

## 1.2 TENSIONE E CORRENTE NEI CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA

Anche se nei ragionamenti che riguardano la corrente continua (dc, « direct current ») è pratica comune pensare a tensione e corrente come a grandezze permanenti (indipendenti dal tempo), è bene anche definirle come *unidirezionali* (che agiscono cioè in una sola direzione).

Per contrasto allora una tensione o corrente in alternata (ac, « alternating current ») viene definita *bidirezionale*: la sua polarità cioè cambia nel tempo. Abitualmente la tensione in ac è ripetitiva, o *periodica*: ripete cioè sempre la stessa forma d'onda a una certa velocità o *frequenza*  $f$ . Un altro modo per descrivere una forma d'onda periodica è di specificarne il *periodo*  $T$ , il tempo cioè compreso tra due punti identici della forma d'onda. Il periodo è l'inverso della frequenza:

$$T = \frac{1}{f}$$

(1-9)

essendo  $f$  misurata in cicli al secondo, o *Hertz* (Hz); il periodo è misurato in secondi.

In Fig. 1-4 vediamo degli esempi di tipiche forme d'onda in dc, e in Fig. 1-5 ne vediamo di tipiche della corrente alternata ac.

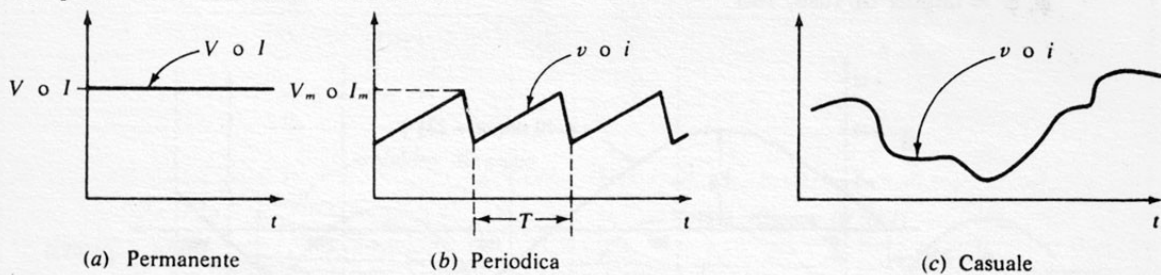


Fig. 1-4 Esempi in corrente continua

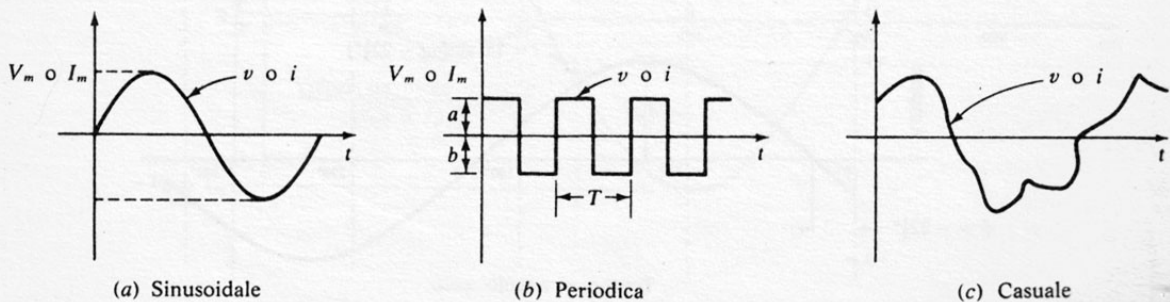


Fig. 1-5 Esempi in corrente alternata

In questo libro indicheremo con la minuscola una grandezza che dipende dal tempo, e con la maiuscola una che non ne dipende. Quelli che cambiano nel tempo si dicono valori *istantanei*.

Una tensione o corrente che cambiano nel tempo possono avere diversi valori, oltre a quello istantaneo:

$V_m, I_m =$  valori *massimi*

$V_p, I_p =$  valori *di picco*

$V_{p-p}, I_{p-p} =$  valori *da picco a picco*

$V_o, I_o =$  valori *medi*

$V, I =$  valori *efficaci* (rms)

I valori di picco, o massimi (sono equivalenti), si incontrano spesso nei circuiti digitali, quelli da picco a picco si usano per misurare forme d'onda all'oscilloscopio.

I valori medi di forme d'onda polarmente simmetriche si assumono sul mezzo periodo (mezzo ciclo), visto che la media sull'intero periodo sarebbe zero.

Il valore efficace è *effettivo* ed è equivalente alla tensione permanente in dc che produrrebbe in una resistenza lo stesso calore della tensione, o corrente, in esame. La maggior parte dei voltmetri in ac e degli amperometri sono tarati per dare un valore efficace, ma danno una lettura vera solo quando la forma d'onda è sinusoidale.

