سوالات سری دوم:

$V_R\% = K_c\{R_{eq}\cos\varphi + X_{eq}\sin\varphi\} \xrightarrow{\text{مقدار}} P_{cu} = K_c^2 P_{wn} = ۲۵۸ - ۱۰۰$

جواب سوالات سری سوم:

ج ۱)

$\frac{\Phi_{m2}}{\varphi_{m1}} = \frac{V_{m2}}{V_{m1}} \times \frac{N_1 \omega_1}{N_2 \omega_2}$ $\quad \frac{\Phi_{m2}}{\varphi_{m1}} = ۲ \times ۲ = ۴$

$\frac{B_{m1}}{B_{m2}} = \frac{\varphi_{m1}}{\varphi_{m2}} \times \frac{A_1}{A_2} = ۴ \times \frac{1}{۴} = ۱$ $\quad \frac{P_{h2}}{P_{h1}} = \frac{K_{h2}}{K_{h1}} \times \left(\frac{B_{m2}}{B_{m1}}\right)^2 \frac{F_2}{F_1} = ۲^۳ = ۸$

$\frac{P_{F2}}{P_{F1}} = \frac{K_{F2}}{K_{F1}} \times \left(\frac{B_{m2}}{B_{m1}}\right)^2 \times \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 = ۲^۳ = ۸$ $\quad \frac{P_{c2}}{P_{c1}} = \frac{P_{h2} + P_{F2}}{P_{h1} + P_{F1}} = ۸$

$I_c = \frac{P_c}{V}$ $\quad \frac{I_{c2}}{I_{c1}} = \frac{P_{c2}}{P_{c1}} \times \frac{V_1}{V_2} = ۸ \times \frac{1}{۲} = ۴$ $\quad I_{c2} = ۴$

$I_m = \frac{R\varphi_m}{N}$ $\quad \frac{I_{m2}}{I_{m1}} = \frac{R_2}{R_1} \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{۲} \times ۴ \times ۲ = ۴$ $\quad I_{m2} = ۱۴$

$\Rightarrow$ **۴ - j ۱۴**

ج ۲)

میزان بارپذیری که از ترانس نامی = توان مجاز ترانس نامی $\times \frac{Z_{eq\,m}}{Z_{eq\,i}}$

$(S_{n1} + ۰/۸ S_{n1}) \times \frac{Z_{eq1}}{Z_{eq1}} = ۵۰۰ \times ۱،۰۸$
$= ۵۴۰\ kVA$

۲: $۱،۰۸ S_{n2} \times \frac{Z_{eq2}}{Z_{eq2}} = ۱/۰۸ \times ۱۰۰۰ \times \frac{۴}{۶} = ۷۲۰\ kVA$

(۵)

$$\frac{B_{m2}}{B_{m1}} = \frac{\Phi_{m2}}{\Phi_{m1}} \times \frac{N_1 w_1 A_1}{N_2 w_2 A_2} = 2 \times 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{k^2} = \frac{2}{2k^2}$$

$$\frac{P_{F2}}{P_{F1}} = \left(\frac{B_{m2}}{B_{m1}}\right)^2 \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 = \left(\frac{\Phi_{02} L_2}{\Phi_{02} L_1}\right)^2 \times \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 \left(\frac{B_{m2}}{B_{m1}}\right)^2 \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2$$

$$k^2 \times 2^2 \times \left(\frac{2}{2k}\right)^2 \times 2^2 = \frac{24}{k}$$

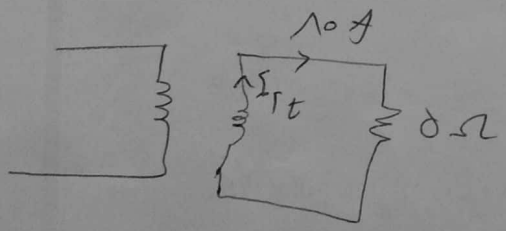
(۶)

