

**REJESTRATOR POMIAROWY  
czterokanałowy**

**mR4**

**i**

**REJESTRATOR POMIAROWY  
trójkanałowy z przerywaczem**

**mR3p**

**Część I.  
OBSŁUGA**

WYDANIE CZWARTE

Warszawa grudzień 2015

Użytkownicy rejestratorów **mR4/mR3p** i czytelnicy instrukcji obsługi proszeni są o zgłaszanie wątpliwości, uwag krytycznych, niejasności i innych usterek, mailem pod adresem L.INSTRUMENTs  
[biuro@linstruments.com.pl](mailto: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 zużytym 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 części I

Prospekt rejestratora <b>mR4</b>	7
Prospekt rejestratora <b>mR3p</b>	9
Wstęp	11
1 Uwagi ogólne	11
1.1 Bezpieczeństwo pracy	11
1.2 Oznaczenia	11
1.2.1 Typ, wykonanie, wersja, numer seryjny	11
1.2.2 Części składowe rejestratora	12
1.2.3 Tabliczki znamionowe	12
1.2.3.1 Tabliczka znamionowa rejestratora <b>mR4</b>	12
1.2.3.2 Tabliczka znamionowa rejestratora <b>mR3p</b>	12
1.2.3.3 Tabliczka znamionowa wtyczki uniwersalnej <b>WU</b>	13
2 Informacje podstawowe	13
2.1 Zastosowanie	13
2.2 Pamięć	15
2.3 Zasilanie	15
2.3.1 Zasilanie wewnętrzne	15
2.3.2 Zasilanie zewnętrzne	15
2.3.3 Zasilacz sieciowy	15
2.4 Złącza rejestratora	15
2.4.1 Uwagi ogólne	15
2.4.2 Sygnały na złączu D-SUB DG25/M rejestratora <b>mR4</b>	16
2.4.3 Sygnały na złączu D-SUB DG25/M rejestratora <b>mR3p</b>	17
2.4.4 Dwustanowe wejścia – wyjścia	18
2.5 Wtyczka	18
2.5.1 Wtyczka uniwersalna <b>WU</b>	18
2.5.1.1 Uwagi ogólne	18
2.5.1.2 Sygnały na zaciskach wtyczki <b>WU</b> rejestratora <b>mR4</b>	22
2.5.1.3 Sygnały na zaciskach wtyczki <b>WU</b> rejestratora <b>mR3p</b>	23
2.6 Przewody	24
2.6.1 Przewody pomiarowe	24
2.6.1.1 Przewody pomiarowe do wtyczek <b>WU</b>	24
2.6.1.2 Przewody do pomiarów w metodach intensywnych	24
2.6.2 Kabel USB	24
2.6.3 Kabel antenowy GPS	24
2.7 Wyposażenie pomocnicze	24
2.7.1 Uchwyty elektrod <b>UE</b>	24
2.7.2 Elektrody	24
2.7.3 Wtyczki dedykowane <b>WD</b>	25

2.8	Informacje ogólne	25
2.8.1	Oprogramowanie	25
2.8.2	Instrukcja użytkownika	25
2.9	Wyposażenie	26
2.9.1	Wyposażenie podstawowe	26
2.9.2	Wyposażenie pomocnicze	26
2.10	Wymagania sprzętowe	27
2.10.1	Komputer	27
2.10.2	Tablet lub smartfon	27
2.11	Gwarancja	27
2.12	Konserwacja	27
2.13	Serwis	27
3	Budowa	28
3.1	Komponenty	28
3.2	Układy pomiarowe	29
3.3	Przerywacz	30
3.4	Karta pamięci <i>micro SD</i>	30
3.5	Wejścia/wyjścia funkcjonalne (piny 12 i 24)	31
3.6	Komunikacja	31
3.7	GPS	31
3.8	Diody LED	32
4	Kalibracja rejestratora	33
4.1	Kalibracja producenta	33
4.2	Kalibracja użytkownika	33
4.2.1	Pomiar wielkości nieelektrycznych	33
4.2.2	Pomiar prądu	33
	Wzory dokumentów	35
	Protokół próby wyrobu rejestratora	37
	Certyfikat wyrobu wtyczki dedykowanej	39
	Karta gwarancyjna	41
	Deklaracja zgodności <i>mR4</i>	43
	Deklaracja zgodności <i>mR3p</i>	45

# mR4

## CZTEROKANAŁOWY REJESTRATOR PRZEBIEGÓW



*Rejestrator **mR4** z wtyczką uniwersalną **WU** (pokrywa zdjęta)*

Pomiary  
wolnozmiennych napięć i prądów  
i  
dowolnych wielkości fizycznych przy użyciu wszelkich czujników  
w różnych jednostkach pomiarowych i dowolnych zakresach

## DANE TECHNICZNE

Typ	<b>mR4</b>
Kanały pomiarowe	4
próbkowane synchronicznie, separowane galwanicznie, napięcie próby	1000V
w każdym kanale oddzielny przetwornik $\Sigma$ - $\Delta$	24-bitowy
krok próbkowania rejestrowany	8, 4, 2, 1 próbek/sek
podstawowy czas próbkowania	120ms
tłumienie 50Hz	100dB
w każdym kanale 4 zakresy pomiarowe	

Zakres	Rezystancja wejściowa	Rozdzielczość	Błąd dopuszczalny	Szum własny $V_{pp}$	
				Próbkowanie	
				1/8 sek.	1 sek.
$\pm 100V$	10.3M $\Omega$	100 $\mu V$	$\pm(0.1\% \cdot U + 10mV)$	2mV	600 $\mu V$
$\pm 10V$	2.25M $\Omega$	10 $\mu V$	$\pm(0.1\% \cdot U + 1mV)$	160 $\mu V$	60 $\mu V$
$\pm 290mV$	100k $\Omega$	1 $\mu V$	$\pm(0.1\% \cdot U + 10\mu V)$	6 $\mu V$	1.6 $\mu V$
$\pm 18mV$	100k $\Omega$	100nV	$\pm(0.1\% \cdot U + 2\mu V)$	800nV	300nV

### Skalowanie użytkownika

Użytkownik dołącza dowolny czujnik/przetwornik wybranej wielkości fizycznej o charakterystyce liniowej lub linearyzowanej i w oparciu o równanie prostej kalibracyjnej skaluje wybrany kanał i wybrany zakres i mierzy te wielkości (np. temperaturę, ciśnienie, siłę, wilgotność, natężenie oświetlenia, prąd itp.), w dogodnej jednostce (np.  $^{\circ}C$ ,  $^{\circ}K$ , hpa, psi, mmHg, %, mA, A itp.)

Zasilanie czujników 5V lub 50mA  
 Pomiar prądu zakresy  $\pm 290mV$ ,  $\pm 18mV$   
 Precyzyjny mikrowoltomierz zakres  $\pm 18mV$

### Wbudowany GPS

Określenie pozycji geograficznej, pomiar prędkości, precyzyjny znacznik czasowy do synchronizacji

### Rejestracja

Wymienna karta pamięci *mikro SD* 512MB ÷ 4GB  
 Zaimplementowany system plików FAT32  
 Kształtowanie zawartości plików rejestracji: pomiary lub/i dane GPS (NMEA-0185)  
 Nastawianie parametrów rejestracji: sposób startu, czas rejestracji

### Interfejsy

USB klasa *mass storage*  
 Bluetooth nastawy połączenie z zewnętrznym graficznym interfejsem użytkownika (GUI) w systemie WINDOWS lub ANDROID

### Zasilanie

wewnętrzne 2 akumulatory AA 1.2V, 8 ÷ 24h  
 zewnętrzne 6V d.c.

### Stopień ochrony

IP5X

### Wymiary

długość x szerokość x wysokość [mm] 115 x 70 x 45  
 masa [g] ~ 630

### Wtyczka inteligentna uniwersalna

zespół zacisków + pamięć EEPROM 1 wire  
 zapamiętane nastawy i kalibracja użytkownika  
 długość x szerokość x wysokość [mm] 95 x 57 x 23  
 masa [g] ~ 65

### Wtyczka inteligentna dedykowana

zespół zacisków i/lub czujników + przetworników wg potrzeb użytkownika

*Zastrzega się możliwość wprowadzenia zmian i uzupełnień*

6.

**linstruments** S.C.

Al. Solidarności 113/32, 00-140 Warszawa tel./fax (+48) 22 620-41-51  
 Bank: PKO BP IX O/M Warszawa PL 80 1020 1097 0000 7202 0002 4158  
 NIP: 113-00-60-337, Nr ewid. GIOŚ: E0003373W  
[biuro@linstruments.com.pl](mailto:biuro@linstruments.com.pl) [www.linstruments.com.pl](http://www.linstruments.com.pl)

AUTOMATYKA - POMIARY - KONTROLA, PROJEKTOWANIE I PRODUKCJA



# mR3p

## TRÓJKANAŁOWY REJESTRATOR PRZEBIEGÓW Z PRZERYWACZEM



*Rejestrator **mR3p** z wtyczką uniwersalną **WU***

Pomiary  
wolnozmiennych napięć i prądów  
i  
dowolnych wielkości fizycznych przy użyciu wszelkich czujników  
w różnych jednostkach pomiarowych i dowolnych zakresach  
Wbudowany przerywacz prądu

## DANE TECHNICZNE

Typ	<b>mR3p</b>
Przerywacz prądu	
1. kanał; klucz półprzewodnikowy	2A, 30V
2. kanał, polaryzowany przełącznik	0.5, 30V
Nastawny czas trwania cyklu i przerwy	
Synchronizacja do zegara RTC lub GPS	
Synchronizacja pomiaru do cyklu przerywania	
Kanały pomiarowe	<b>4</b>
próbkowane synchronicznie, separowane galwanicznie, napięcie próby	1000V
w każdym kanale oddzielny przetwornik $\Sigma-\Delta$	24-bitowy
krok próbkowania rejestrowany	8, 4, 2, 1 próbek/sek
podstawowy czas próbkowania	120ms
tłumienie 50Hz	100dB
w każdym kanale 4 zakresy pomiarowe	

Zakres	Rezystancja wejściowa	Rozdzielczość	Błąd dopuszczalny	Szum własny $V_{pp}$	
				Próbkowanie	
				1/8 sek.	1 sek.
$\pm 100V$	10.3M $\Omega$	100 $\mu V$	$\pm(0.1\% \cdot U + 10mV)$	2mV	600 $\mu V$
$\pm 10V$	2.25M $\Omega$	10 $\mu V$	$\pm(0.1\% \cdot U + 1mV)$	160 $\mu V$	60 $\mu V$
$\pm 290mV$	100k $\Omega$	1 $\mu V$	$\pm(0.1\% \cdot U + 10\mu V)$	6 $\mu V$	1.6 $\mu V$
$\pm 18mV$	100k $\Omega$	100nV	$\pm(0.1\% \cdot U + 2\mu V)$	800nV	300nV

### Skalowanie użytkownika

Użytkownik dołącza dowolny czujnik/przetwornik wybranej wielkości fizycznej o charakterystyce liniowej lub linearyzowanej i w oparciu o równanie prostej kalibracyjnej skaluje wybrany kanał i wybrany zakres i mierzy te wielkości (np. temperaturę, ciśnienie, siłę, wilgotność, natężenie oświetlenia, prąd itp.), w dogodnej jednostce (np.  $^{\circ}C$ , K, hpa, psi, mmHg, %, mA, A itp.)

Zasilanie czujników 5V lub 50mA  
Pomiar prądu zakresy  $\pm 290mV$ ,  $\pm 18mV$   
Precyzyjny mikrowoltomierz zakres  $\pm 18mV$

### Wbudowany GPS

Określenie pozycji geograficznej, pomiar prędkości, precyzyjny znacznik czasowy do synchronizacji

### Rejestracja

Wymienna karta pamięci *mikro SD* 512MB ÷ 4GB  
Zaimplementowany system plików FAT32  
Kształtowanie zawartości plików rejestracji: pomiary lub/i dane GPS (NMEA-0185)  
Nastawianie parametrów rejestracji: sposób startu, czas rejestracji

### Interfejsy

USB klasa *mass storage*  
Bluetooth nastawy  
połączenie z zewnętrznym graficznym interfejsem użytkownika (GUI) w systemie WINDOWS lub ANDROID

### Zasilanie

wewnętrzne 2 akumulatory AA 1.2V, 8 ÷ 24h  
zewnętrzne 6V d.c.

