

P. 2900/78

BIULETYN TECHNICZNY

RTIB



6(196)
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”

P. 2900/78



BIULETYN PRZEMYSŁU KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW AUTOMATYZACJI I POMIARÓW

WARSZAWA, CZERWIEC 1978

SPIS TREŚCI

| | |
|---|---|
| Z. Skarżycki | Automatyzacja procesów produkcyjnych przez zastosowanie robotów przemysłowych. Charakterystyki robotów przemysłowych produkowanych w PRL /część I/..... 3 |
| L. Krzystolik | Układy programowo-logicznego sterowania jako narzędzie automatyzacji procesów dyskretnych 12 |
| <u>Zastosowania</u> A. Brodowicz | Zestaw monitorów ekranowych MERA-7800 .. 16 |
| J. Pilch-Kowalczyk | Monitory ekranowe ogólnego przeznaczenia w "Mera-Flzab" 20 |
| T. Piwowar | Aparatura "Mera-Elwro" do analiz metodą chromatografii gazowej 23 |
| <u>Wyroby rynkowe</u> Z. Tarnowski | Samochodowy miernik temperatury i napięcia 32 |
| <u>Komentarz redaktora</u> T. Podwysocki | Inteligentne automaty 35 |

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. 158/78. 2000 egz.

AUTOMATYZACJA PROCESÓW PRODUKCYJNYCH PRZEZ ZASTOSOWANIE ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH

CHARAKTERYSTYKI ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH PRODUKOWANYCH W PRL

Część I

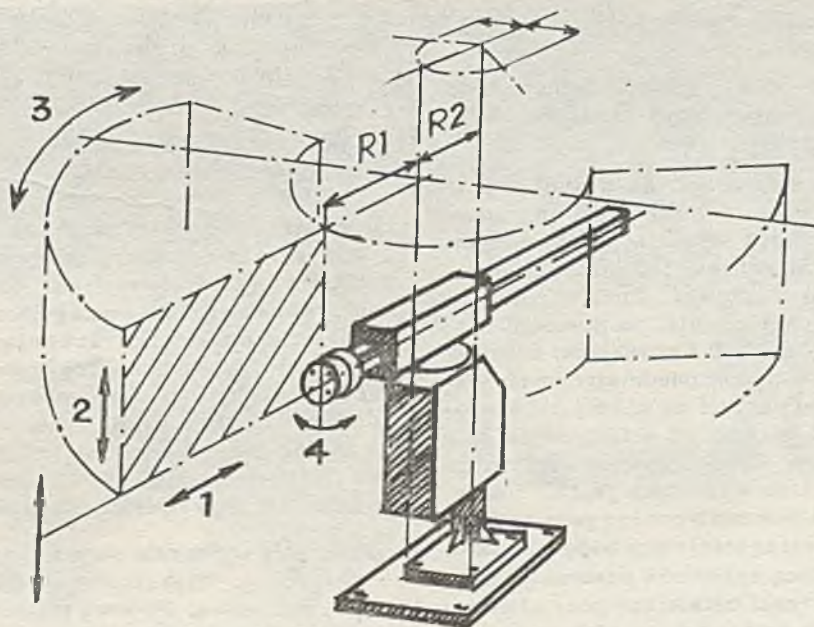
Artykuł "Automatyzacja procesów produkcyjnych przez zastosowanie robotów przemysłowych" zostanie opublikowany w dwóch częściach. Część I-"Charakterystyki robotów przemysłowych produkowanych w PRL" publikujemy w niniejszym numerze, część II-"Zastosowanie robotów przemysłowych" zamieścimy w Biuletynie "Mera" nr 7/1978.

Automatyzacja w przemyśle maszynowym obejmuje obecnie szereg procesów, które dzielą się na: procesy produkcyjne, pomocnicze i usługowe.

Jedną z najtrudniejszych do automatyzacji dziedzin jest automatyzacja manipulacji przedmiotami na stanowiskach obróbczych i montażowych. Trudności te związane są głównie z dużą różnorodnością kształtów i wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych obrabianych i montowanych części i podzespołów. Z tego też względu producenci robotów opracowują i wykonują specjalne do robotów wyposażenia technologiczne dostosowane do określonych części i procesów technologicznych, a przede wszystkim sze-

roki asortyment chwytaków. Niezależnie od konieczności dostosowania elementów chwytowych robota do określonych części, wielokrotnie wymagana jest zmiana procesu technologicznego i to głównie w kierunku unowocześnienia i podniesienia wydajności. Jest to dodatkowa zaleta robotów przemysłowych, gdyż zastosowanie ich powoduje usprawnienie organizacji produkcji, transportu, stanowisk pracy oraz unowocześnienie procesów wytwarzania.

W roku 1977 było zainstalowanych na świecie ponad 5000 robotów przemysłowych w tym ponad 3000 w Japonii i ponad 1000 w Stanach Zjednoczonych. W latach 1978-85 wg przewidywań specjalistów w dziedzinie zastosowań robotów



Rys. 1. Schemat sterowanych ruchów standardowego robota

liczba ta wzrosnie do ponad 100000 sztuk. Spośród obecnie produkowanych robotów przemysłowych można wyodrębnić 2 zasadnicze grupy: roboty złożone i roboty proste.

Roboty złożone

Do robotów tej grupy zaliczamy takie, które spełniają wiele kompleksowych funkcji i posiadają wyższy stopień inteligencji. Można wyróżnić cztery stopnie inteligencji robotów:

1. roboty z pamięcią standardową przeznaczone do prac ogólnych,
2. roboty wielopamięciowe do prac kompleksowych i precyzyjnych,
3. roboty z pamięcią wielokrotną przeznaczone do pracy ciągłej z interpolacją kołową i liniową,
4. roboty sterowane minikomputerem przystosowane do sterowania zespołowego wielu robotów współpracujących z innymi maszynami i urządzeniami.

Roboty takie posiadają od 5 do 8 stopni swobody. Na rys. 1 przedstawiono schematycznie przykład sterowanych ruchów standardowego robota posiadającego następujące możliwości:

- przesunięcie poziome ramienia
- przesunięcie pionowe ramienia
- obrót ramienia
- obrót chwytaka

Odpowiednio sterowane ruchy pozwalają na wykonywanie przez robot różnych czynności bezpośrednio produkcyjnych lub pomocniczych.

Dotychczas roboty przemysłowe znalazły największe zastosowanie w takich dziedzinach jak: spawanie łukowe i zgrzewanie, odlewanie ciśnieniowe i kokilowe, obróbka plastyczna i cieplna, montaż, malowanie, pakowanie.

W budowie robotów przemysłowych stosowane są następujące rodzaje napędów:

- pneumatyczny
- hydrauliczny
- elektryczny

Niektóre typy robotów prostych mają napędy zewnętrzne jak np. krzywkowy lub łańcuchowy.

Napęd pneumatyczny

Zespoły napędowe zasilane są z sieci przemysłowej sprężonego powietrza. Napęd realizowany jest za pomocą siłowników pneumatycznych /przesunięcia liniowe/ lub silników pneumatycznych /ruch obrotowy/. Ruch obrotowy może być dokonywany również za pomocą siłowników pneumatycznych i przekładni zębatej.

Ujemną stroną napędów pneumatycznych jest ograniczona liczba pozycji na każdej osi sterowanej. Ponadto w związku ze ściślnością powietrza trudniejsze jest osiągnięcie dokładnego pozycjonowania, oraz wymagana jest duża średnica cylindra pneumatycznego przy dużych siłach. Dlatego najczęściej przy napędach dokonywanych za pomocą cylindrów pneumatycznych stosowane są zderzaki ustalające początkowe i końcowe położenie na każdej osi sterowanej. Pewnym ulepszeniem jest możliwość umiejscowienia zderzaków na kilku płaszczyznach lub zastosowanie cylindrów wielostopniowych. Przy

napędach pneumatycznych może być stosowane tylko sterowanie punktowe, pneumatyczne lub elektryczne /zawory elektro-pneumatyczne/.

Napęd hydrauliczny

Napęd hydrauliczny podobnie jak pneumatyczny jest w większości przypadków nawrotny za pomocą cylindra hydraulicznego. Zwykle każdy robot musi być wyposażony w agregat hydrauliczny. Napęd hydrauliczny umożliwia stosowanie bezstopniową regulacją prędkości ruchu na poszczególnych osiach oraz dowolną ilość położeń.

Stosowane są dwa rodzaje napędów hydraulicznych:

- bez pomiaru wielkości przesunięć,
- z pomiarem wielkości przesunięć.

Jeżeli nie wymagana jest duża ilość pozycjonowanych położeń na każdej osi, to stosuje się napęd bez pomiaru przesunięć, który działa podobnie jak napęd pneumatyczny tj. pozycjonowanie za pomocą zderzaków. W przypadku konieczności uzyskania wielopozycjonowego pozycjonowania stosuje się napęd z pomiarem przesunięć.

Napęd elektryczny

Podobnie jak przy napędzie hydraulicznym stosuje się dwa rodzaje napędów elektrycznych:

- bez pomiaru wielkości przesunięć
- z pomiarem wielkości przesunięć

Przy napędzie elektrycznym bez pomiaru wielkości przesunięć stosuje się stałe zderzaki i wyłączniki krańcowe. Można również przy tego rodzaju napędzie stosować silniki krokowe. Napęd elektryczny z pomiarem wielkości przesunięć ma zbudowany układ pomiarowy podobnie jak przy napędzie hydraulicznym.

Do pomiaru przesunięć używane są dwa systemy pomiarowe analogowy lub cyfrowy. W grupie napędów elektrycznych z pomiarem wielkości przesunięć znajdują się zespoły napędowe z silnikami prądu stałego.

Sterowanie

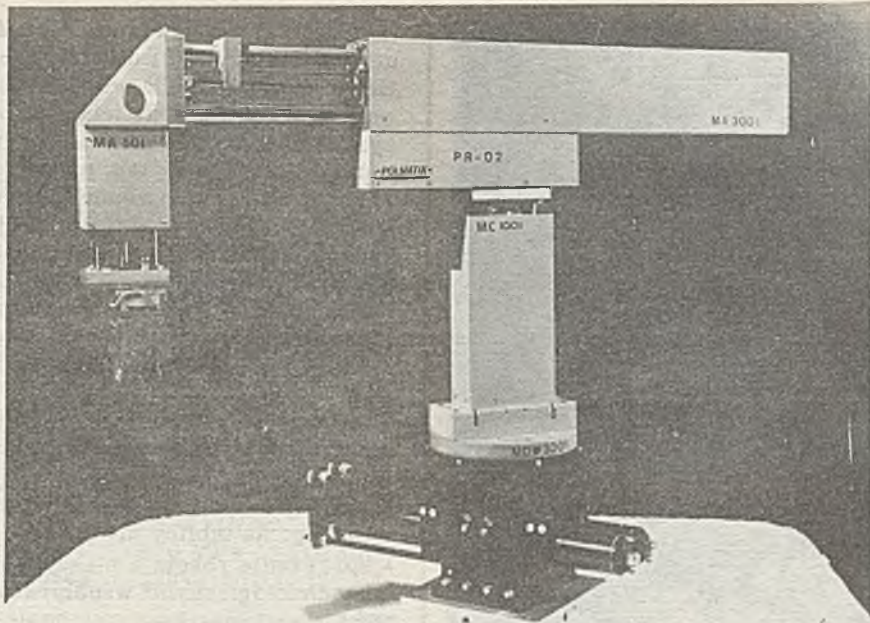
Do robotów przemysłowych stosowane są dwa systemy sterowania:

- system sterowania punktowy /PTP/
- system sterowania ciągły /CP/

Obecnie znaczna większość produkowanych robotów przemysłowych ma układy sterowania punktowego, roboty obsługujące maszyny odlewnicze, obrabiarki skrawające, obrabiarki do obróbki plastycznej lub wyposażone np. w szczęki do zgrzewania punktowego, oraz urządzenia i linie montażowe.

Roboty ze sterowaniem ciągłym używane są do lakierowania, cięcia i spawania, gradowania. Do tego rodzaju sterowania może być

stosowany wyłącznie napęd hydrauliczny lub elektryczny. Większość typów robotów ma budowę modułową. Budowę taką ilustruje fot. 1. na przykładzie robota PR-02 produkowanego przez "Mera-PIAP". Część manipulacyjna robota PR-02 składa się z pięciu podstawowych modułów:

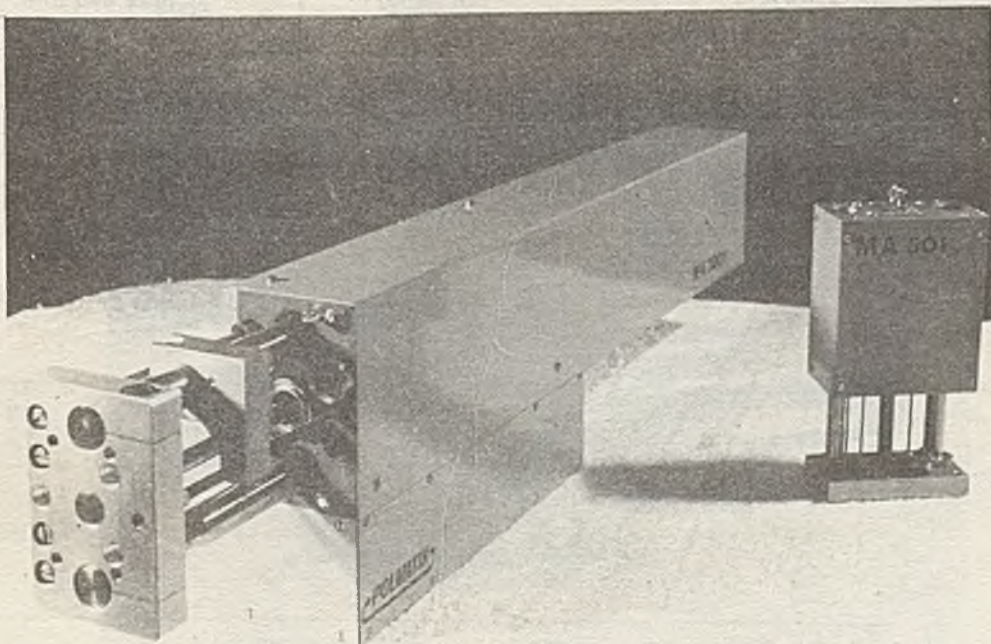


Fot. 1. Robot przemysłowy PR-02

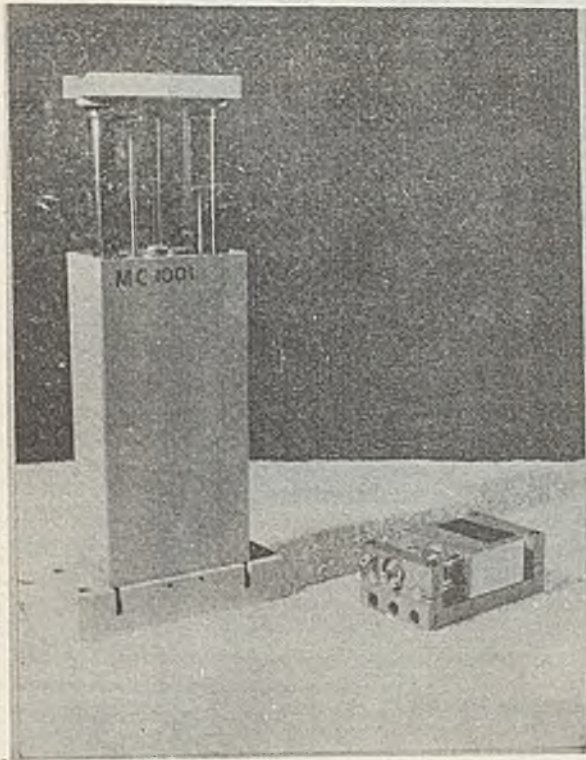
- moduły MA /fot. 2/, MB i MC /fot. 3/ realizują przesunięcia,
 - moduł MD /fot. 4/ realizuje obrót korpusu robota a moduł ME realizuje napęd przegubu chwytaków.

Niezależnie od w/w modułów produkowane są dwa moduły napędu szczęk chwytaka o udźwigu 0,5 kg i 5 kg. Modułowa konstrukcja

zespółów wykonawczych pozwala na budowę robota PR-02 w różnych zestawach dostosowanych do potrzeb użytkownika. Roboty PR-02 zaliczane są do robotów prostych i przeznaczone są do manipulowania materiałami oraz częściami i zespołami podczas obsługi maszyn i urządzeń technologicznych w cyklu automatycznym. Przede wszystkim przeznaczone są one do:



Fot. 2. Moduły liniowe MA-3001 i MA-501



Fot. 3. Moduły liniowe MC-1001 z MB-201

- obrabiarek skrawających /ładowanie i rozładowanie/, do obróbki plastycznej na zimno i gorąco /ładowanie i rozładowanie/,
- wtryskarek /rozładowanie i obcinanie wlewków/,
- maszyn odlewniczych /rozładowanie/,
- transporterów,
- urządzeń i linii montażowych.

Robot PR-02 składa się z części mechanicznej manipulacyjnej i elektrycznej sterującej. Część manipulacyjna w zależności od zastosowanych modułów oraz ich wielkości może uzyskać następujące wielkości w zakresie przesunięć i sił /patrz tab. na str. 7/:

Układ sterowania zbudowany jest w postaci konsoli operacyjno-sterowniczej. Część operacyjna składa się z diodowej tablicy wtykowej oraz przycisków ręcznych i wskaźników optycznych. Cykl pracy robota programowany jest na tablicy za pomocą wtyków diodowych.

- Układ umożliwi następujące rodzaje sterowań:
- sterowanie ręczne poszczególnymi modułami manipulacyjnymi za pomocą przycisków sterowania ręcznego,
 - sterowanie automatyczne wg programu zakodowanego na tablicy diodowej.
 - sprzężenie robota z maszynami i urządzeniami technologicznymi współpracującymi z robotem.

