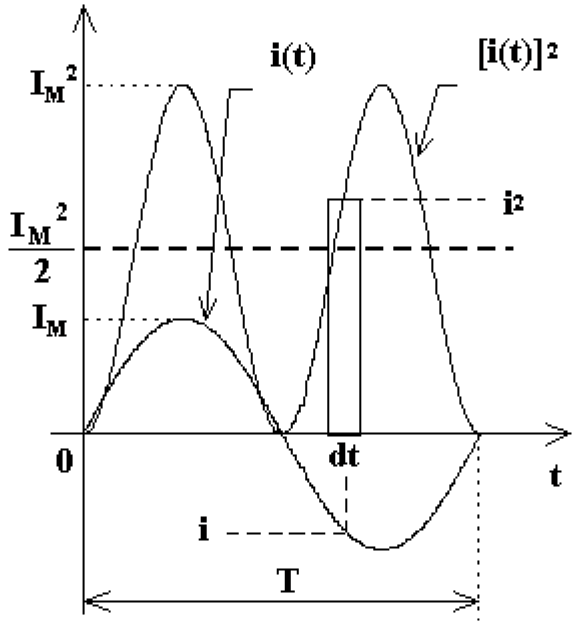
Significato fisico del valore efficace



Nella figura riportata sopra sono rappresentate le funzioni $i(t)$ ed $[i(t)]^2$. La prima esprime una corrente sinusoidale $i(t) = I_M sen(\omega t)$ [A] mentre la seconda esprime i quadrati della prima.

La funzione $[i(t)]^2$ è di tipo periodico, sempre positiva, di frequenza doppia rispetto ad $i(t)$, ma non è una funzione sinusoidale. Tale funzione ha un valore massimo pari a I_M^2 ed un valore medio che, per evidenti motivi di simmetria, vale $\frac{I_M^2}{2}$. La definizione matematica data al valore efficace di una grandezza sinusoidale porta ad affermare che il valore efficace della $i(t)$ vale:

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{I_M^2}{2}} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

come già si sapeva.

Per capire il significato fisico del valore efficace di una corrente, immaginiamo che la corrente sinusoidale $i(t)$ percorra una resistenza di valore **R** [Ω]. Nell'intervallo di tempo infinitamente piccolo dt [s] (vedi figura) si può ritenere che la corrente abbia un valore costante pari ad **i** [A] e che l'energia dissipata per effetto Joule nella resistenza valga $dW = R \cdot i^2 \cdot dt$ [J]. La quantità $dA = i^2 \cdot dt$ [A^2·s] corrisponde all'area del rettangolo di base dt e di altezza i^2. Se ora si immagina di considerare il numero infinito di intervalli dt [s] presenti nell'intervallo finito **T** [s] pari al periodo, è evidente che la somma degli infiniti termini **dA** verrà a coprire un'area coincidente con l'area **A** sottesa dalla funzione $[i(t)]^2$ nell'intervallo di tempo pari a **T** [s], area che è legata al valore medio della $[i(t)]^2$ dalla relazione:

$$A = \frac{I_M^2}{2} \cdot T$$

L'energia dissipata nel tempo pari a **T** [s] si può quindi scrivere:

$$W = R \cdot (dA_1 + dA_2 + dA_3 + \ldots) = R \cdot A = R \frac{I_M^2}{2} \cdot T \ \text{[J]}$$

Osservando che:

$$\frac{I_M^2}{2} = \frac{I_M}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_M}{\sqrt{2}} = I_{eff}^2$$

si avrà $W = R \cdot I_{eff}^2 \cdot T$ [J] ovvero il valore efficace I_{eff} [A] della corrente sinusoidale è responsabile, attraverso il suo quadrato, dell'energia dissipata nel tempo **T** [s] attraverso la resistenza **R** [Ω]. Esattamente la stessa espressione si sarebbe ottenuta qualora si fosse dovuto calcolare la potenza dissipata nel tempo **T** [s] attraverso la resistenza **R** [Ω] da una corrente continua di intensità I_{eff} [A].

Si può dire che il valore efficace di una corrente sinusoidale rappresenta quella intensità di corrente continua che, in pari tempo, produce i medesimi effetti termici. Esattamente la stessa cosa si può dire per il valore efficace della tensione e sia le correnti che le tensioni sinusoidali vengono sempre comunicate mediante il loro valore efficace.