



Česká metrologická společnost, z.s.

Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1

tel: 221 082 254

e-mail: cms-zk@csvts.cz

www.spolky-csvts.cz/cms

Metodika provozního měření

MPM 4.1.3/05/25

METODIKA MĚŘENÍ MĚŘIDLY IZOLAČNÍCH ODPORŮ

(Megaohmmetry)

Praha

Říjen 2025

Vzorový metodický postup byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie

Číslo úkolu: VII/3/25

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

Řešitel: Česká metrologická společnost, z.s.

© ÚNMZ, ČMS

Neprodejné: Metodika je volně k dispozici na stránkách ÚNMZ a ČMS. Nesmí však být dále komerčně šířena.

1. Předmět metodiky

Tento metodický postup se vztahuje na měření izolačního odporu pomocí přístrojů určených pro toto měření. Výstupní napětí měřidel izolačního odporu 50 V až 5000V. metodika se týká jak měření izolačního odporu zařízení (spotřebičů, náradí atd.), tak izolačního odporu elektrických instalací (budovy).

2. Související normy a metrologické předpisy

NORMA	Název	
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[L1]
ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem	[L2]
ČSN 33 2000-6 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize	[L3]
ČSN 33 1600 ed.2	Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání	[L4]
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení	[L5]
EA-4/02 M:2022	Vyjadřování nejistot měření při kalibracích	[L6]
ČSN EN 61187	Elektrická a elektronická měřicí zařízení. Průvodní dokumentace	[L7]
ČSN EN 60359	Elektrická a elektronická měřicí zařízení. Vyjadřování vlastností	[L8]
ČSN EN 61010 ed.2	Bezpečnostní požadavky na elektrická měřicí, řídicí a laboratorní zařízení – část 1: Všeobecné požadavky	[L9]
ČSN EN 60051-1 ed.2	Elektrické měřicí přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství . Část 1 : Definice a všeobecné požadavky společné pro všechny části.	[L10]
ČSN EN 60051-7	Elektrické měřicí přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství - Část 6: Zvláštní požadavky pro ohmmetry (měřiče impedance) a měřiče vodivosti	[L11]

3. Kvalifikace pracovníků provádějících měření

Kvalifikace pracovníků provádějících měření měřidly izolačních odporů je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s metodickým postupem upraveným na konkrétní podmínky daného pracoviště provádějícího měření a případnými (interními) souvisejícími předpisy.

Doporučuje se potvrzení odborné způsobilosti těchto pracovníků prokázat vhodným způsobem, například osvědčením o interním zaškolení, o absolvování odborného kurzu, v krajním případě certifikátem odborné způsobilosti. Úroveň školení závisí na funkčním zařazení pracovníka a důležitosti prováděné měřicí operace.

Pracovníci provádějící měření izolačních odporů musí mít kvalifikaci pracovníků jako osoby znalé pro samostatnou činnost / osoby znalé pro řízení činnosti ve smyslu zákona č. 250/2021 Sb.

4. Názvosloví, definice

Názvosloví a definice jsou obsaženy v příslušných normách (viz čl. 2), zejména v TNI 01 0115 a v publikacích věnovaných metrologické terminologii.

5. Měřidla a pomocná měřicí zařízení

- Multifunkční revizní přístroje určené pro revize elektrických sítí (např. METREL Eurotest, GOSEN METRAWATT Profitest, Chauvin-Arnoux 61xx, atd.)
- Multifunkční revizní přístroje určené pro revize elektrických spotřebičů (např. GOSEN–METRAWATT Secutest xxx, Chauvin-Arnoux MIxxxx)
- Jednoúčelové měřicí přístroje číslicové i analogové
- Vhodné připojovací vodiče, pokud nejsou součástí měřidla

Poznámka: Všechna použitá měřidla a pomocná měřicí zařízení musí být navázána na etalon vhodného rozsahu a přesnosti a musí mít platnou kalibraci.

6. Obecné podmínky měření – veličiny ovlivňující výsledky měření

Podmínky prostředí, ve kterých je možné používat dané měřidlo, jsou určeny výrobcem měřidla nebo normami příslušnými pro dané měřidlo. Nedodržení těchto podmínek je nutné brát v potaz při vyhodnocení přesnosti měření nebo výpočtu nejistoty měření, případně je nutné použít jiný typ měřidla.

Pro měřidla obsahující v konstrukci elektroniku obvykle výrobce měřidel určuje rozsah použití teploty v rozmezí $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, pro teploty mimo tento rozsah výrobce určuje tzv. teplotní koeficient, který je nutné připočítat při výpočtu přesnosti měření.

