#### 1/5

15 T CGS 09 01 Durée : 06 heures Série : T2

#### **SESSION 2014**

## **CLASSES DE TERMINALE**

## **ELECTROTECHNIQUE - ELECTRONIQUE**

Le sujet est composé de trois problèmes (A, B, et C) pouvant être traités de façon indépendante. Il comporte 5 pages numérotées de 1 à 5. La partie C peut être traitée indépendamment des parties A et B.

THEME: Moteur à courant continu alimenté par un pont mixte et contrôle de vitesse

### **N.B.** :

- 1. La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements compteront pour une part importante dans l'appréciation de la copie.
- 2. Les différents problèmes sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre qui convient au candidat. Le candidat respectera scrupuleusement la numérotation des questions.
- 3. Toute réponse doit impérativement porter le numéro de la question.

Durée de l'épreuve : 6 heures

L'utilisation des calculatrices électroniques, programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisée, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit fait usage d'aucune imprimante.

Chaque candidat ne peut utiliser qu'une seule machine sur sa table, en cas de défaillance, elle pourra cependant être remplacée, mais nécessairement le candidat devra prévenir le surveillant. Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'information par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits.

Le sujet compte cinq (05) pages, à la 5<sup>ème</sup> page se trouve le barème.

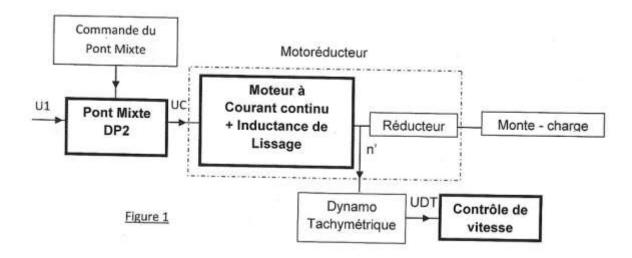
<u>N.B.</u>: Chaque candidat recevra, en plus du sujet, une feuille de papier millimétré de format A4 qu'il doit remplir et rendre à la fin de l'épreuve.

15 T CGS 09 01

Série : T2

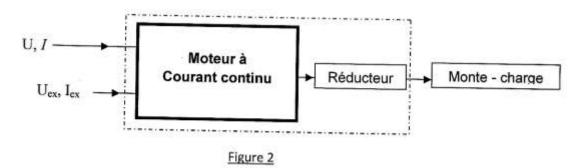
CLASSES DE TERMINALE

Un moteur à courant continu, à excitation indépendante, entraı̂ne un monte-charge (Figure 1). L'intensité du courant d'excitation est maintenue constante pendant tout le problème à  $\mathbf{l}_{ex} = \mathbf{0.8}$  A. La tension aux bornes de l'inducteur est  $\mathbf{U}_{ex} = \mathbf{120}$  V. L'induit a une résistance  $\mathbf{r}$  égale à  $\mathbf{0.80}$   $\Omega$ . Sa réaction magnétique d'induit est considérée comme négligeable.



#### PARTIE A: Alimentation de l'induit du moteur par une tension continue constante.

Dans un premier temps, l'induit du moteur est alimenté sous une tension U = 130 V. La fréquence de rotation du moteur est égale à  $\mathbf{n'} = 1200 \text{ trs/mn}$  lorsque l'intensité du courant est I = 20 A. A vide, toujours sous la même tension, l'intensité  $I_0$  du courant appelé est égale à 1,20 A.



- **A.1.** A propos de l'inducteur :
  - A.1.1. Quelle est le rôle de l'inducteur ? Correspond-il au rotor ou au stator ?
  - **A.1.2.** Calculer la puissance d'excitation absorbée par l'inducteur. Sous quelle forme d'énergie cette puissance est-elle transformée ?
- **A.2.** A propos de l'induit, le moteur fonctionnant à son régime nominal :
  - **A.2.1.** Représenter le modèle équivalent de l'induit du moteur.
  - A.2.2. Pour le fonctionnement nominal, calculer la puissance absorbée par le moteur :
    - A.2.2.1 littéralement :
    - A.2.2.2 numériquement.
- **A.3.** Pour le fonctionnement en charge :
  - A.3.1. Quelle est la f.c.é.m. E' du moteur ?
  - **A.3.2.** Calculer le moment **Tem** du couple électromagnétique.
- A.4. Pour le fonctionnement à vide :
  - **A.4.1.** Quelle est la fréquence de rotation  $n_0$ ?
  - **A.4.2.** Déterminer la valeur du couple de pertes que l'on supposera constant.

15 T CGS 09 01

# Série : T2 CLASSES DE TERMINALE

- **A.5.** Pour le fonctionnement en charge, calculer :
  - A.5.1. la puissance utile Pu du moteur ;
  - A.5.2. le rendement de l'induit.
- **A.6.** Déterminer la nouvelle fréquence de rotation du groupe **n**' lorsque le moment du couple résistant de la charge entrainée par le moteur n'est plus que de **5 Nm (U = 130 V**).

#### PARTIE B : Alimentation de l'induit du moteur par un pont mixte

L'induit de ce moteur est maintenant alimenté par un pont mixte (voir Figures 3 et 4) dont tous les éléments constitutifs sont supposés parfaits. La tension du secteur, en volts, est  $\mathbf{u_1} = 220 \sqrt{2}$   $\sin\theta$ , avec  $\theta = \omega t$ . Le moteur est en série avec une bobine d'inductance  $\mathbf{L}$ , suffisante pour que l'on puisse considérer que l'intensité i est constante. La résistance  $\mathbf{R}$  modélise les pertes de la bobine ainsi que celles des autres éléments du montage à l'exception du moteur.

