

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

074

Centrum Automatyki Elektrycznej

A

Pracownia Mikroprocesorowych Systemowych Urządzeń Sprzężenia
z Obiektami

Główny Wykonawca mgr inż. J. Strzelecki

J. Strzelecki

Wykonawcy mgr inż. J. Strzelecki, mgr inż. K. Stefański

Konsultant prof. dr inż. T. Miśsiela

Nr zlecenia 1061

Nr zadania 1

Specjalizowane sterowniki urządzeń
technologicznych

Rozeznanie potrzeb i przedstawienie
programu działań budowy modułowego
bazowego systemu sterowanie
urządzeniami technologicznymi,
ewentualnie wykorzystujących opraco-
wane w kraju sterowniki.

Zleceńodawca CPBR 7.2

Pracę rozpoczęto dnia listopad 86

Kierownik Pracowni

zakończono dnia 31.03.87

Kierownik Centrum

mgr inż. K. Stefański

prof. dr inż. T. Miśsiela

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 26

Egz. 1 BOINPE

rysunków 4

Egz. 2 OAE

fotografii -

Egz. 3 OAE

tabel 1

Egz. 4 OAE

tablic -

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5817

1

Analiza deskryptorowa

**URZĄDZENIA AUTOMATYCZNEJ REGULACJI I STEROWANIA:
STEROWNIKI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH → ROZBIZANIE
STANU AKTUALNEGO → PROGRAM DZIAŁAŃ**

Analiza dokumentacyjna

Opracowanie nowego przeglądu sterowników opracowywanych i produkowanych w kraju, przykładowe rozwiązania sterowników programowalnych firm zagranicznych, charakterystykę sterownika procesu technologicznego oraz wnioski i program działań budowy modułowego blokowego systemu sterowania urządzeniami technologicznymi.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Spis treści

- 1. Wstęp.**
- 2. Przegląd krajowych sterowników programowalnych.**
- 3. Przykładowe rozwiązanie sterowników programowalnych firm zagranicznych.**
- 4. Urządzenie do sterowania procesami technologicznymi w świetle prac prowadzonych w ramach RWPG.**
- 5. Perspektywny sterownik procesu technologicznego.**
- 6. Wnioski i program działań budowy modułowego bazowego systemu sterowania urządzeniami technologicznymi.**
- 7. Spis literatury.**
- 8. Spis załączników.**

1. WZIE

1.1. Automatyzacja przemysłu maszynowego obejmuje szereg poziomów począwszy od resortu, przez zrzeszenia, kombinaty, zakłady, wydziały, grupy maszyn i urządzeń, a kończąc na poszczególnych maszynach i urządzeniach. Sterowanie procesami technologicznymi występuje od poziomu zakładu, obejmując na najniższym szczeblu roboty przemysłowe, obrabiarki, prasy, wtryskarki, wanny galwanizacyjne, podajniki, itp.

a/ Sterowanie na poziomie zakładu/fabryki/ obejmuje:

- koordynację pracy wydziałów,
- sterowanie magazynowaniem i rozdzielaniem w skali zakładu materiałów, części, zespołów i gotowych wyrobów,
- sterowanie transportem międzywydziałowym oraz przyjeżdżaniem i ekspedycją towarów z/i na zewnątrz.

Realizacja tych zadań mieści się w szerzej rozumianym zarządzaniu zakładem i prowadzi do osiągnięcia najwyższego stadium automatyzacji, określonego mianem "fabryki bezлюдnej". Automatyzacja na tym poziomie powinna być realizowana docelowo przy użyciu uniwersalnego sprzętu, zintegrowanego systemu sterowania przestrzennie rozłożonych grup maszyn i urządzeń, współpracującego z komputerowym systemem zarządzania.

b/ Sterowanie na poziomie wydziału obejmuje:

- koordynację pracy linii i gniazd technologicznych realizowaną przez sterowanie nadrzędne układami sterowania tychże gniazd i linii,
- sterowanie magazynowaniem i rozdzielaniem w skali wydziału materiałów, części, zespołów i wyrobów gotowych,
- sterowanie transportem wewnątrz wydziałowym.

Automatyzacja na tym poziomie powinna być realizowana docelowo przy użyciu uniwersalnego sprzętu zintegrowanego systemu sterowania przestrzennie rozłożonych maszyn i urządzeń, współpracującego z komputerowym systemem

zarządzenia oraz przy użyciu możliwie sypliczowanych urządzeń transportowych, zautomatyzowanych i uzupełnionych o urządzenia wyspecjalizowane.

W systemie sterowania na poziomie wydziałów poszczególne urządzenia łączone są do magistral typu PROWAY, która tworzą sieć systemu zdecentralizowanego.

e/ Sterowanie na poziomie grup maszyn i urządzeń obejmuje:

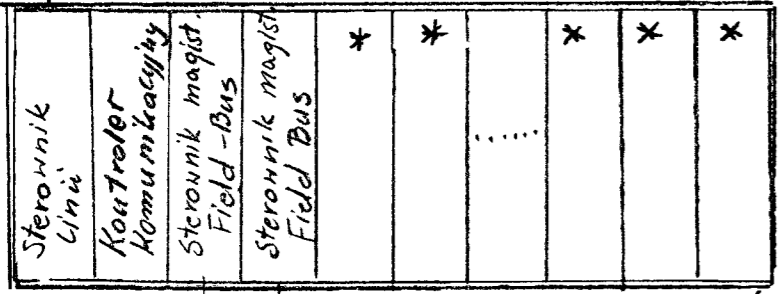
- sterowanie gniazdami technologicznymi złożonymi z różnych rodzajów maszyn i urządzeń realizujących w zakresie saktencyjnym obróbkę części podobnych technologicznie.
- sterowanie liniami technologicznymi zawierającymi maszyny i urządzenia pracujące w takcie wymuszonym i stałym programie technologicznym /obróbka tych samych części/.

Automatyzacja na tym poziomie powinna być realizowana przy użyciu uniwersalnego sprzętu automatyki, sterowników robotów przemysłowych, sterowników CNC obrabiarek, sterowników urządzeń technologicznych, takich jak sterowniki PLC, urządzenia sterujące pneumatyczne i elektropneumatyczne dla potrzeb automatyzacji maszyn i urządzeń, oraz specjalizowane sterowniki urządzeń technologicznych. Sterowniki robotów przemysłowych i sterowniki CNC obrabiarek stanowią swoistą grupę urządzeń mikrokomputerowych, tworzących wyspecjalizowane stacje do obsługi urządzeń peryferyjnych i sygnałów z najbliższego otoczenia. Ten rodzaj sterowników nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

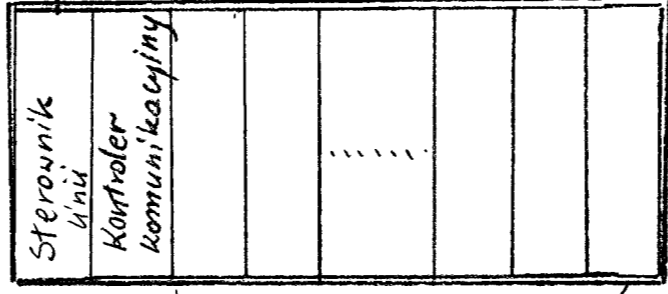
Dla zapewnienia obsługi urządzeń technologicznych takich jak: prasie roboty, podajniki, podnośniki, wanny galwanizacyjne konieczne są prasie sterowniki, konfigurowane na bazie inteligentnych modułów sprzężenia z sygnałami obiektowymi. Przewiduje się, że moduły te posiadające sprzężenie z szeregową magistralą miejscową będą wykonywane w konstrukcji operatowej, umożliwiające rozproszenie ich na obiektach. Jednocześnie przewiduje się, że będą one mogły być montowane w kabinetach, w których poszczególne stanowiska łączą szeregową magistralę miejscową.

WIELODOSTĘPNA SZEREGOWA MAGISTRALA DANYCH (np. PROFAB, MAP)

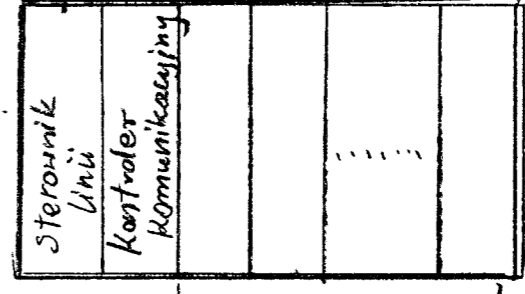
Stacja nr. 1



Stacja nr. 2



stacja nr. n



kaseta z niezależną magistralą, równoległą np. typu AMS-BUS

* / pakiety sprzętu z operatorem, pakiety jednostek centralnych, pamięci, kontrole itp.

