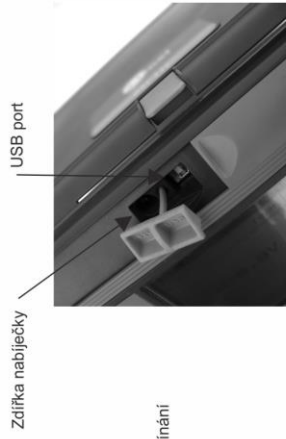


NÁVOD K OBSLUZE

PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ ODPORU UZEMNĚNÍ

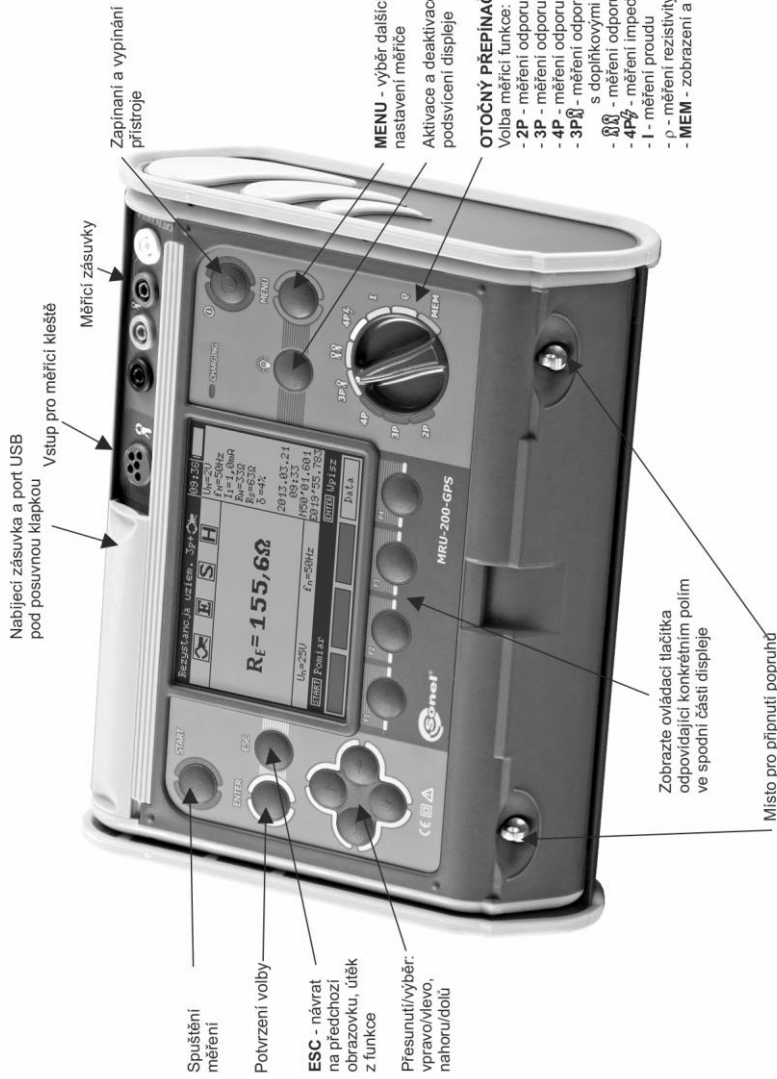
MRU-200 • MRU-200-GPS

MRU-200 / MRU-200-GPS



Zařízka nabíječky

USB port



Nabíjecí zásuvka a port USB
pod posuvnou klapkou

Vstup pro měřicí kleště

Měřicí zásuvky

Zapínání a vypínání
přístroje

Spuštění
měření

Potvrzení volby

ESC - návrat
na předchozí
obrazovku, útek
z funkce

Přesunutí/vyběr:
vpravo/vlevo,
nahoru/dolů

MENU - výběr dalších
nastavení měřiče
Aktivace a deaktivace
podsvícení displeje

OTOČNÝ PŘEPÍNAČ
Volba měřicí funkce:

- **2P** - měření odporu uzemnění 2-pólovou metodou
- **3P** - měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou
- **4P** - měření odporu uzemnění 4-vodičovou měřicí metodou
- **3P_Ω** - měření odporu uzemnění 3-vodičovou metodou s doplňkovými kleštěmi
- **ΩΩ** - měření odporu uzemnění metodou dvojitými kleštěmi
- **4P_Ω** - měření impedance uzemnění impulsní metodou
- **I** - měření proudu
- **ρ** - měření rezistivity půdy
- **MEM** - zobrazování a vymazání paměti a přenos dat

Zobrazte ovládací tlačítka
odpovídající konkrétním polím
ve spodní části displeje

Místo pro připojení popruhu



NÁVOD K OBSLUZE

PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ ODPORU UZEMNĚNÍ MRU-200 • MRU-200-GPS



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

Verze 2.02 28.07.2021

Jsme rádi, že jste se rozhodli koupit náš přístroj pro měření odporu uzemnění. Měřicí přístroj MRU-200 / MRU-200-GPS 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	MRU-200-GPS Nastavení GPS	6
2.3	Nastavení měření	7
2.3.1	Kmitočet sítě	7
2.3.2	Kalibrace měřicí klešťové sondy	8
2.3.3	Nastavení měrného zemního odporu	11
2.4	Nastavení přístroje	12
2.4.1	Kontrast LCD displeje	12
2.4.2	Podsvícení LCD	12
2.4.3	Nastavení automatického vypnutí	12
2.4.4	Nastavení displeje	13
2.4.5	Datum a čas	13
2.4.6	Vybíjení akumulátorů	13
2.4.7	Aktualizace programu	14
2.5	Volba jazyka	14
2.6	Informace o výrobci	14
3	Měření	15
3.1	Měření odporu zemních kabelů a vyrovnávacích kabelů (2P)	15
3.2	Kalibrace testovacích kabelů	16
3.2.1	Zapnutí automatického nulování	16
3.2.2	Vypnutí automatického nulování	17
3.3	Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou (R_{E3P})	18
3.4	Měření odporu uzemnění 4-vodičovou měřicí metodou (R_{E4P})	21
3.5	Měření odporu uzemnění 3-vodičovou metodou s doplňkovými kleštěmi (R_{E3P+C})	24
3.6	Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou s adaptérem ERP-1 ($R_{E3P+ERP-1}$)	27
3.7	Měření odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C)	31
3.8	Měření impedance uzemnění impulsní metodou ($R_{E4P\downarrow}$)	33
3.9	Měření proudu (I)	37
3.10	Měření rezistivity půdy (ρ)	38
4	Paměť	41
4.1	Ukládání výsledků měření do paměti	41
4.2	Vymazání dat z paměti	42
4.3	Prohlížení dat uložených v paměti	43
5	Přenos dat	44
5.1	Příslušenství pro připojení k počítači	44
5.2	Připojení přístroje k počítači	44
5.3	Přenos dat s Bluetooth modulu	44
6	Napájení	46
6.1	Kontrola napájecího napětí	46
6.2	Výměna akumulátorů	46
6.3	Výměna pojistek	47
6.4	Nabíjení akumulátorů	47
6.5	Vybíjení akumulátorů	49

6.6	Všeobecné zásady používání akumulátorů Ni-MH.....	49
7	Čištění a údržba.....	50
8	Skladování.....	50
9	Vyřazení z provozu a likvidace.....	50
10	Technické údaje.....	51
10.1	Základní údaje.....	51
10.2	Doplňující údaje.....	54
10.2.1	Vliv sériového rušivého napětí U_z na měření odporu ve funkcích R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}	54
10.2.2	Vliv sériového rušivého napětí U_z na měření odporu půdy ve funkci p	54
10.2.3	Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkcích R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}	54
10.2.4	Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkci p	55
10.2.5	Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění při měření impulsní metodou ($R_{E4P\frac{1}{2}}$).....	55
10.2.6	Vliv rušivého proudu I_z na hodnotu odporu uzemnění metodou třípólovou metodou s přídavnými kleštěmi R_{E3P+C}	55
10.2.7	Vliv rušivého proudu na hodnotu odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C).....	56
10.2.8	Vliv poměru odporu měřeného klešťovými sondami ve vícenásobné uzemňovací větvi k výslednému odporu (R_{E3P+C}).....	56
10.2.9	Přídavné nejistoty podle IEC 61557-4 (2P).....	56
10.2.10	Přídavné nejistoty podle IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}).....	56
11	Příslušenství.....	57
11.1	Standardní příslušenství.....	57
11.2	Volitelné příslušenství.....	58
12	Polohy krytu měřiče.....	59
13	Výrobce.....	59

1 Bezpečnost

Přístroj MRU-200 / MRU-200-GPS 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 přečtete tento návod a vytvořte podmínky pro dodržení bezpečnostních opatření a specifikací definovaných výrobcem přístroje.
- Přístroj MRU-200 / MRU-200-GPS 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.
- 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.
- 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: EN 61010-1 a 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

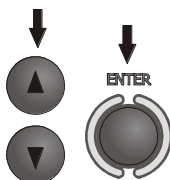


Stiskněte tlačítko **MENU**.



Hlavní nabídka funkcí (MENU)

2



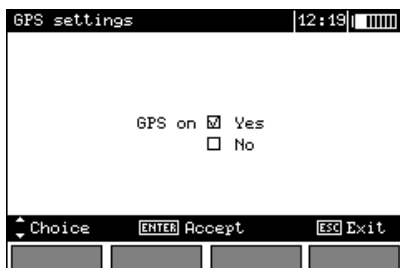
Tlačítka ▲, ▼ zvolte požadovanou položku. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.1 Bezdrátový přenos

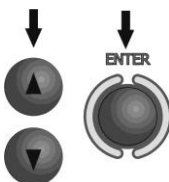
Viz kapitola 5.3.

2.2 **MRU-200-GPS** Nastavení GPS

1



2

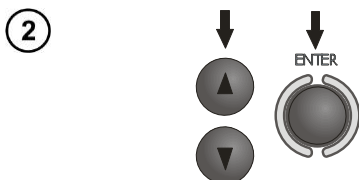
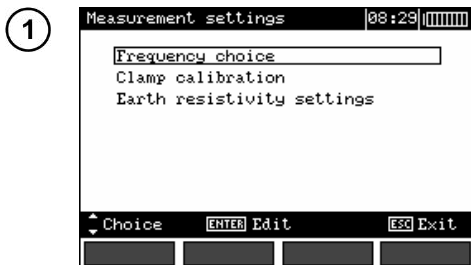


Pomocí tlačítek ▲, ▼ vyberte GPS zapnuto nebo vypnuto. Stisknutím tlačítka **ENTER** vyberte možnost.

