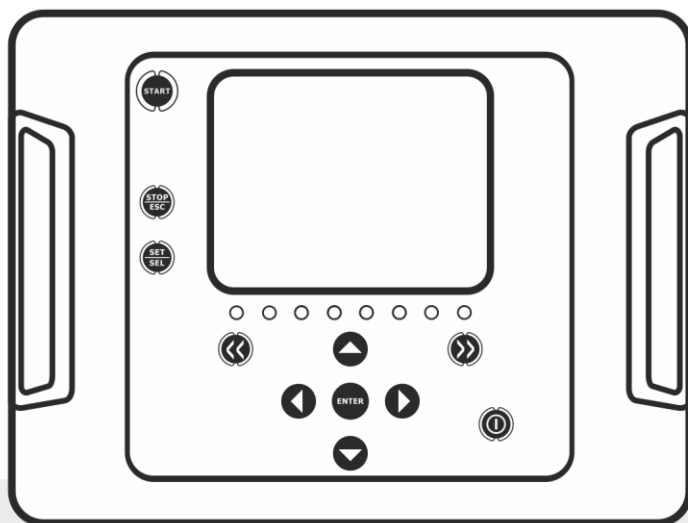


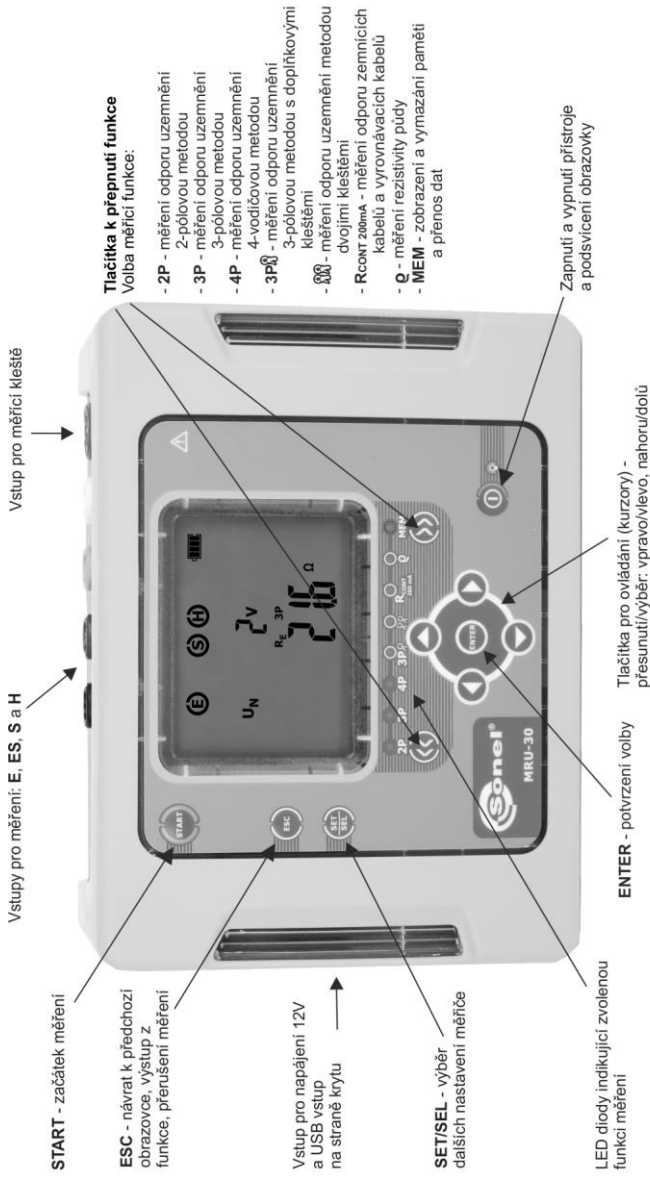


NÁVOD K OBSLUZE

MĚŘIČ ODPORU UZEMNĚNÍ

MRU-30

MRU-30





NÁVOD K OBSLUZE
MĚŘIČ ODPORU UZEMNĚNÍ
MRU-30



SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica

Měřič MRU-30 je moderní měřicí přístroj, vysoké kvality pro snadné a bezpečné použití. Přečtení tohoto návodu umožní vyvarovat se chyb během měření a zabrání případným problémům během manipulace s měřičem.

1 Bezpečnost.....	5
2 Zapnutí měřiče a podsvícení displeje	6
3 Konfigurace měřiče	6
4 Měření.....	9
4.1 Měření rušivého napětí DC+AC	9
4.2 Měření odporu uzemnění 2-pólovou metodou (R_{E2P})	10
4.3 Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou (R_{E3P})	11
4.4 Měření odporu uzemnění 4-vodičovou metodou (R_{E4P})	15
4.5 Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou s doplňkovými kleštěmi (R_{E3P+C})	18
4.6 Měření odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C)	22
4.7 Kalibrace měřicích kleští C-3	24
4.8 Měření odporu zemnicích kabelů a vyrovnávacích kabelů (R_{CONT})	26
4.9 Kalibrace měřicích obvodů pro měření R_{CONT}	28
4.10 Měření rezistivity půdy (ρ)	29
5 Paměť výsledků měření.....	33
5.1 Uložení výsledků měření do paměti	33
5.2 Prohlížení paměti	35
5.3 Vymazání paměti	36
5.3.1 Vymazání buňky	36
5.3.2 Odstranění banky	37
5.3.3 Odstranění celé paměti	39
6 Přenos dat	40
6.1 Potřebné vybavení pro propojení s počítačem	40
6.2 Přenos dat pomocí USB kabelu	40
7 Aktualizace softwaru	41
8 Napájení měřiče	41
8.1 Monitorování napájecího napětí	41
8.2 Nabíjení akumulátorů	42
8.3 Všeobecné zásady použití nikl-metal hydridových akumulátorů (NiMH)	43
9 Čištění a údržba	43
10 Skladování	43
11 Demontáž a likvidace.....	44
12 Technické údaje.....	44
12.1 Základní údaje	44
12.2 Ostatní údaje	47
12.2.1 Vliv sériového rušivého napětí na měření odporu pro metody R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ	47
12.2.2 Vliv pomocných elektrod na měření odporu pro metody R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ	47
12.2.3 Vliv rušivého proudu na výsledek měření odporu uzemnění metodou R_{E3P+C}	47
12.2.4 Vliv rušivého proudu na výsledek měření odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C)	48

12.2.5 Vliv poměru odporu vícenásobného uzemnění měřeného kleštěmi a středového odporu (R_{E3P+C})	48
12.2.6 Dodatečná nespolehlivost podle IEC 61557-5 (3v, 4v)	48
13 Příslušenství	49
13.1 Standardní příslušenství	49
13.2 Volitelné příslušenství	49
14 Výrobce	50

1 Bezpečnost

Zařízení MRU-30 se používá k provádění měření, jejichž výsledky určují bezpečnost elektrických instalací. Aby bylo možné zajistit snadné použití a správnost získaných údajů, je nutné dodržovat následující pokyny:

- Před použitím přístroje si pečlivě přečtete tento návod a dodržujte všechny bezpečnostní předpisy a doporučení výrobce.
- Měřič MRU-30 je určen k měření odporu uzemnění, ochranných a kompenzačních spojů, jak rovněž rezistivity půdy. Každé jiné použití zařízení, které v tomto návodu není uvedeno, může způsobit poškození zařízení a být zdrojem nebezpečí pro jeho uživatele.
- Zařízení by měl používat jen vhodně kvalifikovaný personál, který má vhodná oprávnění k provádění měření v elektrických instalacích. Pokud zařízení bude používat neoprávněná osoba, může dojít k jeho poškození nebo být zdrojem nebezpečí pro jeho uživatele.
- Řízení se tímto návodem nevylučuje nutnost dodržovat všeobecně platné bezpečnostní předpisy a jiné předpisy týkající se ochrany zdraví a protipožární ochrany požadované v rámci realizace prací tohoto druhu. Před zahájením práce s tímto zařízením ve speciálních podmínkách, např. v prostorách s nebezpečím výbuchu nebo požáru, je nutné se zkontaktovat s osobou zodpovědnou za bezpečnost a ochranu zdraví při práci.
- Není přípustné, aby byl používán měřič:
 - ⇒ který je poškozen a je částečně nebo plně nefunkční,
 - ⇒ který má poškozenou izolaci vodičů,
 - ⇒ který byl skladován ve špatných podmínkách (např. vysoká vlhkost). **Po přenesení měřiče ze studených do teplých prostor s vysokou vlhkostí se nesmí provádět měření do doby, než dojde k jeho ohřátí do výše okolní teploty (cca 30 minut).**
- Před zahájením měření zkontrolujte, zda jsou měřicí vodiče správně připojeny k příslušným zdílkám.
- Je zakázáno napájet měřič z jiných zdrojů než z těch, které jsou uvedené v tomto návodu.
- Vstupy měřiče jsou elektronicky chráněné proti přetížení, např. jako následek náhodného připojení k elektroenergetické síti, pro všechny kombinace vstupů - do 276V na dobu cca 30 sekund.
- Kalibrace provedená výrobcem nezohledňuje odpor měřících kabelů. Zobrazený výsledek je součtem odporu měřeného objektu a odporu vodičů.
- Zařízení splňuje požadavky norem EN 61010-1 a EN 61557-1, -4, -5.

Pozor:

Výrobce si vyhrazuje právo na provedení změn v konstrukci, vybavení a technických údajích o zařízení. V souladu se stálým vývojem softwarového vybavení zařízení vzhled displeje pro některé funkce se může trochu lišit od vzhledu, který je uveden v tomto návodu.

2 Zapnutí měřiče a podsvícení displeje

①



Zapněte měřič pomocí tlačítka .

②



Krátkodobé stisknutí tlačítka  způsobí zapnutí a další pak vypnutí podsvícení displeje.

③



Měřič vypnete stisknutím a přidržením tlačítka  po dobu cca 2 s.

Mimořádné
situace.



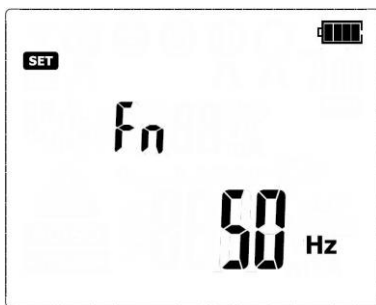
Stisknutí tlačítka  po dobu cca 7 s způsobí nouzové vypnutí měřiče.

3 Konfigurace měřiče

①



Měřič zapnete stisknutím tlačítka SET/SEL.



②



Po zobrazení obrazovky **Fn** pomocí tlačítek  a  nastavte frekvenci 50 Hz nebo 60 Hz (výchozí hodnota 50 Hz).

3



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ přejděte k displeji pro nastavení zvukových zpráv: **bEEP**.



4

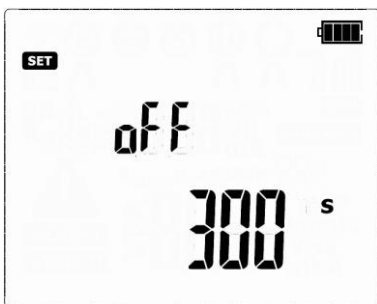


Pomocí tlačítek ▲ a ▼ nastavte zvukové zprávy, zapnuto (**on**) nebo vypnuto (**off**).

5



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ přejděte k nastavení času automatického vypnutí (Auto-OFF): **oFF**



6

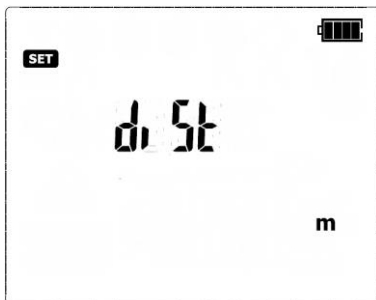


Pomocí tlačítek ▲ a ▼ nastavte hodnotu času automatického vypnutí (Auto-OFF) 300s, 600s, 900s nebo jeho odstranění (vodorovné čárky – funkce Auto-OFF není aktivní). Funkce automatického vypnutí (Auto-OFF) způsobí, že nepoužívaný měřič se po určitém čase vypne.

7



Pomoci tlačítek ◀ a ▶ přejděte k nastavení jednotky délky: **diSt**.



8

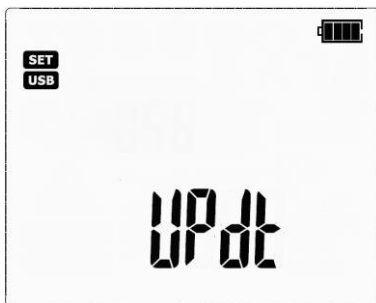


Pomoci tlačítek ▲ a ▼ nastavte jednotku délky m (metry) nebo ft (stopy) (výchozí hodnota „m“).

9



Pomoci tlačítek ◀ a ▶ přejděte k aktualizaci softwaru měřiče: **USB UPdt**.



10



Pomoci tlačítka **ENTER** vejděte do režimu pro aktualizaci. Průběh aktualizace je popsán v kapitole č. 7.

Po změně parametrů, můžete z menu **SETUP** odejít:

11



Pomoci tlačítka **ENTER** запиšte nastavení (netýká se obrazovky pro režim Aktualizace) nebo pomoci tlačítka **ESC** přejděte přímo k měření bez uložení provedených změn.

4 Měření

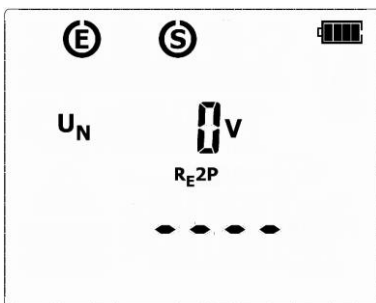
Pozor:

Během měření se zobrazuje stavový řádek.

4.1 Měření rušivého napětí DC+AC

Pozor:

Měření je možné pouze v situaci, když měřič má nastavenou funkci měření odporu uzemnění R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , p před stisknutím tlačítka "START"



V rámci funkce R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , p před stisknutím tlačítka "START" měřič monitoruje napětí v měřicích svorkách (mezi vstupem **E** a ostatními vstupy) a hodnota rušivého napětí se zobrazí na displeji.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

$U_N > 100V!$, $> 100V$, trvalý zvukový signál ↶, „NOISE!“ a ⚠	Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV!}$, $> 40V$, trvalý zvukový signál ↶, „NOISE!“ a ⚠	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV!}$, $> 24V$, „NOISE!“ a ⚠	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
„NOISE!“	Rušivý signál je nižší než 24 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.

4.2 Měření odporu uzemnění 2-pólovou metodou (R_{E2P})

①



Pomoci tlačítek **<<** nebo **>>** přejděte k



měření **2P** (dioda **2P** svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami.

②



Po stisknutí tlačítka **SET/SEL** můžete nastavit měřicí napětí.

③



Pomoci tlačítek **↑** a **↓** nastavte hodnotu měřicího napětí 25 V nebo 50 V

④

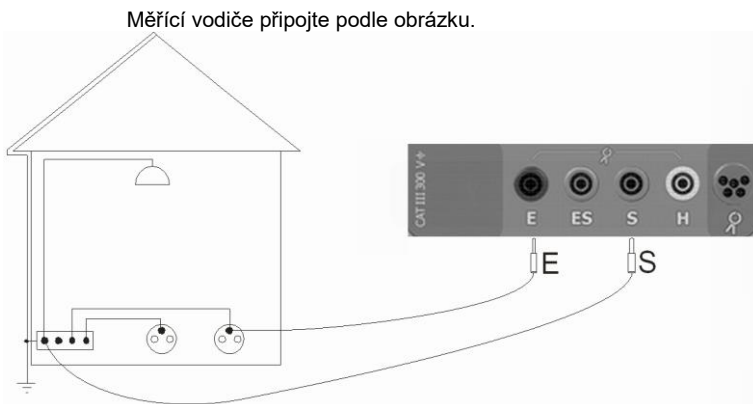


nebo

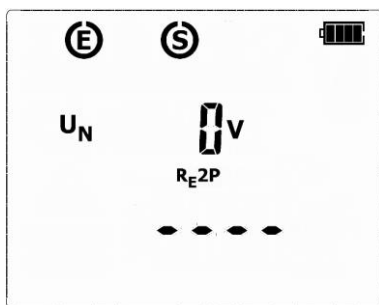


Stisknutím tlačítka **ENTER** můžete potvrdit nastavení nebo stisknutím tlačítka **ESC** opustit nastavení beze změn.

⑤



⑥



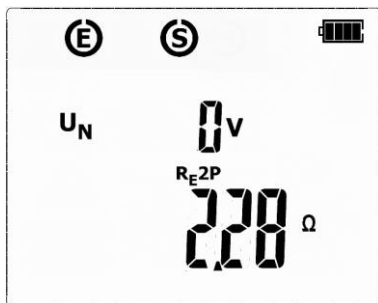
Měřič je připraven k měření.

⑦



Stiskněte tlačítko **START**.
Probíhá měření.

8



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek. Zobrazí se výsledky všech měření, které byly provedeny.

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka **ENTER**.

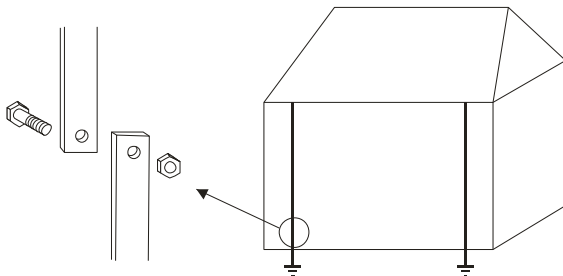
Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

R>9999Ω	Měřicí rozsah je překročen.
U_N >100V, >100V , trvalý zvukový signál  , „NOISE!” a 	Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
U_N xxV, >40V , trvalý zvukový signál  , „NOISE!” a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
U_N xxV, >24V , „NOISE!” a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, ale menší než 40V, měření je blokováno.
„NOISE!”	Rušivý signál je nižší než 24 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.

4.3 Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou (R_{E3P})

Základním typem měření odporu uzemnění je 3-pólová metoda.

- 1 Měřené uzemnění odpojte od systému objektu.



②



Pomocí tlačítek **<<** nebo **>>** přejděte k

měření **3P** (dioda **3P** svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami.

③



Po stisknutí tlačítka **SET/SEL** můžete nastavit měřicí napětí.

④



Pomocí tlačítek **↑** a **↓** nastavte hodnotu měřicího napětí 25V nebo 50V

⑤

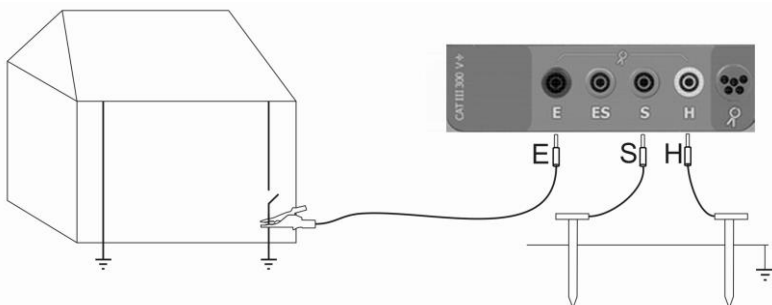


nebo



Stisknutím tlačítka **ENTER** můžete potvrdit nastavení nebo stisknutím tlačítka **ESC** opustit nastavení beze změn.

⑥



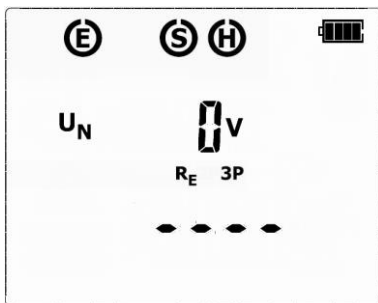
Proudovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdířce **H** měřiče.

Napětovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdířce **S** měřiče.

Testované uzemnění připojte vodičem ke zdířce **E** měřiče.

Měřené uzemnění a proudová a napětová elektroda by měly být umístěné v jedné řadě.

⑦



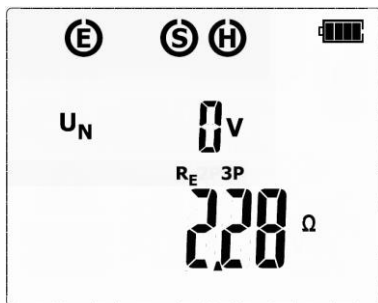
Měřič je připraven k měření.

8



Stiskněte tlačítko **START**.
Probíhá měření.

9



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek. Zobrazí se výsledky všech měření, které byly provedeny.

10



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ můžete prohlížet jednotlivé komponenty výsledku:

R_H - odpor proudové elektrody

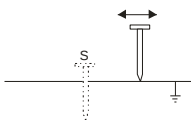
R_S - odpor napěťové elektrody

E_R - dodatečná nespolehlivost způsobená odporem pomocných elektrod

U_N - rušivé napětí

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka **ENTER**.

11



Zopakujte měření (body 7-9) s přesunutím napěťové elektrody o několik metrů: s odsunutím a přiblížením elektrody k měřenému uzemnění.

Pokud se výsledek měření **R_E** liší o více než 3%, je nutné zvýšit vzdálenost proudové elektrody od měřeného uzemnění a celé měření zopakovat.

Poznámky:



Měření odporu uzemnění lze provést jen v případě, že rušivé napětí není vyšší než 24 V. Rušivé napětí je měřeno do výše 100 V, ale již nad 40 V je označováno jako nebezpečné. Měřič nelze připojit k napětí vyššímu než 100 V.

- Věnujte zvláštní pozornost kvalitě připojení měřeného objektu k měřicímu obvodu - kontaktní plocha musí být zbaveno barvy, rzi atd.

- Pokud je odpor pomocných elektrod příliš velký, měření uzemnění **R_E** může být zatíženo dodatečnou nespolehlivostí. Zvláště vysoká nespolehlivost měření vznikne tehdy, když bude malá hodnota odporu uzemnění měřena elektrodami se slabým kontaktem se zemí (tato situace se často vyskytuje ve chvíli, když je uzemnění dobře provedeno a horní část půdy je suchá se slabou vodivostí). Poměr odporu elektrod k odporu měřeného uzemnění je dost velký a závisí na tom rovněž nespolehlivost měření. Na základě vzorců uvedených v 12.2. bodě je možné provést výpočty, které

umožní posoudit vliv podmínek měření. Kontakt elektrody s půdou lze zlepšit např. prostřednictvím zvlhčení vodou místa zasunutí sondy, jejího zasunutí na jiném místě nebo použití elektrody o délce 80 cm. Je nutné zkontrolovat rovněž měřicí vodiče, zda není poškozená izolace a kontakty (vedení) - banánová koncovka, zda nejsou zkorodované nebo uvolněné. Ve většině případů dosažená přesnost měření je dostatečná, ale vždy byste měli být vědomi toho, jako velkou nespolehlivostí je měření zatíženo.

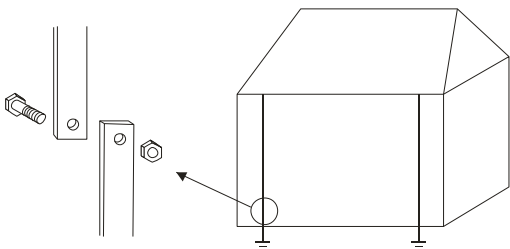
Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

$R_E > 9999\Omega$	Měřicí rozsah je překročen.
$U_N > 100V$, $> 100V$, trvalý zvukový signál , „NOISE!“ a 	Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV}$, $> 40V$, trvalý zvukový signál , „NOISE!“ a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV}$, $> 24V$, „NOISE!“ a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
„NOISE!“	Rušivý signál je nižší než 24 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.
 a ER společně s hodnotou v %	Nespolehlivost odporu elektrod $> 30\%$. (K výpočtu nespolehlivosti jsou použity naměřené hodnoty.)
 a R_H nebo R_s společně s hodnotou v Ω	Pokud odpor elektrod H a S nebo jedné z nich překročí 19,9 k Ω , správné měření není možné.
Blikající kroužky:   	Blikající kroužky symbolů E nebo H nebo S nebo dvou nebo všech tří najednou: nejsou připojené jeden, dva nebo tři vodiče ke zdílkám/vstupům.

4.4 Měření odporu uzemnění 4-vodičovou metodou (R_{E4P})

4-vodičová metoda je určena k měření odporu uzemnění s velmi nízkými hodnotami. Umožňuje eliminovat vliv odporu měřicích vodičů na výsledek měření. K určení rezistivity půdy se doporučuje použít speciální měřicí funkci (kapitola 4.9).

- ① Měřené uzemnění odpojte od konstrukce objektu.



②



Pomoci tlačítek << nebo >> přejděte k

měření **4P** (dioda  svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami E a H.

③



Po stisknutí tlačítka **SET/SEL** můžete nastavit měřicí napětí.

④



Pomoci tlačítek  a  nastavte hodnotu měřicího napětí 25 V nebo 50 V

⑤



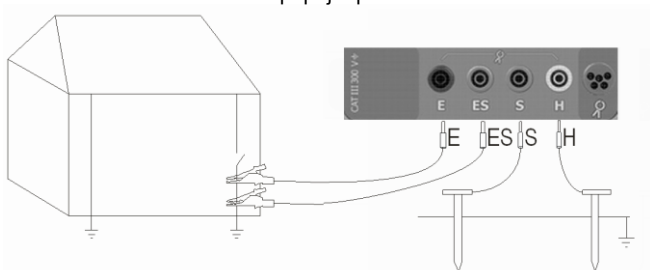
nebo



Stisknutím tlačítka **ENTER** můžete potvrdit nastavení nebo stisknutím tlačítka **ESC** opustit nastavení beze změn.

Měřicí vodiče připojte podle obrázku.

⑥



Proudovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdířce **H** měřiče.

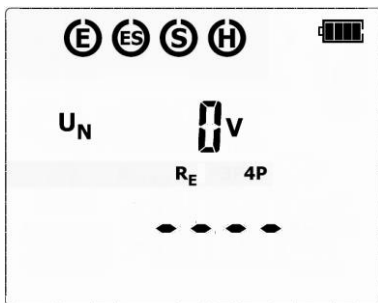
Napětovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdířce **S** měřiče.

Testované uzemnění připojte vodičem ke zdířce **E** měřiče.

Zdířku **ES** připojte pomocí vodiče k měřenému uzemnění pod vodičem **E**.

Měřené uzemnění a proudová a napětová elektroda by měly být umístěné v jedné řadě.

7



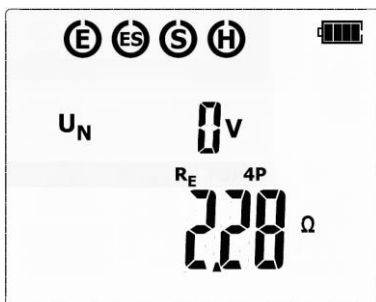
Měřič je připraven k měření.

8



Stiskněte tlačítko **START**.
Probíhá měření.

9



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek.
Zobrazí se výsledky všech měření, které byly provedeny.

10



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ můžete prohlížet jednotlivé komponenty výsledku:

R_H - odpor proudové elektrody

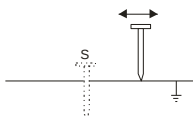
R_S - odpor napěťové elektrody

ER - dodatečná nespolehlivost způsobená odporem elektrod

U_N - rušivé napětí

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka **ENTER**.

11



Zopakujte měření (body 6-8) s přesunutím napěťové elektrody o několik metrů: s odsunutím a přiblížením elektrody k měřenému uzemnění.

Pokud se výsledek měření **R_E** liší o více než 3%, je nutné zvýšit vzdálenost proudové elektrody od měřeného uzemnění a celé měření zopakovat.

Poznámky:



Měření odporu uzemnění lze provést jen v případech, že rušivé napětí není vyšší než 24 V. Rušivé napětí je měřeno do výše 100 V, ale již nad 40 V je označováno jako nebezpečné. Měřič nelze připojit k napětí vyššímu než 100 V.

- Věnujte zvláštní pozornost kvalitě připojení měřeného objektu k měřicímu obvodu - kontaktní plocha musí být zbaveno barvy, rzi atd.

- Pokud je odpor pomocných elektrod příliš velký, měření uzemnění R_E může být zatíženo dodatečnou nespolehlivostí. Zvláště vysoká nespolehlivost měření vznikne tehdy, když bude malá hodnota odporu uzemnění měřena elektrodami se slabým kontaktem se zemí (tato situace se často vyskytuje ve chvíli, když je uzemnění dobře provedeno a horní část půdy je suchá se slabou vodivostí). Poměr odporu elektrod k odporu měřeného uzemnění je dost velký a závisí na tom rovněž nespolehlivost měření. Na základě vzorců uvedených v 12.2. bodě je možné provést výpočty, které umožní posoudit vliv podmínek měření. Kontakt elektrody s půdou lze zlepšit např. prostřednictvím zvlhčení vodou místa zasunutí sondy, jejího zasunutí na jiném místě nebo použití elektrody o délce 80 cm. Je nutné zkontrolovat rovněž měřicí vodiče, zda není poškozená izolace a kontakty (vedení) - banánová koncovka, zda nejsou zkorodované nebo uvolněné. Ve většině případů dosažená přesnost měření je dostatečná, ale vždy byste měli být vědomi toho, jako velkou nespolehlivostí je měření zatíženo.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

$R_E > 9999\Omega$	Měřicí rozsah je překročen.
$U_N > 100V, > 100V$, trvalý zvukový signál  , „NOISE!“ a 	Pokud je napětí v měřících svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV!}, > 40V$, trvalý zvukový signál  , „NOISE!“ a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřících svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV!}, > 24V$, „NOISE!“ a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřících svorkách větší než 40 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
„NOISE!“	Rušivý signál je nižší než 24 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.
LIMIT! a R_H společně s hodnotou v %	Nespolehlivost odporu elektrod > 30%. (K výpočtu nespolehlivosti jsou použity naměřené hodnoty.)
LIMIT! a R_H nebo R_s společně s hodnotou v Ω	Pokud překročí odpor elektrod H a S nebo jedné z nich 19,9k Ω , správné měření není možné.
Blikající kroužky:    	Blikající kroužky symbolů E nebo ES nebo H nebo S nebo dvou nebo tří nebo všech najednou: nejsou připojeny jeden, dva, tři nebo čtyři vodiče ke zdílkám/vstupům.

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

①



Pomoci tlačítek << nebo >> přejděte k



měření **3P+ Ω** (dioda **3P+ Ω** svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami a proudy procházejícího měřicími kleštěmi.

②



Po stisknutí tlačítka **SET/SEL** můžete nastavit měřicí napětí.

③



Pomoci tlačítek $\uparrow$ a $\downarrow$ nastavte hodnotu měřicího napětí 25 V nebo 50 V

④



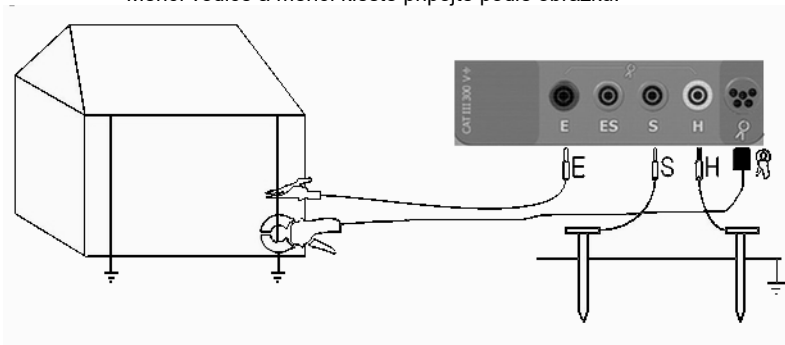
nebo



Stisknutím tlačítka **ENTER** můžete potvrdit nastavení nebo stisknutím tlačítka **ESC** opustit nastavení beze změn.

⑤

Měřicí vodiče a měřicí kleště připojte podle obrázku.



Proudovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdířce **H** měřiče.

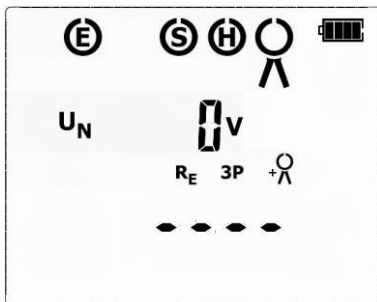
Napětovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdířce **S** měřiče.

Testované uzemnění připojte vodičem ke zdířce **E** měřiče.

Měřené uzemnění a proudová a napětová elektroda by měly být umístěné v jedné řadě.

Přijímací **kleště** připněte k měřenému uzemnění pod úroveň připojení vodiče E.

6



Měřič je připraven k měření.

7



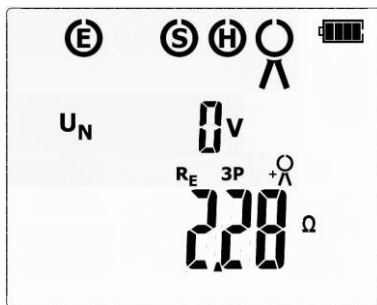
Pomocí tlačítek ◀ a ▶ se můžete pohybovat mezi jednotlivými měřeními:
 U_N – rušivé napětí,
 I_L – unikající proud měřený kleštěmi.

8



Stiskněte tlačítko **START**.
 Probíhá měření.

9



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek. Zobrazí se výsledky všech měření, které byly provedeny.

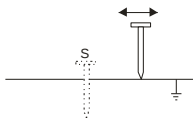
10



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ můžete prohlížet jednotlivé komponenty výsledku:
 R_H - odpor proudové elektrody
 R_S - odpor napěťové elektrody
 ER - dodatečná nespolehlivost způsobená odporem elektrod
 U_N - rušivé napětí
 I_L - unikající proud.

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka **ENTER**.

11



Zopakujte měření (body 6-8) s přesunutím napěťové elektrody o několik metrů: s odsunutím a přiblížením elektrody k měřenému uzemnění. Pokud se výsledek měření R_E liší o více než 3%, je nutné zvýšit vzdálenost proudové elektrody od měřeného uzemnění a celé měření zopakovat.

Poznámky:



Měření odporu uzemnění lze provést jen v případě, že rušivé napětí není vyšší než 24 V. Rušivé napětí je měřeno do výše 100 V, ale již nad 40 V je označováno jako nebezpečné. Měřič nelze připojit k napětí vyššímu než 100 V.

- Kleště nejsou součástí základního vybavení měřiče, je nutné je dokoupit samostatně.
- Kleště před prvním použitím je nutné zkalibrovat. Kleště je možné kalibrovat periodicky, aby nedošlo k negativnímu vlivu stárnutí jednotlivých prvků na přesnost měření. Popis kalibrace kleští se nachází v kapitole 4.7.
- Věnujte zvláštní pozornost kvalitě připojení měřeného objektu k měřicímu obvodu - kontaktní plocha musí být zbaveno barvy, rzi atd.
- Pokud je odpor pomocných elektrod příliš velký, měření uzemnění R_E může být zatíženo dodatečnou nespolehlivostí. Zvláště vysoká nespolehlivost měření vznikne tehdy, když bude malá hodnota odporu uzemnění měřena elektrodami se slabým kontaktem se zemí (tato situace se často vyskytuje ve chvíli, když je uzemnění dobře provedeno a horní část půdy je suchá se slabou vodivostí). Poměr odporu elektrod k odporu měřeného uzemnění je dost velký a závisí na tom rovněž nespolehlivost měření. Na základě vzorců uvedených v 12.2. bodě je možné provést výpočty, které umožní posoudit vliv podmínek měření. Kontakt elektrody s půdou lze zlepšit např. prostřednictvím zvlhčení vodou místa zasunutí sondy, jejího zasunutí na jiném místě nebo použití elektrody o délce 80 cm. Je nutné zkontrolovat rovněž měřící vodiče, zda není poškozená izolace a kontakty (vedení) - banánová koncovka, zda nejsou zkorodované nebo uvolněné. Ve většině případů dosažená přesnost měření je dostatečná, ale vždy byste měli být vědomi toho, jako velkou nespolehlivostí je měření zatíženo.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

$R_E > 9999\Omega$	Měřicí rozsah je překročen.
$U_N > 100V$; $> 100V$, trvalý zvukový signál  , „ NOISE! ” a 	Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV}$; $> 40V$, trvalý zvukový signál  , „ NOISE! ” a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N \text{ xxV}$; $> 24V$, „ NOISE! ” a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
„ NOISE! ”	Rušivý signál je nižší než 24 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.
LIMIT! a ER společně s hodnotou v %	Nespolehlivost odporu elektrod $> 30\%$. (K výpočtu nespolehlivosti jsou použity naměřené hodnoty.)
LIMIT! a R_H nebo R_S společně s hodnotou v Ω	Pokud odpor elektrod H a S nebo jedné z nich překročí 19,9 k Ω , správné měření není možné.
Blikající kroužky: 	Blikající kroužky symbolů E nebo H nebo S nebo dvou nebo všech tří najednou: nejsou připojené jeden, dva nebo tři vodiče ke zdílkám/vstupům.
Blikající symbol kleští 	Měřicí kleště nejsou připojené nebo proud naměřený kleštěmi je příliš nízký.
$I_L \text{ xxA}$, $I > 3A$, 	Pokud je rušivý proud vyšší než 3A, měření není možné.

4.6 Měření odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C)

Měření dvojími kleštěmi se používá v situaci, kdy není možné použít elektrody zarážené do země.

POZOR!

Měření dvojími kleštěmi je možné použít pouze k měření vícenásobného uzemnění.

1

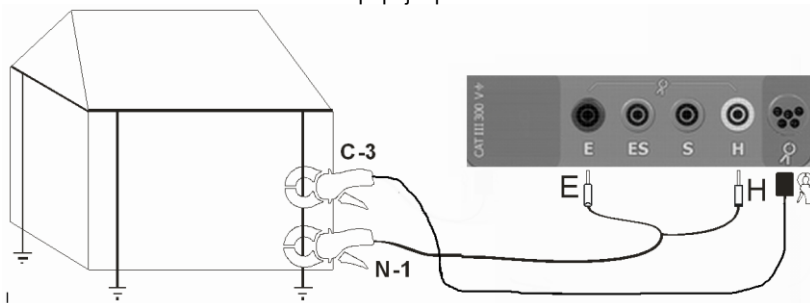


Pomocí tlačítek << nebo >> přejděte k

měření (dioda svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami E a H a proudu procházejícího měřicími kleštěmi.

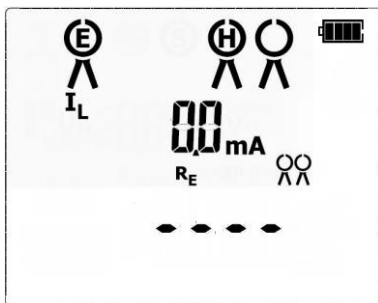
2

Přenosové a měřicí kleště připojte podle obrázku.



Přenosové kleště připojte ke zdílkám E a H měřicí kleště do zdílek kleští . Přenosové a měřicí kleště připojte k měřenému uzemnění s odstupem alespoň 30 cm od sebe.

3



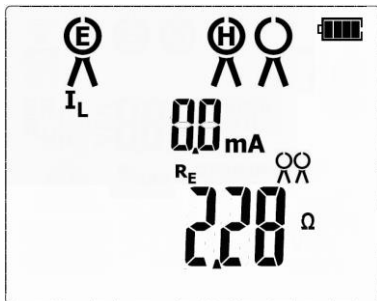
Měřič je připraven k měření.

4



Stiskněte tlačítko **START**.
Probíhá měření.

5



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek a hodnota únikového proudu.

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka **ENTER**.

Poznámky:



Měření může být provedeno v přítomnosti rušivého proudu nepřekračujícího hodnotu 3 A a frekvence shodné s nastavením v SET.

- Kleště nejsou součástí základního vybavení měřiče, je nutné je dokoupit samostatně.
- Kleště před prvním použitím je nutné zkalibrovat. Kleště je možné kalibrovat periodicky, aby nedošlo k negativnímu vlivu stárnutí jednotlivých prvků na přesnost měření. Popis kalibrace kleští se nachází v kapitole 4.7.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

RE>99,9Ω	Měřicí rozsah je překročen.
Blikající symbol  kleští	Přenosové kleště nejsou připojené.
Blikající symbol  kleští	Měřicí kleště nejsou připojené nebo proud naměřený kleštěmi je příliš nízký.
IL xxA , I>3A, !	Pokud je rušivý proud vyšší než 3 A, měření není možné.

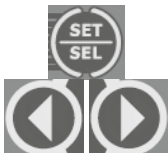
4.7 Kalibrace měřicích kleští C-3

Kleště dokoupené k měřiči je nutné před prvním použitím zkalibrovat. Kleště je možné kalibrovat periodicky, aby nedošlo k negativnímu vlivu stárnutí jednotlivých prvků na přesnost měření. Postup je nutné zopakovat po každé výměně kleští.

1



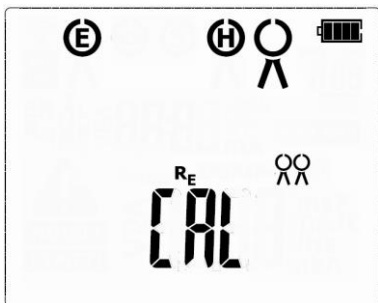
nebo:



V režimu (dioda svítí) pomoci tlačítka **SET/SEL** přejděte k displeji pro kalibraci měřicích kleští.

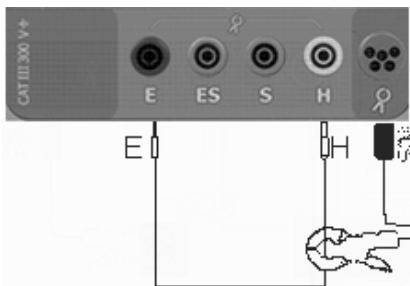
V režimu (dioda svítí) pomoci tlačítka **SET/SEL** přejděte k displeji pro nastavení měřicího napětí a následně tlačítka a přejděte k displeji pro kalibraci měřicích kleští.

2



Objeví se blikající nápis **CAL**, který indikuje připravenost zařízení ke kalibračnímu procesu.

3



Vložte vodič do zdířek E a H, kleště připněte k vodičům.

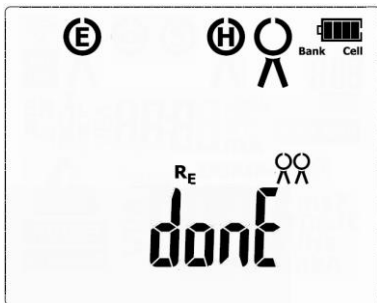
4



Stiskněte tlačítko **START**.

Měřič pro připojené kleště určí korekční koeficient. Koeficient je zachován rovněž po vypnutí napájení měřiče až do příští, úspěšné kalibrace měřicích kleští.

3



Objeví se nápis **done**, který indikuje ukončení procesu kalibrace měřicích kleští.

6



nebo



Měřič se automaticky po 20 s vrátí k pohotovostnímu režimu k měření, uživatel může tento proces uspišit stisknutím tlačítka **ESC** nebo **ENTER**.

Poznámky:

- Ujistěte se, že vodič přímo prochází skrz kleště.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

Blikající kroužky:  a nápis oPEn	Blikající kroužky symbolů E a H indikují, že vodič není připojen.
Blikající symbol kleští 	Měřicí kleště nejsou připojené.