Per tensioni e correnti sinusoidali, come quelle di Fig. 1-6, i valori istantanei  $v$  e  $i$  sono dati dalle

$$v = V_m \sin(\omega t + \phi) = V_m \sin(2\pi f t + \phi) \quad (1-10a)$$

e

$$i = I_m \sin(\omega t + \phi') = I_m \sin(2\pi f t + \phi') \quad (1-10b)$$

in cui  $V_m, I_m =$  valori massimi, rispettivamente V e A

$f =$  frequenza lineare, Hz

$\omega =$  frequenza angolare, rad/s  $2\pi f$

$t =$  tempo, s

$\phi, \phi' =$  angoli di fase, rad

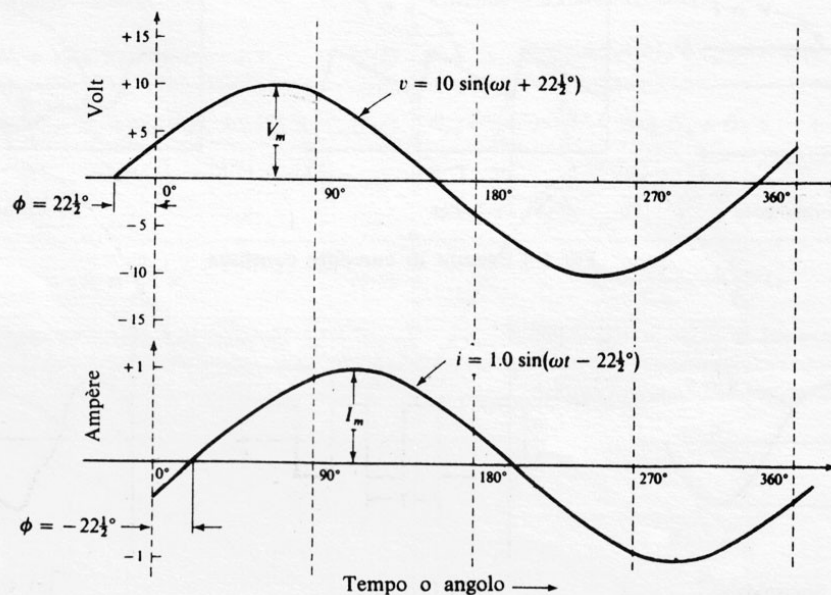


Fig. 1-6



La frequenza angolare  $\omega$  è collegata alla frequenza lineare  $f$  dalla

$$\omega = 2\pi f \quad (1-11)$$

L'angolo di fase e  $\omega t$  (ovvero  $2\pi ft$ ) per dare risultati corretti debbono essere misurati nelle stesse unità. Quando si usa  $\omega$  l'angolo di fase va misurato in rad, quando si usa  $f$  va misurato in gradi  $^\circ$ .

La conversione da gradi a radianti si ottiene facilmente sul calcolatore scientifico, oppure con la

$$\pi \text{ rad} = 180^\circ \quad (1-11a)$$

$$1 \text{ rad} = 57.29577951^\circ \quad (1-11b)$$

ovvero  $1^\circ = 1.745329252 \times 10^{-2} \text{ rad} \quad (1-11c)$

Gli angoli di fase di tensione  $\phi$  e di corrente  $\phi'$  non sono di solito uguali, e possono entrambi esser misurati tra l'asse  $x = 0$  e il punto in cui l'onda incrocia l'asse delle  $x$ . Quest'ultimo può essere graduato in unità di angolo ( $^\circ$  o rad) o di tempo (s); se lo è in unità di tempo l'angolo di fase si chiamerà più propriamente tempo di fase.

Le relazioni tra valore di picco, valore efficace, valor medio su mezzo ciclo si vedono in Fig. 1-7 e con le seguenti equazioni:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m \quad (1-12a)$$

$$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707V_m \quad (1-12b)$$

valore medio.  $I_o = \frac{2}{\pi} I_m = 0.636I_m \quad (1-13a)$

$$V_o = \frac{2}{\pi} V_m = 0.636V_m \quad (1-13b)$$

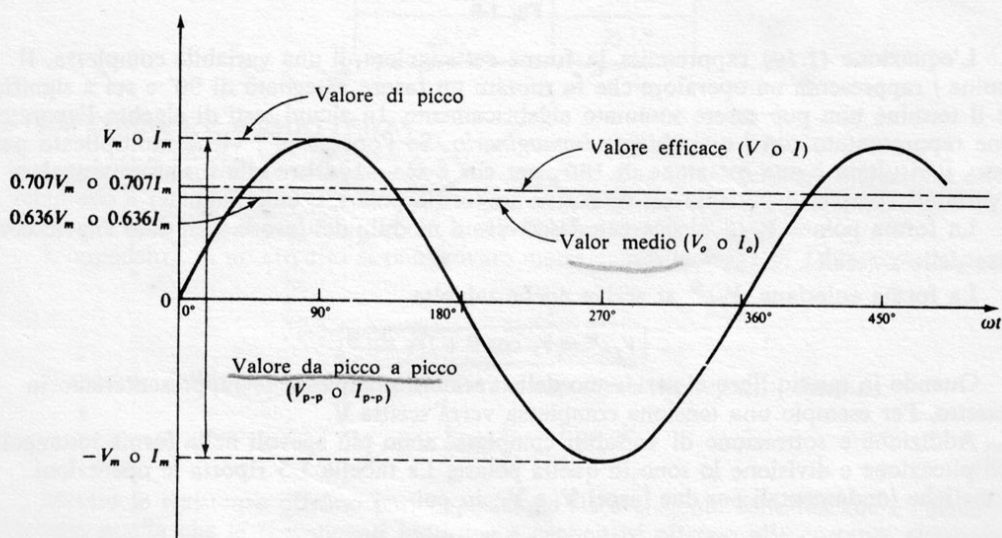


Fig. 1-7