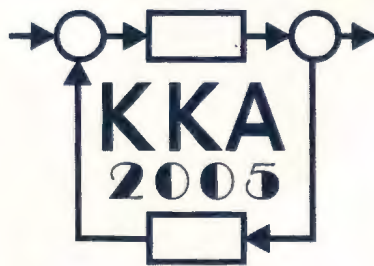


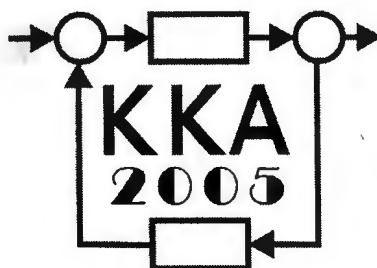
XV Krajowa Konferencja Automatyki

Tom II



**Redaktorzy:
Zdzisław Bubnicki
Roman Kulikowski
Janusz Kacprzyk**

XV Krajowa Konferencja Automatyki Tom II



Redaktorzy:
Zdzisław BUBNICKI
Roman KULIKOWSKI
Janusz KACPRZYK

ORGANIZATOR

Komitet Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk
Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

WSPÓLORGANIZATORZY

Politechnika Warszawska

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Polskie Stowarzyszenie Pomiarów, Automatyki i Robotyki

ORGANIZATOR

Komitet Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk
Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

WSPÓLORGANIZATORZY

Politechnika Warszawska
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
Polskie Stowarzyszenie Pomiarów, Automatyki i Robotyki

KOMITET PROGRAMOWY

Przewodniczący	Zdzisław BUBNICKI
Zastępca Przewodniczącego	Roman KULIKOWSKI

CZŁONKOWIE

Stanisław BAŃKA	Michał BIAŁKO
Mikołaj BUSŁOWICZ	Władysław FINDEISEN
Ryszard GESSING	Henryk GÓRECKI
Jakub GUTENBAUM	Jerzy JÓZEFczyk
Stanisław KACZANOWSKI	Tadeusz KACZOREK
Janusz KACPRZYK	Jerzy KLAMKA
Józef KORBICZ	Zbigniew KOWALSKI
Krzysztof KOZŁOWSKI	Juliusz L. KULIKOWSKI
Krzysztof KUŹMIŃSKI	Kazimierz MALANOWSKI
Krzysztof MALINOWSKI	Wojciech MITKOWSKI
Antoni NIEDERLIŃSKI	Władysław PEŁCZEWSKI
Tadeusz PUCHAŁKA	Leszek RUTKOWSKI
Stanisław SKOCZOWSKI	Roman SŁOWIŃSKI
Jerzy ŚWIĄTEK	Andrzej ŚWIERNIAK
Ryszard TADEUSIEWICZ	Piotr TATJEWSKI
Krzysztof TCHOŃ	Leszek TRYBUS
Jan WĘGLARZ	Andrzej P. WIERZBICKI

KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodniczący	Roman KULIKOWSKI
Zastępcy Przewodniczącego	Janusz KACPRZYK
	Stanisław KACZANOWSKI
	Tadeusz KACZOREK
	Krzysztof MALINOWSKI
Członkowie	Roman OSTROWSKI
	Tadeusz PUCHAŁKA
	Dariusz WAGNER
Sekretarze naukowci	Jan STUDZIŃSKI
	Jan W. OWSIŃSKI

ISBN 83-89475-01-4

Copyright © Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk
All rights reserved

Druk: ARGRAF, Warszawa

APARATURA AUTOMATYKI

STRUKTURA I WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE MODUŁOWO APARATOWEGO SYSTEMU AUTOMATYKI MASAP[†]

Zbigniew PIETRUSIŃSKI

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa, e-mail: zpietrusinski@piap.pl

Streszczenie: Referat zawiera omówienie struktury i właściwości funkcjonalnych modułów aparatowego systemu automatyki MASAP oraz charakterystykę poszczególnych urządzeń wchodzących w jego skład. System złożony jest ze stacji operatorskich, regulatorów aparatowych i modułów sterowników połączonych magistralą transmisyjną. Przeznaczony jest on do automatyzacji małych i średnich, wolnozmiennych procesów technologicznych.

Słowa kluczowe: Systemy automatyki przemysłowej, regulatory, sterowniki, algorytmy sterowania.

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

System MASAP [1] zawiera komputerową stację operatorską (zrealizowaną na komputerze typu PC), mikroprocesorowe regulatory aparatu oraz moduły sterowniki programowalne o zmiennej konfiguracji sprzętowej.

