

Examen

**1. Questions : (08 pts)**

Q1)-Pour quelle raison le circuit magnétique d'un transformateur monophasé est-il feuilleté ?

Q2)-Donner le but recherché par les essais à vide et en court-circuit d'un transformateur monophasé?

Q3)-La plaque signalétique d'un moteur asynchrone, nous précise **230/400V**. Si l'on dispose d'un réseau **230/400V**. Quel devra être le couplage du moteur ? Tracer le schéma du couplage des enroulements du moteur

Q4)- Soit la formule suivante :

$$P_{appel} = 0.8 \left( \sum P_m + \sum P_v + P_a \right)$$

a- Que représente cette formule

b- Que signifie chaque terme

c- Dans quel cas est utilisée (transformateur de puissance ou transformateur d'équipements)

**Exercice 1: (06 pts) Choix d'un moteur à courant continu alimenté par redresseur triphasé.**

On désire choisir un moteur à courant continu alimenté par redresseur triphasé qui entraîne une machine.

- La machine à entraîner requiert une puissance de **48 kW** à **2500 tr/min**
- La machine fonctionne **10 h** par jour et subit **2** démarrages dans la journée
- L'ensemble moteur / convertisseur est raccordé au réseau triphasé **380 V ; 50 Hz**
- La température de fonctionnement est de **55°C**
- L'altitude d'implantation est de **2000 m**.
- Les conditions d'utilisation non spécifiées sont considérées comme normales au regard de la norme **CEI 34-1**.

→ **A partir de la documentation technique de Leroy-Somer:**

a- Déterminer la référence du moteur et décrire le déroulement de votre démarche de choix.

b- Maintenant, la caractéristique mécanique du moteur choisi est une droite donnée par le tableau suivant :

<b>Ω (tr/min)</b>	2200	2300	2500	2800
<b>Cu (Nm)</b>	254	245.33	227.99	201.98

c- Tracer la caractéristique mécanique **Cu=f(Ω)** et donner son équation.

d- On suppose que le couple résistant de la machine à entraîner est proportionnel au carré de la vitesse de rotation, on donne **Cr = 39\*10<sup>-6</sup> Ω<sup>2</sup>**,

e- Déduire la vitesse de rotation du groupe (moteur + machine)

f- Donner un exemple de ce type de charge.

**Exercice 2: (06 pts) Bobinage d'un moteur asynchrone à cage**

On veut bobiner un moteur asynchrone triphasé à cage qui porte sur sa plaque signalétique l'indication **220/380 V, 50Hz** alimenté par un réseau **380 V** entre phases, **Ω=2970 tr/min**, **Z=24** encoches, chaque encoche contient un faisceau, l'enroulement est de type **imbriqué**. Pour cela :