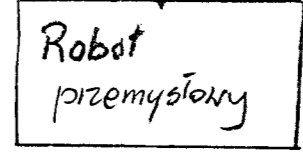
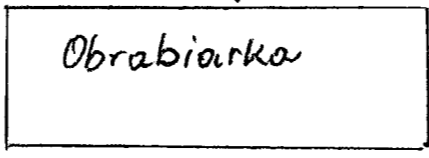
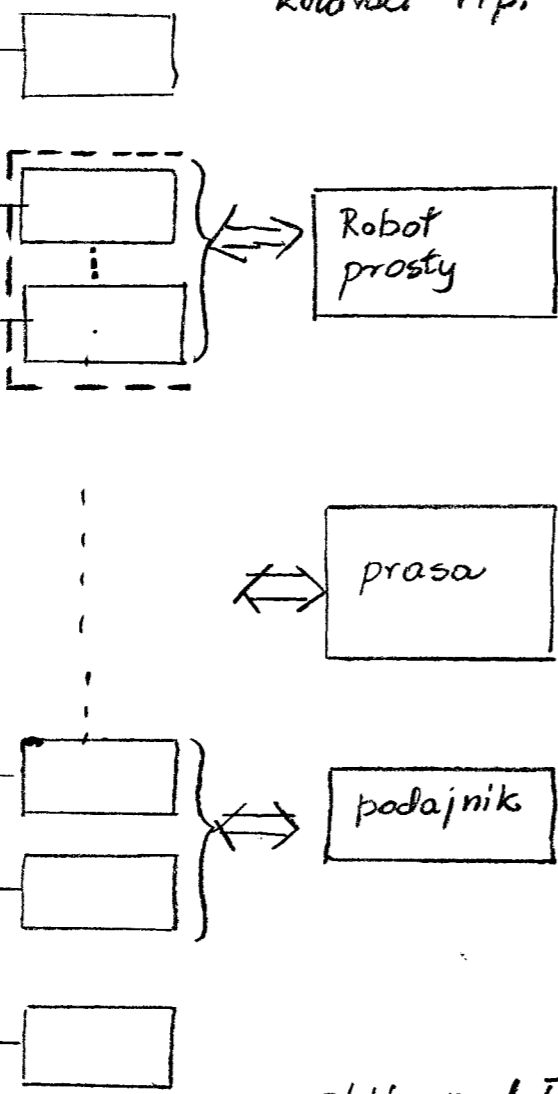
zespół pakietów obsługujących sygnały z/do obrabiarki

zespół pakietów obsługujących sygnały z/do robota

Magistrala Field-Bus

Magistrala Field-Bus

- Moduł we cyfr.
- Moduł wy cyfr.
- Moduł we/wy cyfr.
- Moduł we analog.
- Moduł wy analog.
- Moduł we/wy analog.
- Moduł we analog wy cyfrów.
- Przetwornica z blokadą i czujnikiem ciśnienia
- urządzenie wykonawcze



zbiór modułów tworzących proste sterowniki urządzeń technologicznych

Ryc. 4. Schemat systemu sterowania grupy maszyn i urządzeń zrealizowanego na bazie zdecentralizowanego systemu kompleksowej automatyki.

Przyjęcie tej koncepcji pozwoli na maksymalnie elastyczne konfigurowanie sterowników różnorodnych urządzeń. Na rys.1 przedstawiono schematycznie system sterowania grupy maszyn i urządzeń zrealizowany na bazie zdecentralizowanego systemu kompleksowej automatyki, wykorzystującego wielodostępny szeregony magistralę danych np. typu PRONAY, MAP.

Podstawowym elementem jest sieć, która od góry jest dołączona do systemu zarządzania i dalej do systemu nadrzędnego, natomiast od dołu do sieci są dołączane poszczególne stacje. Stacje te wraz z maszynami i urządzeniami dołączonymi do nich wykonują określone zadania systemowe. Każde ze stacji zawiera kontroler komunikacyjny sprzęgający ją ze pośrednictwem sterownika linii z wielodostępny szeregony magistralę danych. Typowa stacja zbudowana jest w oparciu o kasety /kasety/ z wewnętrzną magistralę równoległą np. typu AMS-BUS. Na tej magistrali pracują pakiety sterownika linii, kontrolera komunikacyjnego, pakiety jednostek centralnych, pamięci i szereg pakietów sprzężenia z obiektami. Z tych pakietów buduje się m.in. sterowniki robotów przemysłowych, sterowniki obrabiarek.

Do kasety /stacji/ można dołączyć sterownik /master/ szeregony na tej magistrali miejscowej /Field-Bus/ zarządzający zbiorą modułów, uzyskując tym samym dalszą decentralizację systemu na jego najniższym poziomie obiektowym.

Moduły dołączone do magistrali miejscowej zawierają własną inteligencję i są określane np. mianem węzła /ang.node/ dla magistrali Bitbus firmy Intel.

Moduły te obsługują wejścia cyfrowe, wyjścia cyfrowe, wejścia/wyjścia cyfrowe, wejścia analogowe, wyjścia analogowe, wejścia/wyjścia analogowe, wejścia analogowe/wyjścia cyfrowe. Do magistrali miejscowej mogą być dołączane również przetworniki bezpośrednio współpracujące z czujnikami i elementy wykonawcze.

Sterownik magistrali miejscowej wraz z szeroką gamą inteligentnych modułów sprzężenia z obiektami sterowanymi w całości prosty sterownik urządzeń technologicznych, który jest przedmiotem niniejszego opracowania. W rozdziale 5 przedstawiono koncepcję sterownika procesu technologicznego.

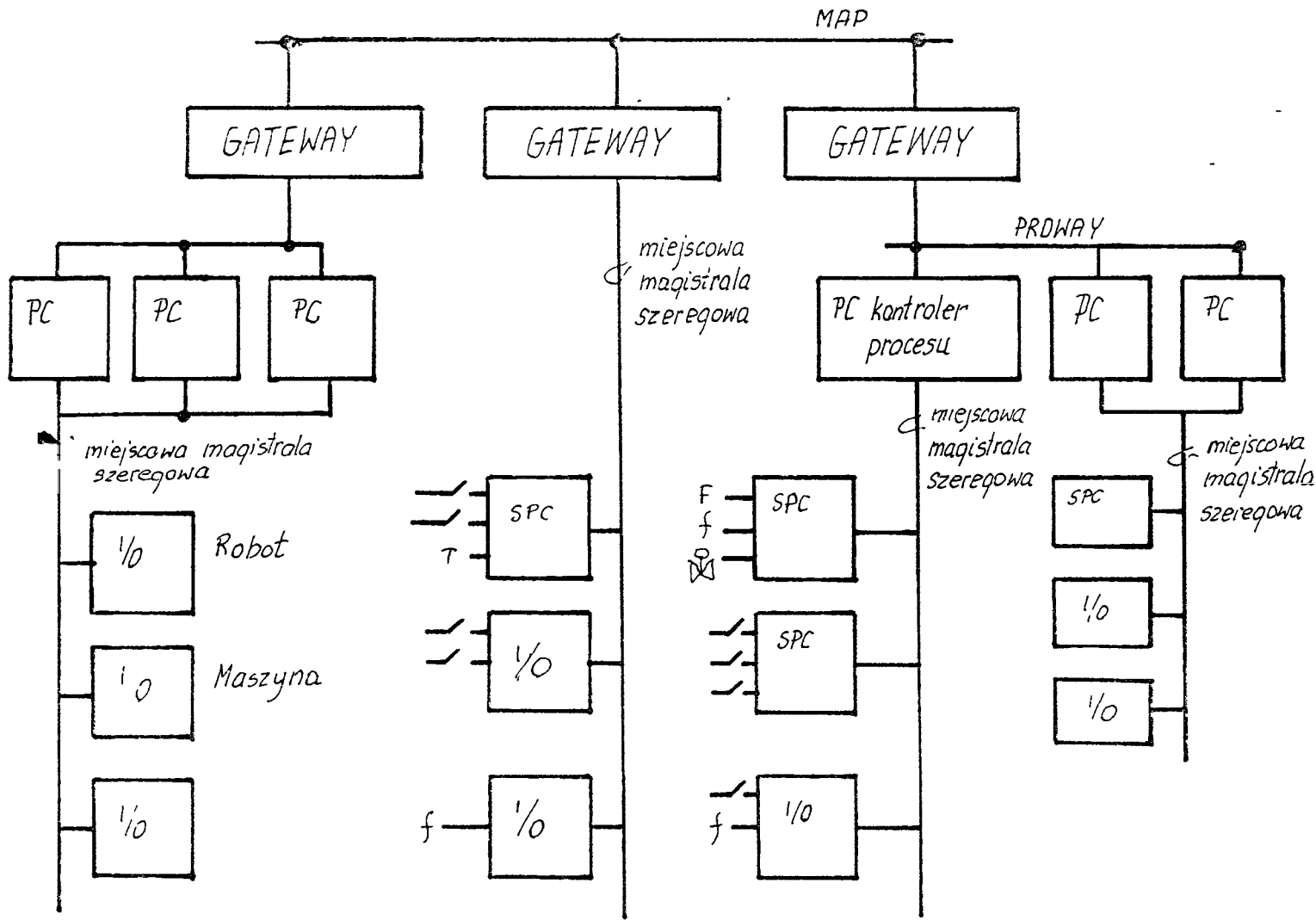
1.2. Program działań budowy modułowego bazowego systemu sterowania urządzeniami technologicznymi został opracowany po uprzednio przeprowadzonym rozoznaniu i analizie dostępnych w kraju i za granicą różnych systemów sterowania ze szczególnym uwzględnieniem sterowników PC /sterownik programowalny lub sterownik procesu/ oraz SPC /bierny sterownik programowalny lub bierny sterownik procesu/.

Kierunek rozwoju tych urządzeń został schematycznie przedstawiony na rys.2 gdzie ujęte miejsce i funkcje sterowników w zdecentralizowanym systemie automatyki.

Główną rolę w obsłudze obiektu spełnia sterownik procesu PC wraz z szeroką gamą inteligentnych urządzeń we/wy. Bierny sterownik programowalny SPC jest pakietem obsługującym sygnały analogowe i cyfrowe dla mniejszej liczby we/wy. Sterownik SPC obsługuje kombinacje sygnałów we/wy /np. 4 we cyfrowe, 3 wy cyfrowe, 2 analogowe/, dla zabezpieczenia których należałoby użyć kilku rodzajów inteligentnych modułów we/wy w niższym stopniu wykorzystując ich możliwości.

W świetle poniżej przedstawionych kierunków rozwoju zastosowań układów mikroprocesorowych do sterowania napędami hydraulicznymi i pneumatycznymi wydaje się, że istnieje możliwość obsługi napędów hydraulicznych i pneumatycznych przez sterowniki programowalne w ramach przyjętego modelu zdecentralizowanego systemu automatyki.

