

Marian HYL A

NOWA STRUKTURA SYSTEMU STEROWANIA I MONITOROWANIA MIKROPROCESOROWEGO REGULATORA RP-05

Streszczenie. W artykule przedstawiono nową strukturę systemu sterowania i monitorowania mikroprocesorowego regulatora przemysłowego RP-05 przeznaczonego do współpracy z przemiennikami częstotliwości zasilającymi silniki indukcyjne. Nowa struktura systemu umożliwia sterowanie i monitorowanie dowolnych urządzeń dodatkowych nie będących integralną częścią systemu regulatora RP-05 oraz pomiar i rejestrację dowolnych wielkości analogowych. Pozwala ona na dołączenie dowolnej liczby urządzeń dodatkowych wykorzystujących protokół transmisji danych zgodny z protokołem regulatora RP-05.

Omówiono podstawowe możliwości regulatora RP-05. Przedstawiono krótką charakterystykę sterownika dodatkowego. Omówiono sposób komunikacji pomiędzy zdalnym komputerem PC a elementami rozbudowanego systemu RP-05. Opisano sposób konfiguracji programu pod kątem dowolnego obiektu będącego elementem systemu.

NEW STRUCTURE OF CONTROL AND MONITORING SYSTEM BASED ON MICROPROCESSOR CONTROLLER RP-05

Summary. The paper presents a new structure of the control and monitoring system based on the microprocessor industrial controller RP-05. The RP-05 controller is dedicated to work with AC/AC converters, which supply induction motors. Developing system of an additional controller board makes the controller be able to control and monitor any additional devices, which are not an integral part of the RP-05 control system. Also, due to this development controller is capable to measure and record any analogue quantities. Open structure of the system allows to apply any number of additional devices that use transmission protocol compatible with RP-05 protocol.

There are shortly described basic capabilities of RP-05 controller. A new additional controller is presented as well. Ways of communication between a remote PC and elements of an extended RP-05 system are shown too. Also, there is description how to configure program to work with any devices, which is a part of the system.

1. WSTĘP

Regulator RP-05 produkowany przez firmę ENEL z Gliwic opracowany został przy współpracy z Instytutem Elektrotechniki Teoretycznej i Przemysłowej Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Zbudowany został na bazie mikrokomputera jednokładowego INTEL 80C51GB

[3,4] i przeznaczony jest do współpracy z przemiennikami częstotliwości zasilającymi silniki indukcyjne.

Dzięki rozbudowanemu systemowi cyfrowemu [1] układ ma wiele możliwości wykorzystywanych w systemie zdalnego sterowania i monitorowania urządzeń obsługiwanych bezpośrednio przez regulator [2]. Wraz ze wdrażaniem systemu wystąpiła konieczność sterowania oraz kontroli stanu urządzeń nie będących integralną częścią systemu regulatora RP-05, a znajdujących się w tych samych miejscach, co obiekty regulacji. Wymusiło to konieczność rozbudowy systemu bez potrzeby wymiany już pracujących urządzeń oraz zapewniło możliwość prostego włączania do systemu następnych elementów.

2. SYSTEM STEROWANIA I MONITOROWANIA REGULATORA RP-05

Mikroprocesorowy regulator RP-05 wyposażony jest w dwa łącza szeregowo mogące pracować w standardzie RS-232 lub RS-485 [5]. Jedno z nich wykorzystywane jest do komunikacji z falownikiem, drugie do komunikacji z komputerem typu PC wykorzystywanym do zdalnego sterowania i monitorowania obiektów regulacji. Komunikacja może odbywać się poprzez bezpośrednie połączenie pomiędzy urządzeniami (łącze RS 232 lub RS 485), za pomocą modemu telefonicznego [6] lub łączem radiowym.

Program obsługi regulatorów z poziomu komputera PC napisany został dla systemu Windows'95/98. Oprogramowanie umożliwia komunikację z poszczególnymi regulatorami równocześnie na wszystkie sposoby.

Monitorowanie polega na graficznej interpretacji aktualnego stanu regulatora i obiektu wraz z zapisem do pliku w celu późniejszej analizy. Umożliwia również sygnalizację wszelkich stanów awaryjnych i alarmowych. Oprogramowanie pozwala na prowadzenie monitorowania „w tle” przy jednoczesnym wykonywaniu innych operacji (np. nastawy parametrów, odczytu danych itp.). Dla każdego z obiektów można zdefiniować inną interpretację graficzną w zależności od typu obiektu i preferencji użytkownika.

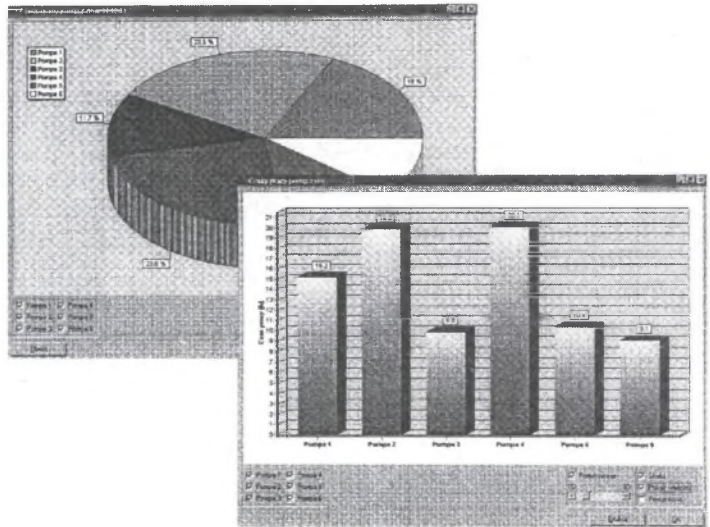
Oprócz odczytu i analizy danych oraz stanu regulatorów system umożliwia również zdalne sterowanie pracą obiektów zarówno poprzez zmianę nastaw parametrów, trybu pracy czy wartości zadanych aż po zdalny reset układu.

Wartości pomiarowe torów analogowych rejestrowane są w regulatorze. Zapamiętywanych jest 5 torów pomiarowych z ostatniego tygodnia. Możliwe jest przesłanie ich do komputera lub przeglądanie na wbudowanym wyświetlaczu graficznym LCD.

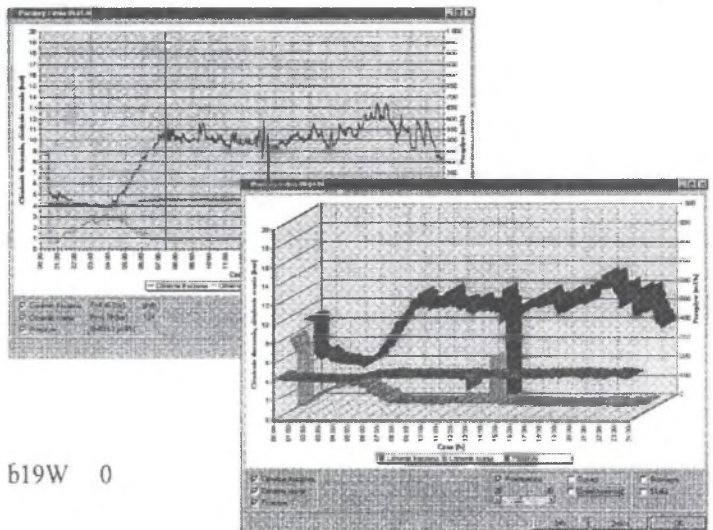
Układ ma możliwość rejestrowania wszelkich zdarzeń związanych ze zmianą stanu obiektu, pomp, lub parametrów procesu regulacji. Rejestrowanych jest 1000 ostatnich zdarzeń.

Dzięki rejestracji odbywającej się bezpośrednio w regulatorze nie jest wymagana ciągła komunikacja z komputerem, lecz istnieje możliwość odczytu danych np. raz w tygodniu w celu archiwizacji czy analizy pracy układu. Jest to niewątpliwą zaletą przy komunikacji za pomocą modemu telefonicznego.

Na rys.1 przedstawiono graficzną interpretację czasów pracy pomp, a na rys.2 przebiegi pomiarowe zarejestrowane i odczytane z regulatora.



Rys.1. Graficzna interpretacja czasów pracy pomp
Fig.1. Graphic interpretation of pump worktime



519W 0

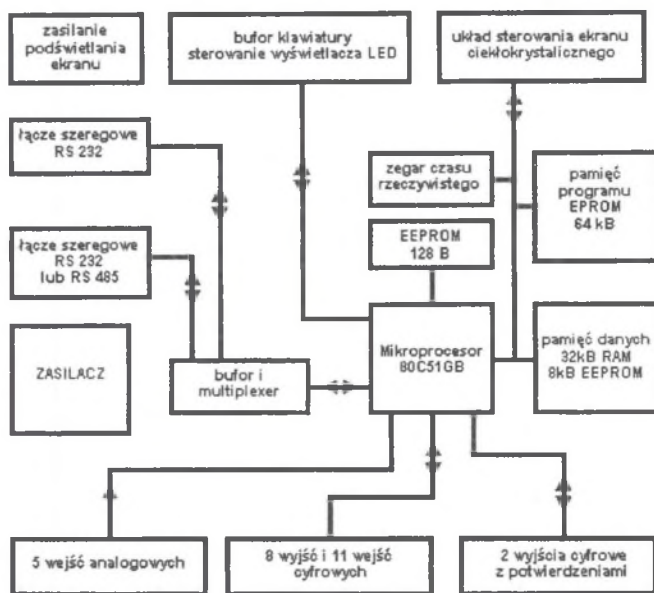
Rys.2. Przebiegi pomiarowe zarejestrowane przez regulator
Fig.2. Measured waveforms recorded by the controller

Oprogramowanie umożliwia przedstawienie w postaci graficznej wszelkich informacji zbieranych z systemu monitorowania regulatora RP-05, jak np. dobowe wykresy stanu pracy pomp, automatyczne tworzenie i przeglądanie dzienników alarmów, codzienny odczyt danych z wybranych sterowników o określonej porze, tworzenie raportów dotyczących wykonywanych zadań łączności itp.

3. ROZBUDOWA SYSTEMU

Rozbudowa systemu polega na dołączeniu płyty sterownika dodatkowego. Płytę sterownika dodatkowego umieszcza się w torze komunikacji pomiędzy komputerem a regulatorem. Możliwe jest dołączenie kilku sterowników dodatkowych w taki sposób, aby regulator RP-05 znajdował się pomiędzy ostatnim sterownikiem dodatkowym a falownikiem.

Schemat blokowy sterownika dodatkowego przedstawiono na rys.3.



Rys.3. Schemat blokowy sterownika dodatkowego

Fig.3. Block diagram of additional controller

Wejścia analogowe są wejściami prądowymi z możliwością programowego zdefiniowania zakresu wejściowego 0-20 mA lub 4-20 mA. Każda z wielkości analogowych jest rejestrowana i zapisywana w wewnętrznej pamięci identycznie do wielkości pomiarowych w regulatorem.

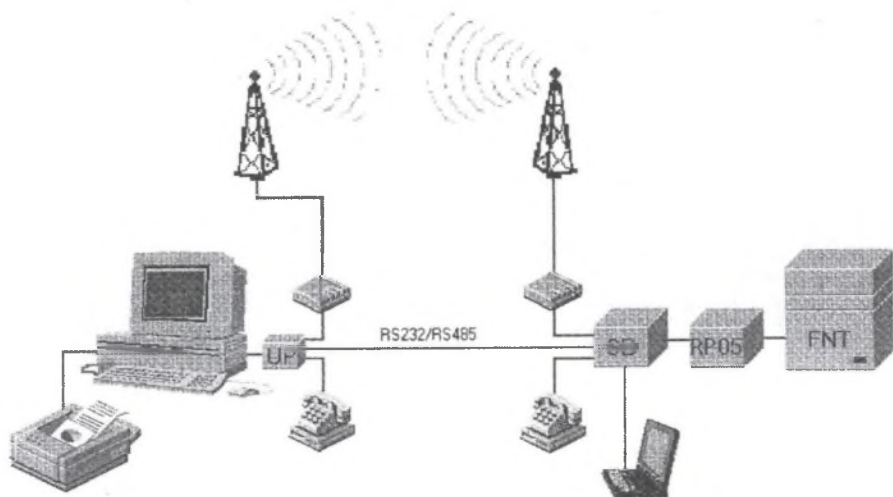
Wejścia cyfrowe mogą służyć do określania stanu dowolnych urządzeń zewnętrznych, natomiast wyjścia cyfrowe do dwustanowego sterowania takimi urządzeniami.

Dwa wejścia i wyjścia cyfrowe wykorzystywane są do dwustanowego sterowania urządzeniami wymagającymi potwierdzenia wykonania zadania (np. sterowanie zaworami, gdzie zadany stan zaworu wymuszany jest przez stan wyjścia, lecz konieczne jest potwierdzenie wykonania zadania np. ze styku krańcowego zaworu).

Układy interfejsów szeregowych służą do komunikacji z komputerem PC i regulatorem RP-05. Sterownik dodatkowy może prowadzić transmisję szeregową w takich samych trybach co regulator RP-05.

4. KOMUNIKACJA W ROZBUDOWANYM SYSTEMIE

Na rys.4. przedstawiono sposób wzajemnej komunikacji pomiędzy komputerem PC, układem pośredniczącym, sterownikiem dodatkowym, regulatorem RP-05 i falownikiem.



Rys.4. Sposób komunikacji pomiędzy urządzeniami rozbudowanego systemu regulatora RP-05

Fig.4. Ways of communication between elements of extended RP-05 control system

Po włączeniu zasilania układu sterownik dodatkowy inicjalizuje łączność ze swoim regulatorem w celu ustalenia numeru regulatora w systemie oraz zsynchronizowania wewnętrznych zegarów RTC sterownika dodatkowego i regulatora.

Komputer PC komunikuje się z układem pośredniczącym *UP* poprzez standardowe łącze RS-232. Układ ten rozdziela sygnał z komputera do poszczególnych obiektów oraz zapewnia galwaniczną separację pomiędzy komputerem, radiomodemem i poszczególnymi regulatorami. Może być również wykorzystany do zmiany sygnału standardu RS-232 na sygnał standardu RS-485. Następnie sygnał jest odbierany przez sterownik dodatkowy *SD*. Sterownik dodatkowy przeprowadza kontrolę poprawności oraz identyfikację odebranego rozkazu. Jeżeli rozkaz skierowany jest do sterownika dodatkowego, wysyła on odpowiedź do komputera. Jeżeli rozkaz skierowany jest do regulatora *RP-05*, sterownik dodatkowy przesyła go dalej. Po odebraniu rozkazu przez regulator wysyłana jest odpowiedź poprzez sterownik dodatkowy i układ pośredniczący do komputera. Niezależnie od łączności ze sterownikiem dodatkowym regulator utrzymuje połączenie poprzez łącze RS-232 z falownikiem *FNT*.

Prędkości transmisji pomiędzy poszczególnymi elementami systemu, tzn. komputer-układ pośredniczący, układ pośredniczący-sterownik dodatkowy, sterownik dodatkowy-regulator, regulator-falownik mogą być różne i są nastawiane jako parametr każdego z układów.

Takie rozwiązanie rozbudowy systemu tworzy system otwarty, gotowy do dalszej rozbudowy poprzez włączenie pomiędzy sterownik dodatkowy a regulator następnego sterownika dodatkowego lub innego urządzenia wykorzystującego taki sam tryb i protokół transmisji danych do obsługi następnej grupy urządzeń. Już pracujące elementy systemu pozostają bez zmian.

5. KONFIGURACJA PROGRAMU

Ze względu na możliwość podłączenia do sterownika dodatkowego dowolnych urządzeń wystąpiła konieczność wprowadzenia w programie do obsługi systemu sterowania i monitorowania regulatorów RP-05 możliwości dowolnej konfiguracji wejść i wyjść cyfrowych, torów pomiarowych oraz ostrzeżeń i alarmów wynikających z ich stanów.

Każdemu z wejść lub wyjść cyfrowych można przypisać dowolną nazwę, stan uznawany za awarię, tekst zgłaszania awarii itp.

Dla każdego z torów pomiarowych można zdefiniować odpowiednią nazwę, jednostkę, zakres pomiarowy, minimalny i maksymalny poziomy sygnału uznawane za awarię, tekst awarii lub ostrzeżenia itp. Dzięki synchronizacji czasu zegarów regulatora i sterownika dodatkowego rejestracja wielkości pomiarowych odbywa się w tej samej chwili zarówno w regulatorze, jak i w sterowniku dodatkowym. Umożliwia to jednoczesną analizę dowolnych wielkości pomiarowych rejestrowanych w systemie.

Dodano możliwość dowolnego definiowania przeprowadzanych analiz, np. stosunek poboru energii wyliczony na podstawie pomiaru mocy w sterowniku dodatkowym do zużycia wody wyliczonego na podstawie pomiaru przepływu w regulatorze itp. Można przeprowadzać proste operacje arytmetyczne na wybranych przebiegach oraz całkować przebiegi w zakresie doby lub poszczególnych godzin. Wyniki można przedstawiać jako wartości bezwzględne lub procentowo.

Wprowadzono możliwość łączenia w grupy dowolnych wejść i wyjść cyfrowych oraz przypisania im dowolnej nazwy. Tak zdefiniowana grupa, jak i zdefiniowane przez użytkownika analizy pojawiają się automatycznie w menu programu.

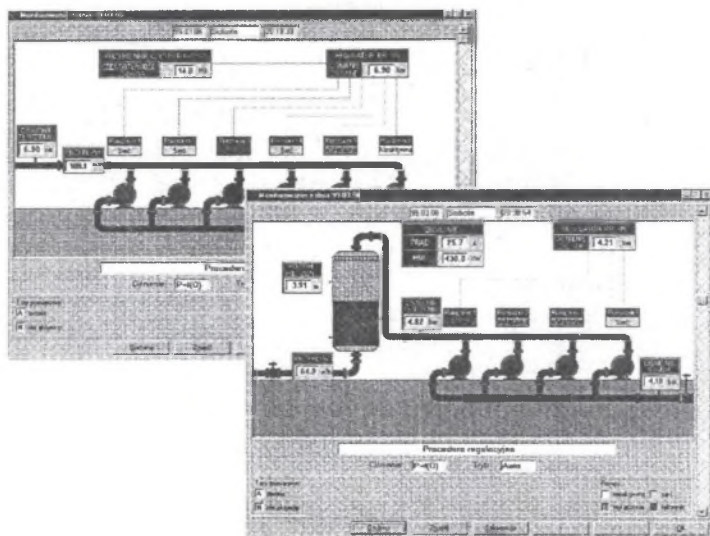
Wprowadzono możliwość definiowania graficznej interpretacji stanu wejść lub wyjść oraz przypisania im odpowiednich wejść, wyjść i torów pomiarowych sterownika dodatkowego, co wykorzystane jest w procedurze wizualizacji.

Każde z urządzeń obsługiwanych przez sterownik dodatkowy jest sterowane i monitorowane, a jego stan rejestrowany w taki sam sposób jak stan regulatora [2], dzięki czemu obydwa elementy systemu stanowią jeden obiekt. Na rys. 5. przedstawiono przykłady monitorowania różnych obiektów.

W obiekcie na pierwszym planie poziom wody w zbiorniku, stan zaworów, oraz pobór mocy i prądu odczytywany jest ze sterownika dodatkowego, a pozostałe wielkości z regulatora. Znaczniki minimalnego i maksymalnego poziomu wody w zbiorniku odpowiadają wartościom zdefiniowanym jako stany alarmowe i ustawione zostały w konfiguracji alarmów programu.

W czasie przeglądania danych z monitorowania możliwe jest automatyczne wyszukanie określonej godziny lub wystąpienia dowolnego zdarzenia zdefiniowanego w konfiguracji jako stan alarmowy lub ostrzeżenie niezależnie od tego, czy wystąpiło ono w regulatorze, czy w sterowniku dodatkowym.

Istnieje możliwość przedstawienia graficznej interpretacji następujących elementów systemu obsługiwanych przez nowe urządzenia dołączone w systemie pomiędzy sterownik dodatkowy a regulator.



Rys.5. Przykłady monitorowania różnych obiektów
Fig.5. Examples of different objects monitoring

6. PODSUMOWANIE

Przedstawiona rozbudowa systemu sterowania i monitorowania mikroprocesorowych regulatorów przemysłowych RP-05 pozwala na pełną kontrolę nad obiektem i wszystkimi znajdującymi się tam urządzeniami, a nie tylko będącymi integralną częścią układu regulacji. Możliwość różnorodnych analiz pozwala na takie skonfigurowanie układu, aby zmniejszyć awaryjność i koszty eksploatacyjne.

Wdrożenie systemu pozwala na pełną bezobsługowość obiektów dzięki możliwości ciągłego monitorowania i zdalnego wpływania na stan dowolnych urządzeń znajdujących się na obiekcie.

Otwarta struktura systemu pozwala na dołączenie następných sterowników dodatkowych lub zupełnie nowych urządzeń wykorzystujących tryby i protokół transmisji danych systemu regulatora RP-05 w celu obsługi następných urządzeń dodatkowych. Dalsza rozbudowa systemu nie pociąga za sobą konieczności wymiany już pracujących elementów. Możliwość pełnego definiowania torów pomiarowych, wejść i wyjść cyfrowych oraz łączenia ich w grupy automatycznie dodawane do menu programu na komputerze PC pozwala na skonfigurowanie programu pod kątem dowolnego typu obiektu.

Dzięki wykorzystaniu komunikacji radiowej pomiędzy elementami systemu możliwa jest obsługa i pełny nadzór nad oddalonymi i rozproszonymi obiektami z jednego komputera typu PC znajdującego się w centralnej dyspozytorni.

LITERATURA

1. Hyla M.: Nowe możliwości mikroprocesorowego regulatora RP-05. II Konferencja Metody i systemy komputerowe w automatyce i elektronice, Częstochowa-Poraj, 18-19 września 1997.
2. Hyla M.: System zarządzania i monitorowania mikroprocesorowego regulatora przemysłowego RP-05. II Sympozjum Sterowanie i Monitorowanie Układów Przemysłowych, Lublin, 14-15 maja 1998.
3. Intel: 8 bit Embedded Controller Handbook 1991.
4. Rydzewski A.: Mikrokomputery jednokładowe MCS-51. WNT, Warszawa 1992
5. Mielczarek W.: Szeregowe interfejsy cyfrowe. Wyd. Helion, Gliwice 1993.
6. Dziczkowski L., Dziczowska M.: Obsługa i budowa modemu. Wyd. Helion, Gliwice 1997.

Recenzent: Dr hab. inż. Maciej Tondos, prof. AGH

Wpłynęło do Redakcji dnia 7 lipca 1999 r.

Abstract

The paper presents a new structure of the control and monitoring system based on the microprocessor industrial controller RP-05. The RP-05 controller is dedicated to work with AC/AC converters, which supplies induction motors. The new system structure is able to control and monitor any additional devices, which are not an integral part of the RP-05 controller system, and measure and record any analogue quantities. It also allows connecting new devices using transmission protocol compatible with the RP-05 controller.

The presented control and monitoring system allows to control objects and all installed devices not only devices, which are the integral part of RP-05 control process. Capability to perform different analysis allows configuring the circuit to lower failure and maintenance costs.

The following RP-05 controller basic features are presented: recording of pumps working time (Fig.1.), analogue measured data (Fig.2.) and events connected with control process. Short characteristic of the additional controller with its block diagram (Fig.3.) is given too.

Next there are taken into consideration ways of communication between all elements of the system: PC, linking device *UP*, additional controller *SD*, main controller *RP-05*, and AC/AC converter *FNT*, as shown in Fig.4. Due to radio communication maintenance and whole supervision of the remote objects using one PC located in supervisory centre is possible.

New configuration procedures of the PC program are described. Possibility of complete defining measuring inputs, digital inputs and outputs and putting them into groups automatically added to program menu on the PC is useful to configure program for any object. Also it is possible to define graphical interpretation of any device. The graphical interpretation can be assigned to appropriate input or output of the additional controller. It is used in visualisation procedure of control process (Fig.5.).

Application of the new structure system allows complete maintenanceless of the object due to continuous monitoring and remote influence on a state of any device located on site.