

1.5 POTENZA NEI CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA E IN CORRENTE ALTERNATA

La potenza associata a un circuito si definisce come tensione complessiva nel circuito moltiplicata per la corrente complessiva che percorre detto circuito. Per quelli in corrente continua ci riduciamo a

$$P = VI \quad (1-27a)$$

$$= I^2 R \quad (1-27b)$$

$$= \frac{V^2}{R} \quad (1-27c)$$

Per circuiti in corrente alternata la potenza p istantanea è data da

$$p = vi \quad (1-27d)$$

e per forme d'onda sinusoidali la notazione coi fasori diventa

$$P = VI \quad (1-27e)$$

$$= I^2 Z \quad (1-27f)$$

$$= \frac{V^2}{Z} \quad (1-27g)$$

La componente reale di p si chiama potenza vera, o reale, P_r , ed è misurata in W. È la potenza effettivamente dissipata nella resistenza del circuito.

La componente j , o immaginaria, di p si dice potenza reattiva, o immaginaria, P_q , è misurata in var (voltampère reattivi) ed è l'energia che resta immagazzinata nella reattanza del circuito.

Il modulo di p è quella che si definisce potenza apparente P , misurata in voltampère. L'angolo di p è l'angolo di fase ϕ tra tensione e corrente del circuito e viene misurato in $^\circ$, o radianti.

$$P = V_m I_m \quad (1-28a)$$

$$P_r = P \cos \phi = V_m I_m \cos \phi \quad (1-28b)$$

$$P_q = P \sin \phi = V_m I_m \sin \phi \quad (1-28c)$$

Il termine $\cos \phi$ non ha dimensioni ed è noto come fattore di potenza (PF).

La relazione tra potenza vera, reattiva e apparente è rappresentata graficamente in Fig. 1-14 e si calcola con la

$$P^2 = P_r^2 + P_q^2 \quad (1-29)$$

Per il caso di tensione e corrente sinusoidali in fase (circuito puramente resistivo, o risonante) vengono utili le relazioni che seguono:

$$p = V_m I_m \sin^2 \omega t = \left(\frac{V_m I_m}{2} \right) (1 - \cos 2\omega t) \quad (1-30a)$$

$$P_o = VI = \frac{V_m I_m}{2} \quad (1-30b)$$

$$P_p = P = V_m I_m = 2P_o = P_r \quad (1-30c)$$

in cui P_o = potenza media (periodo intero)

P_p = potenza di picco

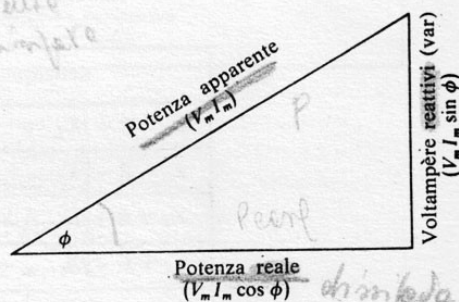


Fig. 1-14

Si noterà come moltiplicando la tensione efficace per la corrente risulti la potenza media, anche se poi nella terminologia dell'alta fedeltà a questo prodotto si dà poco correttamente il nome di potenza efficace.

1.6 DECIBEL

In molte applicazioni dell'elettronica vengono confrontate potenze, tensioni e correnti. Per esempio nell'amplificatore di Fig. 1-15a la potenza P_2 del segnale di output è più alta di quella P_1 del segnale di input; noi definiamo il decibel come

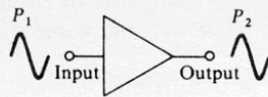
$$\text{dB} = 10 \log \frac{P_2}{P_1} \quad (1-34a)$$

Se le impedenze di input e di output sono le stesse, potremo sostituire a P_2/P_1 o $(V_2/V_1)^2$ o $(I_2/I_1)^2$ in modo che

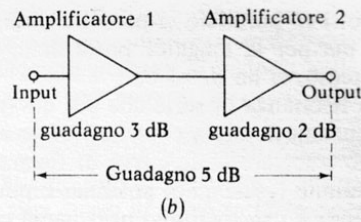
$$\text{dB} = 10 \log \frac{P_2}{P_1} = 10 \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = 20 \log \frac{V_2}{V_1} \quad (1-34b)$$

E inoltre

$$\text{dB} = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 = 20 \log \frac{I_2}{I_1} \quad (1-34c)$$



(a) Amplificatore



(b)

Fig. 1-15

Noteremo che il « guadagno » in dB risulta negativo quando l'output è minore dell'input. Il simbolo « log » indica il \log_{10} (logaritmo comune, o di Briggs); a meno che non sia necessaria un'altra base, l'indice non verrà riportato.

In elettronica si fa grande uso dei logaritmi in base e (naturali, o di Nepero). Quando i rapporti tra potenze, tensioni o correnti vengono espressi con logaritmi naturali si dicono neper.

Se il simbolo \ln indica i logaritmi neperiani:

$$\text{Neper} = \frac{1}{2} \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (1-35a)$$

E di nuovo se le impedenze di input e di output sono le stesse, ai rapporti tra potenze si possono sostituire i rapporti al quadrato tra tensioni o correnti, e

$$\text{Neper} = \frac{1}{2} \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (1-35b)$$

E ancora

$$\text{Neper} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 = \ln \frac{I_2}{I_1} \quad (1-35c)$$

Negli Stati Uniti si usano quasi sempre i decibel, in altri Paesi è comune l'uso dei neper.

Un vantaggio immediato nell'uso dei decibel o dei neper per esprimere il guadagno dell'amplificatore si vede in Fig. 1-15b: l'output dell'amplificatore 1 alimenta l'input dell'amplificatore 2. Quando sono collegati in questo modo gli amplificatori si dicono in cascata; il guadagno di questo sistema a due stadi si ottiene semplicemente sommando il guadagno in neper o in decibel di ogni singolo stadio. E questo non è possibile quando i guadagni siano espressi sotto forma di rapporti tra tensioni, o correnti, o potenze.