

Devoir n°10: le moteur à courant continu

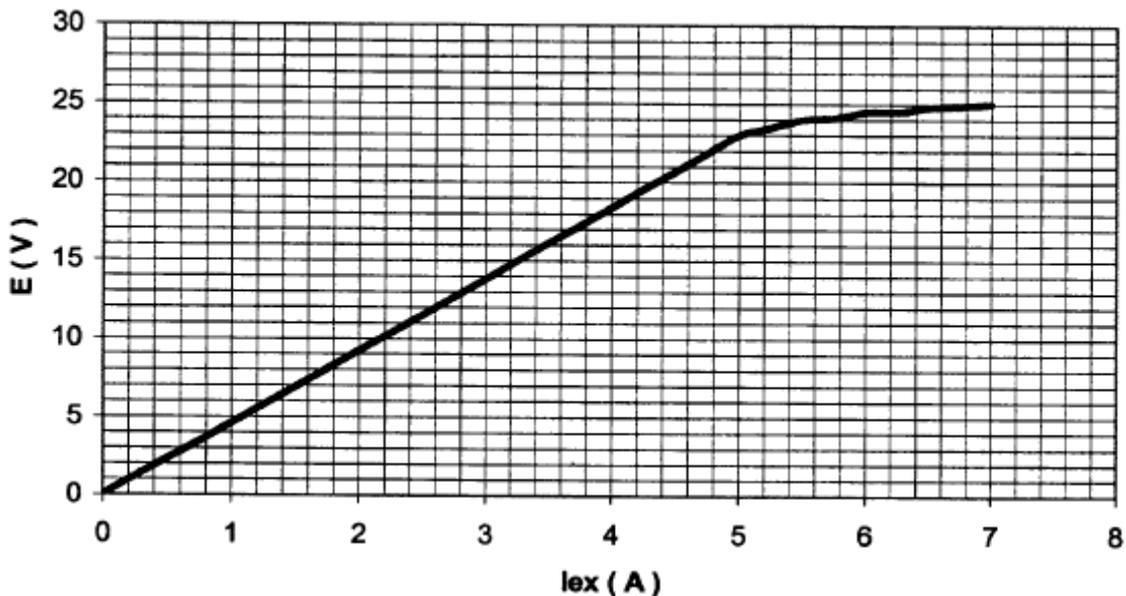
Indications portées sur la plaque signalétique d'un moteur à excitation indépendante:

<i>INDUIT</i>	<i>INDUCTEUR</i>
Tension d'induit nominale: $U_N = 21,5 \text{ V}$ Intensité nominale du courant de l'induit: $I_N = 75,0 \text{ A}$ Fréquence nominale de rotation: $n_N = 1500 \text{ tr/min}$	Tension d'excitation nominale: $U_{exN} = 21,5 \text{ V}$ Intensité nominale du courant d'excitation: $I_{exN} = 5,00 \text{ A}$

Afin de vérifier les données constructeur et d'optimiser le fonctionnement du moteur, on réalise différentes expériences en laboratoire.

1- Essai préliminaire permettant le tracé de la caractéristique $E(I_{ex})$

La machine fonctionne en génératrice. On effectue un essai à vide afin de relever la caractéristique à vide $E(I_{ex})$ pour la fréquence nominale de rotation (E étant la force électromotrice de la machine). On obtient la courbe représentée sur la figure ci-dessous.



Cette courbe présente une zone dans laquelle la force électromotrice (f.e.m.) augmente de façon linéaire en fonction de l'intensité du courant d'excitation puis une zone dans laquelle la f.e.m. N'augmente quasiment plus.

Justifier ce phénomène en rappelant l'expression de la f.e.m. En fonction du flux magnétique (sous un pôle).

2- Etude de la machine en laboratoire: fonctionnement en moteur

La résistance d'induit vaut $R = 20 \text{ m}\Omega$. On supposera que l'intensité du courant d'excitation et la tension d'excitation sont constantes et égales à leur valeur nominale.

2.1 On réalise **un essai à vide** de ce moteur sous tension d'induit nominale afin de déterminer la valeur des pertes collectives. L'intensité du courant traversant l'induit du moteur a alors pour valeur $I_0 = 6,00 \text{ A}$.

2.1.1 Déterminer la puissance reçue par l'induit du moteur lors de cet essai.

2.1.2 Calculer la valeur des pertes par effet joule dans l'induit du moteur.

2.1.3 En déduire la valeur de la puissance électromagnétique.

2.1.4 Montrer que cette valeur correspond aux pertes collectives p_c du moteur. Une **justification** est attendue.

Dans la suite du problème, ces pertes seront supposées constantes.

2.2 On réalise un **essai en charge** sous tension nominale. L'intensité du courant traversant l'induit du moteur a pour valeur $I_N = 75,0$ A et la fréquence de rotation $n_N = 1500$ tr/min.

2.2.1 Calculer la **puissance totale** reçue par le moteur.

2.2.2 Calculer la valeur de la f.e.m. E et **montrer** que, quelque soit le régime de fonctionnement à flux constant, elle peut s'exprimer sous la forme:

$$E = 13,3 \times 10^{-3} n \text{ (avec E en volts et n en tours par minute).}$$

2.2.3 Calculer la valeur des pertes par effet Joule dans l'induit.

2.2.4 En déduire la valeur de la puissance utile du moteur.

2.2.5 Calculer son rendement.

2.3 Afin de modéliser la vitesse de déplacement de la trottinette, on modifie la tension d'alimentation de l'induit. On suppose que l'intensité du courant traversant l'induit conserve sa valeur nominale.

2.3.1 Montrer qu'il est possible d'exprimer la fréquence de rotation n du moteur en fonction de la tension d'induit U par la relation:

$$n = 75U - 113 \text{ (avec U en volts et n en tours par minute).}$$

2.3.2 Représenter le graphe de cette fonction sur le document- réponse et **donner** la tension minimale U_d qui permet de démarrer.

2.3.3 Le moteur est commandé par un hacheur série. La tension d'induit U du moteur, utilisée précédemment, est égale à la valeur moyenne de la tension de sortie du hacheur. Elle a pour expression $U = 21\alpha$, α étant le rapport cyclique- variable de 0 à 1- de la tension délivrée par le hacheur.

Quelle est la valeur minimale du rapport cyclique α_{mini} qui permet de démarrer le moteur ?

2.3.4 Pour quelle valeur du rapport cyclique α obtient-on la fréquence de rotation maximale du moteur ? **Déterminer** cette fréquence.

DOCUMENT REponse (à remettre avec votre copie)

NOM, Prénom:

