



NÁVOD K OBSLUZE

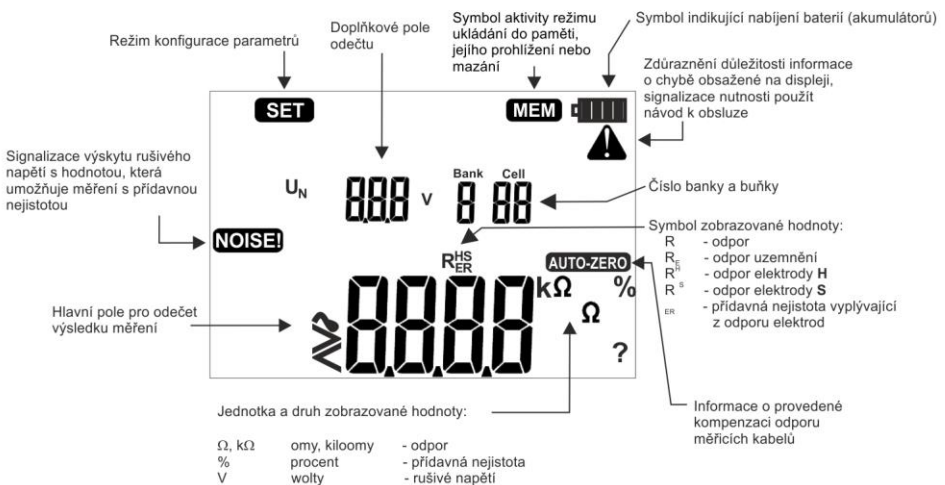
MĚŘIČ ODPORU UZEMNĚNÍ

MRU-21

MRU-21



DISPLEJ





NÁVOD K OBSLUZE

MĚŘIČ ODPORU UZEMNĚNÍ MRU-21



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

Verze 1.07 10.03.2022

Měřič MRU-21 je moderní měřicí přístroj, vysoké kvality pro snadné a bezpečné použití. Přečtení tohoto návodu umožní vyvarovat se chyb během měření a zabráni případným problémům během manipulace s měřičem.

OBSAH

1 Bezpečnost	4
2 Nastavení	5
3 Měření	6
3.1 Měření odporu uzemnění 3-pólovou metodou (R_{E3P})	6
3.2 Měření odporu uzemnění 2-pólovou metodou (R_{E2P})	10
3.3 Měření odporu zemnicích kabelů nebo vyrovnávacích kabelů (R_{CONT}).....	12
3.4 Kalibrace měřících obvodů	14
3.4.1 Aktivace automatického nulování	14
3.4.2 Vypnutí automatického nulování	15
4 Paměť	16
4.1 Uložení výsledků měření do paměti	16
4.2 Prohlížení paměti	18
4.3 Vymazání paměti	19
4.3.1 Vymazání banky	19
4.3.2 Vymazání celé paměti	20
4.4 Komunikace s počítačem	21
4.4.1 Potřebné vybavení pro propojení s počítačem	21
4.4.2 Přenos dat	21
5 Napájení měřiče	22
5.1 Monitorování napájecího napětí	22
5.2 Výměna baterií (akumulátoru)	22
6 Čištění a údržba	25
7 Skladování	25
8 Demontáž a likvidace	25
9 Technické údaje	26
9.1 Základní údaje	26
9.2 Doplňující údaje	28
9.2.1 Měření R_E	28
9.2.2 Měření R_{CONT}	29
10 Příslušenství	29
10.1 Standardní příslušenství	29
10.2 Volitelné příslušenství	30
11 Výrobce	30

1 Bezpečnost

Zařízení MRU-21 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 přečtěte tento návod a dodržujte všechny bezpečnostní předpisy a doporučení výrobce.
- Měřič MRU-21 je určen k měření odporu uzemnění a ochranných a kompenzačních spojů. 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 (ok. 30 minut).**
- Před zahájením měření zkontrolujte, zda jsou měřicí vodiče správně připojeny k příslušným zdílkám.
- Nepoužívejte měřič s otevřeným nebo nesprávně uzamčeným prostorem na baterie (akumulátor) a napájení z jiných zdrojů, než jsou uvedeny v tomto návodu.
- Vstupy měřiče jsou elektronicky chráněné proti přetížení, např. jako následek náhodného připojení k elektroenergetické síti:
 - pro všechny kombinace vstupů - do 276 V po dobu 30 sekund.
- Opravu měřiče může provést jen autorizovaný servis.
- Zařízení splňuje požadavky norem EN 61010-1 a EN 61557-1, -4, -5.

Upozornění:

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

2 Nastavení

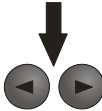
Pomocí tlačítka **SET** provedete výběr měřícího napětí (Un) nebo zdroje napájení (SuPP). Po výměně akumulátoru/baterie nastavte druh napájení, protože na tomto údaji závisí správné zobrazení zbývajících kapacity baterie/akumulátoru (vybíjecí charakteristiky baterie a akumulátoru se liší).

1



Po zapnutí měřiče stiskněte tlačítko **SET**.

2



Pomocí tlačítek ◀, ▶ vyberte parametr, který chcete změnit: Un nebo SuPP.

3



Pomocí tlačítek ▲, ▼ změňte parametr: Un = 25 V nebo 50 V, SuPP = bAt (baterie) nebo Acc (akumulátor).



4



Stiskněte tlačítko **ENTER** pro výstup z režimu nastavení a potvrzení uložení změn, nebo...



