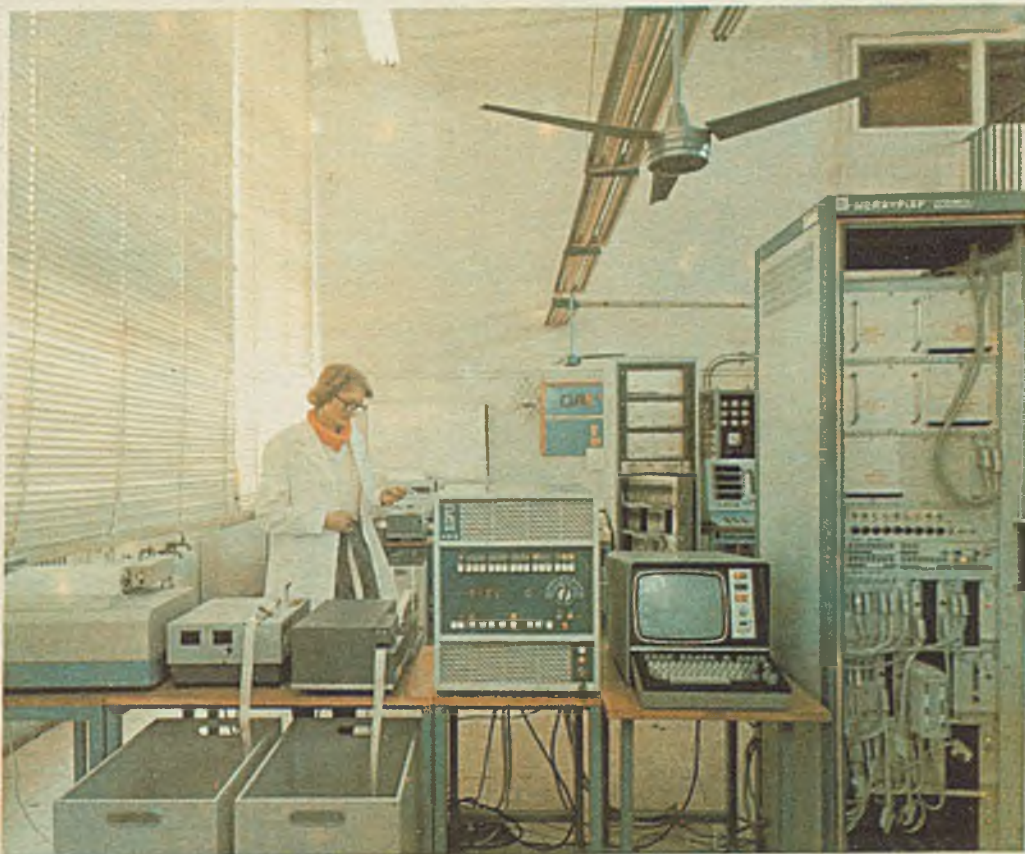


P. 2909/77

# MEERA



# BIULETYN

4 (182)

Rok XVI - 1977



Redaguje Kolegium w składzie:

mgr Z. Bieguszevska-Kochan, 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), doc. dr inż. A. Kaczmarczyk,  
inż. L. Kowalski, mgr J. Kubas, mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),  
mgr inż. L. Krzystalik, mgr L. Lewiński (redaktor działu „Ekonomika”),  
inż. R. Maciesowicz, mgr E. Mańkiewicz-Cudny, red. T. Podwysocki, mgr inż. R. Polasz,  
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”



2900/77

„MERA”

BIULETYN PRZEMYSŁU  
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW  
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW

WARSZAWA, KWIECIEŃ 1977



## SPIS TRESCI

### Nasze rozmowy

Automatyzować trzeba mądrze .....	3
R. Boniecki - Systemy mikroprocesorowe i mikrokomputery .....	5

### Zastosowania

Z. Naotyński - Modułowy komputerowy system automatyzacji ASWT .....	13
H. Kuczyńska - Przegląd rejestratorów kompensacyjnych tablicowych .....	16
J. Gawęda - Zautomatyzowany Podajnik Magazynowy ZPM - konstrukcja i działanie układów mechanicznych .....	24

### Wyroby rynkowe z "MERA"

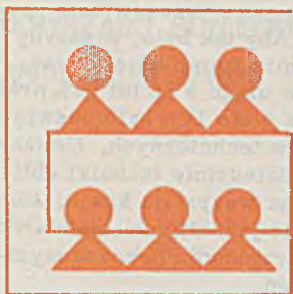
T. Ustaborowicz - Aparatura kontrolno-pomiarowa dla motoryzacji .....	34
---	----

### Komentarz redaktora

T. Podwysocki - Kongres Techników i komputeryzacja .....	40
--	----

Opracowanie redakcyjne: Zespół Prasowo-Informacyjny "Mera-Pnefal"  
/tel. 12-43-04/. Druk, Dział Wydawnictw "Mera-Pnefal" ul. Patriotów 17  
04-950 Warszawa /tel. 12-41-60/. Zam. 102/77. 2000 egz.





## Nasze rozmowy



### AUTOMATYZOWAĆ TRZEBA MĄDRZE

W czasie "Dni Nauki i Techniki Radzieckiej" gościliśmy w Polsce wielu wybitnych specjalistów z Kraju Rad. Odybło się w tym czasie dużo ciekawych spotkań i sympozjów poświęconych dorobkowi nauki i techniki ZSRR. Nasze Zjednoczenie odwiedził profesor dr Borys Nikolajewicz Naumow, dyrektor Instytutu Sterujących Maszyn Elektronicznych w Moskwie, którego poprosiliśmy o kilka słów na temat jego pracy.

**Redakcja:** Panie Profesorze, dzięki swym publikacjom tłumaczonym również w Polsce jest Pan znany jako specjalista w dziedzinie automatyzacji zarządzania. Czy jest to główny kierunek Pana pracy i skąd wzięło się to zainteresowanie?

**Profesor Naumow:** Już w szkole średniej interesowałem się naukami ścisłymi i techniką. To spowodowało, że po jej ukończeniu wstąpiłem na Wydział Elektrofizyczny Instytutu Energetycznego w Moskwie. Tu zetknąłem się z problematyką automatyzacji różnych sfer działalności człowieka. Zainteresowała mnie automatyzacja zarządzania i służące do tego celu maszyny. Wybrałem to jako kierunek moich studiów. Po ukończeniu Instytutu w 1950 r. rozpocząłem pracę w Instytucie Automatyki i Telemekhaniki /obecnie Instytut Problemów Zarządzania, Automatyki i Telemekhaniki/. Od początku mojej pracy naukowej zajmowałem się zagadnieniami automatyzacji zarządzania i to zarówno od strony teorii, jak i praktyki. W tej też dziedzinie doktoryzowałem się i w roku 1965 otrzymałem tytuł profesora. W ubiegłym roku zaś zostałem powołany na członka-korespondenta Akademii Nauk ZSRR w specjalności automatyzacja zarządzania, z wykorzystaniem elementów techniki obliczeniowej.

**Redakcja:** Udaje się więc Panu trudna sztuka łączenia funkcji dyrektora dużego instytutu z pracą naukowca.

**Profesor Naumow:** Nie jest to sprawa łatwa, ale przy dobrej organizacji można to osiągnąć. W bieżącym roku mija już 10 lat mojej pracy na stanowisku dyrektora. W tym czasie mogę poszczycić się wieloma publikacjami i pracami własnymi, a także sporymi sukcesami całego instytutu.

ponad 2 lata temu podjęliśmy z naszymi towarzyszami z Polski i innych krajów socjalistycznych prace nad stworzeniem jednolitego systemu minikomputerów. Z ramienia ZSRR zostałem mianowany Głównym Konstruktorem, a także upełnomocniono mnie do sprawowania funkcji Generalnego Konstruktora i Przewodniczącego Rady Głównych Konstruktorów Systemów Minikomputerowych Elektronicznych Maszyn Cyfrowych.

**Redakcja:** Jak ocenia Pan dotychczasową współpracę w dziedzinie minikomputerów?

**Profesor Naumow:** Jak zawsze w realizacji każdego dużego i trudnego zadania, występują różne trudności; ważne jednak jest to, że znajdujemy wspólny język i umiemy je rozwiązywać z korzyścią dla wszystkich stron. Mam nadzieję, że potrafimy dogonić tu kraje zachodnie, w stosunku do których mamy opóźnienie ok. 3 lat.

**Redakcja:** Co uważa Pan za swój największy sukces?

**Profesor Naumow:** Znów pytanie, na które trudno samemu odpowiedzieć. To dopiero życie pokáže, co jest sukcesem, a co nie. Na pewno jednak dużym osiągnięciem jest to, że moja praca i praca kierowanego przeze mnie Instytutu dają pozytywne rezultaty. A tych osiągnięć było sporo. Na przykład, dużą satysfakcją było dla mnie uzyskanie przez grupę moich współpracowników nagrody państwowej Ukrainskiej SRR za opracowanie i oprogramowanie maszyny 4030. Myślę, że sukcesem będzie także wyprodukowanie przez nasz Instytut minikomputera o prędkości 1 mln operacji na sekundę. Jest to nasze zobowiązanie dla uczczenia 60 rocznicy Rewolucji Październikowej. Chciałbym tu dodać, że zadowolenie przynoszą mi przede wszystkim wyniki osiągnięte wspólnie



przez cały zespół, pracujący w przyjacielskiej atmosferze.

Redakcja: Dlaczego właśnie minikomputery stały się domeną Pana zainteresowań?

Profesor Naumow: Złożyło się na to wiele ich zalet oraz fakt, że dobrze nadają się do automatyzacji zarządzania. A ja tej dziedzinie poświęciłem 17 lat życia. Nowych zasad zarządzania nie można dziś rozpatrywać bez elektronicznej techniki obliczeniowej. A że nie zawsze potrzebne są tu duże i drogie maszyny, zająłem się systemami mini. Choć chciałbym tu dodać, że często używa się do określenia tych maszyn i innych terminów: mikromaszyny, małe maszyny, megamini maszyny. Ale rzecz nie w nazwie, a w tym, by dać użytkownikom maszyny o małych gabarytach, niedrogie i gwarantujące zaspokojenie jego oczekiwań, oczywiście na danym poziomie. Tak, jak w życiu codziennym, kiedy się chce jechać na weekend, nie należy brać ciężarówki a samo - chód osobowy, tak i w zarządzaniu - do wielu celów wystarczą małe maszyny.

Redakcja: W czym specjalizuje się Wasz Instytut?

Profesor Naumow: Nasz Instytut zajmuje się nie tylko opracowywaniem konstrukcji nowych maszyn, ale także ich oprogramowaniem i wyznaczeniem obszarów pierwszych zastosowań. Ponadto prowadzimy prace teoretyczne w dziedzinie zarządzających maszyn elektronicznych. Moim zdaniem, przede wszystkim należy automatyzować zarządzanie, obliczenia inżynierskie i procesy technologiczne. Nie rozwiążemy problemów nowoczesnej produkcji bez automatyzacji urządzeń /obrabiarki/, linii i centrów obróbczych. Głównym zadaniem naszego Instytutu jest opracowanie jednolitej rodziny małych maszyn wspólnie ze specjalistami z bratnich krajów. Systemowi temu trzeba zapewnić oprogramowanie i wyzaczyć najbardziej efektywne obszary zastosowań.

Redakcja: To duże i tak poważne zadanie, i rzeczywiście trzeba do jego realizacji wielu głów.

Profesor Naumow: Na pewno. Nasz Instytut liczy 1700 pracowników /bez filii i podległych placówek/, a i w innych krajach socjalistycznych grupa zajmująca się tymi zagadnieniami też nie jest mała. Chcemy bowiem osiągnąć cel w jak najkrótszym czasie i tak, by poziom naszych prac był równy światowej czołówce.

Redakcja: Panie Profesorze, jakie według Pana są do przewyciężenia trudności? Co trzeba zrobić, żeby przedstawiony cel osiągnąć?

Profesor Naumow: Przede wszystkim musimy przejść na nową bazę elementową - układy scalone o dużym stopniu integracji. Podjąć prace nad mikroprocesorami. Uważam również za duże niedociągnięcie "nieumiejętne" stosowanie małych maszyn. Nie można ich stosować dlatego, że jest taka moda, ale trzeba je

stosować tam, gdzie są rzeczywiście potrzebne i dają efekty. Aby tak było, maszyny te muszą być dobrze oprogramowane. Występują tu tendencje aby w ciągu 5 - 6 lat 90% prac stanowiąły programy, a tylko 10% było poświęcone tworzeniu środków technicznych. Uważam też, że współpraca w dziedzinie techniki obliczeniowej powinna objąć wszystkie kraje. Jestem tu za wprowadzenie jednolitych standardów, aby była możliwość korzystania przez wszystkich z różnych urządzeń.

Redakcja: Panie Profesorze, wiadomo, że liczba wdrożonych systemów minikomputerowych rośnie i będzie rosła coraz bardziej, czyli będą one stosowane coraz powszechniej. Ten fakt narzuca konstruktorom nowe zadania.

Profesor Naumow: W tej pięciolatce w naszych krajach będą pracować dziesiątki tysięcy, a następnie setki tysięcy mini maszyn, a dochodzą jeszcze mikroprocesory. Urządzenia elektronicznej techniki obliczeniowej stają się więc produktem masowym i to powoduje, że muszą one być proste w obsłudze i niezawodne. Ponadto trzeba zapewnić odpowiedni serwis i przygotowywać nie tylko specjalistów, ale wszystkich do korzystania z ETO.

Redakcja: Wydaje się nam, że zagadnienie szkolenia nie powinno ograniczać się do różnych kursów. Podstawowe przygotowanie winno się w naszych czasach wynosić już ze szkoły.

Profesor Naumow: Zgadzam się z Wami w pełni. W ZSRR już od kilku lat w wielu szkołach Moskwy wprowadzono do programu nauczania ETO. Instytut nasz aktywnie uczestniczy w tym eksperymencie, dążąc do rozszerzenia go. Nasi pracownicy opracowują programy oraz prowadzą zajęcia w szkołach. Jest to praca społeczna, moim zdaniem, bardzo pożyteczna.

Redakcja: A jak Pan, jako specjalista w dziedzinie automatyzacji, wyobraża sobie świat w pełni zautomatyzowany?

Profesor Naumow: Przede wszystkim nie uważam, że automatyzować trzeba wszystko. Wiele dziedzin działalności ludzkiej, zwłaszcza tej twórczej i kulturalnej, powinno być pozostawione człowiekowi. Automatyzacja winna przede wszystkim odciążyć ludzi od prac trudnych i ciężkich, można też zautomatyzować projektowanie, konstruowanie, na pewno należy w przyszłości zautomatyzować pracochłonne i czasochłonne zajęcia domowe. Nie wyobrażam sobie świata zautomatyzowanego, widzę jedynie automatyzację celową, ułatwiającą człowiekowi życie i dającą mu czas na intelektualną działalność.

Redakcja: Dziękujemy Panu, Panie Profesorze, za interesującą rozmowę i życzymy dalszych sukcesów.

Rozmawiały:

Ryszarda Szumigaj

Ewa Mańkiewicz-Cudny



## SYSTEMY MIKROPROCESOROWE I MIKROKOMPUTERY /2/

### Technika mikroprocesorów w praktyce przemysłowej

Zakład przemysłowy przystępujący do stosowania mikroprocesorów w konstrukcjach powinien dysponować odpowiednio przygotowaną kadrą inżynierską z dziedziny projektowania mikrokomputerów oraz zakupić niezbędne wyposażenie do wspomagania projektowania mikrokomputerów.

Powinien więc wyselekcjonować kadrę posiadającą umiejętności w zakresie projektowania sieci logicznych, programowania maszyn cyfrowych, użytkowania systemów komputerowych oraz technologii produkcji sprzętu komputerowego. Postawić do dyspozycji projektantów urządzenia, przy pomocy których można: zasympulować potrzebną konfigurację mikrokomputera, zaprojektować oprogramowanie, dokonać weryfikacji i usunięcia błędów oprogramowania, zaprogramować pamięci stałe, wykonać i uruchomić mikrokomputer w pełnej konfiguracji i z własnym /pozbawionym błędów/ oprogramowaniem.

Systemy wspomagania spełniające wyżej omówione warunki są produkowane i dostarczane np. przez firmę Intel, która oferuje dla celów wspomagania projektowania mikrokomputerów zestaw urządzeń typu Intelec MDS lub MDS 800. Na zestaw składają się środki techniczne i oprogramowanie w ilości około sześćdziesięciu pozycji. Umożliwia to skompletowanie systemu o optymalnej konfiguracji dla określonej grupy przeznaczeń. Z tego też względu dokonując zakupu zestawu trzeba być w pełni zorientowanym, do jakich celów ma on służyć.

### Projektowanie mikrokomputerów

Zwykle mikrokomputer stanowi fragment urządzeń bądź systemu, który ma decydujący wpływ na konstrukcję i oprogramowanie mikrokomputera. Mikrokomputer należy więc rozpatrywać łącznie z systemem, w którym ma pracować.

Proces projektowania systemu sterowanego mikrokomputerami można podzielić na następujące podstawowe etapy:

- sformułowanie założeń,
- analiza systemu,
- projektowanie sprzętu i oprogramowania,
- wykonanie, uruchomienie i badanie elementów systemu /sprzęt i oprogramowanie/,
- uruchomienie łączne sprzętu i oprogramowanie - testowanie i eliminacja błędów,
- wykonanie dokumentacji.

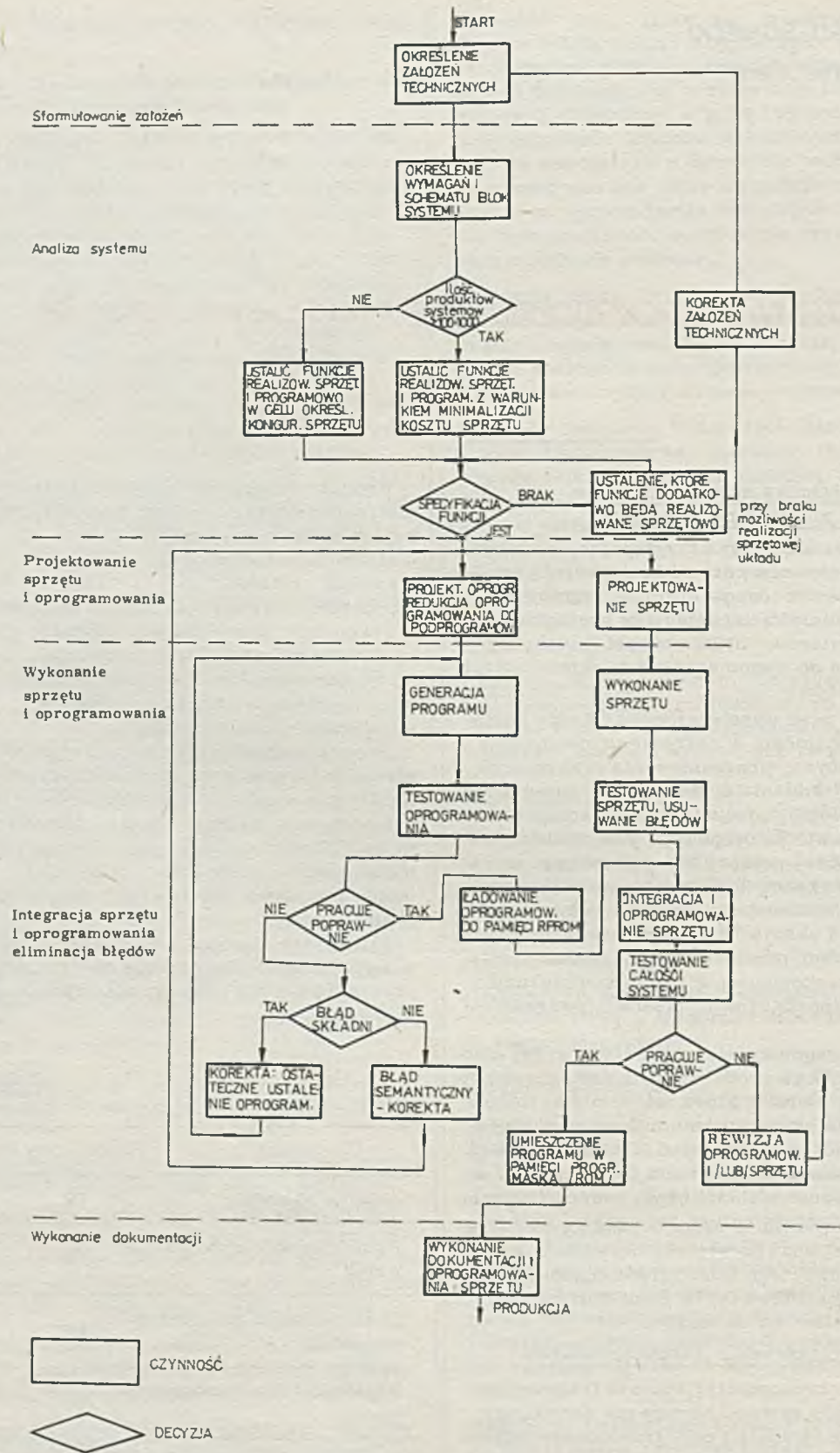
Proces projektowania można również przedstawić w formie sieci czynności /rysunek 1/. Należy podkreślić, że mikroprocesor jest jedynie częścią mikrokomputera stanowiącą około 5-30% wartości sprzętu. Cały sprzęt natomiast stanowi około 20% wartości systemu. Pozostałe 80% to koszt wytwarzania oprogramowania.