### Stopień ochrony

IP5X

### Wymiary

długość x szerokość x wysokość [mm] 115 x 70 x 45  
masa [g] ~630

### Wtyczka inteligentna uniwersalna

zespół zacisków + pamięć EEPROM 1 wire  
zapamiętane nastawy i kalibracja użytkownika  
długość x szerokość x wysokość [mm] 95 x 57 x 23  
masa [g] ~ 65

### Wtyczka inteligentna dedykowana

zespół zacisków i/lub czujników + przetworników wg potrzeb użytkownika

*Zastrzega się możliwość wprowadzenia zmian i uzupełnień*

6.

**linstruments** S.C.

Al. Solidarności 113/32, 00-140 Warszawa  
Bank: PKO BP IX O/M Warszawa  
NIP: 113-00-60-337,  
[biuro@linstruments.com.pl](mailto:biuro@linstruments.com.pl)

tel./fax (+48) 22 620-41-51  
PL 80 1020 1097 0000 7202 0002 4158  
Nr ewid. GIOŚ: E0003373W  
[www.linstruments.com.pl](http://www.linstruments.com.pl)

## WSTĘP

Przed przystąpieniem do pracy należy uważnie przeczytać instrukcję użytkownika rejestratora pomiarowego **mR4/mR3p**, zapoznać się z przyrządem i jego wyposażeniem i stosować się do zawartych w nim wskazówek.

Instrukcja składa się z czterech części:

- I Obsługa
- II Program **mRgui**
- III Zastosowania w ochronie przed korozją
- IV Wyposażenie pomocnicze

L.Instruments zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w rejestratorze i oprogramowaniu bez oddzielnego zawiadomienia.

## 1 UWAGI OGÓLNE

### 1.1 BEZPIECZEŃSTWO PRACY

Rejestratory **mR4/mR3p** są przeznaczone do niskonapięciowych pomiarów w różnych dziedzinach nauki i techniki w laboratorium i w terenie, na obiektach w których różnica napięć nie przekracza 100V.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy należy posługiwać się rejestratorem zgodnie ze wskazaniami niniejszej instrukcji.

Maksymalne dopuszczalne napięcia w każdym z kanałów analogowych odniesione do jego masy analogowej wynoszą

$$\begin{aligned} \pm 150V \text{ dla zakresu: } & \pm 100V, \\ \pm 100V \text{ dla zakresu: } & \pm 10V, \\ \pm 30V \text{ dla zakresów: } & \pm 290mV \text{ i } \pm 18mV, \end{aligned}$$

a odniesione do masy cyfrowej przyrządu wynoszą  
-0.2V do +5.1V.

Wyjątek stanowi wejście zasilania zewnętrznego, dla którego maksymalne dopuszczalne napięcie wynosi:

$$+15V.$$

Długość przewodów pomiarowych ze względu na zewnętrzne oddziaływanie EMC nie powinna przekraczać 3 metrów. W razie konieczności zastosowania dłuższych przewodów należy wprowadzić środki ograniczające oddziaływanie EMC.

Przyrząd używany zgodnie z niniejszą instrukcją jest bezpieczny pod względem pożarowym.

W razie uszkodzenia należy zwrócić się do serwisu L.INSTRUMENTS.

### 1.2 OZNACZENIA

#### 1.2.1 Typ, wykonanie, wersja, numer seryjny

Rejestratory objęte niniejszą instrukcją należą do produkowanej przez L.INSTRUMENTS rodziny miniRejestratorów **mR**.

Rejestrator typu **mR4** jest wyposażony w 4 kanały pomiarowe. Rejestrator typu **mR3p** jest wyposażony w 3 kanały pomiarowe oraz w przerywacz, wbudowany w

miejsce kanału pomiarowego K1 występującego w **mR4**. Gdy mowa o cechach wspólnych dla obu, wymieniane są łącznie jako **mR4/mR3p**.

Numer seryjny przyrządu składa się z liter oraz z cyfr. Pierwsza litera **A** oznacza **mR4**, a litera **P** wskazuje **mR3p**. Druga litera **Z** oznacza zwykłe wykonanie **mR4/mR3p**; specjalne wykonania są oznaczone innymi literami. Po literach następuje pięć cyfr.

Wersję wewnętrznego oprogramowania przyrządu oznacza litera 'v' i następujące po niej cyfry.

Rejestrator dostarcza się z Wtyczką Uniwersalną **WU** (2.5.1). Prócz nich do specjalnych celów służą Wtyczki Dedykowane **WD** (cz. IV), które należy zamówić dodatkowo. Numer seryjny wtyczki składa się z liter i cyfr. Pierwsza litera **U** oznacza Uniwersalne wykonanie, a litera **D** wskazuje wykonanie Dedykowane. Drugą literą w numerze wtyczki **WU** jest **A**, druga litera w **WD** podaje rodzaj dedykacji, np. litery **DB** wskazują zastosowanie do pomiaru prądu z Bocznikiem. Po literach następuje pięć cyfr.

### 1.2.2 Części składowe rejestratora

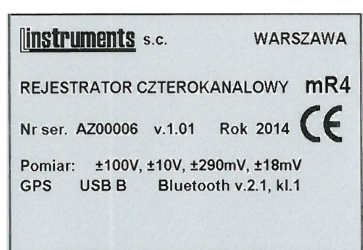
Kompletny rejestrator składa się z przyrządu **mR4** lub **mR3p** i jednej wtyczki uniwersalnej **WU**. Większa liczba wtyczek **WU** na zamówienie. Prócz wtyczek dedykowanych **WD** typowych (2.5.2, cz. IV) mogą być wykonane inne według szczególnych wymagań użytkownika. Wtyczki **WU** i **WD** można – z niewielkimi ograniczeniami – stosować do obu typów rejestratorów, **mR4** i **mR3p**.

Rejestrator jest przeznaczony dla użytkownika, który posługuje się notebookiem lub/i tabletem albo telefonem i będzie się nim komunikował z rejestratorem do nastawiania, pomiaru, odczytu i transmisji danych. Niezbędne oprogramowanie komunikacyjne notebooka i tabletu **mRgui** (cz. II) w systemie WINDOWS oraz telefonu i tabletu **mRDroid** w systemie ANDROID wchodzi w zakres dostawy rejestratora.

Szczegółowy zakres dostarczanego wyposażenia podstawowego p. (2.7.1). Zakres wyposażenia pomocniczego p. (2.7.2).

### 1.2.3 Tabliczki znamionowe

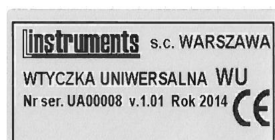
#### 1.2.3.1 Tabliczka znamionowa rejestratora **mR4**



#### 1.2.3.2 Tabliczka znamionowa rejestratora **mR3p**



### 1.2.3.3 Tabliczka znamionowa wtyczki uniwersalnej **WU**



## 2 INFORMACJE PODSTAWOWE

### 2.1 ZASTOSOWANIE

Rejestrator jest przeznaczony do bezpośredniego pomiaru i rejestracji sygnałów wolnozmiennych napięcia i prądu oraz – przy użyciu standardowych czujników i przetworników – do pomiaru i rejestracji wszelkich innych wielkości fizycznych; czujniki te mogą być zasilane z rejestratora jako źródła. W wykonaniu specjalnym (wtyczka dedykowana **WDP**) rejestrator może być użyty do rejestracji przebiegów prądu przemiennych 50Hz.

Łącza USB i radiowe *Bluetooth* – a w wykonaniu specjalnym również łącze RS232 – zapewniają komunikację rejestratora z komputerem w systemie WINDOWS. Komunikację alternatywnie można nawiązać z telefonem komórkowym lub tabletem przez *Bluetooth* w systemie ANDROID, co w warunkach terenowych może być wygodniejsze. Przy użyciu specjalnej wtyczki dedykowanej **WDM** możliwa jest komunikacja zdalna przez Internet (łącze *Ethernet*). Więcej o komunikacji (3.6).

W czterech kanałach w rejestratorze **mR4** – lub w trzech w **mR3p** – można mierzyć i rejestrować sygnały napięciowe, a także inne wielkości fizyczne (np. prąd, temperaturę, ciśnienie, wilgotność, natężenie światła, siłę itp.) wybierając dogodny zakres pomiarowy i stosowne jednostki miary (np. prąd w A, mA; temperaturę w °C, °K; ciśnienie w hpa, mm Hg, psi). Wybrane według potrzeby czujniki użytkownik sam dołącza do kanałów pomiarowych i w prosty sposób dokonuje ich kalibracji (cz. II, 3.3.2), wprowadzając charakterystykę czujnika, jednostki miary i zakresy pomiarowe.

W razie potrzeby z kilku rejestratorów można stworzyć jeden zespół pracujący synchronicznie. Zsynchronizowane rejestratory mogą pracować w kilku różnych miejscach.

Na danych pomiarowych zapisanych w poszczególnych kanałach można wykonywać działania matematyczne, np. wyniki pomiarów zapisanych synchronicznie dwóch lub więcej wielkości fizycznych (w odpowiednich jednostkach miary) można dodawać, odejmować, mnożyć, dzielić, itd.

Główną funkcją rejestratora jest **zapis** przebiegu wielkości mierzonych w poszczególnych kanałach pomiarowych, ale może on też pracować bez zapisu jako **miernik**, który tylko podaje wartość liczbową mierzonej wielkości. Możliwa jest również praca rejestratora jako **oscylskopu**, który w czasie rzeczywistym przedstawia na ekranie przebiegi mierzonych wielkości. W rejestratorze **mR3p** wbudowany przerywacz (3.3) umożliwia cykliczne przerywanie prądu.

Wbudowane uniwersalne wejście – wyjście dwustanowe (2.4.4) umożliwia włączenie w obwód cewki przekąźnika lub zestyku przycisku.

Pomiar we wszystkich kanałach pomiarowych odbywa się synchronicznie (3.2). Każdy kanał stanowi odrębny ustrój pomiarowy, całkowicie galwanicznie separowany od pozostałych i wyposażony w cztery zakresy pomiarowe, które umożliwiają pomiary

wartości począwszy od mikrowoltów z rozdzielczością  $0.1\mu\text{V}$  w zakresie  $\pm 18\text{mV}$ , z rozdzielczością  $1\mu\text{V}$  w zakresie  $\pm 290\text{mV}$ , z rozdzielczością  $10\mu\text{V}$  w zakresie  $\pm 10\text{V}$  i z rozdzielczością  $100\mu\text{V}$  w zakresie  $\pm 100\text{V}$ .

Stały krok próbkowania wynosi  $1/8\text{s}$ . Krok odczytu i zapisu można wybrać inny od kroku próbkowania, rejestrator zapisuje wtedy wartość średnią próbek zmierzonych w każdym kroku; np. przy kroku zapisu  $1\text{s}$  – średnią wartość ośmiu próbek zmierzonych w sekundzie, a przy kroku  $60\text{s}$  – średnią wartość  $8 \cdot 60 = 480$  próbek zmierzonych w ciągu minuty.

Lepsza niż  $0.1\%$  dokładność bazowa sprawia, że rejestrator nadaje się bardzo dobrze do użycia w laboratorium, a kieszonkowe wymiary, niewielka masa i autonomiczne zasilanie predestynują go również do pracy w terenie.

