

Elektrická kapacita

Základné meracie jednotky:

Hlavnou jednotkou elektrickej kapacity C je 1 farad [1 F]. Farad je kapacita elektrického kondenzátora, ktorý pri napätí 1 volt pojme náboj 1 coulombu.

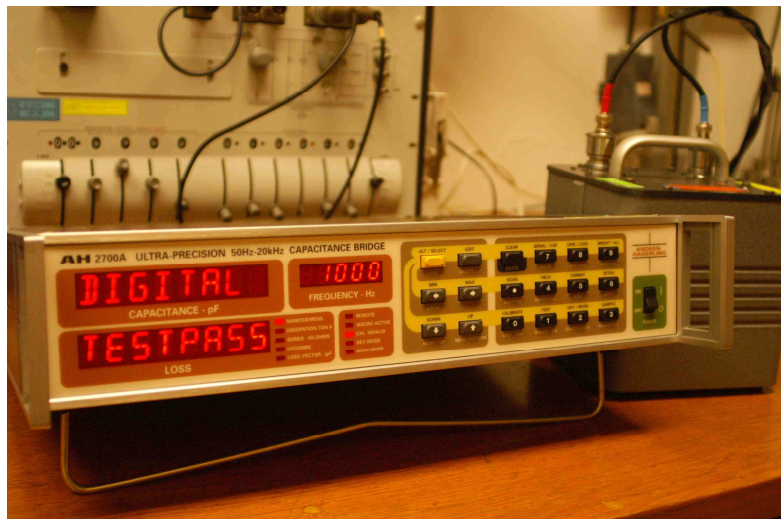
Najpoužívanejšie desiatkové diely a násobky faradu sú mikrofarad ($\mu\text{F} = 10^{-6}$ F), nanofarad ($\text{nF} = 10^{-9}$ F), pikofarad ($\text{pF} = 10^{-12}$ F), atofarad ($\text{aF} = 10^{-15}$ F), femtofarad ($\text{fF} = 10^{-18}$ F).

Realizácia jednotky

Elektrická kapacita sa meria prostredníctvom jednosmerného elektrického napätia pri 1 kHz a triedi sa podľa veľkosti meraných hodnôt. Používané metódy sa rozdeľujú na metódy:

- na meranie malých kondenzátorov (do 10 pF),
- na meranie stredných kondenzátorov (od 10 pF do 100 000 pF) a
- na meranie veľkých kondenzátorov (1 μF do 10 μF a viac).

Na určenie hodnoty kapacity a stratového činiteľa kondenzátora sa v SMU používajú meracie metódy priameho merania, priameho porovnania a priamej substitúcie.



Stupnica elektrickej kapacity sa realizuje prostredníctvom pomerových meraní na presných meracích zariadeniach, umožňujúcich odvodzovanie desiatkových častí faradu (meranie kapacity na kapacitnom moste od firmy General Radio Co., typ GR 1621). Ďalej sa stupnica realizuje skupinovými etalónmi (hodnôt 10 pF až 100 μF) na celý požadovaný rozsah. Tým sa umožňuje kalibrácia presných kondenzátorov, kapacitných dekád, číslicových RLC metrov atď.

Kalibrácia kondenzátorov a zariadení v oblasti stupnice elektrickej kapacity sa realizuje na základe priameho porovnania s referenčnými etalónmi resp. priameho merania na presných etalonážnych zariadeniach. Pri najpresnejších meraniach sa používa substitučná metóda merania, pomocou ktorej sa zisťujú pri kalibrácii hodnoty kalibrovaných kondenzátorov. Použité meracie metódy používané pri kalibrácii meradiel elektrickej kapacity sú rôzne pre jednotlivé časti stupnice. Pri vlastnej kalibrácii sa postupuje na základe porovnaní po častiach, alebo metódou komplexnej skúšky, ktorá je bližšie určená kalibrovaným zariadením. Všetky kalibračné postupy sú odvodené z pracovných postupov kalibrácie pre jednotlivé druhy kapacitných meradiel.

Etalóny a etalónové zabezpečenie laboratória

Národný etalón elektrickej kapacity tvoria skupinové etalóny menovitých hodnôt 2.10 pF a príslušné komparátorové zariadenia slúžiace na vzájomné porovnávanie členov skupinových etalónov a ich nadviazanie.

