

Tadeusz RODACKI

Andrzej KANDYBA

MIKROKOMPUTEROWY UKŁAD POMIAROWY Z WYKORZYSTANIEM WOLTOMIERZA V-541
PRZEZNACZONY DO CIĄGŁEJ OBSERWACJI OBIEKTU

Streszczenie: W artykule przedstawiono układ pomiarowy do ciągłej rejestracji danych dostarczonych z pól pomiarowych. Przedstawiono możliwość wykorzystania pomiarowych przyrządów cyfrowych jako przetworników analogowo-cyfrowych do współpracy z mikrokomputerem, jako układ pomiarowy. Omówiono zasadę działania takiego układu i możliwości wykorzystania w pracach badawczych i procesie dydaktycznym. Przedstawiony został również poziom zakłóceń jaki występował w układzie, źródła zakłóceń i sposoby ich eliminowania. Omówiono również oprogramowanie mikrokomputera niezbędne w procesie gromadzenia danych.

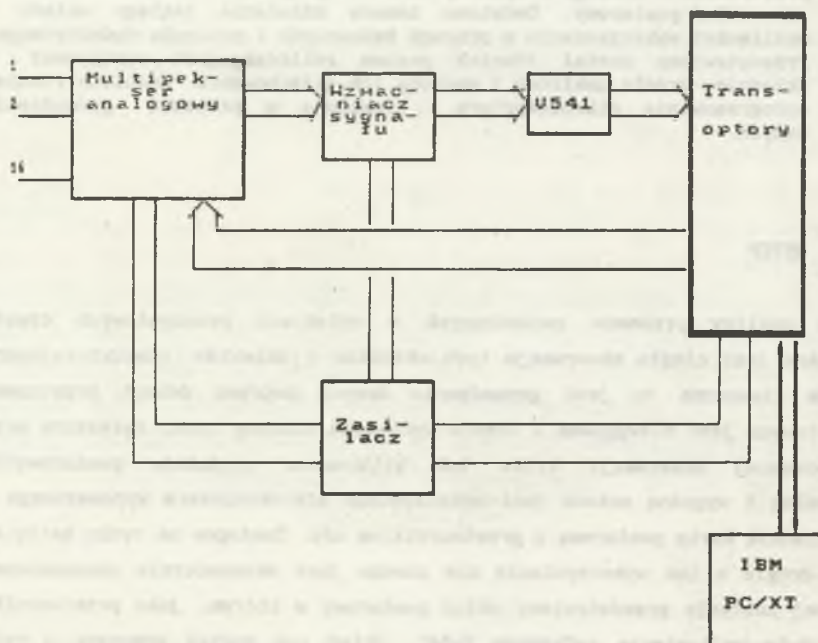
1. WSTĘP

Do analizy procesów zachodzących w obiektach przemysłowych często wymagana jest ciągła obserwacja tych obiektów i obiektów laboratoryjnych. Metoda klasyczna to jest gromadzenie danych poprzez odczyt przyrządów pomiarowych jest niewygodna i często wprowadza znaczny błąd, zwłaszcza przy jednoczesnej obserwacji kilku lub kilkunastu czujników pomiarowych. Optymalną i wygodną metodą jest wykorzystanie mikrokomputera wyposażonego w odpowiednią kartę pomiarową z przetwornikiem a/c. Dostępne na rynku karty są dość drogie a ich wykorzystanie nie zawsze jest ekonomicznie uzasadnione. Poniżej zostanie przedstawiony układ pomiarowy w którym, jako przetwornika a/c użyto woltomierza cyfrowego V-541. Układ ten został wykonany w celu badania rozkładu pola temperatury w piecu plazmowym, a same badania były konieczne do opracowania matematycznego modelu pieca plazmowego. Obiekt w

tym przypadku jest obserwowany przez układ w sposób ciągły a pomiary i ich rejestracja mogą być wykonywane w przedziale czasowym zadanym przez użytkownika.

