

MOTEUR À COURANT CONTINU

La calculatrice n'est pas autorisée.

Un moteur à courant continu à aimants permanents a les caractéristiques nominales suivantes :

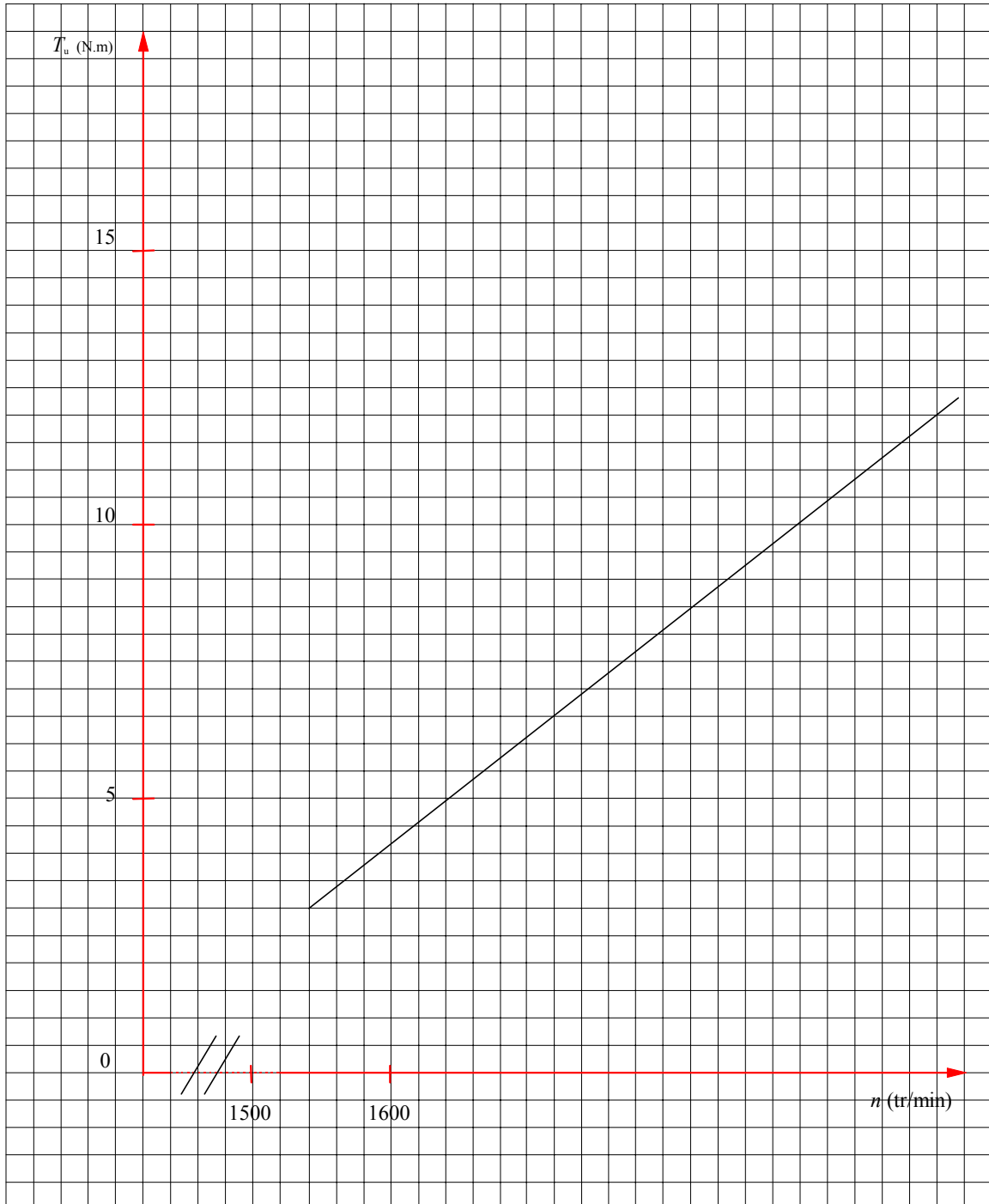
- tension d'induit : $U_n = 200 \text{ V}$;
 - intensité du courant d'induit : $I_n = 10 \text{ A}$;
 - résistance d'induit : $R = 2,0 \Omega$;
 - vitesse de rotation : $1\,800 \text{ tr / min}$.
- 1 - a) Représenter le modèle électrique équivalent de l'induit du moteur. En déduire la relation donnant la tension aux bornes de l'induit.
- b) Placer sur le schéma du modèle équivalent les appareils de mesure qui permettent de mesurer les valeurs U_n et I_n .
- 2 - Calculer pour le fonctionnement nominal la force électromotrice du moteur.
- 3 - a) Rappeler l'expression de la f.e.m. de l'induit en fonction du flux inducteur Φ et de la vitesse de rotation n .
- b) Pourquoi peut-on affirmer que le flux est constant ? Montrer que la f.e.m. peut s'écrire sous la forme $E = k' \cdot n$. Calculer la constante k' dans le système international.
- c) Quelle est la valeur de la f.e.m. si la fréquence de rotation est nulle ?
- d) Quelle est la valeur de la f.e.m. si la fréquence de rotation est de 900 tr / min ?
- e) Quel système peut-on utiliser pour faire varier la vitesse du moteur ?
- 4 - Calculer la tension aux bornes de l'induit au démarrage, l'intensité étant égale à sa valeur nominale.
- 5 - a) Rappeler l'expression du couple électromoteur en fonction du flux inducteur Φ et de l'intensité I .
- b) Montrer que le couple électromoteur peut s'écrire sous la forme $T = k \cdot I$
avec $k = k' / 2\pi = 3 / \pi \cong 0,95 \text{ S} \cdot \text{I}$. (Unité du Système International)
- c) Calculer le couple électromoteur pour l'intensité nominale.
- 6 - a) Sur le graphique du document réponse est tracée la caractéristique de la machine entraînée, y ajouter celle du moteur. Dans sa partie utile la caractéristique du moteur est une droite :
- Pour $n = 1\,800 \text{ tr / min}$, $T_u = 9 \text{ N.m}$
 - A vide : $n_v = 2\,000 \text{ tr / min}$.
- b) Déterminer la vitesse à laquelle le moteur entraîne la machine ainsi que le couple que celle-ci absorbe.
- 7 - Dans les conditions nominales :
- a) Calculer la puissance absorbée par le moteur.
 - b) Calculer les pertes par effet Joules.
 - c) La puissance utile étant égale à 1700 W , calculer les pertes collectives.
 - d) Quelle est l'origine des pertes collectives?