W skład urządzeń systemu wchodzi 2 regulatory aparatu: regulator dwukanałowy ARM-2, regulator czterokanałowy ARM-4 oraz 9 typów modułów sterownika.

Sterowniki systemu złożone są z modułu mikroprocesora, zasilacza oraz dowolnego, wybranego przez użytkownika zestawu modułów obiektowych.

2. REGULATORY APARATOWE

W tabeli 1 podane zostały podstawowe parametry regulatorów aparatowych systemu MASAP. Oprogramowanie regulatorów ARM-2 i ARM-4 pozwala na zrealizowanie, za pomocą jednego aparatu, układu automatycznej regulacji o średnio złożonej strukturze, zawierającej do 4 regulatorów i szereg pomocniczych bloków funkcjonalnych typowych dla części centralnej układu regulacji.

Regulatory aparatu ARM-2 oraz ARM-4 systemu i produkowany poprzednio w PIAP regulator MRP-42C mają podobne biblioteki programowe [3], co

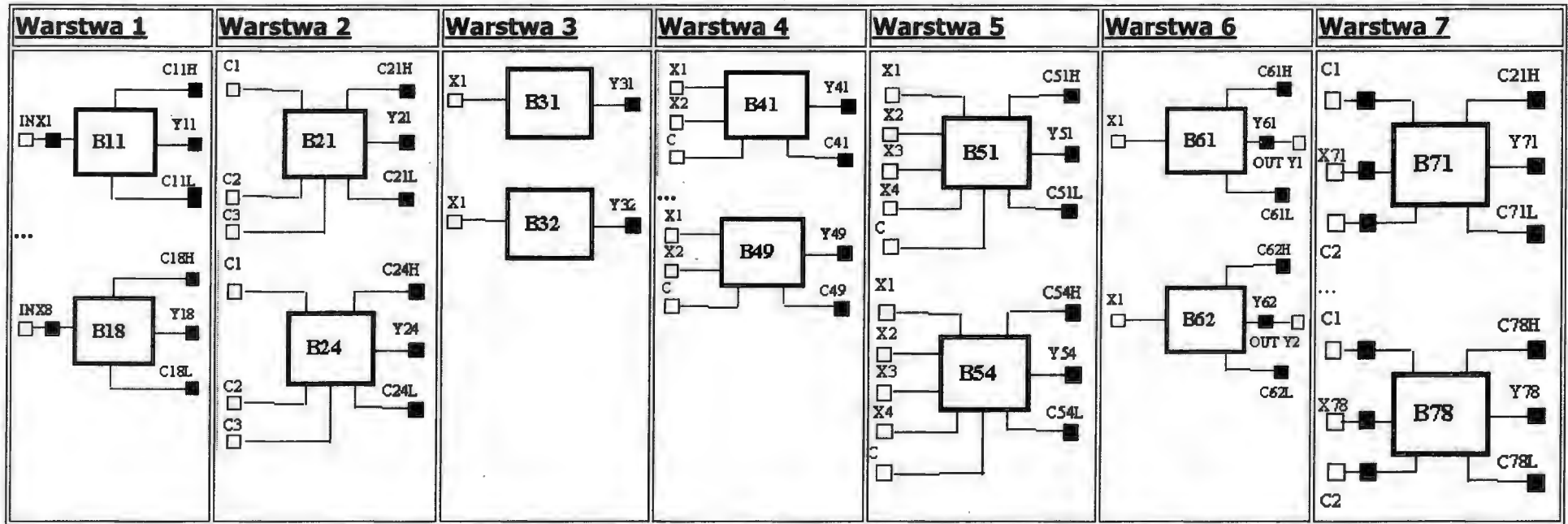
ułatwia wprowadzanie regulatorów MASAP do zakładów, w których stosowane są regulatory MRP-42C.

