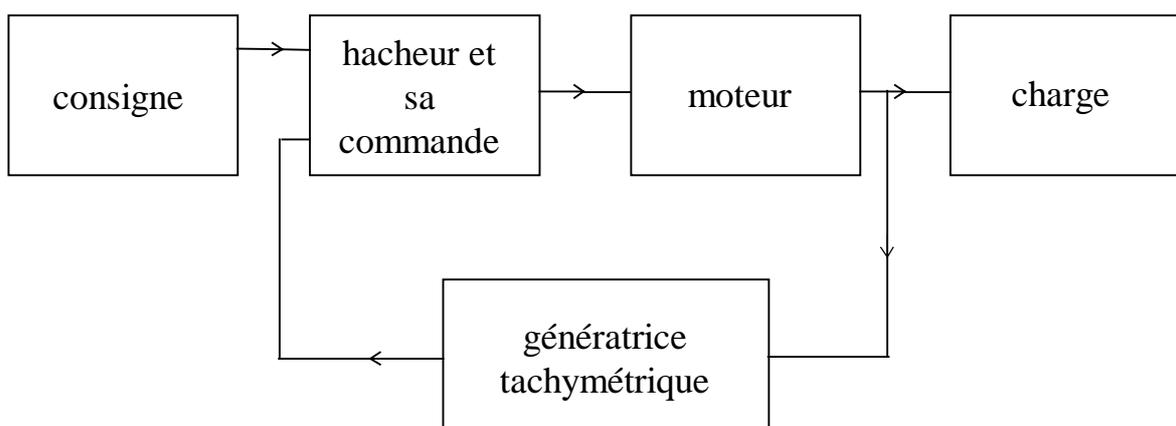


**SCIENCES PHYSIQUES****(Durée 2 heures)**

Les parties I, II et III du problème peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

Le but du problème est l'étude simplifiée de la régulation de vitesse d'un moteur à courant continu à aimants permanents.



## I . ETUDE DU MOTEUR SANS REGULATION . (8 points)

Sur la plaque signalétique du moteur on lit

$U_N$	=	60 V
$I_N$	=	10 A
$P_N$	=	540 W
$n_N$	=	1500 tr/min
$R$	=	0,40 $\Omega$

I.1. Calculer, pour le fonctionnement nominal,

- I.1.1. le rendement
- I.1.2. le moment du couple utile
- I.1.3. la force électromotrice
- I.1.4. la puissance électromagnétique
- I.1.5. le moment du couple électromagnétique

I.2. On admettra

- que la force électromotrice  $E$  et la fréquence de rotation  $n$  sont liées par la relation

$$E = k.n$$

- que le moment du couple électromagnétique  $T_{em}$  et l'intensité  $I$ , le sont par la relation

$$T_{em} = K.I$$

Donner, en précisant les unités, les valeurs numériques de  $k$  et  $K$ .

I.3. Indiquez sans justification les propositions exactes parmi les phrases suivantes.

- a) La vitesse du moteur dépend de la tension appliquée à ses bornes.
- b) Le moment du couple électromagnétique est proportionnel à l'intensité.
- c) Le moment du couple électromagnétique est proportionnel à la tension aux bornes du moteur.
- d) Pour que le moteur fonctionne à couple constant il faut que la tension à ses bornes soit constante.

I.4. Le moteur consomme  $I_0 = 1,3$  A à vide sous  $U_N = 60$  V.

1. 4. 1. Calculer

- la force électromotrice  $E_0$  et la fréquence de rotation  $n_0$  vide.

- la différence ( $n_0 - n_N$ ) entre les fréquences de rotation à vide et nominale.

I. 4. 2. Exprimer cette différence en pourcentage de la fréquence de rotation en charge.

## II. ETUDE DU HACHEUR. (7 points)

La vitesse du moteur est contrôlée par un hacheur (figure 1).

Celui-ci est alimenté par une tension continue  $U_0 = 90 \text{ V}$ .

On a relevé des oscillogrammes de  $u$  et de  $i$  (voir le document-réponse).