Upozornění:

- Zapnutí GPS během měření odporu (odporu) signalizuje ikona v levém horním rohu displeje. Hledání GPS signálu je indikováno blikající ikonou. Ikona přestane blikat a je zobrazena nepřetržitě, když je nalezen satelitní signál.

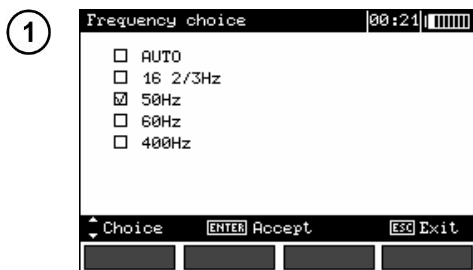
2.3 Nastavení měření



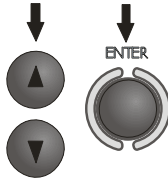
Tlačítka ▲, ▼ zvolte požadovanou položku. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.3.1 Kmitočet sítě

Stanovení kmitočtu sítě, která je zdrojem případných rušení, je potřebné pro volbu správného kmitočtu měřícího signálu. Pouze měření prováděné správně zvoleným kmitočtem měřícího 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 naposled zvolena v nabídce funkcí.



2



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

2.3.2 Kalibrace měřicí klešťové sondy

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 případech, že sonda nebyla koupena současně s přístrojem, ale dokoupena později, nebo při výměně klešťové sondy.

Kalibrace pevných kleští

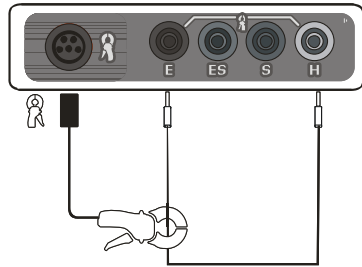
1



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:

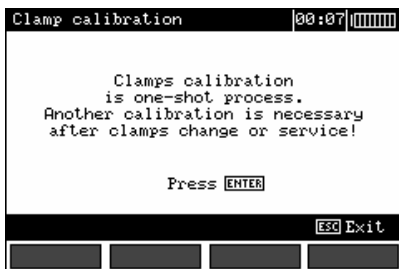


KALIBRACE ÚSPĚŠNĚ UKONČENA.
Stiskněte tlačítko **ENTER**.

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

Kalibrace pružných kleští (s použitím adaptéru ERP-1)

1



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

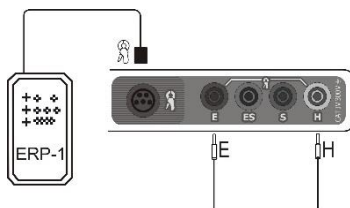
2

V souladu s instrukcemi zobrazenými na displeji měřiče propojte vodičem zdířky H a E.



3

Ke zdířce měřiče sloužící k připojení kleští připojte adaptér ERP-1.



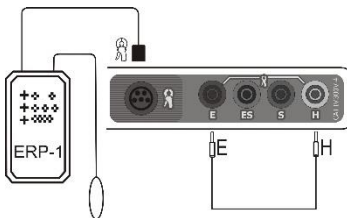
4



Zapněte adaptér ERP-1.

5

K adaptéru ERP-1 připojte pružné kleště.

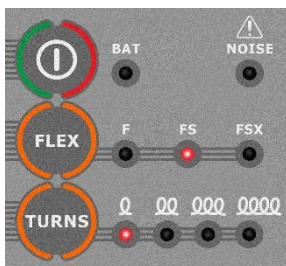


6

Kleště omotejte kolem vodiče uvedeného v b. 2 (maximálně 4krát).

7

Pomocí tlačítek **FLEX** a **TURNS** adaptéru ERP-1 vyberte v souladu se skutečností druh kleští a počet omotání kolem vodiče uvedeného v b. 2.



8



Stiskněte tlačítko **START** měřiče MRU.

9

Pokud kalibrace proběhla úspěšně, na displeji se zobrazí následující informace



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

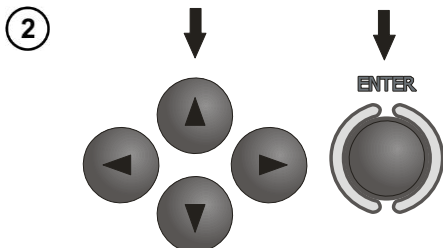
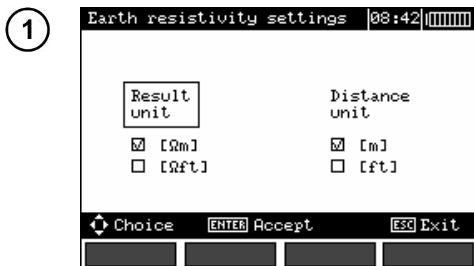
Upozornění:

- 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 nasaze- na 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 kali- brační činitel	Překontrolujte zapojení.
ERROR: CALIBRATION COEFFICIENT OUT OF RANGE. CALIBRATION ABORTED. PRESS ENTER (Chyba: Kali- brační činitel mimo rozsah. Kalibrace ne- proběhla. Stiskněte ENTER.)		Překontrolujte správnost zapojení a/nebo vyměňte klešťovou sondu.

2.3.3 Nastavení měrného zemního odporu



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

2.4 Nastavení přístroje



2.4.1 Kontrast LCD displeje

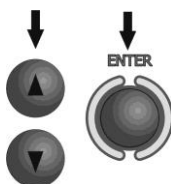
Tlačítka ▲, ▼ zvolte hodnotu kontrastu. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.4.2 Podsvícení LCD

①



②



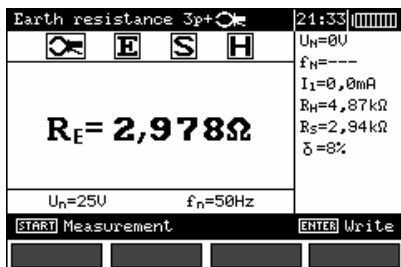
Pomocí tlačítek ▲, ▼ vyberte požadovanou možnost. Výběr potvrďte tlačítkem **ENTER**.

2.4.3 Nastavení automatického vypnutí

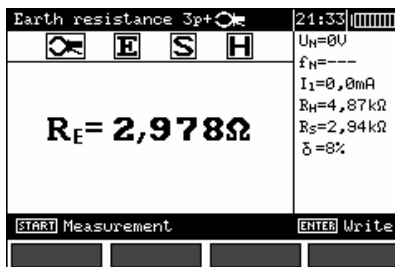
V této funkci se nastavuje doba, po jejímž uplynutí se přístroj, s kterým se nepracuje, vypne. Tlačítka ▲, ▼ nastavte požadovanou dobu nebo funkci zablokujte (AUTO OFF disabled). Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

2.4.4 Nastavení displeje

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



Visible bar

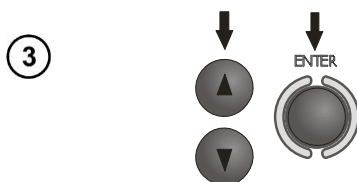


Hidden bar

2.4.5 Datum a čas



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



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

2.4.6 Vybíjení akumulátorů

Postup je podrobně popsán v kapitole 6.5.

2.4.7 Aktualizace programu

UPOZORNĚNÍ!

Před programováním přístroje je potřeba nabit 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.

2.5 Volba jazyka

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

2.6 Informace o výrobci

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

3 Měření

Upozornění:

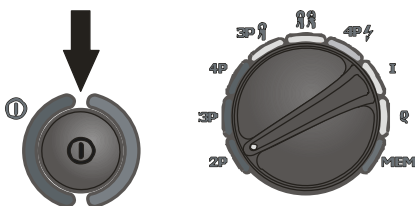
Během měření je zobrazen ukazatel průběhu měření.

3.1 Měření odporu zemnicích kabelů a vyrovnávacích kabelů (2P)

Upozornění:

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

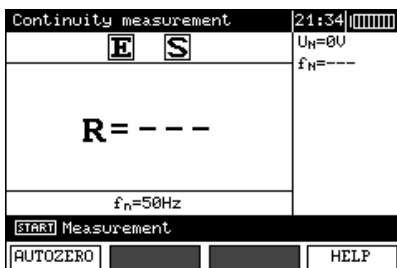
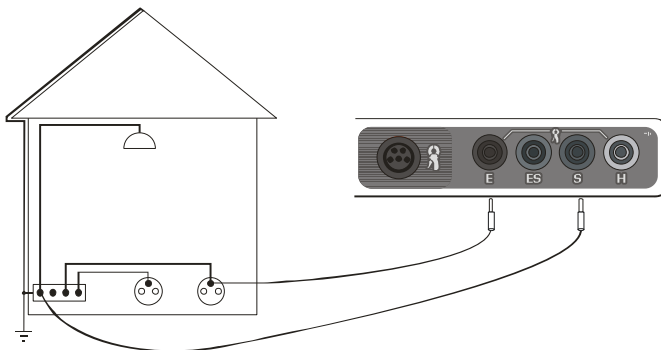
1



Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy 2P.

2

Připojte měřený objekt ke svorkám S a E přístroje.



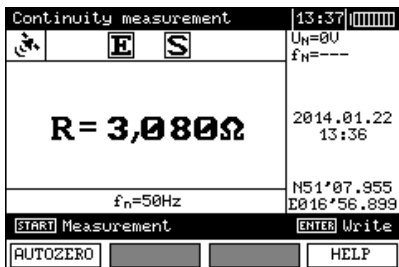
Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště se zobrazuje kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí.

3



Stisknutím tlačítka **START** se měření zahájí.

4



Přečtěte výsledek měření.

MRU-200-GPS Na pravé straně displeje se zobrazuje datum, čas a souřadnice GPS.

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

Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

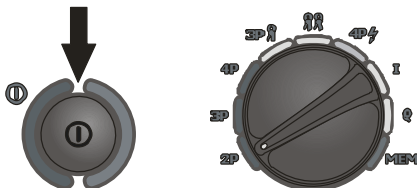
R>19,9 kΩ	Překročení měřicího rozsahu.
U_N>40 V! a nepřerušovaný zvukový signál	Napětí v místech měření je větší než 40 V, měření je blokováno.
U_N>24 V!	Napětí v místech měření je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
NOISE!	Hodnota rušivého napětí je příliš velká. Výsledek může být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

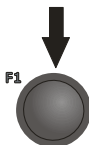
3.2.1 Zapnutí automatického nulování

1



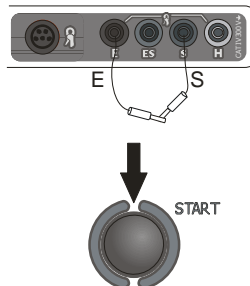
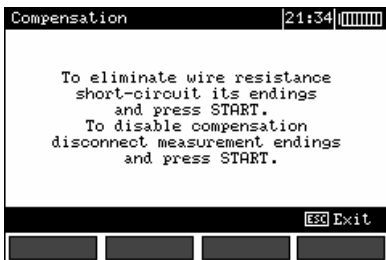
Přístroj zapněte. Nastavte otočný prepínač do polohy **2P**.

