

Potenza in corrente alternata armonica - Circuiti monofase

Potenza istantanea

È definita dal prodotto tra i valori istantanei della tensione e della corrente; in formula:

$$p(t) = \sqrt{2} \cdot E \cdot \sin \omega t \cdot \sqrt{2} \cdot I \cdot \sin(\omega t - \varphi),$$

dove $\sqrt{2} \cdot E$ e $\sqrt{2} \cdot I$ sono i valori massimi di tensione e corrente, mentre E e I ne sono i valori efficaci. Ricordando la formula relativa al prodotto di due grandezze sinusoidali, si ha:

$$p(t) = E \cdot I \cdot \cos \varphi - E \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \varphi)$$

La potenza istantanea è pertanto data dalla somma tra un valore costante ($E \cdot I \cdot \cos \varphi$) e un valore che cambia in modo alternato armonico nel tempo ($- E \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \varphi)$), con pulsazione 2ω , cioè doppia rispetto a quella della tensione e della corrente.

Potenza attiva

Al termine costante, cioè al valore medio della potenza istantanea, corrisponde la cosiddetta *potenza attiva*, o *potenza reale*, che si misura in **watt (W)**; essa individua il ritmo con il quale l'energia fluisce dal generatore verso il carico; si ha quindi:

$$P_{attiva} = P = E \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Il termine $\cos \varphi$, positivo sia per corrente in anticipo che in ritardo rispetto alla tensione, è chiamato *fattore di potenza*; vale 1 quando tensione e corrente sono tra loro in fase, cioè quando il carico è puramente resistivo.

Esempio

Un generatore con tensione alternata con valore efficace $E = 230$ V e frequenza $f = 50$ Hz alimenta un carico resistivo $R = 460 \Omega$.

Calcolare e rappresentare graficamente:

- la potenza istantanea
- la potenza attiva

Discussione

Il carico è puramente resistivo, tensione e corrente sono tra loro in fase ($\varphi = 0$ rad), dunque il fattore di potenza è unitario ($\cos \varphi = 1$). Il valore efficace della corrente vale $I = E/R = 230/460 = 0,5$ A.

La *potenza istantanea* è data pertanto dalla seguente espressione:

$$p(t) = E \cdot I \cdot \cos \varphi - E \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \varphi) = E \cdot I - E \cdot I \cdot \cos 2\omega t = 230 \cdot 0,5 - 230 \cdot 0,5 \cdot \cos 628t = 115 - 115 \cos 628t.$$

La *potenza attiva* (o reale) vale $P = E \cdot I = 230 \cdot 0,5 = 115$ W.

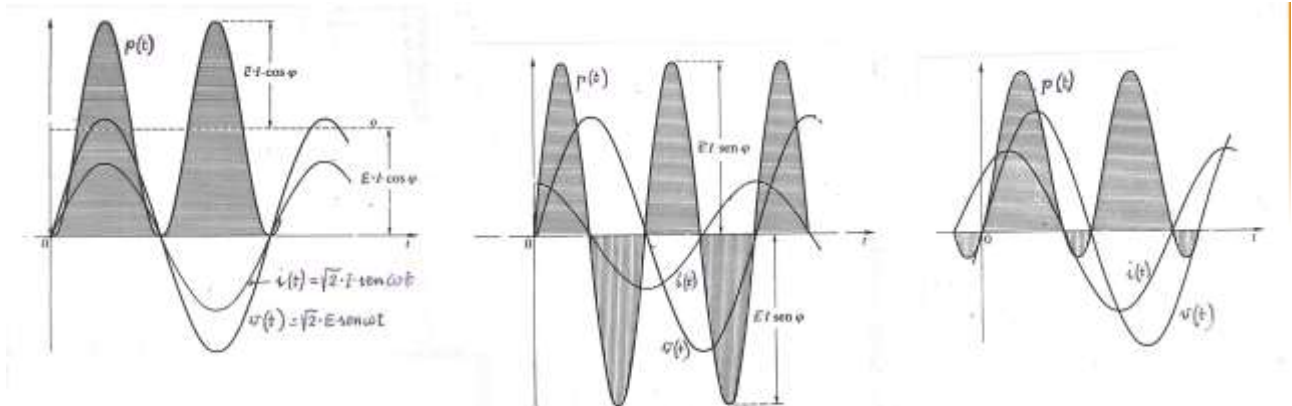


Fig.1 Potenza istantanea calcolata con tensione e corrente in fase, in quadratura, con sfasamento generico. La potenza attiva è uguale al valore medio della potenza istantanea, calcolato su uno o più periodi.

La rappresentazione grafica mette in evidenza che:

- la potenza $p(t)$ varia nel tempo; così, se il carico fosse una lampadina a incandescenza (cioè una resistenza) e la frequenza fosse molto bassa, ad esempio 0,1 Hz, la luminosità della lampadina continuerebbe a cambiare: negli istanti nei quali $p(t) = 0$ si spegnerebbe, mentre negli istanti di massimo avrebbe luminosità massima; alla frequenza di 50 Hz invece la lampada sembra sempre accesa;
- la potenza attiva, cioè 115 W, rappresenta il valore medio (calcolato su uno o più periodi) della potenza istantanea.