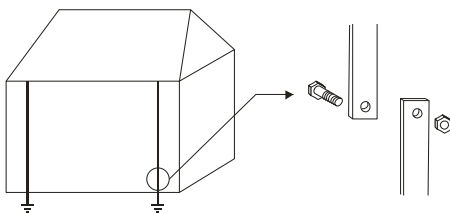
...stiskněte tlačítko **ESC** pro výstup z režimu nastavení bez potvrzení uložení změn.

3 Měření

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

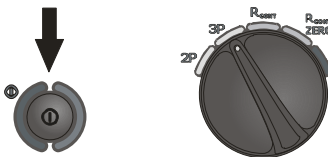
Základním typem měření odporu uzemnění je 3-pólová metoda.

1



Měřené uzemnění odpojte od systému objektu.

2

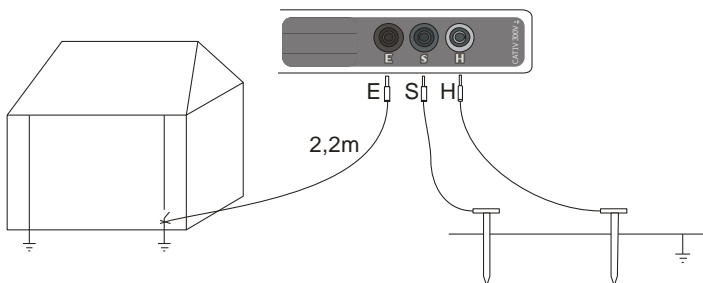


Zapněte měřič. Otočný přepínač výběru funkce nastavte v poloze R_{E3P} .

3

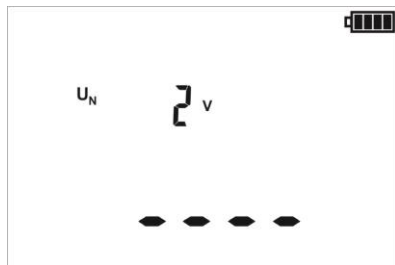
V případě nutnosti napětí měření nastavte podle 2. kapitoly.

4



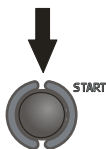
Proudovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdišce **H** měřiče.
Napětíovou elektrodu vtačenou do země připojte ke zdišce **S** měřiče.
Měřené uzemnění připojte ke zdišce **E** měřiče.
Měřené uzemnění a proudová a napětíová elektroda by měly být umístěné v jednom řádku.

5



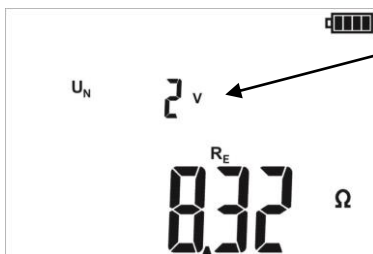
Měřič je připraven k měření.
Na pomocném displeji se zobrazí hodnota rušivého napětí.

6



Stiskněte tlačítko **START**.
Provedte měření.

7



Hodnota rušivého napětí.

Zobrazení hlavního
výsledku měření:

odpor uzemnění R_E .



Pomocné výsledky je možné zobrazit (v níže uvedeném pořadí) pomocí tlačítek << i >>.

8



R_H

odpor proudové
elektrody

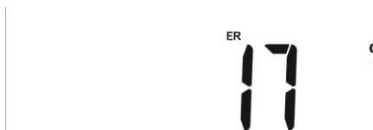
9



R_S

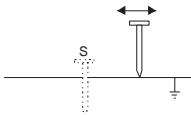
odpor napěťové
elektrody

10



Hodnota dodatečné
nespolehlivosti měření
způsobené odporem
pomocných elektrod.

11



Zopakujte měření (body 3-6) s přesunutím napěťové elektrody o několik metrů: s odsunutím a přiblížením elektrody k měřenému uzemnění. Pokud se výsledky měření R_E vzájemně 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 50 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 9. bodě je možné provést výpočty, které umožní posoudit vliv podmínek měření - nebo použijte graf uvedený v příloze. Tato nespolehlivost je rovněž zobrazena v [%] jako dodatečný výsledek. Pro její výpočet se používají naměřené hodnoty. Pokud tímto způsobem určená hodnota dodatečné nespolehlivosti převyšuje 30%, spolu s jejím výsledkem se zobrazí rovněž symbol **Err**. 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.

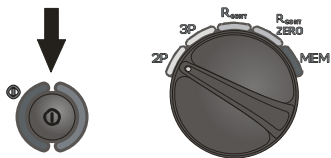
- Kalibrace provedená výrobcem zohledňuje odpor firemního měřicího kabelu 2,2 m.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