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**.

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

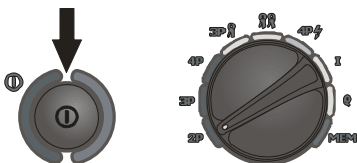


Kompenzace ukončena. Stiskněte **ENTER**.

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**.

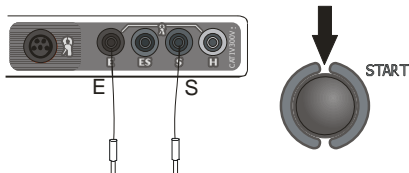
2



Stiskněte tlačítko **F1**.

3

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



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

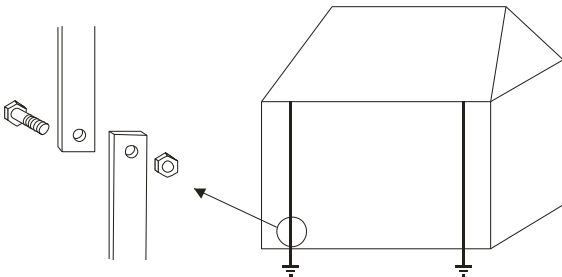
Upozornění:

- S danými testovacími kabely postačuje provést kompenzaci jedenkrát. Výsledky kompenzace si přístroj zapamatuje i po vypnutí jeho napájení až do dalšího úspěšného procesu automatického nulování.

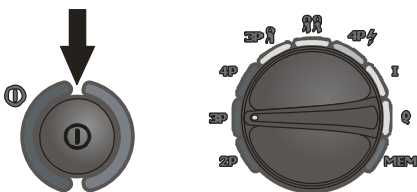
3.3 Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou (R_E3P)

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

- 1 Odpojte testovanou uzemňovací elektrodu od instalace v budově.

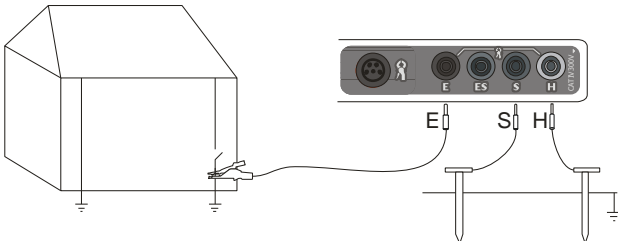


- 2



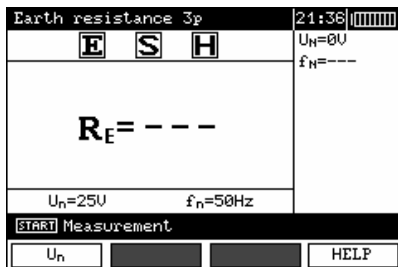
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy 3P.

- 3



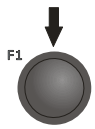
Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.
Napěťovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.
Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje.
Testovaná uzemňovací elektroda, proudová elektroda a napěťová elektroda se musí nacházet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

- 4

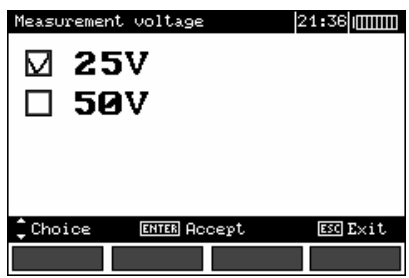


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí U_N a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).

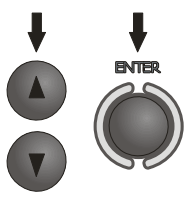
5



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

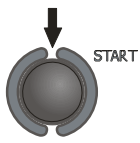


6



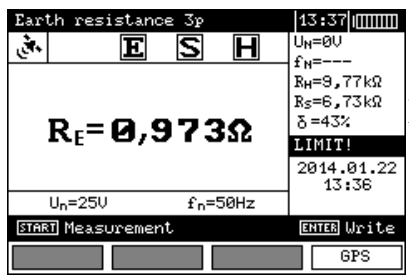
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

7



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

8

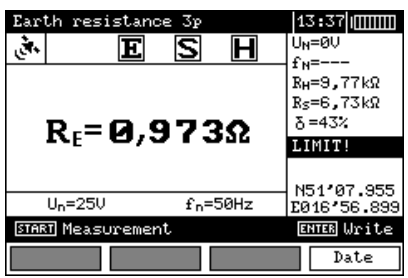


Přečtete výsledek měření.

Odpor proudové elektrody
Odpor napěťové elektrody
Velikost přidavné nejistoty způsobené odporem elektrod

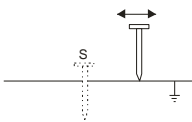
Zobrazeno pokud $\delta > 30\%$

MRU-200-GPS Stisknutím tlačítka **F4** můžete zobrazit souřadnice GPS.



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. 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 pomocných elektrod příliš velký, měření odporu uzemnění R_E bude zatíženo přídatnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří elektrodami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě je poměr mezi odporem elektrod a odporem testované zemní elektrody 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 10.2 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi elektrodami a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má elektroda zarazit, zkusit zarazit elektrody do různých míst nebo použít elektrody o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt s elektrodou (banánková zástrčka) není zkorodovaný nebo uvolněný. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.
- Je-li odpor elektrod **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.
- Kalibrace provedená výrobcem nezohledňuje odpor měřících kabelů. Zobrazený výsledek je součtem odporu měřeného objektu a odporu vodičů.

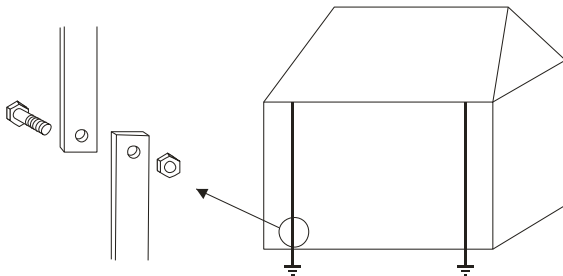
Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 19,9 \text{ k}\Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál	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 přídatnou nejistotou.

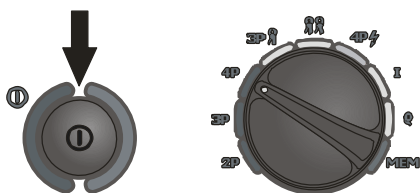
3.4 Měření odporu uzemnění 4-vodičovou měřicí metodou (R_E4P)

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

- 1 Odpojte testovanou uzemňovací elektrodu od instalace v budově.

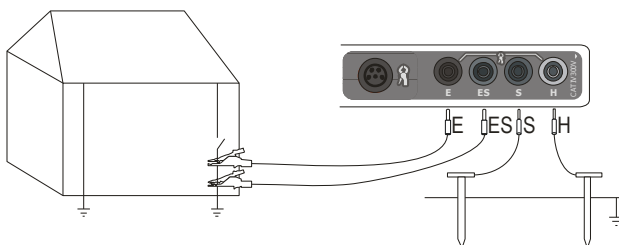


- 2



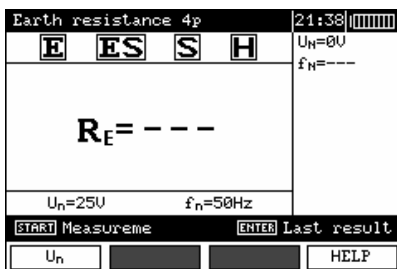
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **4P**.

- 3



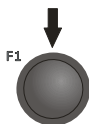
Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.
 Napěťovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.
 Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje.
 Testovanou uzemňovací elektrodu pod kabelem E spojte se svorkou **ES** přístroje.
 Testovaná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

- 4

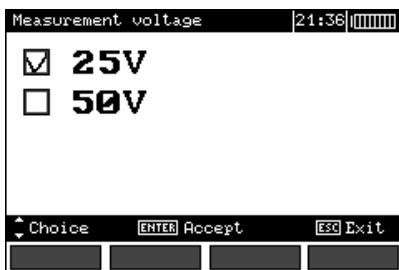


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí U_N a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).

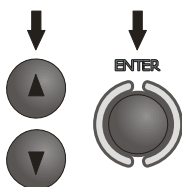
5



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

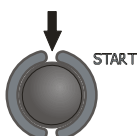


6



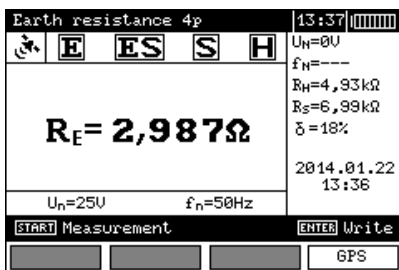
Tlačítka **▲** a **▼** zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

7

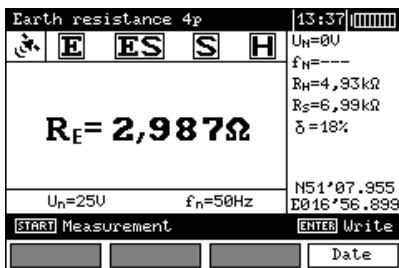


Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

8



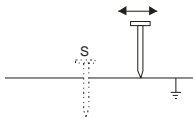
Přečtete výsledek měření.
 Odpor proudové elektrody
 Odpor napěťové elektrody
 Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod



MRU-200-GPS Stisknutím tlačítka **F4** můžete zobrazit souřadnice GPS.

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:



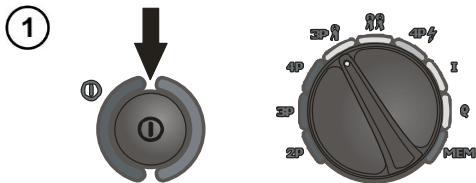
Měření odporu uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor pomocných elektrod příliš velký, bude měření odporu uzemnění R_E zatíženo přídatnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří elektrodami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě je poměr mezi odporem elektrod a odporem testované zemní elektrody 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 10.2 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi elektrodami a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má elektroda zarazit, zkusit zarazit elektrody do různých míst nebo použít elektrody o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt s elektrodou (banánková zástrčka) není zkorodovaný nebo uvolněný. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.
- Je-li odpor elektrod **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.

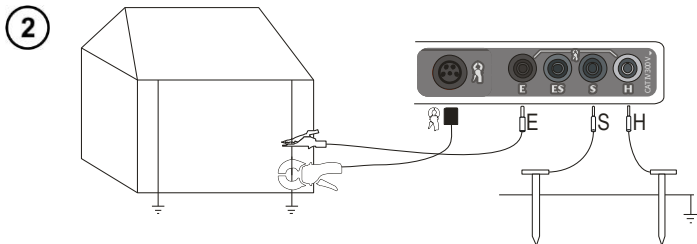
Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 19,9 \text{ k}\Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 \text{ V!}$ a nepřerušovaný zvukový signál	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 přídatnou nejistotou.

