

Roman Skonieczka, Krzysztof Marasek,
Zbigniew Wasilewski
Instytut Techniki Ciepłej

ZASTOSOWANIE UKŁADÓW STEROWANIA DYSKRĘTNEGO DO AUTOMATYZACJI URZĄDZEŃ WYKONAWCZYCH W ENERGETYCE

Streszczenie. W referacie omówiono systemy sterowania programowane pamięciowo, przeznaczone do automatyzacji urządzeń wykonawczych w energetyce i innych gałęziach przemysłu. Opisano budowę i zasadę działania Mikroprogramowanego Systemu Sterowania Napędami /MSSN/, opracowanego w Instytucie Techniki Ciepłej - Łódź i produkowanego przez Zakłady Automatyki Przemysłowej - Ostrów Wlkp. MSSN zawiera jednomodułowy sterownik przeznaczony do wysterowywania pojedynczych napędów wyposażony we własny procesor i pamięć typu EPROM do zapisu programów sterujących danym napędem oraz układy we/wy z zabezpieczeniami i separacją optoelektroniczną od obwodów obiektowych. Układy sterowania mogą być uzupełnione o należące do tego systemu moduły: kontroli linii przesyłowych sygnałów dwustanowych, kontroli poziomu napięcia przemiennego i generatora światła migowego. W referacie został omówiony przykład zastosowania hierarchicznego systemu sterowania zbudowanego w oparciu o sterowniki MSSN i Intelster PC do sekwencyjnego sterowania urządzeniami ciągu młynowego w elektrociepłowni EC-IV-Łódź.

1. Wstęp

W Zakładzie Urządzeń Pomiarowych Instytutu Techniki Ciepłej - Łódź opracowano konstrukcje pięciu typów modułów elektronicznych określanych wspólną nazwą Mikroprogramowanego Systemu Sterowania Napędami. Moduły te funkcjonalnie i konstrukcyjnie są niezależne. Umożliwiają one tworzenie dowolnych struktur sterowania na tzw. poziomie sterowania indywidualnego w hierarchicznych układach sterowania. Mogą pracować autonomicznie lub współpracować z innymi systemami sterowania. Mikroprogramowany System Sterowania Napędami przeznaczony jest do sekwencyjnego sterowania i kontroli pracy urządzeń wykonawczych. Przeszedł on badania laboratoryjne oraz obiektowe w energetyce z wynikiem pozytywnym.

2. Budowa i zasada działania Mikroprogramowanego Systemu Sterowania

Napędami

Mikroprogramowany System Sterowania Napędami zestawiany jest z następujących typów modułów [2]:

- MSU-8 - mikroprocesorowy sterownik urządzeń,
- CMP-01-00 - sterownik mikroprogramowany urządzeń,
- CMP-02-00 - moduł kontroli linii,

- CMP-03-00 - moduł sygnalizacji świetlnej,
- CMP-04-00 - moduł kontroli napięcia przemiennego.

Konfiguracja systemu sterowania, tzn. ilości i typy modułów oraz ich wzajemne połączenia, dobierana jest odpowiednio dla każdego obiektu. W najprostszej wersji układ sterowania urządzeniem może składać się z pojedynczego modułu sterownika MSU-8 lub CMP-01-00. Moduły MSU-8 i CMP-01-00 + CMP-03-00 mają wymiary wg. standardu Europakarte 6U i przystosowane są do umieszczania w kasecie 19", wyposażonej w systemową płytę krosową / MSSN nie posiada magistrali, a poprzez płytę krosową rozprowadzane są na moduły napięcia zasilające, sygnały testów i światła migowego/. Kasetka zawiera 21 stanowisk dla modułów, które mogą być rozmieszczane w dowolnej konfiguracji. Sygnały obiektowe podłączane są do modułów poprzez 25-stykowe złącza typu Cannon. Moduł CMP-04-00 posiada obudowę puszkową i przystosowany jest do mocowania na listwach zaciskowych.

