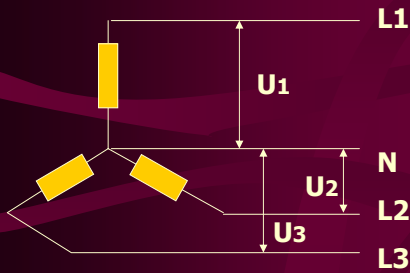


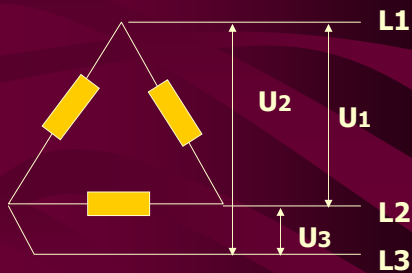
1. CORRENT ALTERN TRIFÀSIC.

Connexió de les bobines del generador.

ESTRELLA



TRIANGLE



TENSIONS GENERADES A LES BOBINES:

$$\vec{U}_1 = U_{o0^\circ}; \quad \vec{U}_2 = U_{o120^\circ}; \quad \vec{U}_3 = U_{o-120^\circ}$$

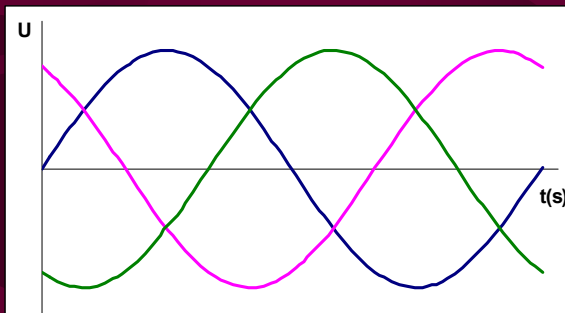
Per Roger Mauricio Grañó

1

$$\vec{U}_1 = U_{o0^\circ} = U_o \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

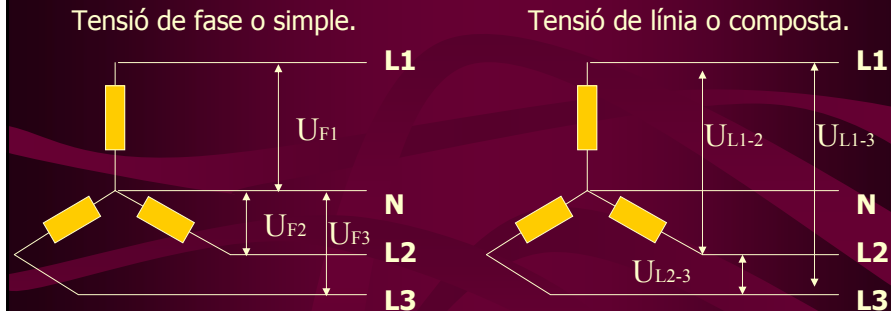
$$\vec{U}_2 = U_{o120^\circ} = U_o \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$\vec{U}_3 = U_{o-120^\circ} = U_o \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{2\pi}{3}\right)$$



