

**DARIUSZ RESKA
MAREK TWARDOWSKI
SŁAWOMIR MELECH**

OŚRODEK BADAWCZO ROZWOJOWY METROLOGII ELEKTRYCZNEJ METROL, ZIELONA GÓRA

BOGUSŁAW JACKIEWICZ

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT ELEKTRONIKI, WARSZAWA

Zastosowanie multimetru cyfrowego DM21 w automatyzacji pomiarów

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwość budowania systemów pomiarowych dla celów przemysłowych i laboratoryjnych w oparciu o multimetr cyfrowy DM21 i współpracujące z nim oprogramowanie wizualizacyjne METROL 21. Omówiono parametry techniczne multimetru i zestaw jego funkcji pomiarowych. Przedstawiono też strukturę i funkcje środowiska programowego zapewniającego automatyzację pomiaru za pomocą multimetru. Wskazano, że zastosowanie oprogramowania dedykowanego dla przyrządów pomiarowych rozszerza ich parametry funkcjonalne oraz umożliwia automatyzację pomiarów. Dzięki takim rozwiązaniom technicznym ułatwiona jest również akwizycja danych pomiarowych z obiektu dla innych użytkowników w systemie.

Abstract

The paper presents possibility of building of industrial and laboratory measuring systems - basing on digital multimeter DM21 and cooperating from it software METROL 21. The paper describes structure and functions of environment programmatic assuring automatization of measurement. The software dedicated for measuring devices widens their functional parameters and makes possible automatization of measurements. Thanks to such technical solutions made easy is also canvassing given measuring - from object for other users in system

WSTĘP

Wraz z rozwojem techniki i technologii, wprowadzane są możliwości projektowania i produkcji coraz nowocześniejszych wyrobów. Rosną też wymagania dotyczące przyrządów pomiarowych realizujących funkcje kontrolne w tych procesach i obiektach technologicznych i wykonujące dokładne pomiary różnych wielkości elektrycznych, co pozwala na prawie jednoczesną ocenę wielu mierzonych wielkości. Przyrządy te, jako laboratoryjne multimetry cyfrowe charakteryzują się: szeroką paletą możliwości pomiaru wielu wielkości fizycznych, dużą uniwersalnością w zakresie funkcji i zakresów pomiarowych, wykonywania niektórych operacji matematycznych na wartościach mierzonych i przesyłania wyników pomiarów do jednostki nadrzędnej, którą jest komputer wyposażony w odpowiednie oprogramowanie. Ta ostatnia funkcja nabiera szczególnego znaczenia w dobie powszechnego two-

żenia cyfrowych systemów pomiarowych realizujących wizualizację w różnej formie wyników pomiarów, archiwizację i przetwarzanie czy sterowanie.

Poprzez sprzęgnięcie przyrządów pomiarowych z komputerem nadaje się im całkiem nową jakość i poszerza możliwości funkcjonalne, komfort obsługi, a przede wszystkim daje możliwość pełnej automatyzacji pomiarów. Automatyzację pomiarów można uzyskać poprzez tworzenia zaawansowanych sieci pomiarowych pozwalających na jednoczesne badanie wielu zależności w odniesieniu do różnych parametrów. Oprogramowanie w systemie pełni wtedy rolę akwizycji danych i pozwala na analizę wyników np. przez sam program, czy też przez arkusz kalkulacyjny.

LABORATORYJNY MULTIMETR CYFROWY DM21

OBR ME METROL we współpracy z Przemysłowym Instytutem Elektroniki opracował i uruchomił produkcję pierwszego z serii laboratoryjnych multimetrów cyfrowych DM21o podwyższonej dokładności i rozdzielczości do pomiaru wielkości elektrycznych (w ramach celowego projektu badawczego nr 8 T10C 028 98 C/4140, częściowo finansowanego przez Komitet Badań Naukowych). Może być on stosowany do precyzyjnych pomiarów laboratoryjnych, jako wzorzec pomiarowy na stanowiskach produkcyjnych, w serwisach aparatury pomiarowej, do sprawdzania i kalibracji mierników wielkości elektrycznych i pomiaru temperatury z czujnikami rezystancyjnymi Pt100 lub Pt1000.

Multimetr DM21 wyposażony jest w interfejsy: RS-232C oraz GPIB (IEC-625, IEEE 488) zapewniające komunikację z mikrokomputerem, co pozwala na zastosowanie w przemysłowych i laboratoryjnych systemach pomiarowych.