u_r 30 V > 24 V a 	Rušivé napětí je příliš vysoké (> 24 V) - měření není možné. Vypněte zdroj rušení nebo se pokuste rozmístit pomocné elektrody jiným způsobem.
u_r 50 V > 50 V a  a trvalý zvukový signál 	Rušivé napětí je větší než 50 V! Zařízení okamžitě odpojte! Před opětovným připojením vypněte zdroj napájení.
u_{RF} > 50 V a  a trvalý zvukový signál 	Rušivé napětí je větší než 100 V! Zařízení okamžitě odpojte! Před opětovným připojením vypněte zdroj napájení.
R_E spolu s názvem elektrody (elektrod) a 	Přerušený měřicí obvod nebo odpor pomocných elektrod je větší než 60 kΩ. Zkontrolujte zapojení měřicího obvodu nebo pomocí opětovného umístění pomocné elektrody zmenšete její odpor.
E_r (na místě pod Cell) a výsledek měření a 	Nespolehlivost měření R_E způsobená odporem elektrod je vyšší než 30%. Pomocí přemístění elektrody zmenšete její odpor, nebo zvýšte vlhkost půdy nacházející se v jejím nejbližším okolí.
>1,99kΩ	Měřicí rozsah R_E je překročen.
>50kΩ	Odpor pomocných elektrod je vyšší než 50 kΩ (ale menší než 60 kΩ).
NOISE!	Rušivé napětí je větší než 10 V nebo výsledek měření je nestabilní nebo měřené napětí/proud je ve vztahu k šumu příliš malé.
no: 5 a  dlouhý zvukový signál 	Měřené napětí nebo proud je ve vztahu k šumu příliš malé nebo výsledek měření je nestabilní. (Místo výsledku se zobrazuje symbol no: 5)
θ_C a 	Překročena maximální teplota uvnitř měřiče.

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

1

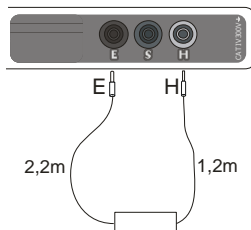


Zapněte měřič.
Otočný přepínač
výběru funkce nastavte
v poloze R_{E2P} .

2

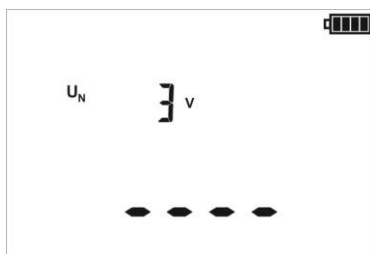
V případě nutnosti napětí měření nastavte podle 2. kapitoly.

3



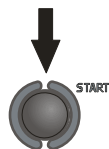
Měřený objekt připojte
ke svorkám **E** a **H**
měřiče.

4



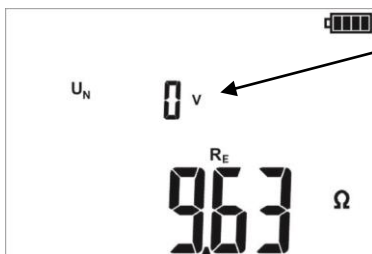
Měřič je připraven
k měření.
Na pomocném displeji
se zobrazí hodnota
rušivého napětí.

5



Stiskněte tlačítko **START**.
Proveďte měření.

6



Hodnota rušivého
napětí.










Zobrazení hlavního
výsledku měření:

hodnota naměřeného
odporu.

Poznámky:

- Kalibrace provedená výrobcem zohledňuje odpor firemních měřících kabelů 1,2 a 2,2 m.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

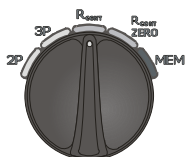
u_{eff} $> 24 \text{ V}$ a 	Rušivé napětí je příliš vysoké ($> 24 \text{ V}$) - měření není možné. Vypněte zdroj rušení.
u_{eff} $> 50 \text{ V}$ a  a trvalý zvukový signál 	Rušivé napětí je větší než 50 V! Zařízení okamžitě odpojte! Před opětovným připojením vypněte zdroj napájení.
u_{eff} $> 50 \text{ V}$ a  a trvalý zvukový signál 	Rušivé napětí je větší než 100 V! Měřič okamžitě odpojte! (místo hodnoty rušivého napětí se zobrazuje symbol OFL). Před opětovným připojením vypněte zdroj napájení.
	Přerušovaný měřicí obvod.
$> 1,99 \text{ k}\Omega$	Měřicí rozsah R_E je překročen.
NOISE!	Rušivé napětí je větší než 10 V nebo výsledek měření je nestabilní nebo měřené napětí/proud je ve vztahu k šumu příliš malé.
$no, 5$ a  dlouhý zvukový signál 	Měřené napětí nebo proud je ve vztahu k šumu příliš malé nebo výsledek měření je nestabilní. (Místo výsledku se zobrazuje symbol no, 5)
OC a 	Překročena maximální teplota uvnitř měřiče.

3.3 Měření odporu zemních kabelů nebo vyrovnávacích kabelů (R_{CONT})

Pozor:

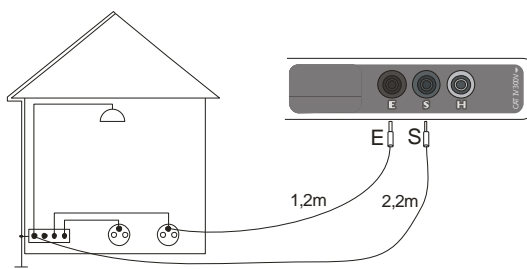
Při měření velmi nízkého odporu nebo během použití jiných kabelů než firemních 1,2 m a 2,2 m je nutné provést kalibraci měřících vodičů.

1



Zapněte měřič.
Otočný přepínač
výběru funkce nastavte
v pozici R_{CONT} .

2



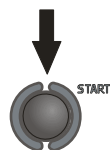
Měřený
objekt
připojte
ke
svorkám
S a **E**
měřiče.

3



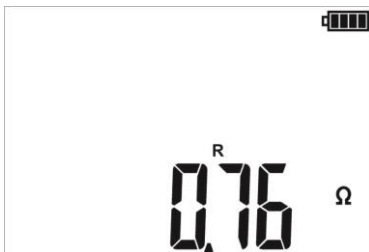
Měřič je připraven
k měření.