2

2. TENSIÓ DE FASE I TENSIÓ DE LÍNIA EN LA CONNEXIÓ DE GENERADORS EN ESTRELLA



RELACIONS ENTRE LES TENSIONS DE FASE I DE LÍNIA

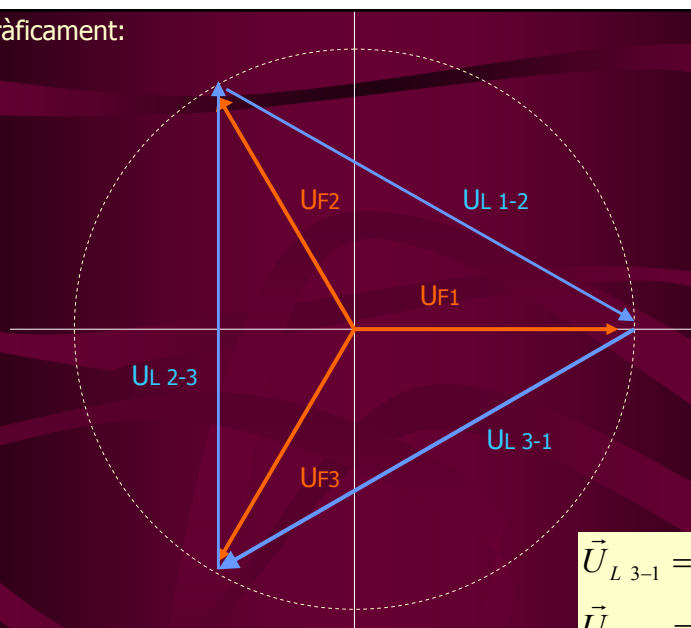
$$\vec{U}_{L\ 3-1} = \vec{U}_{F3} - \vec{U}_{F1}$$

$$\vec{U}_{L\ 1-2} = \vec{U}_{F1} - \vec{U}_{F2}$$

$$\vec{U}_{L\ 2-3} = \vec{U}_{F2} - \vec{U}_{F3}$$

3

Gràficament:



$$\vec{U}_{L\ 3-1} = \vec{U}_{F3} - \vec{U}_{F1}$$

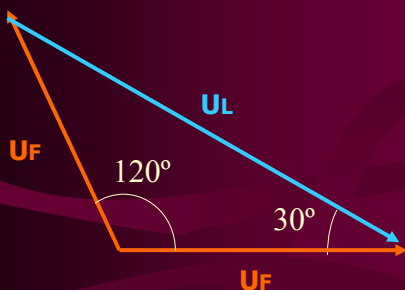
$$\vec{U}_{L\ 1-2} = \vec{U}_{F1} - \vec{U}_{F2}$$

$$\vec{U}_{L\ 2-3} = \vec{U}_{F2} - \vec{U}_{F3}$$

Per Roger Mauricio Grañó

$$\vec{U}_{L\ k-m} = \vec{U}_{Fk} - \vec{U}_{Fm}$$

Aplicant el teorema del sinus.



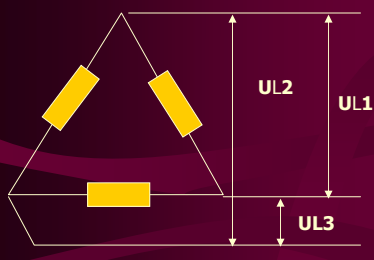
$$\frac{|\vec{U}_L|}{\sin 120^\circ} = \frac{|\vec{U}_F|}{\sin 30^\circ}$$

$$U_L = \sqrt{3} \cdot U_F$$

Per Roger Mauricio Grañó

5

3. TENSIÓ DE FASE I TENSIÓ DE LÍNIA EN LA CONNEXIÓ DE GENERADORS EN TRIANGLE



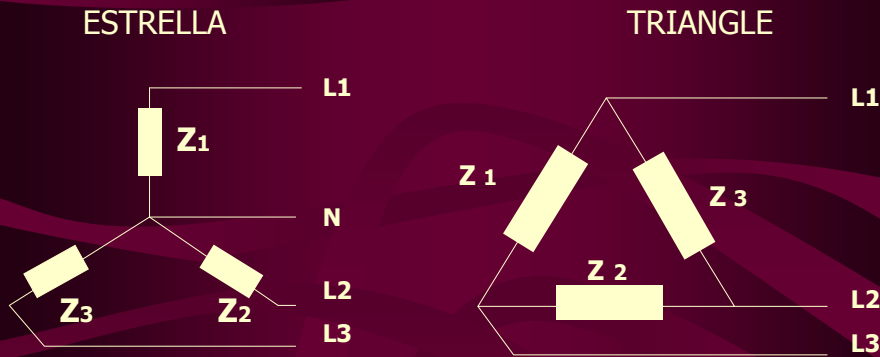
L1 En la connexió en triangle de generadors, la tensió de fase i de la línia són coincidents.