Tabela 1. Podstawowe parametry regulatorów MASAP

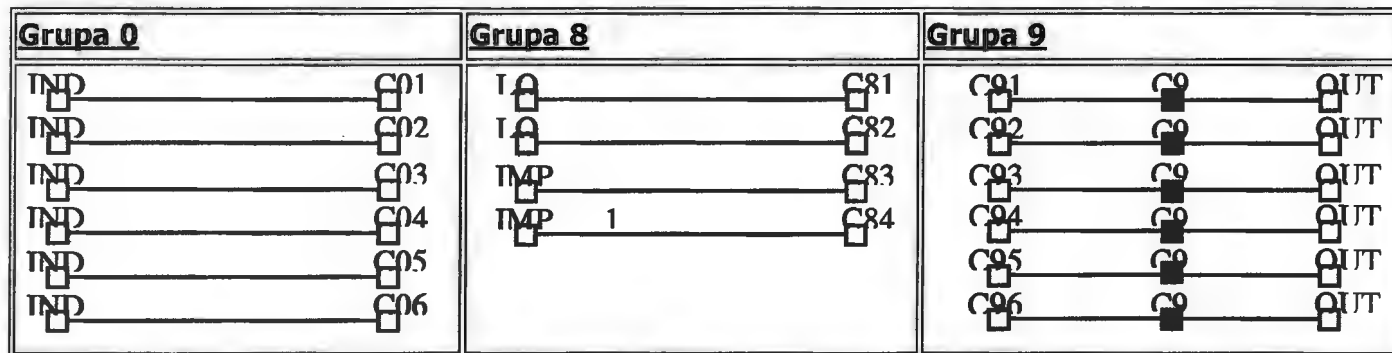
Nr	Rodzaj parametru	Regulator ARM-2//ARM-4 (Wartość / opis)
1	Wejścia analogowe	8 wejść (0) 4 ... 20mA lub (0) 2 ... 10V z czego jedno może być parametryczne
2	Wejście parametryczne	Jedno wejście z czujnika termoelektrycznego 2,7mV ... 37,3mV lub Pt100, Ni100 lub potencjometru 1kΩ, 10 kΩ
3	Wejścia dyskretne	6 wejść 0/24V lub zwarcie / rozwarcie zestyków
4	Wyjścia dyskretne	6 wyjść tranzystorowych typu otwarty kolektor plus 1 wyjście awarii sprzętowej
5	Wyjścia regulacyjne	ilość wyjść: 2//4 2 wyjścia 4 ... 20mA, R ≤ 500Ω lub//oraz 2 wyjścia dyskretne przekaźnikowe lub tyrystorowe
6	Diagnostyka	Alarmy przekroczeń i autodiagnostyka
7	Interfejs komunikacyjny	RS 232C lub RS 485 Protokół LonWorks lub MODBUS
8	Zasilanie	220V, - 15% ... +10%, 50Hz
9	Wymiary	72x144x225mm

Struktura funkcjonalna regulatora ARM-4 została pokazana na rys.1. Przedstawia się ona dla użytkownika jako zbiór 37 bloków podzielonych na 7 grup nazwanych umownie warstwami. Oprócz tego wyróżnia się 3 grupy sygnałowe zawierające sygnały obiektowe i wewnętrzne pomocnicze.

[†]Opracowanie systemu MASAP zakończone zostało w 2001r w PIAP. Prace prowadzone były w ramach projektu celowego przy wykorzystaniu środków KBN.



Sygnaly pomocnicze



- SYGNAŁ WEJŚCIOWY PRZECHOWYWANY W BUFORZE SYGNAŁOWYM
- SYGNAŁ WYJŚCIOWY PRZECHOWYWANY W BUFORZE SYGNAŁOWYM

Rys.1. Struktura funkcjonalna regulatora ARM-4

Bloki warstwy 1 są na stałe połączone z analogowymi sygnałami wejściowymi i realizują proste algorytmy przetwarzania pojedynczego sygnału analogowego, takie jak: przeniesienie sygnału z wejścia na wyjście z inwersją lub bez, filtracja sygnału, potęgowanie, pierwiastkowanie, linearyzacja temperaturowych sygnałów wejść parametrycznych. Bloki te umożliwiają również przeliczanie sygnału na jednostki fizyczne oraz sygnalizację przekroczeń.

Warstwa 2 zawiera dwa bloki programowanego zadajnika sygnałów analogowych i dyskretnych.

Bloki warstwy 3 zawierają algorytm, nastawianej przez użytkownika, wieloodcinkowej charakterystyki linearyzacyjnej przeznaczonej do linearyzacji dowolnych sygnałów analogowych.

Bloki warstwy 4 przeznaczone są dla algorytmów przetwarzających dwa sygnały analogowe lub dyskretne. Umożliwiają one realizację takich operacji na sygnałach analogowych jak: suma, różnica, iloczyn, iloraz, pierwiastek z sumy, różnicy, iloczynu, ilorazu, wybierak ekstremum, człon korekcyjny typu LEAD-LAG. Na sygnałach dyskretnych możliwe są do realizacji operacje typu: AND, NAND, OR, NOR, EXOR, EXNOR, INHIBIT, IMPLIKATION, przerzutniki RS i D, generator programowalny, uniwiibrator.

