Lezione 26

Potenza complessa

Potenza istantanea $\longrightarrow p(t) = v(t)\, i(t)$

Regime perm. sinusoidale:

$$p(t) = \frac{V_M I_M}{2}\cos(\varphi_V - \varphi_I) + \frac{V_M I_M}{2}\cos(2\omega t + \varphi_V + \varphi_I)$$

$$\bar{P} = \frac{1}{2}\bar{V}\cdot\bar{I}^* = \frac{1}{2}V_M e^{j\varphi_V} I_M e^{-j\varphi_I} = \frac{1}{2}V_M I_M e^{j(\varphi_V - \varphi_I)}$$

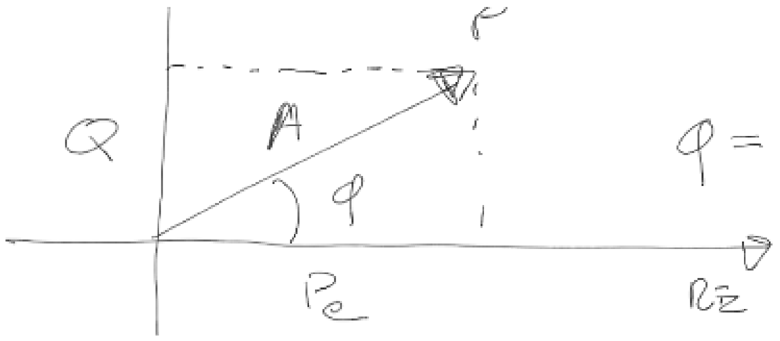
$$e^{\pm j\alpha} = \cos\alpha \pm j\,\mathrm{sen}\,\alpha$$

$$\bar{P} = \underbrace{\frac{1}{2}V_M I_M \cos(\overbrace{\varphi_V - \varphi_I}^{\varphi})}_{\text{Potenza attiva}} + \underbrace{j\frac{1}{2}V_M I_M\,\mathrm{sen}(\overbrace{\varphi_V - \varphi_I}^{\varphi})}_{\text{Potenza reattiva}}$$

$$\boxed{\bar{P} = P_e + jQ}$$

[W] [VAR]

Volt-Amp-reattivi



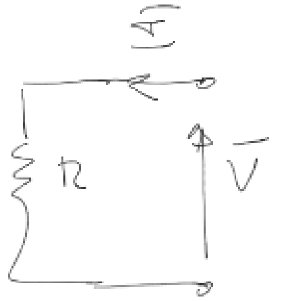
$$\varphi = \varphi_V - \varphi_I$$

$$\bar{P} = A e^{j\varphi}$$

A si chiama <u>POTENZA APPARENTE</u> [VA]

$$A = \frac{1}{2} V_m I_m$$

Potenza complessa sul resistore



$$\boxed{\bar{P} = \frac{1}{2} \bar{V} \cdot \bar{I}^* = \frac{1}{2} V_m I_m}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{2} \bar{V} \cdot \bar{I}^* = \frac{1}{2} (\dot{z} \cdot \bar{I}) \bar{I}^*$$

$$\boxed{\bar{P} = \frac{1}{2} R |\bar{I}|^2 = \frac{1}{2} R I_m^2}$$

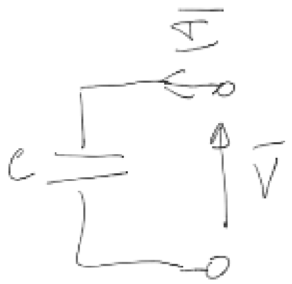
$$\bar{P} = \frac{1}{2} \bar{V} \cdot \bar{I}^* = \frac{1}{2} \bar{V} \cdot \left(\frac{\bar{V}}{\dot{z}}\right)^* = \frac{1}{2} \bar{V} \cdot \frac{\bar{V}^*}{\dot{z}^*}$$

$$\boxed{\bar{P} = \frac{1}{2} \frac{|\bar{V}|^2}{R} = \frac{1}{2} \frac{V_m^2}{R}}$$

OSSERVAZIONE:

Il fatto che la potenza reattiva sia nulla non significa che lo sia anche la potenza fluttuante. Ovvero, non c'è alcun legame tra la potenza reattiva e quella fluttuante.

