

## EMD

### 1. Questions : (07 pts)

Q1)- Pourquoi le circuit magnétique du moteur électrique doit-il être constitué en tôles de fer isolées ?

Q2)- Donner les trois critères pour effectuer le choix d'un transformateur ?

Q3)- Recopier le tableau ci-dessous et préciser le type de couplage des enroulements statorique du MAS:

Moteur asynchrone Réseau Electrique	380/660 V	220/380 V	127/220 V
127/220 V			
220/380 V			
380/660 V			

Q4)- Dans les deux cas de la **figure 1** :

1) Exprimer la résistance équivalente entre deux bornes **R** en fonction de **r**

2) En déduire, dans les deux cas, qu'en régime triphasé sinusoïdal et équilibré, la puissance totale dissipée par effet Joule **pj** est égale à :  **$pj = (3/2) * R * I^2$**

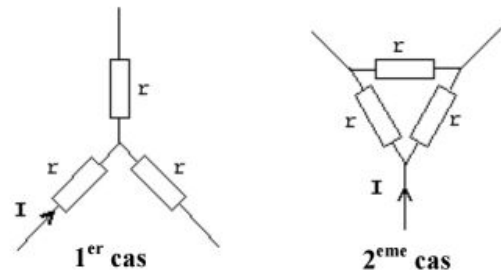


figure 1

### Exercice 1: (06 pts)

Une armoire de commande de machine outil comporte :

- 10 contacteurs pour moteur 4 Kw, puissance de maintien 8 VA.
- 02 contacteurs pour moteur 18.5 Kw, puissance de maintien 20VA.
- 1 contacteur pour moteur 45 Kw, puissance de maintien 20 VA, puissance d'appel 250 VA ( $\cos\Psi = 0.5$ ).
- 20 relais de puissance de maintien 4 VA.
- 30 Voyants de signalisation de consommation unitaire 1 VA

1- Calculer la puissance d'appel de l'installation

2- A partir de la documentation technique (**Tableau 1**), déterminez la puissance apparente minimale du transformateur.

## 2. Exercice : (07 pts)

Un moteur asynchrone triphasé **tétrapolaire** qui porte sur sa plaque signalétique l'indication **230/400 V** est alimenté par un réseau **230 V** entre phases, **50 Hz**. La résistance d'un enroulement du stator est  **$R_s=0.2 \Omega$** .

**I-1** Quel doit être le couplage des enroulements statorique du moteur pour qu'il fonctionne normalement ?

**I-2** Quelle est la vitesse de rotation au synchronisme ?

**II-** Lors du **fonctionnement à vide** :

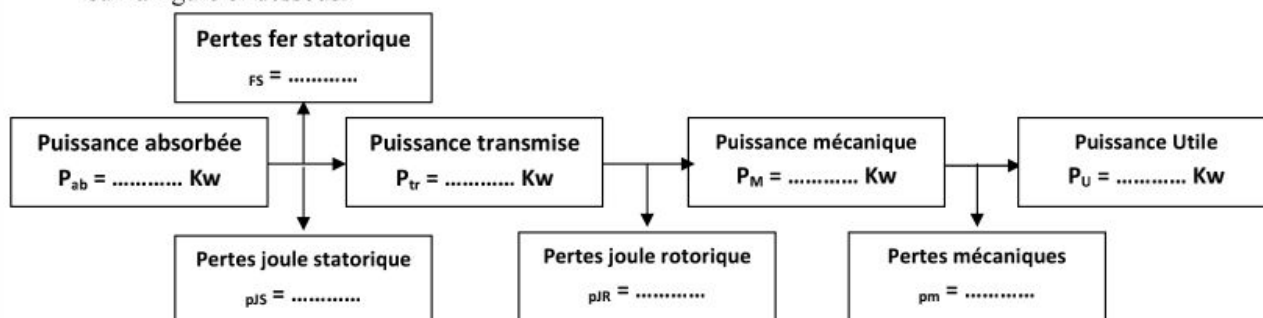
On a mesuré la puissance active  **$P_{a0}=0.9 \text{ Kw}$**  et la puissance réactive  **$Q_{a0}=6.4 \text{ Kvar}$** . Calculer :

- 1- Le facteur de puissance.
- 2- L'intensité du courant en ligne.
- 3- Les pertes dites constantes (pertes fer statoriques = pertes mécaniques).