Rozwój elektroniki, a zwłaszcza stale rosnące możliwości i coraz łatwiejsza dostępność mikroprocesorów, rozszerzyły obszar zastosowań pneumatycznych i hydraulicznych elementów napędowych. Znane zalety płynowych elementów napędowych jak prostota budowy, pewność działania, dopuszczalne skrajne warunki pracy /zagrożenie wybuchu/ mogą zostać pełniej wykorzystane w przypadku wprowadzenia elektronicznego sterowania tych elementów. /Napędy pneumatyczne i hydrauliczne stosowane są powszechnie w układach pozycjonowania różnych urządzeń min. w robotach przemysłowych i układach napędowych/. Zmiany struktury układów sterowania płynowymi elementami napędowymi wymuszają także zmiany w konstrukcji samych elementów, które muszą być przystosowane do przyjmowania i emitowania sygnałów niezbędnych do realizacji zadań mikroprocesorowych układów sterowania.



Oznaczenia : PC - sterownik programowalny lub kontroler procesu

SPC - bierny kontroler procesu lub bierny sterownik programowalny

I/O - pojedynczy modul lub mala grupa jednostek wejwy sygnalów analogowych i cyfrowych

f - sygnal czestotliwosciowy

T - temperatura

F - przeplyw

Rys. 2 Sterownik w zdecentralizowanym systemie automatyki

Nowoczesne pneumatyczne elementy napędowe mają wbudowane /zintegrowane/ przetworniki pomiarowe położenia, a niekiedy także prędkości i różnicy ciśnień.

Z dostępnych informacji wynika, że do pomiaru położenia najczęściej wykorzystywane są przetworniki cyfrowe /liniowe lub obrotowe z układem optycznym/. Oprócz sygnałów pomiarowych uzyskiwanych z elementu napędowego, wprowadza się niekiedy sygnały z wyjścia serwozaworu, co łącznie daje podstawę do diagnostyki eksploatacyjnej przez mikrokomputer. Zwiększa to znacznie pewność pracy układu.

Przykładowym rozwiązaniem służącym do sterowania ciśnieniem i natężeniem przepływu, oraz sterowania procesami i urządzeniami technologicznymi jest system DPMC /Digitalis Programmable Monitor and Controller/ produkcji USA.

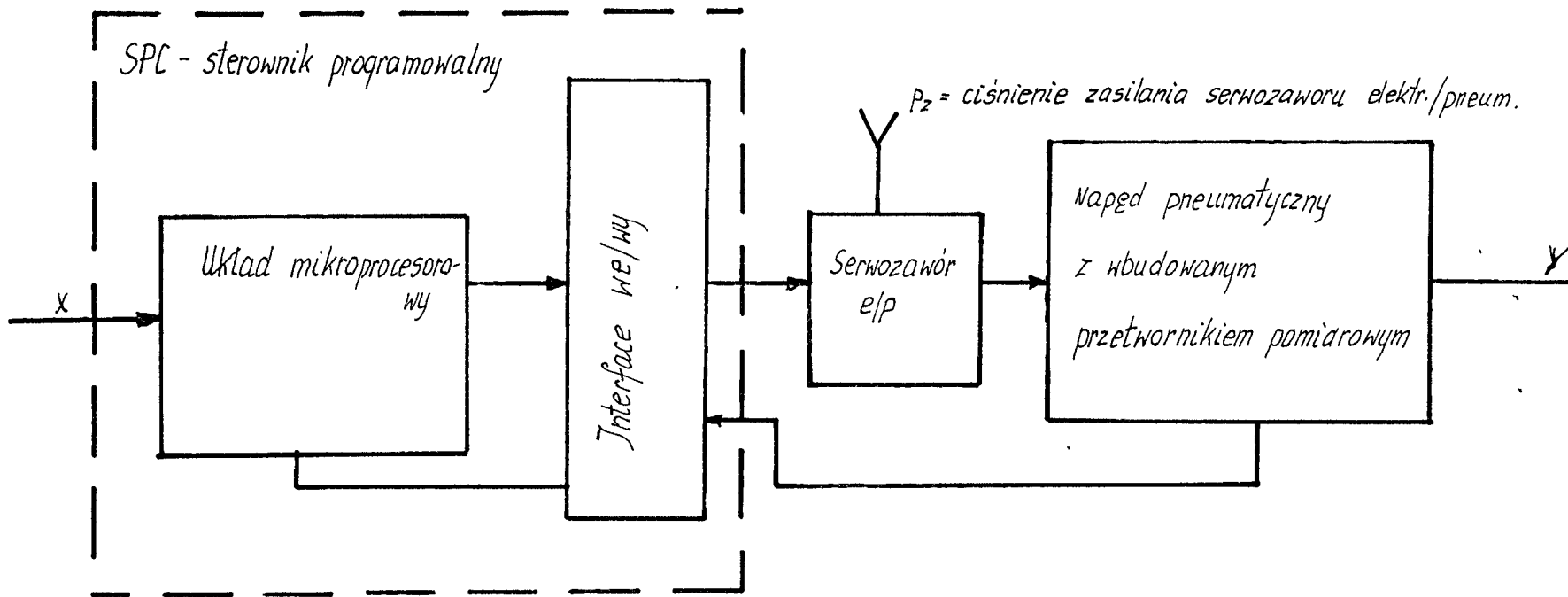
Ten pomiarowo-sterujący system łączy w sobie cechy sterownika PC /wb/wy odporne na zakłócenia, przetworniki A/C z obróbką sygnałów, C/A ze wzmacnieniami mocy/ i cechy komputera osobistego /grafika/. Każda funkcja systemu DPMC jest sterowana przez niezależną jednostkę CPU-8 bitową. Wewnątrz Systemu "inteligencja" jest rozłożona i funkcje obsługi mogą być realizowane jednocześnie.

DPMC może komunikować się z komputerami osobistymi posiadającymi szynę standardową IEEE-488.

Na rys.3 przedstawiono strukturę mikroprocesorowego sterowania napędem pneumatycznym oddającą aktualne tendencje rozwiązywania problemów sterowania tymi napędami.

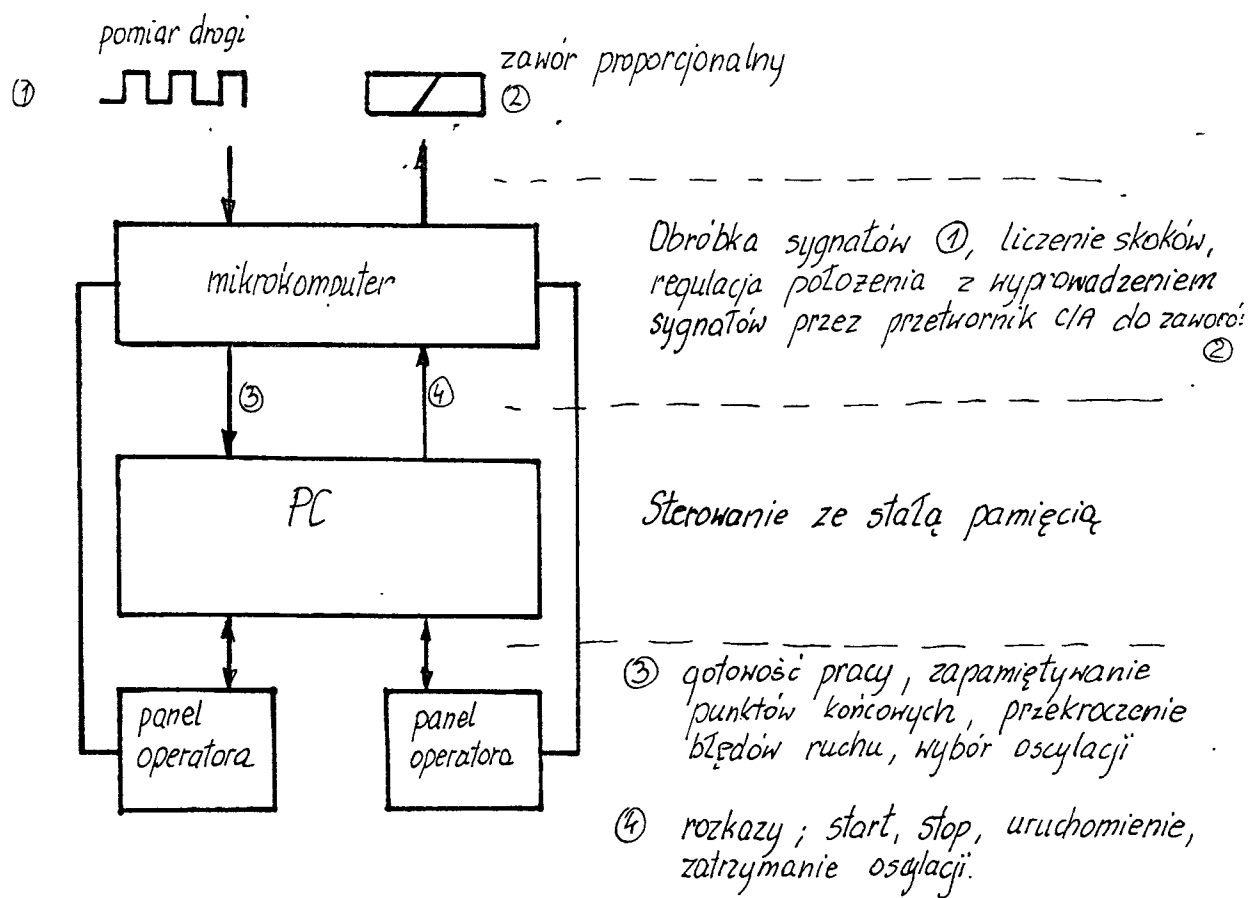
Mikroprocesorowa realizacja regulatora ułatwia adaptację nastaw lub algorytmu sterowania w zależności od informacji o stanie elementu napędowego. Struktura taka jest stosowana zarówno w układach ciągłych jak i przełączających. Uzycie regulatora /sterownika/ mikroprocesorowego pozwala w wyliczeniu parametrów impulsów sterujących zależnych od prędkości elementu napędowego, obciążenia i innych czynników.

Powiązania hydraulicznych urządzeń sterujących z oddziaływaniem elektrycznym niskich mocy /0,1 - 1 W/ i wytworzenia nowej generacji przetworników mechanicznych z wyjściami analogowym i cyfrowym dają podstawy do powszechnego wprowadzenia sterowania mikroprocesorowego napędów hydraulicznych.



