Korronte alterno trifasikoa, 8.ariketa

Irudiko zirkuituari buruz hauxe ezagutzen dugu:

a) **Elikadura-sistema sekuentzia zuzenekoa dela.**

b) $u_{1'2'}(t) = 240\sqrt{6}\cos(314t)V$

c) **Amperemetroaren irakurketa 20 dibisiokoa dela tresnaren konstantea k_A=0,5 denean.**

d) **Karga guztiak orekatuak dira.**

e) **W_1 wattmetroaren irakurketa, W_2 wattmetroaren irakurketaren bikoitza da:$W_{1I}=2W_{2I}$.**

JAKIN NAHI DUGU:

A) K etengailua zabalik dagoenean:

1 **Zirkuituko adarretako korronteen balioak; modulu eta argumentua.**

2 **X_{izarra} kargaren balioa.**

3 **Wattmetroen irakurketak (k_W=1 direla suposatu).**

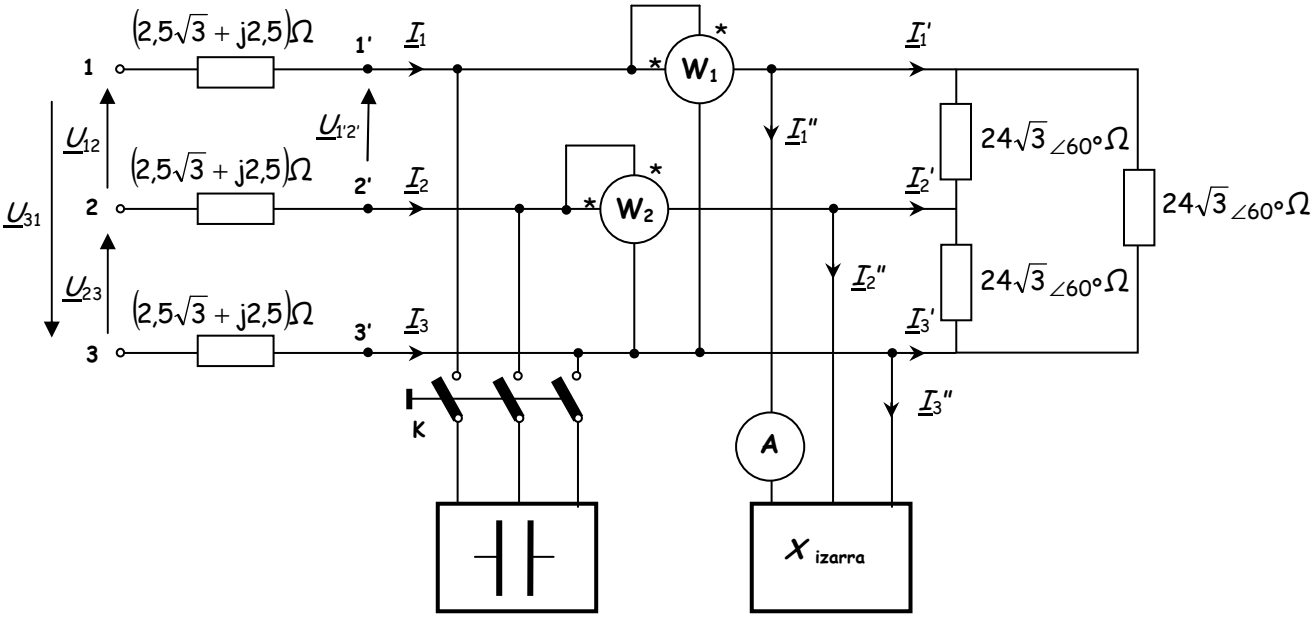
4 **Hornikuntza konpainiak ezarritako gainordain-koefizientea.**

B) K etengailua itxiz gero:

