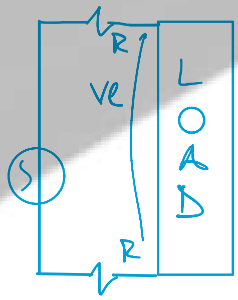
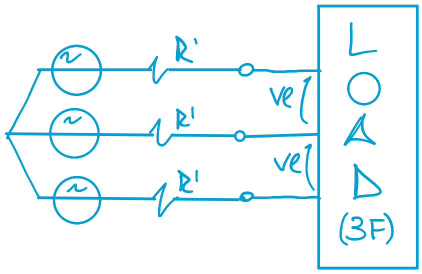
12/10/22

Confrontiamo il trasporto di energia elettrica dal luogo di generazione a un sistema trifase o monofase:





-> Ho iniziali:

- Non cambia il materiale di cui sono costituiti i cavi;

- $V_e = \sqrt{3}\, V_f$
- $R = \rho_{AE} \dfrac{\ell}{A}$
- P, $\cos(\varphi)$, V_e FISSATI.
- $P_{diss}(1F) = P_{diss}(3F)$

MONOFASE:

$$P = V_e I_e \cos(\varphi)$$

$$I_e = \frac{P}{V_e \cos(\varphi)}$$

$$P_{diss\,(MONOF)} = 2R\left(\frac{P}{V_e\cos(\varphi)}\right)^2$$

$$P = \sqrt{3}\, V_e I_e \cos(\varphi)$$

$$I_e = \frac{P}{\sqrt{3}\, V_e \cos(\varphi)}$$

$$P_{diss} = \frac{3}{(\sqrt{3})^2} \cdot R'\left(\frac{P}{V_e\cos(\varphi)}\right)^2$$

$$= 3R'\left(\frac{P}{\sqrt{3}\, V_e\cos(\varphi)}\right)^2$$

-> Dato che abbiamo precedentemente visto che la P_diss è uguale in entrambi i sistemi => Otteniamo:

$$2R\cancel{\left(\frac{P}{V_e\cos(\varphi)}\right)^2} = \cancel{\frac{3}{(\sqrt{3})^2}} \cdot R'\cancel{\left(\frac{P}{V_e\cos(\varphi)}\right)^2}$$

$$2R = R'$$

→ COSA CAMBIA SE I CAVI SONO DELLO STESSO MATERIALE?

$$2\rho\frac{\ell}{A} = \rho\frac{\ell}{A'} \Rightarrow A' = \frac{A}{2}$$

=> La sezione del cavo è pari alla metà della sezione del cavo monofase, a parità di potenza dissipata.

—> Dato che, però, abbiamo tre cavi nel caso trifase e uno solo nel caso trifase => dobbiamo ragionare in volumi:

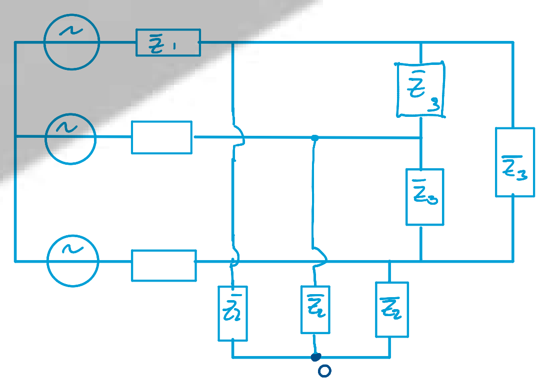
$$V_{MONOFASE} = 2\ell A$$
$$V_{TRIFASE} = 3 \cdot \ell A'$$

$$\Rightarrow \frac{V_{3F}}{V_{MONO}} = \frac{3\ell A'}{2\ell A} = \frac{3\ell A}{4\ell A} = \frac{3}{4}$$

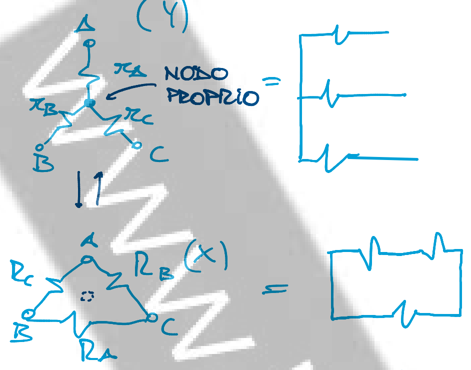
=> Con un sistema trifase abbiamo un risparmio di 25% rispetto a non aver utilizzato nulla.

=> Risparmiamo sia sulla quantità di filo da acquistare che sulle strutture per sorreggere i cavi.

