

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

OFPPT

Office de la Formation Professionnelle
et de la Promotion du Travail

Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

Examen de fin de formation, Formation initiale et cours du soir

Session juin 2009

Filière Technicien en Electricité de Maintenance
Industrielle

Epreuve théorique

Niveau : Technicien

Durée : 4 heures

Barème : / 40

	Barème
I-	
1) Quels sont les inconvénients du démarrage direct d'un moteur asynchrone triphasé ?	/ 1
2) Quels sont les avantages et les inconvénients du moteur synchrone ?	/ 1
3) Est-ce que le moteur série peut fonctionner à vide? Justifier la réponse.	/ 1
4) Qu'appelle-t-on la réaction transversale d'induit dans les machines à courant continu?	/ 1
5) Quels sont les inconvénients d'un mauvais facteur de puissance pour le producteur de l'énergie électrique et pour le consommateur de cette énergie?	/ 1
II-	
1) Simplifier les équations suivantes en utilisant l'algèbre de Boole.	/ 1,5
a) $S_1 = (abc) \times (a+b+c)$.	
b) $S_2 = ab+bc+ac + \bar{a}\bar{c} + \bar{b}\bar{c}$.	
c) $S_3 = (a+b) \times (b+\bar{c}) \times (\bar{a}+b)$.	

Filière : TEMI | Niveau: T | Epreuve théorique : Examen de fin de formation

2)		
a)	Quel est l'avantage que représente la bascule J-K par rapport à la bascule R-S synchrone ?	/ 0,5
b)	Donner le symbole de la bascule J-K active sur front descendant et sa table de vérité avec les entrées de forçage.	/ 1
c)	Etablir un diviseur de fréquence par 4 en utilisant cette bascule J-K.	/ 2
III-		
Un moteur asynchrone triphasé est soumis à des essais correspondant à son fonctionnement nominal. Il est alimenté par un réseau triphasé 230 V/400 V - 50 Hz.		
1)	Les enroulements du stator sont couplés en étoile.	
a)	Quelle est la valeur efficace de la tension nominale aux bornes d'un enroulement du stator ?	/ 0,5
b)	L'intensité efficace nominale du courant en ligne est de 18,5 A. Quelle est l'intensité efficace nominale du courant qui traverse un enroulement du stator ?	/ 0,5
2)	La valeur des pertes constantes est de 1000 W.	
a)	Qu'appelle-t-on pertes constantes ?	/ 0,5
b)	Quel type d'essai a permis de réaliser cette mesure ? Sur le document-réponse en annexe compléter le schéma de principe permettant cette mesure (méthode des deux wattmètres).	/ 1
3)	La résistance entre deux bornes du stator ($R = 0,8 \Omega$) couplé est mesurée à chaud par la méthode voltampèremétrique. Sur le document-réponse en annexe compléter le schéma de principe du montage en précisant la nature des appareils de mesure et la nature de l'alimentation que l'on suppose réglable.	/ 1
4)	Lors de l'essai au point nominal de fonctionnement (à $U = 400 V$, $f = 50 Hz$), on a relevé la fréquence de rotation du rotor $n = 1440 tr/min$ et le facteur de puissance du moteur $\cos \varphi = 0,86$. Les pertes magnétiques dans le rotor sont négligeables.	
A partir de cet essai, déterminer :		
a)	La fréquence de synchronisme n_s et le nombre p de paires de pôles ;	/ 0,5
b)	Le glissement g ;	/ 0,5
c)	La puissance P_a absorbée par le moteur ;	/ 0,5
d)	Les pertes P_{js} par effet Joule au stator ;	/ 0,5
e)	Les pertes mécaniques P_m sachant qu'elles sont égales aux pertes magnétiques P_{fer} au stator ;	/ 0,5
f)	La puissance P_{tr} transmise au rotor ;	/ 0,5
g)	Les pertes P_{jr} par effet Joule au rotor ;	/ 0,5

