

# **NÁVOD K OBSLUZE**

## **PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ ODPORU UZEMNĚNÍ MRU-120**



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

Verze 1.7    03.03.2010

Jsme rádi, že jste se rozhodli koupit náš přístroj pro měření odporu uzemnění. Měřicí přístroj MRU-120 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

<b>1</b>	<b>BEZPEČNOST .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NABÍDKA FUNKCÍ .....</b>	<b>6</b>
2.1	Bezdrátový přenos .....	6
2.2	Nastavení měření .....	6
2.2.1	<i>Kmitočet sítě .....</i>	<i>7</i>
2.2.2	<i>Kalibrace měřicí klešťové sondy C3 .....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Nastavení měrného zemního odporu .....</i>	<i>9</i>
2.3	Nastavení přístroje .....	9
2.3.1	<i>Kontrast LCD displeje .....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Nastavení automatického vypnutí .....</i>	<i>9</i>
2.3.3	<i>Nastavení displeje .....</i>	<i>10</i>
2.3.4	<i>Datum a čas .....</i>	<i>10</i>
2.3.5	<i>Vybíjení akumulátorů .....</i>	<i>10</i>
2.3.6	<i>Aktualizace programu .....</i>	<i>11</i>
2.4	Volba jazyka .....	11
2.5	Informace o výrobci .....	11
<b>3</b>	<b>MĚŘENÍ .....</b>	<b>12</b>
3.1	Měření neporušenosti ochranných kabelů a kabelů ochrany pospojováním (2p) .....	12
3.2	Kalibrace testovacích kabelů .....	13
3.2.1	<i>Zapnutí automatického nulování .....</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Vypnutí automatického nulování .....</i>	<i>14</i>
3.3	Měření 3p .....	15
3.4	Měření 4p .....	18
3.5	Měření 3p + klešťová sonda .....	22
3.6	Měření se dvěma klešťovými sondami .....	25
3.7	Měření měrného zemního odporu .....	27
<b>4</b>	<b>PAMĚŤ .....</b>	<b>31</b>
4.1	Ukládání výsledků měření do paměti .....	31
4.2	Vymazání dat z paměti .....	32
4.3	Prohlížení dat uložených v paměti .....	33
<b>5</b>	<b>PŘENOS DAT .....</b>	<b>35</b>
5.1	Příslušenství pro připojení k počítači .....	35
5.2	Připojení přístroje k počítači .....	35
5.3	Přenos dat s OR-1 radiového modulu .....	35
<b>6</b>	<b>NAPÁJENÍ .....</b>	<b>37</b>
6.1	Kontrola napájecího napětí .....	37
6.2	Výměna akumulátorů .....	37
6.3	Nabíjení akumulátorů .....	38
6.4	Vybíjení akumulátorů .....	40
6.5	Všeobecné zásady používání akumulátorů Ni-MH .....	40
<b>7</b>	<b>ČIŠTĚNÍ A ÚDRŽBA .....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>SKLADOVÁNÍ .....</b>	<b>42</b>

<b>9</b>	<b>VYŘAZENÍ Z PROVOZU A LIKVIDACE.....</b>	<b>42</b>
<b>10</b>	<b>TECHNICKÉ ÚDAJE .....</b>	<b>43</b>
10.1	Základní údaje.....	43
10.2	Doplňující údaje .....	45
10.2.1	<i>Vliv sériového rušivého napětí <math>U_Z</math> na měření odporu ve funkcích 3p, 4p, 3p + klešťová sonda</i>	45
10.2.2	<i>Vliv sériového rušivého napětí <math>U_Z</math> na měření odporu ve funkci <math>\rho</math>.....</i>	45
10.2.3	<i>Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkcích 3p, 4p, 3p + klešťová sonda .....</i>	45
10.2.4	<i>Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkci <math>\rho</math>.....</i>	45
10.2.5	<i>Vliv rušivého proudu <math>I_Z</math> na hodnotu odporu uzemnění ve funkci 3p + klešťová sonda.....</i>	46
10.2.6	<i>Vliv rušivého proudu na hodnotu odporu uzemnění při měření se dvěma klešťovými sondami</i>	46
10.2.7	<i>Vliv poměru odporu měřeného klešťovými sondami ve vícenásobné uzemňovací větvi k výslednému odporu (3p + klešťová sonda).....</i>	46
10.2.8	<i>Přídavné nejistoty podle IEC 61557-4 (2p).....</i>	46
10.2.9	<i>Přídavné nejistoty podle IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p + klešťová sonda) .....</i>	47
<b>11</b>	<b>PŘÍSLUŠENSTVÍ.....</b>	<b>47</b>
11.1	Základní příslušenství .....	47
11.2	Volitelné příslušenství .....	47
<b>12</b>	<b>POZICE KRYT ELEKTROMĚRU.....</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>VÝROBCE.....</b>	<b>49</b>
<b>14</b>	<b>SLUŽBY KALIBRAČNÍ LABORATOŘE.....</b>	<b>50</b>

# 1 Bezpečnost

Přístroj MRU-120 je určen pro provádění měření, jejichž výsledky určují bezpečnost elektrických instalací. Aby byly zajištěny podmínky pro správný provoz přístroje a správné výsledky měření, je potřeba dodržovat následující doporučení:

- Před zahájením práce s přístrojem si pečlivě přečtěte tento návod a vytvořte podmínky pro dodržení bezpečnostních opatření a specifikací definovaných výrobcem přístroje.
- Přístroj MRU-120 byl zkonstruován pro měření odporu uzemnění, měření neporušenosti ochranných vodičů a vodičů ochrany pospojováním, měrného zemního odporu půdy a měření proudu klešťovou sondou. Jakékoliv použití jiné než uvádí tento návod může vést k poškození přístroje a být zdrojem nebezpečí pro osobu obsluhující přístroj.
- Přístroj mohou obsluhovat pouze příslušně kvalifikované osoby s oprávněním provádět měření v elektrických instalacích. Obsluhování přístroje neoprávněnou osobou může vést k poškození přístroje a být zdrojem nebezpečí pro osobu obsluhující přístroj.
- S přístrojem není přípustné pracovat v těchto případech:
- Přístroj je zcela nebo částečně poškozen.
- Na testovacích kabelech přístroje je poškozena izolace.
  - ⇒ Přístroj byl dlouhou dobu skladován v nevyhovujících podmínkách (např. s nadměrnou vlhkostí). **Při přenesení přístroje z chladného prostředí do teplého prostředí s vysokou relativní vlhkostí přístroj nepoužívejte, dokud se nezahřeje na teplotu okolí (přibližně 30 minut).**
- Před zahájením měření vždy ověřte, zda jsou testovací kabely zapojeny do příslušných testovacích zásuvek.
- Nikdy nepracujte s přístrojem, jehož prostor pro baterie (akumulátor) je otevřený nebo nesprávně uzavřený ani přístroj nenapájejte ze zdroje jiného, než je uvedeno v tomto návodu.
- Vstupy přístroje jsou elektronicky chráněny proti přetížení, např. proti připojení k živým částem obvodu:
  - pro všechny kombinace vstupů až do napětí 276 V po dobu 30 sekund.
- Přístroj může být opravován pouze v autorizovaném servisním středisku.
- Přístroj splňuje požadavky následujících norem:  
PN-EN 61010-1 a PN-EN 61557-1, -4, -5.

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

## 2 Nabídka funkcí

Nabídku funkcí lze vyvolat v libovolné poloze otočného přepínače.

①

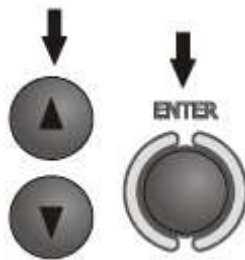


Stiskněte tlačítko **MENU**.



Hlavní nabídka funkcí (MENU)

②



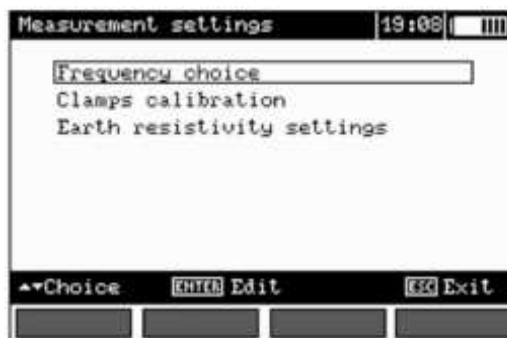
Tlačítka ▲, ▼ zvolte požadovanou položku. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

### 2.1 Bezdrátový přenos

Viz kapitola 5.3.