4



Stiskněte tlačítko **START**.
Proveďte měření.

5









Přečtěte se výsledky měření.

Poznámky:

- Měřený proud protéká v jednom směru. Pro měření proudu s obousměrným průtokem je nutné měření zopakovat se změněnými měřicími vodiči a vypočítat aritmetický průměr z obou měření.

Dodatečné informace, které se zobrazují na displeji měřiče

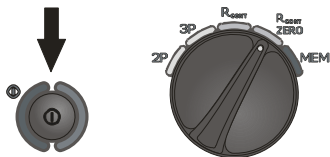
U_c $> 3 V_a$ 	Rušivé napětí je příliš vysoké ($> 3 V_{rms}$) - měření není možné. Vypněte zdroj rušení.
U_c $> 50 V_a$  a trvalý zvukový signál 	Rušivé napětí je větší než 50V! Zařízení okamžitě odpojte! Před opětovným připojením vypněte zdroj napájení.
$> 199 \Omega$	Měřicí rozsah R_{CONT} je překročen.
NOISE!	Rušivé napětí s hodnotou 1...3 V RMS během měření R_{CONT} . Měření je mírně nestabilní. Získané výsledky měření mohou být zatížené dodatečnou nespolehlivostí.
$n0: 5 a$  dlouhý zvukový signál 	Měření je silně nestabilní.
$\vartheta [a$ 	Překročena maximální teplota uvnitř měřiče.

3.4 Kalibrace měřících obvodů

Pro vyloučení vlivu odporu měřících vodičů na výsledek měření můžete provést jejich kompenzaci (automatické vynulování). Z tohoto důvodu funkce měření Rcont je vybavena subfunkcí **AUTOZERO**.

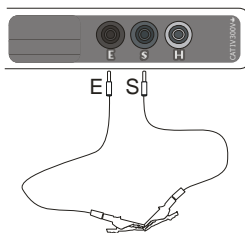
3.4.1 Aktivace automatického nulování

1



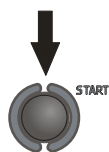
Zapněte měřič.
Otočný přepínač
výběru funkce nastavte
v pozici **Rcont ZERO**.

2



Sevřete měřící vodiče a
na chráněné banánové
koncovky připevněte
krokosvorky.

3



Stiskněte tlačítko **START**.
Provedte automatické nulování.

4



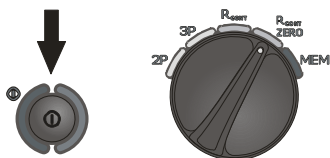
Automatické nulování
bylo provedeno.

Poznámky:

- Upozorňujeme, že k odporu vodičů se připočítává rovněž odpor krokosvorek a redukci banánek-krokosvorka.

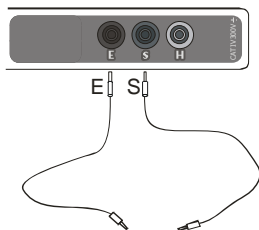
3.4.2 Vypnutí automatického nulování

①



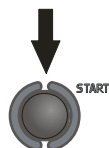
Zapněte měřič.
Otočný přepínač
výběru funkce nastavte
v pozici **R_{CONT} ZERO**.

②



Rozevřete měřící
vodiče.

③



Stiskněte tlačítko **START**.

④



Automatické nulování
bylo vypnuto uživatelem.
Během měření měřič
provede kompenzaci
výrobního odporu vodičů
1,2 m a 2,2 m.

Pozor:

Kompenzaci pro uvedené měřící vodiče stačí provést jenom jednou. Je pak uložena rovněž po vypnutí měřiče.

4 Paměť

Měřiče MRU-21 jsou vybavené pamětí pro 990 jednotlivých výsledků měření. Celá paměť je rozdělena na 10 bank po 99 buněk. 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:

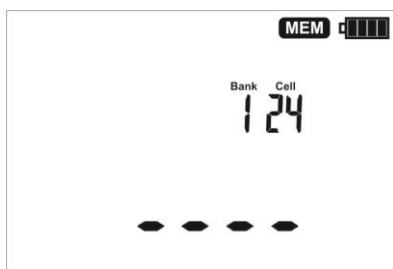
- V jedné buňce je možné uložit výsledek jednoho měření.
- Po každém uložení výsledků měření do buňky je její číslo automaticky navýšeno.
- Po načtení údajů nebo před provedením nové série měření se doporučuje vymazat paměť vybraných buněk, aby nedošlo k nahrazení starých výsledků měření novými.

4.1 Uložení výsledků měření do paměti

①

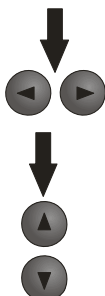


Po ukončení měření stiskněte tlačítko **ENTER**.
Měřič se přepne do režimu zápisu do paměti.



Buňka je prázdná.

②



Pomocí tlačítek ◀, ▶ vyberte banku...

a pomocí tlačítek ▲, ▼ buňku.

3



Opětovně stiskněte tlačítko **ENTER**. Na chvíli se zobrazí uvedený displej doprovázený 3 krátkými zvukovými signály a měřič se pak vrátí k zobrazení posledního výsledku měření.

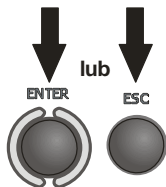


4

Pokus o přepsání výsledku způsobí zobrazení varovného symbolu.



