ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1991

Seria: ELEKTRYKA z.124 Nr kol.1139

Andrzej PIECHOCKI

Paweł REGENT

Halina SAK

STACJA POMIAROWA PRZEBIEGÓW WOLNOZMIENNYCH

Streszczenie. Stacja pomiarowa przebiegów wolnozmiennych służy do rejestracji pomiarów pochodzących z przetworników obiektowych. Współpracuje ona w trybie on-line z komputerem IBM PC/XT/AT. Opisane oprogramowanie off-line komputera pozwala na realizację rozszerzonych funkcji oscyloskopu 8 kanałowego z wielokrotnym powiększeniem w skali czasowej wybranych fragmentów przebiegów.

Summary. Mesuring station of slow-changing quantities can be used to registrate the signals coming from objects converters. Station acts on-line with the main computer IBM PC/XT/AT. The off-line program allows the achivement of expanded function of 8-inputs oscilloscope with possibility of prasented characteristics chosen fragments of process succeeding enlargement at the time range.

Резюме. Измерительную станцию медленно переменяющхця величин успользуется для регистрации сигналов присходящих из обьектных конверторов. Станция работает вместе с главным компутером ИБМ при обработке данных в течене их поступления. Описанная программа непрямой обработки данных сосдаёт восможность исполнения разширительных функции осциллоскопа с 8-каналами с многократным увепичением во временном масштабе избранных фрагментов процесса.

1. PRZEZNACZENIE I DANE TECHNICZNE STACJI

W wyniku prac prowadzonych w ramach CPBR nr 02.18 stworzono koncepcję oraz skonstruowano prototyp i oprogramowanie mikrokomputerowej stacji pomiarowej do badań właściwości dynamicznych (identyfikacji) obiektów energetycznych w zakresie przebiegów wolnozmiennych.

Podstawowe dane techniczne stacji są następujące.

Liczba wejść pomiarowych - 8, 16, 24 lub 32.

Sygnały wejściowe:

bipolarne - -5 do 5 mA,

unipolarne - 0 do 10 mA,

unipolarne - 4 do 20 mA.

Izolacja galwaniczna torów pomiarowych.

Czas konwersji A/C dla 1-go wejścia - 20 ms.

Liczba pomiarów na sekundę liczona dla 1 wejścia, przy instalacji 8 wejść - 8 pomiarów / sekundę.

Maksymalna długość serii pomiarowej - ograniczona tylko pojemnością pamięci dyskowej.

Czas rejestracji 360 000 pomiarów przy pracy 8 pomiarów/sekundę - 12,5 godz.

Rejestracja czasu rozpoczęcia i zakończenia serii pomiarowej.

Sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego przetwornika.

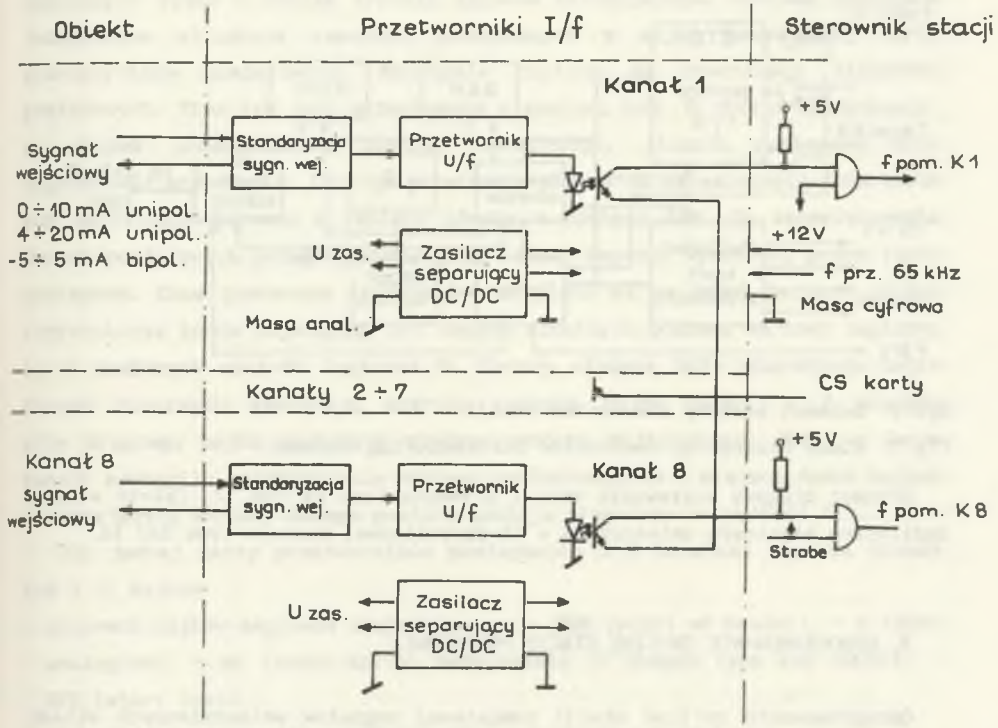
Sygnalizacja zatrzymania transmisji danych do komputera.

