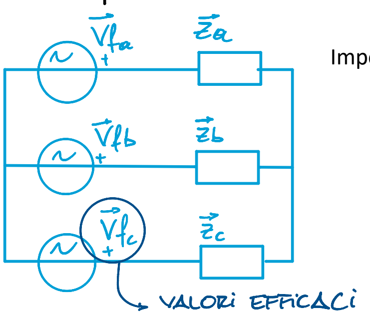
11/10/22

-> Il sistema si dice in equilibrio se le tre impedenze sono uguali, mentre non è in equilibrio se queste sono diverse.



Importanza trifase:
- Risparmio costi.
- Erogare una potenza costante;
- Gestire un campo magnetico rotante;

DAL DOMINIO DEL TEMPO (3F)

- $v_a(t) = \sqrt{2}\, V_f \cdot \cos(\omega t)$
- $v_b(t) = \sqrt{2}\, V_f \cdot \cos(\omega t - 120°)$
- $v_c(t) = \sqrt{2}\, V_f \cdot \cos(\omega t + 120°)$

- $i_a(t) = \sqrt{2}\, I_f \cos(\omega t - \varphi)$
- $i_b(t) = \sqrt{2}\, I_f \cos(\omega t - \varphi - 120°)$
- $i_c(t) = \sqrt{2}\, I_f \cos(\omega t)$

-> CON $\varphi = \varphi_V - \varphi_I$; $\varphi_I = -\varphi$; $\varphi_V = 0$

$$\cos(\alpha)\cos(\beta) = \frac{1}{2}\left[\cos(\alpha-\beta) + \cos(\alpha+\beta)\right]$$

SISTEMI 1F:

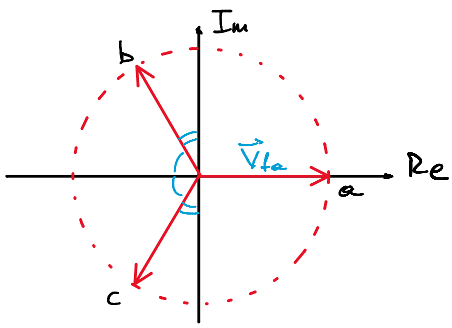
$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = V_f I_f \cdot \cos(\varphi_V - \varphi_I) + V_f I_f \cos(2\omega t + \varphi_V + \varphi_I)$$

-> CONFRONTO 3F CON 1F:

$$p(t) = v_a(t)\, i_a(t) + v_b(t)\, i_b(t) + v_c(t)\, i_c(t) =$$

$$= \underbrace{V_f I_f \cos(\varphi)}_{1/2 \cos(\alpha-\beta)} + \underbrace{V_f I_f \cos(2\omega t - \varphi)}_{1/2 \cos(\alpha+\beta)} + V_f I_f \cos(\varphi) + V_f I_f \cos(2\omega t - \varphi - 240°) + V_f I_f \cos(\varphi) + V_f I_f \cos(2\omega t - \varphi + 240°)$$

-> Abbiamo definito una terna simmetrica, sfasando due termini di 120°.

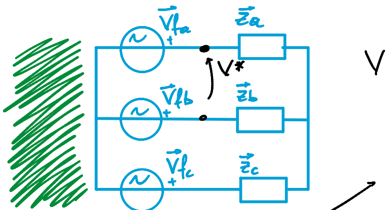


$$\vec{V}_{fa} + \vec{V}_{fb} + \vec{V}_{fc} = 0\,V$$

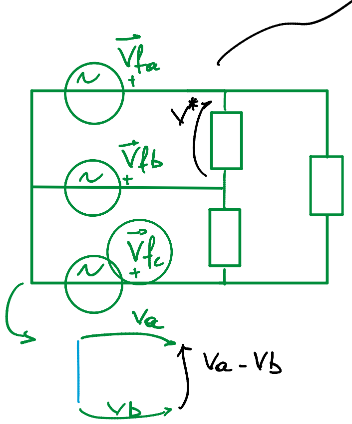
-> LA SOMMA DEI TERMINI È PARI A 0.

$$\Rightarrow p(t)_{3F} = 3 V_f I_f \cos(\varphi)$$

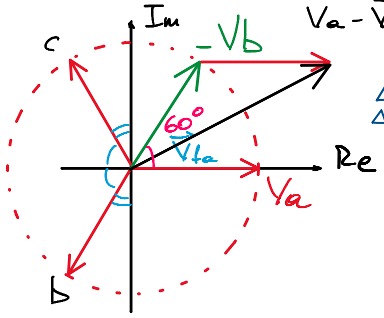
↳ È COSTANTE.



V^* TENSIONE CONCATENATA O DI LINEA



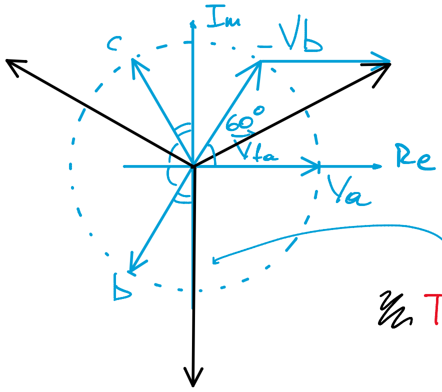
-> CALCOLARE $V^* = V_l$ (TENS. LIN):



$$\bar{V}_a - \vec{V}_b = \bar{V}_{ab} = V_l = \sqrt{3}\, V_f e^{j30°}$$

ALTEZZA ANGOLO EQUIL.