5 **Hornikuntza konpainiak ezarritako gainordaina ahalik eta gehien murrizteko asmoz, triangeluan konektatu beharreko kondentsadore kopurua. Eginkizun horretarako dauzkagun kondentsadoreak 200V eta 50Hz-etan, 120var-koak dira.**

6 **Hornikuntza konpainiak ezarritako gainordain berria.**

7 **$\underline{U}_{12}$ sarrera tentsio berria.**

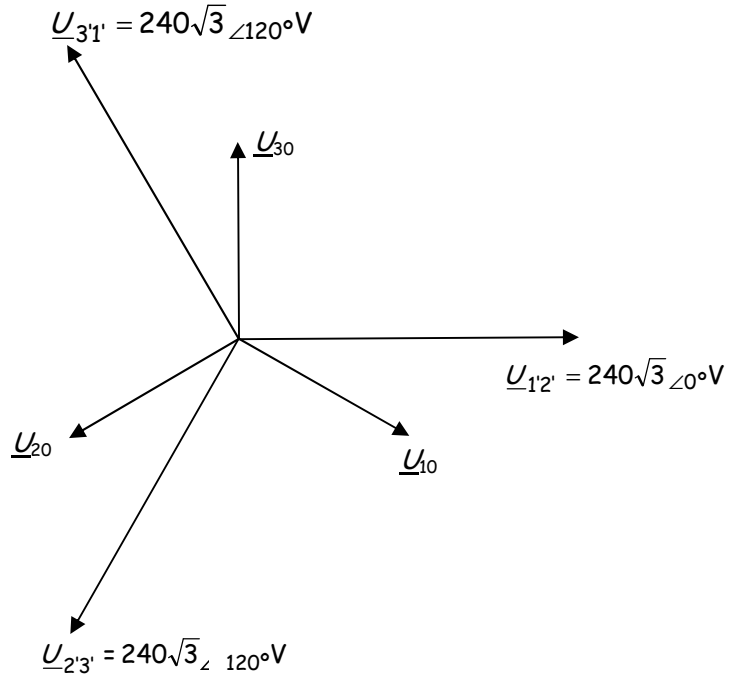


EBAZPENA:

1' 2' eta 3' puntuetan dauzkagun tentsioak $u_{1'2'}$-ren informaziotik lor dezakegu, sekuentzia zuzenekoa dela jakinik:

$$\sqrt{2}U\cos(\omega t+\alpha)\rightarrow U_{\angle\alpha}$$

$$\left.\begin{array}{l} U=\dfrac{240\sqrt{6}}{\sqrt{2}}=240\sqrt{3} \\ \alpha=0^{\circ} \end{array}\right\}\underline{U}=240\sqrt{3}_{\angle 0^{\circ}}\text{V}$$



K zabalik dagoenean:

$$A_{\text{I}}=\left|\underline{I}_1''\right|=20\text{dib}\cdot\frac{0{,}5A}{\text{dib}}=10\ A$$

X_{izarra} karga erreaktibo hutsa da: edo induktibo hutsa, edo kapazitibo hutsa. Korrontea tentsioa eta kargaren izaera ezagututa, aipatutako kargaren potentzia erreaktiboa lor daiteke:

$Q_{\text{Izarra}}=\sqrt{3}\cdot U_{1'2'}\cdot I_1''\sin(\pm 90^{\circ})=\sqrt{3}\cdot 240\sqrt{3}\cdot 10\cdot\sin(\pm 90)=\pm 7200\text{var}$ kargak izaera bi eduki ditzakeelako agertzen zaigu zeinu bikoitza, eta $X=\dfrac{240}{10}=\pm 24\Omega$