- h) La puissance utile P_u ; / 0,5
- i) Le rendement η ; / 0,5
- j) Le moment T_u du couple utile. / 0,5

IV-

Un système automatisé comprend trois moteurs M1, M2 et M3. Le fonctionnement de ce système est le suivant:

- Le moteur M1 est mis en marche par action sur un bouton poussoir « marche » S_1 ;
- 10 s après, le moteur M2 se met en marche ;
- 15 s après le démarrage de M2, le moteur M3 démarre.
- Les trois moteurs sont protégés par trois relais thermiques (respectivement F1, F2 et F3), le déclenchement de l'un des relais provoque l'arrêt du système.
- L'appui sur un bouton poussoir S_0 « arrêt » arrête le système à n'importe quel moment.

On appelle K1M, K2M et K3M les contacteurs respectifs de M1 M2 et M3. Un automate programmable est utilisé dans le système de commande de ce processus.

- 1) Donner la liste des entrées et des sorties sous forme de tableau suivant : / 1

Entrée	Adresse	Sortie	Adresse

- 2) Faire un programme en langage à contacts « Ladder » qui permet la commande du système / 2

V-

Un transformateur monophasé de 2000 VA, dont la tension primaire nominale est 380 V, 50 Hz a donné aux essais les résultats suivants :

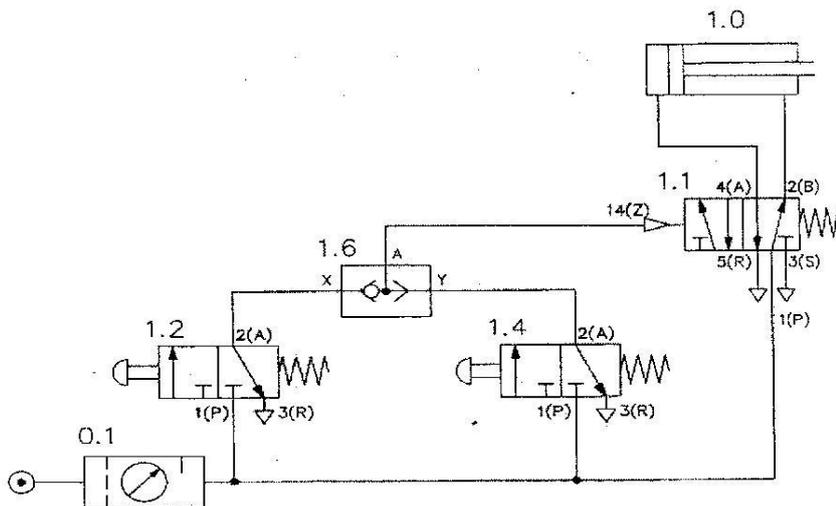
- Essai à vide sous tension primaire nominale : $U_{20} = 240$ V, $P_{10} = 60$ W. On néglige les pertes par effet Joule dans l'essai à vide.
- Essai en court-circuit pour $U_{1cc} = 34$ V : $I_{2cc} = 8$ A, $P_{1cc} = 90$ W.

- 1) Calculer le rapport de transformation. / 0,5
- 2) Que représente la puissance absorbée à vide P_{10} ? / 0,5
- 3) Montrer que l'on peut négliger les pertes fer dans l'essai en court-circuit. / 0,5

- | | |
|--|-------|
| 4) Faire le schéma du montage de l'essai en court-circuit en précisant les conditions expérimentales. | / 1 |
| 5) Donner le modèle équivalent du transformateur ramené au secondaire. | / 0,5 |
| 6) Dans l'approximation de Kapp calculer les valeurs de la résistance totale R_s et la réactance totale X_s ramenées au secondaire. | / 1 |
| 7) | |
| a) Calculer la tension aux bornes du secondaire quand le transformateur débite une intensité $I_2 = 8$ A dans une charge de facteur de puissance égal à 0,8 (caractère inductif), le primaire étant alimenté sous la tension nominale. | / 1 |
| b) Calculer le rendement du transformateur pour cette charge. | / 0,5 |
| 8) Le transformateur débite sur une charge purement résistive. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant au secondaire correspondante au rendement maximal. Calculer ce rendement. | / 1 |
| 9) Déterminer la nature et le facteur de puissance de la charge pour avoir une chute de tension au secondaire nulle. | / 1 |