**Calculer :**

a)- Le pas polaire

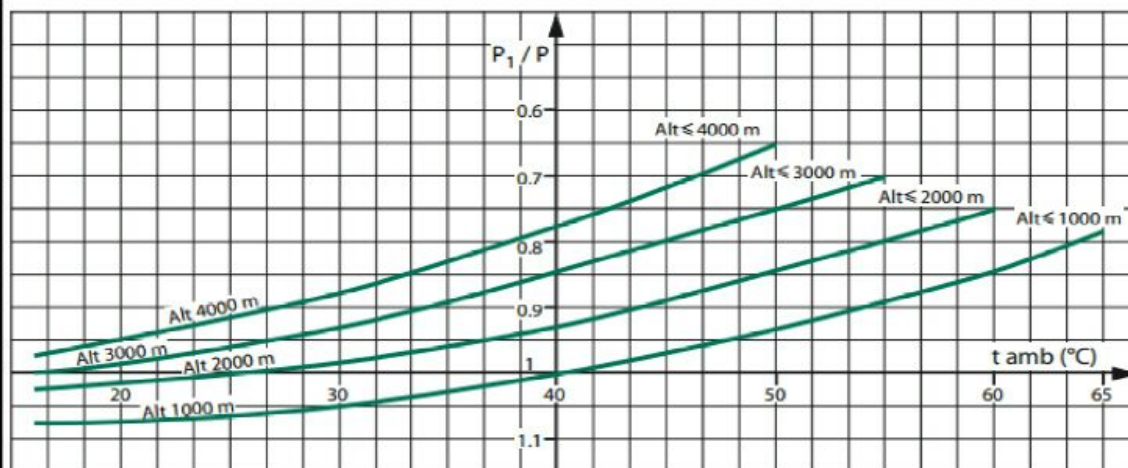
b)- Le nombre total de bobines

- c) Le nombre de groupes de bobines
- d)- Le nombre d'encoches par pôle par phase
- e)- La distance entre deux phases successives.

**Dessiner :**

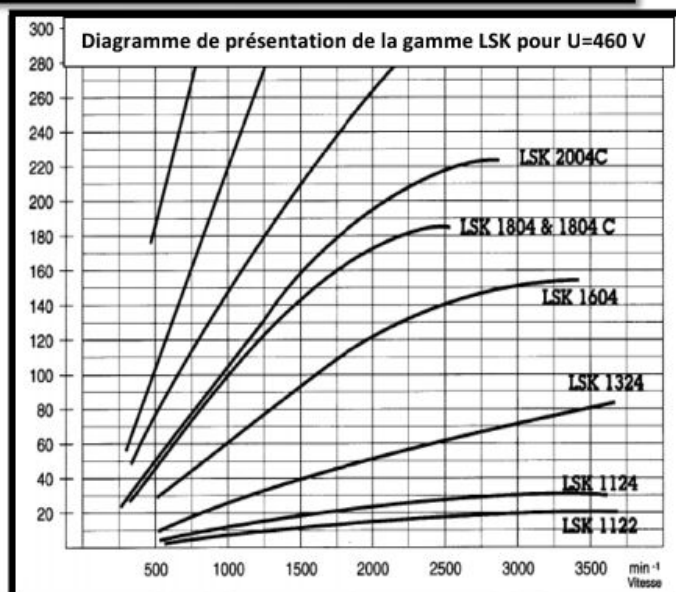
- a)- La représentation panoramique de bobinage du moteur.
- b)- Le couplage étoile des enroulements (phases) du moteur

**Coefficients de correction en fonction de l'altitude et de la température ambiante.**



Secteur monophasé		Secteur triphasé	
Tension pour 50 Hz	Tension d'induit	Tension pour 50 Hz	Tension d'induit
220v- 230v	180v -190v	220 v	250 v
380 v – 400 v	310 v – 320 v	240 v	270 v
415 v	340 v	380 v	440 v
		415 v	470 v
		440 v	500 v
		500 v	570 v
		660 v	750 v

Les tensions maximales d'induit en fonction du secteur, pour un redresseur commandé



**Caractéristiques électriques des moteurs (LSK) Leroy-Somer**

Référence du moteur	Puissance	Vitesse pour U=440 V	Vitesse pour U=460 V
LSK 1324 CXVL13	53.7 Kw	2500 tr/min	2550 tr/min
LSK 1324 XVL13	59.2 Kw	2440 tr/min	2530 tr/min
LSK 1604S06	62 Kw	1500 tr/min	1570 tr/min
LSK 1804VL02	58.8 Kw	500 tr/min	575 tr/min

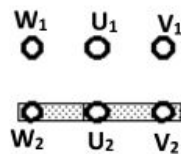
**Corrigé type du contrôle**

**1. Questions : (08 PTS)**

**1- Pour quelle raison le circuit magnétique d'un transformateur monophasé est-il feuilleté ?** 1.5 pts  
Pour limiter les pertes par Hystérésis et courants de Foucault

**2- Donner le but recherché par les essais à vide et en court-circuit d'un transformateur monophasé?** 2 pts  
- L'essai à vide permet de mesurer les pertes fer  
- Essai en court circuit permet d'effectuer un mesurage direct très précis des pertes joules dissipées dans les enroulements du transformateur.