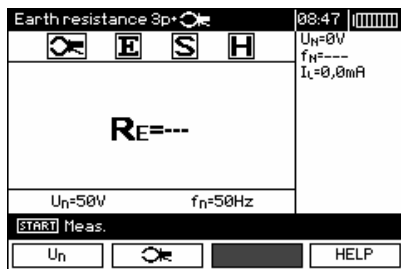
3.5 Měření odporu uzemnění 3-vodičovou metodou s doplňkovými kleštěmi (R_{E3P+C})



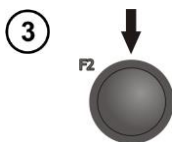
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **3P**.



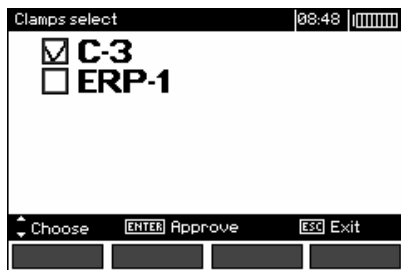
Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje. Napětovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje. Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje. Testovaná uzemňovací elektroda, proudová elektroda a napětová elektroda se musí nacházet na přímce. Klešťovou sondu nasadte na testovanou uzemňovací elektrodu pod místo připojení kabelu **E**.



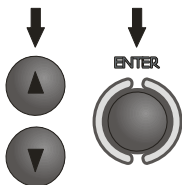
Přístroj je připraven k měření. Ve vdejší zobrazovací poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí, jeho kmitočet a efektivní hodnota svodového proudu procházejícího klešťovou sondou. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).



Pomocí tlačítka **F2** přejděte k výběru měření s použitím kleští C-3.

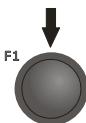


4

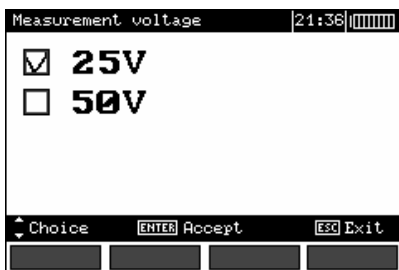


Pomocí tlačítek ▲, ▼ vyberte měření s C-3 a stiskněte tlačítko ENTER.

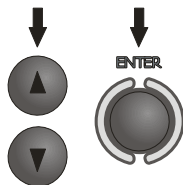
5



Stisknutím tlačítka F1 se vyvolává změna testovacího napětí.

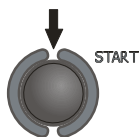


6



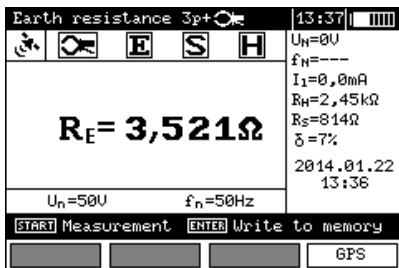
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem ENTER.

7



Měření zahajte stisknutím tlačítka START.

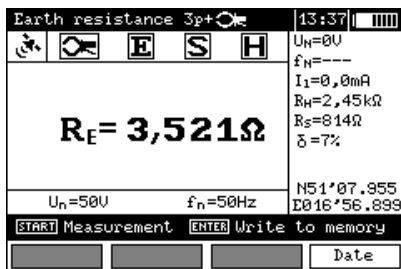
8



Přečtěte výsledek měření.

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

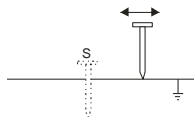
MRU-200-GPS Stisknutím tlačítka **F4** můžete zobrazit souřadnice GPS.



Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.

Potom jej lze znovu zobrazit stisknutím tlačítka **ENTER**.

9



Opakujte měření (body 2 a 5) s napětovou 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. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Kleště nejsou součástí základního vybavení měřiče, je nutné je dokoupit samostatně.
- 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 pomocných elektrod příliš velký, bude měření odporu uzemnění R_E zatíženo předávnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří elektrodami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě je poměr mezi odporem elektrod a odporem testované zemní elektrody 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 10.2 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi elektrodami a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má elektroda zarazit, zkusit zarazit elektrody do různých míst nebo použít elektrody o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt s elektrodou (banánková zástrčka) není zkordovaný nebo uvolněný. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.

- Je-li odpor elektrod **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 19,9 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.
- Kalibrace provedená výrobcem nezohledňuje odpor měřících kabelů. Zobrazený výsledek je součtem odporu měřeného objektu a odporu vodičů.


Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 1999 \Omega$	Překročení měřícího 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.
NOISE!	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přídavnou 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.

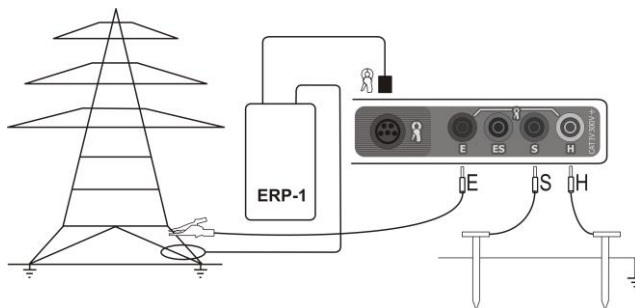
3.6 Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou s adaptérem ERP-1 ($R_{E3P+ERP-1}$)

①



Zapněte měřič.
Otáčecí přepínač
výběru funkce
nastavte v pozici
3P .

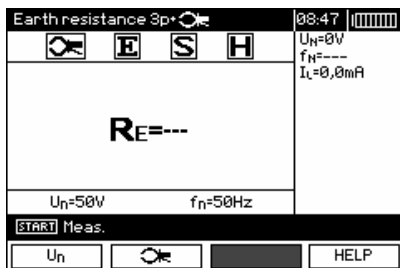
②



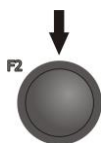
Proudovou elektrodu vtlačenou do země připojte ke zdišce **H** měřiče.
Napěťovou elektrodu vtlačenou do země připojte ke zdišce **S** měřiče.
Testovanou nohu sloupku připojte vodičem ke zdišce **E** měřiče.
Měřený sloupek a proudová a napěťová elektroda by měly být umístěny v jedné řadě.
Měřicí kleště připněte k měřené noze sloupku pod úroveň připojení vodiče **E**.

3

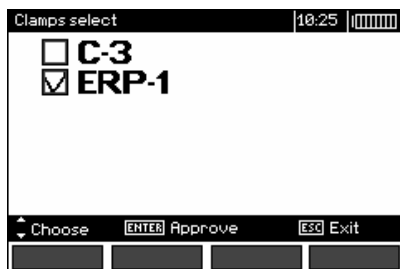
Vyberte měření napětí stejně jako v bodě 3.5.



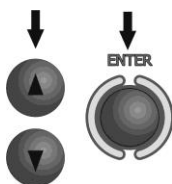
4



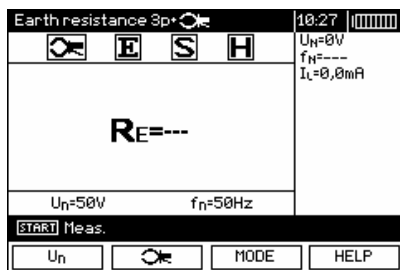
Pomocí tlačítka **F2** přejděte k výběru měření s ERP-1.



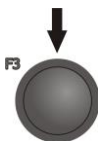
5



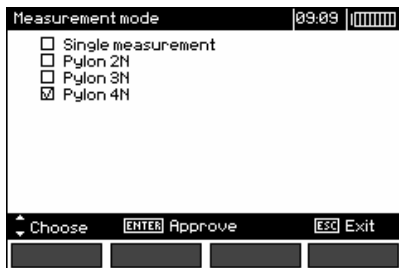
Pomocí tlačítek **▲**, **▼** vyberte měření s ERP-1 a stiskněte tlačítko **ENTER**.



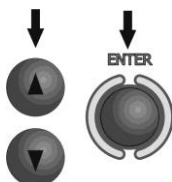
6



Pomocí tlačítka **F3** přejděte k výběru počtu
noh sloupku.

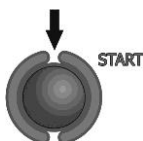


7

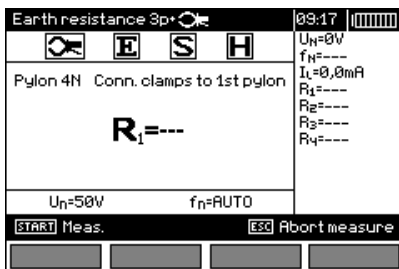


Pomocí tlačítek ▲, ▼ vyberte
požadované množství noh sloupku a
stiskněte tlačítko **ENTER**.

8



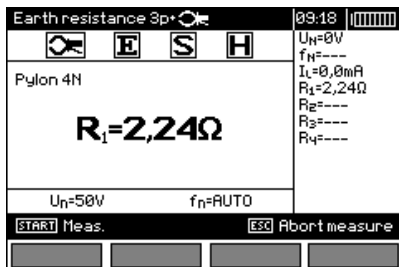
Stiskněte tlačítko **START**. V souladu s
pokynem na obrazovce, pokud tak již
nebylo učiněno, je nutné umístit kleště na
první noze.



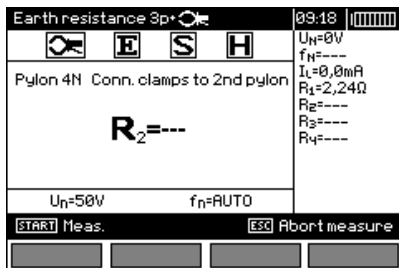
9



Pro aktivaci měření opětovně stiskněte tlačítko **START**.



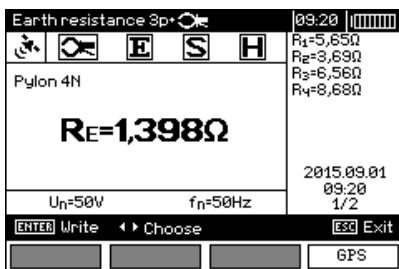
Po provedení měření první nohy hodnota naměřeného odporu nohy se po dobu 5 sekund zobrazí na hlavním displeji jako R1. Po uplynutí uvedené doby měřič přesune výsledek R1 do rámečku na pravé straně a na displeji se zobrazí výzva k připojení kleští k druhé noze.