Tablica 1

Podstawowe dane techniczne modułów Mikroprogramowanego Systemu Sterowania Napędami:

Typ modułu	MSU-8	CMP 01-00	CMP 02-00	CMP 03-00	CMP 04-00
pamięć programu EPROM	2kx8	2kx16	-	-	-
pamięć robocza RAM	1kx8	-	-	-	-
cykl zegara	1µs	1µs	-	-	-
liczba kanałów wejściowych	24	12	8	-	1
poziom sygnałów wejściowych	24V	24V	48V	-	100+250V
prąd wejściowy	20mA	20mA	7mA	-	45+55Hz 10mA
liczba kanałów wyjściowych	8	8	8+8+4	2	1
poziom sygnałów wyjściowych	24V	24V	24V	24V	24V
znamionowy prąd wyjścia	0,1A	0,1A	0,1A	1,5A	0,1A
częstotliwość generowanego sygnału wyjściowego	-	-	-	0,25+4Hz	-
zabezpieczenie obwodów wyjściowych przed zwarcie	+	+	-	-	-
separacja galwaniczna obwodów wejściowych i wyjściowych	+	+	-	+	+
liczba kanałów czasowych	4	2	-	-	-
zakresy czasów	10µs+ 110min	5+ 200s	-	-	-

W tabelicy 1 zestawiono podstawowe dane techniczne modułów MSSN. Moduły sterowników: MSU-8 i CMP-01-00 mają za zadanie realizację procedur sterowania napędem [4]. Do wejść modułów doprowadzane są dwustanowe sygnały: z obiektu, pulpitu sterowniczego, systemu nadrzędnego lub innych

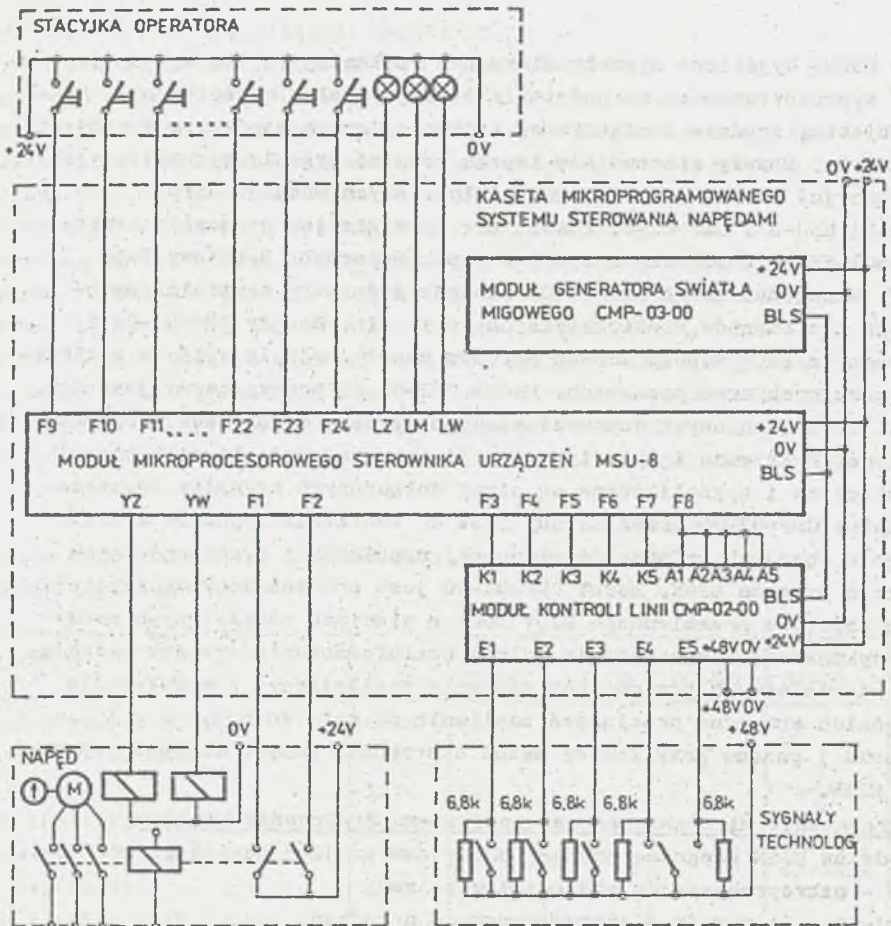
modułów MSSN. Wyjściowe sygnały sterujące /załączające lub wyłączające napędy/ wypracowywane są na podstawie stanu sygnałów wejściowych i historii obiektu, zgodnie z algorytmem technologicznym zapisanym w pamięci EPROM modułu. Moduły sterowników tworzą również sygnały sygnalizacyjne i informacyjne do systemu nadrzędnego lub innych modułów MSSN. Sterowniki MSU-8 i CMP-01-00 różnią się rozwiązaniem jednostki centralnej. Moduł MSU-8 zbudowano w oparciu o mikroprocesor 8-bitowy Z-80 /U880D/. Natomiast moduł CMP-01-00 posiada jednostkę centralną skonstruowaną z elementów elektronicznych serii TTL. Moduły CMP-01-00 i MSU-8 mogą ze sobą współpracować poprzez kanały wejścia/wyjścia w strukturach poziomych oraz pionowych. Moduł CMP-02-00 przeznaczony jest do kontroli linii kablowych doprowadzających sygnały dwustanowe z obiektu do systemu. Wykrywane i sygnalizowane jest uszkodzenie linii kablowej oraz powielane i sygnalizowane są stany dołączonych sygnałów dwustanowych. Moduł CMP-03-00 przeznaczony jest do tworzenia sygnałów światła migowego w obwodach informacji wizualnej wspólnych i synchronicznych dla całego systemu MSSN. Moduł CMP-04-00 jest przeznaczony do kontroli poziomu napięcia przemiennego 220V 50Hz w sieciach zasilających urządzenia wykonawcze. Jego zadanie polega na informowaniu systemu sterującego o niewłaściwych parametrach napięcia zasilającego i wywoływaniu odpowiednich procedur przełączeń zasilania na rezerwowe. Na rysunku 1 podano przykładowy układ sterowania pompką olejową poprzez moduły MSSN.

