



INSTRUKCJA OBSŁUGI USER MANUAL

1
16

ERP-1



INSTRUKCJA OBSŁUGI

ADAPTER ERP-1



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

Wersja 1.7 22.02.2024

SPIS TREŚCI

1 Bezpieczeństwo	2
2 Opis adaptera	4
3 Pomiary	5
4 Zasilanie adaptera	10
4.1 Monitorowanie napięcia zasilającego	10
4.2 Wymiana baterii (akumulatorów)	10
4.3 Ładowanie akumulatorów	10
5 Czyszczenie i konserwacja	11
6 Magazynowanie	11
7 Rozbiórka i utylizacja	11
8 Dane techniczne	12
8.1 Dane podstawowe	12
8.2 Pozostałe dane techniczne	14
8.3 Dane dodatkowe	14
9 Producent	15

1 Bezpieczeństwo

Adapter ERP-1 służy do przystosowania mierników serii MRU firmy Sonel S.A. do pomiarów rezystancji uziemień, np. słupów elektroenergetycznych, przy wykorzystaniu cęgów elastycznych (cewki Rogowskiego). Adapter przystosowany jest do pracy z miernikami rezystancji uziemień, w których użytkownik ma do wyboru pomiar metodą 3-przewodową z wykorzystaniem cęgów pomiarowych. Aby zapewnić odpowiednią obsługę należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji adaptera należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie adaptera i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Adapter powinien być obsługiwany wyłącznie przez osoby odpowiednio wykwalifikowane posiadające wymagane uprawnienia do przeprowadzania pomiarów w instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się adapterem przez osoby nieuprawnione może spowodować jego uszkodzenie i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Stosowanie niniejszej instrukcji, nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych, wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
 - ⇒ adaptera, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
 - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
 - ⇒ adaptera przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). **Po przeniesieniu adaptera z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania adaptera do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).**
- Nie wolno używać adaptera z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilacza ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Przyrząd spełnia wymagania normy PN-EN 61010-1.



- Producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w wyglądzie, wyposażeniu i danych technicznych adaptera.
- Adapter ERP-1 nie jest samodzielnym przyrządem pomiarowym. Jest to akcesorium przystosowane do współpracy z miernikami rezystancji uziemienia MRU firmy SONEL S.A.

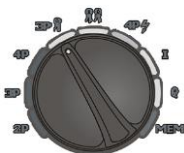
2 Opis adaptera



3 Pomiary

UWAGA: Przed pomiarem należy dokonać wyboru kierunku pozwalającego na rozstawienie elektrod i przewodów pomiarowych na znaczną odległość. W przypadku obiektów o konstrukcji kratownicowej, odległość między nogami przy podstawie może przekraczać kilka metrów. Miejsce podłączenia miernika do konstrukcji obiektu przewodem od zacisku E powinno być wolne od zanieczyszczeń takich jak farba, rdza itp., które mogą wpłynąć na wynik pomiaru.

1. Włączyć adapter wciskając przycisk .
2. Na około 5 sekund zapala się dioda  sygnalizując stabilizowanie się układu pomiarowego.
3. Dioda  gaśnie i jednocześnie zapalają się diody wyboru cęgów oraz ilości owinięć wokół nogi obiektu:    oraz    .
4. Podłączyć adapter do miernika MRU przewodem 2-metrowym wychodzącym z wyprowadzenia oznaczonego napisem **MRU**. Przewód ten stanowi integralną część adaptera ERP-1.
5. Do adaptera podłączyć cęgi elastyczne (cewkę Rogowskiego) przewodem wychodzącym z cęgów do gniazda oznaczonego symbolem **FLEX** .
6. W adapterze przyciskiem  dokonać wyboru typu cęgów elastycznych zgodnie z oznaczeniem na cęgach.
7. W adapterze przyciskiem  określić, ile razy zostało dokonane nawinięcie cęgów wokół nogi obiektu.
8. W mierniku MRU dokonać wyboru metody pomiarowej **3p+cęgi**, ustawiając obrotowy przełącznik funkcji w położeniu:



9. Cęgi elastyczne podłączone do adaptera ERP-1 należy owinać jednocześnie wokół stopy obiektu oraz stalowej taśmy (bednarki) - jeśli występuje, poniżej podpięcia przewodu E do stopy obiektu. (Należy zwrócić uwagę, aby cęgi elastyczne nie leżały bezpośrednio na przewodach pomiarowych ze względu na możliwy wpływ zakłóceń na wynik pomiaru). Cęgi należy owinać tyle razy na ile pozwala to ich długość (max 4).



Owijając cęgi wokół nogi badanego obiektu należy pamiętać, aby strzałka na nich wybita (oznaczająca kierunek przepływu prądu) była skierowana w dół (w stronę podłoża).

10. Miernikiem MRU dokonać pomiaru poprzez wciśnięcie przycisku **START**, po wcześniejszym wybraniu napięcia pomiarowego oraz częstotliwości badanej sieci.
11. Po wykonaniu pomiaru pierwszej nogi obiektu (w przypadku, gdy obiekt posiada ich więcej niż jedną) przejść do analogicznego pomiaru kolejnej nogi obiektu.
12. Posiadając wyniki rezystancji uziemienia każdej z nóg obiektu dokonać obliczeń rezystancji wypadkowej całego obiektu ze wzoru [1].

