

# *mRA*

## **DWUKANAŁOWY REJESTRATOR POMIAROWY dla ochrony katodowej**

**INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA**

**WYDANIE PIĄTE**

**Warszawa 2011**





Zgodnie z ustawą z 29 07 2005 o zużyтым sprzęcie elektrycznym i elektro-  
nicznym (Dz. U. 180/2005 poz. 1495) rejestrator *mRA* po zakończeniu eks-  
ploatacji jako sprzęt zużyty powinien być zwrócony do producenta, który  
włączy go do systemu recyklingu.

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

Szczególnie zwraca się uwagę użytkowników aby oddawać sprzedawcy zu-  
żyte ogniwa nabywając baterie alkaliczne (AA 1.5V d.c.) i akumulatorki  
NiMH (AA 1.2V d.c.), stosowane jako źródło zasilania wewnętrznego.

## **SPIS TREŚCI**

Prospekt:	9
Dwukanałowy rejestrator pomiarowy	9
Zastosowanie	9
Charakterystyka	10
Działanie	10
Budowa	11
Funkcje	12
Dane techniczne	13
Wstęp	15
1    Uwagi ogólne	17
1.1    Bezpieczeństwo pracy	17
1.2    Tabliczka znamionowa	17
1.3    Obudowa	18
1.4    Zasilanie	18
1.4.1    Zasilanie wewnętrzne	18
1.4.2    Zasilanie zewnętrzne	18
1.4.3    Zasilacz	19
1.4.4    Praca buforowa	19
1.5    Połączenia zewnętrzne	19
1.5.1    Zespół przewodów pomiarowych z dodatkowym kablem	20
1.5.2    Kabel RS 232	21
1.5.3    Kabel USB	22
1.5.4    Przewody zasilacza	22
1.5.5    Zespół wydłużonych przewodów Pomiarowych (opcja)	22
1.6    Odbiornik DCF77 (opcja)	24
1.7    Wyposażenie	24
1.8    Gwarancja	25
1.9    Konserwacja	25
1.10   Serwis	25
2    Charakterystyka	28
2.1    Budowa	28
2.2    Informacje podstawowe	29
2.2.1    Klawiatura	29
2.2.1.1    Wciśnięcie pojedynczego klawisza	
2.2.1.2    Trzymanie dowolnego klawisza	

funkcyjnego F		
2.2.1.3	Jednoczesne wciśnięcie dwóch klawiszów funkcyjnych F	
2.2.2	Klawisze akceptacji i powrotu	30
2.2.3	Załącz/Wyłącz przyrząd	30
2.2.3.1	Załączenie przyrządu	
2.2.3.2	Wyłączenie przyrządu	
2.2.3.3	Wyłączenie awaryjne	
2.2.4	Stan awaryjny	31
2.2.5	Wyświetlacz graficzny	31
2.2.6	Kontrast	31
2.2.7	Zdjęcia ekranów	31
3	Menu główne	45
3.1.	Uwagi wstępne	45
3.2	Nastaw zegar i inne [parametry]	46
3.2.1	Nastaw ręcznie zegar RTC	46
3.2.2	Synchronizuj RTC do DCF77	46
3.2.3	Synchronizuj RTC do PC	47
3.2.4	5 cyfr znaczących	47
3.2.5	6 cyfr znaczących	47
3.2.6	7 cyfr znaczących	47
3.2.7	Start ładowania aku[mulatorek]	47
3.2.8	Stop ładowania aku[mulatorek]	48
3.2.9	Polaryzacja +	48
3.3	Nastaw parametry wejść	48
3.4	Nastaw krok próbkowania	49
3.5	Nastaw czas rejestracji	49
4	Sesja pomiarowa	50
4.1	Przygotowanie	50
4.1.1	Uwagi wstępne	50
4.1.2	Nagłówki	51
4.2	Start	51
4.2.1	Sposób zapisu	51
4.2.1.1	Rodzaj startu	
4.2.1.2	Nastawienie chwili startu	
4.2.1.3	Inne informacje	
4.2.2	Wartości bieżące	52
4.2.2.1	Uwagi wstępne	
4.2.2.2	Operacje w polu grafiki	
4.2.2.2.1	Zerowanie przyrządu F4&7 i F4& ←	

4.2.2.2.2	Korelacja F1& ←┘	
4.2.2.3	Informacje alfanumeryczne	
4.2.2.4	Okno graficzne	
4.2.2.5	Skalowanie wykresów	
4.2.2.5.1	Skalowanie wykresów ręczne	
4.2.2.5.2	Skalowanie wykresów automatyczne	
4.2.2.5.3	Skalowanie wykresów mieszane	
4.2.2.6	Pomiar wartości złączeniowych ON i wyłączeniowych OFF. Napięcie, potencjał, prąd	
4.2.2.6.1	Przywołanie trybu ON-OFF (zdjęcie 24)	
4.2.2.6.2	Ustawienie kursorów ON i OFF	
4.2.2.6.2.1	Ustawienie kursorów automatyczne	
4.2.2.6.2.2	Ustawienie kursorów ręczne	
4.2.2.6.2.3	Sposób postępowania	
4.2.2.6.3	Aktualizacja danych liczbowych	
4.2.2.6.4	Dobór cyklu do kroku próbkowania	
4.2.2.7	Pomiar prądu i innych parametrów	
4.2.2.7.1	Pomiar prądu	
4.2.2.7.2	Pomiar ładunku	
4.2.2.7.3	Wyznaczenie mocy i rezystancji	
4.2.2.7.4	Operacje w polu grafiki	
4.2.3	Uproszczony start zapisu	64
4.3	Podgląd wyników	65
4.3.1	Uwagi wstępne	65
4.3.2	Obserwacja wyników	65
4.3.3	Skalowanie	66
4.3.4	Korelacja	66
4.3.5	Kasowanie rejestracji	66
4.4	Niektóre aspekty interpretacji wyników	66
4.4.1	Pomiar sygnału a.c.	66
4.4.2	Szumy	67
5	Instalacja oprogramowania	67
5.1	Instalacja programu komunikacyjnego <i>mRAcom</i>	68
5.2	Instalacja programu prezentacji graficznej <i>mRAGraph</i>	68
5.3	Instalacja sterowników USB	68
5.3.1	Przepisanie sterowników na dysk	68
5.3.2	Przypisanie przyrządu do portu COM	69

5.4	Wersje oprogramowania	69
6	Komunikacja z komputerem	70
6.1	Wstęp	70
6.2	Transmisja danych	70
6.2.1	Transmisja wartości bieżących	70
6.2.2	Transmisja wyników	71
7	Prezentacja graficzna	72
7.1	Czynności wstępne	72
7.1.2	Zakładka $f(t)$	72
7.1.3	Zakładka XY	81
7.3	Obliczenia	81
7.4	Korelacja mierzonych wartości	85
7.5	Kanały pomiarowe	85

