

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PRODUCTIQUE TEXTILE

- Option A - FILATURE
- Option B - BONNETERIE
- Option C - TISSAGE
- Option D - ENNOBLISSEMENT

PHYSIQUE

Durée 1 heure 30

coefficient 1,5

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 3 pages numérotées de 1 à 3.*

Document à rendre avec la copie : Page 3/3.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

CALCULATRICE AUTORISÉE

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Un moteur à courant continu bipolaire à aimants permanents entraîne un enrouleur de bande de tissu. La bande de tissu s'enroule sur un rouleau de diamètre $d_1 = 80$ mm. Du fait de l'épaisseur du tissu, ce diamètre prend la valeur $d_2 = 300$ mm à la fin de l'opération d'enroulement. L'alimentation du moteur à courant continu par un hacheur série permet une variation progressive de la vitesse de rotation angulaire pour **maintenir constante la vitesse linéaire** $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$ de la bande de tissu à enrouler.

A – Etude du moteur à courant continu (13 points)

1- Compléter le schéma de l'annexe 1 du document réponse de la page 4 en donnant dans les cadres appropriés le nom des fonctions ou des composants.

Lors des essais suivants, le moteur est alimenté sous une tension continue $U = 140$ V.

2- Essais du moteur.

2-1- Proposer une méthode (schéma du montage avec l'alimentation, appareils de mesure, câblage ...) permettant de mesurer la résistance de l'induit du moteur. Compléter l'**annexe 2 de la page 4**.

Cette mesure de la résistance de l'induit du moteur a donné la valeur suivante : $r = 11,8 \Omega$.

2-2- Essai à vide : le moteur n'entraîne aucune charge mécanique.

L'intensité mesurée dans ce cas vaut $I_0 = 0,05$ A.

Montrer que la valeur de l'ensemble des pertes fer et des pertes mécaniques, est $P_c = 7$ W.

2-3- Essai en charge : le moteur entraîne un frein à poudre couplé sur son axe.

L'intensité mesurée dans ce cas vaut $I = 0,82$ A.

2-3-1- Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur P_{ab} .

2-3-2- Calculer les pertes par effet Joule P_j dans l'induit.

2-3-3- En déduire la puissance utile fournie par le moteur P_u .

2-3-4- Déterminer le rendement η du moteur en charge.

2-3-5- Calculer le moment du couple utile fourni au frein T_u par le moteur pour une fréquence de rotation de valeur $n_c = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$.

3- Fonctionnement du moteur entraînant l'enrouleur de bande.

Rappel : la vitesse linéaire v (en m.s^{-1}) est liée à la vitesse angulaire de rotation Ω (en rad.s^{-1}) par la relation : $v = \Omega \times (d/2)$ où d est le diamètre du rouleau et $v = 20 \text{ m.s}^{-1}$ dans toute cette partie.

3-1- Vitesse du rotor

3-1-1- Au début de l'opération, la bande de tissu s'enroule directement sur le rouleau de diamètre $d_1=80$ mm. Calculer la fréquence n de rotation du moteur en tours par minute dans ce cas.

3-1-2- En fin d'opération, le diamètre est alors $d_2=300$ mm.

Calculer la nouvelle fréquence de rotation n' du moteur en tr.min^{-1} .

3-2- L'intensité F de la force de traction sur la bande de tissu est maintenue constante par un rouleau tendeur : $F = 5$ N.

3-2-1- Exprimer les moments T_{ud} et T_{uf} du couple moteur en début et en fin d'enroulement, en fonction de l'intensité de la force du tendeur et du diamètre du rouleau. En déduire les valeurs numériques de ces moments.

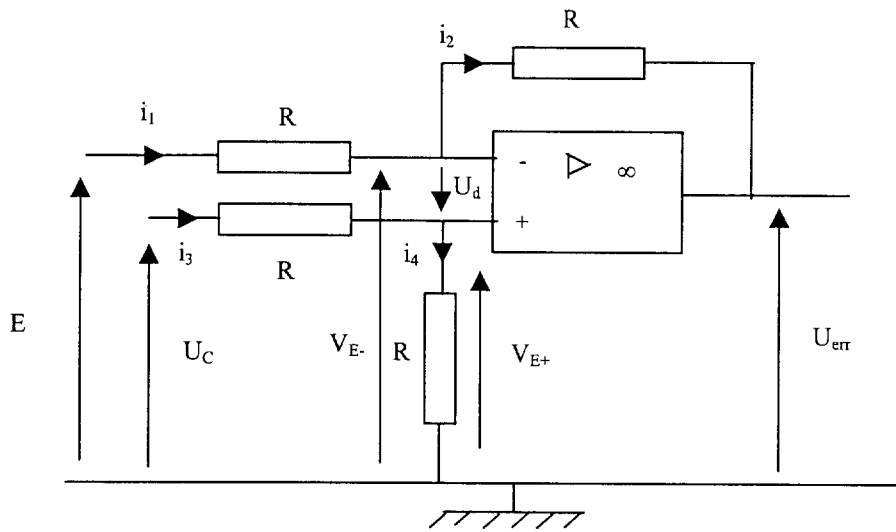
3-2-2- Calculer, dans les deux cas, les puissances utiles P_{ud} et P_{uf} du moteur. Que constatez vous ?