En utilisant la calculatrice :

- Calculer le couple des pertes collectives de deux manières différentes.
- Calculer le rendement du moteur.

DOCUMENT RÉPONSE

1 carreau représente 0,5 N.m
1 carreau représente 20 tr / min



MOTEUR À COURANT CONTINU : abrégé de correction

- 1 - a) $U = E + RI$.
b) Ampèremètre et Voltmètre.
- 2 - $E_n = U_n - RI_n = 200 - 2,0 \cdot 10 = \underline{180 \text{ V}}$.
- 3 - a) $E = K \cdot \Phi \cdot \Omega = K \cdot \Phi \cdot 2 \pi n$.
f) Le flux est constant car il est produit par des aimants permanents donc $K \cdot \Phi \cdot 2 \pi = k'$ est constant.
 $K' = E_n / n = 180 \cdot 60 / 1\,800 = \underline{6 \text{ V / tr} \cdot \text{s}^{-1}}$.
g) $E_0 = \underline{0 \text{ V}}$.
h) $E_1 = E_n \cdot n_1 / n = 180 \cdot 900 / 1\,800 = 90 \text{ V}$ ou $E_1 = k' \cdot n_1 = 6 \cdot 900 / 60 = \underline{90 \text{ V}}$.
i) Le hacheur (ou des thyristors : pont mixte ou montage avec transformateur à point milieu).
- 4 - $U_0 = E_0 + R \cdot I_n = 2,0 \cdot 10 = \underline{20 \text{ V}}$.
- 5 - a) $T_{em} = K \cdot \Phi \cdot I$.
d) Φ est constant donc $K \cdot \Phi = k$ est constant avec $k = K \cdot \Phi = k' / 2 \pi$.
e) $T_{em} = k \cdot I_n = 0,95 \cdot 10 = 9,5 \text{ N} \cdot \text{m}$.
- 6 - a) Tracé de la caractéristique
c) $n \cong 1\,820 \text{ tr / min}$.
 $T_u \cong 8,5 \text{ N} \cdot \text{m}$.
- 7 - a) $P_a = U_n \cdot I_n = 200 \cdot 10 = 2\,000 \text{ W}$
b) $P_J = R \cdot I_n^2 = 2,0 \cdot (10)^2 = 200 \text{ W}$
c) $P_c = P_a - P_u - P_J = 2\,000 - 200 - 1\,700 = 100 \text{ W}$
d) Les pertes collectives sont d'origine mécanique et magnétique.