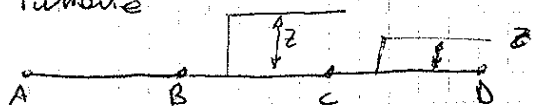
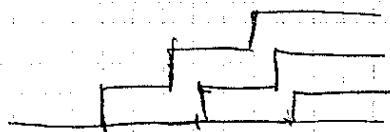


Tuttavia



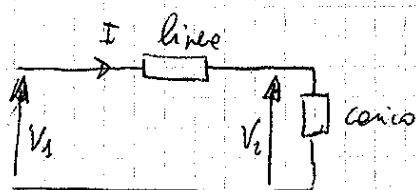
Con questo metodo si hanno manovre dell'ordine del 15/20%.

Si fa in modo che l'interruttore protegga non il 100% della linea ma l'80% - inoltre si fermano le protezioni dove l'interruttore è veloce non resta ad intervenire.

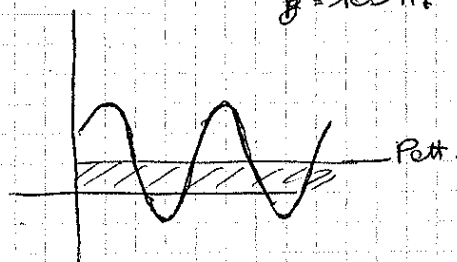


Quando viene interrotto il servizio si fanno 2 tentativi di richiusura: - una a breve durata (dopo 0,5 - 1 s) - una lunga (dopo 2-3 minuti).

Rifasamento



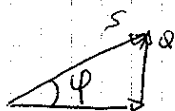
$$f = 100 \text{ Hz}$$



$$P = VI \cos \varphi$$

Il distributore è pagato solo per la potenza attiva. Al peggior caso carico resistivo e carico induttivo e perché di Patt. aumenta la corrente e di conseguenza aumentano le perdite sulla linea.

Soglia minima $\cos \varphi = 0,9$.



Se $\cos \varphi < 0,9$ si paga una multa.

$$Q = P \tan \varphi$$

$$\cos \varphi = 0,9 \Rightarrow \tan \varphi = 0,484$$

$$\frac{Q}{P} = 0,484 \Rightarrow Q \approx 50\% P$$

Non possiamo fare a meno delle potenze reattive.

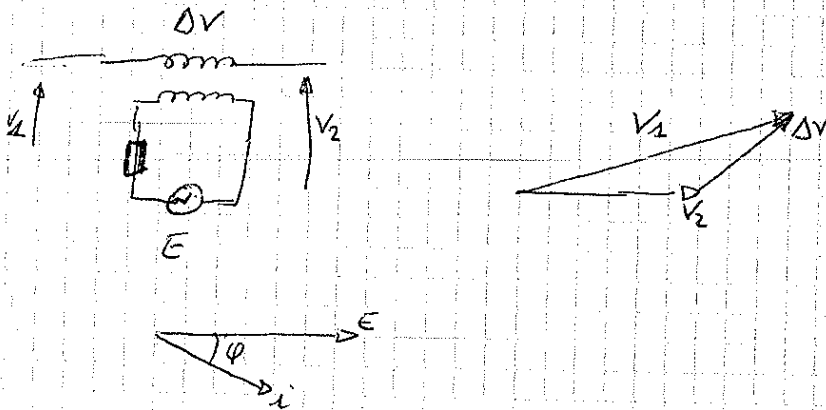
Quando si ha un carico reattivo e si rischia che $\cos \varphi$ sia $< 0,9$

bisogna generare una potenza reattiva capacitiva.

Metodi per rifasare

- generatori
- condensatori sincroni
- batterie di condensatori
- regolazione del rapporto spire del trasfo
- regolatori elettronici

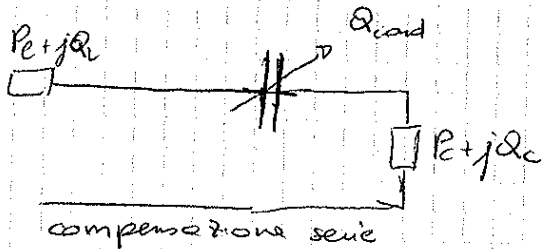
Regolatori elettronici



La ΔV è regolabile in modulo e fase.

Questo è un dispositivo FACTS (Flexible AC transmission system).

