

Návod k obsluze

MIC-2511

Měřič izolačního odporu

AutolISO



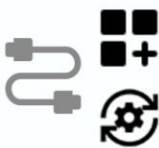
$R_{ISO-} / R_x - / R_{CONT-}$

$R_{ISO} G$

$R_{ISO+} / R_x + / R_{CONT+}$



USB-PD





Návod k obsluze

MIC-2511

Měřič izolačního odporu

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polsko

Verze 1.04 01.02.2024

Měřič MIC-2511 je moderní, vysoce kvalitní měřicí přístroj, snadno a bezpečně se používá za předpokladu dodržení pravidel uvedených v tomto návodu. Pokud se s ním seznámíte, pomůže vám to vyhnout se chybám při měření a předejít možným problémům při používání měřiče.










1	Všeobecné informace	5
1.1	Bezpečnostní symboly	5
1.2	Chování signalizačních diod	5
1.3	Bezpečnost	6
2	Rychlý start	7
3	Rozhraní a konfigurace	8
3.1	Klávesnice na obrazovce	8
3.2	Ikony nabídky	8
3.3	Gesta	9
3.4	Tlačítko na plášti	9
3.5	Uživatelský účet	10
3.5.1	Přidávání a úprava uživatelů	11
3.5.2	Odstranění uživatelů	11
3.5.3	Přepínání uživatelů	11
3.6	Konfigurace měřiče – hlavní nastavení	12
3.6.1	Jazyk (Language)	12
3.6.2	Datum a hodina (Date and time)	12
3.6.3	Měřič (Meter)	12
3.6.4	Měření (Measurements)	12
3.6.5	Informace (Information)	13
3.6.6	Obnovení továrního nastavení (Factory reset of the meter)	13
4	Měření	14
4.1	Než začnete	15
4.1.1	Připojení v měření R_{ISO}	15
4.1.2	Připojení v měřeních R_X , R_{CONT}	17
4.1.3	Připojení v měření EPA	18
4.1.4	Signalizace měření	22
4.1.5	Nastavení měření	23
4.2	Vizuální test	24
4.3	Izolační odpor – R_{ISO}	25
4.3.1	Měření s použitím vodičů	25
4.3.2	Měření s použitím adaptéru AutolISO-2511	28
4.4	Měření se skokově se zvyšujícím napětím – SV	31
4.5	Měření napětím rostoucím lineárně – RampTest	33
4.6	Indikátor vybití dielektrikum – DD	35
4.7	Index polarizace – PI (R_{ISO} 600 s)	37
4.8	Koeficient absorpce – DAR (R_{ISO} 60 s)	39
4.9	Nízkonapěťové měření odporu – R_X , R_{CONT}	41
4.9.1	Kalibrace měřících vodičů	41
4.9.2	Měření odporu (R_X)	41
4.9.3	Měření odporu ochranných vodičů a vyrovnávacího spojení proudem ± 200 mA (R_{CONT})	42
4.10	Měření v zónách EPA	44
4.11	Testování přepětových ochran – SPD	46
5	Speciální funkce	49
5.1	Grafy	49
5.2	Korekce výsledku R_{ISO} pro referenční teplotu	51
5.2.1	Korekce bez teplotní sondy	51
5.2.2	Korekce s použitím teplotní sondy	52

6	Paměť měřiče	54
6.1	Struktura a správa paměti	54
6.2	Vyhledávač	54
6.3	Uložení výsledků měření do paměti	55
6.3.1	Od výsledku měření až po objekt v paměti	55
6.3.2	Od objektu v paměti do výsledku měření	55
7	Přenos dat	56
7.1	Potřebné vybavení pro propojení s počítačem	56
7.2	Přenos dat pomocí USB kabelu	56
8	Aktualizace softwaru	57
9	Odstraňování problémů	58
10	Napájení	59
10.1	Napájení z baterie	60
10.2	Nabíjení baterie	60
10.3	Napájení ze sítě	60
10.4	Obecné podmínky použití lithium-iontových akumulátorů (Li-Ion)	61
11	Čištění a údržba	62
12	Skladování	62
13	Demontáž a likvidace	62
14	Technické údaje	63
14.1	Základní údaje	63
14.1.1	Pomiar napięć AC/DC	63
14.1.2	Měření izolačního odporu	63
14.1.3	Měření kapacity	65
14.1.4	Nízkonapěťové měření kontinuity a odporu obvodu	65
14.1.5	Měření teploty	65
14.1.6	Měření odporu v zónách EPA	66
14.2	Ostatní technické údaje	67
14.3	Ostatní údaje	67
14.3.1	Dodatečná nespolehlivost měření podle EN IEC 61557-2 (R_{ISO})	67
15	Výrobce	68

1 Všeobecné informace

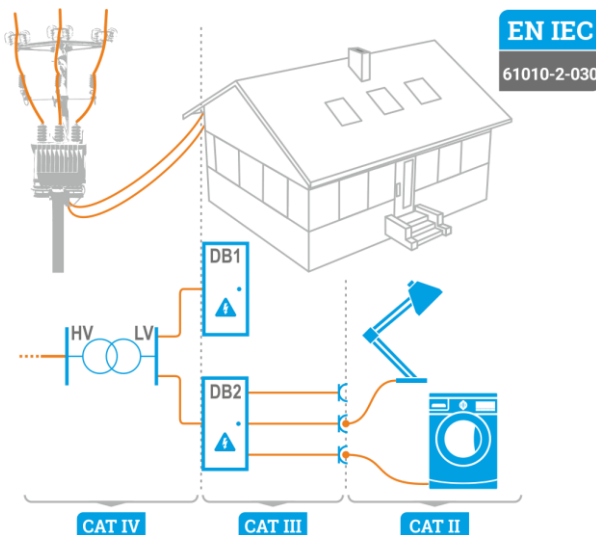
1.1 Bezpečnostní symboly

Na zařízení a/nebo v tomto návodu jsou použity následující mezinárodní symboly:

	Varování. Viz vysvětlení v návodu k obsluze		Uzemnění		Střídavý proud/napětí
	Stejnoseměrný proud/napětí		Dvojitá izolace (třída ochrany)		Prohlášení o shodě se směrnicemi Evropské unie (Conformité Européenne)
	Nelikvidujte s jiným komunálním odpadem		Pozor, nebezpečí zasažení elektrickým proudem. Zařízení generuje napětí na úrovni 2500 V		Nepřipojujte zařízení k systémům s napětím vyšším než 1500 V

Kategorie měření podle normy EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – platí pro měření prováděná v obvodech přímo připojených k nízkonapětovým instalacím,
- **CAT III** – platí pro měření prováděná v instalacích budov,
- **CAT IV** – platí pro měření prováděná u zdroje nízkonapětové instalace.



1.2 Chování signalizačních diod



Dioda svítí
nepřetržitě



Dioda pomalu bliká



Dioda rychle bliká

1.3 Bezpečnost

Měřič MIC-2511, určený pro testování ochrany proti úrazu elektrickým proudem v elektrických sítích se střídavým proudem, se používají k provádění měření, jejichž výsledky určují bezpečnost elektrických instalací. Aby bylo možné zajistit snadné použití a správnost získaných údajů, je nutné dodržovat následující pokyny:

- Před použitím přístroje si pečlivě přečtete tento návod a dodržujte všechny bezpečnostní předpisy a doporučení výrobce.
- Každé jiné použití zařízení, které v tomto návodu není uvedeno, může způsobit poškození zařízení a být zdrojem nebezpečí pro jeho uživatele.
- Měřič mohou používat pouze dobře proškolené osoby, které vlastní požadovaná oprávnění pro práci s elektrickými instalacemi a zařízeními. Pokud zařízení bude používat neoprávněná osoba, může dojít k jeho poškození nebo být zdrojem nebezpečí pro jeho uživatele.
- Před měřením izolačního odporu se ujistěte, že testovaný objekt je odpojen od elektrické sítě.
- Při měření izolačního odporu se nesmí před ukončením měření od měřeného objektu odpojit vedení. V opačném případě kapacita zařízení nebude vybitá, což může vést k poranění elektrickým proudem.
- Při měření izolačního odporu kabelu se ujistěte, že druhý konec je chráněn proti neúmyslnému dotyku.
- Řízení se tímto návodem nevylučuje nutnost dodržovat všeobecně platné bezpečnostní předpisy a jiné předpisy týkající se ochrany zdraví a protipožární ochrany požadované v rámci realizace prací tohoto druhu. Před zahájením práce s tímto zařízením ve speciálních podmínkách – např. v prostorách s nebezpečím výbuchu nebo požáru – je nutné se zkontaktovat s osobou zodpovědnou za bezpečnost a ochranu zdraví při práci.
- Není přípustné, aby byl používán měřič:
 - ⇒ který je poškozen a je částečně nebo plně nefunkční,
 - ⇒ který má poškozenou izolaci vodičů,
 - ⇒ který byl skladován ve špatných podmínkách (např. vysoká vlhkost). Po přenesení měřiče ze studených do teplých prostor s vysokou vlhkostí se nesmí provádět měření do doby, než dojde k jeho ohřátí do výše okolní teploty (cca 30 minut).
- Před zahájením měření vyberte požadovaný režim a funkci a zkontrolujte, zda jsou měřicí vodiče správně připojeny k příslušným zdílkám.
- Správná funkce přístroje a příslušenství by měla být pravidelně kontrolována tak, aby se předešlo rizikům, která by mohla vyplynout z chybných výsledků.
- Pokud je výrobek používán s jinými zařízeními nebo příslušenstvím, aplikuje se nejnižší kategorie měření připojených zařízení.
- Je zakázáno napájet měřič z jiných zdrojů než z těch, které jsou uvedené v tomto návodu.
- Opravu měřiče může provést jen autorizovaný servis.



VAROVÁNÍ

Při měření izolačního odporu se na měřicích koncovkách měřiče vytváří nebezpečné napětí do 2,75 kV (2,5 kV + (0...10%)).



- Vstupy R_{ISO} měřiče jsou elektronicky chráněny proti přetížení (např. připojením k živému obvodu) až do 1500 V po dobu 60 sekund.
- Vzhledem k neustálému vývoji zařízení se jeho vlastnosti popsané v tomto návodu mohou lišit od skutečného stavu. Nejnovější verzi návodu najdete na internetových stránkách výrobce.

2 Rychlý start



Při prvním spuštění zařízení musíte nastavit jazyk rozhraní a vytvořit uživatelský účet. Nakonec nastavte datum, čas a časové pásmo.

1



Zapněte měřič.

2



Vytvořte nebo přihlaste se k uživatelskému účtu.


3



Zadejte nastavení měřiče.

4



Vyberte měření. Pokyny na toto téma naleznete pod ikonou  a v tomto návodě k obsluze.

5



Zadejte nastavení měření.

6



Připojte měřič ke zkoumanému objektu.

7



Spustěte měření.

8



Ukončete měření nebo počkejte na dokončení. Poté v části „Přílohy“ můžete zadat další informace o měření.

9



Uložte výsledek do paměti.

10



Vypněte měřič.

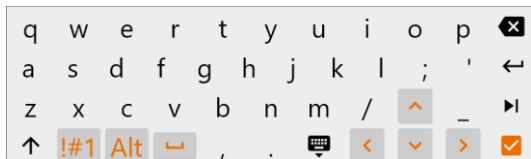







- Okna nabídky jsou dostupná pod funkčními tlačítky.
 - ⇒ **F1** – Náповěda.
 - ⇒ **F2** – Hlavní nastavení (**kapitola 3.6**).
 - ⇒ **F3** – Měření (**kapitola 4**).
 - ⇒ **F4** – Paměť (**kapitola 6**).
- Měření můžete uložit dvěma způsoby:
 - ⇒ provedením měření a následně přiřazením k objektu ve struktuře paměti,
 - ⇒ vstupem do objektu ve struktuře paměti a provedením měření z této úrovně.

3 Rozhraní a konfigurace

3.1 Klávesnice na obrazovce

Klávesnice na obrazovce je stejně funkční jako klávesnice nainstalovaná na jakémkoli zařízení s dotykovou obrazovkou.








-  Vymazat
-  Přejít na nový řádek
-  Přejít na další pole
-  Přepnout na klávesnici s čísly a speciálními znaky
-  Zobrazit diakritická znaménka
-  Potvrdit zadaný text
-  Skrýt klávesnici

3.2 Ikony nabídky

Všeobecné







- Přejít do předchozího okna
- Návrat do hlavní nabídky
- Nápověda
- Odhlásit uživatele

-  Rozbalit položku
-  Sbalit položku
-  Uložit
-  Zavřít okno / zrušit akci
-  Informace

Měření





- Zadat označení
- Přidat objekt měření
- Nastavení měření a limity

-  Spustit měření
-  Dokončit měření
-  Zopakovat měření
-  Zobrazit graf

Paměť



- Přidat objekt
- Přidat složku
- Přidat zařízení
- Přidat měření

-  Vyhledat
-  Přidat do nadřazené složky

3.3 Gesta



Spustíte měření podržením ikony po dobu 5 sekund



Dotkněte se prvku na dotykové obrazovce

3.4 Tlačítko na plášti

Fyzická tlačítka se používají k pohybu po nabídce – stejně jako objekty dotykového rozhraní. Jsou nepostradatelné v případě, že vypnete funkci dotykové obrazovky.






F1	Nápopvěda		Nahoru
F2	Hlavní nastavení		Dolů
F3	Měření		Doleva
F4	Paměť		Doprava
F5	Naposledy použitá zobrazení		Potvrdit
	<ul style="list-style-type: none">• Zapnout měřič / světlost displeje (krátce stiskněte)• Vypnout měřič (stiskněte a podržte)		Návrat / smazat znak / zastavit měření
	Spustit / zastavit měření		Přejít do hlavního okna

Chcete-li aktivovat daný prvek rozhraní, přejděte na něj pomocí šipek (zvýrazní se další vybrané prvky) a poté výběr potvrďte tlačítkem . Zásada platí pro celé rozhraní: od měřících obrazovek, přes nabídku správy paměti, až po nápopvědu.

