

BIULETYN TECHNICZNY

M

P. 2900/78
E

T

R

4(194)
1978

Redakcja Kolegium w składzie:

mgr Z. Bieguszevska-Kochan, mgr W. Borucki (redaktor działu „Ekonomika”),
mgr B. Drożak, mgr inż. J. Dziewięcki (redaktor naczelny), J. Esikowski,
mgr inż. R. Farfał, dr hab. M. Greniewski,
doc. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy), inż. L. Kowalski,
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji), mgr inż. L. Krzystolik, inż. R. Maciesowicz,
mgr E. Mańkiewicz-Cudny, red. T. Podwysocki, dr inż. R. Pregiel,
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor działu „Technika”)

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 516 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



„MERA”

BIULETYN PRZEMYSŁU
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW

WARSZAWA, KWIECIEŃ 1978

SPIS TREŚCI

B. Krygowski, K. Piotrowski, B. Piwowski, A. Sałacińska, W. Suszyński, W. Szyma	System Modułów Automatykacji SMA-M 3
Z. Gomółka, Z. Wietrzny	Struktura logiczna komputera R-50 .. 8
J. Raubiszko	Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju metrologicznej aparatury technologicz- nej na przykładzie Centrum "Mera- Elwro" 15
Ł. Szymański, J. Kamza	Automatykacja stacji pomp wielkoob- szarowych deszczowni rolniczych ... 21
M. Jagoszewski, J. Kurilec	Urządzenia automatyki analogowej produkcji Centrum KSAiP "Mera- Elwro" 29
W. Tryuk	Nowe mocarstwo informatyczne - Ja- ponia 33

Opracowanie redakcyjne: redakcja Biuletynu "Mera", ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa /tel. 12-41-71/. Druk Dział Wydawnictw "Mera-Pnefal", ul. Patriotów 77 04-950 Warszawa /tel. 12-41-64/. Zam. 105/78 2300 egz.

mgr inż. BOLESŁAW KRYGOWSKI
mgr inż. KAZIMIERZ PIOTROWSKI
mgr inż. BOLESŁAW PIWOWOZ
mgr inż. ANNA SAŁACIŃSKA
mgr inż. WALENTY SUSZYŃSKI
mgr inż. WERNER SYMA
Instytut Komputerowych Systemów
Automatyki i Pomiarów „Mera-Elwro”

SYSTEM MODUŁÓW AUTOMATYZACJI SMA-M

Opis funkcjonalny

System Modułów Automatykacji SMA-M jest zbiorem uniwersalnych środków technicznych przeznaczonych do tworzenia Automatyzowanych Systemów Centralnej Rejestracji, Kontroli i Sterowania Procesami Technologicznymi /ASSPT/.

System zawiera zbiór modułów funkcjonalnych, umożliwiających przyjmowanie elektrycznych analogowych, częstotliwościowych lub dwustanowych sygnałów od czujników, przetworników lub nadajników znajdujących się na obiekcie technologicznym. Po odpowiednim przetworzeniu sygnałów, moduły funkcjonalne przesyłają informację do minikomputera. Wyjściowe moduły funkcjonalne przesyłają informację z minikomputera do urządzeń wykonawczych lub sygnalizujących, znajdujących się na obiekcie technologicznym, w postaci dwustanowych, częstotliwościowych lub analogowych sygnałów elektrycznych. Podstawowym środkiem technicznym w Systemie Modułów Automatykacji SMA-M jest moduł funkcjonalny.

W zależności od właściwości wprowadzanych lub wyprowadzanych informacji, System Modułów Automatykacji SMA-M dzieli się na trzy podsystemy:

- podsystem wejść/wyjść cyfrowych
- podsystem wejść analogowych
- podsystem wejść przerywających.

Podsystem wejść/wyjść cyfrowych

Podsystem wejść/wyjść cyfrowych umożliwia przyjmowanie lub wysyłanie informacji od lub do następujących modułów wejściowych lub wyjściowych:

- Moduł Wejść Cyfrowych - MWEC
- Moduł Wejść Częstotliwościowych - MWCZM
- Moduł Wejść Licznikowych - MWEL
- Moduł Wyjść Cyfrowych - MWYC
- Moduł Wyjść Impulsowych - MWYI
- Moduł Wyjść Analogowych - MWYA
- Moduł Transmisji Szeregowej - MTSM

Wymienione moduły podsystemu wejść/wyjść cyfrowych umieszczone są w kasecie cyfrowej MKC i sterowane są Modułem Sterowania Kasetą Cyfrową - MSKC. Współpracują one z interfejsem minikomputera poprzez Moduł Sterowania Wejściami/Wyjściami Cyfrowymi - MSWC.

Moduł Sterowania Kasetą Cyfrową umożliwia zaadresowanie maksimum 512 wejść/wyjść z maksimum 16 modułami. Moduł Sterowania Wejściami/Wyjściami Cyfrowymi pośredniczy między minikomputerem a kasetami cyfrowymi i umożliwia zaadresowanie 4096 wejść/wyjść w maksimum 16 kasetach. Adres modułu funkcjonalnego ustalony jest za pomocą zwór na module i nie zależy od fizycznego położenia tego modułu w kasecie. Kasecja cyfrowa ma własny blok zasilania ZKC zapewniający właściwe dla modułów funkcjonalnych podsystemu napięcia i prądy. Każdy z modułów funkcjonalnych podsystemu wejść/wyjść cyfrowych posiada od strony obiektu układy dopasowania, umożliwiające bezpośrednią współpracę z sygnałami obiektowymi /seperacja galwaniczna, filtracja, standaryzacja poziomu sygnału/.

Wymienione powyżej moduły funkcjonalne mają następujące charakterystyki: Moduł Wejść Cyfrowych MWEC umożliwia wprowadzenie 16 sygnałów dwustanowych z obiektu do minikomputera, przy czym mogą to być sygnały:

- napięciowe: 12V, 24V, 48V, 60V
- prądowe: 12 mA

Natomiast wejścia mogą być:

- separowane lub nieseparowane
- buforowane lub niebuforowane

Moduł Wejść Częstotliwościowych MWCZM umożliwia zliczanie impulsów pochodzących z przetworników napięcia lub prądu w zadanym odcinku czasu wybieranym zworą z szeregu: 10ms, 100ms, 1s. Moduł zawiera 8 niezależnych 12-bitowych przetworników częstotliwości - kod dwójkowy, z separacją galwaniczną

wejść i buforowanymi wyjściami.

Moduł Wejść Licznikowych MWEL ma 3 liczników 12-bitowych z możliwością programowego zerowania i odczytywania każdego licznika. Po przepelnieniu licznika istnieje możliwość wysłania poprzez Moduł Wejść Przerwyjących sygnału przerwania. Możliwe są wykonania z wejściami separowanymi /sygnały 24V, 48V, 60V/ oraz nieseparowanymi /sygnały prądowe oraz napięciowe 12V/.

Moduł Wyjść Cyfrowych MWYC zapewnia możliwość przyjęcia z minikomputera i zapamiętania 16 sygnałów wyjściowych oraz impulsu "start" a także wysłanie odseparowanych i wzmocnionych sygnałów do elementów wykonawczych znajdujących się na obiekcie. Sygnały wyjściowe mogą mieć postać:

- zwarcie lub rozwarcie zestyku o obciążalności 0, 1A/100V
- impulsowe zwieranie zestyku z częstotliwością 1 Hz, 1, 56 Hz lub 3, 125 Hz
- kluczkowanie obciążeń rezystancyjnych o następujących parametrach: max. prąd 0, 25A, max. napięcie 50V
- impulsowane kluczkowanie obciążeń rezystancyjnych z częstotliwością: 1Hz; 1, 56 Hz; 3, 125 Hz.

Moduł Wyjść Impulsowych MWYI ma 8 wyjść umożliwiających wysłanie na elementy wykonawcze obiektu serii impulsów o zaprogramowanej liczbie bądź też impulsu o zaprogramowanym czasie trwania. Częstotliwość impulsów może być wybrana z szeregu: 100 Hz, 50 Hz, 25 Hz, 12, 5 Hz, 6, 25 Hz, a maksymalna liczba impulsów może wynosić 256. Parametry sygnału wyjściowego: 0, 25 A/50 z separacją galwaniczną.

Moduł Wyjść Analogowych MWYA umożliwia przyjęcie czterech 10-bitowych słów + znak z minikomputera, zapamiętanie ich oraz przetworzenie na postać sygnału prądowego lub napięciowego o odpowiedniej wartości. Sygnały te są odseparowane od sygnałów postaci cyfrowej i po przesłaniu na obiekt mogą sterować odpowiednimi elementami wykonawczymi /przyrządy wskaźnikowe, zadane wielkości regulatorów, rejestratory tendencji itp. /.

Moduł Transmisji Szeregowej MTSM umożliwia przesłanie sygnałów interfejsowych kasyety cyfrowej na odległość za pomocą dwóch dwuprzewodowych linii. Szybkość transmisji wynosi 100 + 9600b/s i jest wybierana zwrą umieszczoną na module.

Podsystem wejść analogowych

Podsystem wejść analogowych zapewnia możliwość programowego wybrania jednego z 4096 wejść analogowych, wzmocnienie sygnału prądowego lub napięciowego do poziomu standardowego, przetworzenie go na postać cyfrową i wprowadzenie do minikomputera. Podsystem ten tworzą następujące moduły funkcjonalne:

- Moduł Komutatora Stykowego - MKS-41
- Moduł Komutatora Stykowego - MKSM
- Moduł Komutatora Bezstykowego - MKBM

- Moduł Konwertera Kompensacyjnego - MKKM
- Moduł Konwertera Integracyjnego - MKIM
które współpracują z interfejsem minikomputera poprzez :

- Moduł Sterowania Kasetą Analogową - MSKA oraz
- Moduł Sterowania Wejściami Analogowymi - MSWA.

Moduł Sterowania Kasetą Analogową MSKA umożliwia zaadresowanie 512 wejść analogowych w maksimum 16 modułach /MKSM i MKBM/.

Moduł Sterowania Wejściami Analogowymi MSWA pośredniczy między minikomputerem i kasetami analogowymi oraz umożliwia zaadresowanie 4096 wejść w maksimum 16 kasetach.

Moduły funkcjonalne oraz Moduł Sterowania Kasetą Analogową umieszczone są w kasecie analogowej MKA. Kaseca analogowa ma własny blok zasilania ZKA zapewniający właściwe dla modułów funkcjonalnych podsystemu napięcia i prądu.

Wymienione powyżej moduły funkcjonalne mają następujące charakterystyki:

Moduł Komutatora Stykowego MKS-41 umożliwia komutację jednego z 16 wybranego programowo trzyprzewodowego wejścia na wejście konwertera, przy tym sygnał podawany tym wejściem podlega filtracji oraz możliwe jest jego 10- lub 100-krotne wzmocnienie.

Moduł MKSM jest wersją komutatora stykowego z separacją sygnału wejściowego na zasadzie translacji pojemnościowej.

Moduł Komutatora Bezstykowego MKBM umożliwia komutację wybranego programowo jednego z 64 możliwych wejść z szybkością 10 tys/s na wejście konwertera.

Moduł Konwertera Kompensacyjnego MKKM umożliwia przetworzenie podanego na jego wejścia sygnału z zakresu +10V na 10-bitową postać cyfrową + znak z szybkością 20 tysięcy przetworzeń na sekundę.

Moduł Konwertera Integracyjnego MKIM umożliwia przetworzenie podanego na jego wejście sygnału z zakresu +10V na postać 13-bitowego słowa + znak z szybkością 20 przetworzeń na sekundę, przy tym istnieje możliwość programowanego wyboru jednego z dziewięciu możliwych zakresów pomiarowych w przedziale 0 + 10 V.

Podsystem wejść przerywających

Podsystem wejść przerywających umożliwia pracę systemu komputerowego /minikomputer + SMA-M/ w czasie rzeczywistym, gdyż podsystem ten pozwala na szybką obsługę przerwań powodowanych zdarzeniami na obiekcie i sygnalizowanych zmianą stanu sygnału lub pojawieniem się impulsu.

Sygnał o zdarzeniu poprzez Moduł Wejść Przerwyjących powoduje przerwanie wykonywanego aktualnie przez minikomputer programu i obsługę zgłoszenia. Warunkiem obsługi zgłoszenia jest spełnienie kryterium priorytetu, gdyż minikomputer posiada 16 poziomów przerwań o różnym priorytecie. Wraz z sygnałem

przerwania podawany jest adres w tablicy przerwania zawierającej adres komórki, od której należy rozpocząć program obsługi danego przerwania.

W skład podsystemu wchodzi następujące moduły funkcjonalne:

- Moduł Wejść Przerwywających - MWEP
 - Moduł Wejść Licznikowych Przerwywających - MWLP
 - Moduł Zegara Cyfrowego - MZEG
- z których MWEP i MWLP współpracują z interfejsem minikomputera poprzez:
- Moduł Sterowania Kasetą Przerwywającą - MSKP, oraz
 - Moduł Sterowania Wejściami Przerwywającymi - MSWP,
- a Moduł Zegara Cyfrowego MZEG współpracuje z nim bezpośrednio.

Moduł Sterowania Kasetą Przerwywającą - MSKP umożliwia sterowanie 256 wejściami przerywającymi z maksimum 16 modułami.

Moduł Sterowania Wejściami Przerwywającymi - MSWP umożliwia sterowanie 4096 wejściami przerywającymi z maksimum 16 kasetami.

Moduł Wejść Przerwywających MWEP ma 16 wejść, z których każde reaguje na zmianę stanu bądź to z "1" na "0" lub z "0" na "1", ale tylko na jedną z nich, określoną zworą dla danego wejścia. Zmiana stanu generuje sygnał zgłoszenia wraz z podaniem adresu w tablicy /wektor przerwania/, który to sygnał na czas obsługi tego zgłoszenia przerywa w minikomputerze realizację wykonywanego aktualnie programu.

Moduł Wejść Licznikowych Przerwywających MWLP ma 8 liczników 12-bitowych /z możliwością programowego wpisywania wartości/ wysyłających sygnał przerwania wraz z wektorem przerwania w momencie zrównania się liczby impulsów wejściowych z liczbą wpisaną do danego licznika.

Moduły MWEP, MWEL mają wejście separowane /sygnały 24V, 48V, 60V/ oraz nieseparowane /sygnały TTL i 12V/.

Moduły funkcjonalne podsystemu wejść przerywających oraz Moduł Sterowania Kasetą Przerwywającą są umieszczane w kasecie cyfrowej.

Moduł Zegara Cyfrowego MZEG mierzy czas astronomiczny i pozwala na odczytanie go przez minikomputer w dowolnym momencie, generuje okresowo przerwania w maksimum 14 różnych odcinkach czasu ustalonych dla danego modułu za pomocą zwór z szeregu: 1 ms, 2 ms, 5 ms, 10 ms, 20 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 4 s, 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 30 s, 1 min, 2 min, 4 min, 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h, 8 h, 24 h, oraz generuje przerwanie ustalone programowo /licznik przerywający/.

Moduł Zegara Cyfrowego MZEG, Moduł Sterowania Wejściami Cyfrowymi MSWC, Moduł Sterowania Wejściami Analogowymi oraz Moduł Sterowania Wejściami Przerwywającymi fizycznie umieszczone są w kasecie minikomputera i zasilane z jego zasilaczy.

Typowa konfiguracja

Najczęściej systemy SMA-M - minikomputer stosowane są do celów centralnej rejestracji i kontroli parametrów procesu technologicznego przy równoczesnym bezpośrednim sterowaniu niezbyt licznej grupy elementów wykonawczych, a w szczególności do:

- rejestracji parametrów technologicznych i stanów obiektu
- kontroli parametrów technologicznych i sygnalizacji stanów awaryjnych
- obliczanie wskaźników techniczno-ekonomicznych oraz sporządzanie okresowych i doraźnych raportów
- realizacji algorytmów sterowania i wprowadzania sygnałów sterujących na elementy wykonawcze obiektu.

Celem realizacji wymienionych wyżej funkcji ilość wejść i wyjść w większości typowych obiektów waha się w pobliżu podanych niżej wielkości:

- wejścia cyfrowe	-	512
- wejścia cyfrowe przerywające	-	128
- wejścia licznikowe	-	16
- wejścia analogowe	-	128
- wyjścia cyfrowe	-	256
- wyjścia analogowe	-	8
- wyjścia impulsowe	-	8

Oprogramowanie

Standardowe oprogramowanie systemu zapewnia wyposażenie programowe dla następujących funkcji:

- centralnej rejestracji i kontroli
- sterowania bezpośredniego
- sterowania nadrzędnego.

Oprogramowanie podzielono na trzy zasadnicze części:

- oprogramowanie podstawowe
- system operacyjny
- oprogramowanie użytkowe.

Oprogramowanie podstawowe zawiera:

- testy
- języki programowania /kompilatory, konsolidatory itp. /
- bibliotekę podprogramów standardowych
- bibliotekę programów serwisowych.

Rozróżnia się testy pracujące bez systemu operacyjnego oraz z systemem operacyjnym, sprawdzające poprawność pracy wszystkich urządzeń zewnętrznych, bloków jednostki centralnej i wszystkich modułów SMA-M, przy czym testy modułów SMA-M są wspomagane układowo.

Jako języki programowania przewidziano:

- ASSEMBLER - MACROASSEMBLER
- FORTRAN IV - FORTRAN RT
- BASIC RT

Podprogramy standardowe są wielodostępne, tj. mogą być wykorzystywane równocześnie przez kilka zadań.

Biblioteka programów serwisowych zawiera programy służące przede wszystkim do konser-

wacji i aktualizacji oprogramowania systemu, tj.

- makrogeneratory ogólnego zastosowania
- programy aktualizacji bibliotek
- programy kopiowania itp.

System operacyjny ma budowę modułową, a zestaw modułów dobierany jest z uwzględnieniem jego funkcji oraz konfiguracji systemu. System operacyjny spełnia następujące parametry:

- ilość sterowanych zadań - do 256
- ilość priorytetów względnych zadań - do 256
- ilość poziomów priorytetów bezwzględnych zadań - do 4
- planowanie pracy zadań oraz obsługę żądań zadań - w oparciu o ustalone priorytety
- rozmiar przedziału użytkownika w pamięci operacyjnej - nie większy niż 32 KB
- komunikacja między zadaniami - poprzez zbiory zewnętrzne, wspólne obszary pamięci operacyjnej, specjalne instrukcje komunikacji między zadaniami
- dopuszcza się zadanie w postaci nakładkowej
- możliwość przerywania pracy zadań i wymiany na zadania o wyższym priorytecie bezwzględnym
- zabezpieczenie zadań przed wzajemnym zniszczeniem
- restart systemu po zaniku napięć.

Oprogramowanie użytkowe jest oprogramowaniem specjalistycznym opracowanym indywidualnie dla poszczególnych zastosowań i zawiera:

- programy i pakiety użytkowe
- programowe systemy użytkowe do określonych zastosowań.

Standardy konstrukcyjne

W Systemie Modułów Automatykacji przyjęto następujące podstawowe elementy konstrukcyjne:

- Moduł funkcjonalny, umieszczony na jednej płytce drukowanej o wymiarach 295 x 300 mm.

Na przedniej krawędzi płytki umieszczone są gniazda złącza szufladowego typu 881 /EL-TRA/ dla połączenia modułu z sygnałami obiektoowymi. Na tylnej krawędzi płytki zamocowane są gniazda 84-stykowego złącza typu 841 /EL-TRA/ dla połączenia modułu z systemem. Moduły funkcjonalne fizycznie umieszczone są w kasecie.

- Kaseca o znormalizowanej szerokości "19", i wysokości zgodnej z szeregiem wysokości wg standardów IEC.

