



**REJESTRATOR mR
DO POMIARU PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH**

**TYPE mR RECORDER
FOR STRAY CURRENT MEASUREMENTS**

Jacek Barański

L.INSTRUMENTs, Warszawa

Słowa kluczowe: rejestrator, pomiary, prądy błędzące, IRDA
Keywords: recorder, measurements, stray currents, IRDA

Streszczenie

Omówiono budowę i zasady działania rejestratora mR przeznaczonego do pomiaru prądów błędzących. Scharakteryzowano strukturę torów pomiarowych. Przedstawiono sposób nastawiania parametrów rejestracji oraz sposób odczytu wyników, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania łącza szeregowego IRDA.

Summary

Construction and operating principles of the mR recorder, specifically designed to measure stray currents, have been presented. The structure of measurement tracks has been characterized. A method of setting parameters for recording as well as a method of collecting measurement readings, with particular regard to applicability of the IRDA serial transmission, have been specified.

1. Wprowadzenie

Rejestrator mR jest urządzeniem przeznaczonym do długoczasowych pomiarów przebiegów napięć i prądów wolnozmiennych. Rejestruje także wartości wszelkich wielkości fizycznych, które mogą być zamieniane na napięcie, np. temperaturę lub ciśnienie. Jednak zasadniczym zastosowaniem rejestratora są pomiary napięć i prądów błędzących przeprowadzane dla określenia zagrożenia korozyjnego badanej konstrukcji.

Założeniem konstrukcyjnym przy projektowaniu tego rejestratora były z jednej strony małe gabaryty i łatwość instalacji na obiekcie pomiarowym, a z drugiej strony wysokie parametry techniczne.

Komunikacja rejestratora z otoczeniem odbywa się poprzez umieszczone na płycie czołowej 25-nogowe złącze, zespół diod sygnalizacyjnych LED oraz bezstykowe łącze szeregowo na podczerwień typu IRDA.

Początek i koniec pracy rejestratora rozpoczyna się i kończy odpowiednio z chwilą włożenia lub wyjęcia wtyku z przewodami pomiarowymi.

Sposób rozpoczęcia i zakończenia rejestracji, czas jej trwania oraz częstotliwość próbkowania, jak również ilość aktywnych kanałów pomiarowych są programowane. Stan pracy rejestratora, analogowe wielkości mierzone, a także już zapamiętane dane mogą być odczytane poprzez łącza szeregowo IRDA lub RS232 w dowolnej chwili, nawet przed końcem rejestracji.

Na uwagę zasługuje wygodne w obsłudze łącze IRDA, które zapewnia komunikację między komputerem a rejestratorem bez użycia kabli. Należy nadmienić, że wszystkie nowe modele notebooków produkowane od początku 1997 roku posiadają standardowo wbudowany interfejs IRDA. Także komputery stacjonarne PC, wyposażone w płyty główne wyprodukowane po 1996 roku, posiadają możliwość łatwej dobudowy takiego interfejsu.

L.Instruments przewiduje produkcję rejestratorów/koncentratorów danych o rozmiarach kalkulatora - posiadających własny wyświetlacz alfanumeryczny lub graficzny, klawiaturę, łącze IRDA - przeznaczonych do komunikacji z rejestratorami typu mR.

Rejestrator w obudwie z polistyrenu UL94HB ma wymiary 115x70x45mm.