3.5 Uživatelský účet

Po přihlášení získáte přístup do nabídky uživatelských účtů. Symbol visacího zámku znamená, že uživatel je chráněn heslem.



3:00:17 PM +02:00 UTC 10/20/2022 Admin		
← Users		
<input type="checkbox"/>	Admin Lukasz Laran	 >
<input type="checkbox"/>	Hertz Heinrich Hertz	>
<input type="checkbox"/>	Ohm Georg Ohm	 >
<input type="checkbox"/>	Tesla Nikola Tesla	>
		


Uživatelé jsou zadáváni za účelem podepsání zhotovitelů testů. Zařízení může používat několik osob. Každá se může přihlásit jako uživatel s vlastním přihlašovacím jménem a heslem. Hesla se zadávají pro ochranu, aby nebylo možné přihlásit se k účtu jiného uživatele. **Správce** má oprávnění přidávat a odebírat uživatele. **Ostatní uživatelé** mohou pouze měnit svá vlastní data.

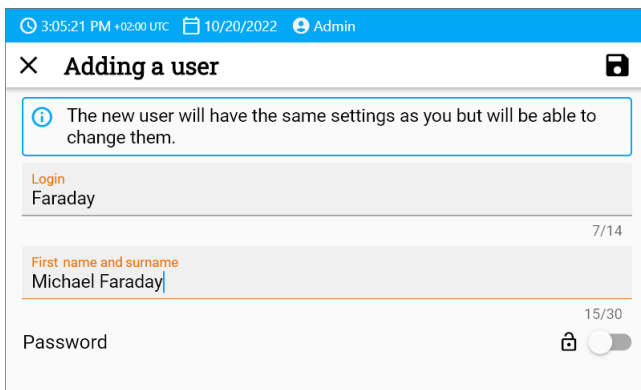


- V měřiči může být pouze jeden správce (admin) a maximálně 4 uživatelé s užšími oprávněními.
- Uživatel vytvořený správcem zdědí jeho nastavení měřiče.
- Uživatelská nastavení může změnit pouze daný uživatel a správce.

3.5.1 Přidávání a úprava uživatelů

1

- Pro zadání nového uživatele vyberte .
- Chcete-li změnit uživatelské údaje, vyberte uživatele.
- Poté zadejte nebo upravte jeho údaje.



2




Po klepnutí na visací zámek můžete zadat heslo pro přístup k uživatelskému účtu. Klepněte na něj znovu, pokud chcete deaktivovat ochranu svého účtu heslem.

3



Nakonec změny uložte.

3.5.2 Odstranění uživatelů

Chcete-li odstranit uživatele, označte je a vyberte . Výjimkou je účet správce, který lze smazat pouze obnovením měřiče do továrního nastavení (**kapitola 3.6.3**).

3.5.3 Přepínání uživatelů

1



Chcete-li změnit uživatele, odhlaste aktuálního uživatele a potvrďte konec relace.

2



Nyní můžete přihlásit dalšího uživatele.

3.6 Konfigurace měřiče – hlavní nastavení



Zde můžete konfigurovat měřič tak, aby vyhovoval vašim potřebám.

3.6.1 Jazyk (Language)



Zde nastavíte jazyk rozhraní.

3.6.2 Datum a hodina (Date and time)



Dostupná nastavení:

- **Datum..**
- **Hodina.**
- **Časové pásmo.**

3.6.3 Měřič (Meter)



Dostupná nastavení:

- **Komunikace (Communication)** – zde můžete nakonfigurovat dostupné způsoby komunikace.
- **Displej (Display)** – zde můžete zapnout/vypnout dobu, po které se obrazovka vypne, upravit jas, zapnout/vypnout funkci dotykové obrazovky, změnit velikost písma a ikon v zobrazení měření.
- **Zvuky (Sounds)** – zde můžete povolit/zakázat systémové zvuky.
- **Specializovaný režim (Specialized mode)** – umožňuje zadat speciální servisní kód. Funkce určená pro servis.
- **Návrat (Recovery)** – zde vrátíte měřič na tovární nastavení. Viz také kapitola 3.6.6.
- **Stav měřiče (Meter status)** – zde si ověříte stupeň využití vnitřní paměti.

3.6.4 Měření (Measurements)



Dostupná nastavení:

- **Zobrazit zprávy o vysokém napětí (Show messages about high voltage)** – zobrazení varování před vysokým napětím.
- **Autoinkrementace ID měření (ID auto increment)** – vytváření nových objektů v nadřazené složce s jedinečným ID měření v rámci stávajícího číslování.
- **Autoinkrementace názvu měření (Name auto increment)** – vytváření nových názvů paměťových prvků podle dříve zadaných názvů a typů.
- **Jednotka teploty (Temperature unit)** – nastavení jednotky teploty zobrazené a uložené ve výsledku po připojení teplotní sondy.

3.6.5 Informace (Information)



Zde si ověříte informace týkající se měřiče.

3.6.6 Obnovení továrního nastavení (Factory reset of the meter)



V této nabídce máte několik možností.

- **Optimalizace paměti měřiče (Meter memory optimization).** Tuto funkci použijte, pokud:
 - ⇒ se vyskytují problémy s ukládáním nebo čtením měření,
 - ⇒ se vyskytují problémy během procházení složek.Pokud oprava nepřinese očekávané výsledky, použijte funkci „Resetování paměti měřiče“.
- **Resetování paměti měřiče (Resetting the meter's memory).** Tuto funkci použijte, pokud:
 - ⇒ oprava paměti měřiče nepřinesla očekávané výsledky
 - ⇒ se vyskytují problémy, které znemožňují používání pamětiNež začnete s odstraňováním, doporučujeme přenést data na pendrive nebo do počítače.
- **Obnovení továrního nastavení měřiče (Factory reset of the meter).** Všechny uložené složky, měření, uživatelské účty a zadaná nastavení se smažou.

V každém případě po výběru požadované možnosti potvrďte své rozhodnutí a postupujte podle zobrazených hlášení.

4 Měření



VAROVÁNÍ

- Měřený objekt se nesmí nacházet pod napětím vyšším než 50 V.
- **Buďte opatrní při měření kabelů.** Nebezpečí zasažení elektrickým proudem nastává i poté, co měřič vybije svou kapacitu, protože napětí se může automaticky obnovit.
- Během měření se doporučuje používat elektroizolační osobní ochranné prostředky, které omezují riziko kontaktu s vodiči, které mohou představovat hrozbu pro uživatele.



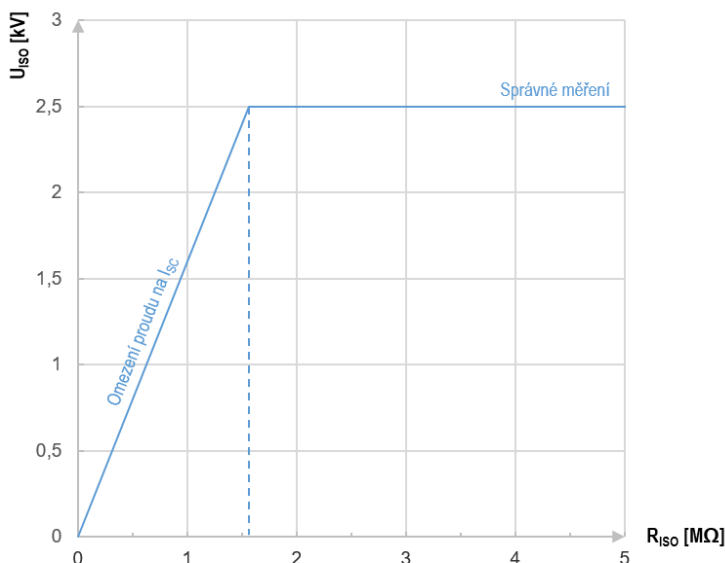
POZOR!

Připojením napětí vyššího než 1500 V k měřiči může dojít k jeho poškození.



Během měření dbejte na to, aby se **měřicí kabely ani krokosvorky nedostaly do vzájemného kontaktu a/nebo se zemí**, protože v důsledku toku povrchových proudů může být výsledek měření zatížen další chybou.

Výstupní proud měniče I_{sc} činí 2 mA + $\langle -0,8...0 \rangle$ mA. Zapnutí proudového omezení je signalizováno nepřetržitým akustickým signálem. Výsledek testu je pak správný, ale napětí na měřicích **svorkách je nižší než nastavené**. Proudové omezení se může vyskytovat zvláště v první fázi měření jako důsledek nabíjení kapacity měřeného objektu.



Graf 4.1. Skutečné měřené napětí U_{iso} ve funkci měřeného izolačního odporu R_{iso} (pro maximální měřené napětí)

4.1 Než začnete

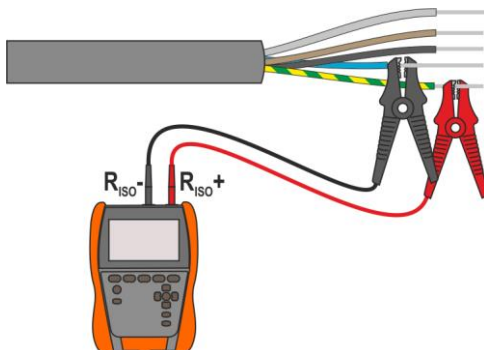


VAROVÁNÍ

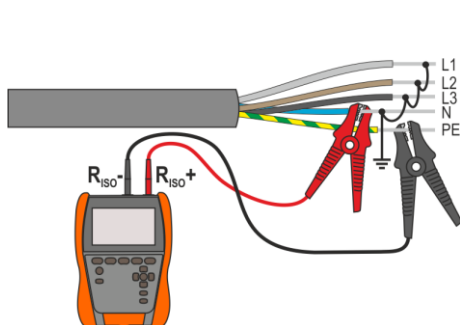
- Při měření izolačního odporu se na měřicích koncovkách měřiče vytváří nebezpečné napětí do 2,75 kV (2,5 kV + (0...10%)).
- Během měření nebo před jeho ukončením je nepřipustné odpojit měřicí vodiče od zařízení. Hrozí zde nebezpečí úrazu elektrickým proudem a problém s vybitím měřeného objektu.
- **Bud'te opatrní při měření kabelů.** Po vybití jejich kapacity měřičem se napětí může automaticky obnovit.

4.1.1 Připojení v měření R_{iso}

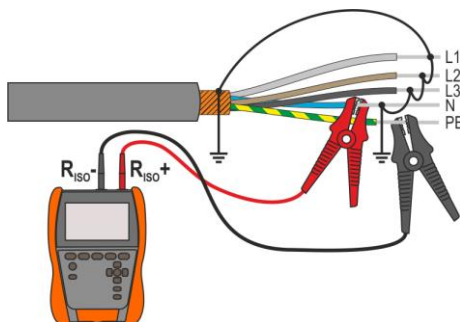
Standardním způsobem měření izolačního odporu (R_{iso}) je dvou vodičová metoda.



V případě silového kabelu je třeba izolační odpor měřit mezi každou žílou a ostatními sevřenými a uzemněnými žilami (**Obr. 4.1, Obr. 4.2**). Ve stíněných kabelech s nimi také zkratujeme stínění.

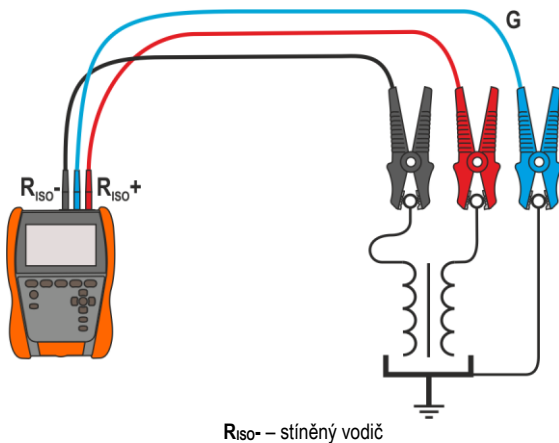


Obr. 4.1. Měření nestíněného kabelu

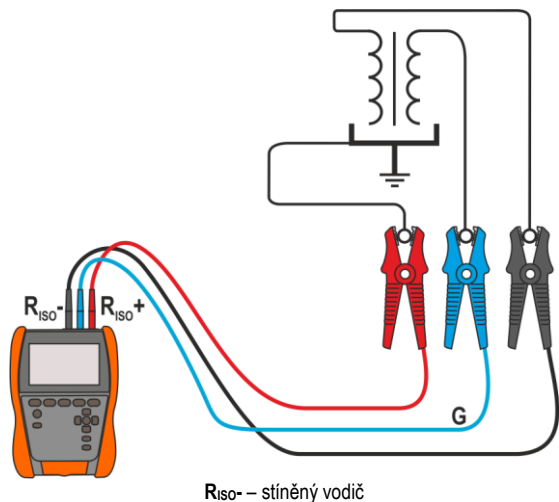


Obr. 4.2. Měření stíněného kabelu

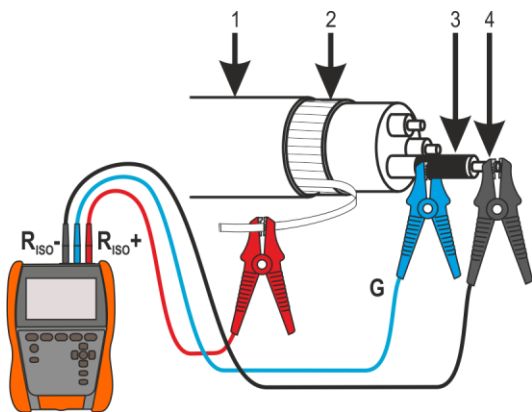
V transformátorech, kabelech, izolátorech atd. existují **povrchové odpory**, které mohou zkreslit výsledek měření. Pro jejich **eliminaci** se používá třívodičové měření s použitím zásuvky **G – GUARD**. Příklady použití této metody jsou uvedeny níže.



