

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF MSILA
FACULTE DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE
MASTER II : CMT 2020/2021

TD: 01/ Actionneurs

Exercice 1

Une machine d'extraction est entraînée par un moteur à courant continu à excitation indépendante. L'inducteur est alimenté par une tension $u = 600 \text{ V}$ et parcouru par un courant d'excitation d'intensité constante : $i = 30 \text{ A}$. L'induit de résistance $R = 12 \text{ m}\Omega$ est alimenté par une source fournissant une tension U réglable de 0 V à sa valeur nominale : $U_N = 600 \text{ V}$. L'intensité I du courant dans l'induit a une valeur nominale : $I_N = 1,50 \text{ kA}$. La fréquence de rotation nominale est $n_N = 30 \text{ tr/min}$.

N.B. Les parties 1, 2, 3 sont indépendantes.

1. Démarrage

En notant Ω la vitesse angulaire du rotor, la fem du moteur a pour expression : $E = K\Omega$ avec Ω en rad/s.

- Quelle est la valeur de E à l'arrêt ($n = 0$) ?
- Dessiner le modèle équivalent de l'induit de ce moteur en indiquant sur le schéma les flèches associées à U et I .
- Ecrire la relation entre U , E et I aux bornes de l'induit, en déduire la tension U_d à appliquer au démarrage pour que $I_d = 1,2 I_N$.
- Citer un système de commande de la vitesse de ce moteur.

2. Fonctionnement nominal au cours d'une remontée en charge

- Exprimer la puissance absorbée par l'induit du moteur et calculer sa valeur numérique.
- Exprimer la puissance totale absorbée par le moteur et calculer sa valeur numérique.
- Exprimer la puissance totale perdue par effet Joule et calculer sa valeur numérique.
- Sachant que les autres pertes valent 27 kW , exprimer et calculer la puissance utile et le rendement du moteur.
- Exprimer et calculer le moment du couple utile T_u et le moment du couple électromagnétique T_{em} .

3. Fonctionnement au cours d'une remontée à vide

- Montrer que le moment du couple électromagnétique T_{em} de ce moteur est proportionnel à l'intensité I du courant dans l'induit : $T_{em} = KI$.

On admet que dans le fonctionnement au cours d'une remontée à vide, le moment du couple électromagnétique a une valeur T_{em}' égale à 10% de sa valeur nominale et garde cette valeur pendant toute la remontée.

- Calculer l'intensité I' du courant dans l'induit pendant la remontée.
- La tension U restant égale à U_N , exprimer puis calculer la fem E' du moteur.
- Exprimer, en fonction de E' , I' et T_{em}' , la nouvelle fréquence de rotation n' . Calculer sa valeur numérique.

Exercice 2

1. Donner le schéma électrique équivalent d'un moteur à courant continu à excitation série.
2. On donne :
 - ✓ tension d'alimentation du moteur : $U = 200 \text{ V}$
 - ✓ résistance de l'inducteur : $r = 0,5 \Omega$
 - ✓ résistance de l'induit : $R = 0,2 \Omega$
 - ✓ courant consommé : $I = 20 \text{ A}$
 - ✓ vitesse de rotation : $n = 1500 \text{ tr} \times \text{min}^{-1}$

Calculer :

- La f.e.m. du moteur.
- La puissance absorbée, la puissance dissipée par effet Joule et la puissance utile si les pertes collectives sont de 100 W .

En déduire le moment du couple utile et le rendement.

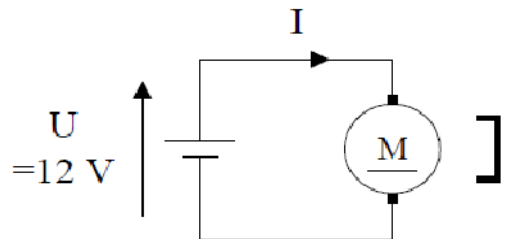
- Au démarrage, le courant doit être limité à $I_d = 40 \text{ A}$.

Calculer la valeur de la résistance du rhéostat à placer en série avec le moteur.

Exercice 3

Un moteur de rétroviseur électrique d'automobile a les caractéristiques suivantes: Moteur à courant continu à aimants permanents, tension nominale $U_N = 12 \text{ V}$, fem (E en V) = $10^{-3} \times$ vitesse de rotation (n en tr/min), résistance de l'induit $R = 3,5 \Omega$, pertes collectives $1,6 \text{ W}$. Le moteur est alimenté par une batterie de fem 12 V , de résistance interne négligeable (voir figure).

1. A vide, le moteur consomme $0,20 \text{ A}$.
Calculer sa fem et en déduire sa vitesse de rotation.



2. Que se passe-t-il si on inverse le branchement du moteur ?
3. En charge, au rendement maximal, le moteur consomme $0,83 \text{ A}$.

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.
4. Justifier que le couple électromagnétique est proportionnel au courant d'induit.

Vérifier que : $T_{em}(\text{en Nm}) = 9,55 \times 10^{-3} \times I$ (en A)

5. Calculer le courant au démarrage.
En déduire le couple électromagnétique de démarrage.

6. Le moteur tourne sous tension nominale.
Que se passe-t-il si un problème mécanique provoque le blocage du rotor ?

Exercice 04

Une génératrice à excitation indépendante délivre une fem constante de 210 V pour un courant inducteur de 2 A.

Les résistances des enroulements induit et inducteur sont respectivement 0,6 Ω et 40 Ω .

Les pertes « constantes » sont de 400 W.

Pour un débit de 45 A, calculer :

- La tension d'induit U.
- La puissance utile P_u .
- Les pertes Joule induit et inducteur.
- La puissance absorbée P_a .
- Le rendement h .

Exercice 5

Un moteur shunt est alimenté sous une tension constante de 200 V. Il absorbe un courant $I = 22$ A. 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.

1. Calculer:

- Les courants d'excitation et d'induit.
- 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 6

Un générateur à courant continu de force électromotrice 220 V et de résistance interne $R_g = 0,2 \Omega$ débite un courant de 50 A lorsqu'il alimente un réseau composé d'une résistance R connectée en parallèle avec un moteur. Ce dernier, de résistance interne $R_m = 0,2\Omega$, absorbe une puissance électrique de 8400 W.

Calculer :

- La puissance électrique fournie par le générateur au circuit extérieur.
- la tension commune entre les bornes du générateur, de la résistance R et du moteur.
- L'intensité du courant dans le moteur.
- La force contre-électromotrice du moteur.
- L'intensité du courant dans la résistance R.
- La valeur de la résistance R.