W kasecie funkcje magistrali połączeń między modułami funkcjonalnymi spełnia plater, zamocowany z tylnej strony kasety. Ze względu na specyficzne właściwości przesyłania informacji stosuje się dwa rodzaje kaset /różniące się rodzajem plateru/, kasetę analogową MKA i kasetę cyfrową MKC. W jednej kasecie może być umieszczonych do 16 modułów funkcjonalnych. Kaseca jest sterowana właściwym dla niej mo-

dulem. W kasecie cyfrowej mogą być umieszczone w dowolnej kombinacji moduły funkcjonalne podsystemu wejść/wyjść cyfrowych i podsystemu wejść przerywających. Z każdą z kaset połączony jest zasilacz, zapewniający właściwe dla danego typu kasety napięcia oraz prądy wystarczające dla najbardziej niekorzystnego wypełnienia kasety.

- Szafa, w której mogą być umieszczone 3 kasety z zasilaczami oraz mogą być wykonane niezbędne połączenia między kasetami i umieszczone okablowanie obiektowe.

Warunki eksploatacji i parametry niezawodnościowe

Zasilanie: sieć jednofazowa poprzez przetwornicę buforową EFA typu TSE-4.

Napięcie sieci zasilającej 220V + 10%, 50Hz+1%
Maksymalna moc przetwornicy TSE-4 - 4 KVA
Bateria akumulatorów 220V, minimalna pojemność 20Ah.

Pobór mocy przez jedną kasetę max 500 VA.

Temperatura pracy: +5 do +40°C

Wilgotność względna /40-90/% przy temp. 30°C

Ciśnienie 84 - 107 kPa

Środowisko agresywne: SO₂ 40 mg/m³

SO₃ 1 mg/m³

H₂S 20 mg/m³

CS₂ 20 mg/m³

NH₃ 20 mg/m³

Wibracje: nie większe niż 0,15 mm przy częstotliwościach z zakresu 5 - 35 Hz

Udary: nie większe niż 30 m/s² przy częstotliwości 80-120 na minutę

Wykaz urządzeń

System Modułów Automatykacji - SM-M

- Podsystem wejść/wyjść cyfrowych
 - Moduł sterowania wejściami cyfrowymi MSWC
 - Moduł sterowania kasetą cyfrową MSKC
 - Moduł wejść cyfrowych MWEC
 - Moduł wyjść cyfrowych MWYC
 - Moduł wyjść analogowych MWYA
 - Moduł transmisji szeregowej MTSM
 - Moduł wejść częstotliwościowych MWCZ
 - Moduł wyjść impulsowych MWYI
 - Moduł wejść licznikowych MWEL
- Podsystem wejść analogowych
 - Moduł sterowania wejściami analogowymi MSWA
 - Moduł sterowania kasetą analogową MSKA
 - Moduł wejść cyfrowych MWEC
 - Moduł wyjść cyfrowych MWYC
 - Moduł wyjść analogowych MWYA

- Moduł transmisji szeregowej	MTSM
- Moduł wejść częstotliwościowych	MWCZ
- Moduł wyjść impulsowych	MWYI
- Moduł wejść licznikowych	MWEL
● Podsystem wejść analogowych	
- Moduł sterowania wejściami analogowymi	MSWA
- Moduł sterowania kasetą analogową	MSKA
- Moduł komutatora stykowego	MKSM
- Moduł komutatora bezstykowego	MKBM
- Moduł konwertera kompensacyjnego	MKKM
- Moduł konwertera integracyjnego	MKIM
● Podsystem wejść przerywających	
- Moduł sterowania wejściami przerywającymi	MSWP
- Moduł sterowania kasetą przerywającą	MSKP
- Moduł wejść licznikowych przerywających	MWLP
- Moduł wejść przerywających	MWEP
- Moduł zegara cyfrowego	MZEG
● Zasilacze	
- Zasilacz kasyety cyfrowej	ZKC-01
- Zasilacz kasyety analogowej	ZKA-01
- Zasilacz separowany	ZS-01
- Moduł źródła prądowego	MZPM
- Kasetę cyfrową	MKC
- Kasetę Analogową	MKA
- Szafa	MKA

Minikomputer

- Minikomputer 16 kB/32 kB/ 64 kB /SM-3, SM-4, MERA-400/
- Drukarka DZM 180
- Drukarka z klawiaturą DZM 180 KSR
- Pamięć kasetowa PK-1
- Pamięć dyskowa kasetowa PD ISOTA 1370
- Monitor ekranowy 7950
- Dziurkarka taśmy papierowej DT-105
- Czytnik taśmy papierowej CT 2200

Przetwornica tyrystorowa 4 kVA EFA typ TSE-4

Przykład zastosowania

Na bazie opisanego wyżej sprzętu w OBR "Mera-Elwro" realizowany jest system cyfrowego sterowania maszyną papierniczą MP-4 w Zakładach Celulozowo-Papierniczych w Świeciu.

System zapewni realizację następujących podstawowych funkcji:

- sterowania i optymalizacji
- monitorowania procesu
- centralnej rejestracji i przetwarzania.

W zakresie sterowania i optymalizacji system umożliwi:

- sterowanie gramaturą
- sterowanie wilgotnością
- koordynowanie parametrów przy zmianach szybkości

- optymalizację szybkości

- sterowanie procesami mielenia.

W zakresie monitorowania procesu przewiduje się realizację przez system dwóch grup zadań:

- kontrolę stanu pracy urządzeń technologicznych,

- badanie przekroczeń granic dopuszczalnych zmian parametrów pomiarowych procesu.

W wypadku stwierdzenia nieprawidłowości zostanie wyprowadzony komunikat alarmowy przez drukarkę lub monitor ekranowy.

W zakresie centralnej rejestracji i przetwarzania przewiduje się wykonywanie przez system następujących zadań:

- dokonywanie cyklicznych pomiarów wyjść analogowych

- wykonywanie niezbędnych obliczeń dla celów statystycznych i bilansowania

- zestawianie informacji dotyczących zmierzonych i przetworzonych informacji

- wyprowadzanie okresowych sprawozdań w postaci drukowanych raportów.

Maszyna papiernicza jako obiekt sterowania charakteryzuje się następującymi rodzajami sygnałów:

Wejścia analogowe	- 78
Wejścia przerywające	- 126
Wejścia cyfrowe	- 220
Wyjścia cyfrowe	- 110
Wyjścia impulsowe	- 3
Wyjścia analogowe	- 2

Celem zapewnienia realizacji założonych funkcji sterowania niezbędna jest następująca konfiguracja sprzętu SMA-M

1. Minikomputer 64 KB
 2. Drukarka DZM 180
 3. Drukarka z klawiaturą DZN 180 KSR
 4. Pamięć kasetowa PK-1 - 4 szt.
 5. Dziurkarka taśmy papierowej DT 105
 6. Czytnik taśmy papierowej CT 2200
 7. Pamięć dyskowa ISOT 1370 - 2 szt.
 8. Monitor ekranowy 7950 - 2 szt.
 9. Terminal telefoniczny - 1 szt.
 10. Modem 600 bodów - 2 szt.
 11. Pulpit operatora /wg projektu indywidualnego/ - 2 szt.
 12. Moduły SMA-M
- | | |
|--------|-----------|
| - MSWA | - 1 szt. |
| - MSKA | - 1 szt. |
| - MSWP | - 1 szt. |
| - MSKP | - 1 szt. |
| - MWEP | - 13 szt. |
| - MSWC | - 1 szt. |
| - MSKC | - 2 szt. |
| - MWEC | - 15 szt. |
| - MWYC | - 7 szt. |
| - MWYA | - 1 szt. |
| - MWYI | - 1 szt. |
| - MZEG | - 1 szt. |
| - MKKM | - 1 szt. |
| - MKSM | - 6 szt. |
| - MZPM | - 1 szt. |
- KASETY, SZAFY, OKABLOWANIE - według projektu
- Przetwornica zasilania buforowego - 1 szt.

mgr inż. ZDZISŁAW GOMÓŁKA
mgr inż. ZBIGNIEW WIETRZNY
Politechnika Szczecińska

STRUKTURA LOGICZNA KOMPUTERA R-50

Komputer R-50, w chwili obecnej należy do największych a zarazem najszybszych maszyn Jednolitego Systemu. Procesor, kanały i pamięć operacyjna komputera R-50, stanowią oddzielne urządzenia wyposażone w automatyczne sterowanie.

Prezentacja funkcjonowania elementów struktury logicznej komputera wymaga wprowadzenia w sferę środków technicznych, które umożliwiły zarówno realizację przetwarzania wieloprogramowego, jak również, pracę w systemie wieloprocesorowym.

Minimalną konfigurację komputera R-50 tworzą:

EC - 2050 - procesor	1
EC - 3205 - główna pamięć operacyjna	2
EC - 4012 - kanał multiplexorowy	1
EC - 4035 - kanał selektorowy	2
EC - 5010 - urządzenia pamięci taśmowej	8
EC - 5050 - urządzenia pamięci dyskowej	5
EC - 5511 - urządzenia sterowania pamięcią taśmową	1
EC - 6012 - czytnik kart	2
EC - 6022 - czytnik taśmy papierowej	2
EC - 7010 - dziurkarka kart	2
EC - 7022 - dziurkarka taśmy	2
EC - 7030 - drukarka	2
EC - 7070 - dalekopis	2

Głównym urządzeniem decydującym o wydajności komputera jest jego procesor, który realizuje operacje arytmetyczne i logiczne, organizuje współpracę z pamięcią operacyjną i kanałami oraz inicjuje procedury wejścia/wyjścia w kanałach. W dalszej części artykułu przedstawiono charakterystykę techniczną procesora, główne funkcje jego bloków oraz metodę realizacji instrukcji /rozkazów/.

Elementy bazy technicznej procesora EC-2050

Procesor EC-2050 zbudowany jest na elementach scalonych ECL /emitter couple logic/ serii 137 i 187. Elementy te produkowane są przy pomocy technologii progowej w kryształach krzemowym.

Średnie czasy propagacji wynoszą odpowiednio:
- dla serii 137 5 ns /pobór mocy 70 m W/
- dla serii 187 8 ns /pobór mocy 35 m W/
Elementy serii 137 i 187 zasilane są ze źródła o napięciu $5V \pm 5\%$.

Poziom napięcia wyjściowego wynosi:
od - 0,7 do - 0,95V dla logicznego zera
i od - 1,45 do - 1,90V dla logicznej jedynki.

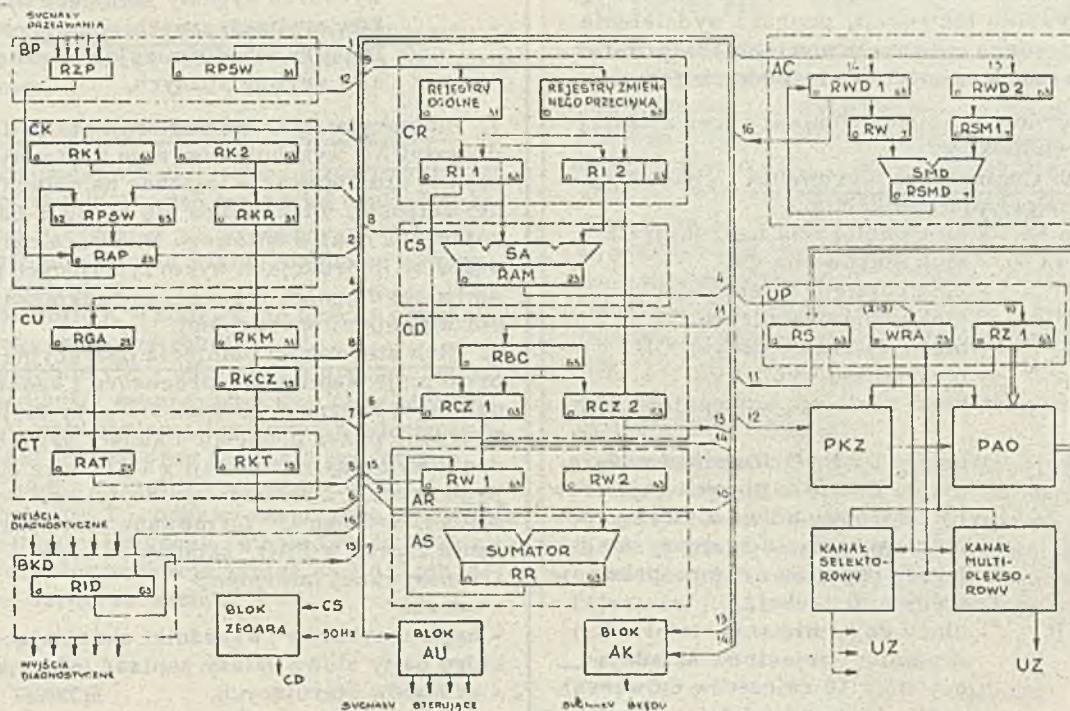
Istotny wpływ na efektywność pracy procesora ma system synchronizacji. Synchronizacja procesora EC-2050 realizowana jest przy pomocy sekwencji impulsów C_1 i C_2 o częstotliwości 6,25 MHz. Odstęp między sąsiednimi impulsami tej samej sekwencji /takt/ wynosi 160 ns. Odstęp między impulsami serii C_1 i C_2 / półtakt / wynosi 80 ns. Impulsy synchronizujące przekazywane są na wejścia zegarowe przerzutników. Zastosowano tylko 2-fazowe przepisywanie informacji między elementami pamięci /impulsy synchronizujące współpracujących przerzutników są przesunięte w fazie/. Czas przepisania informacji między elementami pamięci jest sumą opóźnień w liniach przesyłowych i elementach logicznych. Zależy on przede wszystkim od długości linii przesyłowych, ich ilości i rozłożenia obciążeń oraz dopasowania linii.

Między elementami umieszczonymi wewnątrz jednego panelu i ramy przepisania informacji następuje w ciągu 1 pół taktu /80 ns/.

Czas przesłania informacji między elementami umieszczonymi w różnych miejscach konstrukcji /ramach lub szafach/ wynosi 160 ns.

dane techniczne procesora
 EC - 2050
 szerokość dostępu do pamięci
 operacyjnej 64 bity
 podstawowy cykl maszyny 160 ns.
 zasada sterowania układowe
 zestaw instrukcji 144
 pojemność pamięci kluczy
 ochrony 128 bajtów /dla
 PAO 256 KB/
 wydajność /wg mieszanki
 Gibsona/ 500000
 średni czas realizacji operacji podstawowych: operacji/s

RAT - rejestr adresu na poziomie T
 RKT - rejestr instrukcji na poziomie T
 RI₁, RI₂ - rejestry informacji
 RAM - rejestr adresu modyfikowanego
 RBC - wejściowy rejestr buforowy
 RCZ1, RCZ2 - rejestry operandów na poziomie CZ
 RW1, RW2 - rejestry wejściowe bloku arytmetyki
 RS - rejestr odczytanej informacji
 WRA - rejestr adresu w bloku UP
 RZ1 - rejestr zapisu
 RWD1, RWD2 - rejestry wejściowe w bloku arytmetyki dziesiętnej



Rys. 1. Uproszczony schemat procesora EC-2050

dodawanie, odejmowanie stałoprzecinkowe 0,65 us
 dodawanie, odejmowanie zmiennoprzecinkowe 1,4 us
 mnożenie stałoprzecinkowe 2,0 us
 mnożenie zmiennoprzecinkowe 2,0 us
 mnożenie podwójnych słów 3,2 us
 dzielenie stałoprzecinkowe 8,3 us
 dzielenie zmiennoprzecinkowe 7,2 us
 dzielenie podwójnych słów 12,0 us
 krótkie operacje /logiczne i strujące/ 0,65 us

RSM1, RSM2 - rejestry wejściowe bajtów
 RSM2 - rejestr wyniku sumatora dziesiętnego
 SMD - sumator dziesiętny
 RID - rejestr informacji diagnostycznej
 BP - blok przerywań
 CK - blok pobierania instrukcji
 CU - blok sterowania
 CR - blok pamięci rejestrów
 CS - blok sumatora adresu
 CD - blok pobierania danych
 CT - blok zapisu wyniku
 AR - blok rejestrów arytmetycznych
 AS - blok sumatora arytmetycznego
 AK - blok kontroli arytmetycznej
 AU - blok sterowania arytmetrem
 AC - blok arytmetyki dziesiętnej i pół zmiennej długości
 UP - blok sterowania pamięcią
 PKZ - blok pamięci kluczy ochrony
 PAO - urządzenie pamięci operacyjnej
 BKD - blok kontroli i diagnostyki

Uproszczony schemat procesora przedstawia rys. 1, gdzie:

RZP - rejestr żądań przerwania
 RPSW - rejestr słowa stanu programu
 RK1, RK2 - rejestry buforowe instrukcji
 RKR - rejestr rozpakowania instrukcji
 RAP - rejestr adresu programu
 RGA - rejestr buforowy adresu
 RKM - rejestr instrukcji na poziomie CZ
 RKCZ - rejestr kodu instrukcji

Główne funkcje bloków procesora

Wykonanie przez komputer operacji, wymaga szeregu czynności przygotowawczych /m. in. : pobranie z PAO fragmentu programu, rozpakowanie /wydzielenie/ kolejnej instrukcji, modyfikacja /obliczenie/ adresu rzeczywistego operanda, pobranie operanda z PAO/. Czas realizacji czynności przygotowawczych często przewyższa czas wykonania operacji podstawowej.

W procesorze EC-2050 proces wykonywania operacji podstawowej realizowany jest równoległe z wykonywaniem prac przygotowawczych następnej instrukcji. Zostało to osiągnięte dzięki zastosowaniu zasady wielopoziomowego wykonywania instrukcji, poprzez wydzielenie w procesorze autonomicznych bloków przetwarzania zaopatrzonych w niezbędne bufor.

Procesor EC-2050 zbudowany jest z następujących bloków:

1. Blok Centralnego Sterowania - zbudowany jest z następujących układów:

poziom K - blok pobierania instrukcji CK

poziom CZ - blok sterowania CU

- blok pamięci rejestrów CR

- blok sumatora adresu CS

- blok pobierania danych CD

poziom T - blok zapisu wyniku CT

Poszczególne bloki realizują następujące funkcje:

blok CK - pobiera z PAO fragment programu do dwu 8-bajtowych rejestrów RK formuje adres z którego pobierany zostanie następny fragment programu oraz rozpakowuje kolejną instrukcję,

blok CR - służy do pamiętania informacji w pamięci rejestrów składającej się z 16 rejestrów uniwersalnych, 4 rejestrów do operacji zmiennoprzecinkowych i 2 rejestrów wyjściowych,

blok CS - służy do formowania adresu rzeczywistego operanda lub wyniku,

blok CD - organizuje pobranie operandów z pamięci operacyjnej oraz przechowuje w rejestrze buforowym odczytane informacje, przed rozpoczęciem przetworzenia ich w blokach arytmetycznych,

blok CT - służy do sterowania operacją zapisu wyniku /otrzymanego w blokach arytmetycznych/ do pamięci operacyjnej lub rejestrów uniwersalnych oraz wytwarza sygnały sterujące pracą kanałów.

2. Blok arytmetyczno-logiczny - zbudowany jest z układów:

- blok rejestrów arytmetycznych AR

- blok sumatora arytmetycznego AS

- blok kontroli arytmetycznej AK

- blok sterowania arytmometrem AU realizuje funkcje:

blok AR: przyjmuje operandy z bloku centralnego sterowania i przygotowuje je do operacji sumowania /blok AR zawiera cztery 8-bajtowe rejestry/

blok AS: realizuje operacje sumowania a wynik przesyła do rejestru RW1 w bloku AR /blok AS przedstawia sobą 3-wejściowy sumator 64-bitowy/

blok AK: służy do kontroli operacji sumowania i kontroli wymiany informacji między rejestrami oraz kontroli pracy liczników w bloku arytmetycznym,

blok AU: dekoduje kod operacji arytmetycznych, wytwarza sygnały sterujące pracą bloków arytmetycznych oraz generuje impulsy synchronizujące pracę bloków arytmetycznych.

3. Blok arytmetyki dziesiętnej i pół zmiennej długości AC wykonuje operacje arytmetyki dziesiętnej oraz operacje logiczne na polach zmiennej długości. Blok składa się z dwu 8-bajtowych rejestrów oraz 8-bitowego sumatora dziesiętnego. W instrukcjach wykorzystujących pola o zmiennej długości dopuszczono nakładanie się pół w pamięci operacyjnej.