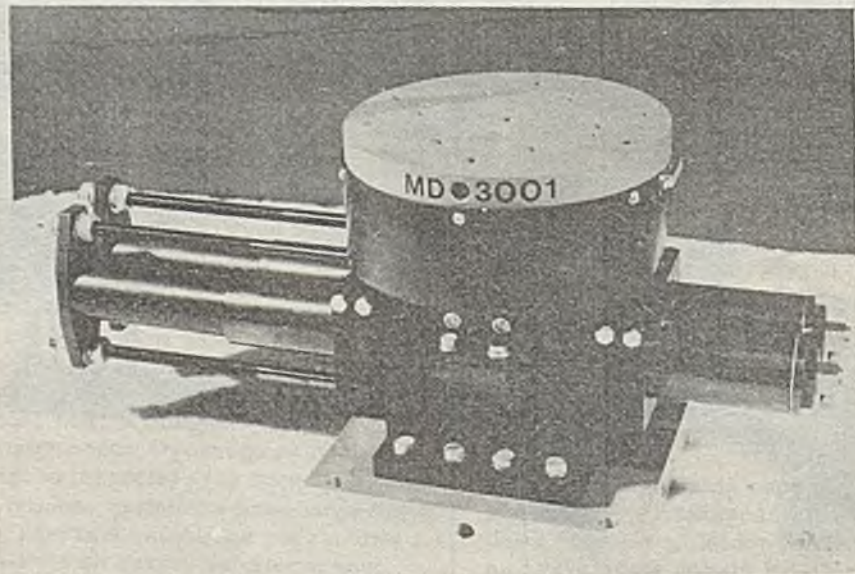
W zależności od potrzeb np. przy budowie automatów montażowych wyposażonych w kilka robotów oraz w inne zespoły wykonawcze jak stół podziałowy, podajniki itp. cały taki zespół może być sterowany jednym wspólnym układem sterowania z pominięciem układów sterowania indywidualnym dla każdego robota.

Ogólne dane techniczne robota PR-02

| | | |
|-----------------------|----------------|------|
| Liczba stopni swobody | 2 | 7 |
| Rodzaj napędu | pneumatyczny | |
| Udźwig maksymalny | dwie wielkości | |
| | 0,5 kg | 5 kg |

Zakres przemieszczeń:

| | |
|---------------------------|------------|
| - w płaszczyźnie poziomej | max 300 mm |
| | max 600 mm |



Fot. 4. Moduł obrotowy MD-3001

| | |
|--|---|
| | obrót max. 360° max 360° |
| - w płaszczyźnie pionowej | max 200 mm max 400 mm |
| Prędkość przesunięć obrotów | 300 - 500 mm/S 90 - 180°/S |
| Dokładność pozycjonowania | +0,1 mm +0,5 mm |
| Chwytaaki | mechaniczny/szczękowy/podciśnieniowy, magnetyczny |
| Sterowanie | elektryczne |
| Typ programatora | tablica diodowa |
| Pojemność programu | 16 lub 32 takty |
| Sprężenie zewnętrzne | liczba wejść 2-8 liczba wyjść 1-4 |
| Zasilanie pneumatyczne: zakres ciśnień pracy | 0,4 - 0,7 MPa /4-7 kG/cm ² / |
| ciśnienie nominalne | 0,6 MPa /6 kG/cm ² / |
| Zasilanie elektryczne | 220V, 50 Hz, 120 VA |

W oparciu o licencję szwedzkiej firmy ASEA Zakład Doświadczalny Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów "Mera-PIAP" uruchamia produkcję robotów przemysłowych złożonych: typ JRb-6 o max. udźwigu 6 kg oraz JRb-60 o max. udźwigu 60 kg. Układ napędowy jest całkowicie elektryczny, a w skład jednostki

napędowej wchodzi serwomechanizm z silnikiem prądu stałego, transformatorem położenia kątownego i prądnicą tachometryczną. Na życzenie zamawiającego jednostka napędu przegubu może być zastąpiona pneumatycznym siłownikiem obrotu. Sterowanie robotów jest zbudowane na nowoczesnej technice elektronicznej z minikomputerem oraz zewnętrzną pamięcią kasetową.

Każdy robot JRb ma możliwość stosowania dwóch rodzajów sterowania:

- sterowanie punktowe z programowaną prędkością,
- sterowanie ciągle z programowaną prędkością.

Niezależnie od w/w rodzajów sterowań roboty te mogą dodatkowo spełniać następujące funkcje:

- funkcję szukania ze sterowaniem ciągłym umożliwiającą pobieranie części z palet ustawionych na różnych poziomach,
- funkcję skoków umożliwiającą jednoczesną obsługę urządzeń o różnych cyklach,
- funkcję powtórzenia umożliwiającą zaprogramowanie wielokrotnego powtarzania dowolnej części programu,
- funkcję korekcji pozwalającą na zmianę istniejących programów, jak dokonywania kasowania części programu lub jego uzupełniania,

| Typ | Symbol | Skok maksymalny | Liczba punktów zatrzymania | Siła N /KG/ |
|-----|--------|-----------------|----------------------------|-------------|
| MA | 501 | 50 | 2 | 200 /20/ |
| | 3001 | 300 | | 200 /20/ |
| | 3002 | 300 | | 700 /70/ |
| | 6002 | 600 | | 700 /70/ |
| MB | 201 | 20 | 2 | 200 /20/ |
| | 2003 | 200 | | 1500 /150/ |
| | 4003 | 400 | | 1500 /150/ |
| | 6003 | 600 | | 1500 /150/ |
| MC | 1001 | 100 | 2 | 200 /20/ |
| | 2003 | 200 | | 1500 /150/ |

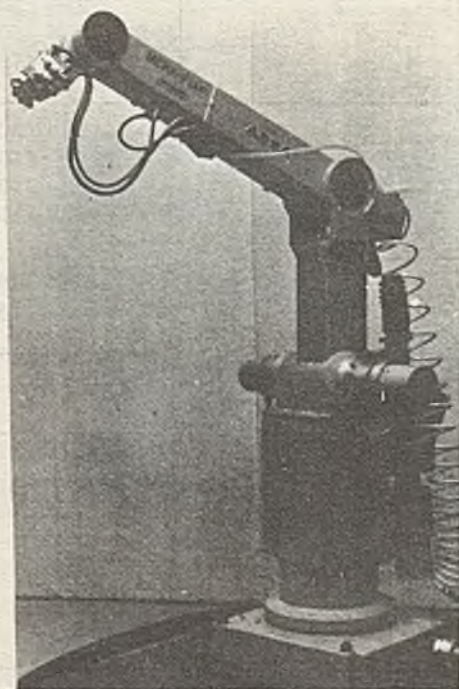
| Typ | Symbol | Obrót maksymalny deg /o/ | Liczba punktów zatrzymania |
|-----|--------|--------------------------|----------------------------|
| MD | 3001 | 300 | 2 |
| | 3602 | 360 | 3 |
| | 3603 | 360 | 3 |
| ME | 1801 | 180 | 2 |
| | 1603 | 360 | |

- funkcję wzoru, która umożliwia pobieranie i układanie części wg ustalonego wzoru.

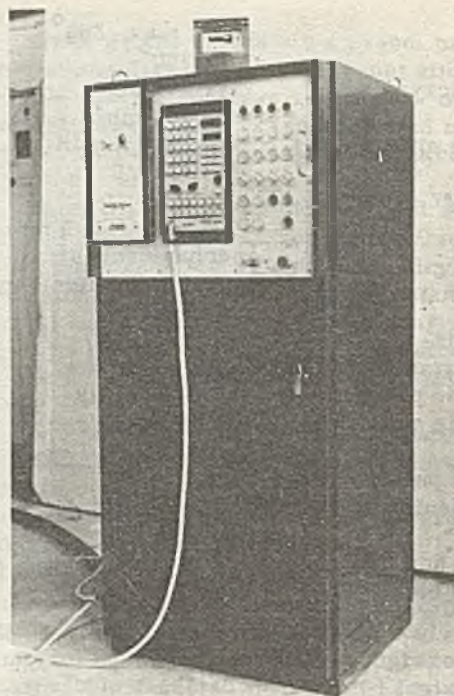
Ponadto istnieje możliwość sterowania obsługiwanych, przez robot maszyn i urządzeń. Układ sterowania może obsługiwać 16 wejść i 14 wyjść programowanych. Robot jest łatwy do programowania, programowany jest za pośrednictwem przenośnego panela. Każde położenie zespołów wykonawczych robota jest wprowadzane krok po kroku do pamięci. Oprócz rozkazów pozycjonowania można wprowadzać do układu sterowania instrukcje dotyczące sterowania i wyłączania wyjść, sprawdzania stanu wejść, czasów oczekiwania oraz powtórzeń.

Dane techniczne robotów

| | JRb-6 | JRb-60 |
|---|----------|---------|
| Ruch obrotowy ramienia max. | 340° | 330° |
| Max prędkość obrotowa | 95°/s | 90°/s |
| Ruch liniowy ramienia /poziomy/ max. prędkość | 0,75 m/s | 1,0 m/s |
| Ruch pionowy ramienia max. prędkość | 1,1 m/s | |
| Ruch pochylenia przegubów max. zakres | +90° | +75° |
| max. prędkość | 115°/s | 90°/s |
| Ruch obrotowy przegubu max. zakres | +180° | +180° |
| max. prędkość | 195°/s | 150°/s |
| Liczba stopni swobody bez ruchów chwytaka | 3 do 5 | 3 do 5 |
| Liczba niezależnych ruchów chwytaka | 2 | 2 |



Fot. 5. Robot JRb-6



Fot. 6. Układ sterowania robota IRb

| | | |
|--|----------|----------|
| Dokładność pozycjonowania | +0,20 mm | +0,40 mm |
| Udźwig wraz z chwytakiem /przy max. długości chwytaka 200 mm dla JRb-6 oraz 400 mm dla JRb-60/ | 6 kg | 60 kg |

Roboty uniwersalne JRb mogą być używane do wykonywania robót męczących w warunkach ciężkich, szkodliwych dla zdrowia oraz do wykonywania prac montażowych. W zależności od wyposażenia ich w odpowiednie oprzyrządowanie aplikacyjne mogą być wykorzystane do:

- obsługi ciężkich pras do wyrobów z proszków przez odbieranie wyprasek i układanie ich na palecie jak również ciężkich pras do wyciskania przez podawanie z palet oraz odbieranie i układanie na palety,
- obsługi maszyn odlewniczych przez odbieranie odlewów i podawanie ich na prasy do okrawania jak również spryskiwania form,
- szlifowania, gradowania i polerowania, odlewów, części spawanych, odkuwek itp.
- spawania łukowego i zgrzewania,
- obsługi obrabiarek skrawających przez podawanie i odbieranie obrabianych części i układanie na paletach istnieje możliwość obsługi kilku obrabiarek /2-3/.

Na fot. 5 przedstawiony jest widok robota JRb-6 a na fot. 6 układ sterowania.

W Instytucie Mechaniki Precyzyjnej opracowano i wykonano serię próbną dwóch typów robotów przemysłowych prostych RIMP-400 i RIMP-600, oraz prototyp robota złożonego RIMP-1000.

Roboty te mogą być stosowane do obsługi:

- pras do wycinania, gięcia, tłoczenia i wy-ciskania wyrobów metalowych,
- pras i wtryskarek formujących wyroby z tworzyw sztucznych,
- obrabiarek skrawających,
- agregatów, gniazd i linii produkcyjnych,
- maszyn do odlewania ciśnieniowego,
- urządzeń do hartowania indukcyjnego,
- młotów i pras kuźniczych,
- urządzeń do transportu międzyoperacyjnego itp.

Roboty typu RIMP-400 i RIMP-600 składają się z podstawy kolumny obrotowej i jednego lub dwu ramion poziomych wysuwalnych teleskopowo, zakończonych chwytakami, które w zależności od zastosowania mogą być: szczękowe, przyssawkowe lub elektromagnetyczne. Roboty te mają układ napędowy pneumatyczno-hydrauliczny dla ruchów podnoszenia i obrotu oraz pneumatyczny dla pozostałych ruchów. Roboty RIMP-400 i RIMP-600 mają sterowanie dwupołożeniowe tj. pozycje skrajne ruchów składowych ustalone są za pomocą zderzaków mechanicznych.

Charakterystyka techniczna:

| Typ robota | RIMP-400 | RIMP-600 |
|--|---------------------------|-------------------|
| Liczba stopni swobody | 3 lub 4 | /+ zacisk szczęk/ |
| Liczba ramion | 1 lub 2 | 1 lub 2 |
| Zakres ruchów roboczych: | | |
| - obrót ramienia /ramion/ | 0-120° | 0-120° |
| - wysuw ramienia /ramion/ | 400 mm | 600 mm |
| - wznios ramienia /ramion/ | 10-100 mm | 10-100 mm |
| lub | 10-150 mm | 10-150 mm |
| Udźwig przy max. wysuwie ramienia /kG/ | | |
| a/ przy zastosowaniu 1 ramienia | 5 | 4 |
| b/ przy zastosowaniu 2 ramion | 2 x 2 | 2 x 1,5 |
| Rodzaj napędu: | | |
| - podnoszenia i obrotu kolumny i ramion | pneumatyczno-hydrauliczny | |
| - pozostałych ruchów | pneumatyczny | |
| Max. zasięg ramion /mm/ | 1200 | 1600 |
| Współrzędne ruchu ramion | cylicndryczne | |
| Obrót chwytaka wokół ramienia /o/ | 90-180 | 90-180 |
| Nominalne czasy trwania ruchów roboczych /s/ | | |
| /dla max. zakresów/ | | |
| - obrót ramienia | 1 | 1 |

| | | | |
|--------------------------------|----|----------------------------------|------|
| - podnoszenia ramienia | a/ | 0,3 | 0,3 |
| | b/ | 0,5 | 0,5 |
| - opadanie ramienia | a/ | 0,4 | 0,4 |
| | b/ | 0,6 | 0,6 |
| - wysuw ramienia | | 0,8 | 1,0 |
| - cofanie ramienia | | 0,9 | 1,2 |
| - obrót chwytaka | | 0,2 | 0,2 |
| - zaciskanie szczęk chwytaka | | 0,2 | 0,2 |
| - otwieranie szczęk chwytaka | | 0,3 | 0,3 |
| Dokładność pozycjonowania /mm/ | | 0,3 | 0,3 |
| System programowania | | tablica połączeń 36 x 50 pozycji | |
| System sterowania | | dwupołożeniowy | |
| Zasilanie elektryczne | | 220V, 50 Hz | |
| Zasilanie sprężonym powietrzem | | 5 ± 0,5 kG/cm ² | |
| Masa robota /kg/ | | | |
| - z jednym ramieniem | | 475 | 480 |
| - z dwoma ramionami | | 500 | 510 |
| Wymiary gabarytowe /mm/ | | | |
| - długość | | 1767 | 1967 |
| - szerokość | | 1030 | 1030 |
| - wysokość | | 1069 | 1069 |

Robot złożony RIMP-1000 wyposażony jest w ramię umieszczone obrotowo na podstawie.

Rodzaje napędów:

- ruchy ramienia - hydrauliczny
- urządzenie chwytające - pneumatyczny

Sterowanie elektroniczne z pamięcią ferrytową. Liczba kroków programu 128, 512 lub 1024, liczba podprogramów 8, liczba sygnałów wyjściowych i wejściowych wynosi 9.

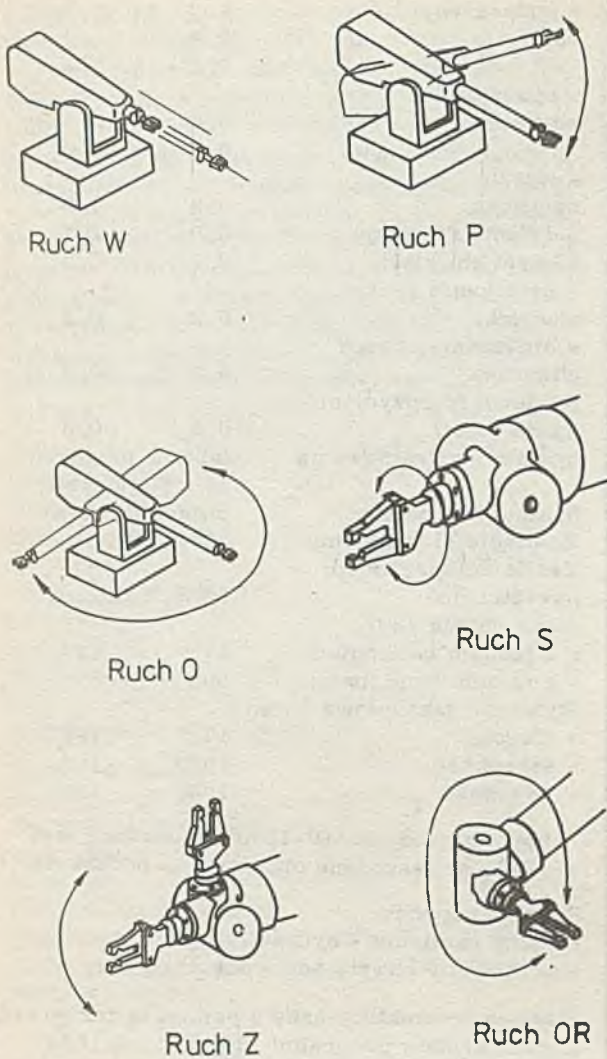
Istnieje możliwość współpracy robota z komputerem. Programowanie robota odbywa się ze sterownika ręcznego przez uczenie lub przez wprowadzanie danych z pulpitu manipulacyjno-kontrolnego.

Hydrauliczny układ napędowy wyposażony jest w pompę hydrauliczną o wydajności 63 l/min. przy ciśnieniu 5,5 - 6,5 MPa, akumulatora gazowo-hydraulicznego, siłowniki hydrauliczne dla pięciu stopni swobody, siłownik hydrauliczny zapewniający 6 stopień swobody /ruch OR/, rozdzielacze proporcjonalne sterowane z bloku sterowania oraz chłodnicę.

Ramię wraz z zespołem chwytającym może realizować 6 podstawowych ruchów /rys. 2/

- wysuwanie lub cofanie ramienia /ruch W/
- podnoszenie lub opuszczanie ramienia /ruch P/
- obrót kolumny z ramieniem wokół głównej osi robota /ruch 0/

- obrót uchwytu "pravo-lewo" wokół osi prostopadłej do osi zginania /ruch S/



Rys. 2. Podstawowe ruchy robota RIMP-1000

- zginanie /obrót uchwytu "górną - dół" / /ruch Z/

- obrót uchwytu "prawo-lewo" wokół własnej osi /ruch OR/

Charakterystyka techniczna:

Liczba stopni swobody 6

Zakresy ruchów roboczych:

| | |
|-----------|--------------|
| - ruch W | 950 mm |
| - ruch P | +30° do -20° |
| - ruch O | 220° |
| - ruch S | 200° |
| - ruch Z | 220° |
| - ruch OR | 300° |

- Zakres prędkości ruchów roboczych

| | |
|--------------------|----------|
| - ruch W | 0,75 m/s |
| - ruch P | 1,27 m/s |
| Ruchy O, S, Z i OR | 110°/s |

Udźwig przy max wysuwie ramienia

70 kG

Dokładność pozycjonowania

±1,5 mm

Zasilanie elektryczne

3x380 V, 50 Hz

Zasilanie sprężonym powietrzem
Masa bez szafy sterowniczej

3,2 - 7,1 kG/cm²
1600 kg

Robot ten może być zastosowany do zgrzewania punktowego, obsługi pieców, przy obróbce mechanicznej, paletyzowaniu, odlewaniu oraz przy innych ciężkich i uciążliwych pracach.