5



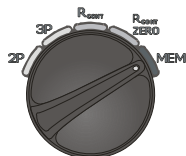
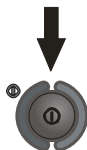
Stisknutím tlačítka **ENTER** výsledky uložíte nebo pomocí tlačítka **ESC** tuto operaci zrušíte.

Poznámky:

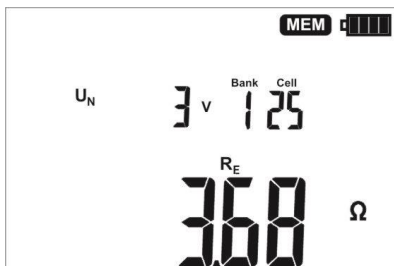
- Do paměti je uložen celý soubor výsledků (hlavní a doplňující) a napětí měření pro R_E .

4.2 Prohlížení paměti

1

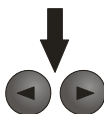


Zapněte měřič.
Otočný přepínač
výběru funkce
nastavte
v pozici **MEM**.

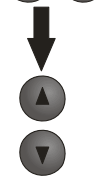


Zobrazí se hodnota posledního
zápisu buňky.

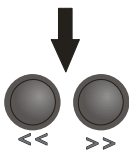
2



Pomoci tlačítek ◀, ▶ vyberte banku...



a pomoci tlačítek ▲, ▼ buňku.

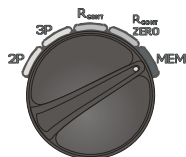
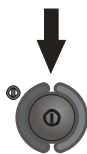


Pomoci tlačítek <<, >> můžete prohlížet
dodatečné výsledky.

4.3 Vymazání paměti

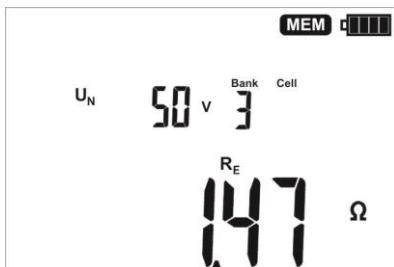
4.3.1 Vymazání banky

1



Zapněte měřič.
Otočný přepínač
výběru funkce
nastavte
v pozici **MEM**.

2



Vyberte číslo banky
určené k vymazání.
Nastavte číslo buňky
před "1"...

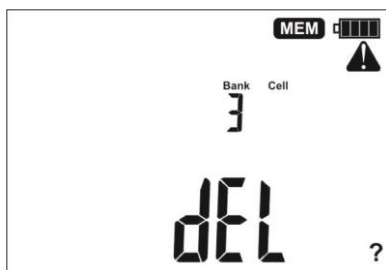



...zmizí číslo buňky a
objeví se symbol **DEL**,
který indikuje
připravenost zařízení
k vymazání paměti.

3

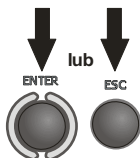


Stiskněte tlačítko **ENTER**.



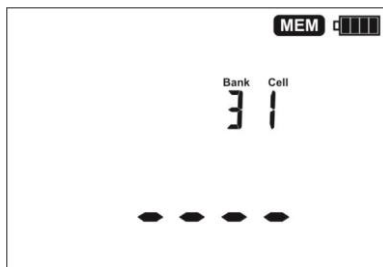
Objeví se "?" a
symbol ,
vyžadující
potvrzení
smazání.

4



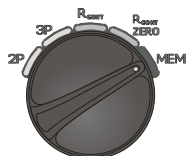
Stisknutím tlačítka **ENTER** zahájíte operaci pro smazání nebo pomocí tlačítka **ESC** tuto operaci zrušíte.

Postup mazání se zobrazuje na displeji v podobě čárek (každá čárka symbolizuje 25%) a po ukončení mazání měřič vygeneruje 3 krátké zvukové signály a číslo buňky nastaví na "1".



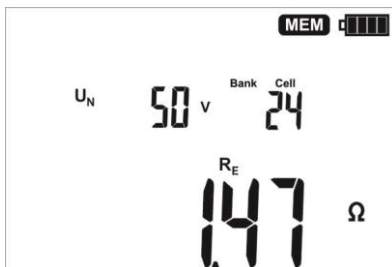
4.3.2 Vymazání celé paměti

1



Zapněte měřič. Otočný přepínač výběru funkce nastavte v pozici **MEM**.

2



Nastavte číslo banky mezi "0" a "9" ...




...zmizí číslo buňky a banky a objeví se symbol **del**, který indikuje připravenost zařízení k vymazání paměti.

3

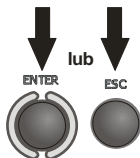


Stiskněte tlačítko **ENTER**.



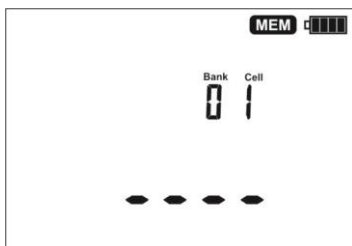
Objeví se “?” a symbol  vyžadující potvrzení smazání.

4



Stisknutím tlačítka **ENTER** zahájíte operaci pro smazání nebo pomocí tlačítka **ESC** tuto operaci zrušíte.

Postup mazání paměti je na displeji zobrazen v podobě čárek (každá čárka symbolizuje 25%).



Po ukončení mazání měřič vygeneruje 3 krátke zvukové signály a číslo banky nastaví na "0", buňky pak na "1".