Rys. 3 Struktura mikroprocesorowego sterowania napędem pneumatycznym.

11



Rys. 4 Układ sterowania mikroprocesorowego udarową walcarką kół zębatych.

Postęp w budowie układów scalonych wyniósł na światło dzienne począwszy od lat 70-tych szybki rozwój programalnych sterowników /PC/ i ich zastosowań w sterowaniu serwowych- nizmów. Powstało wiele opracowań wskazujących na możliwość i efektywność zastosowań mikroprocesorów w sterowanych napędach hydraulicznych.

Pełnienie w obszarze sprzętowym i oprogramowaniu systemów sterowania, prowadzi do rozwiązań układów ze sterownikami PC i mikrokomputerami. Na rys. 4 przedstawiono taką realizację układu sterowania udarową młotarką kół zębanych.

2. Przegląd krajowych sterowników programowalnych

2.1. System programowanego sterowania PC-4K01 /licencja firmy PILZ GmbH Co-RFN/ produkowany przez MERA-ZAP, Ostrów Wlkp. System PC-4K jest swobodnie programowanym systemem elektrycznym przeznaczonym do binarnego i pozycyjnego sterowania sekwencyjnego dowolnym procesem technologicznym lub zespołem urządzeń. W skład systemu wchodzi cztery podstawowe bloki funkcjonalne: część centralna, kanał sprzężenia z obiektem, urządzenie serwisowe i jednostka programująco-symulująca. Część centralna przeznaczona do sterowania systemem zawiera jednostkę sterującą, pamięć roboczą, pamięć programu, interfejs szeregowy /UART/ oraz jednostki odpowiedzialne za przetwarzanie danych w kodzie BCD. W skład kanału sprzężenia z obiektem wchodzi moduły wejściowe, wyjściowe oraz czasy.

Jednostka programująco-symulująca zapewnia zaprogramowanie i modyfikację programu sterującego.

Dane techniczne dla modułów są i wy zestawiono w tab. 1.

Moduły części centralnej oraz moduły we i wy o gabarytach STANDARD EUROPA 5U umieszczone są w kasecie o 17 stanowiskach. Kasety w liczbie do 6 są umieszczone w szafach.

Kasety są zasilane z odrębnych zasilaczy naczyniowych w szafie.

2.2. Sterowniki systemu PC-2K.

Sterownik PC-2K produkowany przez MERA-ZAP Ostrów Wlkp. jest przeznaczony wyłącznie do sterowania binarnego. System zawiera co najwyżej 476 wejść oraz członów czasowych, wykorzystuje konstrukcję mechaniczną i moduły sterownika PC-4K z wyjątkiem modułów obsługi wejść BCD. Pojemność pamięci programu REPRON do 2K słów, stopniowana od 0,25K do 0,25K; pojemność pamięci roboczej RAM 256 bajtów. Drukarska konfiguracja sterowników systemu PC-2K obsługuje 476 wejść. Rozwiązania takie obsługują maksymalną liczbę wejść 476, oraz maksymalną liczbę wyjść i członów czasowych 256. Jednokanałowa konfiguracja obsługuje 220 wejść.

2.3. Sterowniki systemu PC-Compact.

Mikrosterownik swobodnie programowalny PC-Compact produkowany przez MERA-ZAP Ostrów Wlkp. obsługuje co najwyżej 96 wejść i 64 wyjścia.

Sterowniki te mogą mieć członów czasowe 16 stopniowo o zakresie 0,15 do 100s, posiadają pamięć REPRON od 0,2 do 4K.

Konfiguracja podstawowa obsługuje 48 wejść, 32 wyjścia oraz członów czasowe, konfiguracja rozszerzona obsługuje 96 wejść i 64 wyjścia i członów czasowe, natomiast zamknięta 16 wejść i 32 wyjścia.

2.4. Programowalny sterownik logiczny PSL-8 produkowany przez PUH Sp.z.o. Elektronika, elektrotechnika, systemy sterowania Warzcha.

Sterownik PSL-8 jest programowalnym, uniwersalnym układem elektronicznym typu PLC przeznaczonym do sterowania pracą maszyn, urządzeń i obiektów technologicznych, których funkcje sterowania mają charakter logiczny, sekwencyjny lub szeregowo zależny. Modułowa budowa upraszcza projektowanie i umożliwia rozbudowę. Funkcje sterowania określa program wpisany do pamięci stałej w postaci ciągów rozkazów stanowiących odpowiedniki standardowych operacji logicznych.

Zestaw instrukcji umożliwia realizację najbardziej złożonych zadań sterowania. Program może być opracowany, testowany i modyfikowany niezależnie i równoległe z projektowaniem obiektu i montażem sterownika. Sterownik PSL-8 ma budowę modułową. W kasie może umieścić 10 modułów w tym 6 peryferyjnych. Kasę jest przystosowaną do sterowania tablicowego. W celu zwiększenia liczby modułów peryferyjnych stosuje się zestaw kaset /do 4/ połączonych kablami międzykasetowymi. Pojedyncza kaseć jest wyposażona w moduł zawierający przetwarzający napięcie 220 VAC na napięcie wewnętrzne sterownika 5 VDC. Dane techniczne sterownika PSL-8 zawieszona w tab. 1. Za sterownikiem PSL-8 mogą bezpośrednio współpracować elementy elektroniki przemysłowej i automatyki opracowywane przez PUH. Są to:

- PCI - czujniki redukcyjne, zastępujące mechaniczne łączniki krańcowe, zasilane napięciami stałymi lub przemiennymi o strefach działania w zakresie 2-25 mm.
- PCR - czujniki ruchu, reagujące na przekroczenie progowej prędkości obrotowej lub liniowej w zakresie 6 - 6000 imp/minutę.
- PSR - sygnalizatory ruchu, kontrolujące i sygnalizujące przekroczenie zadanej prędkości obrotowej lub liniowej.

2.5. Mikroprogramowany System Sterowania Napędami /MSSN/ opracowany w Instytucie Techniki Ciepłej - Łódź, produkowany przez ZAP - Ostrów Wlkp.

MSSN składa się z pięciu typów modułów niezależnych konstrukcyjnie i funkcjonalnie. Umożliwiają one tworzenie dowolnych struktur sterowania np. poziomu sterowania indywidualnego w układach hierarchicznych.

Moduły mogą pracować autonomicznie lub współpracować z innymi Systemami Sterowania /np. z PG-4K/.

MSSN jest przeznaczony do sekwencyjnego sterowania i kontroli pracy urządzeń wykonawczych.

MSSN składa się z następujących modułów:

- MUS-8 - mikroprocesorowy sterownik urządzeń, zbudowany w oparciu o mikroprocesor 8 bitowy Z-80,
- CMP-01-00 - sterownik mikroprogramowany urządzeń.

Do wejść obu modułów doprowadzone są dwustanowe sygnały z obiektu, pulpitu sterowniczych, systemu nadrzędnego

- CMP-02-00 - moduł kontroli linii
- CMP-03-00 - moduł sygnalizacji świetlnej
- CMP-04-00 - moduł kontroli napięcia przemiennego.

Podstawowe dane techniczne modułów MSSN zestawione w tab.1.

2.6. Zautomatyzowany sterownik sakwencyjny PR-02/SM.

Aktualnie opracowuje się w MERA-PIAP sterownik, który co prawda przeznaczony jest do sterowania robotą prototypu PR-02, ale może pełnić również rolę sterownika uniwersalnego. Do roli tej nadaje się go zarówno modułowa budowa, duża odporność na zakłócenia i wysoka niezawodność.

Struktura masywnych powiązań między modułami oparta jest o magistralę szeregową, a każdy moduł wyposażony jest w własną inteligencję. Przyjęta baza elementów /CMOS/ pozwala na minimalizację mocy pobieranej przez sterownik.

Sterownik oprócz modułu jednostki centralnej, modułów we/wy, wyposażony jest w panel programowania powiązany z pozostałymi modułami, również jak one, magistralą szeregową. Sterownik powinien mieć możliwość sprzężenia do magistrali miejscowej /Field Bus/.

Otwarta struktura sterownika umożliwiła jego łatwą rozbudowę. Sterownik przyjmuje sygnały dwustanowe, a wydaje sygnały o poziomie 24V/0,5A.

Wszystkie we/wy posiadają sygnalizację świetlną stanu we/wy, wyjścia są ponadto zabezpieczone przed przeciążeniem i posiadają sygnalizację tego stanu.

badania	FC-4K modułowa	PSL-8 modułowa		MSSH modułowa	PR-02/SR modułowa
Liczba kanałów wejściowych	512	128		24, 12, 8	16 na moduł
napięcie wejściowe	24V	24VDC	220V AC	24V, 48V	24V
prąd wejściowy	20 mA	nominal. 8 mA	nominal. 13 mA	20 mA, 7 mA	10 mA
sygnalizacje stanu wejść	LED	LED	LED		LED

17

2.7. Sterowniki procesu technologicznego montażu GORTEKOMA.

Przedstawione w zadaniu technicznym sterowniki do układu sterowania nitownicą radialną /zł.1/ mają być budowane na bazie jednoelementowych mikrokomputerów MCY 7835. Elementy te charakteryzują się dość ograniczonymi możliwościami obliczeniowymi a strukturą sterownika z ich wykorzystaniem jest tradycyjna i nie odpowiada tendencjom łączącym na świecie. Należy je uznać za nieperspektywiczną. Szczególnie zastrzeżenia budzi fakt nie przewidzenia możliwości sprzężenia tych sterowników z systemem automatyki. Powiedzą powszechnymi "sterownikami" nie będzie możliwości wysłania informacji np. po magistrali lokalnej. Przy zastosowaniu tak opracowanych sterowników będzie istniała możliwość tworzenia jedynie zautomatyzowanych gniazd bez możliwości przyłączenia ich łącznie w system obejmujący wydział, fabrykę.

