

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR / SESSION 2011**

**FILIERES INDUSTRIELLES :** - MAINTENANCE DES SYSTEMES DE PRODUCTION  
- MAINTENANCE DES SYSTEMES DE PRODUCTION (filière réformée)

**EPREUVE COMMUNE :**

**GENIE ELECTRIQUE**

Durée de l'épreuve : 4 Heures

Coefficient de l'épreuve : 4

**Cette épreuve porte sur quatre matières dont un problème par matière. La résolution doit être faite par matière sur des copies indépendantes.**

## PROBLEME 1 : ELECTROTECHNIQUE

Le tableau ci-dessous donne quelques caractéristiques nominales de deux moteurs asynchrones triphasés à cage M1 et M2 alimentés **normalement** par un réseau triphasé 230/400 V, 50Hz :

	MOTEUR M1	MOTEUR M2	
Puissance nominale	11 kw	11 kw	
Couplage		Triangle	Etoile
Tension nominale	400 V	230 V	400 V
Courant nominal	23,3 A	39 A	22 A
Vitesse	2900 tr/mn	1440 tr/mn	
Facteur de puissance	0,83	0,87	

Les pertes mécaniques des deux moteurs seront négligées. Pour chacun de ces moteurs fonctionnant au point nominal, déterminer :

### 1. Etude du moteur M1

Déterminer :

- 1.1 le couplage des enroulements statoriques
- 1.2 le nombre de paire de pôles
- 1.3 la puissance absorbée
- 1.4 le couple développé par le moteur

### 2. Etude du moteur M2

Déterminer :

- 2.1 le couplage des enroulements statoriques
- 2.2 le courant de ligne
- 2.3 le glissement (en %)
- 2.4 le rendement du moteur
- 2.5 les pertes joule rotoriques
- 2.6 les pertes joule statoriques représentant 1,2 fois les pertes fer
- 2.7 la résistance mesurée entre deux bornes du stator.

## PROBLEME 2 : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Etude d'un Pont Mixte monophasé sur Moteur à Courant continu à excitation indépendante et constante.

Le pont délivre une tension  $U_c$  de valeur moyenne  $U_{cmoy} = 169$  v, l'angle  $\alpha$  de retard à l'amorçage des thyristors étant réglé à  $45^\circ$ . Le courant dans le moteur est parfaitement lissé par une bobine que l'on suppose parfaite ; son intensité  $I_c$  est égale à 25 A. On néglige la réaction d'induit du moteur.

- 1 - Le pont étant alimenté par une tension sinusoïdale  $v$  de fréquence 50Hz, Calculer la valeur efficace  $V$  de  $v$ .
- 2 - Les thyristors sont à cathode commune. Préciser les intervalles de conduction de chaque thyristor et de chaque diode sur une période de la tension d'alimentation.
- 3 - La résistance interne du moteur est  $r = 1,2 \Omega$ .  
Quelle est la puissance électromagnétique  $P_{em}$  du moteur ?
- 4 - La charge du moteur variant, le moment  $T_{em}$  de son couple électromagnétique double.
  - Que devient la f.é.m. du moteur ?
  - Que peut-on dire de sa fréquence de rotation ?

### PROBLEME 3 : ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

#### CONTROLE DE DEBIT D'AIR

Pour contrôler le débit d'air dans un appareillage médical, on utilise un capteur dont la caractéristique est représentée sur la figure 1, cette courbe représente les variations de la tension de sortie  $V_F$  du capteur en fonction du débit d'air  $F$  exprimé en  $\text{cm}^3/\text{min}$ . Le fonctionnement normal de l'installation nécessite un débit d'air compris entre 250 et 550  $\text{cm}^3/\text{min}$ . Pour détecter une insuffisance ou un excès d'air, on utilise le montage de la figure 2. Les amplificateurs opérationnels utilisés sont supposés parfaits et les tensions de saturation sont égales à +15 V et -15 V. On donne  $V = 15$  volts ;  $R_2$  et  $R_3$  représentent deux résistances réglables ;  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D'_1$  et  $D'_2$  sont des diodes électroluminescentes.

