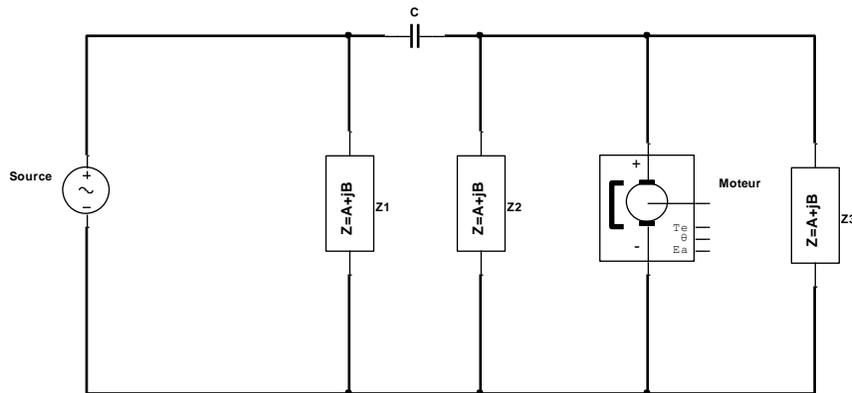
**Montage 1.**



- **Montage 2**



- **Montage 3**



Le condensateur de compensation se branche en parallèle avec l'installation. Ainsi le montage approprié est le **montage 2**.

**Question 4 (1 point)** : Une installation monophasée absorbe une puissance active de 500 kW et une puissance apparente de 625 kW. Quelle est la puissance réactive actuelle de cette installation sachant qu'elle est inductive ?

Avec le triangle de puissance, on obtient :

$$S^2 = P^2 + Q^2 \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} \Rightarrow Q = \sqrt{625^2 - 500^2} = \boxed{375 \text{ kvar}}$$

**Question 5 (1 point)** : Pour l'installation de la question précédente, quelle est la puissance réactive du condensateur à utiliser pour relever le facteur de puissance de cette installation à 0,9 ?

- Avant compensation on avait :

$$FP_{\text{avc}} = \frac{P}{S_{\text{avc}}} = \frac{500}{625} = 0,8 \text{ retard} \Rightarrow \varphi_{\text{avc}} = \text{acos}(0,8) = 36,87^\circ$$

- Après compensation on aura :

$$FP_{\text{apc}} = 0,9 \Rightarrow \varphi_{\text{apc}} = \text{acos}(0,9) = 25,842^\circ$$

On utilise alors la formule :

$$Q_C = P(\tan \varphi_{\text{apc}} - \tan \varphi_{\text{avc}}) = 500 \times (\tan(25,842^\circ) - \tan(36,87^\circ)) \approx \boxed{-132,84 \text{ kvar}}$$

**Question 6 (1 point)** : Pour l'installation de la question précédente, quelle sera la valeur de la réactance capacitive du condensateur à utiliser ? La tension d'alimentation de l'installation est de 230 V.

$$Q_C = \frac{V^2}{X_C} \Rightarrow X_C = \frac{V^2}{Q_C} = \frac{230^2}{-132,84 \times 10^3} = \boxed{-398,223 \text{ m}\Omega}$$

**Question 7 (1 point)** : Pour l'installation de la question précédente, quelle sera la valeur de la capacité du condensateur ? La fréquence du réseau est de 60 Hz.

$$f = 60 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 377 \text{ rad/s} ; X_C = -\frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = -\frac{1}{\omega X_C} = -\frac{1}{377 \times (-398,223 \times 10^{-3})}$$

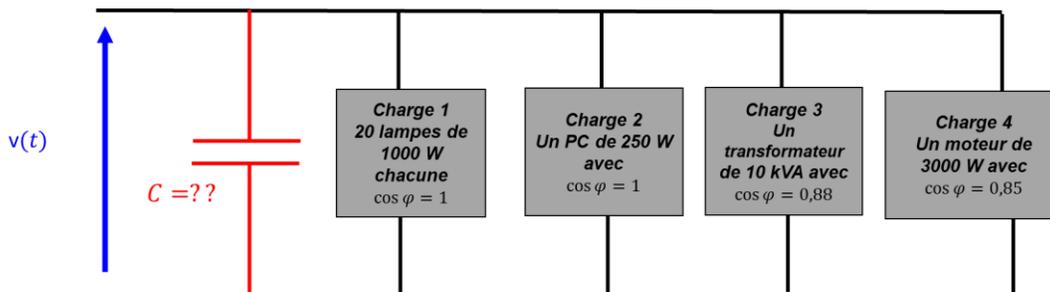
$$= \boxed{6,66 \text{ mF}}$$

**Question 8 (1 point)** : Pour l'installation de la question précédente, quelle sera la puissance réactive restante après compensation ?

Avec la formule du bilan de puissance, on obtient :

$$Q_{\text{apc}} = Q_{\text{avc}} + Q_C = 375 - 132,84 = \boxed{242,16 \text{ kvar}}$$

**Question 9** : soit donné l'installation électrique ci-dessous. La valeur efficace de la tension d'alimentation est de 230 V.