4.4 Komunikace s počítačem

4.4.1 Potřebné vybavení pro propojení s počítačem

K propojení a vzájemnou spolupráci počítače s měřičem je nutný sériový kabel a vhodný software. Pokud uvedená sada nebyla koupena spolu s měřičem, je možné ho získat u producenta nebo autorizovaného distributora, kde můžete rovněž získat podrobné informace o softwaru.

4.4.2 Přenos dat

Měřič se po detekci spojení s počítačem pomocí USB kabelu automaticky přepne do režimu přenosu dat, pokud je otočný přepínač v pozici **MEM** a zobrazí se následující displej.

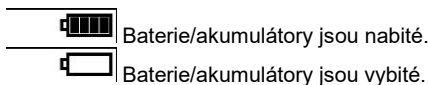


Pro přenos dat je nutné postupovat podle doporučení programu.

5 Napájení měřiče

5.1 Monitorování napájecího napětí

Hladina nabití baterií/akumulátorů se indikována symbolem umístěným v pravém horním rohu displeje:



Pamatujte, že:

- hlášení **bAt**, které se objeví na displeji, znamená, že je příliš nízké napájecí napětí a je třeba vyměnit baterie nebo dobít akumulátory,
- měření, která jsou provedena s nedostačujícím napětím mohou být zatížena dodatečnou nespolehlivostí měření, kterou uživatel těžko odhadne a nemohou být směrodatné pro stanovení správnosti měřeného uzemnění.

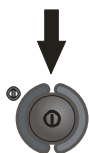
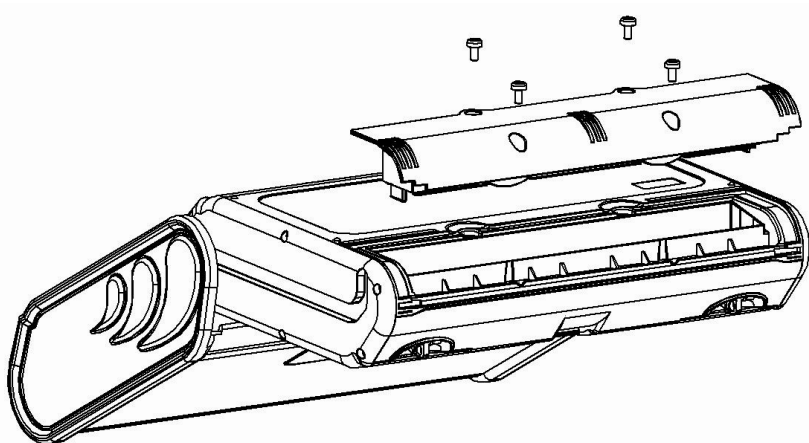
5.2 Výměna baterií (akumulátoru)

Měřič MRU-21 je napájen čtyřmi bateriemi nebo akumulátory R14 (doporučujeme používat alkalické baterie). Baterie (akumulátory) se nacházejí v prostoru ve spodní části krytu měřiče.

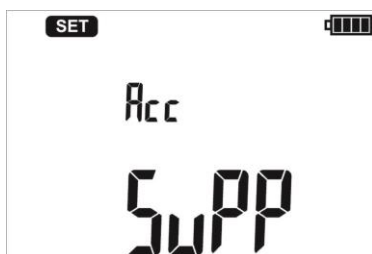
VAROVÁNÍ:
Před vyjmutím baterie nebo akumulátoru z měřiče je nutné odpojit měřicí vodiče.

Aby byly baterie správně vyměněny, je nutné:

- vyjměte všechny vodiče ze zásuvek a zdířek a vypněte měřič,
- odšroubujte 4 upevňující šrouby bateriového prostoru (v dolní části krytu),
- vyjměte bateriový prostor a sundejte jeho poklop,
- vyjměte a vyměňte všechny baterie/akumulátory, dodržujte správnou polaritu nových baterií („-“ na pružině). Opačné vložení baterie neohroží poškození měřiče ani baterie, ale měřič se špatně vloženými bateriemi nebude aktivní,
- nasadte zpět poklop, celý bateriový prostor dejte zpět na své místo v měřiči a přišroubujte 4 upevňující šrouby.



Po výměně baterií/akumulátorů se měřič zapne v režimu výběru zdroje napájení.



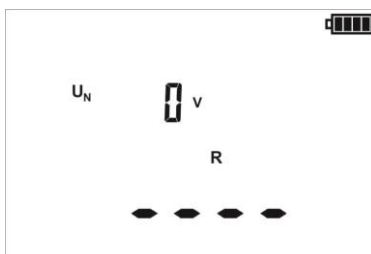
Vybraný zdroj napájení: akumulátory.



Pomocí tlačítek ▲, ▼ vyberte zdroj napájení: bAt (baterie) nebo Acc (akumulátory).



Stisknutím tlačítka **ENTER** potvrdíte výběr zdroje napájení a zařízení se přepne do pohotovostního režimu před zahájením měření.



POZOR!

Po výměně akumulátoru/baterie nastavte druh napájení, protože na tomto údaji závisí správné zobrazení zbývající kapacity baterie/akumulátoru (vybíjecí charakteristiky baterie a akumulátoru se liší).

POZOR!

V případě, že baterie vyteče uvnitř měřiče, je nutné ho odevzdat do servisu.

Akumulátory je nutné nabíjet v externí nabíječce.

6 Čištění a údržba

POZOR!

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

Kryt měřiče a kufřík 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 a vodiče je možné umýt vodou s trochou čistícího prostředku a vytřít do sucha.

