

Andrzej Hajdasiński
Agnieszka Święcka-Hajdasińska

OMÓWIENIE PODSTAWOWYCH WŁASNOŚCI SYSTEMU MODUŁÓW AUTOMATYZACJI

Streszczenie. Referat przedstawia ocenę Systemu Modułów Automaty-zacji produkowanego przez OBRPIAE we Wrocławiu. W zwięzłej formie przedstawiono opis podstawowych podsystemów SMA i dokonano analizy koncepcji modułowego systemu sterowania współpracującego z komputerem ODRA 1325. Zwrócono szczególną uwagę na analizę przydatności SMA do sterowania procesami przemysłowymi i dokonano oceny poszczególnych podsystemów.

1. Wstęp

System Modułów Automaty-zacji zaprojektowany przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomiarów i Automatyki Elektronicznej we Wrocławiu ma być przeznaczony, zgodnie z zamierzeniami projektantów, do automatyzacji procesów przemysłowych. Wydaje się, że może być celowe zapoznanie się inżynierów wszelakich specjalności z podstawowymi danymi na temat SMA.

Jako zunifikowany system automatyki SMA ma wypełnić następujące główne założenia:

- objęcie automatyzacją szerokiego wachlarza technologii,
- zastosowanie komputera do sterowania w czasie rzeczywistym, a co za tym idzie realizowania skomplikowanych algorytmów regulacyjnych i sterujących.

SMA jest przewidywane jako podstawowy krajowy środek automatyki kompleksowej oparty na komputerze produkcji krajowej typu ODRA-1325. Jak wiadomo przemysł górniczy jest szczególnie predystynowany do wprowadzania automatyki kompleksowej, a nasz śląski region posiada już bogate doświadczenia i tradycje, jeżeli chodzi o wdrażanie techniki komputerowej dla celów sterowania procesami przemysłowymi (mam tu na myśli głównie Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego i prowadzone tam prace nad mini-komputerem procesowym MKJ 25). Sądzę, że przedstawienie głównych cech SMA zainteresuje specjalistów od kompleksowej automatyzacji górnictwa i dostarczy nieco materiału porównawczego.

Celem referatu jest podstawowa ocena SMA i przedstawienie wszystkich danych na ten temat, które były możliwe do uzyskania. W chwili pisania niniejszego referatu System Modułów Automaty-zacji wciąż jeszcze nie wyszedł z etapu opracowywania koncepcji lub pewnych jego zespołów. Stąd też niniejszy referat jest w zasadzie analizą koncepcji SMA.

Na temat SMA ukazało się już wiele publikacji, szczególnie w biuletynie "MERA", należy jednak z przykrością stwierdzić, iż informacje były wielokrotnie niekompletne, niejasne i często sprzeczne ze sobą.

Faktem jest że koncepcja SMA przechodziła już wiele przeobrażeń na przestrzeni lat 1971-73 i może stąd bierze się to zamieszanie. W tych latach nie wykryształizowała się jeszcze jednolita i zwarta struktura systemu. Również założenia dla jego podzespołów ulegały wielokrotnym zmianom.

Problematyka Systemu Modułów Automatyzacji zostanie przedstawiona według następującego planu:

- krótka informacja na temat struktury SMA,
- ocena poszczególnych podsystemów,
- ogólna ocena systemu SMA.

2. Krótką informacją na temat struktury SMA

Podstawową strukturę SMA przedstawia rysunek 1. Uwidocznione są na nim podsystemy, z których składa się SMA. Są to:

- podsystem centralnej rejestracji i kontroli,
- podsystem kanału przemysłowego i sterowania maszyny cyfrowej w czasie rzeczywistym,
- podsystem programowego i logicznego sterowania,
- podsystem regulacji cyfrowej,
- podsystem telemechaniki cyfrowej.

Ogólnie każdy podsystem składa się z bloków sterujących, bloków specjalistycznych i standardowych bloków funkcjonalnych.

Współpraca między blokami dla wymiany rozkazów i danych następuje przez system interface'u zwany SIAL (Standardowy Interfejs Asynchroniczny Linii). Jest on wspólny dla całego systemu SMA. SIAL posiada strukturę równoległą, tzn. zorganizowany jest tak, że linie łączące wszystkie współpracujące bloki systemu są wspólne. Informacja przesyłana jest jednokierunkowymi liniami typu magistrali. Równoległość SIAL zapewnia, że każdy sygnał jest doprowadzony od bloku centralnego do wszystkich bloków WE/WY danego poziomu SIAL, ale sygnał odbiera jedynie ten blok, którego adres znajduje się aktualnie na linii adresowej (rys. 2). Asynchroniczność interface'u polega na tym, że czas trwania informacji na liniach przesyłowych nie jest stały. Przesyłanie informacji między blokami WE/WY może następować jedynie za pośrednictwem bloków sterowania w postaci równoległego słowa 16-bitowego.

