

Corrigé Devoir 10 ELE 1409

Question 1 : (1 point) : Lesquelles des affirmations suivantes sont vraies :

- Le facteur de simultanéité s'applique à un groupe de récepteurs tandis que le facteur d'utilisation s'applique à chaque récepteur dans une installation électrique.
- Le facteur de simultanéité s'applique à chaque récepteur tandis que le facteur d'utilisation s'applique à un groupe de récepteurs dans une installation électrique.
- Les deux facteurs doivent être pris en compte dans le calcul de la puissance d'utilisation.
- La puissance d'utilisation est exprimée en var.

Rep

Le facteur de simultanéité s'applique à un groupe de récepteurs tandis que le facteur d'utilisation s'applique à chaque récepteur dans une installation électrique.

Les deux facteurs doivent être pris en compte dans le calcul de la puissance d'utilisation.

Question 2 : (1 point) : Conformément à la définition du facteur de simultanéité, sa valeur sera toujours supérieure à 1. Vrai ou Faux.

Rep : **Faux** car k_s est le rapport de la puissance maximale appelée par un ensemble de clients ou un groupe d'appareils électriques, à la somme des puissances maximales individuelles appelées pendant la même période. Chaque appareil ne fonctionnant pas toujours à sa puissance maximale, ce rapport ne peut pas être supérieur à 1.

Question 3 : (1 point) : La puissance souscrite est également appelée puissance d'utilisation. Vrai ou Faux

Rep : **Vrai.**

Question 4 : (3 points) : Soit donnée une installation triphasée alimentée sous une tension de 230 V. Les caractéristiques des éléments de cette installation sont reportées dans le tableau ci-dessous. L'objectif principal est de déterminer la puissance d'utilisation de cette installation c'est-à-dire la puissance souscrite auprès du fournisseur d'énergie.

Récepteurs	Caractéristiques
récepteur 1	$P=60 \text{ kW}$, $\eta=90\%$, $FP=0,8$ retard, $ku=0,96$
récepteur 2	230 V/16 A, FP=1 , nombre de prises : 2
récepteur 3	$P=22 \text{ kW}$, $\eta=90\%$, $FP=0,8$ retard, $ku=0,96$
récepteur 4	$P=200 \text{ kW}$, $\eta=82\%$, $FP=0,85$ retard, $ku=0,9$

Déterminer le courant pour chacun des récepteurs sans tenir compte du facteur d'utilisation. On rappelle qu'il s'agit d'une installation triphasée.

Rép

Note importante : la puissance fournie pour un moteur est toujours sa puissance de sortie (mécanique) et non sa puissance absorbée.

Récepteur 1

$$P_{a_1} = \frac{P_1}{\eta_1} = \frac{60}{0,9} = 66,667 \text{ kW} = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_{L_1} \cdot FP_1 \Rightarrow I_{L_1} = \frac{P_{a_1}}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot FP_1} = \frac{66,667 \times 1000}{0,8 \times \sqrt{3} \times 230} = 209,185 \text{ A}$$

Récepteur 2 : Pour ce circuit, la valeur de courant de 16 A est déjà fournie et donc on aura :

$$I_{L_2} = 16 \text{ A}$$

Récepteur 3

Comme précédemment avec le récepteur 1, on aura :

$$P_{a_3} = \frac{P_3}{\eta_3} = \frac{22}{0,9} = 24,444 \text{ kW} = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_{L_3} \cdot FP_3 \Rightarrow I_{L_3} = \frac{P_{a_3}}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot FP_3} = \frac{24,444 \times 1000}{0,8 \times \sqrt{3} \times 230} \approx 76,7 \text{ A}$$

Récepteur 4 :

Toujours comme précédemment, on aura :

$$P_{a_4} = \frac{P_4}{\eta_4} = \frac{200}{0,82} = 243,902 \text{ kW} = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_{L_4} \Rightarrow I_{L_4} = \frac{P_{a_4}}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot FP_4} = \frac{243,902 \times 1000}{0,85 \times \sqrt{3} \times 230} = 720,29 \text{ A}$$

Question 5: (1 point) : dans la suite de la question précédente, calculer le facteur d'utilisation des prises de courant (voir tableau 3 diapositive 11).

Rep : On utilise pour cela le tableau 3 et on a pour 2 prises :

$$k_{prises} = 0,1 + \frac{0,9}{n} = 0,1 + \frac{0,9}{2} = 0,55 \Rightarrow k_{prises} = 0,55$$

Question 6: (2 points) : toujours avec les données de la question 4, déterminer la puissance d'utilisation de chacun des récepteurs.

Rep : On utilise pour cela le facteur d'utilisation de chaque récepteur.

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{u_1} = k_{u_1} \cdot P_{a_1} = 0,96 \times 66,667 \approx 64 \text{ kW} \\ P_{u_2} = \underbrace{k_{u_2}}_{k_{prises}} \cdot \underbrace{P_{a_2}}_{\sqrt{3} V_L I_{L_2}} = 0,55 \times \sqrt{3} \times 230 \times 16 \approx 3,505 \text{ kW} \\ P_{u_3} = k_{u_3} \cdot P_{a_3} = 0,96 \times 24,444 \approx 23,466 \text{ kW} \\ P_{u_4} = k_{u_4} \cdot P_{a_4} = 0,9 \times 243,902 \approx 219,512 \text{ kW} \end{array} \right.$$

Question 7: (2 points) : toujours avec les données de la question 4, calculer le courant d'emploi pour chaque récepteur.