2. STRUKTURA UKŁADU POMIAROWEGO

Ze względu na fakt, że układ pomiarowy miał służyć jedynie do opracowania matematycznego modelu pieca plazmowego koszty poniesione w związku z jego budową powinny być minimalne. Ponadto układ powinien znaleźć zastosowanie w procesie dydaktycznym. Zdecydowano się więc na układ z wykorzystaniem woltomierza cyfrowego V-541 a jako jednostkę centralną zastosowano mikrokomputer IBM PC/XT. Schemat blokowy układu przedstawiony jest na rys. 1.



Rys.1. Schemat blokowy układu pomiarowego

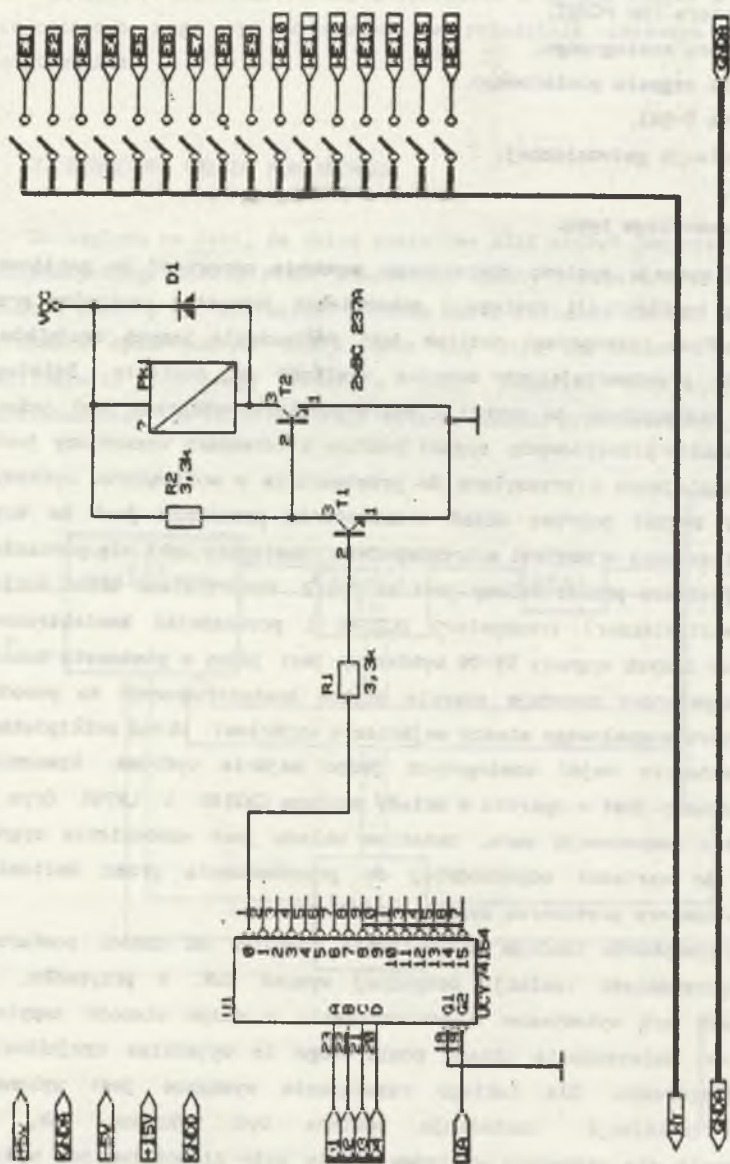
Fig.1. The block diagram of the measuring system

Układ składa się z:

- a) mikrokomputera IBM PC/XT,
- b) multipleksera analogowego,
- c) wzmacniacza sygnału pomiarowego,
- d) woltomierza V-541,
- e) układu izolacji galwanicznej,
- f) zasilacza,
- g) termopar dowolnego typu.