Interfejs SIAL charakteryzuje się również programowym sterowaniem każdego słowa informacyjnego. Kolejność łączeń inicjowanych przez blok centralny wynika z programu łączeń zawartego w tym bloku, bądź z analizy priorytetu przerwania programowych wysyłanych w przypadku awarii przez bloki

WE/WY. Przerzywania programowe są indywidualne dla każdego modułu WE/WY. Za pomocą interface'u SIAL można zaadresować maksymalnie 4096 bloków adresowych w trzech poziomach, przy czym w jednym poziomie maksymalnie 16 bloków. W strukturze kilkupoziomowej jeden z bloków adresowych wyższego poziomu jest blokiem przejścia na poziom niższy (rys. 3). Magistrala danych i magistrala adresowa posiadają bit parytetowy, który umożliwia kontrolę nieparzystości w przesyłanym słowie binarnym.

Resumując: interface SIAL składa się z 48 linii programowych, 6 linii sterujących, 16 indywidualnych linii przerwy programowych, 1 linii ochrony adresu i 1 linii kontrolnej.

Linie adresowe (MA) służą do przesyłania przez jednostkę centralną lub blok sterowania adresu modułu WE/WY, adresu słowa w takim module oraz sygnałów programowych dotyczących wybranego bloku, które są niczym innym jak kodem operacji przeznaczonych do wykonania przez ten blok. Linie adresowe podzielone są na cztery tetrady A0, A1, A2, A3. Tetrady A1, A2, A3 przeznaczone są dla przesyłu adresu, a tetradą A0 dla sygnałów programowych. W ramach linii adresowych poprowadzona jest dodatkowa 17 linia przeznaczona dla ochrony adresu.

Często przy omawianiu struktury SMA występuje nazwa "blok centralny" w miejsce nazwy jednostka centralna. Bierze się to stąd, że blokiem centralnym może być komputer lub blok sterujący. Jak to zostanie dokładniej opisane w następnym rozdziale współpraca komputera z procesem może odbywać się jedynie przez kanał przemysłowy zbudowany z bloków standardowych, specjalistycznych i bloku sterowania. Blok sterowania w tym podsystemie stanowi pomocniczy układ logiczny dla komputera procesowego (w przypadku SMA ma nim być ODRA 1325) dopasowując interface SIAL do interface'u komputera. Również częściowe wykonywanie rozkazów i ich przesyłanie odbywa się przez blok sterowania. Wskazuje to na trudności w zaadaptowaniu komputera ODRA 1325 dla celów sterowania procesami przemysłowymi. Brak odpowiedniego interface'u przemysłowego i odpowiedniego systemu operacyjnego musi być w dość sztywny sposób rekompensowany przez wprowadzenie pomocniczych bloków sterujących.

Zapoznanie się z danymi opublikowanymi dotychczas na temat SMA prowadzi do wniosku, że nie wykrystalizowała się dotąd jednolita koncepcja SMA jako systemu automatyki. Prowadzone są obecnie intensywne prace nad uruchomieniem podsystemu Centralnej Rejestracji i Kontroli, jednak nie wyszły one poza ramy laboratoryjne i nie dały jak dotąd większych rezultatów. Dotychczas nie udało się doprowadzić do współpracy CRiK z komputerem, lecz jedynie z symulatorem interface'u SIAL. Trzeba jednak zaznaczyć, że projektanci SMA postawieni zostali przed faktem dokonany i przeznaczono im jako jednostkę centralną komputer ODRA 1325 nie przystosowany odpowiednio do pracy w systemach bezpośredniego sterowania procesami.

Wracając do zagadnienia struktury SMA należy wyjaśnić, czym jest interfejs SIAK, służący do jednokierunkowego przesyłu informacji w kaskadowym połączeniu współpracujących urządzeń. SIAK jest skrótem nazwy Standardowy Interfejs Asynchroniczny Kaskadowy. Jego przeznaczeniem jest zapewnienie współpracy modułów między sobą bez komunikowania się z jednostką centralną. Dla SIAK-u określone są również linie informacyjne, programowe, linie sterujące (max. 5) lecz ich ilość jak również typ kaskady mogą być wybrane według potrzeb. Wymiana informacji między SIAK i SIAL oraz odwrotnie może następować jedynie poprzez zunifikowany układ przejścia SIAK/SIAL lub SIAL/SIAK.

