

8.3 TREFASET TREKANTKOPLING ASYMMETRI MED RESISTANS, SPOLE OG KONDENSATOR

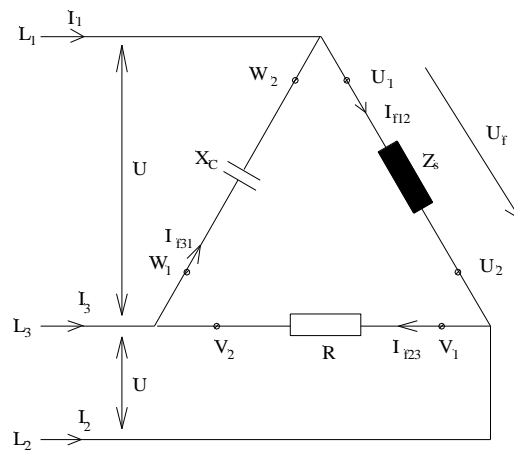
LAMBDA (λ) METODEN for å løse asymmetrisk krets.

Skjevbelastning på et «stivt nett» som ikke forstyrrer symmetrien i spenningene, fordi om belastningene er skjeve.

Resistans, spole og kondensator koplet i trekant.
Impedansen kan ha forskjellige fasevinkler.

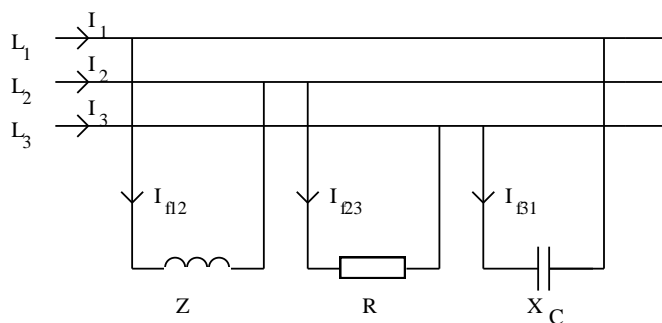
Figur 8.3.1

Trekantkopling:



Figur 8.3.2

En annen måte å tegne en trekantkopling på:

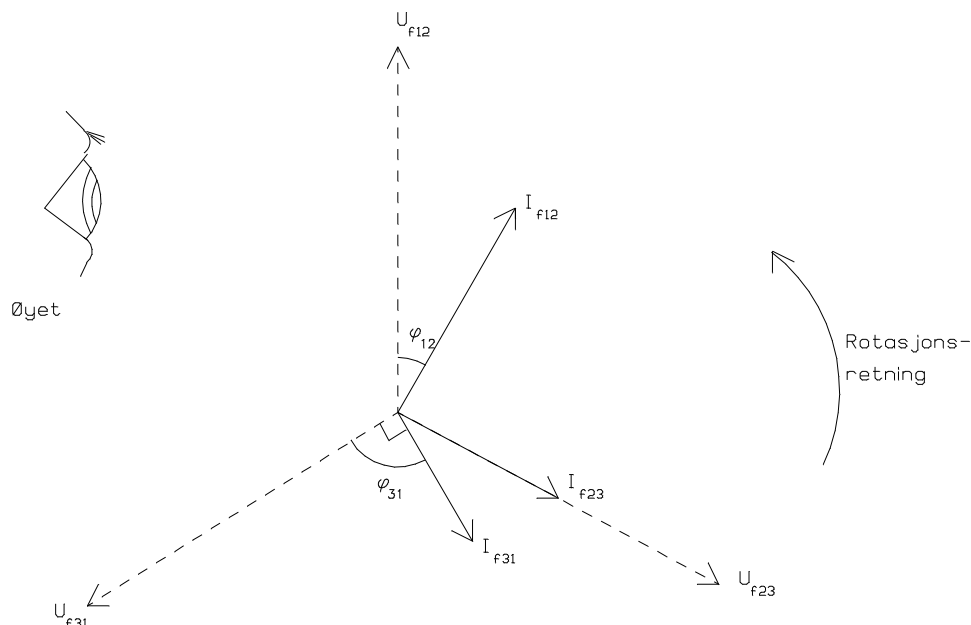


$$\mathbf{R} \neq \mathbf{Z} \neq \mathbf{X}_c$$

Lambda (λ) metoden benyttes på trekantkretser hvor faseforskyvningsvinkelen er forskjellig i hver fas.