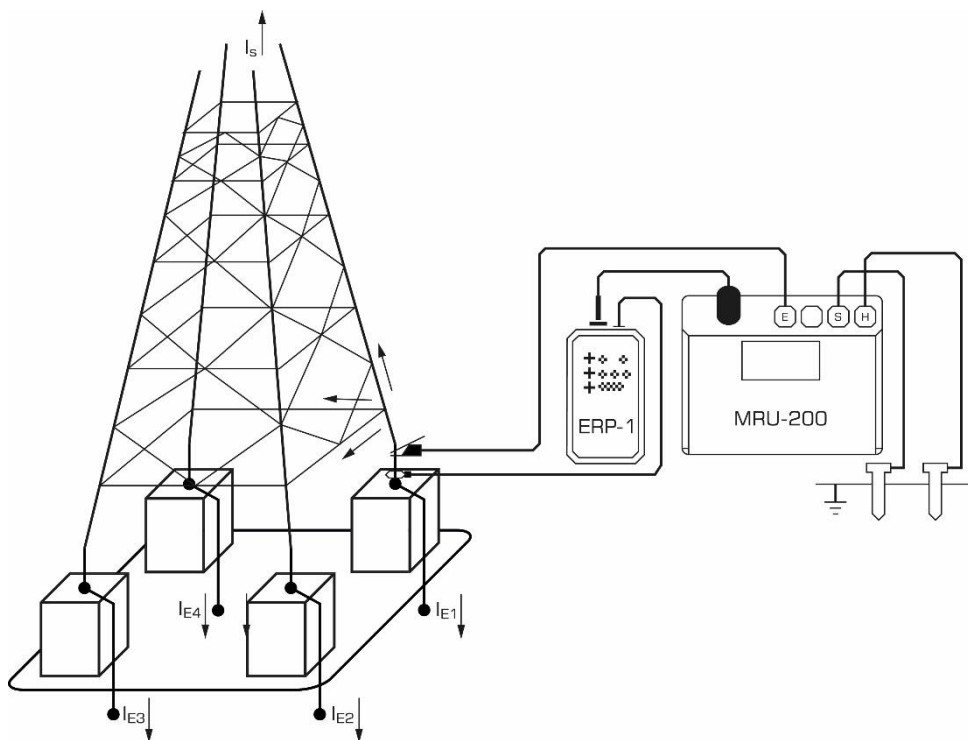
$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad [1]$$

gdzie:

R_E – rezystancja wypadkowa obiektu,
 R_1 – rezystancja pierwszej nogi obiektu,
 R_n – rezystancja ostatniej nogi obiektu,
 n – ilość nóg obiektu.



W przypadku pomiarów obiektu o uszkodzonej konstrukcji lub o uszkodzonym układzie uziomowym, wynik obliczony na podstawie wzoru [1] może być obarczony znacznym błędem.



$I_{E1} \dots I_{E4}$ – prąd płynący do gruntu przez poszczególne nogi stupa
 I_S – prąd płynący w górę do linki odgromowej
 E, S, H – oznaczenia gniazd w mierniku

Rys. 1 Schemat ideowy pomiaru rezystancji statycznej słupów elektroenergetycznych przy wykorzystaniu cęgów pomiarowych i miernika MRU-200.



Przed pierwszym użyciem cęgów typu FLEX należy dokonać ich kalibracji zgodnie z zapisem zawartym w instrukcji obsługi miernika rezystancji uziemienia MRU. Procedurę należy powtórzyć przy każdej zmianie cęgów. Zaleca się, aby kalibracja była przeprowadzona za każdym razem w przypadku zmiany typu cęgów. Ilość owinięć (zwojów) cęgów wokół nogi słupa podczas pomiaru powinna być identyczna do tej podczas wykonywania ich kalibracji. Proces ten ma na celu użycie odpowiedniego współczynnika kalibracji podczas wykonywania pomiarów.

DODATEK DLA MIERNIKÓW MRU-200 i MRU-200-GPS

W związku z dodaniem funkcjonalności pomiaru obiektów za pomocą cęgów elastycznych w miernikach MRU-200 i MRU-200-GPS dodano możliwość automatycznego wyliczania rezystancji wypadkowej układu pomiarowego. Prosimy o aktualizację miernika MRU-200 / MRU-200-GPS do najnowszej wersji oprogramowania, dostępnej na stronie internetowej: www.sonel.pl ► **POBIERZ** ► **FIRMWARE**.

- a) Po wybraniu metody **3P+cęgi** pokazuje się poniższy ekran:

Rezystancja uziemienia 3P+		12:06	
	E S H	$U_N=0V$	$f_N=---$ $I_L=0,0mA$
RE=---			
$U_N=50V$ $f_N=50Hz$			
START Pomiar			
U_N		TRYB	POMOC

- b) Po wciśnięciu przycisku **F2** przechodzi się do okna wyboru cęgów. Wyboru między cęgami twardymi C-3 a adapterem ERP-1 dokonuje się przyciskami ▲, ▼. Wybór akceptuje się przyciskiem **ENTER**. Wyjście bez zmiany przyciskiem **ESC**.

Wybór typu cęgów pomiarowych		12:06	
☐	C-3		
☒	ERP-1		
Wybierz	ENTER Zatwierdź	ESC Wyjdź	

- c) Po wciśnięciu przycisku **F3** dokonuje się wyboru ilości nóg obiektu przyciskami ▲, ▼. Wybór akceptuje się przyciskiem **ENTER**. Wyjście bez zmiany przyciskiem **ESC**.

Tryb pomiaru		12:06	
☐ Pomiar pojedynczy ☐ Stup 2N ☐ Stup 3N ☒ Stup 4N			
▲ Wybierz	ENTER Zatwierdź	ESC Wyjdź	

- d) Po wyborze obiektu z 4 nogami ukazuje się poniższy ekran. Gdy cęgi zostały podpięte do adaptera ERP-1 a adapter do miernika oraz określono ilość zwojów i typu cęgów, to po prawej stronie ekranu można odczytać wartości: U_N – napięcia zakłóceń, f_N – częstotliwości zakłóceń oraz I_L – prądu upływu:

Rezystancja uziemienia 3p		12:06	
🔑 E S H		$U_N=0V$ $f_N=---$ $I_L=0,0mA$	
$R_E=---$			
$U_n=50V$		$f_n=50Hz$	
START Pomiar			
U_n	🔑	TRYB	POMOC

- e) Wciśnięcie przycisku **START** powoduje przejście do poniższego ekranu. Zgodnie z poleceniem na ekranie, jeżeli nie zrobiono tego wcześniej, należy zapiąć cęgi na pierwszej nodze. Zapoczątkowanie pomiaru następuje po ponownym wciśnięciu przycisku **START**.