Ogólnym wnioskiem, który nasuwa się na temat struktury SMA, jest to, że system może pracować bez jednostki centralnej. Dostępne informacje na temat bloków sterowania skłaniają do przypuszczeń, że spełniają one rolę minikomputerów o sztywnym programie działania, który może, lecz nie musi, być adaptowany przez komputer procesowy. Fakt zastosowania jednej stosunkowo dużej jednostki centralnej, która ma spełniać wszystkie zadania związane z CRPD i z DDC również budzi poważne zastrzeżenia. Ogólnoświatową tendencją jest stosowanie na poziomie DDC większej liczby minikomputerów. Wiele wskazuje na to, że struktura SMA jest sztucznie skomplikowana i usztywniona z powodu zastosowania komputera bez właściwego oprogramowania.

Ogólna koncepcja wymiany informacji pomiędzy blokami WE/WY a jednostką centralną oparta na systemie magistrali składającej się z linii przesyłu danych i linii adresowych jest często stosowana i nie budzi zastrzeżeń.

3. Ocena poszczególnych podsystemów

3.1. Podsystem Centralnej Rejestracji i Kontroli

Przyjęła się dwojaka nomenklatura dla systemów centralnej rejestracji i kontroli. Pierwsze to te systemy, w których rzeczywiście dokonuje się tylko rejestracji i kontroli bez potrzeby przetwarzania wyników na drodze matematycznej. Takie systemy nie muszą współpracować z komputerem (patrz A. Targowski - Automatyizacja przetwarzania danych wyd. ekon.1973). Drugie to systemy CRPD - centralnej rejestracji i przetwarzania danych - które wymagają zastosowania komputera. W założeniach podsystem CRiK SMA ma współpracować poprzez kanał przemysłowy z komputerem. Jednak zastanawia fakt podkreślenia w wielu publikacjach (patrz MERA nr 1/1973, MERA nr 5/1972), że podsystem ten jest w pełni autonomiczny, tzn. zgodnie z tym, co rozumiemy pod tą nazwą, nie musi współpracować z jednostką centralną. Sama nazwa CRiK zresztą nasuwa takie spostrzeżenie. Praktyka dowodzi, że dotychczas nie udało się jeszcze podłączyć CRiK do komputera ODRA 1325. Podsystem ten w dalszym ciągu znajduje się w fazie rozruchu.

W przypadku CRiK rolę sterującej kanałem przemysłowym jednostki centralnej spełnia zestaw bloków centralnych. Można sobie wyobrazić, że w takim przypadku komputer będzie służył jedynie do organizowania transmisji danych oraz do monitorowania stanu punktów pomiarowych. Pozostają jeszcze do wykonania takie czynności jak badanie przekroczeń wartości granicznych, określanie i badanie priorytetu zgłoszeń. Czynności te konstruktorzy powierzyli blokom sterującym, które posiadają swoją pamięć stałą, w której przechowywane są programy działania podsystemu. Funkcję badania przekroczeń wartości granicznych spełnia blok badania przekroczeń. Następuje w nim porównanie wartości chwilowych parametrów z ich wartościami granicznymi przechowywanymi w pamięci stałej. Koncepcja taka znacznie odbiega od tego, co zwykle się konstruować przy wykorzystaniu komputera. Być może konstruktorzy muszą dostosować się do wymagań stawianych przez konstruktorów systemu operacyjnego ODRY 1325, który to system jest jeszcze niedopracowany. Komputer powinien być narzędziem, które pozwala uzyskiwać na drodze obliczeniowej wielkości bezpośrednio niemierzalne, przetwarzać dane, sprawdzać wartości graniczne z zachowaniem odpowiednich priorytetów. Podsystem CRiK jest najważniejszy z punktu widzenia zastosowań przemysłowych, dlatego pesymistycznie nastroja fakt jego niedopracowania.

3.2. Podsystem kanału przemysłowego i sterowania w czasie rzeczywistym

Do sterowania procesami technologicznymi w czasie rzeczywistym przeznaczony jest podsystem kanału przemysłowego. Kanał przemysłowy komputera zbudowany jest z bloków funkcjonalnych umożliwiających wyprowadzenie z obiektu i wprowadzenie do niego sygnałów analogowych i cyfrowych. Funkcje kanału są następujące: transmisja informacji odczytników, przetworników i zadajników rozmieszczonych na obiekcie jak również przesył rozkazów z komputera do urządzeń nastawczych i sygnalizacyjnych obiektu. Pracą kanału przemysłowego kieruje blok sterujący kanału przemysłowego, który ma za zadanie również dopasowanie interface'u komputera do interface'u kanału przemysłowego i wstępną obsługę przerywań. Współpraca bloku sterowania z komputerem odbywa się przez kanał słowowy za pomocą 16-bitowego słowa z maksymalną szybkością transmisji 250.000 słów na sekundę. Ogólną strukturę kanału przemysłowego SMA przedstawia rys. 2.