Warstwa 5 zawiera bloki regulatorów typu PID: ciągły, krokowy, trójpołożeniowy, oraz specjalne algorytmy regulacyjne takie jak: autostrojenie lub suboptymalna regulacja progresywna.

Bloki warstwy 6 przeznaczone są do przeniesienia analogowego sygnału regulacyjnego z wyjścia warstwy 5 na wyjście fizyczne regulatora (wprost lub z inwersją). Umożliwiają one nastawę dopuszczalnych zmian sygnału wyjściowego z sygnalizacją nastaw przekroczeń tego sygnału.

Bloki warstwy 7 służą do przekazywania sygnałów za pośrednictwem sieci pomiędzy regulatorem a systemem SCADA i/lub innymi urządzeniami pracującymi w sieci. Autonomiczna komunikacja sieciowa możliwa jest dla urządzeń pracujących w sieci LonWorks. Dla urządzeń pracujących z protokołem MODBUS-RTU ze względu na specyfikę tego protokołu (master/slave) konieczne jest wykorzystanie komputera pracującego w trybie master z oprogramowaniem typu SCADA (np. MASAPscada lub Wizcon). Sygnały wejściowe bloków warstwy 7 (analogowe i cyfrowe) dostępne są dla innych urządzeń sieci. Na wejścia można podłączyć sygnały wyjściowe innych bloków struktury funkcjonalnej regulatora. Sygnały wyjściowe bloków są sygnałami dostarczonymi przez oprogramowanie SCADA lub inne urządzenia sieciowe (w trybie autonomicznym). Sygnały te mogą być wprowadzone na wejścia bloków struktury funkcjonalnej regulatora, analogicznie do sygnałów z warstwy 1.

Kodowanie struktury funkcjonalnej odbywa się drogą wprowadzania odpowiednich słów konfiguracyjnych wg sformalizowanej procedury za pośrednictwem pulpitu

regulatora lub poprzez łącze transmisji szeregowej z urządzenia nadrzędnego.

Regulatory MASAP ARM-2 i ARM-4 realizują między innymi następujące funkcje:

- zapewniają dokładny pomiar analogowych sygnałów wejściowych, wyjściowych i wewnętrznych przetworzonych,
- posiadają układy pseudoseparacji [2] analogowych sygnałów wejściowych oraz pełną separację galwaniczną pozostałych sygnałów obiektowych,
- informują o wystąpieniu alarmu lub awarii w procesie technologicznym jak i w samym regulatorze z podaniem przyczyny,
- obszerna biblioteka algorytmiczna zapewnia użytkownikowi duże możliwości przetwarzania sygnałów analogowych jak i dyskretnych,
- zapewniają linearyzację charakterystyk parametrycznych czujników (termoelementy, termometry rezystancyjne), a także posiadają algorytm formowania przez użytkownika dowolnej charakterystyki nieliniowej, która może służyć do linearyzacji lub odpowiedniego formowania sygnałów obiektowych i wewnętrznych przetworzonych,
- zawierają algorytm autostrojenia parametrów dynamicznych regulatorów pozwalający na uniknięcie żmudnej i pracochłonnej procedury doboru nastaw,
- umożliwiają on-line zmianę nastaw, zmianę wartości parametrów oraz modyfikację konfiguracji regulatora z pulpitu operatorskiego (płyta czołowa) lub komputera nadrzędnego,
- posiadają algorytmy progresywnego działania regulacyjnego pozwalające na istotną poprawę wskaźnika jakości regulacji,
- zawierają algorytm programowalnego zadajnika dla sygnału analogowego i dwóch sygnałów dyskretnych, umożliwiający tworzenie charakterystyk 50 odcinkowych o czasie trwania każdego kroku od 1 sekundy do 99 godzin 59 minut,
- realizują protokół komunikacyjny LonWorks lub MODBUS do współpracy z systemem nadrzędnym (komputer typu IBM PC),
- mają podtrzymanie bateryjne na wypadek awarii zasilania,
- gwarantują wysoką niezawodność, dużą dokładność nastaw parametrów statycznych i dynamicznych oraz wygodną obsługę obu kanałów regulacyjnych.

