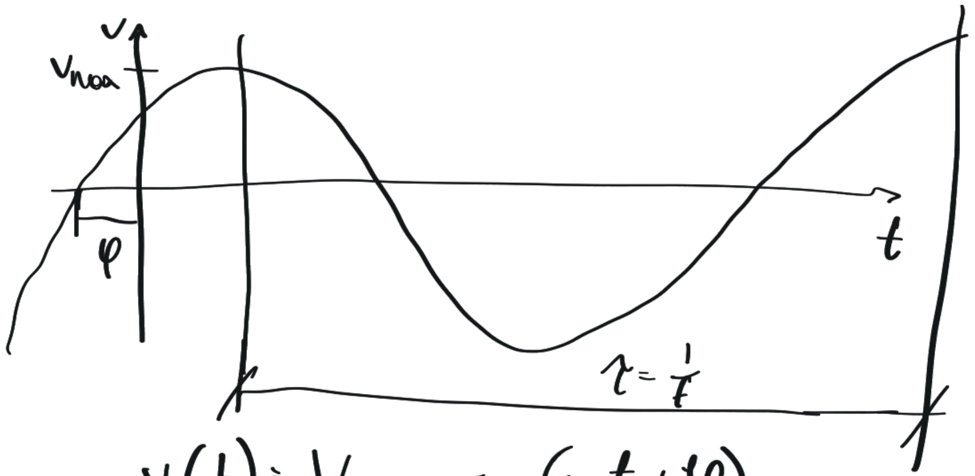
Corrente Alternata



$$v(t) = V_{max}\cos(\omega t + \varphi)$$

$\omega = 2\pi f$

Pulsazione

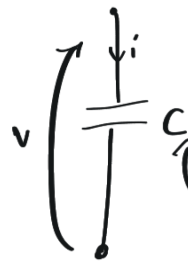
$$v(t) = V_{max}\sin(\omega t + \varphi)$$

$$= V_{max}\cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$$

useremo sempre la funzione cosenosoidale

$V = Ri$

Condensatore



C

Capacità [H]

Henry

$$i = C\frac{dV}{dt}$$

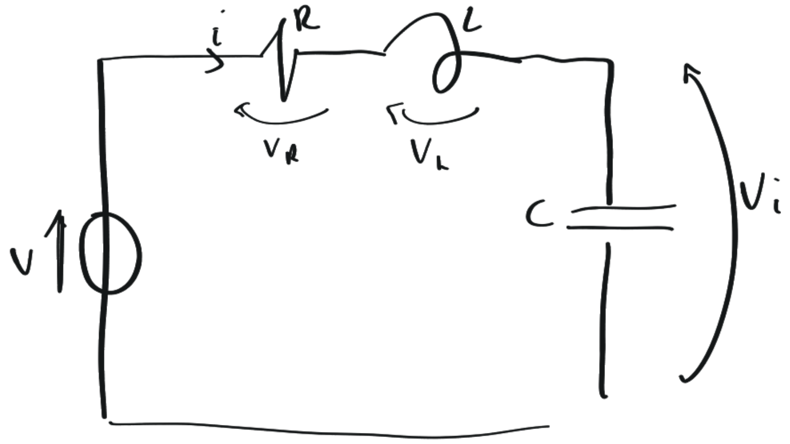
$$V = \frac{1}{C}\int_0^t i\,dt$$

Induttore

L → induttanza [F]

Farad

$$v = L\frac{di}{dt}$$



$$v = Ri + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int_0^t i\,dt$$

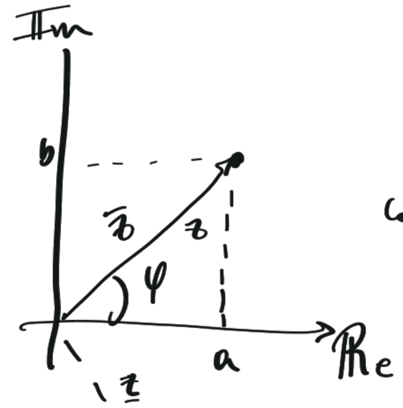
Fourier → somma di molti sinusoidi

<u>Applicazione di Fourier</u> da t in frequenza

Quando la frequenza è imposta tutto lavora
a quella ~~x~~ frequenza

$$v(t) = V_{max}\cos(\omega t + \varphi) \qquad \omega = 2\pi f$$

$$= \mathrm{Re}\left(V_{max}\, e^{j(\omega t+\varphi)}\right) \qquad j = \sqrt{-1}$$



