

Elektrický odpor

Základná meracia jednotka:

Jednotkou elektrického odporu je 1 ohm [Ω]. Ohm je odpor vodiča, v ktorom stále napätie 1 volt medzi koncami vodiča vyvolá prúd 1 ampér, ak nepôsobí vo vodiči elektromotorické napätie.

Ďalšie najčastejšie používané desiatkové diely a násobky ohmu sú: mikroohm ($1 \mu\Omega = 10^{-6} \Omega$), miliohm ($1 \text{ m}\Omega = 10^{-3} \Omega$), kiloohm ($1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$), megaohm ($1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega$), gigaohm ($1 \text{ G}\Omega = 10^9 \Omega$) a teraohm ($1 \text{ T}\Omega = 10^{12} \Omega$).

Realizácia jednotky

Elektrický odpor sa meria na princípe porovnávania ohmických hodnôt buď pomocou ohmmetrov, alebo odporových mostíkov, alebo na princípe porovnávania úbytkov napätia na porovnávaných odporov pomocou voltmetrov alebo kompenzátorov.

Na realizáciu a kalibráciu stupnice elektrického odporu sa používajú:

- jednosmerný prúdový most komparátor, ktorým sa realizujú pomerové merania v oblasti malých hodnôt,
- kombinované miery odporu umožňujúce sériovo-paralelným prepojením presné odvodzovanie desiatkových násobkov ohmu v rozsahu do 1 G Ω ,
- vysokohmová meracia zostava, ktorá umožňuje presné pomerové merania v rozsahu vysokoohmových hodnôt.



Jednosmerný prúdový mostík - komparátor typ Guildline

Stupnica sa realizuje prostredníctvom pomerových meraní na presných meracích zariadeniach na moste komparátore Guildline typ 9920 a vysokohmovom mostíku MI 6000 a v prípade striedavých meraní pomocou meraní na striedavom odporovom mostíku, alebo prostredníctvom sériovo-paralelného prepojenia presných rezistorov Hamonovho typu.

Kalibrácia stupnice elektrického odporu na úrovni jej realizácie sa uskutočňuje kalibrovaním jednotlivých prvkov jeho zostavy autonómnou metódou. Meracie metódy použité pri kalibrácii stupnice sú rôzne pre jednotlivé časti stupnice. Kým v oblasti malých hodnôt odporu a veľkých hodnôt sú použité pomerové merania na komparátore Guildline 9920 a meracej zostave MI 6000, zatiaľ v oblasti stredných hodnôt sú pri kalibrácii stupnice používané sériovo-paralelné prepojenia presných odporov.

Etalóny a etalónové zabezpečenie laboratória

Národný etalón elektrického odporu tvoria skupinové etalóny menovitých hodnôt 1 Ω (základná a náhradná skupina), 10 k Ω a príslušné komparátorové zariadenia slúžiace na vzájomné porovnávanie členov skupinových etalónov a ich nadviazanie na hodnoty cestovných - nadväzovacích etalónov, ktorými sa preniesie hodnota z BIPM, Sevres, Francúzsko.

Primárny etalón jednosmerného odporu je realizovaný na báze kvantového Hallovhov javu.

V oblasti kalibrácií ako referenčné etalóny sú použité súpravy etalónov odporu v rozsahu od 0,1 m Ω do 1 T Ω . Tieto sú pravidelne sledované a nadväzované na hodnoty odvodené od skupinových etalónov.

Pre oblasť meraní striedavým elektrickým prúdom základné vybavenie tvorí striedavý odporový most s induktívne viazanými pomerovými ramenami, presné rezistory s vypočítateľnými frekvenčnými závislosťami a pracovné etalóny odporu určené na meranie striedavým elektrickým prúdom.

Medzinárodné porovnávacie merania

Laboratórium elektrického odporu sa zúčastnilo medzinárodného porovnávacieho merania etalónov 1 Ω a 10 k Ω s BIPM (nadviazanie na BIPM) v rokoch 1984, 1981 a 1987. V roku 1998 sa laboratórium zúčastnilo porovnania v rámci regionálnej metrologickej organizácie DUNAMET (Projekt č. D9) etalónov 1 Ω a porovnania etalónov 10 Ω a 10 k Ω , organizovaného NMi-VSL (Holandsko), ktorého záverečné zhodnotenie bolo zaradené do programu EUROMET.

Na základe týchto meraní boli vyhodnotené odchýlky hodnôt SMU od referenčných hodnôt, ktoré sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

	Porovnanie s laboratóriom v roku				
	BIPM 1997		DUNAMET ČMI 1998	NMI VSL 1998	
Hodnota	1 Ω	10 k Ω	1 Ω	10 Ω	10 k Ω
Odchýlka SMU	- 0,15 $\mu\Omega$	- 6,1 m Ω	+ 0,11 $\mu\Omega$	- 2,0 $\mu\Omega$	+ 7,5 $\mu\Omega$

Metrologické služby poskytované laboratóriom

Laboratórium elektrického odporu kalibruje etalóny a meradlá elektrického odporu ako aj meradlá obsahujúce rezistorové prvky používané pre overovanie a kalibráciu meradiel iných veličín. Základné činnosti, pri ktorých SMU používa vlastné *pracovné postupy* a príslušné STN v oblasti elektrického odporu sú:

- kalibrácia etalónov odporu pri jednosmernom prúde (STN 3564 05) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 10 T Ω ,
- zisťovanie teplotných závislostí etalónov odporu pre pracovný rozsah teplôt (STN 3564 05) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 k Ω ,
- zisťovanie zaťažovacích charakteristík rezistorov (STN 3564 05) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 Ω ,
- kalibrácia odporových dekád (pracovný postup SMU) tried presnosti až do 0,000 5 v rozsahu hodnôt od 1 m Ω do 10 T Ω ,
- kalibrácia odporových prúdových bočníkov tried presnosti do 0,005 v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 Ω ,
- kalibrácia odporových mostíkov jednoduchých, dvojitých a kombinovaných tried presnosti do 0,0001 (pracovný postup SMÚ),
- kalibrácia číslicových ohmmetrov a odporových rozsahov číslicových multimetrov (pracovný postup SMÚ),
- kalibrácia meradiel izolačných odporov do 100 T Ω (pracovný postup SMÚ),
- kalibrácia odporových častí zariadení na kalibráciu meračov tepla (pracovný postup SMU),
- kalibrácia etalónov odporu a presných rezistorov pri striedavom el. prúde (pracovný postup SMÚ),
- kalibrácia presných rezistorov so zistením frekvenčnej charakteristiky (pracovný postup SMÚ).

Kontaktné osoby:

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

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

Odborný pracovník: Ing. Juraj Dressler

tel.: (02) 602 94 243, e-mail: dressler@smu.gov.sk

Ing. Rudolf Starovský tel.: (02) 602 94 231, e-mail: starovsky@smu.gov.sk

Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4

Tel., fax: +421 2 602 94 521

Web: www.smu.sk