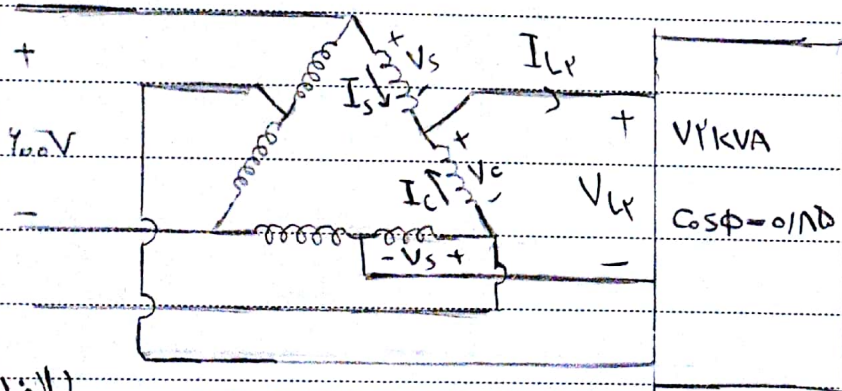


جواب ١١



جواب ١٢

$$|\vec{V}_L| = \sqrt{|\vec{V}_S|^2 + |\vec{V}_C|^2 + 2|\vec{V}_S||\vec{V}_C|\cos 110^\circ} = \sqrt{400^2 + 400^2 + (2 \times 400 \times 400 \times \cos 110^\circ)}$$

$$|\vec{V}_L| = 400 \sqrt{3} \text{ V}$$

$$\therefore I_L = \frac{S_L}{\sqrt{3} V_L} = \frac{V_{4000}}{\sqrt{3} \times 400 \sqrt{3}} = 110 \text{ A}$$

$$I_S = I_L \times \frac{400}{400} = 110 \text{ A}, \quad I_C = 110 - 110 = 0 \text{ A}$$

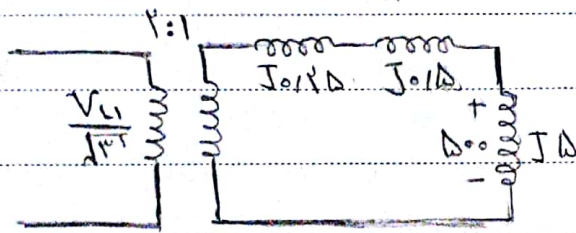
$$S_T = V_S I_S = V_C I_C = 400 \times 110 = 44 \text{ kVA}$$



جواب ۲: قبل از هر چیز، ابتدا سیم پیچ ۴ی اولی را به ثانویه منتقل می کنیم. در نتیجه
 ابتدا سیم پیچ ۱ معادل ثانویه مطابق رابطه زیر محاسبه می شود

$$Z_{eq2} = j0.15 + j0.14 \left(\frac{500}{1000} \right)^2 = j0.15$$

$$\text{الف) } a_{pph} = \frac{1000 \times \sqrt{3} \times 1 \angle 30^\circ}{1000 \sqrt{3} \times 1 \angle 30^\circ} = 2$$



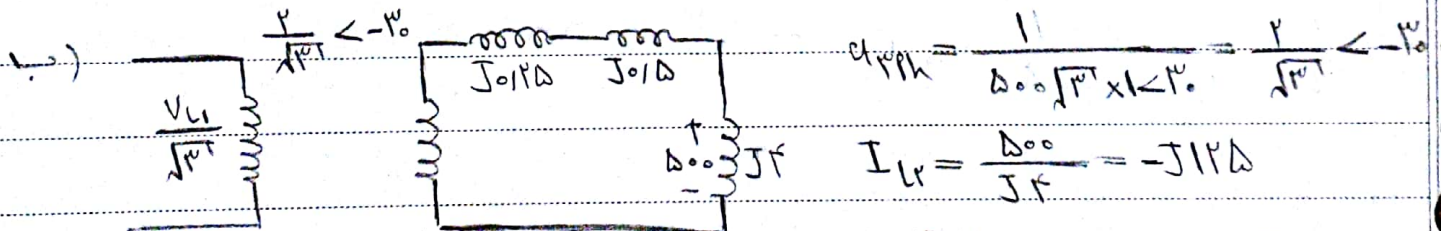
$$I_{L2} = \frac{500}{j0.5} = -j1000$$

$$\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}} = 500 + (-j1000)(j0.15) = 575 \angle 30^\circ$$