Rezystancja uziemienia 3p		12:06	
🔑 E S H		$U_N=0V$ $f_N=---$ $I_L=0,0mA$ $R_1=---$ $R_2=---$ $R_3=---$ $R_4=---$	
Stup 4N Podłącz cęgi do nogi 1			
$R_i=---$			
$U_n=50V$		$f_n=50Hz$	
START Pomiar		ESC Przerwij pomiar	

- f) Ekran ten pojawia się na czas 5 sekund od momentu wyświetlenia wyliczonej wartości R_1 , po czym wyświetlony zostaje ekran „przed wykonaniem drugiego pomiaru”. Można przywołać wynik ostatniego pomiaru przyciskiem **ENTER** (ekran z wynikiem po 1 pomiarze powraca na 5 sekund).

Rezystancja uziemienia 3p		12:06
E S H		$U_N=0V$ $I_N=---$ $R_1=5,65\Omega$ $R_2=---$ $R_3=---$ $R_4=---$
Stup 4N $R_1=5,65\Omega$		
$U_N=50V$		$f_N=50Hz$
[START] Pomiar		[ESC] Przerwij pomiar

Analogicznie do sytuacji przed pierwszym pomiarem. Podobnie będzie przed pomiarem 3 i 4 nogi.

Rezystancja uziemienia 3p		12:06
E S H		$U_N=0V$ $I_N=---$ $I_L=0,0mA$ $R_1=5,65\Omega$ $R_2=---$ $R_3=---$ $R_4=---$
Stup 4N Podłącz cęgi do nogi 2 $R_2=---$		
$U_N=50V$		$f_N=50Hz$
[START] Pomiar		[ESC] Przerwij pomiar

- g) Po wykonaniu pomiarów ostatniej nogi i po wyświetlaniu przez 5 sekund wyniku rezystancji R_4 pojawia się poniższy ekran:

Rezystancja uziemienia 3p		12:08
E S H		$R_1=5,65\Omega$ $R_2=3,69\Omega$ $R_3=6,56\Omega$ $R_4=8,68\Omega$
Stup 4N $R_E=1,398\Omega$		$2015.07.21$ $12:08$ $1/2$
$U_N=50V$		$f_N=50Hz$
[ENTER] Wpisz ◀ ▶ Wybierz		[ESC] Wjdź

Po wykonaniu serii pomiarów (każdej nogi) wyświetla się wypadkowy wynik rezystancji uziemienia R_E . Przyciskami ◀ i ▶ dokonujemy zmiany wyświetlania ekranu wyników na ekranie pomocniczym po prawej stronie.

4 Zasilanie adaptera

4.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Adapter jest zasilany trzema bateriami LR6 1,5 V lub trzema akumulatorami NiMH LR6 1,2 V. Świecenie diody **BAT** świadczy o konieczności wymiany baterii lub naładowania akumulatorów.

4.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

W celu wymiany baterii (akumulatorów) należy:

- odłączyć cęgi i wyłączyć adapter,
- po odkręceniu wkrętu zdjąć pokrywę pojemnika baterii (w dolnej części obudowy),
- wymienić wszystkie baterie (akumulatory) zwracając uwagę na odpowiednią polaryzację,
- założyć pokrywę, przykręcić wkręt.



UWAGA!

Nie wolno użytkować adaptera z niedomkniętym pojemnikiem baterii oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

4.3 Ładowanie akumulatorów

Akumulatory należy naładować w zewnętrznej ładowarce.

5 Czyszczenie i konserwacja



UWAGA!

Należy stosować jedynie metody konserwacji podane przez producenta w niniejszej instrukcji.

Obudowę adaptera można czyścić miękką, wilgotną szmatką używając ogólnie dostępnych detergentów. Nie należy używać żadnych rozpuszczalników ani środków czyszczących, które mogłyby porysować obudowę (proszki, pasty itp.).

Cęgi oraz przewody można oczyścić używając wody z dodatkiem detergentów, następnie wytrzeć do sucha.

Układ elektroniczny adaptera nie wymaga konserwacji.

6 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć cęgi od adaptera,
- dokładnie wyczyścić adapter i cęgi,
- przy dłuższym okresie przechowywania baterie lub akumulatory należy wyjąć z adaptera,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatorów przy długim przechowywaniu należy je co jakiś czas wyjmować z adaptera i doładowywać w zewnętrznej ładowarce.

7 Rozbiórka i utylizacja

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny należy gromadzić selektywnie, tj. nie umieszczać z odpadami innego rodzaju.

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z Ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

Przed przekazaniem sprzętu do punktu zbiórki nie należy samodzielnie demontować żadnych części z tego sprzętu.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań, zużytych baterii i akumulatorów.

8 Dane techniczne

- „w.m.” w określeniu dokładności oznacza wartość mierzoną wzorcową.

8.1 Dane podstawowe

Cęgi elastyczne F

Pomiar R_E

Dokładność adaptera:

Zakres	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...1999 Ω *	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 10 \text{ cyfr})$	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 10 \text{ cyfr})$	$\pm(7\% \text{ w.m.} + 10 \text{ cyfr})$	$\pm(7\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$

* dla $R_E > 500 \Omega$ dokładność niespecyfikowana

Dokładność określona dla MRU-200/MRU-200-GPS

Dla cęgów elastycznych F dokładność nie jest specyfikowana.

