

NÁVOD K OBSLUZE

PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ ODPORU UZEMNĚNÍ MRU-200



**SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica**

Verze 3.6 08.04.2010

Jsme rádi, že jste se rozhodli koupit náš přístroj pro měření odporu uzemnění. Měřicí přístroj MRU-200 je moderní, snadno ovladatelné a bezpečné měřicí zařízení. Přečtěte si, prosím, tento návod, abyste se vyhnuli chybám při měření a zamezili případným problémům při ovládání přístroje.

Obsah

1	BEZPEČNOST	5
2	NABÍDKA FUNKCÍ	6
2.1	Bezdrátový přenos	6
2.2	Nastavení měření	6
2.2.1	<i>Kmitočet sítě</i>	7
2.2.2	<i>Kalibrace měřicí klešťové sondy C3</i>	7
2.2.3	<i>Nastavení měrného zemního odporu</i>	9
2.3	Nastavení přístroje	9
2.3.1	<i>Kontrast LCD displeje</i>	9
2.3.2	<i>Nastavení automatického vypnutí</i>	9
2.3.3	<i>Nastavení displeje</i>	10
2.3.4	<i>Datum a čas</i>	10
2.3.5	<i>Vybíjení akumulátorů</i>	10
2.3.6	<i>Aktualizace programu</i>	11
2.4	Volba jazyka	11
2.5	Informace o výrobci	11
3	MĚŘENÍ	12
3.1	Měření neporušenosti ochranných kabelů a kabelů ochrany pospojováním (2p)	12
3.2	Kalibrace testovacích kabelů	13
3.2.1	<i>Zapnutí automatického nulování</i>	13
3.2.2	<i>Vypnutí automatického nulování</i>	14
3.3	Měření 3p	15
3.4	Měření 4p	18
3.5	Měření 3p + klešťová sonda	21
3.6	Měření se dvěma klešťovými sondami	24
3.7	Měření 4p ⚡ (impulsní metoda)	26
3.8	Měření proudu	29
3.9	Měření měrného zemního odporu	30
4	PAMĚŤ	34
4.1	Ukládání výsledků měření do paměti	34
4.2	Vymazání dat z paměti	35
4.3	Prohlížení dat uložených v paměti	36
5	PŘENOS DAT	38
5.1	Příslušenství pro připojení k počítači	38
5.2	Připojení přístroje k počítači	38
5.3	Přenos dat s OR-1 radiového modulu	38
6	NAPÁJENÍ	40
6.1	Kontrola napájecího napětí	40
6.2	Výměna akumulátorů	40
6.3	Nabíjení akumulátorů	41
6.4	Vybíjení akumulátorů	43
6.5	Všeobecné zásady používání akumulátorů Ni-MH	43
7	ČIŠTĚNÍ A ÚDRŽBA	45

8	SKLADOVÁNÍ.....	45
9	VYŘAZENÍ Z PROVOZU A LIKVIDACE.....	45
10	TECHNICKÉ ÚDAJE	46
10.1	Základní údaje.....	46
10.2	Doplňující údaje	49
10.2.1	<i>Vliv sériového rušivého napětí U_Z na měření odporu ve funkcích 3p, 4p, 3p + klešťová sonda</i>	49
10.2.2	<i>Vliv sériového rušivého napětí U_Z na měření odporu ve funkci ρ.....</i>	49
10.2.3	<i>Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkcích 3p, 4p, 3p + klešťová sonda</i>	49
10.2.4	<i>Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkci ρ.....</i>	49
10.2.5	<i>Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění při měření impulsní metodou.....</i>	50
10.2.6	<i>Vliv rušivého proudu I_Z na hodnotu odporu uzemnění ve funkci 3p + klešťová sonda.....</i>	50
10.2.7	<i>Vliv rušivého proudu na hodnotu odporu uzemnění při měření se dvěma klešťovými sondami</i>	50
10.2.8	<i>Vliv poměru odporu měřeného klešťovými sondami ve vícenásobné uzemňovací větvi k výslednému odporu (3p + klešťová sonda).....</i>	50
10.2.9	<i>Přídavné nejistoty podle IEC 61557-4 (2p).....</i>	51
10.2.10	<i>Přídavné nejistoty podle IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p + klešťová sonda)</i>	51
11	PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	52
11.1	Základní příslušenství	52
11.2	Volitelné příslušenství	52
12	SLUŽBY KALIBRAČNÍ LABORATOŘE.....	54

1 Bezpečnost

Přístroj MRU-200 je určen pro provádění měření, jejichž výsledky určují bezpečnost elektrických instalací. Aby byly zajištěny podmínky pro správný provoz přístroje a správné výsledky měření, je potřeba dodržovat následující doporučení:

- Před zahájením práce s přístrojem si pečlivě přečtěte tento návod a vytvořte podmínky pro dodržení bezpečnostních opatření a specifikací definovaných výrobcem přístroje.
- Přístroj MRU-200 byl zkonstruován pro měření odporu uzemnění, měření neporušenosti ochranných vodičů a vodičů ochrany pospojováním, měrného zemního odporu půdy a měření proudu klešťovou sondou. Jakékoliv použití jiné než uvádí tento návod může vést k poškození přístroje a být zdrojem nebezpečí pro osobu obsluhující přístroj.
- Přístroj mohou obsluhovat pouze příslušně kvalifikované osoby s oprávněním provádět měření v elektrických instalacích. Obsluhování přístroje neoprávněnou osobou může vést k poškození přístroje a být zdrojem nebezpečí pro osobu obsluhující přístroj.
- S přístrojem není přípustné pracovat v těchto případech:
- Přístroj je zcela nebo částečně poškozen.
- Na testovacích kabelech přístroje je poškozena izolace.
 - ⇒ Přístroj byl dlouhou dobu skladován v nevyhovujících podmínkách (např. s nadměrnou vlhkostí). **Při přenesení přístroje z chladného prostředí do teplého prostředí s vysokou relativní vlhkostí přístroj nepoužívejte, dokud se nezahřeje na teplotu okolí (přibližně 30 minut).**
- Před zahájením měření vždy ověřte, zda jsou testovací kabely zapojeny do příslušných testovacích zásuvek.
- Nikdy nepracujte s přístrojem, jehož prostor pro baterie (akumulátor) je otevřený nebo nesprávně uzavřený ani přístroj nenapájejte ze zdroje jiného, než je uvedeno v tomto návodu.
- Vstupy přístroje jsou elektronicky chráněny proti přetížení, např. proti připojení k živým částem obvodu:
 - pro všechny kombinace vstupů až do napětí 276 V po dobu 30 sekund.
- Přístroj může být opravován pouze v autorizovaném servisním středisku.
- Přístroj splňuje požadavky následujících norem:
PN-EN 61010-1 a PN-EN 61557-1, -4, -5.

Upozornění:
Výrobce si vyhrazuje právo měnit vzhled,
příslušenství a technické specifikace přístroje.

2 Nabídka funkcí

Nabídku funkcí lze vyvolat v libovolné poloze otočného přepínače.

①

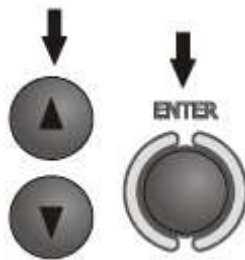


Stiskněte tlačítko **MENU**.



Hlavní nabídka funkcí (MENU)

②



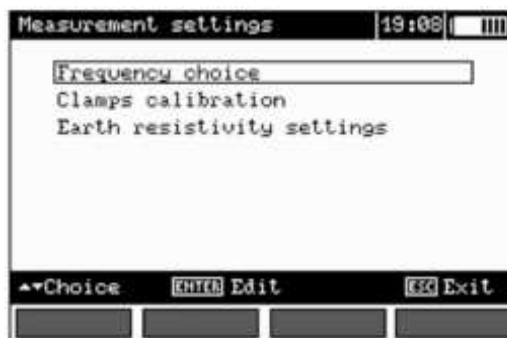
Tlačítka ▲, ▼ zvolte požadovanou položku. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.1 Bezdrátový přenos

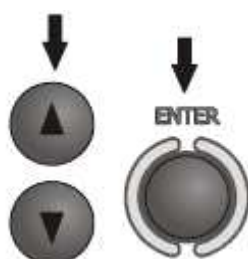
Viz kapitola 5.3.

2.2 Nastavení měření

①



②



Tlačítka ▲, ▼ zvolte požadovanou položku. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

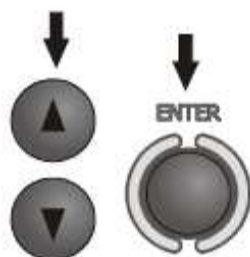
2.2.1 Kmitočet sítě

Stanovení kmitočtu sítě, která je zdrojem případných rušení, je potřebné pro volbu správného kmitočtu měřicího signálu. Pouze měření prováděné správně zvoleným kmitočtem měřicího signálu zajistí optimální filtraci rušení. Přístroj umožňuje odfiltrovat rušení způsobené sítěmi s kmitočtem 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz a 400 Hz. Obsahuje také funkci pro automatické stanovení daných parametrů (volba kmitočtu sítě = AUTO), která vychází z výsledků měření rušivého napětí provedeného před měřením odporu uzemnění. Funkce je aktivní, pokud rušivé napětí $U_N \geq 1$ V. Jinak přístroj použije hodnotu kmitočtu, která byla naposledy zvolena v nabídce funkcí.

①



②



Tlačítka ▲, ▼ zvolte kmitočet sítě. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.2.2 Kalibrace měřicí klešťové sondy C3

Klešťovou sondu dodanou s přístrojem je potřeba před prvním použitím překalibrovat. Sonda by měla být kalibrována pravidelně, aby se zabránilo vlivu stárnutí jednotlivých prvků na rozlišení měření. Kalibrace je nezbytná zvláště v případě, že sonda nebyla koupena současně s přístrojem, ale dokoupena později, nebo při výměně klešťové sondy.

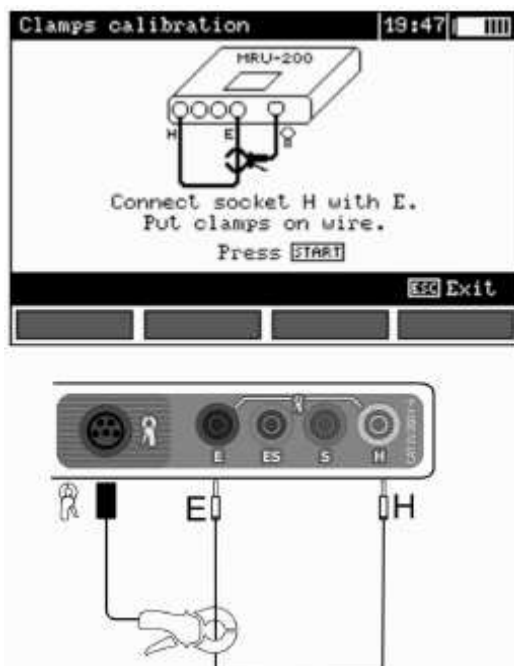
①



Po přečtení úvodních informací stiskněte tlačítko **ENTER**.

②

Postupujte podle pokynů zobrazených na displeji.



Propojte zásuvky H a E. Na kabel nasadte klešťovou sondu. Stiskněte tlačítko **[START]**.

③

Po úspěšném ukončení kalibrace se na displeji zobrazí:



KALIBRACE ÚSPĚŠNĚ UKONČENA. Stiskněte tlačítko **[ENTER]**.

Přístroj vypočítá korekční činitel připojené klešťové sondy. Korekční činitel se uloží do paměti a zůstane v ní uložen i po vypnutí přístroje až do úspěšného ukončení další kalibrace klešťové sondy.

Upozornění:

- Zajistěte, aby testovací kabel procházel středem klešťové sondy.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

Hlášení	Příčina	Náprava
ERROR: CLAMPS NOT CONNECTED OR NOT PUT ON WIRE CONNECTED TO H AND E SOCKET! (Chyba: Klešťová sonda není připojena nebo není nasazena na kabel spojující svorky H a E!)	Nepřipojený kabel	Překontrolujte, zda je klešťová sonda připojena k přístroji a zda je nasazena na testovací kabel, do kterého teče proud z přístroje.

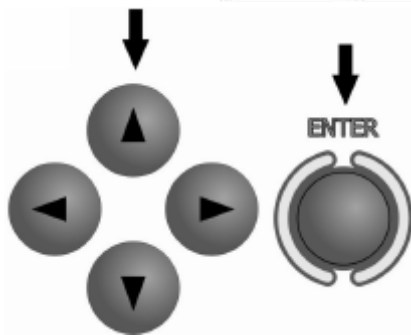
ERROR: WIRE NOT CONNECTED TO H AND E TERMINAL! CALIBRATION ABORTED. PRESS ENTER (Chyba: Kabel není připojen ke svorkám H a E! Kalibrace neproběhla. Stiskněte ENTER.)	Nesprávný kalibrační činitel	Překontrolujte zapojení.
ERROR: CALIBRATION COEFFICIENT OUT OF RANGE. CALIBRATION ABORTED. PRESS ENTER (Chyba: Kalibrační činitel mimo rozsah. Kalibrace neproběhla. Stiskněte ENTER.)		Překontrolujte správnost zapojení a/nebo vyměňte klešťovou sondu.