On donne :  $R = 0.9 \Omega$ . L'angle de retard à l'amorçage de chaque thyristor est égal à  $\theta_0 = \pi/3$ .

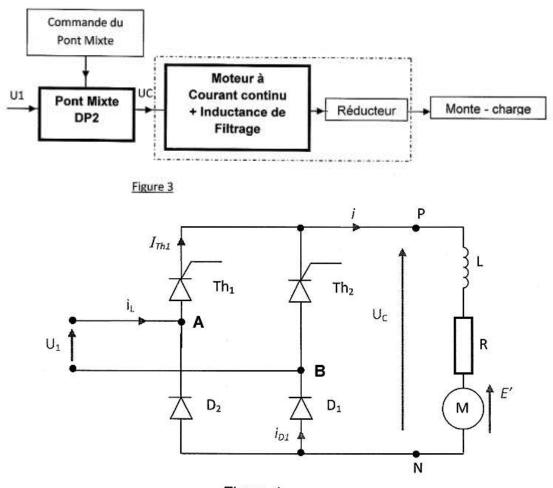


Figure 4

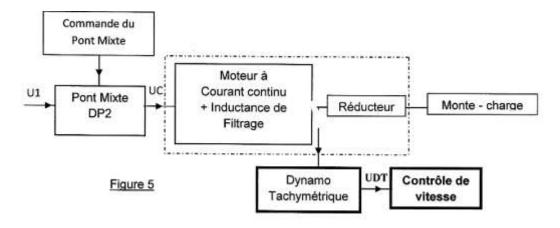
- **B.1.** Ecrire la relation entre la tension  $\mathbf{u}_{C} = \mathbf{v}_{P} \mathbf{v}_{N}$  et l'intensité  $\mathbf{i}$  du courant traversant l'ensemble de la charge du pont.
- **B.2.** Indiquer, en régime permanent, les éléments conducteurs, lorsque  $\theta$  varie de  $\mathbf{0}$  à  $2\pi$ .
- **B.3.** Calculer la valeur moyenne  $U_{CMOY}$  de la tension  $u_C$ :
  - B.3.1 littéralement, dans le détail :
  - **B.3.2** numériquement.
- **B.4.** Déterminer la tension aux bornes du moteur lorsque l'intensité i, pratiquement constante est égale à **20 A**.
- **B.5.** Dessiner les uns à la suite des autres et en concordance avec  $\mathbf{u_1}$  ( $\theta$ ) les graphes des grandeurs suivantes :  $\mathbf{u_C}$ ;  $\mathbf{i_{Th1}}$ ;  $\mathbf{i_{D1}}$ ;  $\mathbf{i_1}$ .

15 T CGS 09 01

Série : T2

CLASSES DE TERMINALE

#### PARTIE C : Contrôle de vitesse



Une dynamo tachymétrique (Figure 5) fournie une tension  $U_{DT}$  proportionnelle à la vitesse du moteur (0.01 V pour 1 tr/min) qui est appliquée à l'entrée du montage suivant (Figure 6). Les AO supposés parfaits, sont alimentés en  $\pm$  14 V. Les diodes électroluminescentes ont une tension de seuil de 2 V et un courant maximal de 10 mA.

On donne :  $\mathbf{R} = \mathbf{1} \mathbf{k} \Omega$ .

- **C.1.** Comment fonctionnent les amplificateurs opérationnels ? Justifier.
- C.2. Quelles sont les valeurs de vs ?
- **C.3.** Que peut-on dire du courant dans les résistance **R** ? Justifier.
- **C.4.** Calculer les tensions  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  des  $AO_1$ ,  $AO_2$ ,  $AO_3$  et  $AO_4$ .
- **C.5.** Déterminer la vitesse minimale visible (elle correspond à une seule diode allumée).
- **C.6.** Déterminer la vitesse maximale visible (toutes les diodes sont allumées).
- C.7. Quelles sont les diodes allumées lorsque le moteur tourne à sa vitesse nominale de 1200 tr/min ?
- C.8. Préciser le rôle et la valeur des résistances R'.

<u>Fin de l'épreuve</u> (voir barème à la page suivante).

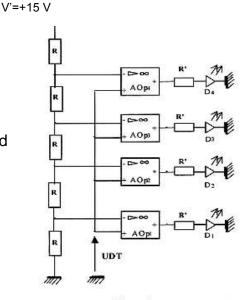


Figure 6

15 T CGS 09 01 Série : T2

## **CLASSES DE TERMINALE**

PARTIES	QUESTIONS			POINTS	1
	A.1	A.1.1		2	
		A.1.2		3	
	A.2	A.2.1		2	
		A.2.2	A.2.2.1	3	
			A.2.2.2	2	
A (34 points)	A.3	A.3.1		2	
		A.3.2		2	
	A.4	A.4.1		2	
		A.4.2		2	
	A.5	A.5.1		4	
		A.5.2		4	
	A.6	•		6	
B (33 points)	B.1			3	
	B.2			6	
	B.3	B.3.1		8	
		B.3.2		3	
	B.4			5	
	B.5			8	
C (13 points)	C.1			1,5	
	C.2			1	
	C.3			1,5	
	C.4			2	
	C.5			2	
	C.6			2	
	C.7			2	
	C.8			1	

 $\underline{\text{NB}}$ : ces trois problèmes sont notés sur 80 points, en divisant la note sur 80 par 4, on obtient la note sur  $\underline{20}$  du candidat.