

Nome: Warkson F. de O. Alves

Data: 28/09/21 Matrícula: 96708

P2-Elt 361 - Maquinas 1 - PER3

### ① Ligação Y-Y com secundário aterrado:

Como o primário não está aterrado, existe tensões de 3º harmônica e não existe corrente de 3º harmônica, sendo assim, o fluxo é não senoidal.

No secundário, como há o aterramento, as tensões 3º harmônicas do primário induzem tensões de 3º harmônica no secundário dando origem a correntes de 3º harmônica. Devido ao aterramento, essas correntes não vão para a Terra, e assim, as tensões se tornam senoidais. Logo, em ligação Y-Y, uma das estrelas devem ser aterradas.

### → Ligação Δ-Δ:

Neste caso, as tensões de 3º harmônica do primário induzem tensões de 3º harmônica no secundário, que induz corrente de 3º harmônica, havendo um equilíbrio. Desta forma, não haverá corrente de 3º harmônica nos linhas e portanto, as correntes nos linhas dos dois lados são sempre senoidais. Este equilíbrio ocorre devido a ambos os lados possuírem o mesmo fenômeno.

### → Ligação Y-Δ ou Δ-Y:

Por último, nesta ligação não é preciso existir o aterramento na ligação estrela, devido as correntes de 3º harmônica ficarem circulando na ligação delta. Dessa forma, para a configuração Δ-Y ou Y-Δ, as tensões induzidas no secundário não possuem correntes de 3º harmônica, enquanto, para a ligação Y-Δ, no secundário, as correntes de 3º harmônica ficam circulando no lado em triângulo.



Veritikan Akras

②  $V_{LP} = 13.4 \text{ kV}$

$V_{LS} = 2300 \text{ V}$

$S_L = 4500 \text{ KVA}$

• Dividindo a potência para as três TF, obtemos  $S_\phi = \frac{S_L}{3}$   
 • em Y :  $V_L = \sqrt{3} V_\phi$  e  $I_L = I_\phi$   
 • em  $\Delta$  :  $V_L = V_\phi$  e  $I_L = \sqrt{3} I_\phi$

a) Y -  $\Delta$

$S_\phi = \frac{S_L}{3} = 1500 \text{ KVA}$

$\frac{V_{LP}}{V_{LS}} = \frac{\sqrt{3} V_{\phi P}}{V_{\phi S}} \Rightarrow \frac{V_{\phi P}}{V_{\phi S}} = \frac{7.97 \text{ kV}}{2.3 \text{ kV}}$

$I_{\phi P} = \frac{S_\phi}{V_{\phi P}} = \frac{1500 \text{ K}}{7.97 \text{ k}} = 188.2 \text{ A}$

$I_{\phi S} = \frac{S_\phi}{V_{\phi S}} = \frac{1500 \text{ K}}{2.3 \text{ k}} = 652.2 \text{ A}$

$\frac{I_{\phi P}}{I_{\phi S}} = \frac{188.2 \text{ A}}{652.2 \text{ A}}$

b)  $\Delta$  - Y

$S_\phi = \frac{S_L}{3} = 1500 \text{ KVA}$

$V_{LP} = V_{\phi P} \Rightarrow V_{\phi P} = 13.8 \text{ kV}$

$V_{LS} = \sqrt{3} V_{\phi S} \Rightarrow V_{\phi S} = \frac{2.3 \text{ k}}{\sqrt{3}} = 1.33 \text{ kV}$

$I_{\phi P} = \frac{S_\phi}{V_{\phi P}} = \frac{1500 \text{ K}}{13.8 \text{ k}} = 108.7 \text{ A}$

$I_{\phi S} = \frac{S_\phi}{V_{\phi S}} = \frac{1500 \text{ K}}{1.33 \text{ k}} = 1129.6 \text{ A}$