2.2.3 Nastavení měrného zemního odporu

①



②



Tlačítka ▲, ▼ a ◀, ▶ zvolte jednotky výsledku a vzdálenosti. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.3 Nastavení přístroje

①



2.3.1 Kontrast LCD displeje

Tlačítka ▲, ▼ zvolte hodnotu kontrastu. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.3.2 Nastavení automatického vypnutí

V této funkci se nastavuje doba, po jejímž uplynutí se přístroj, s kterým se nepracuje, vypne. Tlačítka ▲, ▼ nastavte požadovanou dobu nebo funkci zablokujte (AUTO OFF disabled). Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.3.3 Nastavení displeje

V tomto nastavení lze zapnout/vypnout zobrazení nastavovací lišty. Tlačítka ▲, ▼ zvolte, zda se má nastavovací lišta (parametry měření) zobrazovat. Stiskněte tlačítko **ENTER**.

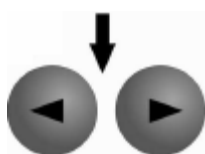


2.3.4 Datum a čas

①

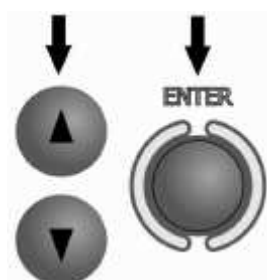


②



Tlačítka ◀, ▶ zvolte údaj, který se má změnit (den, měsíc, hodiny, minuty).

③



Tlačítka ▲, ▼ nastavte požadovanou hodnotu. Po nastavení data a času stiskněte tlačítko **ENTER**.

2.3.5 Vybíjení akumulátorů

Postup je podrobně popsán v kapitole 6.4.

2.3.6 Aktualizace programu

UPOZORNĚNÍ!

Tuto funkci mohou provádět pouze uživatelé dobře seznámení s prací na počítači. Záruka se nevztahuje na chybnou funkci přístroje způsobenou nesprávným použitím této funkce.

UPOZORNĚNÍ!

Před programováním přístroje je potřeba nabít akumulátor. Během programování přístroje se přístroj nesmí vypnout a nesmí se odpojit propojovací přenosový kabel.

Před zahájením aktualizace programu načtěte z webové stránky výrobce (www.sonel.pl) program, který se používá pro naprogramování přístroje, program nainstalujte na počítači a přístroj připojte k počítači.

V nabídce funkcí (MENU) zvolte položku **Program update** a postupujte podle pokynů zobrazených programem.

2.4 Volba jazyka

- Tlačítka ▲ a ▼ zvolte v hlavní nabídce funkcí položku ****Language choice**** (volba jazyka) a stiskněte tlačítko **ENTER**.
- Tlačítka ▲ a ▼ zvolte požadovaný jazyk. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.5 Informace o výrobci

Tlačítka ▲ a ▼ zvolte v hlavní nabídce funkcí položku **Product info** (informace o výrobku) a stiskněte tlačítko **ENTER**.

3 Měření

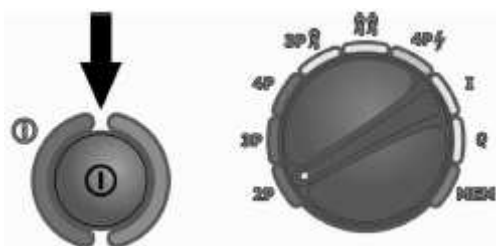
Upozornění:

Během měření je zobrazen ukazatel průběhu měření.

3.1 Měření neporušenosti ochranných kabelů a kabelů ochrany pospojováním (2p)

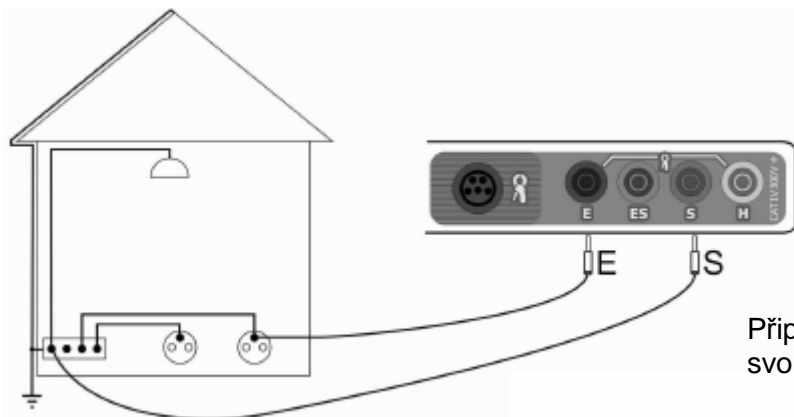
Upozornění:
Přístroj splňuje požadavky definované normou PN-EN 61557-4
($U < 24\text{ V}$, $I > 200\text{ mA}$ pro $R \leq 10\ \Omega$).

①

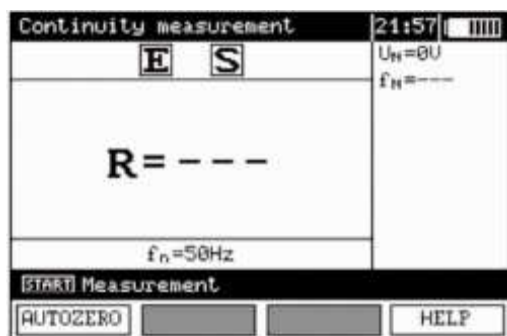


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy 2p.

②



Připojte měřený objekt ke svorkám S a E přístroje.



Přístroj je připraven k měření.

Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště se zobrazuje kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí.

③



Stisknutím tlačítka **START** se měření zahájí.

④

	<p>Přečtěte výsledek měření.</p>
--	----------------------------------

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

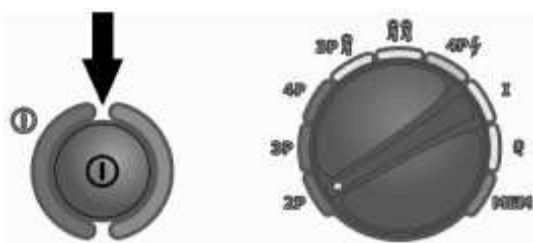
R > 19,9 kΩ	Překročení měřicího rozsahu.
U_N > 40 V! a nepřerušovaný zvukový signál	Napětí v místech měření je větší než 40 V, měření je blokováno.
U_N > 24 V!	Napětí v místech měření je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
NOISE!	Hodnota rušivého napětí je příliš velká. Výsledek může být zatížen přídatnou nejistotou.

3.2 Kalibrace testovacích kabelů

Z důvodu vyloučení vlivu odporu testovacích kabelů na výsledky měření lze provést kompenzaci (automatické nulování) jejich odporu. Proto funkce **2p** obsahuje podfunkci **AUTO-ZERO**.

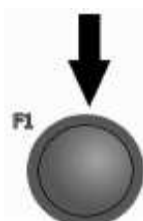
3.2.1 Zapnutí automatického nulování

①



Přístroj zapněte. Nastavte otočný
přepínač do polohy **2p**.

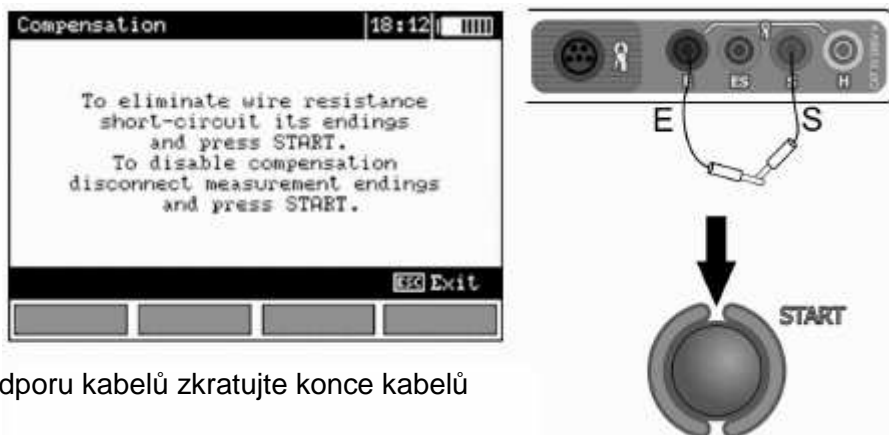
②



Stiskněte tlačítko **F1**.

③

Postupujte podle pokynů zobrazených na displeji.



Pro zkompenzování odporu kabelů zkratujte konce kabelů a stiskněte START.

Pro zrušení kompenzace rozpojte konce kabelů a stiskněte START.

Po ukončení funkce kompenzace (automatického nulování) se zobrazí následující hlášení:

④



Kompenzace ukončena. Stiskněte **ENTER**.

Automatické nulování je signalizováno nápisem **AUTO-ZERO** zobrazeným v pravé části displeje.

3.2.2 Vypnutí automatického nulování

①



Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **2p**.

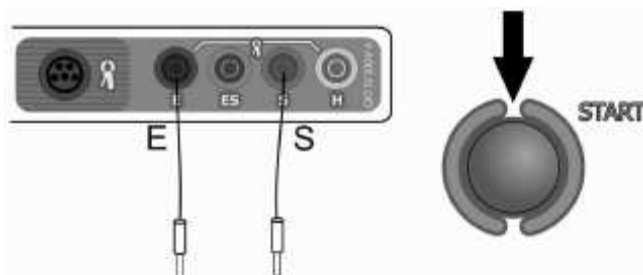
②



Stiskněte tlačítko **F1**.

③

Rozpojte testovací kabely. Stiskněte tlačítko **START**.



Po ukončení funkce automatického nulování nebude nápis **AUTO-ZERO** již zobrazen.

Upozornění:

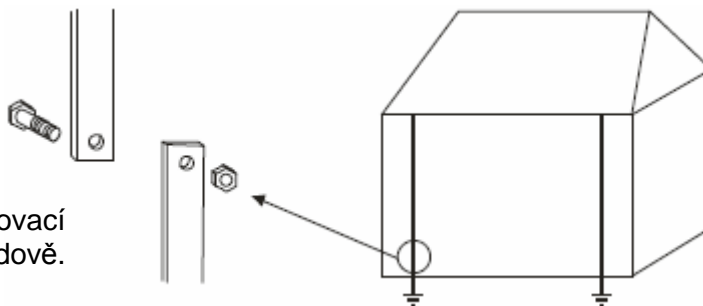
- S danými testovacími kabely postačuje provést kompenzaci jedenkrát. Výsledky kompenzace si přístroj zapamatuje i po vypnutí jeho napájení.

3.3 Měření 3p

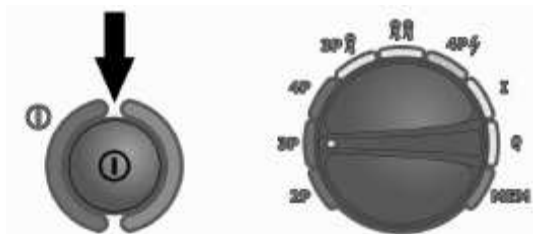
Základním způsobem měření odporu uzemnění je 3-pólová měřicí metoda.

①

Odpojte testovanou uzemňovací elektrodu od instalace v budově.

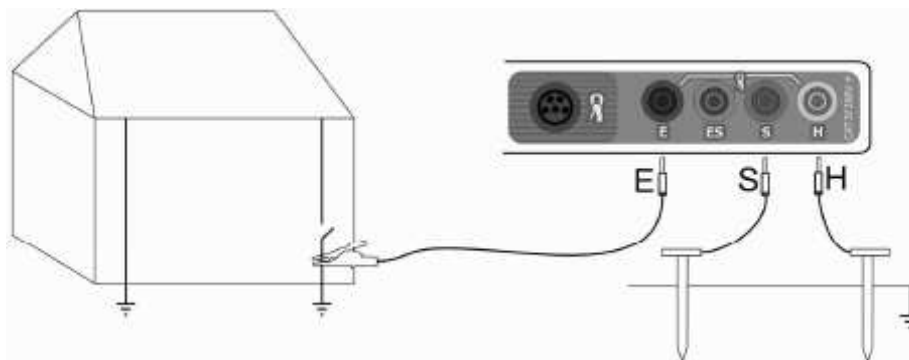


②



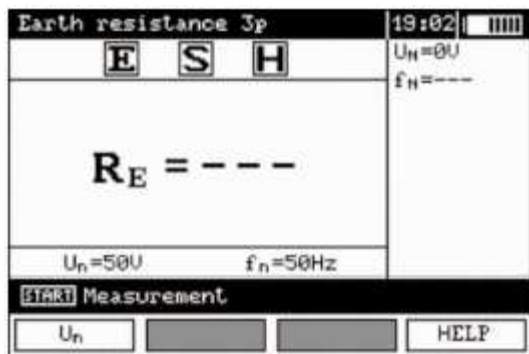
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **3p**.