Następnym typem robota wykonywanym w kraju i przygotowywanym do uruchomienia produkcji jest robot obrabiarkowy PRO-30 opracowany i wykonany w Centrum Badawczo-Konstrukcyjnym Obrabiarek w Pruszkowie. Robot PRO-30 wyposażony jest w napęd elektro-hydrauliczny a sterowany jest układem sterowania numerycznym NUMS-406 R.

Robot standardowy ma 3 stopnie swobody o sterowaniu ciągłym oraz sterowane mechanizmy chwytaków:

- mechanizm napędowy zacisku chwytaków,
- mechanizm obrotu chwytaków zapewniający dwupołożeniowy lub trzypołożeniowy ich obrót. Robot specjalny posiada dodatkowe stopnie swobody o sterowaniu ciągłym:
- obrót chwytaków
- wahanie chwytaków w płaszczyźnie pionowej
- przesuw ramienia w płaszczyźnie poziomej.

Robot wyposażony jest w następujące normalne chwytaki podwójne do wałków o zakresie średnicy

- 16 - 40 mm
- 40 - 80 mm
- 55 - 110 mm

Ponadto robot ten może być wyposażony w chwytak uniwersalny do przedmiotów o kształtach symetrycznych o zakresie chwytania 20 - 220 mm, oraz w chwytaki specjalne przystosowane do kształtu przedmiotów.

Robot PRO-30 może być wyposażony w urządzenia pomocnicze które mają wpływ na rozszerzenie zakresu jego zastosowania, takie jak:

- urządzenie jezdne do przemieszczania robota po torze jezdnym wzdłuż linii obrabiarek, pozwala to na obsługę kilku obrabiarek,
- torowisko zawieszane na konstrukcji nośnej z mechanizmem jezdnym,
- maszyny i zasobniki przystosowane do przemieszczanych przedmiotów.

Roboty te będą możliwe do nabycia w IV kw. 1978 r.

Następną grupą wyrobów z tego zakresu są manipulatory montażowe opracowane i wykonywane przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn "Tekoma". OBR "Tekoma" wykonał i przebadał dotychczas osiem typów manipulatorów od ciężaru przenoszonej części 0,1 kg do 10 kg, o następujących podstawowych danych technicznych:

Typ manipulatora NM-1 NM-2 NM-3
zakres przesuwu:

| | | | |
|-------------|----------|---------|--------|
| - poziomego | 0-1600mm | 0-100mm | 0-80mm |
| - pionowego | 0-80mm | 0-80mm | 0,40mm |

| | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| kątowego | | | |
| - głowicy | - | 90° | 0-120° |
| - chwytaka | - | 180° | |
| Dokładność pozycjonowania | ±0,1mm | ±0,15mm | ±0,1mm |
| Masa części przenoszonej | max. 1 kg | max. 0,5 kg | max. 0,1 kg |
| czas trwania cyklu | 2-3 s | 3 s | 2-6 s |
| Zasilanie pneumatyczne | 0,4-0,6 MPa | 0,4-0,6 MPa | 0,4-0,6 MPa |
| Zasilanie elektryczne | - | - | 24 V |
| Sterowanie | pneumatyczne | pneumatyczne | pneumatyczno-elektryczne |

Do sterowania pneumatycznego zastosowano elementy membranowe systemu "Meralog" produkowanego przez "Mera-Pnefal".

Typ manipulatora NM-6 NM-7

Zakresy ruchów ustawczych

a/ chwytaka

| | | |
|-----------|-------|--------------------------------------|
| - kątowe | 360° | 360° |
| - liniowe | 50 mm | promień działania chwytaka 120-350mm |

b/ modułu przemieszczeń pionowych

| | | |
|----------|-----|---|
| - kątowe | 30° | - |
|----------|-----|---|

c/ modułu przemieszczeń poziomych

| | | |
|-----------|-----------|------|
| - kątowe | 30°, 360° | 360° |
| - liniowe | 225 mm | - |

Zakresy ruchów automatycznych

| | | |
|-------------------------|----------|---------|
| przemieszczenie liniowe | | |
| - w pionie | 0-40 mm | 0-63 mm |
| - w poziomie | 0-125 mm | - |

przemieszczenie kątowe

| | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| w płaszczyźnie poziomej | - | 180° |
| Masa przenoszonego elementu | max. 1 kg | max. 5 kg |

Dokładność pozycjonowania

| | | |
|--|--------|--------|
| | ±0,1mm | ±0,2mm |
|--|--------|--------|

Czas trwania cyklu

| | | |
|--|-------|-----|
| | 2-3 s | 3 s |
|--|-------|-----|

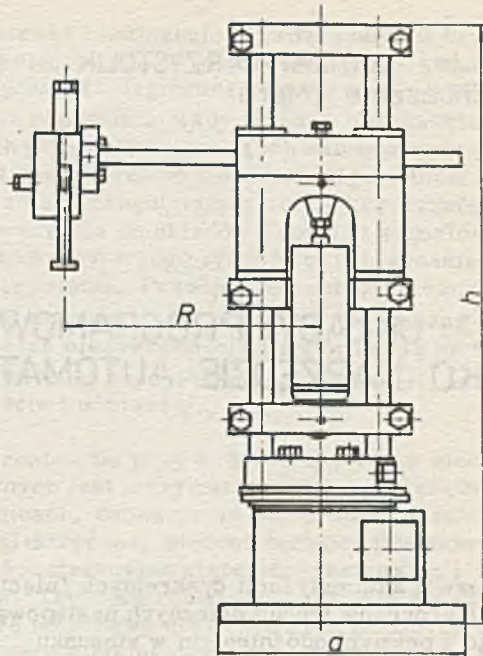
Na rys. 3 przedstawiono manipulator montażowy typu NM-7.

Manipulatory NM-6 i NM-7 nie posiadają własnego sterowania i przystosowane są do wprężenia ich w układ sterowania stanowisk obróbkowych i montażowych lub linii obróbkowych i montażowych.

Typ manipulatora MP-501 MP-50-2 MP-25-3

Zakres przemieszczenia

| | | |
|-------------|----------------------|------------|
| - poziomego | 50, 63, 80, 100, 125 | 63 i 125mm |
| | 160 lub 200 | |



Rys. 3. Manipulator montażowy NM-7

| | | | |
|---|-----------------------------------|------------------|-------------|
| pionowego | 50, 63, 80, 100, 125, 160 lub 200 | - | 63 i 125mm |
| - kątowego w płaszczyźnie pionowej | | 15°, 30° lub 45° | |
| - kąt obrotu chwytaka wokół osi przemieszczenia liniowego | | 180° | 90° |
| - zakres zmiany promienia działania chwytaka | | - | 46-186mm |
| Dokładność pozycjonowania | ±0,1mm | ±0,1mm | ±0,1mm |
| Masa przemieszczonego ciężaru | max. 10 kg | max. 10 kg | max. 2 kg |
| Czas trwania cyklu | 3-4 s | 3-4 | 2-6 |
| Zasilanie pneumatyczne | 0,4-0,6 MPa | 0,4-0,6 MPa | 0,4-0,6 MPa |

Manipulatory te są napędzane i sterowane pneumatycznie o samoczynnym sekwencyjnym cyklu pracy. Umożliwia to zestawianie kilku lub kilkunastu manipulatorów w gniazdo lub linię montażową a także jednostkowe zastosowanie do współpracy z innymi urządzeniami sterowanymi sekwencyjnie.

UKŁADY PROGRAMOWO-LOGICZNEGO STEROWANIA JAKO NARZĘDZIE AUTOMATYZACJI PROCESÓW DYSKRETNÝCH

Rozwój automatyzacji dyskretnych /nieciągłych/ procesów technologicznych następował dotąd z pewnym opóźnieniem w stosunku do automatyzacji procesów ciągłych charakterystycznych np. dla energetyki czy większości obiektów w przemyśle chemicznym. Zdecydowały o tym trudności w sformułowaniu poprawnych algorytmów sterowania zdolnych do praktycznego wdrożenia oraz opóźnienia w rozwoju odpowiednich środków automatyzacji i samych obiektów sterowania.

Procesy technologiczne w przemyśle elektromaszynowym w przeważającej części noszą właśnie charakter nieciągły /dyskretny/. Rozwój tego przemysłu zmierza w kierunku: zwiększenia skali i seryjności produkcji, zmniejszenia pracochłonności, zapewnienia właściwego poziomu jakości i powtarzalności dużych serii wyrobów. Tendencje te narzucają konieczność automatyzacji dyskretnych procesów technologicznych. Jednym z podstawowych środków automatyzacji tych procesów są:

Urządzenia i układy programowo-logicznego sterowania /UPLS/

W skład UPLS wchodzi układy wejściowe, sterowniki centralne i układy wyjściowe.

Układy wejściowe odbierają od operatora procesu i obiektu sygnały sterujące i sygnały o stanie obiektu o postaci binarnej. Przeważnie są to sygnały dwustawne pochodzące z prostych nadajników typu przycisk, wyłącznik pozycyjny lub sygnalizator wielkości fizycznej /poziomu, ciśnienia, temperatury itp./. W niektórych przypadkach sygnały wejściowe mają postać ciągu impulsów pochodzących z liczników, tarcz kodowych czy nadajników ręcznych.

Sterownik centralny realizuje algorytm /lub kilka algorytmów/ sterowania, złożonych z elementarnych funkcji logicznych.

Układy wyjściowe formują sygnały o postaci binarnej sterujące urządzeniami wykonawczymi, takimi jak np.: zawory elektromagnetyczne, silniki, siłowniki a także elementy informacji dla operatora /przeważnie są to elementy sygnalizacji optycznej/. Algorytmy sterowania w rozpatrywanym przypadku realizują takie funkcje jak: kolejne załączenie i wyłączenie poszczególnych elementów obiektu sterowanego i wykonywanie określonych ciągów ruchów roboczych z uwzględnieniem różnych warunków związanych z charakterystyką obiektu i przebiegu procesu. Obiekty programowo-logicznego sterowania stanowią bardzo obszerną klasę, z której wymienić można dla przykładu: wtryskarki dla tworzyw sztucznych, obrabiarki skrawające /od prostych wiertarek stołowych do centrów obróbczych/, automaty galvanizerskie, ciągi transportu technologiczne, linie montażowe.

Z aktualnych technik realizacyjnych UPLS należy wymienić:

- dyskretne systemy pneumatyczne,
- elektromechaniczne systemy przekaźnikowe,
- elektroniczne systemy sztywno-programowane,
- elektroniczne systemy swobodnie-programowane.

Dyskretne systemy pneumatyczne charakteryzują się dużą odpornością na zewnętrzne warunki pracy i wolnym działaniem. Nadają się szczególnie dla obiektów wyposażonych w pneumatyczne elementy wykonawcze. W Zjednoczeniu „Mera” opracowano i wdrożono do produkcji:

- membranowy system dyskretny pneumatyczny MERALOG produkowany w Przedsiębiorstwie „Mera-Pnefal”, zastosowany m.in. do sterowania liniami automatycznymi w przemyśle spożywczym. Jest to system średniociśnieniowy pracujący na 2 sygnale $0,02 \pm 0,14 \text{ MN/m}^2 / 0,2 \pm 1,4 \text{ kG/cm}^2$

- pneumatyczny system wysokociśnieniowy POLMATIK - INTERPNEUDYN pracujący na sygnale $0,25 + 0,8 \text{ MN/m}^2 / 2,5 + 8 \text{ kG/cm}^2 /$ produkowany w Zakładzie Doświadczalnym "Mera-PIAP". System ten zasługuje na uwagę, gdyż okazał się wygodnym i efektywnym narzędziem do automatyzacji tak prostych obrabiarek jak wiertarki stołowe WS-15, WSD-16 produkcji Fabryki Obrabiarek Precyzyjnych PONAR w Warce. Wyprodukowano dotąd ca 500 zestawów tego systemu umożliwiając automatyzację obróbki nawet bez stosowania kosztownych obrabiarek zespołowych. Osiąga się tu dwukrotne zmniejszenie czasu wykonania operacji, zmniejszenie zużycia narzędzi, obsługę kilku obrabiarek przez jednego pracownika przy zmniejszeniu wysiłku fizycznego i podwyższonej jakości obróbki. W Skład elementów systemu wchodzi:

- pneumatyczne przyciski i sterowniki ręczne,
- przekaźniki pneumatyczne krańcowe i drogowe,
- przekaźniki elektropneumatyczne,
- wielofunkcyjne elementy logiczne realizujące takie funkcje jak: powtórzenie, negację, koniunkcję, alternatywę i negację implikacji,
- bloki logiczne realizujące bardziej złożone funkcje.

Prace rozwojowe w dziedzinie pneumatyki dyskretnej w "Mera-PIAP" ukierunkowane są obecnie na rozwój aplikacji tego systemu do dalszych obrabiarek i rozszerzenie automatyzowanych funkcji.

Elektromechaniczne systemy przekaźnikowe

Jako najpopularniejsze obecnie w kraju narzędzie automatyzacji procesów dyskretnych nie wymagają tu szerszego omówienia. Oznaczają się one wolnym czasem działania, znaczną wrażliwością na trudne warunki środowiska, ograniczoną niezawodnością lecz stosunkowo niską ceną. Dla ich realizacji w Zjednoczeniu "Mera" produkowane są seryjnie:

- przekaźniki pośredniczące R-15, R-15i, R-15b,
- przekaźniki miniaturowe RM-2,
- przekaźniki wielostykowe RU-18,
- przekaźniki pośredniczące RU-40, RU-42, RU-48,
- przekaźniki czasowe synchroniczne RTs-61, RTs-62, RTs-63,
- przekaźniki czasowe programowe RTst-10, RTst-11, RTst-12, RTst-13.

Zamierzenia rozwojowe obejmują tu m. in. uruchomienie produkcji przekaźników pomocniczych na prąd stały typu GSM-400 nowych przekaźników pomocniczych wielostykowych R-19, R-20. /seria próbna w 1978 r. /.

Elektroniczne systemy sztywno-programowane

Równoległe z rozwojem elektronicznej techniki cyfrowej w zastosowaniu do techniki po-

miarowej i obliczeniowej rozpoczęto w kraju i na świecie budowę elektronicznych układów programowo-logicznego sterowania. Wymienione poprzednio wady układów przekaźnikowych prawie wykluczają ich zastosowanie do realizacji bardziej złożonych algorytmów sterowania szczególnie, gdy zachodzi potrzeba wprowadzania do układów i obróbki sygnałów o postaci kodu i gdy szybkość przetwarzania staje się istotna. Prawdopodobnie zaprojektowany układ elektroniczny powinien odznaczać się znaczną niezawodnością i odpornością na trudne warunki środowiska /przynajmniej na zapylenie i wibracje/.

Problemem przy budowie systemów elektronicznych jest utrzymanie kosztu w rozsądnych granicach, zapewnienie odporności na zakłócenia elektryczne, złożona technika projektowania, konstrukcyjne ułatwienie testowania i napraw. Technika realizacji rozwijała się stopniowo od budowy elementarnych funkto-
rów logicznych z elementów dyskretnych, przez zastosowanie technik hybrydowych do obwodów scalonych monolitycznych małej i średniej skali integracji. W kraju jako bazę do projektowania elektronicznych układów PLS opracowano system LOGISTER kolejno w wersji germanowej /F 50/ dyskretnych elementów krzemowych /E 200 K/ i hybrydowych /szeregi E 100 H i FP/.

Po uruchomieniu w kraju produkcji monolitycznych układów scalonych serii TTL zaczęto również próby ich stosowania w układach PLS.

Należy podkreślić, że przy zastosowaniu popularnych obwodów serii TTL ostro występuje problem ochrony układu przed zakłóceniami elektrycznymi i do zastosowań przemysłowych najbardziej zaawansowani producenci stosują elementy o podwyższonej odporności tzw. elementy HNIL względnie HLL operujące przede wszystkim techniką diodowo-tranzystorową z wykorzystaniem diod Zenera /elementy DTZL/.

W ostatnich latach szybko rozprzestrzeniają się w omawianych zastosowaniach elementy typu MOS łączące "naturalną" odporność na zakłócenia z możliwością znacznego zwiększenia stopnia integracji, co z kolei daje znaczną redukcję wymiarów i kosztów gotowych układów oraz podwyższenie ich niezawodności. W ochronie układów przed zakłóceniami ważną rolę spełnia odpowiednie rozwiązanie modułów wejścia/wyjścia. Znaczne korzyści przynosi tu zastosowanie transoptorów do eliminacji sprzężeń galwanicznych.

W projektowaniu elektronicznych sztywno-programowanych ULPS najoszczędniejsze sprzętowo /i najkorzystniejsze z punktu widzenia niezawodności/ rozwiązanie daje bezpośrednia synteza z podstawowych modułów /tj. funkto-
rów i grup funkto-
rów logicznych/ złożonego algorytmu sterowania. Podejście to

powoduje znaczne koszty projektowania i wykonania, długi cykl realizacji. Ponad to bardzo trudno o modyfikację algorytmu, co często okazuje się potrzebne przy uruchamianiu i eksploatacji układu. Stąd powstała tendencja do projektowania systemów uniwersalnych złożonych z typoszeregu modułów /pakietów/ realizujących - uznane za typowe węzły sterownika centralnego stanowiące kombinacje elementarnych funkcyj logicznych oraz stypizowanych modułów wejścia i wyjścia. Podejście to umożliwia skrócenie cyklu projektowania i wykonania układu "użytkowego", jednak tylko częściowo ułatwia modyfikację algorytmu, gdyż wymaga ona tu zarówno wymiany modułów jak i zmian w połączeniach krosowych /międzymodułowych/. Stąd pochodzi określenie tych systemów jako sztywno-programowanych.

W kraju opracowano dotąd kilka systemów uniwersalnych dla różnych zastosowań. Można wymienić tu system MASTER opracowany w Instytucie Automatyki Systemów Energetycznych dla sterowań sekwencyjnych w obrębie bloków energetycznych i system ELAG opracowany i produkowany w resorcie górnictwa. W Zjednoczeniu "Mera" - w przedsiębiorstwie "Mera-ZAP-Mont" opracowano sztywno-programowany system USM-12, którego moduły zbudowane są z elementów LOGISTER szeregów F 100 H i EP oraz elementów magnetycznych DEM.

W systemie USM-12 zaprojektowano i wykonano pilotowy układ sterowania dwutorowym przenośnikiem podwieszonym produkcji TECHMA-TRANS zainstalowanym w Poznańskiej Fabryce Maszyn Żniwnych. Przewiduje się zastosowanie tego systemu do sterowania innych złożonych obiektów technologicznych zwłaszcza tam, gdzie będzie można liczyć na duży stopień powtarzalności i nie wygórowane wymagania dotyczące modyfikacji algorytmu po zaprojektowaniu systemu użytkowego.