$\frac{V_{\phi P}}{V_{\phi S}} = \frac{13.8 \text{ kV}}{1.33 \text{ kV}} \quad \frac{I_{\phi P}}{I_{\phi S}} = \frac{108.7 \text{ A}}{1129.6 \text{ A}} \quad S_\phi = 1500 \text{ KVA}$

c) Y - Y

$S_\phi = \frac{S_L}{3} = 1500 \text{ KVA}$

$V_{\phi P} = \frac{V_{LP}}{\sqrt{3}} \Rightarrow V_{\phi P} = 7.97 \text{ kV}$

$V_{\phi S} = \frac{V_{LS}}{\sqrt{3}} \Rightarrow V_{\phi S} = 1.33 \text{ kV}$

$I_{\phi P} = \frac{S_\phi}{V_{\phi P}} = \frac{1500 \text{ K}}{7.97 \text{ k}} = 188.3 \text{ A}$

$I_{\phi S} = \frac{S_\phi}{V_{\phi S}} = \frac{1500 \text{ K}}{1.33 \text{ k}} = 1129.6 \text{ A}$

$\frac{V_{\phi P}}{V_{\phi S}} = \frac{7.97 \text{ kV}}{1.33 \text{ kV}} \quad \frac{I_{\phi P}}{I_{\phi S}} = \frac{188.3 \text{ A}}{1129.6 \text{ A}} \quad S_\phi = 1500 \text{ KVA}$

d)  $\Delta$  -  $\Delta$   $S_\phi = \frac{S_L}{3} = 1500 \text{ KVA}$

$V_{\phi P} = V_{LP} = 13.8 \text{ kV}$

$V_{\phi S} = V_{LS} = 2.3 \text{ kV}$

$I_{\phi P} = \frac{S_\phi}{V_{\phi P}} = \frac{1500 \text{ K}}{13.8 \text{ k}} = 108.7 \text{ A}$

$I_{\phi S} = \frac{S_\phi}{V_{\phi S}} = \frac{1500 \text{ K}}{2.3 \text{ k}} = 652.2 \text{ A}$

$\frac{V_{\phi P}}{V_{\phi S}} = \frac{13.8 \text{ kV}}{2.3 \text{ kV}}$

$\frac{I_{\phi P}}{I_{\phi S}} = \frac{108.7 \text{ A}}{652.2 \text{ A}}$

$S_\phi = 1500 \text{ KVA}$



unidades Acres

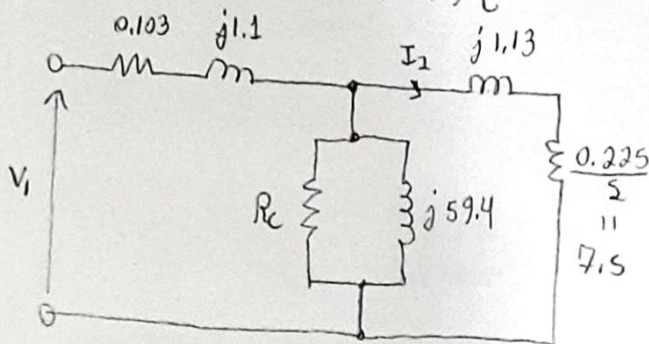
③ MIT 4 pólos,  $V_L = 460V$ ,  $P = 25kW$  e  $f = 60Hz$

Circuitos equivalentes:  $R_s = 0.103$ ,  $R'_R = 0.225$ ,  $X_s = 1.1$ ,  $X'_{RA} = 1.13$  e  $X_m = 59.4$ .

Perdas:  $P_{\text{rot}/\text{unit}} = 265W$ ,  $P_c = 220W$

com o motor ligado diretamente a uma fonte de 460V, calcular velocidade, conjugado e potência de saída no eixo, o potência de entrada, FP,  $\eta$  para  $s = 3\%$ .