Firma Integrated Computer Systems w swych materiałach podaje następujący podział pracochłonności przy opracowywaniu oprogramowania:

Tablica 1

Czynności	Procentowy udział
Analiza systemu	10
Projektowanie oprogramowania	15
Dokumentacja oprogramowania	10
Implementacja oprogramowania	20
Testowanie i eliminacja błędów	45





Rys. 1. Proces projektowania systemu sterowanego mikrokomputerami



Założenia dostarczane są przez zleceniodawcę zwykle po przeprowadzeniu wstępnych konsultacji z projektantami systemu. Założenia powinny określać funkcje systemu, jego zastosowania, warunki eksploatacyjne i szacunkowy koszt.

W wyniku analizy wymagań zawartych w założeniach należy określić blokową strukturę systemu oraz parametry podstawowych jego elementów /mikrokomputerów/ traktowanych na tym etapie jako "czarne skrzynki" o nieznannej strukturze wewnętrznej. Praktycznym rezultatem analizy systemu powinien być blokowy projekt systemu, w którym oprócz parametrów elementów systemu powinny być określone:

- drogi przepływu sygnałów i wymagania czasowe,
- parametry urządzeń we/wy,
- zewnętrzne warunki pracy i sposób zasilania,
- wymagania konstrukcyjne i graniczne koszty produkcji,
- możliwości rozbudowy i modyfikacji systemu.

W wyniku przeprowadzonej analizy projektant otrzymuje zazwyczaj kilka możliwych wariantów realizacji systemu, z których należy wybrać wariant optymalny ze względu na przyjętą funkcję celu. Z uwagi na fakt, że funkcje elementów systemu mogą być realizowane sprzętowo lub programowo, przed przystąpieniem do projektowania struktury wewnętrznej elementów systemu /mikrokomputerów/ należy określić, które z wymaganych czynności elementów będą realizowane sprzętowo, a których realizacja polegać będzie na wykonaniu odpowiednich programów. Dokonanie takiego podziału funkcji nie zawsze jest oczywiste, a wybranie rozwiązania optymalnego z reguły wymaga iteracyjnych analiz różnych wariantów realizacyjnych.

Kompletne rezultaty analizy systemu dające odpowiedzi na wszystkie postawione zagadnienia pozwalają konstruktorom przystąpić do projektowania elementów systemu. W wyniku przeprowadzonej analizy systemu projektant przystępujący do projektowania mikrokomputera dysponuje kompletem wymagań operacyjnych określających między innymi obowiązujący dla danego mikroprocesora sposób realizacji funkcji wewnętrznych /sprzętowo lub programowo/, czas realizacji tych funkcji, postać informacji na wejściu i wyjściu mikrokomputera oraz graniczne wymagania na jego parametry konstrukcyjne i eksploatacyjne.

W początkowych etapach projektowania mikrokomputera prowadzona jest analiza wymagań operacyjnych, w rezultacie której określane są parametry mikroprocesora, pamięci interfejsów i innych podzespołów, ustalone są algorytmy programów, wymagania czasowe, niezbędne programy pomiarowe i wymagany zestaw instrukcji do realizacji tych algorytmów. Na podstawie tak przygotowanych materiałów może być wykonana wstępna ocena przydatności dostępnych mikroprocesorów. Podane czynności oceny wstępnej mogą być powtarzane wielokrot-

nie i w rezultacie uzyskiwany jest zbiór mikroprocesorów spełniających wymagania operacyjne. Z tego zbioru po wykonaniu czynności objętych ogólną nazwą oceny końcowej wybierany jest mikroprocesor optymalny. Następnie realizowane są czynności projektowania sprzętu i oprogramowania mikrokomputera z ustalonym mikroprocesorem, w wyniku których określone zostają: struktura i pojemność pamięci mikrokomputera, jego urządzenia wejścia/wyjścia oraz inne urządzenia mikrokomputera.

Równoległe, z reguły za pomocą dostępnych środków wspomaganie projektowania, realizowane jest oprogramowanie mikrokomputera. Po wykonaniu translacji programów na język wewnętrzny są one wprowadzane do uruchomionego mikrokomputera /systemu prototypowego/ i można przystąpić do testowania oraz badań eksploatacyjnych, a po uzyskaniu pozytywnych wyników do wykonania dokumentacji technicznej mikrokomputera.

W dalszej części niniejszej pracy niektóre zagadnienia projektowania omówione zostaną bardziej szczegółowo; podane również zostaną środki wspomaganie wykorzystywane do ich rozwiązywania.

#### Projektowanie oprogramowania /zasady ogólne/

Projektowanie oprogramowania rozpoczyna się zwykle od wybrania i optymalizacji algorytmów realizacji poszczególnych funkcji mikrokomputera, z uwzględnieniem następujących parametrów:

- szybkość,
- wymagana pojemność pamięci,
- konieczność rozbudowy sprzętu,
- koszt realizacji programów.

Przy projektowaniu oprogramowania wygodnie jest posługiwać się systematyczną metodą projektowania "od ogółu do szczegółu" /topdown design/. Metoda ta w ogólnym zarysie polega na kolejnym dzieleniu problemu lub zadania projektowego na podproblemy lub podzadania o porównywalnej złożoności aż do uzyskania takich poziomów, dla których istnieją lub mogą być łatwo określone algorytmy rozwiązania. Stosowanie tej metody ułatwia pracę programistom, gdyż uzyskiwane podzadania są łatwe do zrozumienia, zaprogramowania i opisanie. Należy dodać, że metoda jest efektywna dla problemów, które łatwo można dekomponować w podany sposób.

Programowanie sprowadza się w tym przypadku do wykonania "modułów" programowych stanowiących programy rozwiązujące odpowiednie podzadania. Programowanie modułowe zwalnia programistę z obowiązku śledzenia całości rozwiązywanego problemu i pozwala skoncentrować się na jego wybranych fragmentach, ułatwia wychwycenie powtarzających się lub podobnych operacji umożliwiających wykorzystanie tej samej procedury /podprogramu/. Zmiany wprowadzane przez programistę do poszczególnych modułów nie wpływają na działanie po-



zostałych modułów pod warunkiem, że postacie informacji wejściowych i wyjściowych korygowanych modułów nie ulegają zmianie. Modułowa struktura programu ułatwia jego uruchamianie, dołączanie nowych modułów i pozwala wykorzystać istniejące moduły przy opracowywaniu nowych programów.

#### Budowa prototypu

Znaczne skrócenie czasu budowy prototypu można uzyskać dzięki wykorzystaniu oferowanych, tak zwanych jednostek prototypowych ("prototyping unit" lub "prototyping kit"), zarówno przez znanych producentów podzespołów mikroelektronicznych jak i przez nowe wyspecjalizowane firmy. Są to zestawy typowych podzespołów systemów mikroprocesorowych umieszczone na płytkach montażowych (pakietach), pozwalających szybko realizować system prototypowy drogą łączenia odpowiednich wyprowadzeń zespołów funkcjonalnych na łączówki tych pakietów. Zestawy te mogą być sprzedawane łącznie z zespołami konstrukcyjnymi, płytą czołową, zasilaniem itp. oraz z urządzeniem do programowania pamięci stałych (ROM). Dysponując jednostką prototypową projektant może skoncentrować się na projektowaniu specjalizowanych fragmentów mikrokomputera, interfejsów i jego programowaniu. Realizację oprogramowania tak uzyskanego prototypu ułatwiają typowe programy firmowe dostarczane przez producenta.

Komplety pakietów do budowy prototypów produkowane są obecnie przez wiele firm. Firma Pro-Log wytwarza na przykład rodzinę pakietów MPS-800 z mikroprocesorem Intel 8008 przeznaczoną do budowania mikroprocesorowych systemów przetwarzania danych. Firma Control Logic oferuje dwie serie pakietów (L i M) do konstruowania systemów mikroprocesorowych. W serii M zastosowano mikroprocesor Intel 8080. Pakiet prototypowy procesora tej serii zawiera mikroprocesor, pamięć, układy sterowania urządzeniami we/wy, zegar oraz multiplexor szyny danych. Na pakiecie pamięci umieszczono programową pamięć stałą o pojemności 512 bajtów, dwie statyczne pamięci RAM: o pojemności 256 bajtów i 1 K bajtów, jako opcja może być na tym pakiecie umieszczona również 256-bajtowa programowana pamięć stała (PROM). Na pakietach wejścia/wyjścia znajdują się: dekodery adresów urządzenia, układy sterowania priorytetami przerwań, układy wejścia i wyjścia szyn, interfejs dalekopisu i interfejs szeregowy, który może być dopasowany do różnej szybkości przesyłania i różnych formatów danych.

Dla produkowanych pakietów dostępne są również niezbędne zespoły konstrukcyjne. Znaczna ilość firm produkuje mikroprocesorowe zespoły do kompletowania systemów sterowania. Można tu wymienić takie firmy jak: Fabri-Tek, Microdata, Struthers-Dunn, Standard Logic i inne.

#### Programowanie pamięci stałych

Wśród urządzeń wspomagania projektowania istotną rolę pełnią urządzenia do programowania programowanych pamięci stałych (PROM). Na rynku dostępne są różne wersje tych urządzeń. W większości są to urządzenia stosunkowo proste, sterowane ręcznie za pomocą klawiatury i dostosowane do ograniczonej liczby typów programowanych pamięci stałych, co związane jest z tym, że pamięci PROM różnią się między sobą zarówno czasem zapisu jak i wymaganymi poziomami napięć. Proste urządzenia ze sterowaniem ręcznym są niezawodne i tanie, lecz nie kontrolują błędów operatora i nie wytwarzają trwałej kopii zapisanej informacji.

Urządzenie do programowania pamięci PROM ze sterowaniem ręcznym o dużej uniwersalności produkowane jest przez firmę Spectrum Dynamics. Za pomocą tego urządzenia można wpisywać informację do pamięci ręcznie, korzystając z klawiatury lub kopiować inną pamięć PROM. Urządzenie może być sterowane z dalekopisu oraz czytnika taśmy papierowej i ma wbudowane źródło światła ultrafioletowego do kasowania zapisów.

Szeroki asortyment urządzeń do programowania pamięci PROM oferuje firma Lata I/O. Dzięki zastosowaniu kart identyfikacyjnych urządzenia tej firmy pozwalają programować pamięci PROM wszystkich stosowanych obecnie technologii i prawie wszystkich firm, niezależnie od konfiguracji wyprowadzeń. W urządzeniach istnieją możliwości uwzględnienia indywidualnych cech poszczególnych modeli pamięci. Niektóre z tych urządzeń są wyposażone w czytniki i dziurkarki taśmy papierowej, optyczne czytniki kart oraz konwertery kodów. Dla specjalnych odbiorców produkowane są również urządzenia pozwalające równocześnie programować do 16 pamięci PROM.

#### Uruchamianie systemu

Szybkość uruchamiania systemu mikroprocesorowego zależy od przygotowania projektanta, jakości dostępnych środków wspomagania i przyjętej strategii uruchamiania.

Pierwszym etapem uruchamiania systemu jest uruchomienie mikroprocesora. Zakładamy przy tym, że mikroprocesor jest sprawny, to znaczy, że przed wmontowaniem go do systemu uzyskano pomyślne wyniki jego testowania. Do uruchomienia mikroprocesora niezbędne są środki generowania podstawowych sygnałów sterowania, takich jak start, stop, zerowanie, praca krokowa, wprowadzanie danych itp. Niezbędne są również przyrządy kontrolne pozwalające kontrolować stany podstawowych zespołów mikroprocesora, sprawdzać zawartość licznika rozkazów, rejestrów danych, rejestru stanu. W początkowym stadium uruchamiania mikroprocesora należy odizolować od niekontrolowanych procesów zewnętrznych, np. sygnałów przerwań i sprawdzić poprawność współpracy



mikroprocesora z innymi urządzeniami systemu.

Podane czynności kontroli i sterowania najprościej uzyskuje się za pomocą wyspecjalizowanych przyrządów specjalnie konstruowanych do tego celu. Przykładem takiego przyrządu może być Pro-Log M421 System Analyzer skonstruowany specjalnie dla mikroprocesora Intel 4004. Przyrząd ten po dołączeniu go do badanego mikroprocesora pozwala śledzić kolejne zmiany adresów instrukcji, sygnały zerowania, startu, stopu i zawartość licznika instrukcji. Dzięki informacjom uzyskiwanym z badanego mikroprocesora za pomocą takiego przyrządu można nie tylko sprawdzić poprawność połączeń, lecz również uruchamiać makroinstrukcje i proste programy. Uniwersalnym przyrządem o tym samym zastosowaniu jest Logic State Analyzer firmy Hewlett Packard.

Podczas uruchamiania programów w systemie modelowym programy wpisywane są do pamięci o dostępie swobodnym /RAM/ przystosowanej do łączówki pamięci stałej /ROM/, którą zastępują aż do momentu całkowitej poprawności programów. Na skutek konieczności wprowadzania zmian do programów na etapie uruchamiania nie mogą być bowiem stosowane ani pamięci przepalane ani maskowane. Niewygodne jest również stosowanie programowanych pamięci stałych, w których zapis można kasować za pomocą światła ultrafioletowego, gdyż przy uruchamianiu dużych programów konieczne jest wielokrotne wprowadzanie poprawek, a to każdorazowo wymaga czasochłonnego kasowania zapisu całej pamięci i wpisywania do pamięci poprawnego programu.

Do uruchamiania systemów mikroprocesorowych konstruowane są specjalne symulatory pamięci stałej. Symulator Scientific Micro Systems 1000A może symulować pamięć ROM o pojemności 65 K bitów. Informacja może być wprowadzana do pamięci za pomocą sterowania ręcznego lub dalekopisu z taśmy papierowej.

Dla symulatora 1000A opracowano assembler RAPID, który może być wykorzystany do opracowania mikroprogramów dla większości mikroprocesorów dostępnych obecnie na rynku, w tym również mikroprocesorów segmentowych i mikroprogramowanych. Za pomocą assemblera RAPID projektant może określać własny format instrukcji - symbole mnemotechniczne i kody operacji. Podobne zastosowanie ma urządzenie PPS-4MP wytwarzane przez firmę Rockwell.

Produkowane są również urządzenia symulujące działanie mikroprocesorów. Urządzenie takie jest włączone do systemu mikroprocesorowego w miejsce układu scalonego zawierającego mikroprocesor. Urządzenia tego typu realizują szereg funkcji ułatwiających uruchomienie systemu. Przykładowo urządzenia CD08 i CD80 można odpowiednio stosować zamiast mikroprocesorów Intel 8008 i 8080. Urządzenia

te pozwalają wygenerować sygnały startu, stopu, mogą symulować pracę ciągłą i przerwania, wyświetlać informację w postaci headcymalnej i binarnej, pozwalają określić czas wykonywania instrukcji, wczytywać i wydawać informacje za pomocą dalekopisu, badać zawartości rejestrów i miejsc pamięci symulowanego mikroprocesora.

Największą użytecznością odznaczają się jednak nowoczesne mikroprocesorowe systemy wspomaganie projektowania specjalnie konstruowane do celów uruchamiania zarówno sprzętu jak i oprogramowania projektowanych systemów mikroprocesorowych.

#### Mikroprocesorowe systemy wspomaganie

Czołowi producenci podzespołów mikroprocesorowych oferują również mikroprocesorowe systemy wspomaganie projektowania sprzętu i oprogramowania mikrokomputerów.

Do najbardziej rozpowszechnionych można zaliczyć następujące systemy wspomaganie:

- Intellec firmy Intel,
- Exorciser firmy Motorola,
- Formulator firmy Fairchild,
- Assemulator firmy Rockwell,
- TWIN firmy Signetics,
- MCSIM firmy Scientific Micro Systems.

Mikroprocesorowe systemy wspomaganie drugiej generacji, z reguły zawierają: jednostkę centralną, pamięć stałą, pamięć operacyjną, pamięć zewnętrzną /floppy disk/, blok sterowania systemem oraz blok sterowania urządzeniami zewnętrznymi pozwalający dołączyć do systemu: czytnik i dziurkarkę kart, monitor ekranowy lub oscyloskop, drukarkę wierszową, dalekopis oraz urządzenia do programowania pamięci stałych. Niektóre systemy wspomaganie mogą ponadto współpracować na zasadzie urządzenia końcowego z komputerem o większej mocy obliczeniowej.

Mikroprocesorowe systemy wspomaganie trzeciej generacji w porównaniu z systemami drugiej generacji są dodatkowo wyposażone w tak zwane emulatory układów, pozwalające prowadzić równoległe prace nad uruchamianiem prototypu projektowanego systemu i jego oprogramowaniem. Schemat blokowy mikroprocesorowego systemu projektowania trzeciej generacji Intellec MDS ilustruje rys. 2.

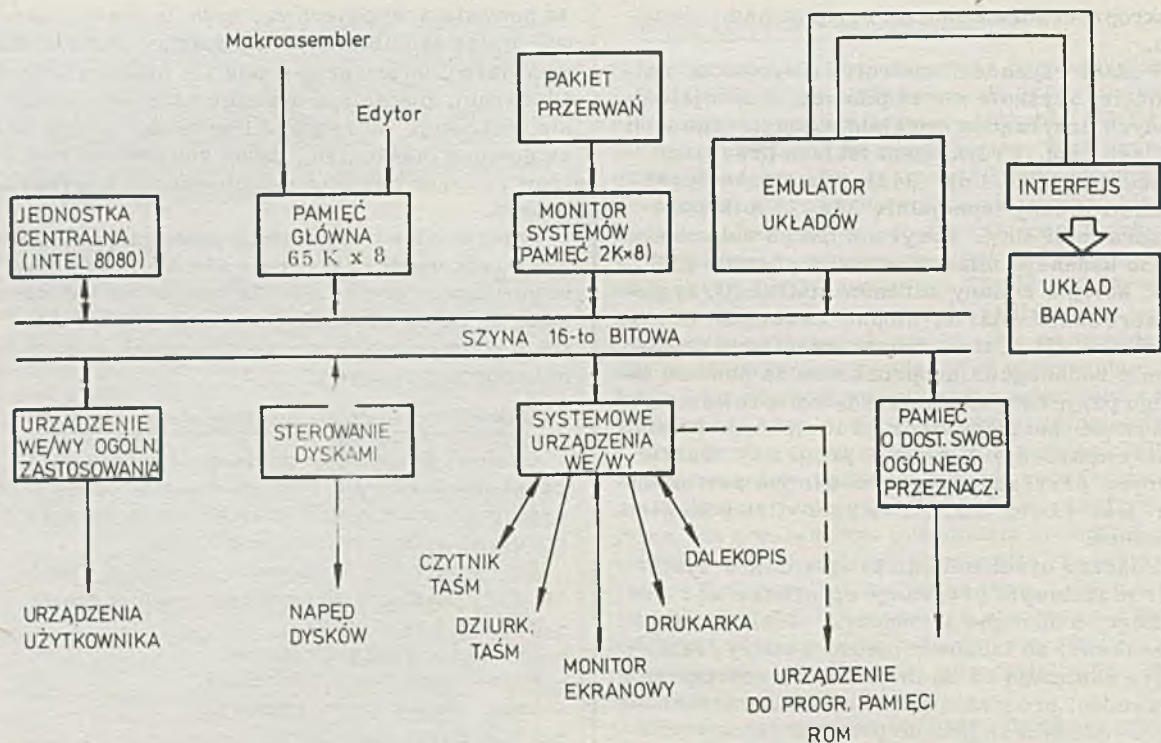
Parametry użytkowe większości systemów projektowania wytwarzanych przez producentów podzespołów mikroelektronicznych są bardzo podobne.

Oprogramowanie mikroprocesorowych systemów projektowania dobrej jakości zawiera zwykle pięć podstawowych kategorii programów:

#### 1. Edytory /Editors/

Służą do wpisywania programu źródłowego napisanego w assemblerze lub w języku wyższego rzędu do pamięci masowej, np. dysku lub taśmy magnetycznej. Program źródłowy może być wprowadzony do systemu za pomocą klawia-





Rys. 2. Struktura mikroprocesorowego systemu wspomagania projektowania Intellec MDS

tury lub taśmy papierowej, a edytor nadaje mu postać kartoteki fizycznie umiejscowionej w pamięci masowej. Za pomocą specjalnych instrukcji edytora użytkownik może modyfikować program źródłowy przechowywany w kartotkach pamięci masowej. Edytory różnych systemów różnią się znacznie między sobą pod względem ułatwień udostępnionych użytkownikowi przy wprowadzaniu zmian w programach źródłowych.

## 2. Assembly i kompilatory /Assemblers and Compilers/

Translują programy źródłowe na programy wynikowe w języku wewnętrznym mikroprocesora. Programy te pozwalają ponadto drukować równocześnie obie odpowiadające sobie wersje programu użytkowego /źródłową i wynikową/, sygnalizują błędy i mogą generować różnorodne informacje diagnostyczne użyteczne dla programisty.

## 3. Programy ładujące /Loaders/

Służą do wprowadzenia programu wynikowego z nośnika zewnętrznego, np. taśmy papierowej do pamięci RAM mikrokomputera.

Program ładujący /wprowadzający/ stanowi zwykle procedurę wchodzącą w skład oprogramowania firmowego i służy wyłącznie do wprowadzania programów do pamięci systemu mikroprocesorowego. Równocześnie z wprowadzaniem program ładujący wykonuje proste operacje kontrolne, np. sprawdza sumy kontrolne

dla instrukcji programów wprowadzonych z taśmy papierowej.

