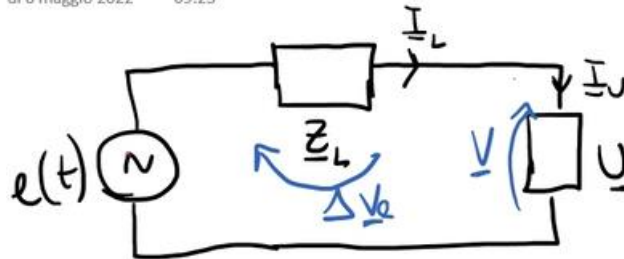


## Rifasamento in monofase

Di norma, il rifasamento si fa in trifase. In monofase capiremo perché si fa in trifase.

Disegniamo un circuito semplificato in monofase. Un circuito in monofase significa avere un generatore di tensione sinusoidale AC, una linea di trasmissione, l'utilizzatore.



$\underline{Z}_L$  : impedenza di linea

$$= R_L + j\omega L$$

$\underline{U}$  : utilizzatore

$$(\underline{U} - L)$$

$$\underline{I}_L = \underline{I}_U$$

Vediamo quali sono le perdite lungo la linea. Cioè quando voglio trasmettere una potenza, un'energia, avrò delle perdite (si scalda).

$P_{de}$  : perdite per effetto Joule lungo la linea

$$P_{de} = R_L \cdot I_e^2 \propto I_e^2$$

$$\underline{V} = \underline{E} - \underline{Z}_L \underline{I}_e \propto \underline{I}_e$$

Pot. ass. dal carico :  $P = V I_U \cos \varphi = V I_e \cos \varphi$

$$\Rightarrow I_e = \frac{P}{V \cos \varphi}$$

Ridurre  $I_L$  :

-  $P \downarrow$

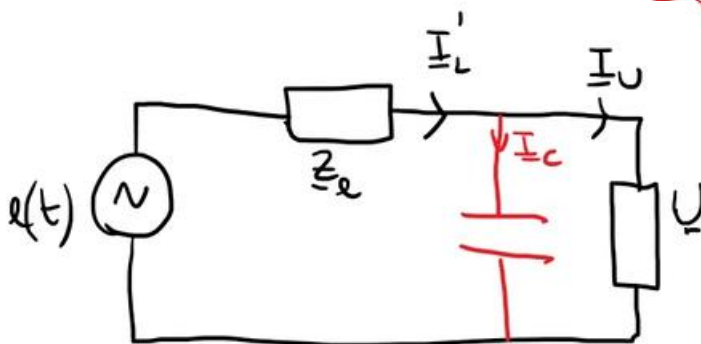
NO

-  $V \uparrow$

NO

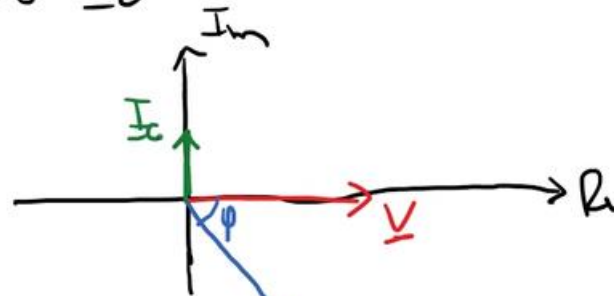
$\cos \varphi \uparrow \rightarrow \varphi \downarrow \Rightarrow$  meno più in fase  $\underline{V}$  e  $\underline{I}$

$\Downarrow$   
DIPENDENTE



$\underline{U}$  è  $\Omega L - L$   
INSERIAMO IN  
PARALLELO AL CARICO  
UN CONDENSATORE

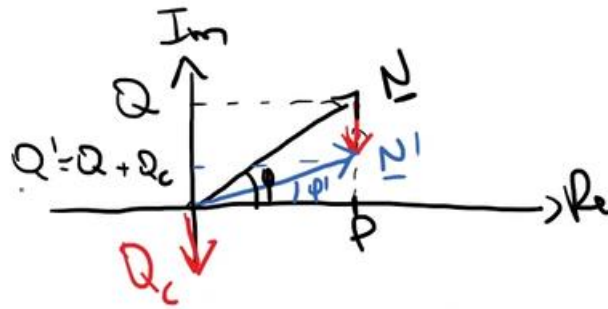
$$\underline{I}_L' = \underline{I}_U + \underline{I}_C$$



