

Exercices : Moteur à courant continu

Exercice n° 1:

Un moteur à courant continu à excitation indépendante constante est utilisé pour entraîner la broche d'un tour. La réaction magnétique d'induit est négligée.

Sa charge mécanique lui impose un couple résistant constant de moment $T_r = 100 \text{ N.m}$.

Le moment du couple des pertes du moteur est constant $T_p = 5,0 \text{ N.m}$.

La résistance de l'induit est $R = 0,15 \Omega$.

Le moteur présente à 1000 tr.min^{-1} une f.é.m $E = 200 \text{ V}$.

1°/ Montrer que $E = K.n$

Donner la valeur et l'unité de K si E est exprimée en V et n en tr.s^{-1} .

2°/ Montrer que le courant d'induit I est constant et vaut $I = 55 \text{ A}$.

3°/ Indiquer le mode opératoire à utiliser pour déterminer la résistance de l'induit sachant que l'on dispose d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'une source de tension continue réglable.

4°/ Calculer la tension minimale à appliquer aux bornes de l'induit pour assurer le démarrage du groupe.

5°/ Calculer la tension à appliquer aux bornes de l'induit pour les vitesses : 200, 500 et 1000 tr.min^{-1} .

6°/ Montrer que la caractéristique $U(n)$ du moteur est une droite.

Tracer cette caractéristique. Echelle : n : 1 cm pour 100 tr.min^{-1}

U : 1 cm pour 10 V.

Exercice n° 2 :

La réaction d'induit du moteur à excitation indépendante étudié est négligée.

Dans tout le problème, l'intensité du courant dans l'enroulement d'excitation, de résistance égale à 310Ω , est maintenue constante : $I_{ex} = 0,80 \text{ A}$. On notera R la résistance d'induit du moteur.

1. Montrer que l'expression de la f.é.m. du moteur peut se mettre sous la forme : $E = kn$.
 n : fréquence de rotation du moteur en tr.min^{-1} .

2. Montrer que l'expression du moment du couple électromagnétique T_{em} peut se mettre sous la forme : $T_{em} = k'I$ (I : intensité du courant d'induit).
Exprimer k' en fonction de k .

3. On fait fonctionner le moteur à courant d'induit d'intensité nominale constante $I = I_n = 16 \text{ A}$.

a. Montrer que la fréquence de rotation du moteur n varie en fonction de la tension d'induit U selon la relation $n = aU - b$. (a et b étant des constantes).

b. Au cours de cet essai on a relevé deux points de fonctionnement :

$$\begin{array}{ll} n_1 = 750 \text{ tr.min}^{-1} & U_1 = 120 \text{ V} \\ n_2 = 1500 \text{ tr.min}^{-1} & U_2 = 220 \text{ V} \quad (\text{point de fonctionnement nominal}) \end{array}$$

Tracer sur une feuille de papier millimétré la caractéristique $n(U)$.

Echelle : $1 \text{ cm} = 100 \text{ tr.min}^{-1}$; $1 \text{ cm} = 20 \text{ V}$.

En déduire la valeur de la résistance d'induit R .

c. Déduire des questions précédentes les valeurs de k et k' .

4. Le moteur fonctionne maintenant à vide, sous tension nominale d'induit $U_n = 220 \text{ V}$. L'intensité du courant d'induit est égale à $1,5 \text{ A}$.

a. Déterminer la fréquence de la rotation du moteur.

b. Calculer la valeur des pertes collectives P_C (pertes autres que par effet Joule) à cette fréquence de rotation.

On suppose dans la suite du problème, que les pertes collectives sont proportionnelles à la fréquence de rotation $P_C = \alpha n$.

5. Au point nominal ($U = 220 \text{ V}$, $I = 16 \text{ A}$, $n = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$), calculer :

a. la valeur des pertes collectives,

b. le moment du couple électromagnétique,

c. le moment du couple utile,

d. le rendement du moteur.