

Correction de l'Epreuve Finale

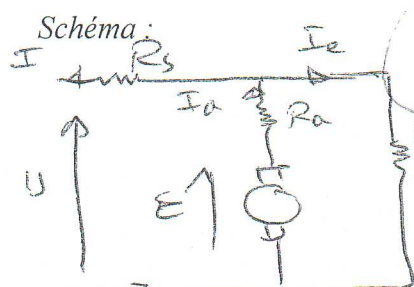
Exercice 01: (7 pts)

Une génératrice à excitation composée courte dérivation

$$I = 100A, U = 220V, \epsilon(I) = 20V, R_d = 50\Omega, R_a = 0.025\Omega \text{ et } R_s = 0.05\Omega$$

$$P_{ctes} = 1kW \text{ et } \Delta U_b = 2V.$$

1. Schéma de la génératrice et calcul de la tension développée à vide :



Calcul :

$$U = E_v - [\epsilon(I) + R_a I_a + R_s I + \Delta U_b]$$

$$E_v = U + R_a I_a + R_s I + \Delta U_b + \epsilon(I)$$

$$I_a = I + U / R_d = 100 + \frac{220}{50} = 104,4$$

$$E_v = 220 + 0,025 \times 104,4 + 0,05 \times 100 + 2 + 20$$

$$E_v = 234,6V.$$

2. Détermination des pertes Joules et de la puissance mécanique sur l'arbre de la génératrice:

Pertes Joules :

$$P_J = R_a I_a^2 + R_s I^2 + R_d I_d^2$$

$$P_J = 0,025 \times (104,4)^2 + 50 \times (4,4)^2 + 0,05 \times 100^2$$

$$P_J = 1740,5W$$

Puissance mécanique :

$$P_{mec} = P_u + P_J + P_c$$

$$220 \times 100 + 1740,5 + 1000$$

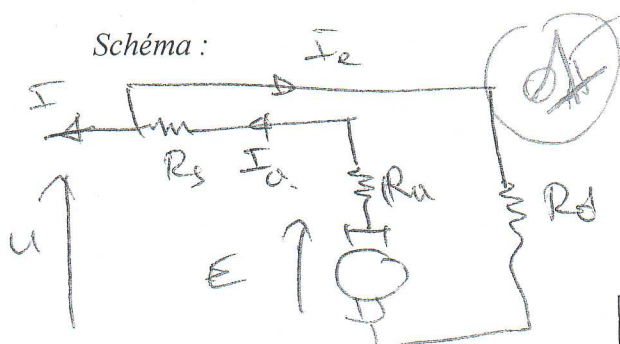
$$P_{mec} = 24740,5W$$

3. Rendement de la génératrice :

$$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} = \frac{220 \times 100}{24740,5}$$

$$\eta = 88,92\%$$

4. Rendement de la génératrice pour le mode longue dérivation :



Calcul :

$$P_J = (R_a + R_s) \cdot I_a^2 + R_s \cdot I_e^2$$

$$P_J = 1785,45W$$

$$P_{mec} = P_u + P_J + P_c = 24785,45W$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} = \frac{220 \times 100}{24785,45} = 88,76\%$$

Exercice 02 : (6 pts)

1. Le problème majeur d'un moteur série :

C'est l'enballement à vide (1)

Justification : $E = K \cdot n \cdot \phi(I)$ donc $n = \frac{E}{K \cdot \phi(I)}$
à vide $I \rightarrow 0$, $n \rightarrow \infty$ (1)

2. Expression du flux dans la machine :

$\phi = K_f \cdot I$; le flux proportionnel au courant de charge (1)

3. Relation reliant le couple électromagnétique et le courant dans ce moteur :

$$C = K_T \cdot \phi \cdot I, \quad \phi = K_f \cdot I$$
$$C = K_2 \cdot I^2 \quad (1)$$

- Intérêt de la relation :

Couple important au démarrage et en accélération (0,5)

4. Equation de la tension du moteur :

$$U = E + (R_a + R_s) I \quad \text{donc} \quad E = U - (R_a + R_s) I \quad (0,75)$$

Expression du couple électromagnétique en fonction de U et la vitesse :

$$K \cdot \Omega \cdot I = U - (R_a + R_s) I$$

$$C = K_2 \cdot I^2 = K_2 \left(\frac{U}{K \cdot \Omega + (R_a + R_s)} \right)^2 \quad (0,75)$$

Exercice 03 : (7 pts)

Un transformateur monophasé 150kVA, 10500/220V

A vide : $V_1 = 10500V$, $V_{2v} = 225V$, $I_{1v} = 0.30A$ et $P_{1v} = 630W$. $N_1 = 2800$ spires.

1. P_{1v} représente les pertes fer au régime nominal.

$$P_{1v} = r_1 \cdot I_{1v}^2 + P_{fer} \quad \text{En régime nominal,}$$

$$I_{1v} \ll I_{1n} \quad \text{donc} \quad P_{1v} = P_{fer} \quad (1)$$

Pour l'essai en court circuit, montrer que les pertes fer sont négligeables :

$$P_{1cc} = P_{fer} + r_1 \cdot I_{1cc}^2 + r_2 \cdot I_{2cc}^2$$

$$P_f \propto (V_1)^2 ; V_{1cc} \ll V_{1n} \quad \text{donc} \quad P_{1cc} = r_1 I_{1cc}^2 + r_2 I_{2cc}^2$$

$$(1) = P_J$$

2. Calcul du nombre de spires de l'enroulement secondaire :

$$\frac{m}{V_1} = \frac{N_2 V_2}{10500} = \frac{N_2}{N_1} \rightarrow N_2 = \frac{225 \times N_1}{10500}$$

$N_2 = 60 \text{ spires}$

3. Détermination du courant au primaire quand le courant au secondaire est $I_2 = 70 \text{ A}$ pour $\cos \varphi_2 = 0.8$

$$I_2 = 70 \text{ A}$$

$$N_1 I_1 = N_2 I_2 \rightarrow I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2$$

$$I_1 = \frac{60}{2800} \times 70 + 0.3$$

$$I_1 = 1.8 \text{ A}$$

4. $l_m = 1.54 \text{ m}$, $e = 0.2 \text{ mm}$. $B_{\max} = 1.5 \text{ T}$ $\mu_r = 2000$.

- Calcul de la valeur efficace du courant de magnétisation I_{vr} .

$$(R_f + R_e) \phi = N_1 I_{vr}$$

$$\left(\frac{l_f}{\mu_0 \mu_r S} + \frac{l_e}{\mu_0 S} \right) \cdot B \cdot S = N_1 I_{vr}$$

$$\frac{1}{4\pi \cdot 10^7} \times \frac{1}{2800} \left(\frac{1.54}{2000} + 0.2 \times 10^{-3} \right) = I_{vr}$$

$$I_{vr} = 0.2756 \text{ A}$$