Potenza complessa su un condensatore



$$\bar P = \overbrace{\frac{1}{2} V_M I_M \cos(\underbrace{\varphi_V - \varphi_I}_{-\frac{\pi}{2}})}^{\emptyset} + j\frac{1}{2} V_M I_M \operatorname{sen}\overbrace{(\underbrace{\varphi_V - \varphi_I}_{-\frac{\pi}{2}})}^{-1}$$

$$\bar P = j\left(-\frac{1}{2} V_M I_M\right)$$

Cioè la potenza reattiva Q, è negativa

$$\bar P = \frac{1}{2}\bar V \cdot \bar I^* = \frac{1}{2}(\bar Z \cdot \bar I)\bar I^* = \frac{1}{2}\frac{1}{j\omega C} I_M^2$$

$$\boxed{\bar P = j\left(-\frac{1}{2}\frac{I_M^2}{\omega C}\right)}$$

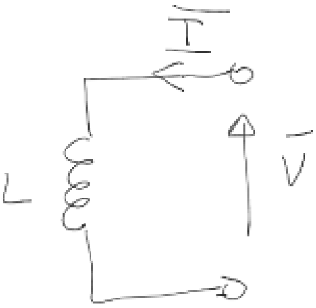
La potenza attiva è nulla (il condensatore si dice trasparente alla potenza)

$$\bar P = \frac{1}{2}\bar V \cdot \bar I^* = \frac{1}{2}\bar V \cdot \frac{\bar V^*}{\bar Z^*} = \frac{1}{2}\frac{V_M^2}{(\ldots)^*}$$

$C \quad \leftarrow \quad C \quad C\left(-\frac{j}{\omega C}\right)$

$$\boxed{\bar{P} = j\left(-\frac{1}{2}V_M^2\,\omega C\right)}$$

POTENZA COMPLESSA SULL'INDUTTORE



$$\bar{P} = \overbrace{\frac{1}{2}V_M I\cos\underbrace{(\varphi_V-\varphi_I)}_{+\frac{\pi}{2}}}^{\emptyset} + j\frac{1}{2}V_M I_M \overbrace{\operatorname{sen}\underbrace{(\varphi_V-\varphi_I)}_{+\frac{\pi}{2}}}^{+1}$$

$$\boxed{\bar{P} = j\frac{1}{2}V_M I_M}$$

CIOÈ LA POTENZA REATTIVA SULL'INDUTTORE È POSITIVA E LA POTENZA ATTIVA È NULLA (TRASF. ALLA POTENZA)

$$\bar{P} = \frac{1}{2}\bar{V}\bar{I}^* = \frac{1}{2}(Z\cdot\bar{I})\bar{I}^* = \frac{1}{2}j\omega L\cdot I_M^2$$

$$\boxed{\bar{P} = j\frac{1}{2}\omega L I_M^2}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{2}\bar{V}\cdot\bar{I}^* = \frac{1}{2}\bar{V}\cdot\left(\frac{\bar{V}}{\dot{Z}}\right)^* = \frac{1}{2}\frac{V_M^2}{(j\omega L)^*}$$

$$\bar{P} = j\frac{1}{2}\frac{V_M^2}{\ldots}$$

$$| \quad < \omega 2 \;)$$

VALORE EFFICACE

PER DEFINIZIONE IL VALORE EFFICACE DI UN FASORE $\bar{V}$ $(o\ \bar{I})$ $V_M e^{j\varphi_V}$ $(o\ I_M e^{j\varphi_I})$ È UGUALE A:

$$V_{EFF} = \frac{V_M}{\sqrt{2}} \quad o \quad I_{EFF} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

COSÌ FACENDO OTTENGO:

$$\bar{P} = \frac{1}{2}\bar{V}\cdot\bar{I}^* = \frac{V_M I_M}{2}\cos(\varphi) + j\frac{V_M I_M}{2}\operatorname{sen}(\varphi)$$

$$\frac{V_M I_M}{2} = \frac{V_M}{\sqrt{2}}\cdot\frac{I_M}{\sqrt{2}} = V_{EFF}\cdot I_{EFF}$$

QUINDI SE USO I VALORI EFFICACI DI $\bar{V}$ E $\bar{I}$ LA POTENZA COMPLESSA LA POSSO SCRIVERE DIRETTAMENTE

$$\bar{P} = \bar{V}\cdot\bar{I}^*$$

DOVE $\bar{V} = V_{EFF}\, e^{j\varphi_V}$ e $\bar{I} = I_{EFF}\, e^{j\varphi_I}$

LO STESSO VALE PER LA POTENZA ISTANTANEA

$$\bar{V} = 2e^{j0,1} \qquad \bar{I} = 3e^{j0,2}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{2}\bar{V}\cdot\bar{I}^* =$$