2. BUDOWA STACJI POMIAROWEJ

Stacja pomiarowa składa się z następujących elementów:

- przetworniki I/f wejściowych sygnałów pomiarowych,
- mikroprocesorowy sterownik stacji,
- mikrokomputer IBM PC.

Przetworniki wejściowych sygnałów pomiarowych, których schemat blokowy przedstawiono na rys. 1, przetwarzają prądowy sygnał wejściowy na odpowiadającą mu wartość częstotliwości wyjściowej. Ten sposób przetwarzania pozwolił na zastosowanie transoptora do separacji galwanicznej obwodów, która jest warunkiem niezbędnym ze względu na normy dotyczące aparatury kontrolno-pomiarowej stosowanej w przemyśle. Rozwiązanie to jednocześnie zawęża wykorzystanie stacji do rejestracji pomiarów o małej szybkości zmian wielkości mierzonych. Od strony zasilania separację galwaniczną uzyskano przez zastosowanie izolowanej przetwornicy AC/AC. Na jednej karcie umieszczono 8 odizolowanch kanałów pomiarowych.

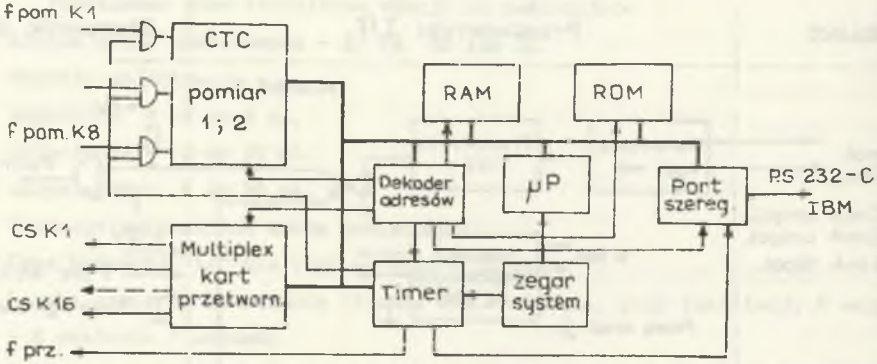


Rys. 1. Schemat blokowy karty przetworników I/f

Fig. 1. Block diagram of converters card I/f

Mikroprocesorowy sterownik stacji realizuje funkcje: komutacji oraz transmisji przez łącze szeregowe danych do komputera rejestrującego. Sterownik zbudowano opierając się na mikroprocesorze Z-80. Oprócz mikroprocesora na karcie sterownika znajdują się:

- pamięć stała EPROM (element 2732),
- pamięć SRAM (element 6116),
- dekoder zakresów (element 74s405),
- timer i generator impulsów pomiarowych (element Z80 CTC),
- liczniki pomiarowe (2xZ80 CTC),
- układ wyboru kart pomiarowych (elementy 74812,74154),
- zegar systemowy,
- port szeregowy (element 8251).



Rys. 2. Schemat blokowy sterownika stacji

Fig. 2. Block diagram of controller for measuring station

Schemat blokowy sterownika stacji przedstawiono na rys. 2. Całość wraz z zasilaczem sieciowym umieszczono w 12-szczelinowej kasecie typu ZAZ 12.

