

BIULETYN TECHNICZNY

P. 2900/78



M

E

T

A

5(195)  
1978

**Redakcja Kolegium w składzie:**

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

**Warunki prenumeraty**

Jednostki gospodarki społecznej, 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 półroczu.

# ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



8 2900/78

# „MERA”

**BIULETYN PRZEMYSŁU  
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW  
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW**

WARSZAWA, MAJ 1978

## SPIS TREŚCI

A. Chowański A. Łuśpak	System automatyzacji prac inżynierskich instalacja pilotowa w "Mera-Flwro".....	3
Z. Jaroszewski J. Bujko	Zasady sterowania barier ochronnych R871- i R872 na obiektach zagrożonych wybuchem ..	7
K. Chwesiuk R. Królikowska A. Szewczyk	Wykorzystanie symulacji w projektowaniu zbiorów danych .....	15
A. Żukowski	Mikroprocesory modułowe .....	23
J. Penksa	Nowy sprzęt dla niewidomych elektroników... ..	30
B. Pogorzelska M. Szkudlarek	Nowa rodzina laboratoryjnych analogowych mierników parametrów cieczy do zastosowań laboratoryjnych i polowych .....	33

Opracowanie: Redakcja Biuletynu "Mera", ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa  
/tel. 12-41-71/. Druk: Dział Wydawnictw "Mera-Pnefal", ul. Patriotów 77, /tel. 12-41-64/.  
Zam. 135/78. 2300 egz.

mgr inż. ANDRZEJ CHOWAŃSKI  
mgr ANDRZEJ ŁUSZPAK  
Instytut Komputerowych Systemów  
Automatyki i Pomiarów

## SYSTEM AUTOMATYZACJI PRAC INŻYNIERSKICH- INSTALACJA PILOTOWA W „MERA-ELWRO”

### 1. Charakterystyka systemu

Prezentowany system automatyzacji prac inżynierskich został opracowany w latach 1977-78 w Instytucie KSAiP. Wykorzystuje on głównie sprzęt krajowy /zestaw ODRA 1305/ oraz zakupione wcześniej urządzenia graficzne firmy QUEST. Wykonane prace w pełni potwierdziły celowość wykorzystania sprzętu i oprogramowania krajowego dla celów automatyzacji projektowania. Opracowany w Instytucie KSAiP system użytkowy odnosi się do projektowania obwodów drukowanych i połączeń między pakietowych i jest rozwiązaniem oryginalnym. System ten umożliwia projektowanie konwersacyjne, wykorzystujące oprogramowane algorytmy. Przy jego opracowywaniu wykorzystano doświadczenia z eksploatacji innych tego typu systemów znanych w kraju oraz z prac nad automatyzacją projektowania sprzętu komputerowego, prowadzonych w JS EMC.

### Zastosowanie systemu

System automatyzacji prac inżynierskich w wersji pilotowej przewidziany jest dla Centrum Mera-Elwro i ma za zadanie usprawnienie projektowania sprzętu komputerowego oraz elektronicznych urządzeń automatyki i pomiarów, z uwzględnieniem dużego zróżnicowania ich parametrów konstrukcyjnych. System ten ma zastosowanie w projektowaniu wszelkich urządzeń elektronicznych, budowanych na bazie hierarchicznej konstrukcji "rama - kasety - panel - pakiet", poprzez zautomatyzowanie projektowania obwodów drukowanych i połączeń międzypakietowych.

W rezultacie zastosowania tego systemu osiągnięte są następujące korzyści:

- skrócenie czasu opracowywania i wdrożenia projektu wyrobu,
- zmniejszenie pracochłonności projektowania,
- szybka i pełna aktualizacja projektu,
- szybkie sporządzanie dokumentacji technicznej.

- zmniejszenie ilości pomyłek przy projektowaniu i sporządzaniu dokumentacji,
- podniesienie jakości projektu poprzez zastosowanie procedur optymalizacyjnych.

### Funkcje systemu

System, dzięki opracowanemu oprogramowaniu użytkowemu realizuje następujące funkcje:

1. tworzenie, dokumentowanie /w formie wydruku zawartości/ i aktualizacja katalogu elementów stosowanych w urządzeniach projektowanych w przedsiębiorstwie. Katalog podaje parametry konstrukcyjne i technologiczne oraz indeksy materiałowe tych elementów, zastępując dotychczasowe dokumenty sporządzone ręcznie. Na każde żądanie może być sporządzony wydruk zawartości katalogu i podany jego aktualny stan.