Operator ma zapewniony dostęp do zmiennych procesowych i do wewnętrznej struktury funkcjonalnej za pomocą pulpitu operatorskiego lub z komputera nadrzędnego. Podczas normalnej pracy regulatora na pulpicie operatorskim wyświetlane są na diodach LED informacje niezbędne dla nadzoru tzn. tryb pracy, rodzaj wartości zadanej i sygnalizacja alarmowa w obydwu kanałach regulacyjnych. Ponadto na bargrafach wyświetlana jest wartość odchyłki regulacyjnej i wartość sygnału wyjściowego dla kanału wybranego przez opera-

tora. Dwa czteropozycyjne wyświetlacze cyfrowe służą do wyświetlania wartości sygnałów wejściowych lub przetworzonych. Pulpit operatorski zawiera 7 przycisków przeznaczonych dla realizacji takich funkcji operatorskich jak: sterowanie przyrostowe, kwitowanie alarmów, zmiana rodzaju pracy, zmiana nastaw parametrów, wybór sygnałów do wyświetlania itp.

3. MODUŁY STEROWNIKA

Sterowniki systemu MASAP, dzięki modułowej budowie zapewnią dużą elastyczność i swobodę przy tworzeniu struktur regulacyjnych. Rozwiązanie konstrukcyjne sterowników stosuje dzieloną pomiędzy moduły magistralę, co pozwala na łatwą swobodną konfigurację sterowników z modułów oferowanych w systemie MASAP. Moduły sterowników wykonane są w typowych handlowych obudowach plastikowych o wysokości 96 mm i szerokości będącej wielokrotnością modułu 24 mm. Są one przeznaczone do montażu na szynie DIN 35.

Wykaz modułów sterownika i ich podstawowe parametry podane są w tablicy 2.

Komunikacja pomiędzy modułami odbywa się za pośrednictwem specjalizowanej magistrali sygnałowej, której fragment znajduje się w każdym module. Łączenie magistral pomiędzy modułami odbywa się za pomocą łączówek umieszczonych w tylnej części modułów. Wszystkie moduły sterownika są dwupłytkowe. Magistrala przekazuje również sygnały lokalne pomiędzy płytkami w poszczególnych modułach.

Istnieje możliwość dołączania kilku tego samego rodzaju pakietów do jednego sterownika tak, aby uzyskać w zestawie pakietów sterownika pożądaną ilość odpowiednich wejść i wyjść obiektowych. Pakiety tego samego typu w zestawie rozróżnia się za pomocą numeru. Numer pakietu ustala się za pomocą kodownika umieszczonego na płycie tylnej modułu i dostępnego z zewnątrz. Program sterowania rozpoznaje automatycznie wybrany zestaw pakietów.

Tablica 2. Moduły sterowników systemu MASAP

Nr	Rodzaj modułu	Podstawowe parametry (Wartość / opis)
1	Zasilacz MPS-40M	Napięcie zasilania 85 - 260 V AC Napięcia wyjściowe: 1) 5V DC 2) 24V DC Moc wyjściowa: 30 W Temperatura otoczenia: 0 °C + +55 °C
2	Moduł mikroprocesora MSM-1	Procesor 80186 Pamięć FLASH (8*)128 ÷ 496 kB Pamięć RAM (8*)128 kB Port komunikacyjny do interfejsu LonWorks lub MODBUS

3	Moduł wyjść dyskretnych DIM-16	Ilość wyjść: 16 izolowanych galwanicznie od części cyfrowej systemu. Poziom H: 24V albo rezystancja $\geq 10 \text{ k}\Omega$ Poziom L: 0V albo rezystancja $\leq 600 \Omega$
4	Moduł wyjść dyskretnych tranzystorowych DOM-16T	Ilość wyjść: 16 izolowanych galwanicznie od części cyfrowej systemu. Poziom H: 24V, 100mA Poziom L: 0V, $I \leq 1 \text{ mA}$
5	Moduł wyjść dyskretnych przekaźnikowych DOM-16P	Ilość wyjść: 16 Zestyk przekaźnika: 24V DC ; 125V AC Maksymalna moc łączeniowa: 1 A 24 VDC / 0,5 A 120 VAC
6	Moduł 2 wyjść regulacyjnych dyskretnych przekaźnikowych DRM-2P	Dwa wyjścia regulacyjne trójpołożeniowe przekaźnikowe: 24V DC ; 230 VAC Maksymalna moc łączeniowa 80W/200 VA
7	Moduł 4 wyjść regulacyjnych dyskretnych przekaźnikowych DRM-4P	Cztery wyjścia regulacyjne trójpołożeniowe przekaźnikowe: 24V DC ; 230V AC Maksymalna moc łączeniowa: 1 A 24 VDC / 0,5 A 120 VAC
8	Moduł 2 wyjść regulacyjnych dyskretnych tyrystorowych DRM-2T	Cztery wyjścia regulacyjne trójpołożeniowe tyrystorowe izolowane galwanicznie od części cyfrowej systemu: 5.. 100 VA; 230V, 50Hz
9	Moduł wyjść analogowych AIM-8	Osiem wyjść analogowych ciągłych: -sygnał prądowy standardowy: 0(4) ... 20 mA, $R_i = 100 \Omega$ -sygnał napięciowy standardowy: 0(2) 10 V, $R_i \geq 300 \text{ k}\Omega$ Pseudoseparacja galwaniczna pomiędzy wejściami
10	Moduł wyjść analogowych AOM-4	Cztery wyjścia analogowe ciągłe. 4.....20mA, $R < 500 \Omega$ Separacja galwaniczna w stosunku do części cyfrowej systemu