Tento výsledek je možné opět obnovit na hlavním displeji po dobu 5 sekund tlačítkem **ENTER**.

10

Po provedení měření poslední nohy sloupku a po zobrazení výsledku odporu R_n po dobu 5 sekund se zobrazí průměrný výsledek odporu uzemnění R_E.



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ provedete změnu zobrazení obrazovky s výsledky na pravé straně.

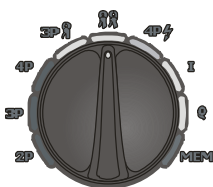
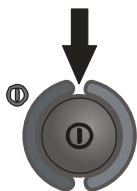
MRU-200-GPS Stisknutím tlačítka **F4** můžete zobrazit souřadnice GPS.


3.7 Měření odporu uzemnění metodou dvojitými kleštěmi (2C)

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

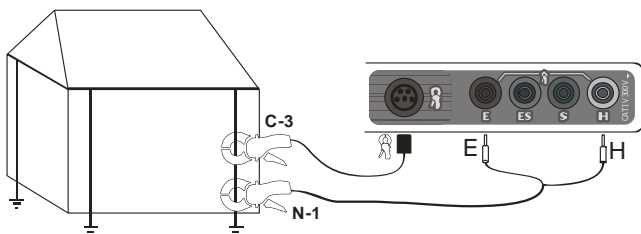
UPOZORNĚNÍ!
Měření se dvěma klešťovými sondami se může použít pouze pro měření vícenásobného uzemnění.

1



Přístroj zapněte. Nastavte otočný prepínač do polohy .

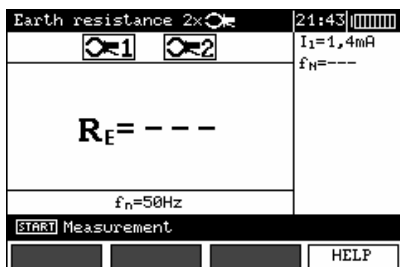
2



Vysílací klešťovou sondu spojte se svorkami **H** a **E** přístroje.

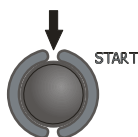
Nasadte vysílací klešťovou sondu a měřicí klešťovou sondu na testovanou uzemňovací elektrodu tak, aby byly od sebe vzdáleny nejméně 30 cm.

Měřicí klešťovou sondu zapojte do zásuvky pro klešťovou sondu.



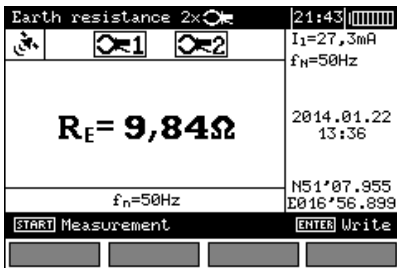
Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota svodového proudu procházejícího klešťovou sondou a jeho kmitočet.

3



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

4




Přečtete výsledek měření.

MRU-200-GPS Na pravé straně displeje se zobrazuje datum, čas a souřadnice GPS.


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 RMS a jeho kmitočet se shoduje s hodnotou nastavenou v nabídce funkcí (MENU).



Pružné kleště nejsou k tomuto měření vhodné.

- Kleště nejsou součástí základního vybavení měřiče, je nutné je dokoupit samostatně.
- Před prvním použitím je potřeba klešťovou 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 klešťovou 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 	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 přídatnou nejistotou.

3.8 Měření impedance uzemnění impulsní metodou (R_{E4P})

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

Vzhledem k velmi strmé vzestupné hraně testovacího impulsu je impedance uzemňovací elektrody značně ovlivněn její indukčností. Proto dynamická impedance 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 dynamické impedance.

Impulsní impedanci se vypočítá podle následujícího vztahu:

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

kde U_S , I_S jsou špičkové hodnoty napětí a proudu.

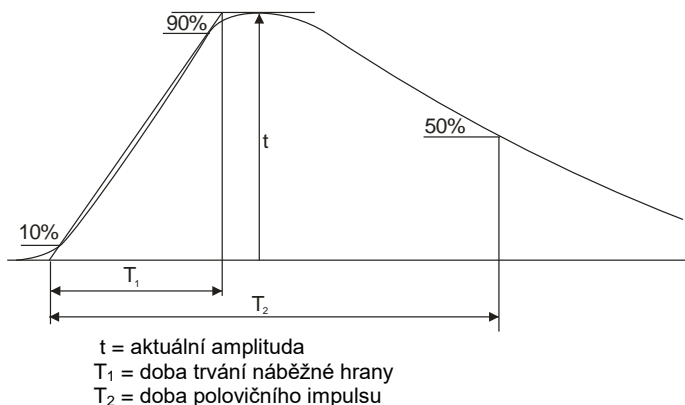
Impulsní metoda měření se používá pro stanovení výsledného impedance uzemnění. Proto kontrolní měřicí body nesmí být uvolněny.

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

Upozornění:

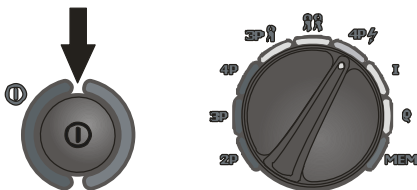
Měřicí vodiče musí být úplně rozmotané. V opačném případě může být výsledek měření chybný.

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



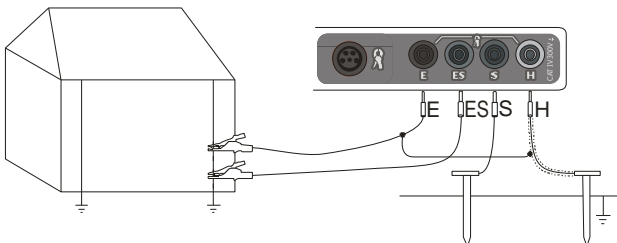
Tvar impulsu je dán poměrem T_1/T_2 ($4/10 \mu s$).

1



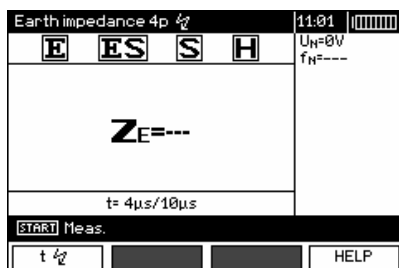
Přístroj zapněte. Nastavte otočný
přepínač do polohy **4P**.

2



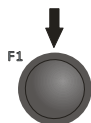
Proudovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **H** přístroje.
Napětovou elektrodu zaraženou do země spojte se svorkou **S** přístroje.
Testovanou uzemňovací elektrodu spojte se svorkou **E** přístroje a stíněním kabelu **H**.
Testovanou uzemňovací elektrodu pod kabelem **E** spojte se svorkou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

3



Přístroj je připraven k měření. Ve
vedlejším zobrazovacím poli se zobrazu-
je hodnota rušivého napětí a jeho kmi-
točet. Na nastavovací liště jsou zobra-
zeny parametry impulsu.

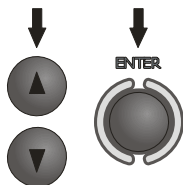
4



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

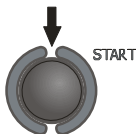


5



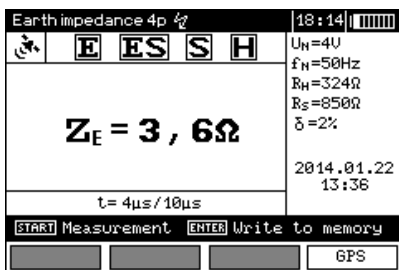
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte tvar impulsu a potvrďte jej tlačítkem **ENTER**.

6



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

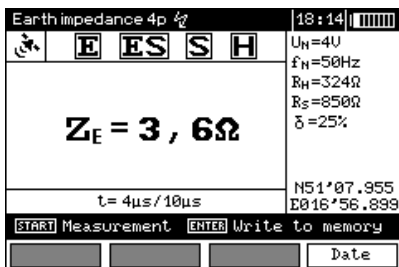
7



Přečtěte výsledek měření.

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

MRU-200-GPS Stisknutím tlačítka **F4** můžete zobrazit souřadnice GPS.



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


Upozornění:



Měření impedance uzemnění lze provádět za předpokladu, že rušivé napětí nepřekročí hodnotu 24 V. Napětí rušení se měří až do hodnoty 100 V. Přístroj nesmí být připojen k napětím větším než 100 V.

- Impuls 8/20 μ s je dostupný pro verzi softwaru od 2.04.
- 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 pomocných elektrod příliš velký, bude měření odporu uzemnění Z_E zatíženo přídatnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří elektrodami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě je poměr mezi odporem elektrod a odporem testované zemní elektrody 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 10.2 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi elektrodami a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má elektroda zarazit, zkusit zarazit elektrody do různých míst nebo použít elektrody o délce 80 cm. Je také potřeba přezkontrolovat testovací kabely takto: přezkontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt s elektrodou (banánková zástrčka) není zkorodovaný nebo uvolněný. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.
- Je-li odpor elektrod **H** a **S** nebo jedné z nich větší než 1 k Ω , zobrazí se příslušné hlášení.

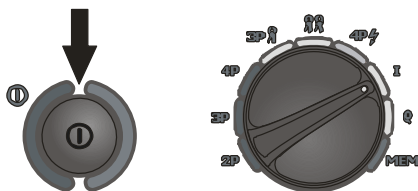
Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

$R_E > 199 \Omega$	Překročení měřicího rozsahu.
$U_N > 40 V!$ a nepřerušovaný zvukový signál 	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N > 24 V!$	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 přídatnou nejistotou.

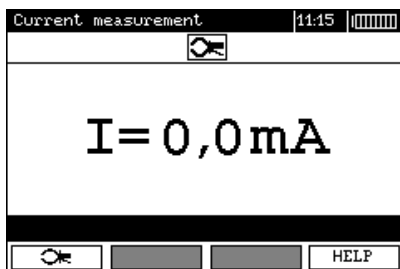
3.9 Měření proudu (I)

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 měřícím rozsahem proudu (viz Technické údaje).

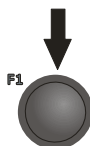
1



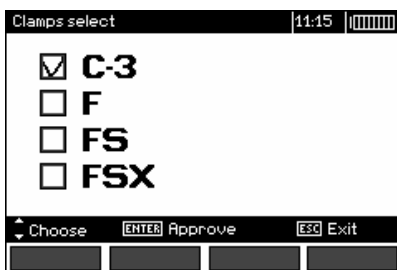
Přístroj zapněte. Nastavte otočný
přepínač do polohy I.



