



Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Olšanská 54 / 3, 130 00 Praha 3

Strana: 1 / 7

Zpracoval:
Ing. Martin Valenta

Datum zpracování:
23.10.2020

Plán standardizace – Program rozvoje metrologie 2020

Číslo úkolu: VII / 05 / 20

Příloha zprávy pro závěrečnou oponenturu

Principy kalibrace v oboru základních elektrických veličin

Zadavatel: Česká republika – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví,
organizační složka státu

Řešitel: Ing. Martin Valenta, ČIA

Spoluřešitel: Ing. Miroslav Netopil

Vypracoval: Ing. Martin Valenta, ČIA

Schválil: Ing. Milan Badal, ČIA

Datum: 23.10.2020

Rozdělovník: 1 × ÚNMZ

1 × ČIA, útvar 600

2 × oponenti

Výtisk č.: ...



Doporučené principy (metody) pro uvádění v POA

Zde uváděné principy jsou vhodnými a doporučenými texty principů kalibrace, jejich použití je pro uvedené situace preferováno. Nicméně se jedná pouze o ilustraci možných situací a je možné, že v konkrétních případech bude nutné text modifikovat. V takovém případě je nezbytné postupovat v souladu s textem zprávy.

Veličina / Předmět kalibrace	Etalon(y)	Princip kalibrace (z pohledu etalonu) – preferováno	Alternativní popis principu kalibrace (z pohledu kalibrovaného předmětu)	Nevhodné formulace
Napětí (proud, odpor) ¹⁾ / Multimetr	Kalibrátor	Přímé generování kalibrátorem napětí (proudu, odporu) dvou/čtyřsvorkové připojení ²⁾	Přímé měření etalonového kalibrátoru	Porovnání s etalonem. Porovnání s kalibrátorem
Napětí (proud, odpor) ¹⁾ / Multimetr	Multimetr	Přímé porovnání s multimetrem napětí (proudu, odporu) dvou/čtyřsvorkové připojení ²⁾	-	-
Napětí (proud, odpor) ¹⁾ / Kalibrátor	Kalibrátor	Porovnání s etalonovým kalibrátorem pomocí multimetru napětí (proudu, odporu) dvou/čtyřsvorkové připojení ²⁾	-	-
Napětí (proud, odpor) ¹⁾ / Kalibrátor	Multimetr	Přímé měření multimetrem napětí (proudu, odporu) dvou/čtyřsvorkové připojení ²⁾	-	Porovnání s etalonem. Porovnání multimetrem
Stejnoseměrný odpor / Odporový etalon	Multimetr	Přímé měření multimetrem napětí (proudu, odporu) dvou/čtyřsvorkové připojení ²⁾	-	-
Stejnoseměrný odpor / Odporový etalon	Etalon odporu + multimetr	Substituční porovnání – měřením etalonového a kalibrovaného odporu a jejich poměru	-	-



Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Olšanská 54 / 3, 130 00 Praha 3

Strana: 3 / 7

Zpracoval:
Ing. Martin Valenta

Datum zpracování:
23.10.2020

Veličina / Předmět kalibrace	Etalon(y)	Princip kalibrace (z pohledu etalonu) – preferováno	Alternativní popis principu kalibrace (z pohledu kalibrovaného předmětu)	Nevhodné formulace
Stejnoseměrný odpor / Odporový etalon	Etalon odporu + multimetr + kalibrátor	Porovnání poměrovou metodou – měřením úbytků napětí při konstantním měřicím proudu	-	-
Stejnoseměrný odpor / Odporový etalon	Etalon odporu + multimetr + kalibrátor	Porovnání poměrovou metodou – měřením dílčích napětí při konstantním měřicím napětí	-	-
Stejnoseměrný odpor / Proudový bočník	Kalibrátor + etalonový multimetr	Nepřímé měření – volt-ampérová metoda	-	Nepřímé porovnání
Stejnoseměrné, střídavé napětí ¹⁾ / VN tester, tester bezpečnosti	Etalonový elektrostatický voltmetr	Přímé měření etalonovým elektrostatickým voltmetrem	-	Porovnání s elektrostatickým voltmetrem
Stejnoseměrné, střídavé napětí ¹⁾ / VN tester, tester bezpečnosti, měřicí napětí měřidla izolačních odporů	Etalonový voltmetr + VN sonda / měřicí transformátor napětí	Nepřímé měření etalonovým voltmetrem s VN sondou / měřicím transformátorem napětí	-	Porovnání s etalonovým VN voltmetrem
Stejnoseměrné, střídavé napětí ¹⁾ / vysokonapěťový voltmetr	Etalonový elektrostatický voltmetr	Porovnání s etalonovým elektrostatickým voltmetrem	-	-
Stejnoseměrné, střídavé napětí ¹⁾ / vysokonapěťový voltmetr	Etalonový zdroj vysokého napětí	Přímé generování vysokého napětí etalonovým zdrojem	Přímé měření etalonového vysokonapěťového zdroje	Porovnání s etalonem vysokého napětí
Stejnoseměrné, střídavé napětí ¹⁾ / vysokonapěťová sonda, měřicí transformátor napětí	Etalonový zdroj vysokého napětí + voltmetr	Měření převodního poměru etalonovým voltmetrem		Měření etalonu
Stejnoseměrný, střídavý proud / Klešťový ampérmetr	Etalonový klešťový snímač proudu	Porovnání s etalonovým klešťovým snímačem na přímém vodiči	-	-



Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Olšanská 54 / 3, 130 00 Praha 3

Strana: 4 / 7

Zpracoval:
Ing. Martin Valenta

Datum zpracování:
23.10.2020

Veličina / Předmět kalibrace	Etalon(y)	Princip kalibrace (z pohledu etalonu) – preferováno	Alternativní popis principu kalibrace (z pohledu kalibrovaného předmětu)	Nevhodné formulace
Stejnoseměrný, střídavý proud ¹⁾ / Klešťový ampérmetr	Etalonový zdroj velkých proudů	Generování etalonového proudu do přímého vodiče	Přímé měření etalonového zdroje proudu na přímém vodiči	Porovnání s etalonovým zdrojem
Stejnoseměrný, střídavý proud ¹⁾ / Klešťový ampérmetr	Proudový bočník / transformátor + multimetr / voltmetr	Porovnání (na přímém vodiči) s proudem nepřímo měřeným pomocí proudového bočníku / transformátoru a multimetru / voltmetru	-	Porovnání s etalonovým zdrojem
Stejnoseměrný, střídavý proud ¹⁾ / Klešťový ampérmetr	Kalibrátor + proudová cívka	Simulace etalonového proudu kalibrátorem a proudovou cívkou	Nepřímé měření – měření simulovaného proudu (etalonový kalibrátor s proudovou cívkou)	Porovnání s kalibrátorem a proudovou cívkou
Stejnoseměrný, střídavý proud ¹⁾ / Zdroj velkých proudů	Etalonový klešťový ampérmetr	Přímé měření etalonovým klešťovým ampérmetrem	-	Porovnání s klešťovým ampérmetrem
Kapacita, indukčnost, nf impedance ¹⁾ / Most LCR ³⁾	Etalonový kalibrátor impedance	Přímé generování kapacity (indukčnosti, nf impedance) etalonovým kalibrátorem, čtyřpárové připojení ²⁾	Přímé měření kapacity (indukčnosti, ...) etalonového kalibrátoru, čtyřpárové připojení	Porovnání s kalibrátorem impedance (.....)
Kapacita, indukčnost, nf impedance ¹⁾ / Most LCR ³⁾	Etalonový most	Porovnání s etalonovým mostem čtyřpárové připojení ²⁾	Přímé měření kapacity (indukčnosti, impedance) etalonového kalibrátoru, čtyřpárové připojení	
Kapacita, indukčnost, nf impedance ¹⁾ / Most LCR ³⁾	Etalony kapacity, indukčnosti, nf impedance	Přímé měření etalonů kapacity (indukčnosti, ...), čtyřpárové připojení ²⁾	-	Porovnání s etalony kapacity (.....)



Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Olšanská 54 / 3, 130 00 Praha 3

Strana: 5 / 7

Zpracoval:
Ing. Martin Valenta

Datum zpracování:
23.10.2020

Veličina / Předmět kalibrace	Etalon(y)	Princip kalibrace (z pohledu etalonu) – preferováno	Alternativní popis principu kalibrace (z pohledu kalibrovaného předmětu)	Nevhodné formulace
Kapacita, indukčnost, nf impedance ¹⁾ / etalony kapacity, indukčnosti, nf impedance ³⁾	Etalony kapacity, indukčnosti, nf impedance	Substituční porovnání s etalony kapacity (indukčnosti, ...), čtyřpárové připojení ²⁾	-	Porovnání s etalony kapacity (.....)
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / wattmetr	Kalibrátor výkonu	Přímé generování etalonovým kalibrátorem výkonu	Přímé měření etalonového kalibrátoru výkonu	Porovnání s kalibrátorem
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / wattmetr	Etalonový wattmetr	Přímé porovnání s etalonovým wattmetrem	-	-
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / wattmetr	Etalonový voltmetr a etalonový	Porovnání s výkonem nepřímo měřeným voltmetrem a ampérmetrem	-	-
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / wattmetr	Etalonový voltmetr a etalonový	Porovnání s výkonem nepřímo měřeným voltmetrem a proudovým bočníkem / transformátorem	-	-
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / klešťový wattmetr	Kalibrátor výkonu + proudová cívka	Generování etalonovým kalibrátorem se simulací proudu pomocí proudové cívky	Přímé měření etalonového kalibrátoru výkonu	Porovnání s kalibrátorem
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / kalibrátor, zdroj el. výkonu	Etalonový wattmetr	Přímé měření etalonovým wattmetrem	-	Porovnání s wattmetrem
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / kalibrátor, zdroj el. výkonu	Etalonový voltmetr, etalonový ampérmetr	Nepřímé měření pomocí etalonových voltmetru a ampérmetru	-	Porovnání s voltmetrem a ampérmetrem
Stejnoseměrný, střídavý výkon ¹⁾ / kalibrátor, zdroj el. výkonu	Etalonový voltmetr, etalonový ampérmetr	Nepřímé měření pomocí etalonových voltmetru a proudového bočníku / transformátoru s voltmetrem	-	Porovnání s voltmetrem a ampérmetrem



Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Olšanská 54 / 3, 130 00 Praha 3

Strana: 6 / 7

Zpracoval:
Ing. Martin Valenta

Datum zpracování:
23.10.2020

Veličina / Předmět kalibrace	Etalon(y)	Princip kalibrace (z pohledu etalonu) – preferováno	Alternativní popis principu kalibrace (z pohledu kalibrovaného předmětu)	Nevhodné formulace
Účinník, fáze ¹⁾ / wattmetr, fázoměr	Kalibrátor výkonu / fáze	Přímé generování kalibrátorem výkonu / fáze	Přímé měření kalibrátoru výkonu / fáze	Porovnání s kalibrátorem
Účinník, fáze ¹⁾ / wattmetr, fázoměr	Etalonový wattmetr / fázoměr ⁴⁾	Porovnání s etalonovým wattmetrem / fázoměrem	-	-
Účinník, fáze ¹⁾ / kalibrátor výkonu / fáze	Etalonový wattmetr / fázoměr ⁴⁾	Přímé měření etalonovým wattmetrem / fázoměrem	-	-
Účinník, fáze ¹⁾ / kalibrátor výkonu / fáze	Etalonový kalibrátor výkonu / fáze	Porovnání s etalonovým kalibrátorem výkonu / fáze	-	-
Izolační odpor, přechodový odpor, odpor ochranného vodiče ¹⁾ / revizní přístroj	Kalibrátor revizních přístrojů	Přímé generování odporu kalibrátorem revizních přístrojů	Přímé měření odporu kalibrátoru revizních přístrojů	Porovnání s kalibrátorem
Izolační odpor, přechodový odpor, odpor ochranného vodiče ¹⁾ / revizní přístroj	Etalonová odporová dekáda	(Přímé generování odporu kalibrátorem revizních přístrojů)	Přímé měření odporu kalibrátoru revizních přístrojů	Porovnání s kalibrátorem
Unikající proud (náhradní, rozdílový, přímý, přímý dotykový) ¹⁾ / revizní přístroj	Kalibrátor revizních přístrojů	5)	5)	Měření etalonu
Unikající proud (náhradní, rozdílový, přímý, přímý dotykový) ¹⁾ / revizní přístroj	Kalibrátor revizních přístrojů	5)	5)	Měření etalonu
Impedance ochranné smyčky, impedance sítě / revizní přístroj	Kalibrátor revizních přístrojů / kalibrátor impedance ochranné smyčky / sítě	(Přímé generování impedance kalibrátorem) ⁶⁾	Přímé měření impedance kalibrátoru revizních přístrojů / ochranné smyčky, sítě	Porovnání s kalibrátorem



Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Olšanská 54 / 3, 130 00 Praha 3

Strana: 7 / 7

Zpracoval:
Ing. Martin Valenta

Datum zpracování:
23.10.2020

Veličina / Předmět kalibrace	Etalon(y)	Princip kalibrace (z pohledu etalonu) – preferováno	Alternativní popis principu kalibrace (z pohledu kalibrovaného předmětu)	Nevhodné formulace
Impedance ochranné smyčky, impedance sítě / revizní přístroj	Etalonová odporová dekáda	7)	Přímé měření impedance odporové dekády zapojené v okruhu PE / N vodiče	Porovnání s odporovou dekadou
Vybavovací proud chráničů / revizní přístroj	Kalibrátor revizních přístrojů	Porovnání s (hodnotou proudu měřenou) kalibrátorem revizních přístrojů	Porovnání s (hodnotou proudu měřenou) kalibrátorem revizních přístrojů	-
Vybavovací proud chráničů / revizní přístroj	Proudový bočník + osciloskop	Porovnání s hodnotou nepřímo měřenou etalonovým bočníkem s osciloskopem	Porovnání s hodnotou nepřímo měřenou etalonovým bočníkem s osciloskopem	-

- 1) V POA bude pochopitelně uvedena pouze jedna veličina ze zde uvedených.
- 2) Popis způsobu připojení se uvede, pokud je důležité jej zdůraznit
- 3) Stejná konfigurace „předmět kalibrace – etalon(y)“, a tedy stejný princip kalibrace platí také při kalibraci vedlejších složek: ztrátového činitele kondenzátorů, fázového úhlu impedance.
- 4) Jako fázoměr může být použit i dvoukanálový čítač či dvoukanálový osciloskop
- 5) Principy pro jednotlivé režimy unikajícího proudu jsou popsány přímo v testu v odstavcích 8.8.5 až 8.8.8 Zprávy.
- 6) Platí pro typ kalibrátoru, který umí vykompenzovat základní impedanci sítě v místě připojení
- 7) Popis principu by zde vyzněl poněkud krkolomně, protože neplatí tak úplně, že impedanci dekáda generuje. Jen ji navyšuje o hodnotu nastavenou na ní.