2. wprowadzanie danych opisujących sieć połączeń na pakietach urządzenia oraz sporządzanie dokumentacji tej sieci w postaci:

- wydruku punktów sieci według nazw sygnałów
- wydruku punktów sieci według nazw elementów.

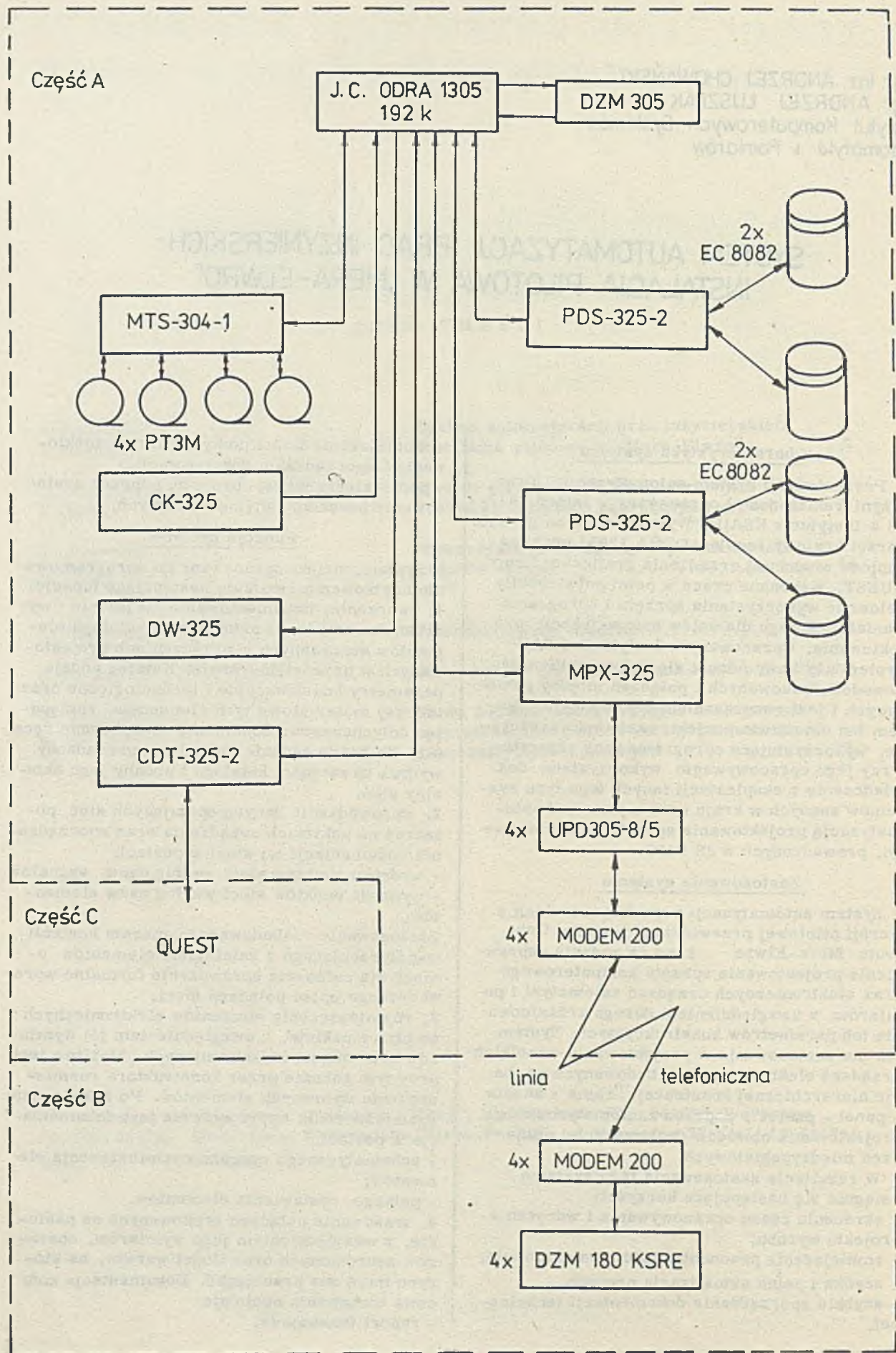
Zastosowanie rozbudowanego aparatu kontroli współpracującego z katalogiem elementów umożliwia całkowite sprawdzenie formalne wprowadzonego opisu połączeń sieci.