KARTA GWARANCYJNA

DEKLARACJA ZGODNOŚCI





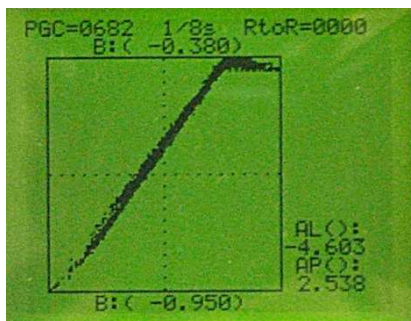
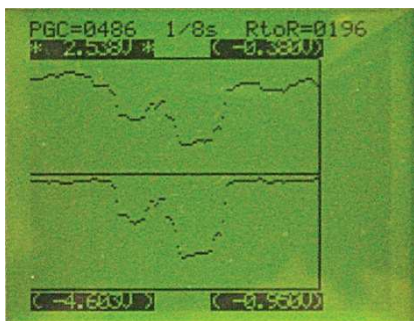
- 2 synchroniczne kanały pomiarowe A i B
- 2 przetworniki ADC typu  $\Sigma\text{-}\Delta$  o rozdzielczości 24 bity
- zakresy pomiarowe: 160mV d.c., 5V d.c., 100V d.c., 50V a.c.
- bardzo wysoka rezystancja kanałów pomiarowych
- analogowy przetwornik TRUE RMS dla zakresu 50V a.c.
- zapis 32 sesji pomiarowych w nieulotnej pamięci FLASH
- wyświetlacz graficzny
- prezentacja graficzna: wielkości mierzone w funkcji czasu  
korelacja wielkości zmierzonych w kanałach  
A i B
- prezentacja numeryczna mierzonych wielkości
- nastawny krok próbkowania
- nastawny czas rejestracji
- nastawny sposób startu rejestracji
- pomoc na ekranie
- wyświetlanie wielkości mierzonych:  
pełny ekran, pół ekranu, jeden lub dwa przebiegi jednocześnie
- ręczne lub automatyczne skalowanie
- zegar RTC
- synchronizacja DCF77 (opcja)
- interfejsy: RS232 i separowany galwanicznie USB2.0
- 3 różne źródła zasilania
- wbudowana ładowarka akumulatorów
- możliwość podglądu przebiegów podczas pomiaru również na komputerze PC
- program transmisji wyników *mRAcom* i program interpretacji wyników *mRagraph*

## DZIAŁANIE

Operator komunikuje się z przyrządem bezpośrednio za pomocą wbudowanej klawiatury, obserwuje wyświetlacz graficzny, wprowadza nastawy i odczytuje wyniki pomiaru otrzymane w postaci numerycznej lub graficznej. Przyrząd według potrzeby operatora może działać tylko jako miernik lub jako rejestrator w zależności od tego jak zostanie nastawiony. Jako rejestrator umożliwia zapis 32 krótko- lub długotrwałych sesji pomiarowych bez konieczności natychmiastowej transmisji do komputera. Diody sygnalizacyjne LED informują o niektórych stanach pracy.

a)

b)



Graficzna prezentacja wielkości mierzonych na ekranie **mRA**

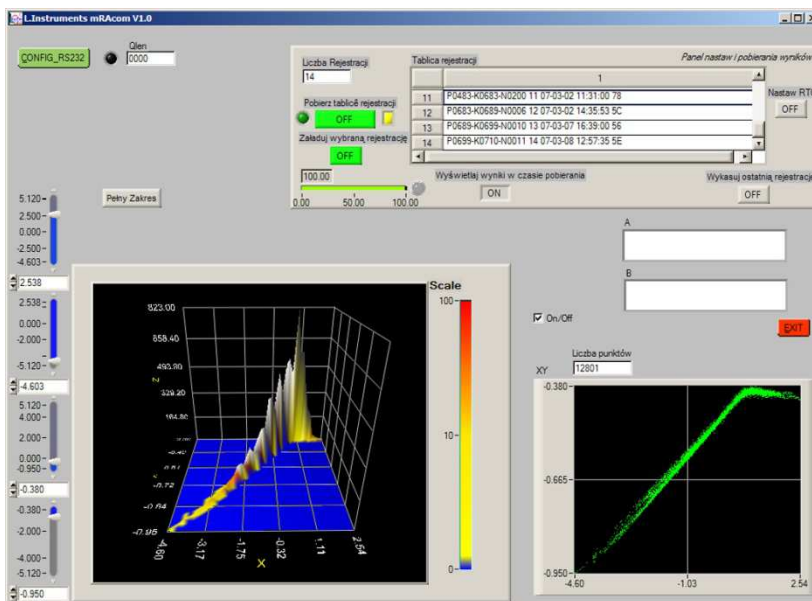
- a) jednocześnie, oddzielnie w każdym kanale      b) korelacja zmierzonych wartości

## BUDOWA

Przyrząd umieszczony jest w niewielkiej obudowie z tworzywa sztucznego ABS. Sygnały pomiarowe i informacyjne doprowadzone są przez złącze 25-pinowe. Przyrząd wyposażony jest w dwa działające synchronicznie przetworniki pomiarowe  $\Sigma$ - $\Delta$  o rozdzielczości nominalnej 24 bity (rozdzielczość rzeczywista 16 – 21 bitów), co zapewnia bardzo wysoką dokładność pomiaru. Przetworniki zawierają filtry dolnoprzepustowe doskonale tłumiące częstotliwości 50Hz i wyższe. Przebiegi wielkości mierzonych lub zarejestrowanych są wyświetlane na ekranie graficznym o dużej rozdzielczości (160 x 128 punktów) w postaci graficznej lub numerycznej i mogą być zapisane w pamięci FLASH. Dla zakresów 5/100V d.c. rezystancja kanałów pomiarowych przekracza 10M $\Omega$ . Jeden z kanałów pomiarowych jest wyposażony w analogowy przetwornik TRUE RMS do pomiaru składowej przemiennnej. Przyrząd może być zasilany z trzech źródeł. Są to: wewnętrzne akumulatorki niklowo-wodorkowe o dużej pojemności; port USB; zasilacz zewnętrzny. Ładowanie akumulatorków jest budowane w przyrząd. Komunikacja z komputerem zewnętrznym odbywa się poprzez interfejsy RS232 lub USB2.0. Interfejs USB jest wyposażony w oddzielne złącze miniUSB z separacją galwaniczną 1kV.

## FUNKCJE

Przyrząd może być używany jako miernik, oscyloskop lub rejestrator do pomiaru wolnozmiennych sygnałów napięciowych w kanale A w zakresach  $\pm 5V$  d.c.,  $\pm 100V$  d.c.,  $\pm 160mV$  d.c.,  $50V$  a.c. i w kanale B w zakresach  $\pm 5V$  d.c. i  $\pm 100V$  d.c. Zakres miliwoltomierza ( $\pm 160mV$  d.c.) został tak dobrany aby można było mierzyć prądy w bocznikach zewnętrznych lub w odpowiednio skalibrowanych konstrukcjach stalowych (np. w odcinkach rurociągów).



*Wyświetlanie wyników rejestracji w czasie transmisji do komputera*

## DANE TECHNICZNE

Kanały pomiarowe	dwa (A i B), nie multipleksowane, ze wspólną masą
Wyświetlacz graficzny monochromatyczny	160 x 128 punktów
Okno	44 x 36 mm
Klawiatura	16 przycisków alfanumerycznych
2 przetworniki	$\Sigma - \Delta$
Rozdzielczość przetworników	znamionowa 24 bitów rzeczywista 16 ÷ 21bitów
Krok próbkowania	1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60s
Podstawowy czas próbkowania	60ms
Tłumienie 50Hz w kanałach d.c.	> 100dB

Kanał	Zakresy	Napięcie maksymalne	Rezystancja	Błąd	Rozdzielczość	Poziom szumów
A	$\pm 5V_{d.c.}$	150V d.c.	$> 10M\Omega$	$\pm(0.1\%U+0.5mV)$	1 $\mu V$	0.2mV <sub>pp</sub>
A	$\pm 100V_{d.c.}$	150V d.c.	$> 10M\Omega$	$\pm(0.1\%U+25mV)$	0.1mV	8mV <sub>pp</sub>
A	50Va.c.	75Va.c./100Vd.c.	$> 2M\Omega$	$\pm(0.8\%U+10mV)$	0.1mV	4mV <sub>pp</sub>
A	$\pm 160mV_{d.c.}$	20Vd.c.	$\sim 10k\Omega$	$\pm(0.2\%U+20\mu V)$	0.1 $\mu V$	8 $\mu V$ <sub>pp</sub>
A	$\pm 16\mu A_{d.c.}$	20Vd.c.	$\sim 10k\Omega$	$\pm(0.2\% \cdot I + 2nA)$	0.1nA	0.8nA <sub>pp</sub>
A	użytkownik	20Vd.c.	R bocznika	$\pm(0.2\% \cdot I + \text{błąd bocznika})$	-----	-----
B	$\pm 5V_{d.c.}$	150V d.c.	$> 10M\Omega$	$\pm(0.1\%U+0.5mV)$	1 $\mu V$	0.2mV <sub>pp</sub>
B	$\pm 100V_{d.c.}$	150V d.c.	$> 10M\Omega$	$\pm(0.1\%U+25mV)$	0.1mV	8mV <sub>pp</sub>