Bestetik, badakigu:

$$W_{1\text{I}}=2W_{2\text{I}}$$

Bi wattmetroen metodoaren konexioa dutenez, karga orekatua denez eta elikadura sistema sekuentzia zuzenekoa, orduan:

$$P_{\text{T}}=2W_{2\text{I}}+W_{2\text{I}}=3W_{2\text{I}}$$

$$Q_{\text{T}}=\sqrt{3}(2W_{2\text{I}}-W_{2\text{I}})=\sqrt{3}W_{2\text{I}}$$

Guztizko kargaren ($\underline{Z}_\Delta$+X_{izarra}) angelua lor daiteke: $\operatorname{tg}\varphi_T = \frac{Q_T}{P_T} = \frac{\sqrt{3}W_{2I}}{3W_{2I}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \varphi_T = 30°$

$\underline{Z}_\Delta$ kargaren lineako korronteak eta faseko korrontean zehaztuko ditugu:

$$\underline{I}_{1'2'} = \frac{U_{1'2'}}{24\sqrt{3}_{\angle 60°}} = \frac{240\sqrt{3}_{\angle 0°}}{24\sqrt{3}_{\angle 60°}} = 10_{\angle -60°}A; \quad \underline{I}_{2'3'} = 10_{\angle 180°}A; \quad \underline{I}_{3'1'} = 10_{\angle 60°}A$$

Eta jarraian triangeluaren lineako korronteak, jakin badakigu faseko korronteak baino $\sqrt{3}$ aldiz handiagoak direla, eta 30° atzeratuta daudela fasekoekiko:

$$\underline{I}_1' = 10\sqrt{3}_{\angle -90°}A; \quad \underline{I}_2' = 10\sqrt{3}_{\angle 150°}A; \quad \underline{I}_3' = 10\sqrt{3}_{\angle 30°}A$$

Orain $\underline{Z}_\Delta$ kargaren potentziak kalkulatuko ditugu:

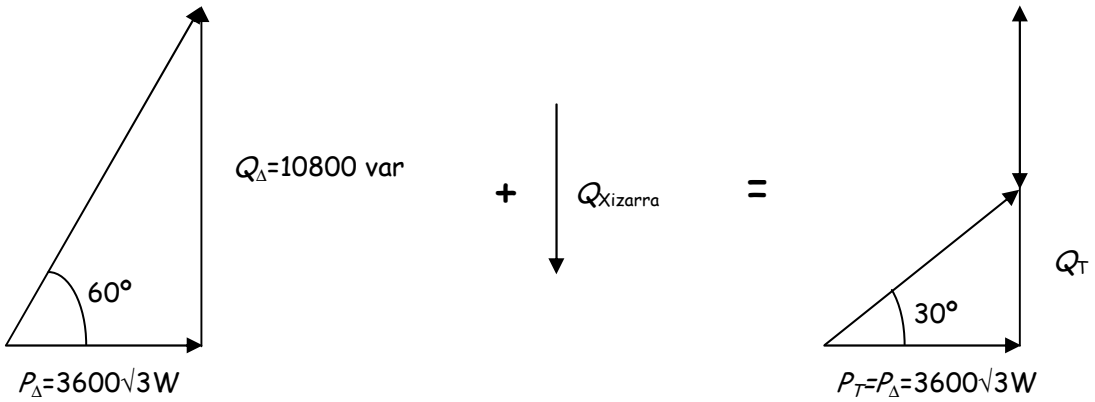
$$P_{12} = U_{1'2'} \cdot I_{1'2'} \cos 60° = 240\sqrt{3} \cdot 10 \cdot \cos 60° = 1200\sqrt{3}W$$

$$P_\Delta = 3 \cdot P_{12} = 3 \cdot 1200\sqrt{3} = 3600\sqrt{3}W$$

$$Q_{12} = U_{1'2'} \cdot I_{1'2'} \sin 60° = 240\sqrt{3} \cdot 10 \cdot \sin 60° = 3600var$$

$$Q_\Delta = 3 \cdot Q_{12} = 3 \cdot 3600 = 10800var$$

Badakigu potentzia totalen triangeluak 30°ko angelua eduki beharko duela. Horrek esan nahi du karga erreaktibo huts hori (X_{izarra}) kapazitiboa hutsa izan beharko dela eta ez induktibo hutsa. Induktibo izatekotan angelua handituko bailitzateke eta karga totalaren angelua 60° baino handiagoa izango zen. Jarraian azalpen hau grafikoki adierazi da, potentzien triangelua erabiliz:



$$P_T = P_\Delta = 3600\sqrt{3}W$$

$$Q_T = \operatorname{tg}30° \cdot P_T = 3600\sqrt{3} \cdot \operatorname{tg}30° = 3600var\ (ind)$$