### 2.2 Nastavení měření

①



②

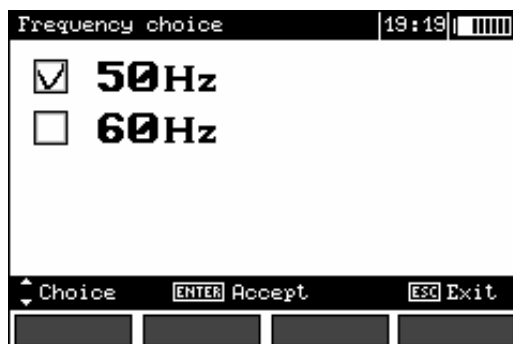


Tlačítka ▲, ▼ zvolte požadovanou položku. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

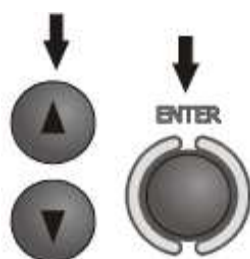
## 2.2.1 Kmitočet sítě

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

①



②



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

## 2.2.2 Kalibrace měřicí klešťové sondy C3

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

①



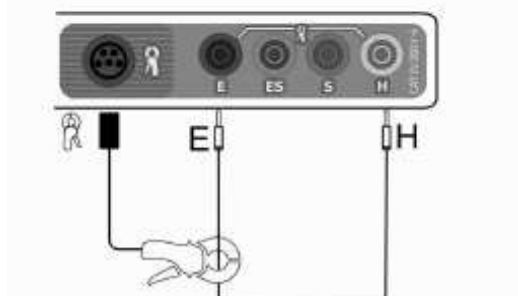
Po přečtení úvodních informací stiskněte tlačítko **ENTER**.

②

Postupujte podle pokynů zobrazených na displeji.



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



③

Po úspěšném ukončení kalibrace se na displeji zobrazí:



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

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

### Upozornění:

- Zajistěte, aby testovací kabel procházel středem klešťové sondy.

### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

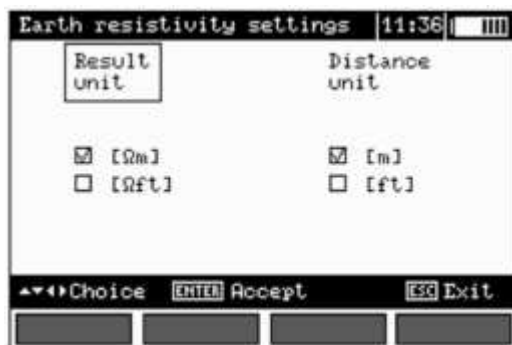
Hlášení	Příčina	Náprava
ERROR: CLAMPS NOT CONNECTED OR NOT PUT ON WIRE CONNECTED TO H AND E SOCKET! (Chyba: Klešťová sonda není připojena nebo není nasazena na kabel spojující svorky H a E!)	Nepřipojený kabel	Překontrolujte, zda je klešťová sonda připojena k přístroji a zda je nasazena na testovací kabel,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



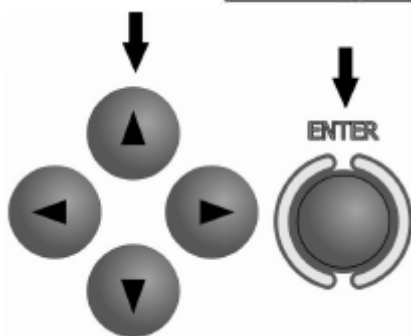
ERROR: WIRE NOT CONNECTED TO H AND E TERMINAL! CALIBRATION ABORTED. PRESS ENTER (Chyba: Kabel není připojen ke svorkám H a E! Kalibrace neproběhla. Stiskněte ENTER.)	Nesprávný kalibrační činitel	Překontrolujte zapojení.
ERROR: CALIBRATION COEFFICIENT OUT OF RANGE. CALIBRATION ABORTED. PRESS ENTER (Chyba: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

### 2.2.3 Nastavení měrného zemního odporu

①



②



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

### 2.3 Nastavení přístroje

①



#### 2.3.1 Kontrast LCD displeje

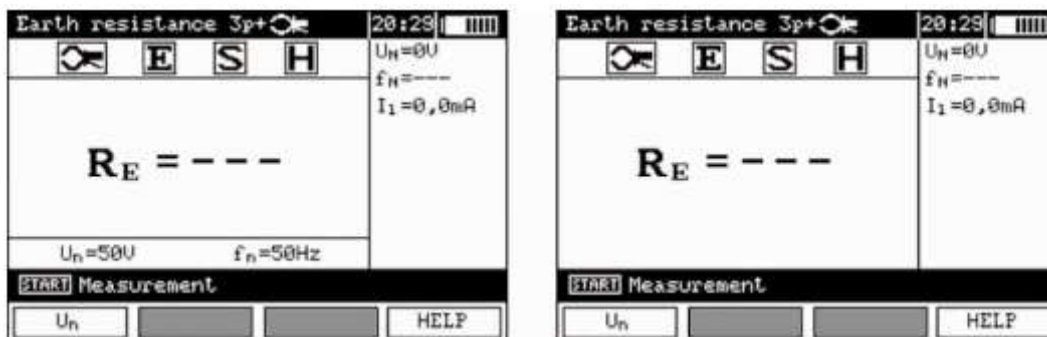
Tlačítka ▲, ▼ zvolte hodnotu kontrastu. Volbu potvrďte stisknutím tlačítka **ENTER**.

#### 2.3.2 Nastavení automatického vypnutí

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

### 2.3.3 Nastavení displeje

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

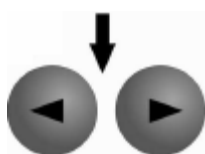


### 2.3.4 Datum a čas

①

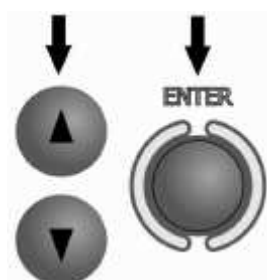


②



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

③



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

### 2.3.5 Vybíjení akumulátorů

Postup je podrobně popsán v kapitole 6.4.

### 2.3.6 Aktualizace programu

**UPOZORNĚNÍ!**

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

**UPOZORNĚNÍ!**

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

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

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

### 2.4 Volba jazyka

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

### 2.5 Informace o výrobci

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

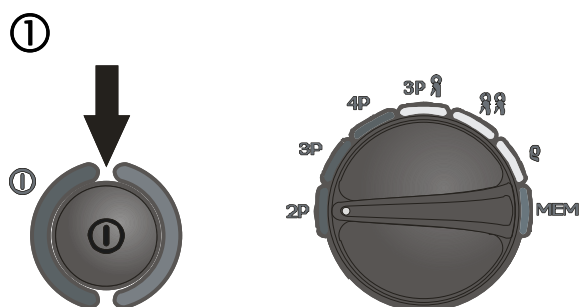
### 3 Měření

#### Upozornění:

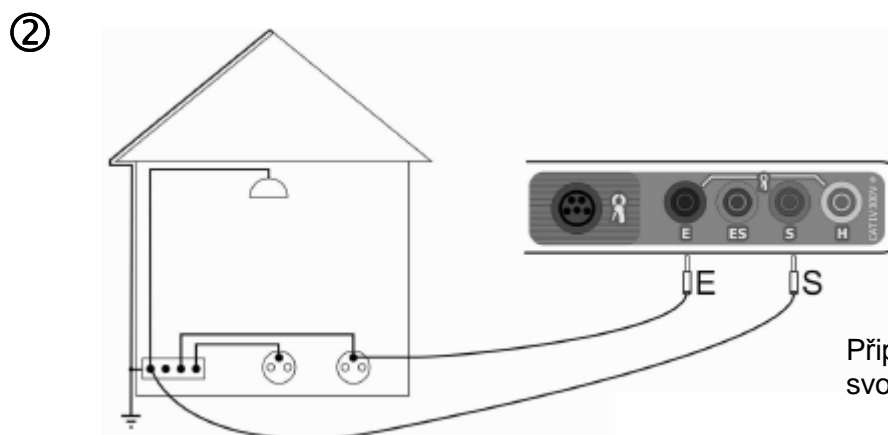
Během měření je zobrazen ukazatel průběhu měření.

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

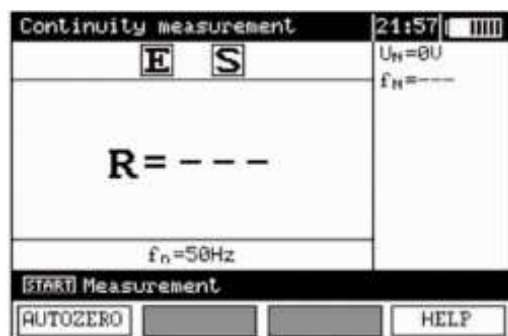
**Upozornění:**  
Přístroj splňuje požadavky definované normou PN-EN 61557-4  
( $U < 24 \text{ V}$ ,  $I > 200 \text{ mA}$  pro  $R \leq 10 \Omega$ ).