Condensatori

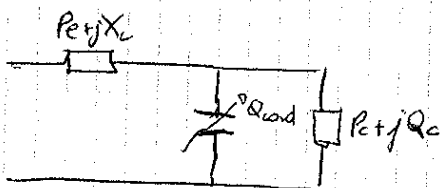


$$\left. \begin{aligned} P_L &= R I^2 \\ Q_L &= X_L I^2 \end{aligned} \right\} \text{ se not. monofase.}$$

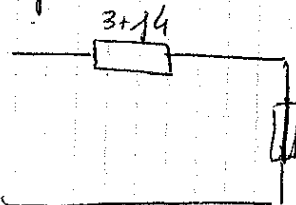
$$\left\{ \begin{aligned} P &= P_L + P \\ Q_G &= Q_L + Q_C - Q_{cond} \end{aligned} \right.$$

$$Q_{cond} = X_{cap} I^2$$

$$X_{cond} = \frac{1}{\omega C}$$



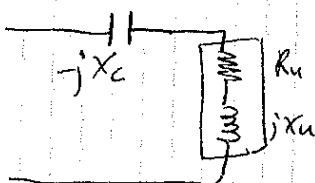
Esempio



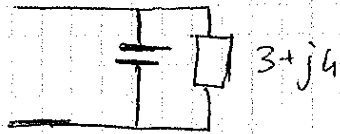
$$\cos \varphi = 0,6 \Rightarrow \tan \varphi = 1,333$$

Vogliamo rifasare a $\cos \varphi = 0,9$ $\tan \varphi = 0,484$

$$X_C = 2,55 \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = 1,25 \mu F$$



Esempio 2



vuoliamo $\cos \varphi = 0,9$

faciamo il parallelo

$$Y_C = \omega C$$

$$X_L = 3 - j0,684$$

$$Y_{eq} = (0,12 - j0,16) S$$

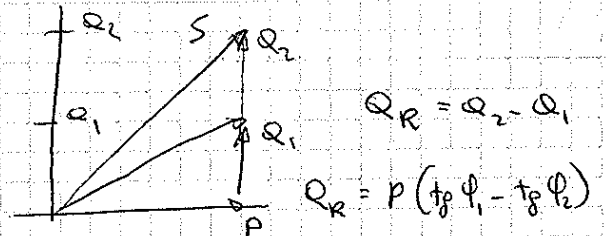
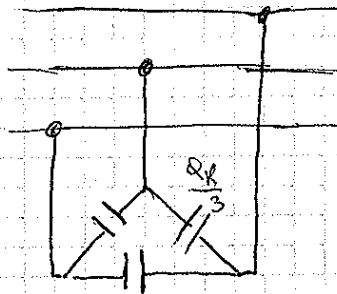
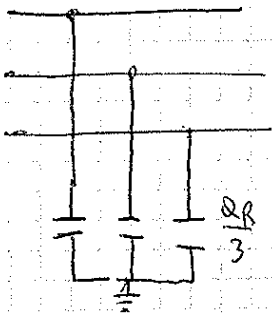
$$B_{eq} = -j0,16 + j\omega C = -j0,058$$

$$G_{eq} = 0,12$$

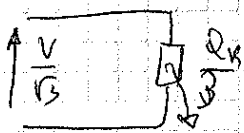
$$\omega C = 0,102$$

$$C = 325 \mu F$$

Sui carichi si usano sistemi di rifasamento automatici. In generale si hanno condensatori raggruppati in gruppi. In genere i gruppi sono di potenze diverse tra loro.

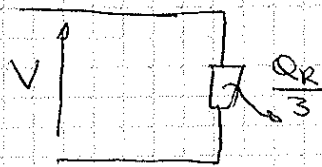


stella



$$I_s = \frac{V}{\sqrt{3} X_C}$$

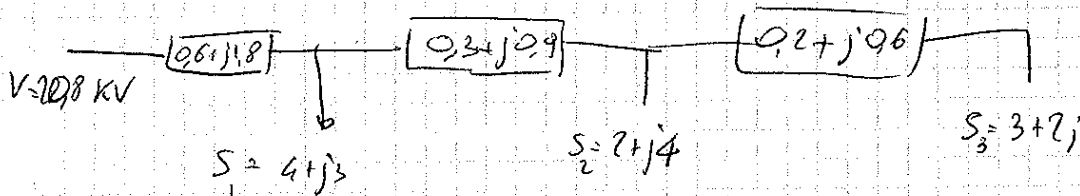
triangolo



$$I_t = \frac{V}{X_C}$$

A stella la capacità è triple di quella a triangolo.

Esercizio



$$\Delta V = \sqrt{3} (RI \cos \varphi + XI \sin \varphi) = \frac{RP + XQ}{V}$$

Usare il metodo iterativo.

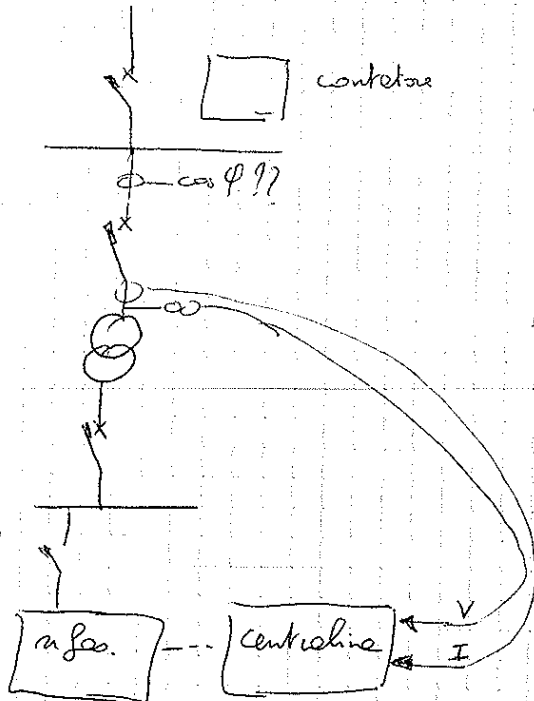
I condensatori sono uno dei punti deboli dell'impianto:

- sensibili alle sovratensioni
- sensibili all'inquinamento della rete (più ω aumenta più X_C diminuisce.) una piccola tensione anomala può provocare grandi correnti

Bisogna evitare che il condensatore abbia frequenze di risonanza prossime a quelle del sistema. (54)

I condensatori provocano sovratensioni.