Systemy elektroniczne swobodnie programowane

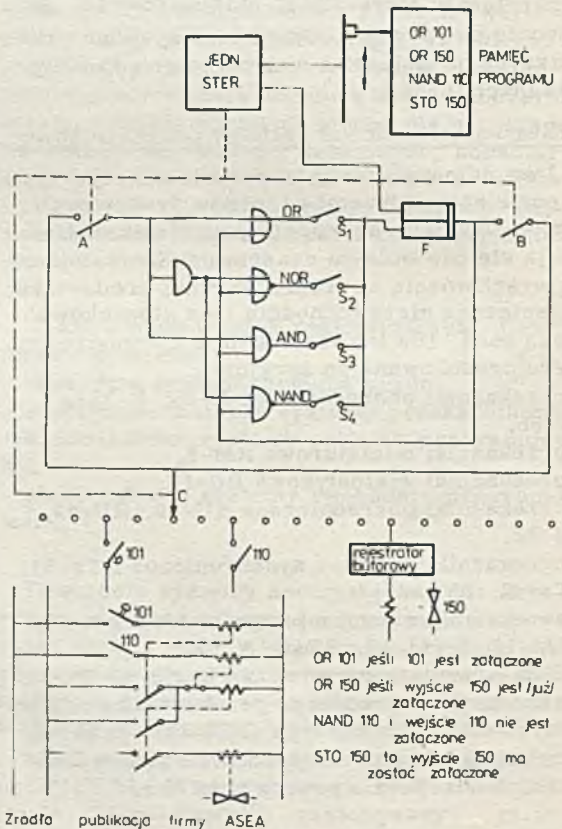
Problemy wiążące się z projektowaniem i wdrażaniem elektronicznych systemów programowo-logicznego sterowania takie jak: wysoki koszt projektowania, długi cykl wykonywania, konieczność indywidualnego montażu zestawów użytkowych, trudność modyfikacji algorytmów w gotowym zestawie spowodowały powstanie tendencji do budowy systemów z tzw. swobodnym programowaniem. Istotą systemu swobodnie programowanego jest zastosowanie całkowicie uniwersalnego sterownika centralnego wyposażonego w układ pamięci, do której wpiąć można praktycznie dowolny algorytm sterowania i ustalenie jednolitego sprzężenia między sterownikiem a modułami wejścia/wyjścia niezależnego od ich funkcji. Można system taki zrealizować przy pomocy uniwersalnego minikomputera, jednak zarówno procesor cen-

tralny jak i układ sprzężeń /interface/ jest w tym wypadku obliczony na realizowanie licznych i złożonych funkcji i zastosowanie takiego układu dla obiektu wymagającego tylko realizacji sekwencyjnego sterowania, powoduje powstanie zbędnego nadmiaru sprzętowo-układowego z odpowiednimi skutkami w dziedzinie kosztów i niezawodności.

W konsekwencji rozwój techniki doprowadził do budowy sterowników programowalnych ściśle odpowiadających założonym celom. Bazę elementową nowoczesnego sterownika programowalnego stanowią półprzewodnikowe elementy pamięci typu EPROM i inne obwody scalone MOS. Zasadę działania takiego sterownika ilustruje załączony schemat i opis realizacji prostego przykładowego algorytmu sterowania.

A oto opis do schematu działania sterownika programowanego /rys. 1./.

Prosty algorytm sterowania przedstawiony na schemacie w realizacji przekaźnikowej i opisany obok, sterownik programowalny realizuje w sposób następujący. Jednostka sterująca sprawdza cyklicznie zawartość pamięci.



Zródło publikacja firmy ASEA

Rys. 1. Schemat działania sterownika programowanego

/pełny cykl trwa do kilku milisekund/. Natrafienie na rozkaz OR 101 ustawia komutatorów wejść/wyjść C na pozycji 101 i uruchamia tor WE 101-A-OR-S1. Przerzutnik F, ustawiony początkowo w stan 0 przejdzie w stan 1 o ile włączymy przycisk sterujący 101 /na czas dłuższy niż kilkanaście milisekund/. Następnie sterownik otrzymuje rozkaz OR 150, komutator C ustawia się na adres wyjścia 150 włączając je do toru A-OR-S1. Stan przerzutnika F pozostaje bez zmian niezależnie od stanu wyjścia 150. Następny rozkaz NAND 110 uruchamia tor WE 110-A-NAND-S4. Jeśli styk blokująco-wyłączający jest otwarty wówczas przerzutnik F dalej pozostaje w stanie 1. Kolejny, wykonawczy rozkaz STO 150 uruchamia tor F - B - wyjście 150 i ustawiony w pozycji 1 przerzutnik F uruchomi wyjściowy element wykonawczy 150 lub pozostawi go w stanie załączenia. Następnie przerzutnik F podlega zerowaniu. W kolejnym cyklu obiegu stan wyjścia 150 pozostanie bez zmian niezależnie od stanu przycisku inicjującego 101, gdyż przerzutnik F ustawiony zostanie w pozycję 1 rozkazu OR 150. Jeśli natomiast włączony zostanie styk blokująco-wyłączający 110, rozkaz NAND 110 torem WE 110-A-NAND-S4 wyzeruje przerzutnik F, co w następnym kroku spowoduje wyłączenie elementu wykonawczego 150.

Z przytoczonego przykładu wynika m. in. że do zapisu programu sterującego stosuje się proste kody mnemotechniczne. Dla wpisania programu do pamięci, moduł EPROM przenosi się do programera, który jest stosunkowo prostym urządzeniem wyposażonym w klawiaturę funkcyjną i cyfrową oraz wyświetlacz.

Programer umożliwia wprowadzenie krok po kroku algorytmu do pamięci z klawiatury i kontrolę na wyświetlaczu rozkazów wprowadzonych lub już zapisanych. Raz wprowadzony program, element pamięciowy może utrzymać ok. 10 lat, kasowanie zapisanego programu wymaga naświetlenia modułu EPROM lampą ultrafioletową. Możliwe jest również wprowadzenie w wolne miejsca pamięci rozkazów modyfikujących.

Zastosowanie uniwersalnej jednostki sterującej i unifikacja sprzężeń międzymodułowych pozwala zastosować w konstrukcji sterowników programowalnych nowoczesną kasetę, w której połączenia krosowe wydrukowane są na stałe na platerze tworzącym tylną ściankę modułu wejścia/wyjścia, umieszczane mogą być w dowolnych pozycjach kasety.

Połączenia z obiektem przez zunifikowane złącza wielowtykowe doprowadzane są od czoła do poszczególnych modułów wejścia/wyjścia. Przy takim podejściu konstrukcyjnym, produk-

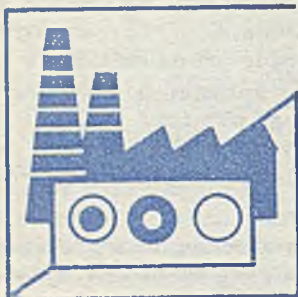
cję zestawu dla określonego odbiorcy można uruchamiać we wstępnej fazie projektowania, po określeniu ilości i rodzaju potrzebnych modułów wejścia i wyjścia, prace montażowe zredukowane zostają do minimum, wprowadzenie programu może nastąpić już na obiekcie w fazie rozruchu. Kolejne aplikacje sterownika programowalnego mogą wymagać jedynie konstruowania dodatkowych modułów wejścia/wyjścia i wyposażenia układów w elementy łączności z operatorem.

Dla przyspieszenia uruchomienia produkcji krajowej sterowników programowalnych Zjednoczenie Mera[®] w końcu 1976 roku zakupiło licencję dla przedsiębiorstwa Mera-ZAP-Mont.[®] System licencyjny o roboczym oznaczeniu PC-4K ma następujące główne parametry:

- maksymalna ilość wejść/wyjść 512,
 - pamięć FEPROM od 256 do 4096 słów 16 bitowych,
 - moduły wejścia $U=24V$, $I=20mA$,
 - moduły wyjścia $U=24V$, $I=0,1A$; $1,5A$,
 - moduły czasowe - z nastawieniem potencjometrycznym z nastawieniem programowym,
 - dodatkowa jednostka sterująca dla przetwarzania sygnałów kodowych BCD,
 - możliwość współpracy z minikomputerem przez moduł transmisji szeregowej.
- Kaseta podstawowa zawiera 16 miejsc dla pakietów formatu 169 x 200 mm, 6 miejsc zajmują sterownik centralny z pamięcią oraz jednostka BCD, 10 miejsc przeznaczonych jest dla modułu wejścia/wyjścia, z których każdy ma 16 torów. Program uruchomienia produkcji przewiduje zrealizowanie w 1978 r. 8 zestawów pilotowych i dojście do 180 zestawów w 1980 r. Wstępny program aplikacyjny przewiduje zastosowanie sterowników programowalnych do automatyzacji:
- linii transportu technologicznego,
 - linii lakierniczych,
 - linii galwanizacyjnych,
 - obrabiarek wybranych typów,
 - układarek magazynowych,
 - oraz obiektów w przemysłach energetycznym, chemicznym, hutniczym.

Według danych zagranicznych sterowniki programowalne budowane z elementów wysokiej i średniej skali integracji opłaca się stosować dla układów o ilości wejść/wyjść większej od 25 a więc już dla stosunkowo nieskomplikowanych obiektów. Dlatego przewiduje się we współpracy z potencjalnymi odbiorcami z przemysłu maszynowego rozwinięcie programu aplikacyjnego w latach 1978-1979 równoległe z programem opanowania produkcji i redukcji importochłonności sterowników programowalnych.





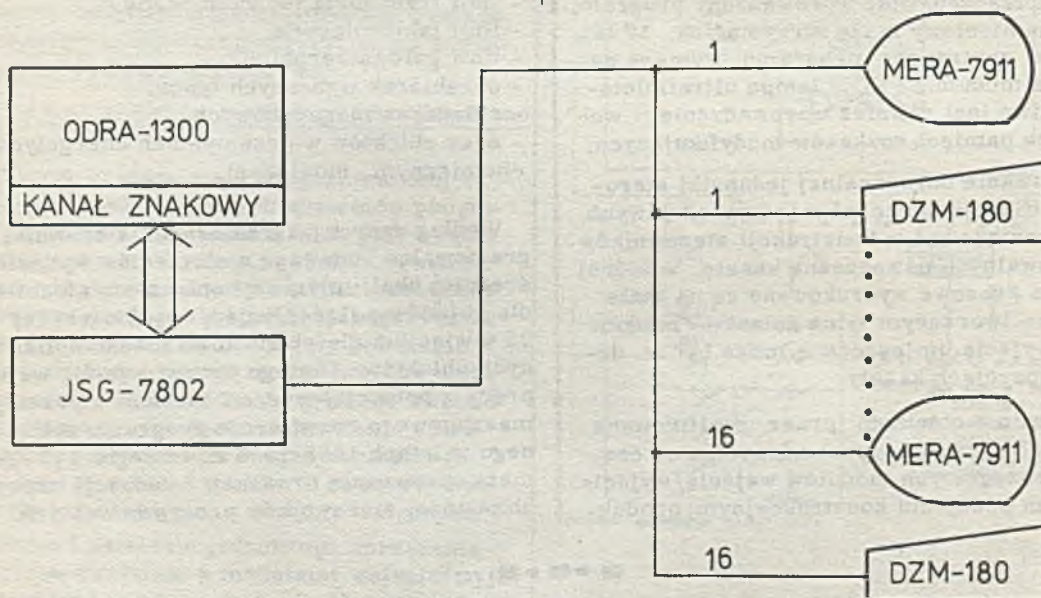
Zastosowania

mgr inż. ANDRZEJ BRODOWICZ
Zakład Doświadczalny
Zakładów Urządzeń
Komputerowych „Mera-Elzab”

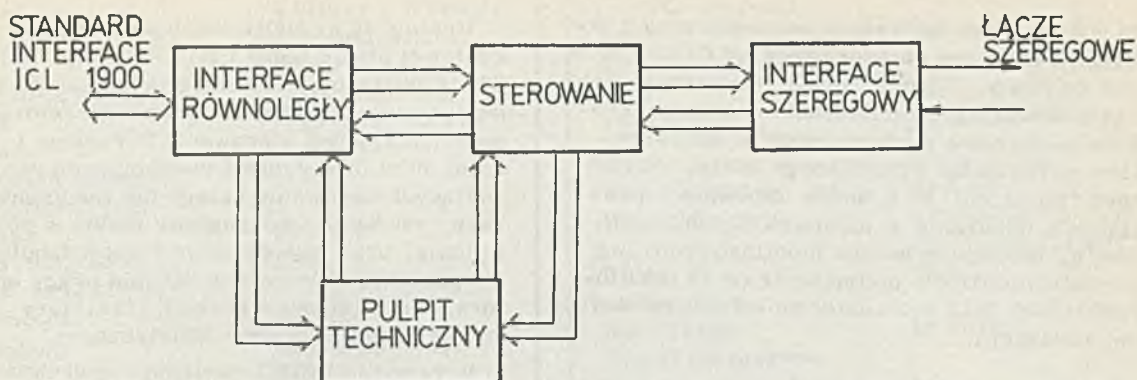
ZESTAW MONITORÓW EKRANOWYCH „MERA-7800”

Coraz powszechniejsze zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych w różnych dziedzinach gospodarki zrodziło potrzebę opracowania urządzeń peryferyjnych umożliwiających pracę użytkownika w trybie konwersacyjnym w systemie wielodostępu. Ze względu na prostotę obsługi i czytelność komunikatów szczegól-

ną rolę wśród tych urządzeń odgrywają systemy monitorów ekranowych. Ułatwiają one dostęp do zbiorów i programów maszynowych, są nieocenionym narzędziem przy pracach na zbiorach /np. stany magazynowe, kartoteki osobowe, konstrukcje i technologie wyrobów/, umożliwiają ich listowanie, sprawdzanie, mo-



Rys. 1. Konfiguracja zestawu MERA 7800



Rys. 2. Schemat blokowy logiki JSG 7802

dyfikację. Znajdują idealne zastosowanie w:

- systemach sterowania produkcją
- systemach wprowadzania danych
- systemach konwersacyjnych
- prowadzenia obliczeń naukowo-technicznych
- dydaktyce

W artykule tym zostanie zaprezentowany zestaw monitorów ekranowych MERA 7800, będący funkcjonalnym odpowiednikiem systemu ICL 7180. Komponentami zestawu są:

- jednostka sterująca JSG 7802
- monitor ekranowy MERA-7911
- drukarka znakowa-mozaikowa DZM 180
- Jednostka sterująca ma za zadanie umożliwić współpracę monitorów ekranowych z systemem EPD. Przeznaczona jest do podłączenia do kanału znakowego komputerów serii ODRA 1300.
- Monitor ekranowy stosowany wraz z klawiaturą umożliwia wprowadzenie i prezentację danych na ekranie telewizyjnym. Przeznaczony jest do podłączenia do jednostki sterującej.
- Drukarka umożliwia wykonanie kopii /hard copy/ informacji znajdującej się na ekranie monitora. Przeznaczona jest do podłączenia do monitora ekranowego.

Konfiguracja zestawu "MERA-7800"

Zestaw "MERA-7800" przeznaczony jest do pracy w konfiguracji grupowej lokalnej. W konfiguracji tej jednostka sterująca JSG 7802, podłączana jest do kanału znakowego komputera serii ODRA 1300 typowym kablem interfejsowym o max. długości 30 m, steruje pracą monitorów ekranowych MERA 7911 /w maksymalnym zestawie 16 szt./ podłączonych z jednostką dwoma kablami koncentrycznymi na odległość do 600 m. Każdy z monitorów może być wyposażony w drukarkę buforową DZM 180, przyłączoną jako "hard copy" na odległość max. 5 m.

Opis urządzeń zestawu "MERA-7800"

Jednostka sterująca JSG 7802

Jednostka sterująca JSG 7802 jest jednostką grupową monitorów przeznaczoną do współpra-

cy z komputerami serii ODRA 1300 przez przyłączenie jej do kanału znakowego tych maszyn. Wykonana jest w formie biurkowej. W części przedniej na odchylnym ramie umieszczona jest kaseeta logiki z pulpitem inżynierskim. W części tylnej konstrukcji nośnej umieszczone zasilacze i moduł automatyki zasilania. Wewnątrz urządzenia umieszczono płytę łącz dla doprowadzenia kabli interfejsowych monitorów i komputera.

Logika jednostki dzieli się na cztery bloki:

- interfejsu równoległego
- sterowania
- interfejsu szeregowego
- pulpitu technicznego

Schemat blokowy logiki JSG 7802 ilustruje rys. 2.

- Blok interfejsu równoległego zapewnia dopasowanie jednostki JSG 7802 do interfejsu procesorów serii ODRA 1300, obsługuje linie interfejsowe zarówno przy transmisji PISZ jak i CZYTAJ. Zadaniem jego jest zdekodowanie rozkazów i udzielenie odpowiedzi bezpośredniej. Przy transmisji PISZ układ dekoduje stany pracy jednostki, instrukcje sterujące, przekodowuje sześciobitowe znaki danych na kod ISO-7. W transmisji CZYTAJ przekodowuje znaki w kodzie ISO-7 na kod sześciobitowy z trzema przesunięciami. Układ kontroluje transmisję pod względem formalnym /zgodność sekwencji/ do i od procesora ODRA 1300 wystawia statusy Q i P.

- Blok sterowania wykonuje wszystkie zdekodowane rozkazy i instrukcje. Jego głównym zadaniem przy transmisji PISZ jest obsługa bufora, formowanie informacji zgodnie z instrukcjami sterującymi oraz zapewnienie prawidłowych sekwencji sygnałowych w transmisji z monitorem. Przy transmisji CZYTAJ układ przyjmuje dane z monitora, gromadzi je w buforze, a po zakończeniu transmisji steruje wysłaniem ich do bloku interfejsu równoległego, gdzie są przekodowane i przesłane do procesora Odra.

- Blok interfejsu szeregowego zapewnia bezpośrednią łączność z monitorem na odległość

do 600 m. Przy nadawaniu zamienia znak z postaci równoległej na szeregową wg CCITT nr 5 /bit startowy, 7 bitów danych, bit parzystości, 2 bity stopu/. Przy odbieraniu następuje konwersja odwrotna z równoczesnym sprawdzeniem parzystości otrzymanego znaku. Szybkość transmisji 86 k bodów zapewnia przesłanie i odebranie z monitora ok. 800 znaków/s. Rozdzielenie łącz monitorowych wg adresów umożliwia podłączenie do 16 monitorów MERA 7911 bez konieczności ich wewnętrznej adresacji.

• Pulpit techniczny służy do testowania jednostki i sprawdzenia poprawności działania przyłączonego monitora. Wyprowadzane lampki i przyciski pozwalają na symulację wszystkich funkcji realizowanych przez zestaw.

