29/09/22

Recap:
-> Abbiamo visto il video che confrontava DC e AC.
-> Possiamo scomporre tutti i suoni in tante onde che sommiamo.

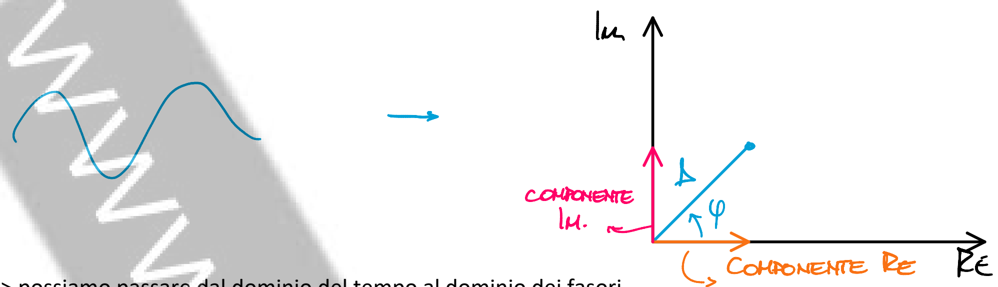
- Ha il vantaggio di passare ogni tanto dallo 0 => è più facile interrompere un segnale che ogni tanto passi dallo 0.

Steve analysis;
Business model canvas;
Analisi Swot;
-> 7 min per presentare project work;

$x(t) = \underbrace{A\sqrt{2}}_{x_m} * \cos(wt + psi)$ → DOMINIO DEL TEMPO.

↳ $\bar{X}(j\omega) = A\,e^{j\varphi}$ → FASORE RIFERITO A TALE $x(t)$.
FASORE
↳ DOMINIO DEI FASORI.

-> possiamo trasformare l'onda in un punto rappresentato dal modulo e ampiezza:



=> possiamo passare dal dominio del tempo al dominio dei fasori.

→ $A \neq x \cdot y$

→ $\bar{X}(jn) = \underbrace{A\cos(\varphi)}_{x} + j\underbrace{A\sin(\varphi)}_{y}$ [FORMA CARTESIANA]

↳ $\begin{cases} A = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \varphi = \arctan\left(\frac{y}{x}\right) \end{cases}$

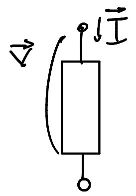
T.Bucherot: le parti reali si sommano con le parti reali, le parti immaginarie si sommano solo con quelle immaginarie.

Fase: spostamento da asse x;
Modulo: altezza di onda;

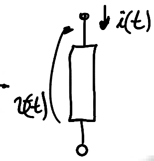
-> Utilizzando il metodo dei fasori non dobbiamo fare derivate/integrali nel dominio del tempo.
=> Quello che dovrei integrare/derivare nel dominio del tempo, diventa solo una somma algebrica nel dominio dei fasori.

$\omega = 2\pi f$ (314 rad/s) → Tutto quello che studiamo ha queste pulsazione.

Hp: teoria dei parametri alterni???



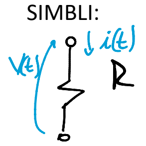
Se $v(t) = \underbrace{A\sqrt{2}}_{V_m}\cos(wt+\varphi) \to \bar{V} = A e^{j\varphi}$
↳ Lo teniamo scritto così



A: SEMIAMPIEZZA.

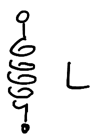
Che differenza c'è tra potenza nel dominio complesso (fasori) e potenza istantanea?
SIMBLI:

(t)

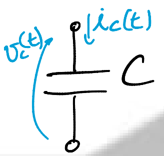


È un filo, un carico che consuma energia.

$v(t) = R \cdot i(t)$



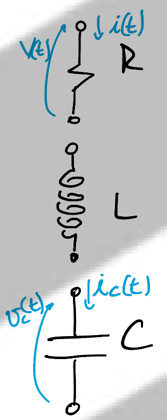
$v_L(t) = L\frac{di_L}{dt}$



È una batteria

$i_C = C\frac{dv_C}{dt}$ $\frac{d}{dt}(q = C \cdot V)\frac{d}{dt} = i_C$ CARICA

FASORI:



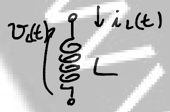
$\vec{V}_R = R\,\vec{I}_R$

$\vec{V}_L = j\omega L\,\vec{I}_L$

$\vec{I}_C = j\omega C\,\vec{V}_C$

Ricaviamo per lo stesso oggetto le formule e vediamo il legame che sussiste:

INDUTTORE:



-> Devo prendere una corrente sinusoidale, altrimenti non trasporto nulla.

$I = A = \frac{i_m}{\sqrt{2}}$: VALORE EFFICACE.

