

Examen final 2024 ELE 1409

Solutionnaire exercices de révisions

Note importante : Il n'y aura pas de capsules vidéo de ces exercices.

Cours 4 et 5

Exercice 1

Bilan de puissance d'une installation triphasée.

1. Calcul de la puissance active P_{Δ} et réactive Q_{Δ} Consommées par les trois impédances couplées en triangle.

Chaque impédance de cette association est alimentée par la tension de ligne au secondaire du transformateur et donc on aura :

$$\bar{Z}_{\Delta} = (10 + j15) \Rightarrow \bar{Z}_{\Delta} = 18,03 \angle 56,3^{\circ} \Omega$$

Ainsi la valeur efficace du courant dans chaque impédance sera de :

$$I_{ph} = \frac{V_{LS}}{|\bar{Z}_{\Delta}|} = \frac{480}{18,03} = 26,62 \text{ A}$$

Ce qui donne alors :

$$\begin{cases} P_{\Delta} = 3R_{\Delta}I_{ph}^2 = 3 \times 10 \times 26,62^2 = \boxed{21258,732 \text{ W}} \\ Q_{\Delta} = 3X_{\Delta}I_{ph}^2 = 3 \times 15 \times 26,62^2 = \boxed{31888,098 \text{ var}} \end{cases}$$

2. Calcul de la puissance réactive totale consommée par l'atelier.

- Luminaires et appareils de bureaux

$$\begin{cases} P_{LB} = 6 \text{ kW} \\ FP = 1 \end{cases} \Rightarrow Q_{LB} = 0 \text{ kvar};$$

- Les 3 machines : $P_m = 5 \text{ kW}$; $FP_m = 0,8$

La puissance réactive d'une machine est obtenue comme suit:

$$S_m = \frac{P_m}{FP_m} = \frac{5}{0,8} = 6,25 \text{ kVA} \Rightarrow Q_m = \sqrt{S_m^2 - P_m^2} = \sqrt{(6,25)^2 - 5^2} = 3,75 \text{ kvar}$$

Pour l'ensemble des trois machines, on aura : $Q_M = 3 \times Q_m = 11,25 \text{ kvar}$

- L'appareillage particulier couplé en triangle : $Q_{\Delta} = 31,888 \text{ kvar}$.

Total :

$$Q_{at} = Q_{LB} + Q_M + Q_{\Delta} = 11,25 + 31,888 = 43,138 \text{ kva} \Rightarrow \boxed{Q_{at} = 43,138 \text{ kvar}}$$

3. Calcul de la valeur efficace du courant de ligne au secondaire du transformateur triphasé.

Bilan de puissance de l'atelier

Charges élémentaires	Puissance actives (kW)	Puissance réactives (kvar)
Luminaires et appareils de bureautique	6	0
Les 3 machines	15	11,25
Appareillage particulier	21,26	31,888
Total	42,26	43,138
Puissance apparente de l'atelier	$S_{at} = \sqrt{P_{at}^2 + Q_{at}^2} = \sqrt{(42,26)^2 + (43,138)^2} = 60,388 \text{ kVA}$	

Avec ce bilan de puissance, on obtient le courant au secondaire comme suit :

$$I_{Ls} = \frac{S_{at}}{\sqrt{3}V_{Ls}} = \frac{60,388 \times 1000}{\sqrt{3} \times 480} = 72,636 \Rightarrow \boxed{I_{Ls} = 72,636 \text{ A}}$$

4. Calcul de la valeur efficace du courant de ligne au primaire du transformateur triphasé.

À partir du rapport de transformation, on aura :

- Rapport de transformation global

$$m_g = \frac{V_{Lp}}{V_{Ls}} = \frac{44000}{480} = 91,6667$$

- Rapport de transformation

$$m = m_g \sqrt{3} = 91,6667 \times \sqrt{3} = 158,7713$$

- Courant de ligne au primaire

$$m_g = \frac{I_{Ls}}{I_{Lp}} \Rightarrow I_{Lp} = \frac{I_{Ls}}{m_g} = \frac{72,636}{91,6667} = 0,792 \Rightarrow \boxed{I_{Lp} = 0,792 \text{ A}}$$

5. Calcul de la valeur efficace de la tension de ligne à la source de tension triphasée équilibrée, nécessaire pour maintenir exactement 44 kV au primaire du transformateur.

Puissances mises en jeu dans la ligne :

$$\begin{cases} P_L = 3I_{Lp}^2 R_L = 3 \times (0,792)^2 \times 1,25 = 2,35224 \text{ W} \\ Q_L = 3I_{Lp}^2 X_L = 3 \times (0,792)^2 \times 2 = 3,76358 \text{ var} \end{cases}$$

Notes : Ces calculs sont basés sur tous les chiffres après la virgule (calcul dans MATLAB).

