

Série d'exercices N° : 3

Module : Commande des machines électriques

Exercice 01 :

Un moteur de rétroviseur électrique d'automobile a les caractéristiques suivantes : Moteur à courant continu à aimants permanents, $E = 10^{-3} \cdot \text{vitesse de rotation (n en tr/min)}$, résistance de l'induit $R=3,5\Omega$, pertes collectives 1.6 W. Le moteur est alimenté par une batterie de 12 V, de résistance interne négligeable.

1. **A vide**, le moteur consomme 0.2 A. **-Calculer** sa FEM et en déduire sa vitesse de rotation.

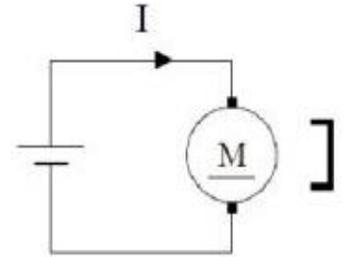
-Que se passe-t-il si on inverse le branchement du moteur ?

2. **En charge**, au rendement maximal, le moteur consomme 0.83 A.

Calculer : -la puissance absorbée. -les pertes Joule. -la puissance utile. -le rendement maximal. -la vitesse de rotation. -la puissance électromagnétique. -le couple électromagnétique. -le couple utile. -le couple des pertes collectives.

3. Justifier que le couple électromagnétique est proportionnel au courant d'induit. Vérifier que : $C_{em} = 9,55 \times 10^{-3} \cdot I$.

4. Calculer le courant au démarrage. En déduire le couple de démarrage.



Exercice 02 :

Un moteur shunt est alimenté sous une tension constante de 200 V. Il absorbe un courant $I = 22A$. La résistance de l'inducteur est $R = 100\Omega$, celle de l'induit $R_a = 0.5\Omega$. Les pertes constantes sont de 200 W.

Calculer : • Les courants d'excitation. • La force contre électromotrice. • Les pertes par effet Joule dans l'inducteur et dans l'induit. • la puissance absorbée. • la puissance utile et le rendement global. **On veut limiter à 30 A l'intensité dans l'induit au démarrage.** Quel doit être la valeur de la résistance du rhéostat de démarrage. **On équipe le moteur d'un rhéostat de champ.** Indiquer son rôle. Dans quelle position doit se trouver le rhéostat de champ au démarrage ? Justifier votre réponse.

Exercice 03 :

Un moteur à courant continu à pleine charge normale fonctionne sous une tension du réseau de 230V et tire un courant de 27.5A. Sa vitesse de rotation en régime normal est 183.3 rad/s. La résistance totale de son circuit d'induit est 0.803Ω , et on veut que son courant de démarrage maximal ne dépasse pas $1.5 I_n$ à pleine charge normale.

Calculer ce qui suit : **1-** La résistance de démarrage totale pour respecter les conditions spécifiées. **2-** La vitesse de rotation que doit avoir le moteur après son accélération qui lui a permis de ramener le courant du réseau à la valeur nominale. **3-** Les valeurs intermédiaires des résistances de démarrage qui font que le courant revient à 1.5 fois la valeur nominale avant une nouvelle accélération. **4-** Les vitesses correspondantes à chaque résistance intermédiaire calculée, quand le courant est revenu au courant nominal. **5-** Tracer les caractéristiques mécaniques. **6-** Tracer le schéma global du moteur en présentant les valeurs toutes les résistances de démarrage.

Exercice 04 :

Moteur série le même moteur fonctionne en régime de freinage à contre-courant en abaissant une charge avec $\Omega = 41.8 \text{rad/s}$ et $I = 1.51 I_n$. **1-** Trouver la résistance additionnelle à introduire dans le circuit d'induit. **2-** Trouver la résistance minimale pour avoir l'arrêt total du moteur (**Freinage à contre-courant**).