$$\vec{U}_F = \vec{U}_L$$

Per Roger Mauricio Grañó

6

4. CONNEXIÓ DE RECEPTORS EN ELS SISTEMES TRIFÀSICS.



Sistema equilibrat : Diem que un sistema trifàsic està equilibrat si...

$$\vec{Z}_1 = \vec{Z}_2 = \vec{Z}_3$$

Per Roger Mauricio Grañó

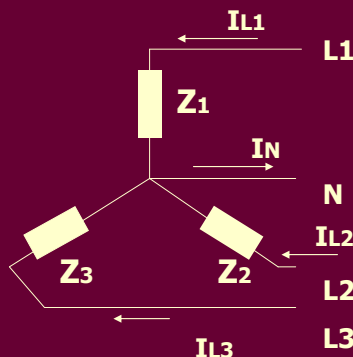
7

5. INTENSITAT DE FASE I DE LÍNIA EN SISTEMA TRIFÀSIC. RECEPTORS CONNECTATS EN ESTRELLA.

Intensitat de línia (I_{Lj}) : Corrent que circula pel conductor L_j .

Intensitat del neutre (I_N) : Corrent que circula pel conductor N.

Intensitat de fase (I_{Fj}) : Corrent que circula per cada un dels receptors connectats en triangle o en estrella.



En els receptors connectats en estrella:

$$\vec{I}_{L_j} = \vec{I}_{F_j}$$

8

En el sistema de receptors connectats en estrella es compleix:

$$\vec{I}_{L_1} + \vec{I}_{L_2} + \vec{I}_{L_3} = \vec{I}_N$$

Si a més el sistema és EQUILIBRAT:

$$|\vec{I}_{L_1}| = |\vec{I}_{L_2}| = |\vec{I}_{L_3}|$$

ja que:

$$|\vec{I}_{L_j}| = \frac{|\vec{U}_{F_j}|}{Z_j} \quad j = 1, 2, 3$$

I per tant:

$$\vec{I}_N = 0$$

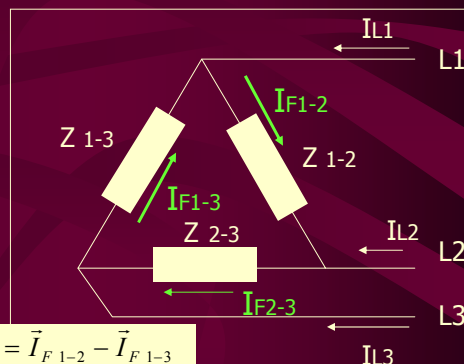
Per Roger Mauricio Grañó

9

6. INTENSITAT DE FASE I INTENSITAT DE LÍNIA EN SISTEMA TRIFÀSIC. RECEPTORS CONNECTATS EN TRIANGLE

Intensitat de línia (I_{Lj}) : Corrent que circula pel conductor L_j .

Intensitat de fase (I_{Fik}) : Corrent que circula per cada un dels receptors connectats en triangle o en estrella.



En els receptors connectats en triangle.

$$\vec{I}_{L_1} = \vec{I}_{F_{1-2}} - \vec{I}_{F_{1-3}}$$

$$\vec{I}_{L_2} = \vec{I}_{F_{2-3}} - \vec{I}_{F_{2-1}}$$

$$\vec{I}_{L_3} = \vec{I}_{F_{3-1}} - \vec{I}_{F_{3-2}}$$

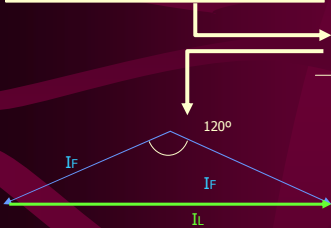
10

Intensitats de línia i de fase. Representació gràfica. Receptors connectats en triangle. SISTEMA EQUILIBRAT