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



Připojte měřený objekt ke svorkám **S** a **E** přístroje.



Přístroj je připraven k měření.

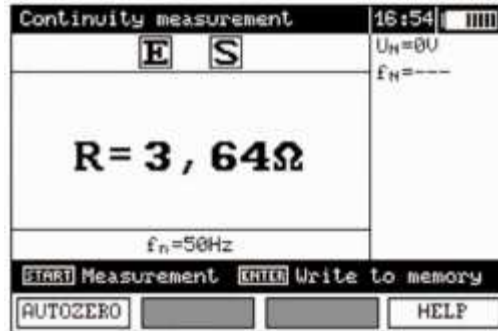
Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště se zobrazuje kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí.

③



Stisknutím tlačítka **START** se měření zahájí.

④



Přečtěte výsledek měření.

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

### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

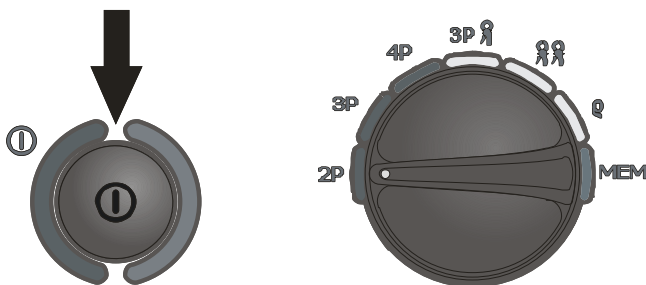
<b>R&gt;19,9 kΩ</b>	Překročení měřicího rozsahu.
<b>U<sub>N</sub>&gt;40 V!</b> a nepřerušovaný zvukový signál ←	Napětí v místech měření je větší než 40 V, měření je blokováno.
<b>U<sub>N</sub>&gt;24 V!</b>	Napětí v místech měření je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
<b>NOISE!</b>	Hodnota rušivého napětí je příliš velká. Výsledek může být zatížen přídatnou nejistotou.

## 3.2 Kalibrace testovacích kabelů

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

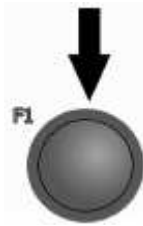
### 3.2.1 Zapnutí automatického nulování

①



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

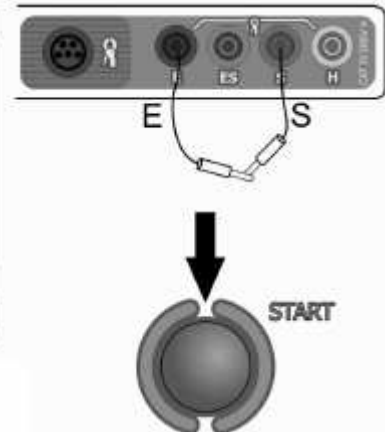
②



Stiskněte tlačítko **F1**.

③

Postupujte podle pokynů zobrazených na displeji.



Pro zkompenzování odporu kabelů zkratujte konce kabelů a stiskněte **START**.

Pro zrušení kompenzace rozpojte konce kabelů a stiskněte **START**.

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

④

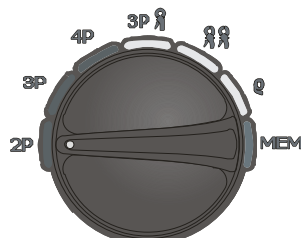
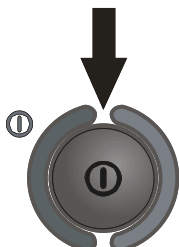


Kompenzace ukončena. Stiskněte **ENTER**.

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

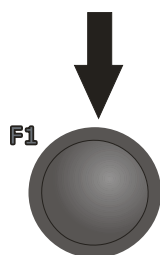
### 3.2.2 Vypnutí automatického nulování

①



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

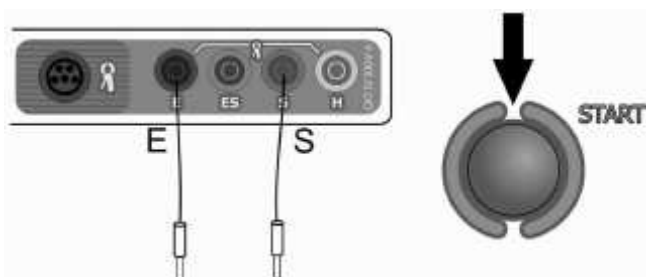
②



Stiskněte tlačítko **F1**.

③

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



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

#### Upozornění:

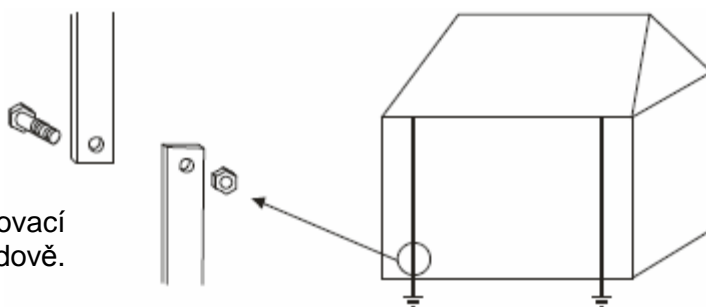
- S danými testovacími kabely postačuje provést kompenzaci jedenkrát. Výsledky kompenzace si přístroj zapamatuje i po vypnutí jeho napájení.

### 3.3 Měření 3p

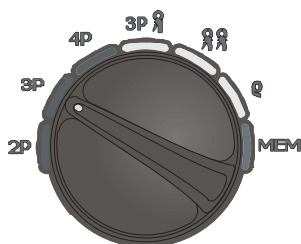
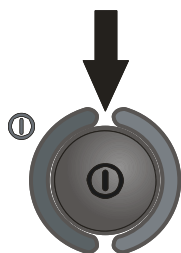
Základním způsobem měření odporu uzemnění je 3-pólová měřicí metoda.

①

Odpojte testovanou uzemňovací elektrodu od instalace v budově.

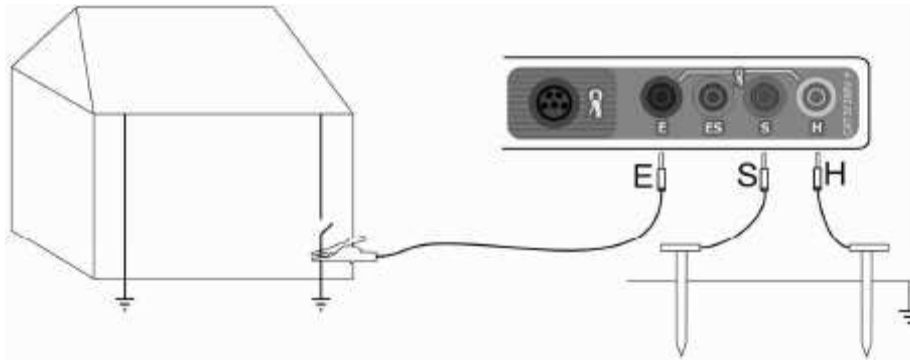


②



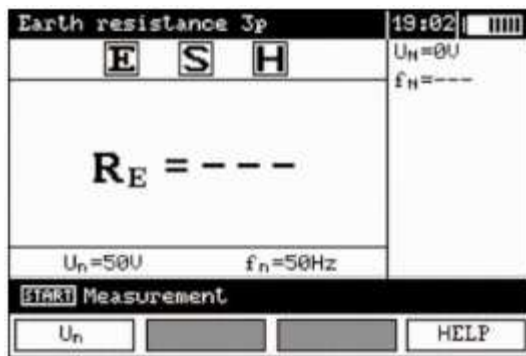
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **3p**

③



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

④

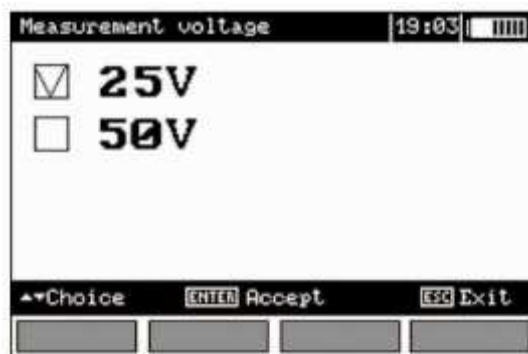


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí  $U_N$  a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).