Pro přístroje napájené z elektrické sítě je nutné, aby napětí sítě bylo v rozmezí dle specifikace výrobce, pro přístroje napájené z baterií nebo akumulátorů obdobně.

Ostatní podmínky prostředí (např. vnější elektrické nebo magnetické pole) nemají ve většině průmyslových aplikací přímý vliv na výsledek měření a posuzují se subjektivně podle podmínek daného pracoviště.

7. Metrologické meze využití metody měření

Rozsahy měření jsou dány rozsahem použitého měřidla. Měřidla je nutné používat s příslušenstvím dodaným nebo doporučeným výrobcem měřidla. Nevhodné měřicí šnůry nebo měřicí sondy mohou ovlivnit výsledek měření. Pokud není příslušenství měřidel určeno výrobcem, musí být rozměry a umístění vodičů takové, aby neovlivňovalo výsledky měření a bylo bezpečné pro zařízení i obsluhu.

8. Kontrola měřidla před použitím a příprava na měření

Měřicí přístroj se připraví pro měření v souladu s technickou dokumentací nebo údaji uvedenými na přístroji. Provede se vnější prohlídka přístroje:

- 1) kryt přístroje a kryt stupnice nejsou poškozeny
- 2) přístroj je vybaven všemi součástkami a příslušenstvím potřebným k měření
- 3) všechny technické údaje o přístroji uvedené na stupnici, přepínači rozsahů, svorkách a krytu přístroje jsou zřetelné.

Dále se provede kontrola provozuschopnosti:

- 1) připojovací svorky jsou spolehlivě upevněné a nepoškozené
- 2) přepínače měřících rozsahů jsou funkční a mají správnou aretaci odpovídající zvolenému měřicímu rozsahu
- 3) Zjistí se, zda všechny ovládací prvky mechanicky správně pracují.
- 4) U přístrojů vybavených vnějšími nastavovacími a regulačními prvky se zjistí, zda je lze nastavit ve stanovených mezích.

Měřidlo, které vykazuje nedostatky, nelze dále k měření používat.

9. Postup měření

Měření izolačního odporu slouží k stanovení vlastností izolací.

Měření izolačního odporu se provádí:

- Mezi živými částmi (vodiče L, N) a všemi přístupnými vodivými částmi včetně částí spojených s PE).
- Mezi živými částmi obvodu SELV nebo PELV a živými částmi napájenými ze sítě nn.

Měření se provádí výstupním stejnosměrným napětím revizního přístroje 50, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000 V, případně v napětových hladinách, které použitý přístroj umožňuje. Nejčastěji se měří výstupním napětím 500 V, nižší hodnoty výstupního napětí se používají u zařízení obsahující přepětové ochrany nebo citlivou elektroniku, vyšší hodnoty napětí se používají pro vysokonapětové zařízení. V případě použití vyšších napětových hladin je vhodné nejdříve provést měření na napětí 500 V.

Měření je potřeba provádět po takovou dobu, dokud nedojde k ustálení hodnoty vlivem kapacity (týká se většinou kabelů). Při vysoké kapacitě měřeného objektu je nutné měřicí přístroj ponechat připojený, dokud nedojde k vybití kapacity.

Při měření přístrojem, u kterého je zdrojem měřicího napětí dynamo s kličkou (většinou starší přístroje, např. Megment od firmy METRA BLANSKO, je nutné, aby rychlost otáčení byla pokud možno konstantní a rovnala se rychlosti otáčení dle dokumentace výrobce.

Pro měření je nutné používat měřicí vodiče nebo kabely dodávané s přístrojem, a nebo vodiče s dostatečně silnou izolací. Vodiče je potřeba udržovat čisté a suché. Během měření je nutné, aby se vodiče nedotýkaly vůči sobě a měření nebylo zkresleno velikostí izolačního odporu měřicích vodičů.

Vzhledem k tomu, že výstupní napětí měřidel izolačních odporů je nebezpečné napětí, je potřeba dbát všech zásad bezpečnosti práce. To je nedotýkat se měřicího obvodu ani měřeného objektu. V případě měření izolačního odporu v elektrických instalacích je nutné zajistit bezpečnost v celém objektu, protože výstupní napětí měřidla se může objevit i v jiné části objektu, než ve kterém se provádí měření.

Požadované hodnoty izolačních odporů pro elektrické spotřebiče, nářadí nebo instalace určují normy pro revize. Obvyklé požadované hodnoty jsou v rozsahu 1 MΩ až 10 MΩ.