Poziom szumów własnych przy kroku próbkowania 1/2 s; pp – od szczytu do szczytu  
Dane a.c. przy częstotliwości 50Hz

Zapis do wewnętrznej pamięci FLASH w porcjach o wielokrotności 64 próbek

Maksymalny czas rejestracji 180 dni przy kroku próbkowania 60s

Minimalny czas rejestracji 4s przy kroku próbkowania 1/16s

Zegar czasu rzeczywistego RTC

Start rejestracji	bez zapisu (pomiar) natychmiast (inicjacja z klawiatury) od początku najbliższej pełnej minuty od początku najbliższej pełnej godziny od ustawionej chwili
Katalog zdarzeń	32 rejestracje o nastawionym czasie trwania
Prezentacja graficzna w oknie	pomiary bieżące pomiary zarejestrowane
Prezentacja cyfrowa	miar bieżący
Transmisja do komputera	RS232 albo USB z separacją galwaniczną od komputera
Zasilanie wewnętrzne	2 baterie alkaliczne AA 1.5V albo 2 akumulatory NiMH AA 1.2V
Zasilanie zewnętrzne	zasilacz sieciowy 230V a.c. / 6V d.c., 500mA
Czas pracy	ok. 3 x 24h przy akumulatorach 2300mAh
Stopień ochrony	IP5X
Wymiary	długość 152 mm szerokość 83 mm wysokość 33.5mm
Masa	~0.5kg
Program komunikacyjny do PC	<b>mRAcom</b> (transmisja danych i obserwacja wartości bieżących)
Program interpretacji wyników w PC	<b>mRAgraph</b>
Wymagania sprzętowe	komputer PC, RS232 lub USB2.0, Windows XP lub VISTA

## WSTĘP

Przed przystąpieniem do pracy z dwukanałowym rejestratorem pomiarowym *mRA* prosimy uważnie przeczytać tę instrukcję i zapoznać się z przyrządem oraz należącym do niego wyposażeniem.

Instrukcja zawiera wskazówki dotyczące użytkowania rejestratora i przedstawia jego możliwości.

Wewnętrzne oprogramowanie umożliwia obserwację na wyświetlaczu rejestratora korelacji pomiędzy wynikami pomiarów w dwóch kanałach pomiarowych A i B, co bywa interesujące, gdy wielkości mierzone są z sobą skorelowane.

Po transmisji danych do komputera program prezentacyjny ułatwia analizę wyników zebranych w czasie sesji pomiarowej.

Dzięki swym niewielkim wymiarom i znacznej pojemności pamięci rejestrator jest wyjątkowo wygodny w użyciu.

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





# 1 UWAGI OGÓLNE

## 1.1 BEZPIECZEŃSTWO PRACY

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

Maksymalne napięcie wynosi 150V d.c. dla zakresów  $\pm 5/100V$  d.c. i 75V a.c. / 100V d.c. dla zakresu 50V a.c.

Należy posługiwać się tylko dostarczonym wraz z rejestratorem kompletem przewodów i zasilaczem.

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

Rejestrator nie emituje szkodliwego promieniowania i jest bezpieczny pod względem pożarowym.

## 1.2 TABLICZKA ZNAMIONOWA

Rejestratory serii **A** są wykonane w wersji do pomiarów w elektrochemicznej ochronie przed korozją.



## 1.3 OBUDOWA

Obudowa:	dwuczęściowa
Stopień ochrony:	IP5X.
Materiał:	ABS (UL 94 HB )
Kolor:	biały RAL 9002
Wymiary zewnętrzne:	152*83*33.5 mm.
Masa:	0.5 kg

## 1.4. ZASILANIE

Rejestrator można zasilac z poniżej przedstawionych źródeł w zależności od decyzji operatora.

### 1.4.1 Zasilanie wewnętrzne

2 baterie alkaliczne AA 1.5V d.c. (wymieniać zaraz po rozładowaniu)  
lub

2 akumulatory NiMH AA 1.2V d.c., 2300mAh lub o podobnej pojemności.  
Wymieniać nie później niż co 2 lata.

Ogniwa są umieszczone w odseparowanej części obudowy (dostęp od spodu).

### 1.4.2 Zasilanie zewnętrzne

Zasilanie zewnętrzne:

5V d.c. z portu USB (prawy bok obudowy)

lub

6V d.c. z odrębnego zasilacza sieciowego dostarczanego wraz z rejestratorem

lub

z jakiegokolwiek zewnętrznego akumulatora 6V d.c. (poza dostawą).

Jeżeli aktywny jest port USB, a jednocześnie włączony jest zasilacz, to energia jest pobierana ze źródła o większym napięciu, a więc z zasilacza. W podstawowym oknie rejestratora można odczytać napięcie  $U_{BAT}$  zespołu ogniw (baterii alkalicznych lub akumulatorów NiMH) oraz napięcie zasilacza  $U_{ZAS}$ . Niski stan napięcia ok. 2.3V jest zgłaszany w podstawowym oknie przez inwersję tekstu (jasne znaki na ciemnym tle) informacji o napięciu. Najniższe napięcie zespołu dwóch ogniw wynosi ok. 2.05V. Poniżej tego napięcia rejestrator automatycznie zostaje wyłączony. Należy wówczas

wymienić baterie lub naładować akumulatory.

Bez podświetlenia wyświetlacza pojemność wystarcza na ok. 60 godzin pracy.

### **1.4.3 Zasilacz**

Odrębny zasilacz sieciowy stabilizowany 230V a.c./6V d.c., 500mA służy do ładowania akumulatorów wewnętrznych. Operator inicjuje ładowanie akumulatorów z klawiatury. Inicjacja może też nastąpić automatycznie po włączeniu zasilacza w razie zbyt niskiego napięcia akumulatorów. W MENU GŁÓWNYM (zdjęcie 1) jest wyświetlane napięcie baterii i napięcie zasilacza. Na ekranie (zdjęcie 2) można obserwować maksymalne napięcie w czasie ładowania i czas trwania ładowania. Maksymalny czas ładowania wynosi 8 godzin. Wewnętrzny układ zabezpiecza akumulatory przed przeładowaniem.

### **1.4.4 Praca buforowa**

Podczas długotrwałych pomiarów, gdy do dyspozycji jest w pobliżu źródło 230V a.c., można zasilać rejestrator buforowo z zasilacza (1.4.3). Wyświetlacz daje się wtedy bardzo jasno podświetlić.

Gdy w pobliżu nie ma źródła 230V a.c. do zasilania rejestratora można użyć dodatkowego zewnętrznego akumulatora 6V d.c. (1.4.2) poprzez złącze 25-pinowe (+6V – pin 13, masa cyfrowa – pin 25).

**Uwaga.** Dodatkowy akumulator nie wchodzi w zakres dostawy.

## **1.5 POŁĄCZENIA ZEWNĘTRZNE**

Rejestrator jest wyposażony w dwa złącza:

- 25pinowe złącze męskie typu D-Sub DB25/M
- złącze mini USB

Złącza te służą do przyłączenia następujących przewodów i kabli:

- zespół pięciu przewodów pomiarowych z dodatkowym sześciopinowym kablem uniwersalnym (1.5.1),
- kabel trójżyłowy RS232 (do komunikacji z komputerem) (1.5.2),
- kabel USB (1.5.3),
- zasilacz 230V a.c./6V d.c. (1.4.3) z kablem (1.5.4),

- odbiornik z anteną DCF77 (do synchronizacji zegara rejestratora), z kablem (OPCJA) (1.6),
- wydłużone przewody pomiarowe (OPCJA) (1.5.5).

