Obvod s odporem

Pro výkon *P* stejnosměrného proudu platí vztah $P = UI = RI^2$. Vzhledem k tomu, že v obvodu střídavého proudu se napětí i proud stále mění, bude se měnit i výkon. Jeho okamžitá hodnota je $p = ui$. V obvodu, který má vlastnost pouze odporu, platí $p = Ri^2 = RI_m^2 \sin^2 \omega t$.

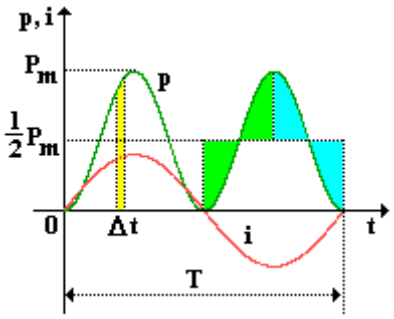
Tento vztah tedy platí pro jednoduchý obvod s rezistorem nebo pro složený RLC obvod, který je v rezonanci.

S využitím vztahu $\left|\sin\frac{x}{2}\right| = \sqrt{\frac{1-\cos x}{2}}$ lze vztah $p = RI_m^2 \sin^2 \omega t = P_m \sin^2 \omega t$ postupně přepsat do tvaru: $p = P_m \sin^2 \omega t = P_m \frac{1-\cos 2\omega t}{2} = \frac{1}{2}P_m - \frac{1}{2}P_m \cos 2\omega t$. Tato závislost okamžitého výkonu na čase je zobrazena na obr. 196.

Z grafu na obr. 196 je vidět, že okamžitá hodnota výkonu se mění s dvojnásobnou frekvencí než proud a nabývá amplitudy $P_m = RI_m^2$. Z tohoto grafu lze také určit střední hodnotu výkonu. Je nutné ale znát celkovou práci střídavého proudu za periodu *T* (nebo energii, která se v rezistoru za periodu změní v teplo).

... což je totéž.

Za velmi krátkou dobu Δt vykoná elektrický proud elementární práci $\Delta W = p\Delta t$, jejíž velikost je úměrná obsahu vyšrafované plošky. Celková práce $W = \sum_{i=1}^{n} \Delta W_i$ je úměrná obsahu plochy ohraničené osou *t* a křivkou grafu okamžitého výkonu. Z grafu je vidět, že obsah této plochy je stejný jako obsah obdélníku, jehož jedna strana je úměrná periodě a druhá polovině amplitudy výkonu.



Obr. 196

Lze tedy psát $W = \frac{P_m}{2}T = \frac{1}{2}I_m^2 RT$. Střední hodnota výkonu pak je $\bar{P} = \frac{W}{T} = \frac{1}{2}P_m = \frac{1}{2}I_m^2 R$. Harmonický střídavý proud o amplitudě I_m má tedy stejný střední výkon jako ustálený stejnosměrný proud takové hodnoty *I*, pro kterou platí: $I^2 R = \frac{1}{2}I_m^2 R$ a odtud $I = \frac{\sqrt{2}}{2}I_m \doteq 0{,}707\, I_m$.

Obdobnou úvahou je možné dospět k závěru, že v obvodu, který má vlastnost pouze odporu, má střídavý proud o napětí $u = U_m \sin \omega t$ stejný výkon jako ustálený stejnosměrný proud o napětí $U = \frac{\sqrt{2}}{2}U_m \doteq 0{,}707\, U_m$. Tyto hodnoty proudu a napětí se nazývají **efektivní hodnota proudu** a **efektivní hodnota napětí**:

EFEKTIVNÍ HODNOTY STŘÍDAVÉHO PROUDU A NAPĚTÍ ODPOVÍDAJÍ HODNOTÁM STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU A NAPĚTÍ, PŘI NICHŽ JE VÝKON V OBVODU S ODPOREM STEJNÝ JAKO VÝKON DANÉHO STŘÍDAVÉHO PROUDU. PRO VÝKON STŘÍDAVÉHO PROUDU V OBVODU S ODPOREM PAK PLATÍ $P = UI$.

Efektivní hodnoty tedy „zestejnosměrňují“ hodnoty střídavého proudu.

Efektivní hodnoty proudu a napětí ukazují obvykle také měřící přístroje v obvodech střídavého proudu.

Při měření střídavých veličin by (zejména u analogových přístrojů) docházelo k poškozování přístroje při kmitání ručky. Proto se měří hodnota efektivní (tj. stejnosměrná).

Změříme-li voltmetrem (efektivní) napětí v elektrické síti $U = 230\ \mathrm{V}$, znamená to, že napětí v obvodu dosahuje maximální hodnoty $U_m = 230.\sqrt{2}\ \mathrm{V} = 325\ \mathrm{V}$.

Poznámka: Vzhledem k tomu, že v praxi známe častěji efektivní hodnoty proudu a napětí, používáme i ve fázových diagramech střídavých obvodů místo fázorů I_m a U_m fázory **U** *a* **I** *o velikostech rovným efektivním hodnotám U, I.*

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.