$Q_{izarra} = Q_T - Q_\Delta = 3600 - 10800 = -7200\text{var (kap)}$ (1)

Bestetik, izarrean dagoen kargaren, potentzia erreaktiboaren adierazpena idatz daiteke tentsioa eta erreaktantziaren arabera:

$Q_{izarra} = 3 \cdot X \cdot \left[\frac{U_S}{X}\right]^2 = 3\frac{U_S^2}{X} = 3 \cdot \frac{240^2}{X} = \frac{172508}{X}$ (2) badakigunez:

$Q_{izarra} > 0 \rightarrow X > 0$ karga induktiboa

$Q_{izarra} < 0 \rightarrow X < 0$ karga kapazitiboa

(1) eta (2) adierazpenak berdinduz, X-en balioa lortzen da:

$$\frac{172508}{X} = 7200 \rightarrow X = 24\Omega$$

Karga kapazitiboa dela dakigunez, orduan: $-jX_C = -j24\Omega$

Izarrean dagoen kargaren balioa ezaguna denez, tentsio sinpleekin karga horren lineako korronteak kalkula daitezke, lineako korronte horiek sistemako tentsio sinpleekiko 90° aurreratuta daudela konproba daiteke.

$$\underline{I}_1'' = \frac{\underline{U}_{1'0}}{-j24} = \frac{240_{\angle -30°}}{24_{\angle -90°}} = 10_{\angle 60°} A;$$

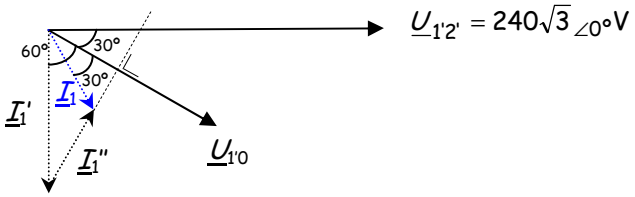
$$\underline{I}_2'' = \frac{\underline{U}_{2'0}}{-j24} = \frac{240_{\angle -150°}}{24_{\angle -90°}} = 10_{\angle -60°} A;$$

$$\underline{I}_3'' = \frac{\underline{U}_{3'0}}{-j24} = \frac{240_{\angle 90°}}{24_{\angle -90°}} = 10_{\angle 180°} A;$$

Instalazioaren sarrerako lineako korronteak:

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_1' + \underline{I}_1'' = 10\sqrt{3}_{\angle -90°} + 10_{\angle 60°} = 10\frac{1}{2} + j10\frac{\sqrt{3}}{2} - j10\sqrt{3} = 5 - j5\sqrt{3} = 10_{\angle -60°} A$$

$$\underline{I}_2 = 10_{\angle 180°} A; \quad \underline{I}_3 = 10_{\angle 60°} A$$



3 Wattmetroen irakurketak

$A_I \rightarrow \left|\underline{I}_1''\right| = 10\ A;$ $\qquad A_I = 10A \cdot \frac{\text{dib}}{0{,}5A} = 20\text{dib}$

$$W_{1I} = U_{13} \cdot I_1 \cdot \cos\left(\underline{U}_{13} \hat{\ } \underline{I}_1\right) = 240\sqrt{3} \cdot 10 \cdot \cos 0° = 2400\sqrt{3}\text{dib}$$

$$W_{2I} = U_{23} \cdot I_1 \cdot \cos\left(\underline{U}_{23} \hat{\ } \underline{I}_2\right) = 240\sqrt{3} \cdot 10 \cdot \cos 60° = 1200\sqrt{3}\text{dib}$$

