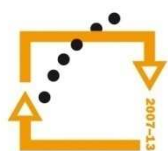




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Elektrický proud střídavý

Téma: Výkon střídavého proudu, účinník

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_45-11

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice výkonu střídavého proudu a účinníku.

Listopad 2013

Výkon střídavého proudu, účinník

- U stejnosměrného proudu a napětí je výkon určený vztahem $P=U I$. Při konstantním proudu I a napětí U je i výkon konstantní. U střídavého proudu a napětí platí analogický vztah pro okamžité hodnoty

$$P = u.i$$

- V obvodech se střídavým proudem se součin efektivních hodnot napětí a proudu obecné zátěže nazývá zdánlivým výkonem, značí se S a vypočítá se ze vztahu

$$S = U.I$$

Výkon střídavého proudu, účinník

- Zdánlivý výkon se udává ve voltampérech (VA). Proud I je proud odebraný zátěží a měří ho ampérmetr zapojený do obvodu. Zdánlivý výkon charakterizuje horní mez využití zdrojů, vedené a spotřebičů.
- V obvodech střídavého proudu složených z ideálních rezistorů, ideálních cívek a ideálních kondenzátorů zapojených v sérii, paralelně nebo sérioparalelně je fázový posun mezi celkovým napětím a proudem vždy menší nežli $\pi/2$ a větší nežli nula a je kladný nebo záporný.

Výkon střídavého proudu, účinník

- Skutečně spotřebovaná elektrická energie se v nevratném pochodu mění na jiný druh energie, teplo, mechanickou energii apod.
- Výkon který koná práci ve spotřebiči nazýváme činným výkonem. Činný výkon na svorkách spotřebiče je dán součinem efektivních hodnot napětí a činné složky proudu.

Výkon střídavého proudu, účinník

- Platí vztah

$$P = UI_{\zeta} = UI \cos \varphi \quad (\text{W}; \text{V}, \text{A}) .$$

- Činný výkon měříme ve watech (W). Přístroj, jímž ho měříme, nazýváme wattmetr. Činný výkon, který dodává generátor spotřebičů závisí na impedanci spotřebiče. Čím více v ní převládá indukční nebo kapacitní reaktance nad činným odporem, tím menší je $\cos \varphi$ úhlu fázového posunu (tím větší je fázový posun) mezi proudem a napětím a tím menší je činný výkon, který generátor dodává.

Výkon střídavého proudu, účinník

- Fázový posun stanovíme ze vztahu pro činný výkon

$$\cos \varphi = \frac{P}{UI} = \frac{P}{S}.$$

- Z naměřených hodnot lze stanovit $\cos\varphi$ tak že změříme činný výkon P wattmetrem, napětí U na zátěži voltmetrem a proud I procházející zátěží ampérmetrem. Činný výkon střídavého proudu závisí na fázovém posunu mezi proudem a napětím. Je přímo úměrný $\cos\varphi$, který se proto nazývá účinník.

Výkon střídavého proudu, účinník

- Na činném odporu je fázový posun $\varphi = 0$ a $\cos\varphi=1$ a činný výkon je největší. Na ideální cívce nebo ideálním kondenzátoru je fázový posun $\varphi = \pi/2$ a $\cos\varphi=0$ a činný výkon je nulový.
- V síti zatížené žárovkami bývá účinník **0.95**, při smíšeném zatížení jako je žárovky a motory bývá účinník asi **0.8**.

Výkon střídavého proudu, účinník

- Součin efektivní hodnoty napětí a jalové složky proudu je jalový výkon daný vztahem:

$$Q = UI_j = UI \sin \varphi \quad (\text{var; V, A}) .$$

- Jalový výkon práci nekoná. Dochází k výměně energie mezi zdrojem a elektrickým polem v obvodu s ideálním kondenzátorem. V obvodu s ideální cívkou pak k výměně energie mezi zdrojem a magnetickým polem ideální cívky. V obvodu, kde je ke zdroji střídavého napětí připojen ideální kondenzátor nebo cívka, prochází jen jalový proud.

Výkon střídavého proudu, účinník

- Vztah mezi výkonem činným, jalovým a zdánlivým můžeme vyjádřit graficky pravoúhlým trojúhelníkem – viz obr 1.
- Ze vztahu pro činný, jalový a zdánlivý výkon dostaneme:

$$P = UI \cos \varphi ,$$

$$Q = UI \sin \varphi .$$

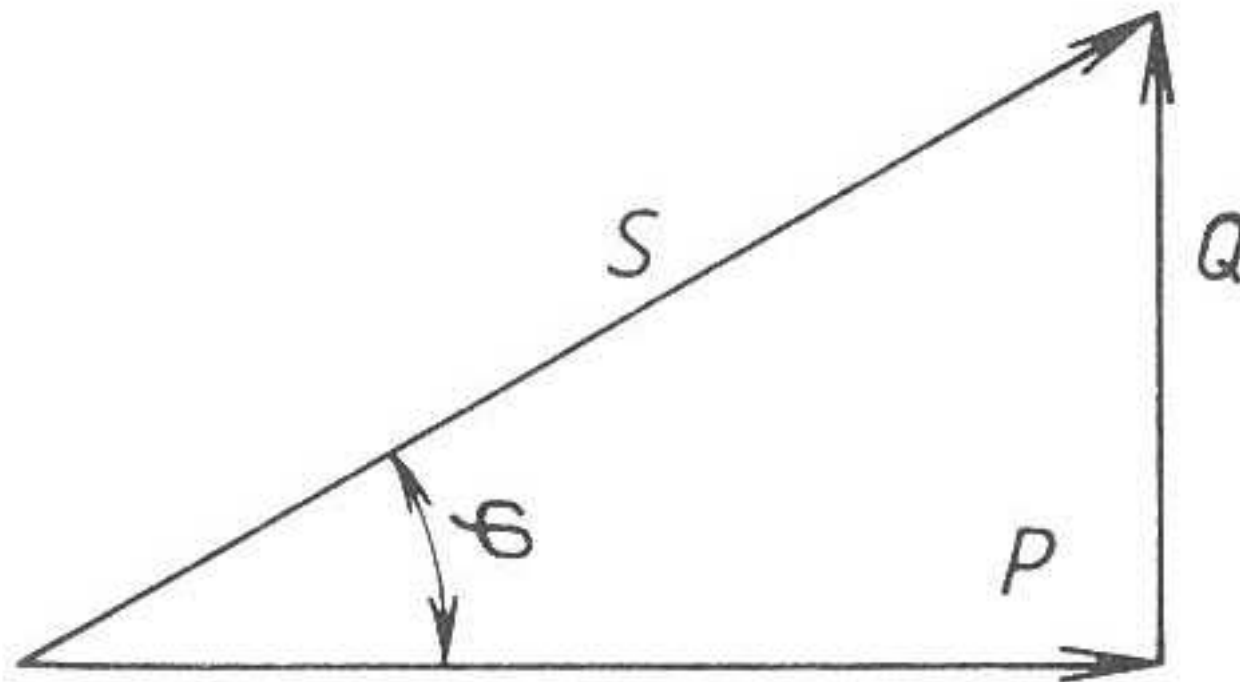
Výkon střídavého proudu, účinník

- Po jednoduché úpravě dostaneme:

$$P^2 + Q^2 = U^2 I^2 (\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi),$$

$$P^2 + Q^2 = S^2.$$

Výkon střídavého proudu, účinník



Obr 1 – Trojúhelník výkonů

ZDROJE:

- BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika II*. Praha, 1999, 154 s. ISBN 80-860-7367-X.