3. Programowanie Mikroprogramowanego Systemu Sterowania Napędami

Z modułów MSSN programowane są moduły zawierające pamięć programu, tj.:

- MSU-8 - mikroprocesorowy sterownik urządzeń,
- CMP-01-00 - sterownik mikroprogramowany urządzeń;

Programowanie ww. modułów polega na wpisaniu programu realizującego algorytm sterowania do ich pamięci EPROM typu 2716. Moduł CMP-01-00 programowany jest w języku wewnętrznym, zawierającym 4 typy rozkazów: testowanie wejść lub czasów i realizacja warunkowych skoków programowych, ustawianie wyjść i inicjacja odliczania czasów oraz realizacja bezwarunkowych skoków programowych. Prosty sposób programowania tego modułu umożliwia pisanie programów sterujących przez użytkowników nie posiadających przeszkolenia w tej dziedzinie. Do podstawowych środków programujących ww. modułu sterownika należy programator pamięci 2716 np. typu PP1-produkcji Impol- Warszawa. Moduł sterownika mikroprocesorowego MSU-8 programowany jest analogicznie do innych układów mikroprocesorowych. Programy pisane są w języku assemblera Z-80 ze względu na szybkość wykonywania programów i operacji związanych z portami we/wy oraz prostotą działań na zmiennych logicznych. Testowanie i uruchamianie programów



Rys.1. Układ sterowania pompką olejową przez moduły MSSN

Fig.1. Scheme of MSSN Moduls' Control System of Oil Pump

użytkowych może być realizowane w oparciu o następujący zestaw sprzętów:

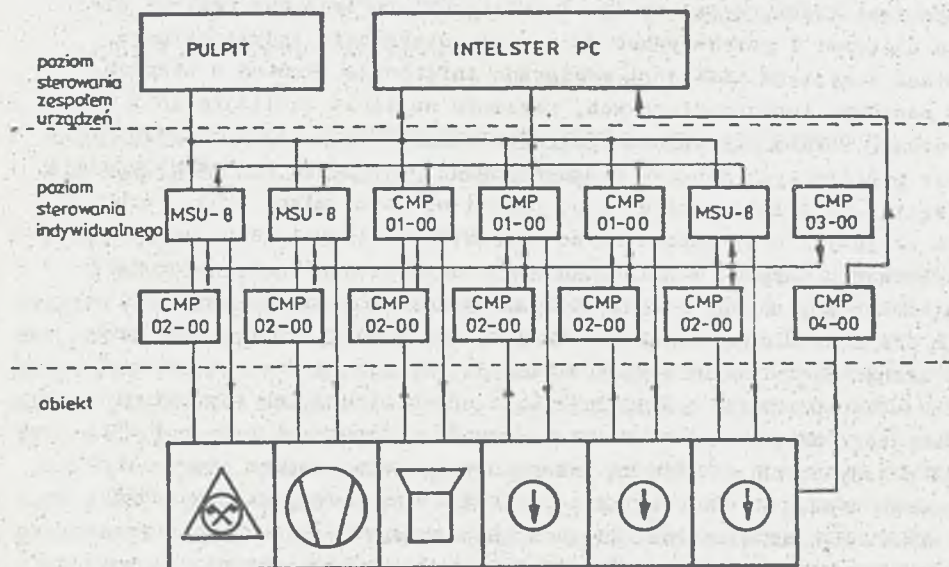
- system operacyjny czasu rzeczywistego RTDS-8 /produkcji ELZAB/,
- mikrokomputer ZX-Spectrum + zawierający oprogramowanie pomocnicze ASSEMBLER i MONITOR,
- programator pamięci typu PP1 produkcji Impol-Warszawa.

Zastosowanie języka asemblera pozwala na łatwiejsze i szybsze ustalenie przyczyny sprzętowej lub programowej nieprawidłowego działania sterownika i tym samym przyspiesza proces uruchamiania oprogramowanych sterow-

ników na obiekcie. Do testowania pracy modułów sterowników wykorzystywane są zadajniki stanów logicznych sygnałów wejściowych.

4. System sekwencyjnego sterowania zespołem urządzeń ciągu młynowego

W Instytucie Techniki Ciepłej opracowano hierarchiczny system sterowania zespołem urządzeń ciągu młynowego i zainstalowano w elektrociepłowni EC-IV-Lódź na urządzeniach kotła OP230 bloku ciepłowniczego BC-50 /1/.



Rys.2. Struktura systemu sekwencyjnego sterowania zespołem urządzeń ciągu młynowego.

Fig.2. Structure of Sequential Control System to Complex Mills Train.

System posiada dwupoziomową strukturę /rys.2./:

- poziom sterowania zespołem urządzeń zrealizowany jest przy zastosowaniu sterownika Intelster PC,
- poziom sterowania indywidualnego jest zbudowany z modułów Mikroprogramowanego Systemu Sterowania Napędami.

Poziom sterowania zespołem urządzeń obejmuje: sterowanie zespołem sześciu napędów ciągu młynowego /sekwencyjne uruchamianie i odstawianie z uwzględnieniem sygnałów technologicznych oraz czasów wykonywania poszczególnych operacji/, sygnalizację faz procesu sterowania i stanów