Podsystem kanału przemysłowego, jak już wspomniano, jest ściśle związany z podsystemem CRiK. Na podstawie dostępnych informacji i z rozmów z projektantami wiadomo, że ten system nie jest również w pełni dopracowany. Koncepcja SMA przechodziła wiele przeobrażeń na przestrzeni ostatnich lat. Np. konwerter analogowo-cyfrowy wchodzący w skład bloku wejść analogowych zmieniał trzykrotnie swą postać. Był to raz konwerter integracyjny, potem kompensacyjny i znów integracyjny. Obecnie wiadomo, że podsystem kanału przemysłowego nie spełnia swego zadania łączenia procesu z komputerem, chociaż powód leży raczej po stronie oprogramowania SMA.

3.3. Podsystem regulacji cyfrowej

W ramach SMA występuje również podsystem regulacji cyfrowej. Podsystem ten zawiera wielokanałowe regulatory cyfrowe, które mają pracować autonomicznie wykonując wszelkie operacje związane z przetwarzaniem sygnałów wejściowych i wyjściowych oraz wyliczając sygnał regulujący zgodnie z algorytmem regulacji. Repertuar algorytmów regulacyjnych możliwych do uzyskania w tym podsystemie jest skromny. Są to algorytmy "P", "I", "PI".

Nie obejmuje on więc bardzo potrzebnego algorytmu PID, a zawiera praktycznie niestosowany ze względu na złą dynamikę regulacji algorytm I.

Realizowane algorytmy nie mogą podlegać adaptacji w funkcji parametrów procesu, co ma np. duże znaczenie przy rozruchu i odstawianiu pewnych fragmentów procesu technologicznego. Dokładność regulacji, jaką można uzyskać, nie przekracza 0,5%. Szczegółowe dane na temat podsystemu regulacji cyfrowej znajdują się w biuletynie "MERA" nr 9/1972.

Jak wiadomo główną zaletą stosowania komputera do regulacji procesów przemysłowych jest fakt, że za jego pomocą można realizować skomplikowane, zmieniające się w czasie, adaptacyjne algorytmy regulacji. Jest to istotą układów DDC.

Próby konstrukcji wielokanałowych regulatorów cyfrowych tego typu były podejmowane już gdzie indziej i po pewnym czasie zostały zarzucone z powodu tego, że nie dawały lepszych efektów niż te, które były możliwe do uzyskania za pomocą regulatorów analogowych, przy dodatkowym zwiększonym koszcie. Obecnie układy tego typu nie są praktycznie nigdzie produkowane.

Stosowanie specjalnego podsystemu regulacji cyfrowej w sytuacji gdy jest do dyspozycji komputer mogący również realizować DDC, jest nieporozumieniem.

3.4. Podsystem telemechaniki cyfrowej

Podsystem telemechaniki cyfrowej jest na razie trudny do omówienia. Jak w każdym podsystemie SMA występuje w nim pewna ilość bloków sterujących, o których brak bliższych danych. Nie jest również pewny fakt, że podsystem ten został już opracowany w swej ostatecznej formie. Przeznaczony jest on do zdalnego przesyłania cyfrowo zakodowanych informacji.

Podsystem telemechaniki posiada strukturę funkcjonalno-blokową zależną od wymagań dotyczących rodzaju pracy, układu i typu struktury systemu przesyłania informacji. Układy te są dokładniej opisane w numerze 9/1972 biuletynu "MERA".

3.5. Podsystem programowego i logicznego sterowania (PPIŁ)

Ostatnim podsystemem wchodzącym w skład SMA jest podsystem programowego i logicznego sterowania. Jest on przeznaczony do sterowania pewnych fragmentów procesu technologicznego zgodnie z określonym programem. Najczęściej będzie to wykonywanie pewnej sekwencji rozkazów mających swe odzwier-