Niektóre programy ładujące mogą poza tym realizować różnorodne konwersje programu wynikowego, przeprowadzać relokację programu w pamięci oraz łączyć w jedną całość różne programy wynikowe.

## 4. Symulatory /Simulators/

Pozwalają użytkownikowi sprawdzać działanie programu wynikowego na programowym modelu mikrokomputera. Niektóre symulatory generują określone informacje diagnostyczne, niedostępne w programach uruchamiających /patrz niżej/, np. ostrzeżenie o zapelnieniu stosu itp. Symulatory pozwalają zmieniać i obserwować zawartość pamięci i rejestrów symulowanego mikrokomputera, programować przerwy działania mikrokomputera np. przy pobieraniu instrukcji programu z określonego adresu pamięci lub przy wpisywaniu informacji do ustalonego miejsca pamięci. Należy jednak podkreślić, iż mimo niewątpliwych zalet symulatorów z reguły nie są one w stanie wyeliminować czynności uruchamiania i testowania programów użytkowych, gdyż występujące w praktyce zewnętrzne warunki pracy sprzętu wchodzącego w skład systemu mikroprocesorowego nie mogą być dokładnie zamodelowane za pomocą programów, lub modelowanie staje się nieopłacalne ze względu na zbyt dużą pracochłonność.



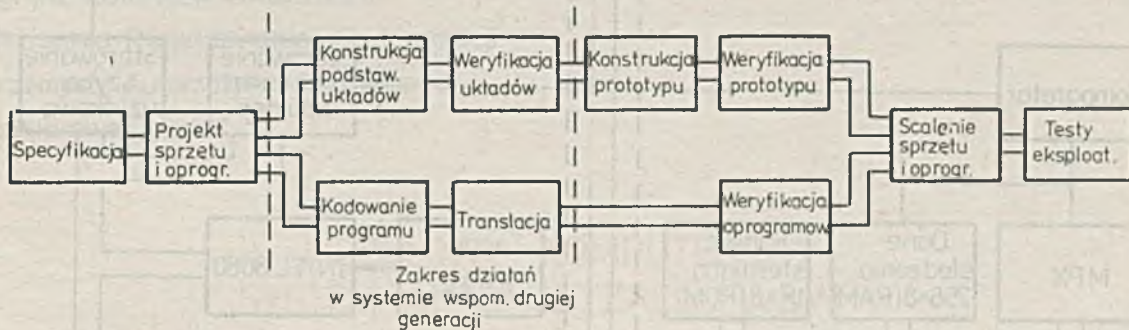
## 5. Programy uruchamiające /Debuggers/

Ułatwiają uruchamianie i testowanie programów wynikowych systemu mikroprocesorowego. Programy te pozwalają wyświetlać na ekranie monitora lub drukować za pomocą drukarki zawartość wybranych miejsc pamięci, rejestrów jednostki centralnej, zmieniać zawartość pamięci RAM, rozpoczynać wykonanie programu wynikowego od określonego miejsca pamięci i zatrzymywać pracę systemu po osiągnięciu innego miejsca pamięci lub po spełnieniu określonych warunków.

funkcje mogą być zaprogramowane i sterowane za pomocą tych programów.

Wartość mikroprocesorowego systemu wspomagania podnosi dostępna tylko w nielicznych systemach funkcja deasemblacji polegająca na przekodowaniu programu w języku wewnętrznym mikrokomputera na program w języku assembler.

Różnice między poszczególnymi mikroprocesorowymi systemami projektowania drugiej generacji polegają przede wszystkim na jakości programowania tych systemów, mianowicie na



Rys. 3 Schemat projektowania z zastosowaniem mikroprocesorowego systemu II generacji

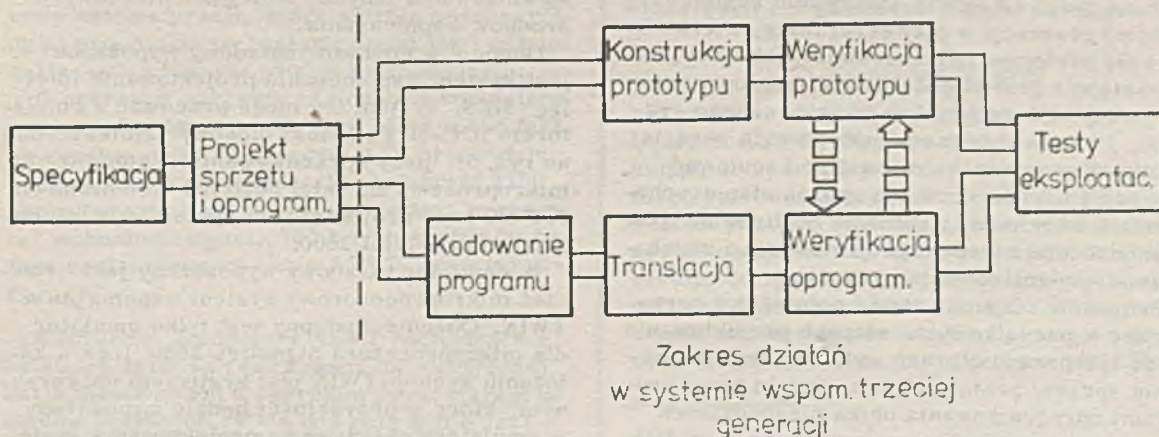
wymienione programy mikroprocesorowego systemu wspomagania projektowania nie przedstawiają jednakowej wartości dla różnych projektantów. Projektanci dysponujący własnym komputerem lub końcówką systemu wielodostępnego mogą wykorzystywać te środki do asemlacji programów i symulacji projektowanego systemu. Jednak ani komputer, ani system wielodostępny nie zapewnia użytkownikowi żadnej pomocy przy uruchamianiu systemu. Podczas uruchamiania projektant musi mieć możliwość zatrzymywania pracy systemu, łatwej zmiany zawartości rejestrów i pamięci, wykonywania programu w sposób krokowy, zapamiętywania stanów szyn przed zatrzymaniem itp.

Jak już wspomniano przy omawianiu programów uruchamiających, wszystkie wyliczone

zróżnicowaniu rodzaju czynności realizowanych przez te programy, obszaru pamięci zajmowanego przez programy w systemie oraz rodzajów urządzeń peryferyjnych, jakie mogą być przez te programy obsługiwane.

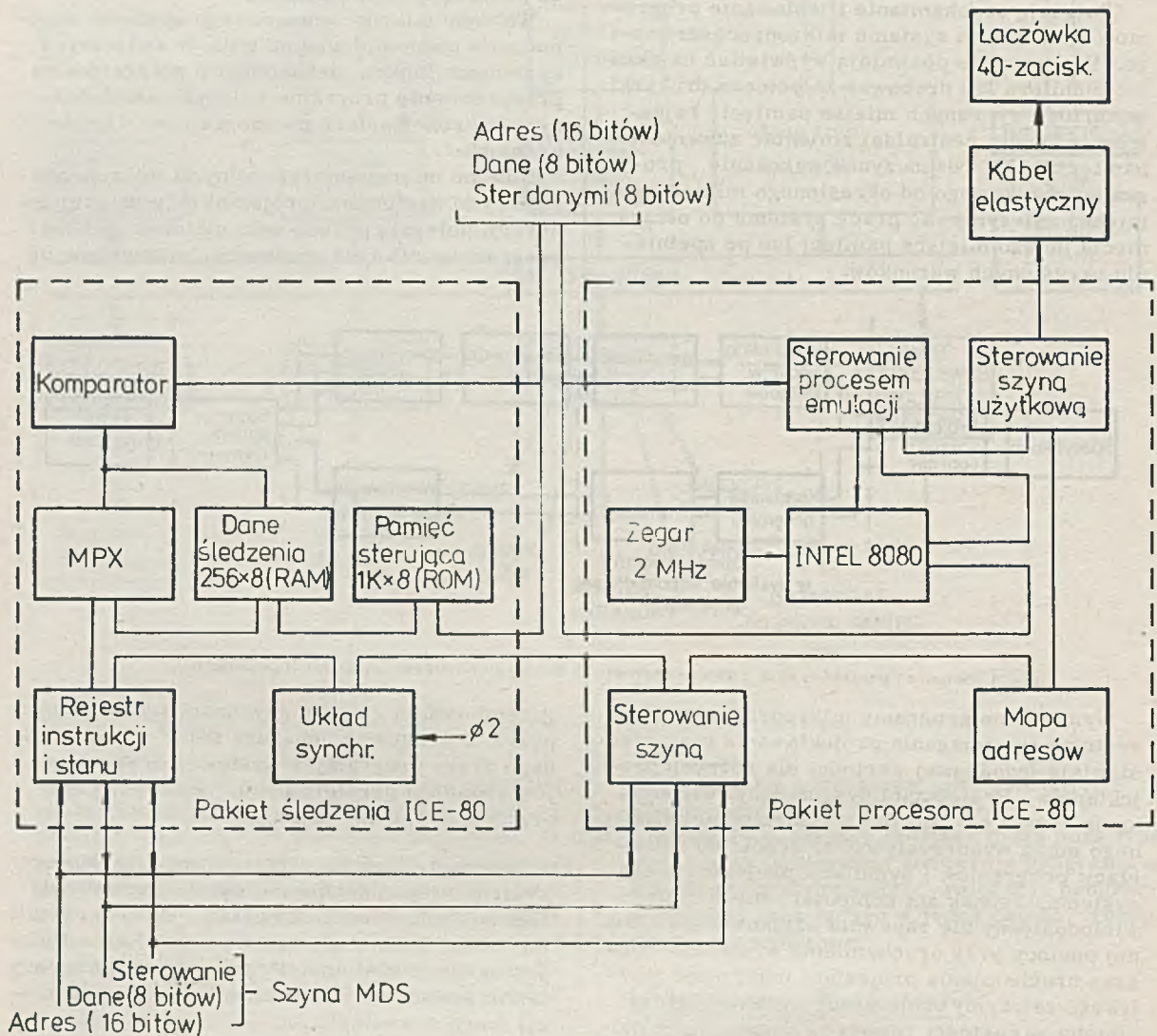
Istotną zmianę jakości mikroprocesorowego systemu wspomagania powoduje włączenie do tego systemu emulatora układowego /in circuit emulator/ pozwalającego emulować sprzęt projektowanego systemu. Projektanci dysponujący takim systemem wspomagania trzeciej generacji mogą równolegle prowadzić prace nad uruchamianiem prototypu projektowanego systemu i jego oprogramowania.

Zakresy działań projektowych realizowanych za pomocą systemów wspomagania drugiej i



Rys. 4 Schemat projektowania z zastosowaniem mikroprocesorowego systemu wspomagania III generacji





Rys. 5 Schemat blokowy emulatora układowego ICE-80

trzeciej generacji podano za pomocą uproszczonych schematów projektowania przedstawionych na rys. 3 i 4. Przy stosowaniu systemu trzeciej generacji w pierwszej fazie uruchamiania rolę prototypu pełni emulator układowy, który następnie jest stopniowo zastępowany opracowywanymi fragmentami projektowanego systemu. Przez cały czas kompletowania sprzętu można równocześnie uruchamiać i testować programy użytkowe. W ten sposób etap uruchamiania i weryfikacji prototypu realizowany jest równocześnie z etapem projektowania i uruchamiania oprogramowania systemu.

Programy diagnostyczne i pomiarowe opracowane w początkowych etapach projektowania mogą być prawie od razu wykorzystane do badania sprzętu prototypowego. Dzięki temu projektant oprogramowania unika niespodzianek sprzętowych wskutek niezrozumienia jego działania lub niedokładnie wykonanej dokumentacji.

W rezultacie proces projektowania przebiega z efektywnością znacznie wyższą niż w przypadku stosowania innych, mniej kompleksowych środków wspomagania.

Obecnie w emulator układowy wyposażony jest system wspomagania projektowania Intellec MDS. System ten może pracować z emulatorem ICE-80 /schemat blokowy zamieszczono na rys. 5/ przy opracowywaniu systemów z mikroprocesorem Intel 8080 lub z emulatorem ICE-30 przy projektowaniu systemów z mikroprocesorem Intel 3000.

W emulator układowy wyposażony jest również mikroprocesorowy system wspomagania TWIN. Obecnie dostępny jest tylko emulator dla mikroprocesora Signetics 2650, lecz w założeniu system TWIN jest systemem uniwersalnym, który w przyszłości będzie wyposażony w emulatory układowe do projektowania systemów z różnymi mikroprocesorami.





# Zastosowania

mgr inż. ZBIGNIEW NAOTYŃSKI  
Pracownia Projektowania i Modernizacji  
Przemysłu Automatyki i Aparatury  
Pomiarowej „Meral”

## MODUŁOWY KOMPUTEROWY SYSTEM AUTOMATYZACJI ASWT

Od Redakcji: Artykuł niniejszy stanowi informację wstępną dotyczącą ASWT. Tematyka powyższa będzie kontynuowana w cyklu publikacji, omawiających rozwiązania szczegółowe.

### Charakterystyka ogólna

Do automatyki przemysłowej wkraczają systemy sterowania zbudowane na bazie tzw. komputerów specjalizowanych. W odróżnieniu od uniwersalnych komputerów, komputery specjalizowane dają silniejszą więź ze sterowanymi obiektami. Ich urządzenia i oprogramowanie zapewniają pracę najbardziej odpowiadającą danym procesom technologicznym. Komputery te są przystosowane do budowania na ich podstawie hierarchicznych systemów sterowania.

Za pomocą produkowanych seryjnie w ZSRR komputerów serii ASWT<sup>x/</sup> można tworzyć systemy automatyzacji, które sterują poszczególnymi procesami technologicznymi jak i całymi zakładami o różnym profilu produkcyjnym.

O szerokim zakresie zastosowań komputerowych systemów automatyki w ZSRR mówi fakt, że dyrektywy XXIV Zjazdu KPZR przewidują wprowadzenie do gospodarki narodowej 2300 komputerowych systemów sterowania procesami technologicznymi. 700 z tych systemów będzie realizowane na bazie ASWT "trzeciej generacji".

Wszystkie komputery ASWT pochodzące z ostatnich serii są realizowane na identycznym bazie elementowej z szerokim repertuarem układów scalonych. Mają one całą gamę urządzeń łączności z procesem i z operatorem. Wiele wariantów konfiguracji i duża różnorod-

ność rodzajów pracy pozwalają na stosowanie ASWT w licznych gałęziach techniki.

Przykładowy schemat blokowy systemu hierarchicznego ASWT przedstawia rysunek.

Szybki rozwój ASWT i ich oprogramowania oraz pozytywne doświadczenia eksploatacji wykonanych na ich bazie komputerowych systemów automatyki zastosowanych w radzieckim przemyśle maszynowym, metalurgicznym, chemicznym, petrochemicznym i innych stanowią potwierdzenie i gwarancję wysokich efektów ekonomicznych, jakie dają ASWT w wielu przedsiębiorstwach i organizacjach naukowo-badawczych.

### Komputer M-4030

Komputer M-4030 najbardziej wydajny z całej serii ASWT, znajduje zastosowanie jako komputer nadrzędny w hierarchicznych systemach sterowania procesami technologicznymi. Jest on szeroko stosowany także w zautomatyzowanych systemach sterowania przedsiębiorstwami do takich zadań jak: wyliczenia planów produkcyjnych i kontrola ich wykonania, wyliczenia zapotrzebowania materiałowego i pracochłonności, obliczania w księgowości. Może

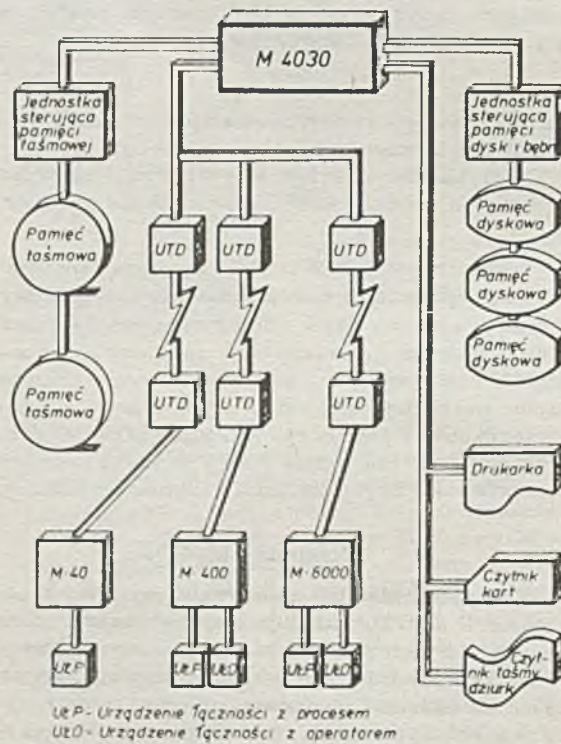
<sup>x/</sup> ASWT - ros.: Agriegatnaja Sistiema Wycislietelnoj Tiechniki



on także być stosowany do automatycznego projektowania. W systemach informacyjnych komputer stosuje się do pobrania i redagowania danych z pamięci.

Dla spełnienia wszystkich wyliczonych wyżej funkcji M-4030 ma procesor o szybkości pracy średnio 100 tys. operacji/s z jednym kanałem multipleksorowym i trzema kanałami selektorowymi, blokiem pamięci nadoperacyjnej (ros: svierhoperativnaja pamiat') i blokiem mikrorozkazów. Pamięć operacyjna komputera ma pojemność 128K bajtów przy długości słowa 36 bitów i czasie dostępu 0,9 mikrosekundy. W skład pamięci zewnętrznych wchodzi dwie pamięci na dyskach magnetycznych i cztery pamięci taśmowe.

Podstawowy komplet M-4030 może być rozszerzony poprzez zwiększenie pojemności pamięci do 512K bajtów i zwiększenie liczby pamięci zewnętrznych. Komplet może być uzupełniony monitorami ekranowymi graficznymi i alfanumerycznymi. Oprogramowanie komputera M-4030, zorganizowane w systemie OS ASWT i DOS ASWT, zawiera: program sterujący, programy - tłumaczące /ASSEMBLER, RPG, ALMO, ALGOL, FORTRAN, COBOL, ANSICOBOL/, programy użytkowe, programy testujące, bibliotekę programów standardowych.



Rys 1 Schemat blokowy systemu ASWT

### Minikomputer M-6000

Za pomocą minikomputera M-6000 można realizować systemy dla bezpośredniego sterowania procesami technologicznymi, a także dla ich badań i optymalizacji. Natomiast w sys-

temie hierarchicznym znajduje on zastosowanie na średnim poziomie sterowania, dla zbierania i wstępnej obróbki informacji.

Moduły dla komponowania systemu minikomputerowego zawierają procesor pracujący z szybkością 200 tys. operacji na sekundę, pamięć o pojemności do 32 K słów 16-bitowych /w blokach po 4 K bitów/ ochronę pamięci, urządzenie rozszerzające możliwości arytmetyczne, urządzenie zwiększające ilość wejść/wyjść, kanał bezpośredniego dostępu do pamięci i kanał multipleksorowy. Moduły urządzeń i pamięci zewnętrznych obejmują czytnik i dziurkarkę taśmy papierowej, maszynę do pisania, dalekopis, szybką drukarkę, monitory ekranowe graficzne i alfanumeryczne, pamięci na magnetycznych dyskach, taśmach i bębnoch.

Moduły łączności z obiektem przyjmują sygnały analogowe i dyskretne, realizują ich przetworzenie, normalizację, komutację i przekazanie do komputera. Ponadto przetwarzają one informację z minikomputera w szereg sygnałów analogowych i dyskretnych. Moduły łączności przetwarzają i przekazują sygnały do systemów komputerowych, a także do oddzielnych urządzeń specjalnych.

M-6000 jest dostarczany w 15 różnych zestawach. Oprogramowanie M-6000 zawiera system operacyjny i dyskowy system operacyjny, które składają się z programów-tłumaczy języków ASSEMBLER, ALGOL, FORTRAN, BASIC, systemu testującego, biblioteki programów standardowych i dyskowego systemu operacyjnego czasu rzeczywistego. Na bazie procesorów M-6000 można udawać systemy wieloprocesorowe.

Ostatnio w skład systemu ASWT wszedł minikomputer M-7000, który od strony zastosowań stanowi jednostkę podobną do M-6000, ale ma większe możliwości i bardziej nowoczesne rozwiązania /bliższe zostaną podane w jednym z kolejnych numerów "Biuletyna MERA"/.

### Minikomputer M-400

M-400 jest minikomputerem o dużych możliwościach, przeznaczonym do automatyzacji złożonych eksperymentów naukowych i procesów technologicznych, a także dla kompletacji systemów automatyki o orientacji naukowo-badawczej i pomiarowej. Ma on jednoszynową strukturę interfejsu i bardziej wydajny /w porównaniu z M-6000/ procesor. Jego oprogramowanie zawiera system operacyjny i dyskowy system operacyjny, system testujący, bibliotekę programów standardowych.

Podstawowy komplet M-400 składa się z procesora o szybkości działania 400 tys. operacji na sekundę, pamięci operacyjnej o pojemności 8 K słów/długość słowa 16 bitów/ i czasie cyklu 1,2 mikrosekundy, czytnika i dziurkarki taśmy papierowej oraz z maszyny do pisania.



Podstawowy komplet może być rozszerzony przez: zwiększenie pojemności pamięci do 124 K słów, włączenie pamięci na dyskach magnetycznych /EC-5052/ i na taśmach magnetycznych /EC-5012/, a także przez dodanie dalekopisów, urządzeń transmisji danych, alfanumerycznych i graficznych monitorów ekranowych, urządzeń wejścia/wyjścia sygnałów analogowych i dyskretnych.

