

I. Exercice 1 :

Un moteur à aimants permanents a les caractéristiques nominales suivantes :

Tension d'induit : $U_N = 50 \text{ V}$.

Courant d'induit : $I_N = 5 \text{ A}$.

Résistance d'induit : $R = 1 \Omega$.

Fréquence de rotation nominale : $n_N = 2000 \text{ tr.min}^{-1}$.

Un essai à vide sous tension nominale donne : $n_o = 2200 \text{ tr.min}^{-1}$ $I_o = 0,4 \text{ A}$

- 1) Calculer la f.e.m. à vide E_v .
- 2) Quel est le moment T_{uo} du couple utile disponible sur l'arbre du moteur ?
- 3) Calculer le moment T_{emo} du couple électromagnétique lors de cet essai.
- 4) Quelles sont les causes de la présence de ce couple électromagnétique à vide T_{emo} ?

Les pertes autres que celles dues à l'effet Joule sont considérées comme constantes et égales à 20 W quel que soit le régime de fonctionnement. On les note P_c .

Calculer pour le régime nominal de fonctionnement :

- 5) la f.e.m. E_n du moteur,
- 6) le moment T_{emn} du couple électromagnétique,
- 7) le moment T_{un} du couple utile disponible sur l'arbre du moteur,
- 8) la puissance P_{an} reçue,
- 9) la puissance P_{un} utile. En déduire le rendement η_n du moteur.

II. Exercice 2 :

L'induit d'un moteur à courant continu à excitation indépendante constante est alimenté sous une tension $U = 198 \text{ V}$. Sa résistance d'induit R est égale à 1Ω . L'intensité I du courant dans l'induit est constante et égale à 8 A. La fréquence de rotation n du moteur est égale à 600 tr.min^{-1} .

- 1) Donner les expressions littérales de :
 - 1 la f.e.m. E ,
 - 2 la puissance électromagnétique P_{em} ,
 - 3 les pertes par effet Joule P_{ji} dans l'induit.
- 2) Calculer les valeurs de E , P_{em} , P_{ji} .

L'inducteur du moteur est soumis à une tension $u_e = 250 \text{ V}$. Il est traversé par un courant d'intensité $i_e = 0,8 \text{ A}$. Les pertes autres que celles dues à l'effet Joule valent $p_c = 350 \text{ W}$. Calculer, pour les conditions de fonctionnement décrites précédemment :

- 3) la puissance utile P_u ,
- 4) le moment T_u du couple utile,
- 5) le rendement η du moteur.

III. Exercice 3 :

Le disque du lecteur de CD-ROM est entraîné en rotation par un petit moteur à courant continu à aimants permanents. En vitesse normale du lecteur on a relevé pour l'induit du moteur :

$U = 13,5 \text{ V}$; $I = 3 \text{ A}$;

$$n = 6000 \text{ tr/min ;}$$

$$R = 0,1 \, \Omega$$

- 1) Dessiner le schéma du modèle équivalent à l'induit du moteur.
- 2) Ecrire la relation entre la tension U et le courant I .
- 3) Justifier que, pour ce type de moteur fonctionnant à flux constant, les relations donnant la f.é.m. E et le moment T_e du couple électromagnétique peuvent s'écrire :
 $E = k \Omega$ et $T_e = k I$ (Préciser les unités employées dans ces relations.)
- 4) Calculer la f.é.m. E et déduire la valeur de k de la relation $E = k \Omega$.
- 5) Déterminer le moment T_e du couple électromagnétique.
- 6) En déduire le moment $T_u = T_e - T_p$ du couple utile, sachant que le moment T_p du couple de pertes est égal à $6 \times 10^{-3} \text{ N.m}$.
- 7) Calculer la puissance utile P_u du moteur.
- 8) En déduire le rendement η du moteur, en % .

IV. exercice 4:

Les moteurs d'un manège sont du type courant continu. On lit sur la plaque signalétique d'un moteur les grandeurs nominales suivantes :

INDUIT : $U = 24 \text{ V}$; $I = 50 \text{ A}$ $n = 500 \text{ tr/min}$

INDUCTEUR: $U = 24 \text{ V}$; $I_{\text{exc}} 2 \text{ A}$

L'excitation indépendante assure un flux constant.