Zasilacz, kabel RS232 lub odbiornik DCF77 należy przyłączać do rejestratora poprzez dodatkowy sześćżyłowy kabel uniwersalny w zespole przewodów pomiarowych.

### 1.5.1 Zespół przewodów pomiarowych z dodatkowym kablem

Pięć przewodów pomiarowych, z których cztery są to przewody jednożyłowe, giętkie, o drutach 196\*0.07 z miedzi miękkiej, skręconych, w izolacji silikonowej bezhalogenowej, o parametrach:

typ				Silivolt-E 61.7553-
napięcie znamionowe				600V
napięcie probiercze				2500V a.c.
przekrój znamionowy				0.75mm <sup>2</sup>
obciążalność znamionowa				15A
wytrzymałość dielektryczna				18 ÷ 20kV/mm
wytrzymałość mechaniczna				8.3N/mm <sup>2</sup>
kolory:				
kanał A	±5/100V d.c.	A1	niebieski	pin 1
	50V a.c.	A2	żółty	pin 2
kanał B	±5/100V d.c.	B	czerwony	pin 3
masa analogowa	▽		czarny	pin 14

Ponad to jeden przewód pomiarowy jednożyłowy w ekranie dla zakresu 160mV:

typ				LIYCY
napięcie pracy				300/300V
najwyższe napięcie pracy				350V
napięcie probiercze				1200V <sub>rms</sub> a.c.
przekrój				1*0.25mm <sup>2</sup>
obciążalność znamionowa				3.36A
kanał A	±160mV d.c.	A3	szary	pin 15
masa analogowa	ekran			pin 16

Długość standardowa zespołu 5 przewodów ok. 1m

Po stronie obiektu pomiarowego przewody są zakończone całkowicie osłoniętymi wtykami pomiarowymi, z możliwością rozmnażania, niklowanymi,

o parametrach:

typ	XL-446
napięcie znamionowe	600V
obciążalność maksymalna	32A

Do zespołu 5 przewodów pomiarowych dołączony jest dodatkowy sześciopiętrowy kabel uniwersalny (krótki):

typ	LIYCY
napięcie pracy	300/300V
najwyższe napięcie pracy	350V
napięcie probiercze	1200Vrms a.c.
przekrój	6*0.14mm <sup>2</sup>
średnica zewnętrzna	4.9mm
długość	ok. 0.2m

Kabel ten służy do przyłączenia kabla RS232 (1.5.2) albo zasilacza (1.5.4) albo odbiornika DCF77 (1.6).

Po stronie rejestratora zespół przewodów z kablem jest zakończony wspólnym złączem żeńskim prostym, o pinach złożonych:

typ	D-Sub DB25/F
prąd znamionowy	5A
liczba pinów	25
masa cyfrowa ⊥	pin 25

Sześciopiętrowy kabel uniwersalny po przeciwnej stronie jest zakończony złączem żeńskim prostym, o pinach złożonych:

typ	D-Sub DB9/M
prąd znamionowy	5A
liczba pinów	9
masa cyfrowa ⊥	pin 5

### **1.5.2 Kabel RS 232**

Kabel trójżyłowy, w ekranie z drutów miedzianych, giętki, o drutach z miedzi miękkiej, w izolacji polwinitowej, w powłoce koloru szarego (RAL 7001), o parametrach:

typ	LIYCY
napięcie pracy	300/300V
najwyższe napięcie pracy	350V
napięcie probiercze	1200Vrms a.c.

przekrój	3*0.25mm <sup>2</sup>
obciążalność znamionowa	2.1A
średnica zewnętrzna	4.4mm
długość	ok. 1m

Kabel jest zakończony po obu stronach złączami żeńskimi prostymi, o pinach złoconych:

typ	D-sub DB9/F
prąd znamionowy	5A
liczba pinów	9
masa cyfrowa ⊥	pin 5

### 1.5.3 Kabel USB

Typ	A/mini-B
Długość	1m
Złącze duże	męskie
Złącze mini	męskie

### 1.5.4 Przewody zasilacza

Przewody są z jednej strony na stałe połączone z zasilaczem.

Po stronie rejestratora przewody są zakończone złączami żeńskimi prostymi, o pinach złoconych:

typ	D-Sub DB9/F
prąd znamionowy	5A
liczba pinów	9
masa cyfrowa ⊥	pin 5

### 1.5.5 Zespół wydłużonych przewodów pomiarowych (OPCJA)

Zespół czterech przewodów pomiarowych, z których trzy są jednożyłowe, giętkie, o drutach 196\*0.07 z miedzi miękkiej, skręconych, w izolacji sili-konowej bezhalogenowej, o parametrach:

typ	Silivolt-E 61.7553-
napięcie znamionowe	600V
napięcie probiercze	2500V a.c.
przekrój znamionowy	0.75mm <sup>2</sup>
obciążalność znamionowa	15A
wytrzymałość dielektryczna	18 ÷ 20kV/mm
wytrzymałość mechaniczna	8.3N/mm <sup>2</sup>

kolory:

kanał A	$\pm 5/100\text{V d.c.}$	A1	niebieski	pin 1
kanał B	$\pm 5/100\text{V d.c.}$	B	czerwony	pin 3
masa analogowa			czarny	pin 14

Ponad to jeden przewód pomiarowy jednożyłowy w ekranie dla zakresu 160mV:

typ				LIYCY
napięcie pracy				300/300V
najwyższe napięcie pracy				350V
napięcie probiercze				1200Vrms a.c.
przekrój				1*0.25mm <sup>2</sup>
obciążalność znamionowa				3.36A
kanał A	$\pm 160\text{mV d.c.}$	A3	szary	pin 15
masa analogowa			ekran	pin 16

Długość standardowa zespołu 4 przewodów ok. 2m

**Uwaga.** Wydłużone przewody pomiarowe bywają potrzebne tam, gdzie rejestrator jest dołączany do stacji pomiarowej w wysokim słupku (OPCJA). Na życzenie mogą być dostarczone przewody innej długości niż 2m.

Po stronie obiektu pomiarowego przewody są zakończone całkowicie osłoniętymi wtykami pomiarowymi, z możliwością rozmnażania, niklowanymi, o parametrach:

typ	XL-446
napięcie znamionowe	600V
obciążalność maksymalna	32A

Po stronie rejestratora zespół przewodów z kablem jest zakończony wspólnym złączem żeńskim prostym, o pinach złożonych:

typ	D-Sub DB25/F
prąd znamionowy	5A
liczba pinów	25
masa cyfrowa $\perp$	pin 25

Po stronie rejestratora zespół przewodów z kablem jest zakończony wspólnym złączem żeńskim prostym, o pinach złożonych:

typ	D-Sub DB25/F
prąd znamionowy	5A

liczba pinów  
masa cyfrowa ⊥

25  
pin 25

## 1.6 ODBIORNIK DCF77 (OPCJA)

Odbiornik DCF77 odbiera sygnał czasu nadawany na falach długich 77.5kHz. Należy go stosować do precyzyjnego strojenia zegara RTC. Odbiornik w wersji zewnętrznej o napięciu zasilania 3.3V d.c., 5mA, jest wyposażony w antenę i kabel trójżyłowy o długości ok. 5m, zakończony złączem żeńskim typu D-Sub DB9/F. Przed rozpoczęciem synchronizacji należy odbiornik połączyć z przyrządem **mRA** za pomocą „krótkiego” kabla (1.5.1).

Odbiornik nie należy do stałego wyposażenia rejestratora (OPCJA).

## 1.7 WYPOSAŻENIE

Zakres dostawy obejmuje:

Rejestrator **mRA**

Akumulatorki NiMH 2 szt.