$\bar{z} = a + jb = z\,e^{j\varphi}$

coniugato

$\underline{z} = a - jb$

$-b - . - \dot{-} .$

$$e^{j\pi}+1=0 \qquad z=\sqrt{a^2+b^2} \qquad \begin{aligned} a&=z\cos\varphi \\ b&=z\sin\varphi \end{aligned}$$

$$\varphi=\arctan\frac{b}{a}$$

a è la parte reale del numero z

$$V_{max}\, e^{j(\omega t+\varphi)}$$

$$v(t)=\Re e\Big(\underbrace{\underbrace{V_{max}\, e^{j(\omega t+\varphi)}}_{\text{numero complesso}}}_{\text{parte reale del numero complesso}}\Big)=V_{max}\cos(\omega t+\varphi)$$

$$=\Re e\left(V_{max}\, e^{j\varphi}e^{j\omega t}\right)$$

$$A_{max}\, e^{j\varphi_u}\underbrace{e^{j\omega t}}_{\text{sempre}}$$

V I

$$i=\Re e\left(A_{max}\, e^{j\varphi_u}\, e^{j\omega t}\right)$$

$$\underbrace{A_{max}}\, e^{j\varphi_u}=\bar{A}_{MAX} \leftarrow \text{Fasore Massimo}$$

È la più importante che cambia il risultato

Le parti caratteristiche sono A_{max} e φ_u

$\bar{I}_{MAX} = I_{MAX}\, e^{j\varphi_I}$ ← questa è la parte reale, quindi quando la hai sai già i nel tempo

$i = \Re\left(\bar{I}_{MAX}\, e^{j\omega t}\right)$

Non useremo il valore massimo in pratica, si usa il valore efficace.

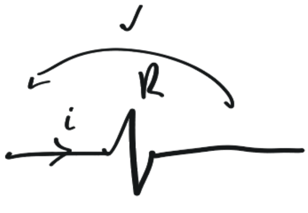
$$\text{Valore Efficace} = \underbrace{\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2\, dT}}_{\text{media quadratica}} = \frac{V_{MAX}}{\sqrt{2}} = V$$

V = valore efficace = 220V in europa

$$v(t) = \sqrt{2}\cdot V\cos(\omega t + \varphi)$$

$$= \Re\Big(\sqrt{2}\,\underbrace{V e^{j\varphi}}_{\bar{V}}\, e^{j\omega t}\Big)$$

$\bar{V}$ ← FASORI



$p = Ri^2 = vi$

$i = I_{max}\cos(\omega t + \varphi)$

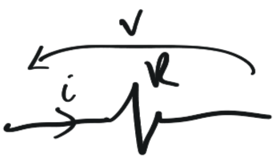
valore ↳ $Q = \frac{1}{T}\int_0^T p\, dT = \frac{1}{T}\int_0^T R i^2\, dT = R I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{1}{T}\int i^2\, dT}$

Valore continuo per effetti

Valore efficace, valore che bisogna per avere effetti continui, che danno gli stessi effetti di un circuito continuo.

Il valore massimo è 40% in più e il valore efficace è quello che usiamo per

Come diventano le equazioni differenziali nei bipoli
↳ usando i fasori



$$i = \sqrt{2}\, I \cos(\omega t + \varphi_I)$$

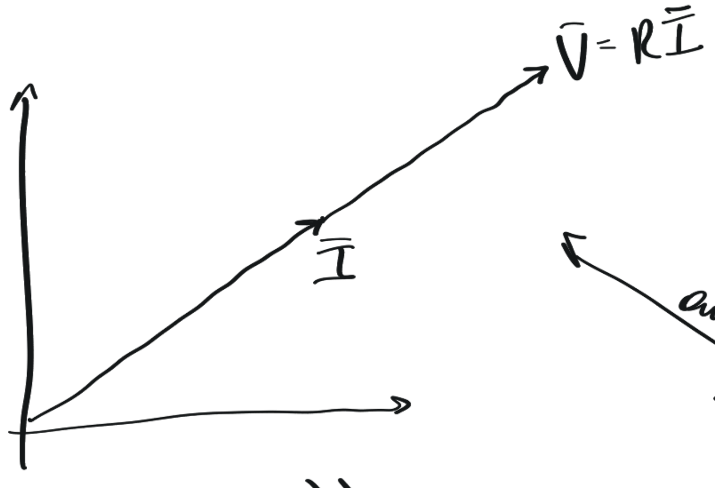
$$v = Ri = \sqrt{2} R I (\cos \omega t + \varphi_I) = \sqrt{2} \cdot V \cdot \cos(\omega t + \varphi_V)$$