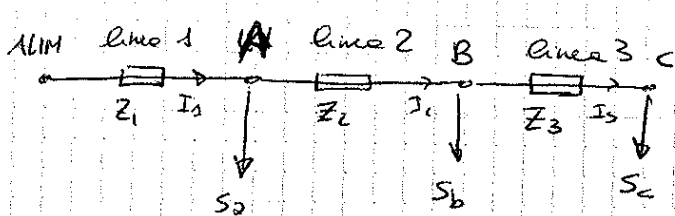
Il sistema di regolazione va messo prima del carico.



Il sistema viene sempre collegato in bassa tensione. Il $\cos \phi$ andrebbe letto in MT.

I segnali di tensione e corrente mandati alla centralina possono essere presi in MT attraverso l'utilizzo di TA e TV.

Esercizio rifasamento (fb exat su portali)



Dati:

$$S_a, S_b, S_c \quad (P + jQ)$$

$$Z_1, Z_2, Z_3 \quad (R + jX)$$

$V_0 < 0$ tensione di aliment.

Domande:

- calcolare lo stato del sistema ($V_a, V_b, V_c, i_1, i_2, i_3$)
- calcolare il rifasamento in ogni nodo per far sì che $\cos \phi_a = \cos \phi_b = \cos \phi_c = 0,9$

Per ricavare i dati usiamo un metodo backward/forward.

$$\text{Stimiamo } V_c^0 = 0,97 \cdot V_0$$

$$1) \text{ calcolo } \Delta V_3^0 = |V_b - V_c| = \frac{(R_3 P_c + X_3 Q_c)}{V_c} - D |V_b^0| = |V_c^0| + |\Delta V_3^0|$$

caduta di tensione induttiva

$$I_3^0 = S_c / \sqrt{3} V_c^0$$

$$P_{L3}^0 = 3 R (I_3^0)^2$$

$$Q_{L3}^0 = 3 X_{L3} (I_3^0)^2$$

2) la potenza in uscita dal nodo 2 sarà quindi:

$$P_2 = P_{L3} + P_b + P_c$$

$$Q_2 = Q_{L3} + Q_b + Q_c$$

calcoliamo $\Delta V_{AB} = |V_A - V_B| = \left(\frac{R_1 P_2^0 + Q_2^0 X_2}{V_B} \right)^0$

$$V_A^0 = V_B^0 + \Delta V_{AB} \quad I_2^0 = \frac{S_2^0}{\sqrt{3} V_B^0}$$

$$P_{L2} = 3 R_2 (I_2^0)^2 \quad Q_{L2} = 3 X_2 (I_2^0)^2$$

$$3) P_1^0 = P_{L2}^0 + P_2^0 + P_A \quad Q_1^0 = Q_{L2}^0 + Q_2^0 + Q_A$$

$$\Delta V_0^0 = \frac{R_1 P_1^0 + X_1 Q_1^0}{V_A}$$

$$I_1 = \frac{S_1^0}{\sqrt{3} V_A}$$

$$V_0^0 = V_A^0 + \Delta V_0^0 < V_0$$

4) Comunque se $V_0^0 \neq V_0$ dico che $V_c^0 = V_0^0 \frac{V_0}{V_0^0}$ e nominale è 1.

Ora bisogna calcolare il rifasamento.

QUALITA' del SERVIZIO ELETTRICO

In caso di particolari disservizi l'utente ha diritto al rimborso.

Cos'è significa qualità del servizio?

La qualità è attorcata dei disturbi che si possono trovare in rete (dei disturbi bisogna capire cause, effetti).

Per qualità si intende la continuità dell'alimentazione, una tensione sinusoidale all'interno delle fasce di ammissibilità, un rapporto buono tra distributore e utente.

Bisogna anche fare in modo che gli utenti preferiscano energia in modo qualitativamente accettabile.

Oggi la Power Quality è diventata un problema a causa della diffusione dell'elettronica di consumo, l'utente reclama i suoi diritti, i sistemi elettrici sono collegati, alcuni consumatori sono anche produttori.

Utente: si aspetta una PQ che permetta di far funzionare bene le utenze.

Prod Distributore: se non la raggiunge deve pagare delle sanzioni.

Disturbi:

- transitori
- variazioni di breve e lunga durata
- distorsioni delle tensioni
- distorsioni delle forme d'onda
- fluttuazioni delle tensioni
- variazioni di freq.