Zegar RTC zapewnia dokładność znacznika czasu uniwersalnego bądź lokalnego. Odbiornik GPS (3.7) umożliwia:

- precyzyjne nastawianie wewnętrznego zegara RTC,
- zapis w miejscu pomiaru pozycji geograficznej (długości, szerokości i wysokości nad poziomem morza),
- synchronizację pomiarów z innymi współpracującymi rejestratorami **mR4/mR3p**,
- zapis prędkości, jeżeli obiekt pomiaru lub/i obserwator przemieszcza się wraz z rejestratorem,
- synchronizację taktów wbudowanego przerywacza w rejestratorze **mR3p**. Więcej o GPS (3.7).

Wyniki pomiaru są zapisywane w nieulotnej wymiennej karcie pamięci *micro SD* (2.2 i 3.4) o pojemności gwarantującej przechowanie dużego zbioru danych pomiarowych. Wewnętrzne zasilanie bateryjne (2.3) – 2 akumulatory NiMH  $1.2\text{V}$  – zapewnia wielogodzinną ciągłą pracę, którą można przedłużyć zasilając rejestrator z zewnętrznego źródła.

Rejestrator jest przeznaczony do pracy w komplecie złożonym z przyrządu i wtyczki inteligentnej, która ułatwia obsługę, może jednak również pracować bez wtyczki, gdy zostanie połączony z otoczeniem przez 25pinowe złącze żeńskie, odpowiednio wyposażone i wykonane przez użytkownika.

Inteligentna wtyczka uniwersalna **WU** zawiera zespół zacisków, do których dołącza się przewody służące do pomiarów napięciowych. Można też dołączyć przewody zakończone czujnikami lub przetwornikami, które przetwarzają wielkości fizyczne na sygnał napięciowy.

Wtyczka jest ponadto wyposażona w nieulotną pamięć EEPROM, w której można zapisać komplet informacji inicjujących pracę przyrządu. W powtarzanych rutynowo sesjach pomiarowych raz wpisane do wtyczek nastawy mogą być aplikowane automatycznie bez ingerencji obsługi, dzięki czemu unika się ponownego wpisywania nastaw przed każdą kolejną sesją. Można wcześniej spokojnie przygotować realizację programu pomiarowego bez obawy, że wynik zakłóci pomyłka w nastawach popełniona w pośpiechu wykonawczym. Jedna uniwersalna wtyczka **WU** należy do standardowego wyposażenia. Jeżeli w praktyce stale stosuje się kilka powtarzalnych programów

pomiarowych, to warto każdy z nich wpisać do oddzielnej, dodatkowo zakupionej wtyczki.

Specjalne wymagania użytkownika mogą być zrealizowane w postaci wtyczki dedykowanej **WD** wykonanej na żądanie (opcja).

Więcej o wtyczkach (2.5).

## 2.2 PAMIĘĆ

Wymienna karta pamięci nieulotnej *micro SD* (3.4) o pojemności 512MB ÷ 4GB mieści się w pojemniku akumulatorów. Karta jest dostępna po wyjęciu akumulatorów.

## 2.3 ZASILANIE

### 2.3.1 Zasilanie wewnętrzne

Dwa akumulatory AA NiMH 1.2V, o pojemności 2300mA, umieszczone w oddzielnym pojemniku wewnątrz obudowy przyrządu (dostęp od spodu), zapewniają zasilanie rejestratora przez 8 godzin. Ten czas można wydłużyć, jeśli się nie korzysta z *Bluetooth* i/lub GPS. Akumulatory można ładować korzystając z zasilacza sieciowego (2.3.3), zaleca się jednak wyjęcie akumulatorów i użycie oddzielnej ładowarki (poza wyposażeniem).

Akumulatory należy wymieniać nie rzadziej niż co 2 lata.

### 2.3.2 Zasilanie zewnętrzne

W celu podtrzymania długotrwałej pracy rejestratora niezbędne jest zasilanie z zasilacza sieciowego (2.3.3), którego złącze należy wprowadzić do gniazda we wtyczce uniwersalnej.

Jeżeli zasilanie sieciowe nie jest dostępne, to należy zastosować zewnętrzne źródło prądu stałego (*batterypack*) 5Vd.c., 1A, 12000mAh (cz. IV, 4.2 z kablem, który należy wprowadzić do gniazda we wtyczce uniwersalnej).

### 2.3.3 Zasilacz sieciowy

Do wyposażenia należy zasilacz sieciowy stabilizowany 230V a.c./6V d.c., 500mA zaopatrzony w złącze koncentryczne do połączenia z gniazdem we wtyczce uniwersalnej **WU**. Zasilacz służy do ładowania akumulatorów (2.3.1) i do podtrzymania długotrwałej pracy rejestratora (2.3.2).

## 2.4 ZŁĄCZA REJESTRATORA

### 2.4.1 Uwagi ogólne

Rejestrator *mR4/mR3p* jest wyposażony w złącza:

- 25pinowe złącze męskie typu D-SUB DB25/M
- złącze USB B
- złącze anteny GPS

Złącze 25pinowe służy do przyłączenia wtyczki inteligentnej uniwersalnej **WU** lub wtyczki dedykowanej **WD** albo 25pinowego złącza żeńskiego. Złącze USB umożliwia transmisję za pomocą kabla USB. Złącze antenowe GPS łączy wbudowany w przyrząd odbiornik GPS z anteną.

#### 2.4.2 Sygnały na złączu D-SUB DB25/M rejestratora *mR4*

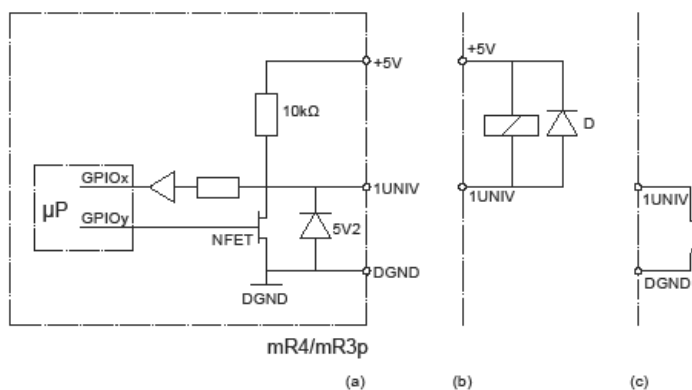
Pin	Opis
1	Kanał pomiarowy K1: <i>100V1</i>
2	Kanał pomiarowy K1: <i>mV1</i>
3	Kanał pomiarowy K2: <i>100V2</i>
4	Kanał pomiarowy K2: <i>mV2</i>
5	Kanał pomiarowy K3: <i>100V3</i>
6	Kanał pomiarowy K3: <i>mV3</i>
7	Kanał pomiarowy K4: <i>100V4</i>
8	Kanał pomiarowy K4: <i>mV4</i>
9	Zasilanie główne czujników: <i>+5V</i>
10	Wejścia/Wyjścia We/Wy: <i>1Univ</i>
11	Bateria: <i>BAT F</i>
12	Zależy od wersji: <i>R</i>
13	Zasilanie główne zewnętrzne: <i>+6V</i>
14	Kanał pomiarowy K1: <i>AGND1</i>
15	Kanał pomiarowy K1: <i>10V1</i>
16	Kanał pomiarowy K2: <i>AGND2</i>
17	Kanał pomiarowy K2: <i>10V2</i>
18	Kanał pomiarowy K3: <i>AGND3</i>
19	Kanał pomiarowy K3: <i>10V3</i>
20	Kanał pomiarowy K4: <i>AGND4</i>
21	Kanał pomiarowy K4: <i>10V4</i>
22	Wejścia/Wyjścia We/Wy: <i>1wire</i>
23	Zworka Zał/Wył: <i>ZW</i>
24	Zależy od wersji: <i>T</i>
25	Zasilanie główne zewnętrzne: <i>GND</i>



### 2.4. 3 Sygnały na złączu D-SUB DB25/M rejestratora *mR3p*

Pin	Opis
1	Przerywacz PT 2A, 30V
2	Przerywacz PP 0.5A, 30V
3	Kanał pomiarowy K2: 100V2
4	Kanał pomiarowy K2: mV2
5	Kanał pomiarowy K3: 100V3
6	Kanał pomiarowy K3: mV3
7	Kanał pomiarowy K4: 100V4
8	Kanał pomiarowy K4: mV4
9	Zasilanie główne czujników: +5V
10	Wejścia/Wyjścia We/Wy: 1Univ
11	Bateria: BAT F
12	Zależy od wersji: R
13	Zasilanie główne zewnętrzne: +6V
14	Przerywacz PT: 2A, 30V
15	Przerywacz PP: 0.5A, 30V
16	Kanał pomiarowy K2: AGND2
17	Kanał pomiarowy K2: 10V2
18	Kanał pomiarowy K3: AGND3
19	Kanał pomiarowy K3: 10V3
20	Kanał pomiarowy K4: AGND4
21	Kanał pomiarowy K4: 10V4
22	Wejścia/Wyjścia We/Wy: 1wire
23	Zworka Zał/Wył: ZW
24	Zależy od wersji: T
25	Zasilanie główne zewnętrzne: GND

## 2.4.4 Dwustanowe wejście – wyjście *IUniv*



Rys. 1. Wejście - wyjście *IUniv*

a. Budowa b. Sposób podłączenia cewki przekaźnika c. Sposób podłączenia zewnętrznego styku (przycisku)

Rys. 1 przedstawia budowę uniwersalnego dwustanowego wejścia – wyjścia *IUniv*, które można wykorzystać do sterowania cewki zewnętrznego przekaźnika, diody LED lub innego odbiornika dwustanowego. Dopuszczalny prąd wpływający z wejścia *IUniv* do pinu *DGND* wynosi 200mA. Podłączając cewkę przekaźnika lub inny odbiornik należy pamiętać o wprowadzeniu diody blokującej *D* przepięcie (rys. 1b).

Chcąc użyć pinu *IUniv* jako wejścia należy tranzystor NFET ustawić w stanie otwarcia. Napięcie dostarczane do zacisku *IUniv* nie może przekroczyć 5.02V (maksymalne napięcie diody transil zabezpieczającej wejście przed ładunkiem elektrostatycznym). Możliwe jest bezpośrednie przyłączenie przycisku lub zestyku przekaźnika pomiędzy pinami *IUniv* i *DGND*. Prąd polaryzacji zestyku jest pobierany z wewnętrznego źródła +5V przez wewnętrzny rezystor 10kΩ. Jeżeli w środowisku silnie podatnym na zakłócenia ten prąd jest zbyt mały (np. z powodu długich kabli, to można go zwiększyć poprzez zewnętrzny rezystor podłączony do pinów (+5V i *IUniv*).

## 2.5 WTYCZKA

### 2.5.1 Wtyczka uniwersalna WU

#### 2.5.1.1 Uwagi ogólne

Wtyczka inteligentna (rys. rys. 2, 3, 4) umożliwia połączenie rejestratora z otoczeniem. W jej obudowie znajduje się 25-pinowe złącze żeńskie D-SUB DB25/F (oznaczone J1), pamięć nieulotna EEPROM, cztery śrubowe zaciski pomiarowe, oznaczone JP. Na to 25-pinowe złącze D-SUB są wyprowadzane z rejestratora wszystkie sygnały. Każdy kanał zajmuje cztery piny, cztery kanały – szesnaście pinów. Szereg wyprowadzeń jest związanych potencjałowo z masą cyfrową (masa procesora), dzięki czemu można w zależności od zastosowania tworzyć na zaciskach wyjściowych różne połączenia zewnętrzne, których wykonanie ułatwiają odpowiednie zaciski śrubowe.

Zaleca się stosowanie przewodów w kolorach przypisanych kanałom pomiarowym:

**AGND** – czarny,

**K1** – żółty,

**K2** – zielony,

**K3** – czerwony,

#### K4 - niebieski.

Uwaga. Masy (**AGND**) wszystkich kanałów są od siebie separowane galwanicznie. Z tego względu oznaczenia odpowiednich (czarnych) przewodów powinny wskazywać przynależny kanał.