Scriviamo in termini fasoriali

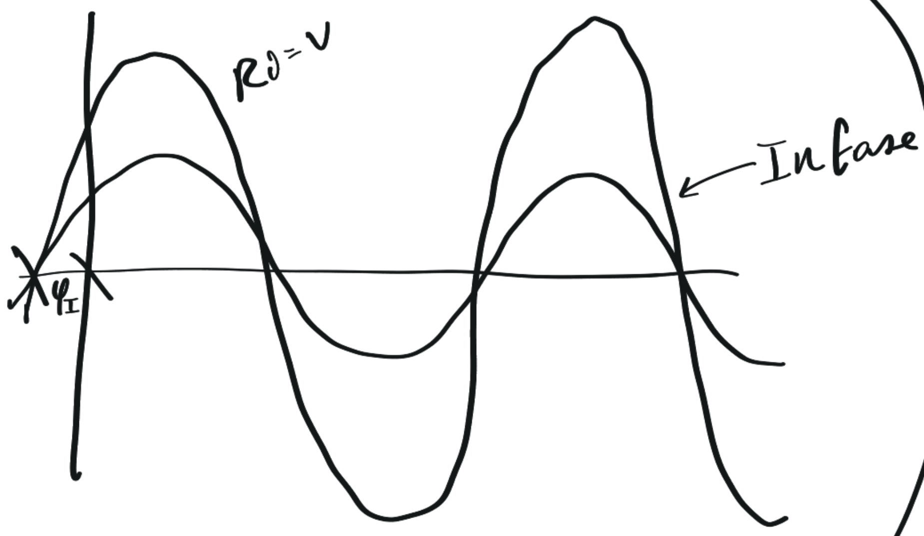
$$v = \Re e\left(\sqrt{2}\, \underbrace{V e^{j\varphi_V}}_{\bar{V}} e^{j\omega t}\right) = \Re e\left(\sqrt{2}\, R \overbrace{I e^{j\varphi_I}}^{\bar{I}} e^{j\omega t}\right)$$

Troviamo che: $\bar{V} = R\bar{I}$

$$\bar{I} = \frac{\bar{V}}{R} \Rightarrow \mathrm{Re}\left(\sqrt{2}\,\frac{\bar{V}}{R}\,e^{j\omega t}\right) = i(t)$$

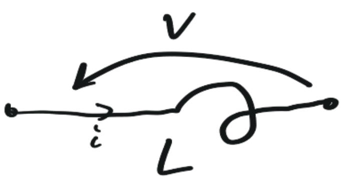


anche questo significa che sono in fase



se $\varphi_I = \varphi_V$ sono in fase

Le resistenze non sono semplificate quindi non è molto utile invece per l'induttore condensatore fa una differenza.

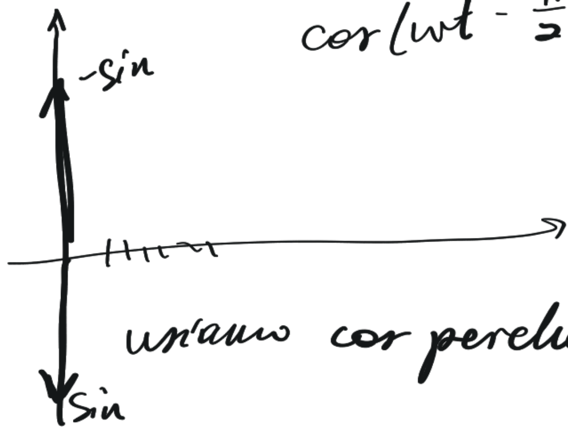


$$v = L\frac{di}{dt} = L\sqrt{2}\,I\left(-\omega \sin(\omega t + \varphi_I)\right)$$

$$= -\omega L\sqrt{2}\, I \sin(\omega t + \varphi_I)$$

trasformando in cos $= \omega L\sqrt{2}\, I \cos(\omega t + \varphi_I + \frac{\pi}{2}$