$$\rightarrow V_{L2} = 575 \sqrt{3} \angle 30^\circ$$

$$\frac{V_{L1}}{V_{L2}} = a_{pph} \Rightarrow V_{L1} = 2 \times 575 \sqrt{3} = 1150 \sqrt{3} \angle 30^\circ$$

$$I_{L1} = \frac{I_{L2}}{a_{pph}} = \frac{-j1000}{2} = -j500$$



$$a_{pph} = \frac{11}{500 \sqrt{3} \times 1 \angle 30^\circ} = \frac{2}{\sqrt{3}} \angle -30^\circ$$

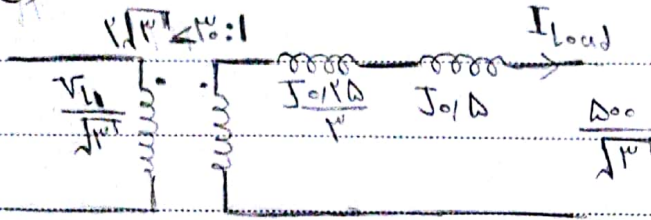
$$I_{L2} = \frac{500}{j0.5} = -j1000$$

$$\rightarrow I_{L1} = \frac{-j1000}{\frac{2}{\sqrt{3}} \angle -30^\circ} = -j474.5 \sqrt{3} \angle -30^\circ$$

$$\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}} = 500 + (-j1000)(j0.15) = 575 \angle 30^\circ \rightarrow V_{L2} = 575 \sqrt{3} \angle 30^\circ$$

$$V_{L1} = a_{pph} V_{L2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \times 575 \sqrt{3} \angle -30^\circ = 1150 \angle -30^\circ$$

ج)



$$a_{\text{eff}} = \frac{1000 \sqrt{100} \times 1 \angle 10^\circ}{500} = 1 \sqrt{100} \angle 10^\circ$$

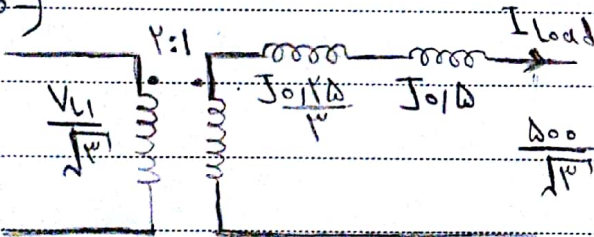
$$|I_{\text{Load}}| = \frac{|S_{\text{Load}}|}{\sqrt{100} V_{Lr}} = \frac{150 \times 10^3}{\sqrt{100} \times 500} = \frac{150}{\sqrt{100}} \text{ A}$$

$$I_{\text{Load}} = \frac{150}{\sqrt{100}} (0.1 \angle -90^\circ - j0.125) \text{ A} \rightarrow \frac{V_{Lr}}{\sqrt{100}} = \frac{500}{\sqrt{100}} + \frac{150}{\sqrt{100}} (0.1 \angle -90^\circ - j0.125) = 15 \angle 0^\circ + j14.9 \angle 10^\circ$$

$$\rightarrow V_{Lr} = 99 \text{ V} + j149 \text{ V} \rightarrow V_{L1} = 1 \sqrt{100} (99 \text{ V} + j149 \text{ V}) \times 1 \angle 10^\circ = 15.9 \sqrt{100} \angle 10^\circ \text{ V}$$

$$I_{L1} = \frac{\frac{150}{\sqrt{100}} (0.1 \angle -90^\circ - j0.125)}{1 \sqrt{100} \angle -10^\circ} = 10 (0.1 \angle -90^\circ - j0.125) \times 1 \angle 10^\circ = 10 \angle -90^\circ - 1.25 \angle 10^\circ \text{ A}$$