Les puissances active et réactive vues de la source valent :

$$\begin{cases} P_{tot} = P_{at} + P_L = 42,26 \times 1000 + 2,35 = 42262,35 \text{ W} \\ Q_{tot} = Q_{at} + Q_L = 43,138 \times 1000 + 3,76 = 43141,76 \text{ var} \end{cases}$$

La puissance apparente totale vue par la source sera alors de :

$$S_{tot} = \sqrt{P_{tot}^2 + Q_{tot}^2} = \sqrt{(42262,35)^2 + (43141,76)^2} = 60393,026 \text{ va}$$

La tension de source s'obtient alors comme suit :

$$V_{Lsource} = \frac{S_{tot}}{\sqrt{3} \times I_{Lp}} = \frac{60,393 \text{ kva}}{\sqrt{3} \times 0,792} = 44,025 \text{ kV} \Rightarrow \boxed{V_{Lsource} = 44025 \text{ V}}$$

Réponses : $\begin{cases} P_{\Delta} = 21258,732 \text{ W} \\ Q_{\Delta} = 31888,098 \text{ var} \end{cases}$; $Q_{at} = 43,138 \text{ kvar}$; $I_{Ls} = 72,636 \text{ A}$; $I_{Lp} = 0,792 \text{ A}$; $V_{Lsource} = 44025 \text{ V}$

Cours 5

Exercice 2 : Exercice 6 de la fiche du cours 5

Choix d'un transformateur monophasé

On veut choisir un transformateur monophasé pour alimenter à 240 V deux charges identiques de 3 kW avec un facteur de puissance de 0,7 chacune. La source d'alimentation disponible est monophasée de valeur 120 V. Parmi les 5 transformateurs suivants, lequel choisiriez-vous ?

- Transformateur 1 : 120 V/240 V ; $S = 4 \text{ kVA}$
- Transformateur 2 : 600 V/240 V ; $S = 9 \text{ kVA}$
- Transformateur 3 : 120 V/240 V ; $S = 7 \text{ kVA}$
- Transformateur 4 : 120 V/240 V ; $S = 9 \text{ kVA}$
- Transformateur 5 : 600 V/240 V ; $S = 2,5 \text{ kVA}$

Les critères à respecter sont les suivants :

- **Les transformateurs doivent satisfaire aux caractéristiques de la source d'alimentation**

Les transformateurs 2 et 5 sont de prime à bord à éliminer, car ils ne sont pas adaptés aux caractéristiques de la source d'alimentation disponible. Rappelons que celle-ci est de 120 V. Or ces transformateurs ont une tension primaire de 600 V.

- **La tension de sortie (secondaire) des transformateurs doit être de 240 V pour satisfaire les exigences en termes de tension pour la charge.**

Ce critère est respecté par tous les transformateurs.

- **Exigence en termes de puissance apparente.**

Il faut déterminer la puissance apparente totale de la charge à travers un bilan de puissance.

$$\begin{cases} P = 3 \text{ kW} \\ FP = 0,7 \end{cases} \Rightarrow S = \frac{P}{FP} = \frac{3}{0,7} = 4,28 \text{ kVA} \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(4,28)^2 - (3)^2} = 3,05 \text{ kvar}$$

Pour les deux charges identiques, on aura :

$$\begin{cases} P_{\text{tot}} = 2P = 6 \text{ kW} \\ Q_{\text{tot}} = 2Q = 6,1 \text{ kvar} \end{cases} \Rightarrow S_{\text{tot}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} = \sqrt{(6)^2 + (6,1)^2} = 8,55 \text{ kVA}$$

Le transformateur qui satisfait alors à la fois aux caractéristiques de la source d'alimentation et aux besoins de la charge (tension et puissance) est le **4^e transformateur**.

Réponse : 4^e transformateur.

Cours 6

Exercice 3 : *Caractérisation d'un Moteur asynchrone triphasé (extrait de l'examen final de la session d'hiver 2021)*

Soit un moteur asynchrone triphasé avec les caractéristiques suivantes données sur la plaque signalétique: 100 HP, 4 pôles, 600 V, 60 Hz, $F_p = 0,89$ retard. En régime nominal, le moteur a un glissement $s = 0,03$ et tire un courant de **87,68 A**. Les pertes par frottement et ventilation et les pertes magnétiques (par courants de Foucault et par hystérésis) sont respectivement égales à 2400 W et 1500 W à la vitesse et tension nominale.