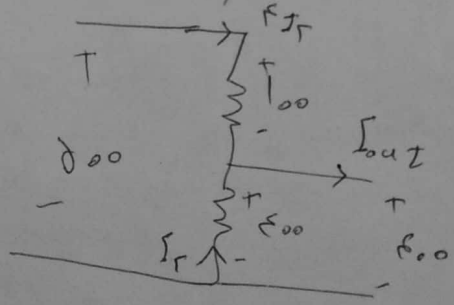
$$Z_b^{P.u} = Z_B^{P.u} \times \frac{S_n^A}{S_{nB}} = 2\% \times 2 = 4\%$$

$$\left| \frac{S_L^A}{S_L^B} \right| = \left| \frac{Z_B^{P.u}}{Z_A^{P.u}} \right| = \frac{4}{5} = 0.8$$

جواب سوالات سری چهارم:

(۱)





$$I_2^t = \frac{400}{50} = 10\ A$$

$$I_{out} = \frac{140 \times 10^2}{400} = 400\ A$$

$$5 I_2^{at} = 400 \Rightarrow I_2^{at} = 10$$

$$\frac{P_{cu}^{at}}{P_{cu}^{t}} = \left(\frac{I_2^{at}}{I_2^t}\right)^2 \Rightarrow P_{cu}^{at} = \left(\frac{10}{10}\right)^2 \times 2\,kw = 2\,kw$$

(۲۷)

$P_{cu}^{FL} = R_{eq}^{pu} \times S_{rated} = \%۲ \times ۱۲۰ = ۲,۴\,kW$

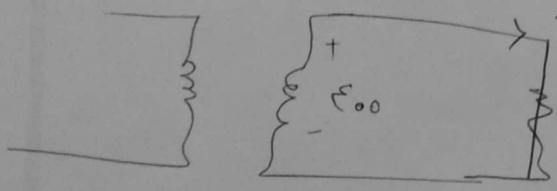
$K_{max} = ۱ \quad P_{core} = ۲,۴\,kW$

$a = \frac{V_{HV}}{V_{HV} - V_{LV}} = \frac{۴۰۰}{۴۰۰ - ۲۰۰} = ۱,۵ \quad S_{at} = a S_t = ۱,۵ \times ۱۲۰ = ۱۸۰$

$P_{out}^{at} = \frac{۴۰۰^{۲}}{۲} = ۹۰\,kW \Rightarrow K_{at} = \frac{۹۰}{۱۸۰} = \%۵$

$\Rightarrow P_{core}^{at} = ۲,۴\,kW \quad \eta = \frac{K S_{rated} \cos\varphi}{K S_{rated} \cos\varphi + P_{cu} + P_{core}}$

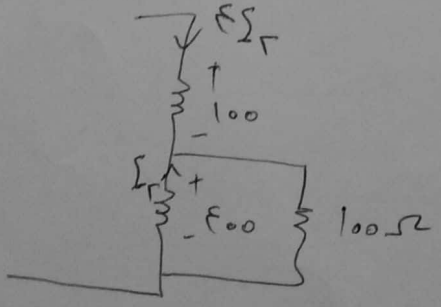
$\eta = \frac{\%۵ \times ۱۸۰ \times ۱}{\%۵ \times ۱۸۰ \times ۱ + \%۲ + ۲,۴} = \frac{۹۰}{۹۲}$



$S_۲ = \frac{۴۰۰}{۱۰۰} = ۴$

(۳۷)

$P_{cu}^{t} = R\,|I_۲|^{۲} = ۱۲R$



$۵\,I_۲ = ۲ \rightarrow I_۲ = \frac{۴}{۵}$

$P_{cu}^{at} = R\,|I_۲|^{۲} = \frac{۱۲}{۲۵} R$

$\frac{P_{cu}^{at}}{P_{cu}^{t}} = \frac{۱}{۲۵} \Rightarrow P_{cu}^{at} = \frac{۱}{۲۵} \times ۲,۵ \times ۱۰^{۲} = ۱۰۰\,W$

(۴) C.