VI-

Soit le circuit de la figure suivante :

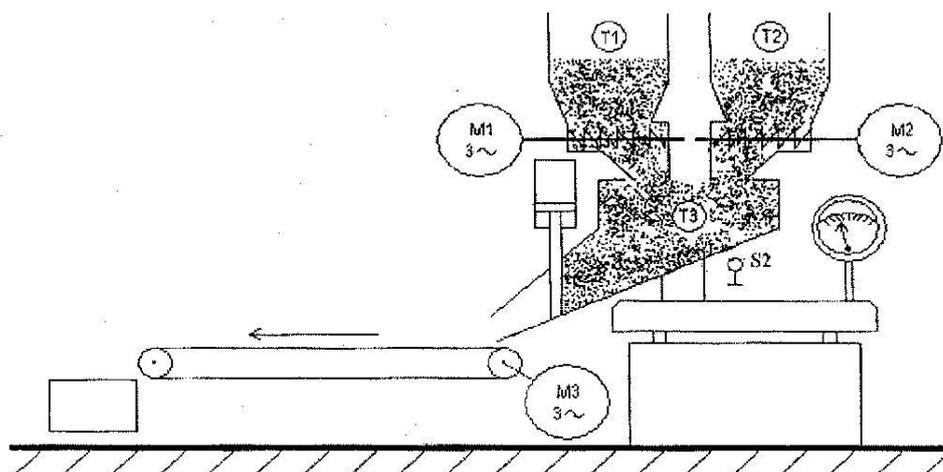


- 1) Reconnaître chaque composant dans le circuit.
- 2) Expliquer le fonctionnement de ce circuit.

/ 1
/ 1,5

VII-

On considère une installation de remplissage de sacs de produits granulés (voir figure suivante) par un mélange des deux produits de deux trémies de stockage T1 et T2.



Cette installation comprend trois moteurs :

- M1, M2 : Moteurs asynchrones triphasés à cage qui entraînent deux vis sans fin des deux trémies T1 et T2.
- M3 : Moteur asynchrone triphasé à bagues qui entraîne un tapis roulant.

L'appui sur un bouton poussoir S1 met en marche M1 et M2 permettant d'avoir le mélange des deux produits. Une fois le mélange est pesé dans une trémie de pesage T3, un contact de fin de course (S2) (à fermeture) permet d'arrêter les moteurs M1 et M2, d'ouvrir l'issue de la trémie T3 par un vérin (non étudié ici), et de mettre en marche le moteur M3 qui entraîne le tapis roulant pour remplir le sac. 20 s (temps nécessaire pour remplir le sac) après le démarrage complet du moteur M3 le tapis roulant s'arrête.

L'appui sur un bouton poussoir S3 permet d'arrêter à tout moment l'installation.

Pour les moteurs on adopte les démarrages suivants :

- Les moteurs M1 et M2 démarrent directement (un sens de rotation) ;
- Le moteur M3 démarre par élimination des résistances rotoriques en trois temps (un sens de rotation) ;

La protection de chaque moteur est assurée par un relais thermique. Le déclenchement de l'un des trois relais provoque l'arrêt immédiat de l'installation.