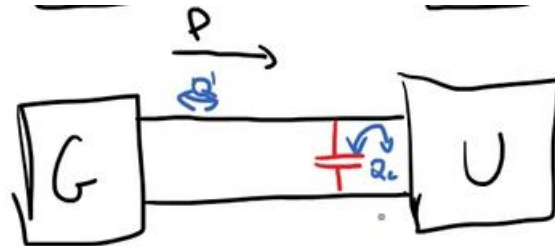
$\underline{I}_U (= \underline{I}_L \text{ senza rifasamento})$

Sappiamo che il condensatore anticipa la corrente. La corrente risultante sarà la somma di  $I_U$  e  $I_C$ .

$$\varphi' < \varphi \Rightarrow \cos \varphi' > \cos \varphi \Rightarrow |\underline{I}_L'| < |\underline{I}_L| \Rightarrow P_{de} \downarrow \downarrow$$



Questa è una situazione senza rifasamento. Cosa succede col rifasamento?



La corrente reattiva non va tutta verso il generatore, solo una parte. L'utilizzatore non scambierà tutta la potenza col generatore, ma solo una parte. La maggior parte va al condensatore.

$$Q' = Q + Q_c$$

Idealmente, dovremmo avere coseno di phi uguale a 1, ma non è possibile, poniamolo a 0,95.

Quanto deve valere C?

$$\begin{cases} Q = P \tan \varphi \\ Q' = Q + Q_c = P \tan \varphi' \end{cases}$$

$$Q' - Q = Q + Q_c - Q = Q_c = P(\tan \varphi' - \tan \varphi)$$

$$Q_c \quad \cos \varphi \geq 0,95 \rightarrow OK \quad \rightarrow T = \omega C V \quad (V^2)$$

$$0,1 \leq \cos \varphi < 0,95$$

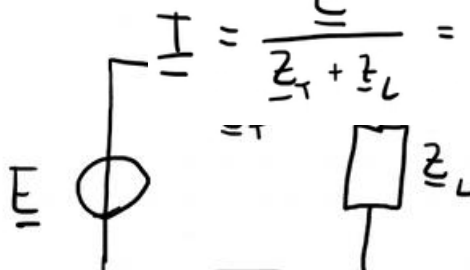
$$Q \quad \cos \varphi < 0,1 \rightarrow \text{OBBLIG. DI RIF.}$$

Il

$$\Rightarrow C = \frac{P (\tan \varphi - \tan \varphi')}{\omega V^2}$$

rifasamento si applica industrialmente, non a casa nostra.

IN AC:

$$\underline{I} = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}_T + \underline{Z}_L} = \frac{\underline{E}}{(R_T + R_L) + j(X_T + X_L)} \quad \text{Finché } P = P_{MAX}$$


$$\underline{Z}_T = R_T + j X_T$$

$$\underline{Z}_L = R_L + j X_L$$

$$P = R I^2$$

$$|I| = \frac{|E|}{|Z_T|} = \frac{E}{\sqrt{(R_T + R_L)^2 + (X_T + X_L)^2}}$$

$$\frac{\partial P}{\partial X_L} = 0 \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial X_L} = -R_L \cdot E^2 \frac{2(X_T + X_L)}{( \quad )^2 + ( \quad )^2} = 0$$

$$\Rightarrow X_L = -X_T$$

$$\frac{\partial P}{\partial R_L} = 0 \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial R_L} = \frac{E^2 [(R_T + R_L)^2 + \cancel{(X_T + X_L)^2}] - R_L E^2 2(R_T + R_L)}{(\dots)} = 0$$

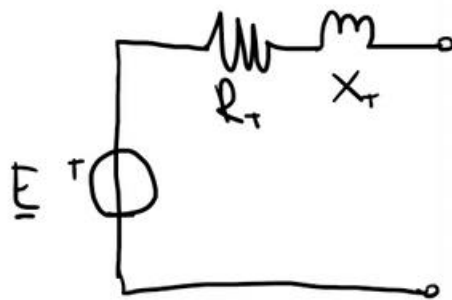
$$E^2 (R_T + R_L)^2 - R_L E^2 2(R_T + R_L) = 0$$