4. STACJE OPERATORSKIE I OPROGRAMOWANIE NARZĘDZIOWE

Komunikacja pomiędzy stacją komputerową a urządzeniami obiektowymi odbywa się za pośrednictwem magistral transmisyjnych, przy wykorzystaniu protokołów transmisyjnych LonWorks lub MODBUS-RTU.

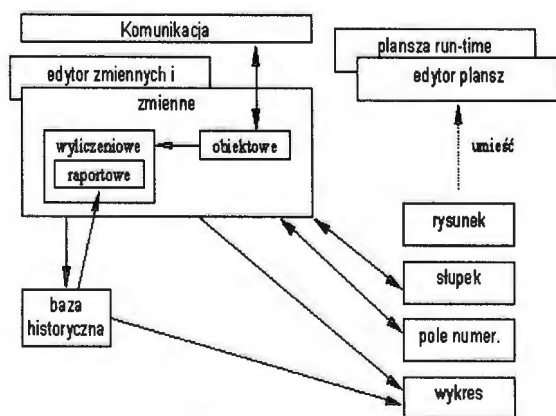
Dla systemu MASAP zostały opracowane specjalne programy [4] obejmujące:

- programy do organizacji i zarządzania transmisją LonWorks: LonProject i LonServer,
- oprogramowanie MASAPscada przeznaczone do tworzenia stacji operatorskich,
- program konfiguracji i parametryzacji regulatorów aparaturowych StartARM,
- specjalizowany język programowania sterowników PLC MASAPil zawierający kompilator, symulator i debugger języka oraz bibliotekę programów bloków funkcjonalnych i funkcji systemowych PLC.

MASAP posiada oprogramowanie narzędziowe do tworzenia stacji operatorskich typu SCADA na komputerze typu PC.

MASAPscada jest programem przeznaczonym do tworzenia prostych planów wizualizacji i sterowania procesem technologicznym za pośrednictwem regulatorów: ARM-2, ARM-4 oraz sterownika MASAP.

Schemat funkcjonalny oprogramowania MASAPscada przedstawiony jest na rys. 2. Centralnym programem MASAPscady jest moduł bazy zmiennych. Obsługuje on bazę zmiennych i program rejestracji danych bazy historycznej oraz komunikuje się z urządzeniami systemu (ARM-2, ARM-4, sterowniki MASAP). Umożliwia także tworzenie i edycję bazy zmiennych. W skład MASAPscady wchodzi edytor planów, którego zadaniem jest tworzenie i aranżacja planów, tworzenie obiektów kontrolnych oraz ich parametryzacja. Na plany, za pomocą edytora, umieszczane są obiekty wizualizacyjne, które pobierają (i ew. modyfikują) wartości zmiennych z bazy zmiennych. W trybie operatorskim plany nie umożliwiają dodawania ani kasowania obiektów wizualizacyjnych, pozwala natomiast na zmianę wartości dla wybranych zmiennych.



Rys. 2. Schemat funkcjonalny oprogramowania MASAPscada

StartARM jest programem do konfiguracji regulatorów aparaturowych MASAP. Ułatwia tworzenie struktury funkcjonalnej regulatorów, parametryzację oraz odczyt i analizę istniejącej struktury. Pozwala także na składowanie przygotowanej struktury w plikach na dysku i na jej wydruk.

