

## Elektrické napätie

### Základné meracie jednotky

Jednotka elektrického napätia je 1 volt [V]. Volt je napätie medzi dvoma koncami vodiča, do ktorého stály elektrický prúd 1 ampéra dodáva výkon 1 wattu.

Ďalšie najčastejšie používané jednotky sú megavolt ( $1 \text{ MV} = 10^6 \text{ V}$ ), kilovolt ( $1 \text{ kV} = 1000 \text{ V}$ ), milivolt ( $1 \text{ mV} = 10^{-3} \text{ V}$ ) a mikrovolt ( $1 \text{ } \mu\text{V} = 10^{-6} \text{ V}$ ).

### Realizácia jednotky

Elektrické napätie sa meria na princípe silových účinkov elektrického poľa pomocou voltmetrov.

Primárny etalón jednotky jednosmerného napätia sa realizuje na princípe Josephsonovho javu.

Stupnica jednosmerného napätia je potrebná na rozšírenie metrologicky zabezpečených hodnôt napätia z hodnoty definovanej primárnym etalónom (1 V alebo 10 V) na celý požadovaný rozsah hodnôt. Tým sa umožňuje kalibrácia a overovanie jednosmerných kalibrátorov, číslicových voltmetrov, kompenzátorov a deličov napätia, a nepriamo pomocou etalónových odporov aj overovanie a kalibrácia prúdových zosilňovačov jednosmerných kalibrátorov a číslicových ampérmetrov.

Kalibrácia etalónu stupnice jednosmerného napätia na úrovni jej realizácie sa uskutočňuje overením jednotlivých prvkov jeho zostavy. V tejto zostave je Datron 4910 zdrojom referenčného napätia 10 V, ktoré je prostredníctvom odporového deliča rozširiteľné do 1000 V. Týmto spôsobom je realizovaná stupnica jednosmerného elektrického napätia v rozsahu napätia 10 V až 1000 V.

### Etalóny a etalónové zabezpečenie laboratória

Národný etalón stupnice jednosmerného napätia 10 mV až 10 V tvorí:

- národný etalón jednotky jednosmerného napätia menovitej hodnoty 10 V na princípe Josephsonovho javu a
- národný etalón stupnice jednosmerného napätia 10 V až 1000 V. V celom rozsahu od 10 mV do 10 V dosahuje etalón jednotky neistotu 20 nV. Základnú zostavu etalónu stupnice jednosmerného napätia tvoria odporový delič napätia Guildline 9700PL, ktorý je pomerovým zariadením umožňujúcim rozšíriť stupnicu jednosmerného napätia v rozsahu od 10 V do 1000 V, a zdroj referenčného napätia Datron 4910, ktorý slúži na prenos jednotky elektrického napätia.

Pracovné etalóny pre kalibráciu meradiel od II. rádu tvoria:

- etalónový kalibrátor Datron 4808,



Národný etalón jednotky jednosmerného napätia – primárny etalón na báze Josephsonovho javu



Časť národného etalónu jednosmerného napätia (stupnica do 1000 V)

- etalónový multimeter Solartron 7081.

Na kalibráciu striedavého napätia sa používa termokomparátor Fluke 540 B. Kalibrácia jednosmerného a striedavého prúdu je zabezpečovaná meraním napätia etalónovým multimetrom na etalónových rezistoroch:

- pre jednosmerný prúd - ZIP typ R331 10 k $\Omega$ , ZIP typ R331 1 k $\Omega$ , ZIP typ R331 100  $\Omega$ , Tinsley typ 5685A10  $\Omega$ , ZIP typ R321 0,1  $\Omega$ , Norma model 80 0,01  $\Omega$ .
- pre striedavý prúd - ZIP typ R321 0,1  $\Omega$ , Tinsley typ 5685A1  $\Omega$ .

### Medzinárodné porovnávacie merania

Primárny etalón jednotky jednosmerného napätia na báze Josephsonovho javu bol porovnaný s viacerými zahraničnými primárnymi etalónmi. Nepriame porovnanie prostredníctvom elektronických referenčných etalónov na princípe Zenerovej diódy sa uskutočnilo s BNM-LCIE, Francúzsko, s NPL, VB, s BEV, Rakúsko, s NMi-VSL, Holandsko a s BIPM. Všetky porovnanie dosiahli rozdiel hodnoty SMU a partnerského laboratória výrazne nižší vzhľadom k neistote porovnanie, ktorá je v praxi daná neistotou referenčných etalónov na úrovni 100 nV a vyššie. Deklarovanú štandardnú neistotu typu B na úrovni 20 nV pre napäťový výstup 10 V potvrdilo priame kľúčové porovnanie s prenosným primárnym etalónom BIPM. Rozdiel hodnoty SMU a BIPM bol 14 nV.

V roku 1998 laboratórium stupnice jednosmerného napätia sa zúčastnilo bilaterálneho porovnávacieho merania etalónov stupnice jednosmerného elektrického napätia s českým ČMI a v roku 2000 – medzinárodného porovnanie v rámci projektu EUROMET č. 449.

### Metrologické služby poskytované laboratóriom

Na primárnom etalóne sa v laboratóriu vykonávajú kalibrácie elektronických referenčných zdrojov napätia, etalónových Westonových článkov a kontroluje sa linearita 8,5-miestnych digitálnych voltmetrov.

Laboratórium stupnice jednosmerného napätia vykonáva kalibráciu, resp. justáž meradiel, pričom sa dosahujú rozšírené neistoty určenia kalibrovannej veličiny menšie ako hodnoty uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Veličina	Menovitá hodnota veličiny	Rozšírená neistota (k = 2)
Jednosmerné napätie	10 V	0,6 $\mu$ V/V
	100 V	4,0 $\mu$ V/V
	1000 V	4,0 $\mu$ V/V
Striedavé napätie	1 V, 40 Hz ÷ 40 kHz	120 $\mu$ V/V
	10 V, 40 Hz ÷ 40 kHz	120 $\mu$ V/V
	100 V, 40 Hz ÷ 40 kHz	120 $\mu$ V/V
	1000 V, 40 Hz ÷ 30 kHz	240 $\mu$ V/V
	1000 V, 40 kHz	480 $\mu$ V/V

### Kontaktné osoby:

Osoba zodpovedná za etalónové zariadenie: Ing. Peter Vrabček, PhD.

tel.: (02) 602 94 385, e-mail: [vrabcek@smu.gov.sk](mailto:vrabcek@smu.gov.sk)

Odborný pracovník: Ing. Dušan Rudohradský

tel.: (02) 602 94 239, e-mail: [rudohradsky@smu.gov.sk](mailto:rudohradsky@smu.gov.sk)

Pavol Kopček tel.: (02) 602 94 239, e-mail: [kopcek@smu.gov.sk](mailto:kopcek@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)