Etablir pour cette installation :

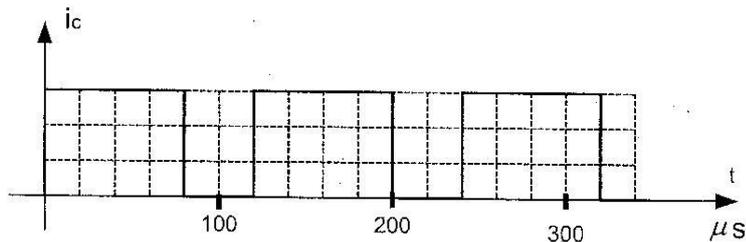
- 1) Le schéma du circuit de puissance.
- 2) Le schéma du circuit de commande.

/ 2

/ 4

VIII-

Un hacheur série alimente une charge purement résistive à partir d'une tension continue de 24 V (tension d'entrée du hacheur). Ci-dessous est donnée la représentation de i_c (courant dans la charge). Un ampèremètre mesure $i_{c\text{ moy}} = 1,6 \text{ A}$



- 1) Expliquer le principe de fonctionnement de ce hacheur en donnant son schéma de principe.
- 2) Quelles sont la fréquence de commande du hacheur et la durée de conduction ?
- 3) Calculer la tension moyenne U_c (aux bornes de la charge) et en déduire la valeur de la résistance de la charge.
- 4) Calculer la valeur du courant i_c durant la conduction.

/ 1

/ 0,5

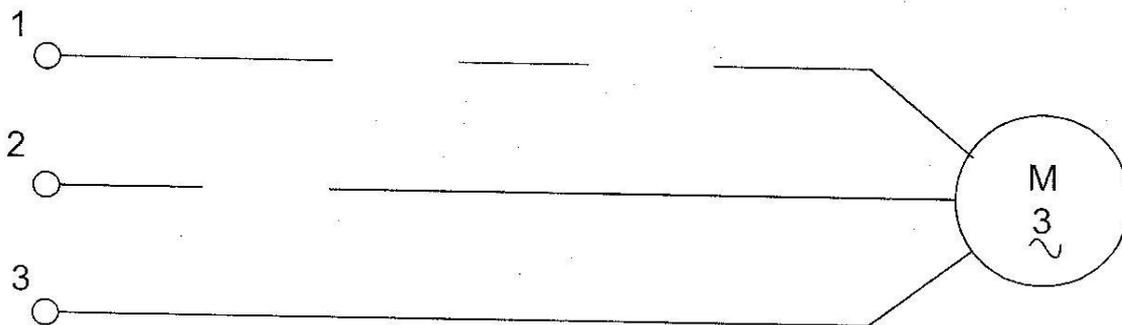
/ 0,5

/ 0,5

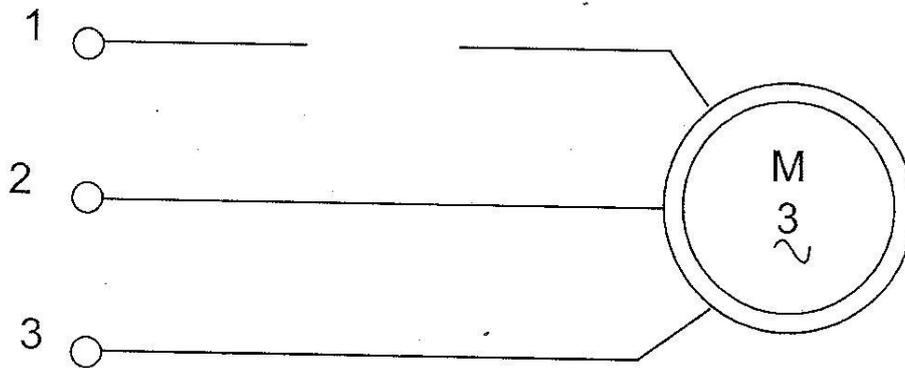
Annexe (à rendre avec la copie d'examen)

Nom et prénom du stagiaire :

III-2 b)



III-3)



Visitez notre site : www.forumofppt.com

Visitez notre site : www.info-ofppt.com

Notre page Facebook : www.facebook.com/forum.ofppt

Notre page Facebook : www.facebook.com/infoofpptrss