- 1 - Précisez le régime de fonctionnement des amplificateurs opérationnels du schéma ci-dessous.
- 2 - Quelle est la valeur de la tension de Sortie  $V_F$  du capteur quand le débit d'air est  $F = 550 \text{ cm}^3/\text{min}$  ?
- 3 - Etablissez la relation liant  $V1^-$  à  $R_1$ ,  $R_2$  et  $V$ .
- 4 - On règle  $R_2$  à 10  $\text{k}\Omega$  ; la sortie de  $AO_1$  change d'état quand le débit d'air devient supérieur à 550  $\text{cm}^3/\text{min}$ . Calculez la valeur de  $R_1$ .
- 5 - Etablissez la relation liant  $V2^+$  à  $R_1$ ,  $R_3$  et  $V$ .
- 6 - La sortie de  $AO_2$  change d'état si  $F$  devient inférieur à 250  $\text{cm}^3/\text{min}$ . Pour la valeur de  $R_1$  trouvée dans la question 4. Calculez la valeur de  $R_3$ .
- 7 - Complétez le tableau ci-dessous (sur la copie à rendre) en plaçant un 0 dans la case d'une diode bloquée et un 1 dans celle d'une diode conductrice. On justifiera seulement le raisonnement utilisé pour déterminer l'état de la diode  $D_2$ .

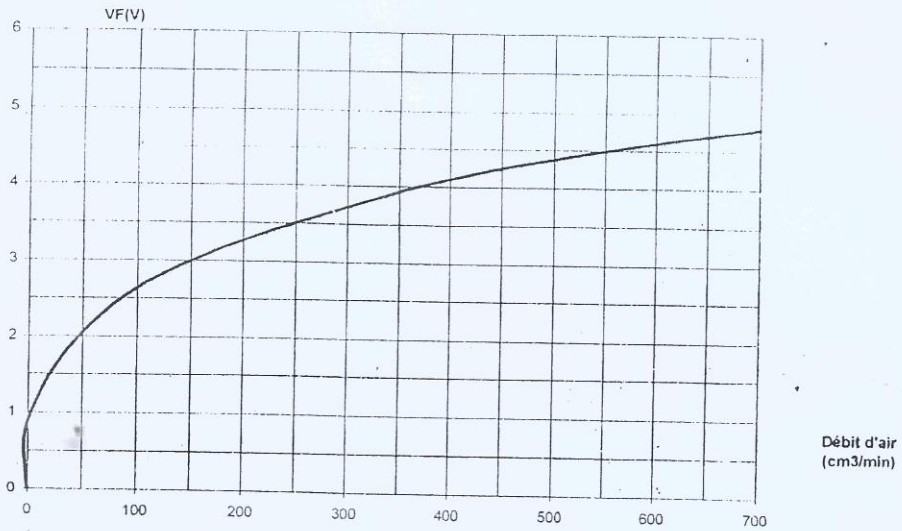


Figure 1

Valeur de F	Etat de D <sub>1</sub>	Etat de D' <sub>1</sub>	Etat de D <sub>2</sub>	Etat de D' <sub>2</sub>
$F < 250$				
$250 < F < 550$				
$F > 550$				