4. Blok sterowania pamięcią operacyjną UP organizuje współpracę procesora i kanałów z pamięcią operacyjną. Blok UP przyjmuje wytwarzane przez procesor i kanały sygnały żądania wymiany informacji z PAO oraz obsługuje je zgodnie z zadanym priorytetem. Podczas zapisu, w bloku UP formowane jest słowo żądania zapisu w PAO, składające się z:

- zapisywanej informacji

- adresu

- bajtu markerów /wskaźniki określające w które bajty słowa należy zapisać informację/

- sygnałów sterujących.

Współpraca bloku UP z procesorem oraz kanałami odbywa się w sposób synchroniczny a z urządzeniem PAO w sposób asynchroniczny. Blok UP może pracować w reżimie przeplatania adresów /kolejne słowa zapisywane są w różnych blokach pamięci operacyjnej, co pozwala skrócić czas dostępu do 0,6 us/.

5. Blok pamięci kluczy ochrony - służy do zapewnienia ochrony pamięci operacyjnej podczas realizacji operacji zapisu i odczytu. W trakcie zwracania się do PAO następuje odczyt klucza ochrony z pamięci kluczy ochrony i porównanie go z kluczem pobranym z odpowiedniego pola PSW. W przypadku niezgodności kluczy, reżim zapisu zostaje zamieniony w reżim odczytu. Pojemność bloku pamięci kluczy ochrony wynosi 256 bajtów /czas dostępu 0,3 us/

6. Blok kontroli i diagnostyki - służy do wykrywania i lokalizacji niesprawności procesora oraz do likwidacji skutków przekłamania, poprzez programowe powtórzenie tej części programu, przy której nastąpiło przekłamanie.

W przypadku wystąpienia błędu maszynowego, blok kontroli organizuje rejestrację zawartości wszystkich rejestrów i przerywaczy sterujących w specjalnym polu PAO /pole to dostępne jest wyłącznie dla systemu operacyjnego/.

Prócz tego istnieje możliwość autonomicznego testowania procesora tekstami diagnostycznymi zapisanymi na taśmie magnetycznej. W przypadku wystąpienia zewnętrznych sygnałów przerwania, błędów programowych, błędów urządzeń procesora, blok przerwań powoduje zmianę stanu procesora i pobiera z PAO nowe słowo PSW /słowo stanu programu/.

7. Blok zegara służy do pomiaru czasu procesów zachodzących w komputerze oraz zadawania interwałów czasowych po których ma nastąpić przerwanie.

8. Blok sygnałów łączności zewnętrznej umożliwia połączenie procesora w system wieloprocesorowy.

Metodyka realizacji instrukcji

Funkcjonowanie elementów struktury logicznej można zilustrować metodyką realizacji instrukcji programu w procesorze. Model FC-2050 pozwala na wielopoziomowe wykonywanie instrukcji:

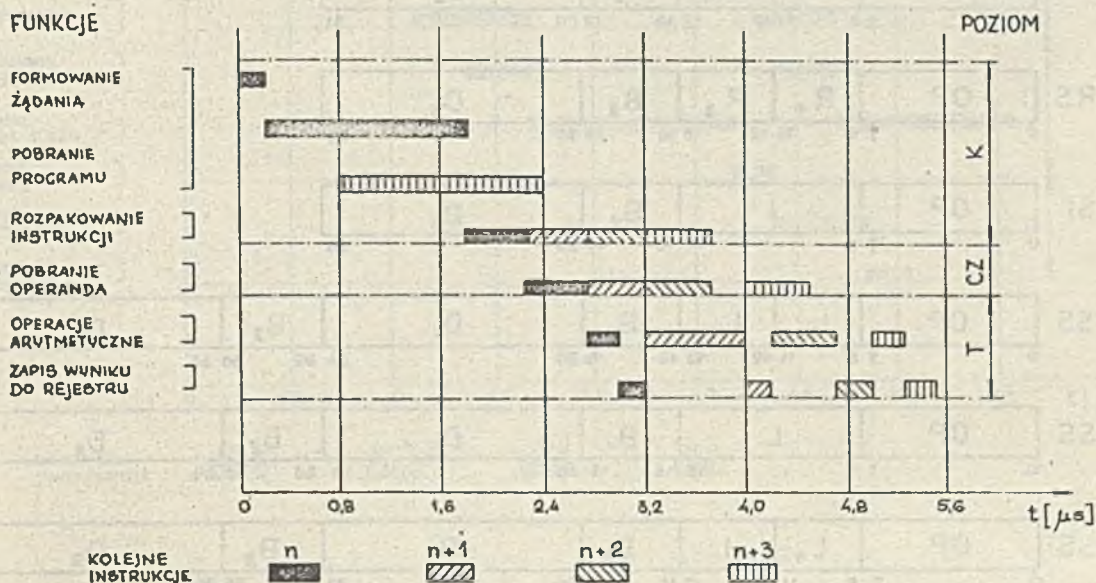
- na poziomie K - odbywa się proces pobrania i rozpakowania instrukcji
- na poziomie CZ - odbywa się proces deszyfracji instrukcji, generowania sygnałów sterujących jej wykonaniem, formowania adresu operanda lub wyniku oraz pobrania operanda z PAO /lub z rejestrów uniwersalnych/.
- na poziomie T - odbywa się proces wykonania operacji na operandach /sformowanie kodu warunku oraz organizacja zapisu do PAO lub rejestrów uniwersalnych/.

Każdy poziom dysponuje własnym dystrybutorem impulsów sterujących. Pozwala to na równoczesne wykonywanie 3 instrukcji. Na poziomie K kolejne fragmenty programu zostaną pobierane do dwu 8-bajtowych rejestrów RK bloku CK. Zapelnienie tych rejestrów odbywa się w sposób automatyczny. Adres fragmentu programu który został załadowany do rejestrów RK, znajduje się w rejestrze PSW /bity 41-60/. Początek instrukcji w danym fragmencie programu wskazują 3 ostatnie bity w rejestrze PSW oraz kod długości instrukcji poprzedniej. Instrukcja z rejestru RK zostaje przesłana do rejestru RKR /Rejestr Rozpakowania Instrukcji/ a w rejestrze PSW modyfikowany jest adres kolejnej instrukcji. Proces ten kończy etap rozpakowania instrukcji.

Po wykonaniu w/w operacji, blok CK generuje sygnał gotowości poziomu K do przekazania instrukcji. Jeżeli poziom CZ nie przetwarza poprzedniej instrukcji /brak sygnału zajętości poziomu CZ/, instrukcja zostaje przekazana do rejestru RKM poziomu CZ. W przeciwnym wypadku oczekuje na poziomie K. Z chwilą przekazania instrukcji, poziom K rozpakuje następną instrukcję. Dalszy przebieg realizacji instrukcji na poziomie CZ zależy od jej formatu i rodzaju /formaty instrukcji przedstawia rys. 3/.

Instrukcja formatu RR

Schemat realizacji instrukcji formatu RR ilustruje rys. 2. Pola R1, R2 zawierają adresy rejestrów uniwersalnych, w których znajdują się operandy danej instrukcji. Operandy z rejestrów uniwersalnych zostają przesłane do rejestrów RCZ1, RCZ2 /Rejestry operandów



Rys. 2. Diagram czasowy wykonywania 4 kolejnych instrukcji formatu RR.

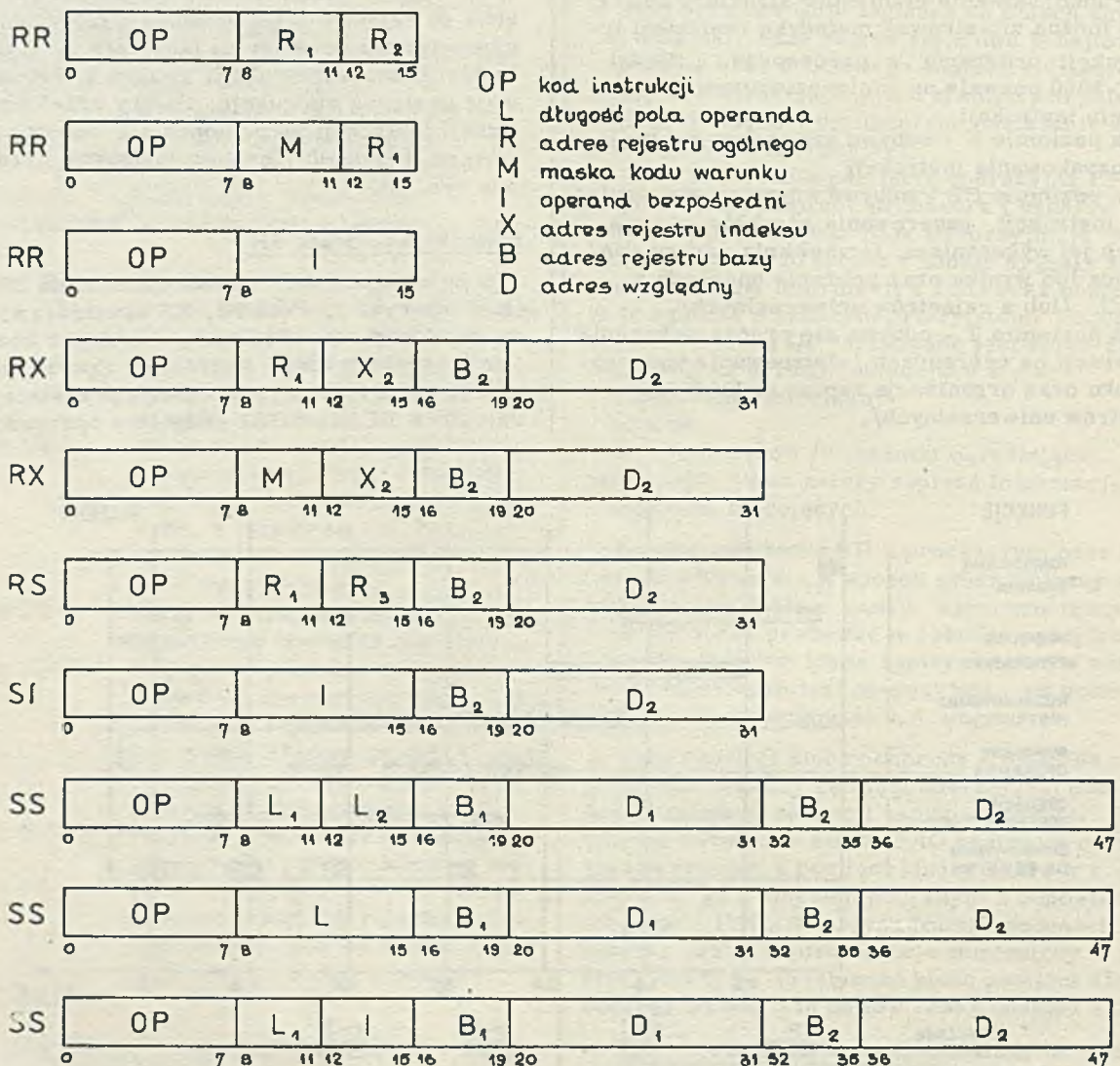
na poziomie CZ/ bloku CD a poziom CZ generuje sygnał gotowości przekazania instrukcji. O ile poziom T nie jest zajęty realizacją poprzedniej instrukcji to, do jego rejestru RKT w bloku CT, zostają przesłane kod i pole R1 instrukcji.

W polu R1 zawarty jest adres rejestru uniwersalnego, do którego przesłany zostanie wynik operacji. Jednocześnie, operandy danej instrukcji, zostają przesłane do rejestrów RW1, RW2 /Rejestry Wejściowe/ bloku AR. Operacje arytmetyczne realizowane są w blokach AR i AS. Wynik operacji z rejestru wyjściowego 64-bitowego sumatora binarnego, zostaje przesłany do rejestru RW1. Operacje logiczne wykonywane są na rejestrach RW1, RW2 a ich wynik /poprzez sumator/ zostaje przesłany do rejestru RW1. Jeżeli instrukcja tego wymaga, w blokach arytmetycznych AR i AS, tworzony jest kod warunku, który zostaje przesłany do rejestru PSW.

Instrukcja formatu RX

Schemat realizacji instrukcji formatu RX przedstawia rys. 4. Z chwilą przejęcia instrukcji przez poziom CZ, z rejestru uniwersalnego /określonego polem R1/ zostaje pobrany pierwszy operand. Zostaje on umieszczony w rejestrze RCZ1.

Pobranie drugiego operandu z PAO wymaga utworzenia jego adresu rzeczywistego. W tym celu, z rejestrów uniwersalnych o adresach podanych w polach B2, X2 instrukcji, zostają pobrane; adres bazy i indeks. Z pola D2 z rejestru RKM, zostaje pobrany adres względny. Z tych danych w rejestrze wyjściowym sumatora adresu tworzony jest adres rzeczywisty drugiego operandu. Po sformowaniu adresu, poziom CZ przesyła do bloku UP /Blok Sterowania Pamięcią/ sygnał żądania odczytu z PAO. Jeżeli blok UP nie jest zajęty obsługą abonentów o wyższym priorytecie, poziom CZ



Rys. 3. Formaty instrukcji

wysyła adres drugiego operanda. Blok UP organizuje odczyt operanda z PAO. Operand przesyłany jest do wejściowego rejestru buforowego w bloku CD a stąd do rejestru drugiego operanda RCZ2. Dalsza realizacja instrukcji odbywa się na poziomie T i jest analogiczna jak przy wykonywaniu instrukcji formatu RR. Jeżeli instrukcja formatu RX realizuje tylko zapis operanda do pamięci, to na poziomie CZ tworzony jest adres zapisu. Operand zostaje pobrany z rejestru uniwersalnego określonego polem R1.

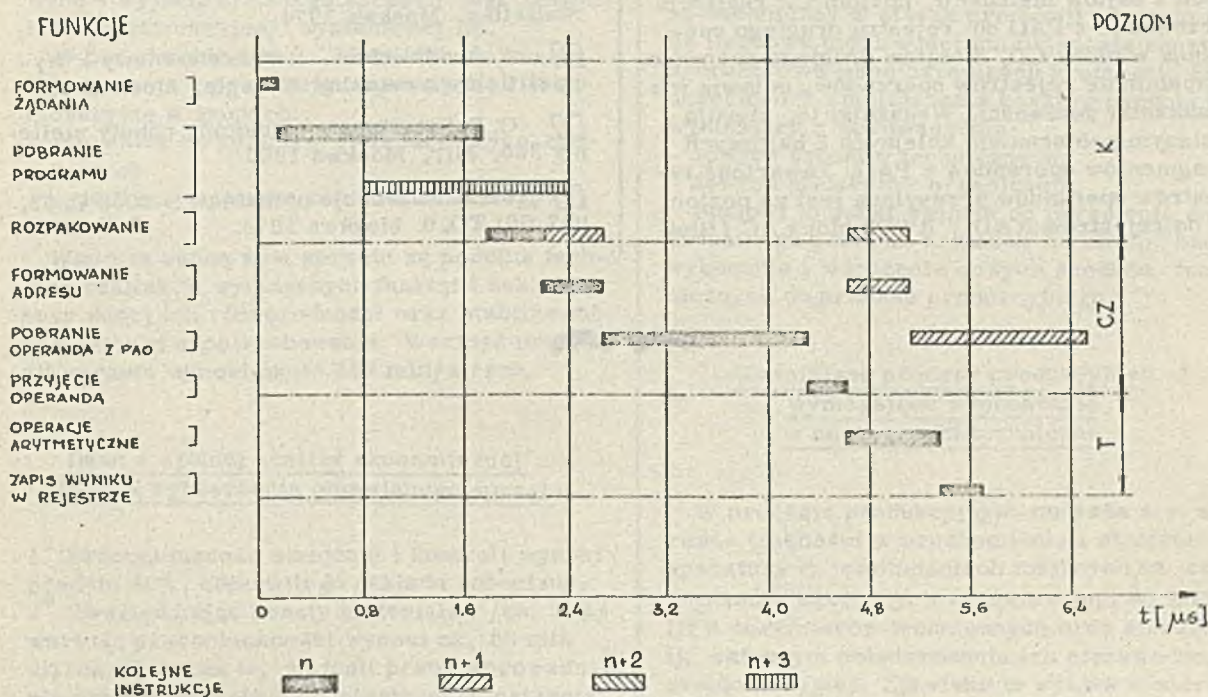
Adres zapisu jest przesyłany do rejestru RAT poziomu T a operand do rejestru RW1 /za pośrednictwem RW2 i sumatora binarnego/. Następnie adres i operand zostają przesłane do rejestrów adresu i zapisu bloku UP.

Blok UP przesyła do PAO słowo żądania zapisu, które składa się z operanda, jego adresu, markerów /wskaźniki określające położenie operanda w 8 bajtowym słowie PAO/ oraz wskaźników sterujących zapisem. Jednocześnie celem sprawdzenia czy realizowany zapis nie wykracza poza przydzielony mu obszar pamię-

ci, następuje porównanie klucza zapisu odczytanego z pamięci kluczy ochrony z kluczem pobranym z rejestru PSW.

Adres klucza ochrony w pamięci kluczy ochrony określają bity /1-15/ adresu zapisu. Jeżeli wystąpi niezgodność kluczy, to z pamięci kluczy ochrony do PAO wysyłany jest sygnał błędu ochrony. Powoduje on zmianę reżimu pracy PAO z zapisu na odczyt. Jeżeli klucze są zgodne następuje realizacja zapisu operanda do PAO. W przypadku, gdy instrukcja formatu RX realizuje funkcję skoku, to po jej deszyfracji, następuje przerwanie pracy bloku CK. Na poziomie CZ tworzony jest adres skoku. Do rejestru buforowego bloku CD zostaje pobranych 8 bajtów programu od adresu skoku.

Na poziomie T następuje sprawdzenie warunku skoku poprzez porównanie bitów warunków z rejestru PSW z maską instrukcji skoku. Jeżeli warunek został spełniony, to zawartość rejestru buforowego zostaje przesłana do rejestru RK1 lub RK2 bloku CK a adres skoku do rejestru PSW. Dalsza realizacja programu od-



Rys. 4. Diagram czasowy wykonywania 3 kolejnych instrukcji formatu RX

bywa się od adresu skoku. Jeżeli warunek skoku nie został spełniony, następuje rozpakowanie kolejnej instrukcji z rejestru RK1 lub RK2 a zawartość rejestru buforowego jest niszczo-
na.

Instrukcja formatu SS

Instrukcja formatu SS może być wykonywana na polach /zmiennej długości/ do 2¹⁶ bajtów. Ponieważ szerokość dostępu do PAO wynosi 8 bajtów, realizacja jednej instrukcji formatu SS może absorbować równocześnie trzy poziomy procesora. Rozpakowanie instrukcji na poziomie K można podzielić na dwa etapy. W pierwszym następuje rozpakowanie 4 bajtów instrukcji zawierających kod instrukcji, pole długości "L" i pole adresu pierwszego operanda. W drugim etapie zostają rozpakowane pozostałe 2 bajty zawierające pole adresu drugiego operanda.

Pierwsze 4 bajty instrukcji zostają przesłane na poziomie CZ. W bloku sumatora adresu formowany jest adres pierwszego operanda. Pole L zostaje przesłane do rejestru długości pola. W polu L podana jest w bajtach długość obu operandów. W procesie przetwarzania kolejnych bajtów następuje modyfikacja długości pola a rejestr długości pola pełni funkcję licznika bajtów. Po sformowaniu adresu 8 bajtów pierwszego operanda zostaje przesłanych z PAO do rejestru pierwszego operanda w bloku CD. Po rozpakowaniu na poziomie K pozostałych 2 bajtów instrukcji, poziom CZ realizuje przesłanie z PAO do rejestru drugiego operanda w bloku CD, 8 bajtów drugiego operanda. Zapelnienie rejestrów operandów, ustawia ich wskaźniki gotowości. Wskaźniki te, sterują dalszym pobieraniem kolejnych 8 bajtowych fragmentów operandów z PAO. Zawartość rejestrów operandów przesyłana jest na poziom T do rejestrów RWD1, RWD2 bloku AC /Blok

Arytmetyki Dziesiętnej i Pół Zmiennej Długości/.