③



Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.
Napěťovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.
Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje.
Testovaná uzemňovací elektroda, proudová elektroda a napěťová elektroda se musí nacházet na přímce.

④

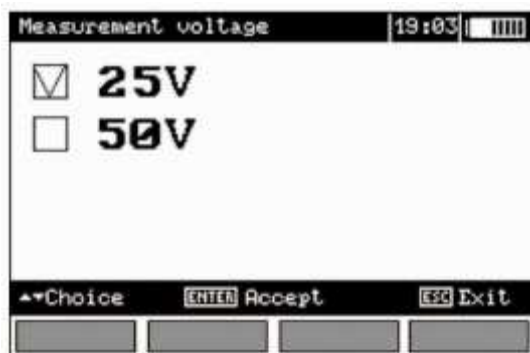


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí U_N a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).

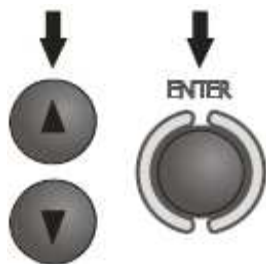
⑤



Stisknutím tlačítka F1 se vyvolává změna testovacího napětí.



⑥



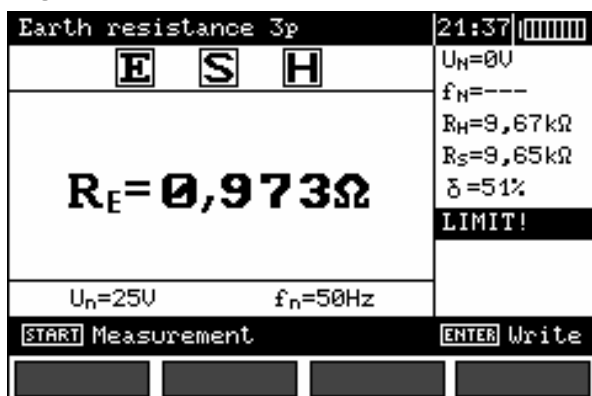
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

⑦



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

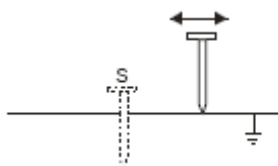
⑧



- ← Přečtete výsledek měření.
 ← Odpor proudové elektrody
 ← Odpor napěťové elektrody
 ← Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod
 ← Zobrazeno pokud $\delta > 30\%$

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
 Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

⑨



Opakujte měření (body 3, 7, 8) s napěťovou elektrodou posunutou o několik metrů: elektrodu je potřeba posunout dále a blíže vzhledem k testované uzemňovací elektrodě. Pokud se naměřené hodnoty R_E vzájemně liší o více než 3 %, je potřeba značně zvětšit vzdálenost mezi proudovou elektrodou a testovanou uzemňovací elektrodou a všechna měření zopakovat.

Upozornění:

⚠

Měření odporu uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V, ale hodnoty větší než 50 V jsou signalizovány jako nebezpečné. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění R_E bude zatíženo přídavnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří sondami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě poměr mezi odporem sond a odporem testované zemní elektrody je velmi velký a nejistota měření, která závisí na tomto poměru, je také velmi velká. Pokud k tomu dojde, je možné provést výpočty podle vztahu uvedeného v kapitole 7 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Další možností je použít graf uvedený v příloze. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi sondou a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má sonda zarazit, zkusit zarazit sondu do různých míst nebo použít sondu o délce 80 cm. Je také potřeba přezkontrolovat testovací kabely takto: přezkontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt se sondou (banánková zástrčka) není zkorodovaná nebo uvolněná. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé

základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.

- Kalibrace provedená výrobcem platí pro odpor originálních testovacích kabelů dlouhých 2,2 m.
- Je-li odpor sond **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

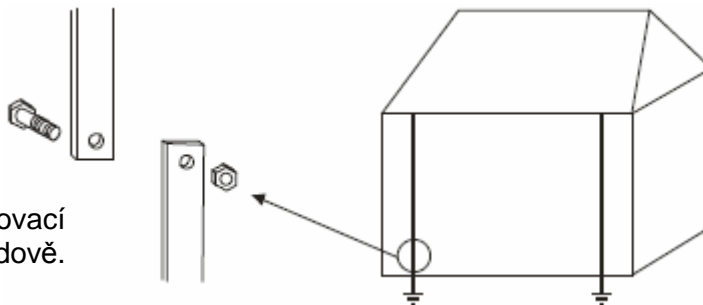
$R_E > 19,9 \text{ k}\Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál \leftarrow	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno
LIMIT!	Nejistota hodnoty odporu elektrody > 30 %. (Nejistoty vypočítané z měřených hodnot).
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přidavnou nejistotou.

3.4 Měření 4p

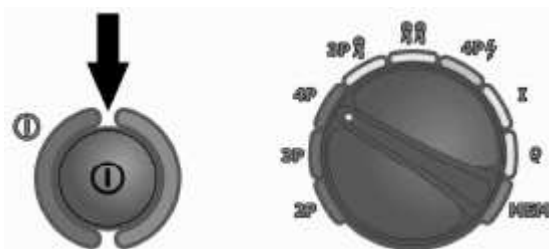
4-pólová měřicí metoda je vhodná v případě, kdy hodnota odporu uzemnění je velmi malá. Umožňuje potlačit vliv odporu testovacích kabelů na výsledek měření. Pro vyhodnocení měrného zemního odporu se doporučuje použít zvláštní měřicí funkci (kapitola 3.9).

①

Odpojte testovanou uzemňovací elektrodu od instalace v budově.

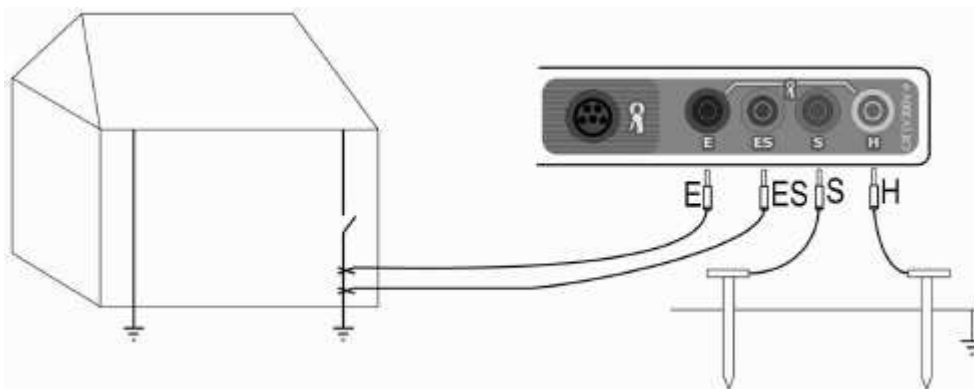


②

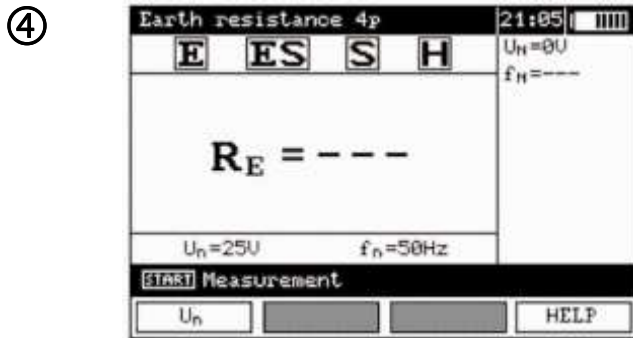


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **4p**.

③



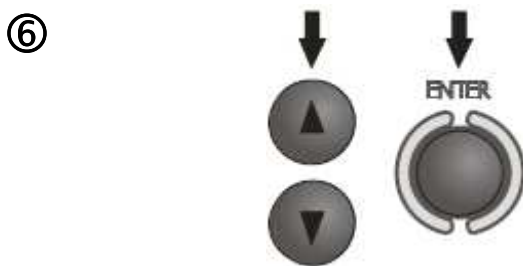
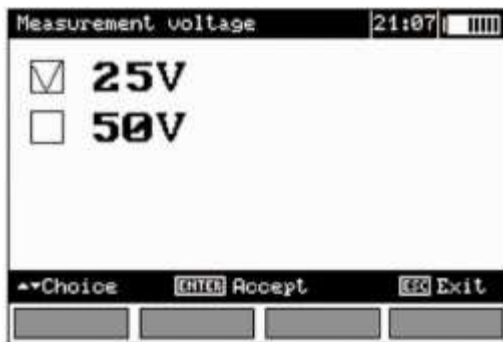
Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.
 Napěťovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.
 Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje.
 Testovanou uzemňovací elektrodu pod kabelem E spojte se svorkou **ES** přístroje.
 Testovaná uzemňovací elektroda, proudová elektroda a napěťová elektroda se musí nacházet na přímce.



Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí U_N a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).



Stisknutím tlačítka **F1** se vyvolává změna testovacího napětí.

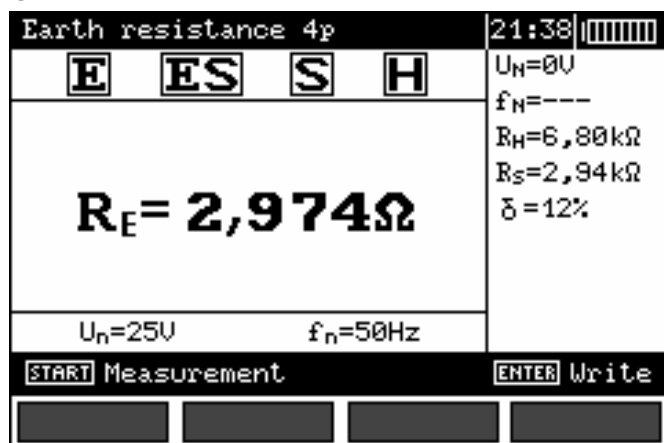


Tlačítka **▲** a **▼** zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

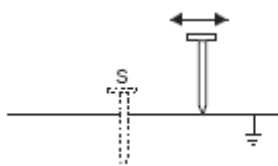
⑧



- ← Přečtěte výsledek měření.
- ← Odpor proudové elektrody
- ← Odpor napěťové elektrody
- ← Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

⑨



Opakujte měření (body 3, 7, 8) s napěťovou elektrodou **S** posunutou o několik metrů: elektrodu je potřeba posunout dále a blíže vzhledem k testované uzemňovací elektrodě. Pokud se naměřené hodnoty R_E vzájemně liší o více než 3 %, je potřeba značně zvětšit vzdálenost mezi proudovou elektrodou a testovanou uzemňovací elektrodou a všechna měření zopakovat.

Upozornění:

⚠

Měření odporu uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V, ale hodnoty větší než 50 V jsou signalizovány jako nebezpečné. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění R_E bude zatíženo přídavnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří sondami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě poměr mezi odporem sond a odporem testované zemní elektrody je velmi velký a nejistota měření, která závisí na tomto poměru, je také velmi velká. Pokud k tomu dojde, je možné provést výpočty podle vztahu uvedeného v kapitole 10 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Další možností je použít graf uvedený v příloze. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi sondou a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má sonda zarazit, zkusit zarazit sondu do různých míst nebo použít sondu o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt se sondou (banánková

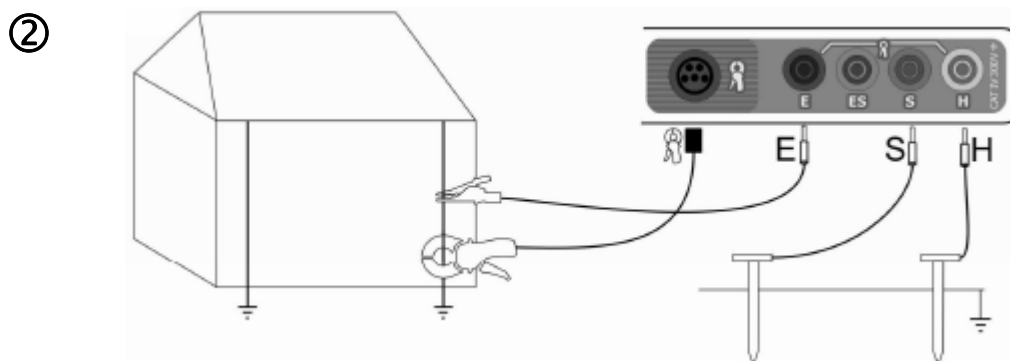
zástrčka) není zkorodovaná nebo uvolněná. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.

- Je-li odpor sond **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 kΩ, zobrazí se příslušné hlášení.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 19,9 \text{ k}\Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál \leftarrow	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
LIMIT!	Nejistota hodnoty odporu elektrody > 30 %. (Nejistoty vypočítané z měřených hodnot).
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přídavnou nejistotou.