ciędlenie w stanie elementów dwupołożeniowych np. styków przekaźników, przycisków itp. Strukturę podsystemu uzyskuje się poprzez odpowiedni dobór bloków funkcjonalnych. Brak bliższych danych na temat samej struktury PPIŁ uniemożliwia pełne ustosunkowanie się do niego. Należy jednak stwierdzić, że sama koncepcja włączenia PPIŁ do SMA jest słuszna. Istnieje wiele procesów wymagających włączenia sterowania sekwencyjnego i nie wymagających w ogóle realizacji działań arytmetycznych i stąd obciążenie tym sterowaniem komputera posiadającego powyższe możliwości realizacji działań arytmetycznych byłoby nieekonomiczne. Istnieje wiele rozwiązań zagranicznych tzw. "Programowalnych Układów Sterujących" (Programmable Controllers), nazwijmy je w skrócie PUS, które służą właśnie do sterowania sekwencyjnego. Typowymi przykładami mogą być: "PMC 1750" firmy Allen Bradley, "PDQ II" tej samej firmy, "VIP" firmy Struthers-Dunn, "048 Controller" firmy Modicon wreszcie "PDP 14" renomowanej firmy Digital Equipment Corporation, która przoduje w światowej produkcji minikomputerów (PDP 8, PDP 11).

Ciekawe będzie chyba przedstawienie typowych właściwości tych urządzeń, aby ewentualnie mieć punkt odniesienia, gdy PPIŁ przybierze realne kształty.

Otóż PUS jest urządzeniem, które może testować wejścia i wyjścia i na podstawie tych testów ustawiać wyjścia w stanie "złączone", "wyłączone". PUS może wykonywać operacje binarne, tak że wykorzystuje sygnały sterujące posiadające tylko dwie wartości. Np. wiertło może być w górze lub w dole, silnik może być załączony lub wyłączony. W ten sposób sygnałami wejściowymi do PUS mogą być: wyłączniki krańcowe, przyciski, przekaźniki, fotokomórki itp. Podobnie sygnały wyjściowe są wysyłane przez urządzenia dwustanowe: cewki, styczniki silników, startery itp.

Komputery natomiast mogą wykonywać matematyczne obliczenia o różnorodnym stopniu trudności, mogą zbierać i magazynować dane w różnorodnej formie, mogą podejmować decyzje w oparciu o te dane a wszystko w czasie ułamków sekund. Aby wykonać te zadania komputer posiada pewne urządzenia, których brak w PUS. Są to: blok arytmetyczny, pamięci masowe i urządzenia peryferyjne. Komputer musi mieć skomplikowane programy, a co za tym idzie, wykwalifikowaną obsługę. PUS może być programowany z dużą łatwością przez inżynierów bez specjalnej praktyki. Wspólną cechą PUS i komputera będzie to, że obydwa są programowalne. Główną cechą PUS jest to, że ich programy zapisywane są wyłącznie w pamięci pROM (programmable Read Only Memory), tzn. w pamięci, z której można tylko czytać a program wpisywany jest poprzez hardware'ową strukturę pROM. Przykładowo rozważmy PUS typu "PMC 1750" firmy Allen Bradley. Jego schemat blokowy przedstawia rys. 3. System podstawowy PMC obejmuje: zasilacz mocy, układ procesora (który składa się z modułu dekodera adresów, modułu dekodera instrukcji z 6 klatek dla modułów programowanej pamięci), kapsuły rejestru WE/WY (który zawiera 16 klatek dla modułów wejściowych, wyjściowych pamięci i synchronizacji). Główną część PMC stanowi jego pamięć. Jest to pROM.

Pamięć składa się z: modułu programowanej pamięci, elementu pamięci. Możliwe jest jej rozszerzenie do 6 modułów programowanej pamięci i 18 elementów pamięci (3 sel. pam. na jeden moduł progr. pam.). Każdy element pamięci zawiera 64 8-bitowe słowa, co daje ogólną pojemność pamięci PMC-1 152 słowa.

W celu przeprogramowania pamięci konieczne jest zastosowanie Układu Ładowania Pamięci" (PMC Memory Loader).

Bardzo ważną cechą wszystkich PUS jest to, że mogą być one podłączone do komputera poprzez specjalny interfejs. Pozwala to np. na monitorowanie wejść i wyjść PUS.

Firma Digital Equipment Corporation sugeruje, że w bardziej skomplikowanych przypadkach technologicznych idealnym rozwiązaniem jest kombinacja PUS i komputera.

Wypada stwierdzić, że PPII ma swoją rację bytu. Ważne jest jednak, w jaki sposób został on rozwiązany, a na ten temat brak wiadomości. Konieczne jest, aby podsystem miał własny moduł pamięci. Panuje ostatnio tendencja do stosowania PROM, która daje lepszą pewność działania kosztem mniejszej elastyczności (musi być przeprogramowywane w sposób mechaniczny), lecz dla zastosowań sterowania sekwencyjnego niewątpliwie jest bardzo użyteczna. Niestety na temat PPII brak jakichkolwiek wiadomości. Nic nie wiadomo np. na temat, w jaki sposób będzie on programowany, w jaki sposób ma współpracować z komputerem. W ciągu trzech lat istnienia SMA podsystem ten nie przybrał żadnych realnych kształtów. Informacje na temat PPII są co najmniej skąpe. W takiej sytuacji trudno wydawać na jego temat jakies opinie.