W celu zainstalowania przewodów we wtyczce należy odkręcić trzy wkręty obudowy, a następnie ją otworzyć, odpinając wieko śrubokrętem umieszczonym w jednej z czterech przeznaczonych do tego szczelin. Przy zamykaniu obudowy należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić zapewniających szczelność obudowy zameczków (widoczne od czola wtyczki).

Przewody należy połączyć jak niżej.

Wtyczka rejestratora *mR4*:

JP1 - kanał K1		JP2 - kanał K2		JP3 - kanał K3		JP4 - kanał K4	
zacisk	funkcja	zacisk	Funkcja	zacisk	funkcja	Zacisk	funkcja
1	10V	1	10V	1	10V	1	10V
2	mV	2	mV	2	mV	2	mV
3	GND	3	GND	3	GND	3	GND
4	100V	4	100V	4	100V	4	100V

Wtyczka rejestratora *mR3p*:

JP1 - kanał K1		JP2 - kanał K2		JP3 - kanał K3		JP4 - kanał K4	
Zacisk	Funkcja	zacisk	funkcja	zacisk	funkcja	zacisk	Funkcja
1	przełącznik 0.5A	1	10V	1	10V	1	10V
2	przełącznik 0.5A	2	mV	2	mV	2	mV
3	tranzystor 2A	3	GND	3	GND	3	GND
4	tranzystor 2A	4	100V	4	100V	4	100V

Przewody (czujników itp.) należy połączyć jak niżej:

J3	Funkcja
R	Wejście licznikowe
G	masa cyfrowa
T	Wejście licznikowe

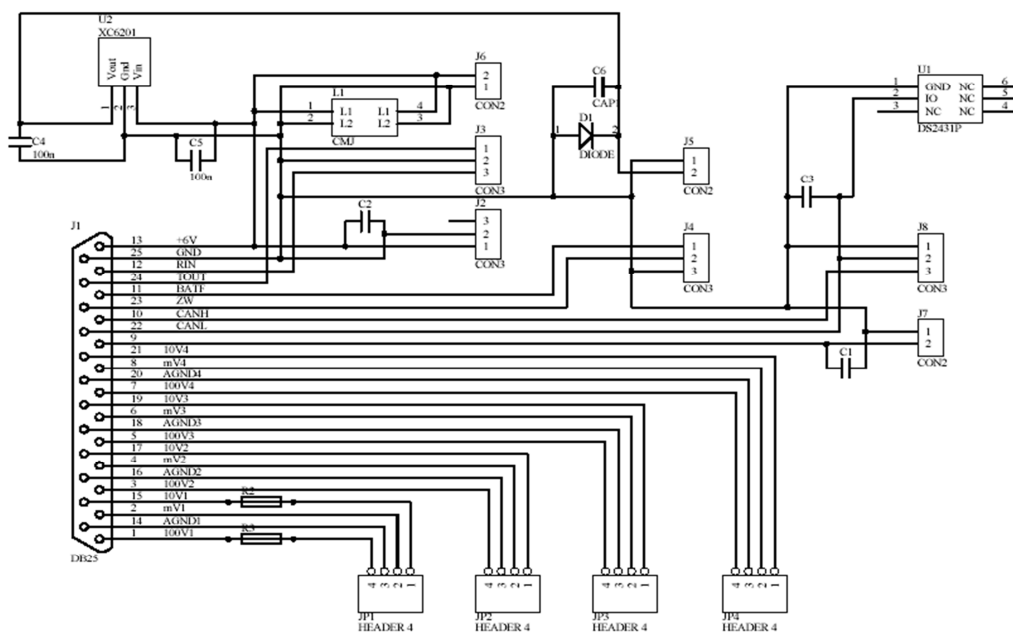
J6 (nie montowane)	Funkcja
1	- zasilanie zewnętrzne (GND)
2	+ zasilanie zewnętrzne (+6V)

J7	Funkcja
----	---------

G	masa cyfrowa
+5V	wyjście zasilania czujników +5V

J8	funkcja
U	wejście 1Univ
1W	1 wire
G	masa cyfrowa

Wtyczka jest ponadto wyposażona w wyłącznik ZAL/WYŁ oznaczony na rys. 2 jako J4 oraz gniazdo do podłączenia zasilacza oznaczone jako J2.

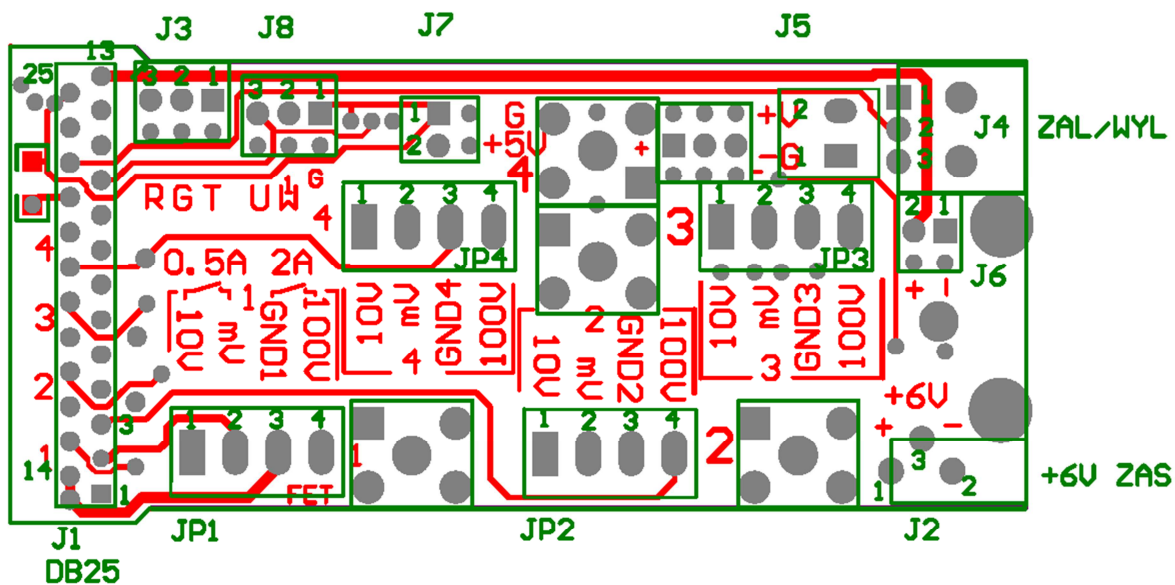


Rys. 2. Wtyczka inteligentna uniwersalna **WU**.  
Schemat połączeń

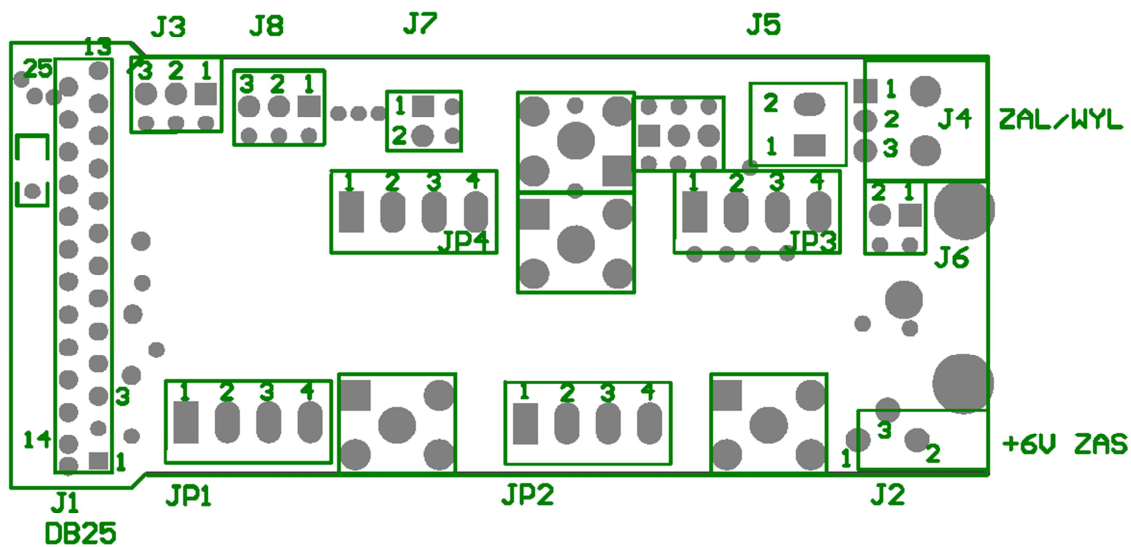
Nieulotna pamięć EEPROM wbudowana we wtyczce komunikuje się z przyrządem przez interfejs *1wire*. Dla konkretnego zastosowania i konkretnego podłączenia czujników można w pamięci wtyczki wpisać wszystkie niezbędne nastawy i wyniki kalibracji użytkownika. Kilka wtyczek zaprogramowanych do różnych zastosowań umożliwi natychmiastowe przeprogramowanie rejestratora przez samą wymianę wtyczek.

Obudowa wtyczki uniwersalnej **WU**:

- tworzywo ABS
- masa ok. 65g
- wymiary: długość 95mm, szerokość 57mm, wysokość 23mm.



Rys. 3. Wtyczka inteligentna WU.  
Płytkę montażową



Rys. 4. Wtyczka inteligentna WU.  
Opis złączy i zacisków na płytce montażowej

2.5.1.2 Sygnały na zaciskach wtyczki **WU** rejestratora **mR4**:

Pin	Opis	Złącze
1	Kanał pomiarowy K1: <i>100V1</i>	JP1/4
2	Kanał pomiarowy K1: <i>mV1</i>	JP1/2
3	Kanał pomiarowy K2: <i>100V2</i>	JP2/4
4	Kanał pomiarowy K2: <i>mV2</i>	JP2/2
5	Kanał pomiarowy K3: <i>100V3</i>	JP3/4
6	Kanał pomiarowy K3: <i>mV3</i>	JP3/2
7	Kanał pomiarowy K4: <i>100V4</i>	JP4/4
8	Kanał pomiarowy K4: <i>mV4</i>	JP4/2
9	Zasilanie główne czujników: <i>+5V</i>	J7/2
10	Wejścia/Wyjścia We/Wy: <i>1Univ</i>	J8/3
11	Bateria: <i>BAT F</i>	J4/1
12	Licznik (opcja): <i>R</i>	J3/3
13	Zasilanie główne zewnętrzne: <i>+6V</i>	J2/1
14	Kanał pomiarowy K1: <i>AGND1</i>	JP1/3
15	Kanał pomiarowy K1: <i>10V1</i>	JP1/1
16	Kanał pomiarowy K2: <i>AGND2</i>	JP2/3
17	Kanał pomiarowy K2: <i>10V2</i>	JP2/1
18	Kanał pomiarowy K3: <i>AGND3</i>	JP3/3
19	Kanał pomiarowy K3: <i>10V3</i>	JP3/1
20	Kanał pomiarowy K4: <i>AGND4</i>	JP4/3
21	Kanał pomiarowy K4: <i>10V4</i>	JP4/1
22	Wejścia/Wyjścia We/Wy: <i>1wire</i>	J8/2
23	Zworka Zał/Wył: <i>ZW</i>	J4/2
24	Licznik (opcja): <i>T</i>	J3/1
25	Zasilanie główne zewnętrzne: <i>GND</i>	J2/2

### 2.5.1.3 Sygnały na zaciskach wtyczki **WU** rejestratora **mR3p**:

Pin	Opis	Złącze
1	Przerywacz PT: 2A, 30V	JP1/4
2	Przerywacz PP: 0.5A, 30V	JP1/2
3	Kanał pomiarowy K2: 100V2	JP2/4
4	Kanał pomiarowy K2: mV2	JP2/2
5	Kanał pomiarowy K3: 100V3	JP3/4
6	Kanał pomiarowy K3: mV3	JP3/2
7	Kanał pomiarowy K4: 100V4	JP4/4
8	Kanał pomiarowy K4: mV4	JP4/2
9	Zasilanie główne czujników: +5V	J7/2
10	Wejścia/Wyjścia We/Wy: 1Univ	J8/3
11	Bateria: BAT F	J4/1
12	Licznik (opcja): R	J3/3
13	Zasilanie główne zewnętrzne: +6V	J2/1
14	Przerywacz PT: 2A, 30V	JP1/3
15	Przerywacz PP: 0.5A, 30V	JP1/1
16	Kanał pomiarowy K2: AGND2	JP2/3
17	Kanał pomiarowy K2: 10V2	JP2/1
18	Kanał pomiarowy K3: AGND3	JP3/3
19	Kanał pomiarowy K3: 10V3	JP3/1
20	Kanał pomiarowy K4: AGND4	JP4/3
21	Kanał pomiarowy K4: 10V4	JP4/1
22	Wejścia/Wyjścia We/Wy: 1wire	J8/2
23	Zworka Zał/Wył: ZW	J4/2
24	Licznik (opcja): T	J3/1
25	Zasilanie główne zewnętrzne: GND	J2/2

## 2.6 PRZEWODY

### 2.6.1 Przewody pomiarowe

Wyposażenie podstawowe nie obejmuje przewodów pomiarowych. Zaleca się stosowanie przewodów jednożyłowych, giętkich, o żyłach wielodrutowych w izolacji silikonowej. Zależnie od potrzeb użytkownik może sam dobrać przekrój, długość i kolor, jednak zaleca się stosowanie przewodów w kolorach przypisanych kanałom pomiarowym (2.5.1.1):

**AGND** – czarny,

**K1** – żółty,

**K2** – zielony,

**K3** – czerwony,

**K4** – niebieski.

Niektóre rodzaje przewodów są objęte ofertą wyposażenia pomocniczego (2.9.2 i cz. IV).

