

**REJESTRATOR POMIAROWY
czterokanałowy**

mR4

i

**REJESTRATOR POMIAROWY
trójkanałowy z przerywaczem**

mR3p

INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA

**Część IV.
WYPOSAŻENIE POMOCNICZE**

WYDANIE PIERWSZE
uzupełnione

Warszawa maj 2016

Użytkownicy rejestratorów **MR4/MR3p** i czytelnicy instrukcji użytkowania proszeni są o zgłaszanie wątpliwości, uwag krytycznych, niejasności i innych usterek, mailem pod adresem L.INSTRUMENTS
biuro@linstruments.com.pl

Instrukcja użytkowania składa się z czterech części:

Część I. Obsługa

Część II. Program **mRgui**

Część III. Zastosowania w ochronie katodowej przed korozją

Część IV. Wyposażenie pomocnicze



Zgodnie z ustawą z 29 07 2005 o zużyтым sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz. U. 180/2005 poz. 1495) rejestrator **mR4/mR3p** po zakończeniu eksploatacji jako sprzęt zużyty powinien być przekazany do systemu recyklingu.

W skład rejestratora wchodzi komponenty szkodliwe dla środowiska, które nie są biodegradowalne takie jak płytki obwodów drukowanych i kondensatory.

Szczególnie zwraca się uwagę użytkowników, że w chwili nabywania baterii alkalicznych (AA 1.5V) lub akumulatorów NiMH (AA 1.2V d.c.) stosowanych jako źródło zasilania wewnętrznego należy zużyte ogniwa oddawać sprzedawcy.

Spis treści

1 Uwagi wstępne	7
2 Wtyczki dedykowane	8
2.1 Wtyczka dedykowana WDB	8
2.1.1 Zastosowanie	8
2.1.2 Cechy główne	9
2.2 Wtyczka dedykowana WDG	10
2.2.1 Zastosowanie	10
2.2.2 Cechy główne	11
2.3 Wtyczka dedykowana WDP	11
2.3.1 Zastosowanie	11
2.3.2 Cechy główne	11
2.4 Wtyczka dedykowana WDR	12
2.4.1 Zastosowanie	12
2.4.2 Cechy główne	13
2.4.3 Inne wersje	13
2.5 Wtyczka dedykowana WDI	14
2.5.1 Zastosowanie	14
2.5.2 Cechy główne	14
3 Uchwyty elektrod	15
3.1 Opis	15
3.2 Tabliczki znamionowe	16
3.3 Elektrody	17
3.3.1 Budowa	17
3.3.2 Cechy główne	17
3.3.3 Przechowywanie	17
3.3.4 Przygotowanie do użycia	17
3.3.5 Zakończenie pracy	18
3.3.6 Informacja o producencie elektrod EO-30/Cu	18
3.3.7 Informacja o producencie elektrod RE-5c	18
3.4 Przygotowanie sesji pomiarowej	19
3.5 Wskazówki eksploatacyjne	19
4 Urządzenia zasilające	20
4.1 Zasilacz sieciowy ac/dc	20
4.2 Zasilacz bateryjny	20
5 Przewody	20
5.1 Przewody pomiarowe do wtyczek WU	20
5.2 Przewody do pomiarów liniowych (intensywnych)	21
Wzory dokumentów	23
Wtyczka WDB . Certyfikat wyrobu. WZÓR	25
Wtyczka WDG . Certyfikat wyrobu. WZÓR	29
Wtyczka WDP . Certyfikat wyrobu. WZÓR	31

1 UWAGI WSTĘPNE

Rejestratory *mR4/mR3p* spełniają wysokie wymagania, jakie współczesna nauka i technika stawia przyrządom pomiarowym. Ich zalety to:

- synchronicznie działające i galwanicznie separowane kanały pomiarowe pozwalają na obserwację zmian w czasie nawet czterech jednocześnie mierzonych wielkości,

- gdy obiekt mierzony porusza się w przestrzeni, zmiany te można śledzić w ruchu dzięki wbudowanemu odbiornikowi GPS,

- cztery zakresy pomiarowe – od $\pm 18\text{mV}$ do $\pm 100\text{V}$ – umożliwiają obserwację wszelkich sygnałów z rozdzielczością odpowiednio od 100nV do $100\mu\text{V}$,

- doskonałe tłumienie sygnałów 50Hz, wymienna karta pamięci *microSD*, kieszonkowe wymiary,

- interfejsy USB i *Bluetooth* służą do komunikacji z komputerem stacjonarnym lub laptopem (Windows) albo ze smartfonem (*Android*) lub tabletem (Windows, Android) dla obserwacji mierzonych przebiegów w czasie rzeczywistym lub ich analizy po zakończeniu eksperymentu pomiarowego,

- dla usprawnienia pracy rejestratory są wyposażone w urządzenia pomocnicze zwane tu wtyczkami (interfejsy), które użytkownik w prosty sposób adaptuje do swych potrzeb.

W użyciu rejestratorów pomocne jest przedstawione tu wyposażenie:

- wtyczki dedykowane **WD** (2),

- uchwyty elektrod **UE** (3),

- urządzenia zasilające (4),

- przewody (5).

Poznanie złożonej budowy i szerokiego oprogramowanie wymaga pewnego nakładu czasu, który można znacznie skrócić używając z rejestratorem wtyczki inteligentnej, gdy wykorzystuje się tylko niewielki zakres jego możliwości. Wtyczka inteligentna to interfejs adaptujący rejestrator do wybranego rodzaju pomiarów .

Uniwersalna wtyczka inteligentna **WU** należy do podstawowego wyposażenia rejestratora. Użytkownik sam dobiera w niej kanały i zakresy pomiarowe i sam dobiera przewody pomiarowe według swoich potrzeb. Wybrane nastawy zostają zapamiętane na stałe, ale w razie potrzeby można je zmienić. Planując kilka rodzajów pomiarów można przygotować kilka różnie nastawionych wtyczek **WU**.

