

Chapitre II : Machines à courant alternatif asynchrones

Exercice 1 :

1/ La vitesse de synchronisation :

$$N_s = \frac{60f}{2} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ tr/mn}$$

2/ Fonctionnement nominal :

a/ Le glissement g :

$$g = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1500 - 1455}{1500} = 0,03$$

b/ Le couple utile :

$$P_u = \Gamma_u \Omega \Rightarrow \Gamma_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{40\,000}{\frac{1455 \times 2\pi}{60}} = 262,63 \text{ N.m}$$

c/ La puissance P_a consommée :

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow P_a = \frac{P_u}{\eta} = \frac{40\,000}{0,8} = 50\,000 \text{ W}$$

d/ Le courant absorbé par le moteur :

$$P_a = \sqrt{3}UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P_a}{\sqrt{3}U\cos\varphi} = \frac{40\,000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,76} \approx 100 \text{ A}$$

e/ La puissance P_{tr} transmise du stator au rotor :

$$P_{tr} = \Gamma_{em}\Omega_s$$

Or les pertes mécaniques sont négligeables $\Rightarrow P_m = P_u \Rightarrow \Gamma_{em} = \Gamma_u$

$$\text{donc : } P_{tr} = \Gamma_u \Omega_s = 262,63 \times \frac{1500 \times 2\pi}{60} = 41,23 \text{ kW}$$

f/ Les pertes Joule rotoriques P_{JR} :

$$P_{JR} = gP_{tr} = 0,03 \times 41,23 = 1,23 \text{ kW}$$

g/ Les pertes Joule statoriques P_{JS} :

$$P_{JS} = 3R_s I^2 = 3 \times 0,15 \times 100^2 = 4500 \text{ W}$$

h/ Les pertes fer statoriques P_{ferS} :

$$P_a = P_{tr} + P_{JS} + P_{ferS} \Rightarrow P_{ferS} = P_a - P_{tr} - P_{JS} = 50\,000 - 41\,230 - 4\,500 = 4\,270 \text{ W}$$

Exercice 2 :

1/ La vitesse de rotation de moteur :

$$N_s = \frac{60f}{2} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ tr/mn}$$

$$g = \frac{N_s - N}{N_s}$$

$$\Rightarrow N = N_s - g \cdot N_s = 1500 - 0,05 \times 1500 = 1\,425 \text{ tr/mn}$$

2/ a/ La puissance P_a disponible sur l'arbre :

$$P_u = \Gamma_u \Omega \Rightarrow P_u = 250 \times \frac{1425 \times 2\pi}{60} = 37\,287,5 \text{ W}$$

b/ La puissance transmise P_{tr} du stator au rotor :

$$P_{tr} = \Gamma_{em} \Omega_s$$

Or les pertes mécaniques sont négligeables $\Rightarrow P_m = P_u \Rightarrow \Gamma_{em} = \Gamma_u$

$$\text{donc : } P_{tr} = \Gamma_u \Omega_s = 250 \times \frac{1500 \times 2\pi}{60} = 39\,250 \text{ W}$$

c/ Les pertes Joule rotor P_{JR} :

$$P_{JR} = g P_{tr} = 0,05 \times 39\,250 = 1\,962,5 \text{ W}$$

d/ Les pertes de Joule P_{JS} :

$$P_a = P_{tr} + P_{JS} + P_{ferS} \Rightarrow P_{JS} = P_a - P_{tr} - P_{ferS} = 41\,000 - 39\,250 - 800 = 950 \text{ W}$$

e/ Le rendement du moteur :

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{37\,287,5}{41\,000} = 0,9094$$

3/ Déterminons le courant dans chaque enroulement du moteur :

$$P_{JS} = R_S I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P_{JS}}{R_S}} = \sqrt{\frac{950}{0,2}} = 68,92 \text{ A}$$

$$J = \frac{I}{\sqrt{3}} = 39,8 \text{ A}$$

Calcul de $\cos(\phi)$:

$$P_a = \sqrt{3}UI\cos\phi \Rightarrow \cos\phi = \frac{P_a}{\sqrt{3}UI} = 0,90$$

Exercice 3 :

1/ La résistance entre deux phases : (en série)

$$R = 2 \times R_s = 1,2 \Omega$$

2/ Les pertes mécaniques et les pertes fer au stator :

D'après l'essai à vide :

$$P_0 = P_{JS} + P_{fers} + P_{méc}$$

$$\Rightarrow P_{fers} = P_{méc} = \frac{P_0 - P_{JS}}{2} = \frac{P_0 - 3R_s I_0^2}{2} = 200 \text{ W}$$

3/

a/ Le glissement g :

$$N_s = \frac{60f}{2} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ tr/mn}$$

$$g = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0,04$$

b/ Les pertes Joule statoriques P_{JS} :

$$P_{JS} = 3R_s I^2 = 3 \times 0,6 \times 12^2 = 259,2 \text{ W}$$

c/ La puissance P_{tr} transmise du stator au rotor :

$$P_a = P_{tr} + P_{JS} + P_{fers} \Rightarrow P_{tr} = P_a - P_{JS} - P_{fers} = 3750 - 259,2 - 200 = 3290,8 \text{ W}$$

d/ Les pertes Joule rotoriques P_{JR} :

$$P_{JR} = gP_{tr} = 0,04 \times 3290,8 = 131,6 \text{ W}$$

e/ La puissance utile P_u :

$$\Rightarrow P_u = P_a - P_{tr} - P_{fers} - P_{JR} - P_{méc} = 2959,2 \text{ W}$$

f/ Le couple utile:

$$P_u = \Gamma_u \Omega \Rightarrow \Gamma_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{2959,2}{\frac{1440 \times 2\pi}{60}} = 19,6 \text{ N.m}$$