

VII- EXERCICES D'APPLICATIONS :

EX1- Les indications d'un moteur asynchrone triphasé sont les suivantes :

- ♦ Tension d'alimentation 230/400 V ; 50 Hz
- ♦ Puissance utile 17 kW
- ♦ Facteur de puissance 0,85
- ♦ couplage étoile
- ♦ Intensité en ligne 30 A
- ♦ Fréquence de rotation 720 tr/min

1- Calculer le nombre de paires de pôles p du moteur (le glissement devant être faible).

2- En déduire son glissement en charge g .

3- Calculer le moment T_u du couple utile nominal.

4- Déterminer le rendement η au régime nominal.

Rep : EX1-

1- $p = 4$; **2-** $g = 4\%$; **3-** $T_u = 225,5 \text{ Nm}$; **4-** $\eta \approx 96\%$

EX2- Les essais d'un moteur asynchrone triphasé hexapolaire ont permis de réunir les résultats suivants

• Essai en charge :	$U = 230 \text{ V}$	$I = 50 \text{ A}$	$P_a = 16 \text{ kW}$	$n = 960 \text{ tr/min}$
• Essai à vide :	$U_0 = 230 \text{ V}$	$I_0 = 17 \text{ A}$	$P_0 = 600 \text{ W}$.	
• Mesure en courant continu :	résistance entre deux bornes du stator $R = 0,1 \Omega$.			

Calculer :

1- le glissement g ;

2- le facteur de puissance $\cos \varphi$ du moteur en charge ;

3- les pertes dans le fer du stator \mathcal{P}_{fs} et les pertes mécaniques \mathcal{P}_m si on admet qu'elles sont égales et que l'on néglige les pertes Joule dans l'essai à vide ;

4- les pertes par effet Joule au stator \mathcal{P}_{Js} et au rotor \mathcal{P}_{Jr} en charge.

5- la puissance utile \mathcal{P}_u et le rendement η ;

6- le moment du couple électromagnétique T_{em} et le moment du couple utile T_u .

Rep : EX2-

1- $g = 4\%$; **2-** $\cos \varphi = 0,80$; **3-** $\mathcal{P}_{fs} = \mathcal{P}_m = 300 \text{ W}$ car $\mathcal{P}_{js} = 0$; **4-** $\mathcal{P}_{JS} = \frac{3}{2} R I^2$; $\mathcal{P}_{JS} = 375 \text{ W}$

$\mathcal{P}_{JR} = g \mathcal{P}_t$; $\mathcal{P}_t = \mathcal{P}_a - \mathcal{P}_{JS} - \mathcal{P}_{fs}$; $\mathcal{P}_t = 15325 \text{ W}$; $\mathcal{P}_{JR} = 613 \text{ W}$

5- $\mathcal{P}_u = \mathcal{P}_t - \mathcal{P}_{JR} - \mathcal{P}_m$; $\mathcal{P}_u = 14412 \text{ W}$; $\eta = 90\%$; **6-** $T_{em} \approx 146 \text{ Nm}$; $T_u \approx 143 \text{ Nm}$

EX3- Une installation triphasée alimentée sous 400 V entre phases, comprend :

- Un groupe de 90 lampes de 100 W branchées en étoile équilibré ;
- Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire de caractéristiques :
 - ♦ Puissance utile 4656 W
 - ♦ Rendement 0,8
 - ♦ Facteur de puissance 0,8
 - ♦ Fréquence de rotation 1470 tr/min

1- Pour le moteur **calculer** :

1.a) le glissement g ;

1.b) le courant en ligne pour un couplage en étoile ;

1.c) le couple utile du moteur.

2- Calculer l'intensité du courant dans la ligne qui alimente chaque groupe de lampes.

3- Pour l'installation **calculer** :

3.a) les puissances active, réactive et apparente ;

3.b) le facteur de puissance et l'intensité du courant en ligne.

Rep : EX3-

1- $g = 2\%$; $\mathcal{P}_a = 5820 \text{ W}$; $I \approx 10,5 \text{ A}$; $M_u \approx 30,25 \text{ Nm}$; **2-** $I \approx 13 \text{ A}$ avec : $\mathcal{P}_{90} = U I \sqrt{3} \cos \varphi$ ou ; $\mathcal{P}_{30} = V I \cos \varphi$; **3- a)** $\mathcal{P} = \mathcal{P}_M + \mathcal{P}_L$; $\mathcal{P} = 5820 + 9000 = 14820$; $Q = Q_M$;

$Q = U I \sqrt{3} \sin \varphi = P \tan \varphi \approx 4365 \text{ var}$; $S^2 = \mathcal{P}^2 + Q^2$; $S = 15449 \text{ VA}$

b) $\cos \varphi = \frac{P}{S} \approx 0,96$; $I = \frac{S}{U \sqrt{3}} \approx 22,30 \text{ A}$

EX4- La plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé porte les indications suivantes :

- ♦ 400 / 690 V - 50 Hz
- ♦ Puissance 3,7 kW
- ♦ Intensité nominale 12 A
- ♦ Facteur de puissance 0,6
- ♦ Fréquence nominale 1 440 tr.min – 1

Le moteur fonctionne sur un réseau 3 x 400 V - 50 Hz.

1- Quel mode de couplage faut-il adopter ?

Pour le fonctionnement nominal, **calculer** :

- 2-** le glissement ;
- 3-** la puissance électrique absorbée ;
- 4-** le rendement ;
- 5-** le moment du couple utile.