Opracowano też w OBR ME METROL dedykowane mu oprogramowanie do wizualizacji pomiarów, sterowania i kalibracji z wykorzystaniem platformy programowej LabView. Należy ona do grupy języków programowania operujących graficznym edytorem kodu. Pozwala na tworzenie struktury programu opierając się na łączeniu elementów graficznych, którym przypisane są odpowiednie funkcje wykonawcze, procedury i zmienne. W czasie tworzenia poszczególnych elementów składowych programu, dokonywane jest automatyczne przetwarzanie istniejącego

kodu przypisując odpowiednim jego składowym różne procesy wykonawcze (obszar pamięci zmiennych, adresowych, arytmetyki, czy logiki). W połączeniu z uproszczonym dostępem do zasobów systemowych zapewniona jest maksymalna szybkość wykonywania programu jak i przejrzystość kodu źródłowego.

Laboratoryjny multimetr cyfrowy DM21 charakteryzują parametry techniczne podane w tabeli 1.

Tabela. 1. Parametry techniczne multimetru DM21

Rodzaj mierzonej wielkości	Zakresy pomiarowe	Dokładność %Wx+% Wz	Rozdzielczość % Wz
Napięcie stałe	200mV-1000V	0,01+ 0,002	± 0,0005
Napięcie zmienne (true RMS)	200mV- 750V f=20Hz-50kHz	0,1+ 0,02	± 0,0005
Rezystancja	2kΩ - 20MΩ	0,02 + 0,002	± 0,0005
Prąd stały	2A	0,05 + 0,002	± 0,0005
Prąd zmienny	2A	0,2 + 0,02	± 0,0005
Pomiary temperatury: sonda Pt100 lub Pt1000	-200...+850°C	± 0,1°C	± 0,1 °C

- Uwagi: 1) Wx - wartość mierzona
2) Wz - wartość końcowa zakresu pomiarowego
3) Dokładność pomiaru temperatury podana wg PN-EN 60751+A2:1997

Multimetr DM21 realizuje następujące funkcje pomiarowe:

- pomiar i wyświetlanie mierzonych wielkości na 6 cyfrowym polu odczytowym LED,
- komunikację z mikrokomputerem za pomocą interfejsów komunikacyjnych RS-232C lub GPIB (IEC-625, IEEE 488),
- wybór funkcji pomiarowych z klawiatury,
- ręczną zmianę zakresu pomiarowego,
- automatyczną zmianę zakresu pomiarowego,
- wykonywanie cyklu pojedynczego pomiaru,
- wykonywanie pomiarów w sposób automatyczny ,
- zmianę rozdzielczości pomiaru 4 1/2 lub 5 1/2 cyfry,
- cyfrową filtrację zakłóceń sygnału wejściowego,
- korekcję sygnału wejściowego o wartość szcztątkową,
- możliwość kalibracji multimetru,
- sygnalizację mian wartości wskazywanych na polu odczytowym,
- sygnalizację funkcji pomiarowych,
- sygnalizację przekroczenia zakresu,
- automatyczny test po włączeniu zasilania.

PROGRAM DO WIZUALIZACJI POMIARÓW METROL 21

Program METROL 21 jest przeznaczony do współpracy z multimetrem cyfrowym DM21. Odbывается się ona z wykorzystaniem interfejsu szeregowego RS232 lub GPIB. W oprogramowaniu tym zawarto wszystkie funkcje przyrządu DM21 poszerzając je o dodatkowe atrybuty. Umożliwia to wizualizację wielkości mierzonych przez multimetr na ekranie monitora oraz wykonywanie określonych funkcji pomiarowych. Wyniki pomiarów dostępne są w oknie panelu cyfrowego po zaprogramowaniu określonej funkcji i zakresu pomiarowego. Podczas wyświetlania wyników pomiarów istnieje możliwość ich cyfrowej obróbki, w oddzielnym panelu programu, co ułatwia szybką analizę serii wyników m.in. prezentowanych za pomocą wykresu i danych statystycznych. W ramach analizy wyników należy wyróżnić możliwość odczytania wartości minimalnej, maksymalnej i średniej, a także odchylenia standardowego, które można odczytać w oknie histogramu.

Program METROL 21 umożliwia także sterowanie pracą multimetru oraz wykonywanie zdalnej procedury kalibracji i zapisu danych pomiarowych do pliku z rozszerzeniem *.csv. Dane zarejestrowane w plikach można analizować w arkuszach kalkulacyjnych programu typu Microsoft Excel. METROL 21 został opracowany z zastosowaniem edytora oprogramowania LabView i wykorzystaniem transmisji danych cyfrowych według standardu RS232C.