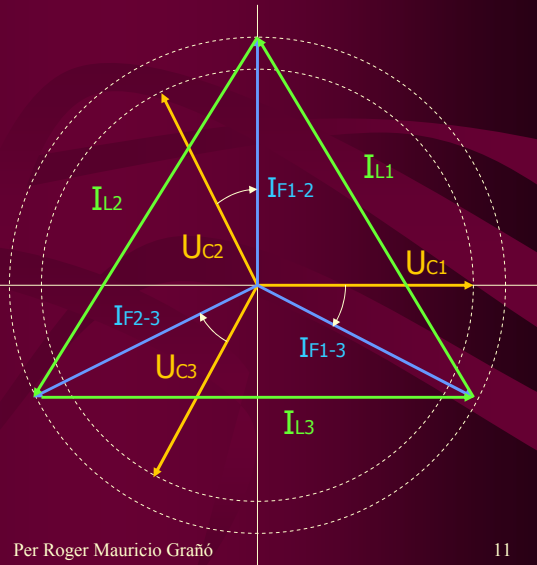
$$\vec{I}_{L_1} = \vec{I}_{F\ 1-2} - \vec{I}_{F\ 1-3}$$

$$\vec{I}_{L_2} = \vec{I}_{F\ 2-3} - \vec{I}_{F\ 1-2}$$

$$\vec{I}_{L_3} = \vec{I}_{F\ 1-3} - \vec{I}_{F\ 2-3}$$



$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_F$$



Per Roger Mauricio Grañó

11

7. Potència en el sistema trifàsic. Connexió en estrella.

Sistema trifàsic - ESTRELLA.

$$\vec{I}_L = \vec{I}_F$$

Potència activa, reactiva i aparent d'un receptor:

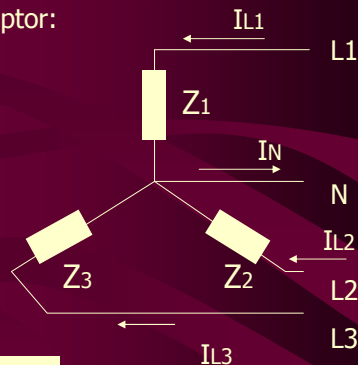
$$P_k = |\vec{U}_{Fk}| \cdot |\vec{I}_{Fk}| \cdot \cos \varphi_k$$

$$Q_k = |\vec{U}_{Fk}| \cdot |\vec{I}_{Fk}| \cdot \sin \varphi_k$$

$$S_k = |\vec{U}_{Fk}| \cdot |\vec{I}_{Fk}|$$

Les potències totals del sistema són:

$$P_T = \sum_{k=1}^3 P_k ; Q_T = \sum_{k=1}^3 (\pm) Q_k ; S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$$



Per Roger Mauricio Grañó

12

Com que es compleix que:

1. La connexió és estrella:

$$\vec{I}_{Fk} = \vec{I}_{Lk} \quad |\vec{U}_{Lk}| = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{FK}|$$

2. Les tensions de fase són iguals:

$$|\vec{U}_{F1}| = |\vec{U}_{F2}| = |\vec{U}_{F3}|$$

Si el sistema és equilibrat:

$$\vec{Z}_1 = \vec{Z}_2 = \vec{Z}_3 \Rightarrow |\vec{I}_{L1}| = |\vec{I}_{L2}| = |\vec{I}_{L3}|$$

Les potències TOTALS valen:

$$P_T = 3 \cdot |\vec{U}_{Fk}| \cdot |\vec{I}_{Fk}| \cdot \cos \varphi_k$$

$$Q_T = 3 \cdot |\vec{U}_{Fk}| \cdot |\vec{I}_{Fk}| \cdot \sin \varphi_k$$

$$S_T = 3 \cdot S_k$$

Aleshores:

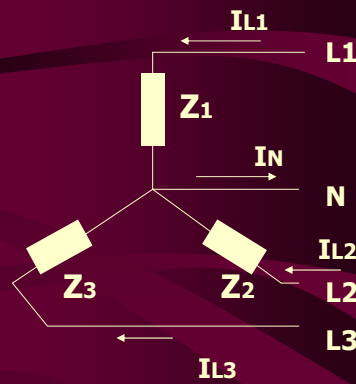
$$P_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{Lk}| \cdot |\vec{I}_{Lk}| \cdot \cos \varphi_k$$

$$Q_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{Lk}| \cdot |\vec{I}_{Lk}| \cdot \sin \varphi_k$$

$$S_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{Lk}| \cdot |\vec{I}_{Lk}|$$

Per Roger Mauricio Grañó

13



8. Potència en el sistema trifàsic. Connexió en triangle.

Sistema trifàsic equilibrat - TRIANGLE.

Potència activa, reactiva i aparent d'un receptor:

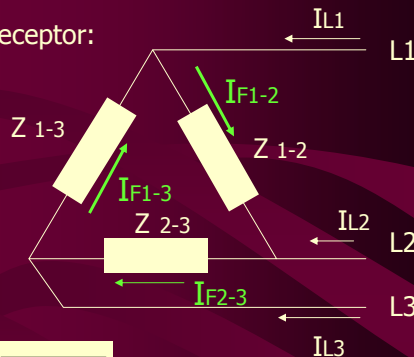
$$P_{i-j} = |\vec{U}_{i-j}| \cdot |\vec{I}_{Fi-j}| \cdot \cos \varphi_{i-j}$$

$$Q_{i-j} = |\vec{U}_{i-j}| \cdot |\vec{I}_{Fi-j}| \cdot \sin \varphi_{i-j}$$

$$S_{i-j} = |\vec{U}_{i-j}| \cdot |\vec{I}_{Fi-j}|$$

Les potències totals del sistema són:

$$P_T = \sum_{i \neq j} P_{i-j} ; \quad Q_T = \sum_{i \neq j} (\pm) Q_{i-j} ; \quad S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$$



Per Roger Mauricio Grañó

14

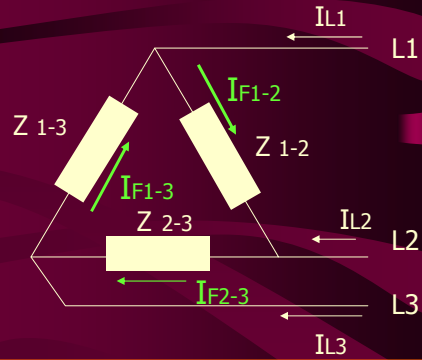
Com que es compleix que:

1. La connexió és en triangle: $|\vec{U}_{L_{i-j}}| = |\vec{U}_{F_{i-j}}|$

2. El sistema és equilibrat:

$$\vec{Z}_1 = \vec{Z}_2 = \vec{Z}_3 \Rightarrow |\vec{I}_{F_{1-2}}| = |\vec{I}_{F_{2-3}}| = |\vec{I}_{F_{1-3}}|$$

$$|\vec{I}_{L_{i-j}}| = \sqrt{3} \cdot |\vec{I}_{F_{i-j}}|$$



3. Les potències TOTALS valen:

$$P_T = 3 \cdot |\vec{U}_{F_{i-j}}| \cdot |\vec{I}_{F_{i-j}}| \cdot \cos \varphi_{i-j}$$

$$Q_T = 3 \cdot |\vec{U}_{F_{i-j}}| \cdot |\vec{I}_{F_{i-j}}| \cdot \sin \varphi_{i-j}$$

$$S_T = 3 \cdot |\vec{U}_{F_{i-j}}| \cdot |\vec{I}_{F_{i-j}}|$$

Aleshores:

$$P_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{L_{i-j}}| \cdot |\vec{I}_{L_{i-j}}| \cdot \cos \varphi_{i-j}$$

$$Q_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{L_{i-j}}| \cdot |\vec{I}_{L_{i-j}}| \cdot \sin \varphi_{i-j}$$

$$S_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_{L_{i-j}}| \cdot |\vec{I}_{L_{i-j}}|$$