3. rozmieszczenie elementów elektronicznych na płycie pakietu, z uwzględnieniem jej wymiarów oraz obszarów zabronionych. Możliwe jest przy tym zadanie przez konstruktora rozmieszczenia wybranych elementów. Po zakończeniu rozmieszczenia wyprowadzana jest dokumentacja w postaci:

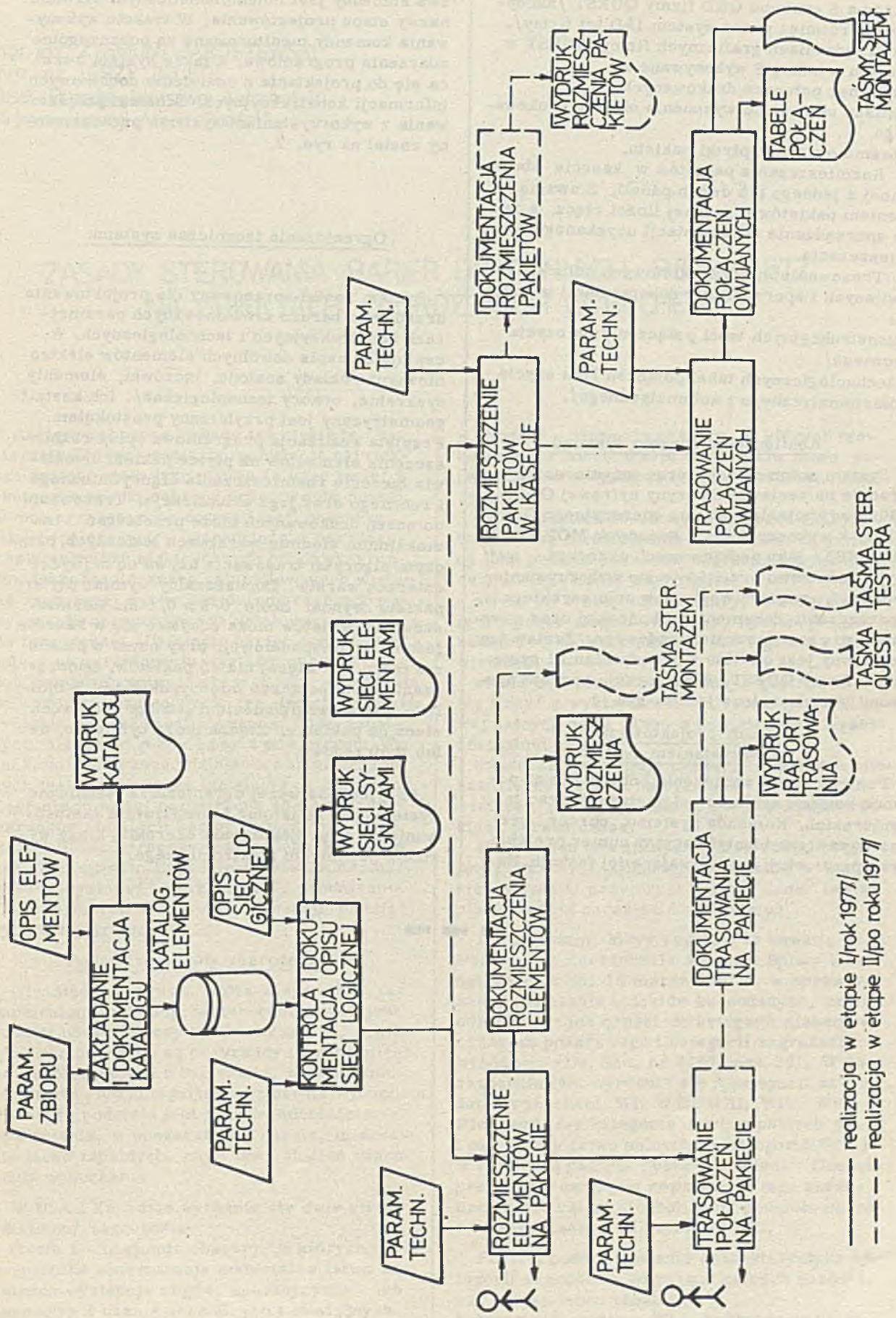
- schematycznego rysunku rozmieszczenia elementów;
- pełnego zestawienia elementów.

4. trasowanie połączeń drukowanych na płycie, z uwzględnieniem jego wymiarów, obszarów zabronionych oraz ilości warstw, na których mają one przebiegać. Dokumentacja końcowa trasowania obejmuje:

- raport trasowania,



Rys. 1.



Rys. 2.

- taśma S systemu QED firmy QUEST /akceptowana również przez system IAD tej firmy/. Na urządzeniach graficznych firmy QUEST w oparciu o taśmę S wykonywane są:

- rysunek połączeń drukowanych,
- klisza służąca do wykonania obwodu drukowanego,
- taśma owierceń płytki pakietu.