Sterowniki MASAP pracują pod wielozadaniowym systemem operacyjnym.

MASAPil jest silnym narzędziem programowym (uwzględniającym wymagania norm dotyczących sterowników programowalnych: IEC 1131-1÷4, wersje polskie PN-IEC 1131-1÷3), umożliwiającym użytkownikowi wygodne opracowywanie potrzebnych algorytmów pracy sterowników MASAP, ich wstępne testowanie na komputerze PC, poprawę programów, a następnie wpisywanie poprzez interfejs komunikacyjny do pamięci rzeczywistych sterowników MASAP. MASAPil posiada dużą liczbę bloków systemowych. Istnieje również możliwość definiowania własnych bloków funkcyjnych.

Koncepcja oprogramowania systemu MASAP została wykorzystana także w innych pracach Instytutu, a w szczególności w układach monitorowania temperatury ziarna w elewatorach zbożowych [5].

5. MAGISTRALA KOMUNIKACYJNA LONWORKS

Do organizacji i do zarządzania transmisją LonWorks służą programy LonProject i LonServer pokazane na rys.3. Oprogramowanie LonProject jest narzędziem do zarządzania urządzeniami MASAP typu MSM-1, ARM-2, ARM-4 wyposażonymi w port LON i pracującymi w sieci LonWorks. Jest to program narzędziowy, który za pośrednictwem okienkowego interfejsu, umożliwia stworzenie projektu dla danego obiektu, na którym są zainstalowane w/w urządzenia. System, pozwala na sprawną wymianę informacji w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Przez wymianę informacji w płaszczyźnie poziomej rozumie się bezpośrednie przesyłanie danych między poszczególnymi węzłami sieci przy użyciu zmiennych sieciowych, niosących informacje binarne i analogowe. Wymiana informacji w płaszczyźnie pionowej polega na transferze danych między każdym węzłem sieci a aplikacją, korzystającą z modułu LonServer, np. SCADA.

Każdy z węzłów sieci ma równoprawny dostęp do szyny transmisyjnej, dzięki czemu może w każdej chwili inicjować komunikację i wymieniać dane z innymi węzłami sieci. Komunikacja w płaszczyźnie poziomej jest niezależna od systemu nadzorującego i może być realizowana bez jego udziału.

Podczas tworzenia projektu, można:

- nadać nazwę danej instalacji,
- ustalić porządkowe numery dla wszystkich urządzeń,
- określić typ każdego urządzenia,
- opisać urządzenie w polu komentarza,

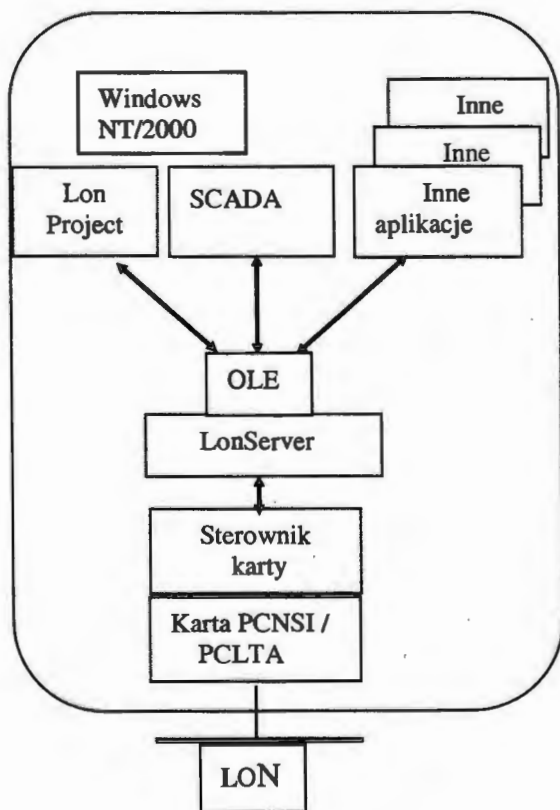
- nadać parametry komunikacyjne specyficzne dla protokołu LonTalk.

LonProject, bazując na strukturze projektu, dysponuje funkcjami pozwalającymi:

- nawiązać komunikację z każdym urządzeniem w sieci LonWorks,
- zainstalować urządzenia w sieci,
- zawiązać połączenia zmiennych sieciowych dla urządzeń określonych w strukturze projektu,
- obserwować wewnętrzne dane urządzeń i statystykę komunikacji.