Pomiar prądu

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	niespecyfikowana
100 mA...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ cyfry})^*$
1,00 A...4,99 A	0,01 A	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cyfr})^{**}$

* niespecyfikowana w zakresie 0 mA...199 mA

** powyżej 5 A dokładność niespecyfikowana

Cęgi elastyczne FS-2

Pomiar R_E

Dokładność adaptera

Zakres	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...1999 Ω *	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$

Dokładność określona dla MRU-200/MRU-200-GPS

Dokładność dla $U_n = 25V$					
Zakres	Rozdzielczość	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...3,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(14\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(14\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$
4,00 Ω ...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(14\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(14\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
40,0 Ω ...399,9 Ω	0,1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω *	1 Ω				

Dokładność dla $U_n = 50V$					
Zakres	Rozdzielczość	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...3,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$
4,00 Ω ...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
40,0 Ω ...399,9 Ω	0,1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω *	1 Ω				

* dla $R_E > 500 \Omega$ dokładność niespecyfikowana

Pomiar prądu

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	niespecyfikowana
100 mA...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ cyfry})$
1,00 A...4,99 A	0,01 A	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cyfr})^*$

* powyżej 5 A dokładność niespecyfikowana

Cęgi elastyczne FSX-3

Pomiar R_E

Dokładność adaptera

Zakres	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...1999 Ω *	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$

Dokładność określona dla MRU-200/MRU-200-GPS

Dokładność dla $U_n = 25V$					
Zakres	Rozdzielczość	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...3,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$
4,00 Ω ...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(12\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
40,0 Ω ...399,9 Ω	0,1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω *	1 Ω				

Dokładność dla $U_n = 50V$					
Zakres	Rozdzielczość	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0,000 Ω ...3,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$
4,00 Ω ...39,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
40,0 Ω ...399,9 Ω	0,1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω *	1 Ω				

* dla $R_E > 500 \Omega$ dokładność niespecyfikowana

Pomiar prądu

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ cyfry})^*$
100 mA...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ cyfry})$
1,00 A...4,99 A	0,01 A	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cyfr})^{**}$

* niespecyfikowana w zakresie 0 mA...50 mA

** powyżej 5 A dokładność niespecyfikowana

8.2 Pozostałe dane techniczne

a)	rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 i IEC 61557	podwójna
b)	kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1	IV 300 V
c)	stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529	IP67
d)	zasilanie miernika	3 baterie LR6 1,5 V 3 akumulatory NiMH LR6 1,2 V
e)	czas do samoczynnego wyłączenia nieużywanego przyrządu (Auto-Off)	ok. 2 h
f)	wymiary	146 x 88 x 33 mm
g)	masa adaptera z bateriami	ok. 340 g
h)	temperatura pracy	-10...+50°C
i)	temperatura odniesienia	23 ±2°C
j)	temperatura przechowywania	-20...+80°C
k)	wilgotność względna	20...90%
l)	wilgotność względna nominalna	40...60%
m)	wysokość n.p.m.	<2000 m
n)	pole elektryczne	max 3 V/m
o)	standard jakości	opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
p)	wyrób spełnia wymagania EMC wg norm	PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2

8.3 Dane dodatkowe

Progi zaświecenia diody **NOISE** dla prądu sinusoidalnego 50 Hz

	Ω	ΩΩ	ΩΩΩ	ΩΩΩΩ
F	>5 A			
FS-2	>5 A	>3,3 A	>2,5 A	
FSX-3	>3,5 A	>1,7 A	>1,2 A	>0,9 A

Niepewności dodatkowe od elektrod określone dla MRU-200/MRU-200-GPS

R_E	R_H, R_S	Niepewność dodatkowa od elektrod dla $U_n = 25 \text{ V}$ [%]
0,000 Ω ...3,999 Ω	$R_H \leq 500 \text{ Ω}$ i $R_S \leq 500 \text{ Ω}$	W granicach niepewności podstawowej
	$R_H > 500 \text{ Ω}$ lub $R_S > 500 \text{ Ω}$ lub R_H i $R_S > 500 \text{ Ω}$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3,999 Ω	$R_H \leq 1 \text{ kΩ}$ i $R_S \leq 1 \text{ kΩ}$	W granicach niepewności podstawowej
	$R_H > 1 \text{ kΩ}$ lub $R_S > 1 \text{ kΩ}$ lub R_H i $R_S > 1 \text{ kΩ}$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 20 \cdot 10^{-4} \right)$

R_E	R_H, R_S	Niepewność dodatkowa od elektrod dla $U_n = 50 \text{ V}$ [%]
0,000 Ω ...3,999 Ω	$R_H \leq 500 \text{ Ω}$ i $R_S \leq 500 \text{ Ω}$	W granicach niepewności podstawowej
	$R_H > 500 \text{ Ω}$ lub $R_S > 500 \text{ Ω}$ lub R_H i $R_S > 500 \text{ Ω}$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3,999 Ω	$R_H \leq 1 \text{ kΩ}$ i $R_S \leq 1 \text{ kΩ}$	W granicach niepewności podstawowej
	$R_H > 1 \text{ kΩ}$ lub $R_S > 1 \text{ kΩ}$ lub R_H i $R_S > 1 \text{ kΩ}$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 15 \cdot 10^{-4} \right)$

9 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

tel. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: bok@sonel.pl

internet: www.sonel.pl



UWAGA!

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.



USER MANUAL

ERP-1 ADAPTER



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

Version 1.7 22.02.2024

CONTENTS

1	Safety	18
2	Description of the adapter	19
3	Measurements	20
4	Power supply of the adapter.....	25
4.1	Monitoring the power supply voltage.....	25
4.2	Replacing (rechargeable) batteries	25
4.3	Charging the rechargeable batteries	25
5	Cleaning and maintenance	26
6	Storage.....	26
7	Dismantling and Disposal.....	26
8	Technical specifications	27
8.1	Basic data	27
8.2	Other technical data	29
8.3	Additional data	29
9	Manufacturer	30

1 Safety

ERP-1 adapter is designed to adapt MRU meters (manufactured by Sonel SA) for the measurements of earth resistance of various objects e.g. power pillars, using flexible clamps (Rogowski coil). The adapter is designed to work with earth resistance meters that provide the user with a choice of performing the measurement using 3-wire method with measurement clamps. In order to ensure correct operation, the following recommendations must be observed:

- Before you proceed to operate the adapter, acquaint yourself thoroughly with this manual and observe the safety regulations and specifications provided by the producer.
- Any application that differs from those specified in the present manual may result in a damage to the adapter and constitute a source of danger for the user.
- The Adapter should be operated only by suitably qualified persons having the necessary permissions to carry out measurements on electrical systems. Operating the Adapter by unauthorised personnel may result in damage to the device and constitute a source of danger for the user.
- Using this manual does not exclude the need to comply with occupational health and safety regulations and with other relevant fire regulations required during the performance of a particular type of work. Before starting the work with the device in special environments, e.g. potentially fire-risk/explosive environment, it is necessary to consult it with the person responsible for health and safety.
- It is unacceptable to operate the device when:
 - ⇒ it is damaged and completely or partially out of order,
 - ⇒ its cords and cables have damaged insulation,
 - ⇒ it has been stored for an excessive period of time in disadvantageous conditions (e.g. excessive humidity). **After moving the device from a cool to a warm place with a high level of relative humidity, do not start measurements until the device is warmed up to the ambient temperature (approximately 30 minutes).**
- Do not operate the adapter with an open or incorrectly closed battery (accumulator) compartment or power it from other sources than those specified in the present manual.
- Repairs may be performed only by an authorised service point.
- The device meets the requirements of EN 61010-1.



- The manufacturer reserves the right to introduce changes in the design, accessories and technical data of the adapter.
- ERP-1 Adapter is not a stand-alone measuring device. This is an accessory designed to work with earth resistance meters of MRU series manufactured by SONEL S.A.

2 Description of the adapter



3 Measurements

NOTE: Before the measurement arrange the spacing of the electrodes and the test leads taking into account considerable distances. In case of truss structures, the distance between the legs at their base may exceed a few meters. The spot of connecting the meter to the structure with a cable from terminal E, should be free of dirt and contaminants such as paint, rust, etc., as they may affect the measurement result.

1. Turn the adapter ON by pressing  button.
2. LED  will light up for 5 seconds indicating the stabilization process of the measuring system.
3. LED  will turn off and at the same time LEDs for selecting clamps and indicating the number of wraps around the structure leg will light up:    and    .
4. Connect the adapter to MRU meter using the cable (length: 2 m) coming out from the terminal marked with letters **MRU**. This cable is an integral part of ERP-1 adapter.
5. Connect flexible clamps (Rogowski coil) to the adapter using the cable coming out from the terminal marked with symbol **FLEX** .
6. Press  button on the adapter to select the type of flexible clamps - follow the labelling on the clamps.
7. Press  button on the adapter to specify the number of clamp wraps around the leg of the structure/object.
8. On the MRU meter select the measurement method as **3p+clamps**, setting the rotational function selector in the position shown here:



9. Flexible clamps connected to ERP-1 adapter should be wrapped around the leg of the structure and around the steel strip (hoop) - if present - below the connecting point of cable E to the structure leg. (Remember that flexible clamps should not be placed directly onto the test leads as their interference may impact the measurement results). Wrap the clamps as many times as its possible due to their length (max 4 times).



When wrapping the clamps around the leg of the tested structure, remember that the arrow stamped on clamps (indicating the direction of current flow) should be downward (indicating the ground).

10. Trigger the measurement on MRU meter by pressing **START** button, after selecting the measuring voltage and frequency of the tested network.
11. After completing the measurement on the first leg of the structure/object (when there is more than one leg), proceed to perform similar measurement on the next leg.
12. After obtaining the results of earth resistance for each leg, calculate the resultant resistance of the whole structure, using the formula [1].

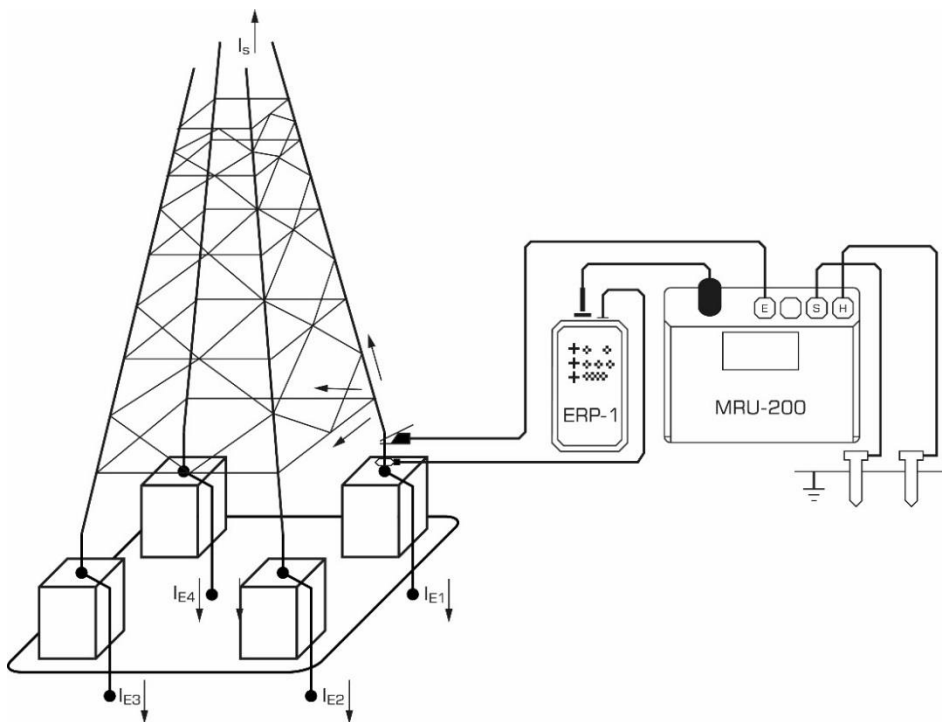
$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

where:

R_E – resultant resistance of the object,
R₁ – resistance of the first leg of the object,
R_n – resistance of the last leg of the object,
n – number of legs of the object.