$P_{in} = ۲P_t \Rightarrow ۹۰۰ \times I_{in} = ۲ \times (۴۰۰ I_1)$

$\rightarrow I_1 = \frac{۹}{۴} I_{in} \quad I_۲ = \frac{۴۰۰}{۲۰۰} I_1 = ۲ I_1 = \frac{۹}{۴} I_{in}$

KVL: $۹۰۰ = ۴۵۰ (I_{in} - I_1) + ۱۵ (I_{in} + I_۲)$

$۹۰۰ = ۴۵۰ \times \frac{۱}{۴} I_{in} + ۱۵ \times \frac{۱۵}{۴} I_{in}$

$\Rightarrow I_{in} = ۴A \Rightarrow I_1 = ۲ \quad I_۲ = ۶A$

KVL: $۲۰۰ = R_x (I_1 + I_۲) + ۱۵ (I_{in} + I_۲)$

$۲۰۰ = ۹ R_x + ۱۵ \times ۱۵ \rightarrow R_x = \frac{۵۵}{۹} \Omega$

(۱)

$$K_{cm} = \sqrt{\frac{P_{Fe}}{P_{cu_n}}} = \sqrt{\frac{۱۸}{۲۰}} = ۰/۷۷۵ = ۷۷/۵\,\%$$

(۲)

$$\%\Delta R = K_c(R_{eq(P.U)}\cos\phi + X_{eq(P.U)}\sin\phi)\times 100 =$$

$$۱\times(۰/۰۲\times ۰/۸ + ۰/۰۵\times ۰/۶)\times 100 = ۵/۱\,\%$$

(۳)

$$Z_1 = U_{K_1} = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}\times ۰/۵ = ۰/۰۲\ P.U \qquad Z_2 = U_{K_2} = ۰/۰۲\ P.U$$

$$S_1 = S_L \times \frac{Z_2}{Z_2+Z_1} \Rightarrow ۱۰۰ = S_L \frac{۰/۰۲}{۰/۰۲+۰/۰۲} \rightarrow S = ۲۰۰\,KVA$$

(۴)

$$S_T = S_L \times \frac{V_H - V_L}{V_H} \Rightarrow ۵\times\frac{۲۲۰-۱۱۰}{۲۲۰} \rightarrow S_T = ۲/۵\,KW$$

$$S_C = S_2 - S_T = ۵۰ - ۲/۵ = ۲/۵\,KW \qquad S_C = S_2\frac{V_L}{V_H} = ۵\times\frac{۱۱۰}{۲۲۰}$$

$$= ۲/۵\,KW$$

ج (۱)

$P_{in} = V_{in} I_{in} \cos\varphi_{in} = 400 (45 \times 0.92) = 14840$

$P_{o1} = S_1 \cos\varphi_1 = 1000 (0.8) = 800\ W$ $\quad P_{o2} = S_2 \cos\varphi_2 = 10KVA \times 0.4 = 4000\ W$

$P_{o3} = 1000$ $\quad P_{Loss} = P_{in} - P_{o1} - P_{o2} - P_{o3} = 1840$

ج (۲) با توجه به اینکه ترانس A کمترین امپدانس را دارد لذا ترانس A همواره دچار اضافه بار می‌شود

$80 < S_{Load} < 150$

ج (۳)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{core} + P_{cuHV} + P_{cuLV}}$$

$P_{out} = S \cos\varphi$

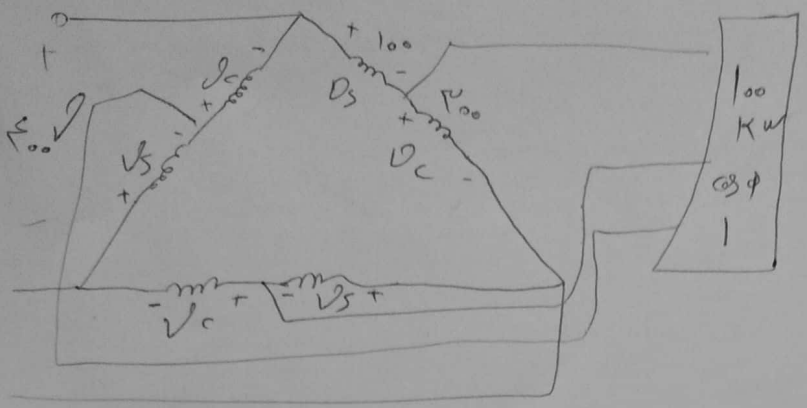
$$\eta_A = \frac{50}{50 + 1.5 + 1 + 2.5} = \frac{50}{55}$$