Terna simmetrica di tensioni concatenate:



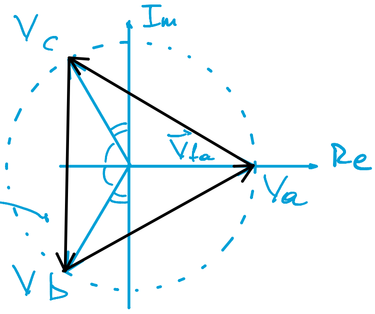
→ Da $p(t)_{3F} = 3 V_f I_f \cos(\varphi)$

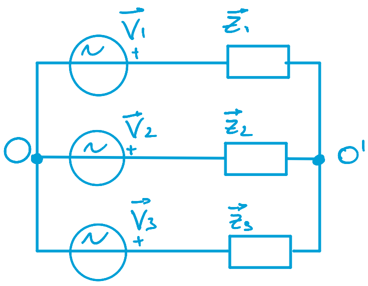
$= 3 \frac{V_f}{\sqrt{3}} I_l \cos(\varphi) \quad (I_f = I_l)$

$= \sqrt{3}\, V_f I_l \cos\varphi$

STESSE TENSIONI RICAVATE IN MANIERA DIVERSA.

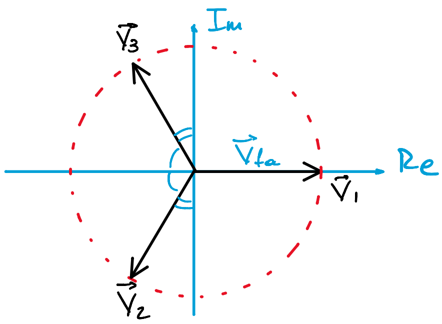
½ TENSIONI DI LINEA





FORMULE POTENZA (IN 3F):

- $P_{3F} = 3 V_f I \cos(\varphi)$
- $Q_{3F} = 3 V_f I \sin(\varphi)$
- $A = P + jQ$
- $\cos(\varphi) = \frac{P}{A}$



→ SISTEMA EQUILIBRATO $\Leftrightarrow Z_1 = Z_2 = Z_3 = Z$

$-\bar{V}_{O'O} = \dfrac{\frac{\bar{V}_1}{\bar{Z}_1} + \frac{\bar{V}_2}{\bar{Z}_2} + \frac{\bar{V}_3}{\bar{Z}_3}}{\frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2} + \frac{1}{\bar{Z}_3}}$

↳ $\bar{V}_1 = |V_f|\, e^{j\varphi_1}$ $\qquad \varphi_1 = 0°$

↳ $\bar{V}_2 = |V_f|\, e^{j\varphi_2}$ $\qquad \varphi_2 = \varphi_1 - 120°$

↳ $\bar{V}_3 = |V_f|\, e^{j\varphi_3}$ $\qquad \varphi_3 = \varphi_1 + 120°$

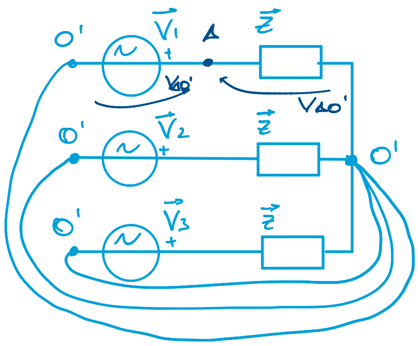
→ SE IL SISTEMA È SIMMETRICO ED EQUILIBRATO ⇒

$\bar{V}_{O'O} = \dfrac{\frac{V_1}{Z} + \frac{V_2}{Z} + \frac{V_3}{Z}}{\frac{1}{Z} + \frac{1}{Z} + \frac{1}{Z}} = 0$

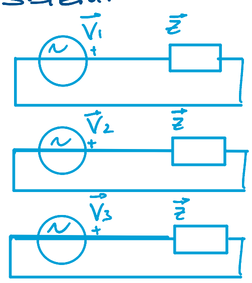
=> Se il sistema è equilibrato se aggiungo un 4° filo => in quel filo non abbiamo differenza di potenziale.

-> Diventa utile nel caso in cui il sistema non sia totalmente in equilibrio, nel 4° filo si riversano tutte le differenze di potenziale.

-> Possiamo semplificare:



→ PONENDO I 3 FILI POSSIAMO SCOMPORRE IL SISTEMA IN 3 SISTEMI.

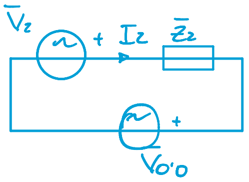


CON O = O'

📌Come affrontiamo un problema in cui z_1≠z_2≠z_3?

-> Utilizziamo Millman

- Non possiamo dire che le correnti, ai diversi livelli del circuito, sono uguali.
- Per conoscere la corrente:



$$I_2 = \frac{(\bar{V}_2 - \bar{V}_{O'O})}{\bar{Z}_2}$$