In case of measurements on a damaged structure or on a structure with defective grounding system, the result calculated with the above formula [1] may be burdened with a considerable error.



I_{E1}...I_{E4} – current flowing to the ground through the individual legs of the pole
I_S – current flowing upwards to the lightning protection wire
E, S, H – markings on the meter sockets

Fig. 1 Schematic diagram of the static resistance measurement on electricity poles using measurement clamps and MRU-200 meter.



Before using FLEX clamps for the first time, they should be calibrated according to the description included in the u of MRU earth resistance meter. Repeat the procedure each time you change the clamps. It is recommended to perform the calibration every time the clamp type is changed. The number of wraps (coils) of clamps around the leg of the pole during the measurement should be identical to the number of wraps used during their calibration. This will ensure using the appropriate calibration factor during the measurements.

APPENDIX for MRU-200 and MRU-200-GPS METERS

As additional functions are available in MRU-200 and MRU-200-GPS meters (measurements with flexible clamps), the manufacturer provided an additional option for automatic calculation of the resultant resistance of the measurement system. Please upgrade your MRU-200/MRU-200-GPS meter to the latest software version, available at: www.sonel.pl ► **DOWNLOAD** ► **FIRMWARE**.

a) After selecting **3P+clamps**, the following screen is displayed:

Earth resistance 3p+		09:06	
	E	S	H
R_E=---		U _N =0V	
		f _N =---	
		I _L =0,0mA	
U _n =50V		f _n =AUTO	
START Meas.			
U _n		MODE	HELP

b) After pressing **F2** button, the window for selecting clamps is shown. You may select between hard clams (C-3) and ERP-1 adapter by operating buttons ▲, ▼. Accept your choice by pressing **ENTER**. Exit without saving the change by pressing **ESC**.

Clamps select		09:08	
☐	C-3		
☒	ERP-1		
Choose	ENTER Approve	ESC Exit	

- c) After pressing **F3** you may select the number of legs of the tested structure/object using buttons **▲**, **▼**. Accept your choice by pressing **ENTER**. Exit without saving the change by pressing **ESC**.

Measurement mode		09:09	[]
☐ Single measurement ☐ Pylon 2H ☐ Pylon 3H ☒ Pylon 4H			
Choose	ENTER Approve	ESC Exit	

- d) After selecting an object with four legs the following screen is shown. After connecting the clamps to ERP-1 adapter and connecting the adapter to the meter; when the number of wraps and type of clamps are set, the right side of the screen will show the following values: U_N – interference voltage, f_N – interference frequency and I_L – leakage current:

Earth resistance 3p		09:10	[]
E S H		$U_N=0V$ $f_N=---$ $I_L=0,0mA$	
$R_E=---$			
$U_N=50V$		$f_N=AUTO$	
[START] Meas.			
U_n	[]	MODE	HELP

- e) Press **START** button to display the following screen. Follow the command on the screen and fix the clamps to the first leg (if not already done). The measurement will be triggered by pressing again **START** button.

Earth resistance 3p		09:17	[]
E S H		$U_N=0V$ $f_N=---$ $I_L=0,0mA$	
Pylon 4H Conn. clamps to 1st pylon			
$R_1=---$			
$U_N=50V$		$f_N=AUTO$	
[START] Meas.		[ESC] Abort measure	

- f) This screen is shown for 5 seconds from the moment of displaying calculated R_1 value, then screen "before the second measurement" will be shown. You may recall the last measurement result by pressing **ENTER** (the screen with the first measurement is shown for 5 seconds).

Earth resistance 3p		09:18
E S H		$U_N=0V$ $f_N=---$ $I_L=0,0mA$ $R_1=2,24\Omega$ $R_2=---$ $R_3=---$ $R_4=---$
Pylon 4N		
$R_1=2,24\Omega$		
$U_N=50V$ $f_N=AUTO$		
START Meas. ESC Abort measure		

Similarly to the situation before the first measurement. The same applies before the measurement on third and fourth leg.

Earth resistance 3p		09:18
E S H		$U_N=0V$ $f_N=---$ $I_L=0,0mA$ $R_1=2,24\Omega$ $R_2=---$ $R_3=---$ $R_4=---$
Pylon 4N Conn. clamps to 2nd pylon		
$R_2=---$		
$U_N=50V$ $f_N=AUTO$		
START Meas. ESC Abort measure		

- g) After completing the measurements on the last leg of the structure and after displaying (for 5 seconds) the resistance result (R_4), the following screen will be displayed:

Earth resistance 3p		09:20
E S H		$R_1=2,24\Omega$ $R_2=1,01\Omega$ $R_3=2,63\Omega$ $R_4=3,43\Omega$
Pylon 4N		
$R_E=0,581\Omega$		
$U_N=50V$ $f_N=50Hz$		2015.09.01 09:20 1/2
ENTER Write ↔ Choose ESC Exit		

After completing a series of measurements (on each leg), the screen will display the resultant earth resistance R_E . Use buttons **◀** and **▶** to change results displayed by the auxiliary screen on the right.

4 Power supply of the adapter

4.1 Monitoring the power supply voltage

The adapter is powered by three 1.5 V LR6 batteries or by three 1.2 V LR6 rechargeable batteries of NiMH type. When **BAT** LED is light up, it indicates the need to replace the batteries or to recharge the rechargeable batteries.

4.2 Replacing (rechargeable) batteries

To replace the (rechargeable) batteries:

- disconnect clamps and switch the adapter off,
- unscrew the screw and remove the cover of the battery compartment (in the bottom of the housing).
- replace all (rechargeable) batteries, observing the correct polarity.
- install the cover back and fix it with the screw.



NOTE!

Do not use the adapter when the battery compartment is removed or open. Do not power the meter from other sources than those mentioned in this manual.

4.3 Charging the rechargeable batteries

Rechargeable batteries must be recharged in an external charger.

5 Cleaning and maintenance



UWAGA!