د)



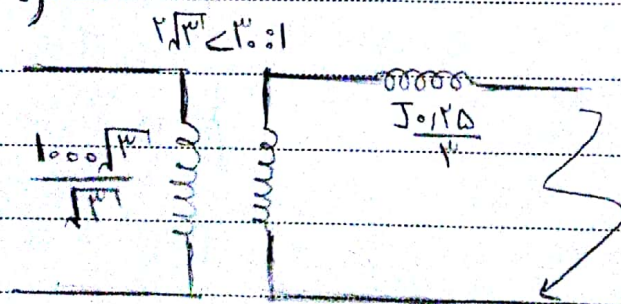
$$a_{\text{eff}} = \frac{1000}{500} = 1$$

$$I_{\text{Load}} = \frac{150}{\sqrt{100}} (0.1 \angle 90^\circ + j0.125)$$

$$\frac{V_{Lr}}{\sqrt{100}} = \frac{500}{\sqrt{100}} + \frac{150}{\sqrt{100}} (0.1 \angle 90^\circ + j0.125) \rightarrow V_{Lr} = 150 \angle 0^\circ + 14.9 \angle 90^\circ$$

$$V_{L1} = 101 \angle 10^\circ$$

ه)

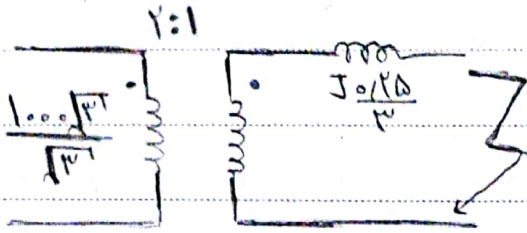


$$a_{\text{eff}} = \frac{1000 \sqrt{100} \times 1 \angle 10^\circ}{500} = 1 \sqrt{100} \angle 10^\circ$$

$$I_{\text{scr}} = \frac{500 / \sqrt{100}}{j0.125} = -j \frac{4000}{\sqrt{100}} \text{ A}$$

$$I_{\text{scr}} = \frac{-j4000}{1 \sqrt{100} \angle -10^\circ} = -j1000 \angle 10^\circ$$

j)



$$a_{eff} = \frac{1000}{1000} = 1$$

$$\rightarrow I_{sc} = \frac{1000/\sqrt{12}}{\frac{j0.15}{3}} = -j \frac{4000}{\sqrt{12}}$$

$$\rightarrow I_{sc1} = -j \frac{4000}{\sqrt{12}} \text{ A}$$

Subject :

Year . Month . Date . ()

جواب ۳۱

آرایش مدار باز

$$V_{Ph,OC} = 277$$

$$I_{Ph,OC} = 1.10$$

$$P_{Ph,OC} = 315 W$$

$$|Y_{ex}| = \frac{I_{Ph,OC}}{V_{Ph,OC}} = \frac{1.10}{277} = 0.0141$$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{P_{Ph,OC}}{V_{Ph,OC} I_{Ph,OC}} = -71.7^\circ$$

$$Y_{EX} = G_C - jB_M = 0.0141 \angle -71.7^\circ = 0.0041 - j0.0132$$

$$R_C = \frac{1}{G_C} = 244$$

$$X_M = \frac{1}{B_M} = 70.1$$

$$Z_{base} = \frac{(V)^2}{S} = \frac{(277)^2}{20 kVA} = 3113$$

$$R_C = \frac{244}{3113} = 7.8 \text{ p.u.}$$

$$X_M = \frac{70.1}{3113} = 2.25 \text{ p.u.}$$

آرایش اتصال کوتاه

$$V_{Ph,SC} = V_{SC} = 1400$$

$$I_{Ph} = \frac{1400}{\sqrt{3}} = 1104$$

$$P_{Ph,SC} = 304$$

$$|Z| = \frac{V_{Ph}}{I_{Ph}} = \frac{1400}{1104} = 1261.15$$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{304}{1400 \times 1104} = 71.94^\circ$$