W zestawie M-400 znajdują się urządzenia sprzęgające, zapewniające przekazywanie danych przez kanał multipleksorowy i selektorowy komputera M-4030 z szybkością 700K bajtów na sekundę. Konstrukcyjne rozwiązania interfejsów zapewniają szybką łączność pomiędzy komputerem M-4030 i M-400. Minikomputer M-400 ma możliwość stosowania tych samych modułów łączności z obiektem co M-6000.

#### Kompleks M-40

Za pomocą kompleksu środków scentralizowanej kontroli M-40 można zrealizować scentralizowaną, automatyczną kontrolę produkcji. Obszar jego zastosowania to zbieranie i obróbka informacji o przebiegu procesów technologicznych, wysyłanie sygnałów wykonawczych do regulowanego obiektu, dostarczanie informacji operatorowi, automatyczne zbieranie i obróbka informacji dla badań naukowych, a także praca w systemie hierarchicznym wspólnie z M-400 i M-4030.

M-40 składa się z szeregu modułów funkcjonalnych, pozwalających na kompletowanie różnych zestawów. W skład jego wchodzi: pamięć, centralna jednostka przetwarzania, komuta-

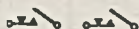
tory sygnałów od czujników, przetworniki analogowo-cyfrowe /możliwość podłączenia od 256 do 1000 sygnałów analogowych/, urządzenia dostarczające sygnały do mechanizmów wykonawczych, urządzenia zobrazowania informacji /wskaźniki cyfrowe, tablice i schematy mne-motechniczne/, urządzenia rejestracji /dziurkarka, drukarki ATM-3M/, pamięć taśmowa.

Zróżnicami sygnałów dla M-40 mogą być sygnały niskonapięciowe /zakresy 0-20 mV, 0-50 mV, 0-100 mV/; sygnały prądu stałego 0-5 mA; sygnały napięciowe w zakresie 0-5 V; sygnały prądu zmiennego o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie od 1 V do 0 i od 0 do 1 V; sygnały częstotliwościowe 0-60 Hz i 0-8 kHz oraz sygnały dwustanowe i cyfrowo-impulsowe.

#### Moduły łączności z obiektem

Moduły łączności z obiektem mogą współpracować z M-6000, M-400 i M-40, a pośrednio także z M-4030. Obejmują one następujący asortyment:

- całkujący przetwornik analogowo-cyfrowy,
- szybko działający przetwornik analogowo-cyfrowy,
- wzmacniacz sygnałów niskopoziomych,
- moduł komutacji sygnałów średniopoziomych,
  
- moduł komutacji sygnałów niskopoziomych,
- moduł wejściowy sygnałów cyfrowo-impulsowych,
- bezkontaktowy moduł sterowania kodowego,
- moduł sterowania impulsowego.



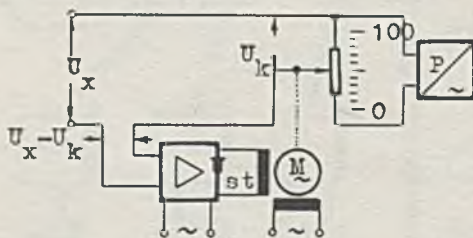


## PRZEGLĄD REJESTRATORÓW KOMPENSACYJNYCH TABLICOWYCH

Nowoczesne przyrządy rejestrujące charakteryzuje ogromna różnorodność zasad działania, sposobów zapisu, rozwiązań konstrukcyjnych oraz parametrów metrologicznych. Pozwala to na dobranie optymalnego rejestratora do potrzeb użytkownika i parametrów kontrolowanego procesu czy zjawiska.

W znajdujących się na rynku światowym rejestratorach można wyróżnić kilka najczęściej stosowanych zasad działania.

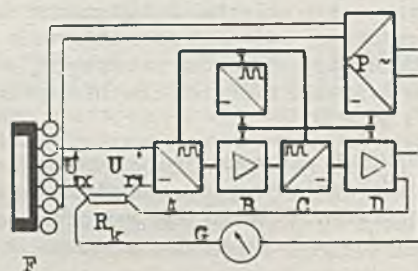
• Jednym z najczęściej stosowanych układów kompensacyjnych jest układ kompensacji bezpośredniej Pogendorffa, przedstawiony na rys 1. W układzie tym mierzone napięcie  $U_x$  kompensowane jest bezpośrednio przez napięcie  $U_k$ , pobierane z potencjometru za pośrednictwem suwaka, którego położenie steruje silnik nadążny, napędzany wzmocnioną przez wzmacniacz W różnicą napięć  $U_x - U_k$ . Dokładna stabilizacja napięcia zasilającego potencjometr pozwala określić wartość napięcia mierzonego jako  $U_x = a \cdot U_k$  w momencie zrównoważenia układu, z dużą dokładnością.



Rys. 1. Układ kompensacyjny Pogendorffa  
 $U_x$  - napięcie mierzone,  $U_k$  - napięcie wzorcowe, P - przetwornik napięcia stałego na przemiennie,  $U_{st}$  - napięcie sterujące silnik nadążny

• Drugim - z ogólnie znanych i stosowanych w rejestratorach - układem kompensacyjnym, jest układ Lindeck-Rothe'go /rys. 2/, w którym napięcie mierzone  $U_x$  jest porównywane na wejściu wzmacniacza elektronicznego z jego napięciem sprzężenia zwrotnego. Przy właściwym

dobranu parametrów wzmacniacza prąd w jego obwodzie wyjściowym jest proporcjonalny do napięcia wejściowego. Prąd ten przepływa przez mechanizm przyrządu rejestrującego, znajdujący się w obwodzie wyjściowym wzmacniacza.



Rys. 2. Układ kompensacyjny Lindeck - Rothe'go:  $U_x$  - napięcie mierzone,  $U_k$  - różnica napięcia mierzonego a wzorcowego,  $R_k$  - opornik kompensacyjny, A - wibrator, B - wzmacniacz napięcia przemiennego, C - demodulator, D - stopień końcowy układu, G - miernik rejestratora, P - przetwornik pomocniczego napięcia stabilizowanego na przemiennie, F - skrzynka zakresów pomiarowych.

• Z rzadziej stosowanych układów kompensacyjnych należy wymienić układ z transformatorem obrotowym z różniczkującym kondensatorem obrotowym oraz z kondensatorem ekranowanym /rys. 3/ uzwojenie zasilane mierzonym napięciem wywołuje moment obrotowy, kompensowany mechanicznym momentem sprężyny płaskiej. Układ ten stosuje się przeważnie w połączeniu z przetwornikami pomiarowymi.

Układ z różniczkującym kondensatorem obrotowym jest bardziej skomplikowany, jak wynika to z rys. 4, przedstawiającego zasadę działania rejestratora firmy Camille Eauer. Kondensator obrotowy jest w tym układzie przetwornikiem położenia, sterującym serwomotorem, który poprzez przekładnię przesu-



Przeгляд podstawowych parametrów technicznych rejestratorów kompensacyjnych tablicowych aktualnie produkowanych

Tabela 1.

Lp.	Producent i nazwa przyrządu	Oznaczenie typu	Rodzaj zapisu	Liczba kanałów	Zakresy pomiarowe	Dokładność	Szerokość taśmy mm	Posuw	Wymiary gabarytowe i inne informacje
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Camille Bauer /Szwajcaria/ rejestratory kompensacyjne seria LINAX	LINAX 1 K1 LINAX 2 K1	ciągły	1 lub 2 1	0-10 $\mu$ A do 0-6A 0;50 mA oraz 4-20 mA 0-2 mV do 0-60 mV	0,5	100	20, 60 120mm/h	72x144x580mm; poziomy 72x144x381mm; posuw taśmy re- jestracji- nej; styki alar- mowe
		LINAX 1 K3 LINAX 1 K4 LINAX 2 K4	ciągły ciągły ciągły	1 lub 2 2, 3 lub 4 1 lub 2	0-10 $\mu$ A do 0-6A 16 zakre- sów oraz 4-20 mA; 0-2 mV do 0-380 V 0, 6-3V 16 zakre- sów nap.	0,5	100	5, 10, 20 30, 40, 60, 120, 300, 600, 1200, 2400, 3600, i 7200 mm/h 5 zespolów napędzają- cych po 3 prędkości każdy	144x192x365mm; 288x192x265mm; 288x192x365mm; produkowa- wane również na prąd prze- mienny 0-0,4A do 0-6A; 0-40V do 0-380V $\pm$ 15% lub $\pm$ 20%; wszystkie mierzone wartości przetwarzane na sygnał stałoprądowy wew- nątrz przyrządu
		LINAX 2M/LS/ POLINTAX 4 M3	ciągły punktowy			1,5 1,0			rejestrator galwano- metryczny
		LINAX 2 Z3 LINAX 2 Z4							znaczniki zdarzeń
2.	Chessel/Wielka Brytania/ Rejestrator przemysłowy	Model 320	ciągły	1 do 6	od 1 mV kilkanaście zakresów prąd. i nap.	0,4	250	10mm/h do 3600 mm/h lub 100 do 36000 mm/h	liniowość zapisu $\pm$ 0,2%; powtarzalność $\pm$ 0,25%; sygnał wyjściowy 0-10 V lub 0-1 mA; napęd taśmy silnikiem impulsowym; czas przebiegu karetki przez całą podziakę-0,5s; możliwość przesuwania położenia zerowego; styki alarmowe



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	CORECI / Francja/ Rejestrator kom- pensacyjny	EPC 1 / 10/ EPC 2 EPC 3 EPC / 15/	ciągły -" -" -"	1 2 3	mV; mA; 0 0-5V oraz do termoelement- ów i czujników oporowych	0,5	100 150	30, 60, 120, 240, 480mm/h lub 10 innych prędkości do wyboru	czas przebiegu karetki przez 144x144mm; całą podziałkę 1 s; dodatkowe 192x144mm; wyjście dla syg- nału alarmowe- go z każdego kanału
		EPD	punk- towy	2, 3 lub 6	jak EPC	0,5	jak EPC	jak EPC	jak EPC zapis co 6 s; dodatkowe wyjś- cie dla sygnału alarmowego
4.	DATAMART /USA/	Micro- servo TM	ciągły	1	1 mV do 100V lub 1, 10, 100mV lub wielozakre- sowy	0,5	100	1mm/s do 10mm/h w każdym re- jestраторze 2 posuwu	144x144 zapisana taśma składa się w harmonijkę; czas przebiegu karetki przez całą podziałkę -0,5 s; liniowość 0,3%; moż- liwość przestawienia 0 wzduż całej podziałki
5.	Esterline An- gus /USA/	Ministervo TM recor- ders MS 401 C	ciągły	1	27 różnych za- kresów pomia- rowych od 10mV i 1mA do 100V i 100mA; zakresy temperaturowe w °C lub °F	0,5	50	30, 150, 600 lub 3000mm/h wykonanie podstawowe: 1 posuw; na żądanie: kil- ka posuwów	7" x 6 1/2" x 10 5/8"; 178x165x 270mm; cena od 286 dol.; czas przebiegu karetki 0,5s; taśma zwijana na rolkę lub składana w harmonijkę; 20 lub 35 m taśmy na rolce
6.	Hartmann Braun /RFN/ Kompensatory re- jestrujące liniowe i punktowe	Minicomp. TP	punk- towy	do 6	0-20mA oraz do współpracy z prze- twornikami pomia- rowymi	0,5	100		144x144mm; odbijanie punk- tów co 4s lub inny czas nasta- wialny; system pomiarowy z kondensatorem ekranującym; poziomy posuw taśmy
		Minicomp. TL 72  TL 144	ciągły  ciągły	1 lub 2  1,2 lub 3	0-20mA lub 4-20mA; do współ- pracy z przetwor- nikami pomiar. 0-5mV oraz od 1 μA - do termo- metrów elektrycz.	0,5  0,5	100  100		2 styki sygnalizacyjne; po- ziomy posuw taśmy; zapas atramentu wystarcza na 1200 m wykresu; 144x144x390 mm;



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Polycomp 2	punkto- wy	do 24	od 1 mV	0,25	250		360x288x390mm; czas ustala- nia 0,5 s; wszystkie rejestra- tory są odporne na udary o przy- spieszeniu 30 g oraz drgania - 2g; zakres roboczy temperatur 0 do +50°C; wytrzymałość w za- kresie -25 do 65°C; przeszły długotrwałe badania niezawod- nościowe /110.10 <sup>6</sup> odbić punk- tów w rejestratorach punkto- wych; 15.10 <sup>6</sup> przesterowań/ koła zębate przekładni wykonana z tworzyw sztucznych
7.	Jumo Comp. /RFN/	LS 1k-44  LS 1k-88	ciągły  ciągły	1  1	od 1 V i 1 mA; współpraca z termoelemen- tami poprzez wzmocniacz; możliwe zakre- sy 0-10 μA do 0-50 mA; 0-5 mV do 0-900 mV	0,5%  0,5%	100  100	20, 60, 120, 240 mm/h lub inny na żądanie	144x144x250 mm; działa w ukła- dzie Pogendorffa; czas prze- biegu karetki przez całą po- działkę - 0,5 s; stopień ochro- ny obudowy IP 54; liniowość -0,1%; dokładność ustawiania -0,25%. cena od 1670 do 2200 DM LS 1k-88 - 192-288x223 mm
8.	Kent-Foster Cambridge /W. Brytania/  Rejestrator elektroniczny seria P 100 L	MV 0 MV 4  MV 5  MV 6	ciągły "- "- "-	1 1  1  1	0-60 mV  13 zakresów napięciowych od 0-75mV do 0-100 V  5 zakresów prądowych od 0-1mA do 0-1A  7 zakresów na- pięcia przemien- nego /45-64 Hz/ od 0-1 V do 0-600 V	0,5%  0,5%  1,0%	100	10, 20 lub 60 mm/h	144x144x211 mm; przyrządy działają na zasadzie porówny- wania napięcia mierzonego z napięciem na potencjometrze, na którym suwak ustawiony jest silnikiem; wielkość mierzona jest przetwarzana na sygnał napięcia stałego 0-60 mV, któ- ry podawany jest na wzmac- niacz różnicowy; możliwe wy- konania jako lupa napięciowa oraz do pomiaru częstotliwości; zakres roboczy temperatury 0-55°C
9.	Kontron-Elek- tronik /RFN/	Rejestrator do wbudowa- nia 200-100	ciągły /ciepiny/	1 lub 2	czułość od 5 mV/mm		100	od 25mm/s do 100mm/s	znacznik zdarzeń przy każdym kanale



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.	Leeds and Northrup /USA/ Rejestratory kompensacyjne	Speedomax HW mod. S Speedomax W/L	ciągły	1 2	najniższy zakres 1mV; do termoelementów, czujników oporowych, pH-metrów; mV i mA	0, 3	165 250	12, 7 mm/h do 203, 2 mm/min / 0, 5 do 240"/h/	279x305x330; styki alarmowe w liczbie 1 do 6
		Speedomax H Speedomax W	punkt. - " -	2, 3, 6, 4 i 12 2, 3, 4, 6, 12 i 24		0, 3% + - 3 μV	165 250	j. w.	381x305x330 mm; odbijanie punktów co 6 s; może być również co 1, 5; 3; 12; 30; 60 s; 2 min lub 3 min
		Speedomax 430 Speedomax 400	ciągły	1, 2 lub 3	0-1V; 0-4V; 0-4mA; 1-5mA; 1-15mA; 0-20mA; 4-20mA; 0-40mA; 10-50mA; oraz do termoelementów	0, 5%	100	2, 3, 6, 12 cm/h lub 2, 12, 120 i 720cm/h	96x144x502mm; poziomy posuw taśmy rejestracyjnej; styki alarmowe w każdym kanale; 144x144x502 mm,
11.	LZAE "Mera-Lumel" rejestrator kompensacyjny	KR 1	ciągły	1, 2 lub 3	od 0-1mA do 0-100mA 10 różnych zakresów /mogą być z zerem pośredku/ 4 zakresy napięciowe /do 10V/	0, 5	100	10; 20; 60; 120; 300; 600; 1200; i 3600mm/h	144x144 mm; działa w układzie kompensacyjnym Pogendorffa; czas odpowiedzi ok. 5 s; stopień ochrony obudowy IP 40
		MKV	ciągły punkt.	1 2, 3, 6	1-200 mV oraz do termoelementów i czujników oporowych 0-1mV zakres najniższy	0, 5	100	10 do 1440 mm/h lub 10 do 1440mm/min	160x160 mm; styki alarmowe oraz znacznik zdarzeń; zapis punktu co 2 s lub 5 s; ogółem 81 odmian zakresów pomiarowych i wykonañ
12.	Philips	Rejestrator punktowy 144 Rejestrator silnikowy 144 /Motorschreiber/	punkt. ciągły	1 do 6 j. w.	dowolne zakresy prądowe i napięciowe	0, 5	100		144x144x300mm; zapisana taśma składana w harmonijkę; znacznik zdarzeń dla każdego kanału; rejestrator o zapisie liniowym pracuje z silnikiem skokowym

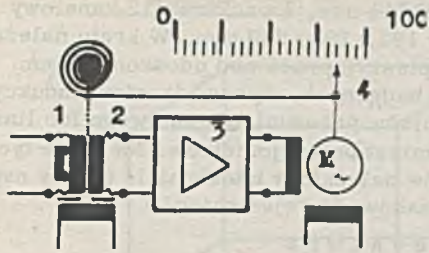


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.	RECORD /W. Erytania/	Servex Seria 100	ciągły	1	0-5mV do 0-600V; 0-10 $\mu$ A do 0-100 mA do 0-5A; 0-150mV do 0-49V/pr. st. / 0-50V do 0-600V; 0-250 $\mu$ A do 0-7, 5 A /pr. przem. / oraz częstościomierz 45/55;55/65; 48/52;58/62 i 380/420 Hz	0,5	100	20;30;40; 60 i 120 mm/h lub mm/min	144x192 mm; czas przebiegu karetki 1 s lub 0,3 s; zasilanie 90 - 140 V lub 180 - 250V; 50 lub 60 Hz  podziałki dostosowane również do pomiaru temperatur wszelki- mi termoelementami
		Servex Seria 144				1,0	2x100		
		Seria 100 S A R	ciągły	do 4 jako 4 od- rębne mecha- nizmy w 1 ob- dowie	jak Servex Seria 100	0,5 i 1,0	100 2x100 3x75 4x54	jak Servex Seria 100	144x192 mm; rejestratory Serii SAR posia- 288x192 mm; dają wzmacniacz elektroniczny, współpracujący, z galvanometrem o dużym mo- mencie obrotowym
14.	Siemens /RFN/	KOMPEN- SOGRAPH	ciągły	1 lub 2	0 do 500 mV	0,5	100	10, 20, 60, 120, 300 i 600 mm/ h przy nap. syn- chronicznym: 10, 20, 60, 120 mm/h przy nap. silnikiem skokowym, ste- rowanym przez układ z genera- torem kwarcow- wym; dokład- ność chodu w tym przypad- ku 99,9%	144x144x220 mm; czas ustala- nia 1,5 s lub nastawny w zakre- sie 6 do 50 s; uchyb nieliniowo- ści 0,25%; kompensator działa na zasadzie bezстыkowego po- równywania napięcia mierzone- go i wytwarzanego przez ele- ment indukcyjny sterowany ser- womotorem /zasada pracy z transformatorem obrotowym/; przyrząd może współpracować z różnymi przetwornikami wiel- kości elektrycznych i tempera- tury;



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15.	JAQUET /Szwajcaria/ Rejestratory kompensacyjne	K S Q 500  K S Q 600	ciągły lub punkt.	1,2 lub 3 do 6  1 lub 2 2 do 6	od 0-5mV prąd stały od 0-500mV do 0-100V prądu przemienneego 30 do 20000 Hz  od 0-500mV do 0-100 V; 50 $\mu$ A do 20-100 mA prąd stały	0,5	100	rezerwa cho- du - 10 h.  od 10 do 21600mm/h /2 posuwu w każdym rejestrat	144x144x400mm lub 1 144x144x550mm w zależ- ności od liczby kanałów; prace w układzie Pogem- dorffa; czas odpowiedzi 1 sek.; taśma odwijana z rolki lub podawana z zasob- nika, w którym jest posła- dana w kartki o wymiarach 120x40mm; w obu przypad- kach długości zapasu wyno- si 16 m



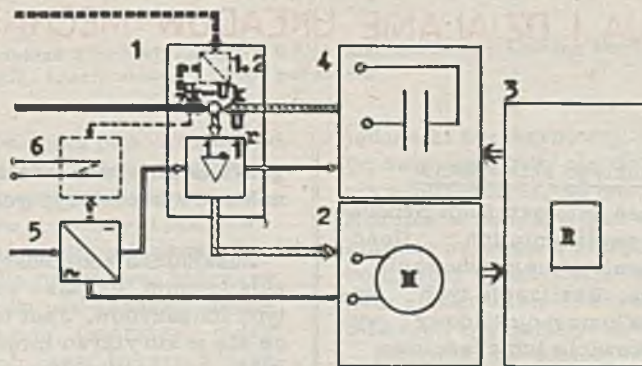


Rys. 3. Układ kompensacyjny z transformatorem obrotowym 1 - obwód pierwotny transformatora, 2 - obwód wtórny, 3 - układ wzbudzenia pola przemiennego, 4 - sprężyna wytwarzająca moment zwrotny, M - silnik nadążny.

wa pisak aż do momentu uzyskania równowagi między napięciami: mierzonym  $U_x$  i kompensacyjnym  $U_k$ . W tym celu kondensator zasilany jest napięciem o częstotliwości ok. 1 MHz wytwarzanym przez oscylator. W zależności od położenia ruchomej elektrody kondensatora wytwarzane jest odpowiednie napięcie, które po wyprostowaniu jako napięcie  $U_k$  jest porównywane z mierzonym  $U_x$ . Różnicę napięć

$$U_r = U_x - U_k$$

wprowadza się na zaciski wzmacniacza i modulatora 1.1 /rys. 4/, w którym jest ona przetwarzana na napięcie przemiennie, zasilające po wzmocnieniu serwowmotor 2. Jak ilustruje rysunek, obroty wirnika serwowmotoru przenoszone są na urządzenie piszące rejestratora.