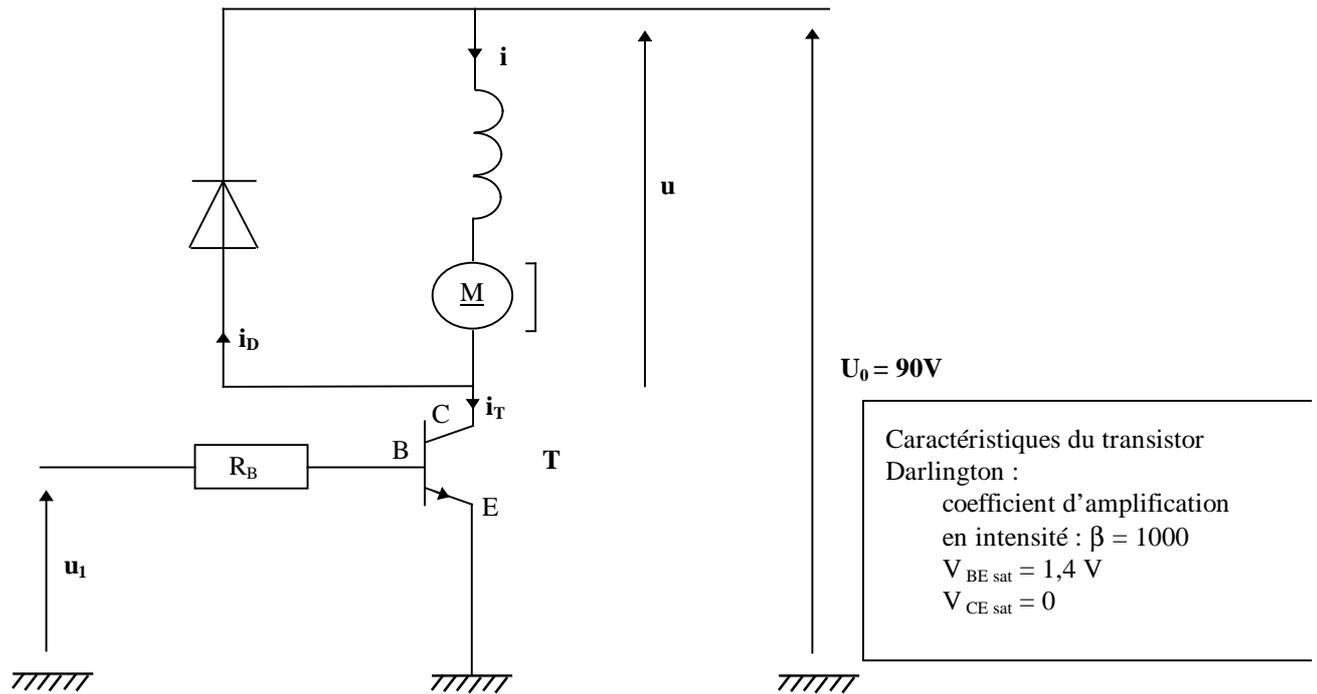


Figure 1

II.1. En déduire

II. 1.1. Le rapport cyclique  $\alpha$

II. 1.2. La valeur moyenne  $\bar{u}$  de la tension  $u$

II. 1.3. La valeur moyenne  $\bar{i}$  de l'intensité  $i$

II. 2. Tracer  $i_T$  et  $i_D$  en fonction du temps sur le document-réponse.

II. 3. Pour un fonctionnement correct du transistor T,

II. 3.1. Déterminer  $R_B$  afin que T soit à la limite de la saturation quand  $i_T = 15 \text{ A}$  et que  $u_1 = 12 \text{ V}$ .

II. 3.2. Choisir, pour  $R_B$ , entre une résistance de  $470 \Omega$  et une résistance de  $1 \text{ k}\Omega$ . Justifier votre réponse.

### III. ETUDE DU MOTEUR AVEC REGULATION (Figure 2). (5 points)

Une génératrice tachymétrique fournit une tension image de la fréquence de rotation réelle du moteur.

$$u_g = 0,2..n \quad (n \text{ en tr/s})$$

On la compare à une tension de consigne  $u_c$  image de la fréquence de rotation souhaitée pour le moteur.

La différence  $(u_c - u_g)$  commande le rapport cyclique du hacheur.

La tension moyenne appliquée au moteur est donnée par la relation

$$\bar{u} = 100 (u_c - u_g)$$

La fréquence de rotation du moteur est liée à  $\bar{u}$  par la relation

$$n = \frac{\bar{u} - R.\bar{i}}{k} = \frac{\bar{u} - 0,4.\bar{i}}{2,24}$$

III. 1. A partir des relations précédentes et en vous aidant du synoptique, trouver la tension de consigne  $u_c$  qui conduira à  $n_N = 25$  tr/s pour  $\bar{i}_N = 10$  A (fonctionnement nominal).

III. 2. Pour la suite du problème on prendra  $u_c = 5,6$  V et on rappelle que  $\bar{i}_0 = 1,3$  A.

III.2.1. Trouver la nouvelle fréquence de rotation à vide  $n'_0$ .

III.2.2. Comparer la nouvelle variation de la fréquence de rotation au résultat obtenu à la question I.4.2.

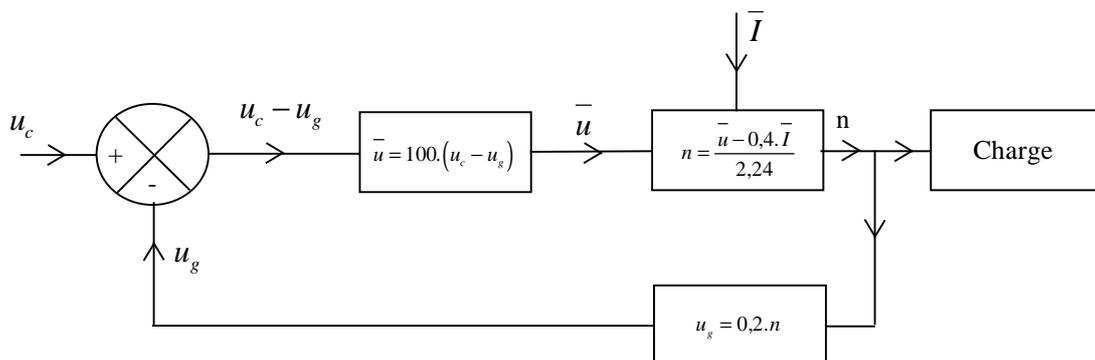


Figure 2

# DOCUMENT-REPONSE à remettre avec la copie