3.5 Měření 3p + klešťová sonda



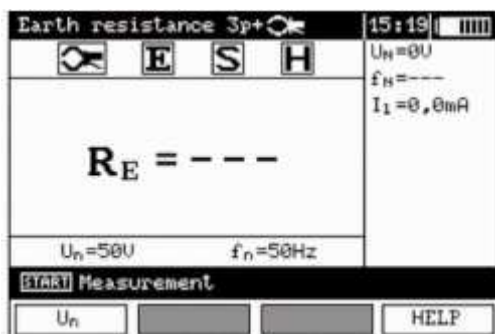
Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.

Napěťovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.

Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje.

Testovaná uzemňovací elektroda, proudová elektroda a napěťová elektroda se musí nacházet na přímce.

Klešťovou sondu nasadte na testovanou uzemňovací elektrodu pod místo připojení kabelu **E**.

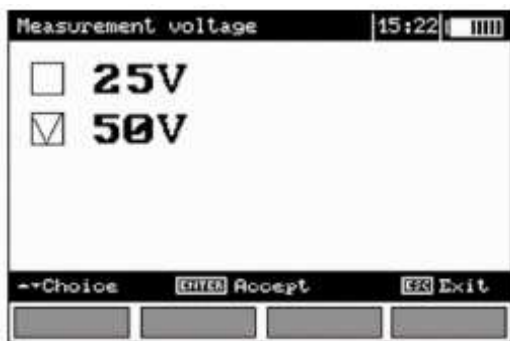


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí, jeho kmitočet a efektivní hodnota svodového proudu procházejícího klešťovou sondou. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).

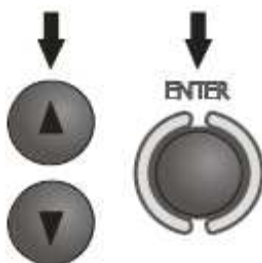
③



Stisknutím tlačítka **F1** se vyvolává změna testovacího napětí.



④



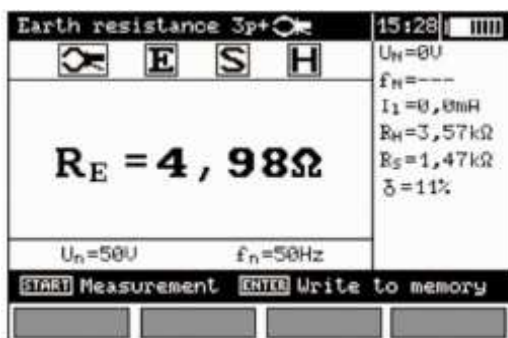
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

⑤



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

⑥

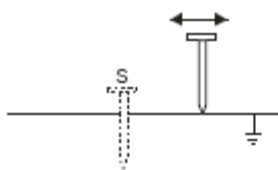


Přečtěte výsledek měření.

- ← Odpor proudové elektrody
- ← Odpor napěťové elektrody
- ← Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

⑦



Opakujte měření (body 2 a 5) s napěťovou elektrodou posunutou o několik metrů: elektrodu je potřeba posunout dále a blíže vzhledem k testované uzemňovací elektrodě. Pokud se naměřené hodnoty R_E vzájemně liší o více než 3 %, je potřeba značně zvětšit vzdálenost mezi proudovou elektrodou a testovanou uzemňovací elektrodou a všechna měření zopakovat.

Upozornění:

UPOZORNĚNÍ!
Pro toto měření se nesmí používat flexibilní sonda.



Měření odporu uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V, ale hodnoty větší než 50 V jsou signalizovány jako nebezpečné. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Před prvním použitím je potřeba klešťovou sondu překalibrovat. Sonda by měla být kalibrována pravidelně, aby se zabránilo vlivu stárnutí jednotlivých prvků na rozlišení měření. Kalibrace se vyvolává v **nabídce funkcí** (MENU).
- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění R_E bude zatíženo přídatnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří sondami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě poměr mezi odporem sond a odporem testované zemní elektrody je velmi velký a nejistota měření, která závisí na tomto poměru, je také velmi velká. Pokud k tomu dojde, je možné provést výpočty podle vztahu uvedeného v kapitole 10 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Další možností je použít graf uvedený v příloze. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi sondou a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má sonda zarazit, zkusit zarazit sondu do různých míst nebo použít sondu o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt se sondou (banánková zástrčka) není zkorodovaná nebo uvolněná. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.
- Kalibrace provedená výrobcem platí pro odpor originálních testovacích kabelů dlouhých 2,2 m.
- Je-li odpor sond **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 1999 \Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál \leftarrow	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přidavnou nejistotou.
LIMIT!	Nejistota hodnoty odporu elektrody > 30 %. (Nejistoty vypočítané z měřených hodnot).
$I_L > \text{max}$	Nadměrný rušivý proud, chyba měření může být větší než základní chyba.

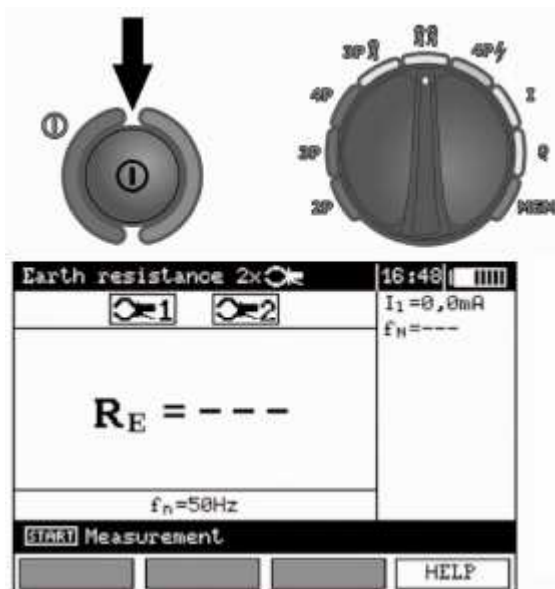
3.6 Měření se dvěma klešťovými sondami

Měření se dvěma klešťovými sondami se provádí tam, kde nelze použít elektrody zaražené do země.

UPOZORNĚNÍ!

Měření se dvěma klešťovými sondami se může použít pouze pro měření vícenásobného uzemnění.

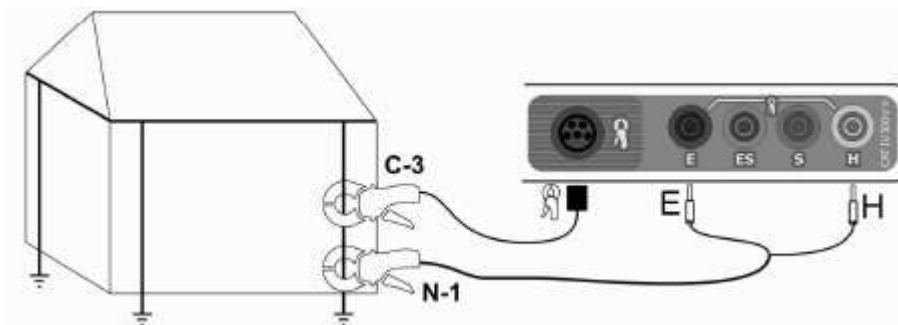
①



Přístroj zapněte. Nastavte otočný prepínač do polohy $\Omega\Omega$.

Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota svodového proudu procházejícího klešťovou sondou a jeho kmitočet.

②



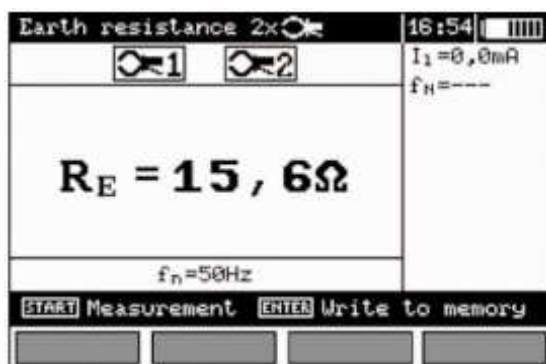
Nasadte vysilací klešřovou sondu a měřicí klešřovou sondu na testovanou uzemňovací elektrodu tak, aby byly od sebe vzdáleny nejméně 30 cm.
Vysilací klešřovou sondu spojte se svorkami **H** a **E** přístroje.
Měřicí klešřovou sondu zapojte do zásuvky pro klešřovou sondu.

③



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

④



Přečtete výsledek měření.

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

Upozornění:

⚠

Měření lze provádět za předpokladu, že efektivní hodnota rušivého proudu není větší než 3 A a jeho kmitočet se shoduje s hodnotou nastavenou v nabídce funkcí (MENU).

- Před prvním použitím je potřeba klešřovou sondu dodanou s přístrojem překalibrovat. Sonda by měla být kalibrována pravidelně, aby se zabránilo vlivu stárnutí jednotlivých prvků na rozlišení měření. Kalibrace se vyvolává v **nabídce funkcí (MENU)**.
- Pokud velikost proudu procházejícího klešřovou sondou není dostatečná, zobrazí se příslušné hlášení.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 149,9 \Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál \leftarrow	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přidavnou nejistotou.

3.7 Měření $4p$ ⚡ (impulsní metoda)

Impulsní metoda měření se používá pro měření dynamického odporu systémů ochrany před úderem blesku. Nesmí se používat pro měření ochranných a provozních uzemňovacích systémů.

Vzhledem k velmi strmé vzestupné hraně testovacího impulsu je odpor uzemňovací elektrody značně ovlivněn její indukčností. Proto dynamický odpor uzemňovací elektrody měřený impulsní metodou závisí na délce elektrody a na strmosti vzestupné hrany testovacího impulsu.

Indukčnost uzemňovací elektrody má za následek fázový posun mezi špičkou proudu a výsledným úbytkem napětí. Proto dlouhé uzemňovací elektrody s malým odporem měřeným při malém kmitočtu mohou vykazovat mnohem větší hodnotu dynamického odporu.

Impulsní odpor se vypočítá podle následujícího vztahu:

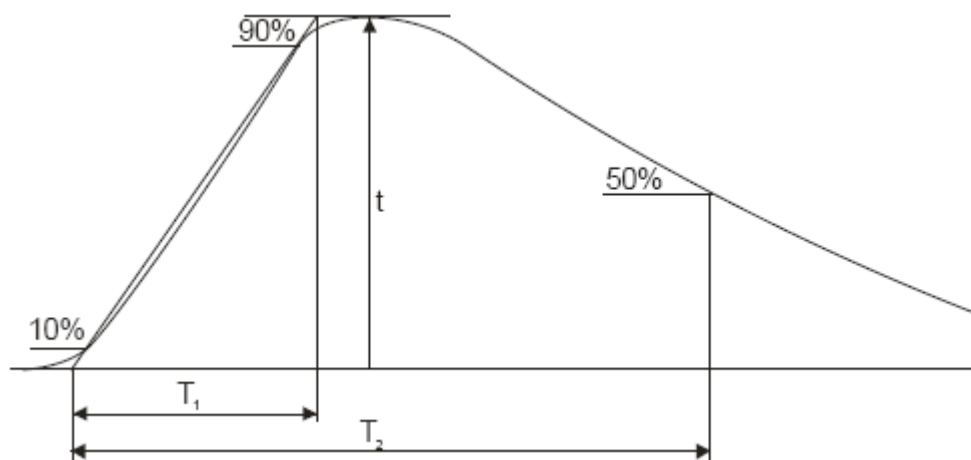
$$R_d = \frac{U_S}{I_S}$$

kde U_S , I_S jsou špičkové hodnoty napětí a proudu.

Impulsní metoda měření se používá pro stanovení výsledného odporu uzemnění. Proto kontrolní měřicí body nesmí být uvolněny.

Doporučuje se umístit testovací kabely tak, aby svíraly úhel asi 60° .

Na následujícím obrázku jsou vysvětleny parametry, které určují tvar impulsu (podle normy PN-EN 62305-1 Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy).



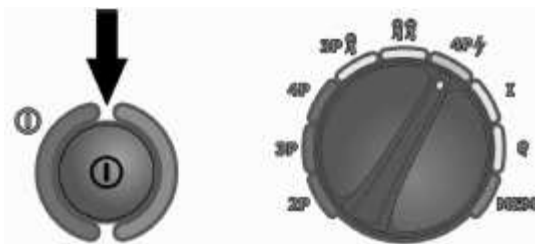
t = aktuální amplituda

T_1 = doba trvání náběžné hrany

T_2 = doba polovičního impulsu

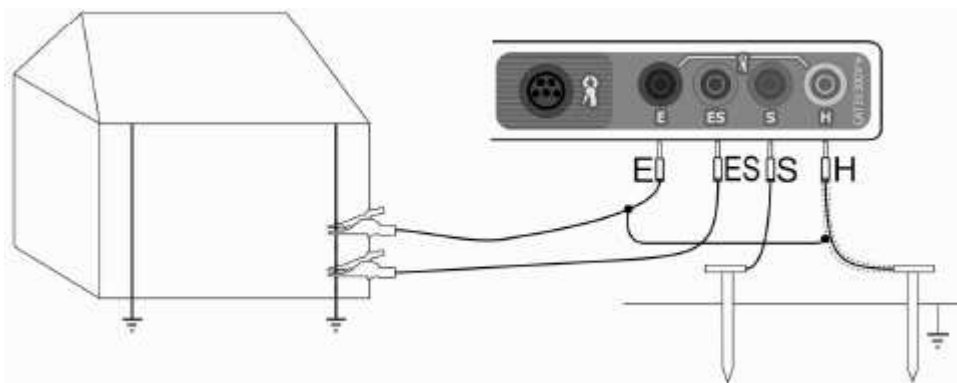
Tvar impulsu je dán poměrem T_1/T_2 (4/10 μs).

