

# Potenza RMS

Troppo spesso, tra le caratteristiche di amplificatori di potenza e casse acustiche, si legge la locuzione “potenza RMS”. In breve: “potenza RMS” non ha alcun significato fisico. La grandezza fisicamente (e tecnicamente) rilevante è la potenza media, che è diversa dalla potenza RMS. Per quanto mi riguarda, ogni volta che in qualche specifica leggo le parole “potenza RMS”, suppongo che chi lo ha scritto si sia sbagliato e che volesse intendere “potenza media”.

Il problema è acuito dal fatto che il valore RMS della potenza, pur non avendo un significato fisico, è perfettamente calcolabile. Se non fosse stato neppure possibile calcolarlo sarebbe stato meglio: il rasoio di Occam avrebbe in questo caso fornito direttamente la soluzione corretta.

Cerco di approfondire.

I dispositivi più vari assorbono, scambiano e trasformano energia, ovvero potenza.

Una stufa elettrica assorbe energia elettrica, e restituisce calore. Così un altoparlante assorbe energia elettrica e restituisce energia acustica, che è una forma di energia meccanica. Un amplificatore assorbe energia dalla rete elettrica e la cede, sempre in forma elettrica, agli altoparlanti.

Ogni dato intervallo di tempo, cioè ogni secondo o ogni ora, una data quantità di energia entra e esce da ciascuno di questi oggetti. La potenza è l'energia scambiata ogni secondo.

La potenza assorbita o scambiata o trasformata può variare istante per istante. La temperatura della stufa elettrica dipende dalla potenza elettrica media che questa riesce a trasformare in calore. Vale lo stesso anche per gli altoparlanti. Concentriamoci, dato l'ambito, sulla potenza elettrica.

Se un oggetto scambia energia elettrica in maniera pulsante, o magari alternata, mi immagino un flusso di potenza che viaggia avanti e indietro per la rete di alimentazione.

Un po' di energia viene assorbita, un po' di

energia viene restituita alla rete, la differenza tra queste è la quantità di energia che viene utilizzata per altri scopi.

Ora: chi di mestiere fa il geometra o il cameriere potrà anche non interessarsi di quanto segue, ma per chi si diletta nello scrivere (o nel leggere) caratteristiche di amplificatori di potenza sarà meglio che l'argomento in questione sia chiaro al di là di ogni sospetto.

Proviamo quindi a fare due conti. Chi ha orecchie, intenda.

Supponiamo un semplice circuito elettrico formato da un generatore di tensione pulsante che alimenta una resistenza (figura 1). Teniamo pure semplici i calcoli, e poniamo che la tensione oscilli tra i valori  $V_{\text{alto}} = 1 \text{ V}$  e  $V_{\text{basso}} = 0 \text{ V}$  con un duty cycle del 50% (figura 2). Anche per la resistenza, il valore  $R = 1 \Omega$  andrà bene.

La corrente elettrica che circola su tale resistenza sarà pulsante con lo stesso andamento della tensione. Anche la corrente oscillerà tra i valori  $I_{\text{alto}} = V_{\text{alto}} / R = 1 \text{ A}$  e  $I_{\text{basso}} = V_{\text{basso}} / R = 0 \text{ A}$ .

La potenza elettrica scambiata è data, istante per istante, dal prodotto tra tensione e corrente. Anche questa sarà quindi rappresentata dallo stesso andamento: una serie di impulsi rettangolari oscillanti tra i valori  $P_{\text{alto}} = V_{\text{alto}} \times I_{\text{alto}} = 1 \text{ W}$  e  $P_{\text{basso}} = V_{\text{basso}} \times I_{\text{basso}} = 0 \text{ W}$ . La resistenza assorbe quindi 1 W per metà del tempo e 0 W per l'altra metà. In media 0,5 W, che è il valore che determina quanto questa re-

sistenza si scalda.

RMS sono le iniziali (in inglese) di un procedimento matematico che si chiama *Root Mean Square*, ovvero *Radice della Media del Quadrato*. È un procedimento che si può pensare, in sede di calcolo, composto da tre passaggi:

- 1) si eleva al quadrato la grandezza di cui si vuole determinare il valore RMS;
- 2) si calcola la media di tale grandezza al quadrato, determinando quindi un numero (non è più un andamento nel tempo);
- 3) si estrae la radice quadrata di tale numero.

Applicando tale procedimento all'andamento della potenza determinato sopra, si ottiene rispettivamente:

- 1) un andamento di  $P^2$  identico all'andamento di  $P$ :  $P^2 = 1 \text{ W}^2$  quando  $P = 1 \text{ W}$  e  $P^2 = 0$  quando  $P = 0$ ;
- 2) la media di  $P^2$  è quindi  $0,5 \text{ W}^2$  (1 per metà del tempo, 0 per l'altra metà);
- 2) la radice quadrata di  $0,5 \text{ W}^2$  vale  $0,707 \text{ W}$ .

