

Solution de Examen d' Electrotechnique Fondamentale 2

Année 2021/2022

Exercice 1(5pts) (Interrogation N°2)

1.1 Rapport de transformation : $m = \frac{V_{20}}{V_1} = \frac{44}{220} = 0.2$ (0.5)

1.2 Nombre de spires au secondaire : $m = \frac{N_2}{N_1}$ alors $N_2 = m \times N_1 = 0.2 \times 500 = 100$ spires. (0.5)

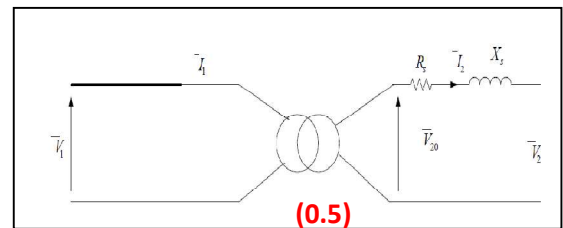
2.1 Schéma équivalent du transformateur dans l'hypothese de kapp ramené au secondaire:

2.2 Parametres du schema equivalent:

$R_s = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}^2} = \frac{250}{100^2} = 0.025\Omega$ (0.5)

$Z_s = m \frac{V_{1cc}}{I_{2cc}} = 0.2 \times \frac{40}{100} = 0.08\Omega$ (0.5)

alors $X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = \sqrt{0.08^2 - 0.025^2} = 0.075\Omega$ (0.5)



3.1 Tension secondaire en charge :

La chute de tension est : $\Delta V = V_{20} - V_2 = I_2(R_s \cos \varphi_2 + X_s \sin \varphi_2)$

On a : $\cos \varphi = 0.9$ alors $\varphi = \cos^{-1}(0.9) = 25.84^\circ$ et $\sin \varphi = 0.436$

$\Delta V = V_{20} - V_2 = 100 \times (0.025 \times 0.9 + 0.075 \times 0.436) = 5.52V$ (0.5)

$V_2 = V_{20} - \Delta V = 44 - 5.52 = 38.48V$ (0.5)

Puissance au secondaire: $P_2 = V_2 \times I_2 \times \cos \varphi = 38.48 \times 100 \times 0.9 = 3463 W$ (0.5)

3.2 Rendement: $\rho = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_{10} + P_{1cc}} = \frac{3463}{3463 + 80 + 25} = 91.3\%$ (0.5)

Exercice 2 (7pts)

1. La f.é.m. induite : $E = U - R_a \times I = 194 - 0.1 \times 140 = 180V$ (0.5)

2. Le couple électromagnétique : $C_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega} = \frac{E \times I}{n \times \frac{2\pi}{60}} = \frac{25200}{75.36} = 334.4 N.m$ (0.5)

$P_{em} = E \times I = 180 \times 140 = 25200W$ et $\Omega = n \times \frac{2\pi}{60} = 720 \times \frac{2\pi}{60} = 75.36rd/s$ (0.5)

3. Le rendement : $\rho = \frac{P_u}{P_a}$

Puissance utile : $P_u = P_{em} - P_c = 25200 - 960 = 24240W$ (0.75)

Puissance absorbée: $P_a = P_{em} + P_{Ja} + P_{Je} = 25200 + 1960 + 600 = 27760W$ (0.75)

Avec $P_{Ja} = R_a I_a^2 = 0.1 \times 140^2 = 1960W$ (0.5)

Alors $\rho = \frac{P_u}{P_a} = \frac{24240}{27760} = 87\%$ (0.5)

4. La vitesse de rotation pour la tension $U=264V$.

La f.é.m. induite : $E' = U - R_a \times I = 264 - 0.1 \times 140 = 250V$ (0.5)

On a : $E = K\Phi\Omega$ et $E' = K\Phi\Omega'$ alors $\frac{E'}{E} = \frac{\Omega'}{\Omega} = \frac{N'}{N}$ (1)

Ce qui donne : $N' = N \times \frac{E'}{E} = 720 \times \frac{250}{180} = 1000 tr/s$ (0.5)

Exercice 3 (8pts)

1.1 Le réseau est 230V/400V et la tension indiquée sur la plaque signalétique du moteur est de 230V/400V.

Le coupage adopté est Etoile (0.5)

1.2 Pour une fréquence de rotation du moteur $n=960\text{tr/mn}$ est légèrement inférieure à n_s ,

donc la fréquence de synchronisme est de **1000 tr/min** et le nombre de paires de pôles est **3. (0.5)**

p	1	2	3
$n_s = \frac{f \times 60}{p}$ [tr/min]	3000	1500	1000

2. Essai à vide :

Sachant que $P_0 = P_{Js} + P_{fs} + P_{mec}$ et on a $P_{fs} = P_{mec}$ alors $P_0 = P_{Js} + 2P_{fs}$ **(0.5)**

- Pertes Joules statoriques à vide: $P_{Js} = 3 \times R_s \times I_0^2 = 3 \times 0.6 \times 5.1^2 = 46.82W$ **(0.5)**
- Pertes fer statoriques: $P_{fs} = \frac{P_0 - P_{Js}}{2} = \frac{470 - 46.82}{2} = 211.6W$ **(0.5)**
- Pertes mécaniques: $P_{mec} = P_{fs} = 211.6W$ **(0.5)**

3. Régime nominal :

3.1 Intensité efficace du courant en ligne : $I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{6200}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.83} = 10.78A$ **(0.5)**

3.2 Pertes Joules statoriques: $P_{Js} = 3 \times R_s \times I_s^2 = 3 \times 0.6 \times 10.78^2 = 209.24W$ **(0.5)**

Pertes Joules rotoriques: $P_{Jr} = g \times P_{tr}$

- Glissement : $g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1000 - 960}{1000} = 4\%$ **(0.5)**
- Puissance transmise : $P_{tr} = P_a - P_{fs} - P_{Js} = 6200 - 211.6 - 209.24 = 5779W$ **(0.5)**
- $P_{Jr} = g \times P_{tr} = 0.04 \times 5779 = 231.16W$ **(0.5)**

3.3 Puissance utile: $P_u = P_M - P_{mec} = (1 - g)P_{tr} - P_{mec}$
 $= (1 - 0.04)5779 - 211.6 = 5336.39W$ **(0.5)**

- Rendement : $\rho = \frac{P_u}{P_a} = \frac{5336.39}{6200} = 86\%$ **(0.5)**

3.4 Les deux intensités et la puissance indiquées sur la plaque signalétique :

- Courant de ligne $I=10.78A$ alors l'indication est: **18.67A / 10.78A** **(0.5)**
- Puissance utile $P_u = 5336.39W$ alors l'indication est: **5.5kW** **(0.5)**