- 1) donner le schéma équivalent de l'induit du moteur en précisant l'orientation du courant et des tensions. Calculer la fém. du moteur en régime nominal sachant que la résistance de l'induit est $R = 0,08 \, \Omega$
- 2) La FEM admet la relation $E = k \cdot \omega$ dans laquelle ω représente la vitesse angulaire de l'induit en rad/s, et E la f.é.m. en volts. En déduire le coefficient k .
- 3) Sachant que $T = k \cdot I$, avec T moment du couple électromagnétique du moteur en N.m, et I intensité absorbée par l'induit en A, calculer le moment du couple électromagnétique T_n
- 4) Calculer la puissance nominale totale P_{An} absorbée par le moteur (induit plus inducteur).
- 5) En déduire la puissance utile nominale P_{un} sachant que le rendement du moteur est 62%.
- 6) Calculer le moment du couple utile nominal T_{un}

V. Exercice 5 :

Les caractéristiques nominales de ce moteur à excitation indépendante et constante sont :

Tension aux bornes de l'induit : $U = 100 \text{ V}$; Intensité du courant circulant dans l'induit : $I = 8,0 \text{ A}$

Résistance présentée par l'induit : $R = 1,25 \, \Omega$

Fréquence de rotation : $n = 1500 \text{ tr/min}$

Tension aux bornes de l'inducteur : $u = 200 \text{ V}$; Résistance présentée par l'inducteur : $r = 400 \, \Omega$.

Le flux inducteur est supposé constant.

- 1) Calculer l'intensité du courant i circulant dans l'inducteur.
- 2) Quelle grandeur physique nécessaire au fonctionnement du moteur est créée par le courant i .
A partir des caractéristiques nominales de ce moteur, calculer :

- 3) la puissance P absorbée par l'induit ;
- 4) les pertes par effet Joule p_j dans l'induit ;
- 5) la puissance utile P_u sachant que l'ensemble des pertes collectives (notées p_c) représente 80 W à la vitesse nominale ;
- 6) le rendement η_i de l'induit ;
- 7) la puissance p absorbée par l'inducteur ;
- 8) la puissance totale P_a absorbée par le moteur ;
- 9) le rendement η du moteur.

On veut pouvoir régler la vitesse de rotation de ce moteur à courant continu à excitation indépendante et constante.

10) A partir des données nominales, calculer la force électromotrice nominale E_N .

11) En déduire la valeur du produit $K\Phi$.

Le moteur tourne à la fréquence $n' = 1000$ tr/min. La charge mécanique maintient l'intensité du courant d'induit à sa valeur nominale $I = 8,0$ A.

12) Déterminer la nouvelle valeur U' de la tension à appliquer aux bornes de l'induit.

VI. Exercice 6 :

Les caractéristiques du moteur sont les suivantes :

Machine à excitation indépendante, la force électromotrice E est proportionnelle à la vitesse de rotation angulaire Ω (en rad/s) : $E = k.\Omega$ avec $K = 1,31$.

La résistance d'induit : $R = 0,15 \Omega$

Le moment du couple de pertes mécanique et magnétique est négligé : $T_p = 0$ N.m

La tension d'induit est constante : $U = 260$ V.

Le moteur est traversé par un courant d'intensité : $I = 170$ A

1) Représenter le modèle électrique équivalent de l'induit.

2) Calculer :

- la force électromotrice E du moteur ;
- la fréquence de rotation n du rotor en tr/min ;
- les pertes p_j dissipées par effet Joule dans l'induit ;
- la puissance utile P_u ;
- le moment T_u du couple utile.

Le moteur entraîne un véhicule électrique :

Deux essais du moteur ont été réalisés

Un essai à vide pour lequel $n_0 = 1880$ tr/min

Un essai en charge : $n = 1700$ tr/min pour un couple utile $T_u = 234$ N.m

3) Tracer la caractéristique mécanique du moteur ci-dessous.

Le véhicule roule sur un terrain plat : il est alors soumis à un couple résistant dont le moment est lié à la fréquence de rotation par la caractéristique mécanique $TR (n)$ donnée ci-dessous.

4) Déterminer le moment T_1 du couple résistant et la fréquence de rotation n_1 (en tr/min) du moteur