Oprogramowanie (płyta CD)

Zespół przewodów pomiarowych (1.5.1)

Kabel RS232 (1.5.2)

Kabel USB (1.5.3)

Zasilacz 230V a.c./6V d.c., 500mA (1.4.3), z kablem

Instrukcja użytkownika

Protokół kalibracji

Futurał

OPCJE:

Odbiornik DCF77 z anteną (1.6), kabel o długości ok. 4m

Wydłużone przewody pomiarowe (1.5.5) o długości ok. 2m

## 1.8 GWARANCJA

Gwarancja poprawnego działania obejmuje jeden rok od daty sprzedaży podanej w fakturze. Gwarancja nie obejmuje zużycia ogniw ani 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. Karta gwarancyjna jest załączona do niniejszej instrukcji.

## **1.9 KONSERWACJA**

Rejestrator należy utrzymywać w czystości. Baterie alkaliczne należy wymienić, gdy napięcie spadnie do 2.1V. Akumulatorki NiMH należy naładować najpóźniej, gdy napięcie spadnie do 2.05V.

Dostarczany z rejestratorem komplet przewodów należy używać zgodnie z przeznaczeniem.

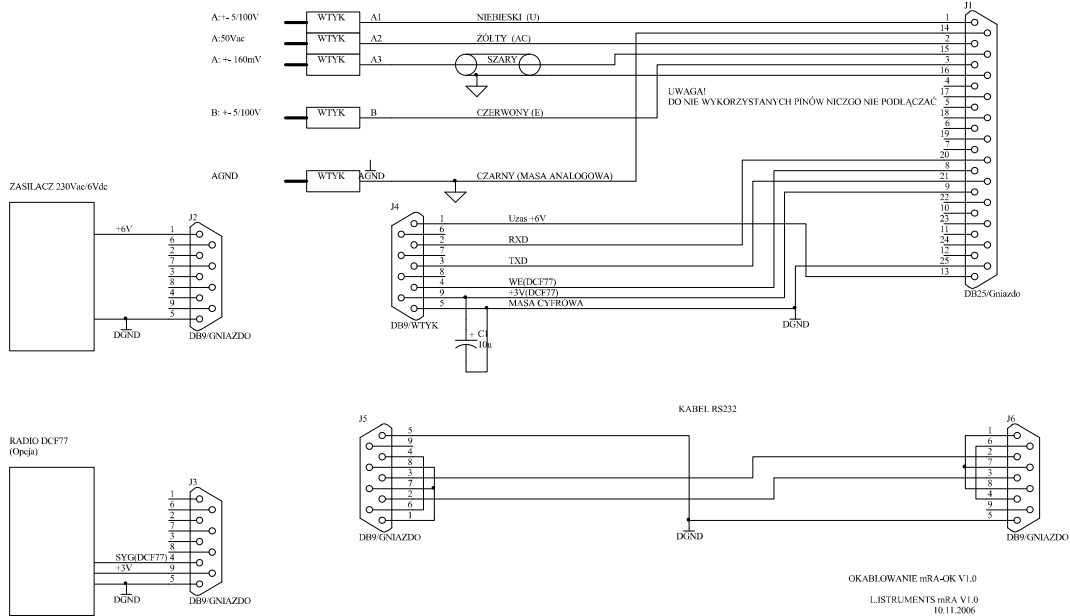
Nie należy otwierać obudowy przyrządu (utrata gwarancji).

## **1.10 SERWIS**

Serwis L.INSTRUMENTs wykonuje przeglądy i naprawy przyrządów pomiarowych własnej produkcji oraz kalibrację, do której zaleca się dostarczać przyrządy co dwa lata. Wykonuje się również instruktaż i udziela konsultacji.

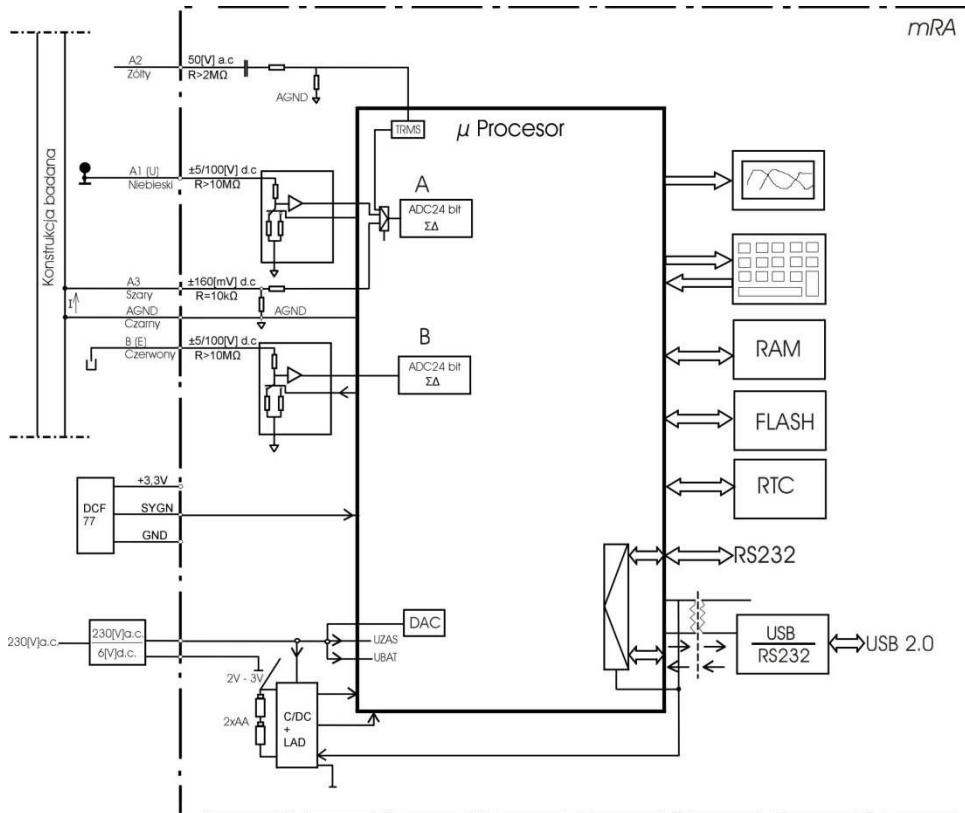
Serwis oferuje stałą opiekę konserwacyjną nad przyrządami, okresową kalibrację i *upgrading* (instalowanie nowych wersji) wcześniej dostarczonych przyrządów.

OKABLOWANIE POMIAROWO-INFORMACYJNO-ZASILAJĄCE



L.INSTRUMENTS s.c.  
 Warszawa  
 Rejestrator mRA  
 Połączenie zewnętrzne  
 10 11 2006

OKABLOWANIE mRA-OK V1.0  
 L.INSTRUMENTS mRA V1.0  
 10.11.2006



L.INSTRUMENTS s.c.  
 Warszawa  
 Rejestrator mRA  
 Schemat ideowy  
 20 06 2007

## 2 CHARAKTERYSTYKA

### 2.1 BUDOWA

Rejestrator *mRA* jest przeznaczony do rejestracji zmian sygnałów napięciowych. Zapisy poszczególnych sesji pomiarowych mogą być kolejno gromadzone w rejestratorze bez konieczności każdorazowej transmisji do komputera. W trakcie rejestracji na ekranie rejestratora można podglądać wartości bieżące pomiaru. Czas trwania rejestracji ustala operator według potrzeb wynikających z planu sesji pomiarowej. Odporność na czynniki zewnętrzne, duża dokładność i kieszonkowe wymiary czynią ten przyrząd dogodnym narzędziem do pracy w terenie lub/i w laboratorium. Zapisy można interpretować na komputerze w programie prezentacyjnym.

Rejestrator jest wyposażony w dwa kanały do pomiaru przebiegów wolnozmiennych. Operator komunikuje się z rejestratorem bezpośrednio za pomocą wbudowanej klawiatury, obserwując wyświetlacz graficzny wprowadza nastawy lub odczytuje wyniki pomiaru otrzymane w postaci numerycznej lub graficznej. Przebieg rejestracji jest dobrze widoczny na wyświetlaczu graficznym o dużej rozdzielczości.