⑤

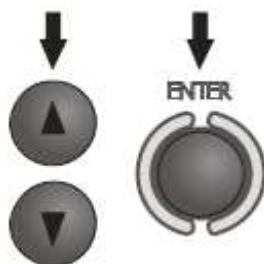


Stisknutím tlačítka F1 se vyvolává změna testovacího napětí.





⑥



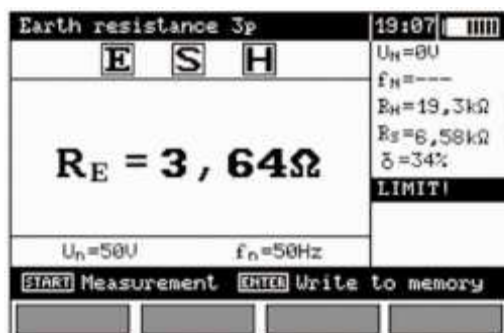
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

⑦



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

⑧



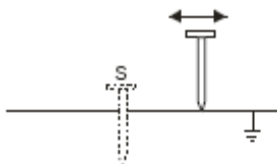
Přečtěte výsledek měření.

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

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.

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

⑨



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

### Upozornění:



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

- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění  $R_E$  bude zatíženo přídavnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde, pokud se malá hodnota odporu uzemnění měří sondami, které mají nedostatečný kontakt se zemí (takové situace

často vznikají vlivem toho, že horní vrstva půdy je suchá a málo vodivá). V takovém případě poměr mezi odporem sond a odporem testované zemní elektrody je velmi velký a nejistota měření, která závisí na tomto poměru, je také velmi velká. Pokud k tomu dojde, je možné provést výpočty podle vztahu uvedeného v kapitole 7 a vyhodnotit vliv podmínek měření. Další možností je použít graf uvedený v příloze. Z důvodu zmenšení nejistoty měření se doporučuje zlepšit kontakt mezi sondou a půdou, například zvlhčit vodou místo, do kterého se má sonda zarazit, zkusit zarazit sondu do různých míst nebo použít sondu o délce 80 cm. Je také potřeba překontrolovat testovací kabely takto: překontrolovat, zda jejich izolace není poškozená a zda kontakt se sondou (banánková zástrčka) není zkorodovaná nebo uvolněná. Ve většině případů lze dosáhnout uspokojivé základní nejistoty měření. Je však potřeba vždy dávat pozor na nejistotu, kterou je měření zatíženo.

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

### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

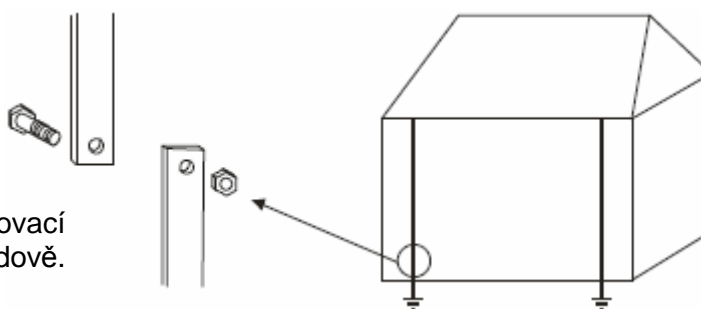
<b><math>R_E &gt; 19,9 \text{ k}\Omega</math></b>	Překročení měřicího rozsahu.
<b><math>U_N &gt; 40 \text{ V!}</math></b> a nepřerušovaný zvukový signál $\leftarrow$	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
<b><math>U_N &gt; 24 \text{ V!}</math></b>	Napětí na testovacích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

### 3.4 Měření 4p

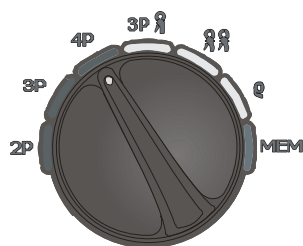
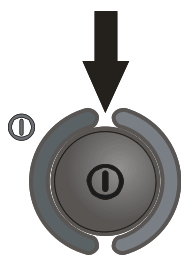
4-pólová měřicí metoda je vhodná v případě, kdy hodnota odporu uzemnění je velmi malá. Umožňuje potlačit vliv odporu testovacích kabelů na výsledek měření. Pro vyhodnocení měrného zemního odporu se doporučuje použít zvláštní měřicí funkci (kapitola 3.9).

①

Odpojte testovanou uzemňovací elektrodu od instalace v budově.

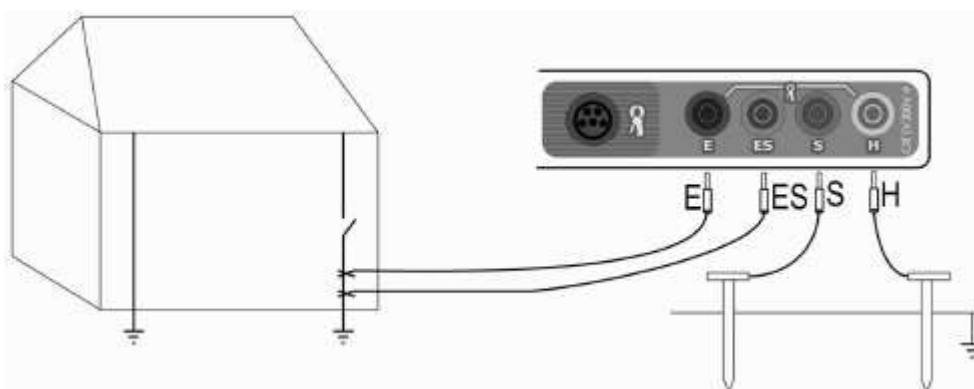


②



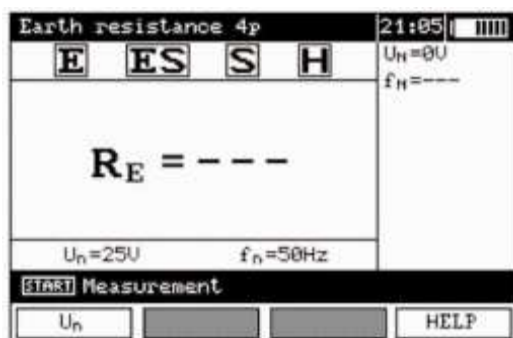
Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **4p**

③



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

④

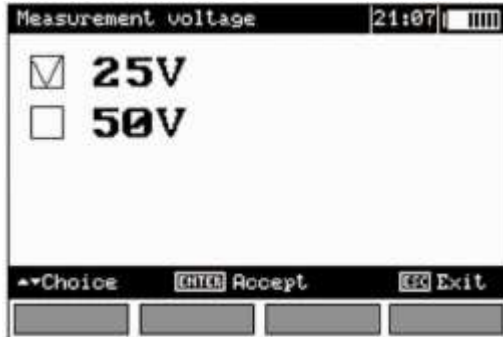


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejší zobrazovací poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí  $U_N$  a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazen kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU).

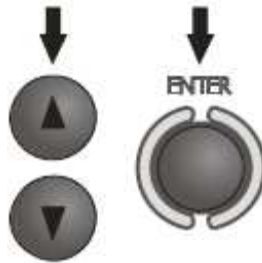
⑤



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



⑥



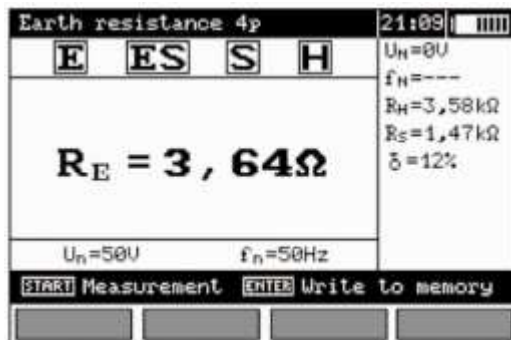
Tlačítka ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

⑦



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

⑧



Přečtěte výsledek měření.

← Odpor proudové elektrody

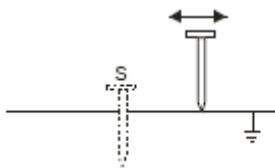
← Odpor napěťové elektrody

← Velikost přídavné nejistoty způsobené odporem elektrod

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.

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

⑨



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

proudovou elektrodou a testovanou uzemňovací elektrodou a všechna měření zopakovat.