①



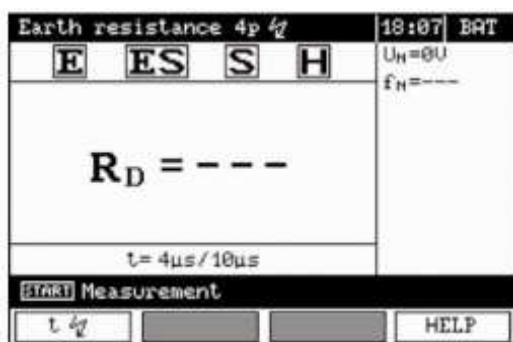
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **4p**!

②



Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.
 Napěťovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.
 Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje a stíněním kabelu **H**.
 Testovanou uzemňovací elektrodu pod kabelem **E** spojte se svorkou **ES** přístroje.
 Testovaná uzemňovací elektroda, proudová elektroda a napěťová elektroda musí být umístěny pod úhlem asi 60°.

③

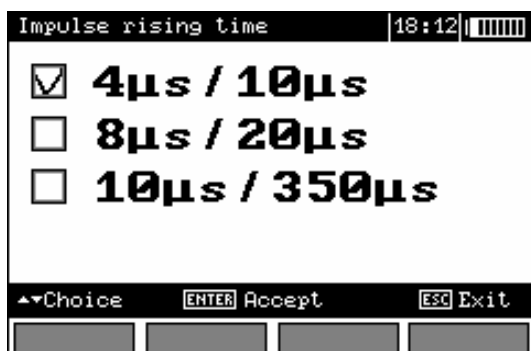


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště jsou zobrazeny parametry impulsu.

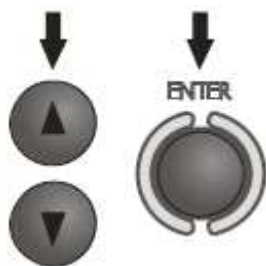
④



Stisknutím tlačítka **F1** se vyvolává změna tvaru impulsu.



⑤

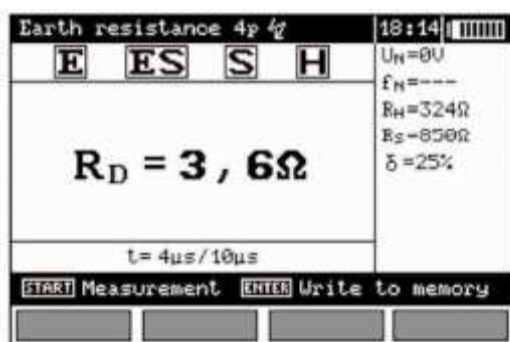


Tlačítka ▲ a ▼ zvolte tvar impulsu a potvrďte jej tlačítkem **ENTER**.

⑥



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.
Přečtěte výsledek měření.



← Odpor proudové elektrody
← Odpor napěťové elektrody
← Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

Upozornění:


⚠
Měření odporu uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V, ale hodnoty větší než 50 V jsou signalizovány jako nebezpečné. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Hodnoty R_H a R_S se měří při malém kmitočtu.
- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění R_E bude zatíženo přídavnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří sondami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě poměr mezi odporem sond a odporem testované zemní elektrody je velmi velký a nejistota měření, která závisí na tomto poměru, je také velmi velká. Pokud k tomu dojde, je možné provést výpočty podle vztahu uvedeného v kapitole 7 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Další možností je použít graf uvedený v příloze. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi sondou a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má sonda zarazit, zkusit zarazit sondu do různých míst nebo použít sondu o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt se sondou (banánková zástrčka) není zkorodovaná nebo uvolněná. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé

základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.

- Je-li odpor sond **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 1 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.

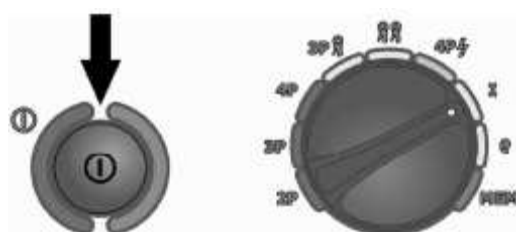
Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 199 \Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál 	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
LIMIT!	Nejistota hodnoty odporu elektrody > 30 %. (Nejistoty vypočítané z měřených hodnot).
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přidavnou nejistotou.

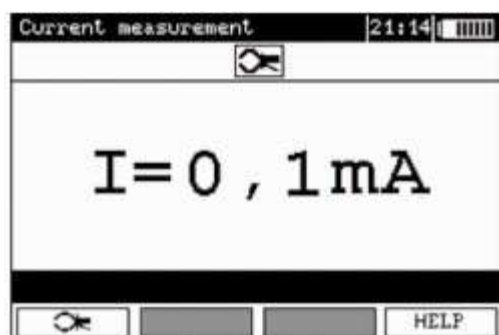
3.8 Měření proudu

Tato funkce zajišťuje měření efektivní hodnoty proudu klešťovou sondou. Lze ji použít například pro měření svodového proudu v instalacích. K dispozici jsou dva typy klešťových sond: C-3 a F-1, které se liší průměrem a měřicím rozsahem proudu (viz Technické údaje).

①



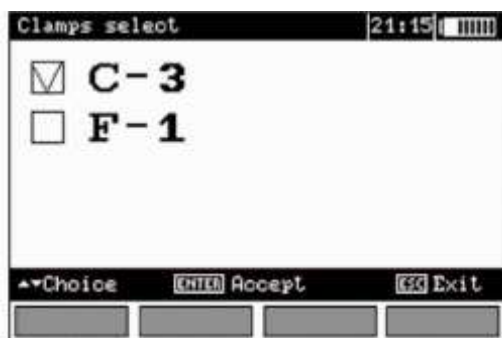
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy I.



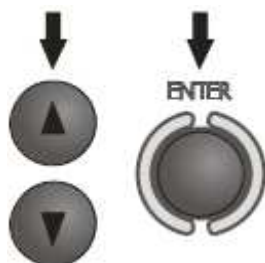
②



Stisknutím tlačítka **F1** se vyvolává změna typu sondy.



③



Tlačítka ▲ a ▼ zvolte typ sondy a potvrďte jej tlačítkem **ENTER**.

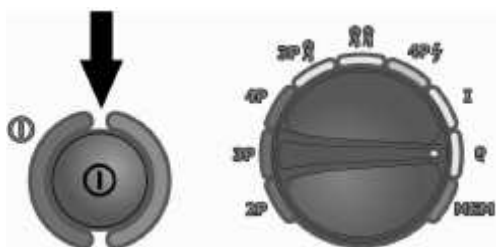
Upozornění:

- Měření probíhá bez přerušení a výsledky není možné ukládat.
- Flexibilní sondu F-1 lze použít pouze pro měření proudů větších než 1 A.

3.9 Měření měrného zemního odporu

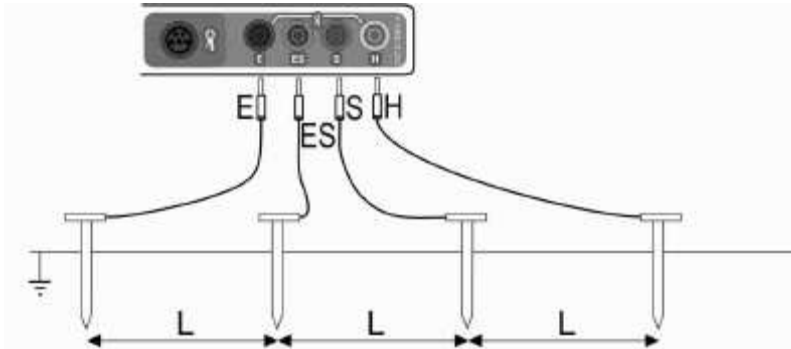
Tato samostatná funkce, která se volí nastavením otočného přepínače do polohy **p**, se používá pro měření měrného zemního odporu půdy, především jako předběžné měření při projektování systémů uzemnění nebo v geologii. Z metrologického hlediska je měření stejné jako 4-pólové měření odporu uzemnění, ale obsahuje přídatný postup pro uložení vzdálenosti mezi elektrodami. Výsledná hodnota měrného zemního odporu se vypočítává automaticky ze vztahu $\rho = 2\pi LR_E$, který se používá ve Wennerově měřicí metodě. Tato metoda předpokládá stejné vzdálenosti mezi elektrodami.

①

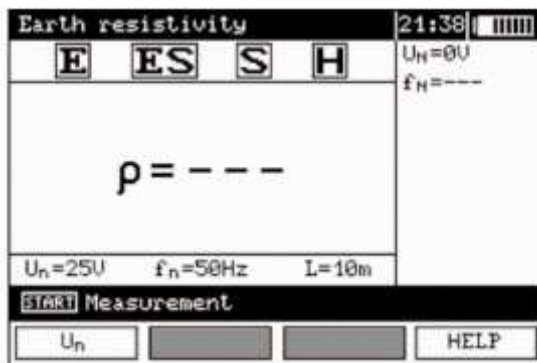


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **p**.

②



Podle výše uvedeného obrázku připojte k přístroji 4 elektrody, které jsou do země zaraženy na přímce a je mezi nimi stejná vzdálenost.



Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazeno testovací napětí, kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU) a vzdálenost mezi elektrodami.

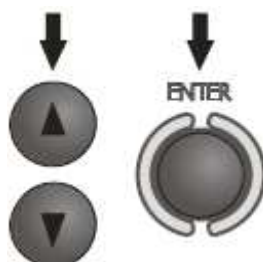
③



Stisknutím tlačítka **F1** se vyvolává změna testovacího napětí.



④

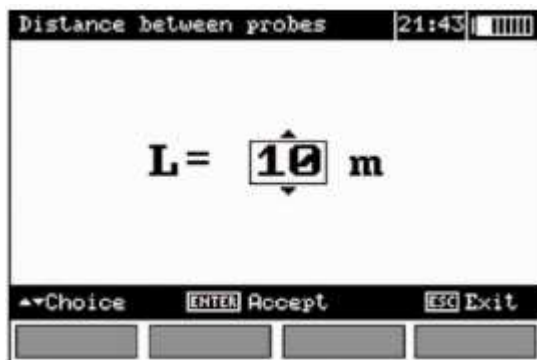


Tlačítka **▲** a **▼** zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

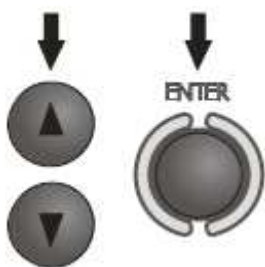
⑤



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.
V přístroji se vyvolá režim pro volbu vzdálenosti mezi sondami.

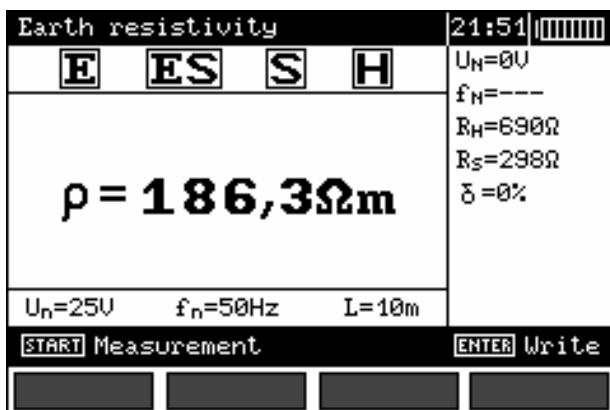


⑥



Tlačítka ▲ a ▼ zvolte vzdálenost mezi sondami a tlačítkem **ENTER** zahajte měření.

⑦



Přečtěte výsledek měření.

← Odpor proudové elektrody
← Odpor napěťové elektrody
← Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.
Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.


Upozornění:



Měření odporu uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V, ale hodnoty větší než 50 V jsou signalizovány jako nebezpečné. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Výpočty vycházejí z předpokladu, že vzájemné vzdálenosti mezi elektrodami jsou stejné (Wennerova metoda). Pokud tomu tak není, musí se měření měrného zemního odporu provést 4-pólovou metodou a výsledky se musí spočítat samostatně.
- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění R_E bude zatíženo přidavnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří sondami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě poměr mezi odporem sond a odporem testované zemní elektrody je velmi velký a nejistota měření, která závisí na tomto poměru, je také velmi velká. Pokud k tomu dojde, je možné provést výpočty podle vztahu uvedeného v kapitole 7 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Další možností je použít graf uvedený v příloze. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi sondou a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má sonda zarazit, zkusit zarazit sondu do různých míst nebo použít sondu o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt se sondou (banánková zástrčka) není zkorodovaná nebo uvolněná. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.
- Je-li odpor sond **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 999 \text{ k}\Omega\text{m}$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál 	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
LIMIT!	Nejistota hodnoty odporu elektrody > 30 %. (Nejistoty vypočítané z měřených hodnot).
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přidavnou nejistotou.