Rep : On doit pour cela tenir compte du facteur de puissance des récepteurs ou alors simplement appliquer les facteurs d'utilisation sur les courants de ligne comme montré ci-dessous :

$$\begin{cases} I_{B_1} = k_{u_1} \cdot I_{L_1} = 0,96 \times 209,185 = \boxed{200,817 \text{ A}} \\ I_{B_2} = k_{u_2} \cdot I_{L_2} = 0,55 \times 16 = \boxed{8,8 \text{ A}} \\ I_{B_3} = k_{u_3} \cdot I_{L_3} = 0,96 \times 76,7 = \boxed{73,632 \text{ A}} \\ I_{B_4} = k_{u_4} \cdot I_{L_4} = 0,9 \times 720,29 = \boxed{648,261 \text{ A}} \end{cases}$$

Question 8: (2 points) : toujours avec les données de la question 4, calculer la puissance d'utilisation au niveau de l'armoire de distribution en tenant compte d'un facteur d'extension de 1,25. Vous devez aussi prendre en considération le nombre de circuits (voir tableau 4 diapositive 12).

Rep : On a un total de 4 circuits et en considérant le tableau 4, on aura un facteur de simultanéité de 0,8 ce qui donne alors :

$$\begin{aligned} P_{\text{armoire}} &= k_s \cdot k_e (P_{u_1} + P_{u_2} + P_{u_3} + P_{u_4}) = 0,8 \times 1,25 \times \left(\frac{64 + 3,505 + 23,466 + 219,512}{310,483} \right) \\ &= \boxed{310,483 \text{ kW}} \end{aligned}$$

Question 9: (1 point) : Les mesures suivantes ont été réalisées à l'entrée de cette installation durant une période de mesure.

- Puissance maximale appelée : 250 kW
- Puissance apparente maximale appelée : 294,12 kVA.

Quel tarif sera appliquer à cette installation ?

Rep : La puissance maximale appelé étant d'au moins 50 kW, il sera appliqué le **tarif M** car on a :

$$50 \text{ kW} < P_{am} < 5000 \text{ kW}$$

Question 10 (1 point) : Dans la suite de la question précédente, on désire appliquer le tarif M et on rappelle ci-dessous sa structure et la formule permettant de calculer la puissance à facturer.

- Structure du tarif M

Kilowatts de puissance à facturer	16,139 \$
Coût du kilowattheure pour les 210 000 premiers kilowattheures	5,567 ¢
Coût du kilowattheure pour le reste d'énergie	4,128 ¢

- Puissance à facturer : c'est le maximum entre la puissance souscrite, la puissance maximale appelée et 0,9 fois la puissance apparente maximale appelée.

Quelle est la valeur de la puissance à facturer selon vos calculs précédents ?

Rep :

$$\begin{cases} P_{am} = 250 \text{ kW} \\ P_S = P_u = P_{\text{armoire}} = 310,483 \text{ kW} \\ 0,9 \times S_{am} = 0,9 \times 294,12 = 264,708 \text{ kW} \end{cases} \Rightarrow \boxed{P_{\text{facturé}} = 310,483 \text{ kW}}$$

Question 11 (1 point) : Dans la suite de la question précédente, calculer les frais associés à cette puissance (seulement; on ne tient pas compte de l'énergie) à facturer.

Rep :

$$\text{Coût} = 310,483 \times 16,139 = \boxed{5010,885 \$}$$

Question 12 (1 point) : Dans la suite de la question précédente, utilisez les données de la mesure de puissances (active et apparente) pour déterminer le facteur de puissance global de cette installation.

Rep : Les deux puissances fournies sont liées par le facteur de puissance comme suit :

$$FP_g = \frac{P_{am}}{S_{am}} = \frac{250}{294,12} \approx \boxed{0,85 \text{ retard}}$$

Question 13 (2 points) : Dans la suite de la question précédente, calculer la puissance du transformateur d'alimentation de ce secteur en considérant une fois de plus un facteur d'extension de 1,25.

Rep

$$S_{\text{transfo}} = \sqrt{3} V_L \cdot I_B \cdot k_e$$

Avec :

$$I_B = \frac{P_{\text{armoire}}}{FP_g \cdot \sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{310,483 \times 1000}{0,85 \times \sqrt{3} \times 230} = 916,917 \text{ A}$$

Cela correspond à une puissance apparente du transformateur de :

$$S_{\text{transfo}} = \sqrt{3} V_L \cdot I_B \cdot k_e = \sqrt{3} \times 230 \times 916,917 \times 1,25 = \boxed{456,6 \text{ kVA}}$$

Question 14 (1 point) : Dans la suite de la question précédente, vous disposez d'une gamme de transformateurs Legrand de capacité : 200 kVA, 400 kVA, 600 kVA et 1000 kVA. Lequel choisiriez-vous pour alimenter ce secteur ?

Rep : On prend la valeur directement supérieure à la valeur calculée, ce qui donne alors un transformateur de **600 kVA**.