Operacje na operandach /bajt po bajcie/ wykonywane są w jednobajtowym sumatorze dziesiętnym a wynik przesyłany jest w miejsce pobranego bajtu operanda w rejestrze RWD1. Jednocześnie następuje modyfikacja licznika bajtów operandów. Jeżeli rejestr RWD1 zostanie zapelniony wynikami kolejnych operacji, to poziom T, organizuje zapis tej części wyniku do PAO, po adres fragmentu pierwszego operanda. Adres ten jest następnie modyfikowany i do RCZ1 pobierany jest następny fragment pierwszego operanda. Z chwilą wyczerpania zawartości rejestru RWD2, poziom CZ organizuje pobranie kolejnego fragmentu drugiego operanda. Opisany proces trwa do chwili przetworzenia ostatniego bajta pierwszego operanda, przy jednoczesnym wyzerowaniu się stanu licznika bajtów operandów.

Komputer R-50 pod względem struktury logicznej jest zbliżony do komputera IBM 360/75 a zastosowane w nim rozwiązania techniczne są charakterystyczne dla dużych komputerów trzeciej generacji.

L i t e r a t u r a

- [1] A. M. Larinow - Jedina sistiemā EWM Statistika, Moskwa 1974
- [2] A. A. Szelichow, J. P. Szelivanowy - Wycisłitielnyje masziny Energia, Moskwa 1973
- [3] G. P. Sztarkman - Principy roboty sistiemy 360, Mir, Moskwa 1969
- [4] Techniczieskoje opisanie ES-2050 C. 53. 057. 001 TO. 0 Moskwa 1973.

EKONOMICZNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU METROLOGICZNEJ APARATURY TECHNOLOGICZNEJ NA PRZYKŁADZIE CENTRUM „MERA-ELWRO”

Współczesny stan techniki sprzętu pomiarowego i sprzętu automatyzacji stawia im wysokie wymagania jakościowe i niezawodnościowe. Wymaganiom tym należy sprostać zarówno w opracowaniu konstrukcyjnym jak i w procesie produkcji. Spół sposób rozwiązania tego zagadnienia zależy głównie od tego z jakiego typu produkcją mamy do czynienia - jednostkową, małoseryjną, czy wielkoseryjną a także od różnorodności funkcji, zakresów i wielkości wejściowych - wyjściowych tego sprzętu, jego jednolitości konstrukcyjnej, systemowej itp.

W przedsiębiorstwie "Mera-Elwro" mamy do czynienia z produkcją małoseryjną i średnioseryjną w grupach:

- aparatura do pomiaru wielkości fizyko-chemicznych
- urządzenia systemu automatyki analogowej ORS.

Wspólną cechą w/w sprzętu są podobna technika realizacji wymaganych funkcji i zakresów przy dużej ich różnorodności oraz stabilne lub narastające zapotrzebowanie. Wartość produkcji sprzętu wynosi około 350 mln/zł/rok.

Dane z ogólnej analizy ekonomicznej procesu wytwarzania omawianego sprzętu

1^o Pracochłonność strojenia i kontroli wynosi średnio 40% całkowitego nakładu robocizny.
2^o Uwzględniając koszty materiałów /ok. 30%/ wartość pracochłonności wynosi ok. 80 mln zł/rok. Oznacza to, że jeśli przez wprowadzenie nowego sprzętu technologicznego osiągnię się obniżkę pracochłonności to relacje mogą być następujące:

Obniżenie pracochłonności	Dopuszczalne nakłady	
	bez zwiększ. prod.	przy zwiększ. prod. 2 x
10%	2% = 6 mln zł.	6% = 18 mln zł.
20%	4% = 12 " "	13% = 40 " "

przy czasie zwrotu nakładów około 1 roku.

Szczegółowa analiza ekonomiczna procesu produkcji sprzętu pomiarowego i automatyki analogowej.

. Istotniejsze fazy procesu produkcji sprzętu elektronicznego przedstawia tabela 1. W kolumnach sąsiednich, odpowiednio do podstawowych grup czynności przyporządkowano przybliżone procentowe dane liczbowe wartości nakładów w odniesieniu do wartości wyrobu. Następnie oceniając obecny poziom organizacyjno-techniczny w sferze produkcji przyjęto dane liczbowe możliwości zmniejszania kosztów produkcji we współczynnikach krotności. Stąd określono % zmniejszenia kosztów produkcji wynikający z wprowadzenia:

- nowych środków technicznych,
- nowych elementów organizacji.

Stanowi to punkt wyjścia do określenia dopuszczalnego poziomu nakładów na zakup, bądź wykonanie i wdrożenie nowych środków technicznych do procesu produkcyjnego.

Ważniejsze procesy produkcyjne wymagające wyposażenia w nowe środki techniczne

W procesie produkcyjnym zauważa się wyraźne trudności w uruchomieniu i strojeniu aparatury tj. czynnościach mających na celu uzyskanie właściwych - odpowiednio do ZN i DTR parametrów technicznych oraz starzeniu tj. wstępnym potwierdzeniu ich niezawodności eksploatacyjnej. Zjawisko to wynika z szeregu różnorodnych czynników. Do najistotniejszych należą:

- znaczna ilość asortymentów opracowanych w różnym okresie czasu i stąd mało zunifikowanych konstrukcyjnie,
- brak jednolitej koncepcji technologicznej w zakresie oprzyrządowania i brak różnorodnych pomocy na stanowiskach roboczych np. w postaci specjalnych barwnych schematów z opisa-

Typowe fazy procesu produkcji sprzętu elektronicznego	Działy stymulujące	% nakładów stan obecny	możliwość zmniejszenia kosztów	efekt %	dopuszczalne nakłady mln. zł.
Dostawy materiałów		30	-		
Wykonanie detali mechanicznych i ich montaż	konstr. technologia	35			
Kontrola dostaw	kontrola konstrukcja	0,5	2x	0,25	
Montaż pakietów /płytek/	technologia	6	2x	3,0	
Kontrola pakietów	metrologia technologia	2	5x2 ⁰	1,5-2	7,5/2/
Montaż innych podzespołów /przełączniki, wiązki, złącza/	technologia	4	1,5	2	
Montaż półfabrykatów typowych /zasilacze... /	technologia konstrukcja	4	2x	2	
Sprawdzenie-uruchomienie półfabrykatów /pakietów/		3	5x	2	6/2/
Montaż finalny wyrobu	technologia konstrukcja	3			
Uruchomienie-sprawdzenie wyrobu wraz z usunięciem błędów i niedokładności poprzednich operacji	metrologia technologia konstrukcja	10-15	2x1 ⁰ 4x2 ⁰	6,5 8,5	18/6/
Starzenie lub inne działania potwierdzające /zapewniające niezawodność eksploatacyjną	metrologia technologia	2	2x	1	2/1,5/
Kontrola finalna	metrologia kontrola	2	3x	1,5	/5/
Odbiór /techniczny/ przez użytkownika		/2/	2x	1	
Instalacja na obiekt		,			
Serwis, naprawy gwarancyjne i zlecone	konstrukcja technologia	2	2x	1	

- - - wydatki i efekty współzależne, bez nawiasu - z zastosowaniem automatu do kontroli płytek, w nawiasie - przy powszechnym zastosowaniu zestawów FAFIK,

1⁰ - wdrożenie zestawów - systemów metrologicznej obsługi produkcji FAFIK

2⁰ - wdrożenie 1⁰ oraz urządzenia do wykrywania błędów montażu.

mi poziomów napięć /przebiegów/ ich współzależności, wyjaśniających działanie urządzenia, jego węzłowych obwodów, typowych niesprawności itp.

- niedostateczna przepustowość urządzeń do starzenia wyrobów i brak instalacji do rejestracji tego procesu lub,
 - brak innych zastępczych skutecznych działań techniczno-organizacyjnych w tym zakresie.
- Sprawdzenie zmontowanych płytek drukowanych.

Z dotychczasowych doświadczeń produkcyjnych wynika, że główne zahamowania w procesie produkcyjnym występują przy uruchamianiu wyrobu wówczas, gdy w zmontowanym wyrobie - najczęściej na płytkach drukowanych - znajdują się elementy wadliwe lub błędnie wmontowane. Problem ten został rozwiązany przez kilka firm zachodnich, które oferują urządzenia do badania praktycznie wszystkich elementów zamontowanych na płytkach.

Wniosek pierwszy. Produkcję należy wypożyczyć w urządzenie /urządzenia/ do szybkiej i obiektywnej kontroli pakietów /płytek drukowanych/. Urządzenie winno być uniwersalne ze względu na dużą różnorodność /~300 typów/ płytek drukowanych, co narzuca szczególnie duże wymagania odnośnie organizacji technicznej urządzenia i organizacji jego wykorzystania /programy i ich aktualizacja przy zmianach oraz rozwiązania adaptera - przyłącza. Problem ten został rozwiązany i urządzenie do tych celów ma być wdrożone w 1978 r.

Uruchomienie i kontrola wyrobów.

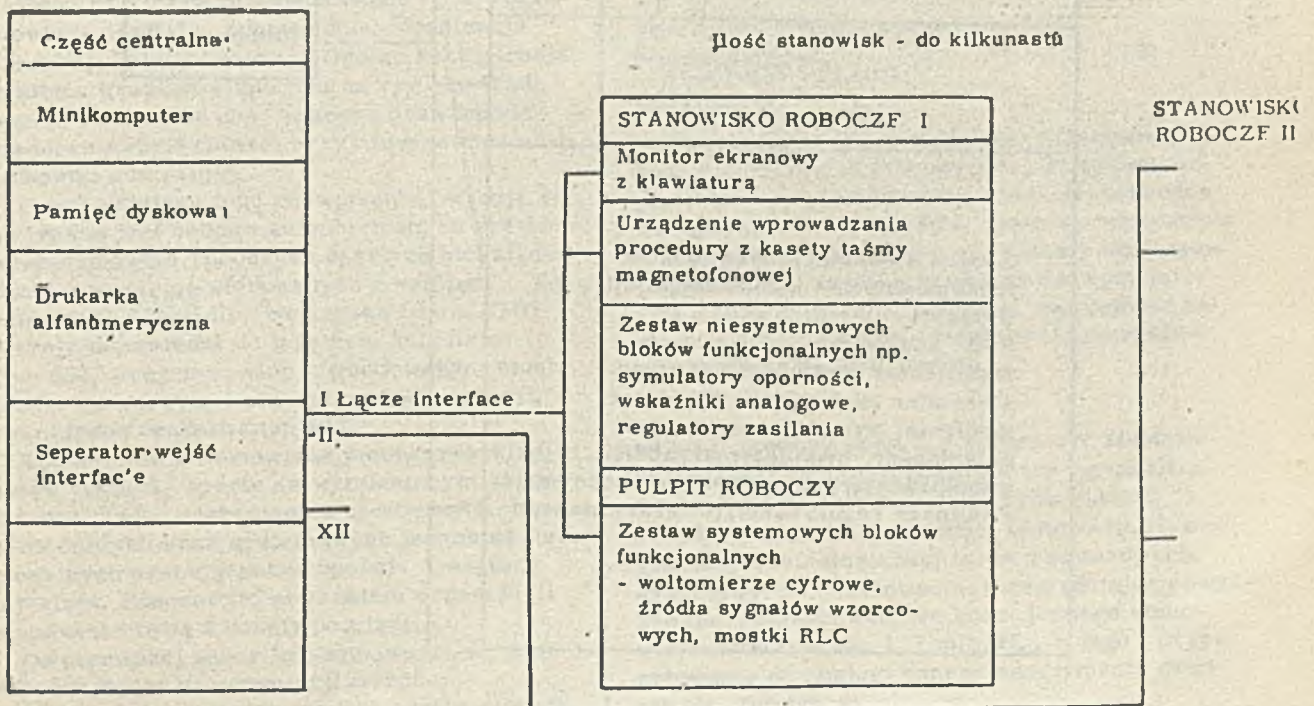
Przy uruchomieniu i kontroli wyrobów stosowane są dwie grupy urządzeń

- uniwersalne handlowe,
- specjalne, dostosowane do realizacji części procesu technologicznego określonego wyrobu. Stan ten jest wysoce niezadawalający. Taka organizacja prowadzi bowiem do:

- zakupu dużej ilości różnorodnego sprzętu uniwersalnego a więc drogiego,
- tworzenia znacznej ilości sprzętu specjalizowanego, dostosowanego w zasadzie do jednego celu, a więc nieprzydatnego w razie zmian w wyrobie czy zmian asortymentu produkcji,
- konieczność stosowania wielostronicowych instrukcji uruchomienia wyrobu, modyfikacji układów pomiarowych na stanowiskach roboczych odpowiednio do procedury uruchomienia i kontroli co stawia szczególnie wysokie wymagania pracownikom realizującym ten proces zwłaszcza, że dotyczy dużego a nie zawsze jednorodnie opracowanego asortymentu wyrobów.

Z drugiej strony zauważa się, że omawiany asortyment wyrobów Centrum ma szereg cech wspólnych w aspekcie potrzeb technologiczno-metrologicznego zabezpieczenia produkcji. Należą do nich unifikacja systemowa wielkości wejściowych i wyjściowych /URS/ i dość zbieżne z nimi potrzeby aparatury fizyko-chemicznej /sygnały elektryczne/.

Mając na uwadze rozwój środków technicznych w kierunku systemów, które są kosztowne i z tego tytułu obecnie nie mogą znaleźć zastosowania przy produkcji mało i średnioseryjnej, trzeba stosować rozwiązanie pośrednie to jest takie, które wykorzystuje osiągnięcia wypracowane przy budowie systemów /tj. uniwersalność, elastyczność techniczna, pro-



Rys. 1. Ogólna konfiguracja komputerowego wielostanowiskowego systemu obsługi metrologicznej produkcji.

gramowanie/ a znacznie od nich tańsze. Rozwiązanie takie stanowi zestaw modułowy /substitute system/ znany pod nazwą PAFIK, który został przedstawiony w nr 11 Biuletynu "Mera" w artykule "Technologiczna aparatura metrologiczna". Obserwując przychylnie przyjęcie tego rozwiązania na produkcyjnych stanowiskach roboczych należy uznać, że wdrożenie około 15-20 takich zestawów będzie mogło obsłużyć znaczną ilość asortymentów produkowanych w Centrum przy uzupełnianiu ich jedynie w bloki programowania - PROGRAMERY TESTU i okablowanie odpowiednio do wyrobu lub półfabrykatu.

Wniosek drugi. W najbliższym czasie wdrożyć dostateczną ilość zestawów /substitute system/ zabezpieczający obecne potrzeby produkcji i umożliwiający w drugim etapie bezkolizyjne wdrożenie sprzętu wysoce zorganizowanego - systemowego.

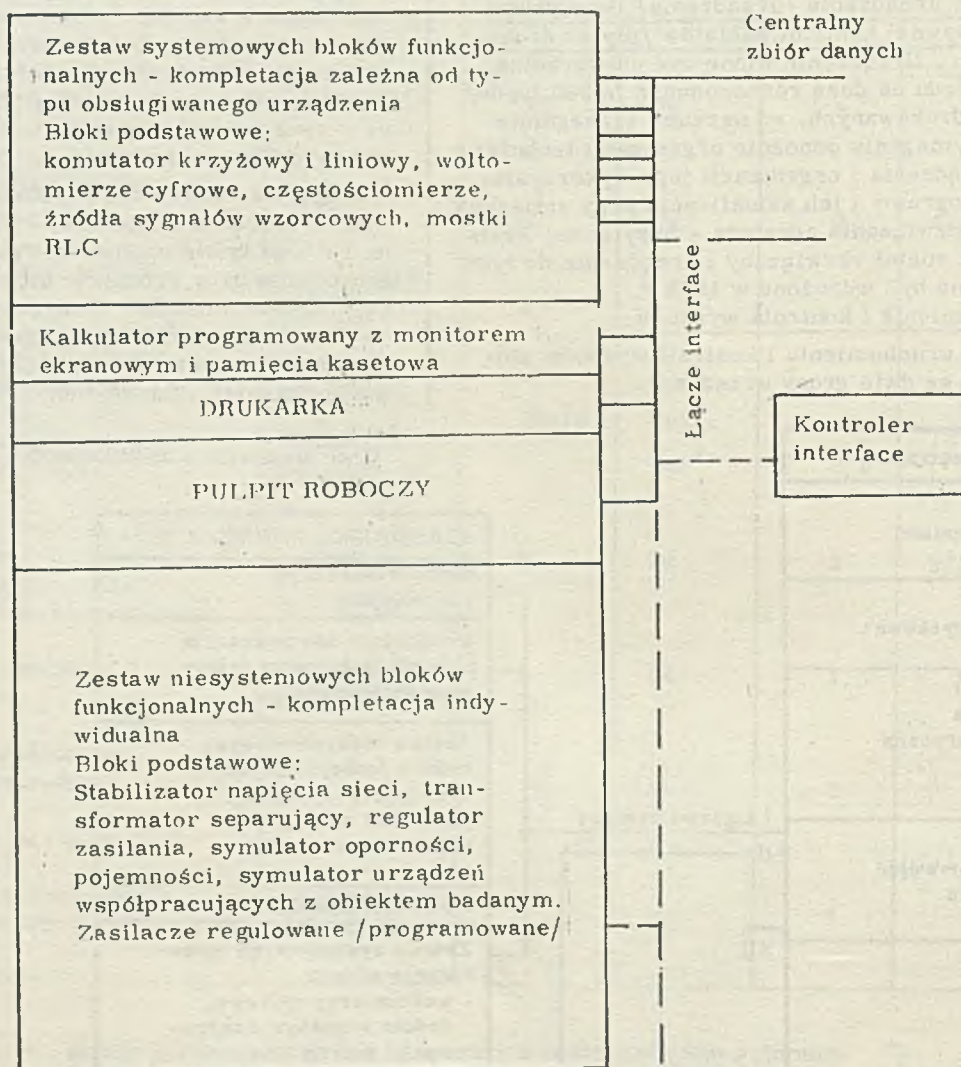
Nakłady niezbędne na realizację tego zamierzenia wyniosą ok. 8 mln. zł., a z analizy /tab. 1/ wynika, że mogą wynieść do 18 mln. zł.

Starzenie wyrobów

Wstępne potwierdzenie zdolności eksploatacyjnych wyrobu /oprócz badań niezawodności na próbkach reprezentacyjnych/ uzyskuje się różnymi metodami. Jedną z nich, najbardziej tradycyjną i rozpowszechnioną jest starzenie wyrobów. Proces ten jest niedogodny ze względu na swą czasochłonność, duże zapotrzebowanie na powierzchnie produkcyjne i sprzęt specjalny.

Rozwiązania są dwa:

- racjonalizacja procesu starzenia w wersji konwencjonalnej,
- stosowanie innych rozwiązań technologiczno-metrologicznych.



Rys. 2. Autonomiczne stanowisko metrologicznej obsługi produkcji zbudowane w oparciu o Informacyjny System Pomiarowy współpracujący z kalkulatorem i pamięcią kasetową.

Wydaje się, że obecnie powinny być stosowane obydwa rozwiązania.

Wniosek trzeci. Należy uporządkować i uzupełnić sprzęt do starzenia wyrobów wprowadzając do niego system centralnej rejestracji danych oraz kontynuować pracę nad opracowaniem i wdrożeniem nowych rozwiązań technologiczno-metrologicznych umożliwiających potwierdzenie zdolności eksploatacyjnych produkowanych wyrobów.

Również w tym zakresie może być wykorzystana myśl organizacyjno-techniczna zestawów FAFIK.

Kierunki dalszych działań

Realizacja głównych omówionych przedsięwzięć adresowanych przede wszystkim do ZE Centrum winna zapewnić dobre warunki produkcji w aspekcie zabezpieczenia metrologicznego przez sprzęt aktualnie posiadany i uzupełniany zgodnie z propozycją. Działania te umożliwią zwiększenie wydajności pracy i poprawę jakości wyrobów. Stan taki może być stabilny w okresie 2, 5 - 3, 5 lat po czym powinien nastąpić kolejny etap rozwojowy.