Use only the maintenance methods specified by the manufacturer in this manual.

The casing of the adapter may be cleaned with a soft, damp cloth using all-purpose detergents. Do not use any solvents or cleaning agents which might scratch the casing (powders, pastes, etc.). Clamps and test leads should be cleaned with water and detergents, and then dried.

The electronic system of the Adapter does not require maintenance.

6 Storage

During the storage of the device, the following recommendations must be observed:

- disconnect the clamps from the adapter.
- thoroughly clean the adapter and clamps.
- If adapter is to be stored for a prolonged period of time, the batteries must be removed from the device.
- In order to prevent a total discharge of the battery in the case of a prolonged storage, remove and charge the batteries in an external charger from time to time.

7 Dismantling and Disposal

Worn-out electric and electronic equipment should be gathered selectively, i.e. it must not be placed with waste of another kind.

Worn-out electronic equipment should be sent to a collection point in accordance with the law of waste electrical and electronic equipment.

Before the equipment is sent to a collection point, do not dismantle any elements.

Observe local regulations concerning disposal of packages, waste batteries and accumulators.

8 Technical specifications

- Abbreviation "m.v." used in the specification of measurement accuracy means a standard measured value.

8.1 Basic data

Flexible clamps F

R_E measurement

Accuracy of the adapter:

Range	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...1999 Ω^*	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 10 \text{ digits})$	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 10 \text{ digits})$	$(7\% \text{ m.v.} + 10 \text{ digits})$	$\pm(7\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$

* for $R_E > 500 \Omega$ accuracy unspecified

Accuracy specified for MRU-200/MRU-200-GPS

For flexible clamps, accuracy F is not specified.

Current measurement

Range	Resolution	Accuracy
0.0 mA ... 99.9 mA	0.1 mA	unspecified
100 mA...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})^*$
1.00 A...4.99 A	0.01 A	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 5 \text{ digits})^{**}$

* unspecified in the range of 0 mA...199 mA

** above 5 A the accuracy is unspecified

Flexible clamps FS-2

R_E measurement

Accuracy of the adapter

Range	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...1999 Ω^*	$\pm(6\% \text{ m.v.} + 8 \text{ digits})$	$\pm(6\% \text{ m.v.} + 8 \text{ digits})$	$\pm(6\% \text{ m.v.} + 6 \text{ digits})$	$\pm(6\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$

Accuracy specified for MRU-200/MRU-200-GPS

Accuracy for $U_n = 25 \text{ V}$					
Range	Resolution	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...3.999 Ω	0.001 Ω	$\pm(14\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(14\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$
4.00 Ω ...39.99 Ω	0.01 Ω	$\pm(14\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$	$\pm(14\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$
40.0 Ω ...399.9 Ω	0.1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω^*	1 Ω				

Accuracy for $U_n = 50 \text{ V}$					
Range	Resolution	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...3.999 Ω	0.001 Ω	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$
4.00 Ω ...39.99 Ω	0.01 Ω	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$
40.0 Ω ...399.9 Ω	0.1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω^*	1 Ω				

* for $R_E > 500 \Omega$ accuracy unspecified

Current measurement

Range	Resolution	Accuracy
0.0 mA ... 99.9 mA	0.1 mA	unspecified
100 mA...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ digits})$
1.00 A...4.99 A	0.01 A	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 5 \text{ digits})^*$

* above 5 A the accuracy is unspecified

Flexible clamps FSX-3

R_E measurement

Accuracy of the adapter

Current range	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...1999 Ω *	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 6 \text{ digits})$	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 4 \text{ digits})$

Accuracy specified for MRU-200/MRU-200-GPS

Accuracy for U _n = 25V					
Range	Resolution	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...3.999 Ω	0.001 Ω	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$
4.00 Ω ...39.99 Ω	0.01 Ω	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$	$\pm(12\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$
40.0 Ω ...399.9 Ω	0.1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω *	1 Ω				

Accuracy for U _n = 50V					
Range	Resolution	Ω	$\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega$	$\Omega\Omega\Omega\Omega$
0.000 Ω ...3.999 Ω	0.001 Ω	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 4 \text{ dig-its})$
4.00 Ω ...39.99 Ω	0.01 Ω	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$	$\pm(10\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 3 \text{ dig-its})$
40.0 Ω ...399.9 Ω	0.1 Ω				
400 Ω ...1999 Ω *	1 Ω				

* for R_E > 500 Ω accuracy unspecified

Current measurement

Range	Resolution	Accuracy
0.0 mA ... 99.9 mA	0.1 mA	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})^*$
100 mA...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.v.} + 3 \text{ digits})$
1.00 A...4.99 A	0.01 A	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 5 \text{ digits})^{**}$

* unspecified in the range of 0 mA...50 mA

** above 5 A the accuracy is unspecified

8.2 Other technical data

- a) type of insulation acc. to EN 61010-1 and IEC 61557 double
b) measurement category acc. to EN 61010-1 IV 300 V
c) degree of housing protection acc. to EN 60529 IP67
d) power supply of the meter 3 LR6 1.5 V batteries
..... 3 NiMH LR6 1.2 V rechargeable batteries
e) time of automatic shut-off of the device (Auto-Off) approx. 2 h
f) dimensions 146 x 88 x 33 mm
g) weight of the adapter with batteries approx. 340 g
h) operating temperature -10...+50°C
i) reference temperature 23 ±2°C
j) storage temperature -20...+80°C
k) relative humidity 20...90%
l) nominal relative humidity 40...60%
m) altitude (above sea level) <2000 m
n) electric field max 3 V/m
o) quality standard, design and manufacturing are ISO 9001 compliant
p) the product meets the EMC requirements according to EN 61326-1 and EN 61326-2-2