Per Roger Mauricio Grañó

15

En conclusió:

"Si el sistema és equilibrat, les potències s'expressen exactament igual amb independència del tipus de connexió."

$$P_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_L| \cdot |\vec{I}_L| \cdot \cos \varphi$$

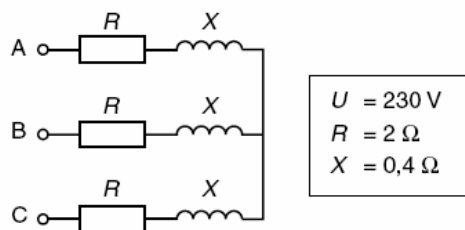
$$Q_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_L| \cdot |\vec{I}_L| \cdot \sin \varphi$$

$$S_T = \sqrt{3} \cdot |\vec{U}_L| \cdot |\vec{I}_L|$$

Per Roger Mauricio Grañó

16

EXEMPLE 1



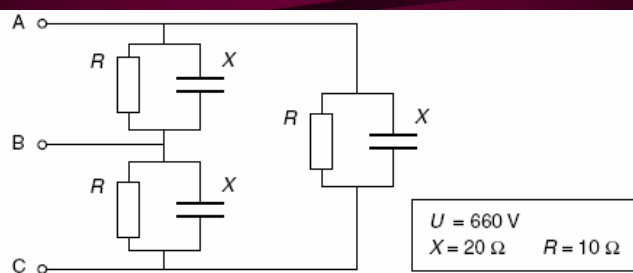
En el circuit de la figura, alimentat amb una tensió composta U , determineu:

- els corrents I de línia
- la potència activa P
- la potència reactiva Q
- el factor de potència

Per Roger Mauricio Grañó

17

EXEMPLE 2



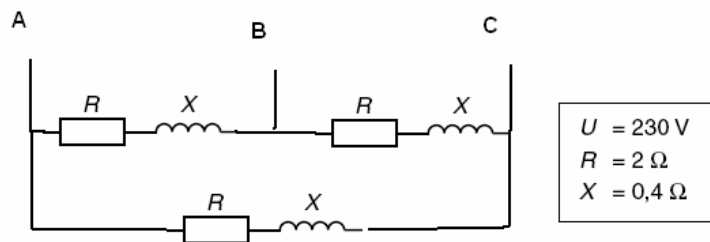
Del circuit de la figura, alimentat amb una tensió de línia (composta) $U = 660 \text{ V}$, determineu:

- el corrent de branca I_b
- el corrent de línia I_l
- les potències activa P , reactiva Q
- el factor de potència

Per Roger Mauricio Grañó

18

EXERCICI 1



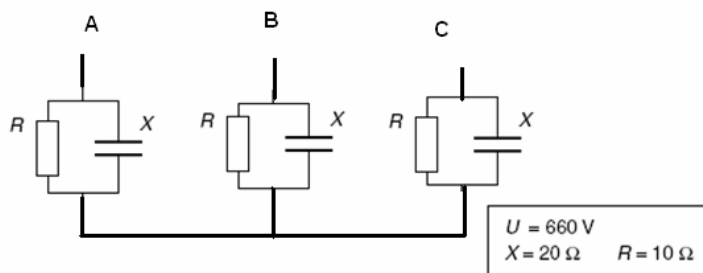
En el circuit de la figura, alimentat amb una tensió composta U , determineu:

- els corrents I de línia
- la potència activa P
- la potència reactiva Q
- el factor de potència

Per Roger Mauricio Grañó

19

EXERCICI 2



Del circuit de la figura, alimentat amb una tensió de línia (composta) $U = 660 \text{ V}$, determineu:

- el corrent de branca I_b
- el corrent de línia I_l
- les potències activa P , reactiva Q
- el factor de potència

Per Roger Mauricio Grañó

20