5. Rozmieszczanie pakietów w kasecie zbudowanej z jednego lub dwóch paneli. Z uwzględnieniem pakietów o zadanej ilości złącz, a także sporządzanie dokumentacji uzyskanego rozmieszczenia.

6. Trasowanie międzypakietowych połączeń owijanych i sporządzanie dokumentacji w postaci:

- konstrukcyjnych tabel połączeń /dla szycia ręcznego/.

- technologicznych tabel połączeń /dla szycia półautomatycznego i automatycznego/.

#### Konfiguracja sprzętu systemu

System automatyzacji prac inżynierskich pracuje na zestawie maszyny cyfrowej ODRA 1305 pod kontrolą systemu operacyjnego GEORGE 3, z wykorzystaniem końcówek MOP /DZM 180 KSRE/ jako podstawowych urządzeń wej/wyj. Dodatkowo przewiduje się wykorzystanie typowych urządzeń wej/wyj w celu szybkiego sporządzania dokumentacji końcowej oraz ewentualnego przetwarzania wsadowego. Zestaw ten połączony jest off-line z urządzeniami i systemami firmy QUEST. Konfiguracja sprzętu systemu przedstawiona jest na rys. 1.

#### Zasady projektowania z wykorzystaniem systemu

Projektowanie urządzenia odbywa się za pomocą komend systemu automatyzacji prac inżynierskich. Komenda systemu, oprócz swej nazwy zawiera identyfikacyjny numer projektu oraz parametry rozszerzające jej funkcje. Na-

zwa komendy jest mnemotechnicznym skrótem nazwy etapu projektowania. W trakcie wykonywania komendy monitorowane są poszczególne zdarzenia programowe, a także system zwraca się do projektanta o udzielenie dodatkowych informacji konstrukcyjnych. Schemat projektowania z wykorzystaniem systemu przedstawiony został na rys. 2.

#### Ograniczenia techniczne systemu

System został opracowany dla projektowania urządzeń o bardzo zróżnicowanych parametrach konstrukcyjnych i technologicznych. Akceptuje on zapis dowolnych elementów elektronicznych /układy scalone, łączówki, elementy dyskretne, otwory technologiczne/. Ich kształt geometryczny jest przybliżony prostokątem. Przyjęta realizacja programowa opisu rozmieszczenia elementów na płytce pakietu umożliwia łączenie rozmieszczenia algorytmicznego i ręcznego oraz jego aktualizację. Trasowanie połączeń drukowanych może przebiegać na maksimum siedmiu warstwach logicznych, przy czym algorytm trasowania używa co najwyżej czterech warstw. Dopuszczalny wymiar płytki pakietu wynosi około 0,5 x 0,5 m. Rozmieszczanie pakietów może odbywać się w kasecie jedno- lub dwupanelowej, przy czym w panelu nie może być więcej niż 45 pakietów. Sporządzanie tabel połączeń międzypakietowych możliwe jest z uwzględnieniem jednego lub dwóch złącz na pakiecie. Złącza mogą być jedno, dwa lub trójrzędowe.

Przytoczone wyżej ograniczenia techniczne systemu nie są istotne i umożliwiają zastosowanie go do projektowania szerokiej klasy wyrobów przemysłu elektronicznego.



mgr inż. ZYGMUNT JAROSZEWSKI  
mgr inż. JERZY BUJKO  
OBR-Przedsiębiorstwo Automatyki  
Przemysłowej „Mera-Pnefal”

## ZASADY STEROWANIA BARIER OCHRONNYCH R871 I R872 NA OBIEKTACH ZAGROŻONYCH WYBUCEM

Bariera ochronna, zwane też niekiedy barierami Zenera, znalazły na świecie największe zastosowanie jako proste /a więc tanie/ i skuteczne środki ochrony przeciwwybuchowej. Są one przeznaczone do realizacji obwodów iskrobezpiecznych - pośredniczą w przekazywaniu sygnałów elektrycznych od/do przyrządów iskrobezpiecznych zainstalowanych w strefie zagrożonej wybuchem do/od przyrządów w wykonaniu normalnym, zainstalowanych w strefie bezpiecznej. Działanie barier ochronnych polega na ograniczeniu wartości napięć i prądów mogących pojawić się w strefie zagrożenia, do wartości bezpiecznych, tzn. takich, przy których nie jest już możliwy zapłon łatwo zapalnych mieszanin gazów i par z powietrzem. Warunkiem skutecznego działania barier ochronnych jest ich właściwa instalacja na obiekcie. Zostanie to bliżej rozpatrzone na przykładzie warunków instalacji barier ochronnych typu R871 i R872, opracowanych w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", w odniesieniu do ogólnych światowych tendencji, panujących w tej dziedzinie.