Logika jednostki zbudowana jest zasadniczo w oparciu o układy scalone TTL małej i średniej skali integracji, jedynie bufor będący odwzorowaniem ekranu monitora wykonany jest na elementach RAM INTEL P 2102. Praca sterowania odbywa się według programu zapisanego w matrycy diodowo-tranzystorowej spełniającej rolę pamięci stałej. Nadajniki i odbiorniki "dużego interfejsu" wykonane zostały w oparciu o układy hybrydowe H0050 i H0081.
Monitor ekranowy MERA 7911

Monitor ekranowy MERA 7911 przeznaczony jest do podłączenia do jednostki JSG 7802 dwoma kablami koncentrycznymi na odległość do 600 m. Szybkość transmisji 86 k bod umożliwia przesłanie pełnego ekranu w czasie ok. 0,3 s.

Monitor wykonany jest w formie wolnostojącego urządzenia wyposażonego w przystawialną klawiaturę alfanumeryczną MERA 7946 oraz odchylany pod kątem do 17° blok CRT zawierający pokryty powłoką antyrefleksyjną szesnastocalowy ekran. Logika monitora umieszczona jest w odchylanej kasecie i zawiera specjalizowany 8 bitowy procesor wraz ze sterowaniem oraz pakietu wyświetlania /wraz z buforem/ i wej/wyj.

Mikroprogram monitora zapisany jest w trzech elementach pamięci stałej PROM. Bufor monitora o pojemności 2k umożliwia prezentację ekranu o pojemności 1920 znaków w organizacji 80 znaków w 24 wierszach. Prezentacja oparta jest na zmodyfikowanym rastrze TV. Organizacja wewnętrzna logiki monitora jest analogiczna jak w monitorze MERA-7952. Monitor ma możliwość wyświetlania znaków o podwyższonej jasności, co wykorzystane jest dla oznaczenia stref chronionych.

Urządzenie może znajdować się w jednym z czterech reżimów pracy:

- TYPE
- SEND
- RECEIVE
- PRINT

Reżimy te sygnalizowane są optycznie na czołowej płycie bloku CRT. Tylko w reżimie TYPE operator może wprowadzać znaki z klawiatury. Bogaty zestaw funkcji operatorskich umożliwiających sterowanie kursorem i znakiem 50 m oraz funkcji redakcyjnych umożliwiających kasowanie całego lub fragmentu obrazu, zsuwanie i rozsuwanie tekstu w poziomie i pionie, oraz wykonywanie funkcji tabulacji, upraszczają w znacznym stopniu pracę operatora. Wprowadzenie znaku z klawiatury jest potwierdzone sygnałem akustycznym.

W reżimie PRINT następuje wydrukowanie zawartości ekranu między znakiem SOM a kursorem na drukarce DZM 180. Działanie takie może być wywołane bądź przez operatora klawiszem PRINT bądź odpowiednią instrukcją z jednostki sterującej.

Ustawienie monitora w reżim SEND oznacza, że dane znajdujące się na ekranie między znakiem SOM a kursorem powinny zostać przesłane do komputera przy współdziałaniu jednostki sterującej. Przesyłane są tylko znaki nie wchodzące do stref chronionych. Reżim ten może zostać wymuszony przez operatora po zakończeniu przez niego redakcji komunikatu klawiszem SEND lub w celach testowych odpowiednią instrukcją z jednostki sterującej.

Reżim RECEIVE jest stanem podstawowym monitora. Możliwe jest wtedy odebranie przez monitor komunikatu z jednostki sterującej. Łączność z jednostką sterującą zapewniona jest przez wykorzystanie trzech sekwencji:

- wywołania monitora
- pisania do monitora
- czytania z monitora

Rodzaj i kolejność sekwencji wymusza jednostka sterująca. Znaki przesyłane w interfejsie mają postać szeregową wg CCITT nr 5. Monitor wyposażony jest w interfejs do drukarki DZM 180, która może być opcjonalnie podłączona jako "hard copy" na odległość do 5 m od monitora.

Drukarka znakowo-mozaikowa DZM 180

Drukarka DZM-180 jest drukarką znakową. Znaki formowane są przy pomocy matrycy igłowej. W zestawie używana jest drukarka z buforem 256 x 8 bitów w celu umożliwienia asynchronicznej pracy urządzeń. Właściwe formowanie wydruku zapewnia monitor ekranowy.

Podstawowe dane techniczne urządzeń zestawu "MERA-7800"

Dane techniczne jednostki sterującej JSG 7802

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Pojemność bufora | 1920 znaków / 80 x 24/ |
| Interfejs do m. c. | 1900 STANDARD INTERFACE |

| | |
|-----------------------------|---|
| - kod | 6 bitowy z trzema przesunięciami tabela 2 |
| Interfejs do monitora | asynchroniczny, szeregowy wg CCITT nr 5 |
| - kod | ISO 7 |
| - postać znaku | 8/11 |
| - szybkość transmisji | 86 k bod |
| Max. odl. od m. c. | 30 m |
| Max. odległość od monitora: | 600 m |
| Zasilanie | jednofazowe 220V ^{+10%} / 50Hz + 1Hz ^{-15%} |
| Warunki pracy: | kategoria K3 / wg PN-75/T-42106/ |
| Typ podłączonego monitora | MERA 7911 |
| - ilość monitorów | max. 16 szt. |
| Pobór mocy | 350 VA |
| Ciężar | 120 kG |

Dane techniczne monitora ekranowego MERA 7911

| | |
|-----------------------------------|---|
| Pojemność ekranu | 1920 znaków / 80 x 24 / |
| Interfejs do jednostki sterującej | asynchroniczny, szeregowy wg CCITT nr 5 |
| - kod | ISO 7 |
| - postać znaku | 8/11 |
| - szybkość transmisji | 86 k bod |

| | |
|-----------------------------------|---|
| - max. długość kabla | 600 m |
| Repertuar znaków | duże litery alfabetu łacińskiego |
| Zasilanie | jednofazowe 220V ^{+10%} / 50Hz + 1Hz ^{-15%} |
| Moc pobierana | 300 V _A |
| Warunki pracy | Kategoria K3 / wg PN-75/T-42106/ |
| Ciężar | 25 kG |
| Maksymalna jaskrawość | 80 cd/m ² |
| Regulacja jaskrawości i kontrastu | tak |
| Wielkość obrazu: | |
| - szerokość | 258 mm ^{+ 2"} |
| - wysokość | 180 mm ^{+ 2"} |

Dane techniczne drukarki DZM-180

| | |
|--------------------|---|
| Prędkość druku | 180 zn/s |
| Struktura znaku | matryca punktowa 7x7 |
| Ilość egz. wydruku | 1 oryginał + 4 kopie z kalką |
| Zasilanie | 220V ^{+10%} / 50Hz + 1Hz ^{-15%} |
| Moc pobierana | 600 VA |
| Ciężar | |
| - bez podstawy | 45 kG |
| - podstawa | 26,5 kG |



MONITORY EKRAKOWE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA W „MERA-ELZAB”

„Mera-Elzab” jest producentem systemu terminali komputerowych oraz urządzeń taśmy papierowej. Produkowany w „Mera-Elzab” licencyjny system MERA 7900 jest rozbudowanym systemem terminali złożonych z:

- jednostki sterującej MERA 7901-7904, które mogą pracować w lokalnych i zdalnych konfiguracjach z komputerami klasy IBM 360/370
- zależnych monitorów ekranowych MERA 7910
- drukarek mozaikowych MERA 7980.

Możliwe jest również użycie indywidualnych stacji MERA 7950 o identycznej funkcjonalności. Terminale te przeznaczone są do pracy w systemach użytkowych takich jak:

- systemy wprowadzania danych
- systemy rezerwacyjne
- systemy konwersyjne
- systemy rozdziału środków.

Wielorakość spełnianych funkcji, pełna kontrola informacji, duża elastyczność w tworzeniu konfiguracji pozwalają wykorzystać system MERA 7900 w zastosowaniach bankowych, zarządzaniu przedsiębiorstwami, systemach masowej obsługi itp. Oprócz tych pierwszoplanowych potrzeb, stwierdzono również popyt na monitory ekranowe do współpracy z minikomputerami, a nawet hardwarowymi układami sterującymi. Tego rodzaju monitory nie związane z określonymi procedurami komunikacyjnymi, jak np. IBM 3270 zastosowane w systemie MERA 7900, nazwano monitorami ekranowymi ogólnego przeznaczenia. Podstawową cechą tych monitorów jest to, że są one sterowane odrębnymi znakami kodu ASCII lub ISO-7 na zasadzie transmisji asynchronicznej. Ze względu na ograniczone potrzeby zastosowań zredukowano zakres wypełnianych funkcji dostosowując środki hardwarowe do tych potrzeb.

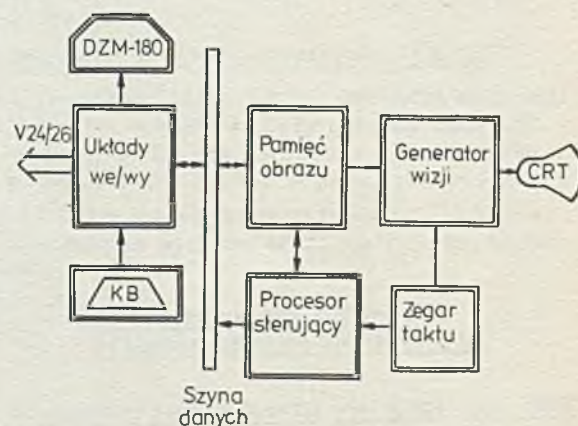
Zastosowanie systemów MERA 7900, a nawet indywidualnych stacji MERA 7950 dla tak ograniczonej funkcjonalności jest nieuzasadnione technicznie i ekonomicznie. Redukcja funkcjonalności i użytych środków hardwarowych prowadzić bowiem musi do znacznej re-

dukcji ceny, co jest istotne w systemach mini-komputerowych. Na przeciw tym wymaganiom wychodzą monitory ekranowe ogólnego przeznaczenia MERA 7952. Są to monitory ekranowe według opracowań własnych Mera-Elzab w oparciu o doświadczenie i poziom techniki uzyskany z zakupionego „know-how” od firmy „Data-saab”/Szwecja/.

Zasady budowy i działanie monitorów MERA 7952

Monitor MERA 7952 zgodnie ze schematem blokowym /rys. 1/ składa się z następujących głównych części składowych tworzących odrębną zespół konstrukcyjny:

- blok CRT 16" lub 12"
- generator wizji zaopatrzony w liczniki wierszy, linii i kolumn, pamięci wiersza i generator znaków, a także specjalny układ wyznaczania pozycji 2 programowo dostępnych znaczników /SOM i Cursor/
- pamięć obrazu RAM 2 bajty
- układy interfejsu
- procesor specjalizowany zawierający rejestry, sterowanie i zegar taktów.



Rys. 1.

Procesor zaprojektowany został w taki sposób aby wykonywał tylko te operacje, które są konieczne dla wypełniania żądanych funkcji. Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi odbywa się na zasadzie przerwań. Wspólne korzystanie z pamięci obrazu uzyskuje się przez "zamrażanie" pracy procesora na okres pobierania treści kolejnego wiersza /przez 128 μ s co ok. 640 μ s/.

Programy sterujące pracą procesora lokowane są w pamięci PROM o pojemności 256 + 768 bajtów /1-3 elementów PROM CI702A/ zależnie od stopnia rozbudowy funkcji.

Procesor /rys. 2/ ma dwukierunkową 8 bajtową szynę danych łączącą pamięć programu rejestr rozkazów, blok rejestrów roboczych, arytmometr oraz generator wizji i układy interfejsu. Struktura rozkazów jest mikroprogramowa i pozwala wykonywać:

- dodawanie z przeskokami warunkowymi
- odejmowanie z przeskokami warunkowymi
- porównanie
- pobranie i przesłanie argumentów
- sumę logiczną
- operacje we/wy
- skoki warunkowe, pośrednie i specjalne.

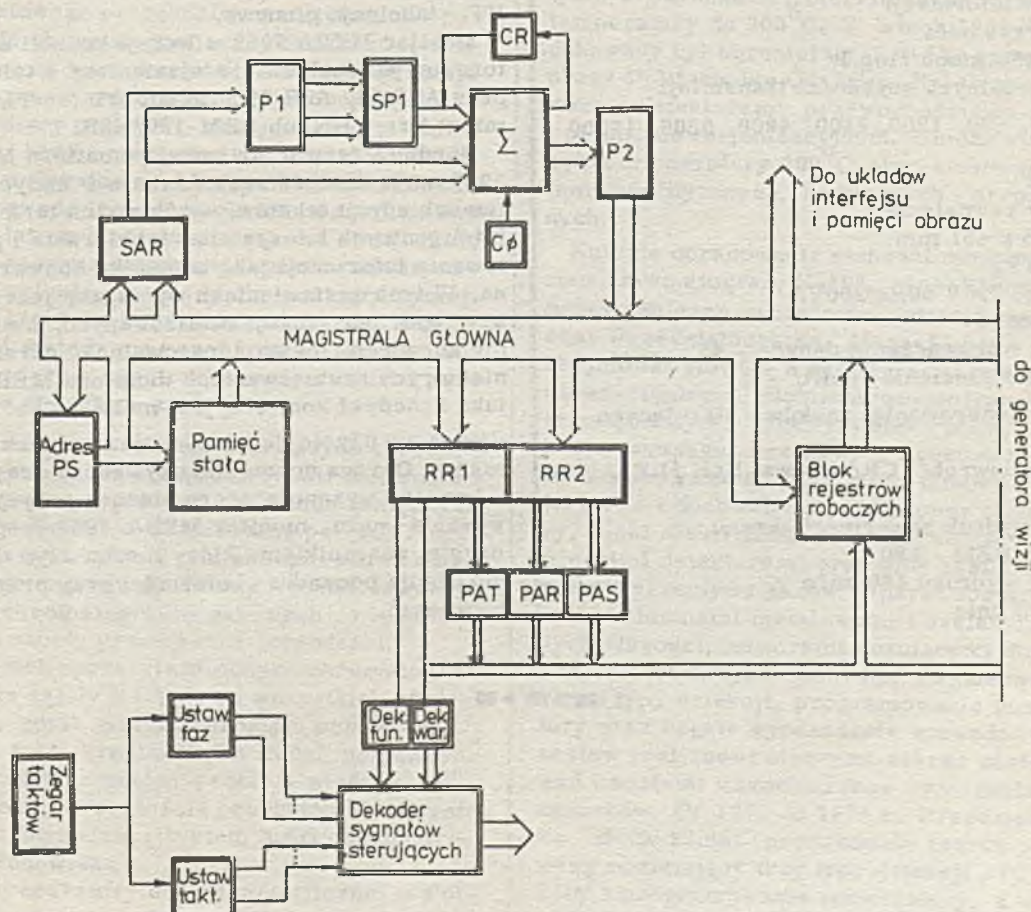
Wyjście rejestru rozkazów podawane jest do dekodera sygnałów sterujących, a w części adresowej wyzwala magistralę adresową.

Praca procesora realizowana jest w fazach:

- I pobranie
- II egzekucja rozkazów arytmetycznych i przesłań
- III obsługa przerwań

Czas realizacji rozkazu 2,8 + 4,2 μ s.

Dane umieszczone w pamięci obrazu poprzez generator wizji odświeżają obraz na ekranie w sposób niezależny od pozostałej części monitora. Dostęp do pamięci obrazu zabezpieczony jest przy pobieraniu treści kolejnego wiersza, który buforowany jest w generatorze wizji. W czasie gdy generator wizji korzysta z pamięci obrazu praca procesora ulega zamrożeniu tzn. wstrzymuje się taktowanie z zachowaniem stanu dotychczasowego. Wszelkie zmiany treści pamięci obrazu mogą się odbywać wyłącznie poprzez procesor sterujący na zasadzie egzekucji okresowego programu obsługi.



Rys. 2.

Wszystkie urządzenia zewnętrzne współpracujące z monitorem:

- klawiatura
- drukarka
- modem lub komputer

pobudzają odpowiednie programy obsługi poprzez generowanie przerwania do procesora. Przerwanie kieruje sterowanie programu do adresu rozpoczynającego program obsługi, przy czym program ten może pobierać zarówno treść informacji z układów wejścia, wprowadzać informacje do pamięci obrazu i do urządzeń wyjściowych, oraz korzystać ze specjalnego rejestru wskaźników określającego warunki pracy monitora. Dzięki temu, że wszystkie operacje wykonywane przez monitor określone są programami można w łatwy sposób zmienić funkcjonalność dostosowując ją do życzeń odbiorców.

D a n e t e c h n i c z n e

Wersja podstawowa:

zestaw znaków ASCII

64 lub 95 znaków

format wyświetlania:

24 wiersze

80 znaków w wierszu

transmisja asynchroniczna

- bit startu /log 0/

- 7 bitów informacji

- bit parzystości

- 1-2 bitów stopu /log 1/

8 przełączalnych szybkości transmisji

110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
bodów

Ekran 16"

Wymiary zewnętrzne:

408 x 365 x 451 mm

Waga: 30 kg

Zasilanie: 220V 50Hz 200VA

Klawiatura:

Klawisze wprowadzania danych - 45

Klawisz podniesienia /shift/ - 2

Klawisz generowania znaków sterujących
/CTRL/

Klawisze powrotu /CR/ i nowej linii /LF/.

O p c j e:

Lokalny wydruk zawartości ekranu

Drukarka DZM - 180

szybkość wydruku 180 zn/s

do 132 zn/linię

64 znaki kodu ASCII

Dwie intensywności świecenia lub/ i pola chroniczne

Funkcje edycyjne, sterowanie

kursorem, adresowanie ekranu na życzenie odbiorcy.

Obszar zastosowań monitorów ekranowych MERA 7952

Jednym z najważniejszych zastosowań monitorów MERA 7952 jest wersja konsoli operatorskiej minikomputera /wersja TTY - kompaktbilna/. Monitor pracuje wówczas w reżimie maszyny do pisania /tzw. roll mode/, przekazując indywidualnie znaki z klawiatury i wpisując na ekran znaki przekazywane z komputera. Liczba funkcji /znaków niealfanumerycznych/ realizowanych przez monitor jest bardzo ograniczona. Ogranicza się zazwyczaj do:

LF - nowej linii

CR - powrót znacznika na początek wiersza.

Możliwe jest też użycie funkcji:

BS - cofacz

BEL - sygnał akustyczny

FF - przygotowanie ekranu

a niekiedy:

HT - tabulacja pozioma

VT - tabulacja pionowa.

Monitor MERA 7952 w wersji konsoli operatorskiej jest całkowicie wymieniony z teletajpenu ASR 33, ASR 390, Silent printer TI, Terminus firmy GE lub DZM-180/KSR.