$\omega_R$ ,  $\tau$ ,  $P_{\text{out}}$ ,  $P_{\text{in}}$ , FP,  $\eta$



$$V_{\phi} = \frac{460}{\sqrt{3}} = 265.581V$$

$$I_1 = \frac{V_{\phi}}{Z_{in}} = 34.557 \angle -23.015$$

$$S_{in} = 3 V_{\phi} I_1^* = 27.533 \angle 23.015 \text{ KVA}$$

$$FP = \cos \theta = \cos(23.015) = 0.920$$

$$I_2 = \frac{R_c // X_m j}{R_c // jX_m + (R'_R + X'_{s0} j)} I_1 = \frac{(10.64 + 58.43j)}{18.14 + 58.559j} I_1 = 32.924 \angle -16.3^\circ A$$

$$P_2 = 3 I_2^2 R_2 \left( \frac{1-s}{s} \right) - P_{\text{rot}} = 23.393 \text{ KW}$$

$$P_{\text{rot}} = 3 I_2^2 R_2 = 731.693 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_{in}} \times 100 = \frac{23.393 \text{ K}}{25.341 \text{ K}} \times 100 = 92.31\%$$

$$\tau = \frac{P_2}{\omega_R} = \frac{23.393 \text{ K}}{1746 \times \frac{\pi}{30}} = 127.94 \text{ N.m}$$

$$s = 0.03 \quad \text{e} \quad \omega_s = \frac{120 f}{p} = 1800 \text{ rpm}$$

$$s = \frac{\omega_s - \omega_R}{\omega_s} \Rightarrow \boxed{\omega_R = 1746 \text{ rpm}}$$

$$R_c = \frac{V_{\phi}^2}{P_c} = \left( \frac{460}{\sqrt{3}} \right)^2 \times \frac{1}{220} = 320.606$$

$$Z_{in} = (0.103 + j1.1) + \left[ 320.606 // j59.4 // (7.5 + j1.13) \right]$$

$$Z_{in} = (0.103 + j1.1) + (6.971 + 1.905j)$$

$$Z_{in} = 7.074 + 3.005j$$

$$\begin{cases} P_{in} = 25.341 \text{ KW} \\ Q = 10.47 \text{ KVAR} \end{cases}$$



④

MI = 4 poles, 500 KW, 2400 V, 60 Hz

Circuitos equivalentes:  $R_s = 0.122$ ,  $R'_R = 0.317$ ,  $X_s = 1.364$ ,  $X'_{m0} = 1.32$  e  $X_m = 45.8$

$s = 3.35\%$ ,  $\eta = 94\%$ , máquina usada como gerador.

$$a) Z_{in} = (0.122 + j1.364) + [j45.8 // (j1.32 + 9.463j)]$$

$$Z_{in} = (0.122 + j1.364) + (8.594 + 3.009j)$$

$$Z_{in} = 8.716 + 4.373j \Omega \rightarrow I_1 = \frac{V_1}{Z_{in}} = \frac{2400}{\sqrt{3} Z_{in}} = 142.101 \angle -26.64^\circ \text{ A}$$

$$P_{in} = -3 V_1 I_1^* \cos \theta = -3 \times \frac{2400}{\sqrt{3}} \times 142.101 \cos(+26.64^\circ) = -527.994 \text{ KW}$$

$$I_2 = I_1 \times \left( \frac{j45.8}{j45.8 + (9.463 + 1.32j)} \right) = 135.416 \angle 11.36^\circ \text{ A} \quad \eta = \frac{P_2}{P_{in}} = \frac{P_2}{-527.994} \Rightarrow P_2 = 496.314 \text{ KW}$$

$$P_{\text{rot}} = P_2 - P_{in} = 31.68 \text{ KW}$$

$$P_c = I_2^2 3 R_2 \left( \frac{1-s}{s} \right) - P_2 = 503.126 - 496.314 = 6.812 \text{ KW}$$

$$b) R_c = \frac{3 V_1^2}{P_2} = 11.606 \Omega$$

$$Z_{in} =$$