4.8 Měření odporu zemnicích kabelů a vyrovnávacích kabelů (R_{CONT})

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

①



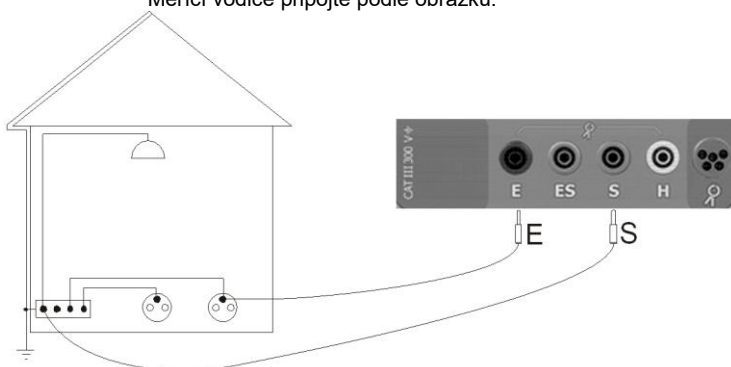
Pomocí tlačítek << nebo >> přejděte



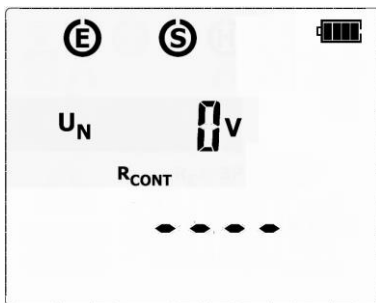
R_{CONT} 200mA (dioda R_{CONT} 200 mA svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami E a S.

②

Měřicí vodiče připojte podle obrázku.



③



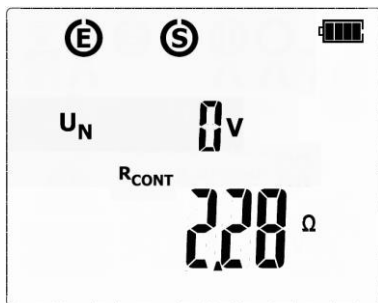
Měřič je připraven k měření.

④



Stiskněte tlačítko **START**.
Probíhá měření.

5



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek a hodnota rušivého napětí.

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka **ENTER**.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

R>1999Ω	Měřicí rozsah je překročen.
$U_N > 100V$; $> 100V$, trvalý zvukový signál  , „ NOISE! ” a 	Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
$U_N xxV$; $> 40V$, trvalý zvukový signál  , „ NOISE! ” a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N xxV$; $> 3V$, „ NOISE! ” a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 3 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
„ NOISE! ”	Rušivý signál je nižší než 3 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.

4.9 Kalibrace měřicích obvodů pro měření R_{CONT}

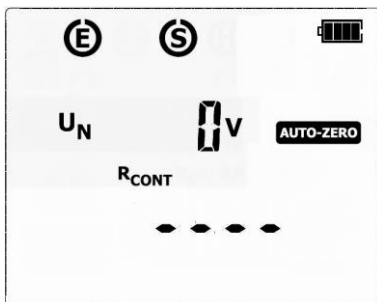
Pro vyloučení vlivu odporu měřicích vodičů na výsledek měření R_{CONT} , můžete provést její kompenzaci (automatické vynulování). Funkce je dostupná jen v režimu měření R_{CONT}

1



V režimu R_{CONT} (dioda R_{CONT} 200 mA svítí) můžete pomocí tlačítka **SET/SEL** přejít k displeji automatického vynulování měřicích vodičů.

2

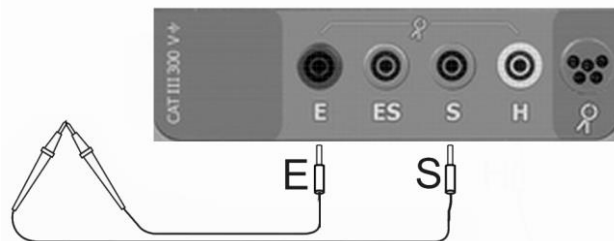


Na displeji začne blikat nápis **AUTO-ZERO**, který indikuje připravenost k provedení kalibrace měřicích vodičů.

Měřicí vodiče připojte podle obrázku.

Sevřete měřicí vodiče připojené ke vstupům E a S.

3

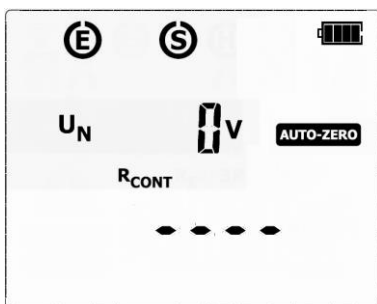


4



Stiskněte tlačítko **START**.

5



Na displeji se trvale zobrazí nápis **AUTO-ZERO**, který potvrzuje provedení kalibrace měřicích vodičů.

Výsledek má podobu kompenzované hodnoty a oprava je možná jen u R_{CONT} . Kompenzace je aktivní rovněž po vypnutí a zapnutí měřiče (pokud je zobrazeno **AUTO-ZERO**).

- 6 Chcete-li kompenzaci odstranit (vrátit se k výchozí tovární kalibraci) proveďte výše uvedené kroky s rozevřenými měřicími vodiči, na místě výsledku se zobrazí nápis **oFF** (kompenzace vodičů je vypnutá). Po ukončení automatického nulování nápis **AUTO-ZERO** se již nezobrazí.
- 7  nebo  Měřič se automaticky po 20 s vrátí k pohotovostnímu režimu k měření, uživatel může tento proces uspišit stisknutím tlačítka **ESC** nebo **ENTER**.

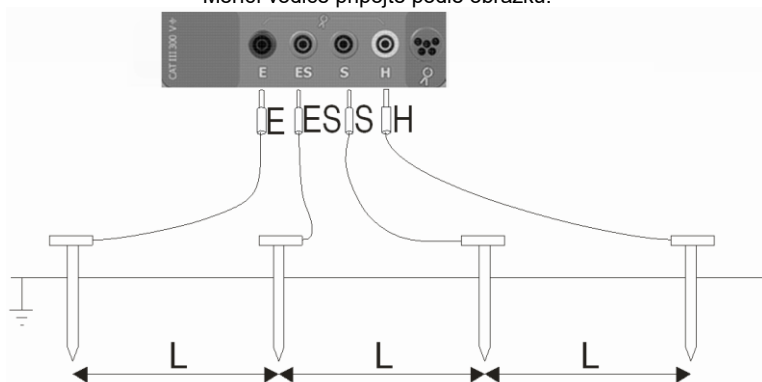
4.10 Měření rezistivity půdy (ρ)

K měření rezistivity půdy, která se používá hlavně v rámci přípravy půdy k provedení systému uzemnění nebo v geologii, byla vyčleněna samostatná funkce: měření rezistivity půdy ρ . Tato funkce je metrologicky stejná jako čtyřpólové měření odporu uzemnění, ale obsahuje dodatečný postup vepsání vzdálenosti mezi elektrodami. Výsledkem měření je hodnota rezistivity vypočítaná automaticky na základě vzorce $\rho = 2\pi LR_E$, používaného v rámci metody Wennerova měření. Tato metoda předpokládá identické vzdálenosti mezi elektrodami.

- 1 Pomoci tlačítek **<<** nebo **>>** přejděte k  měření ρ (dioda  svítí). Měřič je v režimu měření rušivého napětí mezi měřicími svorkami a proudy proplouvajícího měřicími kleštěmi.
- 2  Stisknutím tlačítka **SET/SEL** můžete přejít k nastavení vzdálenosti mezi jednotlivými pomocnými elektrodami.
- 3  Pomoci tlačítek **↑** a **↓** nastavte hodnotu vzdálenosti mezi jednotlivými pomocnými elektrodami. Od 1 do 50 m se vzdálenost nastavuje co 1 metr nebo od 1 do 150 ft se vzdálenost nastavuje co 1 ft.
- 4  Po stisknutí tlačítka **→** můžete nastavit měřicí napětí.
- 5  Pomoci tlačítek **↑** a **↓** nastavte hodnotu měřicího napětí 25 V nebo 50 V
- 6  nebo  Stisknutím tlačítka **ENTER** můžete potvrdit nastavení nebo stisknutím tlačítka **ESC** opustit nastavení beze změn.

Měřicí vodiče připojte podle obrázku.

7



Následně 4 pomocné elektrody zaražené do země v jedné řadě a stejných odstupech:

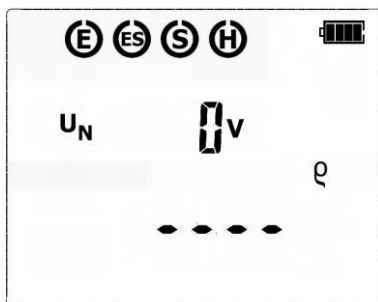
Proudovou elektrodu měřiče vtlačenou do země připojte ke zdířce **H** měřiče.

Napětovou elektrodu vtlačenou do země připojte ke zdířce **S** měřiče.

Napětovou elektrodu vtlačenou do země připojte ke zdířce **ES** měřiče.

Proudovou elektrodu vtlačenou do země připojte ke zdířce **E** měřiče.

8



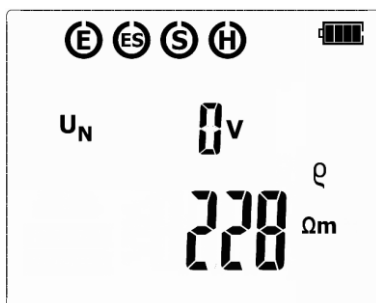
Měřič je připraven k měření.

9



Stiskněte tlačítko **START**.
Probíhá měření.

10



Po ukončení měření se zobrazí jeho výsledek. Zobrazí se výsledky všech měření, které byly provedeny.

11



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ můžete prohlížet jednotlivé komponenty výsledku:

R_H - odpor proudové elektrody

R_S - odpor napěťové elektrody

ER - dodatečná nespolehlivost způsobená odporem elektrod

U_N - rušivé napětí rušivého.

Výsledek se na displeji zobrazí po dobu 20 sekund. Je možné ho opětovně zobrazit pomocí tlačítka ENTER.

Poznámky:



Měření odporu uzemnění lze provést jen v případě, že rušivé napětí není vyšší než 24 V. Rušivé napětí je měřeno do výše 100 V, ale již nad 40 V je označováno jako nebezpečné. Měřič nelze připojit k napětí vyššímu než 100 V.

- Během výpočtu se předpokládá, že vzdálenost mezi jednotlivými měřicími elektrodami jsou identické (Wennerova metoda). Pokud tomu tak není, proveďte měření odporu uzemnění pomocí čtyřpólové metody a samostatně proveďte výpočty.

- Věnujte zvláštní pozornost kvalitě připojení měřeného objektu k měřicímu obvodu - kontaktní plocha musí být zbavena barvy, rzi atd.