Zadaniem tego etapu jest wdrożenie za ok. 4 lata wielodostępnego systemu pomiarowo-informacyjnego opartego na centralnej jednostce komputerowej i kilkunastu stanowiskach roboczych, wyposażonych w systemowe jednostki funkcjonalne sprzężone liniami interfejsu z jednostką centralną. Stanowiska robocze byłyby uzupełnione w specyficzne jednostki funkcjonalne /na ogół niesystemowe/ niezbędne dla wykonania procedury strojeniowo-pomiarowej. Koszt takiego systemu wyniósłby ok. 30 mln. zł., a nakłady na utrzymanie go w ruchu tj. oprogramowanie, serwis, odpowiednia organizacja produkcji byłyby znaczne. Ogólna konfiguracja systemu przedstawiona jest na rys. 1. Wadą tego systemu jest dość znaczne prawdopodobieństwo awarii całości przy niesprawnościach jednostki centralnej.

Drugą odmianą tego rozwiązania, wydaje się, że lepszą jest budowa autonomicznych systemowych stanowisk roboczych opartych na kalkulatorze z pamięcią sterowanych z pamięci kasetowych. Aktualnie, węgierska firma EMG oferuje odpowiedni do tego celu kalkulator /typ 666/. programowany z wbudowanym monitorem ekranowym i pamięcią kasetową oraz zewnętrzną drukarką typ 893.

Autonomiczne stanowiska pomiarowo-strojeniowe /rys. 2/ oparte na wymienionym kalkulatorze będą zestawiane z niezbędnymi niesystemowymi oraz systemowymi jednostkami funkcjonalnymi pracującymi w oparciu o wspólny interfejs. Kluczowym elementem organizacji stanowiska będą 2 kasyety pamięci.

Do pierwszej winny być wprowadzone: dane odpowiadające dokumentacji wyrobu:

- tekst informujący jak ma być zestawione stanowisko pomiarowe dla danego wyrobu,
- program procedury strojeniowej, procedury

kontrolnej wyrobu z wskazaniem czynności, tolerancji itp.

Kaseta ta stanowić winna element archiwalny dokumentacji.

Do drugiej kasety winny być wpisane dane z kasety pierwszej wymienione w punkcie drugim. Kaseta druga ma sterować pracą systemu, to jest realizować zgodnie z wpisanymi danymi procedurą pomiarową i przekazywać poprzez monitor ekranowy - instrukcje czynności dla operatora. Niezależnie od tego w przypadku konieczności odstąpienia od procedury istnieje możliwość ręcznego sterowania systemem z klawiatury.

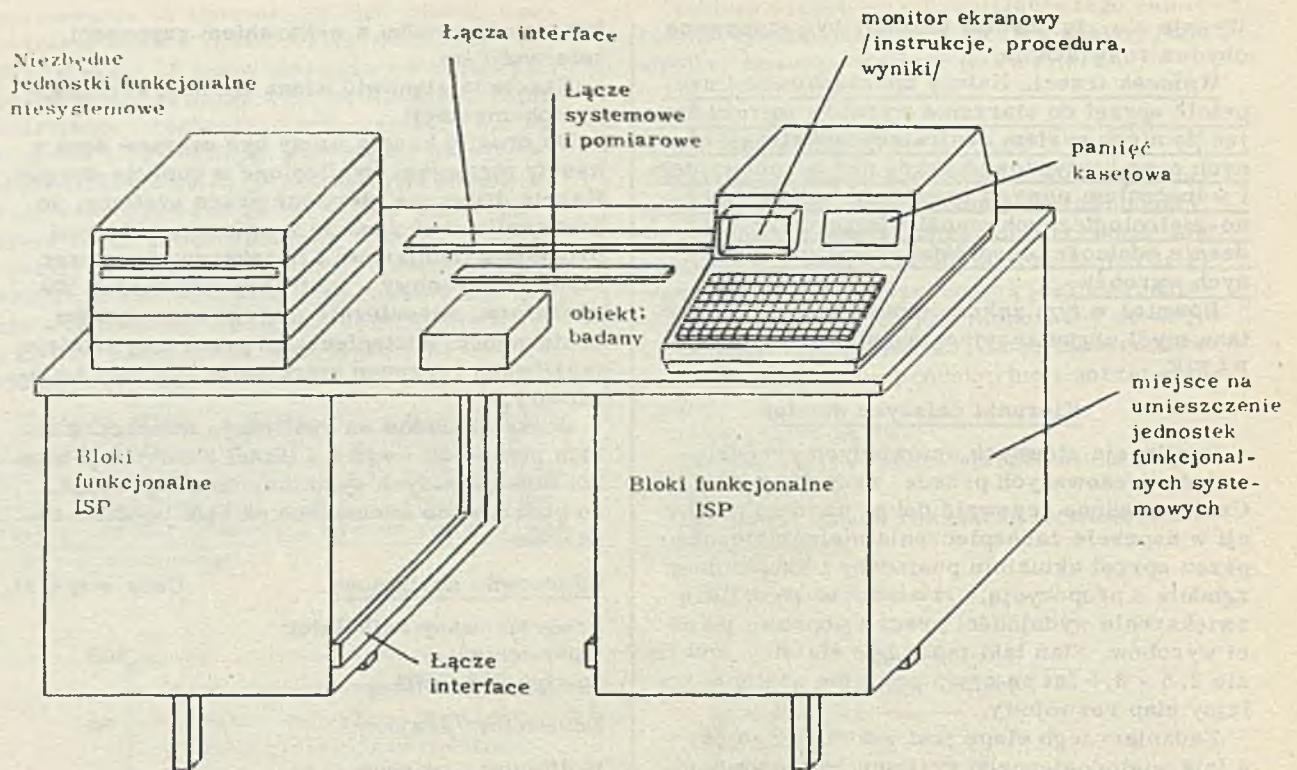
Ocena nakładów na realizację techniczną takich stanowisk wynika z ilości głównych jednostek funkcjonalnych systemu. Można przyjąć, że podstawowe stanowisko na ogół będzie zawierało:

<u>• Jednostki systemowe</u>	Cena w tys. zł.
Programowany kalkulator z pamięcią np. typ 660 EMG	500
Komutator /krajowy/	70
Woltomierz cyfrowy /krajowy/	80
Zródło wzorcowe prądu stałego szt. 1 /2/	150
<u>• Jednostki niesystemowe</u>	
Regulowane źródło prądu zmiennego	10
Separujący transformator bezpieczeństwa	3
Oscyloskop	

Wyposażenie w inne jednostki funkcjonalne będzie zależało od typu wyrobu. Przykładowo, dla obecnego asortymentu produkcji niezbędne są: opornice - szereg E24, zestawy rezystorów precyzyjnych stanowiące symulatory czujników temperatury, zestawy rezystorowe symulatorów - głowic pH-metrycznych, regulowane zasilacze prądu stałego, okablowanie specjalne odpowiednie do typu wyrobu.

• Pulpit roboczy /rys. 3./ winien być zbudowany z wykorzystaniem doświadczeń zgromadzonych przy projektowaniu zestawów FAFIK a przede wszystkim procedur testowania tj. organizacji metrologicznej torów pomiarowych, sygnałowych i okablowania. Uwzględniając powyższe można szacować, że koszt jednego stanowiska wyniesie ok. 1,7 mln. zł., a jego przygotowanie do obsługi danego asortymentu średnio ok. 200 tys. zł.

Omawiane stanowiska winny być zdolne do obsługi metrologicznej procedury zestrzajania



Rys. 3. Autonomiczne stanowisko pomiarowo-strojeniowe

i kontroli większości ($\approx 80\%$) wyrobów i półfabrykatów produkowanych w jednostkach Centrum. Niezbędną przepustowość przy obecnym poziomie produkcji zapewnić winno 8 - 11 stanowisk, a uwzględniając, że równocześnie nastąpi znaczny postęp w opracowaniach konstrukcyjnych i organizacji produkcji może się okazać, że dostateczną będzie ilość 5 - 7 stanowisk, a ich łączny koszt ok. 15 - 20 mln. zł.

Wniosek czwarty. Ekonomicznie i technicznie uzasadnione jest opracowanie i wdrożenie w

latach 1980-82 systemów metrologicznych obsługi produkcji opartych o informacyjny system pomiarowy POLMATIK-METRODIC

Istnieje szereg wymogów wynikających z wdrożenia takich systemów odnośnie konstrukcji, technologii i organizacji produkcji ale jest to sprawa, która wymaga oddzielnego opracowania.



mgr inż. LUKASZ SZYMAŃSKI
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Automatyzacji Kompleksowej
„Mera-ZAP-Mont”

techn. JÓZEF KAMZA
Rejonowe Przedsiębiorstwo
Melioracyjne - Gniezno
Pracownia Automatyki - Poznań

AUTOMATYZACJA STACJI POMP WIELKOBSZAROWYCH DESZCZOWNI ROLNICZYCH

Rozwój produkcji rolnej jest ściśle związany z prowadzeniem właściwej gospodarki wodnej. Pod pojęciem tym należy rozumieć takie działania, które prowadzą do zagwarantowania uprawom optymalnej wilgotności gleby. Wyróżnić tu można:

- działania zmierzające do odprowadzenia nadmiaru wody z obszarów podmokłych, a także
- działania prowadzące do nawadniania obszarów uprawnych, cierpiących na niedostatek wody.

Rolnicze inwestycje deszczujące w Europie sprzed 1939 r. wprowadzane były dość sporadycznie z tego też względu można przyjąć, że proces nawadniania obszarów rolniczych metodą deszczowania rozwinął się intensywnie w latach pięćdziesiątych naszego stulecia. W europejskich krajach demokracji ludowej obserwuje się w ostatnich latach dynamiczny wzrost obszarów objętych deszczowaniem. Udział Polski w tym bilansie jest jednak zdecydowanie najniższy. Ilustruje to poniższa tabela

Przyczyny powyższego stanu należy upatrywać przede wszystkim w strukturze naszego rolnictwa, charakteryzującego się małą koncentracją gruntów oraz dość znacznym pofałdowaniem terenu. Zaspokojenie stale rosnących potrzeb żywnościowych wymaga jednak podjęcia intensywnych prac melioracyjnych i dlatego planuje się, że do roku 1980 obszar objęty deszczowniami wzrośnie w Polsce do 45 tys. ha, a do roku 2000 aż do 2500 tys. ha wg koncepcji mniejszościowej lub do 3500 tys. ha wg koncepcji większościowej.

Realizacja tego planu wymaga ogromnych inwestycji, niezbędnych dla zapewnienia roz-

woju wszystkich elementów wchodzących do systemu deszczowania, a więc przede wszystkim:

- ujęć wodnych,
- agregatów pompowych,
- przewodów ssawnych,
- podziemnych i powierzchniowych rurociągów tłocznych,
- kształtek i elementów jezdnych przy rurociągach przetaczanych lub przeciąganych,
- maszyn deszczujących i zraszaczy,
- dozowników do rozdeszczowywania nawozów mineralnych,
- wozów do przetaczania rur i armatury powierzchniowej,
- urządzeń do automatyzacji stacji pomp deszczowni.

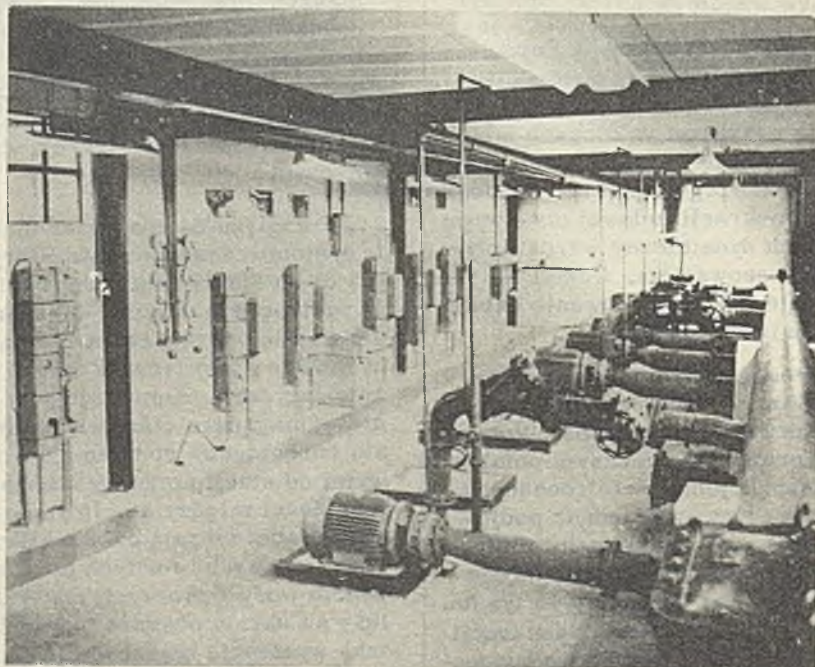
Ze względu na charakter obiektu ważną rolę w systemie deszczowania odgrywają urządzenia do automatyzacji pompowni. Dla deszczowni wielkoobszarowych, dla których powierzchnie często przekraczają 500 ha, praca pompowni możliwa jest jedynie dzięki wprowadzeniu automatyzacji. Konieczne jest bowiem utrzymanie wymaganego ciśnienia wody transportowanej rurociągami podziemnymi i powierzchniowymi od stacji pomp do zraszaczy, przy czym odległości między stacją pomp a miejscem deszczowania sięgają często kilkunastu kilometrów, szczególnie w tych przypadkach, kiedy źródło wody wykorzystywanej do deszczowania leży na skraju obszaru nawadnianego, /sytuacja taka występuje najczęściej/. Znaczne długości sieci hydraulicznej, a także urozmaicony rozbiór wody związany ze zmieniającymi się warunkami eksploatacyjno-uprawowymi, utrudnia stabilne oraz elastyczne prowadzenie hydrau-

Dynamika wzrostu powierzchni objętych deszczowniami
w europejskich krajach demokracji ludowej

	Wielkość powierzchni objętej deszczowniami /tys. ha/	
	do 1963 roku	do 1976 roku
ZSRR	200	3000
Rumunia	100	1200
Bułgaria	140	600
Węgry	158	450
NRD	75	350
Czechosłowacja	76	350
Polska	3	33

licznego obiektu, utworzonego przez sieć rurociągów oraz jednostki eksploatacyjne. Za jednostkę eksploatacyjną uważa się zespół urządzeń zraszających, podłączonych do jednego hydrantu. Częste zmiany warunków deszczowania na polu pociągają za sobą zmiany zapotrzebowania na wodę, a tym samym częste zmiany parametrów pracy sieci hydraulicznych i stacji pomp. Duża częstotliwość tych zmian uniemożliwia operatorowi deszczowni ciągłe i poprawne nadążanie za wymaganiami obiektu. Prowadzenie deszczowni staje się praktycznie niemożliwe, a także niebezpieczne dla urządzeń i obsługi.

Próby śledzenia zmian układu hydraulicznego na polu i przekazywania poleceń w formie sygnałów optycznych lub akustycznych nie zdały na większych obszarach egzaminu, a poza tym absorbowały dodatkowe siły i środki. W tej sytuacji, jedynie drogą kompleksowej automatyzacji pompowni można zapewnić poprawną i ekonomiczną pracę deszczowni, tj. taką pracę, która charakteryzuje się elastyczną reakcją stacji pomp na zmieniające się warunki deszczowania na polu, przy zachowaniu maksymalnego bezpieczeństwa obsługi i zabezpieczeniu przed awariami i uszkodzaniem urządzeń oraz sprzętu meliracyjnego.



Fot. 1. Pompownia Pęcław, województwo legnickie

Opis automatyzowanego obiektu

W systemach nawadniania za pomocą deszczowni, woda ze zbiorników naturalnych lub sztucznych tłoczona jest za pomocą agregatów pompowych do rurociągów tłocznych, skąd pod ciśnieniem rozpryskiwana jest na polu za pomocą zraszaczy. Uproszczony schemat technologiczny pompowni deszczownianej przedstawia rys. 1.

Jedna stacja pomp może nawadniać metodą przedstawioną na rys. 1 pola o powierzchni od kilkudziesięciu do kilku tysięcy hektarów. Wielkość nawadnianej powierzchni zależy od liczby i mocy zainstalowanych pomp. Przedstawiona pompownia składa się z dwóch pompowych agregatów głównych I i 2 oraz jednego pompowego agregatu pomocniczego 3 zwanego również międzypompą. Pozostałe urządzenia, a więc sprężarka powietrza 4, zbiornik hydroforowy 5, pompa próżniowa 6, zbiornik podciśnieniowy 7 i zbiornik obiegowy 8, stanowią urządzenia towarzyszące, niezbędne dla uruchomienia i utrzymania w ruchu całej deszczowni.

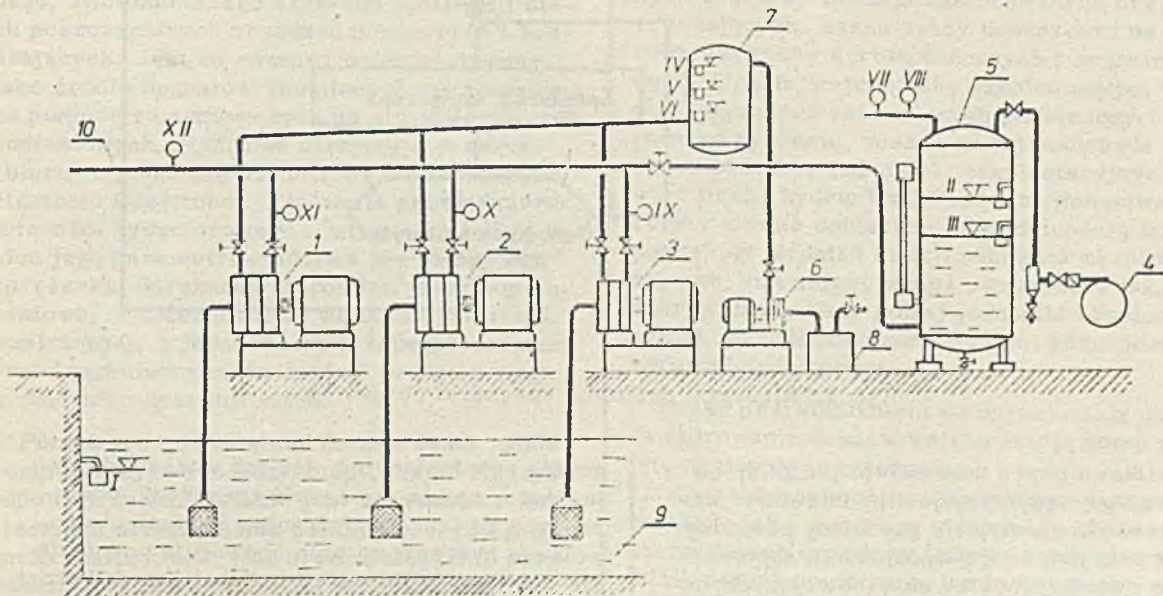
W zależności od powierzchni gruntów objętych deszczowaniem oraz przyjętego reżimu pracy stosuje się pompownie o jednej, rzadziej dwóch międzypompach oraz jednego do pięciu agregatów głównych. Nośnikiem sygnałów wykorzystywanych do sterowania deszczownią jest woda. Zasadniczymi bowiem parametrami sterującymi są sygnały od czujników poziomu i ciśnienia wody. Poziom mierzony jest: wyłącznikiem pływakowym I na ujęciu wody w

komorze ssawnej 9, czujnikami kontaktowymi II i III w zbiorniku hydroforowym 5 oraz czujnikami kontaktowymi IV, V i VI w zbiorniku podciśnieniowym 7. Ciśnienie natomiast mierzone jest za pomocą manometrów kontaktowych: VII i VIII w zbiorniku hydroforowym 5, IX, X i XI na rurociągach tłocznych każdej pompy oraz XII na głównym rurociągu tłocznym 10.