Przyrząd zawiera dwa synchronicznie działające przetworniki analogowo-cyfrowe typu  $\Sigma - \Delta$  o dużej rozdzielczości, oznaczone jako A i B. W podstawowym trybie pracy sygnały napięciowe z zakresu  $\pm 5V$  lub  $\pm 100V$  podawane są przez rezystancyjne dzielniki wejściowe. Operator wybiera zakres z klawiatury przed pomiarem. Dodatkowo przetwornik A jest wyposażony w analogowy multiplekser, na którego wejście może być podany sygnał z analogowego przetwornika TRUE RMS (= rzeczywista wartość skuteczna – ang.), wskutek czego kanał A działa jako woltomierz prądu przemiennego o zakresie 50V a.c. Na inne wejście multipleksera może być wprowadzony z zewnątrz sygnał z zakresu  $\pm 160mV$ , przez co kanał A staje się mikrowoltomierzem. Rezystancję wewnętrzną mikrowoltomierza można wykorzystać do pomiaru prądu. Uzyskuje się przy tym zakres  $\pm 16\mu A$  przy rozdzielczości lepszej niż 0.1nA.

Tak więc istnieje możliwość wyboru zakresu

w kanale A:	$\pm 5V$ d.c.	piny 1 – 14
	$\pm 100V$ d.c.	1 – 14
	50V a.c.	2 – 14
	$\pm 160mV$ d.c	15 – 14
	$\pm 16\mu A$	15 – 14
	prąd $I$ użytkownika	15 – 14
w kanale B	$\pm 5V$ d.c.	piny 3 – 14
	$\pm 100V$ d.c.	3 – 14

Wyniki pomiarów są zapisywane w nieulotnej pamięci FLASH. Zastosowanie tej pamięci umożliwia zapis nawet do 32 krótkich lub długotrwałych sesji pomiarowych bez konieczności natychmiastowej transmisji danych do komputera. Zgromadzone wyniki tych sesji można transmitować do komputera PC poprzez interfejsy RS232 lub USB.

Cztery diody sygnalizacyjne informują o aktywności funkcji zapisu, próbkowania, zakończenia rejestracji i ładowania akumulatorów.

Dioda 1 (bursztynowa): Podczas pracy przetworników  $\Sigma - \Delta$  16 błysków na sekundę, po każdej sekundzie jeden błysk dłuższy. Działa w czasie **zapisu**.

Dioda 2 (żółta): Podczas próbkowania błysk o długości 1/16 sekundy co krok **próbkowania**.

Dioda 3 (zielona): Dioda zapala się po **zakończeniu rejestracji**; wyłącza ją dotknięcie klawiatury

Dioda 4 (żółta): Dioda sygnalizuje **ładowanie** akumulatorów.

Z przyrządem dostarcza się kable do transmisji, oprogramowanie komunikacyjne i oprogramowanie służące do interpretacji wyników.

## 2.2 INFORMACJE PODSTAWOWE

### 2.2.1 Klawiatura

Podstawowy sposób komunikacji z przyrządem *mRA* polega na użyciu jego klawiatury jak niżej:

2.2.1.1 Wciśnięcie pojedynczego klawisza  $x$  (w dokumentacji  $x$  oznacza dowolny klawisz).

2.2.1.2 Trzymanie dowolnego ( $x$ ) klawisza funkcyjnego ( $F$ ) oznaczono:  
 $Fx$

a wciśnięcie innego klawisza  $y$ :

$Fx\&y$ .

Kombinację  $Fx\&y$  należy rozumieć w ten sposób, że wciśnięty klawisz  $Fx$  ma być przytrzymany przez ok. 1s, następnie zaś nale-

ży wcisnąć *y*, znów przytrzymać przez ok. 1s i puścić wcześniej niż *Fx*.

*Fx* to jeden z przycisków funkcyjnych *F1*, *F2*, *F3* lub *F4*, a *y* to dowolny klawisz, także inny *Fy*.

W razie braku reakcji należy zwolnić oba klawisze i ponowić próbę. Koniecznie należy zachować wskazane następstwo wciskania klawiszy.

- 2.2.1.3 Jednoczesne wciśnięcie klawiszy *F1* i *F2* (w dokumentacji *F1+F2*) jest używane do wyświetlania okienek pomocy, w których podaje się informacje o możliwości dostępnych kombinacji klawiszy klawiatury.

## 2.2.2 Klawisze akceptacji i powrotu

← – akceptuj (ACC lub ENTER) służy najczęściej do akceptacji wyboru.

*F1*&←

lub

*F1*&. – zawsze służy do powrotu do okna nadrzędnego (kropka jest znakiem istotnym).

## 2.2.3 Załącz/Wyłącz przyrząd

Przyrząd załącza się i wyłącza z klawiatury.

- 2.2.3.1 Do załączania służy klawisz *F1*, na którym znajduje się symbol załączania ‘|’.

- 2.2.3.2 Przyrząd wyłącza się klawiszem ZERO, na którym znajduje się (czerwony) symbol wyłączenia ‘O’.

**Uwaga.** Przyrząd wyłącza się tylko z MENU GŁÓWNEGO (zdjęcie 1). Jeżeli wyświetlane jest inne okno, to należy powrócić do podstawowego wciskając kombinację *F1*&. (2.2.2) odpowiednią liczbę razy i dopiero wtedy wyłączyć przyrząd naciskając ‘O’.

- 2.2.3.3 Wyłączenie awaryjne

Aby wyłączyć przyrząd awaryjnie (z każdego okna MENU) należy trzymając *F1*&*F2* dodatkowo wcisnąć O.

**Uwaga.** To utrudnienie jest celowe, ponieważ chodzi o uniknięcie wyłączenia przypadkowego.

## 2.2.4 Stan awaryjny

W przypadku zawieszenia się przyrządu, np. objawiającego się brakiem

reakcji na użycie klawiszy, należy go zresetować przez odłączenie źródeł zasilania. W tym celu trzeba wyjąć ogniwa, po czym włożyć je ponownie i wcisnąć klawisz załączania **FI** oznaczony ‘|’.

### **2.2.5 Wyświetlacz graficzny**

Na wyświetlaczu graficznym można obserwować:

- przebieg w czasie zmian każdej mierzonej wielkości w kanale A lub B, oddzielnie
- przebieg w czasie zmian obu wielkości mierzonych w kanałach A i B, razem
- korelację obu wielkości mierzonych w kanałach A i B.

Informacje widoczne na wyświetlaczu przedstawiają zdjęcia (2.2.6), których numery są przywoływane w tekście instrukcji.

### **2.2.6 Kontrast**

Przy dużej ekspozycji słońca i wysokiej zewnętrznej temperaturze jakość odczytu z ekranu pogarsza się. Tę niedogodność można zniwelować zmieniając kontrast ekranu przy pomocy kombinacji klawiszy:

- **& 8** – kontrast +
- **& 2** – kontrast –

Kontrast zmienia się niewielkimi krokami. Oczekiwany efekt może wystąpić dopiero po kilkakrotnym wciśnięciu wybranej kombinacji klawiszy.

