

## Elektrický výkon a práca striedavého prúdu

### Základné meracie jednotky:

Jednotka elektrického výkonu striedavého prúdu je W [watt] a so základnými jednotkami je viazaná definičným vzťahom  $P = U \cdot I$ . Jednotka watt je odvodená z nasledujúcich základných jednotiek:

$$[W] = [m^2] \cdot [kg] \cdot [s^{-3}]$$

Ďalšie najčastejšie používané násobky jednotky elektrického výkonu striedavého prúdu sú mW; kW; MW.

Jednotka elektrickej práce striedavého prúdu je J [joule] resp. Ws [wattsekunda], ktorá je odvodená z nasledujúcich základných jednotiek:

$$[J] = [Ws] = [m^2] \cdot [kg] \cdot [s^{-2}]$$

Ďalšie najčastejšie používané násobky jednotky elektrickej práce striedavého prúdu sú kWh; MWh.

### Realizácia jednotky

Meranie elektrického výkonu striedavého prúdu je priamo odvodené od metrologie elektrického napätia, elektrického odporu a digitálneho generovania fázového posunu základných harmonických zložiek napätia a prúdu. Meraný elektrický výkon striedavého prúdu je daný vzťahom:

$$P = \frac{U^2}{R} \cdot \cos \varphi$$

kde

- P - je efektívna hodnota výkonu
- U - je efektívna hodnota striedavého elektrického napätia
- R - je hodnota absolútna hodnota elektrického odporu
- $\varphi$  - je fázový uhol

### Etalóny a etalónové zabezpečenie laboratória

Zostavu referenčného etalónu elektrického výkonu a energie tvoria nasledovné základné časti:

- elektronické syntetické výkonové zdroje striedavého meracieho signálu s výkonom 500VA/500V a 500VA/120A;
- etalónový delič napätia, ktorý tvoria kaskáda dvojjadrových, elektronicky kompenzovaných transformátorových deličov;
- etalónový prevodník prúdu na napätie;
- digitálne etalónové meradlo výkonu a práce RS 2310S;
- centrálny riadiaci a vyhodnocovací systém.



Základné technické a metrologické parametre etalónu:

- výstupné napätie: do 600V
- výstupný prúd: do 120A
- fázový uhol medzi napätím a prúdom: (0 až 360)°
- skreslenie výstupného signálu: < 0,2%
- stabilita nastavenia hodnôt: < 0,01%
- frekvencia základnej harmonickej: (40 až 70) Hz

Rozšírené neistoty merania ( $k=2$ ) určenia údaja stupnice elektrického výkonu resp. energie neprevyšujú (120 až 160)  $\mu\text{W}/\text{W}$ , resp. (120 až 160)  $\mu\text{Wh}/\text{Wh}$ .

Ako pracovný etalón pre kalibrácie meradiel elektrického výkonu a energie sa používa etalón RS 2310E.

### Nadväznosť

Nadväznosť etalónu na jednotky SI je zabezpečená prostredníctvom etalónov jednotlivých veličín vstupujúcich do výsledného vzťahu pre prácu a energiu. Ako nezávislé etalóny, zabezpečujúce nadväznosť na SI sú použité etalóny veličín:

- jednosmerného elektrického napätia;
- AC/DC prevodu elektrického napätia
- elektrického odporu;
- fázového uhla pre harmonický signál;
- frekvencie

### Prenos

Prenos hodnôt stupnice elektrického výkonu striedavého prúdu na etalóny elektrického výkonu nižších rádov sa uskutočňuje metódou priameho porovnania resp. merania elektrického výkonu. Prenos hodnôt stupnice elektrickej energie na etalóny elektrickej energie nižších rádov sa uskutočňuje metódou priameho porovnania dávok elektrickej energie resp. výkonu za daný čas.

### Medzinárodné porovnávacie merania

Laboratórium elektrického výkonu a energie striedavého prúdu sa v roku 2005 zúčastnilo medzinárodných porovnávacích meraní v rámci projektu EUROMET-u č. 638, ktorý dopĺňa CCEM-K5 porovnanie v el. výkone pri 50 Hz. V rámci dvojstrannej spolupráce sa laboratórium zúčastňuje porovnávacích meraní s ČMI ČR (2000; 2004) a GUM Poľsko (2008).

### Metrologické služby poskytované laboratóriom

Základné činnosti vykonávané laboratóriom, pri ktorých sa používajú vlastné *pracovné postupy* v oblasti elektrického výkonu a práce sú:

- kalibrácie číslicových wattmetrov,
- kalibrácie kalibrátorov výkonu,
- kalibrácie etalónových elektrometrov,
- kalibrácie meracích staníc na overenie elektromerov.

Pri kalibrácii etalónov elektrického výkonu a práce sa dosahujú rozšírené neistoty menšie ako hodnoty uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Veličina	Merací rozsah	Rozšírená neistota merania ( $k = 2$ )
Elektrický výkon	napätie: (1 až 500) V; prúd: (0,05 až 120) A; frekvencia: (40 až 70) Hz; účinník: 1; 0,5ind.; 0,5 kap.;	(160 až 240) $\mu\text{W}/\text{W}$
Elektrická energia	napätie: (1 až 500) V; prúd: (0,05 až 120) A; frekvencia: (40 až 70) Hz; účinník: 1; 0,5ind.; 0,5 kap.;	(160 až 240) $\mu\text{Wh}/\text{Wh}$

### Kontaktné osoby:

Osoba zodpovedná za etalónové zariadenie:

Ing. Ján Hanák  
tel.: (02) 602 94 238, e-mail: [hanak@smu.gov.sk](mailto:hanak@smu.gov.sk)

Odborný pracovník: Ing. Peter Samuhel

tel.: (02) 602 94 304, e-mail: [samuhel@smu.gov.sk](mailto:samuhel@smu.gov.sk)

Slovenský metrologický ústav  
Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4

Tel., fax: +421 2 602 94 521

Web: [www.smu.sk](http://www.smu.sk)