#### 2.6.1.1 Przewody pomiarowe do wtyczek **WU**

Do pomiarów przy użyciu wtyczek **WU** zaleca się stosowanie przewodów o przekroju  $0.5\text{mm}^2$ , nie dłuższych niż 3m. W razie konieczności stosowania dłuższych przewodów należy wprowadzić środki ograniczające oddziaływanie EMC.

#### 2.6.1.2 Przewody do pomiarów w metodach intensywnych

Odpowiednią wytrzymałość mechaniczną zapewniają przewody  $2.5\text{mm}^2$ , oferowane jako wyposażenie pomocnicze (cz. IV).

### 2.6.2 Kabel USB

Kabel USB należy do wyposażenia podstawowego.

Typ A/B

Długość 1m

### 2.6.3 Kabel antenowy GPS

Kabel z anteną GPS należy do wyposażenia podstawowego. Przystępując do pomiarów, w których niezbędne jest działanie GPS, należy przyłączyć kabel do gniazda w płycie czołowej przyrządu, a antenę tak usytuować, aby na niebie widziała przynajmniej cztery satelity GPS. Długość kabla ok. 4m.

## 2.7 WYPOSAŻENIE POMOCNICZE

### 2.7.1 Uchwyty elektrod **UE**

Do lokalizacji defektów metodami intensywnymi (cz. III) zaleca się używanie uchwytów **UE** (cz. IV, 3) w komplecie z przenośnymi elektrodami pomiarowymi **EO-30/Cu**. Stosowanie ich podczas pomiaru znacząco usprawnia pracę. Więcej o uchwytach (cz. IV).

### 2.7.2 Elektrody

Elektrody odniesienia typu **EO-30/Cu** (prod. CORRPOL, Gdańsk) mogą być stosowane z uchwytami **UE** do pomiarów intensywnych w ochronie katodowej. Więcej o elektrodach (cz. IV).

### 2.7.3 Wtyczki dedykowane **WD**



Wtyczki dedykowane przystosowują rejestrator do szczególnych potrzeb użytkownika (cz. IV, 2). Na zamówienie mogą być wykonane wtyczki dedykowane **WD** spełniające szczególne życzenia np. dotyczące odpowiednio zoptymalizowanej liczby zacisków pomiarowych, specjalnych czujników/przetworników itp. Zależnie od wyposażenia wewnętrznego wtyczki dedykowane **WD** są wykonywane w gabarytach wtyczki uniwersalnej lub w innych wymiarach.

Poniżej wykaz aktualnie oferowanych wtyczek:

- wtyczka **WDB** służy do kalibracji **Boczników** prądowych i pomiaru prądu,
- wtyczka **WDG** do pomiaru **Gradientów** potencjału w antykorozyjnych pomiarach wzdłużnych, o rezystancji wejściowej 100MΩ w każdym z trzech czynnych kanałów,
- wtyczka **WDI** dedykowana do pomiarów prądowych zawiera w jednym lub w dwóch kanałach bocznik pomiarowe (boczniki). Pozostałe kanały mogą służyć do pomiarów napięciowych. Wtyczka jest produkowana w czterech wykonaniach, umożliwiających pomiar prądu do 10A.

- Wtyczka **WDP** umożliwia pomiar napięcia **Przemienne** TRMS (rzeczywista wartość skuteczna) 50Hz (kanał **K1**); 100Vd.c. (kanał **K2**); 9V, 100MΩ (kanał **K3**); 290mV (kanał **K4**).

- Wtyczka **WDR** służy do przerywania dużych prądów we współpracy z rejestratorem **mR3p**.

Inne rodzaje wtyczek w opracowaniu.

## 2.8 INFORMACJE OGÓLNE

### 2.8.1 Oprogramowanie

Zewnętrzne oprogramowanie rejestratora dostarczane na płycie CD obejmuje program komunikacyjny **mRgui** (cz. II) do stosowania w systemie WINDOWS przy użyciu komputerów i tabletów (nastawy, obserwacja bieżących pomiarów, transmisja wyników do komputera).

Program komunikacyjny **mRDroid** do stosowania w systemie ANDROID przy użyciu telefonów i tabletów (instalacja, nastawy, obserwacja bieżących pomiarów, transmisja wyników do komputera) należy pobrać z Internetu.

Oprogramowanie można zainstalować na dowolnej liczbie komputerów bez ograniczeń licencyjnych.

### 2.8.2 Instrukcja użytkownika

Instrukcja składa się z czterech części:

- I Obsługa
- II Program **mRgui**
- III Zastosowania w ochronie katodowej przed korozją
- IV Wyposażenie pomocnicze

Ze względu na przewidywany system stałej aktualizacji zaleca się korzystać z aktualnego wydania instrukcji na stronie Internetowej L.INSTRUMENTS:

[www.linstruments.com.pl](http://www.linstruments.com.pl).

## 2.9 WYPOSAŻENIE

### 2.9.1 Wyposażenie podstawowe

Zakres dostawy obejmuje:

Rejestrator <i>mR4/mR3p</i>	1 szt.	
Akumulatorki NiMH (2.3.1)	2 szt.	
Wtyczka uniwersalna <i>WU</i> (2.5.1)	1 szt.	
Antena GPS z kablem (2.6.3)	1 szt.	
Zasilacz zewnętrzny 230V a.c./6V d.c., 500mA, z kablem (2.3.3)		1 szt.
Kabel USB (2.6.2)	1 szt.	
Oprogramowanie (płyta CD) (2.6.4)	1 szt.	
Protokół próby wyrobu (4.3.2.1)	1 szt.	
Instrukcja użytkownika (I, II, III, IV)	1 szt.	
Futurał	1 szt.	

### 2.9.2 Wyposażenie pomocnicze

Wyposażenie pomocnicze p. (cz. IV).

Wtyczka uniwersalna *WU* (według potrzeb)

Wtyczka dedykowana *WDB* do kalibracji i pomiarów w punktach prądowych

Wtyczka dedykowana *WDG* do lokalizacji defektów i intensywnych pomiarów

Wtyczka dedykowana *WDI* do pomiarów prądowych (wybrać potrzebne wykonanie)

Wtyczka dedykowana *WDP* do kontroli sygnałów napięcia 50Hz

Wtyczka dedykowana *WDR* działająca jako przerywacz dużych prądów

Inna wtyczka dedykowana *WD* (wykonana wg założeń Zamawiającego, dostosowana do jego szczególnych warunków i potrzeb)

Szczególny kod autoryzacji połączenia rejestratora z zewnętrznym otoczeniem (komputer/telefon/tablet)

Przenośna elektroda odniesienia *EO-30/Cu* (prod. CORRPOL)

Uchwyt *UEP* przenośnej elektrody odniesienia *EO-30/Cu* z przyciskiem akceptacji pomiaru

Uchwyt *UEL* (lewy) przenośnej elektrody odniesienia *EO-30/Cu*

Uchwyt *UER* (prawy) przenośnej elektrody odniesienia *EO-30/Cu*

Zespół akumulatorów do pomiarów długotrwałych (*batterypack*) 5Vd.c., 1A, 12000mAh, prod. Green Cell, z kablem i z ładowarką

Notebook *rugged* GETAC F110, z zasilaczem i paskiem naramiennym j.w., lecz GETAC T800

Przewód pomiarowy 0.5mm<sup>2</sup> jednożyłowy, giętki, w izolacji silikonowej, w kolorach:

żółtym, zielonym, czerwonym, niebieskim, czarnym w pełnych kłębках 100mb,

Przewód pomiarowy 2.5mm<sup>2</sup> jednożyłowy, giętki, w izolacji silikonowej, w kolorach czerwonym, niebieskim, w pełnych krążkach 100mb,

## 2.10 WYMAGANIA SPRZĘTOWE

### 2.10.1 Komputer

Komputer PC (system WINDOWS XP, 7 lub 8) notebook lub tablet, ekran czytelny w jaskrawym świetle słonecznym o rozdzielczości co najmniej 1280x768, interfejs *Bluetooth* 2.1 lub wyższy, interfejs USB. Im większy rozmiar ekranu, tym łatwiejsze odczytywanie obszernej treści.

Do pomiarów intensywnych zaleca się notebooki *rugged* GETAC:

PX-501B, ekran 10.1" HD (1920x1200), 1000 nit w świetle słonecznym, odporny na upadek, wstrząsy i wibracje, IP65, procesor Intel Core 5-tej generacji, 4GB RAM, dysk SSD do 120GB

albo

F110, ekran 11.6" HD (1366x768) Lumibond 2.0 o wysokiej jasności, odporny na upadek, wstrząsy i wibracje, IP65, procesor Intel Core 5-tej generacji, 8GB RAM, dysk SSD do 256GB

albo

T800, ekran 8.1" HD (1280x800) Lumibond, odporny na upadek, wstrząsy i wibracje, IP65, Intel® Pentium® Processor N3530 2.16GHz, 4GB RAM, dysk SSD 64GB 128GB, Windows 8 Professional (lub Windows 7 Professional).

Uwaga. W ogólnej sprzedaży jest dostępny tani tablet KIANO Intelect 83GMS, 8", 1280x800, Windows 8.1, pamięć 1GB RAM, dysk 16GB.

### **2.10.2 Tablet lub smartfon**

Alternatywnie zamiast komputera można stosować tablet lub smartfon (system ANDROID) o rozdzielczości co najmniej 480 x 800 pixeli. Do pomiarów w terenie ekran powinien być czytelny w jaskrawym świetle słonecznym. Nie zaleca się stosowania tabletu lub smartfonu w pomiarach intensywnych.

### **2.11 GWARANCJA**

Gwarancja poprawnego działania obejmuje jeden rok od dnia sprzedaży. Gwarancja nie obejmuje zużycia ogniw i akumulatorów, uszkodzeń wynikłych z niestosowania się do niniejszej instrukcji, aktów wandalizmu i działania siły wyższej. Gwarancja nie przysługuje w razie uszkodzenia tabliczki znamionowej świadczącego o nieuprawnionym otwarciu obudowy **rejestratora** w okresie gwarancyjnym. Otwarcie obudowy **wtyczki** przez użytkownika w celu wykonania połączeń nie ogranicza uprawnień gwarancyjnych.

Karta gwarancyjna jest dołączona do niniejszej instrukcji.