### **2.2.7 Zdjęcia ekranów**

- 1 Menu główne
- 2 Nastaw zegar RTC i inne [parametry]
- 3 Nastaw zegar RTC ręcznie
- 4 Synchronizuj RTC do DCF77
- 5 Nastaw parametry wejść
- 6 Nastaw krok próbkowania
- 7 Nastaw czas rejestracji
- 8 Nastaw sposób zapisu
- 9 Uproszczony start zapisu
- 10 Uproszczony start zapisu w toku
- 11 Tablica [rejestracji] wyników
- 12 Przygotowanie transmisji do PC
- 13 Transmisja do PC
- 14 Zarejestrowane wyniki w funkcji czasu
- 15 Zarejestrowane wyniki jako korelacja XY

- 16 Wartości bieżące w kanałach A i B, automatyczne skalowanie, pełny ekran
- 17 Wartości bieżące w kanałach A i B, automatyczne skalowanie, dwa pół-ekrany
- 18 Wartości bieżące w kanale A graficznie, w kanałach A i B numerycznie, 7 cyfr znaczących, automatyczne skalowanie
- 19 Wartości bieżące w kanale B graficznie, w kanałach A i B numerycznie, 7 cyfr znaczących, automatyczne skalowanie
- 20 Pomoc dla głównego menu
- 21 Pomoc dla wartości bieżących
- 22 Uproszczony start rejestracji, rejestracja w toku
- 23 Przykładowe szумы przy zwartych wejściach dla  $A = \pm 100V$ ,  $B = \pm 5V$ .
- 24 Potencjały wyłączeniowe i załączeniowe w kanale A



```

L.Instruments mRA-OK V2.00
0:Wylacz (OFF)
1:Nastaw zegar RTC i inne
2:Nastaw parametry wejsc
3:Nastaw krok Probkowania
4:Nastaw czas rejestracji
5:Nastaw sposob zapisu
6:Uproszczony start zapisu
7:Wartosci biezace
8:Wyniki/Kasowanie
9:Transmisja do PC
  [F1]
Zapis:bez zapisu
Uaku=2.626V  Uzas=6.176V
11-06-25 19:59:22 S:1/8s

```

## 1. Menu główne

```

A:-000.7381V B:-000.4800V
1:Nastaw ręcznie zegar RTC
2:Synchronizuj RTC doDCF77
3:Synchronizuj RTC do PC
5: 5 cyfr znaczących
6: 6 cyfr znaczących
7: 7 cyfr znaczących
4:Start ładowania aku.
0:Stop ładowania aku.
F1&5:Polaryzacja: [(-)]
UakuMax=0.000V tLAD=00000s
Uaku=2.626V  Uzas=6.176V

```

## 2. Nastaw zegar RTC i inne [parametry]

```
Nastawy Zegara RTC

RR   MM   DD
[11] [06] [22]

  99   MM   SS
[11] [52] [00]
      ^

11-06-25 20:04:13 5:1/8s
```

3. Nastaw zegar RTC ręcznie

```
DCF77

Tc=0996.97ms Tb=186.85ms
DCF77 b:1 s:14 ERRCNT=2
H=20 Min=11 DW=02 01-06-25
Ranka:
011X00010010111
  0
```

4. Synchronizuj RTC do DCF77

```

Nastawianie Parametrow
kanalow wejsciowych: A i B

Kanal A:          Kanal B:
1: +/- 100V      5: +/- 100V
2: +/- 5.0V     6: +/- 5.0V
3: +/- 160mV
4: 50Vac
7: +/- 16uA
8: I[mA, A] bocznik zew. Rb

*Rb=1 Ohm* [F3]
Zakres=0.160016A
Wybrano:
A: I(mA)          B: 100V

```

5. Nastaw parametry wejść

```

Krok probkowania

1/16s          1/8s
1/4s          1/2s
1s            2s
3s            4s
5s            6s
10s           12s
15s           20s
30s           1min

```

6. Nastaw krok próbkowania

```

          CZAS REJESTRACJI
Wolna pamiec:   99.90%
Wolne strony:  4060
Krok probkowania: 1/8s
Min.CzasZapisu:   8.0s
Max.CzasZapisu: 32480.0s
          tzn.:0d 9h 1m 20s

Nastaw czas zapisu jako
wielokrotnosc :8.0s*n
Fx&6: (+1,+10,+100,+1000)*n
Fx&4: (-1,-10,-100,-1000)*n

Nastawiono: n=0002
t.zapisu:   16.0s
tzn.:0d 0h 0m 16s

```

#### 7. Nastaw czas rejestracji

```

F2&1:Edytuj kom.:
          START ZAPISU DO PAMIECI
1: Bez Zapisu
2: Natychmiast
3: Od poczatku Minuty
4: Od poczatku Godziny
5: Od nastawionego Czasu
Rejestracja zakonczonez OK
Rejestracja przerwana
Rejestracja skrocona

x: >Wybierz   ACC>nastaw

SPF:n=0002; Sesja nr.:03
11-06-25 20:22:38 S:1/8s

```

#### 8. Nastaw sposób zapisu

```
UPROSZCZONY START ZAPISU
Sesja nr.:03
Zakresy: A: 160mV B: 100V
Krok Probkowania:1/2s
t.zapisu: 128.0s
tzn.:0d 0h 2m 8s
Zapis:dokonany - OK

F2&1:Edytuj kom.:
F4:Start zapisu

A:-000.0015mV (dU)
B:-000.0002V (E)
```

9. Uproszczony start zapisu

```
UPROSZCZONY START ZAPISU
Sesja nr.:03
Zakresy: A: 160mV B: 100V
Krok Probkowania:1/2s
t.zapisu: 128.0s
tzn.:0d 0h 2m 8s
Zapis:w toku :31.05%

F1&0:Przerwij (bez zapisu)
F1&1:Skroc rejestracje

A:-000.0015mV (dU)
B:-000.0001V (E)
```

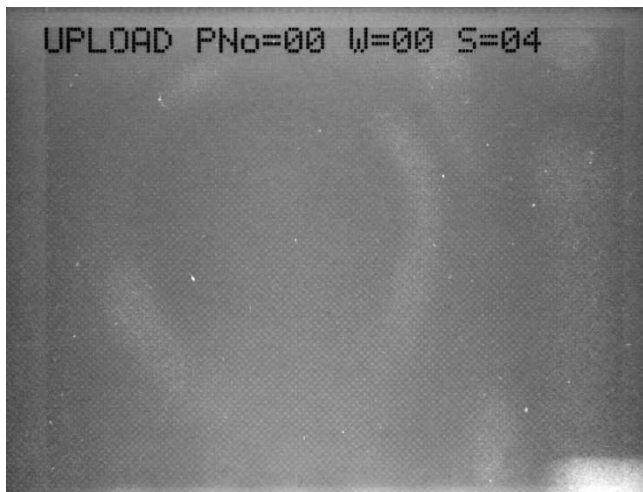
10. Uproszczony start zapisu w toku

```
Tablica wyników LR=04 0
01 11-06-25 17:48:35
02 11-06-25 17:50:29
03 11-06-25 20:22:55
04 11-06-25 20:23:55
```

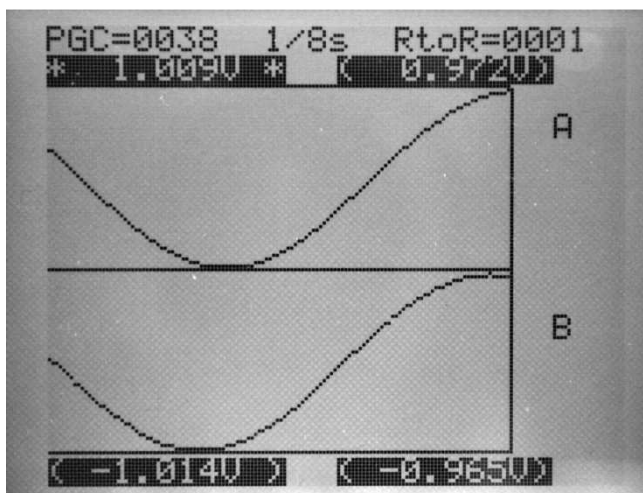
11. Tablica [rejestracji] wyników

```
Podłącz mRA do PC
Uruchom program mRAcom
Nacisnij ACCEPT(ENTER)
```

