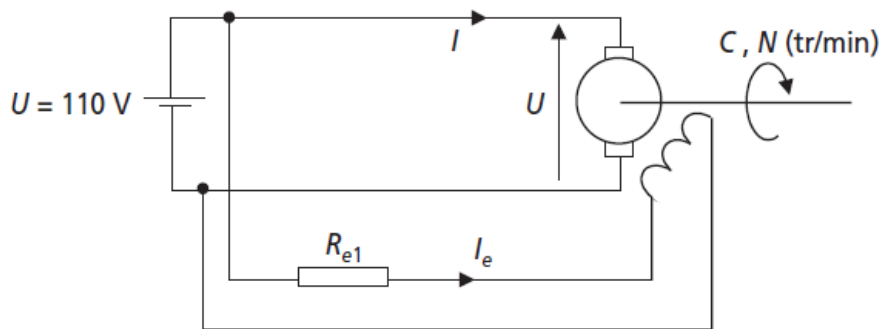


## T D 4

### EXERCICE 1:

On considère une machine à courant continu utilisée en moteur. Le bobinage inducteur est alimenté par la source de tension de 110 V qui alimente également l'induit, à la différence que le courant inducteur est limité par la résistance  $R_{e1}$ . L'installation est représentée sur la figure ci-dessous :

On donne : Résistance de l'induit  $R = 0,5 \, \Omega$ , Résistance de l'inducteur :  $R_e = 400 \, \Omega$



- 1) Le moteur fonctionnant à vide consomme le courant  $I = 1,2 \, \text{A}$ . Calculer alors la valeur des pertes mécaniques  $P_{méc}$ . Calculer également la valeur de la force électromotrice interne  $E$ .
- 2) Toujours à vide, et pour  $R_{e1} = 0$ , le moteur tourne à la vitesse de 1 620 tr/min. Calculer le couple de pertes mécaniques  $C_{méc}$ .
- 3) En déduire le coefficient  $k$  tel que  $C = k \cdot I_e \cdot I$ . Vérifier que ce coefficient vérifie également la relation  $E = k \cdot I_e \cdot \Omega$ .
- 4) On charge à présent le moteur en le faisant entraîner un dispositif mécanique (treuil, roue, ou autre...) qui représente un couple résistant de 10 Nm s'ajoutant au couple de pertes (supposé constant). Calculer alors le courant absorbé.
- 5) En déduire la valeur de la force électromotrice  $E$  et de la vitesse de rotation du moteur  $N$  (tr/min).
- 6) On souhaite que cette charge soit entraînée à 1 800 tr/min. Calculer alors la valeur de la résistance  $R_{e1}$  permettant d'obtenir cette vitesse.

### EXERCICE 2:

Une machine à courant continu à aimants permanents est utilisée en génératrice, entraînée par un ensemble mécanique à la vitesse  $N_n = 3\,000 \, \text{tr/min}$ . La tension nominale de la génératrice est  $U_n = 220 \, \text{V}$ , la puissance nominale  $P_n = 20 \, \text{kW}$  et le rendement nominal :  $\eta = 0,8$

- 1) Représenter un schéma équivalent de la génératrice et de sa charge (utiliser une convention adaptée).
- 2) Calculer la valeur du courant nominal de la génératrice.
- 3) En déduire la valeur de la résistance d'induit si on néglige les pertes mécaniques de la machine.
- 4) Calculer alors la valeur de la tension à vide et de la tension à demi-charge, c'est-à-dire pour une puissance fournie
- 5) Calculer le rendement de la machine à demi-charge.

CorrigéEXERCICE 1:

1) Les pertes à vide se composent des pertes mécaniques et de la puissance dissipée dans la résistance d'induit. Ainsi :  $P_m = U \cdot I - R \cdot I^2 = 110 \times 1,2 - 0,5 \times 1,2^2 = 131,3 \text{ W}$

La relation de maille d'induit s'écrit, le moteur étant en convention récepteur,  $U = R \cdot I + E$ .

Ainsi :  $E = U - R \cdot I = 110 - 0,5 \times 1,2 = 109,4 \text{ V}$

2) Les pertes mécaniques s'écrivent :  $P_m = C_m \cdot \Omega = C_m \cdot \frac{2\pi N}{60}$  d'où :  $C_m = \frac{60 \cdot P_m}{2\pi N} = 0,77 \text{ Nm}$

3) Comme  $R_{e1} = 0$ , le courant inducteur vaut :  $I_e = \frac{U}{R_e} = \frac{110}{400} = 0,275 \text{ A}$

À vide :  $C = C_m = k \cdot I_e \cdot I$  donc :  $k = \frac{C_m}{I_e \cdot I} = 2,33 \text{ Nm/A}^2$