$i_L(t) = \underbrace{i_m}_{\text{x conosciuta}} \cdot \cos(\omega t + \varphi) = i_m \cdot \sin(\omega t + \varphi + 90°)$

$$\boxed{\Rightarrow v_L(t) = L \cdot \frac{d}{dt}\, i_L(t) = L \cdot i_m \cdot \omega \cos(\omega t + \varphi + 90°)}$$

(t)

$\Rightarrow I_L = \frac{i_m}{\sqrt{2}} \cdot e^{j\varphi}$

$\vec{V} = j\omega \cdot L \cdot \frac{i_m}{\sqrt{2}} \cdot e^{j\varphi} \cancel{e^{j\frac{\pi}{2}}}$ → FORMA POLARE; È j

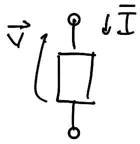
$j \quad \varphi = \frac{\pi}{2}$

$= j\omega L \cdot \frac{i_m}{\sqrt{2}} \cdot e^{j\varphi} = j\omega L \cdot I_L$

FASORI.

- Integrale nel tempo => dividiamo in d. Fasori;
- Derivata nel tempo => moltiplichiamo nei fasori.

Riscriviamo la formula dei fasori di I_c con V_C in funzione di I_C: $\vec{V}_C = \frac{1}{j\omega C} \cdot I_C \cdot \frac{j}{j} = -\frac{j}{\omega C} \cdot I_C$

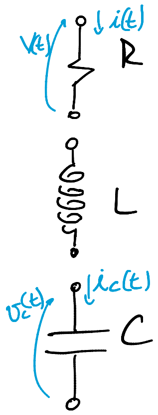
$\Rightarrow$  $\vec{V} = \vec{Z} \cdot \vec{I}$

Si chiama legge di Ohm simbolica che vale per il dominio dei fasori e leggo il rapporto tra il fasore della tensione e del fasore della corrente: Z.

IMPEDENZA: $\vec{Z} \triangleq \frac{\vec{V}}{\vec{I}}$

SIMBLI:

FASORI:



$\vec{V}_R = R\,\vec{I}_R \qquad \vec{Z}_R = R$

$\vec{V}_L = j\omega L\,\vec{I}_L \qquad \vec{Z}_L = j\omega$

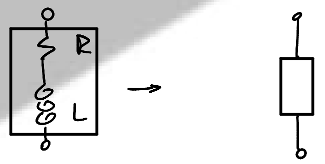
$\vec{I}_C = j\omega C\,\vec{V}_C \qquad \vec{Z}_C = \frac{1}{j\omega C} = -j\frac{1}{\omega C}$

-> Qualcuno chiama reattanza il valore dopo la j: (1/wc).

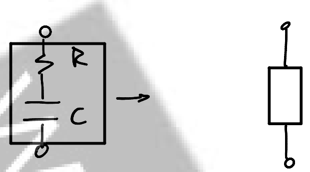
$$\underbrace{\vec{Z}}_{\text{IMPEDENZA}} = \underbrace{R}_{\text{RESISTENZA}} \pm j \underbrace{X}_{\text{REATTANZA}}$$

$X_L = \omega L$ → $R + j\omega L$

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ → $R - j\frac{1}{\omega C}$



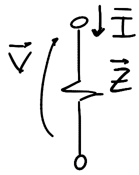
$$\vec{Z}_{EQ} = R + j\omega L$$



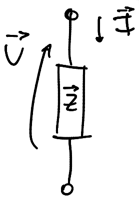
$$\vec{Z}_{EQ} = R - j\frac{1}{\omega C}$$

$\rightarrow \vec{V} = \vec{Z}\cdot\vec{I}$

$$\begin{cases} \sum_k \vec{V}_k = 0 & \text{(CAMMINO CHIUSO)} \\ \sum_j \vec{A}_j = 0 & \text{(SUPERFICIE CHIUSA)} \\ \vec{V}_{MN} = \dfrac{\sum_k \frac{\vec{E}_k}{\vec{Z}_k} + \sum_j \vec{A}_j}{\sum \frac{1}{\vec{Z}}} \end{cases}$$



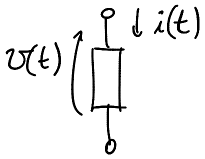
Che relazione c'è tra potenza attiva e potenza reattiva che ci fa pagare di più nel mondo reale …?
Potenza complessa:



$$\vec{Z} = \frac{\vec{V}}{\vec{I}}$$

$$\vec{A} = \underbrace{\vec{S}}_{\text{POTENZA COMPLESSA}} \triangleq \underbrace{\vec{V}\cdot\vec{I}^*}_{\text{COSTRUITO}} \quad [VA]$$

-> È un parente della potenza nel mondo dei fasori.