### **2.12 KONSERWACJA**

Przyrząd, wtyczkę i inne zespoły należące do wyposażenia rejestratora należy utrzymywać w czystości. Akumulatorki NiMH należy każdorazowo naładować, gdy napięcie spadnie do 2.05V.

### **2.13 SERWIS**

Serwis L.INSTRUMENTs wykonuje przeglądy i naprawy wszystkich przyrządów pomiarowych własnej produkcji, w tym kalibrację, którą zaleca się przeprowadzać co dwa lata. Serwis udziela porad i pomaga w szkoleniu obsługi.

Serwis oferuje **stałą opiekę konserwacyjną** nad przyrządami, łącznie z okresową kalibracją oraz instalowaniem nowych wersji wcześniej dostarczonych rejestratorów.

## 3 BUDOWA

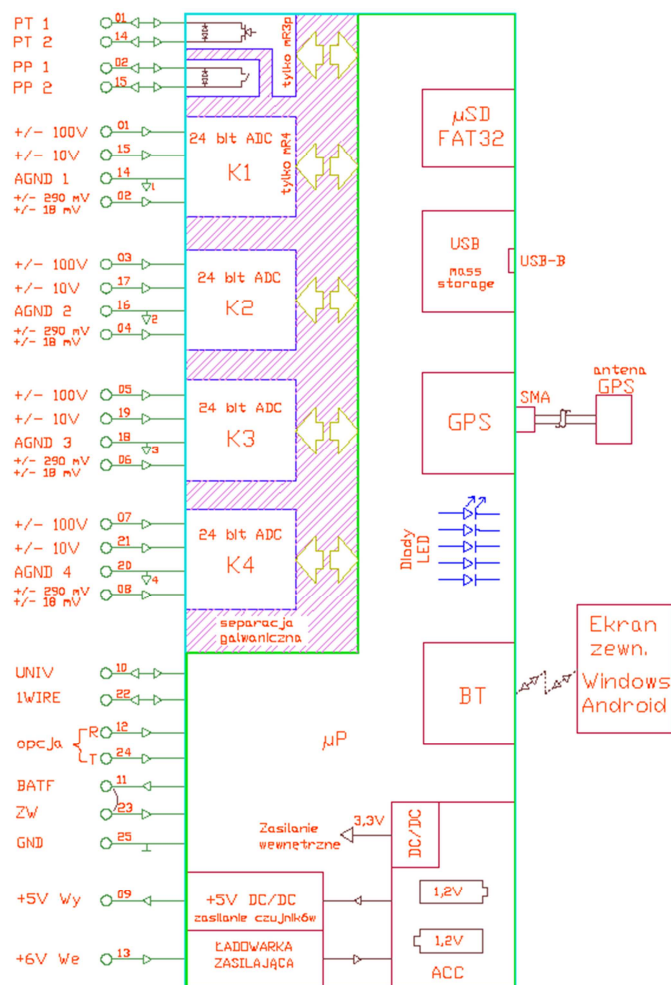
### 3.1 KOMPONENTY

Rys. 5 przedstawia schemat blokowy rejestratora *mR4/mR3p* i jego główne komponenty:

- 24-bitowe przetworniki ADC typu  $\Sigma$ - $\Delta$ , 4 oddzielne dla każdego kanału pomiarowego,
- mikroprocesor sterujący,
- złącze karty pamięci *micro SD*,
- moduł GPS,
- złącze USB *mass storage*,
- moduł *Bluetooth*,
- diody informacyjne LED,
- pojemnik na 2 akumulatory AA,
- układ zasilania z możliwością ładowania akumulatorów,
- układ zasilania czujników 5V,
- interfejs *Iwire* do współpracy z wtyczką inteligentną,
- jedno uniwersalne wejście/wyjście  $\pm 5V$ : 1UNIV

Wszystkie sygnały są wyprowadzone na 25-pinowe złącze D-SUB na płycie czołowej panelu (rys. rys. 6 i 7), na której również znajdują się:

- złącze USB,
- złącze anteny GPS,
- diody informacyjne LED.



Rys. 5. Rejestrator **mR4/mR3p**. Schemat blokowy

W rejestratorze **mR3p** układy przerywające PP i PT zastępują kanał pomiarowy K1

ZAŁĄCZAĆ/WYŁĄCZAĆ rejestrator należy używając wyłącznika we wtyczce inteligentnej lub zapinając zworę na pinach 11 i 23 złącza D-SUB przyrządu.

Obudowa przyrządu: tworzywo ABS

wymiary kieszonkowe 115 x 70 x 45 mm.

### 3.2 UKŁADY POMIAROWE

Każdy z analogowo-cyfrowych galwanicznie separowanych kanałów pomiarowych zawiera 24-bitowy energooszczędny przetwornik ADC typu  $\Sigma$ - $\Delta$ . Wszystkie cztery kanały **K1**, **K2**, **K3**, **K4** są próbkowane synchronicznie z krokiem próbkowania 8/s. Tłumienie częstotliwości 50Hz i jej harmonicznnych wynosi co najmniej 100dB.

Zakresy wejściowe są wyposażone w multiplekser analogowy, dzielniki, filtry i układy zabezpieczające przed przepięciem.

Zakresy  $\pm 290\text{mV}$  i  $\pm 18\text{mV}$  są przeznaczone do pomiaru prądu. Każdy kanał jest oddzielnie wyprowadzony na cztery piny opisane jako:

100V,

10V,

290mV i 18mV – wspólny pin, wybór zakresu w programie **mRgui** (cz. II),

AGND – masa analogowa.

Zakresy we wszystkich kanałach pomiarowych są jednakowe:

Zakres	Rezystancja Wejściowa	Rozdzielczość	Błąd dopuszczalny	Szum własny $V_{pp}$	
				Próbkowanie	
				1/8 sek.	1 sek.
±100V	10.3MΩ	100μV	$\pm(0.1\% \cdot U + 10mV)$	2mV	600μV
±10V	2.25MΩ	10μV	$\pm(0.1\% \cdot U + 1mV)$	160μV	60μV
±290mV	100kΩ	1μV	$\pm(0.1\% \cdot U + 10μV)$	6μV	1.6μV
±18mV	100kΩ	100nV	$\pm(0.1\% \cdot U + 2μV)$	800nV	300nV

Dzięki zastosowaniu niskoszumnych przetworników oraz obwodów wejściowych i wysokiej dynamice mierzonych sygnałów, dają się obserwować bardzo niewielkie zmiany sygnałów na tle dużej składowej stałej. Separacja galwaniczna zapewnia wielką elastyczność włączania rejestratora do mierzonego obiektu, ogranicza przesłuch międzykanałowy i podnosi bezpieczeństwo pomiarów. Niezależne przetworniki ADC gwarantują wysoką jakość wszystkich parametrów metrologicznych, liniowość zakresów, niski poziom szumów, niski dryft zera (wewnętrzne termoogniwa) i niewielki dryft temperaturowy zakresów.

### 3.3 PRZERYWACZ

W rejestratorze *mR3p* zamiast kanału pomiarowego **K1** znajduje się przerywacz, w postaci dwóch niezależnych, separowanych od siebie układów łącznikowych:

- klucz półprzewodnikowy PT, zdolność wyłączeniowa 2A, napięcie przerwy 30V,
- mikroprzełącznik PP, zdolność wyłączeniowa 0.5A, napięcie przerwy 30V.

Nastawy cyklu i przerwy:

-czas cyklu (taktu) ON+OFF 1s, 2s, 3s, 4s, 5s, 6s, 10s, 12s, 15s, 20s, 30s, 60s

-czas przerwy OFF 0.25s, 0.375s, 0.5s, 0.625s, 0.75s, 1s, 2s, 3s, 4s, 5s, 10s, 20s, 30s

-liczba przerw/60s 60, 30, 20, 15, 12, 10, 6, 5, 4, 3, 2, 1

Oba układy są wewnętrznie zabezpieczone diodami przepięciowymi *transil* o napięciu znamionowym 33V i niewymienialnymi bezpiecznikami topikowymi, które w przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu przerywają obwód w kontrolowanym miejscu.

Uwaga. Przed włączeniem przerywacza w obwód pomiarowy należy koniecznie sprawdzić, czy spodziewany prąd i napięcie nie przekracza wartości znamionowej. Jeżeli można się spodziewać takiego przekroczenia, należy zastosować zewnętrzny układ przerywający (np. stycznik), sterowany jednym z układów przerywacza *mR3p*.

### 3.4 KARTA PAMIĘCI *micro SD*

Dane uzyskiwane w procesie pomiarowym są zapisywane w postaci plików na wymiennej karcie pamięci nieulotnej *micro SD* w systemie FAT32. Pliki mogą być odczytane poprzez *Bluetooth* (wolno), USB2.0 (szybko) lub w czytniku zewnętrznym po wyjęciu karty.

Pliki zawierające dane są tworzone automatycznie. Nazwy plików składają się z liczby sekund od początku wieku zapisanych w kodzie *hex*, numeru seryjnego rejestratora i rozszerzenia *.csv*.

### 3.5 WEJŚCIA/WYJŚCIA FUNKCJONALNE (piny 12 i 24)

Piny 12 i 24 na złączu D-SUB mogą być różnie wykorzystane w zależności od wersji przyrządu. Możliwe opcje (2 ÷ 4) należy podać w zamówieniu:

- 1 – brak wykorzystania (standard),
- 2 – RxD, TxD – opcjonalne łącze RS232 (na poziomach napięć 3.3V lub standardu RS232),
- 3 – wejścia dwustanowe o maksymalnym napięciu 5V,
- 4 – wejścia licznikowe z możliwością implementacji licznika naliczającego lub rewersyjnego (wbudowanego w enkoder kwadraturowy).

### 3.6 KOMUNIKACJA

Przyrząd łączy się z zewnętrznym otoczeniem poprzez interfejsy *Bluetooth* i USB 2.0. W specjalnym wykonaniu rejestratora możliwe jest połączenie zdalne przez Internet.

Radiowy interfejs podstawowy *Bluetooth* służący do wymiany informacji pomiędzy rejestratorem a zewnętrznym środowiskiem (komputer/telefon/tablet), jest tak skonfigurowany, że systemy operacyjne widzą go jako wirtualny port COM. W procesie połączenia należy nastawić kod autoryzacji „1234” oraz warunki transmisji:

115200b/s, 8 bitów danych, *no parity*, 1 bit stop.

Uwaga. Na zamówienie przyrząd może być wyposażony w kod autoryzacji znany tylko operatorowi.

Odczyt plików przez łącze *Bluetooth* przebiega dość powoli, dlatego rejestrator jest wyposażony w łącze USB 2.0 z zaimplementowaną klasą obsługi *mass storage*, dzięki czemu system WINDOWS widzi go jako dysk wymienny, z którego pliki pobiera tak, jak z popularnego *pendrive'a*.

### 3.7 GPS

System GPS zapewnia bardzo dokładny impuls synchronizujący 1pps oraz przekazuje informację o pozycji rejestratora:

- długość i szerokość geograficzna,
- wysokość nad poziomem morza,
- prędkość przemieszczania poruszającego się rejestratora.

Te informacje, zawarte w protokole NMEA-0183, są dostępne dla użytkownika. Impuls 1pps jest wykorzystany do synchronizacji pomiarów i zegara RTC. Dane o pozycji mogą być zapisywane co jedną sekundę do pliku wraz z ramką danych lub w postaci wybranych ramek protokołu NMEA-0183.

Zarejestrowane pomiary mogą być jednocześnie porównywane. Istnieje możliwość umiejscowienia ich w trójwymiarowej przestrzeni w systemach GIS i wyświetlenia po obróbce na mapach, np. na popularnych trójwymiarowych mapach *GOOGLE-EARTH* lub planach sytuacyjnych rurociągów.