- Pokud je odpor pomocných elektrod příliš velký, měření uzemnění R_E může být zatíženo dodatečnou nespolehlivostí. Zvláště vysoká nespolehlivost měření vznikne tehdy, když bude malá hodnota odporu uzemnění měřena elektrodami se slabým kontaktem se zemí (tato situace se často vyskytuje ve chvíli, když je uzemnění dobře provedeno a horní část půdy je suchá se slabou vodivostí). Poměr odporu elektrod k odporu měřeného uzemnění je dost velký a závisí na tom rovněž nespolehlivost měření. Na základě vzorců uvedených v 12.2. bodě je možné provést výpočty, které umožní posoudit vliv podmínek měření. Kontakt elektrody s půdou lze zlepšit např. prostřednictvím zvlhčení vodou místa zasunutí sondy, jejího zasunutí na jiném místě nebo použití elektrody o délce 80 cm. Je nutné zkontrolovat rovněž měřící vodiče, zda není poškozená izolace a kontakty (vedení) - banánová koncovka, zda nejsou zkorodované nebo uvolněné. Ve většině případů dosažená přesnost měření je dostatečná, ale vždy byste měli být vědomi toho, jako velkou nespolehlivostí je měření zatíženo.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

$\Omega > xxxk\Omega m$ nebo $\Omega > xxxk\Omega ft$	Překročený měřicí rozsah, kde xxx je maximální měřenou hodnotou pro vybrané nastavení.
$U_N > 100V$; $> 100V$, trvalý zvukový signál  , „NOISE!“ a 	Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 100 V, měření je blokováno.
$U_N xxv$; $> 40V$, trvalý zvukový signál  , „NOISE!“ a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, měření je blokováno.
$U_N xxv$; $> 24V$, „NOISE!“ a 	Kde xx symbolizuje hodnotu rušivého napětí. Pokud je napětí v měřicích svorkách větší než 40 V, ale menší než 40 V, měření je blokováno.
„NOISE!“	Rušivý signál je nižší než 24 V, ale má příliš vysokou hodnotu – výsledek může být zkreslený dodatečnou nespolehlivostí.
 a ER společně s hodnotou v %	Nespolehlivost odporu elektrod $> 30\%$. (K výpočtu nespolehlivosti jsou použity naměřené hodnoty.)
 a R_H nebo R_s společně s hodnotou v Ω	Pokud odpor elektrod H a S nebo jedné z nich překročí 19,9 k Ω , správné měření není možné.
Blikající kroužky: 	Blikající kroužky symbolů E nebo ES nebo H nebo S nebo dvou nebo tří nebo všech najednou: nejsou připojené jeden, dva, tři nebo čtyři vodiče ke zdílkám/vstupům.

5 Paměť výsledků měření

Měřič MRU-30 je vybaven pamětí rozdělenou do 10 bank a každá obsahuje 99 buněk. Díky dynamickému přidělování paměti každá z buněk může obsahovat jiný počet jednotlivých výsledků, a to v závislosti na aktuální potřebě. Tento systém zajišťuje optimální využití paměti. Každý výsledek je možné uložit v buňce s libovolným pořadovým číslem a v libovolné bance. Díky tomu uživatel měřiče může dle vlastního uznání přiřadit čísla jednotlivých buněk k jednotlivým měřením a číslo banky k jednotlivým testovaným objektům, může provádět měření v libovolném pořadí a bez rizika ztráty údajů.

V paměti, ve které jsou výsledky měření uchovávány, po vypnutí měřiče **nedojde ke smazání** naměřených údajů a díky tomu mohou být zobrazeny i později nebo odeslány ke zpracování do počítače. Nezmění se rovněž číslo buňky a banky.

Poznámky:

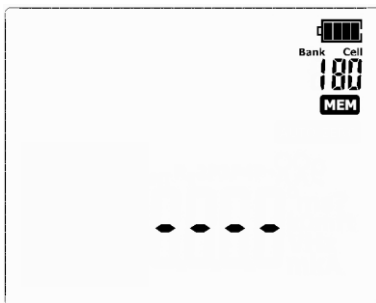
- V jedné buňce je možné uložit výsledek jednoho měření.
- Po uložení výsledku měření se automaticky navýší číslo buňky.
- Po načtení údajů nebo před provedením nové série měření se doporučuje vymazat paměť vybraných buněk, aby nedošlo k nahrazení starých výsledků měření novými.

5.1 Uložení výsledků měření do paměti

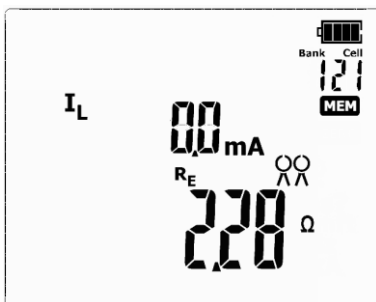
①



Po ukončení měření stiskněte tlačítko **ENTER**.
Měřič přejde do režimu uložení v paměti.



Prázdná buňka.



Buňka je obsazena
zohledněným typem
měření.

2



Pomocí tlačítek ◀ a ▶ je možné zobrazit jednotlivé komponenty výsledků uložených ve vybrané buňce, pokud se v ní nacházejí.

Chcete-li změnit číslo buňky nebo banky musíte:

3



Když bliká číslo buňky, pomocí tlačítek ▲ a ▼ nastavte požadované číslo buňky.

4



Stiskněte tlačítko **SET/SEL** – bliká číslo banky.

5



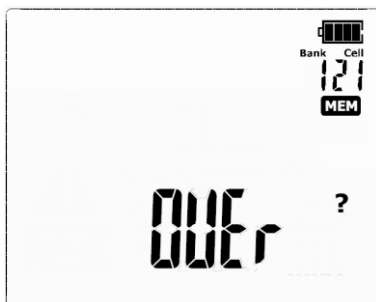
Pomocí tlačítek ▲ a ▼ nastavte požadované číslo banky.

6



Po výběru příslušné banky a buňky stiskněte tlačítko **ENTER** a výsledek uložte do paměti. Uložení je indikováno trojitým zvukovým signálem. Stisknutím tlačítka **ESC** se můžete vrátit k zobrazení displeje měření bez uložení.

Při pokusu o uložení hodnot do již obsazené buňky se objeví varování **OVER ?**:



7



nebo



Stisknutím tlačítka **ENTER** výsledky uložíte nebo pomocí tlačítka **ESC** tuto operaci zrušíte a vyberete jinou buňku nebo banku.

Poznámky:

- Po provedení měření se výsledek na displeji zobrazuje po dobu cca 20 s do chvíle než:
 - dojde ke změně měřicí funkce,
 - dojde ke spuštění funkce Auto-OFF,
 - měřič detekuje rušivé napětí >50 V,
 - bude provedena jedna z níže uvedených činností:
 - nastavení pomocí tlačítka **ESC** voltmetru,
 - provedení dalšího měření,
 - uložení do paměti dalšího výsledku.
- Po výstupu do voltmetru pomocí tlačítka **ESC**, po uplynutí 20 s nebo zápisu údajů do paměti, je možné pomocí tlačítka **ENTER** vyvolat poslední výsledek měření.
- Do paměti je uložen celý soubor výsledků (hlavní a doplňující) vybrané měřené funkce a také nastavené parametry měření.

5.2 Prohlížení paměti

①



Pomoci tlačítek << nebo >> nastavte funkci prohlížení paměti: **MEM** (dioda  svítí).

②



Pomoci tlačítek ◀ a ▶ je možné zobrazit jednotlivé komponenty výsledků uložených ve vybrané buňce, pokud se v ní nacházejí.

Chcete-li změnit číslo buňky nebo banky musíte:

③



Když bliká číslo buňky, pomocí tlačítek ▲ a ▼ nastavte požadované číslo buňky.

④



Stiskněte tlačítko **SET/SEL** – bliká číslo banky.

⑤



Pomoci tlačítek ▲ a ▼ nastavit požadované číslo banky.

- U **R_{CONT}** a **Re2P** neexistuje možnost zobrazit jednotlivé komponenty výsledků.

5.3 Vymazání paměti

Je možné provést odstranění jedné buňky, banky nebo celé paměti.

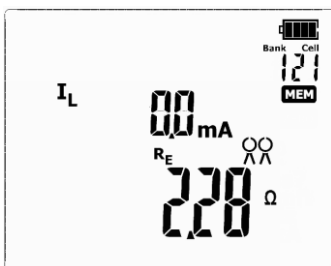
5.3.1 Vymazání buňky

①



Pomocí tlačítek << nebo >> nastavte funkci prohlížení paměti: **MEM** (dioda  svítí).

②

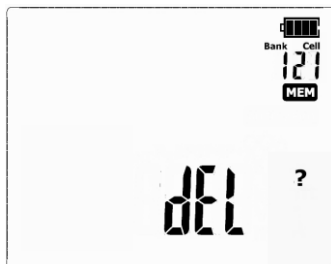


Vyberte číslo buňky určené k odstranění, a to podle bodu 5.2.

③



Stiskněte tlačítko **ENTER**.



Zobrazí se symbol **dEL** ? indikující připravenost k odstranění.

④



Stiskněte tlačítko **ENTER**.

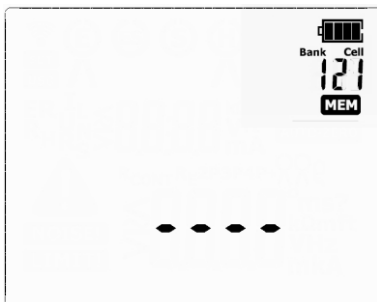


Objeví se symbol  a nápis **dEL Conf ?** vyžadující potvrzení odstranění.

5



Opětovně stiskněte tlačítko **ENTER** a odstraníte obsah vybrané buňky. Po vymazání obsahu buňky měřič aktivuje trojitý zvukový signál. Storno a návrat k prohlížení paměti provedete tlačítkem **ESC**.



Obsah buňky byl odstraněn.

5.3.2 Odstranění banky

1

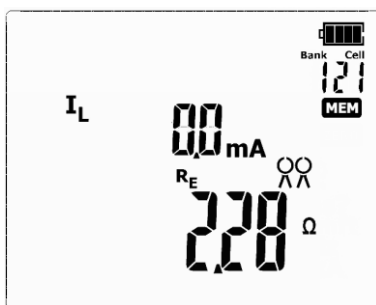


Pomoci tlačítek **<<** nebo **>>** nastavte funkci prohlížení paměti: **MEM** (dioda



svítí).

2



Vyberte číslo banky určené k odstranění, a to podle bodu 5.2. Nastavte číslo **buňky** na „ - - ” (před “01”), objeví se následující obrazovka.



Zobrazí se symbol **dEL** ? indikující připravenost k odstranění.

3



Stiskněte tlačítko **ENTER**.



Objeví se symbol  a nápis **dEL Conf ?** vyžadující potvrzení odstranění.