### Upozornění:



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

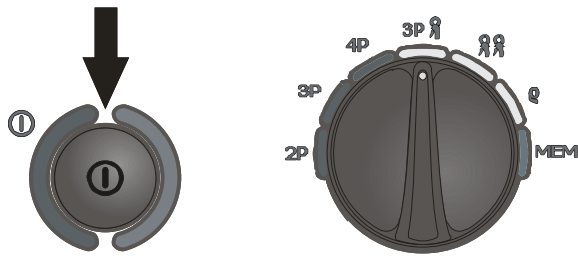
- Zvláštní pozornost je potřeba věnovat kvalitě spojení mezi testovaným objektem a testovacími kabely. Na kontaktní ploše nesmí být barva, rez atd.
- Je-li odpor testovacích sond příliš velký, měření odporu uzemnění  $R_E$  bude zatíženo přídavnou nejistotou. Ke zvláště velké nejistotě měření dojde,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

### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

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

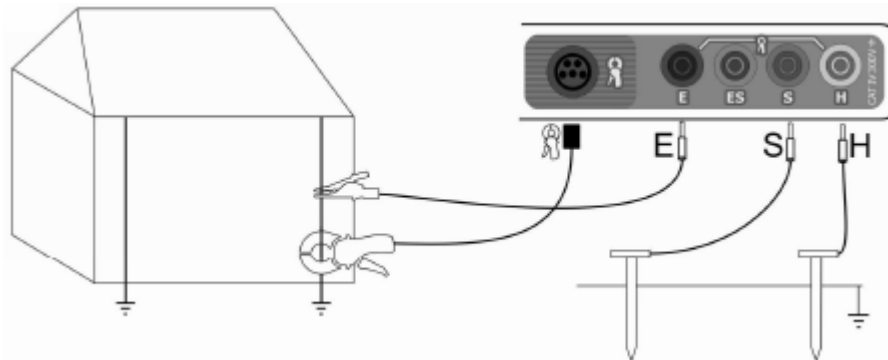
### 3.5 Měření 3p + klešťová sonda

①

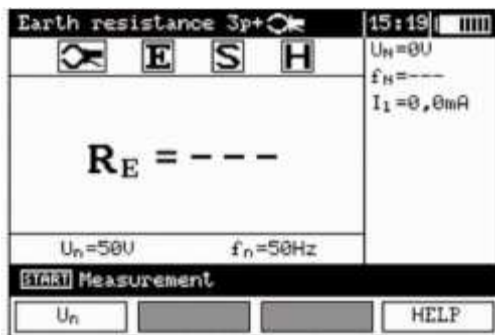


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy **3p+R**.

②



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



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

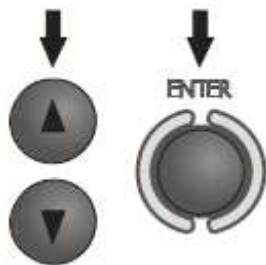
③



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



④



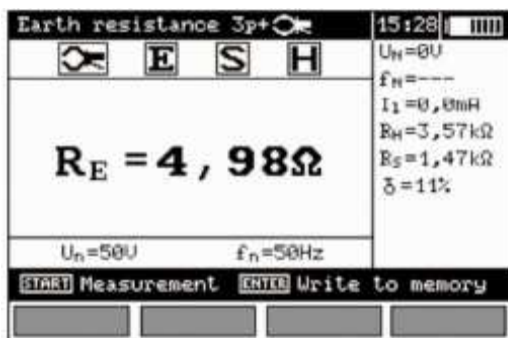
Tlačítky ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

⑤



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

⑥



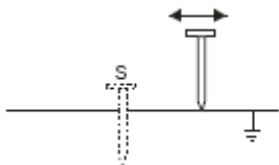
Přečtěte výsledek měření.

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

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.

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

⑦



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

**Upozornění:**


**UPOZORNĚNÍ!**  
Pro toto měření se nesmí používat flexibilní sonda.



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

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

### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

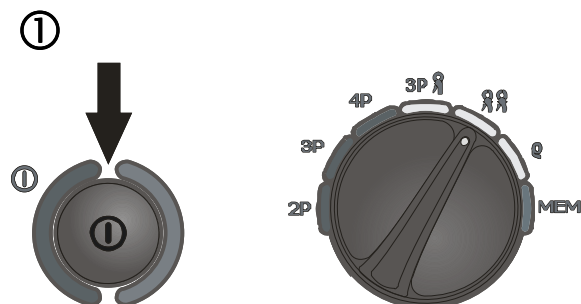
<b><math>R_E &gt; 1999 \Omega</math></b>	Překročení měřicího rozsahu.
<b><math>U_N &gt; 40 V!</math></b> a nepřerušovaný zvukový signál 	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
<b><math>U_N &gt; 24 V!</math></b>	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší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



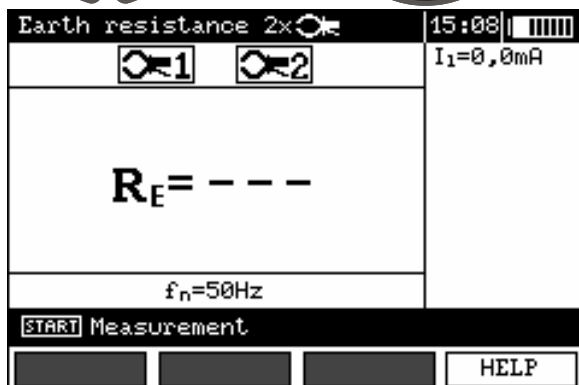
### 3.6 Měření se dvěma klešťovými sondami

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

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

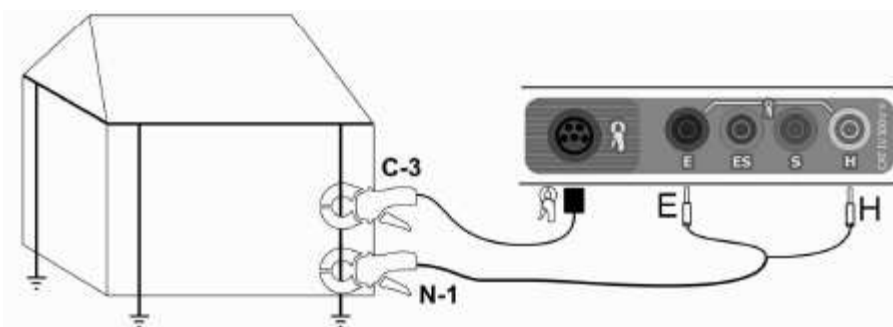


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy RR.



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

②



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

Vysílací klešťovou sondu spojte se svorkami H a E přístroje.

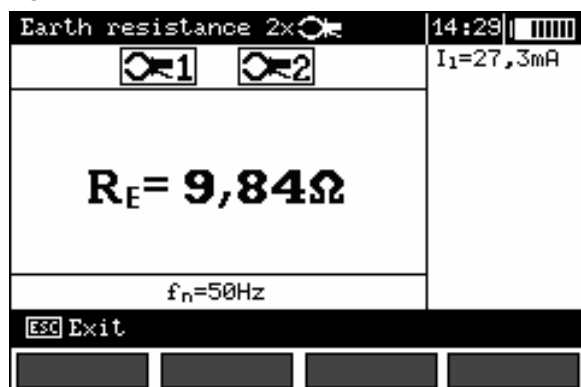
Měřicí klešťovou sondu zapojte do zásuvky pro klešťovou sondu.

③



Měření zahajte stisknutím tlačítka **START**.

④



Přečtěte výsledek měření.


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

### Upozornění:

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

- Před prvním použitím je potřeba 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.

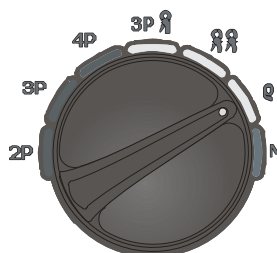
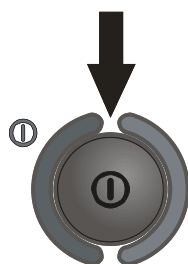
### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

<b><math>R_E &gt; 149 \Omega</math></b>	Překročení měřicího rozsahu.
<b><math>U_N &gt; 40 V!</math></b> a nepřerušovaný zvukový signál 	Napětí na testovacích místech je větší než 40 V, měření je blokováno.
<b><math>U_N &gt; 24 V!</math></b>	Napětí na testovacích místech je větší než 24 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
<b>NOISE!</b>	Příliš velký rušivý signál - výsledek může být zatížen přidavnou nejistotou.