Grafisk framstilling med hjelp av lambdametoden for å finne effektivverdiene til hovedstrømmene og fasestrømmene med resistans, spole og kondensator som belastning:

Figur 8.3.3

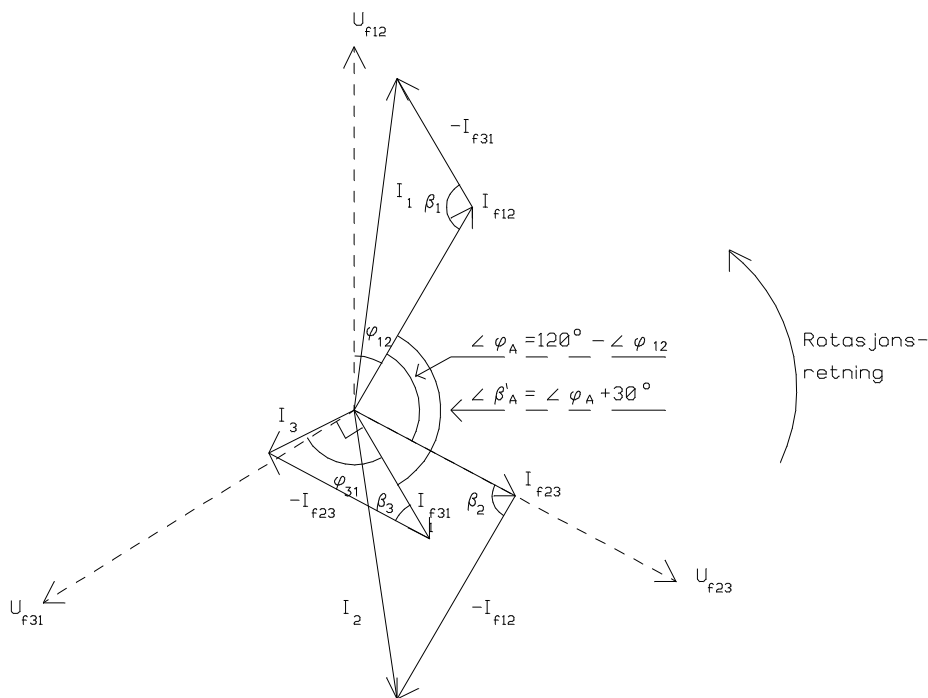


Øyet og rotasjonsretning bestemmer på hvilken side av fasespenningen fasestrømmen skal konstrueres. Det er komponenten som bestemmer om strømmen kommer før spenningen eller omvendt.

- I_{f12} strøm i en spole ligger etter spenningen.
- I_{f23} Strømmen gjennom en ideell resistans ligger i fas med spenningen.
- I_{f31} strømmen i en ideell kondensator ligger 90° foran spenningen.

Grafisk framstilling med hjelp av lambda metoden for å finne effektivverdiene til hovedstrømmene og fasestrømmene med resistans, spole og kondensator som belastning:

Figur 8.3.4



Hovedstrømmene beregnet etter fasestrømmene:

$$I_1 = \sqrt{I_{f12}^2 + I_{f31}^2 - (2 \cdot I_{f12} \cdot I_{f31} \cdot \cos \beta_1)} \quad 8.3.1$$

$$I_2 = \sqrt{I_{f12}^2 + I_{f23}^2 - (2 \cdot I_{f12} \cdot I_{f23} \cdot \cos \beta_2)} \quad 8.3.2$$

$$I_3 = \sqrt{I_{f31}^2 + I_{f23}^2 - (2 \cdot I_{f31} \cdot I_{f23} \cdot \cos \beta_3)} \quad 8.3.3$$

Grafisk framstilling:

For å finne hovedstrømmene må det brukes to linjaler til hjelp for å parallellforskyve fasestrømmene $-I_{f12}$, $-I_{f23}$ og $-I_{f31}$. Vektorene til hovedstrømmene konstrueres fra origo til pilspissen til de negative fasestrømmene ($-I_{f12}$, $-I_{f23}$ og $-I_{f31}$).

Metode for å bestemme vinklene β_1 , β_2 og β_3 :

For å bestemme vinklene β_1 , β_2 og β_3 må en først finne $\cos\varphi$ for den fas det skal regnes på. Etterpå må en finne β ved hjelp av $\cos\varphi$ og spenningene som har 120 graders faseforskyvning. Det lønner seg å benytte to linjaler som hjelp for å finne vinklene i forhold til hverandre.