$$(R_T + R_L) [(R_T + R_L) - 2R_L] = 0$$

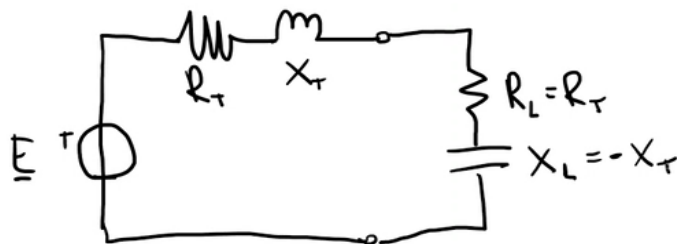
$$\hookrightarrow R_L = R_T$$

$$P = P_{max} \quad \text{se} \quad \underline{Z}_L = \underline{Z}_T^* = R_T - jX_T$$

$$P = P_{max} \quad \text{se} \quad \underline{Z}_L = \underline{Z}_T^* = R_T - jX_T$$



Come si ottiene la massima potenza trasferita dal generatore al carico?



In DC non avremo una reattanza e avremo che  $R_L$  deve essere uguale a  $R_T$ .

## Teorema di Boucherot

5 maggio 2022 10:39

Teor. di Tellegen:  $\sum_{m=1}^{N_{gen}} P_m(t) = \sum_{k=1}^{N_{util.}} P_k(t)$

*generatori* *utilizzatori*

Espandiamo il teorema di Tellegen ai fasori.

La sommatoria della potenza complessa generata dai generatori è uguale alla potenza complessa assorbita da tutti gli utilizzatori.

$$\sum_{m=1}^{N_{gen}} P_m = \sum_{k=1}^{N_{util.}} P_k$$

$$\sum_{m=1}^{N_{gen}} (P_m + jQ_m) = \sum_{k=1}^{N_{util.}} (P_k + jQ_k)$$

## Risposta in frequenza di un sistema

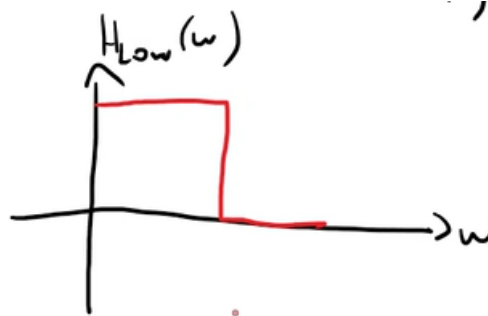
Abbiamo visto che i nostri circuiti RC, RL, RLC, hanno una risposta in frequenza, cioè rispondono in maniera diversa a seconda del segnale.



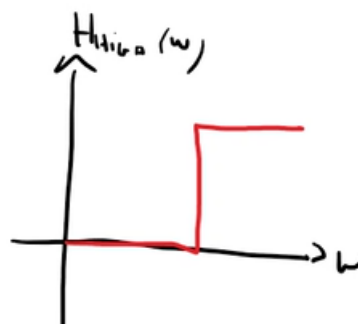
$$H(\omega) : \text{resp. in Freq.} = \frac{Y(\omega)}{U(\omega)}$$

Andremo a calcolare la funzione di uscita in funzione della funzione di ingresso. Andremo a vedere che potremo, a seconda del circuito, avere un filtro passa-basso, un filtro passa-alto, un filtro passa-banda, un filtro elimina-banda.

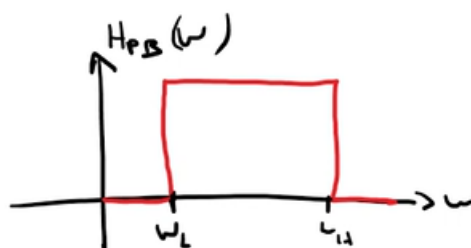
Vediamo il filtro passa-basso ideale.



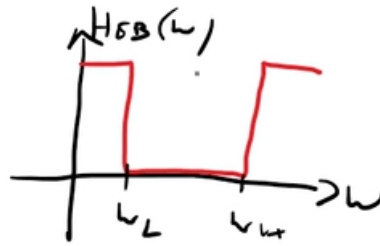
Vediamo il filtro passa-alto ideale.



Vediamo il filtro passa-banda.



Vediamo il filtro elimina-banda.



RISPOSTE IDEALI

Vedremo alcuni circuiti RC e RL per vedere che tipo di circuiti riusciamo ad ottenere.