Par ailleurs :  $k \cdot I_e \cdot \Omega = k \cdot I_e \cdot \frac{2\pi N}{60} = 109 \text{ V} \approx E$

4) On utilise ici la relation en régime permanent :  $C = 10 + C_m = k \cdot I_e \cdot I$

C'est-à-dire :  $I = \frac{10 + 0,77}{2,33 \times 0,275} = 16,8 \text{ A}$

5)  $E = U - R \cdot I = 110 - 0,5 \times 16,8 = 101,6 \text{ V}$

et  $\Omega = \frac{E}{k \cdot I_e} = \frac{101,6}{2,33 \times 0,275} = 158,6 \text{ rad/s}$  soit :  $N = \frac{60 \cdot \Omega}{2\pi} = 1514 \text{ tr/min}$

6) On cherche ici la valeur de  $I_e$  telle que la charge de 10 Nm tourne à  $N = 1800 \text{ tr/min}$ .

On écrit donc :  $E = U - R \cdot I = U - R \cdot \frac{C}{k \cdot I_e} = k \cdot I_e \cdot \Omega = k \cdot I_e \cdot \frac{2\pi N}{60}$

On en retire l'équation du second degré :  $-U \cdot I_e + \frac{R \cdot C}{k} + k \cdot I_e^2 \cdot \frac{2\pi N}{60} = 0$

Soit donc :  $439,2 \cdot I_e^2 - 110 \cdot I_e + 2,14 = 0$ . La résolution donne la valeur (choisie naturellement dans l'ordre de grandeur le plus cohérent) :  $I_e = 0,229 \text{ A}$ .

La résistance  $R_{e1}$  à choisir sera donc telle que :  $\frac{U}{R_e + R_{e1}} = I_e = 0,229 \text{ A}$

D'où :  $R_{e1} = \frac{U}{I_e} - R_e = 80,3 \Omega$

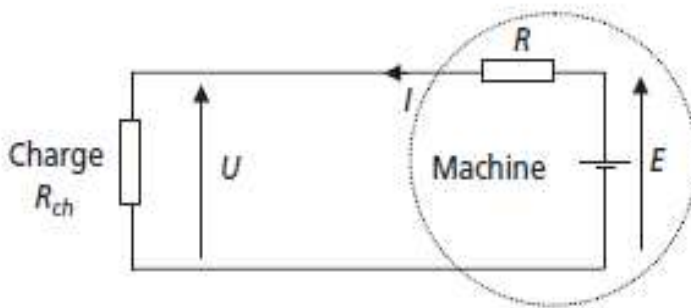
**EXERCICE 2:**

Figure 4.8.

1) On représente le schéma équivalent de la génératrice, naturellement en convention générateur, sur la figure 4.8.

2) La puissance nominale de la machine s'écrit :  $P_n = 20 \text{ kW} = U_n \cdot I_n$

$$\text{C'est-à-dire : } I_n = \frac{P_n}{U_n} = 90 \text{ A}$$

3) Si on néglige les pertes mécaniques de la machine, les pertes représentées par la valeur du rendement  $\eta = 0,8$  sont dissipées dans la résistance de l'induit  $R$ .

$$\text{On écrit donc : } P_R = R \cdot I_n^2 = \frac{P_n}{\eta} - P_n = P_n \cdot \frac{1 - \eta}{\eta}$$

$$\text{Soit donc : } R = P_n \cdot \frac{1 - \eta}{\eta \cdot I_n^2} = 61,7 \text{ m}\Omega$$

4) Pour calculer la tension à vide, qui est également la force électromotrice  $E$ , on écrit l'équation de maille au point nominal :  $U_n = E - R \cdot I_n$ , c'est-à-dire :  $E = U_n + R \cdot I_n = 225,55 \text{ V}$

Pour calculer la tension à demi-charge, on écrit :  $\frac{P_n}{2} = 10 \text{ kW} = U \cdot I$  où  $U$  et  $I$  sont des inconnues.

$$\text{La relation de maille s'écrit : } U = E - R \cdot I = E - R \cdot \frac{P_n}{2 \cdot U} \text{ c'est-à-dire : } U^2 - E \cdot U + R \frac{P_n}{2} = 0$$

La résolution de ce polynôme du second degré en  $U$  donne :  $U_{n/2} = 222,8 \text{ V}$

$$5) \text{ Avant de calculer le rendement, on calcule le courant à mi-charge : } I_{n/2} = \frac{P_n}{2 \cdot U_{n/2}} = 44,8 \text{ A}$$

$$\text{Le rendement de la machine à mi charge s'écrit alors : } \eta = \frac{P_n / 2}{P_n / 2 + R \cdot I_{n/2}^2} = 0,45$$