4 Paměť

Přístroje MRU-200 jsou vybaveny pamětí, do které lze uložit 990 výsledků měření odporu. Jednotlivá měření se ukládají do paměťových buněk. Paměťový prostor je rozdělen do 10 paměťových bloků, z nichž každý obsahuje 99 paměťových buněk. Výsledky je možné zapisovat do zvolených paměťových buněk označených číslem a nacházejících se ve zvoleném paměťovém bloku. Tímto způsobem může uživatel přístroje podle svého uvážení přidělit čísla jednotlivých paměťových buněk určitým měřicím místům a čísla jednotlivých bloků určitým měřeným objektům. Z tohoto důvodu lze měření provádět a opakovat v jakémkoliv pořadí, aniž by to nějak ovlivnilo ostatní uložené výsledky.

Vnitřní paměť přístroje se po jeho vypnutí **nevymaže**. Proto lze výsledky měření později opět načíst nebo přenést do PC. Také se nemění čísla paměťové buňky nebo bloku.

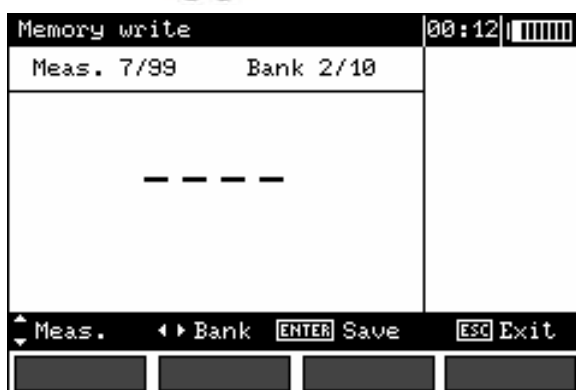
Doporučuje se paměť vymazat po přečtení dat nebo před novou sérií měření. Nové výsledky měření lze potom uložit do paměťových buněk, ve kterých se nacházely výsledky předcházející.

4.1 Ukládání výsledků měření do paměti

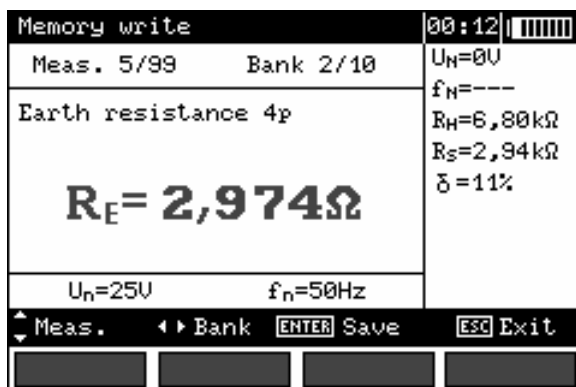
①



Po ukončení měření stiskněte tlačítko **ENTER**.



Prázdná buňka



Obsazená buňka

②

Měřená hodnota (paměťová buňka) se volí tlačítky ▲ a ▼.
Blok paměti se volí tlačítky ◀ a ▶.

③

V případě požadavku na uložení dat do obsazené buňky se zobrazí hlášení:



Buňka je obsazena. Přepsat?

④

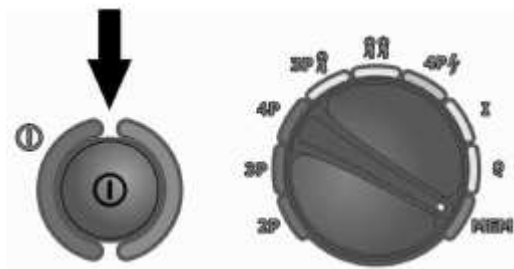
Tlačítka ◀ a ▶ zvolte odpověď Yes/No (ano/ne) a potvrďte ji stisknutím tlačítka ENTER.

4.2 Vymazání dat z paměti

Poznámka:

Během mazání dat z paměti je zobrazen ukazatel průběhu mazání.

①



Přístroj zapněte.
Nastavte otočný přepínač do polohy **MEM**.

②



Tlačítka ▲ a ▼ zvolte položku „**Memory erasing**“ (vymazání paměti).



③



Stiskněte tlačítko **ENTER**.



④



Tlačítka ▲ a ▼ zvolte, zda se má vymazat celá paměť (Memory erase), paměťový blok (Bank erase) nebo buňka (Cell erase).

⑤

Postupujte podle pokynů zobrazených na displeji.

4.3 Prohlížení dat uložených v paměti

①



Tlačítka ▲ a ▼ zvolte položku „**Memory browsing**“ (prohlížení paměti).



②



Stiskněte tlačítko **ENTER**.

Memory browsing		00:30	
Meas. 5/7	Bank 2/2	U _N =0V	f _N ---
Earth resistance 4p		R _H =6,80kΩ	R _S =2,94kΩ
R_E = 2,974Ω		δ=11%	
U _n =25V		f _n =50Hz	
Meas.		ESC Exit	

③

Tlačítka ◀ a ▶ zvolte blok paměti. Tlačítka ▲ a ▼ zvolte paměťovou buňku.

Upozornění:

- Při prohlížení paměti nelze vstoupit do prázdných paměťových míst a prázdných paměťových bloků. Hlášení „Meas. 1/20“ (měření 1/20) označuje prvních 20 měření. Paměťová místa 21 až 99 jsou prázdná a nepřístupná. Stejný princip platí pro paměťové bloky. Pokud jsou data zapsána do paměti ne za sebou, ale s vynechanými místy, prázdná místa a prázdné paměťové bloky se při prohlížení paměti vynechávají.

5 Přenos dat

5.1 Příslušenství pro připojení k počítači

Pokud má přístroj spolupracovat s počítačem, je potřeba využít přídavné příslušenství: kabel rozhraní USB a příslušný software. Jestliže příslušenství nebylo součástí dodávky přístroje, je možné je objednat od výrobce nebo autorizovaného prodejce.

Toto příslušenství lze použít pro různé přístroje vyrobené společností SONEL S.A., které jsou vybaveny rozhraním USB.

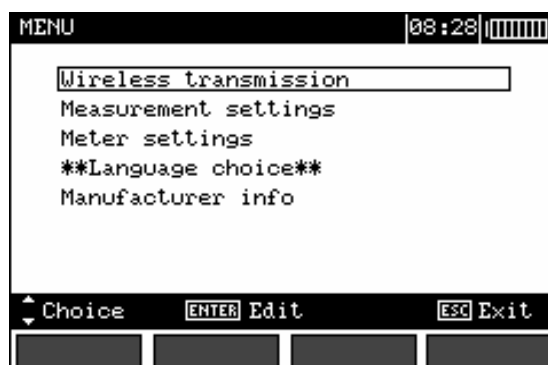
Podrobné informace o softwaru získáte od výrobce nebo od autorizovaného prodejce.

5.2 Připojení přístroje k počítači

1. Nastavte otočný přepínač do polohy MEM.
2. Zapojte kabel do USB rozhraní počítače a USB zásuvky na přístroji.
3. Spusťte program.

5.3 Přenos dat s OR-1 radiového modulu

1. Připojte OR-1 modul do zásuvky USB na PC.
2. Start data podání program.
3. Vyberte **Bezdrátový přenos** v hlavním MENU elektroměru.



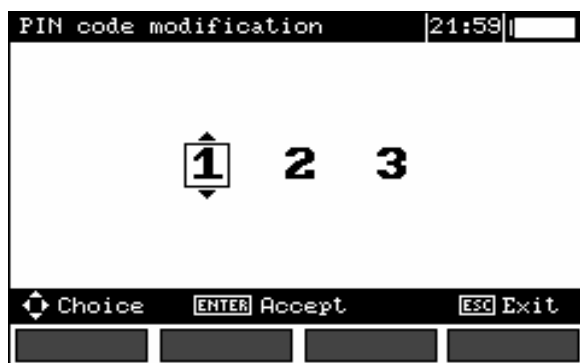
nebo nastavte přepínač funkcí na **MEM** a stisknutím klávesy **F1**.



4. Pokud PIN kód změna je nutná, zvolte **Změnit PIN kód**.



5. Nastavte požadovaný kód s kurzory.



Stejný kód musí být zapsány do počítačového programu. To je používáno pro zabezpečení přenosu.

6. Chcete-li zahájit přenos, zvolte **Bezdrátový přenos** v MENU nebo stisknutím klávesy **F1** v počáteční position **MEM**. Tyto zprávy se zobrazí: **se stanoví RF připojení** a potom **Active bezdrátové připojení**. Pokud není možné navázat spojení zprávu **Bezdrátové připojení** prohrál se objeví. Jakmile je spojení navázáno, postupujte podle manuálu programu pro data podání.

6 Napájení

6.1 Kontrola napájecího napětí

Úroveň napětí baterií nebo akumulátorů je indikována symbolem zobrazeným v pravém horním rohu displeje:



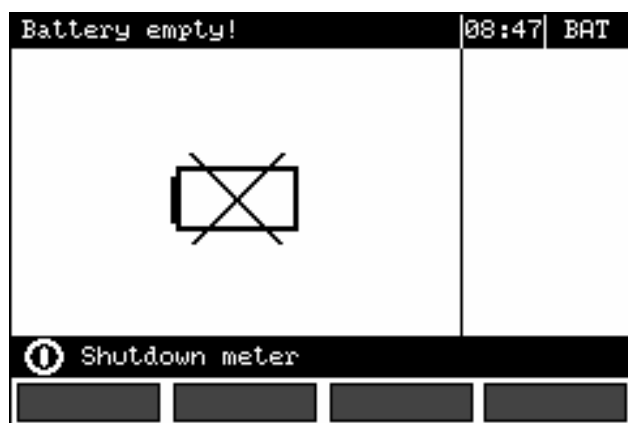
Baterie je nabitá.



Baterie je téměř vybitá.



Baterie je zcela vybitá.



Baterie je vybitá, měření je zablokováno.

Upozornění:

- Zobrazený symbol **BAT** indikuje nedostatečné napájecí napětí a požadavek na nabití akumulátoru.
- Měření provedená při nedostatečném napájecím napětí přístroje jsou zatížena přidavnými chybami, které uživatel není schopen přesně definovat, a proto výsledky měření nejsou směrodatné pro stanovení správné funkce testovaného uzemňovacího systému.

6.2 Výměna akumulátorů

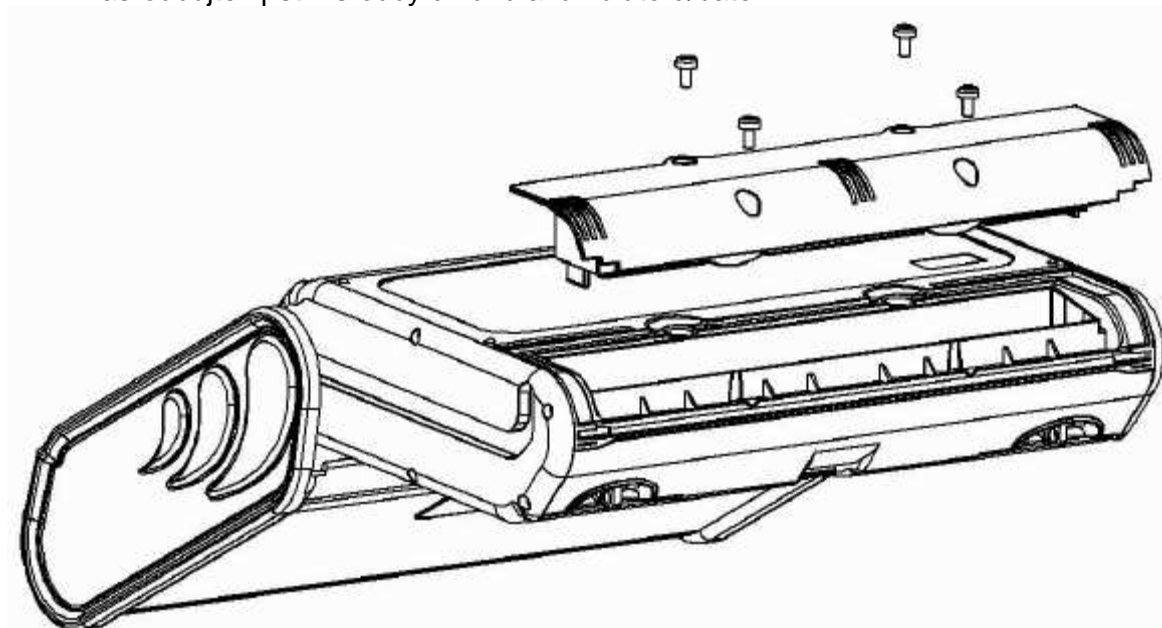
Přístroj MRU-200 je vybaven akumulátory NiMH a nabíječem. Akumulátory jsou umístěny v držáku akumulátorů. Nabíječ akumulátorů je vestavěn v přístroji a pracuje pouze s akumulátory dodanými výrobcem. Nabíječ se napájí z externího zdroje. Lze jej také napájet ze zásuvky zapalovače cigaret v automobilu.