Calculer les puissance active et réactive de la charge 1.

Pour le **groupe de 20 lampes** avec chacune un FP de 1, on aura :

$$\cos \varphi = 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin \varphi = 0 \\ \tan(\varphi) = 0 \end{cases} ; \begin{cases} P_1 = 20 \times 100 = \boxed{2000 \text{ W}} \\ Q_1 = P_1 \times \tan \varphi = \boxed{0 \text{ var}} \end{cases}$$

**Question 10** : (1 point) : Pour l'installation de la question précédente, quelles sont les puissances active et réactive de la charge 2 ?

Pour le **PC**, on aura :

$$\cos \varphi = 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin \varphi = 0 \\ \tan(\varphi) = 0 \end{cases} ; \begin{cases} P_2 = 250 \text{ W} = \boxed{250 \text{ W}} \\ Q_2 = P_2 \times \tan \varphi = \boxed{0 \text{ var}} \end{cases}$$

**Question 11** : (1 point) : Pour l'installation de la question 9, quelles sont les puissances active et réactive de la charge 3 (le transformateur) ?

Pour le **transformateur** on aura :

$$\begin{cases} \cos \varphi = 0,88 \\ S = 10\,000 \text{ VA} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_3 = S \times \cos \varphi = 10000 \times 0,88 = \boxed{8800 \text{ W}} \\ Q_3 = \sqrt{S_3^2 - P_3^2} = \sqrt{(10000)^2 - (8800)^2} = \boxed{4749,736 \text{ var}} \end{cases}$$

**Question 12 :** (1 point) : Pour l'installation de la question 9, quelles sont les puissances active et réactive de la charge 4 (le moteur) ?

Pour le **moteur** :  $\begin{cases} \cos \varphi = 0,85 \\ P = 3000 \text{ W} \end{cases}$

$$\begin{cases} P_4 = \boxed{3000 \text{ W}} \\ S_4 = \frac{P_4}{\cos \varphi} = \frac{3000}{0,85} = 3529,411 \text{ VA} \\ Q_4 = \sqrt{S_4^2 - P_4^2} = \sqrt{(3529,411)^2 - (3000)^2} = \boxed{1859,231 \text{ var}} \end{cases}$$

**Question 13 :** (1 point) : Pour l'installation de la question 9, quelles sont les puissances active et réactives totales ?

$$\begin{cases} P_{\text{totale}} = \sum P_i = 2000 + 250 + 8800 + 3000 = \boxed{14050 \text{ W}} \\ Q_{\text{totale}} = \sum Q_i = 0 + 0 + 4749,736 + 1859,231 = \boxed{6608,967 \text{ var}} \end{cases}$$

**Question 14 :** (1 point) : Pour l'installation de la question 9, quelle est la puissance apparente totale ?

$$S_{\text{totale}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} = \sqrt{(14050)^2 + (6608,967)^2} = \boxed{15526,781 \text{ VA}}$$

**Question 15 :** (1 point) : Pour l'installation de la question 9, quel est le facteur de puissance actuel (Facteur de puissance avant compensation) ?

$$\cos \varphi_{\text{avc}} = FP_{\text{avc}} = \frac{14050}{15526,781} = \boxed{0,904 \text{ retard}}$$

**Question 16 :** (2 points) : Pour l'installation de la question 9, déterminer la puissance réactive du condensateur permettant d'obtenir un FP de puissance 0,97 retard.

$$\begin{cases} \cos \varphi_{\text{avc}} = 0,904 \\ \cos \varphi_{\text{apc}} = 0,97 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_{\text{avc}} = 25,311^\circ \\ \varphi_{\text{apc}} = 14,069^\circ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tan \varphi_{\text{avc}} = 0,472 \\ \tan \varphi_{\text{apc}} = 0,25 \end{cases}$$

$$Q_C = Q_{\text{apc}} - Q_{\text{avc}} = P_{\text{totale}}(\tan \varphi_{\text{apc}} - \tan \varphi_{\text{avc}}) = 14050(0,25 - 0,472) \Rightarrow Q_C = \boxed{-3119,1 \text{ var}}$$

**Question 17 :** (1 point) : Pour l'installation de la question 9, déterminer la valeur de la capacité C pour avoir un FP de puissance 0,97 retard.

$$C = \frac{Q_C}{V^2 \cdot \omega} = \frac{3119,1}{(230)^2 \times 377} = \boxed{156,4 \mu\text{F}}$$

**Question 17** : (1 point) : Pour l'installation de la question 9, quelle sera la valeur du courant fourni par la source après compensation ?

La puissance apparente après compensation sera de :

$$S_{apc} = \frac{P_{tot}}{FP_{apc}} = \frac{14050}{0,97} = 14484,536 \text{ VA}$$

Cette puissance est liée au courant comme suit :

$$S = VI \Rightarrow I = \frac{S}{V} = \frac{14484,536}{230} = \boxed{62,976 \text{ A}}$$