

MACHINES À COURANT CONTINU

Exercice 4.1 : Moteur à courant continu 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 4.5.

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

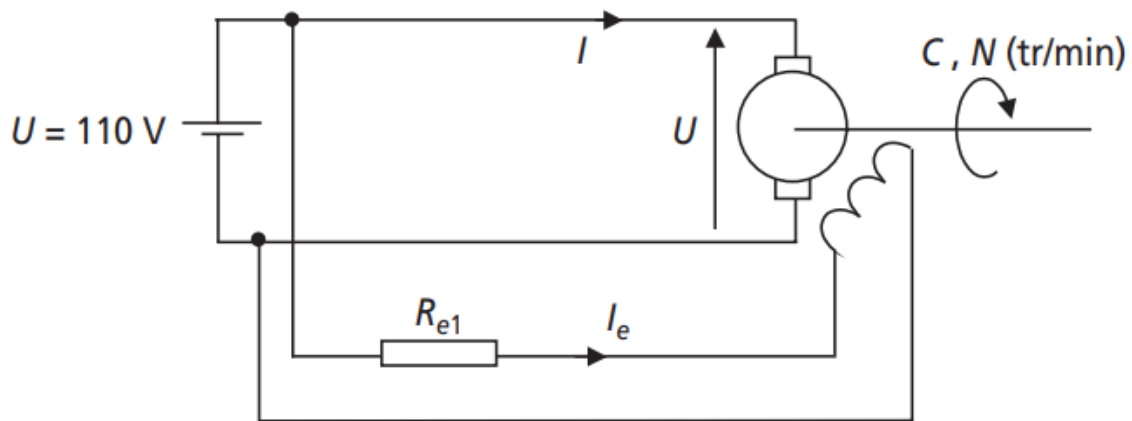


Figure 4.5.

- 1) Le moteur fonctionnant à vide consomme le courant $I = 1,2 \text{ A}$. Calculer alors la valeur des pertes mécaniques P_m . 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 $1\,620 \text{ tr/min}$. Calculer le couple de pertes mécaniques C_m .
- 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 $N \text{ (tr/min)}$.
- 6) On souhaite que cette charge soit entraînée à $1\,800 \text{ tr/min}$. Calculer alors la valeur de la résistance R_{e1} permettant d'obtenir cette vitesse.

Exercice 4.1 : Moteur à courant continu

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