Elektronický systém měřiče nevyžaduje žádnou údržbu.

7 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,
- během dalšího skladování baterie nebo akumulátor vyjmout z měřiče,
- aby během delšího skladování nedošlo k úplnému vybití akumulátorů, je nutné je pravidelně dobíjet.

8 Demontáž a likvidace

Použité elektrické a elektronické zařízení je nutné uskladňovat odděleně, tzn. neuskładňovat 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.

9 Technické údaje

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

9.1 Základní údaje

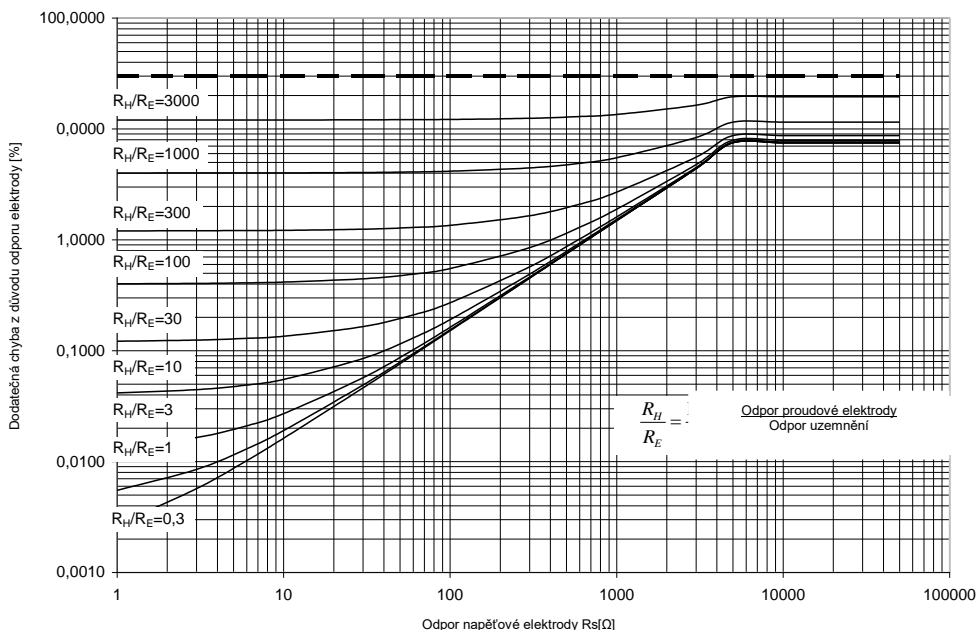
Měření odporu uzemnění – 3-pólová metoda (R_E3P)

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

Rozsah měření podle IEC 61557-5: 0,50 Ω ... 1,99 kΩ pro U_n=50 V
0,68 Ω ... 1,99 kΩ pro U_n=25 V

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	±(2% m.h. + 3 číslice)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99 kΩ	0,01 kΩ	

- V 3-pólové metodě je nespolehlivost měření důsledkem hodnoty odporu pomocných elektrod, která je vypočtena a zobrazena měřičem. Je možné ji rovněž odhadnout na základě následující tabulky:



Vliv odporu pomocných elektrod na nespolehlivost měření

Měření odporu pomocných elektrod R_H a R_S

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
000...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 3 \text{ číslice})$
1,00...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0...50,0 k Ω	0,1 k Ω	

Měření rušivého napětí U_N (RMS)

Vnitřní odpor: cca 100 k Ω

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

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

Metoda měření: podle EN 61557-4

Rozsah měření podle IEC 61557-4: 0,13 Ω ...199 Ω

Rozsah zobrazení	Rozlišení	Přesnost
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ m.h.} + 3 \text{ číslice})$
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...199 Ω	1 Ω	

Poznámka: Pouze hodnoty se započtenou tolerancí nebo hraničním omezením tvoří garantované údaje. Hodnoty bez tolerancí slouží výlučně k informačním účelům.

Ostatní technické údaje

- a) druh izolacedvojitá, podle EN 61010-1 a IEC 61557
- b) kategorie měření (pro 2000 m n.m.)IV 300 V podle EN 61010-1
- c) stupeň ochrany krytu podle EN 60529 IP54
- d) maximální napětí rušení, u kterého je možné měření provést R_{E2P} , R_{E3P} 24 V
- e) maximální napětí rušení, u kterého je možné měření provést R_{CONT} 3 V
- f) maximální rušivé napětí 100 V
- g) frekvence měřicího proudu R_E 125 Hz
- h) napětí měření R_E 25 V nebo 50 V
- i) proud měření R_E 20 mA
- j) maximální odpor pomocných elektrod 50 k Ω
- k) měřící proud R_{CONT} (při uzavřených svorkách pro $U_{BAT} \geq 6,0V$) 200 mA
- l) maximální napětí při otevřených svorkách pro R_{CONT} 13 V
- m) napájení měřiče alkalické baterie nebo akumulátory R14 (4 ks)
- n) počet měření R_E > 1000 (5 Ω , 2 měření/min.)
- o) rozměry 288 x 223 x 75 mm
- p) hmotnost měřiče s bateriemi cca 1,4 kg
- q) displej LCD s podsvícením
- r) provozní teplota -10...+55°C
- s) referenční teplota +23 \pm 2°C
- t) skladovací teplota -20°C...+70°C
- u) vlhkost 20...90%
- v) referenční vlhkost 40...60%
- w) čas před automatickým vypnutím 5 minut
- x) nadmořská výška $\leq 2000 \text{ m}^*$
- y) výrobek splňuje požadavky EMC podle norem EN 61326-1 a EN 61326-2-2
- z) standard kvality vývoj, projekt a výroba v souladu s ISO 9001