2.8. Sterownik mikroprocesorowy MERA-80.

Opracowany przez ISS-Katowice sterownik MERA 80-20 jest stosowany w systemach sterowania magazynami wysokiego składowania, systemach sterowania maszynami wieloosiowymi itp.

Zastosowane w nim magistrale BISS zbliżone pod względem funkcjonalnym do magistrali MULTIBUS firmy INTEL.

MERA 80-20 jest sterownikiem jednokasętowym. W stadium wdrożenia do produkcji znajduje się jego dwukasętowy wykonanie /MERA 80-21/.

Podstawnym modułem jest pakiet procesora zawierający element typu 8080A. W skład sterownika wchodzi również moduł pamięci RAM, EPROM, moduł kontroli stanu sterownika, moduł adaptera interfejsu V24, interfejsu prądowego 20 mA oraz moduł wejść sygnałów statycznych z izolacją galwaniczną /24V/5 mA/, wyjść sygnałów statycznych 24V/400 mA /z izolacją galwaniczną, i moduł wejść licznikowych.

2.9. System sterowania ELWRO-80.

System ELWRO-80 jest zbiorem modułów przeznaczonych do realizacji sterowania sekwencyjnego i rejestracji danych. Składa się on z następujących modułów:

- a/ Jednostki centralnej bazującej na mikroprocesorze 18080A z 8-poziomym systemem przerwań.
- b/ Pakietów rozszerzenia pamięci o pojemnościach:
8 kB EPROM, 4 kB RAM oraz 4 kB EPROM 5 2 kB RAM.
- c/ Wzmocniacz interfejsu przeznaczony do zestawienia kompletu wielokasetowych.
- d/ Przetwornika kodu przetwarzającego kod równoległy ELWRO-80 na kod szeregowy V24.
- e/ Przetwornika kodu przetwarzającego kod równoległy ELWRO-80 na kod równoległy urządzeń peryferyjnych komputerów.
- f/ Zegar systemowy pełniący jednocześnie funkcje urządzenia WE/WY dla sygnałów impulsowych.
- g/ Pakietu wejściowego dla 16 wejść o poziomie TTL z optyczną izolacją.
- h/ Pakietu wyjściowego dla 16 wyjść o poziomie TTL z optyczną izolacją.

Pakiety są płytami o wymiarach 148 x 150 mm montowanymi w kasetach 19" o wysokości 4U, kasety mają zewnętrzną magistralę równoległą, nieznormalizowaną.

Urządzenia są produkowane w ZE ELWRO, Wrocław.

2.10. Zunifikowany mikroprocesorowy sterownik do układów elektro-pneumatycznych.

W ramach CPBR 7.2 cel 36. w realizowanym w PIAP ma zostać opracowany zunifikowany mikroprocesorowy sterownik do układów elektro-pneumatycznych, o następujących parametrach technicznych:

- pamięć EPROM 8K, RAM 8K,
- obsługa sygnałów wejściowych cyfrowych 24V/10 mA w łącznej liczbie max. 72, z sygnalizacją świetlną i izolacją galwaniczną,
- obsługa sygnałów wyjściowych cyfrowych 24V/0,5 A w łącznej liczbie max. 48, z sygnalizacją świetlną i izolacją galwaniczną.

- jednostka centralna typu Z80,
- możliwość współpracy z mikrokomputerami osobistymi.

Powyżej przedstawiono opracowane i wdrożone do produkcji sterowniki programowalne. Zamieszczono ich krótką charakterystykę i dane techniczne.

Z analizy porównawczej wynika, że spełniają one tylko podstawowe wymagania stawiane sterownikom typu PLC tzn. posiadają jednostkę CPU, pamięć, interfejsy we/wy, układy zasilające i urządzenia programujące.

Ala praktycznie tylko sterownik PSL-8 produkcji PWH Sp.z.o.o jest sterownikiem autonomicznym, który może być konfigurowany w wąskich gabarytach, w postaci konstrukcji zamkniętej. Istotnym jest niezależne zasilanie w postaci modułu.

Pozostałe sterowniki są raczej systemami mikrokomputerowymi wielomodułowymi, wymagającymi konstrukcji szaf z uwagi na zewnętrzne zasilacze, listwy zasilkowe i wentylatory. Kasety tych sterowników wyposażone są w rejestrację ręczną. Żaden z przedstawianych powyżej sterowników nie zabezpiecza obsługi wejściowych lub wyjściowych sygnałów analogowych. Również żaden z nich nie jest przystosowany do pracy w układach zdecentralizowanych i nie ma możliwości sprzężenia np. z rejestracją szeregową w konfiguracji ręcznej współpracy, lub z układem nadrzędnym w systemie hierarchicznego sterowania, ze wyjątkiem sterownika PR-02/SM.

3. ~~Przebieg rozwoju sterowników sterowniczych~~ ~~licz. kontrolnych.~~

Z przeznaczenia wynika, że programowalne sterowniki są coraz bardziej dostępne na rynku zachodnim i znajdują duże zastosowanie w automatyzacji fabryk, których charakter produkcji nie jest możliwy do kompleksowego skomputeryzowania.

Sterowniki PC znajdują zastosowanie tam gdzie kontrola procesów produkcyjnych wymaga zmiany nastaw i oprogramowania sterującego procesem.

Na rynku dostępne są sterowniki programowalne nast. firmy:

SIEMENS - Simatic S5 /101U/

KLOCKNER MOELLER - PS3, PS32

GOULD - Gould 884, 984

SEDO - PC150, PC3000, DS100

RIELIANCE ELECTRIC - Auto Mate 20

CGEE ALSTHOM - sterownik Alps SPL4000, 3000, 2000 do sekwen-
cyjnej kontroli do 20 do 256 we/wy

ALLEN BRADLEY - PLC-2/30, dla obsługi 1792 we/wy, możliwość
decentralizowanego montażu na odległość 1500
lub 3000 m.

BOSCH - CL100 dla obsługi 40 we, 24 wy.

HONEYWELL - UDC 5000 dla sterowania procesami termicznymi.

Ponadto np. firma Advanced Control System Corp. oferuje
inteligentny sterownik MCV-2 dla silników skokowych, dzięki
któremu można tworzyć systemy sterujące wielosiłowe z możli-
wością dołączenia do komputera głównego przez linię transmis-
yjną o standardzie RS-232-C i RS-485.

Firma Robotics/Automation Division opracowała sterownik
D-TranIQ 180 mogący kierować dwoma robotami lub systemami
wizyjnymi, czujnikami we/wy, urządzeniami sterowanymi numery-
cznie.

3.1. Sterownik Simatic S5 firmy SIEMENS

Dane techniczne SIMATIC S5-150U

- pamięć RAM, EPROM,
- we/wy cyfrowe 4096
- we/wy analogowe 192
- budowa modułowa

Dane techniczne SIMATIC S5-115U

- J.C 942, 941
- pamięć RAM, EPROM, EEPROM
- wb/wy cyfrowe 512
- wb/wy analogowej 64
- budowa modułowa

Dane techniczne SIMATIC SS-101U

- pamięć RAM, EPROM, EEPROM
- wb/wy cyfrowe 48/20
- możliwość dołączenia do magistrali szeregowej SINECLIX
- budowa modułowa

Dane techniczne ET100U

- budowa modułowa
- wb cyfrowe 4 x 24VDC/0,5A
- wy cyfrowe 4 x 24 + 60V
- wb analogowe: 150 mV, 1500 mV, 1 V, 10 V, 0...20 mA
4...20 mA, Pt100
- wy analogowe: 10V, 0...20 mA, 4...20 mA, 1...5 V.

Poszczególne sterowniki ET100U w liczbie do 63 mogą być dołączone do szeregowego interfejsu oraz do nadrzędnej jednostki np. S5-115U, 135U, lub 150U.

3.2. Scalony sterownik PS3 firmy Klackner Heiller.

Scalony sterownik PS3 może być używany jako niezależny mikroprogramowalny sterownik lub jako moduł wb/wy dla sterowników PS32.

Maksymalna liczba obsługiwanych sygnałów wejściowych dla czterech połączonych ze sobą sterowników PS3 wynosi:

- 64 wejścia/64 wyjścia cyfrowe
- 16 analogowych wejść /0 - 10 Vd.c/
- 4 analogowe wyjścia /0 - 10 Vd.c/
- 4 wejścia zliczające /- 10 kHz/.

Sterownik PS3 posiada szeregowy interfejs RS485.

Szybkość przekazu wynosi 187.5 Kbit/s. maksymalna długość połączenia wynosi 600 m.

W przypadku użycia sterowników PS3 jako zdecentralizowanych jednostek wb/wy, można dołączyć 30 takich sterowników do

bazowego interfejsu SUCOS PS32 za pomocą szyny RS485. Do sterownika PS3 może być dołączony podręczny programator PR63, za pomocą którego użytkownik może programować 1 reaktor PS3.

3.3. Sterownik GOULD 884 firmy GOULD.

Sterownik GOULD 884 jest wybranym przykładem z licznej rodziny sterowników programowalnych serii Micro 84. Sterownik ten posiada moduły wejściowe, wyjściowe, moduły dla sygnałów analogowych, moduły dla sygnałów impulsowych oraz zmiłacz.

Cechą charakterystyczną sterownika jest zastosowanie rejestrówi szeregowej RS 232 łączącej poszczególne moduły. Moduły sterownika obsługują min. następujące sygnały:

- wejścia analogowe: 4-20 mA / 1-5 V / liczba kanałów 4 lub 8 / -10V...+10V / liczba kanałów 4 lub 8 /
- wyjścia analogowe: 4-20 mA / 1-5 V / liczba kanałów 4 / ±10V, ±5V / liczba kanałów 4 /
- wejścia cyfrowe: 115 VAC, 230 VAC, 24 VAC/DC
10-60 VDC, 24 VDC
TTL/CMOS
Moduły posiadają 4, 8, 16 lub 32 wejścia
- wyjścia cyfrowe: 115 VAC, 240 VAC
10-60 VDC, 24 VDC
TTL/CMOS
Moduły posiadają 4, 8, 16 lub 32 wyjścia.