Rys. 4. Schemat ideowy rejestratora kompensacyjnego firmy Camille Bauer z różniczkującym kondensatorem obrotowym:  $U_x$  - napięcie mierzone,  $U_k$  - napięcie wzorcowe,  $U_r = U_x - U_k$  - 1 - blok wzmacniacza, 1.1 - modulator, 1.2 - dzielnik napięcia, 2 - silnik nadążny, 3 - przekładnia mechaniczna sprzęgająca kondensator obrotowy, silnik nadążny i pisak rejestratora R, 4 - kondensator obrotowy o zmiennej pojemności, sprzężony z silnikiem nadążnym i blokiem wzmacniacza 5 - zasilacz, 6 - styki alarmowe.

Konstruktorzy rejestratorów kompensacyjnych dysponują większymi możliwościami wyboru rodzaju zapisu niż to ma miejsce w przypadku rejestratorów bezpośrednich. Przyczyną jest większy moment ustalający rejestratorów pośrednich. Stosuje się zatem w rejestratorach kompensacyjnych zarówno zapis punktowy, jak i ciągły zapis atramentem przy użyciu pisaka,

rysikiem na papierze woskowym, zapis cieplny, zapis na papierze metalizowanym.

Pod względem parametrów techniczno-metrologicznych - można stwierdzić, że dokładność zapisu jest nie gorsza niż 0,5%, w wielu zaś przypadkach wynosi 0,25%. Najniższe zakresy pomiarowe to przeważnie 0,5; 1 lub 5mV. Sporadycznie zdarzają się również 2  $\mu$ A i 1 mV, jak w rejestratorze Linecomp 2 firmy Hartmann Braun lub 10  $\mu$ A i 2 mV - w rejestratorze Transcomp 288 firmy Philips.

Dla rejestratorów o zapisie liniowym liczba kanałów przy użytkowej szerokości taśmy 100 mm lub 120 mm; nie przekracza 3, a przy szerokości 200 mm nie przekracza 4.

Parametry metrologiczne, jak zakres pomiarowy i dokładność zapisu nie charakteryzują w pełni właściwości rejestratorów. O ich poziomie technicznym decydują również takie właściwości, jak:

- posuw taśmy rejestracyjnej,
- ilość różnych wartości posuwu w jednym przyrządzie,
- czas przebiegu karetki pisaka przez całą szerokość podziałki,
- ilość i rodzaj zakresów pomiarowych,
- rodzaj zapisu,
- wyposażenie dodatkowe np. w styki alarmowe,
- stopień ochrony obudowy,
- odporność na wstrząsy i udary,
- sposób gromadzenia zapisanej taśmy.

Dla zilustrowania obecnego stanu technicznego znajdujących się na rynku rejestratorów kompensacyjnych wybrano wyroby 15 firm. W tabelicy 1 zestawiono najważniejsze informacje o produkowanych kompensatorach rejestrujących tablicowych. Dla porównania produkcji krajowej w tej dziedzinie ze światową wybrano rejestrator kompensacyjny KR 1 o zapisie ciągłym



/pracujący w układzie Poggendorffa/ oraz elektroniczny rejestrator kompensacyjny MKV /MKE/ o zapisie ciągłym lub punktowym.

Analiza podanych w tablicy informacji pozwala stwierdzić, że podstawowe parametry metrologiczne takie jak: dokładność zapisu, liczba kanałów przy szerokości użytkowej taśmy 100 mm, zakresy pomiarowe, liczba odmian zakresów pomiarowych, zwłaszcza dla rejestratorów MKV, są równorzędne z parametrami i właściwościami wyrobów zagranicznych.

Aktualną tendencją rozwojową w produkcji rejestratorów kompensacyjnych jest dalsza miniaturyzacja rejestratorów. Obserwujemy to wyraźnie na przykładach: rejestrator liniowy 3-kanałowy ma wymiary gabarytowe czo-

ła 96 x 144 mm, a punktowy 12-kanałowy - wymiary 192 x 192 x 350 mm. W kraju należałoby przyspieszyć prace nad udoskonaleniem silników nadążnych, wprowadzaniem indukcyjnych nadajników przesunięcia kąтового lub liniowego zamiast potencjometrów. Na bazie tych elementów należałoby udoskonalić układy napędowe pisaków do rejestratorów.

#### L i t e r a t u r a

[1] Marktübersicht. Schreibende Mess und Registriergeräte /Schreiber/. Messen + prüfen automatik, 1975 nr 5 /Mai/, s. 199 - 210

[2] W. Höhne: Selbstgleichende elektrische Kompensationsmessgeräte. Messen + prüfen automatik, 1976, Juli/August, s. 411-413

mgr inż. JERZY GAWĘDA

Przemysłowy Instytut Automatyki

i Pomiarów „Mera-PIAP”

## ZAUTOMATYZOWANY PODAJNIK MAGAZYNOWY ZPM KONSTRUKCJA I DZIAŁANIE UKŁADÓW MECHANICZNYCH

### 1. Magazyny wysokiego składowania

Coraz większy stopień automatyzacji produkcji towarów i rosnąca gwałtownie ich ilość stawia przed zagadnieniem magazynowania wzrastające wymagania. Realizacja tych wymagań doprowadziła do koncepcji budowy wysokich magazynów całkowicie lub częściowo zautomatyzowanych.

Automatyzacja procesu magazynowania towarów pozwala na zmniejszenie ilości osób obsługujących magazyn i zastąpienie ich w uciążliwej i monotonnej pracy, jaką jest przynoszenie i odnoszenie towaru na miejsce składowania. Budowanie wysokich magazynów pozwala na składowanie dużo większej ilości towarów na tej samej powierzchni /rys. 1/. Problem ten dla wielu zakładów jest bardzo ważny ze względu na brak terenów na nowe magazyny. Wyposażenie magazynów w podajniki do wysokiego składowania zapewnia łatwiejszy i wygodniejszy dostęp do magazynowanych towarów /rys. 2/. Automatyczny magazyn zapewnia także możliwość znacznego przyspieszenia tempa przepływu towarów. Całkowite koszty magazynowania są o wiele niższe w porównaniu z ma-

gazynami nie zmechanizowanymi, mimo dużych nakładów inwestycyjnych.

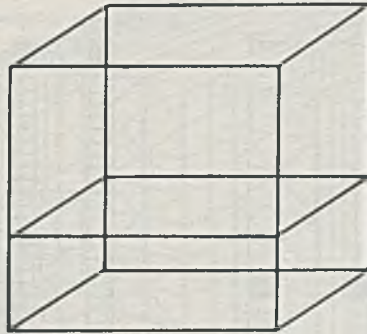
Zasadnicza konstrukcja magazynu wysokiego składowania jest taka sama dla wszystkich tego typu magazynów. Jest to urządzenie poruszające się w korytarzu między dwoma rzędami regałów, na których magazynujemy towar. Towar przechowywany jest w różnego rodzaju pojemnikach, paletach lub w innej formie specyficznej dla danego towaru. Urządzenie to, nazwane podajnikiem, podjeżdża pod wskazany adres na regale, pobiera towar i przywozi go do stanowiska magazyniera. Przy operacji pobierania towaru /lub jego odwożenia/ wyłania się zasadniczy podział magazynów wysokiego składowania:

- + magazyn z ręcznym pobieraniem towaru,
- magazyn z automatycznym pobieraniem towaru.

W obu przypadkach podajnik podjeżdża automatycznie pod wskazany adres. Odbywa się to poprzez zadanie żądanego adresu przez operatora lub przez sygnał wysłany z komputera i wydanie rozkazu jazdy dla podajnika.

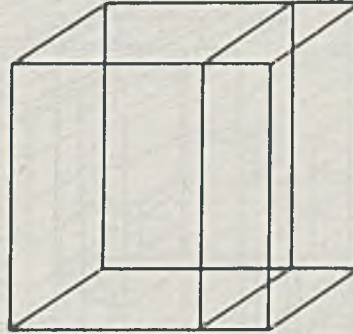


Magazyn przed mechanizacją



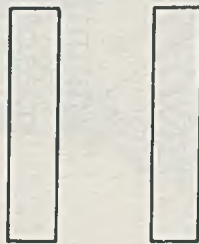
Wysokość regału 2m.  
Składowanie: w luźnych stosach  
powierzchnia 325m<sup>2</sup>

Magazyn po mechanizacji  
z wykorzystaniem podajnika  
do wysokiego składowania



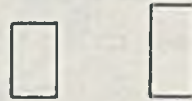
Wysokość regału 5m.  
Składowanie na paletach  
powierzchnia 65m<sup>2</sup>

Obsługa 3 osoby



3 osoby      koszty 100%

Obsługa 1 osoba



1 osoba      koszty 40%

Zaoszczędzono 260 m<sup>2</sup> powierzchni hali, 60% kosztów, dwie osoby można było zatrudnić na innych stanowiskach - przy tej samej liczbie magazynowanych towarów.

Rys. 1. Przykład z fabryki maszyn w RFN - mechanizacja magazynu zmniejsza jego powierzchnię, koszty obsługi i liczbę personelu

Sterowanie ręczne podajnika pod wybrany adres jest niepraktyczne i stosowane wyłącznie w magazynach o bardzo specjalistycznym przeznaczeniu. Dla magazynu z ręcznym pobieraniem towaru, na podajniku zamontowany jest rodzaj windy z kabiną dla operatora, który po zatrzymaniu się podajnika pod zadaniem adresem pobiera towar z regału. Operator może pobrać cały pojemnik lub część towaru z danego pojemnika. Poza tym jest możliwość jazdy do kilku adresów bez każdorazowego podjazdu do stanowiska wyladowczego.

Dla magazynu z automatycznym pobieraniem towaru zamiast kabiny z operatorem zamontowano urządzenie do automatycznego pobierania towaru. Po każdorazowym pobraniu towaru podajnik musi wrócić do stanowiska wyladowczego. Dla tego typu magazynu celowe jest użycie dobrze zorganizowanego czoła magazynu pozwalającego z jednego stanowiska wysłać lub przyjmować towar od kilku podajników.

Dalsza klasyfikacja typów magazynów wysokiego składowania jest wynikiem konkretnych ich zastosowań. Będą to magazyny o różnych długościach i wysokościach składowania, o różnych wielkościach udźwigu, przystosowane do wybranego typu pojemnika, palety lub innej

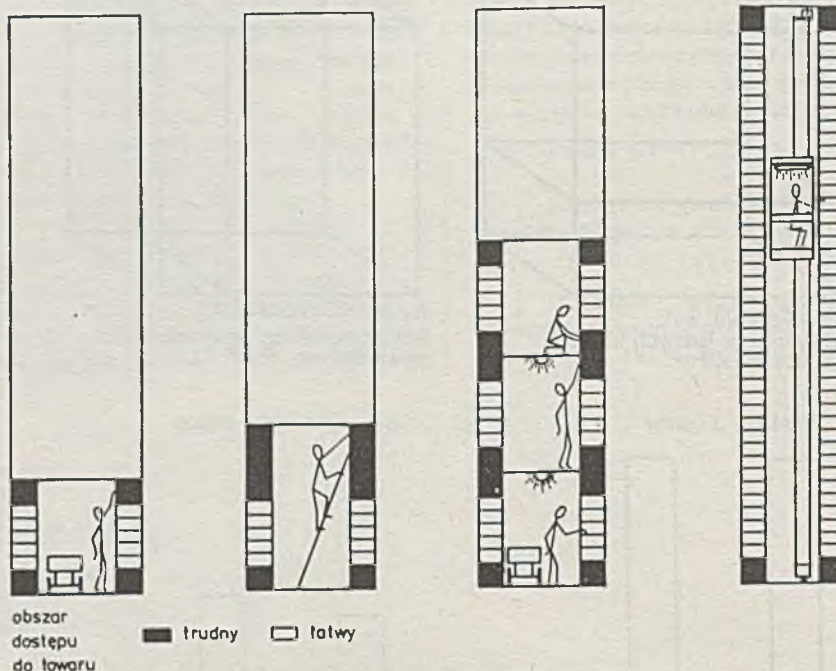
jednostki magazynowej. Ta dalsza klasyfikacja typów magazynów nie dotyczy układów sterowania i automatyki. Są one bowiem takie same. Różnice w budowie tych układów, polegające głównie na stopniu komplikacji, występują tylko między magazynami z ręcznym i automatycznym pobieraniem towaru oraz dla magazynów o bardzo specjalistycznym zastosowaniu.

Osobnym zagadnieniem jest organizacja pracy magazynu i wyposażenia czoła magazynu.

Czoło magazynu jest to cały system przenośników, taśmociągów, wind i różnego typu stanowisk: kontrolnych, konserwacyjnych, kompletacyjnych, ekspedycyjnych, sterowniczych itp. Przepływ towaru przez czoło magazynu może odbywać się automatycznie poprzez sterowanie z osobnego układu automatyki / rys. 3/, lub ręcznie poprzez przenoszenie towaru przez człowieka między kolejnymi stanowiskami.

Organizacja pracy magazynu polega na stworzeniu optymalnych warunków przepływu towarów od początku czoła magazynu do miejsca składowania na regale dla operacji magazynowania towaru i w kierunku przeciwnym dla operacji wydawania towaru. Dla magazynów dużych tj. takich, które mają dużo układarek i duży przepływ towarów - organizacja pracy musi





Rys 2. Dostęp do towaru w magazynie

być sterowana przez komputer. W małych magazynach sterowanie przepływem towarów może się odbywać w systemie niezautomatyzowanym, tj. za pomocą kartotek, list, przewodników itp. Sterowanie podajnikiem w tym systemie odbywa się przy pomocy pulpitu operatora.

Przy projektowaniu konkretnego magazynu ważnym zagadnieniem jest między innymi ustalenie prawidłowej ilości podajników. Zależy ona przede wszystkim od ilości magazynowanych towarów i od częstotliwości ich pobierania. Np. dla tej samej ilości towarów przy częstym ich pobieraniu potrzeba większej ilości podajników jeżdżących w krótkich korytarzach. Dla rzadko pobieranych towarów wystarczy mniejsza ilość podajników jeżdżących w dłuższych korytarzach, a nawet jeden podajnik mający możliwość przemieszczenia się do kilku korytarzy.

Konkretne zastosowanie magazynu warunkuje typ użytego w nich podajnika. Dla magazynów kompletacyjnych należy stosować podajniki z ręcznym pobieraniem towarów. by podczas jednego przejazdu podajnika między regałami można było pobrać wszystkie potrzebne elementy bez konieczności przewożenia całego pojemnika z towarem. Dla magazynów przeznaczonych do składowania i przechowywania należy stosować podajniki z automatycznym pobieraniem towarów operujące całymi pojemnikami lub paletami.

## 2. Zautomatyzowany Podajnik Magazynowy ZPM

### 2.1. Opis funkcjonalny prototypu

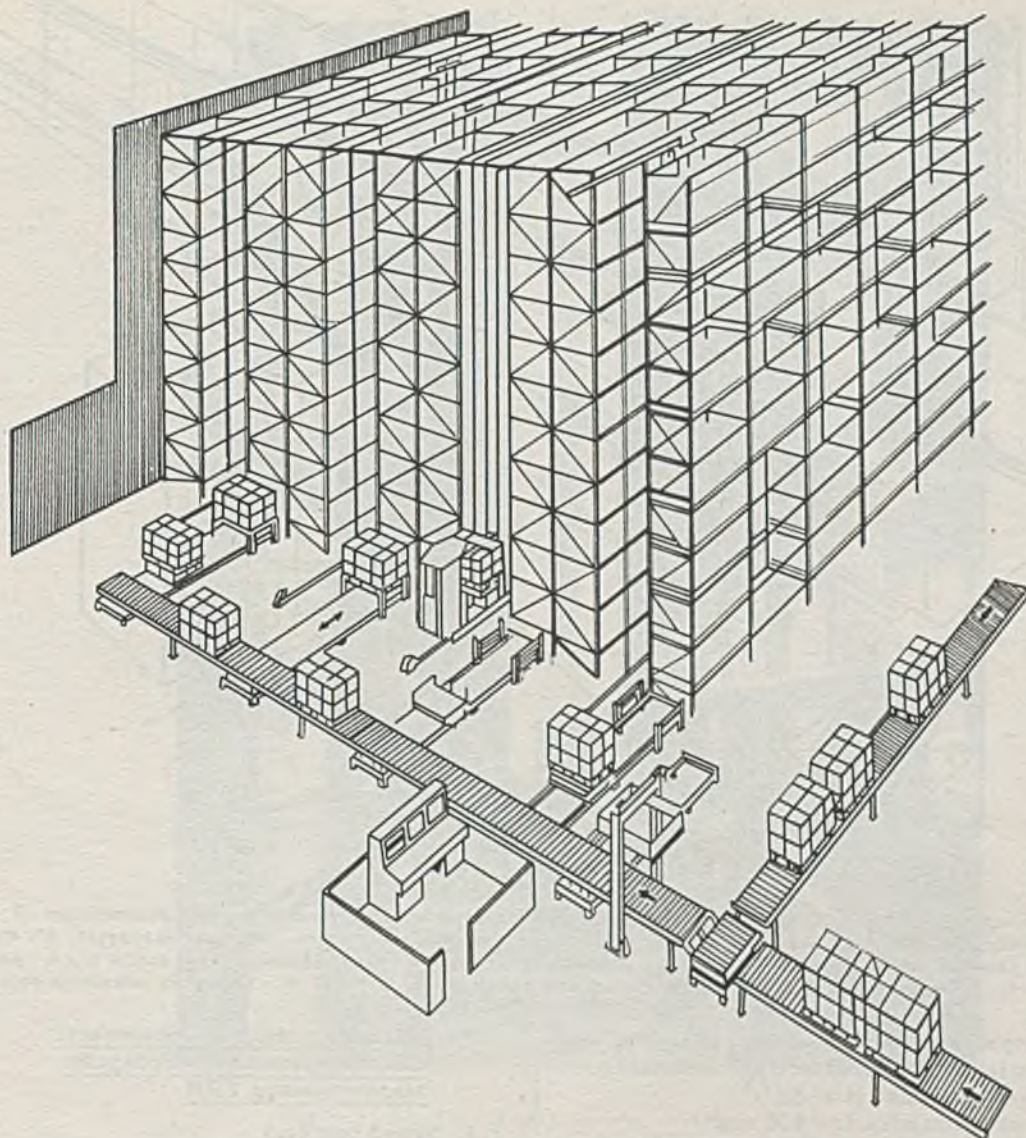
W Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów "Mera-PIAP" opracowano i wykonano

prototyp Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego ZPM.

Podajnik jest urządzeniem wykonawczym wchodzącym w wyposażenie automatycznego magazynu. Jego zadaniem jest wykonywanie wszelkich operacji układania pojemników ze zmagazynowanymi w nich towarami na regałach, a także transport pojemników między miejscem ich składowania na regale a miejscem, w którym następuje odbiór lub dostawa przywiezionego towaru. Podajnik ma pracować w magazynie z automatycznym pobieraniem i odwożeniem towaru. Może on pracować samodzielnie w ten sposób, że magazynier według posiadanej listy może pobierać lub składować pojemnik z towarem; wiedząc w którym pojemniku ma żądany towar, wybiera na klawiaturze pulpitu operatora odpowiedni numer i wydaje rozkaz "przywieź" lub "odwieź".

Zautomatyzowany Podajnik Magazynowy może też pracować całkowicie automatycznie przy pomocy komputera. Zamiast człowieka komputer wysyła do podajnika rozkazy "przywieź" lub "odwieź" wraz z odpowiednim numerem adresu. Komputer zgodnie z zastosowanym programem może wydawać polecenia przesyłania i magazynowania pojemników w jakiejś sekwencji czasu np. zgodnie z potrzebami produkcji. Wykorzystując pamięć komputera można przywozić żądany towar, bez konieczności sprawdzania przez człowieka, gdzie ten towar leży. Program taki może też przewidywać minima magazynowe, wybieranie w pierwszej kolejności najdawniej magazynowanych towarów, rozłożenie jednego rodzaju towaru w różnych korytarzach /żeby nie zostać odcięty od niego, gdyby podajnik w jednym korytarzu chwilowo uległ uszkodzeniu/.





Rys. 3. Przykład rozwiązania czola magazynu

Współpraca Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego z komputerem może również odbywać się w różnych stanach pośrednich. Np. komputer prowadzący ewidencję towarów w magazynie może przygotować listę towarów, które są zamówione na dany dzień lub inny okres czasu. Następnie operator podajnika na podstawie tej listy, która powinna również zawierać adres towaru na regale, będzie je przywoził lub odwoził w miarę zgłaszania się odbiorców i dostawców. Zmiany stanu magazynu są wprowadzane do komputera na bieżąco lub w pewnych okresach czasu.