3. OPROGRAMOWANIE ON-LINE STACJI POMIAROWEJ

Oprogramowanie on-line stacji pomiarowej sygnałów wolnozmiennych składa się z dwóch oddzielnych części: oprogramowania mikroprocesorowego układu pomiarowego oraz oprogramowania nadrzędnego komputera typu IBM PC/XT lub AT rejestrującego sygnały przesłane z układu pomiarowego.

Program mikroprocesorowego układu pomiarowego realizuje następujące funkcje:

- adresowanie karty przetworników pomiarowych I/f,
- bramkowanie wejścia liczników pomiarowych CTC,
- obsługa przerwania sprzętowego od przepełnienia liczników pomiarowych,
- obsługa transmisji przez łącze szeregowe zgodnie z przyjętym formatem depeszy.

Program napisano w assamblerze procesora Z-80. Pamięć stała EPROM zajmuje 2 kB, a pamięć RAM 2 kB.

Algorytm działania programu jest następujący. Po zaadresowaniu danej karty przetworników pomiarowych sygnały częstotliwości pomiarowych zostają podane poprzez układ bramkujący na wejścia pomiarowe liczników

programowanych. Układ bramkujący umożliwia przenoszenia częstotliwości mierzonych tylko w czasie trwania impulsu bramkującego. Wówczas następuje jednoczesne zliczanie impulsów pochodzących z wyjść komutowanej karty przetworników pomiarowych. Następnie czytane są zawartości liczników pomiarowych. Stan ich jest przechowany w pamięci RAM. W czasie bramkowania, na skutek przekroczenia zakresu pomiarowego, licznik pomiarowy może wygenerować przerwanie. Obsługa przerwania polega na umieszczeniu kodu błędu pod określonym adresem w tablicy błędów w pamięci RAM. Po skompletowaniu danych pomiarowych przygotowywany jest format depeszy wysyłanej przez łącze szeregowe. Dane pomiarowe (binarne) przesyłane są na dwóch bajtach. Celem rozróżnienia kodów najstarszy bit danych binarnych posiada wartość logiczną 1, a znakowych wartość logiczną 0. Cztery młodsze bity pierwszego bajtu danych binarnych zawierają starszą połówkę bajtu danej, a 4 młodsze bity drugiego bajtu zawierają młodszą połówkę bajtu danej. Jeśli w danym kanale nastąpiło przekroczenie zakresu pomiarowego to w miejsce dwóch bajtów zawierających wartość danego pomiaru zostają przesłane kody ASCII "E".

Dla jednej karty przetworników pomiarowych z 8 kanałami depesza składa się z 21 bajtów:

- czterech bajtów nagłówka zawierającego: - SOH (start of header), - A (dane analogowe), - nr (numer karty; maksymalnie 16 danych typu kod ASCII), - STX (start text),
- 16 bajtów danych pomiarowych (zgodnie z przyjętym formatem),
- 1 bajt - znak EOT (end of text).

Po zakończeniu transmisji działanie programu powtarza się według opisanego algorytmu.

Depesze przesyłane są kolejno poprzez łącze szeregowe RS-232C do komputera nadrzędnego IBM PC XT/AT. Współpraca między mikroprocesorowym układem pomiarowym a komputerem nadrzędnym odbywa się w trybie on-line w ciągu całego okresu rejestracji pomiarów analogowych.

Funkcje programu realizowane w komputerze IBM są następujące:

- rozpoczęcie i zakończenie rejestracji danych pomiarowych pod kontrolą zegara czasu rzeczywistego (lub na żądanie),
- sprawdzanie zgodności odebranej depeszy z przyjętym formatem,
- kontrola ciągłości transmisji,
- wykrywanie błędów przekroczeń zakresu pomiarowego w odbieranych danych,
- zapis czasu rozpoczęcia i zakończenia rejestracji w pliku dyskowym.