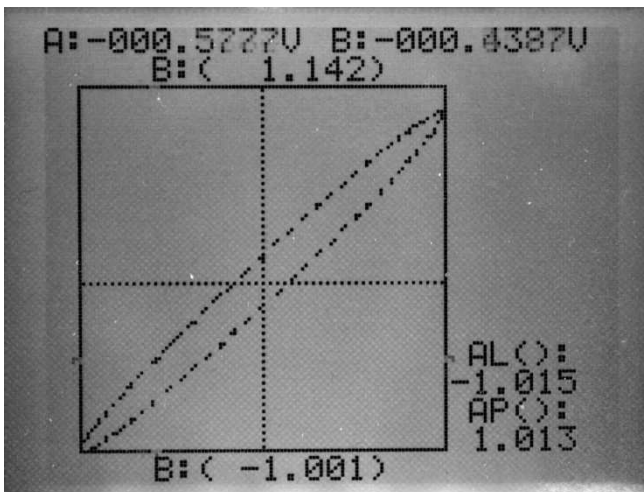
12. Przygotowanie transmisji do PC



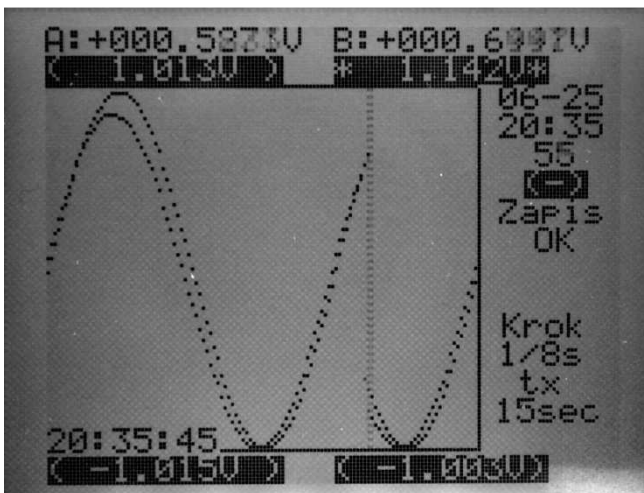
13. Transmisja do PC



14. Zarejestrowane wyniki w funkcji czasu

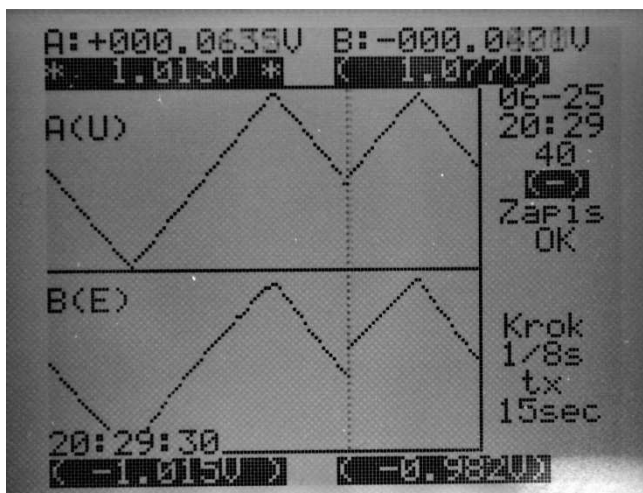


15. Zarejestrowane wyniki jako korelacja XY

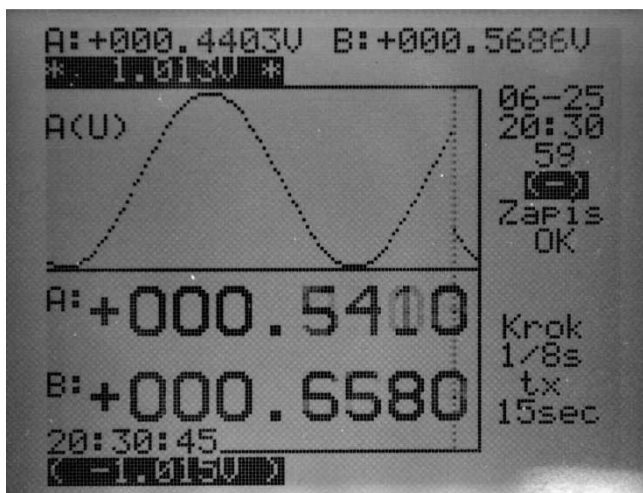


16. Wartości bieżące w kanałach A i B, automatyczne skalowanie, pełny ekran

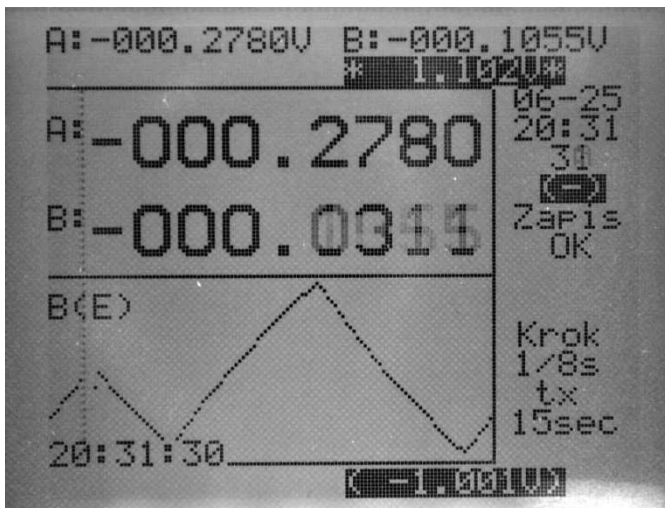




17. Wartości bieżące w kanałach A i B, automatyczne skalowanie, dwa pół-ekrany



18. Wartości bieżące w kanale A graficznie, w kanałach A i B numerycznie, 7 cyfr znaczących, automatyczne skalowanie



19. Wartości bieżące w kanale B graficznie, w kanałach A i B numerycznie, 7 cyfr znaczących, automatyczne skalowanie

```

F1&. :Powrot
Fx&y:trzymajac Fx wcisnij y
Fx+Fy:wcisnij jednocz.FxiFy
|
F1+F2:Pomoc

F1+F2&0:Awaryjny wlacz
F2&F4 :PodswietlenieZal/Wyl

Uaku=2.645V  Uzas=0.000V

```

20. Pomoc dla głównego menu

```
F1&. :Powrot
F1&ACC:XY
8 :caly ekran
2 :dzielony ekran
1 :tylko A
3 :tylko B
5 :A i B
F3 :aktywacja skal.manual.
F1&2 :wybor param. skal.
F1&8 :wybor param. skal.
F1&4 :wybor param. skal.
F1&6 :wybor param. skal.
F1&F4 :Skal:Manual/MinMax

Uaku=2.618U Uzas=6.176U
```

21. Pomoc dla wartości bieżących

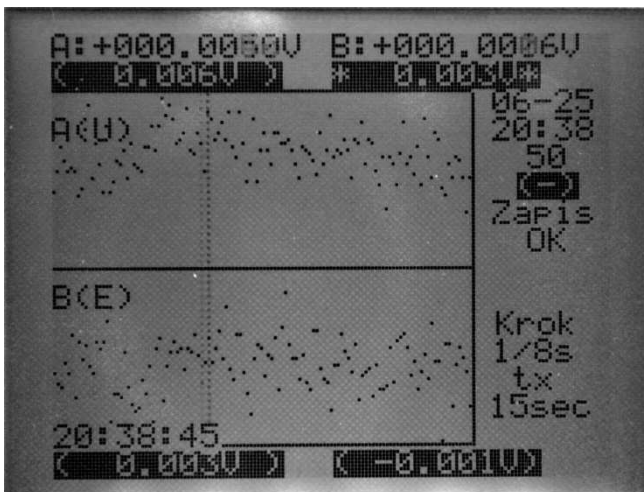
```
L.Instruments mRA-OK V2.00
F1&0:Przerwij (bez zapisu)
F1&1:Skroc rejestracje

CP=0040 0042

6:Uproszczony start zapisu
7:Wartosci biezace

Zapis:w toku :65.50%
Uaku=2.648U Uzas=0.000U
11-08-17 12:16:41 S:1/2s
```

22. Uproszczony start rejestracji, rejestracja w toku



23. Przykładowe szумы przy zwartych wejściach dla  $A = \pm 100V$ ,  $B = \pm 100V$



24. Potencjały wyłączeniowe i załączeniowe w kanale A