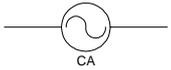


SCHEMA CORRENTI ALTERNATE

(V. Colagrande)

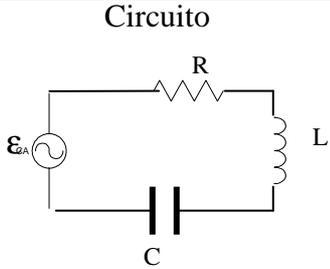


Generatore di corrente alternata con f.e.m.: $\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin(\omega t)$

Circuiti Semplici

<p>1) Carico resistivo</p> <p>d.d.p. resistenza: $v = V_{\max} \sin(\omega t)$ corrente: $i = \frac{V_{\max}}{R} \sin(\omega t) = I_{\max} \sin(\omega t)$ $V_{\max} = R I_{\max}$</p> <p>la d.d.p. e la corrente sono <i>in fase</i>.</p>	<p style="text-align: center;">Circuito</p> <p style="text-align: center;">Fasori</p>	<p style="text-align: center;">Grafici</p>
<p>2) Carico capacitivo</p> <p>d.d.p. condensatore: $v = V_{\max} \sin(\omega t)$ carica: $q = Cv = CV_{\max} \sin(\omega t)$ corrente:</p> $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} (CV_{\max} \sin(\omega t)) = \omega CV_{\max} \cos(\omega t) =$ $= \omega CV_{\max} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = I_{\max} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ $V_{\max} = \frac{1}{\omega C} I_{\max} = X_C I_{\max}$ <p>$X_C = \frac{1}{\omega C}$: <i>reattanza capacitiva</i> (misura in ohm)</p> <p>la corrente è <i>sfasata in anticipo</i> di $\pi/2$ rad rispetto alla d.d.p.</p>	<p style="text-align: center;">Circuito</p> <p style="text-align: center;">Fasori</p>	<p style="text-align: center;">Grafici</p>
<p>2) Carico induttivo</p> <p>d.d.p. induttore: $v = V_{\max} \sin(\omega t)$ e $v = L \frac{di}{dt}$ corrente:</p> $i = \int di = \int \frac{v}{L} dt = \int \frac{V_{\max}}{L} \sin(\omega t) dt = -\frac{V_{\max}}{\omega L} \cos(\omega t) =$ $= \frac{V_{\max}}{\omega L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = I_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ $V_{\max} = \omega L I_{\max} = X_L I_{\max}$ <p>$X_C = \omega L$: <i>reattanza induttiva</i> (misura in ohm)</p> <p>la corrente è <i>sfasata in ritardo</i> di $\pi/2$ rad rispetto alla d.d.p.</p>	<p style="text-align: center;">Circuito</p> <p style="text-align: center;">Fasori</p>	<p style="text-align: center;">Grafici</p>

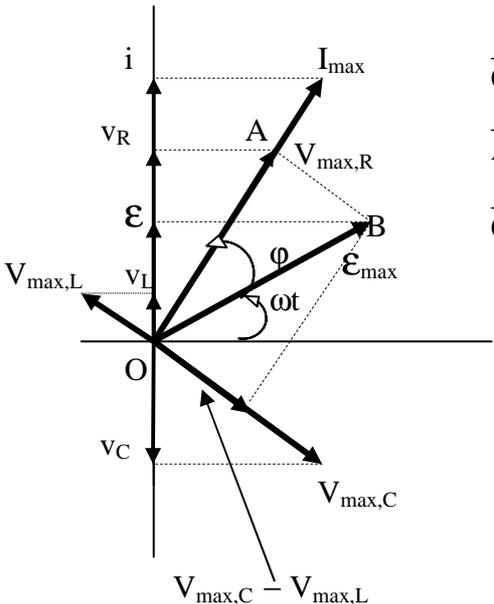
Circuiti RLC serie

<p>f.e.m. $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \sin(\omega t)$</p> <p>corrente $i = I_{\max} \sin(\omega t + \varphi)$</p> <p>$\varphi$ = costante di fase: angolo di sfasamento tra tensione e corrente.</p>	<p>Circuito</p> 
---	---

Indicate con v_R , v_C e v_L le d.d.p. ai capi di R, C e L rispettivamente, per la seconda legge di Kirchhoff, in qualunque istante di tempo si ha:

$$\mathcal{E} = v_R + v_C + v_L.$$

Per determinare la corrente i , si fa riferimento alla rappresentazione con i fasori.

<p>Dall'analisi dei circuiti semplici:</p> <p>v_R e i sono in fase</p> <p>v_C è in ritardo di $\pi/2$ rad rispetto a i</p> <p>v_L è in anticipo di $\pi/2$ rad rispetto a i</p> <p>$V_{\max,R} = R I_{\max}$</p> <p>$V_{\max,C} = X_C I_{\max}$</p> <p>$V_{\max,L} = X_L I_{\max}$</p> <p>Nella rappresentazione con i fasori si è ipotizzato un circuito più capacitivo che induttivo ($X_C > X_L$). Inoltre il triangolo di vertici OAB è retto in A.</p>	<p style="text-align: center;">Fasori</p>  <p style="text-align: right;"> $\overline{OA} = V_{\max,R}$ $\overline{AB} = V_{\max,C} - V_{\max,L}$ $\overline{OB} = \mathcal{E}_{\max}$ </p>
--	--

Applicando il teorema di Pitagora al triangolo OAB si ha:

$$\mathcal{E}_{\max}^2 = V_{\max,R}^2 + (V_{\max,C} - V_{\max,L})^2 = (R I_{\max})^2 + (X_C I_{\max} - X_L I_{\max})^2 \Rightarrow I_{\max} = \frac{\mathcal{E}_{\max}}{\sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}}.$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2} = \text{impedenza} \begin{cases} \text{se } L = 0 \text{ e } C = \infty \Rightarrow Z = R; \\ \text{se } \frac{1}{\omega C} - \omega L = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} : \text{risonanza.} \end{cases}$$

Dal grafico dei fasori si può ricavare l'ampiezza di fase φ :

$$\overline{AB} = \overline{OA} \cdot \text{tg } \varphi \Rightarrow \text{tg } \varphi = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{V_{\max,C} - V_{\max,L}}{V_{\max,R}} = \frac{X_C I_{\max} - X_L I_{\max}}{R I_{\max}} = \frac{X_C - X_L}{R} = \frac{1/\omega C - \omega L}{R}.$$

$X_C > X_L \Rightarrow \text{tg } \varphi > 0 \Rightarrow$ la corrente i è sfasata *in anticipo* di φ rispetto alla f.e.m. \mathcal{E} ;

$X_C < X_L \Rightarrow \text{tg } \varphi < 0 \Rightarrow$ la corrente i è sfasata *in ritardo* di φ rispetto alla f.e.m. \mathcal{E} ;

$L = 0$ e $C = \infty \Rightarrow \text{tg } \varphi = 0 \Rightarrow$ la corrente i e la f.e.m. \mathcal{E} sono *in fase*.