Rep : EX4-

1- La tension aux bornes d'un enroulement doit être de 400 V : couplage triangle.

2- $g = 4 \%$; **3-** $P_a \approx 4988 \text{ W}$; **4-** $\eta \approx 74,18 \%$; **5-** $M_u \approx 24,54 \text{ Nm}$

EX5- Une machine est entraînée par un moteur asynchrone triphasé. Le moteur est branché en étoile sous une tension composée de 400 V et l'intensité absorbée est de 6,65 A pour un $\cos \varphi = 0,8$.

Dans ces conditions, la fréquence de rotation est de 2880 tr/min et le rendement de 0,82.

Calculer :

- 1-** la puissance active ;
- 2-** la puissance réactive ;
- 3-** la puissance apparente ;
- 4-** la puissance utile ;
- 5-** le moment du couple utile.

Rep : EX5-

1- $P \approx 3686 \text{ W}$; **2-** $Q \approx 2764 \text{ var}$; **3-** $S \approx 4607 \text{ VA}$; **4-** $P_u \approx 3022 \text{ W}$; $M_u \approx 10 \text{ Nm}$

EX6- Sur la plaque signalétique d'un moteur triphasé équilibré on relève les indications suivantes :

1,8 kW 230 V/ 400 V 6,3 A/ 3,6 A 1440 tr/min $\cos \varphi = 0,84$

L'alimentation de l'atelier est assurée par le réseau 230 V/400 V.

1- Quelle est la signification de ces différentes indications ?

2- Quel doit être le couplage des enroulements ?

3- Déterminer la puissance électrique absorbée par le moteur dans les conditions nominales de fonctionnement.

4- Calculer le rendement du moteur dans ces conditions.

Rep : EX6-

1- Signification des indications ;

1,8 kW : Puissance utile délivrée sur l'arbre moteur

230 V/400 V : - La première indique la valeur nominale de la tension aux bornes d'un enroulement (couplage Δ).

- La seconde indique la valeur nominale de la tension aux bornes de 2 enroulements (couplage λ ou Y).

Elle justifie le couplage (étoile Y ou triangle Δ) à effectuer en fonction du réseau d'alimentation.

6,3 A/3,6 A : Elles représentent l'intensité absorbée par le moteur pour chacun des couplages.

1440 tr/min : Vitesse nominale du rotor.

$\cos \varphi = 0,84$: facteur de puissance : Permet le calcul de la puissance réactive consommée par le moteur.

2- Couplage étoile ; **3-** $P = 2095 \text{ W}$; **4-** $\eta \approx 85,92 \%$

EX7-

Soit un moteur asynchrone triphasé dont la fréquence de rotation est de 2870 tr/mn $P=1,8\text{kw}$ IP45 réseau 50Hz

7.1- Quel est le nombre de pôles ?

7.2- Quelle est la fréquence de rotation du champ tournant ?

7.3- Calculer le glissement

7.4- Quelle est l'intensité nominale absorbée par ce moteur (voir doc. Leroy Somer)

7.5- Calculer le couple disponible en sortie.

Rep : EX7-

7.1- Nb de pôles = 2 (et $P=1 = 1$ paire de pôles)

7.2- $n = 60.f/p = 60.50/1 = 3000\text{tr/min}$ (50hz)

7.3- $g = (n - n')/n = (3000 - 2870)/3000 = 0,043 = 4,33\%$

7.4- $I_n = 3,6\text{A}$ (pour le LS90Lz ; 1,5kw)

7.5- $C = P/\Omega = 1,8.10^3 / (2.\pi . 2870/60) = 6 \text{ Nm}$

EX8-

Calculer la vitesse de rotation d'un moteur asynchrone 4 pôles, $g = 5\%$

Rep : EX8-

4 pôles $\rightarrow p = 2 \rightarrow n = 60.f/p = 60.50/2 = 1500 \text{ tr/min}$ (= 25Hz fréquence du champ tournant)

$g = 5\% \rightarrow n' = n(1 - 0,05) = 1425\text{tr/min}$

EX9-

On donne $\mathcal{P}_u = 2,2 \text{ kw}$ (puissance utile ou nominale) ; $\cos(\varphi) = 0.89$; $U = 400\text{V}$; $\eta = 0,82$

Calculer I_n (intensité nominale absorbée)

Rep : EX9-

$\mathcal{P}_a = \mathcal{P}_u/\eta = UI\sqrt{3} \cos(\varphi)$, d'où $I_n = \mathcal{P}_u / (\eta.U.\sqrt{3}.\cos\varphi) = 2,2.10^3 / (0,82.400.\sqrt{3}.0,89) = 4,35\text{A}$

EX10-

Donner la puissance nominale, la fréquence de rotation, le courant nominal, le $\cos(\varphi)$ et le rendement du moteur LS90S 4 pôles (Voir doc Leroy Somer)

Exprimer I_n en fonction de \mathcal{P}_u , η , U , et $\cos(\varphi)$. **Retrouver** par calcul la valeur de I_n donnée dans la documentation.

Rep : EX10-

$\mathcal{P}_n = 1,1\text{kw}$; $n = 1415 \text{ tr/min}$; $I_n = 2,7\text{A}$; $\cos(\varphi) = 0,79$; $\eta = 75\%$

$I_n = \mathcal{P}_u / (\eta.U.\sqrt{3}.\cos\varphi) = 2.67\text{A}$ ok