Bardziej rozwinięte wersje monitora MERA 7952 mogą znaleźć zastosowanie w małych systemach edycji tekstów; w zestawach terminali inteligentnych lub systemach zbierania i prezentowania informacji jako końcówka konwersacyjna. W tych zestawieniach wymagany jest większy repertuar funkcji realizowanych, sterowanie kursorem, pełna adresowalność ekranu. W niektórych zastosowaniach monitora MERA 7952 jako końcówki konwersyjnej może okazać się użyteczne użycie dwóch niezniszczalnych znaczników. Oprócz normalnie używanego znacznika - kursora wyznaczającego bieżącą pozycję wpisywania znaku, monitor MERA-7952 dysponuje drugim znacznikiem, który można użyć do wyznaczenia początku wiadomości przy przesyle blokowym.



mgr inż. TERESA PIWOWAR
Instytut Komputerowych
Systemów Automatyki i Pomiarów

APARATURA „MERA-ELWRO” DO ANALIZ METODĄ CHROMATOGRAFII GAZOWEJ

Chromatografia gazowa jest fizyko-chemiczną metodą rozdzielania mieszanin związków chemicznych, które w warunkach analizy można zamienić w stan pary. Wykorzystywana jest do analizy mieszanin gazów substancji ciekłych, a także produktów stałych po zastosowaniu metody pirolizy. Możliwości szybkiego ilościowego oznaczania rozdzielonych na kolumnie chromatograficznej składników, a w określonych warunkach także ich identyfikacja jakościowa, bardzo szeroki, bo obejmujący setki tysięcy połączeń, zasięg metody, duża czułość, krótki czas analizy oraz stosunkowo wysoka precyzja uzyskiwanych wyników ilościowych spowodowały, iż w okresie ostatnich dwudziestu lat chromatografia gazowa stała się jedną z szeroko stosowanych metod analitycznych. Ewolucja aparatury chromatograficznej idąca w kierunku rozszerzenia zakresu stosowalności metody ma bezpośredni związek ze stale rosnącym zapotrzebowaniem nauki i przemysłu na aparaturę analityczną.

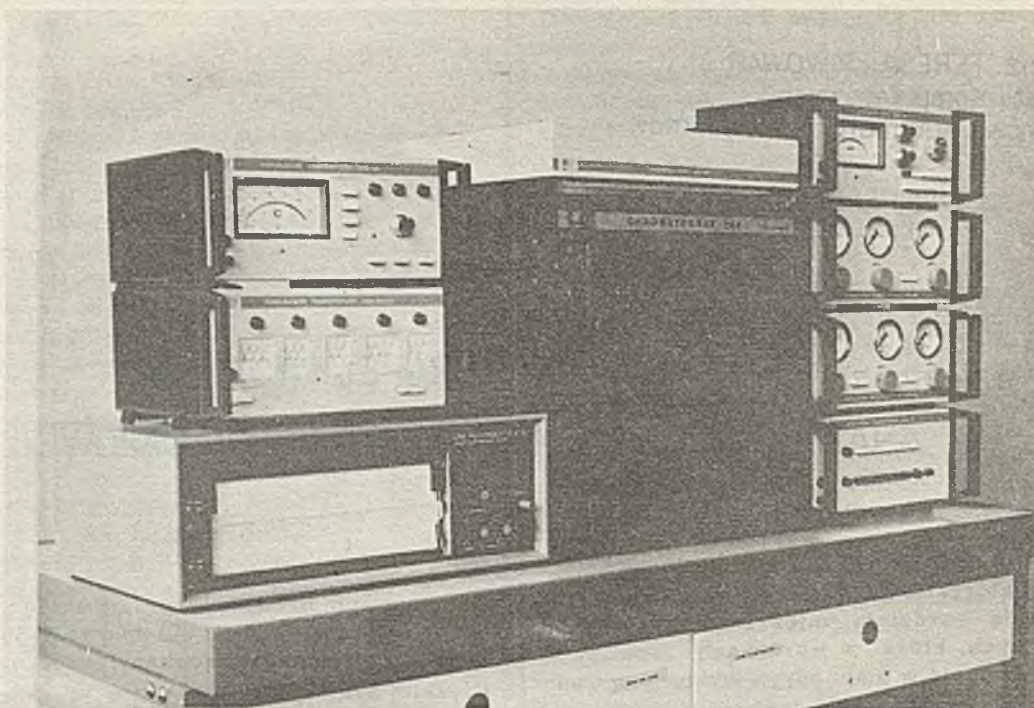
W okresie ukazania się pierwszych chromatografów gazowych największe zapotrzebowanie zgłosił przemysł naftowy. W latach następnych powstało znaczne zróżnicowanie potrzeb innych gałęzi, a w związku z tym nastąpił okres największego rozwoju aparatury i w konsekwencji inwazja chromatografów gazowych do wielu dziedzin nauki, przemysłu i gospodarki.

W krajach uprzemysłowionych chromatografia gazowe zajęły miejsce na wszystkich stanowiskach, gdzie zaistniał problem pomiarów stężenia submikrośladowych ilości połączeń ograniczonych i gazów, problem wiążący się bezpośrednio z wartością produktów przemysłowych, ze zdrowiem i życiem ludzi oraz ochroną ich środowiska.

Rozwój aparatury chromatograficznej w Polsce rozpoczął się w 1966 r. Podstawą uruchomienia produkcji chromatografów były opracowania instytutowe. Pierwszym chromatogra-

fem gazowym produkowanym na skalę przemysłową w latach 1966-68 był aparat N-501, którego model został opracowany przez Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej w Blachowni Śląskiej. Posiadał on detektor przewodnościowo-ciepłny i umożliwiał prowadzenie analiz tylko w warunkach izotermicznych w zakresie temperatury do 200°C. W latach 1969-72 produkowany był chromatograf N-502 opracowany przez Politechnikę Gdańską. Był to aparat z dwoma detektorami: przewodnościowo-ciepłym i płomieniowo-jonizacyjnym. Umożliwiał pracę do temperatury 300°C oraz stosowanie kolumn analitycznych, kapilarnych i preparatycznych.

Kolejne opracowanie stanowił modułowy zestaw chromatografu N-503, skonstruowany przez zaplecze techniczne istniejącego wówczas Przedsiębiorstwa "Mera-Elmat". Zestaw obejmował głowice z detektorami: przewodnościowo-ciepłym, płomieniowo-jonizacyjnym, termojonowym, wychwyty elektronów, przekroju czynnego, argonowym i gęstościowym, termostat kolumn, regulatory temperatury detektorów i dozowników, programer temperatury, bloki elektroniczne współpracujące z odpowiednimi detektorami oraz blok zasilania i regulacji przepływu gazów. Aparat dostarczany był z kolumnami metalowymi i szklanymi różnych długości, zaworami dozującymi dla gazów, mikrostrzykawkami itp. Zastosowane różne typy detekcji, programowanie temperatury oraz bogate wyposażenie spowodowało, że zestaw realizował olbrzymi zakres zastosowań i spełniał wszechstronne wymagania użytkowników. Od 1973 do 1976 r. Przedsiębiorstwo "Mera-Elmat" produkowało zestaw podstawowy obejmujący trzy typy detekcji /TCD, FID, TID/ i programowanie temperatury, a w latach 1974-75 głowice i blok zasilający detektora wychwyty elektronów /ECD/. Głowicę z detektorami CSD, ARD, GDD wykonywał Ośrodek



Fot. 1.

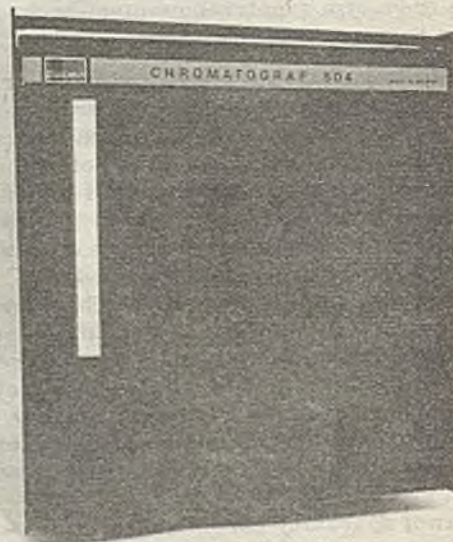
Badawczo Rozwojowy Pomiarów i Automatyki Elektronicznej "Mera-Elmat" na indywidualne zamówienie użytkowników.

Ostatnim, wdrożonym do produkcji w Centrum "Mera-Elwro" w 1977 r. opracowaniem z zakresu aparatury chromatograficznej jest modułowy zestaw 504. Konstrukcję opracowano w Ośrodku Badawczo Rozwojowym Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów we Wrocławiu. Aparat umożliwia pracę z pięcioma typami detektorów. Są to:

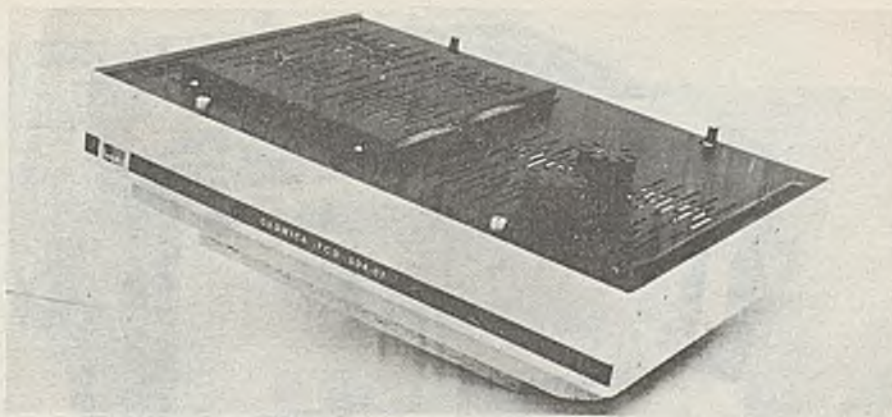
- TCD - przewodnościowo-ciepłny detektor o zastosowaniu uniwersalnym do analizy gazów,
- FID - płomieniowo-jonizacyjny detektor do analiz związków organicznych w szerokim zakresie stężeń,
- TID - termojonowy detektor, wysokoczuły i selektywny na związki fosforo-organiczne a także na organiczne związki azotu i chloru /pestycydy fosforoorganiczne, insektycydy i inne/,
- ECD - detektor "wychwytu elektronów" dla śladowych zawartości związków elektoujemnych /pestycydy chlorowcowe, tlen i inne/,
- FPD - fotoemisyjny detektor, selektywny na związki fosforu i siarki.

Kompletny zestaw, jak i układy z poszczególnymi typami detektorów dobieranych w zależności od konkretnych wymagań analitycznych realizują potrzeby laboratoriów naukowo-badawczych i przemysłowych związanych z przemysłem chemicznym, hutniczym, górniczym, farmaceutycznym, spożywczym, medycyną i ochroną środowiska. Chromatograf 504 składa się z piętnastu bloków funkcjonalnych,

Termostat 504, 01 jest podstawowym blokiem zestawu przeznaczonym do ogrzewania kolumn chromatograficznych. Objętość komory pozwala na zamontowanie dwóch kolumn o długości do 5 m \varnothing 4 mm w układzie równoległym lub pojedynczej kolumny do 10 m długości. Konstrukcja komory zapewnia szybki wzrost temperatury według zadanego programu oraz szybkie schładzanie termostatu do temperatury wyjściowej, gwarantuje również minimalny gradient temperatury w obszarze kolumny.



Fot. 2.



Fot. 3.

Dane techniczne

Zakres temperatury 50...400°C
 Stałość temperatury ±0,1°C
 Maksymalna szybkość wzrostu temperatury 40°C/min w zakresie 50...250°C i 25°C/min w zakresie 250...400°C

Gradient temperatury -1%
 Czas schładzania w zakresie temp. 250...75°C 12 min z restabilizacją

Wymiary komory 250x300x160 mm

Głowica TCD 504.02 stanowi wymienny zespół chromatografu 504 zapewniający pracę z detektorem przewodnościowo-cieplnym. Konstrukcja umożliwia prowadzenie analizy w równoległym układzie kolumn. Zawiera dwa niezależne dozowniki próbek ciekłych, dwie kolumny oraz czteroczujnikowy detektor TCD /czujniki wolfram-ren typu WX/. Dozowniki i detektor ogrzewane są niezależnie. Dwa oddzielne regu-

latory proporcjonalne gwarantują wysoką stabilność temperatury detektora i dozownika.

Dane techniczne

Zakres temperatury dozowników 100...450°C
 Zakres temperatury detektora 100...400°C

Czułość detektora 1800 $\frac{mV}{\frac{mg}{ml}}$

Minimalna wykrywalność $10^{-8} \frac{g}{ml}$

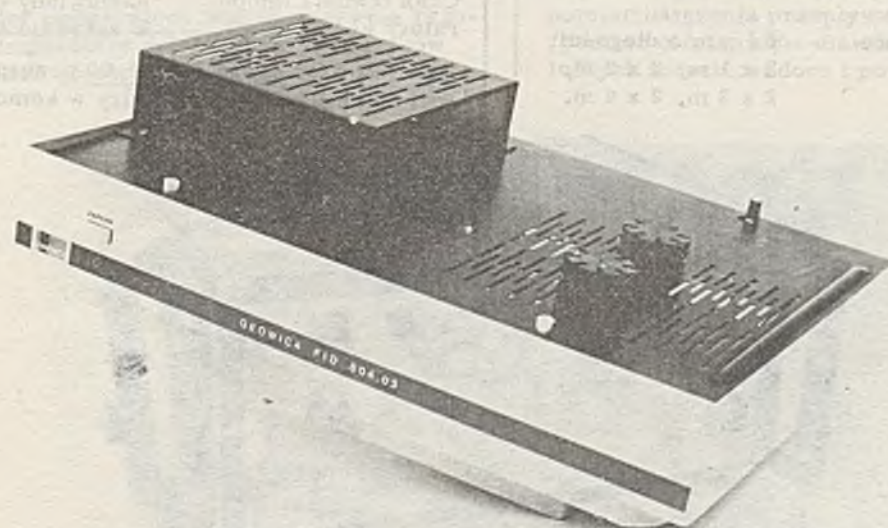
Wposażenie podstawowe:

Zawór dozujący dla gazów z wymienną kapilarą 0,5 : 1 ml

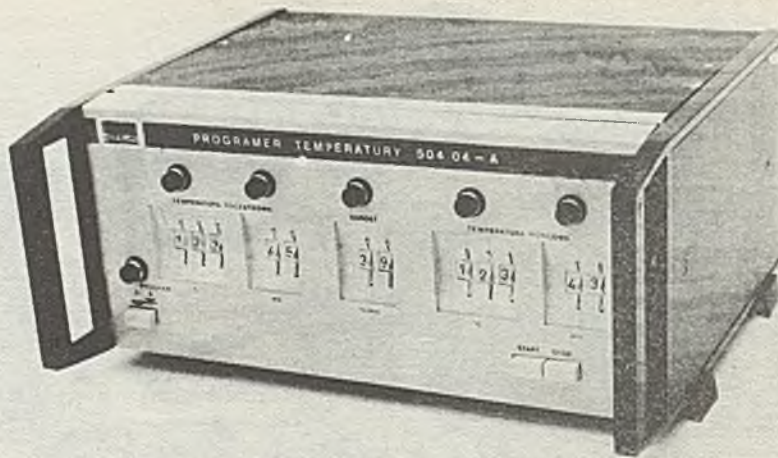
Kolumny metalowe Ø 4mm o długości: 2 x 1 m, 2 x 2 m, 2 x 3 m, 2 x 4 m.

Kolumny szklane Ø 4mm o długości: 2 x 1 m, 2 x 2 m, 2 x 3 m, 2 x 4 m.

Mikrostrzykawka 10 μ l



Fot. 4.



Fot. 5.

Głowica FID/TID 504.03, stanowi kolejny wymienny zespół zapewniający pracę z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym i detektorem termojonowym. Umożliwia prowadzenie analizy w równoległym układzie kolumn. Zawiera dwa niezależne dozowniki próbek ciekłych, dwie kolumny oraz dwa detektory FID. Istnieje możliwość pracy z detektorem TID dostarczonym z głowicą.

Dane techniczne:

| | |
|-------------------------------|--|
| Zakres temperatury dozowników | 100...450°C |
| Zakres temperatury detektorów | 100...400°C |
| Minimalna wykrywalność FID | 1×10^{-11} g/s dla benzenu |
| Minimalna wykrywalność TID | 1×10^{-12} gP/s |
| Selektywność detektora TID | 10^4 |
| Wyposażenie podstawowe: | |
| Detektor TID | |
| Kolumny metalowe | ∅ 4 mm o długości: 2 x 1 m, 2 x 2 m, 2 x 3 m, 2 x 4 m. |

Kolumny szklane ∅ 4 mm o długości:
2 x 1 m, 2 x 2 m,
2 x 3 m, 2 x 4 m.

Mikrostrzykawka 1 ul

Programer temperatury 504.04 współpracuje z regulatorem temperatury 504.05 jako blok programujący w komorze kolumn cykl temperaturowy: izotermą początkową, liniowy wzrost temperatury i izotermą końcową. Parametry programu nastawiane są ręcznie lub automatycznie elektrycznym sygnałem zewnętrznym - zgodnie z standard interface ISP Kat. II.

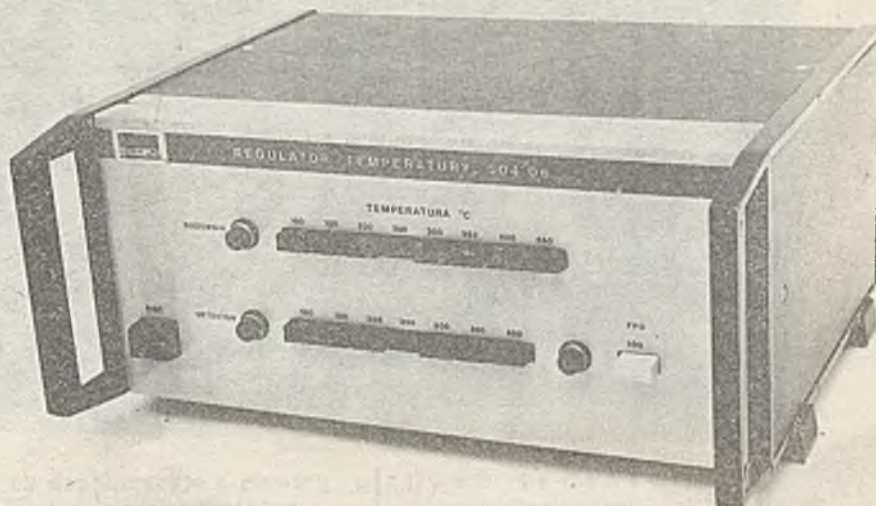
Dane techniczne:

| | |
|--|---|
| Temperatura początkowa | nastawiana co 1°C w zakresie 0...499°C |
| Czas trwania temperatury początkowej | nastawiany co 1 min w zakresie 0...99 min |
| Szybkość liniowego wzrostu temperatury | nastawiana co 1°C w zakresie 0...49°C/min |
| Temperatura końcowa | nastawiana co 1°C w zakresie 0...499°C |
| Czas trwania temperatury końcowej | nastawiany co 1 min w zakresie 0...99 min |

Regulator temperatury 504.05 przeznaczony jest do regulacji temperatury w komorze ko-



Fot. 6.