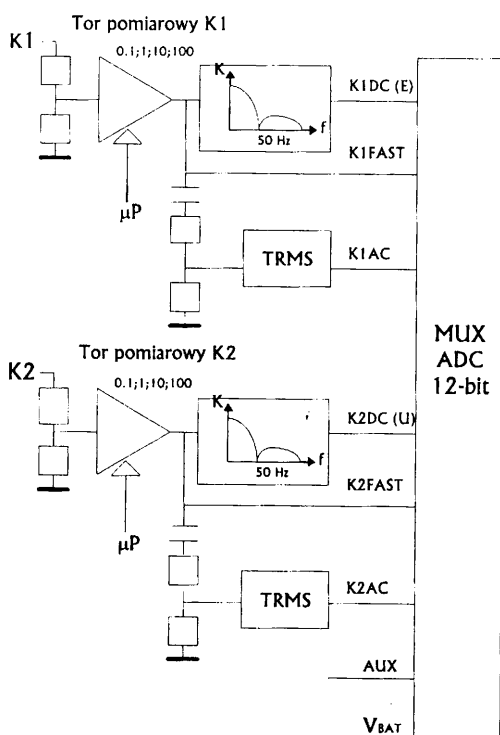
2. Budowa rejestratora

Rejestrator mR jest urządzeniem mikroprocesorowym z autonomicznym zasilaniem z wewnętrznego ogniwa niklowo-wodorkowego NiMH, do wielokrotnego ładowania. Oprócz mikroprocesora i akumulatora rejestrator ten zawiera pamięć RAM podtrzymywaną bateryjnie, zespół filtrów analogowych, 12-bitowy multipleksowany 8-kanałowy przetwornik analogowo-cyfrowy, zegar czasu rzeczywistego RTC, łącze na podczerwień IRDA, łącze szeregowo RS232 oraz diody świecące LED sygnalizujące stan pracy.

Rejestrator mR posiada dwa identyczne tory pomiarowe K1 i K2 przedstawione na rys.1. W każdym z torów sygnały pomiarowe pobierane z gniazda wejściowego są przez dzielniki rezystancyjne podawane na wzmacniacze, których zadaniem jest automatyczna, skokowa zmiana zakresów w stosunku 0.1:1:10:100.

Sygnały w każdym z torów pomiarowych po wzmocnieniu rozgałęziają się na trzy kanały pomiarowe: DC, AC i FAST. Przebiegi w kanałach DC są podawane na kombinację filtru dolno-przepustowego z filtrem zaporowym skutecznie tłumiącym częstotliwość 50 Hz. Chociaż oba tory pomiarowe są identyczne, to ze względu na dalsze obliczenia i sposób interpretacji wyników kanałowi K1DC (z toru pomiarowego K1) został przypisany potencjał konstrukcji metalowej względem elektrody odniesienia E , a kanałowi K2DC (z toru pomiarowego K2) napięcie konstrukcja-szyny U . Sygnały K1DC i K2DC są następnie

podawane na 12-bitowy multipleksowany przetwornik analogowo-cyfrowy.



Rys. 1. Struktura torów pomiarowych

Przebiegi ze wzmacniaczy wejściowych są podawane również poprzez dzielnik kondensatorowo-rezystancyjny na przetworniki TRMS. Na ich wyjściach otrzymuje się sygnały K1AC i K2AC odpowiadające prawdziwej wartości skutecznej składowej zmiennoprądowej.

Trzecim kanałem sygnałowym łączącym każdy ze wzmacniaczy wejściowych z przetwornikiem ADC są prowadzone sygnały K1FAST i K2FAST. Połączenia te są przygotowane celem wykonania w przyszłości rejestratora-oscyloskopu o częstotliwościach próbkowania rzędu kilku kHz. Ponadto, na przetwornik ADC są podawane sygnały: pomocniczy AUX (do wykorzystania w dalszej rozbudowie rejestratora) i napięcie baterii V_{BAT} pozwalające na stałe monitorowanie stanu baterii.

Dodatkowego omówienia wymaga pamięć RAM. Jest to pamięć statyczna o pojemności 512kB, podzielona na 16 banków po 32kB każdy. Jednak w procesie interpretacji wyników pamięć ta jest widoczna jako jednorodna, liniowa przestrzeń danych.

3. Oprogramowanie

Rejestrator jest dostarczany wraz z dwoma programami „mRcom” oraz „mRgraph” działającymi w systemie Windows 95.

Zadaniem pierwszego programu jest nawiązanie komunikacji pomiędzy komputerem PC a rejestratorem mR, podgląd jego stanu pracy i wielkości analogowych, nastawianie oraz odczyt i zapisywanie zapamiętanych wyników na pliki.