Do sterownika GOULD 884 może być dołączony podręczny programator P370.

3.4. Sterowniki PC 150, DS 100, PC 3000 firmy SEDO.

Urządzenie to są na pograniczu sterowników programowalnych i urządzeń pomiarowych. Np. PC 150 posiada wejście obsługujące czujniki PT 100, sygnały analogowe 0/4/...20 mA, oraz wyjście sterujące do przekaźników. Ponadto wyposażony jest on w interfejs V24 /RS 232C/ umożliwiający podłączenie do szeregowej wyższego struktury zdecentralizowanej.

Sterownik dozujący DS 100 jest uniwersalnym sterownikiem dla wszelkiego rodzaju sterowań dozowania z możliwością wybierania i programowania krzywej dozowania.

Sterownik PC 3000 jest standardowym sterownikiem maszyn przesyłki zakątkowej, chemicznej, ceramicznej itp. zapobiegającym sterowaniu temperaturą.

3.5. Sterownik EFE 700.

/przykład rozmieżeń sterowników programowalnych krajów RWPG/

VEB ERFURT electronic opracował sterownik programowalny EFE 700, z wykorzystaniem elementów mikroprocesorowych typu U 883 i U 1504. Może on maksymalnie obsługiwać do 256 we/wy, posiada pamięć 2k słów i 4k bajtów pamięci użytkowej dla specjalnych programów. Do EFE 700 może być dołączany programator podręczny typu TPG 700. Ponadto sterownik posiada moduły: obsługujące sygnały analogowe, 4 kanały ±10V, z rozdzielczością 2,5 mV; sygnały wyjściowe 12 x 24V, 0,25A; 4 x 24V, 2,2 A, sygnały we/wy 8 x 24 VDC, 8 mA. Moduły łączone są za pomocą interfejsu IFFS.

Na podstawie analizy dostępnych materiałów dot. sterowników opracowanych przez członek firmy światowe należy stwierdzić że:

- mają one strukturę modułową umożliwiającą konfigurację sterowników do różnorodnych zastosowań.
- konstrukcja mechaniczna modułu odporna na wpływy środowiska zewnętrznego pozwala na ich montaż na szynach łączeniowych bez potrzeby umieszczenia ich w specjalnie konstruowanych szafach /patrz KLOCKNER MOEBR, GOULD, SIMATIC SS-115V/1 in.,

- poszczególne moduły łączą ze sobą magistrale szeregową, umożliwiającą zwiększenie elastyczności struktury oraz łatwą rekonfigurację. O takim sprytnym podziale zadań pomiędzy poszczególne węzły, dzięki wyposażeniu każdego z nich we własną inteligencję.
- do najczęściej spotykanych standardów magistrali szeregowej stosowanej w sterownikach należy interfejs RS 232, bądź też interfejs, którego parametry transmisyjne 187,5 Kbaud /przy wymaganích elektrycznych RS 485/ wskazują na zastosowanie elementów typu 8031/8051. Elementy tego rodzaju wykorzystane zostały również w sterownikach EFE 700 prod. NRE.
- zasilanie stosowane w sterownikach to sieć 230V, 50 lub 60 Hz albo też alternatywne zasilanie 24V napięciem stałym.
- warunki pracy to temperatura otoczenia 0 - 60°C, wilgotność względna 5 - 95%.
- typowe sygnały we/wy:
 - sygnały wejściowe dwustanowe na poziomach napięć 24 Vdc, 60 Vdc,
 - sygnały wyjściowe dwustanowe to 24V/0,5A, 24V/2A, 60V/0,5A, 230V/1A,
 - sygnały wejściowe analogowe ± 50 mV, ± 500 mV, ± 1 V,
 ± 10 V, 0 - 20 mA, 4 - 20 mA,
 - sygnały analogowe wyjściowe ± 10 V, ± 5 V, 0 - 20 mA,
4 - 20 mA.

4. **Uzgodnienie do sterowania procesora technologiczności w świetle prac prowadzonych w CENOSCH RWPG.**

Głównym forum, na którym dyskutowane są zagadnienia związane ze sterowaniem urządzeniami technologicznymi jest Porozumienie o współpracy naukowo-technicznej w zakresie układów sterowania numerycznego obrabiarek i robotów. Prowadzona tam dyskusja nt. unifikacji rozwiązań konstrukcyjno-funkcyjnych oraz interfejsów układów sterowania wykazały dużą różnorodność wykorzystywanych rozwiązań technicznych w zakresie struktury układów sterowania i wykorzystywanych interfejsów wewnętrznych.

Pszczególnie kraje wykorzystują różne rodzaje płyt /np. 160 x 233,4; 220 x 238,4/ i różne choć zbliżone interfejsy /np. AMS-Bus, AMS-M bus/.

Wydaje się, że praktycznie niemożliwe jest ustalenie jednolitego podejścia do tych zagadnień również w przyszłych rozwiązaniach ze względu na różne rozwiązania techniczne, wykorzystywane technologie itp. przyjęte w krajach RWPG. Ustalono tam, że układy sterowania należy traktować jako t.zw. "czarną skrzynkę" i unifikować jedynie wszelkie interfejsy zewnętrzne z więc interfejsy dla komputera nadrzędnego, urządzeń peryferyjnych, obrabiarek lub robotów oraz sprzężenie w sieć z innymi urządzeniami. Jednocześnie zostało uzgodnione w październiku 1986r. na 13-tym posiedzeniu PUS Porozumienie o współpracy naukowo-technicznej w zakresie układów sterowania numerycznego obrabiarek i robotów techniczne zadanie na programowany sterownik /PK/. Dane tego sterownika są następujące:

- 1/ Budowa modułowa.
- 2/ Urządzenie centralne - procesor logiczno-arytmetyczny, z pamięcią EPROM i RAM /CMOS/ z podtrzymaniem danych /4K bitów/.
- 3/ Urządzenie we/wy
 - wejście cyfrowe do 2048 /modułowość 8,16,32/ sygnał wejściowy 24V/lub 110V/ z oddzieleniem galwanicznym,
 - wyjście cyfrowe do 2048 /modułowość: 8,16,32/ sygnał wyjściowy 24V/0,1A - 2,5A lub 110V, 220V z zabezpieczeniem przeciw zamknięciu i oddzieleniem galwanicznym,

- we/wy analogowe min. 10 bit.

4/ Połączenie z EMC - zgodnie ze standardem RS-484.

5/ Połączenia z siecią PK i urządzeniami peryferyjnymi
interfejs V24 lub pętla prądowa.

Dyskusje prowadzone w innych agendach RMPG takich jak Porozumienie dot. perspektywicznej techniki automatyzacji, a także prace prowadzone w ramach Międzyrządowej Komisji d/s Techniki Obliczeniowej wydają się wskazywać na perspektywiczność dalszej decentralizacji urządzeń sprzężenia z obiektem.

W ramach dyskusji prowadzonych w TGR-5 SM EMC zarysowała się koncepcja decentralizacji urządzeń sprzężenia z obiektem poprzez wprowadzenie na najniższym szczeblu hierarchii systemu magistrali szeregowej typu BITBUS firmy INTEL i doprowadzeniu na jej bazie do pełnej unifikacji urządzeń.

5. Perpektywiczny, sterownik, przepływu, technologicznego

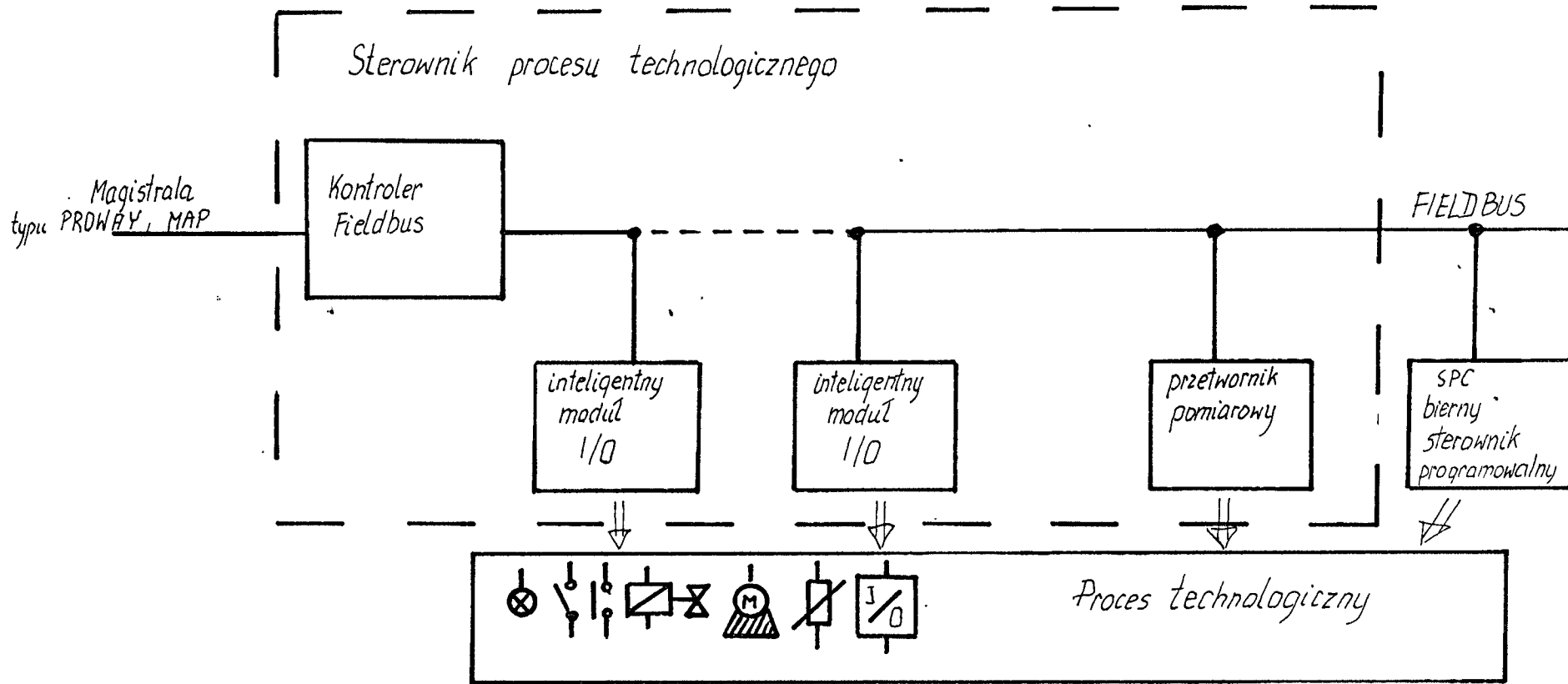
5.1. Miejsce i rola sterownika w systemie automatyki.

