

Chapitre 5 : machine synchrone

Exercice 16

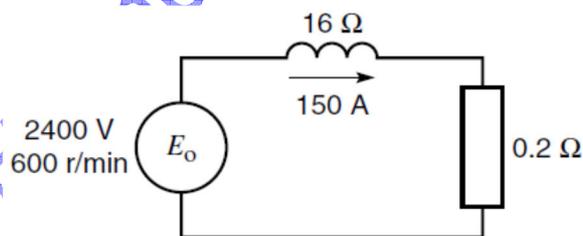
Un moteur synchrone de 1500 kW, 4600 V, 600 tr / min et 60 Hz possède une réactance synchrone de 16Ω et une résistance statorique de $0,2 \Omega$, par phase.

La tension d'excitation E_o est de 2400 V et le moment d'inertie du moteur et de sa charge est de 275 kg m^2 . Nous souhaitons arrêter le moteur en court-circuitant l'induit tout en maintenant le courant du rotor en courant continu.

Calculer

- La puissance dissipée dans l'induit à 600 tr / min
- La puissance dissipée dans l'induit à 150 tr / min
- L'énergie cinétique à 600 tr / min
- L'énergie cinétique à 150 tr / min
- Le temps nécessaire pour que la vitesse passe de 600 à 150 tr / min

Solution



- Dans la figure, le moteur vient d'être déconnecté de la ligne et fonctionne maintenant en générateur en court-circuit. La vitesse est toujours de 600 tr / min et la fréquence de 60 Hz.

Par conséquent, l'impédance par phase est $Z = \sqrt{R^2 + X_s^2} = \sqrt{0.2^2 + 16^2} = 16 \Omega$

Chapitre 5 : machine synchrone

Le courant par phase : $I = \frac{E_0}{Z} = \frac{2400}{16} = 150 A$

La puissance dissipée dans l'induit à 600 tr / min est :

$$P = 3 R I^2 = 3 \times 0.2 \times 150^2 = 13.5 kW$$

b. Le courant d'excitation étant fixe, la tension induite E_0 est proportionnelle à la vitesse.

Par conséquent, lorsque la vitesse a chuté à 150 tr / min,

$$E_0 = 2400 \frac{150}{600} = 600 V$$

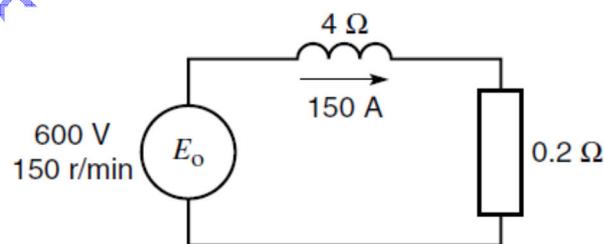
La fréquence est également proportionnelle à la vitesse, ainsi :

$$f = 60 \frac{150}{600} = 15 Hz$$

Par conséquent, la réactance synchrone est proportionnelle à la fréquence;

$$X_s = 16 \frac{150}{600} = 4 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_s^2} = \sqrt{0.2^2 + 4^2} = 16 \Omega$$



Le courant par phase est $I = \frac{E_0}{Z} = \frac{600}{4} = 150 A$

Chapitre 5 : machine synchrone

Ainsi, le courant de court-circuit reste inchangé lorsque le moteur décélère de 600 à 150 tr / min. La puissance dissipée dans les 3 phases est donc la même que précédemment: $P = 13,5 \text{ kW}$.

c. L'énergie cinétique à 600 tr / min est $E_{c1} = \frac{1}{2} J \Omega_1^2 = 542.4 \text{ kJ}$

d. L'énergie cinétique à 150 tr / min est $E_{c2} = \frac{1}{2} J \Omega_2^2 = 33.9 \text{ kJ}$

e. La perte d'énergie cinétique lors de la décélération de 600 à 150 tr / min est :

$$\Delta W = E_{c2} - E_{c1} = 508.6 \text{ kJ}$$

Cette énergie est perdue sous forme de chaleur dans la résistance d'induit. Le temps nécessaire pour que la vitesse passe de 600 à 150 tr / min est donné par :

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta W}{P} = 37.7 \text{ s}$$