Fot. 7.

lumn. Umożliwia także pomiar temperatury termostatu kolumn, izolacji, detektorów i dozowników. Posiada specjalny układ zabezpieczający przed przegrzaniem kolumn chromatograficznych, który w momencie przekroczenia dopuszczalnej maksymalnej temperatury wyłącza ogrzewanie. Istnieje możliwość nastawiania dowolnej maksymalnej temperatury w zakresie do 500°C.

Dane techniczne

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Zakres regulacji temperatury | 0... 500°C |
| Niedokładność zadawania temperatury | +0,5% |
| Zakres pomiaru temperatury | 0... 500°C |
| Niedokładność pomiaru temperatury | 1% |

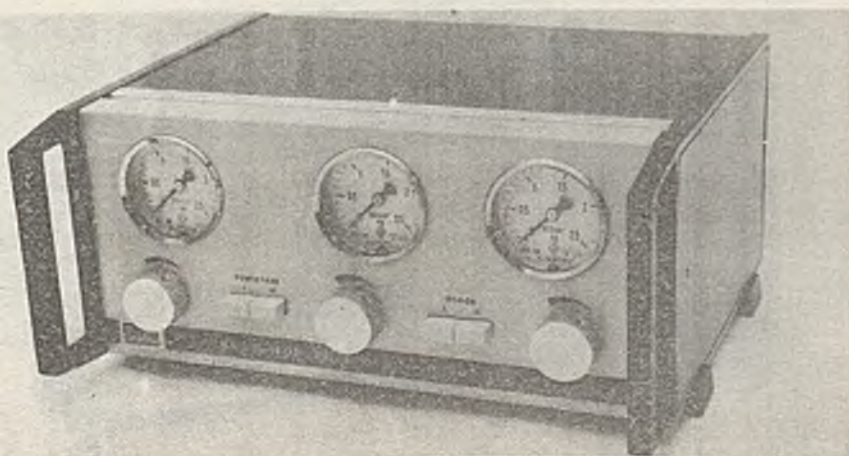
Regulator temperatury 504.06 zapewnia regulację temperatury detektorów i dozowników wszystkich głowic chromatograficznych zesta-

wu 504. Zawiera dwa niezależne regulatory proporcjonalne dla regulacji temperatury detektorów i dozowników oraz regulator współpracujący z detektorem fotoemisyjnym.

Dane techniczne:

| | |
|---|----------------|
| Zakres regulacji temperatury dozowników | 100... 450°C |
| Zakres regulacji temperatury detektorów | 100... 400°C |
| Stałość temperatury detektorów | +0,1°C |
| Powtarzalność nastawiania temperatury | lepsza niż 1°C |

Regulator przepływu 504.07 jest blokiem zasilającym głowice w gazy pomocnicze - wodór i powietrze. Zapewnia stabilizację ciśnienia wejściowego, regulację natężenia przepływu i pomiar natężenia przepływu metodą pośrednią /pomiar ciśnienia na dławiku/ w dwóch niezależnych torach: wodoru i powietrza. Tor wodo-



Fot. 8.



Fot. 9.

ru zawiera dwa równoległe układy: filtr, wyłącznik, stabilizator ciśnienia, manometr, dławik pomiarowy. Tor powietrza rozwiązany jest podobnie z tym, że stabilizator ciśnienia jest wspólny dla obu układów. Regulator może współpracować z dowolnym chromatografem z detektorem FID, TID i FPD.

Dane techniczne:

| | |
|--------------------------------------|---|
| Maksymalne ciśnienie wejściowe | wodór 2,5 KG/cm ² |
| Zakres regulacji natężenia przepływu | powietrze 2,5 KG/cm ² |
| | wodór 10-100 cm ³ /min |
| | powietrze - 100-1000 cm ³ /min |
| Stość natężenia przepływu | wodór ±0,5 cm ³ /min |
| | przy wahanach ciśnienia wejściowego |
| | ±0,5 KG/cm ² |
| | powietrze ±10 cm ³ /min |
| | przy wahanach ciśnienia wejściowego |
| | ±0,5 KG/cm ² |

Regulator przepływu 504.08 - blok zasilający chromatograf 504 w gaz nośny. Zapewnia stabilizację ciśnienia wejściowego, regulację natężenia przepływu niezależnie w dwóch torach oraz jego stabilizację w warunkach programowanego wzrostu temperatury kolumn. Umożliwia pomiar ciśnienia na wejściu kolumny. Może współpracować z dowolnym chromatografem.

Dane techniczne:

| | |
|--------------------------------------|---|
| Maksymalne ciśnienie wejściowe | 8 KG/cm ² |
| Zakres regulacji natężenia przepływu | 5...120 cm ³ /min |
| | niezależny dla każdego z torów |
| Stość natężenia przepływu | -0,5 cm ³ /min przy wahanach ciśnienia wejściowego |
| | ±0,5 KG/cm ² |
| Stość natężenia przepływu | ±0,8 cm ³ /min przy zmianie ciśnienia na wejściu kolumny w zakresie 0...4 KG/cm ² |
| | dla argonu 60 cm ³ /min |



Fot. 10



Fot. 11.

Zasilacz TCD 504.09 współpracuje z głowicą TCD 504.02 jako układ zasilający detektor przewodnościowo-ciepłny. Zapewnia stabilizowane napięcie zasilające mostek czteroczuJNIKOWEGO detektora, umożliwia jego zerowanie oraz regulację prądu w wymaganym zakresie pracy detektora TCD.

Dane techniczne:

Zakres regulacji prądu: 60...350 mA
 Dzielnik sygnału wyjściowego: 1 : 2 : 4 : 8 : 16
 : 32 : 64 : 128
 : 256 : 512 : 1024

Błąd podziału sygnału wyjściowego 0,5%

Dwa oddzielne wyjścia na rejestrator /2 mV/ i integrator

Elektrometr 504.10 - wzmacniacz elektrometryczny przeznaczony do pomiaru prądów jonizacyjnych detektorów FID, TID, ECD i FPD, współpracuje w zestawie 504 z odpowiednimi głowicami chromatograficznymi.

Dane techniczne:

Zakres pomiarowy 4×10^{-12} A /cała skala/ do 4×10^{-8} A
 Szumy nie większe niż 1% na zakresie 4×10^{-12} A
 Dryft zera nie większy niż 1%/godz. na zakresie 4×10^{-12} A
 Zakres dynamiki 10^5

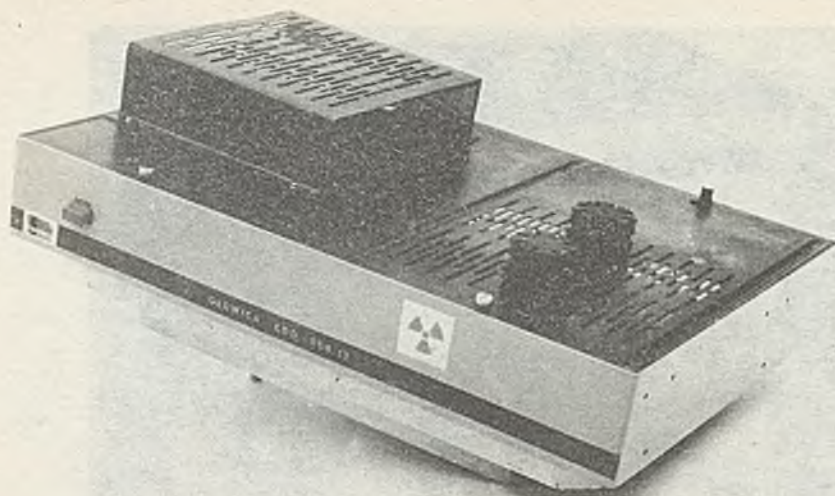
Rejestrator 504.11 - rejestrator typu TZ21S produkcji Laboratorni Pristroje - Czechosłowacja, dostarczony w zestawie chromatografu 504.

Dane techniczne:

Zakresy pomiarowe 1 mV do 5V
 Czułość 0,35%
 Oporność wejściowa 100 K
 Szerokość taśmy 250 mm



Fot. 12.



Fot. 13.

Głowica ECD/FID 504.12 jest jedną z wymienionych głowic chromatograficznych zawierającą dwa typy detektorów: wychwyty elektronów /ECD/ i płomieniowo-jonizacyjny /FID/. Każdy z nich pracuje w oddzielnym układzie: dozownik - kolumna - detektor. Konstrukcja detektora FID i jego parametry są identyczne jak w głowicy 504.03. Detektor ECD wykonywany jest przez Międzyresortowy Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej AGH w Krakowie. Zastosowano w nim źródło promieniotwórcze Ni^{63} .

Dane techniczne:

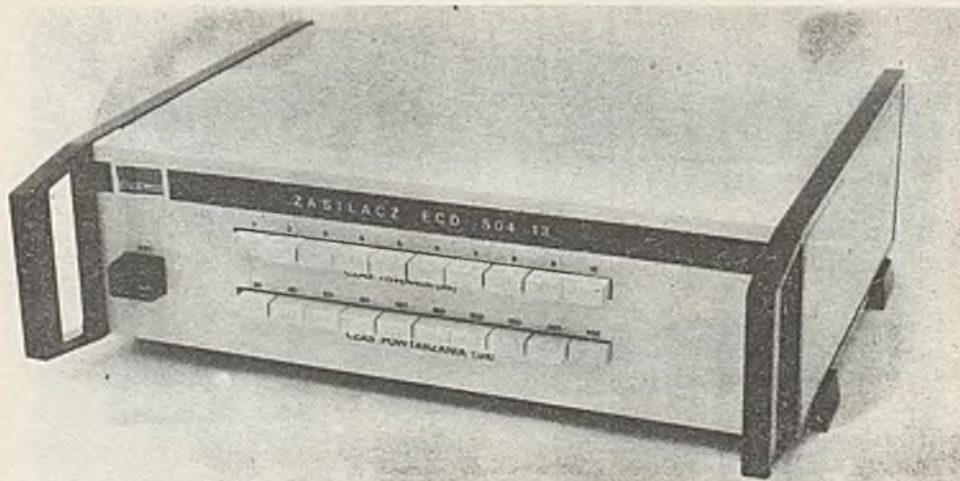
| | |
|--------------------------------------|--|
| Zakres temperatury dozowników | 100...400°C |
| Zakres temperatury detektorów | 100...350°C |
| Minimalna wykrywalność detektora ECD | 5×10^{-14} dla CCl_4 i 1×10^{-13} dla lindanu |

| | |
|---------------------------|--|
| Liniowy zakres dynamiczny | 10^3 |
| Wyposażenie podstawowe: | |
| Kolumny metalowe | Ø 4 mm o długości: 2 x 1 m, 2 x 2 m, 2 x 3 m, 2 x 4 m. |
| Kolumny szklane | Ø 4 mm o długości: 2 x 1 m, 2 x 2 m, 2 x 3 m, 2 x 4 m. |
| Mikrostrzykawka | 1 µl |

Zasilacz ECD 504.13 współpracuje z głowicą ECD/FID 504.12, dostarcza napięcie impulsowe o dodatniej polaryzacji niezbędne dla pracy detektora wychwyty elektronów. Zapewnia regulację szerokości impulsów i czasu ich powtarzania.

Dane techniczne:

| | |
|---------------------------|-------------|
| Amplituda impulsów | +40V |
| Czas trwania impulsów | 1...10 µs |
| Czas powtarzania impulsów | 20...400 µs |



Fot. 14.

Głowica FPD 504.14 jest najnowszym opracowaniem z zakresu detektorów chromatograficznych. Zawiera detektor fotoemisyjny /FPD/ skonstruowany w Ośrodku Badawczo Rozwojowym Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów. Układ dozownik - kolumna jest identyczna jak w pozostałych głowicach chromatograficznych.

Dane techniczne:

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Zakres temperatury dozownika | 100...300°C |
| Zakres temperatury detektora | 100...250°C |
| Minimalna wykrywalność detektora FPD | 10 ⁻¹² g/s dla fosforu |
| Liniowy zakres dynamiczny | 1,6 x 10 ⁴ dla fosforu |

Zasilacz FPD 504.15 - blok dostarczający napięcie o parametrach gwarantujących stabilną pracę detektora FPD. Napięcie regulowane jest w zakresie 700 do 900V, a stabilność wynosi 0,2% przy prądzie 1 mA.

Pirolizer P-709 - przystawka umożliwiająca przeprowadzenie termicznego rozkładu nielotnych związków organicznych w celu identyfikacji i określenia ich struktury. Pirolizie można

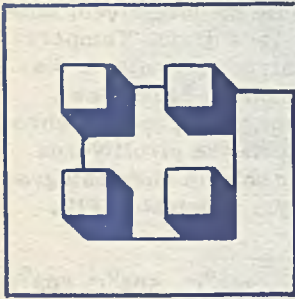
poddawać ciecze i ciała stałe. Próbkę nanoszona jest na drut ferromagnetyczny znajdujący się w polu w.cz. Proces nagrzewania drutu stabilizuje się samoczynnie po osiągnięciu temperatury punktu Curie danego drutu. Temperatura utrzymuje się na stałym poziomie, a baczona próbka ulega termicznemu rozkładowi. Produkty rozkładu analizowane są metodą chromatografii gazowej. Przystawka pirolityczna może współpracować z dowolnym chromatografem gazowym wyposażonym w detektor FID.

Dane techniczne:

| | |
|---------------------------------------|--|
| Temperatury pirolizy: | 395°C, 506°C, 603°C, 702°C, 797°C, 898°C, 990°C. |
| Czas pirolizy | 0,5...10s |
| Czas wzrostu stabilizacji temperatury | mniejszy niż 0,3s |

Wyżej omówiony zestaw modułów 504.01 do 504.11 produkowany jest seryjnie w Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów "Mera-Elwro" i rozprowadzany przez Biuro Zbytu Sprzętu Pomiarowo-Kontrolnego "Merazet". Bloki 504.12 do 504.15 i P-709 wykonywane są na indywidualne zamówienia w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów.





Wyroby rynkowe z MERA

dr inż. ZDZISŁAW TARNOWSKI
OBR Metrologii Elektrycznej
„Mera-Lumel”

SAMOCHODOWY MIERNIK TEMPERATURY I NAPIĘCIA

Do samochodów małolitrażowych marki Fiat 126 p i Trabant skonstruowano w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Metrologii Elektrycznej „Mera-Lumel” miernik przeznaczony do pomiaru temperatury silnika i napięcia instalacji elektrycznej /fot. 1./.

Miernik współpracuje z dołączonym do kompletu czujnikiem temperatury. Pomiar temperatury odbywa się w sposób pośredni w samochodach Fiat 126p przez pomiar temperatury oleju w misce olejowej, natomiast w samochodach Trabant przez pomiar temperatury głowicy silnika.

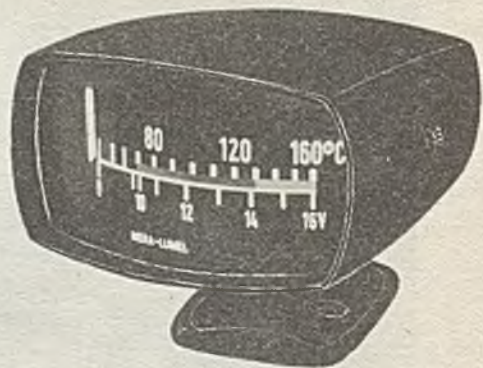
Miernik oznaczony symbolami MST jest przewidywany do wykonania w dwóch wersjach:
- typu MST-F z czujnikiem F1 do samochodu Fiat 126p oraz
- typu MST-T z czujnikiem T1 do samochodu Trabant.

Pomiar temperatury silnika umożliwia poprawną eksploatację samochodu, szczególnie w trudnych warunkach jazdy, natomiast pomiar napięcia umożliwia kontrolę poprawności ładowania akumulatora i umożliwia wykrycie niedomagań instalacji elektrycznej.

Zasada pomiaru

Układ składa się z trzech zasadniczych części: czujnika temperatury wykorzystującego diodę D3 typu BAYP 95A, magnetoelektrycznego ustroju pomiarowego M oraz elektronicznego układu zawierającego tranzystor T typu BC 107B.

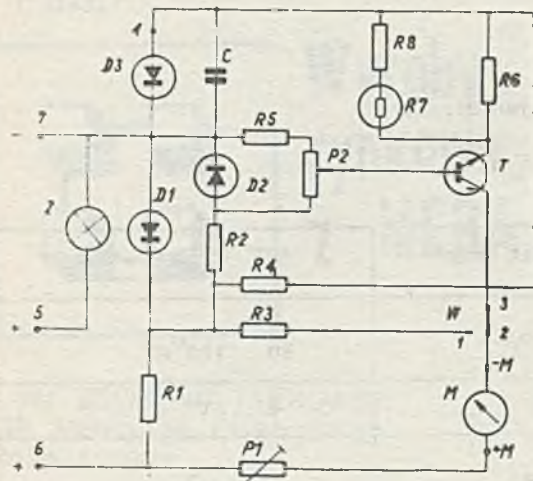
Pomiar temperatury odbywa się wówczas gdy zwora przełącznika W znajduje się w położeniu 2-3. Zmiana temperatury silnika wpływa na zmianę oporu diody D3 zabudowanej w czujniku. Tym samym ulega zmianie napięcie wypadkowe w obwodzie bazy tranzystora T, a przez to zmienia się również prąd płynący w obwodzie kolektor-emiter. Włączony szeregowo wskazówkowy ustrój pomiarowy M, wyskalowany w stopniach Celsjusza pokazuje temperaturę silnika. Układ kompensacji temperatury otoczenia złożony z oporników R6 i R8 oraz termistora R7 niezależnie wskazywania mierni-



Fot. 1. Miernik typu MST-F do samochodu FIAT 126p

Podstawowe dane techniczne

| Parametry | MST-F /Fiat 126p/ | MST-T /Trabant/ |
|---|--|--|
| - Zakres pomiaru temperatury silnika | 50...160°C | 50...120°C |
| - Zakres pomiaru napięcia | 10...16V | 4...8V |
| - Przedział temperatury poprawnej pracy silnika /zielone pole/ | 70...130°C | 70...95°C |
| - Dokładność pomiaru temperatury w procentach górnej granicy zakresu pomiarów w polu zielonym | $\pm 2,5\% / \pm 4^{\circ}\text{C} /$ | $\pm 2,5\% / \pm 3^{\circ}\text{C} /$ |
| - w pozostałym obszarze podziałki | $\pm 5\% / \pm 8^{\circ}\text{C} /$ | $\pm 5\% / \pm 6^{\circ}\text{C} /$ |
| Dokładność pomiaru napięcia w procentach górnej granicy zakresu pomiarów: | | |
| - w przedziale nominalnego napięcia instalacji | 12...14V $\pm 1\% / \pm 0,16\text{V} /$ | 6...7V $\pm 1\% / \pm 0,08\text{V} /$ |
| - w pozostałym obszarze podziałki | $\pm 2,5\% / \pm 0,4\text{V} /$ | $\pm 2,5\% / \pm 0,2\text{V} /$ |
| - Warunki normalnej eksploatacji: | | |
| - temperatura otoczenia | 0...+50°C | 0...+50°C |
| - zasilanie | 12...16V | 6...8V |
| - Wymiary gabarytowe | | |
| - miernik | rys. 2 | rys. 2 |
| - czujnik temperatury | rys. 4 | rys. 6 |
| - Żarówka oświetleniowa - żarówka miniaturowa bez trzonka całoszklana | R5 12V/1,2W | R5 6V/1,2W |
| - Masa | | |
| - miernik | 145 g | 145 g |
| - czujnik temperatury | 53 g | 12 g |



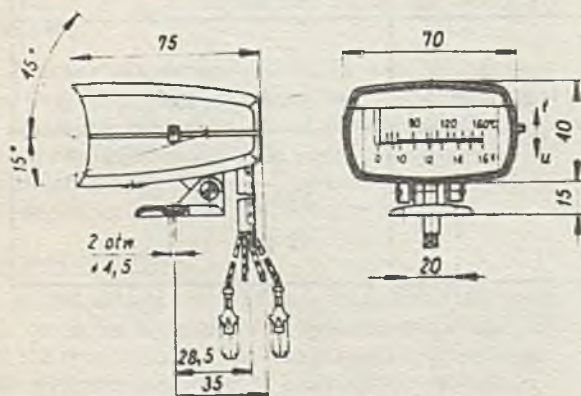
Rys. 1. Schemat układu miernika typu MST-F i MST-T

ka od zmiany temperatury otoczenia w zakresie od 0... +50°C. Dioda stabilizująca D1 czyni układ niewrażliwym na zmianę napięcia zasilającego. Potencjometry P1 i P2 umożliwiają łatwą kalibrację ustroju pomiarowego i układu elektronicznego w procesie montażu, względnie w razie konieczności dokonania napraw czy regulacji.