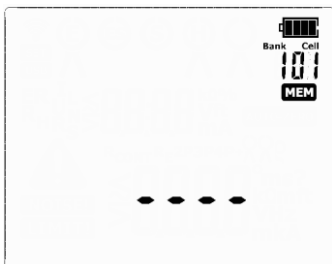
4



nebo



Opětovně stiskněte tlačítko **ENTER** a odstraňte obsah vybrané banky. Po vymazání banky měřič aktivuje trojitý zvukový signál. Storno a návrat k prohlížení paměti provedete tlačítkem **ESC**.



Obsah banky byl odstraněn.

5.3.3 Odstranění celé paměti

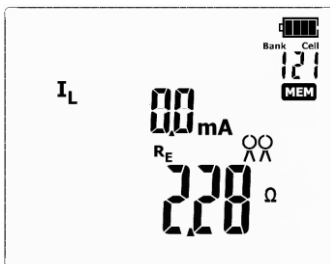
①



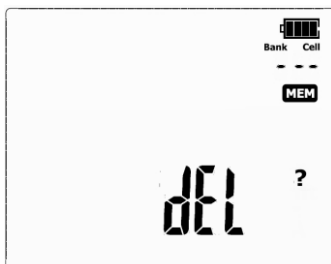
Pomocí tlačítek << nebo >> nastavte funkci prohlížení paměti:

MEM (diody  svítí).

②



Nastavte číslo **banky** na „--“ (před “0”)...



... číslo banky a buňky se změní na „--“, objeví se symbol **del ?** indikující připravenost k odstranění celého obsahu paměti.

③



Stiskněte tlačítko **ENTER**.



Objeví se symbol  a nápis **del Conf ?** vyžadující potvrzení odstranění.

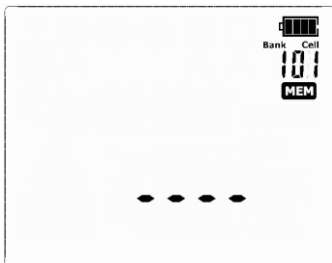
4



nebo



Opětovně stiskněte tlačítko **ENTER**. Po vymazání paměti měřič aktivuje trojitý zvukový signál. Storno a návrat k prohlížení paměti provedete tlačítkem **ESC**.



Celý obsah paměti byl vymazán.

6 Přenos dat

6.1 Potřebné vybavení pro propojení s počítačem

K propojení a vzájemnou spolupráci počítače s měřičem je nutný USB kabel a vhodný software. Pokud software nebyl koupen spolu s měřičem, je možné ho stáhnout z internetových stránek výrobce nebo přímo získat u výrobce nebo autorizovaného distributora.

Získaný software je možné využít během připojení počítače s mnoha zařízeními značky SONEL S.A., které jsou vybaveny rozhraním USB nebo jiným (v závislosti na vybraném zařízení).

Podrobnější informace je možné získat u výrobce nebo distributorů.

6.2 Přenos dat pomocí USB kabelu

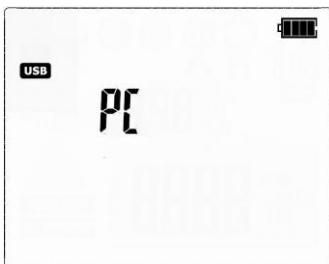
1



Pomoci tlačítky << nebo >> nastavte funkci prohlížení paměti: **MEM** (dioda  svítí).

2

Připojte kabel k USB vstupu počítače a USB vstupu měřiče. Na displeji se objeví hlášení:



3

Aktivujte software pro komunikaci s měřičem (zpracování výsledků) a postupujte v souladu s pokyny programu.

7 Aktualizace softwaru

- 1 V souladu s pokyny bodu č. 3 tohoto návodu aktivujte režim pro aktualizaci softwaru měřiče: **UPdT**
- 2 Připojte kabel k USB vstupu počítače a USB vstupu měřiče.

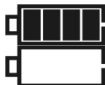


- 3 Aktivujte software pro aktualizaci měřiče a postupujte v souladu s pokyny programu.

8 Napájení měřiče

8.1 Monitorování napájecího napětí

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



Akumulátory jsou nabité.

Akumulátory jsou vybité. Možné je pouze měření napětí.

Chybí symbol akumulátoru (s připojenou nabíječkou). Odpojená nebo poškozená soustava akumulátorů.



Akumulátory jsou téměř vybité, a dojde k zablokování měření. Měřič se automaticky vypne po 5 sekundách.

8.2 Nabíjení akumulátorů

POZOR!

Měřič MRU-2501 je napájen originální soustavou akumulátorů SONEL NiMH 9,6 V, která je možné vyměnit pouze v servisu.

Nabíječka je umístěna uvnitř měřiče a je kompatibilní pouze s firemní sadou akumulátorů. Je napájena z externího zdroje. Možné je také napájení z automobilového cigaretového zapalovače (**pouze 12 V**) pomocí doplňkové nabíječky.

Nabíjení bude zahájeno ihned po připojení nabíječky k měřiči, a to nezávisle na tom, zda bude měřič zapnutý nebo ne, rozdílný je pouze režim nabíjení, který je popsán níže. Animace nabíjení symbolu baterie na displeji a v případě nabíjení vypnutého měřiče dodatečná animace diod měřících funkcí (postupně se rozsvěcují na červeno a zase hasnou) indikují, že nabíjení probíhá správně.

Režimy nabíjení:

- měřič (uživatelské rozhraní) je vypnutý: akumulátory se nabíjí podle algoritmu „rychlého nabíjení“ - proces nabíjení trvá cca 4 hodiny. Ukončení nabíjení je indikováno plnou výplní symbolu akumulátoru na displeji, hlášením **FULL** a zvukovým signálem. Pro úplné vypnutí zařízení odpojte nabíječku od měřiče.

- měřič (uživatelské rozhraní) je zapnutý: akumulátory se nabíjí podle algoritmu „nabíjení“ - proces nabíjení trvá déle než nabíjení vypnutého měřiče. Ukončení nabíjení je indikováno plnou výplní symbolu akumulátoru na displeji a zvukovým signálem. Pokud doba nabíjení překročí 10 hodin, měřič se z bezpečnostních důvodů automaticky vypne.

Pro úplné vypnutí zařízení odpojte nabíječku od měřiče a měřič pak vypněte.

POZOR!

Je zakázáno napájet měřič z jiných zdrojů než z těch, které jsou uvedené v tomto návodu.

Poznámky:

- V důsledku poruch v síti, může dojít k dřívějšímu ukončení nabíjení akumulátorů. V případě, že zjistíte, že se měřič nabíjel příliš krátkou dobu, vypněte ho a celý postup zopakujte.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

Signalizace	Důvod	Postup
Zobrazuje se Err ACU H°C	Příliš vysoká teplota sady akumulátorů.	Počkejte na vychladnutí sady (soustavy) akumulátorů. Začněte s opětovným nabíjením.
Zobrazuje se Err ACU L°C	Příliš nízká teplota sady (soustavy) akumulátorů.	Počkejte na zahřátí sady (soustavy) akumulátorů. Začněte s opětovným nabíjením.
Zobrazuje se Err ACU X (kde X označuje číslo chyby)	Stav nouze.	Pokuste se opětovně začít s nabíjením. Při napájení ze zásuvky automobilového cigaretového zapalovače se ujistěte, že se v ní vyskytuje napětí 12 V. Pokud to nepomůže, je možné, že došlo k poškození akumulátoru, a proto se kontaktujte servis.
Chybí symbol akumulátoru (s připojenou nabíječkou)	Odpojená nebo poškozená soustava akumulátorů.	Kontaktujte servis výrobce.

8.3 Všeobecné zásady použití nikel-metal hydridových akumulátorů (NiMH)

- Akumulátory (měřič) skladujte na suchém, chladném a dobře větraném místě s omezeným přímým slunečním zářením. Okolní teplota pro dlouhodobé skladování by neměla překročit stupňů Celsia. Pokud jsou akumulátory delší dobu skladovány ve vysokých teplotách, chemické reakce, ke kterým uvnitř dochází, zkracují jejich životnost.
- Akumulátory NiMH standardně vydrží 500-1000 cyklů nabíjení. Tyto akumulátory dosáhnou maximálního výkonu teprve po jejich formování (po 2-3 cyklech nabití a vybití). Nejdůležitějším faktorem, který má vliv na životnost akumulátoru je hladina jeho vybití. Čím je hladina jeho vybití větší, tím je jeho životnost kratší.
- Paměťový efekt je u akumulátorů NiMH značně omezen. Tyto akumulátory je možné bez větších následků bezproblémově nabíjet. Doporučuje se ale, aby po několika cyklech bylo provedeno jejich úplné vybití.
- Během skladování akumulátorů NiMH dochází k jejich spontánnímu vybití rychlostí cca 20% za měsíc. Skladování akumulátorů ve vysokých teplotách může uvedený proces až dvakrát urychlit. Aby nedošlo k přílišnému vybití akumulátorů, po kterém bude nutné provést formování, je nutné co nejkratší dobu akumulátory dobíjet (i ty, které nejsou používány).
- Moderní nabíječky v současnosti již umí detekovat příliš nízkou nebo příliš vysokou teplotu akumulátoru a vhodně na tuto situaci reagovat. Příliš nízká teplota znemožňuje zahájení procesu nabíjení, protože by mohlo dojít k trvalému poškození akumulátoru. Růst teploty akumulátoru je oznámením pro ukončení nabíjení a je to typický jev. Nabíjení akumulátoru ve vysoké okolní teplotě nejenže snižuje jeho životnost, ale také způsobuje rychlejší růst jeho teploty a akumulátor nebude plně nabitý dle možností své kapacity.
- Pamatujte, že při rychlém nabíjení se akumulátor nabije do výše 80% své kapacity. Lepších výsledků je možné dosáhnout kontinuou nabíjením: nabíječka přejde do režimu nabíjení malým proudem a po několika hodinách jsou akumulátory plně nabité.
- Akumulátory nenabíjejte, ani nepoužívejte v extrémních teplotách. Extrémní teploty redukovat životnost baterií a akumulátorů. Zařízení, která jsou napájena z akumulátoru nebo baterií, by neměla být uložena na velmi teplém místě. Jmenovitá provozní teplota musí být bezpodmínečně dodržována.

9 Čištění a údržba

POZOR!

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

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

Pomocné elektrody je možné umýt vodou a vytřít do sucha. Při delším skladování se doporučuje namazat pomocné elektrody libovolným strojním mazivem.

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

Elektronický systém měřiče nevyžaduje žádnou údržbu.

10 Skladování

Během skladování zařízení je nutné dodržovat následující doporučení:

- od měřiče odpojte všechny vodiče,
- měřič a další příslušenství dobře vyčistit,
- dlouhé měřicí vodiče natočte na cívky,
- aby během delšího skladování nedošlo k úplnému vybití akumulátoru, je nutné je pravidelně dobíjet.

11 Demontáž a likvidace

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

Použité elektronické zařízení je nutné dopravit na sběrné místo v souladu s platnými právními předpisy týkajícími se použitého elektronického a elektrického zařízení.