Měření odporu mezi vinutími transformátoru. Zásuvku **G** měřiče připojte k nádobě transformátoru a zásuvky R_{ISO+} a R_{ISO-} k vinutí.



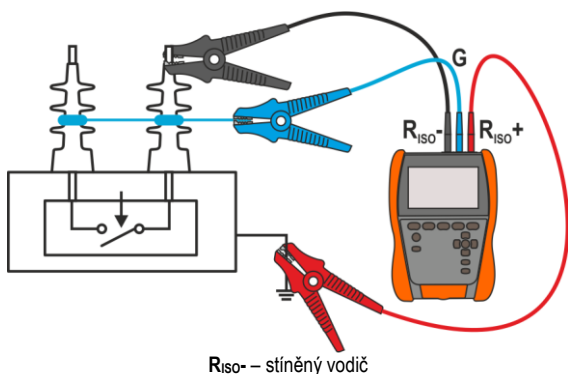
Měření izolačního odporu mezi jedním z vinutí a nádobou transformátoru. Zásuvku **G** měřiče připojte k druhému vinutí a zásuvku R_{ISO+} k zemnicímu potenciálu.



- R_{ISO-} – stíněný vodič
 1 – plášť vodiče
 2 – stínění vodiče
 3 – kovová fólie omotaná kolem izolace žily
 4 – vodičí žíla

Měření izolačního odporu kabelu mezi jednou z žil kabelu a jeho stíněním. Vliv povrchových proudů (důležitých ve ztížených povětrnostních podmínkách) je eliminován připojením kousku kovové fólie omotané kolem izolace zkoušeného vodiče do **G** zásuvky elektroměru.

Stejně se postupuje při měření izolačního odporu mezi dvěma vodiči kabelu – zbylé vodiče nepoužívané při měření připojte ke svorce **G**.

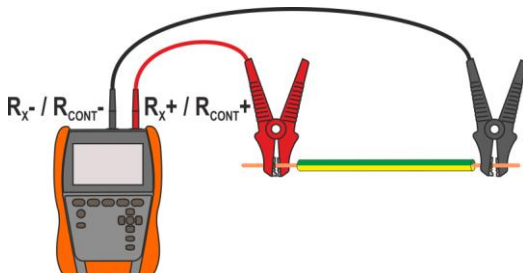


R_{ISO-} – stíněný vodič

Měření izolačního odporu vysokonapětového odpojovače. Připojte zásuvku **G** měřiče k izolátorům svorek odpojovače.

4.1.2 Připojení v měřeních R_X , R_{CONT}

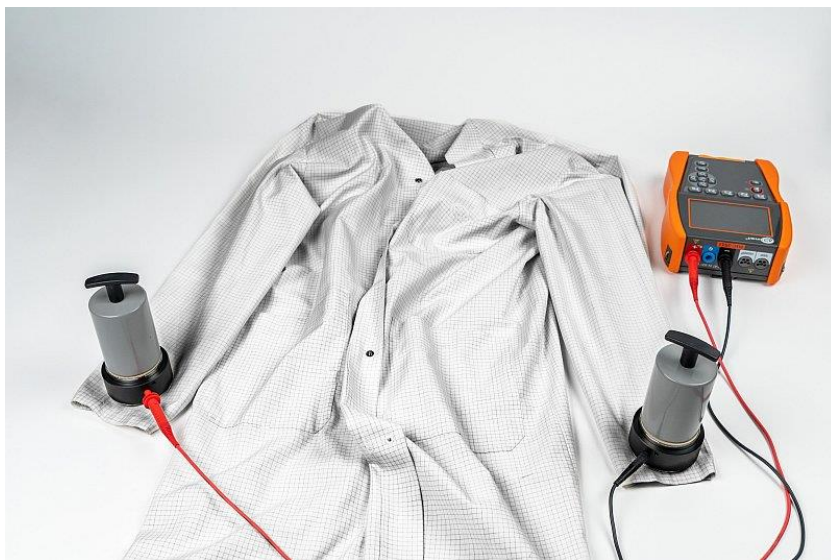
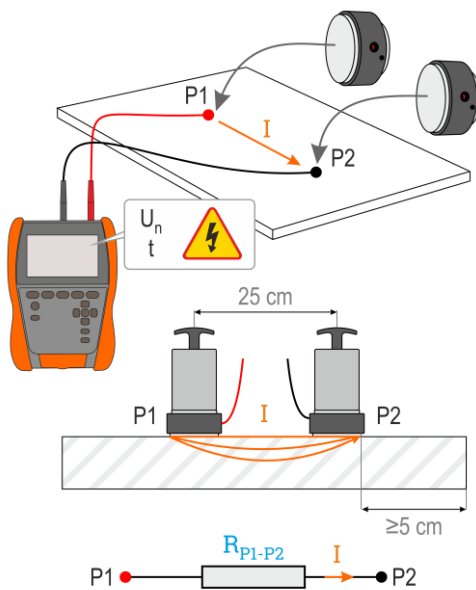
Měření odporu nízkého napětí se provádí v níže uvedeném systému.



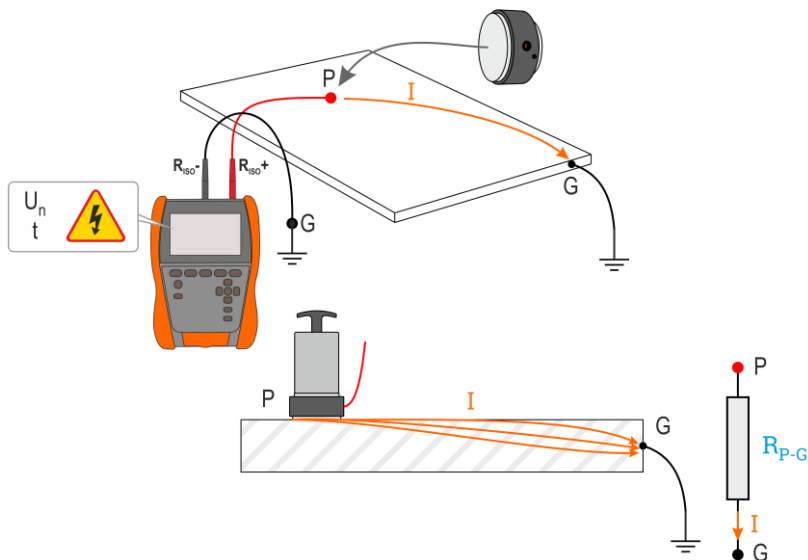
4.1.3 Připojení v měření EPA

Systémy připojení se liší v závislosti na tom, co chcete měřit.

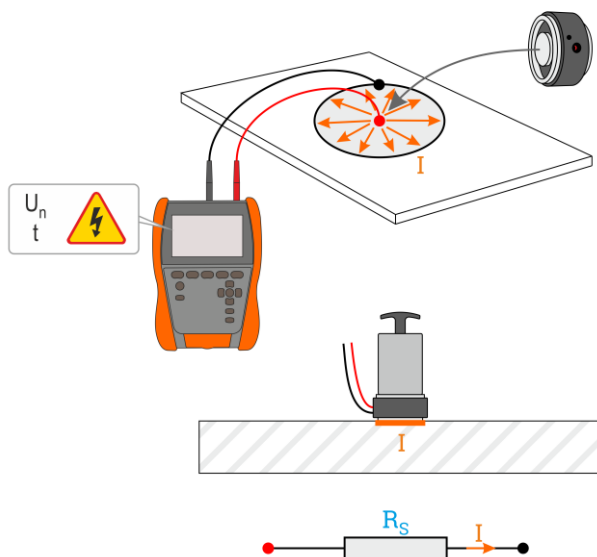
4.1.3.1 Odpor bod-bod – R_{P1-P2}



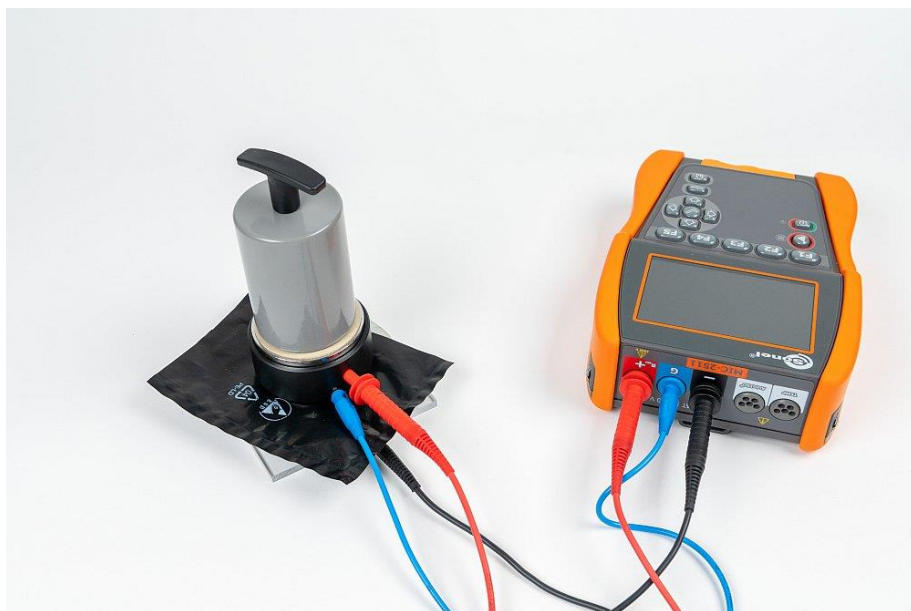
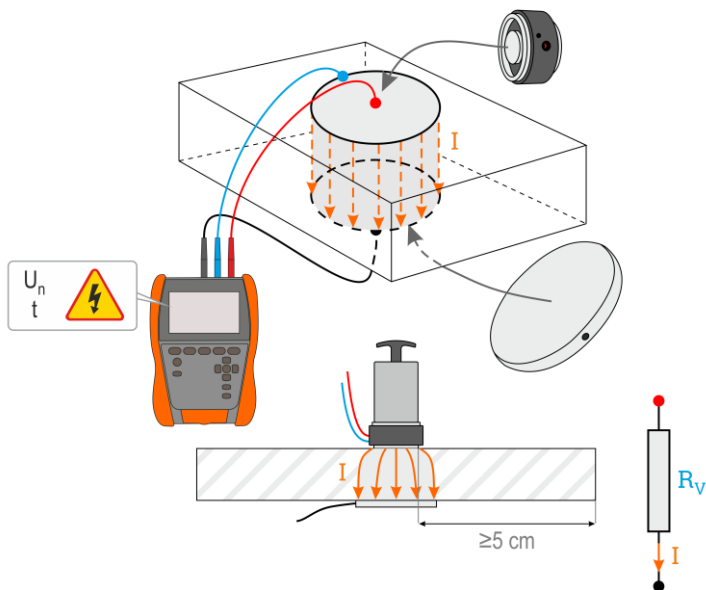
4.1.3.2 Odpor bod-země – R_{P-G}



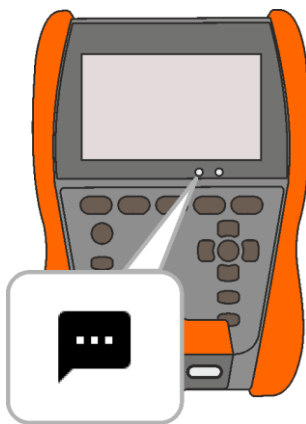
4.1.3.3 Povrchový odpor – R_s



4.1.3.4 Křížový odpor – R_v



4.1.4 Signalizace měření



Před měřením



Napětí na objektu je trvalé a nepřesahuje 50 V. Měření je možné, ale může být zatíženo další chybou.



- Napětí na objektu se vyskytuje nepřetržitě a je větší než 50 V. Měření je zablokováno.
- Poruchový stav měřiče.

Během měření

R_{iso}



Měřič právě měří izolační odpor.



Měřič dokončil měření izolačního odporu a nyní vybíjí zkoumaný objekt.



3x



Měření je dokončeno a testovaný objekt je vybitý.

R_x



Kontinuita obvodu je zachována.

4.1.5 Nastavení měření

+/-

V nabídce měření můžete zadat nebo upravit označení párů vodičů ve zkoumaném objektu. Názvy mohou být:

- předdefinované,
- vlastní (po zaznačení možnosti **Použít vlastní názvy (Use your own wire markings)**).

+/-
L1/L2
...

Ikony štítků vedou do okna editace označení páru vodičů. Nová označení nemohou být stejná jako již zadaná.



Ikona otevře okno pro přidání měření dalšího páru vodičů.



Test vyžaduje zadání příslušného nastavení. Chcete-li to provést, vyberte tuto ikonu v okně měření. Otevře se nabídka s nastavením parametrů (různé parametry v závislosti na zvoleném měření).



Pokud jsou nastavené limity, měřič vám sdělí, zda je výsledek v rozsahu.



– výsledek je v nastaveném rozsahu.



– výsledek není v nastaveném rozsahu.



– žádná možnost hodnocení.

4.2 Vizuální test

1



Vyberte **Vizuální test**.

2

Na liště aspektů pro zadávání označte výsledky své kontroly. Dotkněte se každé pozice příslušným počtem doteků pro zadání příslušného hodnocení testu.



– neprovedený,



– úspěšný,



– neúspěšný,



– neuvedený (žádné jednoznačné vyhodnocení),



– netýká se (neplatí pro daný aspekt),



– vynechaný (záměrné, úmyslné neprovedení uživatelem, např. pro chybějící přístup).



Pokud chybí aspekt, na kterém vám záleží, přidejte jej prostě do seznamu.



3



Dokončete test.

4

Zobrazí se obrazovka shrnující test. Dotknutím na lištu s výsledkem se otevřou vaše výběry z **kroku 2**. Pokud chcete zadat další informace o testu, rozbalte pole **Přílohy (Attachments)** a vyplňte pole pro komentář.

4.3 Izolační odpor – R_{iso}

Přístroj měří izolační odpor tak, že na zkoušený odpor R přivede měřicí napětí U_n a změří jím protékající proud I . Při výpočtu hodnoty izolačního odporu měřič využívá technickou metodu měření odporu ($R = U/I$).