### 3.8 DIODY LED



Rys. 6. Płyta czołowa rejestratora **mR4**. Widoczne diody LED



Rys. 7. Płyta czołowa rejestratora **mR3p**. Widoczne diody LED

O stanie przyrządu informują diody LED na płycie czołowej:

- R bursztynowa** – miganie w takt wewnętrznego zegara RTC
- G żółta** – miganie w takt zegara GPS: informacja o synchronizacji
- P zielona** – ciągle światło: ładowanie akumulatorów
- P zielona** – migające światło: zewnętrzne napięcie (bez ładowania)
- B niebieska** – migające światło bardzo słabe: gotowość do połączenia z komputerem
- B niebieska** – migające światło intensywne: połączenie z zewnętrznym komputerem
- E czerwona** – ciągle światło: błąd lub stan awaryjny, np. całkowite rozładowanie akumulatora.

Zawsze miga tylko jedna z diod: **R** lub **G**, co wskazuje, czy w danej chwili aktywny jest zegar RTC (dioda **R**), czy zegar GPS (dioda **G**). Każda z nich zmieniając częstotliwość migania sygnalizuje stan pracy. Miganie 1/8s świadczy o tym, że rejestrator



pracuje poprawnie, lecz nie rejestruje danych na plik. O zapisie danych na plik świadczą intensywne błyski 1/s.

Powitanie po załączeniu rejestratora polega na kolejnym miganiu wszystkich diod od lewej do prawej. Może je poprzedzić krótkie miganie diody **E** (czerwonej) w czasie odczytu pamięci EEPROM z wtyczki inteligentnej.

Pożegnanie po wyłączeniu rejestratora polega na kolejnym miganiu wszystkich diod od prawej do lewej.

## **4 KALIBRACJA REJESTRATORA**

### **4.1 Kalibracja producenta**

Każdy wyprodukowany przyrząd poddawany jest kalibracji przez producenta w celu nadania wymaganej dokładności. Procesowi kalibracji podlegają wszystkie cztery zakresy pomiarowe w każdym z kanałów pomiarowych. Kalibrowany jest również zegar RTC dla osiągnięcia większej stabilności czasowej, gdy pomiarom nie towarzyszy sygnał GPS.

Dla ograniczenia błędów pomiarowych związanych ze starzeniem przyrządu zaleca się okresową kalibrację w serwisie producenta.

Kalibrację producenta dokumentuje protokół próby wyrobu.

### **4.2 Kalibracja użytkownika**

Jak już wspomniano, rejestratora można używać do pomiaru różnych, nie tylko elektrycznych wielkości fizycznych, np. temperatury, ciśnienia, wilgotności, siły, natężenia oświetlenia, barwy światła itp. W tym celu można stosować wszelkiego rodzaju czujniki i przetworniki, które zamieniają mierzoną wielkość fizyczną na proporcjonalne napięcie. Rejestrator zawiera przetwornicę DC/DC, z której wyprowadzone jest napięcie 5V do zasilania czujników.

Program *mRgui* obejmuje procedurę zwaną tu 'kalibracją użytkownika' (cz. II, 3.3.2), która wybrany kanał i zakres pomiarowy umożliwia dostosować do użytego czujnika/przetwornika i przedstawić mierzona wielkość fizyczna w wybranej jednostce miary i w wybranym zakresie. Kalibrację łatwo wykonać w oparciu o równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty układu współrzędnych, w którym na osi odciętych przedstawione jest napięcie  $u$  w wybranym zakresie, a na osi rzędnych mierzona wielkość fizyczna  $y$ .

#### **4.2.1 Pomiar wielkości nieelektrycznych**

Rejestrując wielkości nieelektryczne można dołączyć czujniki z wyjściem napięciowym i prądowym, a także – dzięki separowanym galwanicznie kanałom – czujniki mostkowe (większość czujników ciśnienia i siły), w których sygnał jest pobierany ze środka mostka.

#### **4.2.2 Pomiar prądu**

Prąd mierzy się przez pomiar spadku napięcia na boczniku rezystancyjnym, zwykle o niedużej wartości rezystancji. Przyrząd kalibruje się według prawa Ohma:

$$i = \frac{u}{R_b}$$

gdzie:

$R_b$  – rezystancja bocznika,

$u$  – napięcie mierzone [mV],

$i$  – prąd.

Kalibracja jest jeszcze prostsza niż w przypadku czujników, ponieważ charakterystyka prądowo-napięciowa rezystora przechodzi przez początek układu współrzędnych.

## WZORY DOKUMENTÓW

Protokół próby wyrobu rejestratora

Certyfikat wyrobu wtyczki dedykowanej

Karta gwarancyjna

Deklaracja zgodności rejestratora ***mR4***

Deklaracja zgodności rejestratora ***mR3p***



## REJESTRATOR POMIAROWY

### mR4

#### PROTOKÓŁ PRÓBY WYROBU

Rejestrator nr ser. AZ00025 Rok prod. 2014

Wtyczka **WU** nr ser. UA 00025 Rok prod. 2014

Wykonał: mgr inż. Jacek Barański Jacek Barański Data 2014-12-17

#### Próba napięciowa wg PN-EN 61010-1, załącznik F

##### Przedmiot badania Zakresy pomiarowe

Warunki próby Czas trwania 2s  
 Masy kanałów analogowych  
 AGND1 + AGND2 + AGND3 + AGND4 zwarte:  
 JP1/3 + JP2/3 + JP3/3 + JP4/3

Lp	Zakres	Zaciski zwarte	Napięcie maksymalne	Napięcie próby	Wynik
1	100V	JP1/4 + JP2/4 + JP3/4 + JP4/4	150V d.c.	225V d.c.	+
2	10V	JP1/1 + JP2/1 + JP3/1 + JP4/1	100V d.c.	150V d.c.	+
3	(290/18) mV	JP1/2 + JP2/2 + JP3/2 + JP4/2	20V d.c.	30V d.c.	+

Wynik próby Pozytywny +  
 Negatywny -

##### Przedmiot badania Izolacja kanałów pomiarowych

Warunki próby Akumulatorki wyjęte  
 Rezystancja izolacji > 1GΩ  
 Napięcie próby 1kV kolejno między: K1 i K2, K2 i K3, K3 i K4, K4 i obwody procesora  
 Czas trwania 2s

Obwód	Zaciski		wynik
	zweite	oznaczone	
K1	JP1/1 + JP1/2 + JP1/3 + JP1/4	100V + 10V + 290mV + AGND1	+
K2	JP2/1 + JP2/2 + JP2/3 + JP2/4	100V + 10V + 290mV + AGND2	+
K3	JP3/1 + JP3/2 + JP3/3 + JP3/4	100V + 10V + 290mV + AGND3	+
K4	JP4/1 + JP4/2 + JP4/3 + JP4/4	100V + 10V + 290mV + AGND4	+
Obwody procesora	J7/2 + J8/3 + J3/3 + J4/1 + J2/1 + J8/2 + J4/2 + J3/1	5V + 1Univ + R + F + 6V + 1wire + ZW + T + GND	+

Wynik próby Pozytywny +  
 Negatywny -

Wielkość Jednostka zakres +/-100V	Kanal 1				Kanal 2				Kanal 3				Kanal 4							
	U <sub>b</sub> V	U <sub>msk</sub> V	ΔU mV	Wynik +/-	±δ mV	U <sub>b</sub> V	U <sub>msk</sub> V	ΔU mV	Wynik +/-	±δ mV	U <sub>b</sub> V	U <sub>msk</sub> V	ΔU mV	Wynik +/-	±δ mV	U <sub>b</sub> V	U <sub>msk</sub> V	ΔU mV	Wynik +/-	±δ mV
-100.0 V	100.0828	100.0616	1.2	+ 110.1	±110.1	100.0828	100.0821	0.7	+ 110.1	±110.1	100.0828	100.0825	0.3	+ 110.1	±110.1	100.0828	100.0832	-0.4	+ 110.1	±110.1
-80.0 V	80.0044	80.0613	3.1	+ 90.1	±90.1	80.0644	80.0612	3.2	+ 90.1	±90.1	80.0644	80.0615	2.9	+ 90.1	±90.1	80.0644	80.0626	1.8	+ 90.1	±90.1
-20.0 V	20.0164	20.0156	0.8	+ 30.0	±30.0	20.0164	20.0161	0.3	+ 30.0	±30.0	20.0164	20.0157	0.7	+ 30.0	±30.0	20.0164	20.0178	-1.5	+ 30.0	±30.0
-20.0 V	-20.0000	-19.9987	-1.3	+ 30.0	±30.0	-20.0000	-19.9989	-1.1	+ 30.0	±30.0	-20.0000	-19.9982	-0.8	+ 30.0	±30.0	-20.0000	-19.9987	-1.3	+ 30.0	±30.0
-80.0 V	-79.9953	-79.9973	2.0	+ 90.0	±90.0	-79.9953	-79.9971	1.8	+ 90.0	±90.0	-79.9953	-79.9973	2.0	+ 90.0	±90.0	-79.9953	-79.9961	0.8	+ 90.0	±90.0
-100.0 V	-99.9962	-99.9959	-0.3	+ 110.0	±110.0	-99.9962	-99.9956	-0.4	+ 110.0	±110.0	-99.9962	-99.9957	-0.5	+ 110.0	±110.0	-99.9962	-99.9944	-1.8	+ 110.0	±110.0
Zakres +/-10V																				
-10.0 V	10.00866	10.00832	0.34	+ 11.01	±11.01	10.00866	10.00824	0.42	+ 11.01	±11.01	10.00866	10.00825	0.41	+ 11.01	±11.01	10.00866	10.00788	0.78	+ 11.01	±11.01
-8.0 V	8.00687	8.00641	0.46	+ 9.01	±9.01	8.00687	8.00636	0.51	+ 9.01	±9.01	8.00687	8.00638	0.49	+ 9.01	±9.01	8.00687	8.00606	0.81	+ 9.01	±9.01
-2.0 V	2.00161	2.00161	0.00	+ 3.00	±3.00	2.00161	2.00160	0.01	+ 3.00	±3.00	2.00161	2.00162	-0.01	+ 3.00	±3.00	2.00161	2.00166	0.02	+ 3.00	±3.00
-2.0 V	-1.99994	-1.99994	-0.10	+ 3.00	±3.00	-1.99994	-1.99998	-0.06	+ 3.00	±3.00	-1.99994	-1.99996	-0.08	+ 3.00	±3.00	-1.99994	-1.99978	-0.16	+ 3.00	±3.00
-8.0 V	-7.99964	-7.99946	-0.18	+ 9.00	±9.00	-7.99964	-7.99943	-0.21	+ 9.00	±9.00	-7.99964	-7.99959	-0.25	+ 9.00	±9.00	-7.99964	-7.99889	-0.07	+ 9.00	±9.00
-10.0 V	-9.99978	-9.99933	-0.45	+ 11.00	±11.00	-9.99978	-9.99928	-0.50	+ 11.00	±11.00	-9.99978	-9.99924	-0.54	+ 11.00	±11.00	-9.99978	-9.99878	-1.00	+ 11.00	±11.00
Zakres +/-200mV																				
-250.0 mV	250.1941	250.1737	20.4	+ 300.2	±300.2	250.1941	250.1738	20.3	+ 300.2	±300.2	250.1941	250.1746	19.5	+ 300.2	±300.2	250.1941	250.1697	24.4	+ 300.2	±300.2
-200.0 mV	200.1634	200.1575	5.9	+ 210.2	±210.2	200.1634	200.1559	7.5	+ 210.2	±210.2	200.1634	200.1585	6.9	+ 210.2	±210.2	200.1634	200.1538	9.6	+ 210.2	±210.2
-40.0 mV	40.0272	40.0239	3.3	+ 50.0	±50.0	40.0272	40.0227	4.5	+ 50.0	±50.0	40.0272	40.0235	3.7	+ 50.0	±50.0	40.0272	40.0223	4.9	+ 50.0	±50.0
-40.0 mV	-40.0013	-40.0018	0.5	+ 50.0	±50.0	-40.0013	-40.0007	-0.6	+ 50.0	±50.0	-40.0013	-40.0011	-0.2	+ 50.0	±50.0	-40.0013	-40.0015	0.2	+ 50.0	±50.0
-200.0 mV	-199.9927	-199.9867	-6.0	+ 210.0	±210.0	-199.9927	-199.9864	-7.3	+ 210.0	±210.0	-199.9927	-199.9869	-5.8	+ 210.0	±210.0	-199.9927	-199.9843	-8.4	+ 210.0	±210.0
-290.0 mV	-290.0180	-290.0142	-3.6	+ 300.0	±300.0	-290.0180	-290.0132	-4.8	+ 300.0	±300.0	-290.0180	-290.0151	-2.9	+ 300.0	±300.0	-290.0180	-290.0099	-8.1	+ 300.0	±300.0
Zakres +/-18mV																				
-18.0 mV	18.00671	18.00538	3.33	+ 20.01	±20.01	18.00671	18.00549	3.22	+ 20.01	±20.01	18.00671	18.00588	2.83	+ 20.01	±20.01	18.00671	18.00570	3.01	+ 20.01	±20.01
-15.0 mV	15.00590	15.00321	2.68	+ 17.01	±17.01	15.00590	15.00311	2.79	+ 17.01	±17.01	15.00590	15.00345	2.35	+ 17.01	±17.01	15.00590	15.00333	2.57	+ 17.01	±17.01
-5.0 mV	4.99955	4.99953	2.12	+ 7.00	±7.00	4.99955	4.99402	2.03	+ 7.00	±7.00	4.99955	4.99430	1.75	+ 7.00	±7.00	4.99955	4.99382	2.23	+ 7.00	±7.00
-5.0 mV	-5.00778	-5.00836	0.58	+ 7.01	±7.01	-5.00778	-5.00818	0.40	+ 7.01	±7.01	-5.00778	-5.00778	-0.0008	+ 7.01	±7.01	-5.00778	-5.00812	0.34	+ 7.01	±7.01
-15.0 mV	-15.00645	-15.00676	0.31	+ 17.01	±17.01	-15.00645	-15.00631	-0.14	+ 17.01	±17.01	-15.00645	-15.00663	0.18	+ 17.01	±17.01	-15.00645	-15.00633	-0.12	+ 17.01	±17.01
-18.0 mV	-18.00442	-18.00495	0.53	+ 20.00	±20.00	-18.00442	-18.00471	0.29	+ 20.00	±20.00	-18.00442	-18.00482	0.40	+ 20.00	±20.00	-18.00442	-18.00469	0.48	+ 20.00	±20.00