Program napisano w języku TURBO-C v.2.0, a zajmuje on 38 kB pamięci dyskowej. Program rejestracji danych pomiarowych w komputerze nadrzędnym musi być uruchomiony przed rozpoczęciem sesji rejestracji. Po jego inicjacji użytkownik wprowadza nazwę pliku, w którym umieszczane będą dane pomiarowe. Następnie podaje się czas rozpoczęcia i zakończenia serii pomiarowej. Jeśli nie wprowadzi się określonych danych, to czas rozpoczęcia rejestracji zostanie przyjęty jako bieżący, a czas zakończenia jako maksymalny czas wynikający z ograniczonej pojemności dysku. W momencie rozpoczęcia rejestracji uruchamiane jest przerwanie od łącza szeregowego oraz przerwanie od zegara czasu rzeczywistego. Czas i data rozpoczęcia rejestracji zapisywane są w otwartym pliku danych. Wystąpienie błędu zatrzymania transmisji, niezgodności formatu depeszy powoduje natychmiastowe zamknięcie portu komunikacyjnego, dopisanie daty i czasu zakończenia rejestracji w pliku danych i zamknięcie pliku danych. Zatrzymanie transmisji na żądanie lub w wyniku osiągnięcia określonego czasu zakończenia rejestracji, ewentualnie po zapełnieniu dostępnego obszaru pamięci dyskowej, powoduje również takie działanie programu.

4. OPROGRAMOWANIE OFF-LINE GRAFICZNEGO PRZEDSTAWIANIA I ANALIZY ZAREJESTROWANYCH PRZEBIEGÓW POMIAROWYCH

W celu graficznej wizualizacji czasowych przebiegów zarejestrowanych wielkości napisano program w języku TURBO-C v.2.0, wymagający komputera klasy IBM PC/XT (lub PC/AT) z kartą EGA i monitorem 14 cali. Wersja źródłowa programu zajmuje ok. 39 kB pamięci dyskowej. W istniejącej wersji zawarte są możliwości zastosowania go do obróbki danych pochodzących z ośmiu kanałów pomiarowych o 8 bitowej długości słowa danych.

Realizowane są następujące funkcje programu:

- skalowanie wykresów,
- wybór wyświetlanych przebiegów,
- wyświetlanie pełnych zarejestrowanych przebiegów,
- wielokrotne powiększanie wybranych fragmentów przebiegów,
- kopiowanie zawartości aktualnie wyświetlonego ekranu na drukarce,
- obsługa edytora związanego z wypełnieniem tablic opisu danych pomiarowych,
- wyświetlanie tablicy błędów, które wystąpiły podczas transmisji pomiarów.

Podstawowym zadaniem programu jest obróbka pliku danych pomiarowych wybranego przez użytkownika w pierwszej fazie działania programu. Spośród plików danych zapisanych w katalogu dyskowym (aktualnie przydzielonej stacji dysków) dokonuje się wyboru i wprowadza nazwę pliku danych pomiarowych. Po poprawnym otwarciu pliku danych program przechodzi do wykonywania procedury edytora, umożliwiającej wypełnienie tablic opisu wielkości pomiarowych zawierających:

- nazwę wielkości pomiarowej (maksymalnie 15 znaków),
- jednostkę (maksymalnie 8 znaków),
- współczynnik skali, wynikający z zakresu fizycznego zmiennej i zastosowanych przetworników (maksymalnie 5 znaków).

Komunikacja użytkownika z edytorem odbywa się przy użyciu klawiszy:

↑ ↓ - wybór wiersza tablicy,

← → - wybór kolumny tablicy,

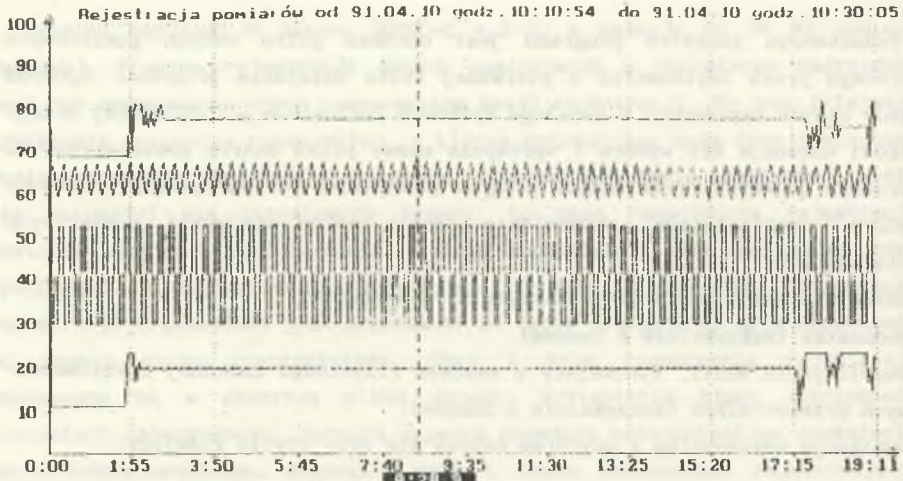
Backspace (←) - kasowanie wprowadzonego znaku,

Enter - akceptacja wprowadzonego wyrazu.

Do opisania nazwy wielkości pomiarowej i jednostki mogą być wykorzystane wszystkie klawisze dostępne na klawiaturze. Zgodnie z przyjętym formatem zapisu współczynnika skali, może on przyjmować wartości z zakresu od .0001 do 99999. Tablice opisu wielkości pomiarowych są zapisywane w postaci pliku na dysku. W następnym kroku program wykonuje procedury, których zadaniem jest wyszukanie maksymalnej i minimalnej wartości dla każdego z ośmiu przebiegów oraz przeskalowania danych wejściowych. Po wykonaniu tych obliczeń na ekranie monitora wyświetlane są czasowe przebiegi wielkości zarejestrowane w ciągu całej serii pomiarowej (rys. 3). Ze względu na rozdzielczość wyświetla się jednocześnie cztery przebiegi. Wybór zestawu wykresów należy do użytkownika (za pomocą klawiszy ↑↓).

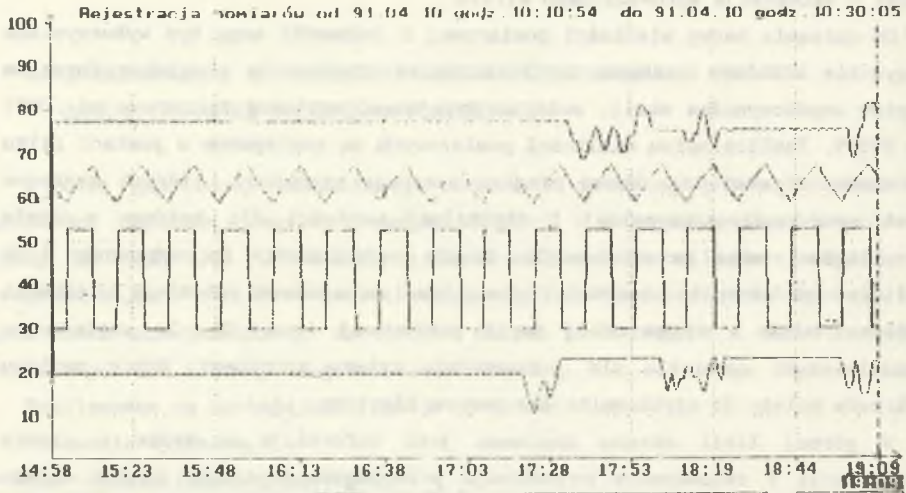
W górnej linii ekranu zapisana jest informacja o dacie i czasie rozpoczęcia i zakończenia rejestracji przebiegów. W dolnej części ekranu wyświetlona jest tablica zawierająca informacje dla czterech wyświetlanych aktualnie wykresów:

- opis wielkości (nazwa i jednostka),
- wartość maksymalna i minimalna,
- wartość aktualna wskazywana przez położenie znacznika (pionowa przerywana linia).