Wysiłki skierowane do ujednoczenia transmisji danych w automatyce podjęte na początku lat 80-tych wraz z programem standaryzacji MAP /Manufacturing Automation Protocol/. Lepszym następstwem koncepcja CIM /Computer Integrated Manufacturing/ jest obecnie najszerszą dyskutowaną koncepcją automatyzacji, w której decydującą rolę odgrywa informacja jako czynnik produkcji.

W przeciwieństwie do pierwszej informacji dot. MAP obecnie wydaje się, że tworzenie jednej wszechogarniającej sieci nie jest najzwyklejszym rozwiązaniem, zbyt różne są bowiem wymagania na poszczególnych płaszczyszach automatyzacji produkcji, co powoduje konieczność zastosowania systemów automatyki o różnej architekturze.

W aktualnych koncepcjach automatyki znajduje odbicie wydziałowa struktura zakładu przemysłowego czego konsekwencją jest hierarchiczne rozczłonowanie systemu /struktury komunikacji/.

27



Rys. 4 Struktura sterownika procesu technologicznego

Na najwyższym poziomie fabryki znajduje się planowanie i sterowanie produkcją całego zakładu. Na poziomie wydziału następuje koordynacja sterowania centrali, gniazdami i liniami produkcyjnymi. Na najniższym poziomie - poziomie procesu działają systemy pomiarowe, elementy wykonawcze i sterowniki.

Na rys.2 przedstawiono miejsce sterowników programowalnych w strukturze hierarchicznej automatyzacji procesu produkcji. Na najniższym poziomie najbliższym procesowi technologicznemu znajdują się inteligentne urządzenia w/w sygnałów cyfrowych i analogowych, biernie programowalne sterowniki /SPC/, przetworniki pomiarowe współpracujące bezpośrednio z czujnikami. W/w urządzenia łączą ze sobą magistrala szeregową.

5.2. Struktura sterownika procesu technologicznego /rys.5/.

Część sterownika składa się z PC /programmable controller or process controller/, który jest sterownikiem procesu technologicznego. Z jednej strony jest on dołączony do magistrali nadrzędnej typu PROWAY, MAP /wg. literatury zachodniej w 1986r. MAP oznaczała jedną z magistrali 802.4/5, 802.4/10/, z drugiej zaś strony pracuje na magistrali szeregową, do której dołączona są niższe hierarchiczne urządzenia automatyki. Program umieszczony w PC realizuje obsługę procesu technologicznego i może być dostawczony do zmian wynikających ze zmian procesu.

Głównym zadaniem tego programu jest sterowanie urządzeniami w obiegu cyklicznym, wymiana informacji np. zbieranie danych z czujników pomiarowych poprzez jednostki inteligentne. Jednostki inteligentne dołączone do magistrali szeregową wyposażone są w swoje własną pamięć, procesor dla obsługi programu użytkownika, obróbki informacji i w dużej mierze samodzielnie oddziaływanie na obiekt.

Każda jednostka inteligentna powinna posiadać oprogramowanie diagnostyczne. Urządzenia diagnostyczne zabezpieczają obsługę większej liczby sygnałów obiektowych zarówno cyfrowych jak i analogowych, mogą spełniać rolę filtrów cyfrowych oraz regulatorów.

Takie rozwiązanie sterownika procesu technologicznego zmierza do decentralizacji inteligencji i zbliżenia urządzeń

bezpośrednio do obiektu, zmniejszenie okablowania, jak również skłoty ograniczeniu wymiany informacji pomiędzy urządzeniem sprzężeniem z obiektem a PC.

Do rejestracji szeregowej mogą być dołączane specjalizowane sterowniki procesu technologicznego SPC będące biernym sterownikami procesu lub biernym sterownikiem programowalnym.^{xx/} Tak jak jednostka inteligentna realizują one pewien zakres procesu technologicznego z tą jednak różnicą, że obsługują one znacznie mniejszą liczbę sygnałów wejściowych/wyjściowych a jednocześnie różny rodzaj sygnałów obiektowych /por. rozwiązanie sterownika programowalnego PS3 firmy Klockner Moeller i ET100U firmy Siemens/. Na przykład dla jednej maszyny lub urządzenia obiektowego generującego lub symulującego jednocześnie sygnały analogowe, cyfrowe, poszczególne moduły sterownika SPC zabezpieczają obsługę tych sygnałów, a wewnętrzna jednostka CPU zapewnia obsługę programową i przetwarzanie informacji z obiektu.

Pomiędzy sterownikiem procesu PC a specjalizowanym sterownikiem SPC dokonują się tylko wymiany informacji niezbędne dla pełnej realizacji cyklu produkcyjnego. Taki sterownik specjalizowany SPC może być również bezpośrednio dołączony do rejestracji miejscowej, a poprzez GATEWAY do rejestracji wyższego rzędu np. MAP.

5.9. Rejestracja miejscowa.

Analizując sterowniki aktualnie produkowane przez firmy zachodnie staje się widoczne odchodzenie od rejestracji różnorodnej łączącej poszczególne moduły i stosowanie interfejsów szeregowych. Ewaluacja ta związana jest przede wszystkim z postępem w dziedzinie bazy elementarnej, który umożliwił wprowadzenie elementów mikroprocesorowych do wszystkich modułów.

^{xx/} Nazwa "bierny" dotyczy funkcji SPC w systemie sterowania procesem technologicznym, SPC może oddziaływać jedynie lokalnie na proces, natomiast kierowanie przebiegiem całego procesu /cyklu produkcyjnego/ należy do PC.

Zadaniem tych mikroprocesorowych układów jest nie tylko realizacja protokołów wymiany informacji na magistrali szeregowej, ale również realizacja prostych algorytmów obsługi wejść i wyjść obiektowych.

Poniżej przedstawiane typy magistrali szeregowych najczęściej stosowanych przez firmy zagraniczne:

- interfejs V24, zbudowany w oparciu o elementy mikroprocesora typu U883 porównywalne z elementami rodziny INTEL 8031, został wykorzystany w opracowanym sterowniku EFE 700 produkcji NRD.
- SUCONET, magistrala szeregowo o maksymalnej szybkości transmisji 187,5k bps, długość linii 600m, liczba modułów /urządzeń dołączanych do linii - do 31.
Magistrala ta zbudowana jest na bazie elementów typu 8051/8096/80535 i oparte na standardzie RS 485. Ten rodzaj magistrali został wykorzystany w opracowanym sterowniku PS3 i PS32 firmy Klockner-Moeller.
- BITBUS opracowane przez firmę INTEL. Pozwala na połączenie do 250 tzw. węzłów, którymi są specjalizowane sterowniki i urządzenia we/wy. Szybkość transmisji dla linii o długości 1200 m wynosi 62,5 kbit/s, natomiast dla synchronicznego trybu pracy, linii o długości 30 m i nie więcej niż 28 węzłów szybkość ta wynosi 2,4 Mbit/s. Wysagania elektryczne magistrali BITBUS oparte są na standardzie RS 485.
Przykładowe konstrukcje modułów we/wy np. INTEL \updownarrow RCB 44/20 rozwiązane są na bazie procesora INTEL 8044, którego główną częścią jest element 8051 uzupełniony dwudziestopięcioma pamięciami RAM i elementem interfejsu SIU realizujący protokół HDLC/SDLC.
Dostępne materiały dotyczące BITBUS precyzują wymagania mechaniczne, złącza kabli, wymiary płyt drukowanych oraz protokół transmisji.
- Magistrala szeregowo, opracowana przez Francję i zgłoszona do grupy roboczej WG6 podkomitetu 65C IEC.
Magistrala ta posiada następujące parametry: szybkość transmisji 1 Mbod, długość magistrali do 1 km/kabel współosiowy/, liczba urządzeń dołączanych 6 - 64, modulacja w postaci podciśnieniowa, kod Manchester. Dla realizacji tej magistrali szeregowo opracowane już specjalizowane układy scalone.

Brak normalizacji w dziedzinie rejestrów wykorzystywanych na najniższym szczeblu wynikał oficjalną propozycję zgłoszoną w kwietniu 1985 roku przez Narodowy Normalizacyjny Komitet Niemiecki /RPN/ do podkomitetu 65C IEC dotyczącą standaryzacji rejestrów miejscowej /FIELD BUS/ przeznaczonych dla pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Propozycję tę rozpatrzone na posiedzeniu podkomitetu w Montrealu w maju 1985 roku. Opracowane zostały podstawowe wymagania /dokument 65C Secretariat 59 July 1986 FIELD BUS standard formula in industrial control systems/ obejmujące przeznaczenie, przewidywane zastosowania, wymagania na szkielet, izolacje, podstawowe wymagania odnośnie protokołu, szybkości transmisji, miejsca i roli rejestrów FIELD BUS w systemie automatyki zgodnym z koncepcją OSI /Open System Interconnection/.

Następne posiedzenie WGG 65C poświęcone rejestrów FIELD BUS odbędzie się w dniach 4-8 maja br. Przewiduje się, że zapadną wtedy konkretne rozstrzygnięcia dotyczące umożliwiającego ukierunkowanie naszych prac konstrukcyjnych.