Chcete-li provést měření, musíte nastavit (🔧):

- nominální měřicí napětí U_n ,
- dobu trvání měření t ,
- čas t_1 , t_2 , t_3 potřebný k výpočtu koeficientů absorpce,
- limity (v případě potřeby).

Měřič navrhne možná nastavení.

4.3.1 Měření s použitím vodičů

1



- Vyberte měření R_{iso} .
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.1**.

3

5 s





Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Tím se spustí odpočítávání, během kterého měřič nevytváří nebezpečné napětí a měření lze přerušit bez nutnosti vybití zkoumaného předmětu. Po skončení odpočítávání bude **spuštěno** měření.



+



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času** (**kapitola 4.1.5**) nebo stisknuto  nebo .



Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



Během měření si můžete zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.



Nyní můžete také zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD) – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE) – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.



Doplňující informace zobrazované měřičem



Přítomnost měřicího napětí na svorkách elektroměru.



NOISE (ŠUM)

Ve zkoumaném objektu se vyskytuje rušivé napětí menší než 50 V DC nebo 1500 V AC. Měření je možné, ale může být zatíženo další chybou.



LIMIT I

Aktivace omezení proudu. Zobrazený symbol je doprovázen nepřetržitým pípáním.



HILE

Porušení izolace objektu, měření je přerušeno. Nápis se zobrazí po nápisu **LIMIT I**, který trvá 20 sekund během měření, když předchozí napětí dosáhlo jmenovité úrovně.



UDET

$U_N > 50 \text{ V}$

Na objektu se vyskytuje nebezpečné napětí. Měření nebude provedeno. Kromě zobrazených informací:

- se zobrazí hodnota napětí U_N na objektu,
- zazní dvoutónový zvukový signál,
- bliká červená dioda.



**DISCHARGING
(VYBITÍ)**

Trvá vybití zkoumaného objektu.



- Vypnutí času t_2 způsobí také vypnutí času t_3 .
- Stopky odpočítávající čas měření se spustí, když se stabilizuje napětí U_{ISO} .
- Hlášení **LIMIT I** znamená práci s proudovým omezením měniče (**Graf 4.1**). Pokud tento stav trvá po dobu 20 s, měření se přeruší.
- Pokud měřič není schopen nabít kapacitu zkoumaného objektu, zobrazí se **LIMIT I**, a po 20 s **se měření přeruší**.
- Krátký zvukový signál znamená 5sekundové časové intervaly. Pokud stopky dosáhnou charakteristických bodů (časy t_1 , t_2 , t_3), zobrazí se označení tohoto bodu na 1 s a zazní dlouhý zvukový signál.
- Pokud je hodnota některého z naměřených dílčích odporů mimo rozsah, hodnota koeficientu absorpce se nezobrazuje – zobrazují se vodorovné čáry.
- Po dokončení měření se kapacita měřeného objektu vybití zkratováním svorek **R_{ISO+}** a **R_{ISO-}** odporem cca 100 k Ω . Zobrazí se hlášení **DISCHARGING (VYBÍJENÍ)** a hodnota napětí U_{ISO} , která poté zůstane na objektu. U_{ISO} se snižuje v čase až do úplného vybití.

4.3.2 Měření s použitím adaptéru AutoISO-2511

V závislosti na měřeném objektu a přijatých standardech (každá žíla s každou nebo žíla k ostatním zkratovaným a uzemněným) vyžaduje měření izolačního odporu vodičů nebo vícežilových kabelů provedení několika připojení. Pro zkrácení doby testování a odstranění nevyhnutelných chyb připojení doporučuje Sonel adaptér, který za operátora provede přepínání mezi jednotlivými páry žil.

Adaptér AutoISO-2511 slouží k měření izolačního odporu kabelů a vícežilových vodičů s měřicím napětím do 2500 V. Použití adaptéru eliminuje možnost provedení chyb a výrazně zkracuje dobu potřebnou k provedení izolace měření odporu mezi páry žil. Například u 4vodičových kabelů uživatel provede pouze jednu operaci připojení (tj. připojí adaptér k objektu), zatímco AutoISO-2511 provede křížení pro šest následujících připojení.

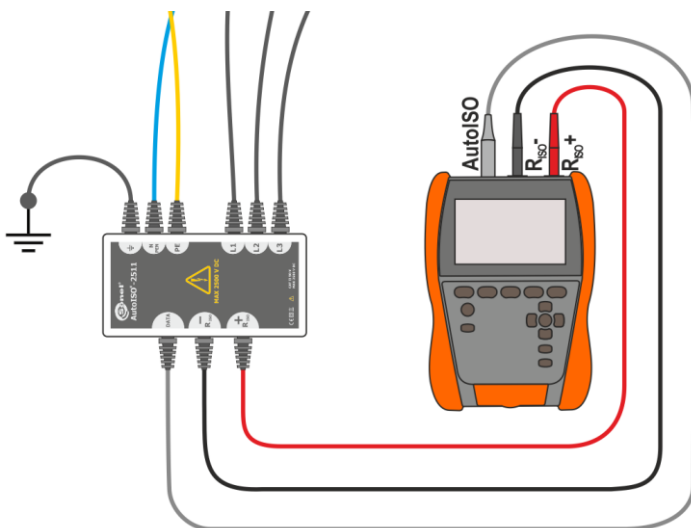
1



Vyberte měření R_{iso} .

2

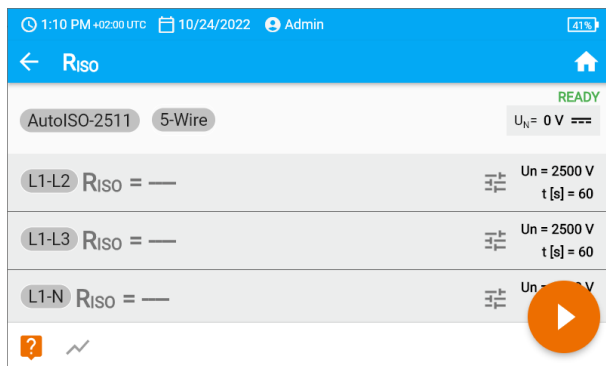
Připojte adaptér.



Po připojení adaptéru se seznam dostupných funkcí měření zúží na funkce vyhrazené pro adaptér.

3

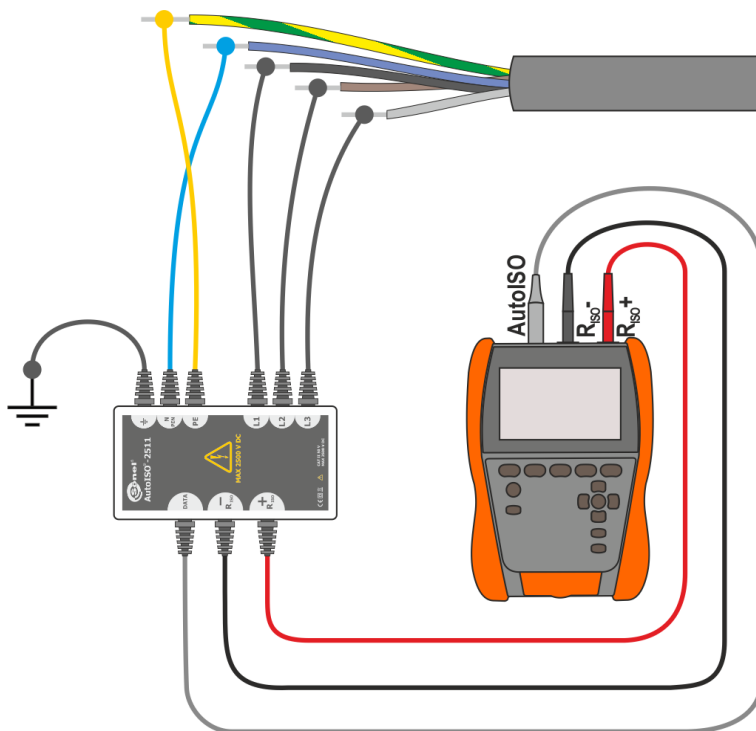
Na obrazovce se objeví štítek připojeného adaptéru a ikona pro výběr počtu vodičů zkoumaného objektu.



- Určete počet vodičů zkoumaného objektu.
- Zadejte nastavení měření pro každý pár vodičů (**kapitola 4.1.5**).

4

Připojte adaptér ke zkoumanému objektu.




5



Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Způsobí to odpočet, po kterém bude měření **spuštěno**.



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času (kapitola 4.1.5)** nebo stisknuto .



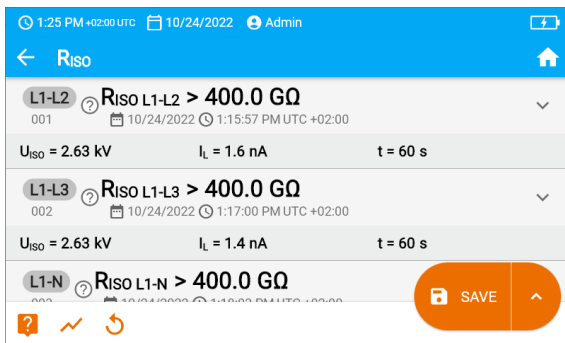
Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



Během měření si můžete zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

6

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.



Nyní můžete také zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

7

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD) – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE) – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.



Poznámky jako pro měření RISO.

4.4 Měření se skokově se zvyšujícím napětím – SV

Měření se skokově se zvyšujícím napětím (angl. *Step Voltage* – SV) má prokázat, že nezávisle na hodnotě měřicího napětí by objekt s dobrými odporovými vlastnostmi neměl výrazně měnit svůj odpor. V tomto režimu zařízení provede sérii pěti měření pomocí rostoucího napětí, které roste v závislosti na nastaveném maximálním napětí:

- **250 V:** 50 V, 100 V, 150 V, 200 V, 250 V,
- **500 V:** 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V,
- **1 kV:** 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV:** 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **Nestandardní:** můžete zadat libovolné maximální napětí U_{MAX} , které bude dosaženo v krocích o hodnotě $\frac{1}{5} U_{MAX}$. Například **700 V:** 140 V, 280 V, 420 V, 560 V, 700 V.

Chcete-li provést měření, nejprve nastavte ($\frac{\square}{\square} \frac{\square}{\square}$):

- maximální (konečné) měřicí napětí U_n ,
- celková doba měření t .

Uložen je poslední výsledek pro každý z pěti měření, což je pak potvrzeno zvukovým signálem.

1



- Vyberte měření **SV**.
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.1**.

3



Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Způsobí to odpočet, po kterém bude měření **spuštěno**.

Rychlý start bez odpočítávání 5 sekund proved'te stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Test bude pokračovat **do okamžiku dosažení času nastaveného uživatelem** (**kapitola 4.1.5**) nebo stisknutí



Dotekem na proužek s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



Během měření si můžete zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.



Nyní můžete také zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



► **ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD)** – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



► **ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE)** – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.



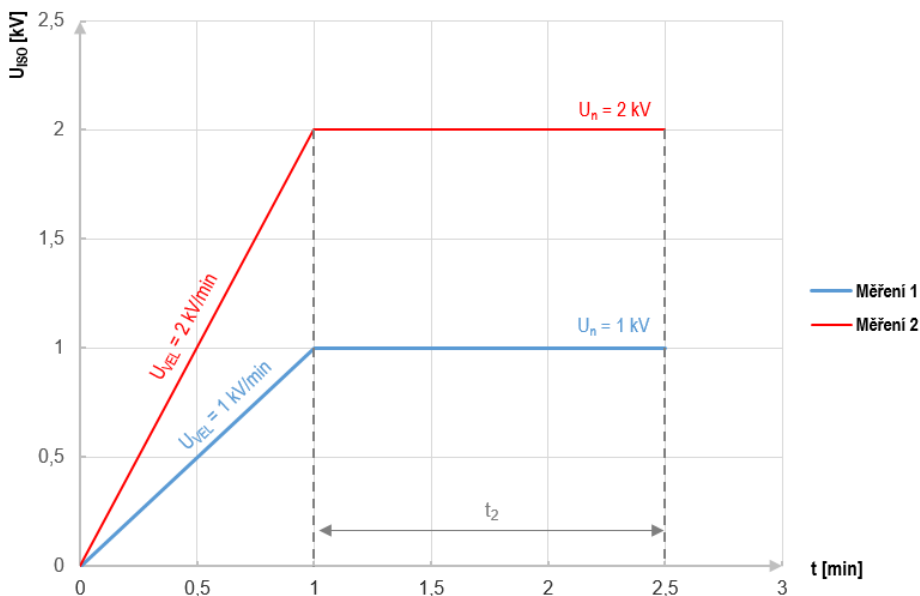
Poznámky jako pro měření R_{ISO}.

4.5 Měření napětím rostoucím lineárně – RampTest

Měření napětím rostoucím lineárně má určit, při jaké hodnotě napětí DC dojde (nebo nedojde) k porušení izolace. Podstatou funkce je:

- testování měřeného objektu napětím narůstajícím do koncové hodnoty U_n ,
- ověření, zda si objekt zachová elektroizlační vlastnosti, kdy maximální napětí U_n na něm bude zachováno po dobu zadaného času t_2 .

Měřicí postup znázorňuje níže uvedený graf.



Graf 4.2. Napětí uváděné měřičem ve funkci času
pro dva příklady rychlosti nárůstu

Chcete-li provést měření, nejprve nastavte ($\overline{\text{SET}}$):

- napětí U_n – napětí, na kterém má skončit nárůst. Leží v rozmezí 50 V...2500 V,
- čas t – celková doba trvání měření,
- čas t_2 – doba, po kterou se musí napětí udržovat na zkoumaném objektu (**Graf 4.2**),
- maximální zkratový proud I_{sc} – pokud měřič v době měření **dosáhne zadanou hodnotu**, vstoupí do režimu proudového omezení, tzn. **zastaví další růst** vynucovaného proudu pro tuto hodnotu,
- limit svodového proudu I_L ($I_L \leq I_{sc}$) – pokud měřený svodový proud **dosáhne zadanou hodnotu** (dojde k porušení zkoumaného objektu), měření se **přeruší**, a měřič zobrazí napětí, při kterém k tomu došlo.