Niektóre pomiary wymagają stosowania szczególnych układów lub/i dodatkowych urządzeń specjalnych. W takich przypadkach na podstawie określonych przez użytkownika założeń mogą być wykonane dedykowane wtyczki inteligentne **WD**.

2 WTYCZKI DEDYKOWANE

Dedykowane wtyczki **WD** stanowią, jako oddzielne wyroby, wyposażenie pomocnicze rejestratorów **mR4/mR3p**. Każdy egzemplarz wtyczki jest zaopatrzony we własny numer seryjny na tabliczce znamionowej oraz posiada certyfikat wyrobu. Wzory certyfikatów w załączniku.

Dla potrzeb ochrony katodowej przeznaczone są wtyczki dedykowane:

- WDB** – do pomiaru prądu i skalowania boczników rurociągowych,
- WDG** – do pomiarów wzdluznych (intensywnych),
- WDP** – do pomiaru sygnałów skorelowanych a.c i d.c.,
- WDR** – do przerywania dużych prądów.
- WDI** – do dokładnych pomiarów małych prądów.

Na życzenie mogą być wykonane wtyczki **WD** dostosowane do innych potrzeb klienta.

Wejścia wtyczek **WD** są na stałe przypisane odpowiednim kanałom i zakresom pomiarowym. Dla ułatwienia identyfikacji kanałów wtyczki **WD** są wyposażone w gniazda w kolorach przypisanych im kanałom.

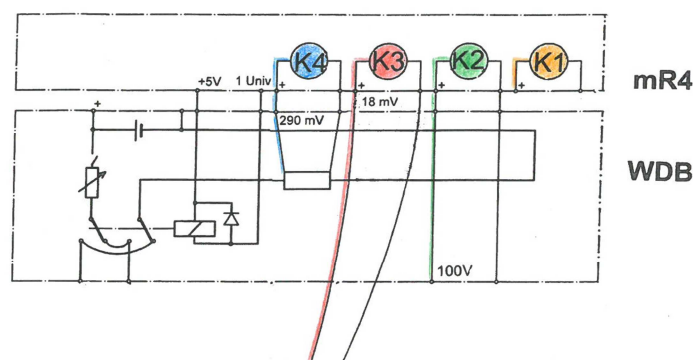
Wtyczki **WD** przyłącza się do rejestratora kablem zakończonym złączem D-SUB DB25/F.

2.1 Wtyczka dedykowana **WDB**

2.1.1 Zastosowanie

Wtyczka **WDB** (cz. III) służy:

- .do kalibracji odcinka rurociągu jako bocznika pomiarowego ,
- .do pomiaru niektórych sygnałów prądowych i napięciowych.



Rys. 2.1.1. Rejestrator **mR4** z wtyczką dedykowaną **WDB**.
Wtyczka zawiera własne źródło prądowe i przełącznik.
Schemat uproszczony

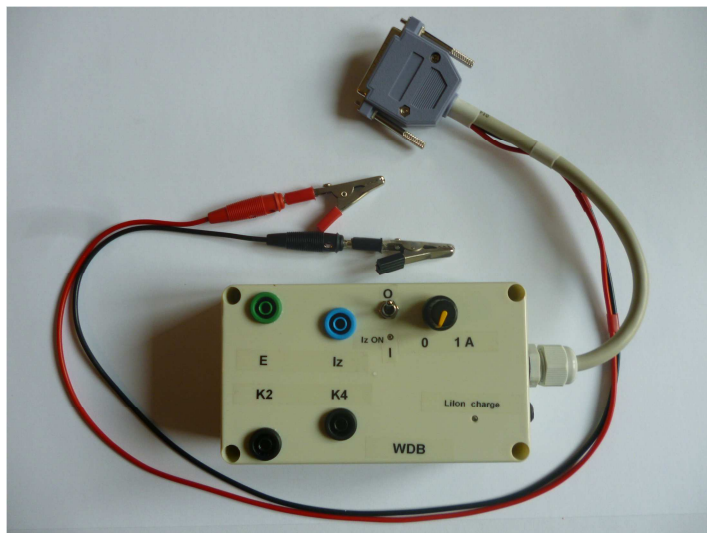
W czasie kalibracji przełącznik zmienia kierunek prądu, dzięki czemu podstawą obliczenia jest różnica przeciwnych prądów, co znacząco poprawia dokładność pomiaru.

W kanale **K3** można mierzyć bardzo małe sygnały prądowe. Jednocześnie w kanale **K2** można mierzyć sygnały napięciowe.

Wtyczka **WDB** ułatwia badanie stanu powłoki rurociągu (cz. III, 5.3) i kontrolę jakości złącza izolującego (cz. III, 5.4).

Uwaga 1. Po zakończeniu pomiaru należy sprowadzić potencjometr do zera. W przeciwnym razie bateria wewnętrzna może ulec szybkiemu rozładowaniu.

Uwaga 2. Do ładowania baterii wtyczki można użyć zasilacza sieciowego (4.1), który jest dostarczany w ramach typowego wyposażenia rejestratora (cz. I, 2.9.1). Podczas ładowania baterii wtyczki rejestrator należy wyłączyć.

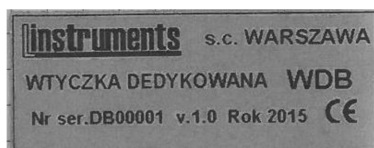


Rys. 2.1.2. Wtyczka dedykowana **WDB**.

Przewody czerwony i czarny do bezpośredniego pomiaru bardzo małego prądu w kanale **K3**.

Pomiar prądu źródła podczas kalibracji w kanale **K4**.

Pomiar potencjału w kanale **K2**.



Rys. 2.1.3. Wtyczka dedykowana **WDB**.