### 3.7 Měření měrného zemního odporu

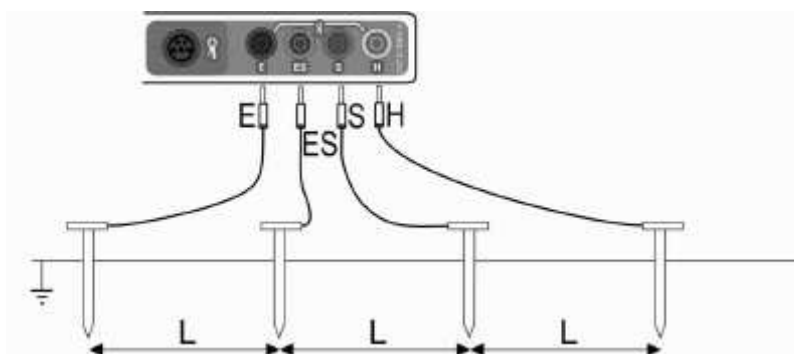
Tato samostatná funkce, která se volí nastavením otočného přepínače do polohy  $\rho$ , se používá pro měření měrného zemního odporu půdy, především jako předběžné měření při projektování systémů uzemnění nebo v geologii. Z metrologického hlediska je měření stejné jako 4-pólové měření odporu uzemnění,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

①

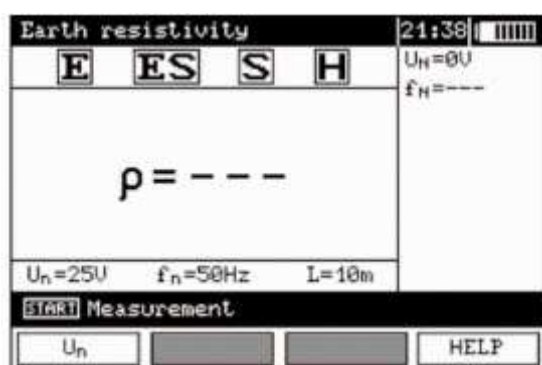


Přístroj zapněte. Nastavte otočný přepínač do polohy  $\rho$ .

②



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

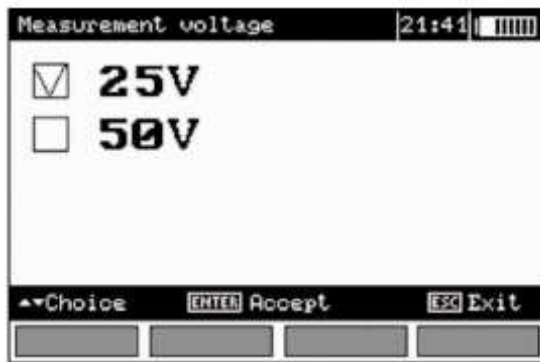


Přístroj je připraven k měření. Ve vedlejším zobrazovacím poli se zobrazuje hodnota rušivého napětí a jeho kmitočet. Na nastavovací liště je zobrazeno testovací napětí, kmitočet sítě nastavený v nabídce funkcí (MENU) a vzdálenost mezi elektrodami.

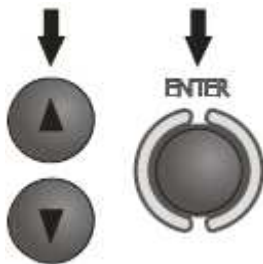
③



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



④

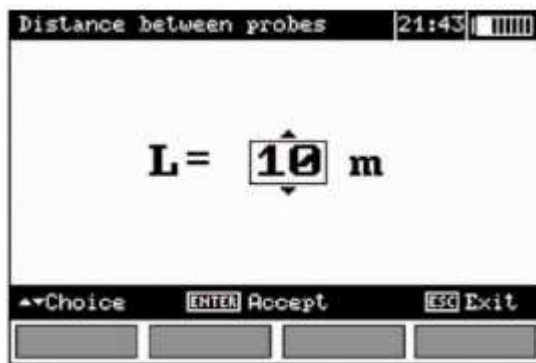


Tlačítky ▲ a ▼ zvolte hodnotu testovacího napětí a potvrďte ji tlačítkem **ENTER**.

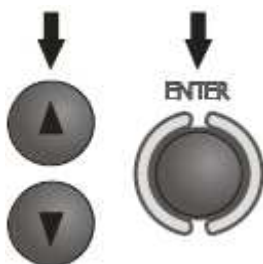
⑤



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

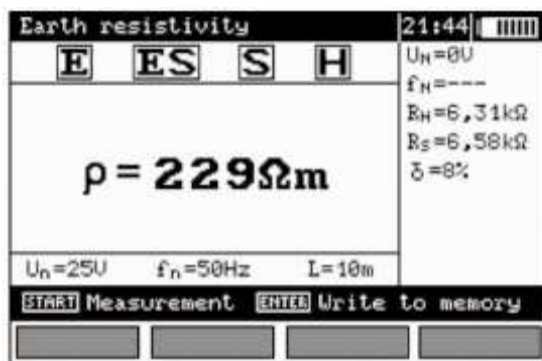


⑥



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

⑦



Přečtete výsledek měření.

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

Výsledek je zobrazen po dobu 20 sekund.

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


### Upozornění:

**⚠**

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

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

## Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

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

## 4 Paměť

Přístroje MRU-120 jsou vybaveny pamětí, do které lze uložit 990 výsledků měření odporu. Jednotlivá měření se ukládají do paměťových buněk. Paměťový prostor je rozdělen do 10 paměťových bloků, z nichž každý obsahuje 99 paměťových buněk. Výsledky je možné zapisovat do zvolených paměťových buněk označených číslem a nacházejících se ve zvoleném paměťovém bloku. Tímto způsobem může uživatel přístroje podle svého uvážení přidělit čísla jednotlivých paměťových buněk určitým měřicím místům a čísla jednotlivých bloků určitým měřeným objektům. Z tohoto důvodu lze měření provádět a opakovat v jakémkoliv pořadí, aniž by to nějak ovlivnilo ostatní uložené výsledky.

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

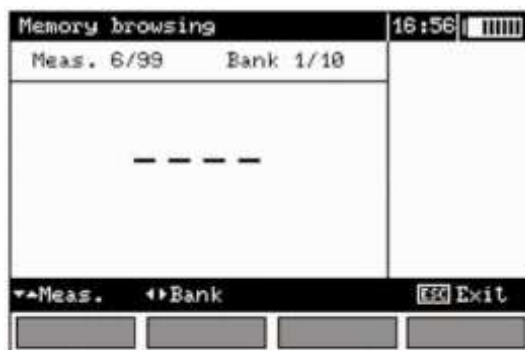
Doporučuje se paměť vymazat po přečtení dat nebo před novou sérií měření. Nové výsledky měření lze potom uložit do paměťových buněk, ve kterých se nacházely výsledky předcházející.

### 4.1 Ukládání výsledků měření do paměti

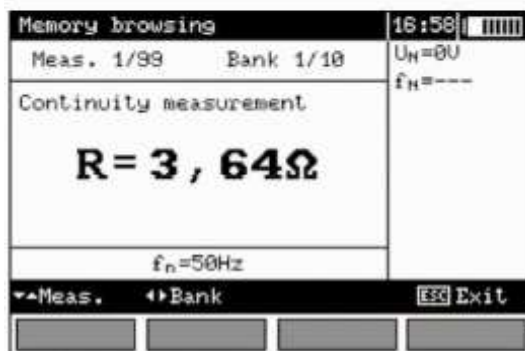
①



Po ukončení měření stiskněte tlačítko **ENTER**.



Prázdná buňka



Obsazená buňka

②

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

③

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



Buňka je obsazena. Přepsat?

④

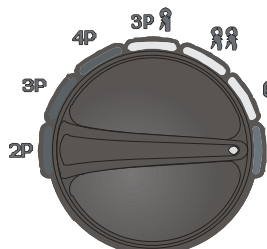
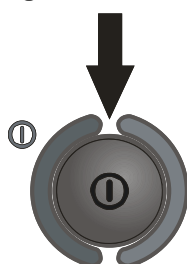
Tlačítka ◀ a ▶ zvolte odpověď Yes/No (ano/ne) a potvrďte ji stisknutím tlačítka ENTER.

## 4.2 Vymazání dat z paměti

### Poznámka:

Během mazání dat z paměti je zobrazen ukazatel průběhu mazání.

①



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

②



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





③



Stiskněte tlačítko **ENTER**.



④



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

⑤

Postupujte podle pokynů zobrazených na displeji.

### 4.3 Prohlížení dat uložených v paměti

①



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



②



Stiskněte tlačítko **ENTER**.