4. Ogólna ocena systemu SMA

Modułowy System Automatyzacji, którego główne cechy zostały przedstawione w trakcie referatu, ma spełniać zadanie uniwersalnego środka do automatyzacji kompleksowej. Projektanci postawili przed sobą szalenie ambitne i prawdopodobnie niewykonalne zadanie, bowiem bardzo trudne jest zbudowanie systemu specjalistycznego a co dopiero uniwersalnego. Wiele faktów świadczy o tym, że system SMA jest nieco anachroniczny już w koncepcji. Spowodowane jest to może nie tyle niekompetencjami twórców co szalenie długim cyklem wdrażania podsystemów SMA. Od czasu, kiedy po raz pierwszy przyjęto założenia do SMA, technika komputerowa zrobiła następny nowy krok w przód. Na przykład, czy ODR 1325 nadaje się w obecnej postaci do pracy jako komputer procesowy?

Teoretycznie tak, gdyż prawie z każdego komputera można zbudować komputer procesowy. Ale praktyczne jej porównanie z rzeczywistymi komputerami procesowymi wypada niekorzystnie. Brak w ODRZE 1325 hardware'owego akumulatora, brak hardware'owego rejestru indeksowego, brak odpowiedniej ilości hardware'owych interruptów. ODR 1325 jest typowym komputerem do prze-

tworzania danych. Na obecnym etapie nie istnieje nawet odpowiedni system operacyjny, który pozwoliłby pracować ODRZE 1325 jako komputerowi procesowemu. "Elwro" dopiero opracowuje taki system operacyjny. Również bardzo istotne są zastrzeżenia dotyczące podsystemów SMA. Koncepcja stosowania jednej dużej stosunkowo maszyny cyfrowej nie jest najszczęśliwsza. Zmniejsza to elastyczność systemu, pogarsza możliwość bezawaryjnej pracy. Ostatnio ogólnosiwiatową tendencją jest stosowanie dużej liczby minikomputerów na poziomie bezpośredniej regulacji cyfrowej. Nie wymagane są tu żadne specjalne właściwości tych układów. Okazuje się, że w praktyce wszelkie skomplikowane operacje matematyczne, jakie mogą być wykonywane przez większe maszyny cyfrowe, są zbędne. Algorytmy regulacyjne dają się wyrazić bardzo prostymi formułami matematycznymi. Wszystko to skłania do opinii, że SMA w obecnej formie nie jest tym, na co czekamy i wymaga wielu poprawek zanim będzie można podjąć jego produkcję seryjną.

Próby SMA przeprowadzone na kopalni Józwin nie powiodły się, brak konkretnych danych na temat SMA utrudnia pełną jego weryfikację. Jedno co można stwierdzić - na pełne uruchomienie SMA trzeba będzie jeszcze trochę poczekać.

LITERATURA

- [1] Materiały Informacyjne na temat SMA wydane przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomiarów i Automatyki Elektronicznej we Wrocławiu.
- [2] Biuletyn MERA nr 2, rok 1972.
- [3] Biuletyn MERA nr 4, rok 1972.
- [4] Biuletyn MERA nr 5, rok 1972.
- [5] Biuletyn MERA nr 7-8, rok 1972.
- [6] Biuletyn MERA nr 9, rok 1972.
- [7] Biuletyn MERA nr 1, rok 1973.
- [8] Materiały Informacyjne na temat komputera ODRA 1325 wydane przez Elwro Wrocław.
- [9] Katalogi firmy Allen Bradley - 1972.
- [10] Katalogi firmy Digital Equipment - 1972.
- [11] Katalogi firmy Struthers - Dunn - 1972.
- [12] Katalogi firmy Modicon.

КРАТКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ МОДУЛЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ,
ПРОИЗВОДИМОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ ЦЕНТРОМ ИЗМЕРЕНИЙ
И ЭЛЕКТРОННОЙ АВТОМАТИКИ ВО ВРОЦЛАВЕ

Р е з ю м е

Статья даёт оценку Системе Модулей Автоматизации, производимой Исследовательским центром измерений и электронной автоматики во Вроцлаве. В сжатом виде представлено описание основных подсистем СМА и проведено анализ концепции модульной системы управления, работающей совместно с компьютером Одра-1325.