$$Z = R + jX = 1261.15 \angle 71.94^\circ = 381.54 + j1214.11$$

$$R = 381.54$$

$$X = 1214.11$$

$$Z_{base} = \frac{(24000)^2}{20 kVA} = 28800$$

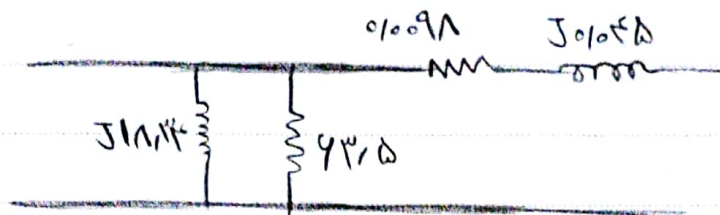
$$R = \frac{381.54}{28800} = 0.0132 \text{ p.u.}$$

$$X_{eq} = \frac{1214.11}{28800} = 0.0422 \text{ p.u.}$$

Plashen-s

Subject :

Year . Month . Date . ()



$$V_p = V_s + I_s Z = 100 + (1 \angle -20.1^\circ)(0.009 + j0.04) = 100 \angle -1.3^\circ$$

$$V.R = \frac{100 - 1}{1} \times 100 = 99\%$$

$$e) P_{out} = V_s I_s \cos \theta = 100 \times 0.9 = 90 \text{ W}$$

$$P_{cu} = I_s^2 R_{eq} = (1)^2 \times 0.009 = 0.009 \text{ W}$$

$$P_{core} = \frac{V_p^2}{R_c} = \frac{(100)^2}{400} = 25 \text{ W}$$

$$P_{in} = P_{out} + P_{cu} + P_{core} = 90 + 0.009 + 25 = 115.009 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{90}{115.009} \times 100 = 78.2\%$$

Pashen-s

جواب سوال ۴

الف) Maximum line current $I_L = \frac{250 \times 10^3}{4\%} = 5417.4 \text{ A}$

ب) $\phi = \cos^{-1} 0.18 = 36.18^\circ$

P

$$P_1 = 250 \cdot \cos(30^\circ - 36.18^\circ) = 248.12 \text{ kW}$$

$$P_2 = 250 \cdot \cos(30^\circ + 36.18^\circ) = 91.205 \text{ kW}$$

$$\rightarrow P = 248.12 + 91.2 = 339.32 \text{ kW}$$

ج) $I_P = 5417.4 \times \frac{4\%}{22\%} = 1084.95 \text{ A}$

د) $250 \times 0.18 = 45 \text{ kW}$

$$\frac{450 - 339.32}{339.32} \times 100 = 32.12\%$$

جواب سوال ۵

ع رونیکیاں $\Rightarrow V = V_1 \cos \omega t + V_1 \cos(\omega t - 120^\circ) + V_1 \cos(\omega t + 120^\circ) = 0$

ع رونیکیاں $\rightarrow V = V_2 \cos \omega t + V_3 \cos^3(\omega t - 120^\circ) + V_3 \cos^3(\omega t + 120^\circ) = 3V_{3\text{max}}$

ولتاژ مقدار V_{rms} را نشان می‌دهد $V_{3\text{rms}}$ بیان می‌کند $V = 3 \times \frac{100}{\sqrt{3}} = 433.01 \text{ V}$