1. Calcul de la vitesse nominale du moteur et son couple nominal sur l'arbre.

Avec 4 pôles et 60 Hz, la vitesse synchrone du moteur sera de $n_s = 1800 \text{ rpm}$ et en considérant le glissement du moteur, on obtient :

$$n_n = (1 - s)n_s = (1 - 0,03) \times 1800 = \boxed{1746 \text{ rpm}}$$

Avec la vitesse de rotation et la puissance mécanique de 100 HP, on détermine le couple nominal comme suit :

$$P_u = \frac{T_n \times n_n}{9,55} \Rightarrow T_n = \frac{9,55 \times P_u}{n_n} = \frac{9,55 \times 100 \times 746}{1746} = \boxed{408,035 \text{ N.m}}$$

2. Calcul des pertes Joule dans le rotor du moteur en régime nominal.

Ces pertes sont liées à la puissance transmise au rotor par la relation suivante :

$$p_{jr} = sP_{tr} \Rightarrow P_{tr} = \frac{p_{jr}}{s}$$

En observant le diagramme du cheminement de puissance, on peut écrire la relation suivante :

$$P_u = \underbrace{p_{jr}}_{p_{jr}/s} - p_{jr} - \underbrace{p_{mec}}_{2400 \text{ W}} \Rightarrow P_u = \frac{p_{jr}}{s} - p_{jr} - p_{mec} = p_{jr} \left(\frac{1}{s} - 1 \right) - p_{mec}$$

$$\Rightarrow p_{jr} \left(\frac{1}{s} - 1 \right) = P_u + p_{mec} \Rightarrow p_{jr} = \frac{P_u + p_{mec}}{\frac{1}{s} - 1}$$

L'application numérique donne alors :

$$p_{jr} = \frac{100 \times 746 + 2400}{\frac{1}{0,03} - 1} = \boxed{2381,443 \text{ W}}$$

3. Calcul des pertes Joule dans le stator du moteur en régime nominal.

On peut à présent déterminer la puissance transmise au rotor comme suit :

$$P_{tr} = \frac{p_{jr}}{s} = \frac{2381,443}{0,03} = 79381,433 \text{ W}$$

Cette puissance est liée aux pertes Joule statoriques comme suit :

$$P_{tr} = \underbrace{P_a}_{\sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \text{FP}} - p_{js} - \underbrace{p_{fer}}_{1500 \text{ W}} \Rightarrow p_{js} = P_a - P_{tr} - p_{fer}$$

$$\sqrt{3} \times 600 \times 87,68 \times 0,89 = 81096,558 \text{ W}$$

Ce qui donne finalement :

$$p_{js} = 81096,558 - 79381,433 - 1500 = \boxed{215,125 \text{ W}}$$

4. Calcul du rendement du moteur en régime nominal.

$$\eta(\%) = \frac{P_u}{P_a} \times 100 = \frac{100 \times 746}{81096,558} \times 100 = \boxed{91,98\% \approx 92\%}$$

5. Nouvelle valeur de la vitesse de rotation et du couple sur l'arbre du moteur si la machine développe une puissance de 50 HP.

Dans ce cas on n'est plus au régime nominal et on peut approximer la puissance utile comme suit :

$$P_u \approx \frac{K \cdot s \cdot n_s}{9,55} \Rightarrow s \approx \frac{9,55 \times P_u}{K \cdot n_s}$$

Dans cette relation, K est le coefficient de proportionnalité entre le couple et le glissement et celui-ci est défini comme suit :

$$K = \frac{T_n}{s_n} = \frac{408,035}{0,03} = 13601,166$$

Le glissement approximatif sera alors de :

$$s_{50\text{ HP}} \approx \frac{9,55 \times 50 \times 746}{13601,166 \times 1800} = 0,01455 = 1,455\%$$

On obtient alors les valeurs de vitesse et de couple comme suit :

$$\begin{cases} n_{50\text{ HP}} = (1 - s_{50\text{ HP}})n_s = (1 - 0,01455) \times 1800 = 1773,81 \text{ rpm} \\ T_{50\text{ HP}} = K \times s_{50\text{ HP}} = 13601,166 \times 0,01455 = 197,896 \text{ N.m} \end{cases}$$

6. Calcul de la tension d'alimentation, de la vitesse de rotation, de la puissance mécanique fournie à la charge (en HP) et du courant de ligne si le moteur est alimenté à une fréquence de 30 Hz de telle façon qu'il développe le couple nominal. On utilise la stratégie V/f constant et on suppose que le rendement et le facteur de puissance sont maintenus constants.