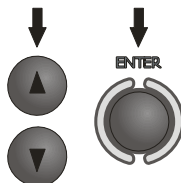
2



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



3



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

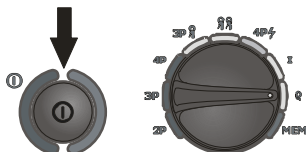
Upozornění:

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

3.10 Měření rezistivity půdy (ρ)

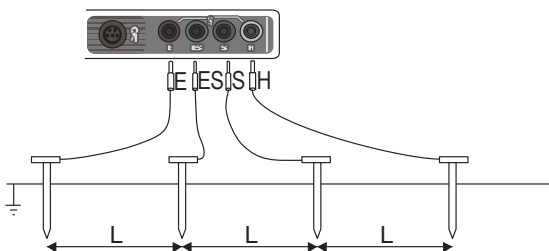
Tato samostatná funkce, která se volí nastavením otočného přepínače do polohy ρ , se používá pro měření měrného zemního odporu půdy, především jako předběžné měření při projektování systémů uzemnění nebo v geologii. Z metrologického hlediska je měření stejné jako 4-vodičové měření odporu uzemnění, ale obsahuje přidavný 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

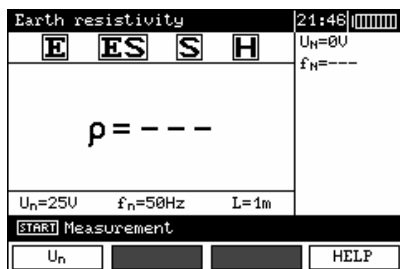


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy ρ .

2

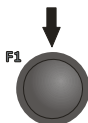


Podle výše uvedeného obrázku připojte k přístroji 4 elektrody, které jsou do země zaraženy na přímce a je mezi nimi stejná vzdálenost.

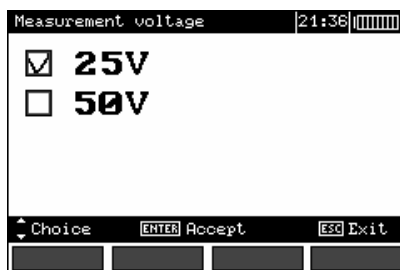


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazeno testovací napětí, kmitočet nastavený v nabídce funkcí (MENU) a vzdálenost mezi elektrodami.

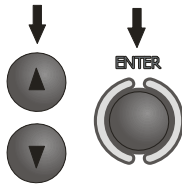
3



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

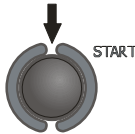


4

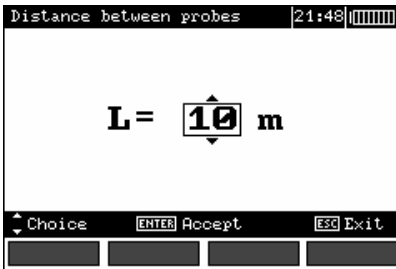


Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem ENTER.

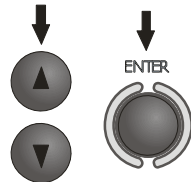
5



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

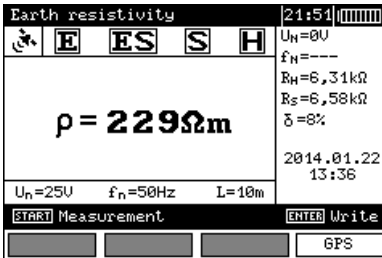


6



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

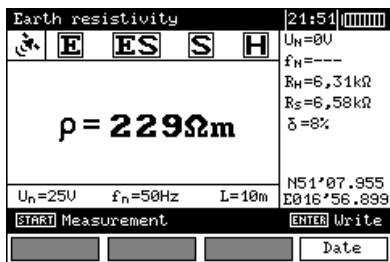
7



Přečtěte výsledek měření.

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

MRU-200-GPS Stisknutím tlačítka F4 můžete zobrazit souřadnice GPS.



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. 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 pomocných elektrod příliš velký, bude měření odporu uzemnění R_E zatíženo předávnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří elektrodami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě je poměr mezi odporem elektrod a odporem testované zemní elektrody 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 10.2 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi elektrodami a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má elektroda zarazit, zkusit zarazit elektrody do různých míst nebo použít elektrody o délce 80 cm. Je také potřeba přikontrolovat testovací kabely takto: přikontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt s elektrodou (banánková zástrčka) není zkorodovaný nebo uvolněný. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.
- Je-li odpor elektrod **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 předávnou nejistotou.

4 Paměť

Přístroje MRU-200 / MRU-200-GPS 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.

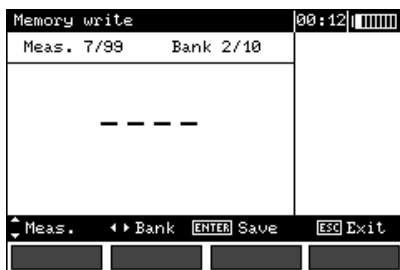
Doporučuje se paměť vymazat po přečtení dat nebo před novou sérií měření. Nové výsledky měření lze potom uložit do paměťových buněk, ve kterých se nacházely výsledky předcházející.

4.1 Ukládání výsledků měření do paměti

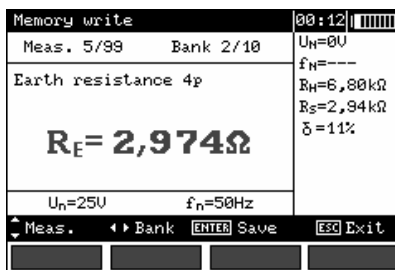
①



Po ukončení měření stisknete tlačítko **ENTER**.



Prázdná buňka



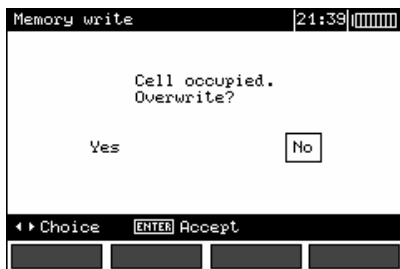
Obsazená buňka

②

Měřená hodnota (paměťová buňka) se volí tlačítky **▲** a **▼**.
Blok paměti se volí tlačítky **◀** a **▶**.
Nový zápis do paměti provede tlačítkem **ENTER**.

③

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



Buňka je obsazena. Přepsat?

④

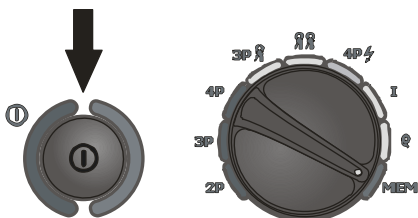
Tlačítky **◀** a **▶** zvolte odpověď Yes/No (ano/ne) a potvrďte ji stisknutím tlačítka **ENTER**.

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



Tlačítky ▲ 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 _H =0V
Earth resistance 4p		f _H ---
R_E = 2,974Ω		R _H =6,80kΩ
		R _S =2,94kΩ
		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

Poznámka:

- Přenos dat během nabíjení akumulátorů není možný.

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

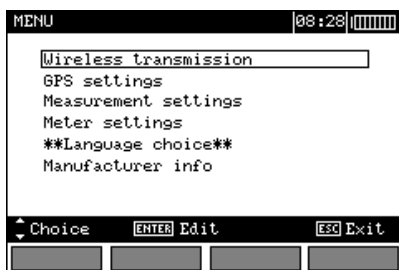
1. Nastavte otočný přepínač do polohy MEM.
2. Zapojte kabel do USB rozhraní počítače a USB zásuvky na přístroji.
3. Spusťte program SONEL READER.

5.3 Přenos dat s Bluetooth modulu

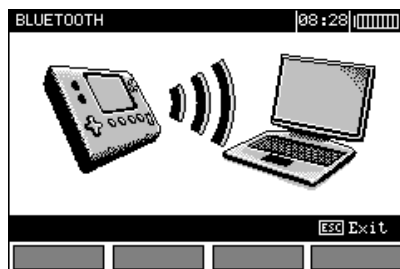
MRU-200 Od výrobního čísla E30001 je vestavěn modul BT namísto OR-1.

MRU-200-GPS Od výrobního čísla E40001 je vestavěn modul BT namísto OR-1.

1. Vyberte Bezdrátový přenos v hlavním MENU elektroměru.



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

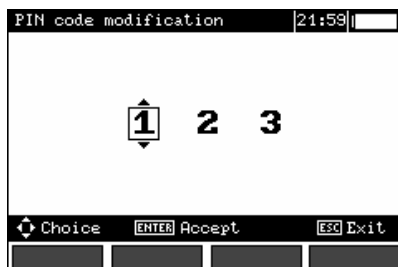


2. Připojte Bluetooth modul k USB vstupu osobního počítače (pokud není s počítačem integrovaný).
3. Během párování s počítačem je nutné zadat PIN kód shodný s PIN kódem měřiče zapsaným v nastavení.
4. Na počítači spusťte program pro zálohování dat.

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



Nastavte požadovaný kód s kurzory.



Poznámky:



Standardní PIN pro Bluetooth je „0123“.

- Přenos lze přerušit tlačítkem **ESC** - měřič se přepne do režimu prohlížení paměti.
- Při zapnutém USB kabelu bezdrátový přenos dat nelze provést.

6 Napájení

Pozor:

Zařízení MRU-200 / MRU-200-GPS je přizpůsobeno výlučně k použití s akumulátory přiloženými ke standardnímu vybavení. K využití baterií místo akumulátoru může dojít pouze v naléhavých havarijních situacích (např. úplné vybití akumulátorů během měření elektrických sloupků v polních podmínkách), při čemž je nutné počítat s tím, že dojde k jejich rychlému vybití (několik měření) a chybnému měření při vysoké okamžité spotřebě elektrické energie.