1



- Vyberte měření **RampTest**.
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.1**.

3

5 s



Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Způsobí to odpočet, po kterém bude měření **spuštěno**.



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund provedte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času (kapitola 4.1.5)** nebo stisknuto



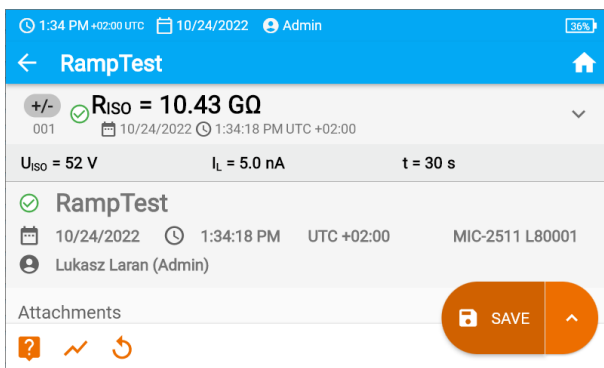
Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



Během měření si můžete zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.



Nyní můžete také zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



► **ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD)** – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



► **ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE)** – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.

4.6 Indikátor vybití dielektrikum – DD

Cílem testu je ověření stupně vlhkosti izolace zkoumaného objektu. Čím větší je zvlhnutí, tím větší bude proud vybití dielektrika.

Ve zkoušce je měřen proud vybíjení vyskytující se po 60 sekundách od dokončení měření (nabití) izolace. Indikátor DD je hodnotou charakteristickou pro kvalitu izolace nezávisle na napětí.

Princip měření je následující:

- Nejříve se testovanou izolaci nabíjí napětím po určitou dobu. Pokud nebude napětí shodné s nastaveným napětím, objekt není nabit a po 20 sekundách zařízení zastaví měření.
- Na konci procesu nabíjení a polarizace jediný proud, který propouští přes izolaci, je svodový proud.
- Následně je izolátor vybit a přes izolaci začíná propouštět celkový proud dielektrického vybití. Tento proud je zpočátku součtem proudu vybití kapacity, který velice rychle zmizí a absorpčního proudu. Svodový proud je zanedbatelný, protože neexistuje zkušební napětí.
- Po 1 minutě po uzavření měřeného obvodu dojde k měření proudícího proudu.

Hodnota DD je dána rovnicí:

$$DD = \frac{I_{1\min}}{U_{pr} \cdot C}$$





kde:

$I_{1\min}$ – proud měřený po 1 minutě od uzavření [nA],

U_{pr} – napětí zkoušky [V],

C – kapacita [μF].

Výsledek měření svědčí o stavu izolace. Může být porovnán s níže uvedenou tabulkou.

Hodnota DD	Stav izolace	
>7	Špatný	
4-7	Slabý	
2-4	Přijatelný	
<2	Dobrý	

Chcete-li provést měření, musíte nastavit (⚙️):

- nominální měřicí napětí U_n ,
- celkovou dobu trvání měření t ,
- limity (v případě potřeby).

Měřič navrhne možná nastavení.

1



- Vyberte měření **DD**.
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.1**.

3


5 s



Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Způsobí to odpočet, po kterém bude měření **spuštěno**.



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času (kapitola 4.1.5)** nebo stisknuto .



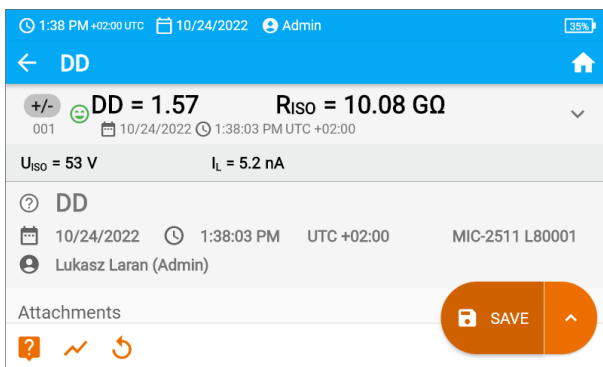
Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



Během měření si můžete zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



1:38 PM +02:00 UTC 10/24/2022 Admin 85%

← DD →

+/- DD = 1.57 Riso = 10.08 GΩ

001 10/24/2022 1:38:03 PM UTC +02:00

U_{iso} = 53 V I_L = 5.2 nA

DD

10/24/2022 1:38:03 PM UTC +02:00 MIC-2511 L80001

Lukasz Laran (Admin)

Attachments

SAVE



Nyní můžete také zobrazit graf (**kapitola 5.1**).

5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD) – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE) – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.



V prostředí se silným elektromagnetickým rušením může být měření zatíženo dodatečnou chybou.

4.7 Index polarizace – PI (R_{ISO} 600 s)

Index polarizace (ang. *Polarization Index* – PI) určuje stav izolace na základě poměru odporů naměřených ve dvou okamžicích měření (R_{t1}, R_{t2}).

- Čas t₁ je 60. sekunda měření.
- Čas t₂ je 600. sekunda měření.

Hodnota koeficientu PI se vypočítá podle vzorce:





$$PI = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$


kde:

R_{t2} – odpor měřený v čase t₂,

R_{t1} – odpor měřený v čase t₁.

Výsledek měření svědčí o stavu izolace. Může být porovnán s níže uvedenou tabulkou.

Hodnota PI	Stav izolace	
<1	Slabý	
1-2	Neuvedeno	
2-4	Přijatelný	
>4	Dobrý	

Pro provedení měření nejprve nastavte () měřicí napětí U_n.

1



- Vyberte měření **PI (R_{ISO} 600 s)**.
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.1**.

3

5 s





Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Tím se spustí odpočítávání, během kterého měřič nevytváří nebezpečné napětí a měření lze přerušit bez nutnosti vybití zkoumaného předmětu. Po skončení odpočítávání bude **spuštěno** měření.



+



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času (kapitola 4.1.5)** nebo stisknuto  nebo .



Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.

The screenshot shows the measurement interface of the MIC-2511 L80001. At the top, the status bar displays the time 14:45 +01:00 UTC, date 7.11.2022, user Admin, and battery level 15%. The main header is blue with a back arrow, 'PI', and a home icon. Below this, a grey bar shows 'PI 001' with a green smiley face icon, 'PI = 4.114', and a dropdown arrow. The next section displays test parameters: $R_{ISO} = 10,01 \text{ M}\Omega$, $U_{ISO} = 53 \text{ V}$, $I_L = 5,275 \text{ }\mu\text{A}$, and $t = 600 \text{ s}$. Below this is a section with a question mark icon, 'PI', and a calendar icon showing '7.11.2022', a clock icon showing '14:40:24', 'UTC +01:00', and the device ID 'MIC-2511 L80001'. The user 'Lukasz Laran (Admin)' is listed at the bottom left. A large orange 'SAVE' button with an upward arrow is on the right. At the bottom left, there are two small orange icons: a question mark and a circular arrow.

5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



► **ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD)** – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



► **ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE)** – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.



Hodnota PI by neměla být považována za spolehlivé posouzení stavu izolace, pokud byla získána během měření, ve kterém $R_{t1} > 5 \text{ G}\Omega$.

4.8 Koeficient absorpce – DAR (R_{ISO} 60 s)

Koeficient absorpce (ang. *Dielectric Absorption Ratio* – DAR) určuje stav izolace na základě poměru odporů naměřených ve dvou okamžicích měření (R_{t1}, R_{t2}).

- Čas t₁ je 15. nebo 30. sekunda měření.
- Čas t₂ je 60. sekunda měření.

Hodnota koeficientu DAR se vypočítá podle vzorce:





$$DAR = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$


kde:

R_{t2} – odpor měřený v čase t₂,

R_{t1} – odpor měřený v čase t₁.

Výsledek měření svědčí o stavu izolace. Může být porovnán s níže uvedenou tabulkou.

Hodnota DAR	Stav izolace	
<1	Slabý	
1-1,39	Neuvedeno	
1,4-1,59	Přijatelný	
>1,6	Dobrý	

Chcete-li provést měření, nejprve nastavte ():

- měřicí napětí U_n,
- čas t₁.

1



- Vyberte měření **DAR (R_{ISO} 60 s)**.
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.1**.

3

5 s





Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Tím se spustí odpočítávání, během kterého měřič nevytváří nebezpečné napětí a měření lze přerušit bez nutnosti vybití zkoumaného předmětu. Po skončení odpočítávání bude **spuštěno** měření.



+



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

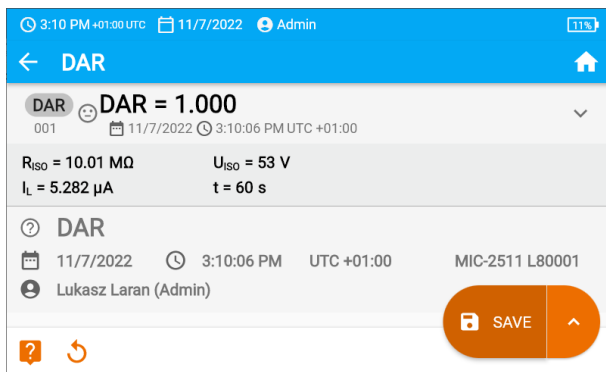
Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času (kapitola 4.1.5)** nebo stisknuto  nebo .



Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.



5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,




získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),




ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



►  **ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD)** – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



►  **ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE)** – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.

4.9 Nízkonapětové měření odporu – R_X , R_{CONT}

4.9.1 Kalibrace měřicích vodičů

Pro vyloučení vlivu odporu měřicích vodičů na výsledek měření můžete provést jejich kompenzaci (automatické vynulování).

1



Vyberte **Autozero**.


2a



Zkratujte vzájemně měřené vodiče. Měřič 3krát změří odpor měřicích vodičů. Následně uvede **výsledek snížený** o tento odpor, naopak v okně měření odporu bude zobrazeno hlášení **Autozero (On)**.

2b



Pro **vypnutí kompenzace** odporu vodičů je nutné zopakovat **krok 2 s rozevřenými** měřicími vodiči a stisknout . Pak bude výsledek měření **obsahovat odpor měřicích vodičů**, naopak v okně měření odporu bude zobrazeno hlášení **Autozero (Off)**.

4.9.2 Měření odporu (R_X)

1



Vyberte měření R_X .

2

Připojte měřicí vodiče podle **kapitoly 4.1.2**.

3



Měření se spustí automaticky a bude trvat nepřetržitě.



4.9.3 Měření odporu ochranných vodičů a vyrovnávacího spojení proudem ± 200 mA (R_{CONT})

1



- Vyberte měření R_{CONT} .
- Zadejte nastavení měření (kapitola 4.1.5).

2

Připojte měřicí vodiče podle kapitoly 4.1.2.

3



Stiskněte **START**.

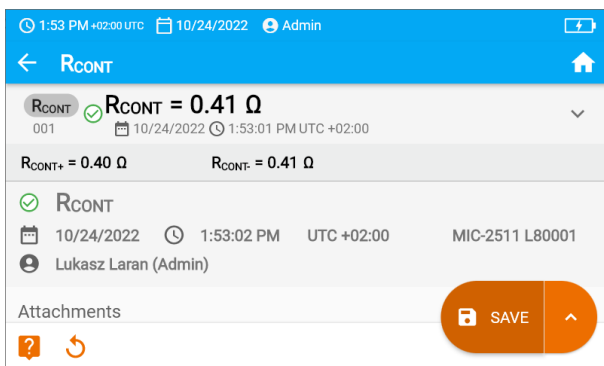
Analýza bude pokračovat do okamžiku dosažení naprogramovaného času nebo stisknutí .



Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Nyní také dotykem na lištu s výsledky zobrazíte dílčí výsledky.



Výsledek je aritmetickým průměrem z hodnot dvou měření s proudem 200 mA s opačnými polaritami: $R_{\text{CONT}+}$ a $R_{\text{CONT}-}$.

$$R = \frac{R_{\text{CONT}+} + R_{\text{CONT}-}}{2}$$

5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD) – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE) – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.

4.10 Měření v zónách EPA

V zónách EPA (zóna ochrany před elektrostatickým výbojem, angl. *Electrostatic Protected Area*) jsou použity materiály na ochranu před statickou elektřinou (ESD). Jsou klasifikovány podle jejich odporu a charakteristiky rezistivity.

Materiály stínící proti výboji ESD – plnou ochranu tohoto typu poskytuje klec Faradaya. Důležitým materiálem stínícím proti statickým výbojům je vodivý kov nebo uhlík, který potlačuje a zeslabuje energii elektrického pole.

Vodivé materiály – vyznačují se nízkým odporem, umožňují rychlé přemístění náboje. Pokud je vodivý materiál uzemněn, pak je z něj náboj odváděn rychle. Příklady vodivých materiálů: uhlík, vodivé kovy.

Materiály rozptylující náboj – u těchto materiálů proudí náboje k zemi pomaleji než u vodivých materiálů, snižuje se jejich destruktivní potenciál.

Izolační materiály – obtížné k uzemnění. Statické výboje zůstávají v tomto druhu materiálu dlouhou dobu. Příklady izolačních materiálů: sklo, vzduch, všeobecně aplikované plastové obaly.

Materiál	Kritéria
Materiály chránící proti ESD výbojům	$R_V > 100 \Omega$
Vodivé materiály	$100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$
Materiály rozptylující náboje	$100 \text{ k}\Omega \leq R_V < 100 \text{ G}\Omega$
Izolační materiály	$R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$

Chcete-li provést měření, musíte nastavit ($\frac{1}{f} = \frac{1}{\text{Hz}}$):

- měřicí napětí U_n – dle normy EN 61340-4-1: 10 V / 100 V / 500 V,
- čas trvání měření t – dle normy EN 61340-4-1: 15 s \pm 2 s,
- metodou měření:
 - \Rightarrow odpor bod-bod – R_{P1-P2}
 - \Rightarrow odpor bod-země – R_{P-G}
 - \Rightarrow povrchový odpor – R_S
 - \Rightarrow křížový odpor – R_V
- limity – viz kritéria posuzování dle normy EN 61340-5-1 (tabulka níže).