Tabliczka znamionowa

2.1.2 Cechy główne

-wbudowane źródło prądu 0...1.05A z własnym akumulatorem Li-Ion 3.6V i ładowarką, regulowane, zabezpieczone termicznie,

-precyzyjny pomiar prądu źródła, zakres 0...1.05A w kanale **K4** rejestratora **mR4/mR3p**,

-precyzyjny pomiar spadku napięcia na kalibrowanym odcinku rurociągu (punkcie prądowym), zakres 18mV w kanale **K3**,

-program **mRgui** rejestratora automatycznie oblicza rezystancję bocznika R i stałą skalowania bocznika C ,

-po wyznaczeniu rezystancji R /stałej bocznika C i wyskalowaniu kanału można natychmiast wykonać pomiar prądu w rurociągu, w [A],

-jednocześnie z pomiarem prądu można przeprowadzić pomiar potencjału rurociągu w kanale **K2**: zakres $\pm 100V$, rozdzielczość $0.1mV$. Ułatwia to wyznaczenie rezystancji jednostkowej powłoki.

Kabel + złącze D-SUB DB25/F

Masa: 395g

Wymiary: 138 x 80 x 45

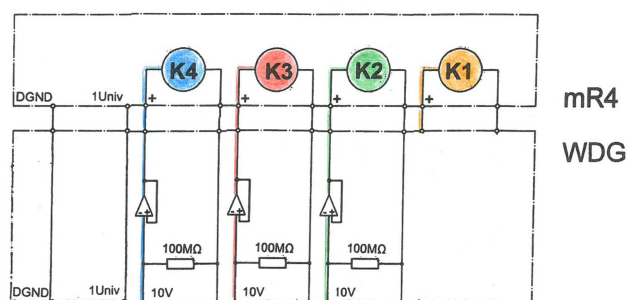
2.2 Wtyczka dedykowana WDG

2.2.1 Zastosowanie

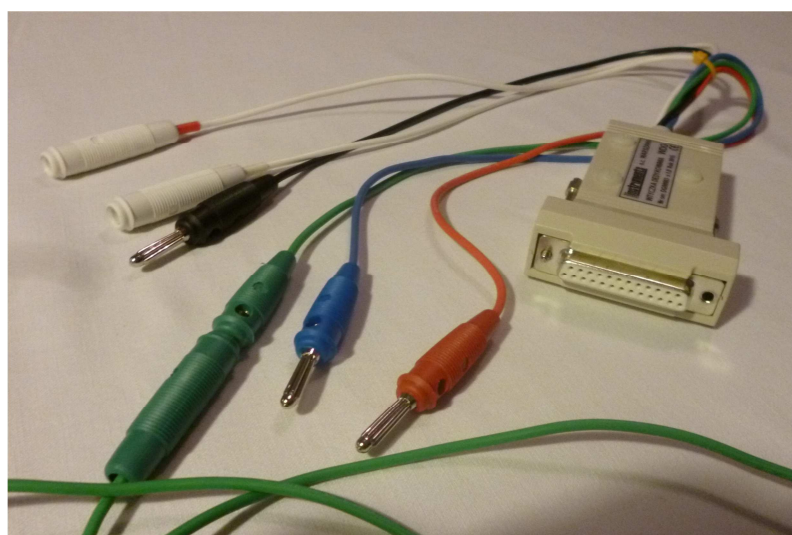
Wtyczka służy do badania powłok rurociągów podziemnych (cz. III):

- .metodą Gradientów potencjału DCVG (cz. III, 6.1),
- .metodą potencjałową (cz. III, 6.2),
- .metodą pomiarowo-ekstrapolacyjną (cz. III, 6.3).

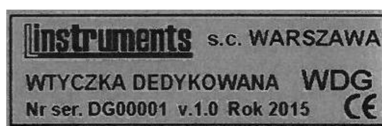
Rezystancja wewnętrzna $100M\Omega$ w kanałach **K2**, **K3**, **K4** umożliwia wykonanie pomiarów w warunkach niesprzyjających, przy dużej rezystywności gruntu.



Rys. 2.2.1. Rejestrator **mR4** z wtyczką dedykowaną **WDG** do pomiaru potencjału i gradientów.
Rezystancja wewnętrzna $100M\Omega$ w kanałach **K2**, **K3**, **K4**.
Schemat uproszczony



Rys. 2.2.2. Wtyczka dedykowana **WDG**. Widok
Bananki: czarna – AGND, uchwyt **UEP**, zielony – przedłużacz do kabla wynoszącego potencjał rurociągu, czerwony – **K3**, uchwyt **UEL**, niebieski – **K4**, uchwyt **UER**.
Gniazda białe: przekazanie impulsu akceptu, uchwyt **UEP**



Rys. 2.2.3. Wtyczka dedykowana **WDG**.
Tabliczka znamionowa

2.2.2 Cechy główne

Wtyczka zawiera trzy kanały **K2**, **K3**, **K4**, każdy o rezystancji wewnętrznej $100\text{M}\Omega$ ze wspólną masą, zakresy we wszystkich kanałach $\pm 10\text{V}$, rozdzielczość 0.1mV . Wejście dwustanowe (obwód 1Univ -DGND) służy do zapisu pomiaru po akceptacji wyniku przez operatora.

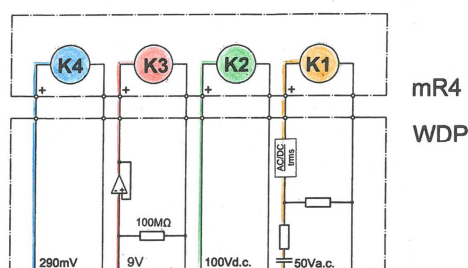
2.3 Wtyczka dedykowana **WDP**

2.3.1 Zastosowanie

Wtyczka **WDP** przewidziana do stosowania z rejestratorem **mR4** służy:

- .do pomiaru napięcia Przemiennego (cz. III, 7.1),
- .do korelacji potencjału i napięcia (cz. III, 7.2),
- .do pomiarów wzdłużnych potencjału (cz. III, 7.3),
- .do pomiaru prądu (cz. III, 7.4).