6.1 Kontrola napájecího napětí

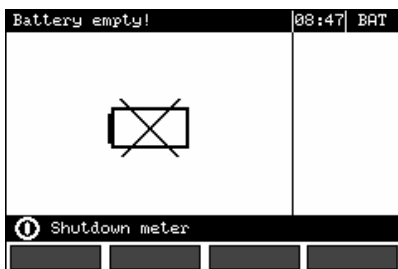
Úroveň napětí baterií nebo akumulátorů je indikována symbolem zobrazeným v pravém horním rohu displeje:



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

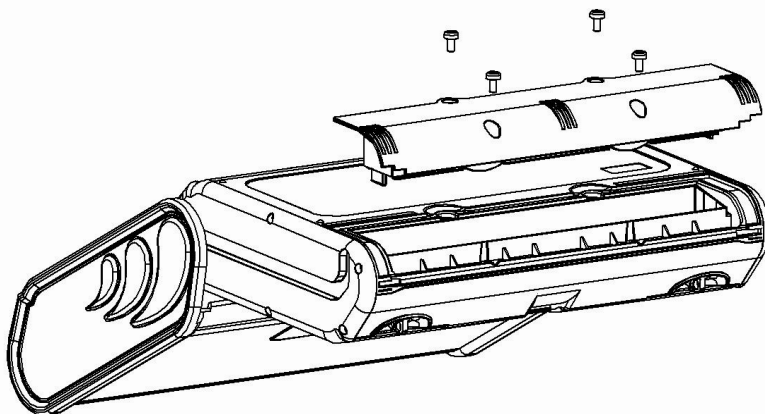
Přístroj MRU-200 / MRU-200-GPS je vybaven akumulátory NiMH a nabíječem. Akumulátory jsou umístěny v držáku akumulátorů. Nabíječ akumulátorů je vestavěn v přístroji a pracuje pouze s akumulátory dodanými výrobcem. Nabíječ se napájí z externího zdroje. Lze jej také napájet ze zásuvky zapalovače cigaret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

Vyjmutí prostoru na akumulátory umožňuje přístup ke dvěma výměnným pojistkám typu:

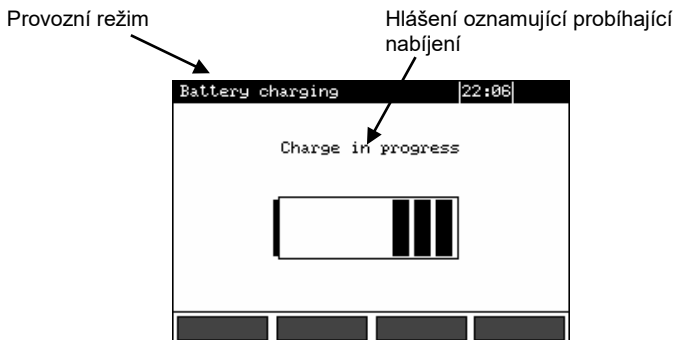
- FST 1A 250Vac, 5x20mm a
- 2A 250Vac, pomalá, 5x20mm.

V případě, že zařízení nebo nabíječka akumulátorů nebude funkční, je nutné před jejich odesláním do servisu zkontrolovat pojistky a pokud pojistka bude spálená, je nutné ji vyměnit. Pojistky se nacházejí v madle, v blízkosti středu dutiny. K vyjmutí použijte úzké nářadí (např. šroubovák).

6.4 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.



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.

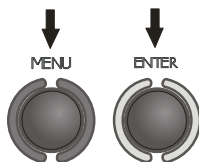
Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

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.

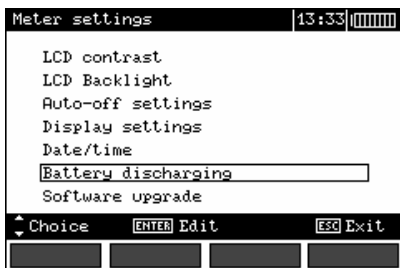
6.5 Vybíjení akumulátorů

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:

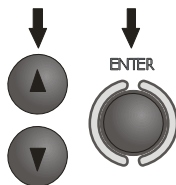
1



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



2



Tlačítky ▲ a ▼ zvolte položku **Battery discharging** (vybití baterie) a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

Přečtete 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).

6.6 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 vybíjení rychlostí přibližně 30 % za měsíc. Pokud jsou akumulátory skladovány při vyšší teplotě, proces vybíjení 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 nabitý 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.).

Pomocné elektrody 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

- 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

- Přesnost specifikace se týká hlavně svorek měřiče.
- Zkratka "m.h." ve specifikacích přesnosti označuje měřenou hodnotu

10.1 Základní údaje

Měření rušivého napětí U_N (efektivní hodnoty)

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
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	Přesnost
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 zemních kabelů a vyrovnávacích kabelů (2P)

Měřicí metoda: podle normy IEC 61557-4

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

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
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	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
4,00...19,99 k Ω	0,01 k Ω	

* - V rozsahu 0,000...0,045 Ω není specifikována přesnost.

Měření odporu uzemnění – 3-pólová (R_{E3P}) a 4-vodičová (R_{E4P})

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-5

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

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
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	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
4,00...19,99 k Ω	0,01 k Ω	

* - Pro 3-pólové měření v rozsahu 0,000...0,045 Ω není specifikována přesnost.

Měření odporu pomocných elektrod R_H a R_S

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

Měření odporu uzemnění – 3-pólová s doplňkovými kleštěmi (R_E3P+C)

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

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

Měření odporu uzemnění – metoda dvojími kleštěmi (2C)

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	±(10% m.h. + 3 digity)
20,0...149,9 Ω	0,1 Ω	±(20% m.h. + 3 digity)

Měření rezistivity půdy (ρ)Měřicí metoda: Wennerova, $\rho = 2\pi LR_E$

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,0..199,9 Ωm	0,1 Ωm	Závisí na přesnosti 4P měření R _E , ale ne méně než ±1 digit.
200..1999 Ωm	1 Ωm	
2,00..19,99 kΩm	0,01 kΩm	
20,0..99,9 kΩm	0,1 kΩm	
100..999 kΩm	1 kΩm	

- vzdálenost mezi měřicími elektrodami (L): 1...50 m

Měření impedance uzemnění – impulsní metodou (R_E4P¹)

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,0...99,9 Ω	0,1 Ω	±(2,5% m.h. + 3 digity)
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

Měření svodového proudu (RMS)

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

¹ – klešťová sonda (průměr 52 mm) – C-3² – klešťová sonda – série F³ – klešťová sonda – FS-2⁴ – klešťová sonda – FSX-3

- rozsah kmitočtu: 45...400Hz

Další technické údaje

- a) typ izolace dvojitá - podle EN 61010-1 a IEC 61557
- b) kategorie měření (pro 2000 m n.m.) IV 300 V podle EN 61010-1
- c) krytí pouzdra přístroje podle EN 60529 IP54
- d) maximální rušivé napětí (stejnoseměrné + střídavé), při kterém lze měřit 24 V
- e) maximální měřené rušivé napětí 100 V
- f) maximální rušivý proud, při kterém lze měřit odpor uzemnění pomocí klešťových sond (efektivní hodnota) 3 A
- g) kmitočet měřicího proudu 125 Hz pro síť 16 2/3 Hz
..... 50 Hz pro síť 400 Hz, 150 Hz, 60 Hz
- h) měřicí napětí a proud pro 2P $U < 24 \text{ V RMS}$, $I \geq 200 \text{ mA}$ pro $R \leq 2 \Omega$
- i) měřicí napětí pro R_{E3P} , R_{E4P} 25 V nebo 50 V
- j) měřicí proud (zkratový proud) pro R_{E3P} , R_{E4P} $> 200 \text{ mA}$
- k) maximální odpor měřicích elektrod 20 k Ω
- l) signalizace nedostatečného proudu klešťovou sondou při $\leq 0,5 \text{ mA}$
- m) napájení přístroje akumulátor SONEl NiMH 4,8 V 4,2 Ah
- n) parametry nabíječky akumulátorů 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- o) počet měření pro 2P > 1500 (1 Ω , 2 měření/minutu)
- p) počet měření pro R_{E3P} , R_{E4P} > 1200 ($R_E=10 \Omega$, $R_H=R_S=100 \Omega$, 2 měření/minutu)
- q) doba trvání měření odporu 2-pólovou metodou < 6 sekund
- r) doba trvání měření odporu a měrného odporu ostatními metodami < 8 sekund
- s) **MRU-200-GPS** přesnost polohy (za dobrých povětrnostních podmínek a viditelnosti satelitů) ..3 m (50%CEP)
- t) rozměry 288 x 223 x 75 mm
- u) hmotnost přístroje s akumulátory asi 2 kg
- v) pracovní teplota -10°C ... $+50^\circ\text{C}$
- w) rozsah provozních teplot pro nabíječku baterií $+10^\circ\text{C}$... $+35^\circ\text{C}$
- x) teplota, u které se přeruší nabíjení akumulátorů $< +5^\circ\text{C}$ a $\geq +50^\circ\text{C}$
- y) jmenovitá teplota $+23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$
- z) skladovací teplota -20°C ... $+80^\circ\text{C}$
- aa) relativní vlhkost 20...90%
- bb) relativní vlhkost nominální 40...60%
- cc) nadmořská výška $\leq 2000 \text{ m}^*$
- dd) jakostní norma konstrukce a výroba dle ISO 9001
- ee) výrobek splňuje požadavky EMC podle těchto standardů EN 61326-1 and EN 61326-2-2

POZOR

*Informace o používání měřiče v nadmořské výšce 2000 až 5000 m n.m.

Pro vstupy napětí E, ES, S, H je třeba vycházet z toho, že kategorie měření bude snížena na hodnotu CAT III 300 V k zemi (maximálně 300 V mezi vstupy napětí) nebo CAT IV 150 V k zemi (maximálně 150 V mezi vstupy napětí). Označení a symboly umístěné na přístroji musí být považovány za závazné během jeho používání ve výšce pod 2000 m.

EN55022 Pozor:

MRU-200 / MRU-200-GPS je zařízením třídy A. V domácím prostředí může tento produkt způsobovat rádiové poruchy, což může od uživatele vyžadovat příslušná opatření (např. zvýšení vzdálenosti mezi zařízeními).