Materiál	Kritéria
Povrchy	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$ $R_{P1-P2} < 1 \text{ G}\Omega$
Podlahy	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$
Vodící obaly	$100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$
Obaly odvádějící náboje	$100 \text{ k}\Omega \leq R_S < 100 \text{ G}\Omega$
Izolující obaly	$R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$

Konkrétní směrnice nacházející se v normách: IEC 61340-5-1, IEC/TR 61340-5-2, ANSI/ESD S20.20, ANSI/ESD S541 a v normách použitých v uvedených dokumentech.

1



- Vyberte měření **EPA**.
- Vyberte metodu měření (**kapitola 4.1.5**).
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte měřicí systém v souladu s přijatou metodou měření (**kapitola 4.1.3**).

3


5 s



Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Způsobí to odpočet, po kterém bude měření **spuštěno**.



Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

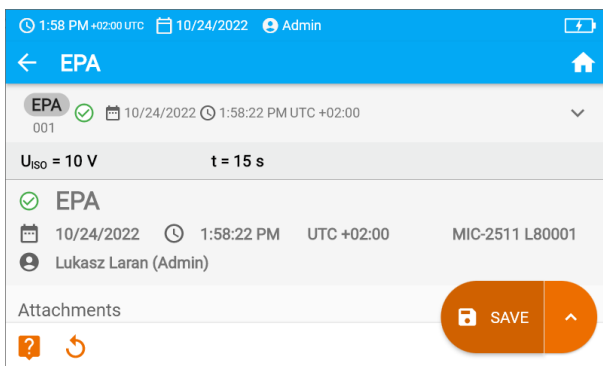
Test bude pokračovat, **dokud nebude dosaženo naprogramovaného času (krok 2)** nebo stisknuto .



Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.

4

Po dokončení měření odečtěte výsledek. Dotekem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



5

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,




získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),




ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



►  **ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD)** – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



►  **ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE)** – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.

4.11 Testování přepětových ochran – SPD

Svodiče přepětí SPD (ang. *surge protecting device*) se používají v zařízeních s instalacemi ochrany před bleskem i bez nich. Zajišťují bezpečnost elektroinstalace v případě nekontrolovaného zvýšení napětí v síti, např. vlivem blesku. Svodiče SPD pro ochranu elektroinstalací a k nim připojených zařízení jsou nejčastěji založeny na varistorech nebo jiskřících.

Svodiče varistorového typu podléhají procesům stárnutí: svodový proud, který je u nových zařízení 1 mA (jak je definován v normě EN 61643-11), se postupem času zvyšuje a způsobuje přehřívání varistoru. To zase může vést ke zkratu v jeho struktuře. Pro životnost svodiče jsou důležité i podmínky prostředí, ve kterém byl instalován (teplota, vlhkost atd.) a počet správně svedených přepětí do země.

V svodiči přepětí dochází dochází k lavinovému průrazu (vypustí přepětový impuls do země), když přepětí překročí své maximální provozní napětí. Test vám umožní zjistit, zda je to provedeno správně. Měřič přivádí stále vyšší napětí na omezovač se specifickou strmostí čela, přičemž kontroluje hodnotu, pro kterou dojde k průrazu.

Měření se provádí stejnosměrným napětím. Protože omezovače pracují se střídavým napětím, výsledek se převádí ze stejnosměrného napětí na střídavé podle vzorce:

$$U_{AC} = \frac{U_{DC}}{1,15\sqrt{2}}$$

Svodič přepětí může být považován za vadný, když **průrazné napětí** U_{AC} :

- **překročí 1000 V** – pak dojde k přerušení omezovače a ten nemá ochrannou funkci,
- **je příliš vysoké** – pak instalace chráněná svodičem není plně chráněna, protože do ní mohou pronikat menší přepětí,
- **je příliš nízké** – to znamená, že svodič může vybijet signály blízké jmenovitému napětí do země.

Před testem:

- zkontrolujte bezpečná napětí pro testovaný svodič. Ujistěte se, že ji nepoškodíte nastavenými testovacími parametry. Pokud narazíte na potíže, postupujte podle normy EN 61643-11,
- odpojte svodič od napětí - odpojte od něj napěťové vodiče nebo vyjmout vložku, která bude zkoušena.

Chcete-li provést měření, musíte nastavit ($\frac{U_n}{t}$):

- měřicí napětí U_n – maximální napětí, které lze přivést na svodič. Na jeho výběru závisí také strmost čela napětí (rychlost náběhu) (1000 V: 200 V/s, 2500 V: 500 V/s),
- napěťový limit U_C **AC (max)** – parametr uvedený na krytu testovaného svodiče. Toto je maximální napětí, při kterém by nemělo dojít k průrazu,
- rozsah tolerance U_C **AC tol.** [%] pro skutečné průrazné napětí. Určuje rozsah $U_{AC} MIN \dots U_{AC} MAX$, do kterého by se mělo vejít skutečné napětí omezovače, kde:

$$U_{AC} MIN = (100\% - U_C AC tol) U_C AC (max)$$
$$U_{AC} MAX = (100\% + U_C AC tol) U_C AC (max)$$

Hodnotu tolerance je třeba získat z materiálů výrobce svodiče, např. z katalogové karty. Norma EN 61643-11 umožňuje maximálně 20 % toleranci.

1



- Vyberte měření **SPD**.
- Zadejte nastavení měření (**kapitola 4.1.5**).

2

Připojte testovací vodiče:

- + ke svorce fáze svodiče,
- - ke svorce spojující svodič se zemí.

3

5 s




Stiskněte a podržte tlačítko **START** po dobu **5 sekund**. Způsobí to odpočet, po kterém bude měření **spuštěno**.



+

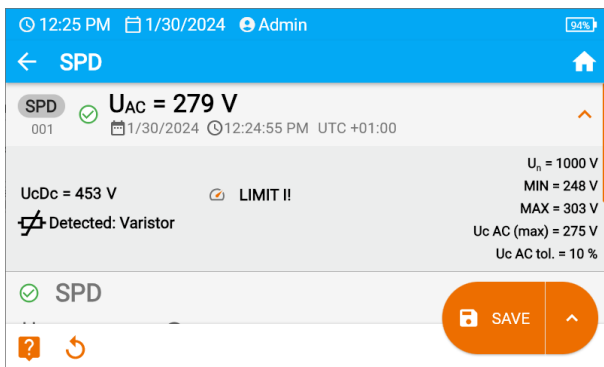


Rychlý start bez zpoždění 5 sekund proveďte stisknutím **ENTER** a podržením stisknutého **START**. Měření se přeruší po dosažení naprogramovaného času nebo stisknutím **ESC**.

Testování bude pokračovat, dokud omezovač napětí neprorazí nebo nestiskne .

4

Po dokončení měření odečtete výsledek. Dotechem na lištu s výsledkem zobrazíte dílčí výsledky.



U_{AC} – střídavé napětí, při kterém došlo k poruše svodiče

$U_{cDc} = U_{DC}$ – stejnosměrné napětí, při kterém došlo k porušení svodiče

Wykryto:... - identifikován typ svodiče

U_n – maximální DC měřicí napětí

MIN = U_{AC} **MIN** – spodní hranice rozsahu, do kterého má být zahrnuto napětí U_{AC}

MAX = U_{AC} **MAX** – horní hranice rozsahu, do kterého má být zahrnuto napětí U_{AC}

U_c AC (max) – maximální hodnota provozního napětí uvedená na svodiči

U_c AC tol. – rozsah tolerance pro skutečné průrazné napětí svodiče

Výsledky měření můžete:



ignorovat a vyjít z nabídky měření,



získat znovu (objeví se okno pro výběr měření, které chcete opakovat),



ULOŽIT (SAVE) – uložit do paměti,



ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD) – vytvořit novou složku / zařízení, které je ekvivalentní složce / zařízení, do které byl uložen výsledek dříve provedeného měření,



ULOŽIT DO PŘEDCHOZÍHO (SAVE TO THE PREVIOUS ONE) – uložit výsledek do složky / zařízení, kam byl uložen výsledek dříve provedeného měření.

5 Speciální funkce

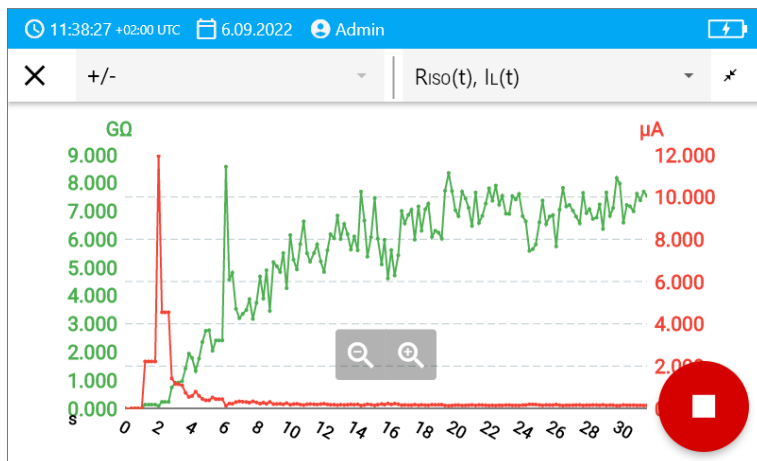
5.1 Grafy

1a



Během měření si můžete zobrazit graf. Pomocí seznamů na horní liště můžete zobrazit:

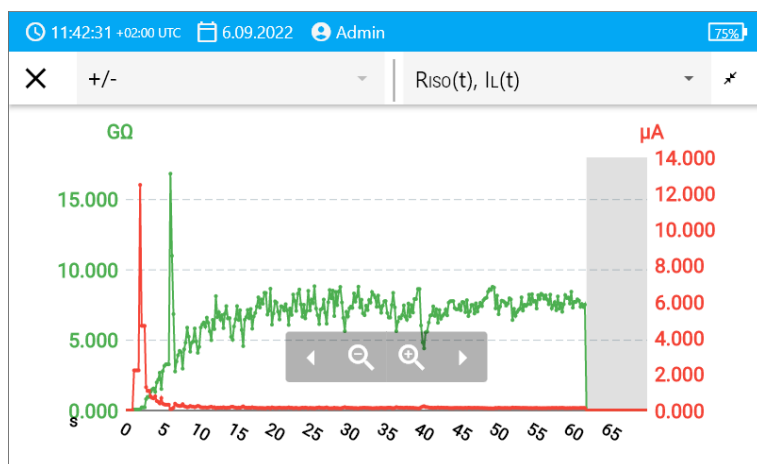
- graf pro požadovaný pár vodičů,
- soubor dat k prezentaci.



1b

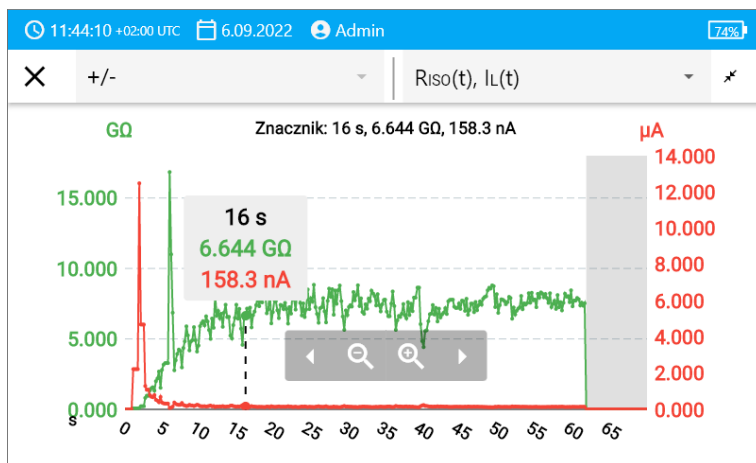


Po dokončení měření si také můžete prohlédnout graf.





Během nebo po měření pro danou sekundu testu můžete zobrazit nebo skrýt dílčí výsledek. Za tímto účelem se na grafu jednoduše dotkněte bodu, který vás zajímá.



Popis funkčních ikon

+/-	Označení měřeného páru vodičů. Pokud probíhá měření, je k dispozici pouze aktuálně měřený pár
L1/L2 uživatelé	
	Přepnutí na zkrácený graf (posledních 5 sekund měření)
	Umístění celého grafu na obrazovku
	Posouvání grafu vodorovně
	Rozšíření grafu vodorovně
	Zúžení grafu vodorovně
	Vrácení na obrazovku měření

5.2 Korekce výsledku R_{ISO} pro referenční teplotu

Měřič dokáže převést hodnotu R_{ISO} na odpor při referenční teplotě v souladu se standardem ANSI/NETA ATS-2009. Chcete-li získat tyto výsledky, musíte:

- zadat hodnotu teploty ručně nebo
- připojit teplotní sondu k měřiči.

Dostupné jsou následující možnosti:

- R_{ISO} přepočten na hodnotu při 20 °C pro olejovou izolaci (týká se to např. izolace kabelů),
- R_{ISO} přepočten na hodnotu při 20 °C pro stálou izolaci (týká se to např. izolace kabelů),
- R_{ISO} přepočten na hodnotu při 40 °C pro olejovou izolaci (týká se to např. točivých strojů),
- R_{ISO} přepočten na hodnotu při 40 °C pro stálou izolaci (týká se to např. točivých strojů).

5.2.1 Korekce bez teplotní sondy

1



Provedte měření.

2



Uložte výsledek do paměti.

3



V paměti měřiče přejděte do tohoto výsledku.

4

Zadejte teplotu zkoumaného objektu a typ jeho izolace. Měřič poté převede naměřený odpor na odpor při referenční teplotě: 20 °C ($R_{ISO\ k20}$) a 40 °C ($R_{ISO\ k40}$).