Pomiar napięcia odbywa się po ustawieniu zwory przełącznika M w pozycji 1-2. Wówczas ustrój pomiarowy M zostaje włączony do obwodu napięciowego przez oporności P1, R3 i diodę D1. Obecność diody w układzie powoduje zagęszczenie początkowego odcinka podziałki, co pozwala na dokładniejszy pomiar napięcia wokół wartości znamionowych 12 i 6V. Prąd pełnego odchylenia wskazówki ustroju pomiarowego wynosi 1mA zarówno dla zakresu pomiaru temperatury jak i dla pomiaru napięcia.

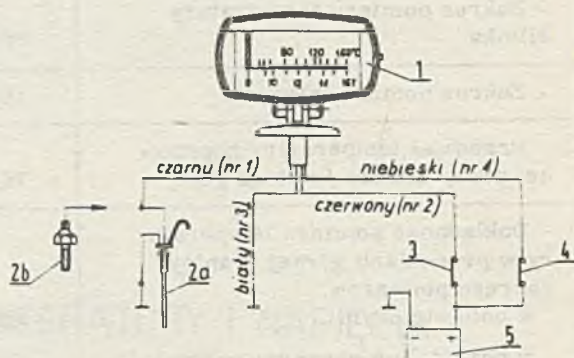
Opis budowy

Obudowę miernika wykonano z materiału termoplastycznego typu ABS koloru czarnego, o



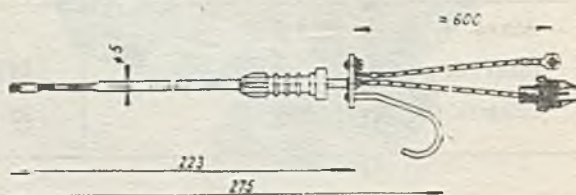
Rys. 2. Wymiary gabarytowe miernika

matowej fakturze powierzchni zewnętrznych. W części czołowej miernika znajduje się podziałnia koloru czarnego z podwójną podziałką: górną wyskalowaną w stopniach Celsjusza i dolną w woltach. Podziałka, ocyfrowanie i wskazówka koloru białego jest doskonale widoczna zarówno w świetle dziennym jak i w nocy po oświetleniu żarówką znajdującą się wewnątrz miernika. Z prawej strony, na ścianie bocznej usytuowano przełącznik.

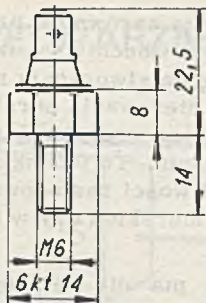


Rys. 3. Schemat podłączenia miernika i czujników do instalacji elektrycznej samochodu: 1 - miernik, 2a - czujnik temperatury do samochodu Fiat 126p, 2b - czujnik temperatury do samochodu Trabant, 3 - wyłącznik zapłonu, 4 - wyłącznik świateł, 5 - akumulator

Położenie górne przełącznika umożliwia pomiar temperatury silnika, natomiast w położeniu dolnym - przyrząd mierzy napięcie elektryczne instalacji samochodowej. Miernik jest przewidziany do mocowania na tablicy samochodu. Przegub miernika umożliwia zmianę kąta jego pochylenia w płaszczyźnie pionowej w zakresie - 15... +45°. Przez otwór umieszczony w dolnej części obudowy wprowadzone są przewody służące do przyłączenia miernika do instalacji elektrycznej. Schemat podłączenia ilustruje rys. 3.



Rys. 4. Czujnik temperatury typu F1 do samochodu FIAT 126p



rys. 5. Czujnik temperatury typu T1 do samochodu Trabant

Czujnik temperatury typu F1 do samochodu Fiat 126p pokazany na rys. 4 przystosowany jest do zamontowania w misce olejowej w miejsce miarki poziomu oleju. Czujnik ten pod względem wyglądu podobny jest do oryginalnej miarki i został tak skonstruowany, aby obok pomiaru temperatury mógł również spełniać rolę miarki do pomiaru poziomu oleju. Do samochodu Trabant skonstruowano czujnik typu T1 w postaci śruby (rys. 5). Jego usytuowanie w samochodzie przewidywane jest w miejsce jednej ze śrub mocujących blaszaną osłonę silnika do głowicy.



Komentarz redaktora

TADEUSZ PODWYSOCKI

INTELIGENTNE AUTOMATY

Sensacją Międzynarodowej Wystawy w Paryżu anno 1929 był elektroniczny pies Philidog, zbudowany przez H. Piraux. Gdy światło latarki elektrycznej skierowano na nos tego robota, wówczas ruszał on ku światłu. W ten sposób psa można było prowadzić strumieniem światła, jak na smyczy. W oczach Philidoga znajdowały się komórki fotoelektryczne, a dwa silniki umieszczono w jego nogach.

Dziś uczeni potrafią skonstruować prawdziwy sztuczny zmysł. Robot może, jeśli nie widzieć świat tak jak my go widzimy, to przynajmniej rozróżniać kształty i odnajdować nawet w ciemności określone przedmioty lub osoby. Takie automaty mogą samodzielnie montować urządzenia i są w stanie wykonywać również wiele innych czynności wymagających inteligencji. Automatyzacja na dobre wkroczyła w świat, wypełniając go urządzeniami coraz bardziej inteligentnymi. Nie jest przypowieścią futurologów "mechaniczna ręka" pobierająca w promieniu ponad trzech metrów, próbki gruntu na Marsie. W laboratoriach techniki

kosmicznej przygotowuje się automatycznego "astronautę" niczym nie różniącego się od człowieka, z wyjątkiem braku... ludzkiego żołądka, serca, płuc i krwioobiegu. Mózgiem tego robota jest minikomputer, oczyma - kamery telewizyjne. Jego cechy szczególne: potrafi analizować sytuację i podejmować optymalne decyzje.

Mamy przed sobą rzeczywisty początek ery robotów przemysłowych i powszechnego użytku zapewniał mnie w czasie rozmowy światowej sławy automatyk, prof. dr Wiktor Głuszkow, dyrektor Instytutu Cybernetyki Akademii Nauk ZSRR w Kijowie. Widzi on w robotronice największą przyszłość. Jej rozwój np. w ZSRR stał się zagadnieniem ogólnopaństwowym.

Na razie inteligentne roboty nie zdobyły sobie jeszcze miejsca w przemyśle. Obecnie w świecie używa się około 6 tys. dość prymitywnych robotów. Zalicza się je do automatów "pierwszego pokolenia". Potrafią jednak sporo, są na ogół sterowane przez minikomputery lub mikrokomputery. Jednak badania nie ustają.

Przygotowuje się rozwiązania konstrukcyjne inteligentnych automatów i ich seryjną produkcję.

Budowa robotów wymaga użycia najdroższych nie tylko mikrokomputerów, mikroprocesorów, ale także wielu innych materiałów i podzespołów. Jak dotąd wysoki koszt produkcji takich automatów stoi na przeszkodzie ich szerokiego upowszechnienia w przemyśle i innych dziedzinach gospodarki, szpitalnictwa czy gospodarstwa domowego. Ale tak sytuacja przedstawia się dzisiaj. Jutro bezsprzecznie będzie należało do robotroniki. Stanie się to za sprawą rozwoju technologii, będzie wynikiem wielkich programów badawczych.

Pierwszym występującym w przyrodzie przykładem układu samoregulującego się jest mózg istot żywych. Nic więc dziwnego, że wiele ważnych prac w dziedzinie konstrukcji maszyn inteligentnych wykonali psychologowie, a także neurofizjologowie, którzy utożsamili pewne elementy maszyn z neuronami - końcówkami nerwowymi - sieciami ich połączeń. Jest to dziedzina współpracy i badań interdyscyplinarnych zasługująca również i u nas na większą uwagę. Warto by się zastanowić nad stworzeniem w Polsce kilku zespołów mogących prowadzić prace nad stworzeniem rodziny inteligentnych automatów. Jakże wielkie pole do popisu w tej dziedzinie może mieć Instytut Maszyn Matematycznych, który zresztą wkroczył już na ścieżkę robotroniki.

Maszyna ucząca się, wyposażona w odpowiednią zdolności, może sprostać wielu zadaniom stawianym dotąd jedynie wysoko kwalifikowanym pracownikom. Współczesne automaty mogą wykonywać czynności wymagające wyobraźni i uzdolnień twórczych przy tym roboty te są nie tylko znacznie szybsze od człowieka, ale i bardziej wyspecjalizowane, lepiej przystosowane do współpracy z ludźmi i innymi urządzeniami.

Już dzisiaj szybko upowszechniają się w świecie automaty diagnostyczne. Są to inteligentne urządzenia sprzężone z komputerami, które analizują pracę całego ludzkiego organizmu. W ciągu kilku minut lekarz otrzymuje pełny serwis informacji o ewentualnych odstępstwach w pracy serca, nerek, wątroby a nawet mózgu. Mając taki kompleksowy materiał lekarz łatwiej może postawić diagnozę. Robotronika medyczna jest także dziedziną zasługującą w naszym kraju na twórczy wysiłek inżynierów. Jest to bowiem dziedzina o ogromnej przyszłości i automaty diagnostyczne oraz służące do nadzoru osób ciężko chorych w szpitalach mają zapewnioną koniunkturę na rynkach światowych. Popyt jest wciąż większy niż podaż.

W czasie kongresu robotronicznego podano, iż w 1980 r. ma pracować w przemyśle na świecie co najmniej 60 tys. inteligentnych automatów, w tym sporo "drugiego pokolenia", czyli bardziej samodzielnych i lepiej wyręcza-

jących człowieka zarówno w pracy fizycznej, jak i umysłowej. Obecnie wysiłki konstruktorów koncentrują się na stworzeniu robotów przeznaczonych do sterowania obrabiarkami, malowania mechanicznego, formowania wtryskowego czy spawania. To jednak nie oznacza zaniedbania możliwości zastosowania robotroniki na statkach morskich czy w budownictwie.

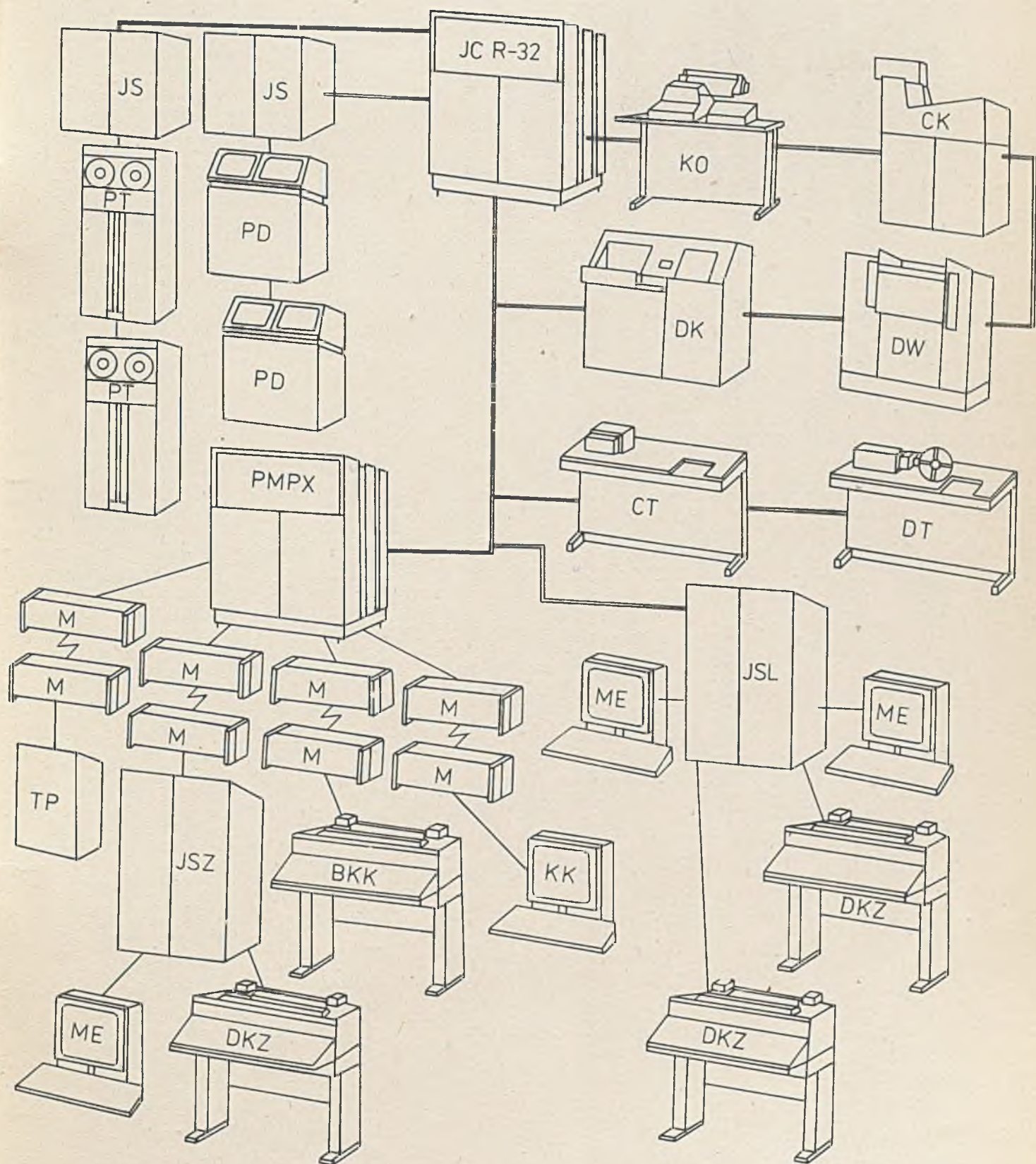
Robotronika ma dla polskiej gospodarki szczególne znaczenie. Zbliży się okres deficytu rąk do pracy. A przecież drogą konstrukcji i produkcji prostych automatów - sprzedających bilety na dworcach kolejowych, znaczki na poczcie i różne produkty żywnościowe i inne na ulicach - można zwiększyć rezerwę siły roboczej i zatrudnić ją zgodnie z najważniejszymi potrzebami społeczeństwa i gospodarki. Osobiście wolę mieć do czynienia z robotem na poczcie lub na dworcu kolejowym czy też w sklepie niż z nadąsaną królową. Wiele czynności wykonują dzisiaj automaty w krajach wysoko uprzemysłowionych, które u nas wciąż stanowią utrapienie przeciętnego zjadacza chleba. Jest to po części wina naszej kadry technicznej. Nie interesuje się pracami, które mogłyby stymulować rozwój automatyki z myślą o człowieku, jego życiu codziennym.

I tak oto handel w Polsce jest całkowicie pozbawiony wszelkiej automatyzacji. Pisałem już o tym kilkakrotnie. Reakcja? Jakby ktoś sypał grochem o ścianę. A tymczasem ile krwi psuje się w kolejkach po byle głupstwo. Już na Węgrzech i NRD rozwiązano ten problem, ku zadowoleniu mieszkańców miast i wsi. Sporo tam automatów sprzedających ciepłe i zimne posiłki, napoje, papierosy.

Apeluję zatem do naszych twórców automatyki: pomyślcie trochę o nas wszystkich! Niech automatyzacja nie ogranicza się do wielkich zakładów przemysłowych, ale również niech ułatwia nam wszystkim codzienne życie.

Od cybernetycznych zwierząt był już tylko jeden krok do stworzenia użytecznych, inteligentnych aparatów i urządzeń, coraz bardziej zintegrowanych z ludzkim organizmem. Na świecie przybywa cerebratów dla chorych i zdrowych, dla kalek i intelektualistów. Automatyczne stacje mkną do innych planet, a u nas panią w okienku rachuje z palcami na liczydło, automat z wodą sodową jest szczytem techniki. Chociaż z drugiej strony trzeba przyznać, że kalkulatory elektroniczne upowszechniły się po kilku latach opóźnienia w tej dziedzinie. Dzisiaj uczniowie czwartej klasy szkoły podstawowej posługują się już tymi urządzeniami. Oczywiście, z rodzin dość zamożnych. Natomiast kalkulatory wciąż nie mogą się przyjąć w handlu, usługach i księgowości. Tradycja liczydła, czy też niedocenianie zalet tego elektronicznego instrumentu? Zapewne jedno i drugie oraz trzecie - za wysoka cena. Kalkulatory powinny być znacznie tańsze.





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 - multipleksor programowy /procesor komunikacyjny/, M - modem, KK - końcowe urządzenie konwersacyjne, TP - terminal programowany, BKK - buforowane końcowe urządzenie konwersacyjne

Cena zł 43

Prenumerata roczna zł 516

