

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 : 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.*

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.

A+

Les deux exercices sont indépendants

I. MOTEUR A COURANT CONTINU.

Le moteur à courant continu est un moteur à aimant permanent fonctionnant à flux constant. On rappelle aussi qu'en régime permanent le moment du couple résistant T_r , exercé par la machine entraînée équilibre le moment du couple utile exercé par le moteur, soit $T_u = T_r$.

La modélisation électrique du moteur en régime continu est la suivante :

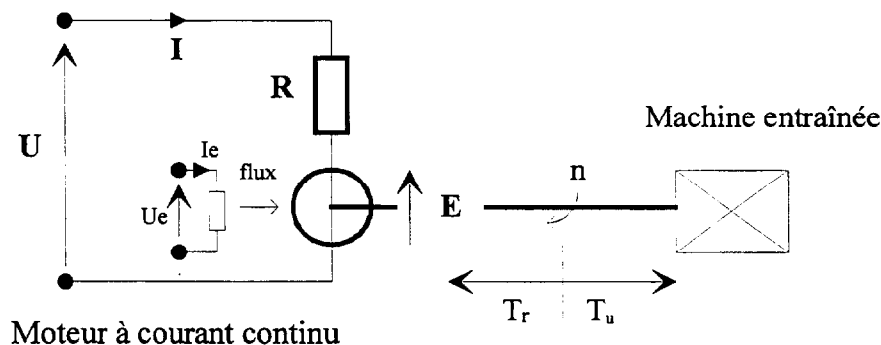


Figure 1

On donne les relations suivantes relatives à cette modélisation :

$$E = kn$$

E : force électromotrice induite, exprimée en volts (V)

n : fréquence de rotation, exprimée en tours par seconde (tr.s^{-1})

$$T_{em} = \frac{1}{2\pi} k \cdot I$$

T_{em} : moment du couple électromagnétique, exprimé en newton mètre (N.m)

I : intensité du courant absorbé par l'induit du moteur, exprimée en ampères (A)

$$U = R \cdot I + E$$

U : tension appliquée aux bornes de l'induit, exprimée en volts (V)

R : résistance de l'induit du moteur, exprimée en ohms (Ω) ;

On rappelle que k est une constante liée à la valeur du flux inducteur et à d'autres grandeurs fixées lors de la construction de la machine.

1. Étude du moteur en fonctionnement nominal

Les valeurs nominales sont :

- tension d'alimentation de l'induit $U=U_N=20\text{ V}$;
- intensité du courant absorbée par l'induit $I=I_N=5,0\text{ A}$;
- fréquence de rotation $n_N=3000\text{ tr.min}^{-1}$;
- résistance de l'induit $R = 0,4\ \Omega$.

Calculer :

1. a. la force électromotrice E_N ;
1. b. la puissance électromagnétique P_{emN} ;
1. c. la puissance électrique P_{aN} absorbée par l'induit ;
1. d. les pertes par effet Joule P_{jN} dans l'induit ;
1. e. la puissance utile P_{uN} disponible sur l'arbre du moteur sachant que les pertes collectives (mécaniques et magnétiques) sont égales à $5,0\text{ W}$ dans les conditions nominales ;
1. f. le moment du couple utile T_{uN} ;

2. Étude du capteur de vitesse

Pour contrôler la fréquence n de rotation du moteur fonctionnant en charge, on réalise un dispositif de régulation. Un des éléments de ce dispositif (capteur) doit délivrer une tension proportionnelle à cette fréquence n ; il peut être constitué à partir d'un amplificateur de différence.

Un conducteur ohmique de résistance $R' = R = 0,4\ \Omega$ est monté en série avec le moteur.

U_a est la tension d'alimentation de l'ensemble "induit+conducteur ohmique".

U_R est la tension aux bornes du conducteur ohmique.

2. a. Exprimer U_R en fonction de R et de I .
2. b. Montrer que $U_a - 2U_R = E$

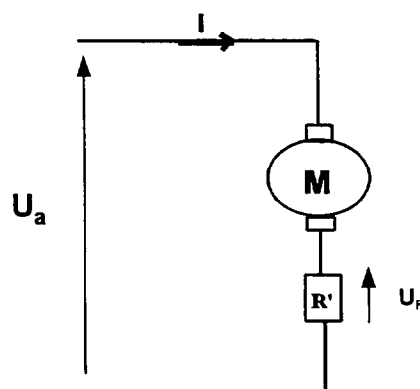


Figure 2

Les tensions U_a et U_R sont appliquées sur les entrées 1 et 2 du montage de la figure 3.

Les amplificateurs opérationnels sont parfaits et fonctionnent en régime linéaire. On admet que leurs tensions de saturation sont $+V_{\text{sat}} = +14\text{V}$ et $-V_{\text{sat}} = -14\text{V}$.

2. c. Étude de l'AO1. (figure 3)

L'expression de l'amplification de ce montage est : $A_1 = \frac{U_1}{U_R} = 2$.

Retrouver ce résultat en justifiant toutes les étapes de votre raisonnement.