11:46:55 +02:00 UTC6.09.2022Admin74%

×

Temperatura

Temperatura	Rodzaj izolacji
30 °C	stała

✓ $R_{ISO} = 7,238\text{ G}\Omega$

$R_{ISO\ k20} = 11,4\text{G}\Omega$ $R_{ISO\ k40} = 4,6\text{G}\Omega$

T = 30 °C



Chcete-li získat odečet teploty, můžete také připojit teplotní sondu k měřiči a zadat údaje z ní. Viz **kapitola 5.2.2, krok 1**.

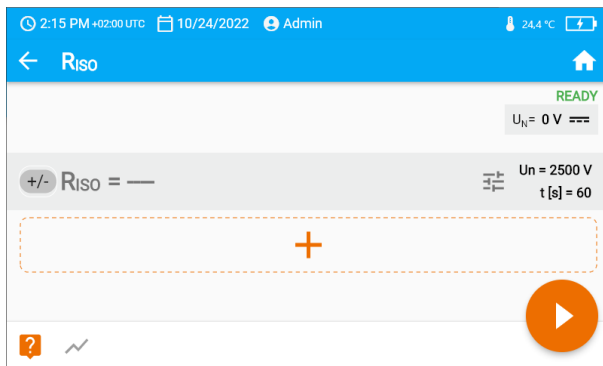
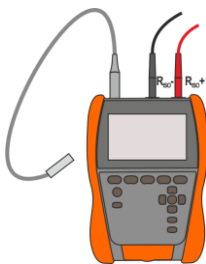
5.2.2 Korekce s použitím teplotní sondy



VAROVÁNÍ

Pro zajištění bezpečnosti uživatele je nepřijatelné připevňovat teplotní sondu k předmětům s napětím vyšším než 50 V vzhledem k zemi. Před připojením sondy se doporučuje zkoumaný objekt uzemnit.

- 1 Připojte k měřiči teplotní sondu. Na horní straně obrazovky se zobrazí teplota naměřená zařízením.



2



Provedte měření.

3



Uložte výsledek do paměti.

4



V paměti měřiče přejděte do tohoto výsledku.

5

Zadejte druh izolace zkoumaného objektu; teplota, při které bylo měření provedeno, bude již uložena v paměti a nelze ji změnit. Měřič převede naměřený odpor na odpory při referenční teplotě: 20 °C ($R_{ISO\ k20}$) a 40 °C ($R_{ISO\ k40}$).



🕒 12:26:34 +02:00 UTC 📅 6.09.2022 👤 Admin 🌡️ 24.4 °C 🔋 68%

✕ Temperatura

Temperatura	Rodraj izolacj
24,4 °C	stała

✅ $R_{ISO} = 9,915\ G\Omega$

$T = 24,4^{\circ}C$

$R_{ISO\ k20} = 12,4G\Omega$

$R_{ISO\ k40} = 5G\Omega$



Jednotku teploty změňte podle postupu v **kapitole 3.6.4.**

6 Paměť měřiče

6.1 Struktura a správa paměti

Paměť výsledků měření má strukturu stromu. Skládá se z nadřazených složek (maximálně 100), do kterých jsou vnořeny podřazené objekty (maximálně 100). Počet těchto objektů je libovolný. Každý obsahuje dílčí objekty. Maximální celkový počet měření činí 9999.

Prohlížení a správa struktury paměti je velmi jednoduchá a intuitivní – viz strom níže.



Přidat novou:



složku



zařízení



měření (a přejít do měřicí nabídky pro výběr a provedení měření)



Vstoupit do objektu a:



zobrazit opsi



zobrazit detaily objektu



upravit údaje objektu (zadat/editovat jeho charakteristiku)



Označit objekt a:



označit všechny objekty



odstranit označené objekty



- V nabídce paměti uvidíte, kolik složek je v daném objektu (📁) a výsledky měření (📊).
- Když počet výsledků v paměti dosáhne maxima, je možné uložit další za předpokladu, že nejstarší výsledek je přepsán. V této situaci přístroj před záznamem zobrazí příslušné varování.




6.2 Vyhledávač

Pro rychlejší nalezení požadované složky nebo objektu použijte vyhledávač. Po výběru ikony 🔍 prostě uveďte název toho, co hledáte, a dotkněte se příslušného výsledku pro přechod dále.









6.3 Uložení výsledků měření do paměti




Měření můžete uložit dvěma způsoby:

- provedením měření a následně přiřazením k objektu ve struktuře paměti () ,
- vstupem do objektu ve struktuře paměti a z této úrovně provedením měření ( ► ).








Přímo do nadřazených složek je ale neuložíte. Musíte pro ně vytvořit podřízený objekt.

6.3.1 Od výsledku měření až po objekt v paměti

-  Ukončete měření nebo počkejte na dokončení.
-  Uložte výsledek do paměti (**ZAPISZ (SAVE)**).
 ►  Vytvořte novou složku / zařízení, která je ekvivalentní se složkou / zařízením, ve které je uložen výsledek předchozího provedeného měření (**ULOŽIT A PŘIDAT (SAVE AND ADD)**).
 ►  Uložte výsledek ve složce / zařízení, ve které je uložen výsledek předchozího provedeného měření (**ULOŽIT V PŘEDCHOZÍM (SAVE TO THE PREVIOUS ONE)**).

- 
L 
▼
 Pokud jste vybrali možnost **ULOŽIT (SAVE)**, otevře se okno výběru umístění záznamu výsledku. Vyberte vhodný a zaznamenejte tam výsledek.

6.3.2 Od objektu v paměti do výsledku měření

- 
L  V paměti měřiče přejděte na místo, kam chcete uložit výsledky.
- 
▼
 Vyberte měření, které chcete provést
- 
▼
 Proveďte měření.
-  Uložte výsledek do paměti.

7 Přenos dat

7.1 Potřebné vybavení pro propojení s počítačem


K propojení a vzájemnou spolupráci počítače s měřičem je nutný USB kabel a vhodný software:


- Sonel Reader,
- Sonel Reports Plus.


Software je možné využít během připojení počítače s mnoha zařízeními značky SONEL S.A., které jsou vybaveny rozhraním USB. Podrobnější informace je možné získat u výrobce nebo distributorů.

Pokud nebyl software zakoupen společně s měřičem, lze jej zakoupit u výrobce nebo autorizovaného distributora.

7.2 Přenos dat pomocí USB kabelu

- 

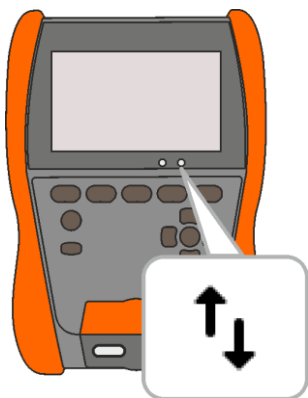
V měřiči vstupte do režimu USB (**kapitola 3.6.3**).
- 

Připojte měřič k počítači pomocí USB kabelu.
- 

Spusťte program pro přenos dat. Během přenosu dat jsou zablokována všechna tlačítka měřiče kromě těch, která jsou zodpovědná za přerušení přenosu a vypnutí zařízení.



Doplňující informace zobrazované měřičem



3 s




Komunikace přes USB, přenos dat.

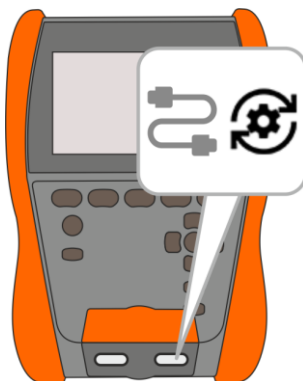
8 Aktualizace softwaru





1 Stáhněte si z internetových stránek výrobce aktualizací soubor.

2 Nahrajte aktualizací soubor na USB disk. Paměť musí mít systém souborů ve formátu FAT32.

3 **3 s**
 Vypněte měřič.

4  Vložte USB klíč do pravého portu měřiče.



5  +  Zapněte měřič se stisknutým tlačítkem  . Povolte  teprve, až se zobrazí informace o zahájení aktualizace.

6 Sledujte postup aktualizace. Počkejte, až bude dokončená. O výsledku budete informováni příslušným hlášením.




- Před zahájením aktualizace nabijte baterii měřiče na 100 %.
- Aktualizace se spustí, pokud je verze softwaru na USB klíčence novější než verze aktuálně nainstalovaná na měřiči.
- Po dobu trvání aktualizace měřič nevypínejte.
- Po dobu aktualizace se může měřič sám vypnout a zapnout.

9 Odstraňování problémů

Před odesláním přístroje k opravě zavolejte do servisního střediska – může se ukázat, že měřič není poškozený, ale problém vznikl z jiného důvodu.

Opravy poškození měřiče by měly být prováděny pouze v zařízeních autorizovaných výrobcem.

Níže uvedená tabulka popisuje doporučené kroky, které je třeba provést v určitých situacích, k nimž dojde během používání měřiče.

Symptom	Postup
Vyskytují se problémy s ukládáním nebo čtením měření.	
Vyskytují se problémy během procházení složek.	Optimalizujte paměť měřiče (kapitola 3.6.6).
Oprava paměti měřiče nepřinesla očekávané výsledky.	
	Resetujte paměť měřiče (kapitola 3.6.6).
Vyskytují se problémy, které brání používání paměti.	
Výrazně citelné zpomalení chodu měřiče: dlouhá odezva na dotyk obrazovky, prodlevy při pohybu v nabídce, dlouhé ukládání do paměti atd.	Vraťte měřič na tovární nastavení (kapitola 3.6.6).
Hlášení FATAL ERROR a kód chyby.	Kontaktujte servis a sdělte kód chyby pro získání pomoci.
Měřič nereaguje na činnosti uživatele.	Stiskněte a podržte tlačítko  po dobu cca 7 sekund pro vypnutí měřiče.

10 Napájení



POZOR!

- Než začnete měřič používat, vybijte baterii a poté ji plně nabijte, abyste zajistili správný stav nabití.
- Chcete-li provést výše uvedené co nejrychleji, je vhodné postupovat takto:
 - ⇒ nastavit maximální jas displeje,
 - ⇒ vstoupit do měření izolačního odporu,
 - ⇒ nastavit maximální měřicí napětí a maximální dobu měření,
 - ⇒ spustit měření,
 - ⇒ po vybití a samovolném vypnutí měřiče začít s nabíjením baterie.

Hladina nabití akumulátorů je indikována symbolem umístěným v pravém horním rohu displeje.



Baterie je nabitá.



Nabíjecí napětí je příliš vysoké. Vyměňte nabíječku nebo zdroj napájení.



Baterie je vybitá – nabijte ji. Všechna měření jsou blokována. Měřič se automaticky vypne, když nabití baterie klesne na kritickou úroveň.



Teplota baterie je mimo povolený rozsah. Pokud nabíjení probíhá, bude přerušeno.



Trvá nabíjení baterie.



Žádná baterie. Měřič pracuje na externím napájení.



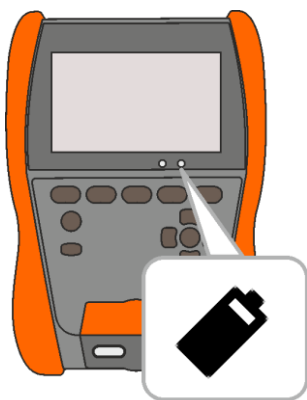
Selhání baterie. Doporučuje se výměna za novou.



Neznámý stav baterie. Kontaktujte servis.



Doplňující informace zobrazované měřičem



Nízká úroveň nabití baterie



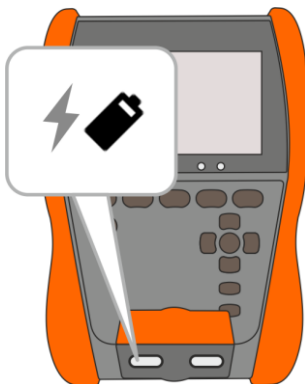
Problém s baterií



Trvá nabíjení baterie.

10.1 Napájení z baterie

Měřič je napájen lithiium-iontovou baterií. Celek je nabíjen ze zdroje USB. Je také možné jej napájet ze zásuvky automobilového zapalovače pomocí volitelně dostupného měniče.



POZOR!

Není dovoleno napájet měřič z jiných zdrojů, než které jsou uvedeny v tomto návodu.

10.2 Nabíjení baterie


Nabíjení začíná, když je měřič připojen k napájení, bez ohledu na to, zda je vypnutý nebo ne. Stav nabíjení je signalizován na displeji a rozsvícením diody.

Nabíjecí algoritmus umožňuje nabít baterii na přibližně 90 % za méně než 2 hodiny. Doba nabíjení se může prodloužit za nepříznivých okolních podmínek (příliš vysoká nebo příliš nízká teplota) nebo při použití zdroje USB-C-PD s jinými parametry než továrními (USB-C-PD 20 V min. 2,25 A).

Nabíjení pomocí:

- powerbanky,
- napájecího zdroje, který nepodporuje standard USB-C-PD,
- USB portu počítače,
- přes adaptér USB-A/USB-C


je možné pouze při vypnutém měřiči a bude trvat déle než 16 hodin. Teplota baterie pod 0 °C nebo nad 45 °C způsobí úplné zastavení nabíjení.

Vypnutí měřiče tlačítkem  nebo pomocí **AUTO-OFF** nepřerušuje nabíjení baterie.

Signalizace dokončeného nabíjení: .

10.3 Napájení ze sítě

Nabíjení baterie je během provádění měření možné. Chcete-li to provést, jednoduše připojte nabíječku k měřiči.

Vypnutí měřiče tlačítkem  nebo pomocí **AUTO-OFF** nepřerušuje nabíjení baterie.