В статье особое внимание уделяется анализу пригодности СМА для управления производственными процессами и даётся оценка отдельных подсистем.

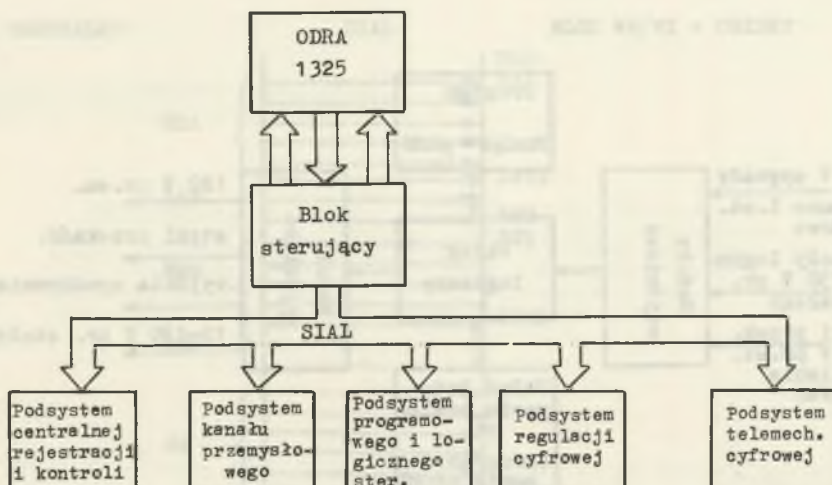
DESCRIPTION OF THE MAIN PROBLEMS "THE MODULAR SYSTEM"

S u m m a r y

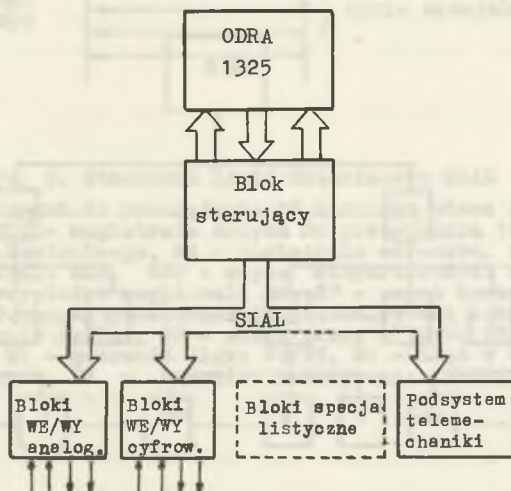
The paper describes The Modular System (SMA) dedicated for complex automation purposes, produced in The Center of Investigations and Development of Measurement and Electronic Control in Wrocław (OBRPIAE).

All the subsystems of the SMA are briefly described here, and the main concept of the system is analyzed in the context of applying the ODRA 1325 computer.

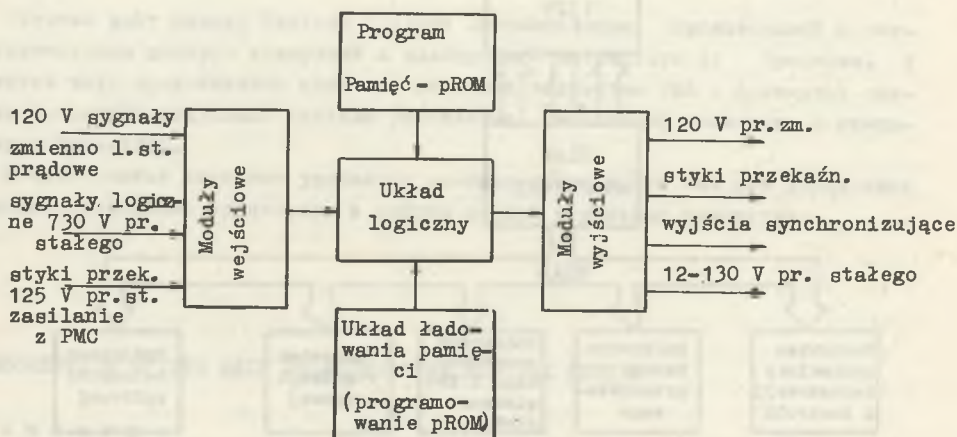
Most significant features of the SMA which are important in industrial applications are discussed and underlined as well as all subsystems are verified in details.