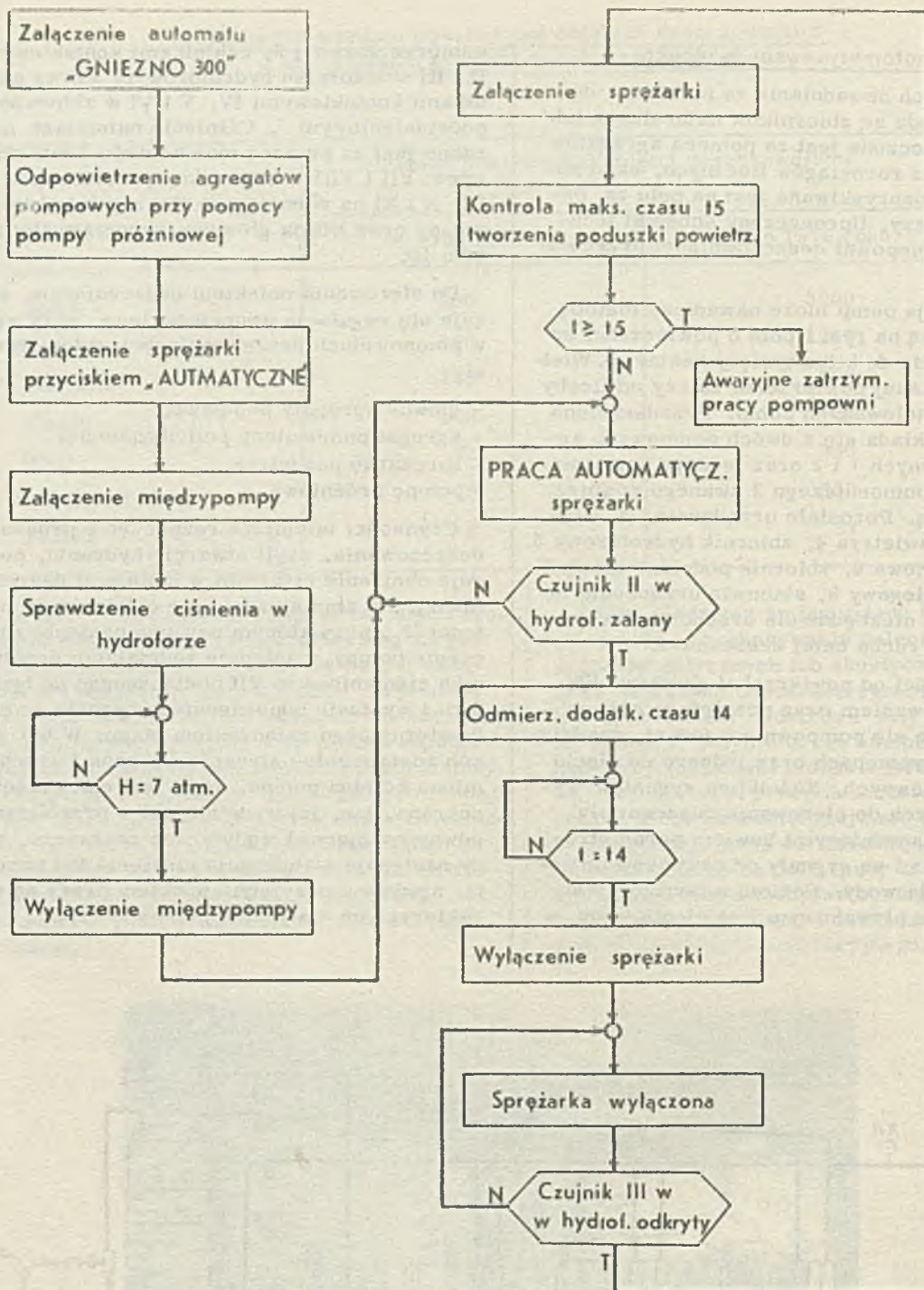
Do sterowania obiektem deszczującym stosuje się regulację dwupołożeniową, przy czym w pompowniach deszczownianych automatyzuje się:

- główne agregaty pompowe,
- agregat pomocniczy / międzypompę/,
- sprężarkę powietrza,
- pompę próżniową.

Czynności inicjujące rozpoczęcie procesu deszczowania, czyli otwarcie hydrantu, powoduje obniżenie ciśnienia w instalacji deszczownianej. Po zmniejszeniu się ciśnienia do wartości H_1 , przy którym powinno nastąpić załączenie pompy, następuje zadziałanie przetwornika ciśnieniowego VII podłączonego do hydroforu i wysłanie odpowiedniego sygnału do układu sterującego załączaniem pomp. W ten sposób zostaje automatycznie wybrana i uruchomiona kolejna pompa. Jeśli jest ona właściwie dobrana, tzn. jej wydatek jest w przybliżeniu równy rozbiorowi wody przez zraszacze, wtedy następuje stabilizacja ciśnienia H i przepływu Q , zgodnie z przyjętym punktem pracy na charakterystyce statycznej pompy $H = f/Q$.



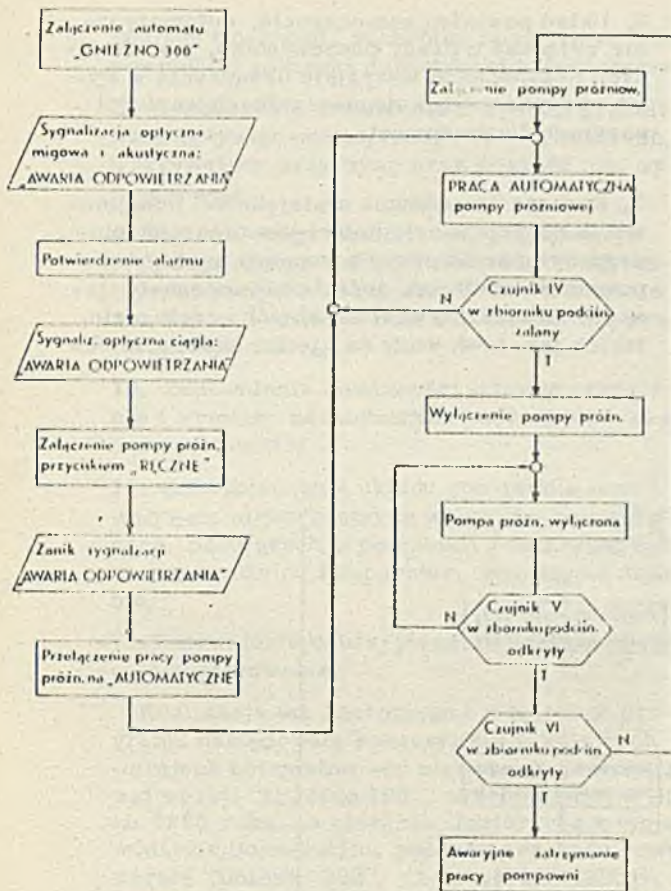
Rys. 1. Schemat technologiczny pompowni deszczownianej



Rys. 2. Algorytm działania sprężarki powietrza

Prawidłowa praca deszczowni ma miejsce wówczas, gdy spełniony jest podstawowy warunek technologiczny, tj. gdy każdy pompowy agregat pokrywa swoją wydajnością zapotrzebowanie dwóch jednostek eksploatacyjnych, natomiast międzypompa, o wydajności o połowę mniejszej, pokrywa zapotrzebowanie jednej jednostki eksploatacyjnej, przy tym samym ciśnieniu jak dla agregatów głównych. Za jed-

nostkę eksploatacyjną, jak już wcześniej wyjaśniono, uważa się zespół zraszaczy, podłączonych do jednego hydrantu. Zamknięcie dowolnego hydrantu na polu spowoduje podniesienie ciśnienia w instalacji hydraulicznej. Wzrost ciśnienia do górnej wartości H_2 , spowoduje zadziałanie przetwornika ciśnienia VIII podłączonego do hydroforu i wysłanie odpowiedniego sygnału do układu sterującego wyłączeniem



Rys. 3. Algorytm działania pompy próżniowej

pomp, powodując tym samym wyłączenie jednej spośród nich. Zasadnicze zadanie hydroforu polega na łagodzeniu uderzenia hydraulicznego, spowodowanego szybkimi zmianami stanu poszczególnych urządzeń pompowych i zraszających. Jest on również wykorzystywany jako źródło sygnałów sterujących uzyskiwanych za pomocą zamontowanych na nim manometrów kontaktowych. Hydrofor utrzymuje w swoim zbiorniku poduszkę powietrzną o odpowiednim ciśnieniu i objętości. Tłoczenie powietrza do zbiornika hydroforowego i utrzymanie odpowiednich jego parametrów odbywa się za pomocą sprężarki. Sprężarka sterowana jest dwupołożeniowo, w zależności od wielkości poduszki powietrznej, z jednoczesnym zabezpieczeniem przed nadmiernym obniżeniem poziomu wody w zbiorniku hydroforowym.

Pompa próżniowa służy do zalewania wodą pomp głównych i międzypompy, czyli do ich odpowietrzania. Zalenie jest warunkiem koniecznym uruchomienia pompy każdego agregatu, realizowane jest przez połączenie przewodami odpowietrzającymi zbiornika podciśnieniowego ze wszystkimi pompami. Stały poziom wody w zbiorniku podciśnieniowym utrzymywany jest przy pomocy czujników kontaktowych IV, V i VI, zbiornika obiegowego i pompy

próżniowej. Algorytm działania sprężarki powietrza oraz pompy próżniowej przedstawiają rysunki nr 2 i 3

Zadania stawiane automatyce

Optymalne rozwiązanie nawadniania gruntów za pomocą deszczowni pompowych wymagało wprowadzenia kompleksowej automatyzacji centralnego punktu kierowania pracą całej deszczowni, czyli stacji pomp. Jeszcze kilka lat temu deszczownie nie były technologicznie przygotowane do prowadzenia za pośrednictwem układów automatyki. Dopiero badania, doświadczenia i prace Biura Projektów Wodnych Melioracji z Poznania oraz eksperymenty Rejonowego Przedsiębiorstwa Melioracyjnego z Gniezna doprowadziły do ustalenia i wprowadzenia najodpowiedniejszej technologii pracy deszczownianej stacji pomp, do ustalenia technologicznie optymalnych parametrów regulacyjnych deszczowni, a także do sprecyzowania zadań dla przyszłego układu automatyki.

Współprace Rejonowego Przedsiębiorstwa Melioracyjnego z poznańskim Ośrodkiem Badańczo-Rozwojowym Automatykacji Kompleksowej "Mera-ZAP-MONT" oraz Zakładem Kompleksowej Automatykacji we Wrześni, przyczyniła się do stworzenia elektronicznego układu sterowania deszczownią dowolnej wielkości. Ten uniwersalny układ oznaczono symbolem "Gniezno 300". Podstawowym kryterium, umożliwiającym automatyczne prowadzenie deszczowni, jest prawidłowe ustalenie niezbędnej ilości pomp o określonej wydajności. Zależy to od planowanego maksymalnego wydatku wody, czyli między innymi od wielkości deszczownianych gruntów, rodzaju zastosowanych urządzeń zraszających, czasu pracy deszczowni na dobę oraz warunków agrotechnicznych i organizacyjnych. Traktując jednostkę eksploatacyjną jako sumę urządzeń zraszających podłączonych do jednego hydrantu, można na tej podstawie określić liczbę jednostek eksploatacyjnych, a więc liczbę hydrantów. Ponieważ pompy agregaty główne dobierane są wydajnością tak, by pokrywały wydatek dwóch jednostek eksploatacyjnych, natomiast pompa pomocnicza tak, by pokrywała wydatek jednej jednostki eksploatacyjnej, określenie żądanej ilości pomp jest już sprawą bardzo prostą.

Przed przystąpieniem do opracowania układu sterowania deszczownianą stacją pomp przyjęto następujące założenia:

1. Zapewnienie możliwości zarówno automatycznego jak i ręcznego sterowania pracą poszczególnych urządzeń / silniki pomp głównych, silnik pompy pomocniczej-międzipompy, silnik pompy próżniowej, silnik sprężarki/.

2. Zasilanie zewnętrzne układu sterowania powinno być dostosowane do dostępnego w pompowni napięcia przemiennego 220V, 50 Hz, po-

rociągu tłocznego, suchobieg pomp, brak odpowiedniej poduszki powietrznej w hydroforze;

8. Wyposażenie urządzenia w system sygnalizacji optyczno-akustycznej awarii i zakłóceń, wykrywający przyczynę oraz miejsce ich występowania;

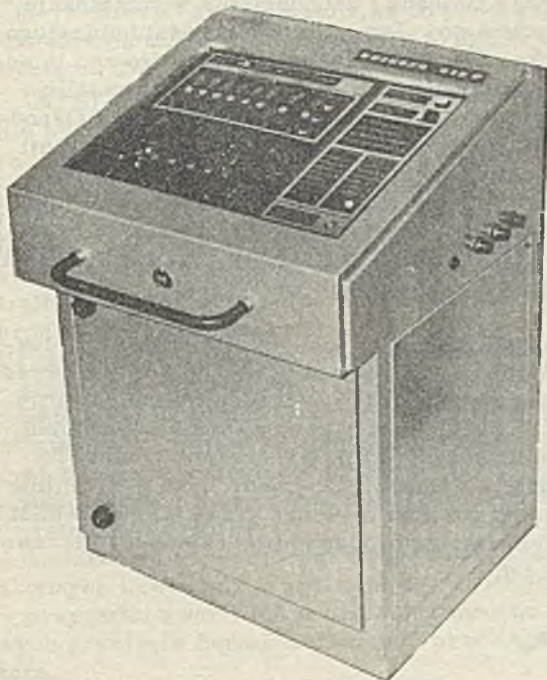
9. Zapewnienie równomiernej eksploatacji /równomiernego zużycia/ wszystkich agregatów pompowych, co ma szczególne znaczenie z uwagi na sezonową i bardzo intensywną pracę deszczowni;

10. Zapewnienie możliwości łatwego określenia i wymiany uszkodzonych podzespołów wewnątrz automatu;

11. Zabezpieczenie układu sterowania przed wpływem niekorzystnych warunków zewnętrznych, panujących w pompowni /duża wilgotność, znaczne różnice temperatur, wstrząsy i drgania/;

12. Zapewnienie dobrej jakości i niezawodności układu sterowania.

Realizacja tak szerokiego i niełatwego programu następowała sukcesywnie w kolejnych wersjach automatów -od pierwszej, prototypowej wersji "Gniezno 100", uruchomionej w lipcu 1976 roku na obiekcie Jezierzycze w województwie poznańskim, poprzez przekaźnikową wersję "Gniezno 200", aż do wersji elektronicznej "Gniezno 300". W tej ostatniej wersji wykorzystano doświadczenia eksploatacyjne z pracy poprzednich automatów "Gniezno 100" oraz "Gniezno 200" i doprowadzono do pełnej



Fot. 2. Automat "Gniezno 300"

realizacji postawionych wcześniej założeń i wymagań. Funkcje realizowane przez elektroniczny automat "Gniezno 300" przedstawione są na rys. 4 określającym uproszczony algorytm działania układu.

Układ sterowania w wersji "Gniezno 300"

Przedstawiony na rysunku 4 algorytm jest realizowany przez elektroniczny układ typu "Gniezno 300", przeznaczony do sterowania deszczownianą stacją pomp dowolnej wielkości. Widok automatu "Gniezno 300" przedstawia fot. 2.

Układ ten wykonany jest na sprzęcie Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów POLMATIK, a jego zasadnicze elementy objęte są Uniwersalnym Systemem Modułowym INTELICY-FRIK-USM 12. Automat "Gniezno 300" składa się z następujących podstawowych podzespołów:

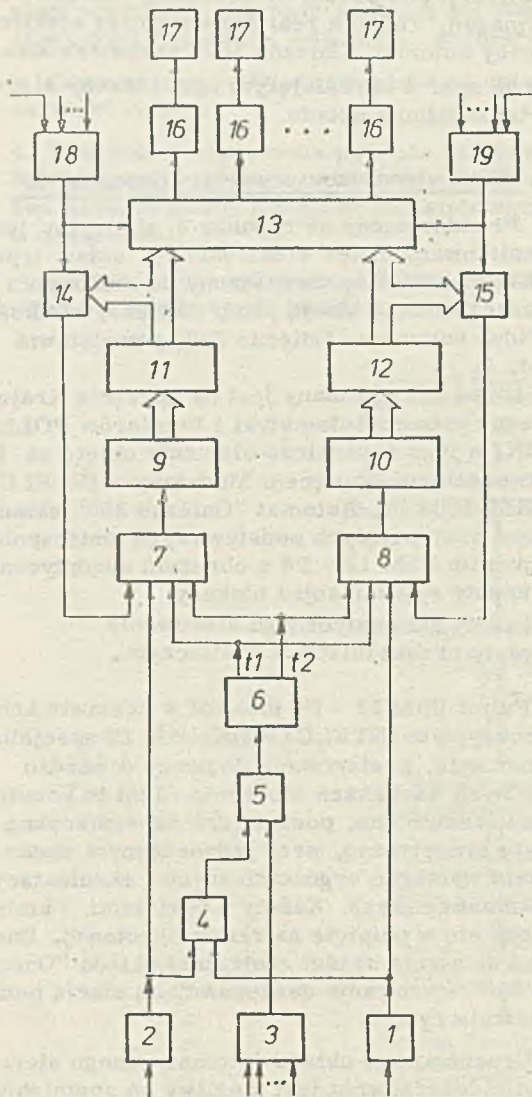
- pulpitu USM 12 - P4 z obrazem synoptycznym;
- kasyety sygnalizacji i blokady;
- kasyety automatycznego sterowania;
- płyty przekaźników z zasilaczem.

Pulpit USM 12 - P4 stanowi w zestawie konstrukcyjnym INTELICYFRIK-USM 12 specjalne wykonanie, preferowane do pracy w bardzo trudnych warunkach otoczenia. Jest to konstrukcja uszczelniona, posiadająca zabezpieczoną płytę synoptyczną, przy jednoczesnym zachowaniu wymagań ergonomicznych i eksploatacyjno-manewrowych. Kasyety z pakietami umieszcza się w pulpicie na ramie obrotowej. Budowę i działanie części centralnej układu "Gniezno 300" sterowania deszczownianą stacją pomp ilustruje rys. 5.

Uruchomienie układu automatycznego sterowania deszczownią jest możliwe po spełnieniu określonych warunków początkowych, do których zalicza się:

- wystarczający poziom wody na ujęciu;
- odpowietrzenie wszystkich pomp agregatów tłocznych;
- właściwa poduszka powietrzna w hydroforze;
- obecność napięcia zasilającego;
- ciśnienie wody w rurociągu tłocznym na wyjściu z pompowni jest większe od dopuszczalnej wartości minimalnej.

Spełnienie wymienionych warunków jest jednoznaczne z wystąpieniem sygnału z zespołu warunków początkowych i blokad 3. W momencie gdy pojawi się sygnał z przetwornika wejściowego 1 lub 2, którym jest w układzie manometr kontaktowy, następuje poprzez blok sygnałów wejściowych 4 i blok sterowania zegarem 5 uruchomienie układu czasowego 6, który pracuje według określonego algorytmu działania układu, tzn. wysyła sygnał po czasie t_1 , a następnie taktuje z okresem t_2 t_1 . Taktowanie zostaje przerwane po zaniku sygnałów wejściowych na zegarze czasowym 6. Z zegara sygnały podawane są na zespół warunków załą-



Rys. 5. Schemat blokowy części centralnej układu "Gniezno 300": 1 - Przetwornik sygnału wejściowego, 2 - Przetwornik sygnału wejściowego, 3 - Zespół war. początk. i blokad, 4 - Blok sygnałów wejściowych, 5 - Blok sterowania zegarem, 6 - Zegar czasowy, 7 - Zespół warunków załączania, 8 - Zespół warunków wyłączenia, 9 - Licznik załączania, 10 - Licznik wyłączenia, 11 - Dekoder załączania, 12 - Dekoder wyłączenia, 13 - Rejestr sterujący, 14 - Układ korygujący załączania, 15 - Układ korygujący wyłączenia, 16 - Wzmacniacz wyjściowy, 17 - Element wykonawczy, 18 - Blok załączania ręcznego albo awaryjnego, 19 - Blok wyłączenia ręcznego albo awaryjnego.

czania 7 i zespół warunków wyłączenia 8, w zależności od tego, który z przetworników wejściowych: 2-na załączenie lub 3-na wyłączenie jest wzbudzony, następuje uruchomienie licznika załączania 9 lub licznika wyłączenia 10. Cyfrowe sygnały z aktualnie pracującego licznika podawane są poprzez odpowiedni dekodery - załączania 11 lub wyłączenia 12 na rejestr 13 oraz na układ korygujący załączania 14 lub układ korygujący wyłączenia 15. Rejestr sterujący 13 poprzez wzmacniacze wyjściowe 16 uruchamia silniki wykonawcze agregatów pompowych 17.

