

## Série d'exercices N° : 2

**Module :** Commande des machines électriques

### Exercice 01 :

Un moteur à courant continu est alimenté par une source de tension de 24V. Sa résistance d'induit vaut  $R_a=1,2\Omega$ , sa constante de couple vaut  $k_c=0,12$  N.m/A et sa constante de vitesse vaut  $k_v=0,12$ . Il entraîne un foret pour percer un trou à vitesse constante. Il consomme un courant constant de 2,4 A. a) calculer la FEM (E) et quelle est sa vitesse de rotation, en [tr/min] ?. b) En admettant que les frottements à l'intérieur du moteur sont négligeables, quel est la valeur du couple que le moteur transmet à la mèche ainsi que sa puissance électromagnétique.

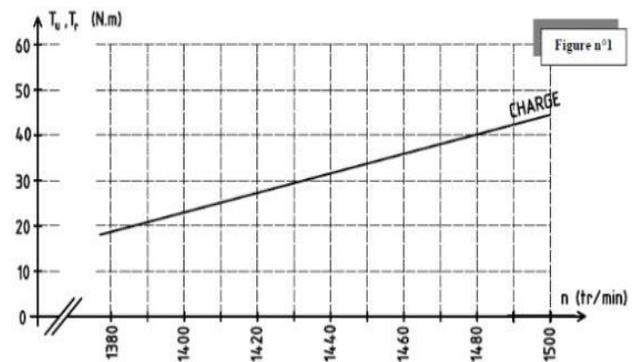
### Exercice 02 :

Un moteur à aimants permanents dispose des caractéristiques nominales suivantes :  $U_N = 250$  V ;  $I_N = 40$  A ;  $R = 0,5 \Omega$

**Essai à vide :** sous tension d'induit nominale  $U_N = 250$  V, le moteur tourne à 1500 tr/ min en appelant un courant d'induit  $I_0 = 2$  A. Déterminer : 1°) la f.é.m. à vide  $E_0$ . 2°) la puissance absorbée à vide  $P_0$  par l'induit. 3°) la puissance utile à vide  $P_{u0}$ . 4°) les pertes par effet Joule dans l'induit  $P_{j0}$  à vide. 5°) les pertes collectives à vide.

**Fonctionnement au régime nominal :** 1°) Représenter le modèle électrique équivalent de l'induit de ce moteur. 2°) Déterminer : a) la f.é.m. E en charge, b) la fréquence de rotation n en charge, c) la puissance absorbée par le moteur, d) les pertes par effet Joule dans l'induit, e) la puissance utile, sachant que les pertes collectives en charge sont évaluées à 490 W, f) le rendement du moteur. 3°) Vérifier que le moment du couple utile vaut  $C_u = 60$  N.m (on prendra, quel que soit la valeur trouvée au 2.b,  $n = 1385$  tr/min).

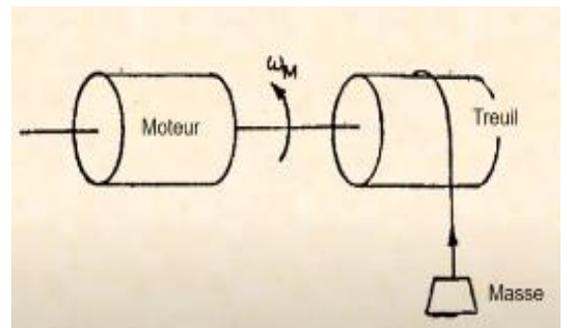
**Détermination d'un point de fonctionnement :** Le moteur entraîne à présent une charge dont la caractéristique mécanique  $C_r = f(n)$  est donnée sur la figure n°1. 1°) Tracer sur la figure n°1 la caractéristique mécanique du moteur. 2°) En déduire graphiquement : a) la fréquence de rotation n'de l'ensemble moteur/charge. b) le nouveau moment du couple utile  $C'_u$ .



### Exercice 03 :

L'énergie d'un treuil est fournie par un moteur à courant continu à excitation indépendante dont l'induit et l'inducteur sont alimentés sous une tension  $U = 230$  V.