Nr i nazwa pomiaru	Jednostka	W max	W min	W akt
1- CISNIENIE P1	[MPa]	168	135	158
2- CISNIENIE P2	[MPa]	364	318	336
3- TEMPERATURA	[st. C]	39	27	27
4- STRUMIEN	[kg/s]	5070	4050	4770

SPACJA - help -



Nr i nazwa pomiaru	Jednostka	W max	W min	W akt
1- CISNIENIE P1	[MPa]	168	135	163
2- CISNIENIE P2	[MPa]	364	318	348
3- TEMPERATURA	[st. C]	39	27	27
4- STRUMIEN	[kg/s]	5070	4050	4980

SPACJA - help -

Rys. 3. Przykład czasowych przebiegów zarejestrowanych w ciągu całej serii pomiarowej (u góry) i fragment w powiększonej skali czasowej (u dołu)

Fig. 3. Example of measuring signals recorded in the all session (upper) and the fragment in enlargement scale (downer)

Wartości aktualne odczytywane są przy zmianie położenia znacznika. Ruch znacznika uzyskiwany jest przy użyciu klawiszy: ⟵ , ⟶ lub Ctrl ⟵ , Ctrl ⟶ (10-krotne przyspieszenie ruchu).

Posługując się odpowiednimi klawiszami użytkownik wybiera fragment przebiegu, który ma być powiększony w skali czasowej. Ten element programu może być wykonywany wielokrotnie. Taką sytuację zilustrowano na rys. 3.

W ten sposób użytkownik może przeglądać wszystkie zarejestrowane przebiegi oraz dokładnie (w powiększeniu) interesujące go, wybrane fragmenty. Procedura kopiowania zawartości ekranu na drukarce umożliwia tworzenie dokumentacji pomiarowej. Uzupełnienie dokumentacji może stanowić wydruk tablicy błędów, które wystąpiły podczas transmisji pomiarów.

5. TESTOWANIE DZIAŁANIA STACJI

Stację pomiarową przebiegów wolnozmiennych oraz opisane powyżej oprogramowanie on-line i off-line przetestowano w warunkach laboratoryjnych, generując na wejściu układu pomiarowego odpowiednie sygnały i obserwując na ekranie zarejestrowane przebiegi. Wyniki testowania wykazały poprawność działania wykonanego mikroprocesorowego układu dla pomiaru przebiegów wolnozmiennych i opracowanego dla niego oprogramownia.

6. UWAGI KOŃCOWE

Program dalszych prac nad stacją pomiarową i jej wykorzystaniem przewiduje:

- wykonanie docelowego układu pomiaru sygnałów szybkozmiennych,
- przeprowadzenie pomiarów testujących pierwszą wersję stacji pomiarowej na wybranym obiekcie,
- rozszerzenie stacji pomiarowej na docelową liczbę przetworników i o rejestrator wejść dwustanowych,
- weryfikacja i rozszerzenie funkcji oprogramowania on-line i off-line stacji po przeprowadzonych próbach obiektowych.

Proponuje się wykonanie nowej wersji stacji pomiarowej pracującej autonomicznie. Stacja będzie wyposażona we własny dysk, wyświetlacz komunikatów i klawiaturę spcjalizowaną.

LITERATURA

[1] Kulka Z., Libura A., Nadachowski M.: Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. WKiŁ, Warszawa 1987.

[2] Orłowska H.: Komputerowe układy automatyki. WNT, Warszawa 1987.

[3] Coffron J.W., Long W.E.: Technika sprzęgania układów w systemach mikroprocesorowych. WNT, Warszawa 1988.

Recenzent: doc.dr hab.inż. Franciszek Strzelczyk

Wpłynęło do Redakcji dnia 1 czerwca 1991 r.

MEASURING STATION FOR REGISTRATION OF SLOW-CHANGING QUANTITIES

Abstract

In this paper, construction and activity of measuring station for registration of slow-changing quantities is presented. This station can be used to registrate the measuring signals from object converters.

Measuring station acts simultaneously on-line with the main computer IBM PC/XT/AT. The program of interface service insures the measuring data transmission and their storage on the hard disk. The off-line program on IBM PC/XT/AT with Enhanced Graphics Adapter (EGA) installed and color minitor installed, allows the achivement of expanded functions of 8-inputs oscilloscope with possibility of presented characteristics chosen fragments succeeding enlargement. The station and its programming was tested in the laboratory. In the future the station working independently (without computer) will be constructed.

Described station is provided for the instalation in the factory, where the necessity of registration and storage of measuring data takes place.