awaryjnych. Poziom ten zbudowano z modułów sterownika Intelster PC produkcji Zakładów Automatyki Przemysłowej - Ostrów Wlkp. [3]. Intelster PC jest elektronicznym systemem swobodnie programowanym o budowie modułowej /gabaryty modułów wg standardu Europakarte 5U/ i kasetowej /max 4 kasety po 16 modułów/. Do sekwencyjnego sterowania urządzeniami ciągu młynowego zastosowano jednokasetowy sterownik Intelster PC zawierający moduły: wejściowe EMP-12-02, wyjściowe EMP-17-02, wyjściowy EMP-18-00, czasów RC EMP-16-02, czasów programowalnych EMP-54-00 i jednostki centralnej EMP-09-00 i EMP-10-00 oraz pamięci EMP-24-00. Na podstawie algorytmu sterowania zespołem urządzeń ciągu młynowego, zapisanego w pamięci EPROM, w sterowniku Intelster PC są tworzone rozkazy sterujące napędami i przekazywane do poziomu sterowania indywidualnego. Natomiast z systemu MSSN jest odhieraną informacja zwrotna o stanach pracy napędów, torów pomiarowych, poziomie napięcia zasilającego i zakłóceniach. Poziom sterowania indywidualnego obejmuje sterowanie w obrębie pojedynczych napędów ciągu młynowego, tj. młyna węglowego, podajnika węgla, wentylatora młynowego, pompki olejowej młyna oraz dwóch pompek olejowych wentylatora młynowego. Sterowanie polega na załączaniu lub wyłączeniu napędów w zależności od stanu obiektu i algorytmu technologicznego zapisanego w pamięci EPROM modułu CMP-01-00 lub MSU-8. Poziom sterowania indywidualnego obejmuje również sygnalizację stanów pracy urządzeń, zakłóceń i stanów awaryjnych. Poziom ten zbudowano z modułów MSSN opisanych wyżej. Inicjacje uruchamiania lub odstawiania sekwencyjnego zespołu urządzeń ciągu młynowego oraz załączanie i wyłączanie pojedynczych napędów są dokonywane przez operatora bloku energetycznego z pulpitu sterowniczego. Opisaną wyżej dwupoziomowa struktura sterowania urządzeniami ciągu młynowego czyni system ten bardziej niezawodnym. Wynika to z faktu, że efekty procesów sterowania poszczególnymi napędami są kontrolowane i w razie potrzeby korygowane przez sterownik Intelster PC. Ponadto awaria sterownika Intelster PC eliminuje tylko pewien rodzaj pracy - sekwencyjne sterowanie zespołem urządzeń. Natomiast awaria modułu sterownika eliminuje ze sterowania automatycznego tylko ten jeden napęd. Roczna eksploatacja w/w systemu sekwencyjnego sterowania urządzeniami ciągu młynowego w elektrociepłowni EC-IV-Łódź potwierdziła przydatność systemu dla energetyki. Ponadto stwierdzono, że dyspozycyjność systemu była o wiele wyższa od układów tzw. automatyki konwencjonalnej. Potwierdzono również odporność systemu na zakłócenia od pól elektrycznych występujące w elektrociepłowni.

LITERATURA

- [1] Skonieczka R., Marasek K., Wasilewski Zb.: System sékwencyjnego sterowania zespołem urządzeń ciągu mlynowego kotła OP230, Energetyka nr 8 /374/ W-wa 1985r.
- [2] Mikroprogramowany System Sterowania Napędami, MERA-ZAP, Ostrów Wlkp. 1985.
- [3] System programowanego sterowania Intelster PC-4K, MERA-ZAP, 1979.
- [4] Układ sterownika mikroprogramowanego. Pat. PRL 134.464.

Recenzent: Prof.dr inż. Henryk Kowalowski

Wpłynęło do Redakcji do 1986.04.30

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ДИСКРЕТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Резюме

В работе дано описание систем управления, для которых программа находится в долговременном запоминающем устройстве (ДЗУ) и предназначена для автоматизации исполнительных установок в энергетике и других промышленных областях. Представлены структура и принцип действия последовательного управления приводами МССН, разработанной в Технологическом институте - Лодзь и изготовленной на Заводе Промышленной Автоматики Остров.

МССН содержит одномодульное регулирующее устройство состоящее из процессора, ДЗУ и интерфейса связи с объектом, вооружённые в гальваническое разделение и приборы обеспечения. Системы управления можно дополнить модулями: контроля линий передачи бинарных сигналов, контроля переменного питания, генерирование мигающего света. В докладе представлен пример применения иерархической системы управления, построенной на системах МССН и Интелстер III - 4K для последовательного управления группой мельничных установок на ТЭЦ - Лодзь.

APPLICATION OF DISCRETE CONTROL SYSTEM IN AUTOMATION OF SERVOEQUIPMENT IN ENERGETICS

Summary

The paper contains a wide description of memory programmed control systems, which are used to automation of equipment in Power System and in other branches of industry. Structure and general principles of Microprogrammed Motor Control System /MSSN/ are described. This system has been developed in Institute of Heat Engineering and is produced in Zakłady Automatyki Przemysłowej in Ostrów Wlkp. MSSN contains one - module controller to

control the individual driver. The controller has its own processor and EPROM memory, used to storage the control programs. It has also the interface system with protection and opto-separation. Control system contains also moduls: cable bidirectional check, voltage check and generator of blinker light. The report contains a description of application the hierarchy control system based on MSSN modules used to sequential control of pulverizer unit installed in the thermal electric power plant EC - IV - 106z.