- Tension d'alimentation

À 30 Hz la fréquence est diminuée de moitié et donc il en sera de même pour la tension, car la stratégie V/f constant est utilisée. Ainsi on aura :

$$V_{60\text{ Hz}} = 600 \text{ V} \Rightarrow V_{30\text{ Hz}} = \frac{V_{60\text{ Hz}} \cdot f_{30\text{ Hz}}}{f_{60\text{ Hz}}} = \frac{600 \times 30}{60} = 300 \text{ V}$$

- Vitesse de rotation

Dans la stratégie V/f constant à couple nominal, la vitesse de glissement est maintenue constante et en régime nominal, on avait :

$$n_g = n_s - n_n = 1800 - 1746 = 54 \text{ rpm}$$

À 30 Hz, la nouvelle vitesse synchrone sera de :

$$n_{s_{30\text{ Hz}}} = \frac{120 \times f_{30\text{ Hz}}}{p} = \frac{120 \times 30}{4} = 900 \text{ rpm}$$

Ainsi, on aura alors :

$$n_g = n_{s_{30\text{ Hz}}} - n_{30\text{ Hz}} \Rightarrow n_{30\text{ Hz}} = n_{s_{30\text{ Hz}}} - n_g = 900 - 54 = 846 \text{ rpm}$$

- Puissance utile

Elle vaut :

$$P_{u_{30\text{ Hz}}} = \frac{T_n \times n_{30\text{ Hz}}}{9,55} = \frac{408,035 \times 846}{9,55} = \boxed{36146,346\text{ W} = \frac{36146,346}{746}\text{ HP} = 48,45\text{ HP}}$$

- **Courant de ligne**

Il est lié à la puissance absorbée et à la tension de ligne comme suit :

$$\underbrace{P_{a_{30\text{ Hz}}}}_{P_{u_{30\text{ Hz}}}/\eta} = \sqrt{3} \cdot V_{30\text{ Hz}} \cdot I_{L_{30\text{ Hz}}} \cdot FP \Rightarrow I_{L_{30\text{ Hz}}} = \frac{P_{u_{30\text{ Hz}}}}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V_{30\text{ Hz}} \cdot FP}$$

$$\Rightarrow I_{L_{30\text{ Hz}}} = \frac{36146,346}{0,92 \times \sqrt{3} \times 300 \times 0,89} = \boxed{84,958\text{ A}}$$

Réponses

$$\left\{ \begin{array}{l} n_n = 1746\text{ rpm} \\ T_n = 408,035\text{ N.m} \end{array} \right. ; \left\{ \begin{array}{l} p_{jr} = 2381,443\text{ W} \\ p_{js} = 215,125\text{ W} \end{array} \right. ; \eta(\%) \approx 92\% ; \left\{ \begin{array}{l} n_{50\text{ HP}} = 1773,81\text{ rpm} \\ T_{50\text{ HP}} = 197,896\text{ N.m} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{30\text{ Hz}} = 300\text{ V} \\ n_{30\text{ Hz}} = 846\text{ rpm} \\ P_{u_{30\text{ Hz}}} = 36146,346\text{ W} = 48,45\text{ HP} \\ I_{L_{30\text{ Hz}}} = 84,958\text{ A} \end{array} \right.$$

Cours 8-10

Exercice 4 : Même forme que le devoir 10

Soit donné 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 à souscrire auprès du fournisseur d'énergie.

Récepteurs	Caractéristiques
Centrale de traitement d'air (récepteur 1)	P=60 kW, $\eta=90\%$, FP=0,8 retard, $ku=0,96$
Circuits de prises triphasées (récepteur 2)	230 V/16 A, FP=0,6, nombre de prises : 2
Climatiseur (récepteur 3)	P=22 kW, $\eta=90\%$, FP=0,8 retard, $ku=0,96$
Groupe d'eau glacé (récepteur 4)	P=200 kW, $\eta=82\%$, FP=0,85 retard, $ku=0,9$

1. Calcul des courants pour chacun des récepteurs sans tenir compte du facteur d'utilisation. On rappelle qu'il s'agit d'une installation triphasée.

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

Récepteur 1

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

$$= \boxed{209,185 \text{ A}}$$

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

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

Récepteur 3

Comme précédemment avec le récepteur 1, on aura :

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

$$\approx \boxed{76,7 \text{ A}}$$

Récepteur 4 :

Toujours comme précédemment, on aura :

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

$$= \boxed{720,29 \text{ A}}$$

2. Calcul du facteur d'utilisation des prises de courant. On rappelle que ce facteur dépend du nombre de prises alimenté par le même circuit.