Struktura i funkcje pakietów programowych środowiska METROL 21

METROL 21 jest środowiskiem programowym składającym się z 3 podprogramów uruchamianych w oddzielnych oknach i opisanych w tabeli 2.

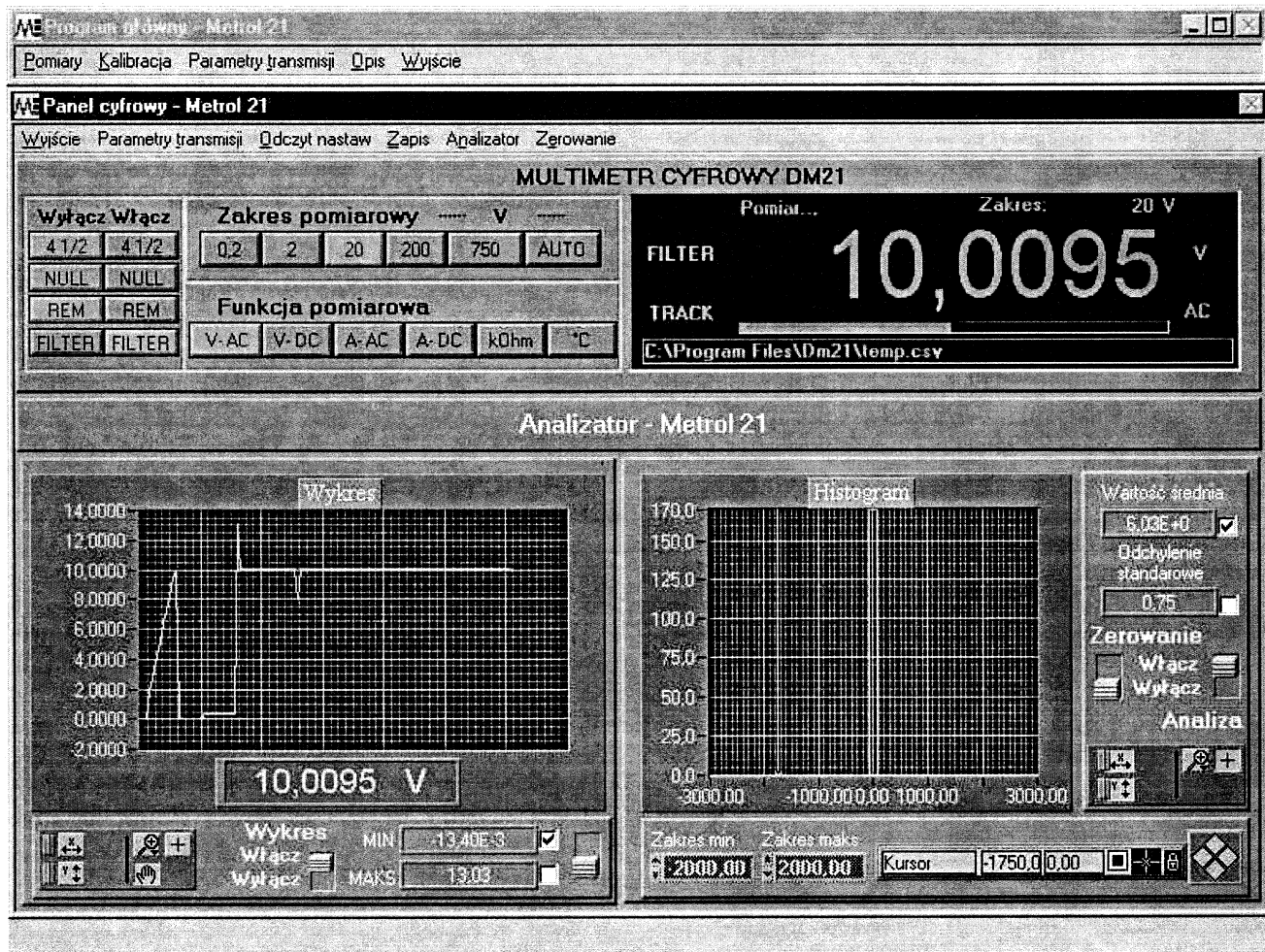
Tabela. 2. Struktura programu METROL 21

Program	Opis
Program główny	Program główny zarządzający pomiarem i kalibracją multimetru oraz ustawianiem parametrów transmisji szeregowej pomiędzy multimetrem a komputerem PC.
Analizator	Program umożliwiający graficzną i statystyczną analizę danych pomiarowych otrzymywanych z multimetru.
Panel cyfrowy	Program pozwalający na wizualizację wyników pomiarów, zapis danych do pliku, sterowanie multimetrem z klawiatury komputera PC i dodatkową zmianę parametrów transmisji szeregowej

Na rys. 1 przedstawiono widok trzech paneli programowych tworzących środowisko METROL 21. Panelem nadrzędnym jest pakiet programowy **Program główny**.