MA SE 2 e 3 SONO VALORI EFFIC. ALLORA

$$\bar{P} = \bar{V}\cdot\bar{I}^*$$

OSSERVAZIONE

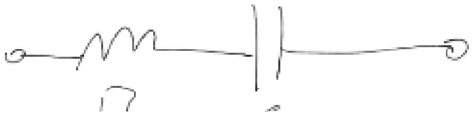
IN GENERALE $\bar{P} = P_e + jQ$ CON P_e e Q DIVERSI DA $\emptyset$.

NEGLI UTILIZZATORI, SI HANNO DUE CASI (OLTRE A QUELLI GIÀ VISTI IN PRECEDENZA)

1) $P_e \geq \emptyset$ e $Q > \emptyset$ SI DICE BIPOLO OHMICO - INDUTTIVO

(ESEMPIO)

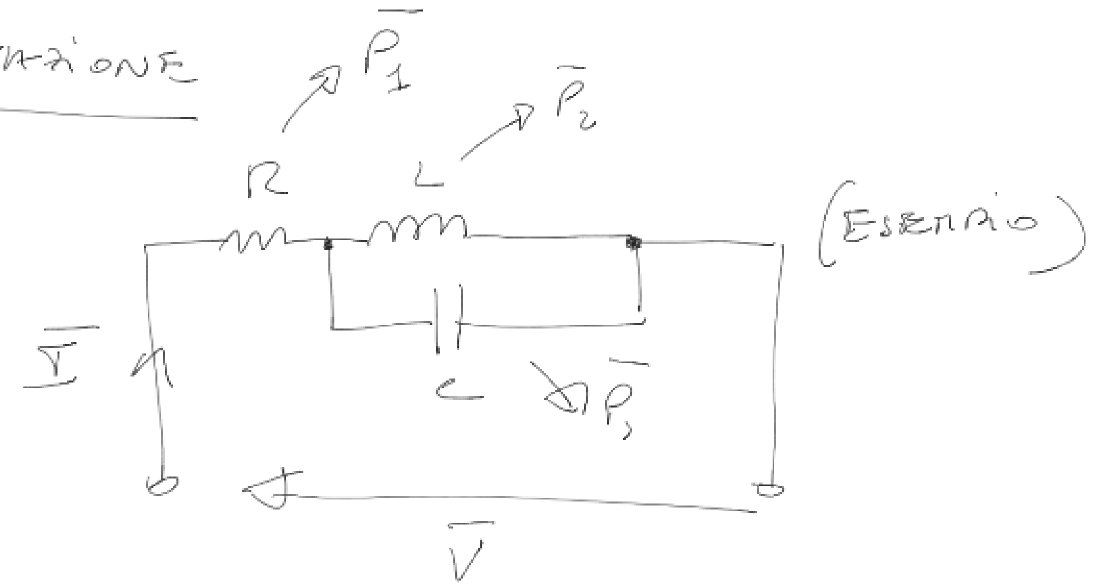
2) $P_e \geq \emptyset$ e $Q < \emptyset$ SI DICE BIPOLO OHMICO - CAPACITIVO



(ESEMPIO)

R C

OSSERVAZIONE



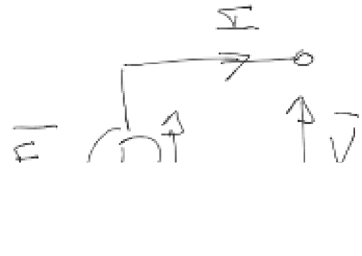
$$\bar P = \frac{1}{2}\bar V \cdot \bar I^{*} = \underbrace{P_e}_{\neq 0} + jQ$$

$$\bar P = \bar P_1 + \bar P_2 + \bar P_3 = P_e + jQ$$

$$\bar P = P_R + j\left(\underbrace{Q_L}_{\text{POSITIVA}} + \underbrace{Q_C}_{\text{NEGATIVA}}\right)$$

QUINDI SE $|Q_L| > |Q_C|$ IL BIPOLO È OHMICO INDUTTIVO

SE $|Q_L| < |Q_C|$ IL BIPOLO È OHMICO-CAPACITIVO



CONFIG. GENERATORI

$\bar P = P_e + jQ$ $\quad P_e > 0$