Podajnik porusza się w korytarzu między dwoma rzędami regałów /rys. 4 i fot. 1/, zdejmując z półek pojemniki ze zmagazynowanym towarem i przywozi je na stanowisko magazyniera lub odwozi i odstawia pojemnik z powrotem na miejsce. Jeden podajnik obsługuje jeden korytarz, czyli dwa rzędy regałów - jeden

rzęd po lewej i jeden rząd po prawej stronie korytarza.

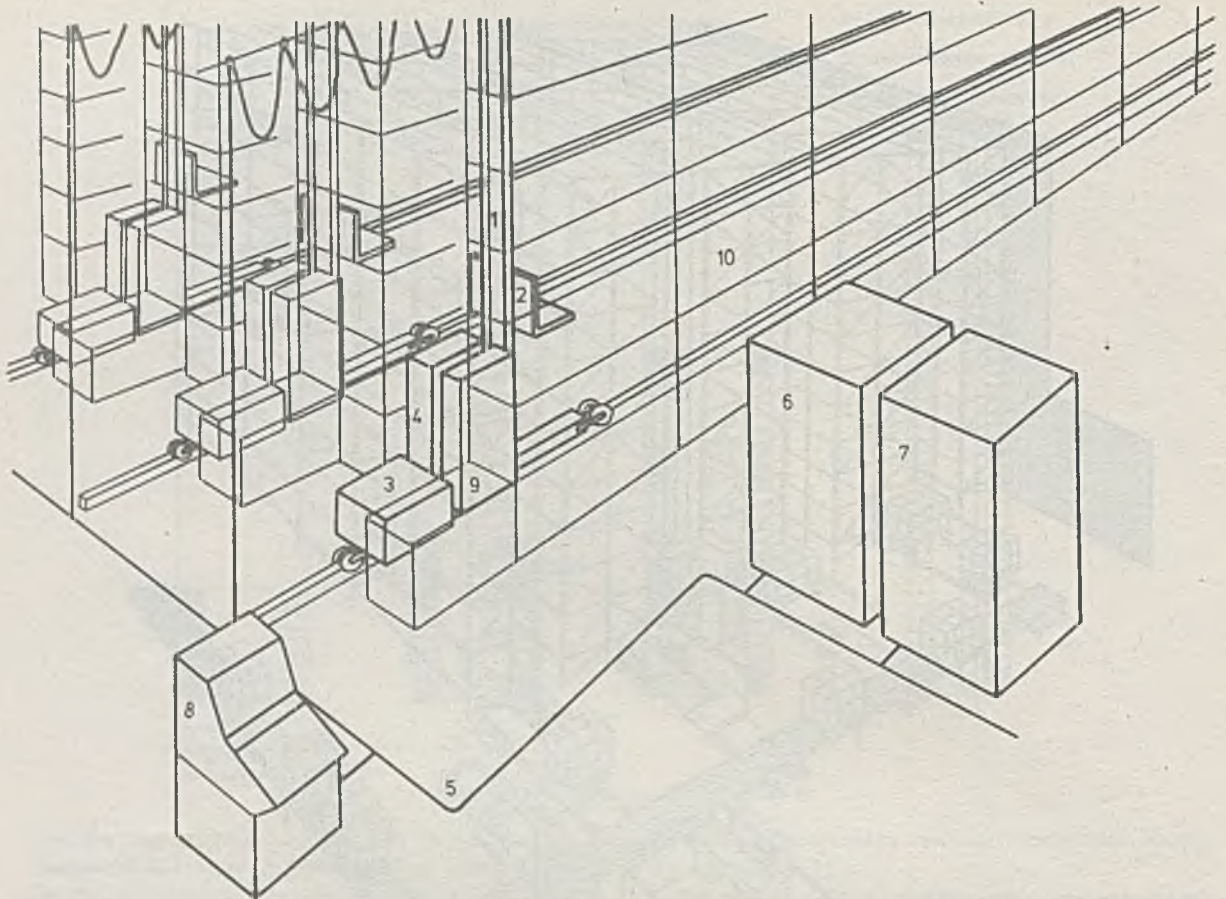
Jeśli w magazynie jest wiele par regałów, należy zastosować odpowiednie ilości podajników. Dla dużych magazynów przy bardzo małym przepływie towarów możliwe jest zastosowanie jednego podajnika do kilku par regałów. Podajnik przewożony jest wtedy na specjalnym wózku z jednego korytarza do następnego.

Sterowanie podajnika odbywa się przy pomocy pulpitu operatora. Z jednego pulpitu można sterować kilkoma układarkami. Przepływ towaru między stanowiskiem magazyniera a odbiorcą lub dostawcą odbywa się ręcznie. Czynnosc tę można również zautomatyzować, rozbudowując odpowiednio czolo magazynu.

## 2.2. Dane techniczne Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego

Dane techniczne dotyczą układu prototypowego działającego w "Mera-PIAP". Przy produk-





Rys. 4. Schemat konstrukcji ZPM: 1 - podajnik, 2 - klatka z mechanizmem do manipulowania pojemnikiem, 3 - układ napędowy podajnika, 4 - elektroniczne układy sterowania silnikami podajnika, 5 - kable zasilające, 6 - szafa automatu /automat sekwencyjny + interfejs/, 7 - szafa pulpitu /obecnie wszystko mieści się w szafie 6/, 8 - pulpit sterowniczy, 9 - stanowisko, na które podajnik stawia pojemnik lub go zabiera, 10 - regały do ustawiania pojemników

cji przemysłowej dane oznaczone gwiazdką mogą być zmienione na życzenie zamawiającego:

- wysokość podajnika  $H = 6\text{m}^*$
- szerokość podajnika  $L = 600\text{mm}$
- ciężar podajnika  $Q = 600\text{kg}$
- dopuszczalna ładowność  $q = 60\text{kg}^*$
- gabaryty pojemnika  $360 \times 270 \times 200^*$  /w/g PN-64/M-78106/
- szerokość jednego ciągu magazynu /tzn. 2 rzędów regałów, podajnika i odpowiednich luzów/  $L = 1600\text{mm}$
- maksymalna ilość pojemników znajdujących się w jednym ciągu magazynu
- 9911 szt. /pojemność zastosowanej automatyki/
- 600 szt. /dla prototypowego regału o wysokości  $H = 6\text{m}$  i długości  $A = 8,3\text{m}$ /
- prędkość podajnika
- $V_I = 0,37\text{m/s}$  /II bieg/
- $V_{II} = 0,18\text{m/s}$  /I bieg/
- $V_{III} = 0,09\text{m/s}$  prędkość dojazdowa
- prędkość pionowa klatki  $V_k = 0,30\text{m/s}$
- maksymalna pobierana moc:  $P = 2\text{KW}$
- czas najdłuższego przejazdu:  $t = 70\text{s}$  /dla regału j. w. /

### 3. Wybrane problemy konstrukcji Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego ZPM

#### 3.1. Napęd poziomy

Podstawowym zadaniem ruchu poziomego jest dojazd do wybranej kolumny regału. Ruch ten powinien odbywać się bardzo szybko, a zatrzymanie winno być jak najdokładniejsze. Jednoczesne spełnienie tych warunków nie jest łatwe. Dokładny dojazd może nastąpić wyłącznie przy hamowaniu z bardzo małej prędkości. Zatrzymywanie z dużej prędkości wydłuża znacznie drogę hamowania. Związane jest to z wielkością opóźnień, jakie mogą występować w układzie. W danym wypadku, dla ruchu koła stalowego po stalowej szynie, dopuszczalna teoretyczna wielkość opóźnienia jest niewielką i z góry ograniczona do wartości około  $1\text{m/s}^2$

Przekroczenie tej wartości prowadzi do niedopuszczalnej zamiany tarcia potocznego na poślizg. W praktyce wartość opóźnienia nie powinna przekroczyć ok.  $0,5\text{m/s}^2$ . Wiąże się ona z pewnym zapasem bezpieczeństwa, żeby nie dopuścić do poślizgu, oraz ze sposobem przeniesienia napędu. Podajnik porusza się na dwóch kołach, które podczas hamowania nie są





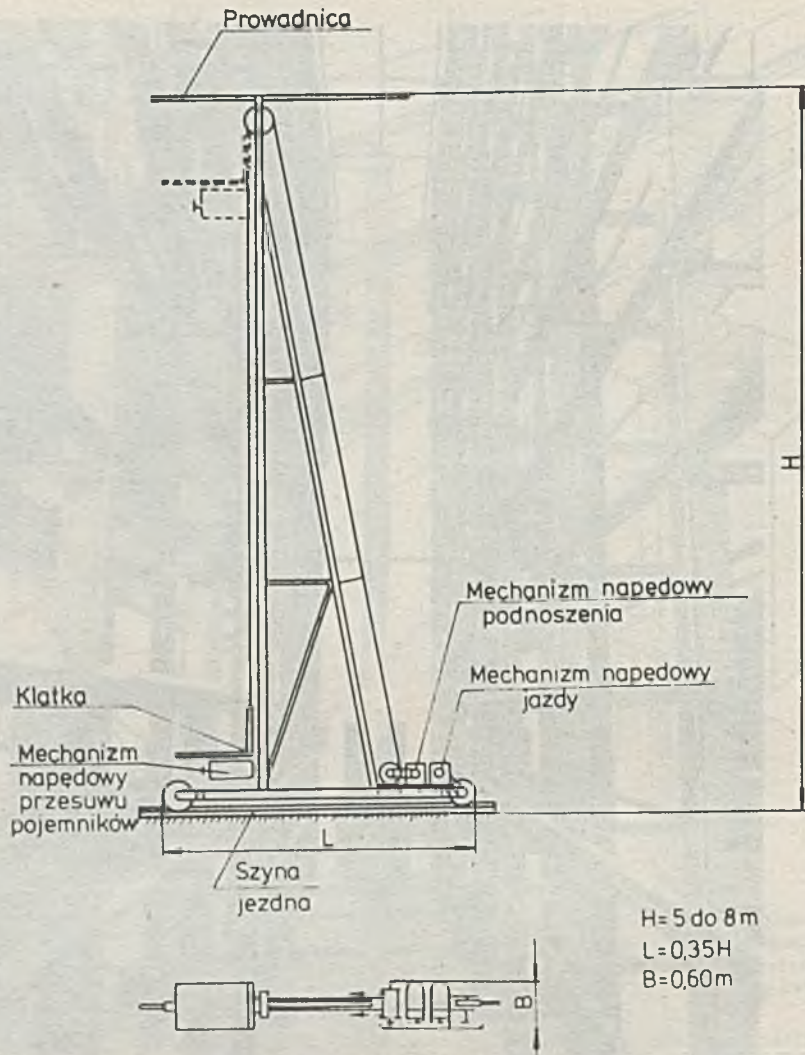
Fig. 1. Podajnik w korytarzu między regałami

z jednakową siłą dociskane do szyny ze względu na bardzo wysokie położenie środka ciężkości całej konstrukcji. Wysokość środka ciężkości jest zmienna w zależności od chwilowego położenia klatki: pustej lub załadowanej pojemnikiem z towarem. Kierunek ruchu w chwili zatrzymywania podajnika wyznacza, które koło jest odciążane, a które dociążane do szyny. Stąd największa wartość dopuszczalnego opóźnienia jest wyznaczona przez najbardziej niekorzystny układ t.j. maksymalnie wysokiego środka ciężkości i hamowania koła odciążanego. Jednocześnie hamowanie obu kół pozwoliłoby na podwyższenie siły hamowania, lecz zysk ten nie zrekompensowałby znacznej komplikacji w realizowaniu takiego układu. Mała prędkość dojazdowa i duża prędkość jazdy prowadzi oczywiście do stosowania wielobiegowego napędu poziomego. Tak też zrealizowano napęd w Zautomatyzowanym Podajniku Magazynowym. Kinematyka tego ruchu jest następująca /rys. 7/: po otrzymaniu sygnału jazdy podajnik rusza z dużą prędkością /I bieg/. W punkcie odległym o długość jednej kolumny pojemników na rega-

le od wyznaczonego punktu zatrzymania następuje przełączenie na prędkość zmniejszoną /II bieg/. Zmiany biegów odbywają się przez zmianę połączeń uzwojeń użytego do napędu silnika dwubiegowego. Bezpośrednio przed punktem zatrzymania się podajnika włącza się bardzo małą prędkością dojazdową zrealizowaną przez specjalny układ sterowania silnikami.

Wielkość opóźnienia przy hamowaniu z tej prędkości jest ustalona przez dobór odpowiedniej masy bezwładności związanej z wałem silnika napędowego przy przyjętej sile hamowania. Problemy związane z opóźnieniami ruchu przy hamowaniu występują w podobnej formie również przy przyspieszeniach związanych z ruszaniem podajnika. Tutaj główną uwagę należy zwrócić na to, by podczas ruszania odbywało się ono bez poślizgu, przy czym nie ma potrzeby tak rygorystycznego przestrzegania tego warunku, jak to jest przy hamowaniu. Prawidłowe ustawienie napędu przy hamowaniu w zasadzie zabezpiecza przed występowaniem poślizgu przy ruszaniu.





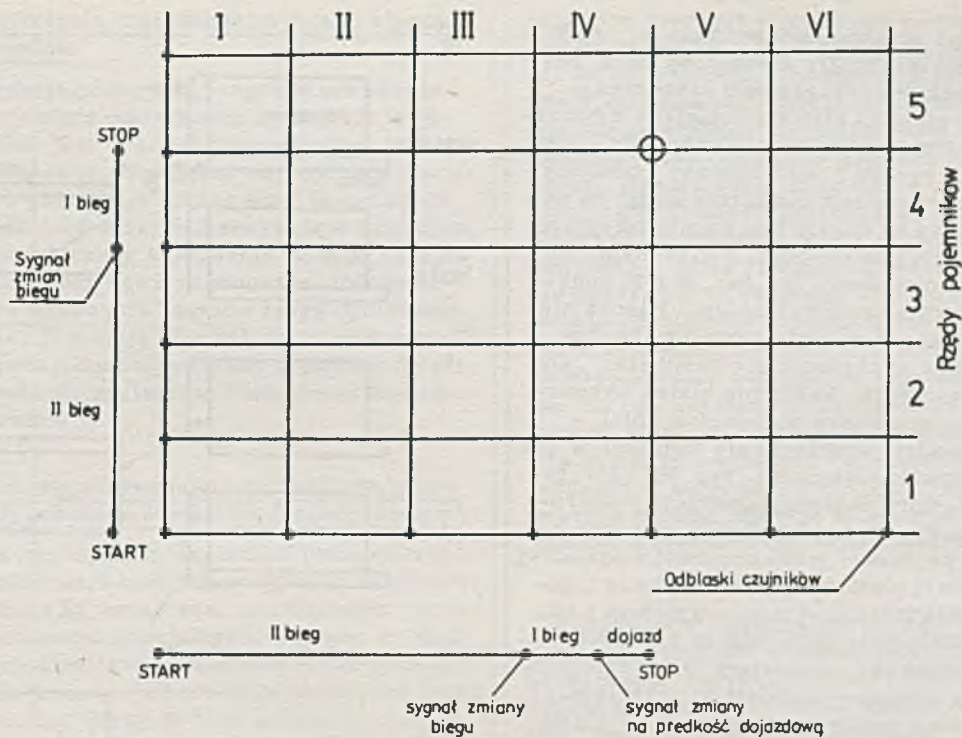
Rys. 5.

Z doświadczeń przy próbach podajnika wynika, że chcąc zapewnić małą prędkość dojazdową i dużą prędkość jazdy przy trzybiegowym systemie zmian prędkości, stosunek prędkości na poszczególnych biegach powinien wynosić od 1 : 4 dla biegu średniego i szybkiego do 1 : 10 a nawet więcej dla biegu wolnego i średniego. Aby uzyskać takie zmiany należy stosować specjalne, wielobiegowe silniki lub/co jest sprawą bardziej skomplikowaną/specjalne skrzynki biegów. W najbliższym czasie będą przeprowadzone próby z zastosowaniem silnika z ciągłą regulacją prędkości obrotowej.

Mimo stosowania małej prędkości w końcowej fazie ruchu dokładność zatrzymania się podajnika w wyznaczonym miejscu jest niezadowalająca, wynosi 50mm. Długa droga hamowania wynikająca głównie ze zmiennej wysokości środka ciężkości układu, z kierunku dojazdu i z różnych wartości współczynnika tarcia jest nie do przyjęcia ze względu na działanie mechanizmu przeładunku pojemniki i ze względu na zmniejszenie wykorzystania maga-

zynu. Zwiększenie dokładności dojazdu, kosztem dalszego zmniejszenia prędkości dojazdowej nie jest rozwiązaniem właściwym. Małe prędkości wydłużają czas trwania cyklu pracy podajnika i nie rozwiązują problemu tolerancji ustawień pojemników w kolumnie regału, związanej z wybranym adresem zatrzymania się podajnika. Tolerancje te związane są zarówno z dokładnością wykonania samego regału jak i odkształceń związanych ze zmianami jego obciążenia. Problem dokładnego dojazdu do wybranego miejsca na regale dotyczy również ruchu pionowego. Realizacja dokładnego dojazdu odbywa się poprzez "Centrowanie". Zespół czterech czujników fotoelektrycznych związanych z klatką podajnika, na której są przewożone pojemniki, działa na odbłask umieszczony na regale pod każdym pojemnikiem / rys. 8/. Zgrubny dojazd podajnika wg czujników adresowych musi zapewnić zadziałanie co najmniej jednego czujnika centrowania. Warunek ten łatwo spełnić poprzez dobór wielkości odbłasku i rozstawienia czujników centrowania. Brak sygnału dla któregośkolwiek czujnika powoduje ge-





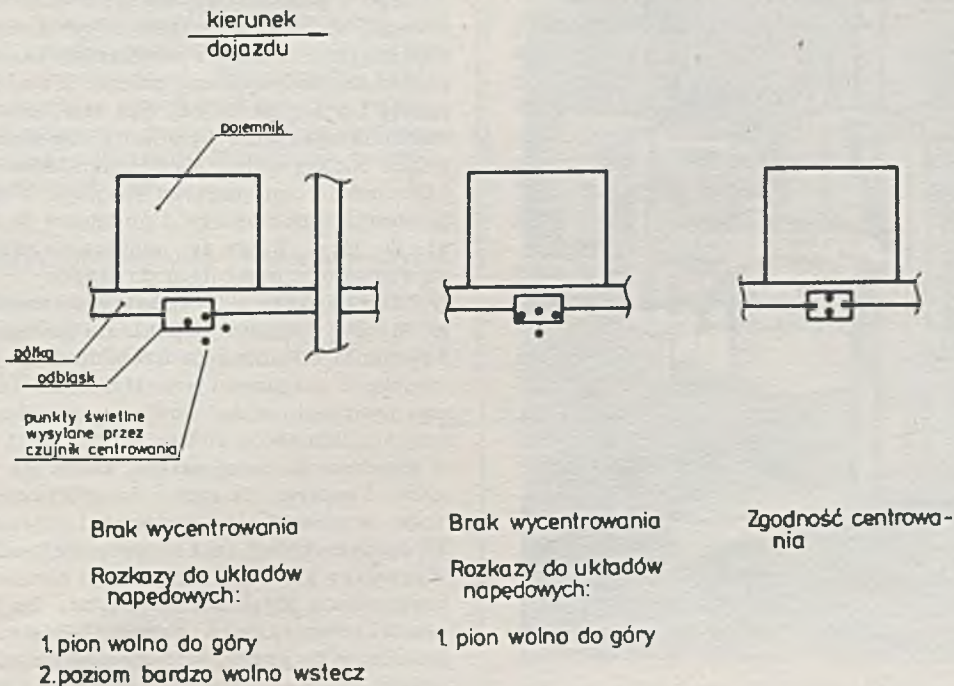
Rys. 6. Kinematyka ruchu poziomego i pionowego podajnika

nerowanie sygnałów do układów napędowych i włączane zostają najmniejsze prędkości jazdy poziomej i pionowej. Zgodność centrowania następuje przy otrzymaniu sygnału przez wszystkie cztery czujniki. Uzyskana dokładność dojazdu zawiera się w granicach  $\pm 4$  mm. Jest to wartość wystarczająca do prawidłowej pracy podajnika. Dalsze zmniejszanie tolerancji dojazdu jest możliwe, ale niecelowe.

### 3.2. Sposoby manipulacji pojemnikiem

W podajnikach z automatycznym pobieraniem towaru musi być zainstalowany mechanizm, który będzie powodował przeładowanie pojemnika lub palety z regału na podajnik i odwrotnie.