B – Le capteur de vitesse (7 points)

Le capteur de vitesse permet de vérifier si, au cours de l'enroulement, la vitesse linéaire de défilement du tissu vaut, en permanence, $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$. Un tachymètre à galet entraîné par le tissu assure la mesure de cette vitesse. Ce capteur délivre une tension E proportionnelle à la vitesse v telle que $E = k.v$ avec E en volts et v en m.s^{-1} .

1- Sachant qu'à $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$ la tension E vaut 1,5 V, déterminer la valeur de k .

2- Pour que le système reste à la même vitesse, il faut comparer à tout instant la valeur de la vitesse mesurée par le capteur avec celle imposée par la consigne de vitesse : $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$. Une partie du montage électronique est donnée dans le schéma ci-dessous. Dans le montage U_c est la tension correspondant à la consigne, E à celle du capteur et U_{err} à la tension de sortie du montage dite tension d'erreur. Toutes les résistances du montage ont la même valeur R .



2-1- Quel est le mode de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ? Justifier votre réponse.

2-2- En déduire la valeur de U_d si on considère l'amplificateur opérationnel comme parfait.

2-3- Montrer que V_{E-} est liée aux tensions E et U_{err} par la relation :

$$V_{E-} = (U_{err} + E) / 2$$

2-4- Montrer que V_{E+} est liée à la tension U_c par la relation : $V_{E+} = U_c / 2$

2-5- En utilisant les trois questions précédentes, montrer que la tension U_{err} est liée aux tensions E et U_c par la relation : $U_{err} = U_c - E$

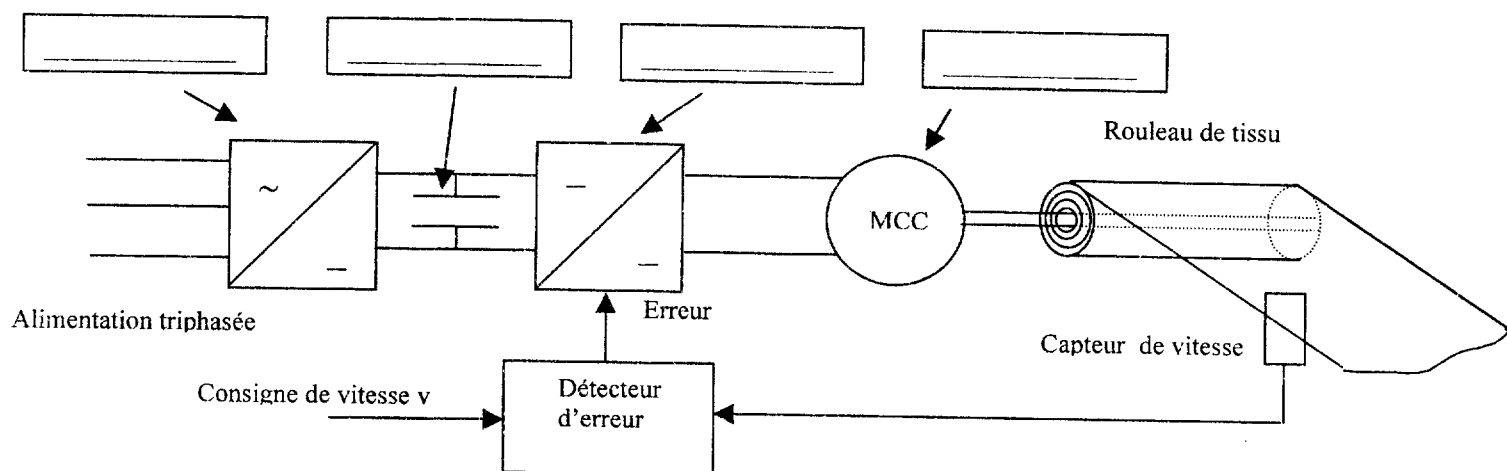
2-6- Quelle est la fonction réalisée par le montage ? Pourquoi appelle-t-on la tension de sortie, « l'erreur » ?

2-7- Sachant que la tension de consigne vaut $U_c = 1,5 \text{ V}$ et que la vitesse est de $v = 9 \text{ m.s}^{-1}$, calculer la tension U_{err} .

2-8- Si la vitesse v diminue pour une raison quelconque, comment évoluera l'erreur si la consigne reste la même ? Comment faudra-t-il agir sur le moteur pour réajuster la vitesse à $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$?

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

Annexe 1



Annexe 2