Memory browsing		11:08	
Meas. 1/1	Bank 1/1	$U_N=1U$	$f_N=50Hz$
Earth resistance $3\mu$		$R_H=19,3k\Omega$	$R_S=6,58k\Omega$
<b><math>R_E = 3,64\Omega</math></b>		$\delta=34\%$	<b>LIMIT!</b>
$U_n=25U$ $f_n=50Hz$			
◀Meas.	↔Bank	[ESC] Exit	
		◀Screen	Screen▶

③

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

### Upozornění:

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

## 5 Přenos dat

### 5.1 Příslušenství pro připojení k počítači

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

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

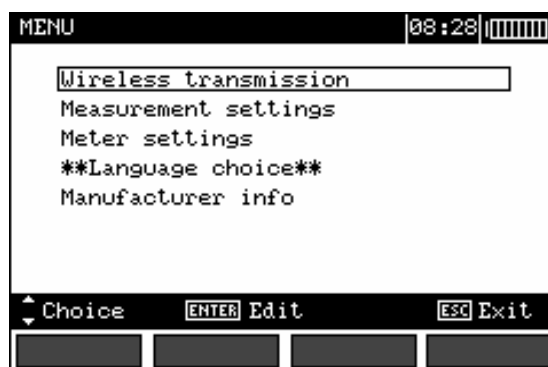
Podrobné informace o softwaru získáte od výrobce nebo od autorizovaného prodejce.

### 5.2 Připojení přístroje k počítači

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

### 5.3 Přenos dat s OR-1 radiového modulu

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



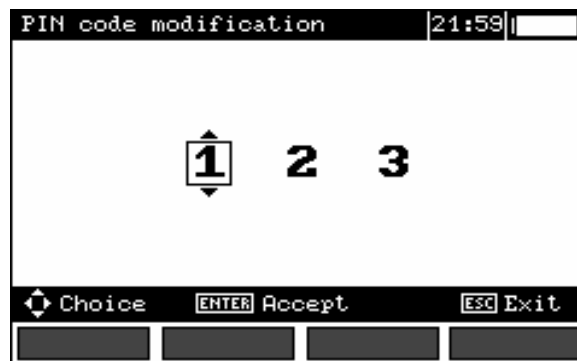
nebo nastavte přepínač funkcí na **MEM** a stisknutím klávesy **F1**.



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



5. Nastavte požadovaný kód s kurzory.



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

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

## 6 Napájení

### 6.1 Kontrola napájecího napětí

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



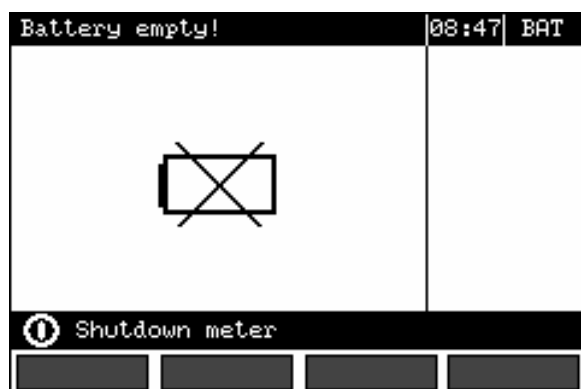
Baterie je nabitá.



Baterie je téměř vybitá.



Baterie je zcela vybitá.



Baterie je vybitá, měření je zablokováno.

#### Upozornění:

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

### 6.2 Výměna akumulátorů

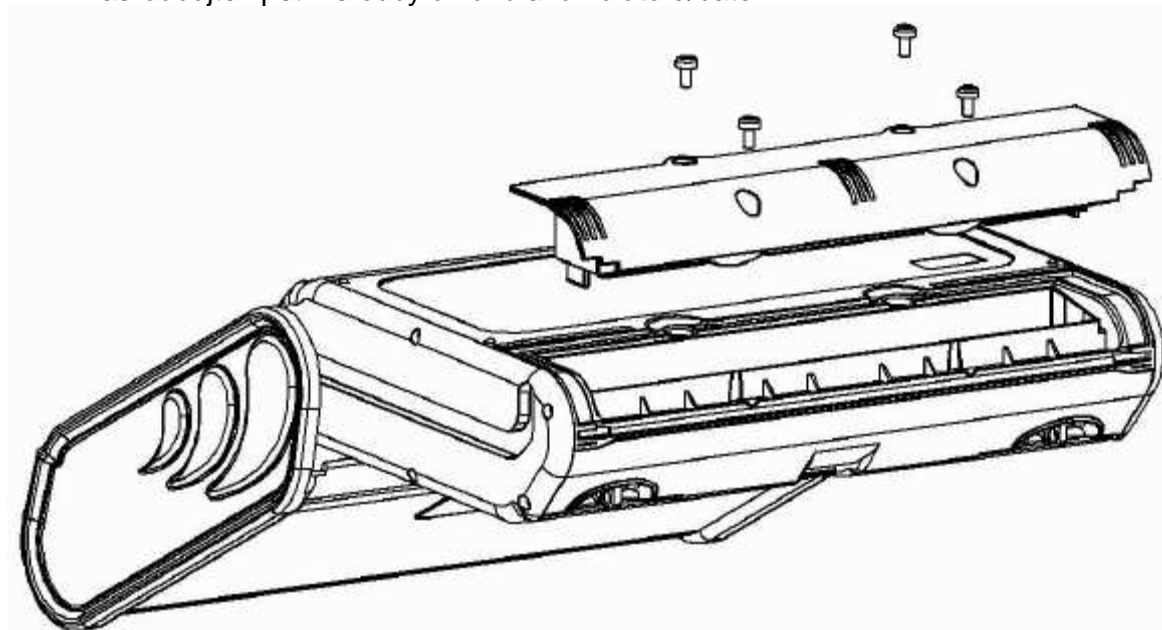
Přístroj MRU-120 je vybaven akumulátory NiMH a nabíječem. Akumulátory jsou umístěny v držáku akumulátorů. Nabíječ akumulátorů je vestavěn v přístroji a pracuje pouze s akumulátory dodanými výrobcem. Nabíječ se napájí z externího zdroje. Lze jej také napájet ze zásuvky zapalovače cigaret v automobilu.

#### **VAROVÁNÍ:**

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

Při výměně akumulátorů je potřeba postupovat takto:

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



#### UPOZORNĚNÍ!

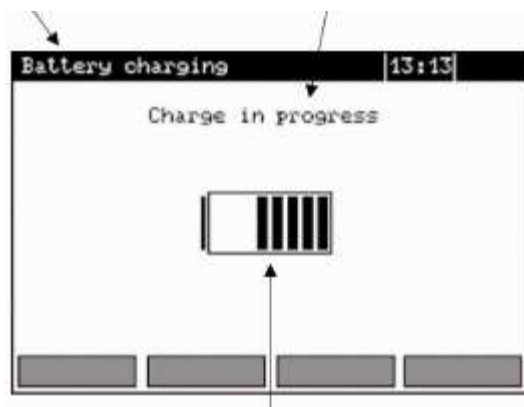
Přístroj nepoužívejte, pokud je držák akumulátorů vyjmutý nebo otevřený.  
Přístroj nenapájejte způsobem jiným než je uvedeno v tomto návodu.

### 6.3 Nabíjení akumulátorů

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

Provozní režim

Hlášení oznamující probíhající nabíjení



Postup nabíjení je indikován změnou plochy vyplnění symbolu akumulátoru.

### Upozornění:

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

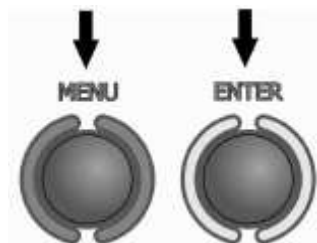
### Doplňující informace zobrazované na displeji přístroje

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

## 6.4 Vybíjení akumulátorů

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

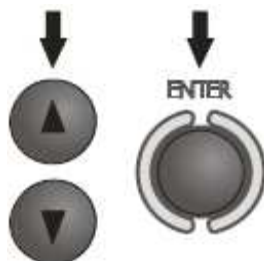
①



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



②



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

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

## 6.5 Všeobecné zásady používání akumulátorů Ni-MH

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



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

## 7 Čištění a údržba

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

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

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

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

Elektronické části přístroje nevyžadují žádnou údržbu.

## 8 Skladování

Při skladování přístroje je potřeba dodržovat následující pokyny:

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

## 9 Vyřazení z provozu a likvidace

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

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

Před jejich předáním do sběrného střediska je nerozebírejte.