2. d. Étude de l'AO2. (figure 3)

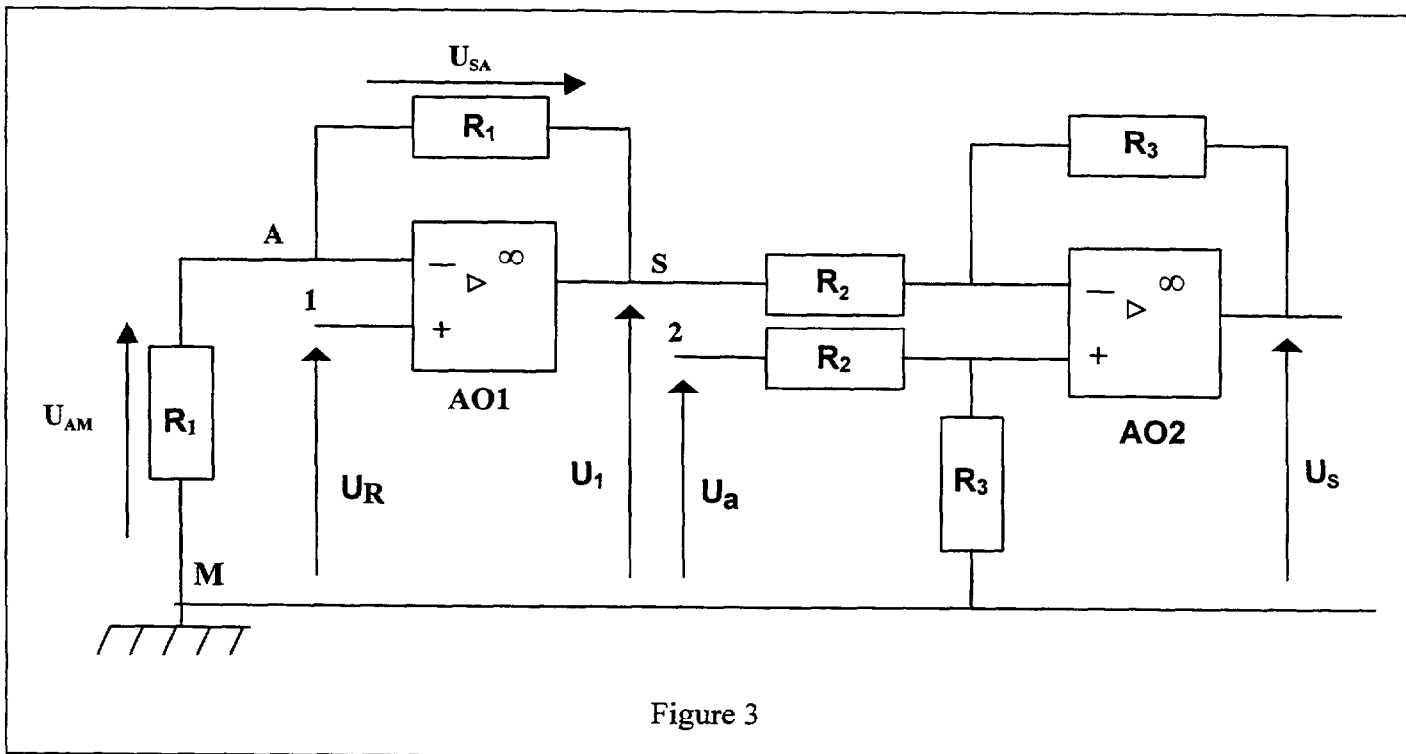
La relation liant la tension de sortie U_s et les tensions d'entrées U_a et U_1 s'écrit sous la forme :

$$U_s = \frac{R_3}{R_2} \times (U_a - U_1)$$

En utilisant les résultats des questions I. 2. a. et I. 2. b. établir la relation de proportionnalité entre U_s et la force électromotrice E .

- Établir la relation entre U_s et la fréquence de rotation n sachant que $E = 0.36n$.
- Écrire cette relation sous la forme $U_s = \alpha.n$ et exprimer α en fonction de R_2 et de R_3 .
- Sachant que $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$, quelle valeur faut-il donner à R_2 pour que $\alpha = 0,2$.

Application numérique : Calculer U_s pour $n_1 = 25 \text{ tr.s}^{-1}$ et pour $n_2 = 50 \text{ tr.s}^{-1}$.



II. MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ

Un moteur asynchrone triphasé alimenté par un réseau triphasé équilibré (230 V - 400 V ; 50 Hz) alimente une machine d'atelier textile. Son couple moteur dépend de sa fréquence de rotation. Sa caractéristique mécanique (moment du couple utile T_u en fonction de sa fréquence de rotation n) est donnée en annexe (à rendre avec la copie). Le moment du couple résistant T_r , développé par cette machine est considéré comme une fonction affine de sa fréquence de rotation.

Données: $T_{r1} = 45 \text{ N.m}$ à $n_1 = 750 \text{ tr.min}^{-1}$ et $T_{r2} = 20 \text{ N.m}$ à $n_2 = 1250 \text{ tr.min}^{-1}$.

1. Détermination du point de fonctionnement.

1. a. Tracer la caractéristique du moment du couple résistant T_r en fonction de la fréquence n de rotation sur le graphique de l'annexe qui est à rendre avec la copie.

1. b. Déterminer graphiquement le point de fonctionnement correspondant à un fonctionnement stable du moteur.

2. Étude énergétique

Pour une fréquence de rotation de 1475 tr.min^{-1} , on mesure l'intensité efficace du courant de ligne: $I = 3,0 \text{ A}$ pour un facteur de puissance de 0,82.

2. a. Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur.

2. b. Calculer la puissance mécanique utile fournie par le moteur à la machine.

2. c. En déduire le rendement du moteur.

Annexe à rendre avec la copie