Il risultato è riportato graficamente in figura 3.

Per cui  $P_{\text{RMS}} = 0,707 \text{ W}$ , che è diverso dal valore medio ( $P_{\text{media}} = 0,5 \text{ W}$ , calcolato sopra).

Non sentite puzza di bruciato?

Supponiamo ora di alimentare un dispositivo che assorbe potenza, ad esempio  $0,707 \text{ W}$  costanti, per metà del tempo e la ricede completamente alla rete durante l'altra metà: un dispositivo siffatto assorbirà mediamente un'energia nulla, per cui non potrà eseguire alcun lavoro netto (non si scalderà, ad esempio).

L'andamento della potenza sarà quindi quello riportato nel grafico di figura 4.

Come evidenziato nel grafico di figura 4, il valore RMS della potenza è pari a quello del caso precedente:  $0,707 \text{ W}$ . La potenza media, invece, essendo simmetrici i due tratti positivo e negativo della curva in ciascun periodo, è pari a zero.

A questo punto la puzza di bruciato mi sembra evidente. Dato che la potenza media ha un ovvio significato fisico, ne consegue che la potenza RMS non ce l'ha. O almeno non è ovvio.

Se qualcuno tra i lettori riuscisse ad intuire un possibile significato fisico per questa grandezza, o in generale per il valore RMS delle grandezze energetiche, me lo faccia sapere, che potremmo completare qualche testo classico di fisica o di elettrotecnica. ■

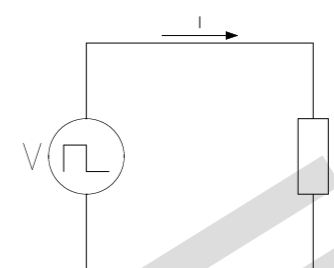


figura 1: Circuito elettrico.

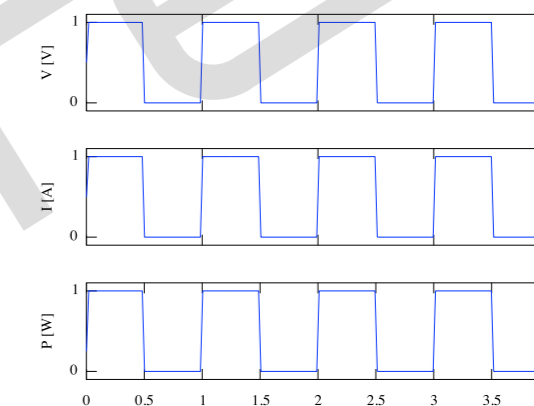


figura 2: Le grandezze impulsive del primo esempio.

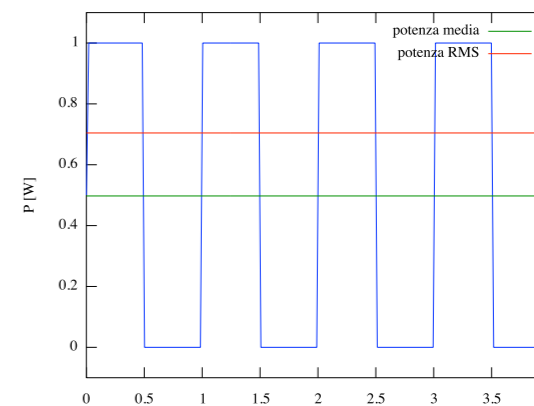


figura 3: Potenza istantanea, media e RMS.

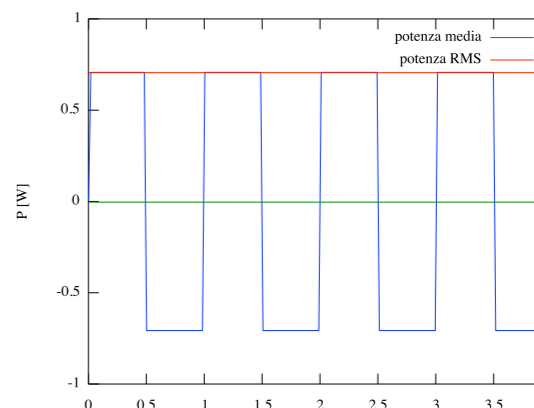


figura 4: Un dispositivo che in media non consuma energia.

## Ma a cosa serve allora, RMS?

Il valore RMS ha senso per le grandezze “di segnale”, ovvero, nel caso trattato in queste pagine, per la tensione e per la corrente elettrica. Per tali grandezze, il valore RMS si dice anche “valore efficace” ed è il valore continuo che produrrebbe la stessa dissipazione media sullo stesso carico.

In altri termini:  $V_{\text{RMS}} \times I_{\text{RMS}} = P_{\text{media}}$ . Il valore RMS non ha senso, e non si dovrebbe usare, per le grandezze energetiche come la potenza (elettrica o meccanica che sia).



di Michele Viola