Przyjęcie jednolitego interfejsu dla sterowników, modułów we/wo inteligentnych i tworzonych z nich podsystemów automatyki, przetworników pomiarowych bezpośrednio współpracujących z czujnikami i elementami wykonawczymi pozwoli na tworzenie elastycznych, tanich struktur automatyki użytkowanych na najniższym szczeblu hierarchii.

Pomogą umożliwić to niezależną automatyzację poszczególnych gniazd i centrów obróbkowych i łączenie ich w większe struktury w miarę pojawiania się takich potrzeb. Pozwoli także na redukcję i potępienie okablowania.

6. Wnioski i program działań budowy nowoczesnego bazowego systemu sterowania urządzeniami technologicznymi

6.1. Z przeglądu sterowników programowalnych zestawionych w p.2 niniejszego opracowania wynika, że dostępne sterowniki w pewnym zakresie spełniają wymagania na sterowniki programowalne. Ale praktycznie żaden, poza systemem INTEL DIGIT-PROWAY nie omawianym w niniejszym opracowaniu, nie może pracować w systemach hierarchicznych. Z drugiej zaś strony poza sterownikami produkcji PIM S.z.o.o. są to raczej /łącznie z INTEL DIGIT-PROWAY/ systemy autematyki a nie może swobodnie programowalne sterowniki z wyjściem do połączenia z systemem wyższego szczebla, przeznaczone np. dla obsługi niewielkiej liczby wa/wy, instalowane najbliżej obiektu bezpośrednio przy urządzeniu technologicznym.

Koncepcja opracowania specjalizowanych sterowników urządzeń technologicznych wydaje się być słuszną w świetle tendencji do tworzenia Elastycznych Systemów Produkcji i z uwagi na kierunek rozwoju tego sprzętu na rynku światowym.

Należy zaznaczyć, że mimo pełnego ukierunkowania na elastyczną automatyzację produkcji i tworzenia systemów produkcyjnych z ograniczoną obsługą /robotyzacja procesów produkcyjnych/ zwraca się uwagę na realne możliwości, ekonomiczne i społeczne skutki instalowania tak drogich urządzeń jak ESP.

Wyraża się opinię, że wdrożenie do produkcji przenośowej nowych rozwiązań organizacyjnych i opanowanych już urządzeń "szczytowej techniki" /systemy manipulacyjne, roboty przenośowe, układy CNC, systemy CAD/CAM/ powinno następować w sposób stopniowy, uzasadniony technicznie i ekonomicznie krokami. Rozpoznażenie elastycznych systemów wytwarzania i zautomatyzowanie wytwórni powinno następować w latach 1990-2000.

Obecnie przy instalowaniu elastycznych systemów wytwarzania największy jest udział kosztów urządzeń peryferyjnych /podzespoły transportowe, manipulacyjne, hardwarene układy sterowania i nadzoru do 50%, oprogramowanie 25%, koszt maszyn /obrabiaerek/ w zależności od liczby i rodzaju 25-30%.

Takie przepływy kosztów są spowodowane nie tyle trudnościami technicznymi, ale niedostateczną jeszcze unifikacją i normalizacją układów sterowania komputerowego, a zwłaszcza niżej stykowych poszczególnych podsystemów informatycznych. W/w uwagi zostały zgłoszone na 6 Wystawie Obrabiarek EMO Hanower 1985r.

W świetle w/w uwag rozwój i zastosowanie sterowników urządzeń technologicznych powinien być w pierwszej kolejności ukierunkowany na tworzenie lokalnych ogniw sterowania automatycznych maszyn i urządzeń najniższej warstwy.

6.2. W następnej kolejności należy dążyć do łączenia tych ogniw w systemy hierarchiczne. Dlatego też wydają się celowe dokładne rozpracowanie zasad współpracy różnych typów sterowników nin. sterowników CNC, sterowników robót i sterowników urządzeń technologicznych. A ponadto, jak wykazuje porównanie, jest również uzasadnione prowadzenie badań dotyczących przyrządów pomiarowych programowalnych umieszczanych przy urządzeniach na obiekcie i ewentualnie przesyłających dane o pomiarach do komputera lub systemu nadrzędnego.

Przez zasadę współpracy należy rozumieć określenie interfejsu protokołu przekazu. Optymalna, a właściwie konieczna jest dostosowanie się do standardów światowych.

6.3. Z uwagi na koncentrację środków i usfaktywnienie działań wydaje się konieczne zapewnić ujednoczenie działania w sferach sterowników urządzeń technologicznych i urządzeń sprzętu z obiektami. Należy dążyć do maksymalnego ujednoczenia sprzętowego w obu tych dziedzinach, tym bardziej, że coraz trudniej tu o wprowadzenie ścisłego rozgraniczenia obszarów zastosowań.

6.4. Konstruowane w kraju urządzenia powinny mieć strukturę modułową umożliwiającą elastyczne konfigurowanie sterowników do różnych zastosowań. Elastyczność struktury uzyskiwana będzie przede wszystkim dzięki wyposażeniu każdego z modułów we własną "inteligencję" i połączenia ich za pomocą wewnętrznej magistrali szeregowej z możliwością dołączenia do systemu wyższego szczebla.

- 6.5. W celu obniżenia mocy niezbędnej do zasilania urządzeń, a także zwiększenia odporności na zakłócenia należy w maksymalnym stopniu stosować bazę elementarną CMOS,
- 6.6. Sterowniki powinny współpracować z magistralą szeregową przyjętą w ramach IEC /FIELD BUS/.
Prace nad magistralą szeregową typu FIELD BUS zostały podjęte w temacie "Urządzenie sprzężenie z obiektem współpracujące z szeregową magistralą magistralą magistralą" w ramach CPBR 7.2.
- 6.7. Program działań budowy modułowego bazowego systemu sterowania urządzeniami technologicznymi.
- Przyjęcie bazy sterowniczej - z uwzględnieniem najmniejszych układów mikroprocesorowych VLSI, scalonych układów zabezpieczających wo/wy, przetworników, układów mikroprocesorowych transmisji szeregowej, okablowania, złącza. Należy dążyć do max. zintegrowania funkcji modułów.
 - Opracowanie koncepcji mechaniki sterowników z uwzględnieniem konstrukcji modułowej jednostkowej, konstrukcji zawieszanej, tablicowej i wolnostojącej. Określenie wymiarów płyt drukowanych, złączy, okablowania. Sposobu dołączania kabli z sygnałami obiektowymi. Opracowanie obudów uwzględniające pracę sterowników bądź systemu sterowania w skrajnych warunkach przemyślowych z uwzględnieniem, zapylenia środowiska agresywnego, zakłóceń elektromagnetycznych itp. /wg. IEC-65/Secretariat/65-69.
 - Zacyfikowanie prac projektowych obudów drukowanych i wykonanie płyt drukowanych w celu skrócenia cyklu produkcyjnego od rozwiązania konstrukcyjnego do uzyskania modelu w celu przeprowadzenia jego badań i sprawdzenia koncepcji. Badanie modelu może obejmować badania zakłócalności /tzw. kompatybilność elektromagnetyczną/.
 - Określenie szczegółowych parametrów sterowników, urządzeń technologicznych. Zakres obsługiwanych sygnałów wo/wy. Określenie aktywnych i biernych modułów, pakietów inteligentnych z możliwością tworzenia modułowych zestawów, jak i opracowywania jednostkowych modułów specjalizowanych dostosowywanych do indywidualnych potrzeb.

- Rozwiązanie miniaturowych modułów zawierających koniecznych do rozwiązań konstrukcyjnych tablicowych.
Zagadnienie to jest ściśle powiązane z całą elementarną potrzebą w rozwiązaniu sterowników. Istotne jest zanieżalenie liczby wewnętrznych napięć zawierających i poboru mocy.
- Wybranie koncepcji pracy w systemach hierarchicznych z rejestracją szeregową w operacji o dostępnym lub przewidzianym standardy istniejącym.
- Opracowanie koncepcji oprogramowania, równoległe z rozstrzygnięciem struktury sterowników /wg. IEC 65A /Secretariat/67.
- Opracowanie podręcznego urządzenia programującego koniecznego dla programowania i testowania swobodnie programowalnych sterowników.

7. ~~SPIS LITERATURY~~

1. IEC, Sub-Committee 65A: System considerations, Draft - Programmable Controllers. Part 1. General information, Part 2. Functional Characteristics, Part 3. Programming Languages. Part 4. Equipment Requirements, Part 5. Test and Verification.
2. Gould Industrial Automation Products Catalog.
3. VEM EFE 700 Memory-Programmable Small Control.
4. SIMH Sterowanie i napęd hydrauliczny.
5. Mechanik - Miesięcznik Naukowo-Techniczny SIMP.
6. Problemy nauki i techniki w różnej gospodarce - PAP.
7. Automatyka Z.85. Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej.
8. System programowalnego sterowania INTELSTER PC-4K - Opis techniczny systemu.
9. Programowalny sterownik logiczny PSL-8-DTR.
10. Karty informacyjne wyrobów firmy KlocknerMoeller.
11. BITBUS system interconnection - INTEL.
12. Proposal of the German National COMMITTEE for elaborating a FIELD BUS standard for industrial process measurement and control GSG GERMANY April 1985.
13. FIELD BUS standard for use in industrial control systems Functional requirements IEC 65C Secretariat 59 July 1986.
14. Messures Regulation Automatique 1986 nr specjalny s.43-44
15. Kommunikationssystem Feldbus. Automatisierungstechnische Praxis nr 5, 1986.
16. Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA, Nr 7,8,9, 1986r.

8. Szita. zaliczniki

- 8.1. Zbiórka techniczna i założenie na sterowniki
OSR /TEKOMA/
- 8.2. Prospekty firmy Klockner Moeller
- 8.3. Karty katalogowa wyrobów firmy GOULD
- 8.4. Karta informacyjna firmy SIEMENS
- 8.5. Karta katalogowa VEB ERFURT electronic
- 8.6. Karta katalogowa Reliance Electric