VAROVÁNÍ:

Pokud by při výměně baterií nebo akumulátorů byly v zásuvkách přístroje ponechány testovací kabely, vzniká nebezpečí úrazu vlivem nebezpečného napětí.

Při výměně akumulátorů je potřeba postupovat takto:

- Ze zásuvek přístroje odpojte všechny testovací kabely a přístroj vypněte.
- Vyšroubujte 4 šrouby na držáku akumulátorů/baterií (v dolní části pouzdra)
- Držák vyjměte.
- Sejměte kryt a vyjměte akumulátory.
- Vložte nové akumulátory.
- Nasadte kryt.
- Vložte držák do přístroje.
- Našroubujte zpět 4 šrouby držáku akumulátorů/baterií.



UPOZORNĚNÍ!

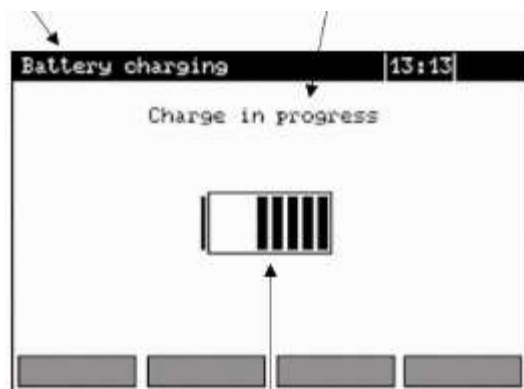
Přístroj nepoužívejte, pokud je držák akumulátorů vyjmutý nebo otevřený.
Přístroj nenapájejte způsobem jiným než je uvedeno v tomto návodu.

6.3 Nabíjení akumulátorů

Akumulátory se začnou nabíjet ihned po připojení vnějšího napájecího zdroje k přístroji bez ohledu na to, zda je přístroj zapnutý nebo vypnutý. Zobrazení na displeji během napájení je uvedeno na následujícím obrázku. Nabíjení akumulátorů probíhá postupem „rychlého nabíjení“ - proces nabíjení je zkrácen na dobu přibližně 4 hodin. Konec nabíjení je signalizován hlášením **Charging concluded** (nabíjení ukončeno). Pro vypnutí přístroje je potřeba odpojit zástrčku vnějšího napájecího zdroje z přístroje.

Provozní režim

Hlášení oznamující probíhající nabíjení



Postup nabíjení je indikován změnou plochy vyplnění symbolu akumulátoru.

Upozornění:

- Vlivem rušení v síti se může stát, že proces nabíjení akumulátorů se ukončí příliš rychle. Pokud je tedy doba nabíjení akumulátorů příliš krátká, je potřeba odpojit zástrčku napájení a potom začít nabíjet znovu.

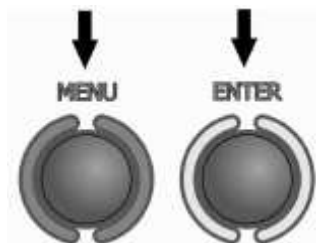
Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

Hlášení	Příčina	Náprava
Battery connection error! (chyba připojení baterie)	Příliš velké napětí na akumulátoru během nabíjení.	Překontrolujte kontakty akumulátoru. Pokud problém přetrvává, akumulátor vyměňte.
No battery! (chybí baterie)	Chybí spojení s řídicím obvodem akumulátoru nebo vložen držák baterií.	Překontrolujte kontakty akumulátoru. Pokud problém přetrvává, akumulátor vyměňte. Vložte držák akumulátoru místo baterií.
Battery temperature too low! (příliš nízká teplota baterie)	Okolní teplota je nižší než 10 °C.	Při této teplotě není možné akumulátor spolehlivě nabít. Umístěte přístroj do teplejšího prostředí a začněte nabíjet znovu. Toto hlášení se může zobrazit i při velkém vybití akumulátoru. Potom je vhodné zapínat nabíječ opakovaně.
Precharge error (chyba prvotního nabíjení)	Poškozený nebo značně vybitý akumulátor.	Toto hlášení se zobrazí na krátkou dobu a potom se znovu zahájí proces prvotního nabíjení. Pokud se po několika pokusech zobrazí hlášení „ Battery temperature too high “ (teplota baterie je příliš vysoká), akumulátor vyměňte.

6.4 Vybíjení akumulátorů

Z důvodu zajištění správné funkce akumulátorů (indikace nabití) a prodloužení jejich životnosti se doporučuje je občas nabíjet ze stavu úplného vybití. Pro vybití akumulátorů je potřeba postupovat takto:

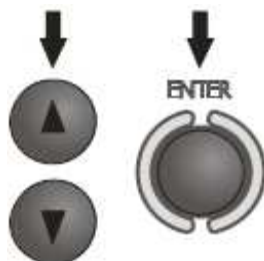
①



Stiskněte tlačítko **MENU** a zvolte položku **Meter Settings** (nastavení přístroje).
Stiskněte tlačítko **ENTER**



②



Tlačítka ▲ a ▼ zvolte položku **Battery discharging** (vybíjení baterie) a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.
Přečtěte a potvrďte text zobrazený na displeji.

Vybíjení, které může podle stavu nabití akumulátoru trvat až 10 hodin, je signalizováno následujícím hlášením: **Discharging of accumulators in progress** (probíhá vybíjení akumulátorů).

6.5 Všeobecné zásady používání akumulátorů Ni-MH

- Pokud přístroj delší dobu nepoužíváte, je vhodné akumulátory vyjmout a uskladnit odděleně od přístroje.
- Akumulátory skladujte na suchém, chladném a dobře větraném místě a chraňte je před přímým slunečním světlem. Teplota pro dlouhodobé skladování akumulátorů nesmí být větší než 30 °C. Pokud jsou akumulátory dlouhodobě skladovány při vysoké teplotě, probíhající chemické procesy mohou zkrátit jejich životnost.
- Akumulátory NiMH snesou běžně 500-1000 nabíjecích cyklů. Nejvyšší kapacity se dosáhne po jejich naformátování (2-3 cykly nabití a vybití). Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím životnost akumulátorů je úroveň jejich vybíjení. Čím více se akumulátor vybíjí, tím je jeho životnost kratší.

- Paměťový efekt je u akumulátorů NiMH potlačen. Tyto akumulátory lze nabíjet při jakémkoliv stavu vybití bez výraznějších následků. Doporučuje se však akumulátory vždy po několika cyklech úplně vybit.
- Během skladování akumulátorů NiMH dochází k jejich samovolnému vybití rychlostí přibližně 30 % za měsíc. Pokud jsou akumulátory skladovány při vyšší teplotě, proces vybití se urychlí dokonce až na 100 %. Aby se předešlo nadměrnému vybití akumulátorů, po kterém je potřeba je znovu naformátovat, doporučuje se akumulátory občas nabít (i když se nepoužívají).
- Moderní nabíječe s rychlým nabíjením umí detekovat příliš nízkou a příliš vysokou teplotu akumulátorů a odpovídajícím způsobem na tyto stavy reagovat. Při příliš nízké teplotě nedovolí zahájit nabíjení, protože by mohlo dojít k nevratnému poškození akumulátoru. Zvýšení teploty akumulátoru je signálem pro ukončení nabíjení, což je typickým jevem. Avšak nabíjení při vysoké teplotě okolí nejenže zmenšuje životnost akumulátoru, ale také zapříčiní zrychlený nárůst teploty akumulátoru, který se potom nenabije na celou svoji kapacitu.
- Pamatujte na to, že při rychlém nabíjení se akumulátory nabijí přibližně na 80 % své kapacity. Lepších výsledků se dosáhne, pokud se v procesu nabíjení pokračuje. Nabíječ přejde do režimu nabíjení malým proudem a po několika dalších hodinách nabíjení budou akumulátory nabity na plnou kapacitu.
- Akumulátory nenabíjejte ani nepoužívejte při extrémních teplotách. Extrémní teploty zmenšují životnost baterií a akumulátorů. Neumísťujte přístroje napájené z akumulátorů do prostředí s vysokou teplotou. Je potřeba důsledně dodržovat jmenovitou provozní teplotu.

7 Čištění a údržba

UPOZORNĚNÍ!
Při údržbě postupujte výhradně podle pokynů uvedených výrobcem v tomto návodu.

Pouzdro přístroje se může čistit pouze jemnou vlhkou tkaninou s použitím všech běžných saponátů. Nepoužívejte žádná ředidla nebo čisticí prostředky, které by mohly poškrabat pouzdro přístroje (prášky, pasty atd.).

Sondu očistěte vodou a osušte ji. Budete-li sondu delší dobu skladovat, naneste na ni před uložením vrstvičku jakéhokoliv mazacího prostředku určeného pro stroje.

Cívky a testovací kabely je potřeba očistit vodou se saponátem a potom osušit.

Elektronické části přístroje nevyžadují žádnou údržbu.

8 Skladování

Při skladování přístroje je potřeba dodržovat následující pokyny:

- Od přístroje odpojit všechny testovací kabely.
- Přístroj a veškeré příslušenství pečlivě vyčistit.
- Dlouhé testovací kabely navinout na cívky.
- Pokud bude přístroj skladován dlouhou dobu, vyjmout z něj baterie.
- Aby při dlouhém skladování nedošlo k úplnému vybití akumulátorů, je vhodné je občas dobít.

9 Vyřazení z provozu a likvidace

Opotřebená elektrická a elektronická zařízení je potřeba shromažďovat odděleně od odpadu jiného druhu.

Opotřebená elektrická a elektronická zařízení musí být předána do sběrného střediska v souladu s předpisy o likvidaci opotřebených elektrických a elektronických zařízení.

Před jejich předáním do sběrného střediska je nerozebírejte.

Dodržujte místní předpisy o likvidaci balicích materiálů, použitých baterií a akumulátorů.

10 Technické údaje

- Zkratka "m.h." ve specifikacích nejistoty označuje měřenou hodnotu

10.1 Základní údaje

Měření rušivého napětí U_N (efektivní hodnoty)

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0...100 V	1 V	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 3 \text{ digity})$

- Měření pro kmitočty f_n 15...450 Hz
- Rychlost měření - nejméně 2 měření za sekundu

Měření rušivého kmitočtu f_n

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
15...450 Hz	1 Hz	$\pm(1\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$

- Měření pro rušivé napětí >1 V (pro rušivé napětí < 1 V se zobrazí: f=---

Měření odporu ochranných vodičů a vodičů ochrany pospojováním (2-vodičová metoda)

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-4

Rozsah měření podle normy IEC 61557-4: 0,045 Ω ...19,99 k Ω

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,000...3,999 Ω *	0,001 Ω	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 4 \text{ digity})$
4,00...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
40,0...399,9 Ω	0,1 Ω	
400...3999 Ω	1 Ω	
4,00...19,99k Ω	0,01k Ω	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$

Měření odporu uzemnění (3, 4 - vodičová metoda)

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-5

Rozsah měření podle normy IEC 61557-5: 0,100 Ω ...19,99 k Ω

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,000...3,999 Ω *	0,001 Ω	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 4 \text{ digity})$
4,00...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
40,0...399,9 Ω	0,1 Ω	
400...3999 Ω	1 Ω	
4,00...19,99k Ω	0,01k Ω	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$

Měření odporu pomocné elektrody

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0...999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%(R_E+R_H+R_S)$ ± 8 digitů
1,00...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0...19,9 k Ω	0,1 k Ω	

Měření vícenásobného odporu uzemnění s klešťovou sondou (3 - vodičová metoda s klešťovou sondou)

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-5

Rozsah měření podle normy IEC 61557-5: 0,120 Ω ...1999 k Ω

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,000...3,999 Ω *	0,001 Ω	$\pm(8\%$ m.h. + 4 digity)
4,00...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\%$ m.h. + 3 digity)
40,0...399,9 Ω	0,1 Ω	
400...1999 Ω	1 Ω	

Měření vícenásobného odporu uzemnění se dvěma klešťovými sondami

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\%$ m.h. + 3 digity)
20,0...149,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(20\%$ m.h. + 3 digity)

Měření měrného zemního odporu

Měřicí metoda: Wennerova, $\rho = 2\pi LR_E$

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,0..199,9 Ωm	0,1 Ωm	Závisí na základní nejistotě 4p měření R_E , ale ne méně než ± 1 digit.
200..1999 Ωm	1 Ωm	
2,00..19,99k Ωm	0,01k Ωm	
20,0..99,9k Ωm	0,1k Ωm	
100..999k Ωm	1k Ωm	

- distance between measurement probes (L): 1...50m

Měření svodového proudu (efektivní hodnota)

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,1...99,9 mA ¹	0,1 mA	±(8% m.h. + 5 digitů)
100...999 mA ¹	1 mA	±(8% m.h. + 3 digitů)
1,00...4,99 A ^{1,2}	0,01 A	±(5% m.h. + 5 digitů) ¹ nespecifikováno ²
5,00...9,99 A ^{1,2}	0,01 A	±(5% m.h. + 5 digitů)
10,0...99,9 A ^{1,2}	0,1 A	
100...300 A ^{1,2}	1 A	