ESERCIZIO:

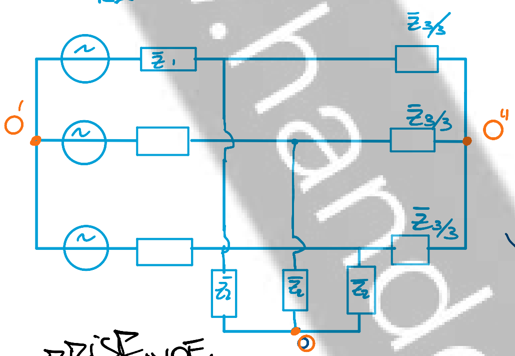


→ USIAMO FORMULA STELLA/TRIANGOLO:



$$R_Y = \frac{R_\Delta}{3} \iff Z_Y = \frac{Z_\Delta}{3}$$

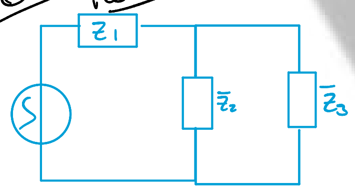
O' E O'' EO SONO ALLO STESSO POTENZIALE.

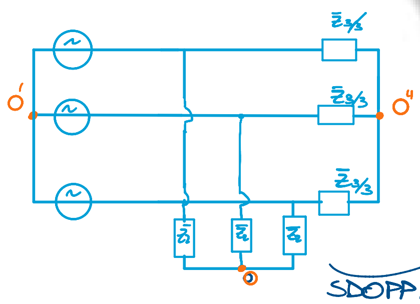


→ SE IL SISTEMA È SIMMETRICO ⇒ OGNI PUNTO È ALLO STESSO POTENZIALE.

DAL QUALE RICAVIAMO UNA Z EQ E QUINDI IL CORRISPETTIVO MONOFASE.

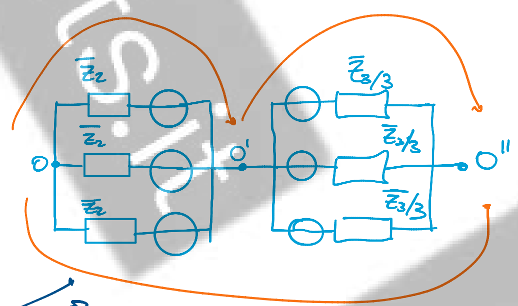
CORRISP. MONOF.





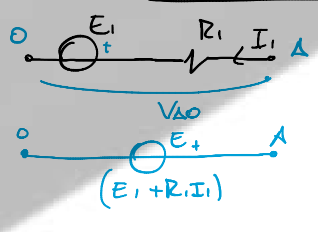
SDOPP. GENER.

'' '': STESSA TENSIONE.



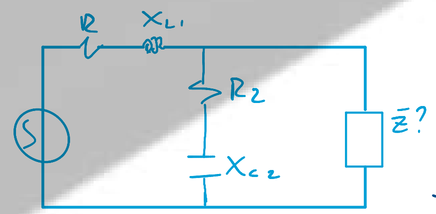
-> se il sistema è asimmetrico => lo dividiamo, calcoliamo millman, e inseriamo un generatore di tensione

Principio di sostituzione:



Esercizio 2:

-> Racap totale;



DATI:

$P_z = 707\,W$

$\varphi_z = 45°$

$I_z = 4A$

$\rightarrow \sum_k \vec{A}_k = 0$

- Quanti bipoli attivi e quanti passivi ci sono?

-> ABBIAMO 4 BIPOLI COMPLESSI, DI CUI UNO ATTIVO E TRE PASSIVI.

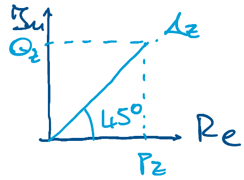
-> Ricordiamo: $\begin{cases} \sum P_H = 0 \\ \sum Q_H = 0 \end{cases}$

-> Che natura ha il bipolo Z?
- È passivo;
- È in serie con l'induttore*;

$\vec{Z} = P_z + j X_{LZ}$

$\vec{A}_z = P_z + jQ_z$.

Perché $\varphi = 45°$



*Perché la potenza è positiva e fi = 1,618033988749895 45°.

A_z ha lo stesso angolo di P_z.