Eksempel på vinkelen β_1 :

Vinkelen mellom vektorene I_{31} og $-I_{31}$ som kalles β_1 tilsvarer vinkelen β_1 .

$$\angle\varphi_A = 120^\circ - \angle\varphi_{12}$$

$$\angle\beta_1 = \angle\beta_1' = \angle\varphi_A + 30^\circ$$

Effektene ved skjevbelastning:

Aktiv effekt pr fase:

$$P_{f12} = U_{f12} \cdot I_{f12} \cos\varphi_{12}$$

$$P_{f23} = U_{f23} \cdot I_{f23} \cos\varphi_{23}$$

$$P_{f31} = U_{f31} \cdot I_{f31} \cos\varphi_{31} \quad 8.3.4$$

Total aktiveffekt:

$$P = P_{f12} + P_{f23} + P_{f31} \quad 8.3.5$$

Reaktiv effekt pr fas:

$$Q_{f12} = U_{f12} \cdot I_{f12} \cdot \sin \varphi_{12}$$

$$Q_{f23} = U_{f23} \cdot I_{f23} \cdot \sin \varphi_{23}$$

$$Q_{f31} = U_{f31} \cdot I_{f31} \cdot \sin \varphi_{31} \quad 8.3.6$$

Total reaktiv effekt:

$$Q = Q_{f12} + Q_{f23} + Q_{f31} \quad 8.3.7$$

Tilsynelatende effekt pr fas:

$$S_{f12} = U_{f12} \cdot I_{f12}$$

$$S_{f23} = U_{f23} \cdot I_{f23}$$

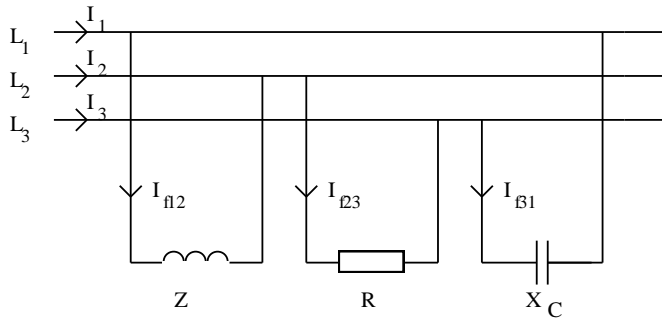
$$S_{f31} = U_{f31} \cdot I_{f31} \quad 8.3.8$$

Total tilsynelatende effekt:

$$S = S_{f12} + S_{f23} + S_{f31} \quad 8.3.9$$

- S tilsynelatende effekt totalt (VA)
- Q reaktiv effekt totalt (VAr)
- P aktiv effekt totalt (W)
- S_{f12} tilsynelatende effekt i fas 12 (VA)
- Q_{f12} reaktiv effekt i fas 12 (VAr)
- P_{f12} aktiv effekt i fas 12 (W)
- U_{f12} spenningen i fas 12 (V)
- I_{f12} strømmen i fas 12 (A)
- $\cos \varphi_{12}$ effektfaktoren i fas 12