**3- La plaque signalétique d'un moteur asynchrone, nous précise 230/400V. Si l'on dispose d'un réseau 230/400V. Quel devra être le couplage du moteur ? Tracer le schéma du couplage des enroulements du moteur**  
Le couplage des enroulements du moteur est en étoile (Y) 1 pts



**4- Soit la formule suivante :**

$$P_{appel} = 0.8 (\sum P_m + \sum P_v + P_a)$$

- a- Cette formule représente la puissance d'appel d'un transformateur d'équipements 1 pts  
b-  $\sum P_m$  : la somme des puissances de maintien des contacteurs et relais  
 $\sum P_v$  : la somme des puissances des voyants 1.5 pts  
 $P_a$  : puissance d'appel du plus gros transformateur  
c- Cette formule est utilisée pour transformateur d'équipements 1 pts

**Exercice1: (06 PTS) : Choix d'un moteur a courant continu alimente par redresseur triphasé.**

**a- Détermination de la référence du moteur**

**-La machine fonctionne 10 h par jour et subit 2 démarrages dans la journée**

**-Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1**

On reconnaît ici un service continu S1 de la machine. Le facteur de correction pour effectuer le choix du moteur est de 1. Il n'y a pas lieu de prendre en compte d'autre élément car les conditions d'exploitation restent dans le cadre des limites définies dans la norme CEI 34-1.

**-La machine à entraîner requiert une puissance de 48 kW à 2500 tr/min**

Le facteur de correction étant unitaire la puissance de 48 kW à 2500 tr/min sera prise en compte pour le dimensionnement du moteur.

**- La température de fonctionnement est de 55°C**

**- L'altitude d'implantation est de 2000**

D'après la fig 1 et pour  $t=55^\circ\text{C}$  et  $\text{Alt} \leq 2000\text{ m}$ , le coefficient de correction est de 0.8. La puissance de dimensionnement est donc de  $48\text{ kW} / 1$  pour prendre en compte le service S1 soit  $48\text{ kW}$  et de  $48\text{ kW} / 0.8$  pour prendre en compte l'altitude et la température soit  $60\text{ kW}$ .

2 pts

**- L'ensemble machine/convertisseur est raccordé au réseau triphasé 380 V 50 Hz**

Le tableau 1 nous indique que pour une alimentation triphasée la tension maximale en sortie du pont redresseur est de 440 V.

Sur la fig 2 de choix de la gamme de moteur LSK, donné pour une tension d'induit de 460 V, on place en abscisse 2500 tr/min et en ordonnée  $(440/460) \times 60 = 57.4\text{ kW}$  le moteur LSK 1324 se situe au dessus. Il est donc probable que celui-ci convienne dans le cas d'une alimentation triphasée.

On constate sur le tableau 2 le moteur LSK1324XVL13 produit quant à lui 59.2 kW, 2510 tr/min, ce qui permet d'atteindre 57.4 kW, 2500 tr/min

**b- l'équation de la Caractéristique mécanique**

pour  $\Omega = 2200$ ,  $C_u = 254$

pour  $\Omega = 2800$ ,  $C_u = 201.98$

$$C_u = a \Omega + b$$

$$254 = 2200a + b$$

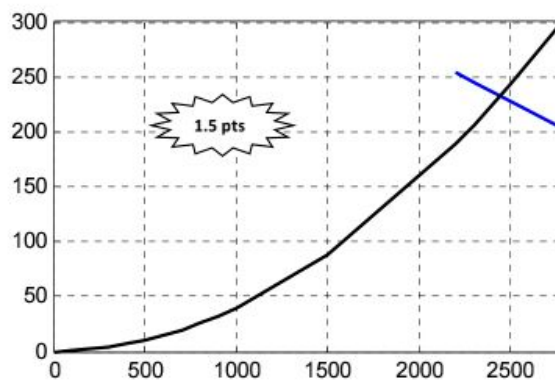
$$201.98 = 2800a + b \quad b = 254 - 2200a$$

$$a = -52.02/600 = -0.0867$$

$$b = 254 - 2200(-0.0867) = 444.74$$

$$C_u = -0.0867 \Omega + 444.74$$

1.5 pts



**b- Déduire la vitesse de rotation**

on trace la caractéristique de charge  $C_r = 39 \times 10^{-3} \Omega$ , le point de fonctionnement se trouve à l'intersection des deux courbes, donc,  $C_u = C_r = 233\text{ Nm}$  et  $\Omega = 2500\text{ tr/min}$