Stosując rejestrator **mR3p** można korzystać tylko z kanałów **K2**, **K3**, **K4**.



Rys. 2.3.1. Rejestrator **mR4** z wtyczką dedykowaną **WDP** do pomiaru sygnałów a.c. i d.c.
W **K3** rezystancja wewnętrzna $100\text{M}\Omega$.
Schemat uproszczony

2.3.2 Cechy główne

Zakresy pomiarowe:

- K1** – zakres 50Va.c. trms ,
- K2** – zakres $\pm 100\text{V d.c.}$, $10\text{M}\Omega$, pomiar napięcia rurociąg – szyny,
- K3** – zakres $-10\text{V} \dots +9\text{V d.c.}$, $100\text{M}\Omega$, pomiar potencjału,
- K4** – zakres $\pm 290\text{mV d.c.}$, pomiar spadku napięcia na boczniku 60mV .

Wszystkie kanały separowane galwanicznie.

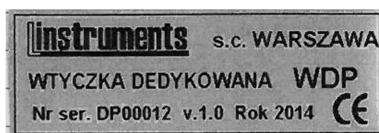
Kabel + złącze D-SUB DB25/F

Masa: 265g

Wymiary: 138 x 80 x 45



Rys. 2.3.2. Wtyczka dedykowana **WDP**.
Widok

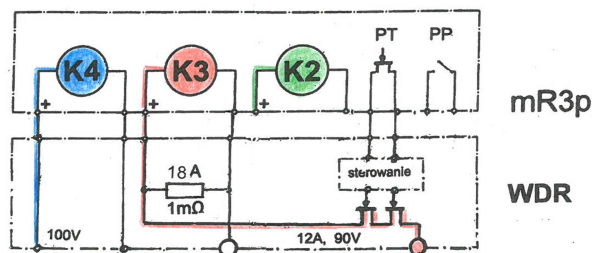


Rys. 2.3.3. Wtyczka dedykowana **WDP**.
Tabliczka znamionowa

2.4 Wtyczka dedykowana **WDR**

2.4.1 Zastosowanie

Wtyczka **WDR** jest przeznaczona do współpracy z rejestratorem **mR3p**, który precyzyjnie steruje nią jako przerywaczem. Rejestrator **mR3p** zapewnia duży wybór czasów cykli i przerw oraz synchronizację z GPS. Wtyczkę należy stosować, gdy przerywany prąd może przekroczyć zdolność wyłączeniową wewnętrznych przerywaczy PT i PP rejestratora **mR3p**. Zdolność łączeniowa: PT 2A, 30V, PP 0.5A, 30V.



Rys. 2.4.1. Rejestrator **mR3p** z wtyczką dedykowaną **WDR** jako przerywaczem.
Schemat uproszczony



Rys. 2.4.2. Wtyczka dedykowana **WDR** 12A, 90V, kanał **K3**.
Pomiar potencjału $\pm 100V$, kanał **K4**.
Widok



Rys. 2.4.3. Wtyczka dedykowana **WDR**.
Tabliczka znamionowa

2.4.2 Cechy główne

- element wykonawczy: tranzystory MOSFET,
- współpraca z wyjściem PT rejestratora **mR3p**,
- zdolność łączeniowa
 - .prąd ciągły do $\pm 12A$
 - .prąd przerywany przy współczynniku wypełnienia czasowego

$\pm 14A$	80%
$\pm 16A$	50%
$\pm 18A$	20%
- bipolarny (dwukierunkowy) przepływ prądu,
- maksymalne napięcie przerwy 90V,
- precyzyjny pomiar prądu (zakres $\pm 18A$, rozdzielczość 1mA)
- dodatkowy izolowany kanał do pomiaru napięcia lub potencjału (zakres $\pm 100V$).

Kabel + złącze D-SUB DB25/F

Masa: 305g

Wymiary: 138 x 80 x 45

2.4.3 Inne wersje

Możliwe są wersje zasilacza:

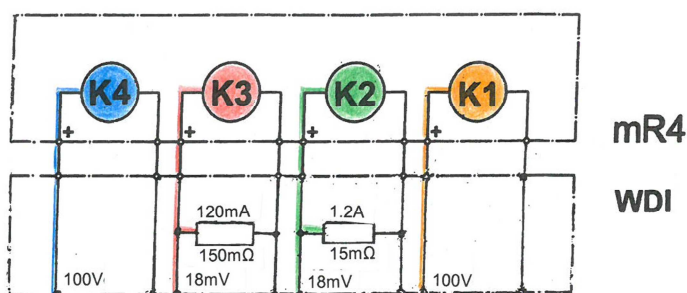
- .16A/50V,
- .25A/20V

2.5 Wtyczka dedykowana **WDI**

2.5.1 Zastosowanie

Wtyczka służy do dokładnych pomiarów bardzo małych prądów, generowanych przez ogniwa o niewielkiej sile elektromotorycznej, w obwodach o dużej rezystancji. Prądy mierzy się w kanałach **K2** i **K3** wyposażonych w precyzyjne boczki pomiarowe o zakresach dobieranych w zależności od potrzeb według listy:

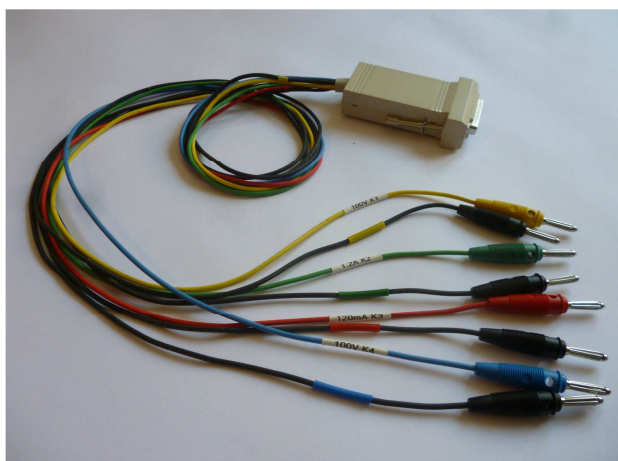
3A, 2.5A, 2A, 1.8A, 1.5A, 1.2A, 1A, 0.8A, 0.6A, 0.45A, 0.36A, 0.3A, 0.25A, 0.225A, 0.21A, 0.2A, 150mA, 120mA, 100mA, 80mA, 72mA, 50mA, 18mA, 11.25mA, 1.8mA, 180μA.



Rys. 2.5.1. Wtyczka dedykowana **WDI** wyposażona w boczki prądowe.
Przykład **K1**: 10V; **K2**: 1.2A, 15mΩ; **K3**: 120mA, 150mΩ; **K4**: 10V

2.5.2 Cechy główne

Kanały **K1** i **K4** – pomiar napięcia (potencjału), zakresy: $\pm 10V$, rozdzielczość 10 μV ,
Kanały **K2** i **K3** – pomiar prądu, zakresy: $\pm 18mV$, rozdzielczość napięciowa 1 μV ,
Obudowa wtyczki uniwersalnej.



Rys. 2.5.2. Wtyczka dedykowana **WDI** (obudowa wtyczki uniwersalnej).
Widoczne oznaczenia **K1**: 100V, **K2**: 1.2A, **K3**: 120mA, **K4**: 100V



Rys. 2.5.3. Wtyczka dedykowana **WDI**.
Tabliczka znamionowa

W przypadku wykorzystania kanałów **K1** i **K4** do pomiarów napięciowych można w czasie rzeczywistym obliczać:

- rezystancję metodą techniczną U_x / I_y ,
- przewodność I_x / U_y ,
- moc $I_x \times U_y$

i wykonywać inne złożone obliczenia. Służą do tego odpowiednie funkcje przewidziane w programie **mRgui**.

Wtyczka może współpracować z rejestratorami **mR4** i **mR3p**.

Możliwe jest wykonanie wtyczek do pomiarów większych prądów w innych obudowach, wyposażonych w odpowiednie zaciski prądowe.

3 UCHWYTY ELEKTROD

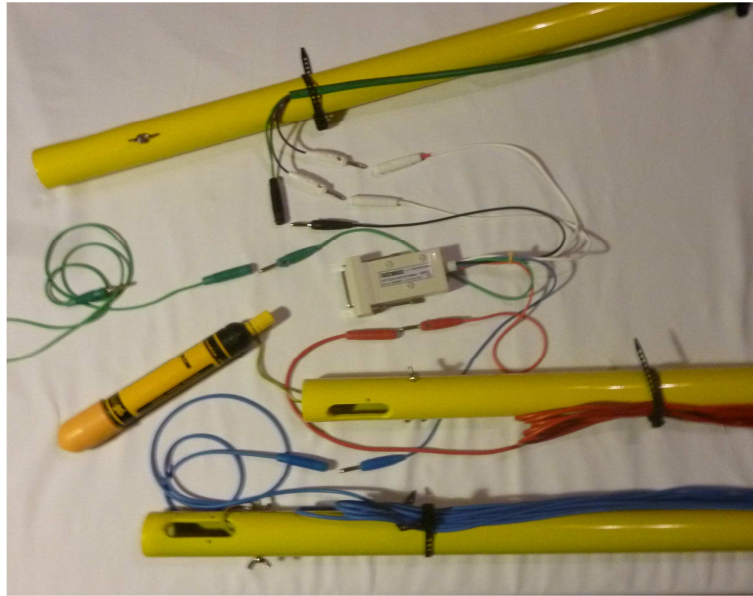
3.1 Opis

Uchwyty **UE** służą do przenoszenia pomiarowych elektrod odniesienia podczas badania defektów izolacji rurociągów podziemnych metodami pomiarów liniowych (intensywnymi): DCVG, CIPS, IFO (cz. III, 6). Metody te polegają na ciągłym wykonywaniu pomiarów potencjałów i ich gradientów wzdłuż trasy rurociągu, co wymaga stałego przemieszczania elektrod. Uchwyty **UE** są przystosowane do elektrod typu **EO-30/Cu** firmy CORRPOL (3.5) oraz typu **RE-5c** firmy McMiller.

Uchwyt stanowi rura $\varnothing 40$ (tworzywo sztuczne) o długości 1.25m, do której dolnej części należy wsunąć elektrodę z dopiętym przewodem pomiarowym znajdującym się wewnątrz rury. W górnej części uchwyty znajduje się rękojeść i pętla obejmująca nadgarstek, dzięki czemu można uchwyt wypuścić z ręki, nie bojąc się, że upadnie.



Rys. 3.1.1 Uchwyty elektrod **UE** (rękojeści).
Od góry: w uchwycie **UE**, widoczny przycisk akceptu,
w środku: w uchwycie **UEL** do zacisku przypięty czerwony przewód pomiarowy,
u dołu: w uchwycie **UER** do zacisku przypięty niebieski przewód pomiarowy



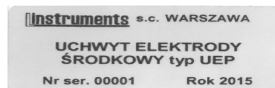
Rys. 3.1.2 Dolne części uchwytów elektrod UE.