Program główny posiada menu pozwalające m.in. na:

- uruchamianie pomiarów (**Pomiary**),
- zapis danych do pliku z wyborem nazwy zbioru i



Rys.1 Widok okien programu METROL 21

- ścieżki dostępu,
- zdalną kalibrację multimetru z podaniem hasła dostępu (**Kalibracja**),
- ustawianie parametrów transmisji szeregowej w zakresie wyboru portu szeregowego, prędkości transmisji i bitu parzystości (**Parametry transmisji**),
- nadzór nad prawidłową konfiguracją portu szeregowego (błędy transmisji),
- zakończenie pracy z programem METROL21 (**Wyjście**).

Pakiet programowy **Panel cyfrowy** spełnia funkcję wyświetlacza i klawiatury multimetru DM21. W panelu wyróżniono pasek menu, zespoły przycisków funkcyjnych oraz pole odczytowe. Pasek menu zawiera następujące polecenia:

Parametry transmisji - umożliwia wybór lub zmianę parametrów transmisji bez konieczności przerywania pracy **Panelu cyfrowego**,

Odczyt nastaw - powoduje wysłanie przez multimetr parametrów związanych z aktualnym pomiarem (funkcja i zakres pomiarowy) oraz wywołanymi funkcjami (4 1/2, NULL, REM, FILTER, TRACK, AUTO). Polecenie to jest przydatne w przypadku sprawdzenia aktualnych ustawień multimetru i nadzoru nad wymianą informacji między multimetrem a programem METROL 21,

Zapis - pozwala na włączenie lub wyłączenie opcji związanej z zapisem danych pomiarowych do pliku. Wyniki pomiarów z parametrem daty i czasu będą zapisywane do zbioru, którego nazwa i położenie zostały określone w **Programie głównym**,

Zerowanie - powoduje uaktywnienie domyślnie ustawień standardowych multimetru DM21 i **Panelu cyfrowego** w obszarze realizowanych funkcji i wybranych zakresów pomiarowych,

Wyjście - pozwala na zakończenie pracy z podprogramami **Panel cyfrowy** i **Analizator** oraz umożliwia dostęp do poleceń menu okna **Program główny**

Analizator - uruchamia podprogram analizujący wyniki pomiarów, przedstawiający je w określonej formie graficznej i matematycznej.

Panel cyfrowy ma wyróżnione zespoły przycisków do zmiany funkcji pomiarowych multimetru, wyboru wielkości mierzonej i zakresu pomiarowego w bardziej uniwersalnej i rozszerzonej konfiguracji niż na stronie frontowej miernika DM21. Dzięki temu sterowanie pracą multimetru jest łatwiejsze. Możliwości programowe pozwoliły również na dodanie do pola odczytowego dodatkowych komunikatów o zakresach pomiarowych i zapisu danych do pliku na dysku twardym komputera.

Podprogram **Analizatora** umożliwia matematyczną analizę i graficzną prezentację wyników pomiarów. Podzielony jest na dwa okna (grafy). W pierwszym oknie

eksponowany jest wykres związany z trendem zmian wielkości mierzonej w czasie, natomiast drugie obrazuje histogram czyli ilość pomiarów danej wartości. Oba grafy mają możliwości przetwarzania wyników za pomocą standardowych narzędzi pakietu LabView, w tym:

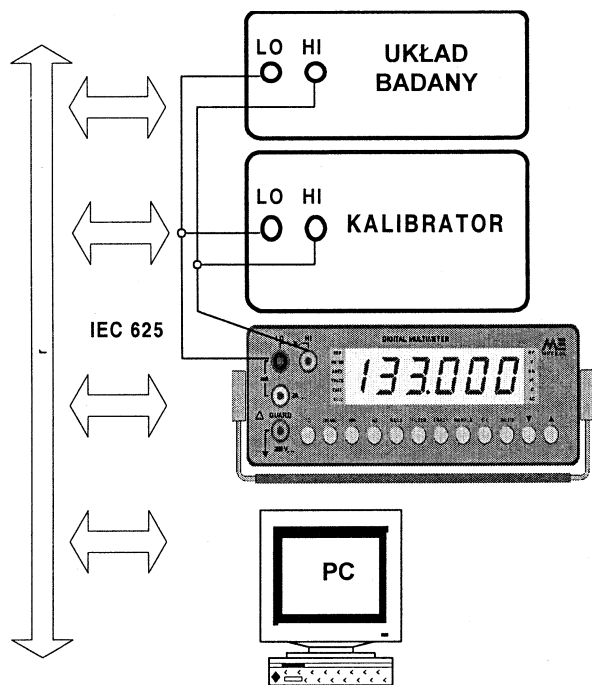
- zdalnego lub ręcznego skalowania wykresów względem obu osi współrzędnych,
- analizy określonej części rysowanego przebiegu,
- zmiany parametrów graficznych wykresu, histogramu lub kursora,

Podprogram Analizatora umożliwia także prezentację aktualnego wyniku, wartości średniej i odchylenia standardowego, wartości minimalnej i maksymalnej z otrzymanych wyników.

Laboratoryjny system pomiarowy

Magistrala IEC-625 (GPIB, IEEE-488) jest bardzo rozpowszechnionym standardem laboratoryjnych systemów pomiarowych. Multimetr DM21 wyposażony jest w złącze tego standardu (IEEE-488) i realizuje następujące funkcje interfejsowe (w oparciu o układ NAT7210 National Instruments): AH1, SH1, L3, T5, SR1, RL1, DC1, DT1, C0, PP0.

Za pomocą multimetru DM 21 można tworzyć proste systemy pomiarowe pracujące bez kontrolera na zasadzie nadawca-odbiorca (odbiorcy), włączając ręcznie w multimetrze funkcje nadawania (talk only) lub odbierania (listen only). Ponieważ jednak interfejs GPIB dostępny jest również w innych urządzeniach, w tym na kartach rozszerzających możliwości komputera IBM PC, mogą być tworzone bardziej rozbudowane systemy do sterowania procesem i akwizycją większej ilości danych. Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na rys. 2.



Rys.2 System pomiarowy z magistralą IEC-625

System ten może służyć do badania i kontroli parametrów różnego typu urządzeń i układów, zbierania informacji o obiekcie mierzonym i sterowania jego pracą. Funkcje kontrolera systemu pełni komputer, który dzięki zainstalowanemu w nim oprogramowaniu steruje kalibratorem zadającym określone parametry elektryczne do układu badanego. Układ ten wraz z miernikiem DM21 jest programowany przez komputer i wprowadzany w określony stan pracy (zakres i funkcję pomiarową). Parametry zadane lub wyniki pomiarów mogą być eksponowane na ekranie komputera lub wyświetlaczu multimetru i zapisywane do dalszego przetwarzania na twardym dysku. Multimetr może spełniać w tym rozwiązaniu, w zależności od wymagań projektanta rolę wzorca wielkości zadanej lub miernika wielkości mierzonej.

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono możliwości budowy systemów pomiarowych w oparciu o multimetr cyfrowy DM21 i oprogramowanie METROL 21. Multimetry cyfrowe stanowią nowoczesne narzędzia pomiarowe, wyposażane standardowo w różne rodzaje interfejsów komunikacyjnych i dedykowane im oprogramowanie. Dzięki temu można łatwo projektować systemy pomiarowe z ich udziałem i uzyskiwać pełną automatyzację prowadzenia badań.

Oprogramowanie METROL 21 zbudowane w środowisku LabView pozwala na rozszerzenie parametrów funkcjonalnych multimetru jak i na akwizycję danych innym urządzeniom systemu pomiarowego. Możliwa jest również zdalna zmiana parametrów przyrządu, jak i warunków zewnętrznych oddziałujących na obiekt badany. Skraca to czas prowadzenia badań i umożliwia uzyskanie jednoznacznych wyników.

LITERATURA

1. Nowakowski W.: Systemy interfejsu w miernictwie, WKiŁ Warszawa, 1987.
2. Jackiewicz B., Pierzgalski W., Reska D.: Uniwersalny multimetr cyfrowy z nadpróbkującym przetwornikiem analogowo cyfrowym. Materiały konferencyjne Systemy Pomiarowe w Badaniach Naukowych i w Przemśle, Zielona Góra 2000, str. 163 - 178.
3. Twardowski M.: Wizualizacja procesów przemysłowych, Materiały konferencyjne V Sympozjum Pomiary i Sterowanie w Procesach Przemysłowych, Zielona Góra 2000, str. A1 - A4

Artykuł recenzowany.