10. Stanovení nejistoty při měření napětí (příklad)

Příklad výpočtu nejistot měření pro digitální měřicí přístroj:

Měření izolačního odporu revizním přístrojem s rozlišením 3 ½ digitu.

Výpočet nejistoty typu A:

Je proveden v souladu s dokumentem EA-4/02 M:2022

Průměrná hodnota: $\bar{V} = \frac{\sum V_i}{n}$

Směrodatná odchylka: $s_V = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (V_i - \bar{V})^2}$

Odhad rozptylu: $s_x^2 = \frac{1}{n} s_V^2$

Nejistota typu A: $u_A = \sqrt{s_x^2}$

Průměrná hodnota by podle výše uvedeného dokumentu měla být počítána alespoň z 10 odměrů.

Poznámka: V běžné průmyslové praxi je takové měření nereálné z důvodu velké časové náročnosti nebo neopakovatelnosti měřeného děje. Pak je nutné nejistotu typu A odhadnout na základě zkušenosti nebo na základě výpočtu obdobných typů měření, kde bylo možné alespoň 10 odměrů provést.

$$u_A = \sqrt{s_x^2} = 0,1 \% \text{ (odhad)}$$

$u_{B1} = 5,0 \%$ - přesnost revizního přístroje; zjištěno z technické dokumentace měřidla

$u_{B2} = 0,66 \%$ - zjištěno z kalibračního listu revizního přístroje jako hodnota pro koeficient rozšíření $k = 2$

$u_{B3} = 0,5 \%$ - zdroj nejistoty vyjadřující konečnou rozlišovací schopnost revizního přístroje při rozlišení $3 \frac{1}{2}$ dig.

$$u_B = \sqrt{\left(\frac{u_{B1}}{\sqrt{3}}\right)^2 + u_{B2}^2 + \left(\frac{u_{B3}}{\sqrt{3}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{5,0}{\sqrt{3}}\right)^2 + 0,33^2 + \left(\frac{0,5}{\sqrt{3}}\right)^2} = 2,9 \%$$

$$U_{k=2} = 2u_B = 2 \cdot 2,9 = 5,8 \%$$

Přehled nejistot:

Zdroj nejistot	Odhad	Pravděpodobnost rozdělení	Standardní nejistota	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě
u_A	0,1 %	normální	0,1 %	1	0,1 %
u_{B1}	5,0 %	rovnoměrné	2,9 %	1	2,9 %
u_{B2}	0,66 %	normální	0,33 %	1	0,33 %
u_{B3}	0,5 %	rovnoměrné	0,17 %	1	0,17 %
U					5,8 %

11. Záznamy o měření

Pokud má organizace stanoveny konkrétní záznamy o měření, využijí se. Úroveň záznamu je dána důležitostí měřicí operace a jeho rozsah stanoví odpovědný pracovník subjektu (technolog, metrolog atd.)

Tyto záznamy mohou obsahovat například:

- identifikace pracoviště provádějícího měření,
- pořadové číslo záznamu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,
- informace o měřidle,
- veličiny ovlivňující měření v okamžiku měření a způsob jejich kompenzace,
- název výrobní operace,
- datum měření, (případně i čas),
- označení použité metodiky měření (v našem případě např. MPM 4.1.3/05/25)

- h) měřidla použitá při měření,
- i) obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření,
- j) výsledky měření a s nimi spjatou rozšířenou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s danou technologickou tolerancí,
- k) jméno pracovníka, provádějícího měření, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko pracoviště.

12. Péče o metodický postup

Originál metodického postupu je uložen u jeho zpracovatele, další vyhotovení jsou předána příslušným pracovníkům podle rozdělovníku (viz čl. 13.1 tohoto postupu).

Změny, popř. revize metodického postupu provádí jeho zpracovatel. Změny schvaluje vedoucí zpracovatele nebo metrolog organizace.

13. Rozdělovník, úprava a schválení, revize

Uvedený příklad je pouze orientační a subjekt si může tuto dokumentaci upravit podle interních předpisů o řízení dokumentů.

13.1 Rozdělovník

Metodický postup		Převzal		
Výtisk číslo	Obdrží útvar	Jméno	Podpis	Datum

13.2 Úprava a schválení

Metodický postup	Jméno	Podpis	Datum
Upravit			
Úpravu schválil			

13.3 Revize

Strana	Popis změny	Zpracoval	Schválil	Datum

Upozornění

Tento metodický postup je třeba považovat za vzorový. Doporučuje se, aby jej organizace přizpůsobila svým požadavkům s ohledem na své metrologické vybavení a konkrétní podmínky.

Neproduct