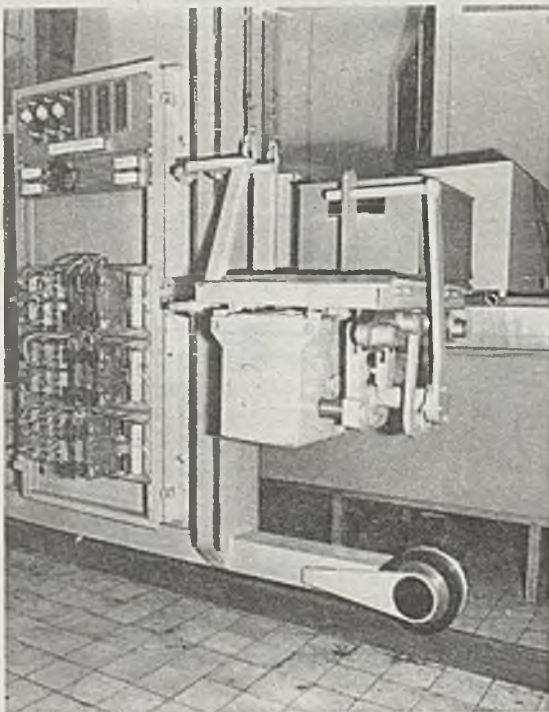
W Zautomatyzowanym Podajniku Magazynowym zainstalowany jest mechanizm, który powoduje przesuwanie pojemnika z towarem. U-



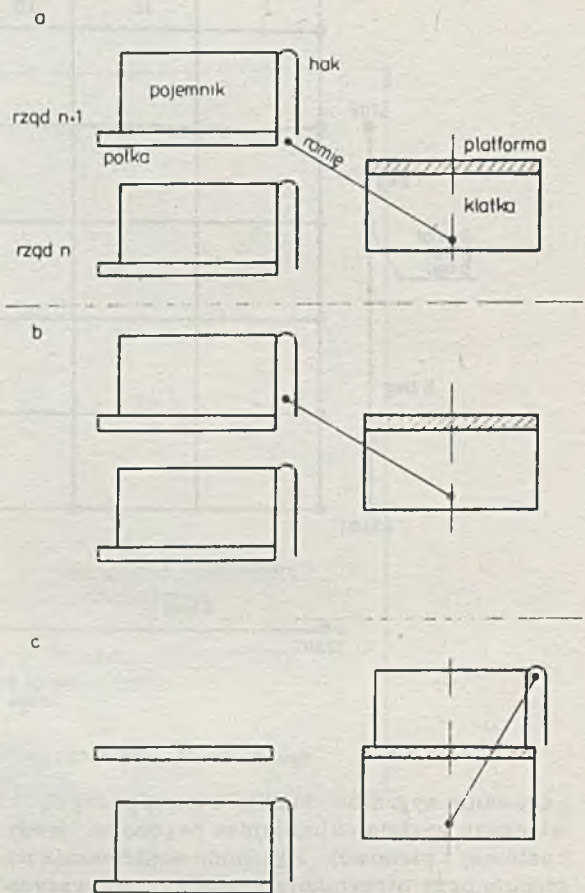
Rys. 7. Zasada działania centrowania



kład napędowy mechanizmu wprawia w ruch specjalne ramię /fot. 2/. Wahadłowy ruch ramienia pozwala na przesuwanie zahaczanego pojemnika z półki na platformę klatki i z powrotem. Kinematyka ruchu przeładunkowego jest następująca /rys. 8/: ruch pionowy i poziomy podajnika doprowadzają platformę klatki do wybranej kolumny na regale i do punktu odległego o około 100 mm poniżej półki z wybranym do pobrania pojemnikiem /rys. 8a/. W tym punkcie ruch pionowy i poziomy ustaje. Włącza się mechanizm napędowy ruchu przeładunkowego, który powoduje wychylenie się ramienia do skrajnego położenia. Następnie klatka wykonuje ruch pionowy do góry do poziomu półki - ruch ten powoduje wsunięcie się ramienia w hak przymocowany do pojemnika /rys. 8b/. Po ruchu klatki do góry następuje operacja "centrowanie" /rys. 8/. Na krótką chwilę włączone zostają wolne prędkości jazdy pionowej i poziomej, które ustawiają platformę klatki w pionie i poziomie z dokładnością -4 mm, względem półki na regale. Następnie znów włącza się mechanizm przeładunkowy powodujący obrót ramienia w przeciwną stronę - powoduje to przeciągnięcie pojemnika z regału na platformę klatki /rys. 8c/. Po wciągnięciu pojemnika włączane są napędy poziomy i pionowy podajnika i pojemnik zostaje przywieziony do stanowiska magazyniera. Wyładowanie pojemnika odbywa się w odwrotnej kolejności: dojazd do poziomu stanowiska magazyniera, centrowanie, ruch ramienia przepychający pojemnik z platformy klatki, zjazd klatki o około 100 mm w dół, powrót ramienia do położenia neutralnego.



Fot. 2. Mechanizm do przeładowywania pojemnika



Rys. 8. Kinematyka ruchu przeładunkowego

W dużych magazynach wysokiego składowania, do operacji pobierania towaru zmagazynowanego w paletach używa się mechanizmu widłowego. Pobieranie palety odbywa się w sposób następujący: klatka z mechanizmem widłowym podejżdża pod wybraną paletę. Pomiędzy dno palety i półkę, na której ona stoi, zostają wprowadzone specjalne wysuwane wsporniki, tworzące rodzaj wideł. Następnie klatka podejżdża kilkanaście centymetrów do góry. Widły zostają oparte o dno palety i podnoszą je nieznacznie do góry. Widły ze stojącą na nich paletą są wsuwane z powrotem do klatki.

Zastosowanie w Zautomatyzowanym Podajniku Magazynowym mechanizmu przesuwającego pojemniki miało swoje uzasadnienie. Tracona wysokość magazynu przestrzeń konieczna do wprowadzenia wideł i uniesienia palety wynosząca kilkanaście centymetrów, jest niewielka w stosunku do całej palety, która ma wysokość około 1 metra. Ta sama ilość straconej wysokości w stosunku do wysokości pojemnika /ok. 20 centymetrów/ jest nieproporcjonalnie duża. Wiązałaby się ona z poważnym obniżeniem wykorzystania objętości magazynu. Do tego dochodzi również dużo prostsza konstrukcja mechanizmu do przesuwu pojemników nie wymagająca zastosowania precyzyjnych i kosztownych układów napędowych i prowadzących.



### 3.3. Zagadnienia dokładności wykonania podajnika i regałów

Konstrukcja podajnika i regałów nie stawia dużych wymagań dokładności wykonania. Większość detali jest wykonana w normalnej tolerancji warsztatowej. Niewielka wartość tolerancji wymiarów pasowania łożysk czy kół zębatych w przekładniach musi być oczywiście zawężona, ale nie ma potrzeby stosowania do tego specjalnych maszyn czy oprzyrządowania. Odchyłki wymiarów wykonania regałów mogą być stosunkowo duże. Nie mają one wpływu na dokładność dojazdu podajnika pod wybrany pojemnik dzięki zastosowanemu systemowi dokładnego dojazdu i centrowania.

### 3.4. Elementy zapewniające prawidłową pracę Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego

Oprócz typowych zabezpieczeń prawidłowej pracy podajnika, takich jak wyłączniki krańcowe czy przełączniki termiczne, zastosowano szereg zabezpieczeń specjalnych. Jednym z nich jest uniemożliwienie wstawienia przez podajnik pojemnika na miejsce na regale zajęte już przez inny pojemnik. Służy do tego oddzielny czujnik fotoelektryczny do sygnalizacji zajętości półki. Umieszczony on jest z boku klatki podajnika. Na każdym pojemniku umieszczono odbłask, który współpracuje z tym czujnikiem. W przypadku, gdy czujnik w określonej sekwencji ruchu podajnika odczyta odbłask, nastąpi zatrzymanie ruchu i zadziała sygnalizacja o zaistniałej sytuacji.

Ważnym zagadnieniem jest kontrola gabarytów pojemnika, a w szczególności pomiar, czy nie jest on załadowany powyżej dopuszczalnej wysokości. Do tego służy specjalna bramka umieszczona przy stanowisku magazyniera, pod którą musi przejść pojemnik w trakcie wciągania go przez ramię klatki. W przypadku naładowania pojemnika ponad jego gabaryt, wystająca część zahaczy o ruchomą dźwignię bramki i spowoduje zadziałanie wyłącznika unieruchamiającego podajnik.

### 3.5. Odblaski do czujników fotoelektrycznych

Do określenia położenia podajnika w przestrzeni i do sygnalizacji poszczególnych jego stanów użyto czujników fotoelektrycznych. Działa-

ją one na zasadzie wysyłania i wychwywania odbitego od odbłasku modułowanego promieniowania podczerwonego. Zapewnienie prawidłowej pracy czujnika jest związane z doбором odpowiedniego odbłasku. W początkowej fazie prób podajnika jako odbłasków używano folii aluminiowej. Dawała ona bardzo dobre wyniki z jednym zastrzeżeniem: płaszczyzna odbłasku musiała być prostopadła do osi części optycznej czujnika. W razie niezgodności światło odbite nie powracało do czujnika. Ponieważ w warunkach przemysłowych trudno byłoby spełnić warunek osiowości, zamiast folii aluminiowej zastosowano szkło odbłaskowe typu samochodowe. Ma ono właściwość odbijania światła w tym samym kierunku co kierunek padania. Nie stwarza to ostrych wymagań wobec ustawienia szkła odbłasku w stosunku do czujnika. Mniejszą energię światła odbitego skompensowano niewielkim zwiększeniem jego powierzchni.

• • • •

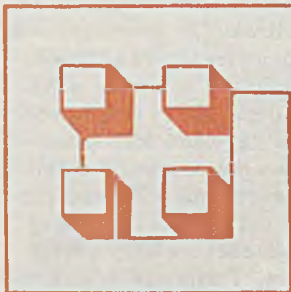
Konstrukcja Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego jest w maksymalny sposób uproszczona. Łatwość budowy i montażu oraz użycie popularnych i łatwo dostępnych materiałów i podzespołów stwarzają możliwość produkcji przez średnio wykwalifikowany personel w zakładzie nie posiadającym wyspecjalizowanego oprzyrządowania

Łatwość obsługi gotowego urządzenia, uzyskana dzięki całkowicie automatycznej jego pracy, popartej całym systemem zabezpieczeń nie stwarza konieczności zatrudnienia wysoko kwalifikowanego personelu. Uzyskano również znaczne poprawienie warunków bezpieczeństwa pracy, eliminując człowieka z czynności niebezpiecznych i groźących wypadkiem.

Zautomatyzowany Podajnik Magazynowy jest w zasadzie przeznaczony do magazynowania części drobnych składowanych w odpowiednich pojemnikach. Jako konstrukcja wolnostojąca może być zmontowana w dowolnym, odpowiednio przystosowanym pomieszczeniu lub w wydzielonym miejscu hali produkcyjnej. Nie jest wymagana budowa osobnego, specjalnego pomieszczenia.

Powyższe zalety Zautomatyzowanego Podajnika Magazynowego i duże zapotrzebowanie na magazyny wysokiego składowania stwarzają sytuację dogodną do szerokiego zastosowania tego urządzenia.





# Wyroby rynkowe z MERA

mgr inż. TADEUSZ USTABOROWICZ  
Zjednoczenie „Mera”

## APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA DLA MOTORYZACJI

Dla potrzeb indywidualnych użytkowników samochodów osobowych, jak i sieci placówek serwisowych, w zakładach Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" rozszerzany jest systematycznie asortyment wskaźników i czujników pomiarowo-sygnalizacyjnych, mierników i próbników oraz aparatury kontrolno-diagnostycznej. Są to wyroby potrzebne na co dzień, pozwalające utrzymać posiadany samochód w dobrym stanie technicznym i obniżyć koszty eksploatacji.

Produkcję "wyrobów samochodowych" dla rynku prowadzą w głównej mierze:

- Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej "Mera-Pafal" w Świdnicy
  - Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych "Mera-Lumel" w Zielonej Górze
- Ponadto pojedyncze wyroby produkuje:
- Zakłady Mechanizmów Precyzyjnych "Mera-Poltik" w Łodzi,
  - Kujawska Fabryka Manometrów "Mera-KFM" we Włocławku,

- Zakłady Mechaniki Precyzyjnej "Mera-Błonie"
- Zakłady "Meratronik"-Oddział Szczecin.

Nowe rozwiązania konstrukcyjne znajdujące zastosowanie w samochodach aktualnie eksploatowanych, bądź przewidywanych do zastosowania powstają w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów - Zakład Pomiaru Parametrów Ruchu w Warszawie i Biurach Konstrukcyjnych przedsiębiorstw.

### 1. Wskaźniki i czujniki - części zamienne

Dla potrzeb użytkowników samochodów krajowej produkcji, w tym głównie samochodów: FIAT 125 p, FIAT MR-125 p, FIAT 126 p - Zakłady "Mera-Pafal" produkują: zestawy wskaźników /poziomu paliwa, temperatury wody/, - czujniki poziomu paliwa, sygnalizacji ciśnienia oleju, temperatury, wyłączniki termiczne sprzęgła wentylatora.

1.1. Zestawy Wskaźników SF-67, SF-67R składające się z dwóch wskaźników, mechanizmu szybkościomierza i kontrolki świetlnej współpracujących z odpowiednimi czujnikami w samochodzie FIAT 125 P.

Służą one do:

- stałej kontroli temperatury wody w systemie chłodzenia silnika pojazdu
- stałej kontroli poziomu paliwa w zbiorniku pojazdu
- stałej kontroli szybkości jazdy wraz z ciągłą rejestracją przebytej drogi w km
- kontroli świateł pozycyjnych,
- sygnalizacji spadku ciśnienia oleju w silniku,
- sygnalizacji zaciągnięcia ręcznego hamulca,
- sygnalizacji ładowania akumulatora,
- kontroli włączonego ssania
- kontroli świateł drogowych.
- sygnalizacji rezerwy paliwa,
- kontroli kierunkowskazów.

Konstrukcja zestawu stanowi jedną całość przystosowaną do natychmiastowego wmonto-



wania w deskę rozdzielczą samochodu. Zestaw typu SF-67R przeznaczony jest do samochodów model MR 125 P i przystosowany jest do zasilania napięciem znamionowym 12V prądu stałego.

1.2. Wskaźniki - Z tej grupy produkowane są wskaźniki do zdalnego elektrycznego pomiaru poziomu paliwa w zbiorniku samochodu i temperatury cieczy w układzie chłodzenia. Asortyment jest następujący:

- wskaźnik poziomu paliwa typu FWPP do samochodu FIAT 125 P,
- wskaźnik poziomu paliwa typu FWPP-6 do samochodu FIAT 126 P,
- wskaźnik temperatury wody typu FWTW do samochodu FIAT 125 P,

Służą one do wzrokowej kontroli stanu paliwa i stanu pracy układu chłodzenia, przystosowane są do instalacji elektrycznej o napięciu 12 V.

### 1.3. Czujniki

a/ Czujniki sygnalizacji spadku ciśnienia oleju typu FCS - są częścią układu sygnalizacji spadku ciśnienia oleju w układzie smarowania silnika samochodu. Przeznaczone są do zastosowania w samochodach FIAT 125 p, FIAT 126. W instalacji elektrycznej samochodu - 12 V - czujniki współpracują z lampką sygnalizacyjną.

b/ Czujniki poziomu paliwa typu FCPP - są częścią zdalnego elektrycznego układu do pomiaru poziomu paliwa w zbiorniku samochodu. Czujnik typu FCPP-6 przeznaczony jest do instalacji w samochodzie FIAT 126 p, a czujnik typu FCPP - do samochodu FIAT 125 p.

c/ Czujniki temperatury

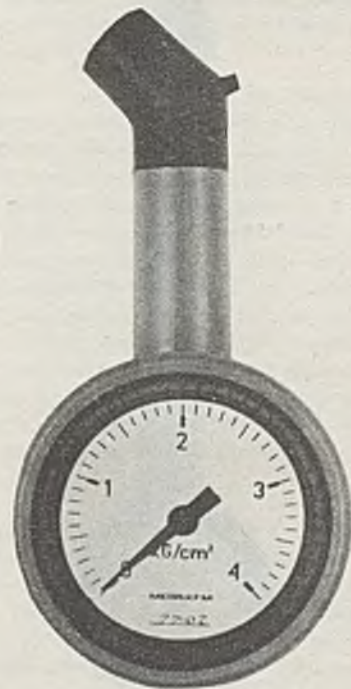
Czujnik temperatury wody typu FCTW - jest częścią zdalnego elektrycznego układu służącego do pomiaru temperatury wody w układzie chłodzenia samochodu FIAT 125 p. Korpus czujnika umożliwia szczelne bezpośrednie wkręcenie do chłodnicy samochodu. W instalacji samochodu czujnik współpracuje ze wskaźnikiem temperatury.

d/ Wyłącznik termiczny sprzęgła wentylatora typu FTWS - jest częścią zdalnego elektrycznego układu sterowania pracą wentylatora w samochodzie FIAT 125 p o pojemności 1500 cm<sup>3</sup>. Służy do samoczynnego włączania wentylatora przy wzroście temperatury powyżej określonej wartości i wyłączania go przy spadku temperatury. Włączanie wentylatora następuje poprzez sprzęgło elektromagnetyczne, w którego obwodzie elektrycznym pracuje wyłącznik FTWS.

e/ Termostaty - zakłady "Mera-Błonie" produkują termostaty serii TF do samochodów osobowych.

## 2. Próbniki ciśnienia

Kujawska Fabryka Manometrów "Mera-KFM" od wielu lat produkuje mechaniczne wskaźniki ciśnienia i temperatury dla motoryzacji, a obecnie podejmuje produkcję szeregu akcesoriów samochodowych na rynek.



Fot. 1 Manometr do sprawdzania ciśnienia w ogumieniu pojazdów samochodowych MSB-1

Pierwszym przyrządem z tego szeregu jest dokładny manometr do opon typu MSB-1. Utrzymanie właściwego ciśnienia powietrza w ogumieniu pojazdu stanowi bowiem nie tylko gwarancję bezpiecznej jazdy, zmniejsza również zużycie opon. /Fot. 1/. Zmodernizowany manometr MSB-1 jest obecnie estetycznym i poręcznym w posługiwaniu się przyrządem. Charakteryzuje się on oprawą z tworzywa sztucznego w pastelowej kolorze i końcówką zagiętą w celu ułatwienia pomiarów ciśnienia.

Manometr posiada sprężynę rurkową typu Bourdone'a zapewniającą dużą dokładność pomiarów. Zapewniona jest regulacja "zera" przez obrót pierścienia wraz z podzielną i szybą. Do blokowania wskazówki po dokonaniu pomiaru ciśnienia, służy odpowiednie urządzenie.

### Charakterystyka manometru MSB-1

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| - średnica            | 56 mm                    |
| - długość             | 115 mm                   |
| - ciężar              | 65 G                     |
| - zakres wskazań      | 0 - 4 kG/cm <sup>2</sup> |
| - działka elementarna | 0,1 kG/cm <sup>2</sup>   |
| - dokładność wskazań  | ±0,1 kG/cm <sup>2</sup>  |

Oprawa wykonywana jest w kolorach: brązowym, pomarańczowym, żółtym, zielonym, niebieskim i szarym.

W sprzedaży znajdują się manometry z przyciskiem blokady wskazówki. Obecnie fabryka wprowadza do produkcji zmianę sposobu blokowania, upraszczającą pomiary ciśnienia w ogumieniu.





Fot 2 Próbnik ciśnienia sprężania PCS-1

Drugim przyrządem jest próbnik ciśnienia sprężania typu PCS-1 i PCS-2. Przyrząd ten pozwala na proste /jedną ręką/ sprawdzenie ciśnienia sprężania w cylindrach samochodu przeciętnemu użytkownikowi pojazdu. Porównując zmierzoną wielkość ciśnienia z danymi z instrukcji, użytkownik zostaje poinformowany o stanie silnika, przyczynach wzrostu zużycia paliwa, czy wreszcie o potrzebie remontu.

Próbnik posiada sprężynę rurkową typu Bourdone'a i regulację zera poprzez obrót pierścienia z podzielną i szybą. Stożkowy korek gumowy, osadzony na końcówce umożliwia szybkie i wygodne dokonywanie pomiaru ciśnienia sprężania w silnikach o różnych średnicach gwintu świecy zapłonowej. Wkładka zaworu umieszczona w końcówce, po dokonaniu pomiaru utrzymuje ciśnienie sprężania w próbniku w czasie nie krótszym niż 1 min., co pozwala na dokładny odczyt.

Próbnik z prostą końcówką, typu PCS-1 pozwala na pomiar ciśnienia sprężania we wszystkich samochodach osobowych i motocyklach eksploatowanych w kraju /z silnikami benzynowymi/ z wyjątkiem samochodu FIAT 126p. Do tego samochodu przewidziany jest próbnik PCS-2 z odgiętą końcówką.

#### Charakterystyka techniczna

- średnica	56 mm
- długość	200 mm
- ciężar	150 G
- zakres wskazań	0 - 12 $\text{kg/cm}^2$
- dokładność pomiaru	-0,2 $\text{kg/cm}^2$

Uruchomienie produkcji próbnika PCS-1, PCS-2 i wprowadzenie wyrobu do sprzedaży rynkowej nastąpi w III kwartale br.

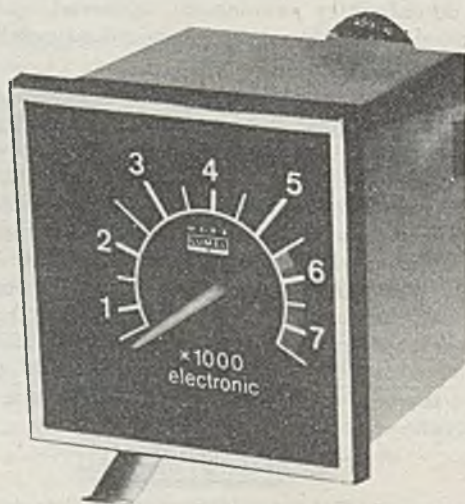
### 3. Obrotomierze elektroniczne serii MS

Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych "Mera-Lumel" w Zielonej Górze od roku 1975 rozwijają produkcję obrotomierzy serii MS rozszerzając sukcesywnie ich asortyment. Dotychczas wyprodukowano i przekazano na rynek krajowy około 150 tys. szt. obrotomierzy typu MS-1 i typu MS-2. Za wdrożenie do produkcji obrotomierza MS1, zespół zakładowy otrzymał tytuł Wicemistrza Techniki Branży Automatyki i Aparatury Pomiarowej oraz wyróżnienie zespołowe Nagrody Technicznej NOT za rok 1975. W 1976 roku elektroniczne obrotomierze samochodowe otrzymały znak jakości "1".