8.3 Additional data

Thresholds for triggering **NOISE** LED for sinusoidal current of 50 Hz

	0	00	000	0000
F	>5 A			
FS-2	>5 A		>3.3 A	>2.5 A
FSX-3	>3.5 A	>1.7 A	>1.2 A	>0.9 A

Additional uncertainty of the electrodes determined for MRU-200/MRU-200-GPS

R_E	R_H, R_S	Additional uncertainty caused by the electrodes for $U_n = 25 \text{ V} [\%]$
0.000 Ω ...3.999 Ω	$R_H \leq 500 \text{ } \Omega$ and $R_S \leq 500 \text{ } \Omega$	Within the basic uncertainty
	$R_H > 500 \text{ } \Omega$ or $R_S > 500 \text{ } \Omega$ or R_H and $R_S > 500 \text{ } \Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3.999 Ω	$R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$ and $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$	Within the basic uncertainty
	$R_H > 1 \text{ k}\Omega$ or $R_S > 1 \text{ k}\Omega$ or R_H and $R_S > 1 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 20 \cdot 10^{-4} \right)$

R_E	R_H, R_S	Additional uncertainty caused by the electrodes for $U_n = 50 \text{ V} [\%]$
0.000 Ω ...3.999 Ω	$R_H \leq 500 \text{ } \Omega$ and $R_S \leq 500 \text{ } \Omega$	Within the basic uncertainty
	$R_H > 500 \text{ } \Omega$ or $R_S > 500 \text{ } \Omega$ or R_H and $R_S > 500 \text{ } \Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3.999 Ω	$R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$ and $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$	Within the basic uncertainty
	$R_H > 1 \text{ k}\Omega$ or $R_S > 1 \text{ k}\Omega$ or R_H and $R_S > 1 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 15 \cdot 10^{-4} \right)$

9 Manufacturer

The manufacturer of the device and provider of guarantee and post-guarantee service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Poland

tel. +48 74 884 10 53 (Customer Service)

e-mail: customerservice@sonel.com

web page: www.sonel.com

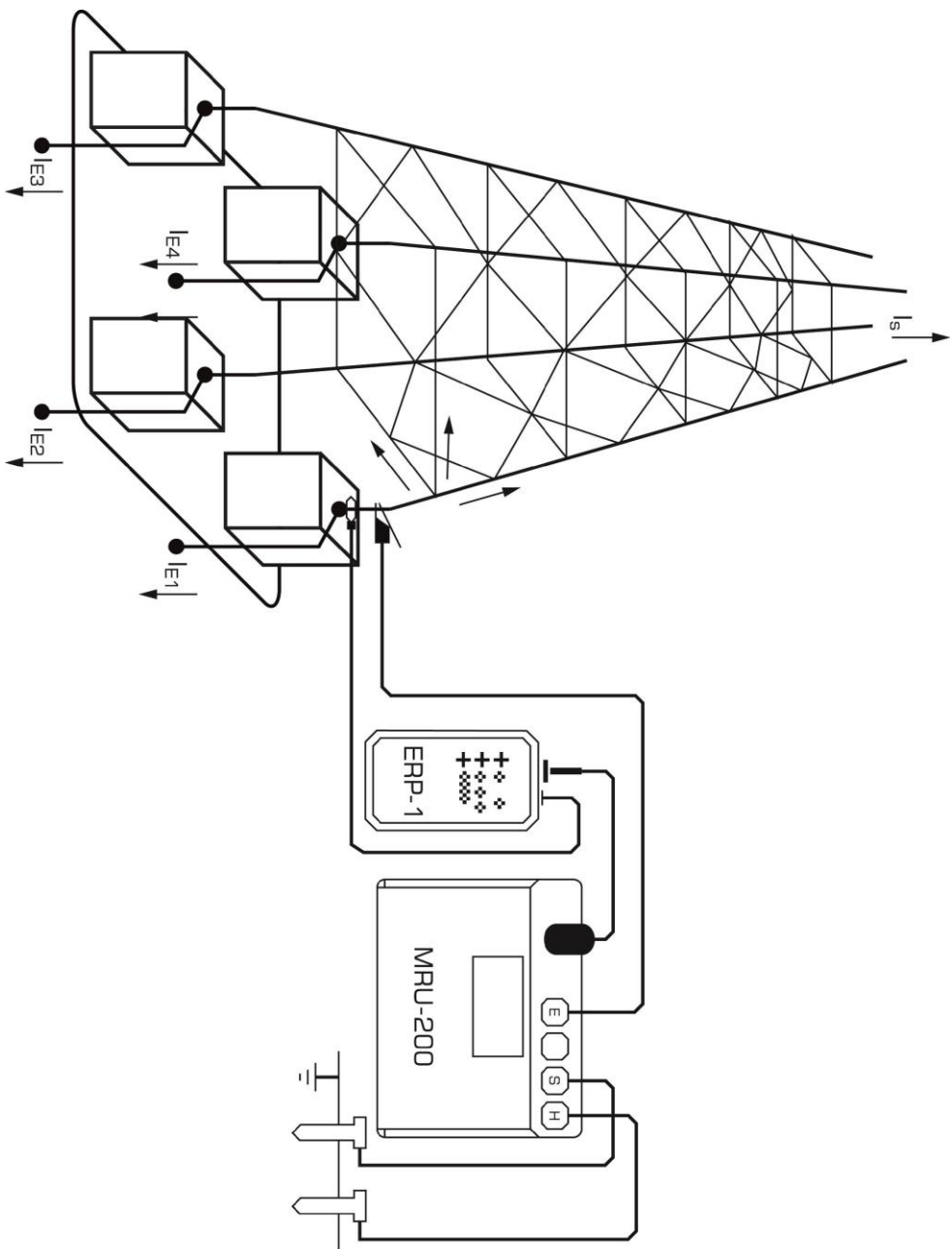


NOTE!

Service repairs must be performed only by the manufacturer.

NOTATKI / NOTES

NOTATKI / NOTES





SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland

Customer Service

tel. +48 74 884 10 53

e-mail (**GLOBAL**):
customerservice@sonel.com

e-mail (**PL**):
bok@sonel.pl

www.sonel.com