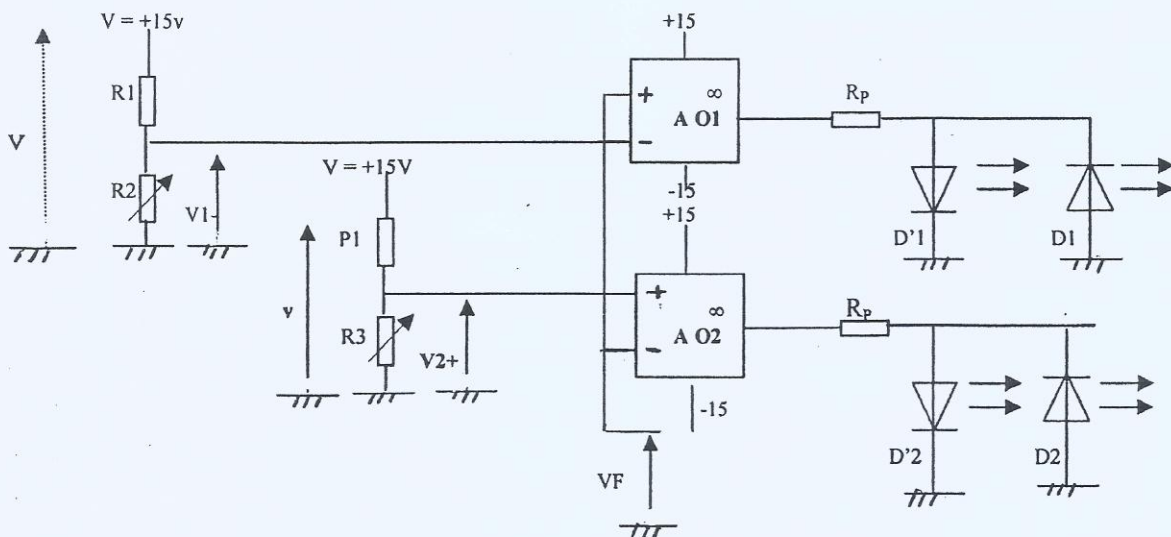


Figure 2

## PROBLEME 4 : AUTOMATIQUE

Régulation de la vitesse d'un tapis roulant.

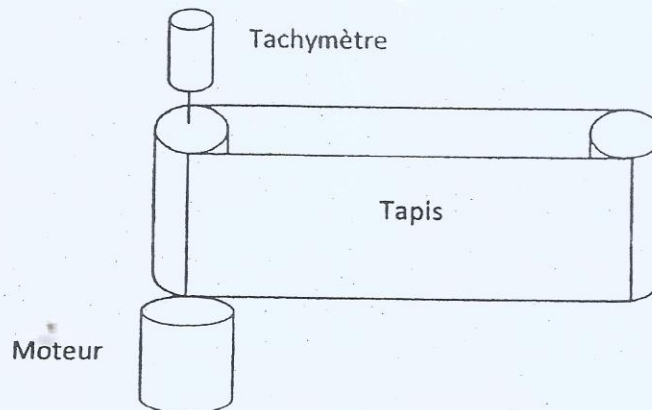


Figure 1

On désire réguler la vitesse de translation d'un tapis roulant entraîné par un moteur à courant continu. Un tachymètre délivre une tension  $v(t)$  proportionnelle à la vitesse du moteur. La fonction de transfert du procédé est :

$$T(p) \frac{V(p)}{U(p)} = \frac{k}{Tp+1}$$

$$k = 45 \cdot 10^{-4} \text{ m/s/v. } T = 2 \text{ s.}$$

$U(p)$  est la tension aux bornes du moteur à courant continu et  $V(p)$  est la mesure de la vitesse linéaire du tapis roulant donnée par un tachymètre.

Le procédé est inséré dans une boucle de régulation comme le montre la figure 2.  $C(p)$  est la fonction de transfert de la commande qui inclut aussi un amplificateur.

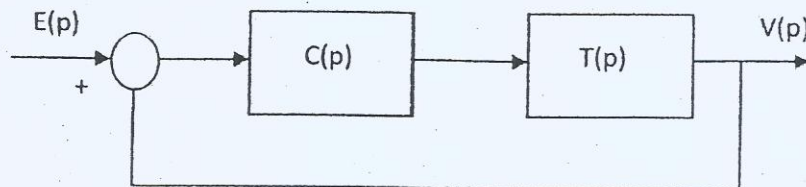


Figure 2.

- 1 - On fait le choix d'un correcteur à action intégral. Justifier ce choix par rapport à la précision.

- 2 - On note  $C(p) = \frac{c}{p}$ . Etablir l'expression de la fonction de transfert du système. On la notera  $F(p)$ .
- 3 - En déduire l'ordre du système et ses paramètres.
- 4 - Calculer la valeur de  $c$  pour avoir un amortissement de 0,65.
- 5 - Calculer alors le dépassement.
- 6 - Montrer que le temps de réponse ne dépend que de  $T$ . Calculer  $tr_{5\%}$ .
- 7 - Exprimer  $z$  en fonction du produit  $cTk$ . En déduire la valeur minimale du produit  $cTk$  pour que le système soit oscillant.

\*\*\*\*\*