Oprócz przedstawionego działania części centralnej układu, automat "Gniezno 300" kontroluje stałą gotowość do pracy wszystkich pompowych agregatów tłocznych, poprzez utrzymywanie za pomocą pompy próżniowej odpowiedniego poziomu wody w zbiorniku próżniowym, gwarantującego zabezpieczenie pomp przed zapowietrzeniem. Ponadto utrzymywana jest stała wielkość poduszki powietrznej w hydroforze za pomocą sprężarki powietrza i czujników kontaktowych zamocowanych w hydroforze.

Opisane funkcje realizowane są w układzie "Gniezno 300" za pośrednictwem pakietów programowo-logicznego sterowania i sygnalizacji Uniwersalnego Systemu Modułowego INTEL-CYFRIK-USM 12. Prototypowy układ sterowania "Gniezno 300", przeznaczony dla pompowni posiadającej oprócz sprężarki powietrze i pompy próżniowej jedną pompę pomocniczą i 5 pompowych agregatów głównych, zbudowano w Rejonowym Przedsiębiorstwie Melioracyjnym z Gniezna i uruchomiono w kombinacie Pęcław woj. legnickie we wrześniu ubiegłego roku. Skrócenie cyklu rozwojowego nad tą serią automatów do 10 miesięcy było możliwe m. in. dzięki nawiązaniu współpracy z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Automatykacji Kompleksowej "Mera-ZAP-Mont" Poznań oraz dużemu zaangażowaniu producenta podzespołów Uniwersalnego Systemu Modułowego INTEL-CYFRIK-USM 12, tj. Zakładu Kompleksowej Automatykacji we Wrześni.

Doświadczenia zdobyte z eksploatacji elektronicznego automatu "Gniezno 300", a przede wszystkim z pracy w bardzo trudnych warunkach panujących w pompowniach deszczowni wielkoobszarowych, przekazane zostały do OBRAK "Mera-ZAP-Mont", co przyczyniło się do rozwoju systemu INTEL-CYFRIK-USM 12 do zwiększenia jego uniwersalności i niezawodności.

mgr inż. MACIEJ JAGOSZEWSKI
mgr inż. JAN KURILEC
Centrum Komputerowych Systemów
Automatyki i Pomiarów „Mera-Elwro”

URZĄDZENIA AUTOMATYKI ANALOGOWEJ PRODUKCJI CENTRUM KSAiP „MERA-ELWRO”

W Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów "Mera-Elwro" prowadzona jest i rozwijana produkcja sprzętu automatyki i aparatury pomiarowej jako kontynuacja działalności byłego Wrocławskiego Przedsiębiorstwa Pomiarów i Automatyki Elektronicznej "Mera-Elmat". Zapleczem badawczo-konstrukcyjnym "Mera-Elwro" jest Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów utworzony na bazie Ośrodka Badawczo-Rozwojowego "Mera-Elwro", współpracujący również z innymi jednostkami naukowo-badawczymi.

INTELEKTRAN-S

W ramach nowych uruchomień 1978 w CKSAiP "Mera-Elwro" przygotowane są do produkcji urządzenia układów automatycznej regulacji systemu INTELEKTRAN-S.

INTELEKTRAN-S opracowany został wspólnie przez "Mera-PIAP" Warszawa i OBR "Mera-Elwro" przy udziale JASE Wrocław i CNPAE Wrocław. Elementy systemu są elektronicznymi urządzeniami analogowymi i analogowo dyskretnymi pracującymi na sygnałach standardowych. Służą do realizacji części centralnej układów automatycznej regulacji dla procesów wolnozmiennych.

Urządzenia te umożliwiają:

- statyczne i dynamiczne, liniowe i nieliniowe przetwarzanie sygnałów wejściowych z części pomiarowej i wytwarzanie sygnałów sterujących o pożądanym charakterze;
- współpracę z innymi systemami automatyki i systemami cyfrowymi;
- dostarczenie operatorowi wszystkich niezbędnych informacji o procesie umożliwiając w przypadku awarii lub w stanach rozruchowych przejęcie funkcji sterowania przez operatora;
- budowanie układów regulacyjnych prostych, kaskadowych, regulacji stałego stosunku /z korekcją od trzeciej wielkości/, sterowanie nadrzędne/, rezerwy analogowej przy sterowaniu cyfrowym i innych,

- automatyzację wolnozmiennych procesów przemysłowych w energetyce, przemyśle chemicznym, hutnictwie, przemyśle spożywczym, przemyśle materiałów budowlanych i innych.

Schemat współpracy urządzeń INTELEKTRAN-S z innymi urządzeniami ilustruje rys. 1. Sygnałem wewnętrznym systemu jest sygnał napięciowy 0...10V prądu stałego. Jako sygnał przesyłowy od przetworników pomiarowych do części centralnej i od części centralnej do elementów wykonawczych przyjęto sygnał prądowy 4...20mA.

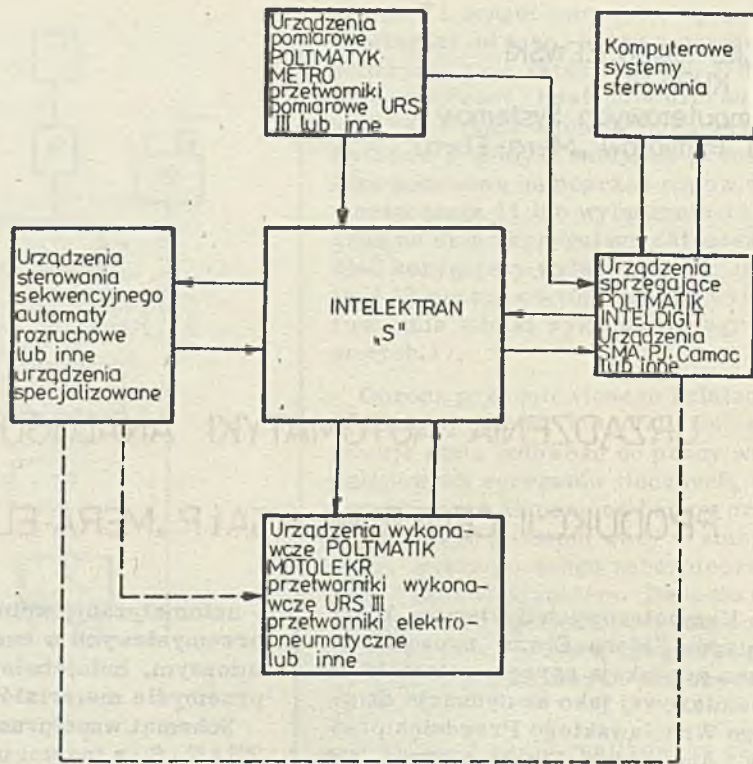
Urządzenia systemu wykonywane są w postaci:

- modułów przystosowanych do wbudowania w typowe kasety 19", wmontowane w szafy i dostarczane w szafach,
- elementów pulpituowych, przystosowanych do wbudowania do pulpitów mozaikowych,
- kaset /paneli/ zawierających zestaw funkcjonalny dla określonego zastosowania.

Struktura systemu

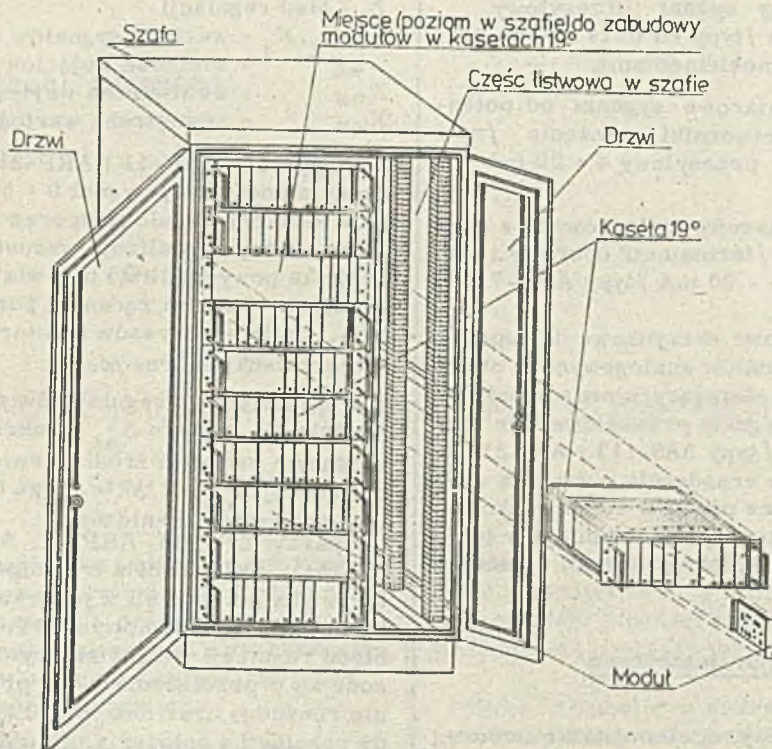
Ogólną organizację konstrukcyjną systemu pokazano na rys. 2. Urządzenia INTELEKTRAN-S zostały podzielone na następujące grupy funkcjonalne:

- Urządzenia matematyczne:
 - moduł mnożenia - dzielenia ABU-411
 - moduł mnożenia ABM-412
 - moduł dzielenia ABD-413
 - moduł pierwiastkowania ABP-414
 - moduł sumatora ABS-415
 - moduł sumatora uśredniającego ABS-416
 - moduł inwertera ABJ-417
 - moduł integratora AMC-405
 - moduły przetworników nieliniowych ABF-418 i ABF-419
- moduł nastawiania współczynników ABZ-420



Rys. 1. Schemat współpracy urządzeń INTELEKTRAN-S z urządzeniami pomiarowymi, komputerowymi systemami sterowania, urządzeniami wykonawczymi oraz innymi urządzeniami specjalizowanymi

- moduł korektora	ABQ-410	- moduł regulatora I	ARI-457
● Urządzenia dodatkowe:		- moduł inercji	ARF-458
- moduł limitera sygnału	ADL-421	- moduły adaptacji	ARA-459
- moduł wybieraka ekstremum	ADE-422	/Xp, Ti/	i ARA-460
- moduł sygnalizatora	ADA-424	● Urządzenia sterowania i zabezpieczeń:	
- moduł przekaźników	ADP-425	- moduł sterowania grupowego	ALS-471
● Przetworniki sygnałowe:		- moduł sterowania nadążnego	ALN-472
- moduł separatora wejściowego	ASS-441	- moduł wyboru priorytetu	ALP-473
- moduł separatora wyjściowego	ASS-442	- moduł sterowania trójstawnego	ALT-474
- moduł podwójnego separatora	ASS-443	- moduł sterowania indywidualnego	ALS-475
- moduły wzmacniaczy standaryzujących	ASW-444 i ASW-445	- moduł zabezpieczeń awaryjnego	ALZ-476
● Regulatory:		- moduł zasilania	AZA-477
- moduł regulatora PI z wyjściem ciągłym	ARC-451	● Nadajniki:	
- moduł regulatora P z wyjściem ciągłym	ARC-452	- moduł polaryzacji	ANP-491
- moduł regulatora D z wyjściem ciągłym	ARC-453	- moduł zadajnika z pamięcią	ANC-492
- moduł współpracy	ARW-454	● Elementy wyposażenia i zasilania:	
- moduł regulatora PI z wyjściem krokowym	ARK-455	- moduł testowania	AWT-485
		- laboratoryjny tester modułów	AWT-285



Rys. 2. Organizacja konstrukcyjna systemu INTELEKTRAN-S

- moduł przedłużacza AWP-486
- zasilacz niestabilizowany AZN-896
- Elementy pulpitowe:
 - stacyjki AKS-671, AKS-672, AKS-673
 - nastawniki AKN-644, AKN-645,
 - mierniki AKM-651, AKM-652, AKM-653

Urządzenia matematyczne służą do wykonywania operacji matematycznych na sygnałach analogowych.

Urządzenia dodatkowe służą do realizacji operacji logicznych nad sygnałami oraz formowanie sygnałów dwustanowych a także do przełączania sygnałem dwustanowym sygnałów analogowych.

Przetworniki sygnałowe służą do przetwarzania różnych sygnałów przesyłowych lub stanów nadajników potencjometrycznych na standardowe sygnały systemu przy jednoczesnej filtracji zakłóceń.

Regulatory służą do dynamicznego przetwarzania sygnałów wejściowych i wytwarzania wyjściowego sygnału regulacyjnego.

Moduły sterowania służą do wypracowania sygnałów sterujących, sygnałów rodzaju sterowania, sygnałów informacyjnych i sygnałów blokad oraz służą do zabezpieczenia zasilania obwodów regulacji.

Nadajniki służą do wytwarzania standardowego sygnału analogowego.

Elementy wyposażenia umożliwiają strojenie i kontrolę modułów w czasie pracy w trakcie rozruchu lub eksploatacji.

Urządzenia rozdziatu zasilania dostarczają odpowiednich napięć w stanach normalnej pracy oraz w stanach awaryjnych.

Elementy pulpitowe zapewniają prowadzenie sterowania z pulpitu operatora.

Na pokreślenie zasługują nowe cechy modyfikowanego systemu INTELEKTRAN-S w stosunku do wcześniej wdrożonych do produkcji elektronicznych elementów automatyki URS-INTELEKTRAN

są nimi:

- wprowadzenie ciągłego testowania sprawności ważniejszych węzłów układów regulacji,
- wprowadzenie układów samoczynnego przełączania rodzajów sterowania,
- zwiększenie powiązań układów automatyki z układami blokad i sygnalizacji,
- nowoczesne rozwiązanie konstrukcji pulpitu sterowniczych i sposobów sterowania,
- zwiększenie elastyczności systemu i stworzenie podstaw do dalszej integracji z urządzeniami cyfrowymi.

Urządzenia uzupełniające

Obok urządzeń zaliczanych do INTELEKTRAN-S w "Mera-Elwro" produkowane są następujące aparaty uzupełniające część centralną układów automatycznej regulacji:

1. Przetworniki pomiarowe

- Przetworniki pomiarowe oporności na standardowy sygnał przesyłowy 0 - 5 mA, 4 - 20mA /typy APR-11/ APR-313/ do współpracy z termometrem oporowym

- Przetworniki pomiarowe małych napięć stałych na standardowy sygnał przesyłowy 0 - 5 mA, 4 - 20 mA /typy APU-11 i APU-313/ do współpracy z termoelementami,

- Przetworniki pomiarowe sygnału od potencjometru /tzw. przetworniki położenia /na standardowy sygnał przesyłowy 4 - 20 mA /typ LPY-70X/

- Przetworniki pomiarowe zintegrowane z czujnikami temperatury /termometr oporowy i termopara/ o wyjściu 4 - 20 mA /typy APR-710, APU-710/.

2. Separatory terenowe skrzynkowe do separacji galwanicznej sygnałów analogowych w obwodach pomiarowych i sterujących oraz przetwarzania ich na inne sygnały przesyłowe, /w tym 4 - 20 mA, 0 - 5 mA/typy ASS-113 i ASS-213, .

Wyżej wymienione urządzenia posiadają wykonania umożliwiające pracę w atestowanych obwodach iskrobezpiecznych i spełniają w tym zakresie wymagania Polskich Norm i zaleceń międzynarodowych.

Regulatory parametryczne

Poza omówionymi wyżej elementami automatyki INTELEKTRAN-S oraz przetwornikami pomiarowymi do nowych opracowań CKSAiP "Mera-Elwro" należą regulatory ARP-01, ARP-21 stanowiące wraz z regulatorem ARP-11 produkowanym od 1975 roku, tzw. rodzinę Regulatorów Parametrycznych Systemu URS.

Regulatory parametryczne ARP-01, ARP-21 posiadają podobnie jak ARP-11, precyzyjne wewnętrzne źródła wartości zadanej i od strony wejścia mogą współpracować odpowiednio: ARP-01 z źródłami 0-5mA, 0-20mA, 0-50mA, 4-20mA, ilość wejść - 3, z których dwa mogą mieć regulowane wzmocnienie w zakresie 0 - 100%. Algorytm sumowania: $\xi = +X_1 + X_2 + X_3 - X_{ow} + X_{oz}$

ARP-11 z czujnikami o zmiennej rezystancji np. : Pt100, Ni100 oraz z potencjometrycznymi nadajnikami położenia 100 Ω i 1k Ω .

Algorytm sumowania: $\xi = X_{we} - X_{ow} + X_{oz}$

ARP-21 z źródłami stałych napięć np. : termoelementami typu Fe-Konst, NiCr-Ni, PtRh-Pt, którym zapewniają kompensację temperatury wolnych końców.

Algorytm sumowania: $\xi = X_{we} - X_{ow} + X_{oz}$

gdzie:

ξ - błąd regulacji

X_1, X_2, X_3 - wartość sygnałów wejściowych

X_{we} - wielkość wejściowa

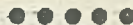
X_{ow} - wewnętrzna wartość zadana

X_{oz} - zewnętrzna wartość zadana

Regulatory ARP-11 i ARP-21 mają wyprowadzony standardowy sygnał 0 - 5mA reprezentujący wielkość regulowaną oraz mogą zawierać układ, który sygnalizuje wzrost rezystancji czujnika powyżej 1k Ω i ustawia wymieniony sygnał 0 - 5mA na żądanym poziomie bezpiecznym. Zmianę zakresów pomiarowych umożliwiają wkładki zakresowe.

Wszystkie typy regulatorów mają dodatkowe wejścia dla sygnału X_{oz} o zakresie 0 - 5mA, mogącym zastąpić źródło wewnętrznej wartości zadanej X_{ow} , a także mogą być wyposażone w sygnalizator graniczny.

Aparaty ARP-11, ARP-01, ARP-21 są regulatorami krokowymi z trójpołożeniową charakterystyką statyczną i w połączeniu z siłownikiem stałoprędkościowym przetwarzają sygnał błędu regulacji według algorytmu PJ. Wyposażone są w przełącznik A-R, przyciski sterowania ręcznego oraz dwa mierniki dla oceny błędu regulacji i położenia siłownika. Różnice w schematach strukturalnych poszczególnych regulatorów parametrycznych sprowadzają się do różnych obwodów wejściowych przetwarzających wielkości regulowane na odpowiednie sygnały napięciowe doprowadzane do wzmacniacza różnicowego błędu regulacji.



Omówione w niniejszym artykule nowe grupy funkcjonalno-konstrukcyjne sprzętu automatyki analogowej stanowią istotne rozszerzenie asortymentowe programu produkcyjnego "Mera-Elwro". Są one odpowiedzią na nowe wymagania energetyki, związane z przechodzeniem na bloki energetyczne 360 MW oraz chemii, stawiającej wymagania odnośnie iskrobezpieczeństwa urządzeń.

System INTELEKTRAN-S jest nośnikiem nie tylko nowości funkcjonalnych, lecz wnosi również nowe formy działalności produkcyjno-handlowej /dostawy z "Mera-Elwro" uruchomionych i sprawdzonych fabrycznie zestawów modułów wg dokumentacji projektowej obcej/. Wydaje się, że nowe uruchomienia 1978 stanowiąc mogą korzystny punkt wyjścia dla prac unifikacyjnych i integracyjnych w innych grupach produkowanego w Polsce sprzętu automatyzacji.

NOWE MOCARSTWO INFORMATYCZNE - JAPONIA

W końcu ubiegłego roku japoński park komputerów był zarówno pod względem ilości maszyn, jak i ich wartości - prawie dwa razy większy niż zachodnio-niemiecki i przekraczał pod tym względem połączone potencjały francuski i angielski - razem wzięte.