Data badania: 2014-12-17

Napięcie odniesienia: U<sub>b</sub> Napięcie zmierzone: U<sub>msk</sub>

Błąd rzeczywisty ΔU= U<sub>b</sub> - U<sub>msk</sub>

Błąd dopuszczalny

- δ = ±(0,1%\*U<sub>b</sub> + 10 mV)
- δ = ±(0,1%\*U<sub>b</sub> + 1 mV)
- δ = ±(0,1%\*U<sub>b</sub> + 10 μV)
- δ = ±(0,1%\*U<sub>b</sub> + 2 μV)

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

± (% odczytu + % zakresu)

- zakres 100 mV: 0,0065 + 0,0035
- zakres 1V: 0,0055 + 0,0007
- zakres 10 V: 0,0050 + 0,0006
- zakres 100 mV: 0,0060 + 0,0006

**WTYCZKA DEDYKOWANA**

**CERTYFIKAT WYROBU**

Wtyczka **WDP** nr ser DP00012 Rok prod. 2014

Wykonał: mgr inż. Jacek Barański *Jacek Barański* ..... Data: 2014-12-17

	K1	K2	K3	K4
Opis	50 Vac	-	100Mohm	-
Zakres	zakres +/-290mV	zakres +/-100V	zakres +/-10V	zakres +/-290mV
Nazwa	U1ac	U2	U100M	U4
Jednostka	V	V	V	mV
U <sub>0</sub>	-0.13	0.0	0.0	0.0
Y <sub>0</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0
U <sub>1</sub>	200.600006	1.0	9.998	290.0
Y <sub>1</sub>	35.007999	1.0	10.0	290.0
Limit Lo U	0.0	-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	0.17440341	1.0	1.0002	1.0
b	0.022672445	0.0	0.0	0.0
1/a	5.733833	1.0	0.9998	1.0

Kanał	K1				
Nazwa	U1ac				
Zakres	(mR: +/- 290 mV) → 50 Vac				
Wielkość	U <sub>oac</sub>	U <sub>mr</sub>	ΔU = U <sub>oac</sub> -U <sub>mr</sub>	δ	Wynik
Jednostka	[V]	[V]	[mV]	[mV]	+/-
~ 50 Vac	50,005	49,888	117,00	± 410,04	+
~ 40 Vac	40,006	39,974	32,00	± 330,05	+
~ 30 Vac	30,001	30,025	-24,00	± 250,01	+
~ 20 Vac	20,003	20,057	-54,00	± 170,02	+
~ 10 Vac	10,002	10,053	-51,00	± 90,02	+

numer seryjny: DP00012

Warunki kalibracji: częstotliwość 50 Hz

Napięcie odniesienia: U<sub>oac</sub>

Napięcie zmierzone: U<sub>mr</sub>

Błąd rzeczywisty: ΔU = U<sub>oac</sub>-U<sub>mr</sub>

Błąd dopuszczalny: δ = ± (0,8% \* U<sub>oac</sub> + 10 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: -







L.INSTRUMENTS s.c.

Tel./fax: +48 22 6204151  
Nr w rejestrze GIOŚ: E0003373W  
Bank: PKO BP IX O/Warszawa  
www.linstruments.com.pl

Jacek Barański, Agnieszka Jurkiewicz

PL 00-140 WARSZAWA Al. Solidarności 113/32  
NIP: 113-00-60-337 REGON: 010331054  
PL 80 1020 1097 0000 7202 0002 4158  
e-mail: biuro@linstruments.com.pl

## KARTA GWARANCYJNA

Gwarancja poprawnego działania wyrobów produkcji L.INSTRUMENTS s.c. obejmuje 12 miesięcy od daty sprzedaży podanej w fakturze.

Gwarancja nie dotyczy przewodów połączeniowych, baterii i akumulatorów, żarówek, bezpieczników i innych zużywających się komponentów.

Usterka zostanie bezpłatnie usunięta w ciągu 14 dni roboczych od chwili dostarczenia wyrobu do naprawy. Termin ten może ulec przedłużeniu o czas sprowadzenia niezbędnych części. Okres gwarancji przedłuża się o czas naprawy.

Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń wynikłych z niestosowania się do instrukcji użytkowania wyrobu, aktów wandalizmu, działania siły wyższej i nieuprawnionej ingerencji w układ wewnętrzny wyrobu, w tym uszkodzenia plomb lub podobnych zabezpieczeń.

Zgłaszając wyrób do naprawy należy podać:

- numer i datę faktury sprzedaży wyrobu
- opis usterki
- adres zwrotu wyrobu po naprawie

L.INSTRUMENTS s.c.



**DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE**  
**EC DECLARATION OF CONFORMITY**  
**420/1**

PRODUCENT: L.INSTRUMENTS s.c.  
Al. Solidarności 113/32  
MANUFACTURER: PL 00-140 WARSZAWA

NINIEJSZYM DEKLARUJĘ, ŻE WYRÓB  
HEREBY I DECLARE THAT THE PRODUCT

Czterokanałowy rejestrator pomiarowy Four channels measuring logger	mR4
Maksymalne napięcie mierzone Maximum measured voltage	50V a.c.; ±100V d.c.
Zasilanie Supply	6V d.c.

JEST ZGODNY Z POSTANOWIENIAMI DYREKTYW WE  
IS IN CONFORMITY WITH PROVISIONS OF EC DIRECTIVES

Dyrektywa **LVD** 73/23/EWG + 93/68/EWG  
**LVD** Directive 73/23/EEC + 93/68/EEC

Dyrektywa **EMC** 2004/108/WE  
**EMC** Directive 2004/108/WE

ZASTOSOWANO NORMY ZHARMONIZOWANE  
HARMONIZED STANDARDS APPLIED

PN-EN 61010-1. Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 1: Wymagania ogólne

EN 61010-1. Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1. General requirements

PN-EN 61326-1. Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) . Część 1: Wymagania ogólne (IEC 61326-1: 2005)

EN-61326-1. Electrical equipment for measurement, control and laboratory use EMC requirements – Part 1: General requirements (IEC 61326-1: 2005)

PN-EN 61326-2-1. Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) . Część 2-1. Wymagania szczegółowe. Konfiguracje badane, warunki pracy i kryteria jakości odnoszące się do zastosowań w środowiskach niechronionych pod względem EMC (IEC 61326-2-1: 2005)

EN-61326-1. Electrical equipment for measurement, control and laboratory use EMC requirements – Part 2: Particular requirements - Test configurations, operational conditions and performance criteria for sensitive test an measurement equipment for EMC unprotected applications (IEC 61326-2-1: 2005)

ZASTOSOWANE INNE NORMY I PRZEPISY  
OTHER STANDARDS AND REGULATIONS APPLIED

PN-EN 13509. Metody pomiarowe w ochronie katodowej  
EN 13509. Cathodic protection measurement techniques

OZNACZENIE  06  
 MARKING

Warszawa, 26 11 2015  
Jacek Barański  
Główny Konstruktor



**DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE**  
**EC DECLARATION OF CONFORMITY**  
**420/2**

PRODUCENT: L.INSTRUMENTS s.c.  
Al. Solidarności 113/32  
MANUFACTURER: PL 00-140 WARSZAWA

NINIEJSZYM DEKLARUJĘ, ŻE WYRÓB  
HEREBY I DECLARE THAT THE PRODUCT

Trójkanałowy rejestrator pomiarowy z przerywaczem Three channels measuring logger with interrupter	mR3p
Maksymalne napięcie mierzone Maximum measured voltage	50V a.c.; ±100V d.c.
Zasilanie Supply	6V d.c.

JEST ZGODNY Z POSTANOWIENIAMI DYREKTYW WE  
IS IN CONFORMITY WITH PROVISIONS OF EC DIRECTIVES

Dyrektywa **LVD** 73/23/EWG + 93/68/EWG  
**LVD** Directive 73/23/EEC + 93/68/EEC

Dyrektywa **EMC** 2004/108/WE  
**EMC** Directive 2004/108/WE

ZASTOSOWANO NORMY ZHARMONIZOWANE  
HARMONIZED STANDARDS APPLIED

PN-EN 61010-1. Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych,  
automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 1: Wymagania ogólne

EN 61010-1. Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and  
laboratory use. Part 1. General requirements

PN-EN 61326-1. Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania  
i użytku w laboratoriach. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej  
(EMC) . Część 1: Wymagania ogólne (IEC 61326-1: 2005)

EN-61326-1. Electrical equipment for measurement, control and laboratory use EMC  
requirements – Part 1: General requirements (IEC 61326-1: 2005)

PN-EN 61326-2-1. Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania  
i użytku w laboratoriach. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej  
(EMC) . Część 2-1. Wymagania szczegółowe. Konfiguracje badane, warunki pracy i  
kryteria jakości odnoszące się do zastosowań w środowiskach niechronionych pod  
względem EMC (IEC 61326-2-1: 2005)

EN-61326-1. Electrical equipment for measurement, control and laboratory use EMC  
requirements – Part 2: Particular requirements - Test configurations, operational  
conditions and performance criteria for sensitive test an measurement equipment for EMC  
unprotected applications (IEC 61326-2-1: 2005)

ZASTOSOWANE INNE NORMY I PRZEPISY  
OTHER STANDARDS AND REGULATIONS APPLIED

PN-EN 13509. Metody pomiarowe w ochronie katodowej  
EN 13509. Cathodic protection measurement techniques

OZNACZENIE  06  
 MARKING

Warszawa, 26 11 2015

Jacek Barański  
Główny Konstruktor