Od góry: uchwyt **UEP**, widoczny przewód czarny AGND i białe przewody (akcept wyniku);
poniżej wtyczka **WDG**; w środku: uchwyt **UEL**, z przygotowaną elektrodą; u dołu: uchwyt **UER**.
Bananki i gniazda w odpowiednich kolorach przygotowane do połączenia

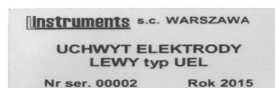
Uchwyt **UEP** prócz elektrody zawiera przycisk zwierny, który bez oderwania ręki od rękojeści umożliwia zapis wyniku pomiaru w rejestratorze **mR4/mR3p**. W zależności od użytej metody stosuje się jedną, dwie lub trzy elektrody. Ze względu na to, że każda spełnia inną rolę, pomyłka ich identyfikacji może być przyczyną błędnych wyników. Aby tego uniknąć przypisane elektrodom uchwyty **UE** są wyróżnione kolorami (patrząc w kierunku przemieszczania ekipy pomiarowej):

- uchwyt **UEP** (środkowy) – czarny, elektroda **E1**,
- uchwyt **UEL** (lewy) – czerwony, elektroda **E2**,
- uchwyt **UER** (prawy) – niebieski, elektroda **E3**.

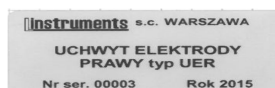
3.2 Tabliczki znamionowe



Rys. 3.2.1 Uchwyt elektrody **UEP** z przyciskiem



Rys. 3.2.2 Uchwyt elektrody **UEL** lewy



Rys. 3.2.3 Uchwyt elektrody **UER** prawy

3.3 Elektrody

Stosowane w pomiarach linowych (intensywnych) uchwyty elektrod **UE** są przystosowane do instalacji przenośnych elektrod odniesienia typu **EO-30/Cu**, produkcji CORRPOL, Gdańsk albo typu **RE-5c** firmy McMiller (dystrybucja CORRSTOP, Poznań).

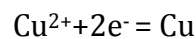
3.3.1 Budowa

Elektroda siarczano-miedziowa CuSO_4 składa się z obudowy, właściwej elektrody miedzianej, spieku ceramicznego w kształcie stożka (w stanie nieczynnym osłonięty kołpakiem ochronnym) oraz zacisku laboratoryjnego. Stan nasyconego roztworu siarczynu miedzi CuSO_4 można obserwować przez podłużny wziernik.

3.3.2 Cechy główne

-elementem pomiarowym jest półogniwo $\text{Cu}/\text{nas. CuSO}_4$

-reakcja elektrodowa



-potencjał względem normalnej elektrody wodorowej

$$E_{25^\circ} = 316 \pm 5\text{mV}$$

	EO-30/Cu	RE-5c
-wymiary	Ø35 x 220 mm	Ø33 x 172 mm
-masa	0,25 kg	0.142 kg (w stanie suchym)

Zaleca się kalibrację co 1 do 2 lat w zależności od sposobu użytkowania, częściej, jeśli elektroda użytkowana jest w środowisku chlorków.

3.3.3 Przechowywanie

Elektrodę przygotowaną do użycia, tj. napełnioną roztworem nasyconym CuSO_4 należy przechowywać odwróconą spiekem stożkowym do góry, z nałożonym nań kołpakiem ochronnym.

3.3.4 Przygotowanie do użycia

Szczegółowe wskazówki zawierają instrukcje producentów.

Przed przystąpieniem do pomiarów wskazana jest kontrola potencjału względem elektrody wzorcowej. Dla elektrody wzorcowej kalomelowej norma $72 \pm 5\text{mV}$, dla elektrody wzorcowej CuSO_4 norma $316 \pm 5\text{mV}$.

Planując pomiary z użyciem dwóch lub więcej elektrod należy sprawdzić różnicę między ich potencjałami. Różnica może być skompensowana do $\pm 0.25\text{mV}$ przy użyciu odpowiedniej funkcji programu **mRgui** rejestratora (cz. II, 5.2).



*Rys. 3.3 Przenośna elektroda odniesienia typu **EO-30/Cu** prod. CORRPOL.
Widok*

3.3.5 Zakończenie pracy

Po użyciu należy oczyścić spiek stożkowy i osłonić kołpakiem ochronnym. Elektrode należy odwrócić spiekem stożkowym do góry.

3.3.6 Informacja o producencie elektrod **EO-30/Cu**

SPZP „CORRPOL” Sp. z o.o.
Ul. Elbląska 133A
80-718 GDAŃSK
Tel. 58 3009000, fax 58 3009009
e-mail: info@corrpole.pl

Więcej informacji na stronie Internetowej producenta: www.corrpole.pl.

3.3.7 Informacja o producencie elektrod **RE-5c**

M. C. Miller Co., Inc.
11640 US Highway
1 Sebastian, Florida
32958 USA
Tel. +1 772.794. 9448, fax +1 772.589.9072
<http://www.mcmiller.com./contactUs.aspx>

Dystrybucja w Polsce

CORRSTOP Sp. z o.o.
Ul. Armii Poznań 131
62-030 LUBOŃ
tel. 61 8971 725, tel/fax 61 8971 737
e-mail: info@corrstop.pl
www.corrstop.pl

3.4 Przygotowanie sesji pomiarowej

Przewód znajdujący się wewnątrz uchwytu należy dołączyć do zacisku elektrody. Elektrode należy wsunąć w uchwyt tak, aby w szczelinie uchwytu widoczny był wzornik poziomu roztworu elektrody, a następnie unieruchomić przez dokręcenie zewnętrznych wkrętów motylkowych.

Z uchwytu **UEP** są wyprowadzone przewody, które należy:

- połączyć z odpowiednimi przewodami wtyczki dedykowanej **WDG** rejestratora:
 - .czarnym (elektroda),
 - .dwoma białymi (przycisk),
- połączyć z przewodem rozciągany na ziemi (potencjał rurociągu) – przewód zielony.