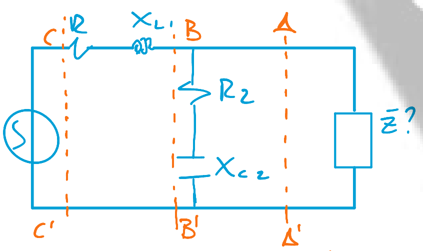
$\bar{A}_{\bar{z}} = P_z + j Q_z = 707 + j707 = 1000\, e^{j45°}$

$\rightarrow z? \Rightarrow z = \frac{A}{I^2}$

$\rightarrow$ Sol: $|\vec{A}_z| = |\vec{V}_z| |\vec{I}_z| = 1000$

$|\vec{Z}| = 62,5\,\Omega \Rightarrow \vec{Z} = 44,19 + j\,44,19 = 62,5\,A.$

Boucherot:

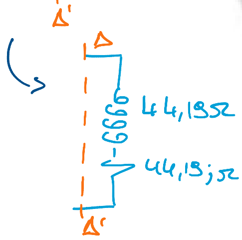


SEZ AA':
$\begin{cases} P_{AA'} = 707\,W \\ Q_{AA'} = 707\,VAR \end{cases}$

$\rightarrow |\bar{A}_{AA'}| = \sqrt{P_{AA'}^2 + Q_{AA'}^2} = 1000\,VA$
$= |V_{AA'}|\,|I_{AA'}|$
$250V \cdot 4A$

SEZ BB':
$\begin{cases} P_{BB'} = P_{AA'} + P_2 = ? \\ Q_{BB'} = Q_{AA'} + Q_{C2} = ? \end{cases}$

$|\bar{A}_{BB'}| = |V_{BB'}| \cdot |I_{BB'}|$



MODI x CALCOLARE P_{R_2}

1) $P_{R_2} = R_2 \cdot |I_2|^2$

2) $P_{R_2} = \frac{|V_{R_2}|^2}{R_2}$ ← NON È LA TENSIONE AI CAPI DELLA SERIE ($V_2 = 250$), MA AI CAPI DI R_2 (V_{R2})

-> CALCOLIAMO P_2 E Q_{C2}:

1) $|Z_2| = \sqrt{20^2 + 15^2} = 25\,\Omega$

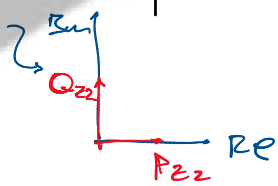
2) $|I_2| = |I_{R2}| = \frac{|V_{Z2}|}{|Z|} = \frac{250V}{25\Omega} = 10A$

3) $P_2 = R_2 \cdot 10^2 = 2000\,W$

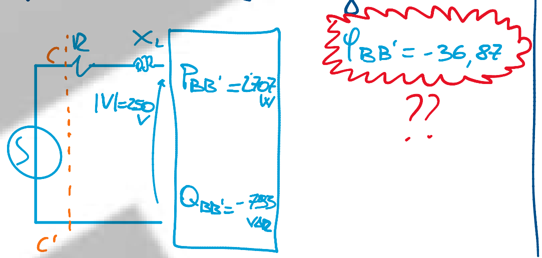
4) $Q_2 = -X_{C2} \cdot 10^2 = -1500\,VAR.$

-> Calcolare, per il ramo 2, la fase dell'angolo x l'impedenza:

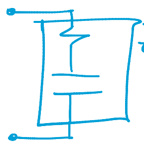
→ arctan $\left(\frac{Q}{P}\right) = \varphi_{A_{Z2}} = -36,87°$



→ Tornando al disegno:



→ DATO $\bar{Z}_1 = 10+10j$; E LA SCATOLA, COSA ME LI RAPPRESENTA IN POLI?



SEZ BB':

$\begin{cases} P_{BB'} = P_{AA'} + P_{Z2} = 2707 \text{ W} \\ Q_{BB'} = Q_{AA'} + Q_{C2} = -783 \text{ VAR} \end{cases} \Rightarrow |\bar{A}_{BB'}| = \sqrt{P_{BB'}^2 + Q_{BB'}^2} = 2821 \text{ VA}$

→ Ricavo I: $|A_{BB'}| = |V_{BB'}||I_1| \Rightarrow I_1 = 11,28 \text{ A}$

SEZ CC':

$\begin{cases} P_{CC'} = P_{BB'} + R_1|I_1|^2 = 3380 \text{ W} \\ Q_{CC'} = Q_{BB'} + X_{L1}|I_1|^2 = 480 \text{ VAR} \end{cases}$

$\bar{Z}_1 = 10 + 10j$

→ ULTIMO: P_E EROGATA = P ASSORBITA ⇒

$P_E = 3380 \text{ W}$ (EROGATI)
$Q_E = 480 \text{ VAR}$ (EROGATI)

⇒ IMPEDENZA EQUIVALENTE: