

ELE1409 - Hiver 2021

Devoir 6 - corrigé

Partie 1

Soit un moteur asynchrone triphasé avec les données suivantes de sa plaque signalétique: 75 HP, 600 V, 60 (Hz), 71,2 A, 60 Hz, 873 (r/min), $F_p = 0,86$.

Déterminer:

- le glissement du moteur en régime nominal;
- le couple mécanique nominal sur l'arbre du moteur;
- le rendement du moteur en régime nominal.

Le moteur est alimenté à une fréquence de 45 Hz, avec la stratégie de commande V/f = constante, de telle façon qu'il développe un couple sur l'arbre égal au couple nominal.

Déterminer dans ce cas :

- la tension d'alimentation;
- la puissance mécanique utile du moteur en HP;
- le courant de ligne tiré par le moteur.

a)

L'indice "nom" est pour le régime nominal ou pleine charge.

$$n_s = 900 \text{ r/min}$$

$$s_{nom} = \frac{n_s - n_{nom}}{n_s} = \frac{900 - 873}{900} = 0,03$$

$$b) \omega_{nom} = \frac{2\pi \cdot n_{nom}}{60} = \frac{2\pi \cdot 873}{60} = 91,4 \text{ rad/s}$$

$$T_{mc\ nom} = \frac{P_{mc\ nom}}{\omega_{nom}} = \frac{75 \cdot 746}{91,4} = 612 \text{ Nm}$$

$$c) P_{e\ nom} = \sqrt{3} \cdot V_{ligne\ nom} \cdot I_{ligne\ nom} \cdot f_p = \sqrt{3} \cdot 600 \cdot 71,2 \cdot 0,86 = 63634 \text{ W}$$

$$\eta_{nom} = \frac{P_{mc\ nom}}{P_{e\ nom}} = \frac{75 \cdot 746}{63634} = 0,879 \text{ ou } 87,9\%$$

d)

$$V_{\text{ligne } 45\text{Hz}} = V_{\text{ligne nom}} \cdot \frac{45}{60} = 600 \cdot \frac{45}{60} = 450 \text{ V}$$

e)

$$n_g = n_{S60\text{Hz}} - n_{\text{nom}} = 900 - 873 = 27 \text{ r/min}$$

$$n_{S45\text{Hz}} = \frac{120 \cdot f}{p} = \frac{120 \cdot 45}{8} = 675 \text{ r/min}$$

$$n_{45\text{Hz}} = n_{S45\text{Hz}} - n_g = 675 - 27 = 648 \text{ r/min}$$

$$\omega_{45\text{Hz}} = \frac{2\pi \cdot n_{45\text{Hz}}}{60} = \frac{2\pi \cdot 648}{60} = 67,9 \text{ rad/s}$$

$$P_{mc\ 45\text{Hz}} = T_{mc\ \text{nom}} \cdot \omega_{45\text{Hz}} = 612 \cdot 67,9 = 41555 \text{ W}$$

$$P_{mc\ 45\text{Hz}} = \frac{41555}{746} = 55,7 \text{ HP}$$

f)

$$P_{e\ 45\text{Hz}} = \frac{P_{mc\ 45\text{Hz}}}{\eta_{\text{nom}}} = \frac{41555}{0,879} = 47275 \text{ W}$$

$$I_{\text{ligne } 45\text{Hz}} = \frac{P_{e\ 45\text{Hz}}}{\sqrt{3} \cdot V_{\text{ligne } 45\text{Hz}} \cdot \text{fp}_{\text{nom}}} = \frac{47275}{\sqrt{3} \cdot 450 \cdot 0,86} = 70,5 \text{ A}$$

Partie 2

Soit un moteur asynchrone triphasé avec les informations suivantes données sur sa plaque signalétique: 100 (HP), 600 (V), 60 (Hz), 1170 (r/min), $F_p = 0,87$.

En régime nominal, le moteur a un rendement de 0,89. Les pertes magnétiques et les pertes mécaniques sont respectivement égales à 2000 (W) et 1900 (W).

La résistance mesurée entre deux bornes du stator est de 0,26 (Ω) (enroulement en étoile).

Déterminer pour ce moteur:

- le glissement en régime nominal;
- le couple mécanique nominal sur l'arbre;
- la puissance triphasée réelle fournie au moteur en régime nominal;
- la puissance triphasée réactive fournie au moteur en régime nominal;
- la valeur efficace du courant de ligne tiré par le moteur en régime nominal;
- les pertes par effet Joule dans le stator;
- les pertes par effet Joule dans le rotor;
- la puissance mécanique fournie à la charge et le courant de ligne fourni par la source si le moteur est alimenté à une fréquence de 30 Hz, avec la stratégie de commande V/f = constante, de telle façon qu'il développe le couple nominal.

a) L'indice "nom" est pour le régime nominal ou pleine charge.

$$n_s = 1200 \text{ r/min}$$

$$s_{nom} = \frac{n_s - n_{nom}}{n_s} = \frac{1200 - 1170}{1200} = 0.025$$

$$b) \omega_{nom} = \frac{2\pi \cdot n_{nom}}{60} = \frac{2\pi \cdot 1170}{60} = 122,5 \text{ rad/s}$$

$$T_{mc\ nom} = \frac{P_{mc\ nom}}{\omega_{nom}} = \frac{74600}{122,5} = 609 \text{ Nm}$$

$$c) P_{e\ nom} = \frac{P_{mc\ nom}}{\eta_{nom}} = \frac{74600}{0,89} = 83820 \text{ W}$$

$$d) Q_{nom} = P_{e\ nom} \cdot \tan(\cos^{-1}(fp_{nom})) = 83820 \cdot \tan(+\cos^{-1}(0,87)) = 47503 \text{ var}$$

$$e) I_{l\ nom} = \frac{P_{e\ nom}}{\sqrt{3} \cdot E_{l\ nom} \cdot fp_{nom}} = \frac{83820}{\sqrt{3} \cdot 600 \cdot 0,87} = 92,7 \text{ A}$$

$$f) P_{js} = 3 \cdot R_s \cdot I_{nom}^2 = 3 \cdot \frac{0,26}{2} \cdot 92,7^2 = 3351 \text{ W}$$

$$g) P_{r\ nom} = P_{e\ nom} - P_{js} - P_f = 83820 - 3351 - 2000 = 78469 \text{ W}$$

$$P_{jr} = s \cdot P_{r\ nom} = 0,025 \cdot 78469 = 1962 \text{ W}$$

$$h) E_{l\ 30} = E_{l\ nom} \cdot \frac{30}{60} = 600 \cdot \frac{30}{60} = 300 \text{ V}$$

$$n_g = n_{S\ 60\ Hz} - n_{nom} = 1200 - 1170 = 30 \text{ r/min}$$

$$n_{S\ 30\ Hz} = \frac{120 \cdot f}{p} = \frac{120 \cdot 30}{6} = 600 \text{ r/min}$$

$$n_{30} = n_{S\ 30\ Hz} - n_g = 600 - 30 = 570 \text{ r/min}$$

$$\omega_{30} = \frac{2\pi \cdot n_{30}}{60} = \frac{2\pi \cdot 570}{60} = 59,7 \text{ rad/s}$$

$$P_{mc\ 30} = T_{mc\ nom} \cdot \omega_{30} = 609 \cdot 59,7 = 36357 \text{ W}$$

$$P_{e\ 30} = \frac{P_{mc\ 30}}{\eta} = \frac{36357}{0,89} = 40851 \text{ W}$$

$$I_{40} = \frac{P_{e\ 30}}{\sqrt{3} \cdot E_{l\ 30} \cdot fp_{nom}} = \frac{40851}{\sqrt{3} \cdot 300 \cdot 0,87} = 90,4 \text{ A}$$