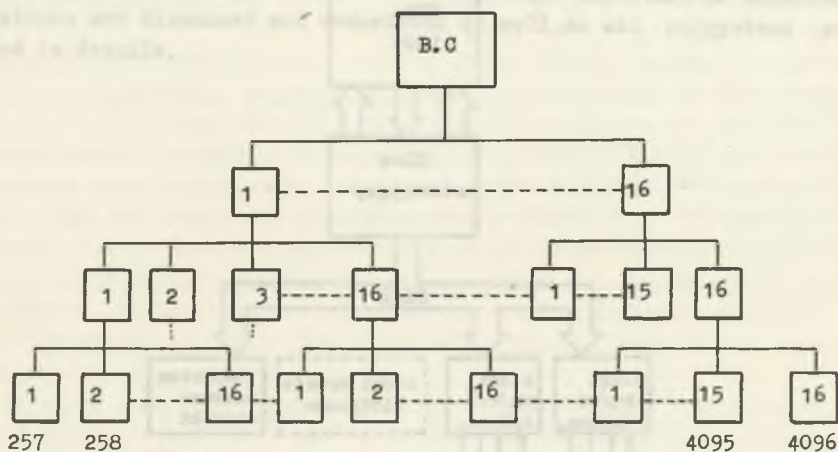
Rys. 1. Podstawowa struktura SMA



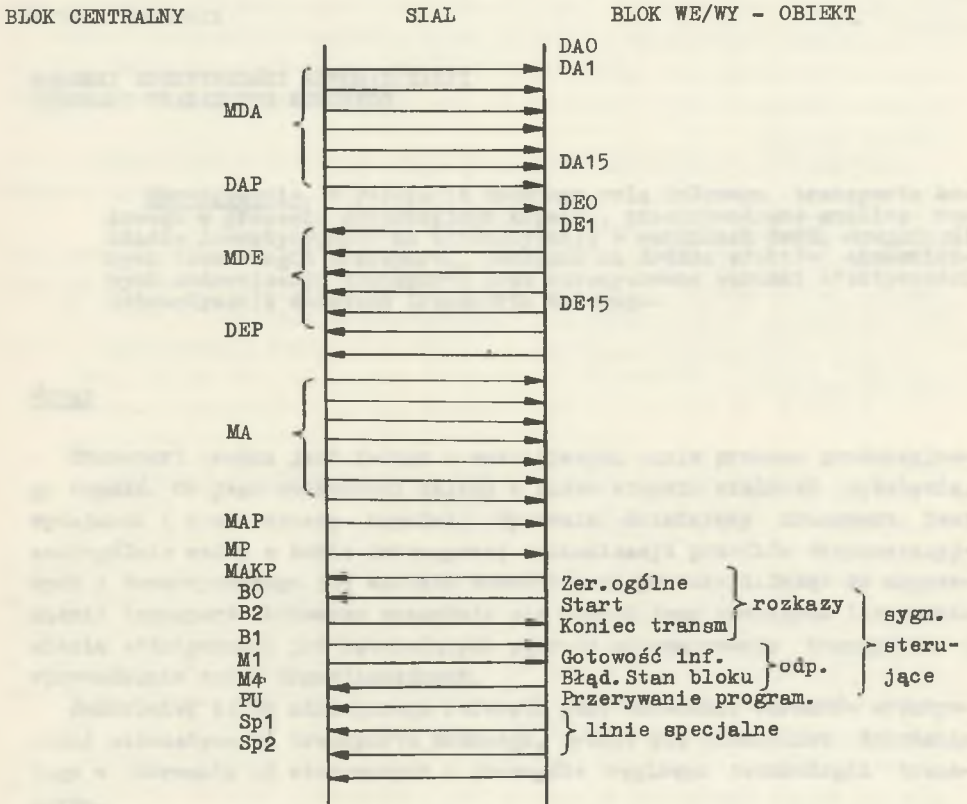
Rys. 2. Podsystem kanału przemysłowego SMA



Rys. 3. Schemat blokowy Programowalnego Układu Sterującego



Rys. 4. Schemat blokowy adresacji modułów SMA



Rys. 5. Struktura linii interfejsu SIAL

MDA - magistrala danych do przesyłania 16 bitowego słowa z Bl. Centralnego do Bl. WE/WY, MDE - magistrala danych do przesyłania 16 bitowego słowa z Bl. WE/WY do Bl. Centralnego, MA - magistrala adresowa, DAP - szyna nieparzystości magistrali MDA, DEP - szyna nieparzystości magistrali MDE, MAP - szyna nieparzystości magistrali MA, NP - szyna kontroli operatywności Bl. WE/WY, MAKP - szyna potwierdzenia prawidłowości odbioru słowa adresowego, BO - zerowanie ogólne, B2 - start pracy w Bloku WE/WY, B1 - koniec transmisji słowa, M1 - gotowość Bloku WE/WY, M4 - błąd w wykonywaniu operacji lub błąd danych, PU - żądanie przerywania aktualnych programów