POZOR

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

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

9.2 Doplnující údaje

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

9.2.1 Měření R_E

9.2.1.1 Dodatečná nespolehlivost měření vycházející z odporu pomocných elektrod

0%	R_H a $R_S \leq 100 \Omega$
7,5%	$(R_H \geq 5 \text{ k}\Omega$ nebo $R_S \geq 5 \text{ k}\Omega$) a $R_E \geq 500 \Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) [\%]$	$R_S \geq 5 \text{ k}\Omega$ a $R_E \leq 500 \Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(\frac{R_S}{100000 + R_S} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) [\%]$	ostatní případy

R_E , R_H a R_S jsou hodnotami zobrazenými měřičem $[\Omega]$. Výše uvedená nespolehlivost je vypočítaná měřičem a zobrazena jako **ER**.

9.2.1.2 Dodatečná nespolehlivost měření vycházející ze sériového rušivého napětí

R_E	U_{wy}	Dodatečná nespolehlivost $[\Omega]$
0,00...9,99 Ω	25 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,003U_z^2$
10,0...99,9 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E + 0,05)U_z \pm 0,001U_z^2$
100 Ω ...1,99 k Ω		$\pm(0,001R_E + 0,5)U_z \pm 0,001U_z^2$

9.2.1.3 Dodatečná nespolehlivost měření vycházející z vlivu okolní teploty

$\pm 0,25$ číslice/ $^{\circ}\text{C}$ pro $U_{wy} = 50 \text{ V}$, $\pm 0,33$ číslice/ $^{\circ}\text{C}$ pro $U_{wy} = 25 \text{ V}$

9.2.1.4 Dodatečná nespolehlivost podle IEC 61557-5

Pracovní nespolehlivost nebo ovlivňující hodnota	Referenční podmínky nebo rozsah použití	Označení	Dodatečná nespolehlivost
Poloha	Referenční pozice $\pm 90^\circ$	E_1	0
Napájecí napětí	$U_{nom} \pm U_{min}$	E_2	0
Teplota	$0 + 35^\circ\text{C}$	E_3	podle vzorce z 9.2.1.3
Sériové rušivé napětí	3V	E_4	podle vzorce z 9.2.1.2
Odpor elektrod a pomocného uzemnění	Od 0 do $100R_E$, ale $\leq 50 \text{ k}\Omega$	E_5	podle vzorce z 9.2.1.1
Pracovní nespolehlivost	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2} \right)$ kde A = přesnost		

9.2.2 Měření R_{CONT}

9.2.2.1 Dodatečná nespolehlivost měření vycházející z vlivu okolní teploty

$\pm 0,15\%/^\circ\text{C}$

9.2.2.2 Dodatečná nespolehlivost podle IEC 61557-4

Pracovní nespolehlivost nebo ovlivňující hodnota	Referenční podmínky nebo rozsah použití	Označení	Dodatečná nespolehlivost
Poloha	Referenční pozice $\pm 90^\circ$	E_1	0
Napájecí napětí	$U_{nom} \pm U_{min}$	E_2	0
Teplota	$0 + 35^\circ\text{C}$	E_3	$\pm 0,15\%/^\circ\text{C}$
Pracovní nespolehlivost	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2} \right)$ kde A = přesnost		

10 Příslušenství

Aktuální seznam příslušenství naleznete na webových stránkách výrobce.

10.1 Standardní příslušenství

Ke standardnímu vybavení dodaného výrobcem patří:

- měřič MRU-21,
- sada měřicích vodičů:
 - vodič 30 m červený na cívce ukončený banánky – **WAPRZ030REBBSZ**,
 - vodič 15 m modrý na cívce ukončený banánky – **WAPRZ015BUBBSZ**,
 - vodič 2,2 m černý ukončený banánky – **WAPRZ2X2BLBB**,
 - vodič 1,2 m modrý ukončený banánky – **WAPRZ1X2BUBB**,
 - krokosvorka černá K01 – **WAKROBL20K01**,
 - krokosvorka modrá K02 – **WAKROBU20K02**,
- pomocná elektroda 30 cm (2 ks) – **WASONG30**,

- pouzdro na měřič a další vybavení,
- popruhy k nošení zařízení 2 ks (krátké a dlouhé) – **WAPOZSZEKPL**,
- USB kabel – **WAPRZUSB**,
- baterie LR14 (4 ks),
- návod k obsluze,
- tovární kalibrační protokol.

10.2 Volitelné příslušenství

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

WAPRZ025BUBBSZ



- měřicí vodič 25 m (modrý)

WASONG80V2



- pomocná elektroda 80 cm

WAZACIMA1



- upínací svorka

WAPRZ050YEBBSZ



- měřicí vodič 50 m

WAFUTL3



- pouzdro L-3 (na pomocné elektrody 80 cm)
- kalibrační protokol s akreditací

11 Výrobce

Výrobce zařízení a subjektem poskytujícím záruční a pozáruční servis je:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polsko

tel. +48 74 858 38 60

fax +48 74 858 38 09

E-mail: export@sonel.pl

Web page: www.sonel.pl

Pozor:

K poskytování servisních služeb je oprávněn pouze výrobce.

POZNÁMKY

POZNÁMKY



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