On utilise pour cela la formule du facteur d'utilisation des prises et on a pour 2 prises :

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

3. Calcul de la puissance d'utilisation en kW de chacun des récepteurs.

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

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{u_1} = k_{u_1} \cdot P_{a_1} = 0,96 \times 66,667 \approx \boxed{64 \text{ kW}} \\ P_{u_2} = \underbrace{k_{u_2}}_{k_{prises}} \cdot \underbrace{P_{a_2}}_{\sqrt{3} V_L I_{L_2} \cdot FP_2} = 0,55 \times \sqrt{3} \times 230 \times 16 \times 0,6 = \boxed{2,103 \text{ kW}} \\ P_{u_3} = k_{u_3} \cdot P_{a_3} = 0,96 \times 24,444 \approx \boxed{23,466 \text{ kW}} \\ P_{u_4} = k_{u_4} \cdot P_{a_4} = 0,9 \times 243,902 \approx \boxed{219,512 \text{ kW}} \end{array} \right.$$

4. Calcul du courant d'emploi pour chaque récepteur.

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 :

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

5. Calcul de 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 (facteur de simultanéité); chaque récepteur étant un circuit.

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

$$P_{\text{armoire}} = k_s \cdot k_e (P_{u_1} + P_{u_2} + P_{u_3} + P_{u_4}) = 0,8 \times 1,25 \times \left(\frac{64 + 2,103 + 23,466 + 219,512}{309,081} \right) = \boxed{309,081 \text{ kW}}$$

6. Les mesures suivantes ont été réalisées à l'entrée de cette installation durant une période de mesure. Quel tarif sera appliqué à cette installation si ? Justifiez votre réponse.

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

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

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

7. 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 ?

$$\begin{cases} P_{am} = 250 \text{ kW} \\ P_S = P_u = P_{\text{armoire}} = 309,081 \text{ kW} \\ 0,9 \times S_{am} = 0,9 \times 294,12 = 264,708 \text{ kW} \end{cases} \Rightarrow \boxed{P_{\text{facturé}} = 309,081 \text{ kW}}$$

8. Calcul des frais associés à cette puissance (seulement; on ne tient pas compte de l'énergie) à facturer.

$$\text{Coût} = 309,081 \times 16,139 = \boxed{4988,258 \$}$$

9. Calcul du facteur de puissance global de cette installation.

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

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

10. Calcul de la puissance du transformateur d'alimentation de ce secteur en considérant une fois de plus un facteur d'extension de 1,25.

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

Avec :

$$I_B = \frac{P_{\text{armoire}}}{FP_g \cdot \sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{309,081 \times 1000}{0,85 \times \sqrt{3} \times 230} = 912,777 \text{ A}$$

Cela correspond à une puissance apparente du transformateur de :

$$S_{\text{transfo}} = \sqrt{3} V_L \cdot I_B \cdot k_e = \sqrt{3} \times 230 \times 912,777 \times 1,25 = \boxed{454,53 \text{ kVA}}$$

11. 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 ?

On choisit le transformateur ayant la capacité directement supérieure à la valeur calculée, ce qui donne alors un transformateur de 600 kVA.

Réponses

$$\begin{cases} I_{L_1} = 209,185 \text{ A} \\ I_{L_2} = 16 \text{ A} \\ I_{L_3} \approx 76,7 \text{ A} \\ FP_1 = 0,8 \text{ arriere} \end{cases} ; k_{\text{prises}} = 0,55 ; \begin{cases} P_{u_1} \approx 64 \text{ kW} \\ P_{u_2} \approx 2,103 \text{ kW} \\ P_{u_3} \approx 23,466 \text{ kW} \\ P_{u_4} \approx 219,512 \text{ kW} \end{cases} ; \begin{cases} I_{B_1} = 200,817 \text{ A} \\ I_{B_2} = 8,8 \text{ A} \\ I_{B_3} = 73,632 \text{ A} \\ I_{B_4} = 648,261 \text{ A} \end{cases} ;$$

$$P_{\text{armoire}} = 309,081 \text{ kW} ; 50 \text{ kW} < P_{am} < 5000 \text{ kW} \Rightarrow \text{Tarif M} ;$$

$$P_{\text{facturé}} = 309,081 \text{ kW} ; \text{Coût} = 4988,258 \$; FP_g \approx 0,85 \text{ retard} ;$$

$$S_{\text{transfo}} = 454,53 \text{ kVA}$$

Transformateur choisi : 600 kVA