1 pts

## 2. Exercice: (06 pts) Bobinage d'un moteur asynchrone a cage

On veut bobiner un moteur asynchrone triphasé, utilisant un stator à 24 encoches avec une couche par encoche et un enroulement **imbriqué**. Pour cela :

**Calcul :**  $\Omega = 2970 \text{ tr/min}$ , donc  $\Omega_s = 3000 \text{ tr/min}$

**Le nombre de paire de pôles**  $p = 60 \cdot f / \Omega_s = 60 \cdot 50 / 3000 = 3000 / 3000 = 1$  **2p = 2 pôles**

3.5 pts

a)- **Le pas polaire** = nombre d'encoche / nombre de pôles =  $24 / 2 = 12$  encoche.

b)- **Le nombre total de bobines** = nombre d'encoche / 2 =  $24 / 2 = 12$  bobines (puisque une couche par encoche)

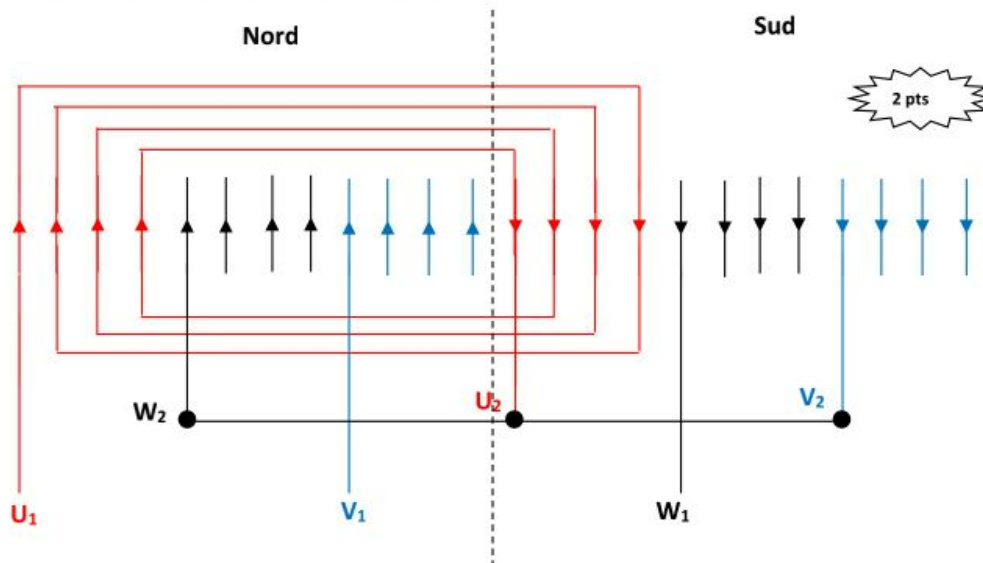
c)- **Le nombre de groupes de bobines nécessaires** =  $p \times m = 3$  groupes de bobines

d)- **Le nombre d'encoches par pôle et par phase** = nombre d'encoche /  $2/3 = 24 / 2/3 = 4$  encoche

e)- **La distance entre deux phases successives** =  $120 / \text{l'angle électrique entre deux encoche successifs}$   
 $= 120 / 180 / 12 = 120 / 15 = 8$  encoches.

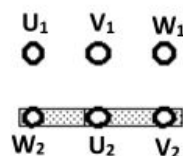
**Réalisation :**

a)- La représentation panoramique de bobinage du moteur.



b)- **Le couplage étoile des enroulements (phases) du moteur :**

Le couplage étoile des enroulements s'obtient en plaçant deux barrettes de connexions de la manière suivantes :



0.5 pts

Les trois bornes restantes seront câblées avec les trois conducteurs de phases.