10.4 Obecné podmínky použití lithium-iontových akumulátorů (Li-Ion)

- Měřič skladujte s bateriemi nabitými na minimálně 50 %. Baterie skladovaná ve zcela vybitém stavu může být poškozena. Teplota místa dlouhodobého skladování by měla být udržována v rozsahu 5 °C...25 °C. Okolí musí být suché a dobře větrané. Chraňte přístroj před přímým slunečním zářením.
- Baterie nabíjejte na chladném a vzdušném místě při teplotě 10°C...28°C. Moderní rychlonabíječky detekují jak příliš nízkou, tak příliš vysokou teplotu baterie a příslušně na situaci reagují. Příliš nízká teplota zabrání zahájení procesu nabíjení, což by mohlo baterii nenávratně poškodit.
- Akumulátory nenabíjejte, ani nepoužívejte v extrémních teplotách. Extrémní teploty snižují životnost akumulátorů. Vždy dodržujte jmenovitou provozní teplotu. Použité akumulátory nevhazujte do ohně.
- Li-Ion články jsou citlivé na mechanická poškození. Takové poškození může vést k jeho trvalému poškození, což může způsobit jeho vznícení nebo výbuch. Jakýkoli zásah do struktury Li-ion akumulátoru může způsobit jeho poškození. Může to vést k jeho vznícení nebo výbuchu. V případě zkratu pólů akumulátoru + a – může dojít k jeho trvalému poškození, a dokonce k jeho vznícení nebo výbuchu.
- Li-Ion akumulátory nenořte ve vodu, ani neskladujte v místnostech s vysokou vlhkostí.
- V případě kontaktu elektrolytu, který se nachází uvnitř Li-Ion akumulátorů, s pokožkou nebo očima, poškozené místo okamžitě opláchněte velkým množstvím vody a vyhledejte lékařskou pomoc. Akumulátory chraňte před nepovolanými osobami a dětmi.
- Pokud si na Li-Ion akumulátorech všimnete jakékoli změny (např. změna barvy, nabobtnání, příliš vysoká teplota) okamžitě ho přestaňte používat. Li-Ion akumulátory, které jsou mechanicky poškozené, nadměrně nabitě nebo příliš vybité, nejsou vhodné k dalšímu poškození.
- Používání akumulátorů v rozporu s jeho účelem ho může trvale poškodit. Může to způsobit jeho vzplanutí. Prodejce a výrobce nenesou žádnou zodpovědnost za případné škody vzniklé v důsledku nesprávného požití Li-Ion akumulátoru.

11 Čištění a údržba



POZOR!

Používejte pouze ty metody čištění a údržby, které výrobce uvádí v tomto návodu.

Kryt měřiče je možné čistit měkkým vlhkým hadříkem s použitím běžně dostupných čistících prostředků. Nesmí se používat žádná ředidla nebo čistící prostředky, které by mohly poškodit povrch krytu (čistící prášek, abrazivní pasty apod.).

Sondy je možné umýt vodou a vytřít do sucha.

Vodiče je možné umýt vodou s trochou čistícího prostředku a vytřít do sucha.

Elektronický systém měřiče nevyžaduje žádnou údržbu.

12 Skladování

Během skladování zařízení je nutné dodržovat následující doporučení:

- od měřiče odpojte všechny vodiče,
- měřič a další příslušenství dobře vyčistit,
- dlouhé měřicí vodiče natočte na cívky,
- aby nedošlo k úplnému vybití baterie během dlouhého skladování, měla by být nabíjena **minimálně jednou za půl roku**.

13 Demontáž a likvidace

Použité elektrické a elektronické zařízení je nutné uskladňovat odděleně, tzn. neuskladňovat je spolu s odpady jiného druhu.

Použité elektronické zařízení by mělo být odevzdáno na sběrné místo v souladu se směrnicemi platnými v dané oblasti.

Před dopravením zařízení na sběrné místo není dovolena jeho samostatná demontáž nebo odstranění některého z jeho součástí.

Je nutné dodržovat platné právní předpisy týkající se likvidace obalů, použitých baterií a akumulátorů.

14 Technické údaje

14.1 Základní údaje

⇒ zkratka "m.h." ve specifikacích přesnosti označuje měřenou hodnotu

14.1.1 Pomiar napięć AC/DC

Rozsah měření: 0 V...1500 V

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0 V...1500 V	1 V	$\pm(3\% \text{ m.h.} + 2 \text{ číslice})$

- Frekvenční rozsah: 45...65 Hz

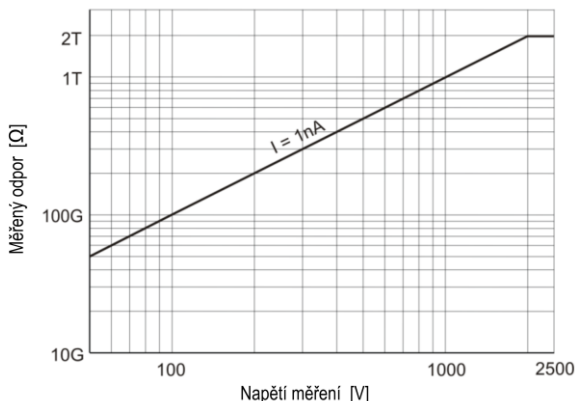
14.1.2 Měření izolačního odporu

- Přesnost vloženého napětí ($R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_n [V]$): 0...+5% lub 0...+10% z nastavené hodnoty
- Rozsah měření podle EN IEC 61557-2: **10 k Ω ...2,000 T Ω** ($I_{ISOnom} = 2 \text{ mA} + \langle -0,8...0 \rangle \text{ mA}$).
- Maximální zkratový proud I_{sc} : $\leq 2 \text{ mA}$.

Dvovodičové měření

Orientační maximální hodnoty měřeného odporu v závislosti na napětí měření uvádí následující tabulka. Pro jiná napětí lze omezení rozsahu vyčíst z níže uvedené tabulky.

Napětí	Rozsah měření
10 V	10 G Ω
25 V	20 G Ω
50 V	50 G Ω
100 V	100 G Ω
250 V	250 G Ω
500 V	500 G Ω
1000 V	1,00 T Ω
2500 V	2,00 T Ω



Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% m.h. + 20 číslic)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...999,9 GΩ	0,1 GΩ	
1,000...2,000 TΩ	0,001 TΩ	

Třívodičové měření

Další chyba u trojvodičové metodě (vliv svorky G): 0,05% u eliminování vlivu vyvolaného odporu 250 kΩ během měření 100 MΩ při napětí měření 50 V.

Měření s AutoISO-2511

Orientační maximální hodnoty měřeného odporu v závislosti na napětí měření uvádí následující tabulka.

Napětí	Rozsah měření
10 V	10 GΩ
25 V	20 GΩ
50 V	50 GΩ
100 V	100 GΩ
250 V	250 GΩ
500 V 1000 V 2500 V	400 GΩ

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(4% m.h. + 20 číslic)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...400,0 GΩ	0,1 GΩ	±(8% m.h. + 20 číslic)



Pro hodnotu izolačního odporu nižší než R_{ISOmin} není specifikována přesnost měření, jelikož měřič pracuje s omezeným proudem konvertoru, a to v souladu se vzorcem:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISO nom}}{I_{ISONom}}$$

kde:

R_{ISOmin} – minimální izolační odpor měřený bez omezení proudem konvertoru

U_{ISONom} – jmenovité napětí měření

I_{ISONom} – jmenovitý proud konvertoru (1,6 mA)

14.1.3 Měření kapacity

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0 nF...999 nF	1 nF	±(5% m.h. + 5 číslic)
1,00 µF...9,99 µF	0,01 µF	

- Měření kapacity jen během měření R_{ISO} (během vybíjení objektu).
- Přesnost je splněna pro testovanou kapacitu zapojenou paralelně s odporem větším než 10 MΩ.
- Pro měřicí napětí pod 100 V se chyba měření kapacity neuvádí.
- Doba nabíjení kapacity $C=1\text{ }\mu\text{F}$ do 2500 V: 1,4 s.
- Doba vybíjení kapacity $C=1\text{ }\mu\text{F}$: 35 s.

14.1.4 Nízkonapětové měření kontinuity a odporu obvodu

Měření kontinuity ochranných a vyrovnávacích spojení proudem ±200 mA

Rozsah měření dle EN IEC 61557-4: 0,10...999 Ω

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	±(2% m.h. + 3 číslice)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...999 Ω	1 Ω	±(4% m.h. + 3 číslice)

- Napětí na otevřených svorkách: 8...16 V
- Výstupní proud při $R < 2\text{ }\Omega$: $I_{SC} > 200\text{ mA}$
- Kompenzace odporu měřicích vodičů
- Měření pro obě polarity proudu

Měření odporu nízkého proudu

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0,0...199,9 Ω	0,1 Ω	±(2% m.h. + 3 číslice)
200...999 Ω	1 Ω	±(4% m.h. + 4 číslice)

- Napětí na otevřených svorkách: 8...16 V
- Výstupní proud $> 10\text{ mA}$
- Zvukový signál pro měřený odpor $< 10\text{ }\Omega \pm 10\%$
- Kompenzace odporu měřicích vodičů

14.1.5 Měření teploty

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
-40,0...99,9°C	0,1°C	±(3% m.h. + 8 číslic)
-40,0...211,8°F	0,1°F	±(3% m.h. + 16 číslic)

- Měření pomocí externí sondy

14.1.6 Měření odporu v zónách EPA

Rozsah zobrazení pro $U_n = 10\text{ V}$	Rozlišení	Přesnost
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(8% m.h. + 20 číslic)
1,0...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,0...10,0 GΩ	0,1 GΩ	

- Napětí měření: 10 V ± 5%

Rozsah zobrazení pro $U_n = 100\text{ V}$	Rozlišení	Přesnost
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% m.h. + 20 číslic)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	±(8% m.h. + 20 číslic)
100,0...200,0 GΩ	0,1 GΩ	

- Napětí měření: 100 V ± 5%

Rozsah zobrazení pro $U_n = 500\text{ V}$	Rozlišení	Přesnost
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% m.h. + 20 číslic)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	±(8% m.h. + 20 číslic)
100,0...999,9 GΩ	0,1 GΩ	
1000 GΩ	1 GΩ	

- Napětí měření: 500 V ± 5%

14.2 Ostatní technické údaje

a)	typ izolace podle EN 61010-1 a EN IEC 61557	..... dvojité
b)	kategorie měření podle EN IEC 61010-2-030	.....
	▪ nominální výška práce ≤2000 m	..... IV 600 V
	▪ nominální výška práce ≤3000 m	..... III 600 V
c)	stupeň ochrany krytu podle EN 60529	..... IP65
d)	napájení měřiče	..... akumulátor Li-Ion 10,8 V 3,5 Ah
e)	rozměry	..... 234 x 169 x 70 mm
f)	hmotnost měřiče	..... cca 1,3 kg
g)	skladovací teplota	..... -25°C...+70°C
h)	pracovní teplota	..... -20°C...+50°C
i)	vlhkost	..... 20%...90%
j)	referenční teplota	..... +23°C ± 2°C
k)	referenční vlhkost	..... 40%...60%
l)	displej	..... LCD grafický 5,6"
m)	počet měření R _{ISO} podle EN 61557-2 při napájení s akumulátoru	..... min. 600.
n)	provozní doba na jedno nabití akumulátoru	.....
	▪ pro R _{ISO} =5 MΩ, U _{ISO} =2,5 kV, T=(23±5)°C, podsvícení obrazovky 50%	..... ca. 3 h
	▪ v podmínkách dle EN IEC 61557-2 p. 6.7, podsvícení obrazovky 50%	..... ca. 7 h
o)	paměť výsledků měření	..... 9999 výsledků
p)	přenos dat	..... USB
q)	standard kvality	..... zpracování, projekt a výroba v souladu s ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
r)	zařízení splňuje požadavky norem	..... EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
s)	výrobek splňuje požadavky EMC (odolnost pro průmyslové prostředí) podle norem	..... EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2




POZOR!

Měřiče MIC-10k1 a MIC-5050 jsou z klasifikačního hlediska EMC zařazeny do třídy A (pro použití v průmyslovém prostředí – podle EN 50011). Je třeba vzít úvahu možnost rušení ostatních zařízení během použití měřiče v jiných prostředích (např. doma).

14.3 Ostatní údaje

Údaje týkající se dodatečné nespolehlivosti měření jsou důležité pro použití měřiče v nestandardních podmínkách a pro laboratorní měření během kalibrace.

14.3.1 Dodatečná nespolehlivost měření podle EN IEC 61557-2 (R_{ISO})

Ovlivňující faktor	Označení	Dodatečná nespolehlivost
Poloha	E ₁	0%
Napájecí napětí	E ₂	1% (nezobrazuje se )
Teplota 0°C...35°C	E ₃	6%

15 Výrobce

Výrobcem zařízení a subjektem poskytujícím záruční a pozáruční servis je:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polsko

tel. +48 74 884 10 53 (Zákaznický servis)

e-mail: customerservice@sonel.com

internet: www.sonel.com



POZOR!

K poskytování servisních služeb je oprávněn pouze výrobce.

HLÁŠENÍ O MĚŘENÍ



POZOR!

Připojením napětí vyššího než 1500 V mezi jakékoli měřicí svorky může dojít k poškození měřiče a ohrožení uživatele.



Přítomnost měřicího napětí na svorkách elektroměru.



NOISE (ŠUM)

Ve zkoumaném objektu se vyskytuje rušivé napětí menší než 50 V DC nebo 1500 V AC. Měření je možné, ale může být zatíženo další chybou.



LIMIT I

Aktivace omezení proudu. Zobrazený symbol je doprovázen nepřetržitým pípáním.



HILE

Porušení izolace objektu, měření je přerušeno. Nápis se zobrazí po nápisu LIMIT I, který trvá 20 sekund během měření, když napětí předtím dosáhlo jmenovité úrovně.



UDET $U_N > 50 \text{ V}$

Na objektu se vyskytuje nebezpečné napětí. Měření nebude provedeno. Kromě zobrazených informací:

- se zobrazí hodnota napětí U_N na objektu,
- existuje dvoutónový zvukový signál,
- bliká červená dioda.



DISCHARGING (VYBITÍ)

Trvá vybití zkoumaného objektu.



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polsko

Zákaznický servis

tel. +48 74 884 10 53

e-mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com