Obrotomierz typu MS1 - produkowany w wersjach dla pojazdów z kierownicą z lewej i prawej strony - jest przeznaczony dla samochodu Polski Fiat 125 MR. W samochodzie tym na desce rozdzielczej obok radiodiodobornika znajduje się specjalny, zakryty przykrywką otwór montażowy. Do otworu tego są doprowadzone przewody montażowe z wewnętrznego układu elektrycznego samochodu.

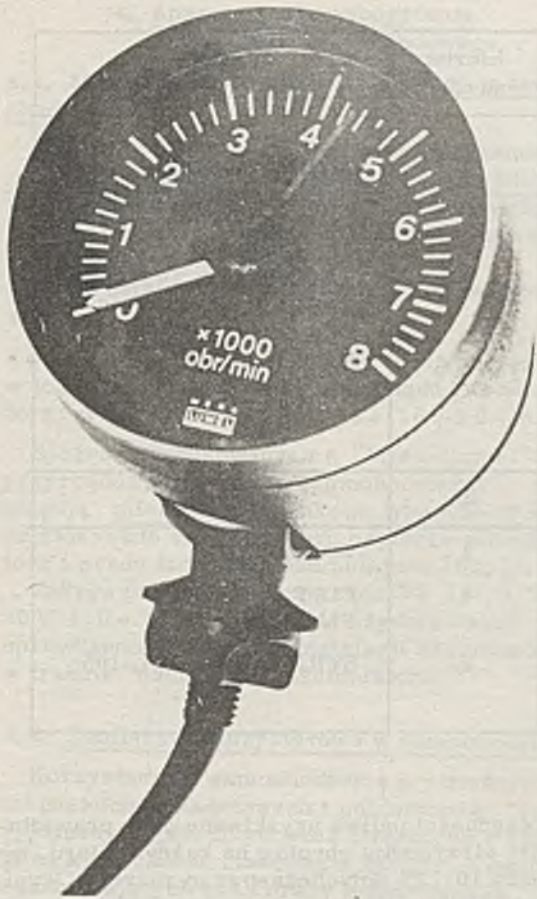
Obrotomierz MS1 może być także stosowany w starszych wersjach Fiata 125 i innych samochodach wyposażonych w silniki czterosurowe i czterocylindrowe z zapłonem iskrowym i instalacji 12 V, lecz w tym przypadku należy znaleźć odpowiednie miejsce w tablicy, z którego wskazania obrotomierza byłyby dobrze widoczne.

Znacznie szersze zastosowanie znalazły obrotomierze typu MS2 /fot. 4/ nabudowywane na desce rozdzielczej samochodu, w miejscu dobrze widocznym dla kierowcy /fot. 5/. Mogą być one stosowane w samochodach z mi-



Fot 3. Obrotomierz MS1





Fot 4 Obrotomierz MS2

nusem /-/ na masie i w samochodach z plusem /+/ na masie. Są tak samo przydatne w samochodach z silnikiem dwusuwowym jak i czterosuwowym o maksymalnej liczbie 4 cylindrów, z rozdzielaczem zapłonu jak i bez rozdzielacza zapłonu.

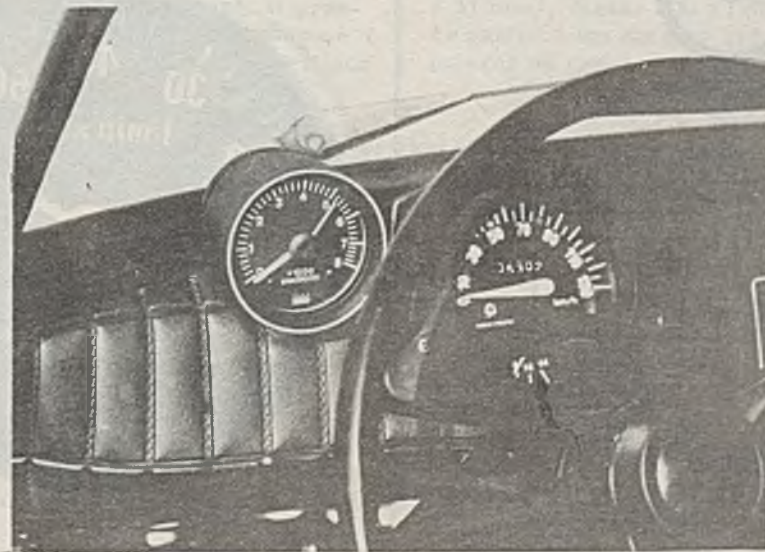
Obrotomierze typu MS-2 mogą być m. in. nadbudowane na deskę rozdzielczą samochodów najczęściej eksploatowanych w Polsce i wyszczególnionych w tablicy.

Przystosowanie obrotomierza MS-2 do konkretnego typu pojazdu nie nastręcza użytkownikowi trudności. Podłączenia obrotomierza może dokonać własnoręcznie każdy użytkownik samochodu, polega ono na podłączeniu 4 barwnych /lub oznakowanych znacznikami/ przewodów do odpowiednich punktów instalacji.

Obrotomierze MS-1 i MS-2 jak pokazano na rys. 1, mają podobną zasadę działania. Do pomiaru prędkości obrotowej silnika wykorzystuje się impulsy elektryczne z układu zapłonowego. Impulsy te są przetwarzane na prąd stały, proporcjonalny do ich częstotliwości. Prąd jest mierzony przez magnetoelektryczny ustrój miernika.

Konstrukcja mechaniczna jak i układ elektryczny obrotomierzy są zunifikowane. Stosuje się podobne elementy elektroniczne, podobne materiały i podobną technologię montażu. W obrotomierzu zastosowano specjalnie skonstruowany wielokątowy mechanizm magnetoelektryczny o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej i dużej odporności na drgania i wibracje. Konstrukcja ta w pełni sprawdziła się we wszystkich dotychczas opracowanych obrotomierzach samochodowych.

Dla użytkowników samochodów SKODA interesująca będzie informacja, że w roku 1977 wszedł do produkcji obrotomierz typu MS-7 /fot. 6/ należący do zestawu podstawowych wskaźników zamontowanych w desce rozdzielczej samochodu Skoda S120 L. Zasada działania tego przyrządu i budowa nie różnią się zasadniczo od poprzednio uruchomionych typów.



Fot 5 Obrotomierz MS2 w samochodzie Fiat 126p

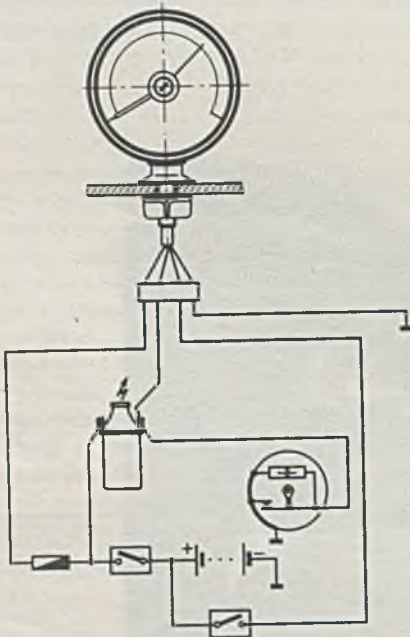


Układ zapłonowy	Biegun na masie	Liczba cylindrów	Liczba suwów	Marka samochodu
Z rozdzielaczem wspólnym dla wszystkich cylindrów	-	4	4	SKODA 1000 MB, 1100 MB S-100, S-110 FIAT 125p, 127, 132, 850, 600 D ZAPOROŻEC 2AZ 968 A ZASTAWA 750, 1100 WOŁGA MOSKWICZ DACIA
	-	2	2	
Oddzielny dla każdego cylindra	-	dowolna	2	WARTBURG
	-	2	4	FIAT 500, 500D, FIAT 126p
	+	dowolna	2	SYRENA 103, 104, 105, 105 L.

Produkcję samochodu SKODA uruchomiono w styczniu 1977 r., a obrotomierz MS-7 instalowany jest przez producenta w wersji luksusowej.

Prezentując serię obrotomierzy samochodowych należy podkreślić ich rolę w pojazdach samochodowych i korzyści płynące dla użytkownika. Stosując obrotomierz stwierdzono, że o-

szczędności paliwa uzyskiwane przy prawidłowym utrzymaniu obrotów na każdym biegu, wynoszą 10-12% dotychczasowego zużycia. Wynika to z optymalnego wykorzystania osiągnięć silnika. Natomiast przekroczenie granicznej wartości obrotów silnika powoduje zużycie wału, łożysk, korbowodu, tłoków, zaworów i sprężyn zaworowych oraz spadek mocy silnika przy równoczesnym wzroście zużycia paliwa.



Rys. 1.

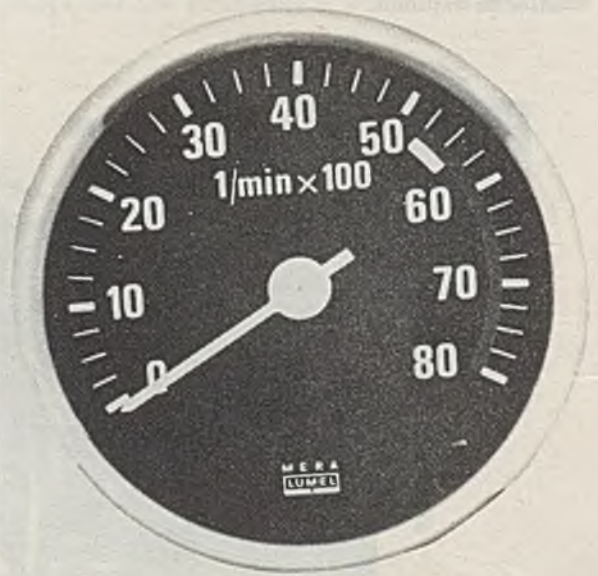


Fig. 6.



#### 4. Aparatura dla wzbogacenia wyposażenia samochodowego

##### 4.1. Mierniki elektryczne dla serwisu w samochodzie

Zakłady "Mera-Lumel" produkują przenośny miernik samochodowy uniwersalny typu MS-20. Przyrząd ten mający zastosowanie w dowolnym typie samochodu z zapłonem iskrowym pozwala na dokonanie pomiaru obrotów

- w zakresie 0 - 800 obr/min. /bieg jałowy silnika/

- w zakresie 0-8000 obr/min. oraz napięcie w instalacji elektrycznej samochodu /akumulatora/ w zakresie 0 - 15 V, 10 + 16 V i 0 - 3 V.

Spośród produkowanych w "Mera-Lumel" przyrządów, na uwagę "samochodziarzy" zasługują mierniki kieszonkowe typu KM-13, które stosowane są do pomiaru napięcia akumulatora i prądu ładowania akumulatora /fot. 7/.

Zakres pomiarowy przyrządu 0 + 3/7, 5/15/30 V i 0 + 15 A umożliwia użytkownikowi sprawdzenie napięcia w instalacji samochodu w trakcie "obciążania" akumulatora.

##### 4.2. Zasilacze tranzystorowe w samochodach

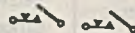
Korzystanie w samochodach z przenośnych magnetofonów kasetowych i odbiorników turystycznych jest dotychczas utrudnione z uwagi na konieczność stosowania baterii ogniw ograniczających czas pracy magnetofonów i odbiorników, a więc i częstą ich wymianę. Dla usunięcia tych trudności Zakłady "Meratronik" /Oddział w Szczecinie/ uruchomiły produkcję samochodowego zasilacza stabilizowanego typu P-400 umożliwiającego zasilanie magnetofonów kasetowych i odbiorników turystycznych wszystkich typów produkcji krajowej w samochodzie dowolnego typu z instalacją o napięciu 12 V. Zasilacz ma estetyczną obudowę prostopadłościenną z tworzywa sztucznego. W przeciwnych ściankach obudowy wyprowadzone są przewody: zasilający i wyjściowy. Zasilacz



Fot. 7

czierpie energię z akumulatora samochodowego. Podłączenie realizowane jest specjalnym wtykiem przystosowanym do gniazda zapalniczki samochodowej, którym zakończony jest przewód zasilający. Przewód wyjściowy zakończony jest typowym wtykiem do zasilania magnetofonów czy odbiorników. Zasilacz posiada przełącznik umożliwiający wybranie wielkości napięcia wyjściowego, odpowiedniej dla posiadanego typu magnetofonu /7,5 V lub 9 V/. Zasilacz daje stabilną wartość napięcia zasilającego magnetofonu niezależnie od napięcia akumulatora samochodowego. Dodatkowo zasilacz spełnia funkcję urządzenia filtrującego zakłócenia pochodzące z instalacji samochodowej. Jest on urządzeniem tranzystorowym i w trakcie normalnej eksploatacji nie wymaga żadnych zabiegów konserwacyjnych. Małe wymiary /74 x 56 x 31 mm/, ciężar 200 g i niska cena powodują, że zasilacz ten zaczyna być coraz bardziej popularny na rynku.

Artykuł opracowano przy współpracy: A. Sipowicza /"Mera-Lumel"/, A. Janickiego /"Mera-KFM"/ i R. Kaczyńskiego /"Meratronik"/.







## Komentarz redaktora

Tadeusz Podwysocki

### KONGRES TECHNIKÓW I KOMPUTERYZACJA

Rzeczą oczywistą jest, że na VII Kongresie Techników Polskich nie mogło zabraknąć dyskusji wokół spraw techniki obliczeniowej, automatyzacji i komputeryzacji. Była nawet specjalna sekcja-VII Zespół Problemowy, zajmujący się organizacją, zarządzaniem i informatyką. Przede wszystkim uczestnicy Kongresu upatrywali dość zasadniczy związek między wszelkimi działaniami na polu organizacji i zarządzania a prawidłowo wprowadzaną komputeryzacją. Jest to kapitalna sprawa. Nie ma we współczesnym świecie udanych rozwiązań strukturalnych w zarządzaniu i organizacji bez systemów informacyjnych i decyzyjnych, ale opartych na technice cybernetycznej.

Na dobrą sprawę nikogo już dzisiaj nie trzeba przekonywać o tym, czym jest a czym nie jest komputeryzacja. Taka opinia nieobca jest większości kadry technicznej związanej z automatyzacją. Przy okazji debat w sekcjach, jak również rozmów kulturalnych można wyciągnąć zgola odmienny wniosek. Wciąż silna jest u nas bariera psychologiczna - i to u części kadry inżynierskiej - przeciw wprowadzaniu nowoczesnej techniki cyfrowej, a przede wszystkim komputeryzacji. Stąd nie zawsze tam, gdzie należałoby, wprowadza się ETO w czasie modernizacji. I jeszcze gorzej: stosuje się rozwiązania połowiczne, nie stwarzające szans pełnego wykorzystania drogiego sprzętu komputerowego. Różne cząstkowe, nie w pełni kompleksowe, rozwiązania stwarzają wrażenie, że bez komputerów lepiej się pracuje, że one tylko przeszkadzają miast ułatwiać robotę.

Jest i druga strona medalu. Mówiono o tym w czasie Kongresu i w dyskusji poprzedzającej sejm polskiej techniki. Otóż większość ośrodków obliczeniowych stanowią placówki z jednym komputerem. Przeważnie takie ośrodki nie mają potrzebnych konfiguracji sprzętu i niezbędnego wyposażenia w urządzenia peryferyjne. Stąd stwierdzenie w materiałach wspomnianej sekcji: "Ten niekorzystny stan wyposażenia utrwała się, a nawet pogarsza, powodując duże

koszty zastosowań i małą skuteczność działania systemów informatycznych". Oczywiście, dla osób niezbyt zorientowanych w kuchni komputerowej oznacza to nieprzydatność elektronicznego przetwarzania danych, sterowania i zarządzania w oparciu o maszyny cyfrowe.

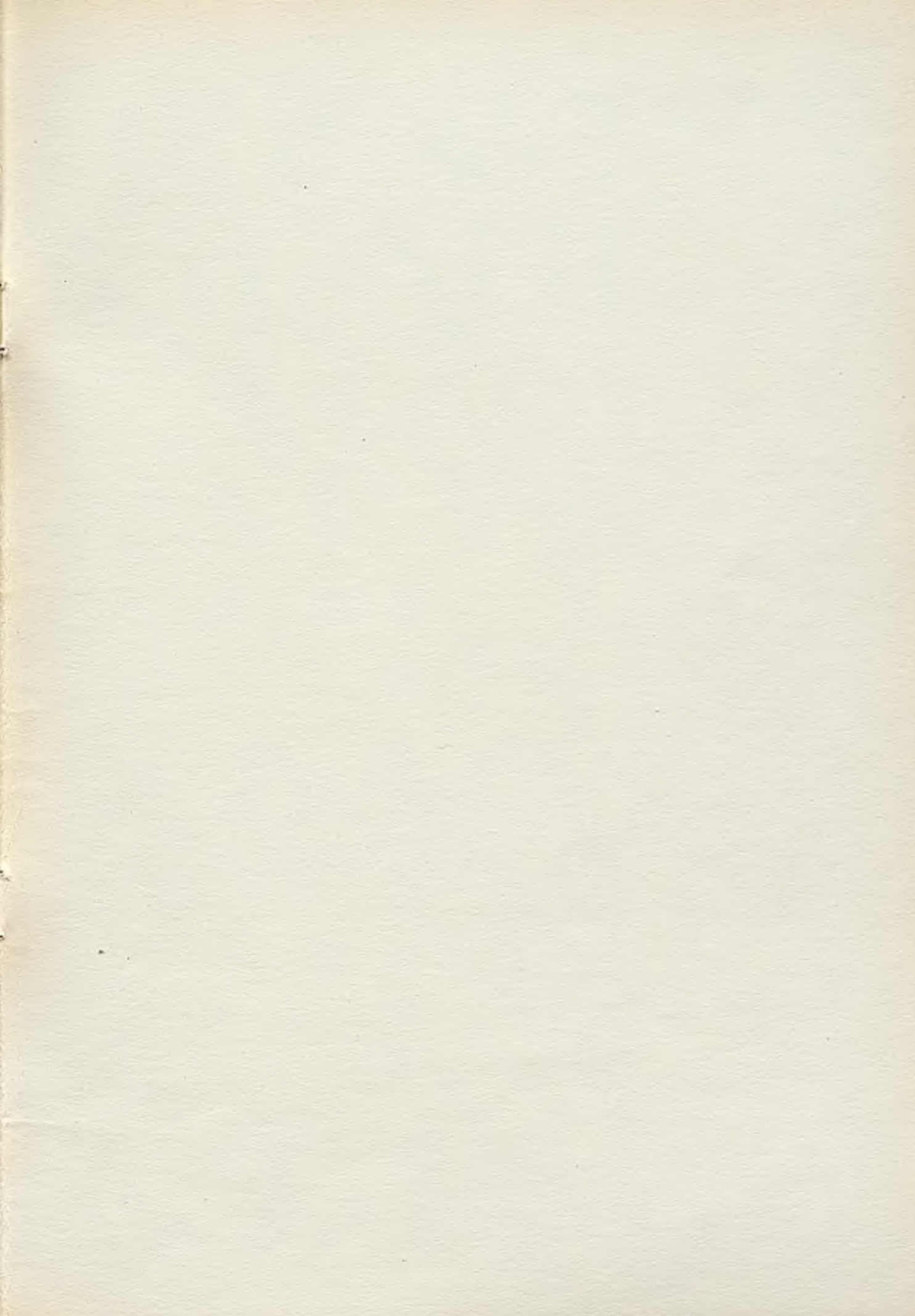
Nie zawsze zakupy sprzętu komputerowego są do końca przemyślane, dokładnie zbadane i to przez znawców przedmiotu. Bywa, że są pieniądze w kabzie zjednoczenia czy przedsiębiorstwa i kupuje się komputer, do tego nieco peryferii. Bez składu i ładu. Po prostu dlatego, że komputer jest modny, niczym koszula w kratkę. Takie ośrodki - karzełki coraz powszechniej straszą w kraju.

Stąd i postulat kongresowy: "dążenie do racjonalności przedsięwzięć organizacyjno-technicznych stwarza konieczność stosowania rachunku ekonomicznego dla oceny, czy w danych warunkach opłacalność tych przedsięwzięć jest zapewniona".

Oczywiście, na Kongresie nie zabrakło propozycji pod adresem przemysłu komputerowego. Zwracano uwagę na konieczność przyspieszenia zmian jakościowych w produkcji sprzętu i technologii, dalszego rozwinięcia frontu prac nad oprogramowaniem powtarzalnym i doprowadzenia do szerokiego obrotu tym oprogramowaniem. Jeden z postulatów uczestników Kongresu dotyczy przyspieszenia tempa rozwoju oprogramowania komputerów III generacji, głównie dla potrzeb sterowania procesami produkcyjnymi. Są to propozycje ze wszech miar słuszne. Zapewne najbliższe lata przyniosą ich spełnienie, bowiem w tym kierunku zmierzają wysiłki przemysłu.

Na koniec refleksja natury ogólniejszej. Jedni widzą w komputeryzacji coś w rodzaju szarej maści - środka na wszystkie dolegliwości. Inni znów - uważają ją za przereklamowaną technikę, szarlatanstwo i zawracanie głowy. Jedni i drudzy są w błędzie. Wydaje mi się, że oświecenie w technice cybernetycznej i jej możliwościach winno stać się głównym zadaniem w programie komputeryzacji.







Cena 43. - zł

Pren. roczna 516. - zł