**En charge,** le treuil soulevant verticalement une charge à la vitesse de 4 m/s, le moteur tourne à une vitesse de 1200 tr/min et son induit absorbe une puissance électrique de 17.25 kW. La résistance de l'induit est de  $0.1 \Omega$  ; celle de l'inducteur de  $46 \Omega$  ; les pertes dites constantes ont pour valeur 1 kW ; l'accélération de la pesanteur sera prise égale à  $g= 10\text{m/s}^2$  ; le rendement du treuil est de 0.75.



**Déterminer :** 1- les courants absorbés par l'induit et l'inducteur ; 2- la force électromotrice du moteur ; 3- la puissance utile du moteur ; 4- le couple utile du moteur ; 5- le rendement du moteur ; 6- le rendement global de l'équipement ; 7- la masse soulevée par le treuil.

#### Exercice 04 :

On donne, un moteur électrique à courant continu (excitation séparée) :  $R=10\ \Omega$ ,  $K=K_o\Phi$ , avec  $K_o= 1.1$ ,  $\Phi_n=0,9\ \text{Web}$ ,  $I_{\max}=10\text{A}$ ,  $U_N=220\text{V}$  et le couple de frottement  $C_f=0,8\ \text{Nm}$  à vide et en fonction de la variation de la tension : **1-** Calculer la vitesse maximale  $\Omega_{\max}$  ; **2- Si  $U=U_N$  et en fonction de la variation du couple de charge  $C_r$**  : Calculer la vitesse minimale  $\Omega_{\min}$  ; **3- Pour  $C_r = 2,2\ \text{Nm}$**  : Calculer le flux d'excitation  $\Phi$  et la tension  $U$  pour obtenir une vitesse  $\Omega = 150\ \text{rad/s}$ .

#### Exercice 05 :

Une machine d'extraction est entraînée par un moteur à courant continu à excitation indépendante. L'inducteur est alimenté par une tension  $600\ \text{V}$  et parcouru par un courant d'excitation d'intensité constante  $30\ \text{A}$ . L'induit de résistance  $R = 12\ \text{m}\Omega$  est alimenté par une source fournissant une tension  $U$  réglable de  $0\ \text{V}$  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  $30\ \text{tr/min}$ .

**1. Démarrage :** En notant  $\Omega$  la vitesse angulaire du rotor, la FEM du moteur a pour expression :  $E = K\Omega$  avec  $\Omega$  en  $\text{rad/s}$ .

• 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  $I_d = 1.2\ I_N$ .

**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  $27\ \text{kW}$ , exprimer et calculer la puissance utile et le rendement du moteur. • Exprimer et calculer le moment du couple utile  $C_u$  et le moment du couple électromagnétique  $C_{em}$ .

**3. Fonctionnement au cours d'une remontée à vide :** • Montrer que le moment du couple électromagnétique de ce moteur est proportionnel à l'intensité  $I$  du courant dans l'induit. **On admet que dans le fonctionnement au cours d'une remontée à vide**, le moment du couple électromagnétique a une valeur  $C_{em}'$  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  $E'$  du moteur. • Exprimer, en fonction de  $E'$ ,  $I'$  et  $C_{em}'$ , la nouvelle fréquence de rotation  $n'$ . Calculer sa valeur numérique.

#### Exercice 06 :

Une génératrice à excitation indépendante délivre une FEM constante de  $210\ \text{V}$  pour un courant inducteur de  $2\ \text{A}$ . Les résistances des enroulements induit et inducteur sont respectivement  $0,6\ \Omega$  et  $40\ \Omega$ . Les pertes constantes sont de  $400\ \text{W}$ .

**Pour un débit de  $45\ \text{A}$ , Calculer :** 1. La tension d'induit. 2. La puissance utile. 3. Les pertes Joule induit et inducteur. 4. La puissance absorbée. 5. Le rendement.

#### Exercice 07 :

Un générateur à courant continu de force électromotrice  $220\ \text{V}$  et de résistance interne  $R_g = 0,2\ \Omega$  débite un courant de  $50\ \text{A}$  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  $8400\ \text{W}$ . 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 f.e.m du moteur. • L'intensité du courant dans la résistance  $R$ . • La valeur de la résistance  $R$ .