Obvod s impedancí

Ve střídavém obvodu, který obsahuje kromě parametru *R* také parametry *L* a *C*, je výkon střídavého proudu ovlivněn fázovým rozdílem mezi napětím a proudem. Elektrická energie se totiž přeměňuje v teplo pouze v části obvodu s odporem. V ostatních částech obvodu se elektrická energie v jedné části periody mění na energii elektrického pole (v kondenzátoru) nebo magnetického pole (v cívce) a v další části periody se mění na energii proudu směřujícího z obvodu ven. Tento děj ale není spojen s konáním užitečné práce. Tedy s rostoucím fázovým rozdílem mezi napětím a proudem v obvodu klesá užitečný čili **činný výkon** *P* střídavého obvodu.

Střední výkon střídavého proudu je možno vyjádřit takto: $P = RI^2 = RI.I = RI\frac{U}{Z} = UI\frac{R}{Z} = UI\cos\varphi$ (s použitím vztahů $Z = \frac{U}{I}$ a $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$ a obr. 197), kde *U* a *I* jsou efektivní hodnoty střídavého napětí a proudu.

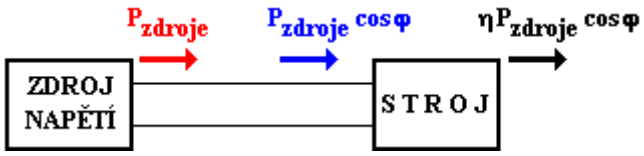
Toto odvození není sice příliš „čisté“, ale dává alespoň náznak, kde se objevil vztah pro činný výkon.

Činitel $\cos\varphi$ se nazývá **účiník** a určuje účinnost přenosu energie ze zdroje střídavého proudu do spotřebiče. Činný výkon pak odpovídá té části elektrické energie dodané zdrojem, která se v obvodu za jednotku času mění v teplo nebo užitečnou práci (např. elektromotor).

Účiník obvodu je dán zapojením obvodu (tj. celkovou impedancí obvodu). Není možné účiník tedy zvýšit např. promazáním ložisek elektromotoru, ... Tím lze ovlivnit účinnost daného stroje!

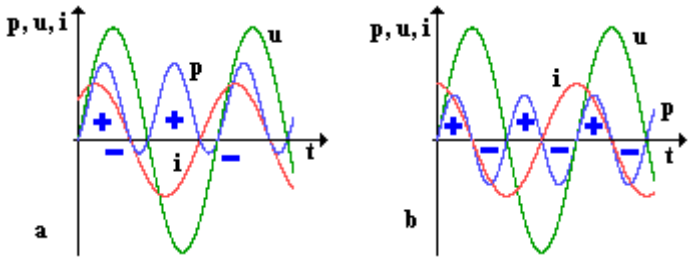
Účiník nijak nesouvisí s účinností, která je definovaná jako podíl výkonu a příkonu (resp. podíl práce vykonané určitým strojem a energie jemu dodané). Situaci schématicky zobrazuje obr. 199. Výkon dodávaný zdrojem se pro vlastní činnost stroje nevyužije celý - využije se jen činný výkon. Část výkonu, která se využije na konání práce strojem, je úměrná účiníku stroje (jeho vnitřnímu elektrickému zapojení). Vlivem třecích sil, odporu vzduchu, ... dochází k dalším ztrátám, které ale charakterizuje už účinnost η.

Mechanický výkon stroje je tedy ve srovnání s elektrickým výkonem zdroje, k němuž je stroj připojen, snížen dvakrát. Jednou díky elektrickému zapojení stroje, podruhé díky mechanické účinnosti.



Obr. 199

Činný výkon je v grafu úměrný rozdílu obsahů ploch omezených kladnými a zápornými hodnotami okamžitého výkonu $p = ui$. Na obr. 200a je zobrazen případ, kdy $\varphi = -\frac{\pi}{4}$, na obrázku obr. 200b pak případ pro $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. (Případ pro $\varphi = 0$ je na obr. 198.)



Obr. 200

Z grafu na obr. 200b je zřejmé, že plochy odpovídající kladným a záporným hodnotám *p* jsou stejné a tedy celková práce vykonaná střídavým proudem během jedné periody je nulová. Čtvrtinu periody je výkon kladný a energie postupuje od zdroje ke spotřebiči. V následující čtvrtině je však výkon záporný - energie přenesená ke spotřebiči se beze změny vrací zpět do zdroje. Nekoná se tedy žádná užitečná práce, jen část energie se mění v přívodních vodičích v teplo - dochází ke ztrátám energie.

Uvedený děj nastává např. v obvodu s cívkou nebo kondenzátorem. V první čtvrtině se vytváří magnetické pole cívky (resp. elektrické pole kondenzátoru) - elektrická energie přechází od zdroje ke spotřebiči. V další čtvrtině periody se cívka (kondenzátor) stává zdrojem energie, která se vrací zpět do zdroje. Energie tak neúčinně kmitá mezi zdrojem a spotřebičem.

Tento poznatek je důležitý v praxi: účiník nemůže být příliš malý, jinak by bylo požadovaného výkonu dosaženo až při velkých proudech (a tedy s většími ztrátami v přívodních vodičích). Např. elektromotory mají velkou indukčnost a proto se pro zlepšení účiníku zapojují zvláštní kompenzační kondenzátory. U elektrických strojů bývá zvykem uvádět tzv. **zdánlivý výkon** $P_S = UI$; $[P_S] = \mathrm{V.A}$. Účiník je pak možné určit jako podíl činného a zdánlivého výkonu.

© 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.