Zadaniem drugiego programu jest wizualizacja wyników z uwzględnieniem korelacji potencjału konstrukcji E i napięcia konstrukcja-szyny U .

Oba programy, proste w użyciu, zapewniają bardzo bogaty i różnorodny sposób przedstawiania wyników w trakcie oraz po dokonanej rejestracji.

ReceiveSettings

Active Channels

☒ K1 DC (E)
☒ K2 DC (U)
☐ K1 FAST
☐ K2 FAST
☐ K1 AC
☐ K2 AC
☐ AUX
☐ PS

No of ch= 2

Maximum Recording Time

One Bank	Total
4086.0s	65376.0s

Maximum Sampling Steps

One Bank	Total
8172	130752

Local Time

Sample Speed

1/2s

Recording

Recording Time

40000.0 sec

Sampling Steps

80000

NO of MemoryBanks

10

Data to Memory

None
Immediate
Once After Reset
Always After Reset
On time

Hour

9

Minute

30

Second

00

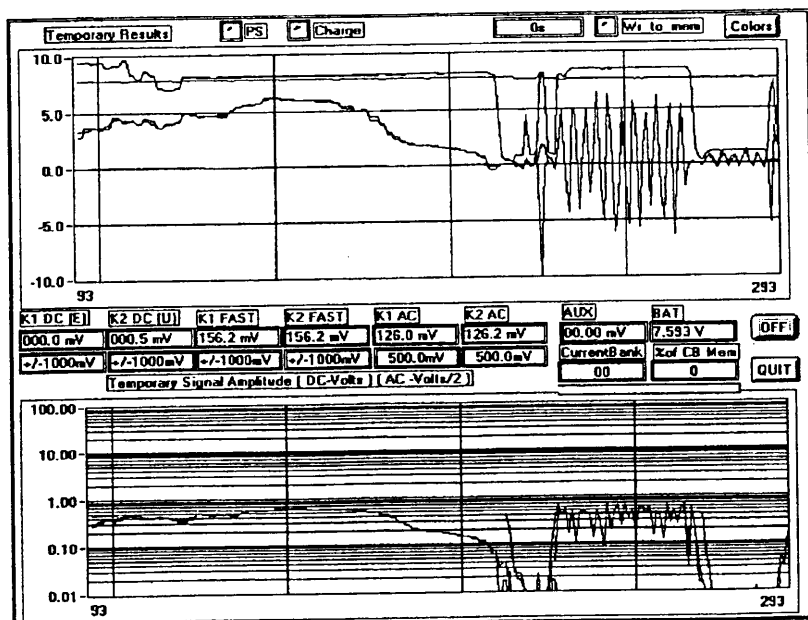
Start Time

09:00:00

TransmitSettings

Quit

Rys.2. Okno nastawień programu mRcom



Rys.3. Okno podglądu programu mRcom

4. Zasada działania i sposób użytkowania

Rejestrator mR podlega następującym procedurom:

- **proces nastawiania** pozwala, po otwarciu okna 'settings' programu mRcom (rys.2), nastawić czas rejestracji, częstotliwość próbkowania, chwilę i sposób rozpoczęcia rejestracji, wybór aktywnych kanałów (podlegających rejestracji). Dodatkowo istnieje możliwość łatwej synchronizacji zegara w rejestratorze z zegarem w komputerze PC;
- **proces podglądu** pozwala na wizualizację stanu pracy rejestratora oraz wszystkich wielkości mierzonych. Jest on uaktywniany po uruchomieniu programu mRcom i w swoim działaniu jest podobny do oscyloskopu i miernika uniwersalnego pracujących jednocześnie. Okno podglądu przedstawiono na rys.3;
- **proces rejestracji** jest to stan, w którym wewnętrzna pamięć RAM jest aktywna i wyniki wpisywane są do niej z przetwornika ADC. Sposób i czas rozpoczęcia, jak również zakończenia rejestracji określa proces nastawiania;
- **proces odczytu danych** jest to stan, w którym wyniki rejestracji są dostępne w komputerze PC poprzez łącze szeregowo. Proces ten jest aktywny po wybraniu odpowiedniego okna w programie mRcom i zainicjowaniu transmisji. Jest on niezależny od procesu rejestracji. Oznacza to, że w czasie trwającej jeszcze rejestracji możemy odczytać dane z banków pamięci już zapisanych;
- **proces ładowania akumulatora** jest inicjowany poprzez podłączenie wtyku zasilacza. Stan ten jest inicjowany tylko wtedy, gdy akumulator jest całkowicie lub częściowo rozładowany. Ładowanie przebiega pod nadzorem mikroprocesora, który pilnuje, aby bateria nie została przeładowana. W przypadku całkowitego rozładowania baterii, ponowne jej ładowanie trwa 6-8 godzin. W czasie i bezpośrednio po ładowaniu, w programie mRcom dostępna jest charakterystyka ładowania. Jest ona przechowywana w części ulotnej pamięci operacyjnej i po wyjęciu wtyku zasilacza ulega likwidacji. Podczas ładowania dostępne są wszystkie dane zapamiętane w procesie rejestracji. Możliwe jest także prowadzenie podglądu i rejestracji;
- **proces buforowego zasilania** dokonywany jest po zakończeniu procesu ładowania oraz zawsze wtedy, gdy na odpowiednie zaciski we wtyku wejściowym podane jest napięcie z zasilacza. Pozwala to na ciągłą, wielogodziną pracę rejestratora.

Wymienione wyżej procesy są w znacznym stopniu od siebie niezależne. Możliwe jest więc, na przykład, prowadzenie jednoczesnej rejestracji, podglądu i ładowania akumulatora. Rejestrator rozpoczyna pracę z chwilą włożenia wtyku z przewodami pomiarowymi. Warunkiem rozpoczęcia jest napięcie baterii nie mniejsze niż około 7.3V. Zakończenie odbywa się z chwilą odłączenia wtyku z przewodami pomiarowymi lub z chwilą rozładowania baterii do napięcia około 6.3V.

Gdy bateria jest rozładowana, start pracy rozpoczyna się z chwilą włożenia wtyku zasilacza. W tym momencie wcześniej zarejestrowane dane są gotowe do odczytu. Start rejestracji zależy od warunków ustawionych w procesie nastawiania i może być albo natychmiastowy, tzn. uaktywniony w chwili nastawienia, albo po resecie procesora, tj. z chwilą włożenia wtyku pomiarowego, albo o określonej nastawionej godzinie.

5. Dane techniczne

Pamięć RAM:	512kB
Maksymalna liczba próbek:	24560
Okres próbkowania:	1/16sek, 1/8sek, 1/4 sek, 1/2sek
Wielkości próbkowane:	K1DC(E), K2DC(U), K1FAST, K2FAST, K1AC, K2AC, AUX, V _{BAT} odniesione do wspólnej masy
Maksymalny czas próbkowania jednej wielkości wejściowej z okresem 1/2sek - 36 godzin; dwóch wielkości, np. E i U - 65376sek $\approx$ 18 godzin.	
Rozdzielczość próbkowania:	12 bitów
Zakresy pomiarowe:	0.1V, 1V, 10V i 100V dla K1DC, K2DC, K1FAST, K2FAST oraz 0.05V, 0.5V, 5V, 50V dla K1AC i K2AC przełączane automatycznie
Dokładność bazowa:	0.5% dla K1DC, K2DC, K1FAST, K2FAST 1% dla K1AC, K2AC (50Hz)
Rezystancja wejść:	ok. 2 M Ω
Zegar czasu rzeczywistego:	błąd $< \pm$ 1min/miesiąc
Akumulator NIMH:	pojemność 850mAh pozwalająca na pracę przez co najmniej 24h, przy częstotliwości próbkowania 0.5Hz; liczba cykli ładowania: ok. 500
Transmisja IRDA lub RS232:	38.4kbitów/sek
Wymiary:	115x70x45mm
Masa:	370g