جریان ع رونیکیاں در داخل شبکه به چرخش در می‌آید و وارد جریان خط نمی‌شود بنابراین

$$I_{A2} = \frac{\sqrt{1^2 + 4^2}}{\sqrt{3}} = 2.91 \text{ A}$$

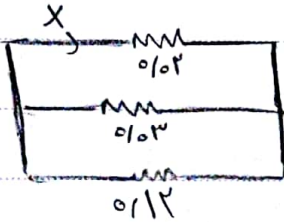
ولتاژ A_1 ، تمام ع رونیکیاں را می‌دهد

Rashen-s $I_{A1} = \frac{\sqrt{1^2 + 4^2 + 2^2}}{\sqrt{3}} = 3.24 \text{ A}$

جواب سوال ۲ : توان مبدا را 150 kVA در نظر می گیریم و امید است \odot ترانس را

با این مبدا به سمت می آوریم

$$Z_A = 0.02 \text{ pu} \quad Z_B = 0.02 \times \frac{150}{100} = 0.03 \text{ pu} \quad Z_C = 0.04 \times \frac{150}{50} = 0.12$$



اگر فرض کنیم جریان عبوری از ترانس A برابر X است، جریان عبوری از ترانس B برابر $\frac{2X}{3}$ و جریان عبوری از ترانس C برابر $\frac{X}{6}$ است

$$S_{load}^A + S_{load}^B + S_{load}^C = X + \frac{2X}{3} + \frac{X}{6} = 255 \text{ kVA} \rightarrow X = 139.09 = S_{load}^A$$

$$\frac{2X}{3} = 92.73 = S_{load}^B$$

$$\frac{X}{6} = 23.18 = S_{load}^C$$

۱) ترانس A زودتر اضافه بار می گردد بنابراین $S_{load}^A = 150 \text{ kVA}$

$$S_{load}^B = 150 \times \frac{2}{3} = 100 \text{ kVA}$$

$$S_{load}^C = 150 \times \frac{1}{6} = 25 \text{ kVA}$$

$$S_{load} = 150 + 100 + 25 = 275 \text{ kVA}$$

ترانس دومی که اضافه بار می شود ترانس B است، اگر نخواهیم اضافه بار شدن کافی است

$$S_{load}^B = 100 \text{ kVA} \rightarrow S_{load}^A = S_{load}^B \times \frac{3}{2} = 150 \text{ kVA} \text{ و } S_{load}^C = S_{load}^B \times \frac{1}{2} = 25$$

$$\odot S_{load} = 100 + 150 + 25 = 275 \text{ kVA}$$

به ازای بار سیم ترانس 275 kVA در ترانس با هم اضافه بار می شوند

ج) کافی است که ترانس B اضافه بار شود و ترانس C اضافه بار نشود

$$S_{load}^C = 50 \text{ kVA} \rightarrow S_{load}^A = S_{load}^C \times 7 = 350 \text{ kVA}$$

$$S_{load}^B = S_{load}^C \times 4 = 200 \text{ kVA}$$

$$S_{load} = 350 + 200 + 50 = 600 \text{ kVA}$$

سپا به ازای $600 \text{ kVA} < S_{load} < 650 \text{ kVA}$ فقط دو ترانس اضافه بار می‌شود

د) به ازای $S_{load} > 650 \text{ kVA}$ هر سه ترانس اضافه بار می‌شود

ه) کافی است که ترانس A که دارای کوچکترین امپدانس پیرینده است اضافه بار شود

$$S_{load}^A = 150 \text{ kVA} \rightarrow S_{load} = 275 \text{ kVA}$$

به ازای $S_{load} < 275 \text{ kVA}$ هیچ ترانسواری اضافه بار نمی‌شود

جواب ۷ = امپدانس 0.2 pu را بر مبنای 400 kVA می‌زنیم

$$A = \begin{cases} 200 \text{ kVA} \\ \text{new} \\ Z_A(p.u.) = 0.04 + j0.02 \end{cases}$$

$$B = \begin{cases} 400 \text{ kVA} \\ Z_B(p.u.) = 0.02 + j0.04 \end{cases}$$

$$|S_{load}| = \frac{|Z_A + Z_B|}{|R_B|} \times |S_A| = 200 \times \frac{|0.06 + j0.06|}{|0.02 + j0.04|} = 379.15$$

ترانس A، زودتر اضافه بار می‌شود