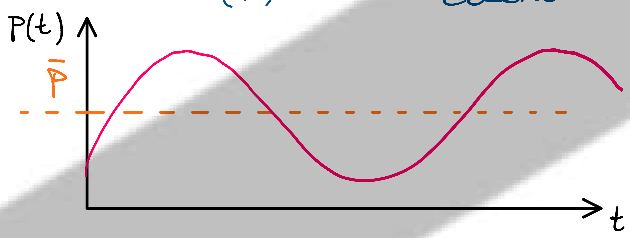
$p(t) = v(t)\cdot i(t)$: POTENZA ISTANTANEA (AC/DC)

Dato che siamo in AC:

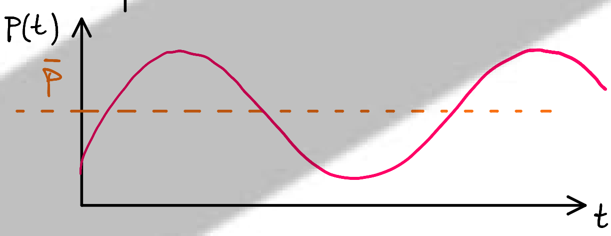
$$v(t) = |V|\sqrt{2}\cdot\cos(\omega t + \varphi_0)$$
$$i(t) = |I|\sqrt{2}\cdot\cos(\omega t + \varphi_I)$$

Dato che i e v sono segnali armonici complessi, qual'è il valore della potenza vera?

$$\Rightarrow p(t) = |V|\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_V)\cdot|I|\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_I)$$
$$= 2|V||I|\cdot\frac{1}{2}\left[\cos(\varphi_V - \varphi_I) + \cos(2\omega t + \varphi_V + \varphi_I)\right] =$$
$$= \underbrace{|V||I|\cos(\varphi_V + \varphi_I)}_{\text{COSTANTE } (\bar{P})} + \underbrace{|V||I|\cos(2\omega t + \varphi_V + \varphi_I)}_{\text{COSENO}}$$



- $\cos(\alpha)\cos(\beta) = \frac{1}{2}[\cos(\alpha-\beta) + \cos(\alpha+\beta)]$
- $\cos(\alpha+\beta) = \cos(\alpha)\cos(\beta) - \sin(\alpha)\sin(\beta)$



$$\bar P = |V||I|\cos(\varphi_V-\varphi_I)$$

↳ FATTORE DI POTENZA.

$$\Delta\varphi = \varphi_V - \varphi_I$$

-> Gli sfasamenti voglion dire che tanto più sono in fase tanto più è la potenza media.
=> I responsabili dello sfasamento sono gli induttori e i condensatori.
=> Potenza massima la ottengo quando ho il minor sfasamento tra corrente e tensione.
La potenza istantanea ha frequenza doppia rispetto a tensione e corrente.

Vediamo adesso cosa succede nel dominio dei fasori a trasformare la seguente coppia tensione e corrente:

$$v(t) = |V|\sqrt{2}\cdot\cos(\omega t + \varphi_0) \longrightarrow \vec{V} = |V|\, e^{j\varphi_V}$$

$$i(t) = |I|\sqrt{2}\cdot\cos(\omega t + \varphi_I) \longrightarrow \vec{I} = |I|\, e^{j\varphi_I} \quad (\vec{I}^* = |I|\, e^{-j\varphi_I}$$

Qual'è il prodotto tra I e V?

$$\vec{A} = \vec{V}\cdot\vec{I} = |V||I|\cdot e^{j\varphi_V - j\varphi_I} \quad (\text{POLARE})$$

$$= |V||I|\cdot\left[\cos(\varphi_V-\varphi_I) + j\sin(\varphi_V-\varphi_I)\right]$$

$\to |V||I|\cos(\varphi_V-\varphi_I)$ [W]
P: POTENZA ATTIVA
q: " REATTIVA
$\to j|V||I|\sin(\varphi_V-\varphi_I)$ [VAR]

Che rapporto c'è tra potenza istantanea e potenza complessa?
Potenza attiva: potenza media istantanea in un periodo (P = $\bar P$);
- Se tensione e corrente hanno fase distante di 90° => non c'è potenza attiva.

Potenza reattiva:
- Se tensione e corrente sono perfettamente in fase => non esiste;

$$p(t) = \underbrace{|V||I|\cos(\varphi_V+\varphi_I)}_{\text{COSTANTE }(\bar P)} + \underbrace{|V||I|\cos(2\omega t + \varphi_V + \varphi_I}_{\text{COSENO}} + \varphi_I - \varphi_I)$$

$$\to |V||I|\cdot\cos(\underbrace{2\omega t + 2\varphi_I}_{\alpha} + \underbrace{(\varphi_V-\varphi_I)}_{\beta})$$

$\cos(\alpha+\beta) = \cos(\alpha)\cos(\beta) - \sin(\alpha)\sin(\beta)$

$$|V||I|\left[\cos(\varphi_V-\varphi_I)\cos(2\omega t+2\varphi_I) - \sin(\varphi_V-\varphi_I)\sin(2\omega t+2\varphi_I)\right]$$

$$\Rightarrow p(t) = \bar P + \bar P\cos(2\omega t + 2\varphi_I) - Q\cdot\sin(2\omega t + 2\varphi_I)$$

La potenza istantanea è una media più delle oscillazioni doppie.
- Se Q = 0 => la potenza istantanea oscilla (NON è vero che non oscilla), oscilla attorno alla media P.
- A=P+j Q;