10.2 Doplňující 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 R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}

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

10.2.2 Vliv sériového rušivého napětí U_Z na měření odporu půdy ve funkci ρ

$$\Delta_{\text{add}} [\Omega] = \pm 2,5 \cdot (10^{-3} \cdot R_E + 10^{-6} \cdot R_H \cdot U_Z) \cdot U_Z,$$

$$\text{kde } R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L}$$

10.2.3 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkcích R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}

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 přesnosti
	$R_H > 500 \Omega$ 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	$R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$ a $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$	v rozsahu přesnosti
	$R_H > 1 \text{ k}\Omega$ nebo $R_S > 1 \text{ k}\Omega$ nebo R_H a $R_S > 1 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$

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

Pro měření s použitím adaptéru ERP-1

R_E	R_H, R_S	Přídavná nejistota pro $U = 25 \text{ V}$ [%]
0,000 Ω ..3,999 Ω	$R_H \leq 500 \Omega$ a $R_S \leq 500 \Omega$	v rozsahu přesnosti
	$R_H > 500 \Omega$ 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	$R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$ a $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$	v rozsahu přesnosti
	$R_H > 1 \text{ k}\Omega$ nebo $R_S > 1 \text{ k}\Omega$ nebo R_H a $R_S > 1 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 20 \cdot 10^{-4} \right)$

R_E	R_H, R_S	Přídavná nejistota pro $U = 50 \text{ V}$ [%]
0,000 Ω ...3,999 Ω	$R_H \leq 500 \text{ } \Omega$ a $R_S \leq 500 \text{ } \Omega$	v rozsahu přesnosti
	$R_H > 500 \text{ } \Omega$ nebo $R_S > 500 \text{ } \Omega$ nebo R_H a $R_S > 500 \text{ } \Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3,999 Ω	$R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$ a $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$	v rozsahu přesnosti
	$R_H > 1 \text{ k}\Omega$ nebo $R_S > 1 \text{ k}\Omega$ nebo R_H a $R_S > 1 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 15 \cdot 10^{-4} \right)$

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

10.2.4 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkci ρ

Přídavná nejistota [%]
$\pm \left(\frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{R_H^2 + R_S^2} \right)$

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

10.2.5 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění při měření impulsní metodou (R_{E4P} †)

R_H	Z_E	Nejistota [%]
$R_H \leq 150 \text{ } \Omega$	0,0...199 Ω	v rozsahu přesnosti
$R_H > 150 \text{ } \Omega$	0,0...4,9 Ω	$\pm \left(\frac{R_H - 100}{Z_E} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \right)$
	5,0...199 Ω	$\pm \left((R_H - 100) \cdot 7 \cdot 10^{-3} \right)$

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

10.2.6 Vliv rušivého proudu I_Z na hodnotu odporu uzemnění metodou třípólovou metodou s přídavnými kleštěmi R_{E3P+C}

Měření přístrojem MRU-200 / MRU-200-GPS 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_{out}	Nejistota [Ω]
$\leq 50 \text{ } \Omega$	25 V	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_{zakl}^2)$
	50 V	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_{zakl}^2)$
$> 50 \text{ } \Omega$	25 V	$\pm (70 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^2)$
	50 V	$\pm (50 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^2)$

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

10.2.7 Vliv rušivého proudu na hodnotu odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C)

Měření přístrojem MRU-200 / MRU-200-GPS 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 přesnosti
5,00...19,9 Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^3)$
20,0...149,9 Ω	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^3)$

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 (R_{E3P+C})

R_C	Nejistota [Ω]
$\leq 99,9 \Omega$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$
$> 99,9 \Omega$	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$

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

10.2.9 Přídavné nejistoty podle IEC 61557-4 (2P)

Ovlivňující parametr	Označení	Přídavná nejistota	
Poloha	E_1	0%	
Napájecí napětí	E_2	0% (indikátor BAT nesvítlí)	
Teplota	E_3	$R \leq 3,999 \Omega$	$\pm 0,3$ digity/ $^{\circ}C$
		$R > 3,999 \Omega$ $a < 1 \text{ k}\Omega$	$\pm 0,2$ digity/ $^{\circ}C$
		$R \geq 1 \text{ k}\Omega$	$\pm 0,07\%$ / $^{\circ}C$ $\pm 0,2$ digity/ $^{\circ}C$

10.2.10 Přídavné nejistoty podle IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C})

Ovlivňující parametr	Označení	Přídavná nejistota	
Poloha	E_1	0%	
Napájecí napětí	E_2	0% (indikátor BAT nesvítlí)	
Teplota Sériové rušivé napětí	E_3	$R \leq 3,999 \Omega$	$\pm 0,3$ digity/ $^{\circ}C$
		$R > 3,999 \Omega$ $a < 1 \text{ k}\Omega$	$\pm 0,2$ digity/ $^{\circ}C$
		$R \geq 1 \text{ k}\Omega$	$\pm 0,07\%$ / $^{\circ}C$ $\pm 0,2$ digity/ $^{\circ}C$
Poloha	E_4	Podle vztahu v kap. 10.2.1 ($U_z = 3 \text{ V } 50/60/400/16 \text{ 2/3 Hz}$)	
Napájecí napětí	E_5	Podle vztahu v kap. 10.2.3	

11 Příslušenství

Aktuální seznam příslušenství naleznete na webových stránkách výrobce.

11.1 Standardní příslušenství

- Pomocné elektrody 30 cm (4 ks) – **WASONG30**
- Černý testovací kabel 2,2 m s banánkovou zástrčkou na jednom konci a s testovacím hrotem
- Testovací kabely 25 m, 2 kusy - modrý (**WAPRZ025BUBBSZ**) a červený (**WAPRZ025REBBSZ**), 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 – **WAPRZ1X2REBB**
- Žlutý stíněný testovací kabel 50 m, navinutý na cívce, s banánkovými zástrčkami na obou koncích – **WAPRZ050YEBBSZE**
- Černá krokosvorka – **WAKROBL20K01**
- Červená krokosvorka – **WAKRORE20K02**
- Svěrka – **WAZACIMA1**
- Akumulátor – **WAAKU07**
- Brašna pro ochranu přístroje – **WAFUTL2**
- Popruh pro zavěšení přístroje - 2 kusy (krátký a dlouhý) – **WAPOZSZEKPL**
- Kabel rozhraní USB – **WAPRZUSB**
- Kabel pro nabíjení akumulátoru ze zásuvky v automobilu – **WAPRZLAD12SAM**
- Nabíječ akumulátoru (lze použít v různých zemích) – **WAZASZ7**
- Kalibrační protokol vystavený akreditovanou laboratoří
- Návod k obsluze

11.2 Volitelné příslušenství

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

WASONG80



- Pomocná elektroda 80 cm

WACEGC3OKR



- Přijímací klešťová sonda C-3

WACEGF2AOKR



- Flexibilní sondy F-2A

WACEGF4AOKR



- Flexibilní sondy F-4A

WACEGFSX3OKR



- Flexibilní sondy FSX-3

WAFUTL3



- Pouzdro L-3 (na pomocné elektrody 80 cm)

WACEGN1BB



- Vysílací klešťová sonda N-1

WACEGF1AOKR



- Flexibilní sondy F-1A

WACEGF3AOKR



- Flexibilní sondy F-3A

WACEGFS2OKR



- Flexibilní sondy FS-2

WAWALXL3



Kufřík XL3 na měřiči a příslušenství

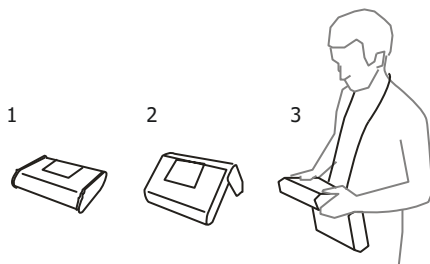
WAPOJ1



- Držák akumulátorů

12 Polohy krytu měřiče

Pohyblivý kryt umožňuje použití zařízení v různých polohách.



1 – Spodní kryt měřiče

2 – Kryt jako stojánek

3 – Kryt v pozici umožňující pohodlné použití měřiče během nošení na krku

13 Výrobce

Výrobcem zařízení a subjektem poskytujícím záruční a pozáruční servis je společnost:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polsko

tel. +48 74 858 38 60

fax +48 74 858 38 09

E-mail: export@sonel.pl

Web page: www.sonel.pl

Pozor:

K poskytování servisních služeb je oprávněn pouze výrobce.

POZNÁMKY

POZNÁMKY

POZNÁMKY



Měřicí přístroje ZÁRUČNÍ LIST

Výrobce: SONEL S.A.

Dodavatel: Tech Aid Czech Branch s.r.o.

Provoz: APOS Blansko – Měřicí přístroje

Pražská 1602/7, 678 01 Blansko

Typ:

Výrobní číslo:

Datum prodeje:

ZÁRUČNÍ PODMÍNKY:

1. Úvodní ustanovení – bezplatný záruční servis je poskytován pouze v případě předložení dokladu o zakoupení výrobku a správně vyplněného záručního listu. Na opravu je předán výrobek včetně veškerého příslušenství.

2. Záruční doba – na tento výrobek je poskytována záruka po dobu 24 měsíců od data zakoupení.

Na paket akumulátorů je poskytována záruka v délce 12 měsíců (pokud je paket akumulátorů součástí dodávky).

Doba záruky se prodlužuje o dobu, po kterou byl výrobek v záruční opravě a nebo nemohl být v době trvání záruky používán, jestliže charakter poruchy bránil v jeho používání.

Záruka na opravené díly v záruční a pozáruční době je v délce 6 měsíců od data předání výrobku po opravě.

3. Záruka – záruka se vztahuje pouze na závady způsobené chybou výrobku nebo vadou materiálu.

4. Rozsah platnosti záruky – záruka je neplatná, jestliže je závada způsobena nesprávným používáním, mechanickým poškozením, nesprávným zapojením, nepozorností uživatele, používáním výrobku mimo uvedené technické parametry výrobcem, živelnými událostmi, provedením úprav nebo oprav mimo smluvní servisní organizaci.

Záruka se nevztahuje na části podléhající běžné spotřebě (baterie, kabely, obaly ap).

Záruka se nevztahuje na vady, které jsou způsobeny v rozporu s používáním výrobku uvedeném v návodu k obsluze, který je součástí dodávky.

Záruka se nevztahuje na komunikační zařízení, které není produkci f. SONEL S.A. a je součástí dodávky k přístrojům.

5. Ustanovení – nebude-li při opravě ve smluvní servisní organizaci nebo u výrobce nalezena vada spadající do záruky, hradí náklady spojené s tímto neoprávněným uplatněním záruky vlastník zařízení. Náklady spojené s pozáruční opravou a balné-dopravné hradí vlastník zařízení.

6. Odstoupení od smlouvy – při odstoupení od kupní smlouvy je spotřebitel povinen vrátit kompletní výrobek včetně veškerého dodaného příslušenství.

7. Uplatnění reklamace – majitel zboží uplatňuje záruční a pozáruční opravy u smluvní servisní organizace pro ČR.

8. Převzetí opraveného zboží – majitel zboží má povinnost převzít zboží po vyřízení reklamace, převzít a uhradit náklady za opravu zboží mimo záruční lhůtu.

9. Smluvní servisní organizace pro území České republiky / záruční a pozáruční opravy, kalibrace /: SEC electronic s.r.o. Dražkovice 155 533 33 Pardubice / tel. +420 466 301 331, mob. +420 603 245 230, e-mail. obchod@secel.cz www.secel.cz

10. Výrobce – kontaktní spojení na výrobce www.sonel.pl/en e-mail export@sonel.pl / tel. +48 748 583 860 /

11. Dodavatel – Tech Aid Czech Branch s.r.o. Provoz: APOS Blansko – Měřicí přístroje, Pražská 1602/7, 678 01 Blansko, mob. +420 606 319 143, www.tacb.cz



datum přijetí do opravy	datum ukončení opravy	záruka prodloužena o (dny – měsíce)	číslo zakázky	popis závady-pozn	podpis servisu

Pozn. servisu:

.....

.....

.....

.....

.....



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



+48 74 858 38 60
+48 74 858 38 00
fax +48 74 858 38 09

e-mail: export@sonel.pl
www.sonel.pl