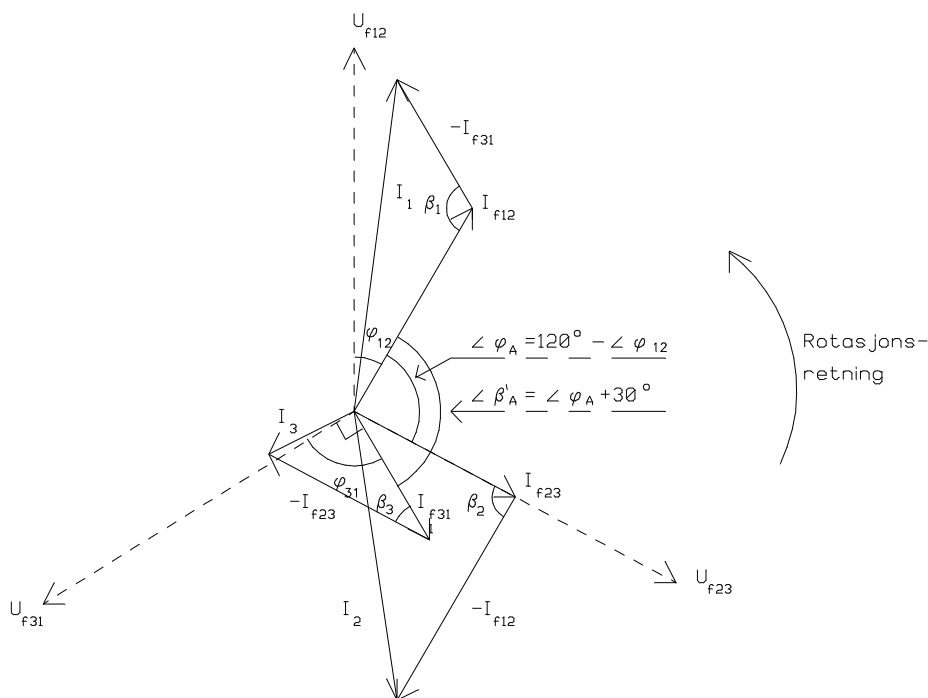
Eksempel 8.3.1



Kretsen blir tilført en spenning en spenning på 230 V, 50 Hz. I fase 12 er det en ikke ideell spole med impedans på $50 \Omega \angle 35,0^\circ$. Fase 23 har en ideell resistans på 60Ω . Den siste fasen, fase 31 har en ideell kondensator på 70Ω . Tegn en skisse av strømvektorene i kretsen og beregn hovedstrømmen I_1 .

Løsning:

Skisse:



Først må vi finne vinkelen mellom vektorene I_{31} og $-I_{31}$ som kalles β_1 tilsvarer vinkelen β_1 .

$$\angle\varphi_A = 120^\circ - \angle\varphi_{12} = 120^\circ - 35^\circ = \underline{85^\circ}$$

$$\angle\beta_1 = \angle\beta_A = \angle\varphi_A + 30^\circ = 85^\circ + 30^\circ = \underline{115^\circ}$$

Fasestrømmene blir:

$$I_{f12} = \frac{U}{Z_s} = \frac{230V}{50\Omega} = \underline{4,60A}$$

$$I_{f23} = \frac{U}{R} = \frac{230V}{60\Omega} = \underline{3,83A}$$

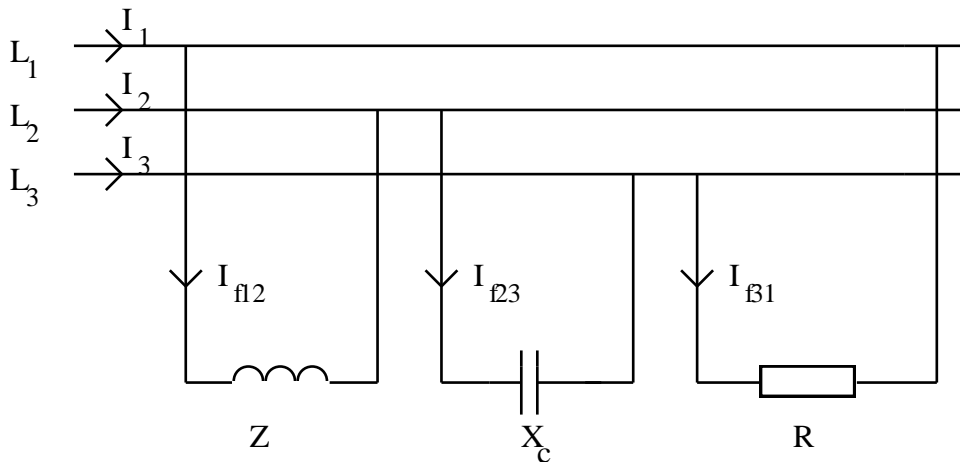
$$I_{f31} = \frac{U}{X_C} = \frac{230V}{70\Omega} = \underline{3,29A}$$

Hovedstrømmen I_1 blir:

$$I_1 = \sqrt{I_{f12}^2 + I_{f31}^2 - (2 \cdot I_{f12} \cdot I_{f31} \cdot \cos\beta_1)} = \sqrt{4,60A^2 + 3,29A^2 - (2 \cdot 4,60A \cdot 3,29A \cdot \cos 115^\circ)} = \underline{6,69A}$$