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

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

12 Technické údaje

- Přesnost specifikace se týká hlavně svorek měřiče.
- „m.h.” označuje měřenou hodnotu.

12.1 Základní údaje

Měření rušivého napětí U_N (RMS)

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0...100 V	1 V	$\pm(5\% \text{ m.h.} + 2 \text{ číslice})$

- měření pro f_N 45...65 Hz
- četnost prováděných měření – min. 2 měření/s

Měření odporu uzemnění – 2-pólová metoda (R_{E2P})

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,01 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ m.h.} + 3 \text{ číslice})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%$
2000 Ω ...9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\%$

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

Metoda měření: 3-pólová, v souladu s EN 61557-5

Rozsah měření podle EN 61557-5: 0,53 Ω ...9999 Ω pro $U_n=50$ V

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,00 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ m.h.} + 3 \text{ číslice})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%$
2000 Ω ...9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\%$

Měření odporu pomocných elektrod R_H a R_S

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S+R_E+R_H) + 8 \text{ číslic})$
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 metoda s doplňkovými kleštěmi (R_{E3P+C})

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	±(3% m.h. + 3 číslice)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...1999 Ω	1 Ω	±5% m.h.
2000...9999 Ω	1 Ω	±8% m.h.

Měření odporu uzemnění – metoda dvojími kleštěmi (2C)

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	±(10% m.h. + 8 číslic)
20,0...99,9 Ω	0,1 Ω	±(20% m.h. + 3 číslice)

Měření unikajícího proudu s použitím kleští C-3

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,1...99,9 mA	0,1 mA	±(8% m.h. + 5 číslic)
100...999 mA	1 mA	±(8% m.h. + 3 číslice)
1,00...5,00 A	0,01 A	±(5% m.h. + 5 číslic)

- měření pro f_N 45...65 Hz

Měření odporu zemních kabelů a vyrovnávacích kabelů (R_{CONT})

Metoda měření: technická, v souladu s EN 61557-4

Rozsah měření podle EN 61557-4: 0,13 Ω ...1999 Ω

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,00...9,99 Ω	0,01Ω	±(2% m.h. + 3 číslice)
10,0...99,9 Ω	0,1Ω	
100...1999 Ω	1Ω	

Měření rezistivity půdy (ρ)

Metoda měření: Wennerova, $\rho = 2\pi LR_E$

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
0,00...9,99 Ωm	0,01 Ωm	V závislosti na základní nespolehlivosti měření R_E v systému 4P, ale ne méně než ±1 číslice
10,0...99,9 Ωm	0,1 Ωm	
100...999 Ωm	1 Ωm	
1,00...9,99 kΩm	0,01 kΩm	
10,0...99,9 kΩm	0,1 kΩm	
100...999 kΩm	1 kΩm	

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

Ostatní technické údaje

- a) typ izolace..... dvojité, v souladu s EN 61010-1 a EN 61557
- b) kategorie měření (pro 2000 m n.m.)..... III 300V podle EN 61010-1
- c) stupeň ochrany krytu podle EN 60529 IP65
- d) maximální napětí rušení AC + DC, u kterého je možné provést měření 24 V
- e) maximální měřené rušivé napětí 100 V
- f) maximální rušivé napětí, u které je možné provést měření odporu uzemnění pomocí kleští 3 A RMS
- g) frekvence měřicího proudu..... 125 Hz pro síť 50 Hz
..... 150 Hz pro síť 60 Hz
- h) měřicí napětí a proud pro R_{CONT} $U < 24$ V RMS, $I > 200$ mA
- i) měřicí napětí pro R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} 25 nebo 50 V
- j) měřicí proud (zkratový) pro R_{E3P} , R_{E4P} > 20 mA
- k) maximální odpor pomocných elektrod 20 k Ω
- l) indikace příliš nízkého proudu v kleštích pro $\leq 0,5$ mA
- m) napájení měřiče sada (soustava) akumulátorů typu SONEL NiMH 9,6V 2 Ah
- n) parametry nabíječky akumulátorů 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- o) četnost měření pro R_{CONT} > 3000 (1 Ω , 2 měření/min)
- p) počet měření pro R_E > 2000 ($R_E=10 \Omega$, $R_H=R_S=100 \Omega$, 25 V 50 Hz, 2 měření/min)
- q) čas měření odporu dvoupólovou metodou < 4 s
- r) čas měření odporu ostatními metodami a měření rezistivity půdy < 8 s
- s) rozměry..... 200 x 150 x 73 mm (bez měřicích vodičů)
- t) hmotnost měřiče s akumulátory 1140 g
- u) pracovní teplota -10°C...+50°C
- v) teplotní rozsah umožňující zahájení nabíjení akumulátorů +10°C...+40°C
- w) teplota, u které je nabíjení akumulátorů přerušeno $< 0^\circ\text{C}$ i $\geq +50^\circ\text{C}$
- x) referenční teplota 23 $\pm 2^\circ\text{C}$
- y) skladovací teplota -20...+60°C
- z) relativní vlhkost 20...90%
- aa) nominální relativní vlhkost 40...60%
- bb) nadmořská výška ≤ 2000 m*
- cc) standard kvality zpracování, projekt a výroba v souladu s ISO 9001
- dd) zařízení splňuje požadavky EMC podle norem EN 61326-1 a 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 150 V k zemi (maximálně 150 V mezi vstupy napětí) nebo CAT IV 100 V k zemi (maximálně 100 V mezi vstupy napětí). Označení a symboly umístěné na přístroji musí být považovány za závazné během jeho používání ve výšce pod 2000 m.

12.2 Ostatní údaje

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

12.2.1 Vliv sériového rušivého napětí na měření odporu pro metody R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ

R_E	U_N	Dodatečná nespolehlivost [Ω]
0,00...10,00 Ω	25 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,004U_z^2$
10,01..2000 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,001U_z^2$
2001..9999 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,003R_E + 0,4)U_z$

12.2.2 Vliv pomocných elektrod na měření odporu pro metody R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ

R_H, R_S	Dodatečná nespolehlivost [%]
$R_H \leq 5 \text{ k}\Omega$ a $R_S \leq 5 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 100000} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$
$R_H > 5 \text{ k}\Omega$ nebo $R_S > 5 \text{ k}\Omega$ nebo R_H a $R_S > 5 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$

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

12.2.3 Vliv rušivého proudu na výsledek měření odporu uzemnění metodou R_{E3P+C}

Měřič MRU-30 může provést měření v přítomnosti rušivého proudu nepřekračujícího hodnotu 3A rms frekvence shodné s nastavením v MENU.

R_E	Dodatečná nespolehlivost [Ω]
0,00..50,00 Ω	$\pm (0,03R_E \cdot I_z^2)$
50,01..2000 Ω	$\pm (0,0009 \cdot R_E \sqrt{R_E} \cdot I_z^2)$
2001..9999 Ω	$\pm (9 \cdot 10^{-7} \cdot R_E^2 \cdot I_z(I_z + 15))$

Pro hodnotu proudu $>3 \text{ A}$ je zablokována možnost provádění měření.

12.2.4 Vliv rušivého proudu na výsledek měření odporu uzemnění metodou dvojími kleštěmi (2C)

Měřič MRU-30 může provést měření v přítomnosti rušivého proudu nepřekračujícího hodnotu 3 A RMS frekvence shodné s nastavením v MENU.

R_E	Dodatečná nespolehlivost [Ω]
0,00...10,00 Ω	$0,03R_E^2I_Z$
10,01...99,99 Ω	$0,0004R_E^2I_Z(I_Z+10)$

Pro hodnotu proudu >3 A je zablokována možnost provádění měření.

12.2.5 Vliv poměru odporu vícenásobného uzemnění měřeného kleštěmi a středového odporu (R_{E3P+C})

R_C	Dodatečná nespolehlivost [Ω]
$\leq 50\Omega$	$\pm (0,003 \frac{R_C}{R_W^2})$
$> 50\Omega$	$\pm (0,5 \frac{R_C}{\sqrt{R_W}})$

$R_C[\Omega]$ je hodnota odporu měřeného kleštěmi zobrazená přístrojem, a $R_W[\Omega]$ hodnota středového odporu vícenásobného uzemnění.

12.2.6 Dodatečná nespolehlivost podle IEC 61557-5 (3v, 4v)

Ovlivňující faktor	Označení	Dodatečná nespolehlivost
Poloha	E_1	0%
Napájecí napětí	E_2	0% (nesvítí bat)
Teplota	E_3	$\pm 0,2$ číslice/ $^{\circ}\text{C}$ pro $R < 1 \text{ k}\Omega$ $\pm 0,07\%/^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,2$ číslice/ $^{\circ}\text{C}$ pro $R \geq 1 \text{ k}\Omega$
Sériové rušivé napětí	E_4	Podle vzorce z bodu 10.2.1 ($U_N=3 \text{ V } 50/60 \text{ Hz}$)
Odpor elektrod a pomocných uzemnění	E_5	Podle vzorce z bodu 10.2.3

13 Příslušenství

Aktuální seznam příslušenství naleznete na webových stránkách výrobce.

13.1 Standardní příslušenství

- pomocná elektroda 30 cm (2 ks) – **WASONG30**,
- měřicí vodič červený, délka 1,2 m, oboustranně ukončený banánky – **WAPRZ1X2REBB**,
- měřicí vodič černý, délka 2,2 m, ukončený banánky – **WAPRZ2X2BLBB**,
- měřicí vodič červen, délka 25 m stočený, oboustranně ukončený banánky – **WAPRZ025REBBSZ**,
- měřicí vodič žlutý, délka 50 m stočený, oboustranně ukončený banánky – **WAPRZ050YEBBSZ**,
- krokosvorka černá – **WAKROBL20K01**,
- zkušební sonda s banánovým vstupem, červená – **WASONREOGB1**,
- upínací svorka – **WAZACIMA1**,
- obal na měřič – **WAFUTM9**,
- pouzdro na měřič a příslušenství – **WAFUTL10**,
- USB kabel pro přenos dat – **WAPRZUSB**,
- nabíječka akumulátorů – **WAZASZ7**,
- tovární kalibrační protokol,
- návod k obsluze.

13.2 Volitelné příslušenství

U výrobce nebo distributora je možné dodatečně dokoupit příslušenství, které není ve standardní výbavě zařízení:

WASONG80V2



- pomocná elektroda 80 cm

WACEGC3OKR



- přijímací kleště C-3

WAFUTL3



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

WACEGN1BB



- předávací kleště N-1

WAPRZLAD12SAM



- kabel pro nabíjení akumulátorů z elektrické zásuvky automobilového cigaretového zapalovače
- kalibrační protokol s akreditací

14 Výrobce

Výrobce zařízení a subjektem poskytujícím záruční a pozáruční servis je:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
tel.: +48 (74) 858 38 60
fax: +48 (74) 858 38 09
e-mail: export@sonel.pl
internetové stránky: www.sonel.pl

Pozor:
K poskytování servisních služeb je oprávněn pouze výrobce.

POZNÁMKY

POZNÁMKY



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