Rozpatrując sytuację na japońskim rynku komputerowym nie należy zapominać, że Japonia stosunkowo późno zaczęła wykazywać zainteresowanie informatyką. Badania w tym zakresie podjęte zostały w Japonii dopiero w 1952 roku, podczas gdy w USA rozpoczęto je już w 1936 roku /w Anglii w 1947 r., a we Francji w 1946 r./ . Pierwszy japoński komputer wyprodukowany został w 1960 r., w USA w 1952 roku, w Anglii w 1953 r., a we Francji w 1952 r. W latach pięćdziesiątych w Japonii powszechnie stosowano nadal liczydła i praktycznie nie było maszyny do pisania z japońskimi znakami, jest tych znaków zresztą bardzo wiele, około 3000. Już jednak od 1960 r. następuje w Japonii burzliwy rozwój informatyki, przeskakiwano etapy rozwoju - np. nie wprowadzono nigdy kart perforowanych i obecnie Japonia dysponuje największymi sieciami informatycznymi, zajmując w dziedzinie informatyki drugie miejsce w świecie.

Wielu specjalistów zachodnich, dla oceny stopnia rozwoju informatyki w Japonii, przyjmuje obok danych dotyczących ilości i wartości zainstalowanych maszyn, również wskaźnik tz.

/gęstości informatyzacji kraju, określający ilość komputerów na 1 milion mieszkańców z wyłączeniem ludności rolniczej. Bliższe dane przedstawia poniższa tabela.

Mimo, że postęp w zakresie informatyzacji przedstawia się w Japonii mniej spektakularnie niż w innych krajach /co wynika z powyższego zestawienia/, to jednak należy się spodziewać, że w ciągu najbliższych 10 lat sytuacja może ulec zasadniczym zmianom. Japoński koncern elektroniczny - JECC /Japan Electronic Computer Corporation/ w swoim raporcie z grudnia 1977 r. podaje, że jeśli dotychczasowe tempo rozwoju informatyki w Japonii zostanie utrzymane w ciągu następnych 10 lat i wynosić będzie w zakresie przyrostu liczby komputerów - 12,2% rocznie a w zakresie ich wartości - 13,1% rocznie, to już w roku 1986 "gęstość" informatyzacji może w Japonii osiągnąć wskaźnik 2000 komputerów na 1 milion ludności "aktywnej". Fakt ten pozwoliłby Japonii stanąć bardzo blisko USA, gdzie w tym czasie spodziewane jest osiągnięcie 2500 komputerów na 1 milion ludności "aktywnej".

Tabela na str. 34 przedstawia stan zainstalowanych w Japonii komputerów wg grup wielkości - w 1975 r. oraz wg planu - w 1986 roku.

Japoński przemysł komputerowy skoncentrowany jest wokół 6 głównych firm: Fujistu, Hitachi, NEC /Nippon Electric Corporation/, Tos-

Kraj	Ilość /w szt. / komputerów zainstalowanych	Wartość sprzętu w miliardach dol.	"Gęstość" informatyzacji
USA	170000	34,0	1847
Japonia	39000	8,1	829
RFN	21000	4,4	840
Anglia	15500	3,5	620
Francja	13000	3,6	650

Grupy komputerów wg cen sprzedaży	Park komputerów w 1975 r.		Przewidywany park komputerów w 1986 r.	
	Ilość w szt.	Wartość w mln. dol.	Ilość w szt.	Wartość w mln. dol.
Bardzo małe komputery o wartości do 33 tys. \$	15592	332	64778	1328
Małe komputery od 33 do 130 K \$	7337	524	21887	1638
Średnie komputery od 130-830 tys. \$	5441	1960	15203	6208
Duże komputery powyżej 830 tys. \$	1725	3662	4763	15718
Ogółem:	30095	6.448	106581	24891

chiba, Mitsubishi oraz OKI. Rząd japoński doprowadził w 1972 r. do koncentracji tych firm w trzy grupy, które ponadto wchłonęły oddziały informatyczne innych firm elektronicznych. I tak powstały następujące grupy:

- Fujitsu/Hitachi, będąca prawdziwym potentatem na japońskim rynku komputerowym,
- NEC/Toshiba, pracująca m. in. na licencji firmy Honeywell
- OKI/Mitsubishi, współpracująca w dziedzinie eksportu z firmą UNIVAC.

Wymienione grupy zawarły wiele porozumień bilateralnych i posiadają spory pakiet porozumień zarówno technicznych, jak i finansowych z wielkimi firmami amerykańskimi. Do czasu koncentracji Japonia produkowała stosunkowo dużą gamę typów komputerów. W ciągu 17 lat wyprodukowano bowiem aż 155 różnych typów komputerów. Od roku 1973, każda z trzech grup zajmuje się tylko jedną gamą typów maszyn przy czym w każdej gamie jest jedynie od 4 do 8 modeli komputerów. I tak: grupa Fujitsu/Hitachi produkuje serie "M" i "V", grupa NEC/Toshiba - serię ACOS 77 a grupa OKI/Mitsubishi - serię COSMO. Obok tych modeli produkowane są również pewne modele komputerów na licencjach amerykańskich.

Rząd japoński powołał specjalną organizację - JACUDI /Japan Computer Usage Development Institute/ dla promocji informatyki w kraju i na eksport. Organizacja ta mająca charakter na pół publiczny, przedstawiła właśnie swój kolejny raport, z którego wynika, że obecnie należy zwrócić specjalną uwagę na rozwój informatyki, tworząc z tej branży - centrum nowoczesności i konkurencyjności japońskiego przemysłu. Mówi się nawet, że około 2000 r.

Japonia czerpać będzie z informatyki największą część swoich dochodów.

Instytut JACUDI, przewiduje realizację tych zamierzeń w trzech etapach. W pierwszym etapie, w ciągu najbliższych 5 lat ma się doprowadzić do osiągnięcia celów podstawowych, a przede wszystkim pozyskania dla sprawy przychylniej opinii publicznej i usunięcia niektórych przeszkód natury technicznej, co stworzyłoby bazę dla realizacji następnych etapów rozwoju. W toku realizacji drugiego etapu rozwoju informatyki zakłada się wydatkowanie - z kredytów publicznych sumy około 3,2 mld \$ na inwestycje w niżej wymienionych dziedzinach zastosowań informatyki:

- kartoteki informatyczne w administracji państwowej - 300 mln. \$
- informatyzacja gospodarki komunalnej /kontrola ruchu drogowego, przesyłanie informacji za pośrednictwem kabli/ - 1140 mln. \$
- zastosowanie informatyki w medycynie /prowadzenie, w trybie pilotowym, służby zdrowia w mieście o 100 tys. mieszkańców, utworzenie instytutu informatyki medycznej/ - 260 mln. \$
- zastosowanie komputerów w nauczaniu - 260 mln. \$
- zastosowanie informatyki w ochronie środowiska - 580 mln. \$
- badania podstawowe - 380 mln. \$
- zastosowanie informatyki w przemyśle precyzyjnego sprzętu pomiarowego - 120 mln. \$
- włączenie informatyki do prac nad przeszkoleniem pracowników, którzy obowiązani są do zmiany zawodu - 180 mln. \$

Przewiduje się, że w trzeciej fazie rozwoju informatyki, która trwać będzie aż do roku 2000, podjęte zostaną dalsze wydatki - z kredytów publicznych, w wysokości około 64 miliardów \$, w niżej wymienionych dziedzinach:

- ogólnopanaństwowa sieć informatyczna - 3,6 mld \$
- usprawnienia w administracji państwowej - 2,2 mld \$
- zastosowanie informatyki w zarządzaniu przedsiębiorstw - 2,6 mld \$
- zastosowanie informatyki w szkolnictwie - 36 mld \$
- modernizacja służby zdrowia - 7,8 mld \$
- ochrona środowiska - 1,6 mld \$
- informatyzacja sieci handlowej - 2,6 mld \$
- regulowanie ruchu drogowego w miastach - 2,4 mld \$
- informatyka w gospodarstwach prywatnych - 1 mld \$
- współpraca międzynarodowa w informatyce - 3,2 mld \$

Istnieją pewne przesłanki, wbrew optymistycznym przewidywaniom Instytutu JACUDI, że te ambitne zamierzenia nie zostaną w pełni, w planowanym czasie wykonane. Już obecnie bowiem tempo rozwoju gospodarki japońskiej, wahające się w granicach 10% rocznie, znacznie osłabło i wynosi najwyżej 4%. Jeden ze sławnych ekonomistów japońskich - Shigato Maru, powiedział nawet, że "obecnie trzeba chodzić po ziemi, a największym problemem jest aby nasze lądowanie na ziemi odbyło się stosunkowo miękko".

Jak dotychczas z 8 kierunków zastosowań informatyki, jakie w pierwszym etapie miały zainspirować dalszy rozwój tej branży, cztery nie są należycie zaawansowane. Dotyczy to takich dziedzin jak: nauczanie przy pomocy kom-

puterów, ochrona środowiska, badania podstawowe i przeszkolenie pracowników, którzy muszą zmienić zawód. Rozwój pozostałych czterech dziedzin uległ również dużemu opóźnieniu. I tak:

- w informatyzacji administracji publicznej opóźnienie wynosi około 8 lat. Wydatkowano jedynie 7 mln. \$, zamiast 40 mln.
- w informatyzacji gospodarki komunalnej opóźnienie sięga 11 lat. Wydatkowano kwotę 10 mln. \$, zamiast 140 mln. \$
- w informatyce medycznej opóźnienie wynosi około 12 lat. Wydatkowano kwotę 1,5 mln. \$, zamiast 28 mln. \$
- w dziedzinie wprowadzania informatyki do zarządzania przedsiębiorstwami opóźnienie sięga 13 lat. Wydatkowano kwotę 0,6 mln. \$, zamiast przewidzianej kwoty 16 mln. \$

Fakty te nie mogą jednakże przysłonić ogólnego wrażenia, że rozwój informatyki w Japonii nadal postępuje w szybkim tempie, co w dużym stopniu jest wynikiem poparcia udzielanego przez władze publiczne. Poparcie to przybiera różne formy, od dotacji z kredytów publicznych dla przemysłu informatycznego w wysokości 200 mln. \$ począwszy do wydania specjalnych przepisów dotyczących importu sprzętu komputerowego oraz ograniczenia udziału kapitałów zagranicznych w japońskich przedsiębiorstwach produkujących komputery. Ta właśnie polityka władz japońskich spowodowała, że udział komputerów japońskich w ogólnej ilości zainstalowanych maszyn wynosi ponad 50%. Szczegółowe zestawienie zawiera poniższa tabela.

Park komputerów w Japonii wg stanu na dzień 1.01.1976 r. z podziałem na komputery krajowe i zagraniczne /łącznie z komputerami firmy IBM/.

Klasy komputerów wg cen sprzedaży	Liczba komputerów w szt.			Wartość sprzętu w mln. \$		
	Krajowe	Zagraniczne	Razem	Krajowe	Zagraniczne	Razem
a/ droższe niż 1670 tys. dol.	412	467	879	1178,3	1683,2	2861,5
b/ od 830 do 1670 tys. dol.	698	373	1071	807,3	517,5	1324,8
Razem duże komputery	1110	840	1950	1985,6	2200,7	4186,4
a/ od 330-830 tys. dol.	1589	586	2155	827,5	387,4	1214,9
b/ od 130-330 tys. dol.	2759	864	3623	591,1	222,4	813,5
Razem średnie komputery	4328	1450	5778	1418,6	609,8	2028,5
Małe komputery od 33-130 tys. dol.	6516	2134	8650	431,0	159,8	590,9
Bardzo małe komputery o wartości mniejszej niż 33 tys. dol.	9249	8088	17337	191,9	163,2	354,9
Ogółem	21203	12512	33715	4027,8	3133,7	7160,3

Japoński przemysł komputerowy dysponował więc niespotykanymi w innych krajach atutami, co obok faktu, że wewnętrzny rynek japoński jest niezmiernie chłonny w dziedzinie techniki komputerowej, spowodowało stworzenie z Japonii mocarstwa informatycznego, drugiego pod względem wielkości na świecie. Pod koniec 1976 r. działało w Japonii 260000 połączeń transmisji danych, co umożliwiło dokonanie wielu poważnych osiągnięć, zorganizowano m. in.:

- informatyczną sieć międzybankową/ działa już od 1973 roku/ obsługującą 7600 oddziałów 88 banków i zapewniającą informacje dla 2 mln transakcji dziennie.
- system MARS - dla rezerwacji miejsc na kolejach, załatwiający przy pomocy 1850 terminali 1,4 mln rezerwacji dziennie.
- system teleinformatyczny dla służby łączności /poczta, telegraf, telefon, telex/.

Były wprowadzić informacje, że Japonia rozluźniła w dużej gospodarce ograniczenia importowe, co nawet wywołało dużą radość wśród producentów zagranicznych, głównie amerykańskich. Jednakże w praktyce nadal działają przepisy skutecznie chroniące przemysł krajowy. Wypracowane zostały odpowiednie metody postępowania, które można zaliczyć do klasycznych przykładów preferowania własnego przemysłu i zwalczania obcej konkurencji. Oto najpierw importuje się produkty zagraniczne, które po pewnym czasie - po dokonaniu pewnych zmian

- nabierają cech towarów japońskich, następnie dokonuje się podboju szerokiego rynku krajowego, aby w końcu rozpocząć ofensywę towarów japońskich na rynki krajów trzecich. Tak było i w przypadku informatyki.

Wprowadzić obecnie niewiele jeszcze widzi się japońskich komputerów poza Japonią, to jednak już pierwsze kroki zostały dokonane. I tak np. firma Fujitsu posiada od 1966 r. filię w Bułgarii, przy pomocy której, zainstalowano w tym kraju kilkanaście małych systemów informatycznych. Koncern Fujitsu organizuje sieć sprzedaży w Jugosławii, Bułgarii i RFN, współpracując w tym ostatnim kraju z firmą AMDAHL w Monachium. Zadaniem filii w RFN jest wprowadzenie na rynek - w 1980 r. - modelu "M" produkowanego przez grupę Fujitsu. Firma Hitachi ma swój oddział w Holandii, a firma Fujitsu współpracuje również z firmą Siemens, celem sprzedaży w Europie serii "M". Firma NEC współpracująca z francuskim koncernem CLL-HB, stara się również o zbyt swoich komputerów w Europie.

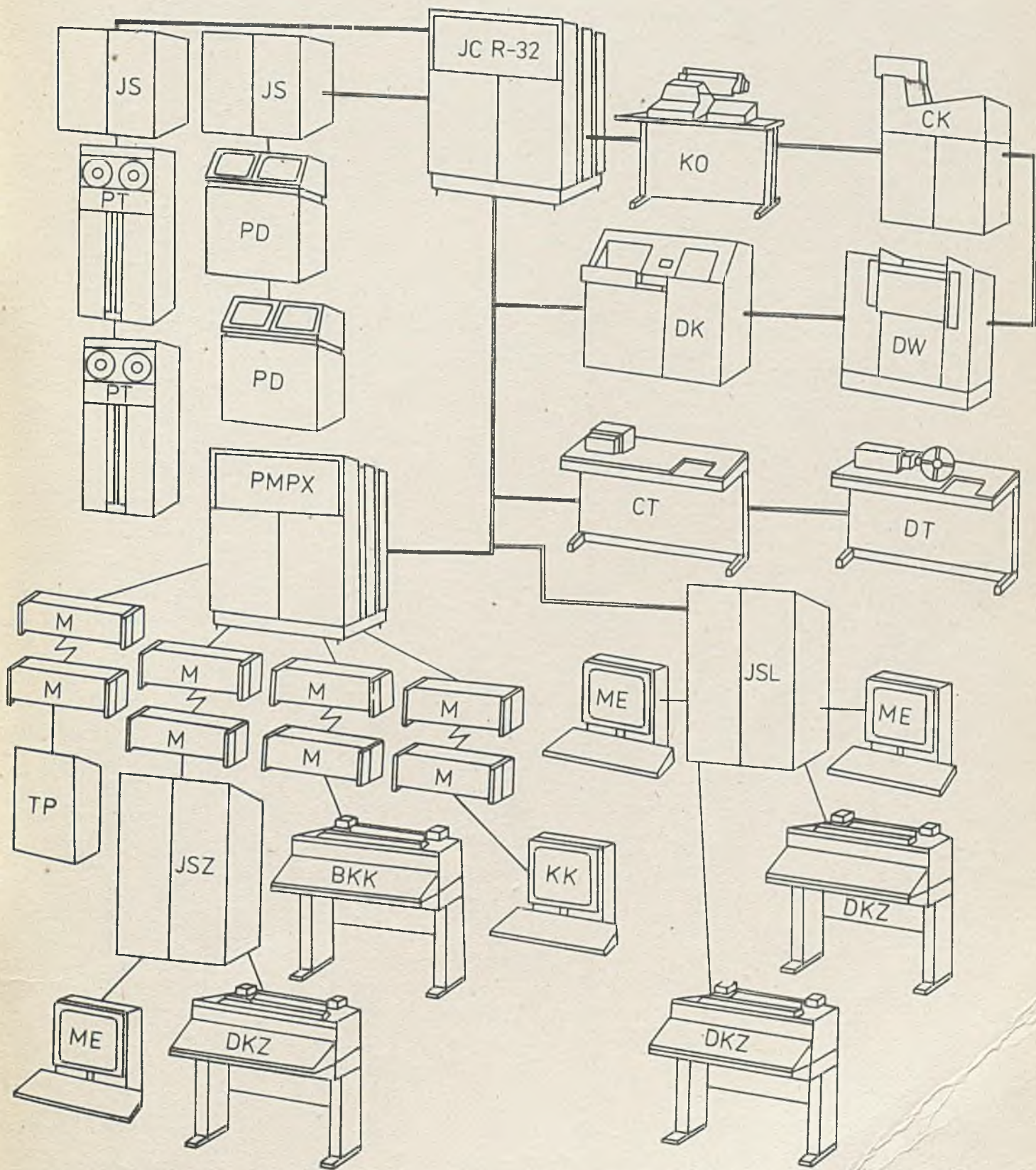
Należy więc spodziewać się, że już w niedalekiej przyszłości na światowych rynkach komputerowych pojawi się japońska konkurencja, być może tak samo ekspansywna jak np. w dziedzinie motoryzacji.

Dla zilustrowania podajemy poniżej porównanie niektórych typów komputerów japońskich i ich amerykańskich /IBM/ odpowiedników.

Modele IBM	Modele grupy Fujitsu/Hitachi seria "M" i "V"	Modele grupy NEC/Toshiba seria ACOS 77	Modele grupy OKI/Mitsubishi seria COSMO
3033	M-200		
	M-190	900-1 900-2	
370/168	M-180	800-1	
	M-180/II	800-2	
370/158	M-170	700	Model 900
370/158 II	M-160	600	Model 700
370/145	M-160 II	500	
	M-150		
370/135	V 3	400	Model 500
370/125	V 2	300	
370/115	V 1	200	Model 300

L i t e r a t u r a

Artykuł pt. Le Japon: une puissance informatique a la conquete du marche mondial. Francuski tygodnik informatyczny 01-Hebdo Informatique nr 475 z dnia 13.02.1978 r. str. 12 i 13.



JC - jednostka centralna, KO - konsola operatorska, CK - czytnik kart, DK - dziurkarka kart, CT - czytnik taśmy papierowej, DT - dziurkarka taśmy papierowej, DW - drukarka wierszowa, JS - jednostka sterująca, JSL - jednostka sterująca lokalna ME, JSZ - jednostka sterująca zdalna ME, PT - pamięć taśmowa, PD - pamięć dyskowa, ME - monitor ekranowy, DKZ - drukarka kopii znakowa, PMPX - multiplexor programowany /procesor komunikacyjny/, M - modem, KK - końcowe urządzenie konwersacyjne, TP - terminal programowany, BKK - buforowane końcowe urządzenie konwersacyjne

Cena

zł 43

Prenumerata roczna zł 516

