

1.4 IMPEDENZA E AMMETTENZA

L'opposizione che un circuito offre alla corrente alternata si chiama *impedenza* (Z); il reciproco è l'*ammittenza* (Y), la misura cioè di quanto bene il circuito « ammette » la corrente. Z , come R , si misura in Ω ; Y , come G , si misura in S.

L'impedenza di un circuito si può trovare modificando la legge di Ohm così da avere:

$$z = \frac{v}{i} \quad (1-15)$$

Il modulo dell'impedenza Z si può trovare con una delle seguenti formule:

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_{p-p}}{I_{p-p}} \quad (1-15a)$$

Mentre le resistenze offrono pari opposizione sia a corrente continua che a corrente alternata, quella che le componenti induttive e capacitive offrono alla corrente alternata dipende dalla frequenza, e si chiama *reattanza* (X). Il reciproco della reattanza è la *suscettanza* (B).

Vediamo in tab. 1-5 una lista delle caratteristiche e delle relazioni che caratterizzano impedenza, reattanza, ammettenza e suscettanza.

Tabella 1-5

Circuiti in serie (Vedi Fig. 1-10)	Circuiti in parallelo (Vedi Fig. 1-11)
$Z = \frac{1}{Y} = \frac{V}{I}$ (1-15b)	$Y = \frac{1}{Z} = \frac{I}{V}$ (1-21)
$X_L = \omega L = 2\pi fL$ (1-16)	$B_L = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{2\pi fL}$ (1-22)
$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$ (1-17)	$B_C = \frac{1}{X_C} = \omega C = 2\pi fC$ (1-23)
$X_T = X_L - X_C$ (1-18a)	$B_T = B_C - B_L$ (1-24a)
$= \omega L - \frac{1}{\omega C} = \frac{\omega^2 LC - 1}{\omega C}$ (1-18b)	$= \omega C - \frac{1}{\omega L} = \frac{\omega^2 LC - 1}{\omega L}$ (1-24b)
$Z^2 = R^2 + X_T^2$ <i>modulo</i> (1-19)	$Y^2 = G^2 + B_T^2$ (1-25)
$\phi = \arctan \frac{X_T}{R}$ (1-20)	$\phi' = \arctan \frac{B_T}{G}$ (1-26)
in cui $X_L =$ reattanza induttiva $X_C =$ reattanza capacitiva $X_T =$ reattanza totale $B_L =$ suscettanza induttiva $B_C =$ suscettanza capacitiva $B_T =$ suscettanza totale	

Per onde sinusoidali

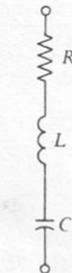


Fig. 1-10

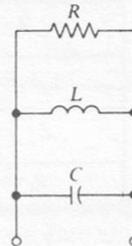


Fig. 1-11

Quando la frequenza è zero (corrente continua) una capacità si comporta come un circuito aperto, l'induttanza come un corto circuito.

Le capacità in pratica lasciano passare un po' di corrente e le induttanze hanno sempre associata una certa resistenza, ma nella maggior parte dei casi si possono trattare tutte come se fossero ideali.

All'aumentare della frequenza, con l'induttanza aumenta gradualmente il ritardo della corrente rispetto alla tensione; con la capacità invece la corrente anticipa rispetto alla tensione.

In un circuito in ac la resistenza conserva la stessa fase tra la tensione e la corrente che l'attraversano. Questa si definisce una relazione in fase.

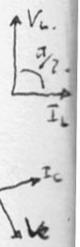
Per capire le relazioni di fase nei circuiti in corrente alternata sono utili i triangoli di impedenza e ammettenza nonché i diagrammi dei fasori: vedi Figg. 1-12 e 1-13. Nelle figure notiamo che

impedenza $Z^2 = R^2 + X_T^2$ *reattanza* (1-19)

ammettenza $Y^2 = G^2 + B_T^2$ *suscettanza* (1-25)

e

cos\phi



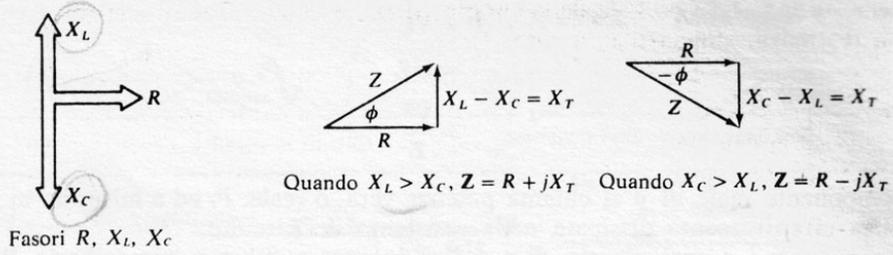


Fig. 1-12 Triangoli di impedenza

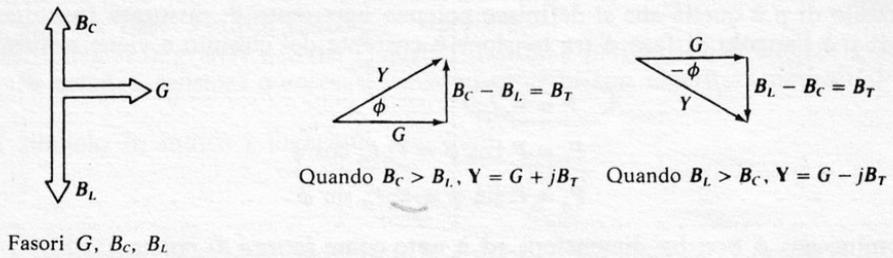


Fig. 1-13 Triangoli di ammettenza

Possiamo anche usare, come si vede in tab. 1-6, la notazione a variabili complesse per Z e Y .

Tabella 1-6

Rettangolare	Polare	Euleriana
$Z_L = R + jX_L$	Z_L / ϕ	$Z_L e^{j\phi}$
$Z_C = R - jX_C$	$Z_C / -\phi$	$Z_C e^{-j\phi}$
$Z_T = R + j(X_L - X_C) = R \pm jX$	$Z_T / \pm \theta$	$Z_T e^{\pm j\theta}$
$Y_C = G + jB_C$	Y_C / ϕ'	$Y_C e^{j\phi'}$
$Y_L = G - jB_L$	$Y_L / -\phi'$	$Y_L e^{-j\phi'}$
$Y_T = G + j(B_C - B_L) = G \pm jB_T$	$Y_T / \pm \phi'$	$Y_T e^{\pm j\phi'}$

ju - jL