4 Hornikuntza konpainiak ezarritako gainordain koefizientea

$$kr\% = \frac{29{,}16}{\cos^2 30°} - 36 = 2{,}88\,,\ \ \%2{,}88\text{ko gainordaina}$$

5 Kondentsadore kopurua

Gainordaina guztiz ezabatuko litzateke φ'=18,19° eta 25,84° artean finkatuko balitz. Saiatuko gara φ'=18,19°angelura murrizten, dauzkagu kondentsadoreekin.

$$Q_C = P(\text{tg}\varphi - \text{tg}\varphi') = 3600\sqrt{3}(\text{tg}30° - \text{tg}18{,}19°) = 1551{,}11\,\text{var}$$

Dauzkagun kondentsadoreak 120var kontsumituko dituzte 200Vpean eta 50Hzetan. Triangeluan konektatuz gero jasango duten tentsioa 240√3 da eta beraz ez dute 120var kontsumituko baizik eta:

$$\frac{Q_C}{Q_C'} = \frac{200^2 \cdot \omega \cdot C}{(240\sqrt{3})^2 \cdot \omega \cdot C} \rightarrow Q_C' = 120\frac{(240\sqrt{3})^2}{200^2} = 518{,}4\,\text{var}$$

Kondentsadore kopurua:

$$\text{Kondentsadore kopurua faseko} = \frac{\frac{1551{,}11}{3}}{518{,}4} = 0{,}99 \approx 1$$

6 Gainordain berria

$$Q = 3600 - (518{,}4 \cdot 3) = 2044{,}8\,\text{var}$$

$$\varphi = \text{arctg}\frac{2044{,}8}{3600\sqrt{3}} = 18{,}15°$$

$\varphi = 18{,}15° < 18{,}19°$ denez ez da gainordainik ordaindu behar, hobaria emango digute:

$$kr\% = \frac{37{,}026}{\cos^2 18{,}15°} - 41{,}026 = -0{,}02$$, %0,02ko hobaria. Emango ez digutena zerora biribiltzen baita kopuru hori.

7 $\underline{U}_{12}$ sarrerako tentsio berria

$$I_1 = \frac{P_T}{\sqrt{3}U_{1'2'} \cdot \cos\varphi} = \frac{3600\sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 240\sqrt{3}\cos 18{,}15°} = 9{,}11A$$

Eta korronte guztiak:

$$\underline{I}_1 = 9{,}11_{\angle -48{,}15°}\,A\,; \qquad \underline{I}_2 = 9{,}11_{\angle -168{,}15°}\,A\,; \qquad \underline{I}_3 = 9{,}11_{\angle 71{,}85°}\,A$$

Sarrerako tentsioa:

$$\underline{U}_{12} = \left(2{,}5\sqrt{3} + j2{,}5\right)\underline{I}_1 + \underline{U}_{1'2'} - \left(2{,}5\sqrt{3} + j2{,}5\right)\underline{I}_2 = 5_{\angle 30^\circ} \cdot 9{,}11_{\angle -48{,}15^\circ} + 240\sqrt{3}_{\angle 0^\circ} - 5_{\angle 30^\circ} \cdot 9{,}11_{\angle -168{,}15^\circ} =$$

$$45{,}55_{\angle -18{,}15} + 240\sqrt{3} - 45{,}55_{\angle -138{,}15^\circ} = 43{,}23 - j14{,}19 + 240\sqrt{3} + 33{,}92 + j30{,}39 = 492{,}84 + j16{,}2 =$$

$$\underline{U}_{12} = 493{,}10_{\angle 1{,}88^\circ}\,V$$