$$\cos(\omega t - \tfrac{\pi}{2}) = \sin(\omega t)$$

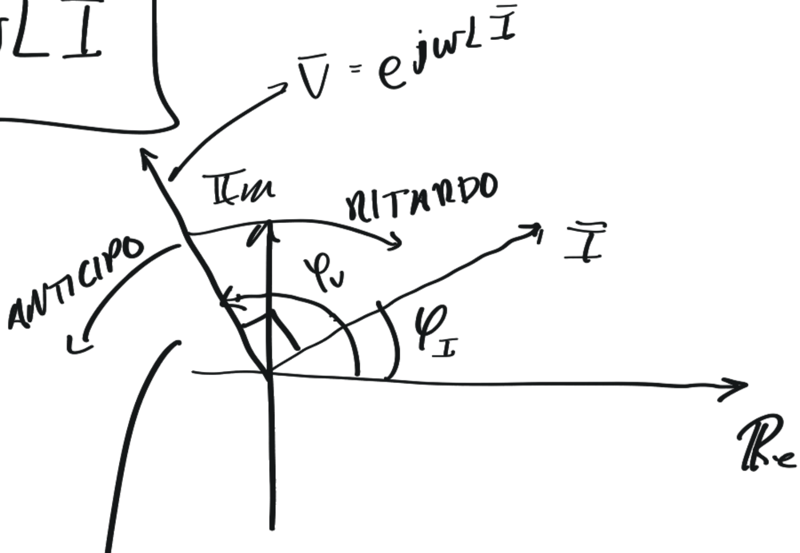


usiamo cos perché proietta in Re

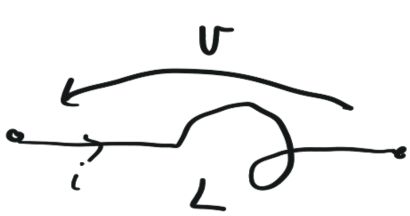
$$Re(\underbrace{\sqrt{2}\, V e^{j\varphi_V}}_{\bar{V}}\, e^{j\omega t}$$

$$v = Re(\sqrt{2}\,\underbrace{V e^{j\varphi_V}}_{\bar{V}}\, e^{j\omega t}) = Re(\sqrt{2}\,\omega L\,\underbrace{I e^{j\varphi_I}}_{\bar{I}}\,\underbrace{e^{j\frac{\pi}{2}}}_{j}\, e^{j\omega t})$$

$$\boxed{\bar{V} = j\omega L \bar{I}}$$



Come si traduce



↳ Non sono in fase, sono in ritardo rispetto all'altro

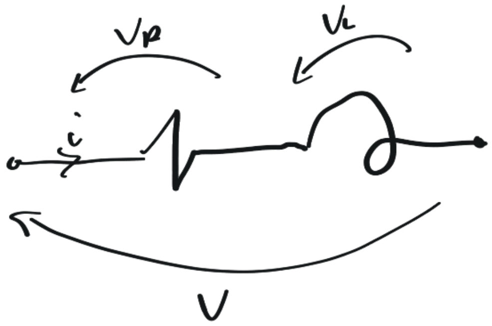
Se prendiamo la tensione come riferimento e giriamo, I è in ritardo rispetto a V,

invece prendendo I come riferimento, V è in anticipo rispetto a I.

Se non è indicato allora i è in ritardo rispetto v

Questo ha cambiato una relazione differenziale in una relazione algebrica

Se dato:



Sapendo i possiamo trovare $\bar{I}$

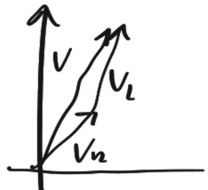
$i \to \bar{I}$

$v = v_R + v_L = \mathrm{Re}(\quad) + \mathrm{Re}(\quad)$

$= \mathrm{Re}(\quad + \quad)$

$\bar{I} \to \bar{V}_R = R\bar{I}$

$\bar{I} \to \bar{V}_L = j\omega L\bar{I}$



$\bar{V} = \bar{V}_R + \bar{V}_L$

$\bar{V} = R\bar{I} + j\omega L\bar{I} = (R + j\omega L)\bar{I} = \bar{V}$

Calcolo Operatoriale → differenziale ad algebra

Le reticle usano equazioni algebriche con numeri complessi, non sono vere sono solo una rappresentazione della rete.

$\boxed{\bar{V} = \bar{Z}\bar{I}}$ → Legge di Ohm generalizzata

In questo caso $\bar{Z} = (R + j\omega L)$

Questo cambio non fa niente perché le leggi di Ohm e Kirchhoff sono lo stesso valide.

<u>Notazioni</u>:

$\omega L \rightarrow X_L^{[\Omega]}$ reattanza induttiva

$\bar{Z}$ → impedenza

$\bar{V} = j\omega L\bar{I}$

$\bar{V} = jX_L\bar{I}$

$\frac{1}{X} \rightarrow B$ suscettanza