Wewnątrz uchwytów **UEL** i **UER** wewnętrzne przewody elektrod są dołączone do zacisków w tych kolorach. Należy do nich dołączyć przewody zewnętrzne o długości 10mb, odpowiadającej odstępowi między elektrodami przy pomiarze różnicy potencjałów prostopadle do rurociągu.

Zaleca się dołączenie giętkich, silikonowych przewodów 2.5mm², w odpowiadających uchwytom kolorach czerwonym i niebieskim (5). Gniazda na zainstalowane na wolnych (przeciwległych) końcach umożliwiają dołączenie przewodów do wtyczki dedykowanej **WDG** rejestratora (3.3).

3.5 Wskazówki eksploatacyjne

Rezystancja wewnętrzna 100MΩ w kanałach pomiarowych wtyczki dedykowanej **WDG** rejestratora umożliwia pomiary w terenie piaszczystym i w suchym humusie. Stożkowy kształt ceramicznego członu elektrody umożliwia zagłębienie w gruncie w miejscu pozbawionym liści, trawy, mchu, kamieni, odpadów organicznych i nieorganicznych. Czarnoziem, glinę i części roślinne oblepiające stożki elektrod należy usuwać.

Elektrody nie nadają się do stosowania na zmarzniętej powierzchni gruntu lub powierzchni utwardzonej (beton, kamienie, bruk).

Przy intensywnej pracy pomiarowej należy co 1...2 godzin sprawdzić poziom elektrolitu w elektrodzie.

Po zakończeniu pomiarów należy poluzować wkręty unieruchamiające elektrodę, wyjąć ją z uchwytu i wypiąć końcówkę łączącą elektrodę z przewodem wewnątrz uchwytu. Następnie wsunąć przewód elektrody do wnętrza uchwytu.

4 URZĄDZENIA ZASILAJĄCE

4.1 Zasilacz sieciowy a.c./d.c.

Zasilacz sieciowy stabilizowany 230V a.c./6Vd.c., 500mA służy do ładowania wewnętrznych akumulatorów rejestratora **MR4/mR3p**, to można do tego wykorzystać zasilacz sieciowy.

4.2 Zasilacz bateryjny

Gdy pomiary wymagają czasu dłuższego niż pozwala na to ograniczona pojemność wewnętrznych akumulatorów rejestratora **MR4/mR3p** i nie ma dostępu do sieci elektrycznej, można użyć specjalny zespół akumulatorów *battery-pack* (*power-bank*) (prod. Green Cell). Jego wymiary umożliwiają w pomiarach korozyjnych zastosowanie go wewnątrz stacji pomiarowej.

Napięcie:	5V
Obciążalność:	1A
Pojemność:	12000mAh
Wymiary:	140 x 63 x 23mm
Zasilanie:	ładowarka 5V, 2A micro USB

W ofercie L.INSTRUMENTs zespół akumulatorów jest dostarczany z ładowarką i ze specjalnym kablem do połączenia z wtyczką **WU**.

5 PRZEWODY

Wyposażenie podstawowe rejestratora **MR4/mR3p** nie obejmuje przewodów pomiarowych, ponieważ użytkownik musi je dostosować do zmiennych warunków lokalnych.

Przewody powinny być giętkie, elastyczne, o wystarczającej wytrzymałości mechanicznej, zakończone końcówkami w postaci bananek i gniazd, zapewniających odpowiednie połączenie.

5.1 Przewody pomiarowe do wtyczek **WU**

Do pomiarów przy użyciu wtyczek uniwersalnych **WU** zaleca się stosowanie przewodów jednożyłowych, wielodrutowych, o przekroju 0.5mm², o długości nie przekraczającej 3m. W razie konieczności stosowania dłuższych przewodów należy wprowadzić środki ograniczające oddziaływanie EMC.

Zaleca się stosowanie przewodów w kolorach przypisanych kanałom pomiarowym:

- AGND** – czarny,
- K1** – żółty,
- K2** – zielony,
- K3** – czerwony,
- K4** – niebieski.

Oferta L.INSTRUMENTs obejmuje przewody jednożyłowe, giętkie, wielodrutowe, o przekroju 0.5mm², w izolacji silikonowej, w krążkach lub kłębkach o długości 100m (cz. I, 2.9.2).

5.2 Przewody do pomiarów liniowych (intensywnych)

Do pomiarów w ochronie katodowej przy użyciu wtyczek uniwersalnych **WDG** oferta L.INSTRUMENTs poleca konfekcjonowane przewody jednożyłowe, wielodrutowe, o przekroju 2.5mm², o długości 10mb. Zapewnia to utrzymanie odpowiedniego odstępów przy pomiarze gradientu potencjału oraz wystarczającą wytrzymałość mechaniczną. Dla ułatwienia identyfikacji kolory przewodów odpowiadają kolorom przypisanym kanałom pomiarowym:

AGND – czarny, uchwyt **UEP**,

K2 – zielony, dołączony do rurociągu (oddzielny przewód rozciągany),

K3 – czerwony, uchwyt **UEL**,

K4 – niebieski, uchwyt **UEP**.

Oferta L.INSTRUMENTs obejmuje przewody jednożyłowe, wielodrutowe, o przekroju 2.5mm² w izolacji silikonowej w kolorze czerwonym i niebieskim, konfekcjonowane o długości 10mb, wyposażone we wtyki bananowe, gniazda i końcówki oczkowe (cz. I, 2.9.2) w odpowiednim kolorze.