LonProject może być używany jako niezależne narzędzie do konfiguracji sieci LonWorks lub też jako narzędzie pomocnicze dla oprogramowania SCADA, służące do tworzenia struktury sieci z którą komunikuje się SCADA.

LonProject i LonServer dedykowane są dla Windows NT4.0 oraz Windows 2000 i w tych środowiskach gwarantowana jest ich prawidłowa praca.



Rys. 3. Oprogramowanie dla sieci LON.

Zalety systemu opartego o sieć LON:

- Każdy z węzłów sieci ma równoprawny dostęp do szyny transmisyjnej, dzięki czemu może w każdej chwili inicjować komunikację i wymieniać dane z innymi węzłami sieci.
- Komunikacja w płaszczyźnie poziomej jest niezależna od systemu nadzorującego i może być realizowana bez jego udziału.

- Komunikacja w płaszczyźnie poziomej pozwala w znacznym stopniu zredukować liczbę połączeń elektrycznych i zaoszczędzić na liczbie stosowanych wejść pomiarowych, gdyż sygnały mierzone w jednym module mogą być przekazywane drogą cyfrową do innych modułów, unikając dublowania wejść pomiarowych w modułach dla pomiaru tych samych sygnałów. Poza tym istnieje możliwość przetwarzania wielkości mierzonej w jednym module i przekazania wartości przetworzonej do innych modułów.

- Komunikacja między systemem nadzorującym a innymi węzłami sieci jest bardziej efektywna w porównaniu do systemów używających klasycznych protokołów typu „master-slave”. Każde z urządzeń może spontanicznie generować komunikaty o zmianach sygnałów, dzięki czemu można uzyskać krótkie czasy reakcji. Odpytywanie wszystkich węzłów przez system nadzorujący może odbywać się „pseudo”-równolegle, co eliminuje martwe czasy (cisza w kanale) oczekiwania na odpowiedź z każdego węzła.

- Komunikacja w płaszczyźnie pionowej może być realizowana równolegle do kilku komputerów z modulem LonServer, tj. możliwe jest podłączenie do jednej sieci kilku komputerów z oprogramowaniem SCADA wyposażonych w port LON, które będą mogły równolegle zbierać informacje ze wszystkich węzłów sieci. Taka praca jest możliwa pod warunkiem, że każda SCADA będzie bazowała na tym samym projekcie utworzonym przy użyciu LonProject, tak, aby zachować spójność numerów i adresów urządzeń.

THE STRUCTURE AND THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF THE MODULAR AND COMPACT SYSTEM FOR AUTOMATION - MASAP

Abstract: The author presents the structure and the functional properties of the modular and compact system MASAP, which is destined for automation of technological processes. The system components are presented and characterized. There are operation stations, compact controllers and PLC devices connected to a common bus. The system was developed in PIAP. The work was financed with help of KBN.

Literatura

- [1] Pietrusiński Z. (2002) MASAP – mikroprocesorowy system automatyzacji małych i średnich procesów technologicznych. Materiały konferencji AUTOMATION'02, Warszawa Marzec 2002, 331-338.
- [2] Pietrusiński Z., Korytkowski J., Goszczyński T. (1990) Układ pseudoseparacji galwanicznej elektrycznych sygnałów analogowych. Opis patentowy Nr 150 618, Urząd Patentowy RP. Opublikowano 1990.10.31.
- [3] Pietrusiński Z.: Regulator MRP-42C oraz współczesne regulatory mikroprocesorowe do automatyzacji procesów ciągłych. *Biuletyn PIAP*, 4-180/95.

- [4] Instrukcje opisowe: Oprogramowanie LonProject, LonServer: Instrukcja użytkownika; Regulatory aparatu ARM-2 i ARM-4. Podręcznik użytkownika; MASAPscada: Instalacja. Instrukcja obsługi. Krok po kroku; Oprogramowanie StartARM2/4; Instrukcja instalacji i obsługi; MASAPil: Krok po kroku; Specyfikacja języka listy rozkazów (IL) sterownika MASAP; MASAPil: Zgodność z normą IEC 1131.
- [5] Kobosko A., Pietrusiński Z. (2004) The intrinsically safe monitoring system with intelligent sensors. Materiały konferencji *10th IMEKO TC7 International Symposium on Advances of Measurement Science*, Proceedings 2, June 30 – July 2 2004, Saint-Petersburg, Russia, 280-285.



Instytut Badań Systemowych
Polskiej Akademii Nauk

ISBN 83-89475-01-4