**III-** Lors d'un **essai en charge**, on a mesuré :

**$I=51 \text{ A}$** , glissement : **4 %**, puissance absorbée :  **$P_{ab}=15 \text{ Kw}$** .

- 1- Déterminer la vitesse de rotation du rotor.
- 2- Compléter le bilan de puissance en indiquant la valeur numérique de chacune des puissances manquantes sur la figure ci-dessous.



- 3- Calculer le rendement, le moment du couple utile et le facteur de puissance.

**Tableau 1**

Puissance nominale en VA IEC et CSA	Puissance instantanée admissible en VA IEC/EN 61558-2-2 avec $\cos \varphi$ de :								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
40	90	80	72	66	61	57	53	51	53
63	160	140	130	120	110	100	95	91	130
100	240	210	190	170	160	150	140	140	140
160	460	390	330	290	260	230	210	190	180
250	830	690	590	510	450	400	360	330	310
400	1600	1300	1100	1000	890	800	730	680	650
630	2100	1800	1600	1400	1300	1200	1100	1000	1100
1000	5400	4600	4000	3600	3300	3000	2700	2600	2600
1600	9100	8100	7300	6700	6200	5800	5500	5300	5700
2500	8100	7300	6600	6100	5700	5400	5200	5100	5600
4000	16000	14000	12000	10000	9000	8200	7500	6900	6700



## questions

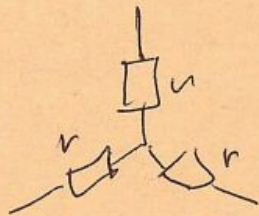
① \* pour réduire les pertes par ~~eff~~ <sup>0,1</sup> courant de Foucault

- ② \* Deux appels ne peuvent se produire en même temps <sup>0,5</sup>  
 \* 80% des appareils fonctionnent en même temps <sup>0,25</sup>  
 \* Un facteur de puissance cos φ de 0,5 à l'enclenchement <sup>0,25</sup>

③

MAS Réseau	380/660	220/380	127/220
127/220	Sans couplage <sup>0,25</sup>	Δ triangle <sup>0,25</sup>	∟ étoile <sup>0,25</sup>
220/380	Δ triangle <sup>0,25</sup>	∟ étoile <sup>0,25</sup>	Sans couplage <sup>0,25</sup>
380/660	∟ étoile <sup>0,25</sup>	Sans couplage <sup>0,25</sup>	Sans couplage <sup>0,25</sup>

④



$$R = 2r \Rightarrow r = \frac{R}{2}$$

$$P_{js} = 3rI^2 \quad ; I = I$$

$$P_{js} = 3rI^2 = \frac{3}{2}RI^2$$

<sup>0,75</sup>



$$R = (2r) // r$$

$$R = \frac{2r \times r}{2r + r} = \frac{2r^2}{3r} = \frac{2}{3}r$$

$$R = \frac{2}{3}r \Rightarrow r = \frac{3}{2}R$$

$$P_{js} = 3rI^2 \quad ; I = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

$$P_{js} = 3r \frac{I^2}{3} = rI^2$$

$$P_{js} = \frac{3}{2}RI^2$$

①



EX1: - Une armoire de machine-outil :

+02

① Calcul de la puissance

$$P_{appel} = 0,8 \times (\sum P_m + \sum P_v + P_a)$$

$P_m$  = puissance de maintien des contacteurs et relais

②  $P_v$  = puissance des voyants

$P_a$  = puissance d'appel au plus gros contacteurs

$$\sum P_m = 10 \times 8 + 02 \times 20 + 1 \times 20 + 20 \times 4 = 220 \text{ VA}$$

$$= 30 \text{ VA}$$

$$\sum P_v = 30 \times 1 = 30 \text{ VA}$$

$$= 250 \text{ VA}$$

$$P_a = 250 \text{ VA}$$

$$P_{appel} = 0,8 (220 + 30 + 250) = 400 \text{ VA} \quad \cos \varphi = 0,8$$

② la puissance apparente minimale est :