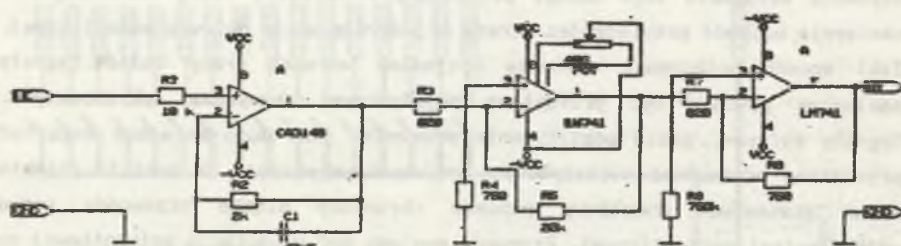
Taka konfiguracja systemu pomiarowego zapewnia odporność na zakłócenia łatwą zmianę konfiguracji systemu i zabezpiecza jednostkę centralną przed uszkodzeniem. Poza termoparami możliwe jest podłączenie innych czujników i przetworników przetwarzających dowolną wielkość na napięcie. Działanie układu jest następujące: na sygnał z mikrokomputera wybierany jest jeden z szesnastu kanałów przesyłowych, sygnał pobrany z termopary wzmacniany jest w stopniu wzmacniającym i przesyłany do przetwornika w woltomierzu cyfrowym. Przetworzony sygnał poprzez układ transoptorów przesłany jest na szynę danych i umieszczony w pamięci mikrokomputera. Następnie cykl się powtarza. Układ multipleksera przedstawiony jest na rys.2. Wykorzystano układ scalony UCY74154 (multiplekser) tranzystory BC237A i przekaźniki kontaktronowe. Poprzez szynę danych sygnały D1-D4 wybierany jest jeden z piętnastu kanałów (układ tranzystorowy powoduje zwarcie styków kontaktronowych co powoduje zamknięcie toru sygnałowego między wejściem a wyjściem). Układ multipleksera posiada piętnaście wejść analogowych jedno wejście cyfrowe. Wzmacniacz sygnału zbudowany jest w oparciu o układy scalone CA3140 i LM741 (rys.3). Układ posiada kompensację zera, zadaniem układu jest wzmocnienie sygnału mierzonego do wartości odpowiedniej do przetworzenia przez woltomierz cyfrowy. Woltomierz przetwarza sygnał wzmocniony.

Układ transoptorów izoluje galwanicznie komputer od części pomiarowej (rys.4.) Wytrzymałość izolacji optycznej wynosi 4kV. W przypadku, gdy pomiary muszą być wykonywane w pomieszczeniu o dużym stopniu zapylenia wskazane jest umieszczenie układu pomiarowego (z wyjątkiem czujników) w innym pomieszczeniu. Dla takiego rozwiązania wymagane jest wykonanie dodatkowej instalacji. Instalacja powinna być wykonana tak, aby przemieszczanie się przewodów względem siebie było niemożliwe pod wpływem czynników zewnętrznych. W przypadku gdy instalacja biegnie równolegle z przewodami energetycznymi, należy szczególnie starannie uzemić ekrany



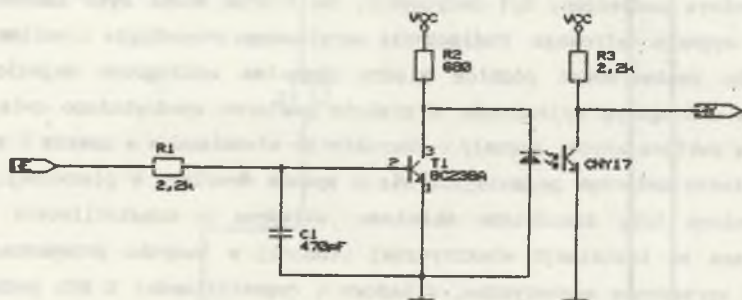
Rys. 2. Układ multiplexera analogowego
Fig. 2. The analog multiplexer circuit

przewodów. Wszystkie ekrany należy połączyć galwanicznie ze sobą, co zapewnia uzyskanie tego samego potencjału w ekranach całej instalacji, a następnie uziemić przyłączając ekrany w jednym punkcie do rury wodociągowej. Takí sposób połączenia zapewnia optymalne warunki pracy układu. Sygnały analogowe powinny być przesyłane pojedynczymi przewodami ekranowanymi. Sygnały cyfrowe, gdzie oddziaływanie przewodów jest dużo mniejsze mogą być przesyłane przewodami wielożyłowymi we wspólnym ekranie. W pobliżu obiektu można zastosować dodatkowy pancerz chroniący wiązkę przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi. Przewody powinny być w izolacji polwinitowej co skutecznie zabezpieczy je przed wpływem czynników zewnętrznych takich, jak wilgoć, zapylenie i temperatura. W tak zbudowanym układzie należy sprawdzić poziom zakłóceń i ocenić czy zakłócenie nie wpłynie na pomiar w zbyt dużym stopniu. W układzie modelowym zbudowanym przez autorów zbadano poziom zakłóceń za pomocą oscyloskopu. Badanie zakłóceń odbywało się w sposób następujący: na wejście układu włączono wzorcowe źródło napięcia stałego a na wyjściu układu podłączono woltmierz cyfrowy, który pracował jednocześnie jako przetwornik a/c przesyłający sygnały cyfrowe do komputera. Równolegle do komputera podłączony był oscyloskop, na którym można było zaobserwować kształt sygnału cyfrowego. Podłączenie oscyloskopu równolegle z woltmierzem pozwoliło zaobserwować różnicę między sygnałem analogowym wejściowym i sygnałem analogowym wyjściowym. W trakcie pomiarów wyodrębniono dwie grupy sygnałów zakłócających: sygnały o charakterze niezmiennym w czasie i sygnały o charakterze zmiennym pojawiające się w sposób dowolny. W pierwszej grupie wyodrębniono trzy zasadnicze składowe: składowa o częstotliwości 50 Hz pochodząca od instalacji elektrycznej ułożonej w budynku przenosząca się poprzez sprzężenie magnetyczne, składowa o częstotliwości 8 MHz pochodząca od komputera (zegar komputera pracuje z taką częstotliwością). Zastosowanie filtrów aktywnych eliminuje te składowe prawie całkowicie i nie mają one praktycznie wpływu na wielkości mierzone. Trzecią składową w tej grupie była składowa o częstotliwości akustycznej 1 do 10 kHz pochodząca od urządzeń elektrycznych pracujących w pobliżu. Wyłączenie tych urządzeń całkowicie eliminuje ten rodzaj zakłócenia. W drugiej grupie pojawiał się sygnał o częstotliwości 10 Hz do 10 MHz, sygnał ten pojawiał się sporadycznie i jego źródła nie udało się zidentyfikować. Amplituda tego sygnału była niewielka, około 0,001 wartości sygnału użytkowego, w związku z tym założono, że sygnał ten nie wpływa na dokładność pomiarów.



Rys.3. Wzmacniacz sygnału pomiarowego

Fig.3. The measuring signal amplifier



Rys.4. Układ optoizolacji

Fig.4. The optoisolation circuit

Pomiary należy wykonać przy różnych konfiguracjach połączeń ekranów i przy różnych wariantach pracy obiektu badanego. Należy wybrać taki wariant połączeń ekranów w którym zakłócenia mają najmniejszy wpływ na jakość pomiarów. Zwykle uziemienie ekranów w jednym punkcie eliminuje zakłócenia w stopniu zadowalającym, w innym przypadku należy zaprojektować filtry aktywne włączone szeregowo z woltomierzem. Takie rozwiązanie może mieć miejsce w przypadku, gdy w pobliżu pracują urządzenia indukcyjne znacznej mocy.

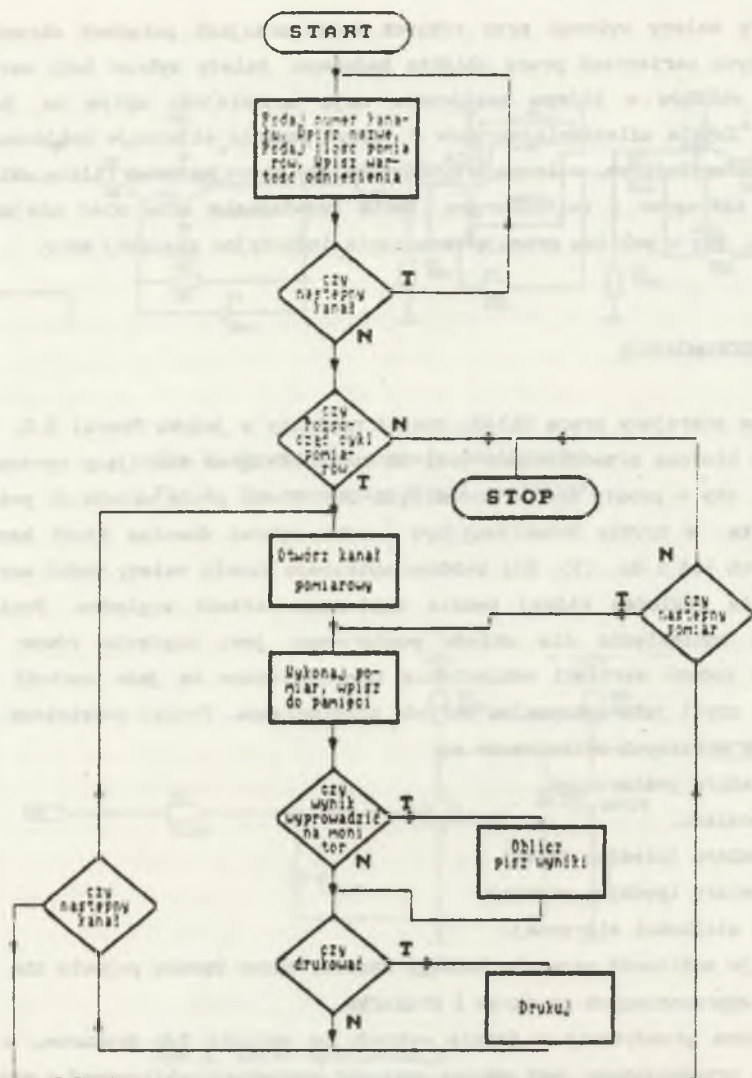
3. OPROGRAMOWANIE

Program sterujący pracą układu został napisany w języku Pascal 5.0, jego struktura blokowa przedstawiona jest na rys.5. Program sterujący opracowany jest tak, aby w prosty sposób można było dostosować pracę układu do potrzeb użytkownika. W trybie konwersacyjnym można wybrać dowolną ilość kanałów pomiarowych (od 1 do 15). Dla każdego wybranego kanału należy podać wartość odniesienia względem której będzie obliczana wartość względna. Ponieważ napięciem odniesienia dla układu pomiarowego jest napięcie równe +5V, wszystkie podane wartości odniesienia identyfikowane są jako wartość tego napięcia, czyli jako maksymalna wartość przetwarzana. Pamięć podzielona jest na rekordy w których umieszczane są:

- numer kanału pomiarowego,
- numer pomiaru,
- data pomiaru (miesiąc dzień),
- czas pomiaru (godzina minuta),
- wartość wielkości mierzonej.

Istnieje możliwość nazwania każdego kanału, nazwa kanału pojawia się przy wynikach wyprowadzanych na ekran i drukarkę.

Wyniki można przedstawić w formie wykresu na ekranie lub drukarce, w tym przypadku przedstawiony jest wykres wartości względnej, obliczonej w stosunku do wartości uprzednio zadeklarowanej lub w formie liczbowej, w tym przypadku można uzyskać wartości względne lub rzeczywiste w zależności od woli użytkownika. W celu zabezpieczenia danych przed utratą przy każdym pomiarze plik jest otwierany i zamykany, a wynik pomiarów przesyłany jest na dyskietkę.



Rys. 5. Schemat blokowy programu sterującego

Fig. 5. The operation program flow chart

4. UWAGI KOŃCOWE

Układ wykonany był z myślą o wykorzystaniu go do opracowania matematycznego modelu pieca plazmowego i doskonale spełnił swoją rolę. Prosty sposób obsługi i gromadzenia danych okazały się bardzo wygodne podczas pomiarów trwających kilka godzin, praktycznie uruchomiony układ nie wymagał ciągłej kontroli obsługi a sposób dokonywania pomiarów miał istotne znaczenie dla dokładności opisu matematycznego. Możliwość zastosowania dowolnych czujników i przetworników przetwarzających dowolną wielkość na napięcie czyni układ bardzo uniwersalnym narzędziem pomiarowym mającym zastosowanie w badaniu szerokiej gamy obiektów. Układ może być wykorzystany do badania dowolnych obiektów elektrotermicznych, takich jak: piece łukowe, nagrzewnice indukcyjne piece oporowe, suszarki i wygrzewarki. Układ projektowany był głównie do badania charakterystyk nagrzewania i stygnięcia wyżej wymienionych obiektów, ale bez dodatkowych zmian może być wykorzystany do badania charakterystyk nagrzewania maszyn elektrycznych. W przypadku zastosowania czujników innego rodzaju można badać inne wielkości takie jak przepływ i ciśnienie. Ograniczając ilość kanałów pomiarowych można obserwować wielkości elektryczne takie jak wartość skuteczną prądu i napięcia oraz moc pobieraną przez dowolny obiekt. Układ ze względu na zbyt wolny czas przetwarzania nie nadaje się do badania charakterystyk dynamicznych obiektów takich, jak wartości chwilowe prądu i napięcia, czy szybkość zmian tych wartości.

LITERATURA

- [1] Orłowski H.: Komputerowe układy automatyki. WNT, Warszawa 1987
- [2] Bielecki J.: Turbo Pascal wersja 4.0. WKŁ, Warszawa 1988
- [3] Kulka Z., Nadachowski M.: Linowe układy scalone. WKŁ, Warszawa 1977
- [4] Piotrowski S.: Interfejs szeregowy w IBM PC XT/AT. Mikroklan, sierpień 1987

Recenzent: doc.dr inż. Józef Dancewicz

Wpłynęło do Redakcji dnia 15 września 1990 r.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ МИКРО ЭВМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЬТОМЕТРА V-541
ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО НАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕКТА

Резюме

В работе представлена измерительная система для непрерывной регистрации данных происходящих из измерительных полей. Предложена возможность использования цифровых измерительных приборов как аналого-цифровых преобразователей для работы с микро-ЭВМ в качестве измерительной системы. Разработан принцип действия такой системы и возможности ее использования в исследовательских работах и в дидактическом процессе. Представлен уровень помех, выступающих в системе, источники помех и методы их исключения. Рассмотрено также программное обеспечение микро-ЭВМ, необходимое в процессе накопления данных.

MICROCOMPUTER MEASURING SYSTEM FOR CONTINUOUS OBJECT OBSERVATION
BY USING OF V-541 VOLTMETER.

S u m m a r y

In the paper the measuring system for continuous recording of the data delivered from measuring fields is described. The idea of using of digital measuring instruments as the analog-to-digital converters cooperated with the microcomputer is represented. The principle of this system operation and the possibility of its use for research works and the instruction process are discussed. The noise level occurring in this system, the noise sources and the way of its elimination are also described. The microcomputer software essential in the data acquisition process is discussed too.