

Teorie

#3: Puterea efectivă

de YO3ITI

Determinarea matematică

O funcție sinusoidală $U = U_0 \sin x$ ia valori între $-U_0$ și $+U_0$; valoarea mediei pe durata unui ciclu este egală cu zero, dar efectul produs de un astfel de curent la parcurgerea unei rezistențe nu este nul. Dacă vorbim despre curenți, cele arătate mai sus se aplică întocmai, cu precizarea că efectul parcurgerii unui consumator de către un curent electric se traduce în energia dezvoltată $E = Pt$, energia fiind proporțională cu pătratul intensității curentului care străbate consumatorul $E = RI^2t$ și cu timpul în care are loc fenomenul.

Referindu-ne la unitatea de timp, efectul parcurgerii unui consumator de către un curent electric într-o unitate de timp, se traduce în puterea dezvoltată, puterea fiind proporțională cu pătratul intensității curentului care străbate consumatorul $P = RI^2$.

Așadar să analizăm expresiile matematice ale curentului:

$$I = I_0(\sin \omega t) \quad (1)$$

și ale funcției

$$I^2 = I_0^2(\sin^2 \omega t) \quad (2)$$

Valoarea medie a funcției $I = I_0 \sin x$ pe intervalul $0 \dots \pi$ se obține prin integrarea expresiei matematice ale lui I pe o jumătate de perioadă. Fizic, un astfel de integrator este orice aparat de măsură electromagnetic cu cadru mobil. Matematic, calculul este următorul:

Dacă definim valoarea medie a funcției continue $f(x)$ pe intervalul $a \dots b$ ca având valoarea A , această valoare este dată de:

$$A = \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x) dx \quad (3)$$

Dacă $f(x) = I = I_0(\sin x)$, atunci valoarea medie a curentului este $0,6366$ deoarece:

$$\frac{1}{\pi-0} \int_0^\pi \sin x dx = \frac{1}{\pi} (-\cos x) \Big|_0^\pi \quad (4)$$

relație care are valoarea

$$\frac{1}{\pi}(1+1) = \frac{2}{\pi} = 0,6366 \quad (5)$$

Această valoare medie egală cu $0,6366$ din amplitudinea curentului I nu are nici o relevanță pentru practică. Pentru practica curentului alternativ, indiferent dacă forma de undă este sinusoidală sau nu, se definește valoarea "efectivă", care este intensitatea unui curent continuu care produce același efect cu cel al curentului alternativ la trecerea prin același consumator. Dacă curentul alternativ are formă sinusoidală, valoarea curentului efectiv I_{ef} sau I_{rms} ^{*}, se calculează prin energia eliberată în unitatea de timp T astfel:

$$\begin{aligned} \int_0^T I_{rms}^2 R d(T) &= \int_0^T RI_0^2 \sin^2(\omega t) d(t) \\ I_{rms}^2 RT &= I_0^2 R \int_0^T \frac{1}{2}(1 - \cos(2\omega t)) d(t) \\ I_{rms}^2 T &= \frac{I_0^2}{2} \left[1 - \frac{\sin(2\omega t)}{2\omega} \right]_0^T \\ I_{rms}^2 T &= \frac{I_0^2}{2} \left[T - \frac{1}{2\omega} \sin\left(\frac{2\pi}{\omega} 2\omega\right) \right] \\ I_{rms}^2 T &= \frac{I_0^2}{2} T \\ I_{rms} &= \frac{1}{\sqrt{2}} I_0 \\ I_{rms} &= 0,707 I_0 \end{aligned} \quad (6)$$

Concluzie: un curent continuu cu valoarea $I_{ef} = 0,707 I_0$ dezvoltă aceeași putere în consumatorul R ca și curentul sinusoidal de amplitudine I_0 .

^{*} I_{rms} este media pătratică a curentului alternativ — *root mean square* în limba engleză

YO3ITI

Documentație de YO3ITI • Documentation by YO3ITI

P.O. BOX 49-6
024360 Bucharest
Romania

<http://www.yo3iti.ro>