$$\eta_B = \frac{25}{25 + 1.5 + \frac{1}{4} + \frac{2}{4}} = \frac{100}{112}$$

$S_B = \frac{1}{2} S_n = 25KVA$ $\quad P_{core_B} = P_{core_A} = 1.5KW$ $\quad P_{cuHV_B} = \frac{1}{4} KW$

$$\frac{\eta_A}{\eta_B} = \frac{50 \times 112}{55 \times 100} = 1.02$$

سوال هفتم:



ج (۱)

اگر ولتاژ سیم بندی سری و مشترک اتوترانسفورماتور تکفاز را به ترتیب V_s و V_c بنامیم

ولتاژ V_2 را از جمع برداری V_c و V_s بین دو فاز مختلف بدست می‌آید و چون این دو فاز با یکدیگر ۱۲۰° اختلاف زاویه دارند می‌توان نوشت

$$\vec{V}_{L2} = \vec{V}_s + \vec{V}_c \Rightarrow |\vec{V}_2| = \sqrt{|V_c|^2 + |V_s|^2 + 2|V_c||V_s|\cos 120^\circ}$$

با توجه به $V_s = 100$ و $V_c = 200$

$$|\vec{V}_2| = \sqrt{300^2 + 100^2 + 2\times 300\times 100\times \cos 120} = 100\sqrt{7}$$

ج (۲) چون راکتانس ترانسفورماتور بر حسب درصد بیان شده با تقسیم مقدار آن بر عدد صفر به صورت پریونیت درمی‌آید

$$X_{p.u} = \frac{X}{100}$$

با توجه به اینکه در محاسبات مقادیر پریونیت همواره مقدار واقعی (X_{ac}) کمیت برابر حاصلضرب مقدار پایه (X_b) در مقدار پریونیت بوده و یا به بیان ریاضی $X_{ac} = X_{b(\Omega)} \times X_{(p.u)}$ می‌توان نوشت

$$X_{ac} = \frac{V_L^2}{S_b} \times (X_{p.u}) \rightarrow X_{ac} = \frac{V^2}{100P} \times \frac{X}{100}$$

$$X_{ac} = \frac{V^2 X}{P\times 10^4}$$

(۴)ج

$$\varphi = \cos^{-1}\frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۳۰$$

$$P_1 = S_1 \cos(\varphi + ۳۰) = ۲۰۰ \cos(۳۰ + ۳۰) = \underline{۱۰۰ kw}$$

$$P_2 = S_2 \cos(\varphi - ۳۰) = ۲۰۰ \cos(۳۰ - ۳۰) = \underline{۲۰۰ kw}$$

$$P_t \rightarrow ۳۰۰ kw$$

(۴)ج

$$E_1 = ۲۰۰ \qquad E_2 = ۳\left(\frac{۶۰}{۱۰۰} \times ۲۰۰\right) = ۱۲۰$$

$$E_3 = ۵\left(\frac{۴}{۱۰۰} \times ۲۰۰\right) = ۴۰ \qquad E'_1 = ۴E_1 = ۸۰۰$$

$$E'_2 = ۴E_2 = ۴۸۰ \qquad E'_3 = ۱۴۰ \qquad V_{Ph2} = \sqrt{E'^2_1 + E'^2_2 + E'^2_3}$$

$$۱۴۰\sqrt{۶۰ + ۹ + ۱} = ۱۴۰\sqrt{۷۰} = \underline{۹۴}$$

$$V_{L2} = \sqrt{۳}\sqrt{E'^2_1 + E'^2_3} = ۱۴۰\sqrt{۳(۵۰ + ۱)} = ۱۴۰\sqrt{۱۵۱} = \underline{۱۶۱۴}$$