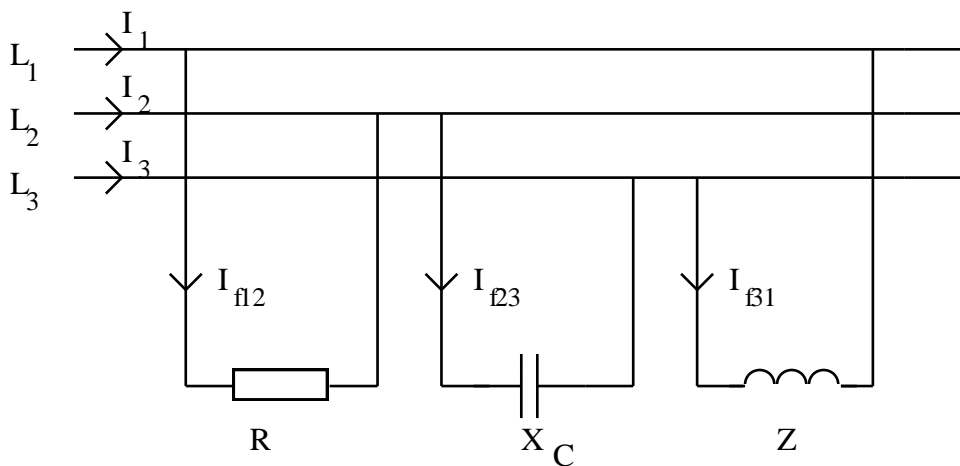
OPPGAVER

8.3.1



Kretsen blir tilført en spenning en spenning på 220 V, 50 Hz. I fas 12 er det en ideell spole på 60Ω . Fas 23 har en idell kondensator på 50Ω . Den siste fasen, fas 31 har en ideell resistans på 70Ω . Finn hovedstrømmene grafisk.

8.3.2



Verdiene i kretsen over er:

fas 12: $R=100 \Omega$

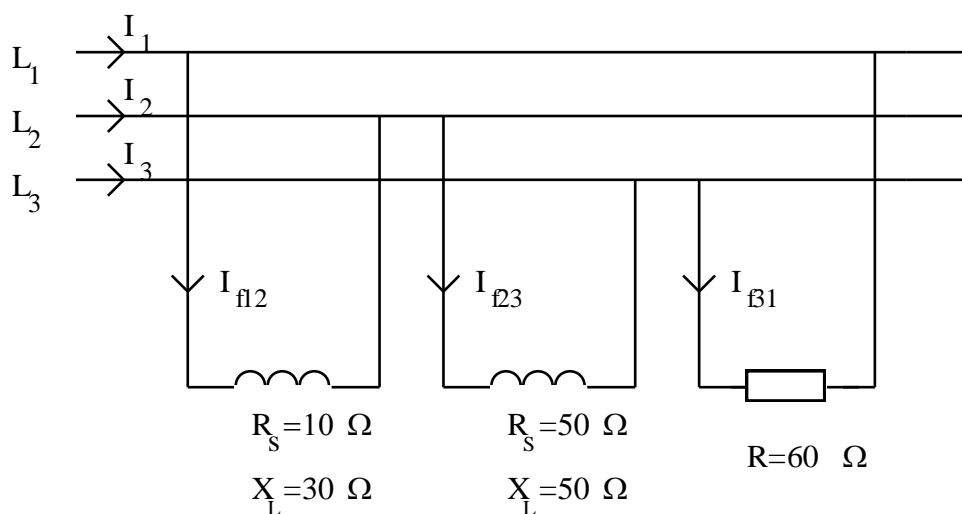
fas 23: $C=45,47 \mu\text{F}$

fas 31: $R=15 \Omega$ og $L=254,6 \text{ mH}$

Hovedspenningene er på 230 V, 50 Hz og er forskjøvet seg i mellom 120° .

- Beregn grenstrømmene.
- Finn hovedstrømmene grafisk. Bruk et A3 ark og målestokk: $1 \text{ A}=2 \text{ cm}$ og $20 \text{ V}=1 \text{ cm}$.
- Beregn hovedstrømmene.
- Hva blir total effekt?

8.3.3



Kretsen over blir tilført spenningen 400 V, 50 Hz.

DEL 1:

- Beregn grenstrømmene.
- Finn hovedstrømmene grafisk. Bruk et A3 ark og målestokk: 1 cm=25 V og 1 cm=2 A.
- Beregn hovedstrømmene.
- Hva blir de aktive faseeffektene og total aktiv effekt?

DEL 2:

Komponentene i fase 12 og fase 31 bytter plass. Spolen i fas 23 beholder samme plass.

- Finn hovedstrømmene grafisk. Bruk et nytt A3 ark og målestokk: 1 cm=25 V og 1 cm=2 A.
- Beregn hovedstrømmene.
- Hva blir total aktiv effekt?