Na realizáciu a kalibráciu stupnice elektrickej kapacity sa používajú:

- Meracia zostava na meranie kapacity od firmy General Radio Co., typ GR 1621 ako základné zariadenie. Pozostáva z presného mostíka, detektora a oscilátora. Hlavnou časťou zostavy je mostík typu GR 1616. Základom zariadenia je transformátorový mostík s pomerovými ramenami, ktorého rozlišovacia schopnosť je 0,1 aF. Presnosť porovnaní pri ktorých je skúšaný etalónový kondenzátor porovnávaný s referenčným etalónom je $\pm 1.10^{-8}$.

- zostava na meranie kapacity od firmy General Radio Co., typ GR 1620-A. So špeciálnym vonkajším kondenzátorom 10 nF zostava umožňuje rozšíriť rozsah merania až do hodnoty 11,1110 μF. Generátor umožňuje nastaviť pracovnú frekvenciu od 50 Hz do 10 kHz.

Základná presnosť priameho merania kapacity pri frekvencii 1 kHz, trojsvorkovom pripojení kondenzátora k mostíku, v rozsahu 10 aF až 1,111 μF je $\pm (1.10^{-4} + 0,00003 \text{ pF})$. Pri vyšších frekvenciách a pre väčšie kapacity je prídavná chyba $\pm [3.10^{-7} + 2.10^{-5} (C_{\mu\text{F}}) \pm 3.10^{-7} \text{ pF}] \cdot f^2 \text{ (kHz)}$.

Nadväznosť

SMU uchováva jednotku elektrickej kapacity pomocou skupinového etalónu, ktorý obsahuje 2 členy - kondenzátory menovitej hodnoty 10 pF. Ich hodnota reprezentuje hodnotu elektrickej kapacity platnú v SR. Táto je pravidelne v 5 ročných intervaloch nadväzovaná na hodnotu elektrickej kapacity uchovávanú v BIPM, Sevres, Francúzsko.

Prenos

Prenos hodnôt stupnice elektrickej kapacity pri striedavom elektrickom napätí 1 kHz na etalóny a meradlá elektrickej kapacity nižších presností sa realizuje metódami uvádzanými v predchádzajúcich častiach, a to buď metódou priameho porovnania, kde sa pomocou referenčného etalónu priamo porovnáva hodnota kalibrovaného kondenzátora rovnakej menovitej hodnoty, alebo substitučnou metódou, resp. inými spomenutými metódami.

Medzinárodné porovnávacie merania

Laboratórium elektrickej kapacity sa zúčastnilo medzinárodného porovnávacieho merania etalónov 10 pF s BIPM (nadviazanie na BIPM) v roku 1984 a v roku 1996 v rámci regionálnej metrologickej organizácii COOMET. Bilaterálne porovnania prebehli v roku 1996 v Berlíne s maďarským OMH. Na základe týchto meraní boli vyhodnotené odchýlky hodnôt SMU od referenčných hodnôt, ktoré sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

BIPM	
Číslo kondenzátora	Hodnota
111	10,000 040 pF
112	10,000 572 pF
PTB	
Číslo kondenzátora	Hodnota
111	10,000 058 ($1 \pm 0,000 04 \%$) pF
112	10,000 587 ($1 \pm 0,000 04 \%$) pF

Metrologické služby poskytované laboratóriom

Laboratórium elektrickej kapacity kalibruje etalóny a meradlá elektrickej kapacity ako aj meradlá obsahujúce kapacitné prvky používané pre overovanie a kalibráciu meradiel iných veličín. Základná činnosť, pri ktorej SMU používa vlastné *pracovné postupy* v oblasti elektrickej kapacity je kalibrácia etalónových kondenzátorov a meradiel kapacity.

Kontaktné osoby:

Osoba zodpovedná za etalónové zariadenie: Ing. Štefan Gašparík

tel.: (02) 602 94 235, e-mail: gasparik@smu.gov.sk

Slovenský metrologický ústav

Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4

Tel., fax: +421 2 602 94 521

Web: www.smu.sk