WZORY DOKUMENTÓW

Wtyczka **WDB**. Certyfikat wyrobu. WZÓR

Wtyczka **WDG**. Certyfikat wyrobu. WZÓR

Wtyczka **WDP**. Certyfikat wyrobu. WZÓR

WTYCZKA DEDYKOWANA**CERTYFIKAT WYROBU**Wtyczka **WDB** nr ser DB00001 Rok prod 2015Wykonał: mgr inż. Jacek Barański *Jacek Barański* Data: 2015-09-05

	K1	K2	K3	K4
Opis	-	-	-	-
Zakres	zakres +/-10V	zakres +/-100V	zakres +/-18mV	zakres +/-290mV
Nazwa	ULilon	E	Ubr	Iz
Jednostka	V	V	mV	A
U ₀	0.0	0.0	0.0	0.0
Y ₀	0.0	0.0	0.0	0.0
U ₁	10.5	1.0	18.0	290.329987
Y ₁	10.5	1.0	18.0	1.0769
Limit Lo U	-10.5	-100.5	-18.0	-290.0
Limit Hi U	10.5	100.5	18.0	290.0
wyliczone równanie prostej	Y=a*U+b	Y=a*U+b	Y=a*U+b	Y=a*U+b
a	1.0	1.0	1.0	0.0037092275
b	0.0	0.0	0.0	0.0
1/a	1.0	1.0	1.0	269.5979

Kanał	K4				
Nazwa	Iz				
Zakres	(mR: +/- 290 mV) → 1,05 A				
Wielkość	I _o	I _z	$\Delta I = I_o - I_z$	δ	Wynik
Jednostka	[A]	[A]	[mA]	[mA]	+/-
~ 0,25 A	0,2508	0,2504	0,40	± 1,627	+
~ 0,5 A	0,5049	0,5041	0,80	± 2,262	+
~ 0,75 A	0,7525	0,7515	1,00	± 2,881	+
~ 1,05 A	1,0621	1,0615	0,60	± 3,655	+

numer seryjny: DB00001

Prąd odniesienia: I_o

Prąd źródła prądowego(mR-WDB): I_z

Błąd rzeczywisty: $\Delta I = I_o - I_z$

Błąd dopuszczalny: $\delta = \pm (0,25\% \cdot I_o + 1 \text{ mA})$

Przyrząd odniesienia: Agilent 34461A 6 ½ Digital MultiMeter nr fab. MY53201396

dokładność: $\pm (\% \text{ odczytu} + \% \text{ zakresu})$
 $0,12 + 0,01$

dla zakresu 1A i stabilności dwuletniej

Pozytywny wynik próby: +

Negatywny wynik próby: -

WTYCZKA DEDYKOWANA**CERTYFIKAT WYROBU**Wtyczka **WDG** nr ser DG00003 Rok prod. 2015Wykonał: mgr inż. Jacek Barański  Data: 2015-09-18

Uwaga: Wspólna masa dla kanałów K2,K3,K4. Kanał K1 nie używany

	K2	K3	K4
Opis	100Mohm	100Mohm	100Mohm
Zakres	zakres +/-10V	zakres +/-10V	zakres +/-10V
Nazwa	E1	dE1	dEr
Jednostka	V	V	V
U ₀	0.0	0.0	0.0
Y ₀	0.0	0.0	0.0
U ₁	10.5	10.5	10.5
Y ₁	10.5	10.5	10.5
Limit Lo U	-10.5	-10.5	-10.5
Limit Hi U	10.5	10.5	10.5
wyliczone równanie prostej	$Y=a*U+b$	$Y=a*U+b$	$Y=a*U+b$
a	1.0	1.0	1.0
b	0.0	0.0	0.0
1/a	1.0	1.0	1.0

WTYCZKA DEDYKOWANA**CERTYFIKAT WYROBU**Wtyczka **WDP** nr ser DP00013 Rok prod 2015Wykonał: mgr inż. Jacek Barański *Jacek Barański* Data: 2015-09-05

	K1	K2	K3	K4
Opis	50Vac	-	100Mohm	-
Zakres	zakres +/-290mV	zakres +/-100V	zakres +/-10V	zakres +/-290mV
Nazwa	U1ac	U2	U100M	U4
Jednostka	V	V	V	mV
U ₀	0.0	0.0	0.0	0.0
Y ₀	0.0	0.0	0.0	0.0
U ₁	200.181	1.0	9.998	290.0
Y ₁	35.0	1.0	10.0	290.0
Limit Lo U	-290.0	-100.5	-10.0	-290.0
Limit Hi U	290.0	100.5	9.0	290.0
wyliczone równanie prostej	Y=a*U+b	Y=a*U+b	Y=a*U+b	Y=a*U+b
a	0.17484176	1.0	1.0002	1.0
b	0.0	0.0	0.0	0.0
1/a	5.719457	1.0	0.9998	1.0

Kanał	K1				
Nazwa	U1ac				
Zakres	(mR: +/- 290 mV) → 50 Vac				
Wielkość	U_{Oac}	U_{mR}	$\Delta U = U_{Oac} - U_{mR}$	δ	Wynik
Jednostka	[V]	[V]	[mV]	[mV]	+/-
~ 50 Vac	50,002	49,891	111,00	± 410,02	+
~ 40 Vac	40,006	39,978	28,00	± 330,05	+
~ 30 Vac	30,002	30,034	-32,00	± 250,02	+
~ 20 Vac	20,005	20,056	-51,00	± 170,04	+
~ 10 Vac	10,006	10,053	-47,00	± 90,05	+

numer seryjny: DP00013

Warunki kalibracji: częstotliwość 50 Hz

Napięcie odniesienia: U_{Oac}

Napięcie zmierzone: U_{mR}

Błąd rzeczywisty: $\Delta U = U_{Oac} - U_{mR}$

Błąd dopuszczalny: $\delta = \pm (0,8\% * U_{Oac} + 10 \text{ mV})$

Przyrząd odniesienia: Agilent 34461A 6 ½ Digital MultiMeter nr fab. MY53201396

dokładność: ± (% odczytu + % zakresu)
0,07 + 0,03

dla zakresów 10V i 100V i przedziału mierzonych częstotliwości 10 Hz – 20 kHz

Pozytywny wynik próby: +

Negatywny wynik próby: -