Exercice 05 :

Le moteur est de type « excitation séparée constante ». La réaction magnétique de l'induit est parfaitement compensée. Ce moteur doit entraîner une charge à vitesse constante, quel que soit le moment du couple résistant imposé. **Pour le fonctionnement envisagé, en régime nominal, on donne :** • résistance de l'induit 1Ω ; • fréquence de rotation nominale 1500 tr.min^{-1} . • la force électromotrice induite est de la forme : $E = k \cdot \Omega$ (Ω en rad.s^{-1}) avec $k=1.5\text{V/rads}^{-1}$. • le moment du couple de perte associé aux pertes autres que par effet Joule, est négligeable devant le moment du couple du moteur.

1- Constante de la machine : 1- Déterminer la valeur de E pour $n = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$. 2- Montrer que le moment T_u de couple utile disponible sur le rotor s'écrit : $T_u = k.I$.

2- Démarrage en charge : Le moteur entraîne une charge dont le moment du couple résistant est constant et vaut $T_r = 25 \text{ N.m}$. L'intensité du courant au démarrage vaut $I_D = 20 \text{ A}$. **Calculer** la valeur de la tension U_D qu'il faudra appliquer à ses bornes pour provoquer le début du démarrage.

3- Fonctionnement en régime nominal : Le moment du couple résistant reste constant égal à 25 N.m . 1- Calculer l'intensité du courant dans l'induit pour ce régime. 2- calculer la tension d'alimentation du moteur.

4- Bilan des puissances : La puissance absorbée par l'inducteur de la machine est égale à 300 W . On rappelle que le moment T_u du couple utile vaut 25 N.m et que $n = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$. 1- Calculer la puissance utile du moteur. 2- Calculer la puissance totale absorbée par le moteur en régime nominal. 3- En déduire le rendement η de la machine.

5- Variation de vitesse : En régime nominal, l'intensité du courant absorbée vaut $I = 30 \text{ A}$. Soit : **($\Omega = 0,67.U - 10$)**. 1- Calculer $n = f(U)$ (n exprimée en tr.min^{-1}). 2- Calculer U pour avoir $n = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$.

6- Freinage : $U=250\text{V}$. On limite la vitesse de la machine à courant continu en descente à 1650tr/min . L'excitation étant constante ($I_{ex}=1 \text{ A}$). 1- Calculer la FEM et le courant induit et montrer que la machine fonctionne en génératrice. 2- Calculer la puissance renvoyée dans le réseau continu $U=250\text{V}$.

Exercice 06 :

Un moteur à courant continu à excitation indépendante parfaitement compensé présente les caractéristiques nominales suivantes : $U=220\text{V}$, $I=20\text{A}$, $I_{ex}=1,5\text{A}$, résistance d'induit 1Ω , $n=1500\text{tr/min}$. A vide la tension d'alimentation est $U_0=308\text{V}$, et $n_0=1200\text{tr/min}$. Ce moteur fonctionne sur une charge dont le couple résistant varie en fonction de la vitesse de rotation. $C_r=f(n)$ de cette machine est assimilée à une droite passant par les points : $(n(\text{tr/min}), C_r(\text{Nm}))$; $(0,12)$, $(2000,30)$.

1) l'intensité du courant d'excitation est maintenue constante à 1.5A. A- Calculer le rapport de proportionnalité K entre la E et vitesse de rotation. B- Montrer que la caractéristique mécanique du couple a pour équation: $C = 4/\pi (U - N / 7.5)$. C. Trouver l'équation de la droite $C_r=f(n)=a n+b$.

2) Pour régler la vitesse de l'ensemble « moteur+charge », on agit sur la tension d'alimentation de l'induit en maintenant toujours $I_{ex}=1.5\text{A}$. 1. le démarrage du groupe se fait sans rhéostat : Calculer la tension minimale à appliquer et le courant de l'induit au moment du démarrage. 2. A partir des caractéristiques $C_r(n)$ et $C(n)$, établir la relation $n=f(U)$: Calculer la vitesse et l'intensité dans l'induit pour $U=110\text{V}$ et $U=220\text{V}$.