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

## 10 Technické údaje

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

### 10.1 Základní údaje

#### Měření rušivého napětí $U_N$ (efektivní hodnoty)

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

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

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

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-4

Rozsah měření podle normy IEC 61557-4: 0,24  $\Omega$ ...19,9 k $\Omega$

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
20,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	
2,00...9,99k $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
10,0...19,9k $\Omega$	0,1k $\Omega$	

#### Měření odporu uzemnění (3, 4 - vodičová metoda)

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-5

Rozsah měření podle normy IEC 61557-5: 0,30  $\Omega$ ...19,9 k $\Omega$

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
20,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	
2,00...9,99k $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ digity})$
10,0...19,9k $\Omega$	0,1k $\Omega$	

#### Měření odporu pomocné elektrody

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

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

Měřicí metoda: technická podle normy IEC 61557-5

Rozsah měření podle normy IEC 61557-5: 0,44 Ω...1,99 kΩ

Rozsah	Rozlišení	Základní nejistota
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(8% m.h. + 3 digity)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200...1999Ω	1Ω	

### Měření vícenásobného odporu uzemnění se dvěma klešťovými sondami

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

### Měření měrného zemního odporu

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

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

- Vzdálenost mezi měřicími sondami (L): 1...50 m

### Další technické údaje

- Typ izolace .....dvojitá - podle EN 61010-1 a IEC 61557
- Kategorie měření .....IV 300V (III 600 V) podle PN-EN 61010-1
- Krytí pouzdra přístroje podle PN-EN 60529..... IP54
- Maximální rušivé napětí (stejnoseměrné + střídavé), při kterém lze měřit ..... 24 V
- Maximální měřené rušivé napětí ..... 100 V
- Maximální rušivý proud, při kterém lze měřit odpor uzemnění pomocí klešťových sond .....3 A (efektivní hodnota)
- Kmitočet měřicího proudu.....125 Hz pro síť 50 Hz; 150 Hz pro síť 60 Hz
- Měřicí napětí a proud pro 2p měření .....  $U < 24$  V (efektivní),  $I \geq 200$  mA pro  $R \leq 2$  Ω
- Měřicí napětí pro 3p a 4p měření ..... 25 V nebo 50 V
- Měřicí proud (zkratový proud) pro 3p a 4p měření .....  $> 200$  mA
- Maximální odpor měřících elektrod ..... 20 kΩ
- Signalizace nedostatečného proudu klešťovou sondou při .....  $\leq 0,5$  mA
- Napájení přístroje ..... akumulátor SONEl NiMH 4,8 V 4,2 Ah
- Počet měření pro R 2p .....  $> 1100$  (1 Ω, 2 měření/minutu)
- Počet měření pro  $R_E$  .....  $> 800$  ( $R_E=10$  Ω,  $R_H=R_S=100$  Ω, 2 měření/minutu)
- Doba trvání měření odporu 2-pólovou metodou .....  $< 6$  sekund
- Doba trvání měření odporu a měrného odporu ostatními metodami.....  $< 8$  sekund
- Rozměry..... 288 x 223 x 75 mm
- Hmotnost přístroje s akumulátory ..... asi 2 kg

- t) Pracovní teplota..... -10°C...+50 °C  
u) Pracovní teplota nabíječe ..... +10°C...+35 °C  
v) Jmenovitá teplota.....+23°C ± 2 °C  
w) Skladovací teplota.....-20°C...+80 °C  
x) Jakostní norma.....konstrukce a výroba dle ISO 9001  
y) výrobek splňuje požadavky EMC podle těchto standardů .....  
..... EN 61326-1:2006 and EN 61326-2-2:2006

## 10.2 Doplnující údaje

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

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

R	Přídavná nejistota [ $\Omega$ ]
0,000...19,99 $\Omega$	$\pm (25 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{U_N}{R_E}) \cdot U_N$
>19,99 $\Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-2}) \cdot U_N$

### 10.2.2 Vliv sériového rušivého napětí $U_Z$ na měření odporu ve funkci $\rho$

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

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

$R_H, R_S$	Přídavná nejistota [%]
$R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$ a $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$	V rozsahu základní nejistoty
$R_H > 1 \text{ k}\Omega$ 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.

### 10.2.4 Vliv pomocných elektrod na měření odporu uzemnění ve funkci $\rho$

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

Měření přístrojem MRU-120 lze provádět za předpokladu, že efektivní hodnota rušivého proudu není větší než 3 A a jeho kmitočet se shoduje s hodnotou nastavenou v nabídce funkcí (MENU).

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

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

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

Měření přístrojem MRU-120 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 [ $\Omega$ ]
0,00 ... 4,99 $\Omega$	V rozsahu základní nejistoty
5,00 ... 19,9 $\Omega$	$0,005 * R_E^2 * I_Z^3$
20,0 ... 149,9 $\Omega$	$0,06 * R_E^2 * I_Z^3$

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

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

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

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

### 10.2.8 Přídavné nejistoty podle IEC 61557-4 (2p)

Ovlivňující parametr	Označení	Přídavná nejistota
Poloha	$E_1$	0 %
Napájecí napětí	$E_2$	0 % (indikátor <b>bAt</b> nesvítí)
Teplota	$E_3$	$\pm 0,2$ digitů/ $^{\circ}\text{C}$ pro $R < 1\text{k}\Omega$ $\pm 0,07\%$ / $^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,2$ digitů/ $^{\circ}\text{C}$ pro $R \geq 1\text{k}\Omega$

### 10.2.9 Přídavné nejistoty podle IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p + klešťová sonda)

Ovlivňující parametr	Označení	Přídavná nejistota
Poloha	$E_1$	0 %
Napájecí napětí	$E_2$	0 % (indikátor <b>bAt</b> nesvítí)
Teplota	$E_3$	$\pm 0,2 \text{ digit}/^\circ\text{C}$ pro $R < 1 \text{ k}\Omega$ $\pm 0,07\%/^\circ\text{C}$ $\pm 0,2 \text{ digit}/^\circ\text{C}$ pro $R \geq 1 \text{ k}\Omega$
Sériové rušivé napětí	$E_4$	Podle vztahu v kap. 10.2.1 ( $U_z = 3 \text{ V}$ 50/60 Hz)
Odpor elektrod a pomocných uzemňovacích elektrod	$E_5$	Podle vztahu v kap. 10.2.3

## 11 Příslušenství

### 11.1 Základní příslušenství

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

### 11.2 Volitelné příslušenství

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

### WASONG80



- Měřicí sonda dlouhá 80 cm pro zaražení do země

### WACEGN1BB



- Vysílací klešťová sonda N-1

### WACEGC3OKR



- Přijímací klešťová sonda C-3

### WACEGF1OKR



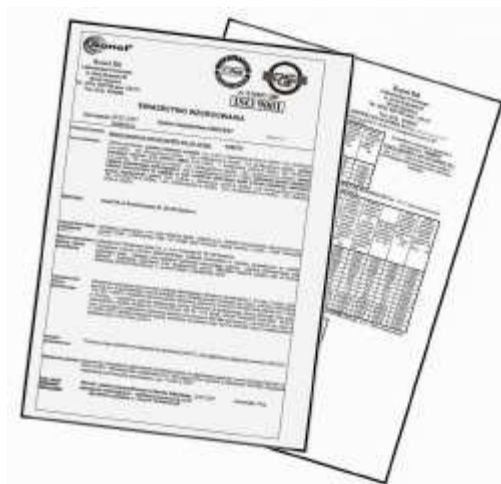
- Flexibilní sondy F1

### WAFUTL3



- Ochranná brašna pro sondu 80 cm

### LSWPLMRU200



- Kalibrační certifikát

### WAPOJ1

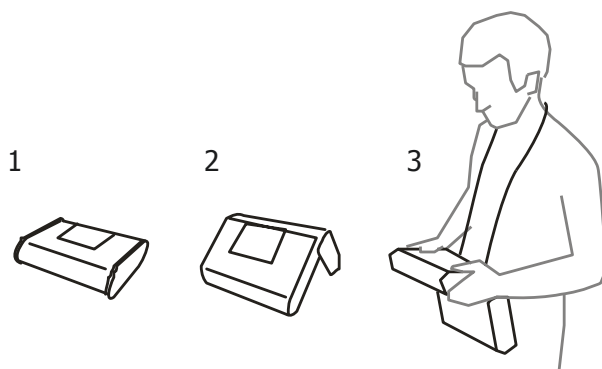


- Držák akumulátorů



## 12 Pozice kryt elektroměru

Pohyblivým krytem umožňuje používat přístroj v různých polohách.



1 - Obal jako v dolní části elektroměru

2 - Obal slouží jako podložka

3 - kryt v poloze, která umožňuje pohodlné používání měřidla zavěšené na krku pomocí závěsných popruhů

## 13 Výrobce

Výrobce zařízení, které také poskytuje záruční a pozáruční servis-záruční, je následující společnosti:

SONEL S. A.  
Wokulskiego 11, St.  
58-100 Świdnica  
Poland  
e-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)  
Homepage: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

### UPOZORNĚNÍ!

**Servisní opravy musí být realizován pouze výrobcem.**

## 14 Služby kalibrační laboratoře

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

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

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

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

### **Pozor!**

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