D'après la documentation technique, à  $P_{appel} = 400 \text{ VA}$  et  $\cos \varphi = 0,8$ , on a  $S = 250 \text{ VA}$

EX2:

I-1 chaque ~~enroulement~~ enroulement peut supporter une tension de 230V à ses bornes. Il convient d'utiliser un couplage triangulaire

I-2 la vitesse de rotation au synchronisme est :

$$2p = 4 \Rightarrow p = 2 \quad n_s = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ tr/min}$$

$$\text{II-1 } \frac{P_{ao}}{P_{ao}} = \frac{\sin \varphi_0}{\cos \varphi_0} = \tan \varphi_0 \Rightarrow \tan \varphi_0 = \frac{6,4}{0,9} = 7,11$$

on déduit le facteur de puissance à vide  $\cos \varphi_0 = 0,1$

$$2- P_{ao} = \sqrt{3} U I_0 \cos \varphi_0 \Rightarrow I_0 = \frac{P_{ao}}{\sqrt{3} U \cos \varphi_0} = \frac{0,9 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,135} = 16,2 \text{ A}$$

3 - Les pertes constantes :

à vide, la puissance absorbée correspond aux pertes Joules statoriques et aux pertes constantes, on a alors :

$$P_{ao} = P_{iso} + P_c \quad \text{soit} \quad P_c = P_{ao} - P_{iso}$$



$$U_{so} = 3 R_s I_o^2 = 3 R_s \left( \frac{I_o}{\sqrt{3}} \right)^2 = 3 R_s \frac{I_o^2}{3} = R_s I_o^2$$

$$P_{so} = 0,2 \times (16,2)^2 = 52,48 \text{ watt} \quad (0,5)$$

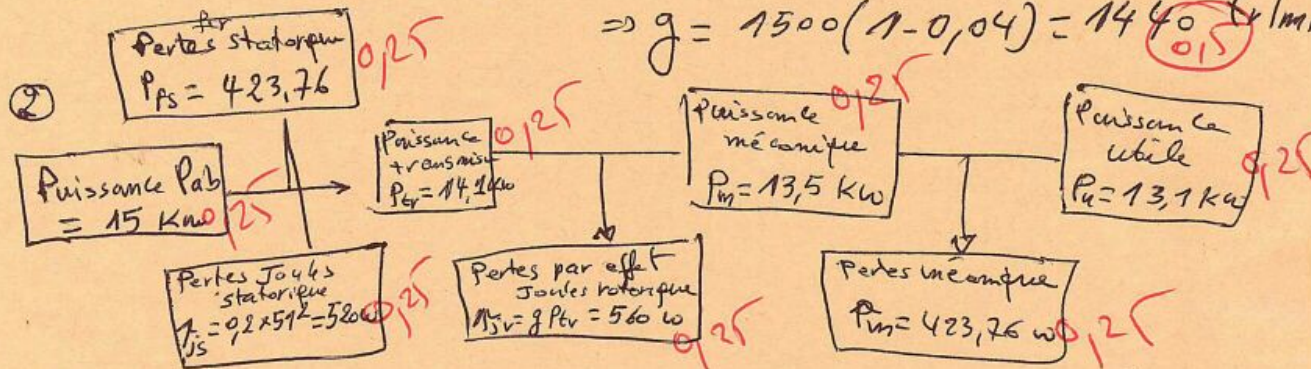
$$P_c = 900 - 52,48 = 847,52 \text{ watt} \quad (0,5)$$



### III. L'essai en charge:

le glissement  $g = \frac{n_s - n}{n_s} \Rightarrow g n_s = n_s - n \Rightarrow n = (1-g)n_s$

$$\Rightarrow g = 1500(1 - 0,04) = 1440 \text{ tr/min} \quad (0,5)$$



③ En utilisant la définition du rendement, on détermine

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{13,1}{15} = 87\% \quad (0,5)$$

le couple utile

$$C_u = \frac{P_u}{\omega} = \frac{13,1 \times 1000}{1440 \times \frac{2\pi}{60}} = 88,7 \text{ Nm} \quad (0,5)$$

En régime nominal, on a

$$\cos \varphi = \frac{P_a}{S} = \frac{P_a}{\sqrt{3} U I} = \frac{15 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 230 \times 51} = 0,74 \quad (0,5)$$