¹ - klešťová sonda (průměr 52 mm): C-3

² - flexibilní sonda: F-1

- Rozsah kmitočtu: 45...400 Hz

Měření odporu uzemnění impulsní metodou

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,0...99,9 Ω	0,1 Ω	±(2,5% m.h. + 3 digitů)
100...199 Ω	1 Ω	

- Tvar impulsu: 4/10 μs, 8/20 μs nebo 10/350 μs
- Impulsní měřicí proud: asi 1 A
- Špičkové napětí: asi 1500 V

Další technické údaje

- Typ izolacedvojitá - podle PN-EN 61010-1 a IEC 61557
- Kategorie měření IV 300 V (III 600 V) podle PN-EN 61010-1
- Krytí pouzdra přístroje podle PN-EN 60529..... IP54
- Maximální rušivé napětí (stejnoseměrné + střídavé), při kterém lze měřit 24 V
- Maximální měřené rušivé napětí 100 V
- Maximální rušivý proud, při kterém lze měřit odpor uzemnění pomocí klešťových sond3 A (efektivní hodnota)
- Kmitočet měřicího proudu.... 125 Hz pro síť 16 2/3 Hz, 50 Hz, 400 Hz, 150 Hz, 60 Hz
- Měřicí napětí a proud pro 2p měření U<24 V (efektivní), I≥200 mA pro R≤2 Ω
- Měřicí napětí pro 3p a 4p měření 25 V nebo 50 V
- Měřicí proud (zkratový proud) pro 3p a 4p měření > 200 mA
- Maximální odpor měřících elektrod 20 kΩ
- Signalizace nedostatečného proudu klešťovou sondou při ≤0,5 mA
- Napájení přístroje akumulátor SONEl NiMH 4,8 V 4,2 Ah
- Počet měření pro R 2p > 1500 (1 Ω, 2 měření/minutu)
- Počet měření pro R_E > 1200 (R_E=10 Ω, R_H=R_S=100 Ω, 2 měření/minutu)
- Doba trvání měření odporu 2-pólovou metodou< 6 sekund
- Doba trvání měření odporu a měrného odporu ostatními metodami.....< 8 sekund
- Rozměry..... 288 x 223 x 75 mm
- Hmotnost přístroje s akumulátory asi 2 kg
- Pracovní teplota..... -10°C...+50 °C
- Pracovní teplota nabíječe +10°C...+35 °C
- Jmenovitá teplota.....+23°C ± 2 °C
- Skladovací teplota.....-20°C...+80 °C
- Relativní vlhkost0...85%
- Relativní vlhkost nominální40...60%

- z) Jakostní norma.....konstrukce a výroba dle ISO 9001
 aa) výrobek splňuje požadavky EMC podle těchto standardů
 EN 61326-1:2006 and EN 61326-2-2:2006

10.2 Doplnující údaje

Doplňující údaje o nejistotách jsou užitečné v případě použití přístroje v nestandardních podmínkách a v metrologických laboratořích při kalibraci.

10.2.1 Vliv sériového rušivého napětí U_z na měření odporu ve funkcích 3p, 4p, 3p + klešťová sonda

R	Přídavná nejistota [Ω]
0,000...3,999 Ω	$\pm(25 \cdot 10^4 \cdot R_E + 2 \cdot 10^4 \cdot \frac{U_z}{R_E}) \cdot U_z$
>3,999 Ω	$\pm(5 \cdot 10^4 \cdot R_E + 2 \cdot 10^2) \cdot U_z$

10.2.2 Vliv sériového rušivého napětí U_z na měření odporu ve funkci ρ

$$\Delta_{\text{add}} [\Omega] = \pm 2,5 \cdot (10^{-3} \cdot R_E + 10^{-6} \cdot R_H \cdot U_z) \cdot U_z \quad \text{kde } R_E = \rho / 2\pi L$$

10.2.3 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkcích 3p, 4p, 3p + klešťová sonda

R_E	R_H, R_S	Přídavná nejistota [%]
0,000... ...3,999 Ω	$R_H \leq 500\Omega$ a $R_S \leq 500\Omega$	v rozsahu základní nejistoty
	$R_H > 500\Omega$ nebo $R_S > 500\Omega$ nebo R_H a $R_S > 500\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3,999 Ω	$R_H \leq 1k\Omega$ a $R_S \leq 1k\Omega$	v rozsahu základní nejistoty
	$R_H > 1k\Omega$ nebo $R_S > 1k\Omega$ nebo R_H a $R_S > 1k\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$

$R_E[\Omega]$, $R_S[\Omega]$ a $R_H[\Omega]$ jsou hodnoty zobrazované přístrojem.

10.2.4 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkci ρ

R_H, R_S	Přídavná nejistota [%]
$R_H \leq 1 k\Omega$ a $R_S \leq 1 k\Omega$	V rozsahu základní nejistoty
$R_H > 1 k\Omega$ nebo $R_S > 1 k\Omega$ nebo R_H a $R_S > 1 k\Omega$	$\pm \left(\frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{R_H^2 + R_S^2} \right)$

$R_E[\Omega]$, $R_S[\Omega]$ a $R_H[\Omega]$ jsou hodnoty zobrazované přístrojem.

10.2.5 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění při měření impulsní metodou

R_H	R_D	Nejistota [%]
$R_H \leq 150 \Omega$	0,0...199 Ω	V rozsahu základní nejistoty
$R_H > 150 \Omega$	0,0...4,9 Ω	$0,04(R_H-100) / R_D$
	5,0...199 Ω	$0,007(R_H-100)$

$R_D[\Omega]$ a $R_H[\Omega]$ jsou hodnoty zobrazované přístrojem.

10.2.6 Vliv rušivého proudu I_Z na hodnotu odporu uzemnění ve funkci 3p + klešťová sonda

Měření přístrojem MRU-200 lze provádět za předpokladu, že efektivní hodnota rušivého proudu není větší než 3 A a jeho kmitočet se shoduje s hodnotou nastavenou v nabídce funkcí (MENU).

R_E	U_{wy}	Nejistota [Ω]
$\leq 50 \Omega$	25 V	$5 \cdot 10^{-3} * R_E * I_Z^2$
	50 V	$2,5 \cdot 10^{-3} * R_E * I_Z^2$
$> 50 \Omega$	25 V	$70 \cdot 10^{-6} * R_E^2 * I_Z^2$
	50 V	$50 \cdot 10^{-6} * R_E^2 * I_Z^2$

Pokud je efektivní hodnota rušivého proudu větší než 3 A, měření je zablokováno.

10.2.7 Vliv rušivého proudu na hodnotu odporu uzemnění při měření se dvěma klešťovými sondami

Měření přístrojem MRU-200 lze provádět za předpokladu, že efektivní hodnota rušivého proudu není větší než 3 A a jeho kmitočet se shoduje s hodnotou nastavenou v nabídce funkcí (MENU).

R_E	Nejistota [Ω]
0,00 ... 4,99 Ω	V rozsahu základní nejistoty
5,00 ... 19,9 Ω	$0,005 * R_E^2 * I_Z^3$
20,0 ... 149,9 Ω	$0,06 * R_E^2 * I_Z^3$

Pokud je efektivní hodnota rušivého proudu větší než 3 A, měření je zablokováno.

10.2.8 Vliv poměru odporu měřeného klešťovými sondami ve vícenásobné uzemňovací větvi k výslednému odporu (3p + klešťová sonda)

R_C	Nejistota [Ω]
$\leq 99,9 \Omega$	$0,003 R_C / R_W^2$
$> 99,9 \Omega$	$0,06 R_C / R_W^2$

$R_C[\Omega]$ je hodnota odporu měřená klešťovými sondami ve větvi zobrazená přístrojem, $R_W[\Omega]$ je hodnota výsledného vícenásobného odporu uzemnění.

10.2.9 Příkladné nejistoty podle IEC 61557-4 (2p)

Ovlivňující parametr	Označení	Příkladná nejistota	
Poloha	E ₁	0 %	
Napájecí napětí	E ₂	0 % (indikátor bAt nesvítí)	
Teplota	E ₃	R ≤ 3,999 Ω	±0,3 digit/°C
		R > 3,999 Ω a < 1 kΩ	±0,2 digit/°C
		R ≥ 1 kΩ	±0,07%/°C ±0,2 digit/°C

10.2.10 Příkladné nejistoty podle IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p + klešťová sonda)

Ovlivňující parametr	Označení	Příkladná nejistota	
Poloha	E ₁	0 %	
Napájecí napětí	E ₂	0 % (indikátor bAt nesvítí)	
Teplota	E ₃	R ≤ 3,999 Ω	±0,3 digit/°C
		R > 3,999 Ω and < 1 kΩ	±0,2 digit/°C
		R ≥ 1 kΩ	±0,07%/°C ±0,2 digit/°C
Sériové rušivé napětí	E ₄	Podle vztahu v kap. 10.2.1 (U _Z =3 V 50/60/400/16 2/3 Hz)	
Odpor elektrod a pomocných uzemňovacích elektrod	E ₅	Podle vztahu v kap. 10.2.3	

11 Příslušenství

11.1 Základní příslušenství

- 4 sondy 30 cm
- Černý testovací kabel 2,2 m s banánkovou zástrčkou na jednom konci a s testovacím hrotem
- Testovací kabely 25 m, 2 kusy - modrý a červený, s banánkovými zástrčkami na obou koncích, navinuté na cívkách, umožňují prodloužit testovací kabely (pro použití v rozsáhlých uzemňovacích systémech)
- Červený testovací kabel 1,2 m
- Žlutý stíněný testovací kabel 50 m, navinutý na cívce, s banánkovými zástrčkami na obou koncích
- Černá krokosvorka
- Červená krokosvorka
- Svěrka
- Akumulátor
- Brašna pro ochranu přístroje
- Popruh pro zavěšení přístroje - 2 kusy (krátký a dlouhý)
- Kabel rozhraní USB
- Kabel pro nabíjení akumulátoru ze zásuvky v automobilu
- Nabíječ akumulátoru (lze použít v různých zemích)
- Záruční list
- Návod k obsluze

11.2 Volitelné příslušenství

Následující doplňující příslušenství, které není součástí standardní dodávky přístroje, lze zakoupit samostatně u výrobce nebo u prodejců:

WASONG80



- Měřicí sonda dlouhá 80 cm pro zaražení do země

WACEGN1BB



- Vysílací klešťová sonda N-1

WACEGC3OKR



- Přijímací klešťová sonda C-3

WACEGF1OKR



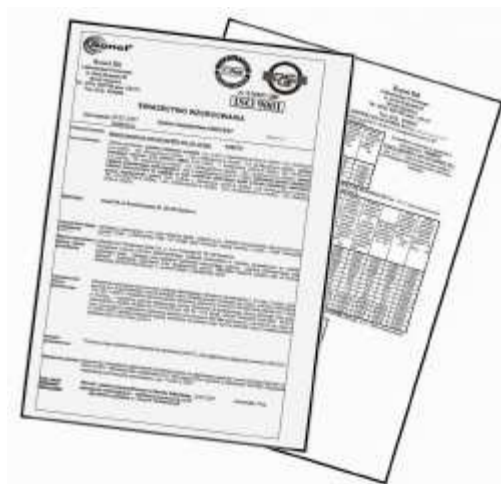
- Flexibilní sondy F1

WAFUTL3



- Ochranná brašna pro sondu 80 cm

LSWPLMRU200



- Kalibrační certifikát

WAPOJ1



- Držák akumulátorů

12 Služby kalibrační laboratoře

Laboratoř společnosti SONEL S.A. nabízí kontrolu a kalibraci přístrojů pro měření následujících elektrických veličin:

- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty přístrojů pro měření izolačního odporu
- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty přístrojů pro měření odporu uzemnění
- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty přístrojů pro měření zkratové smyčky
- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty přístrojů pro měření parametrů diferenčních spínačů
- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty přístrojů pro měření malých odporů
- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty víceúčelových přístrojů pro měření výše uvedených veličin
- Laboratoř vystavuje kalibrační certifikáty voltmetrů, ampérmetrů a jiných přístrojů.

Kalibrační certifikát je dokument dokladující shodnost parametrů uváděných výrobcem konkrétního přístroje se státními etalony a se specifikacemi nejistoty měření.

V souladu s normou **PN-ISO 10012-1, Příloha A** - „Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení. Systém metrologického ověření měřicích přístrojů“ - společnost SONEL S.A. doporučuje u přístrojů, které vyrábí, provádět periodickou metrologickou kontrolu každých **13 měsíců**.

Pozor!

Osoba, která používá přístroj pro měření související s ochranou proti úrazu elektrickým proudem, musí zajistit, aby se přístroj nacházel v bezvadném stavu. Měření prováděná vadným přístrojem mohou vést k tomu, že ochrany nebudou účinné a bude ohroženo zdraví nebo život osob.