### Podział na strefy zagrożenia

Nieodłączną sprawą, która wiąże się z zagadnieniem instalacji barier ochronnych jest podział obszarów czy też pomieszczeń, w których zamontowane są przyrządy iskrobezpieczne współpracujące z barierami, na odpowiednie strefy /lub kategorie/ zagrożenia wybuchem. Podstawą podziału jest prawdopodobieństwo wystąpienia, w obszarze zagrożenia, mieszanin łatwo zapalnych, czyli tzw. stopień zagrożenia wybuchem.

W USA i Kanadzie wyróżnia się dwie strefy /division/ zagrożenia:

- strefa 1 - obejmuje obszary, w których niebezpieczna koncentracja materiałów łatwo zapalnych występuje ciągle, sporadycznie lub okresowo w czasie normalnych i awaryjnych warunków pracy,

- strefa 2 - obejmuje obszary, w których niebezpieczna koncentracja materiałów łatwo zapalnych może wystąpić tylko w warunkach awaryjnych,

W Publication 79-10 wydanej przez IEC /International Electrotechnical Commission/ podany jako podział obszarów zagrożenia wybuchem na 3 strefy /Zone/ zagrożenia:

- strefa Z0 - obejmuje obszary, w których stale lub przez długi okres czasu występuje mieszanina wybuchowa palnych par i gazów z powietrzem,

- strefa Z1 - obejmuje obszary, gdzie można się liczyć z wystąpieniem mieszaniny wybuchowej palnych par i gazów z powietrzem w czasie normalnej pracy,

- strefa Z2 - obejmuje obszary, w których mieszanina wybuchowa palnych par i gazów z powietrzem występuje rzadko i w przeciągu krótkiego okresu czasu,

Podział ten bez żadnych zmian został przyjęty przez RFN. Obowiązuje on także w Wielkiej Brytanii, przy czym nazwa "Zone" zastąpiona została określeniem "Division".

Dokumentem, który reguluje tę kwestię w Polsce jest Zarządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dn. 18 marca 1967 r. w sprawie zasad zaliczania obiektów budowlanych, zakładów pracy i ich części do kategorii niebezpieczeństwa pożarowego i kategorii zagrożenia wybuchem /Dz. Bud. nr 4/67, poz. 28/. W zarządzeniu tym wyróżnia się 5 kategorii zagrożenia wybuchem: WI, WII, WIII, WIV, WV. Pierwsze trzy kategorie dotyczą palnych gazów i par cieczy łatwo palnych, a kategorie WIV i WV dotyczą palnych pyłów i włókien. Obecnie przygotowywana jest nowelizacja tego zarządzenia pod kątem ujednoczenia podziału obszarów zagrożenia z zaleceniami IEC.

Poniżej podana zostanie charakterystyka kategorii zagrożenia dotycząca palnych gazów i par cieczy łatwo zapalnych:  
kategoria zagrożenia WI - do kategorii tej zalicza się pomieszczenia, ich strefy zagroże-

nia wybuchem oraz przestrzenie zewnętrzne, w których palne gazy lub pary cieczy łatwo zapalnych, mających temperaturę zapłonu do 55°C, w normalnych warunkach pracy tworzą stale lub okresowo mieszaniny wybuchowe, kategoria zagrożenia WII - do kategorii tej zalicza się pomieszczenia, ich strefy zagrożenia wybuchem oraz przestrzenie zewnętrzne, w których palne gazy lub pary cieczy łatwo zapalnych, mających temperaturę zapłonu do 55°C mogą czasowo tworzyć mieszaniny wybuchowe tylko w przypadku niebezpiecznego stanu pracy urządzeń technologicznych

kategoria zagrożenia WIII - do kategorii tej zalicza się pomieszczenia, ich strefy zagrożenia wybuchem oraz przestrzenie zewnętrzne, jak w przypadkach określonych dla kategorii WII, lecz:

- palne gazy i pary cieczy łatwo zapalnych mających dolną granicę wybuchowości przy stężeniu powyżej 10% objętości w mieszaninie z powietrzem lub pary cieczy łatwo zapalnych mających temperaturę zapłonu ponad 55°C do 100°C zostają w procesie produkcyjnym podgrzana powyżej ich temperatury zapłonu lub też

- istnieją warunki, w których palne gazy lub pary cieczy łatwo zapalnych mogą tworzyć tylko miejscowe stężenie wybuchowe.

Biorąc za podstawę zalecenia IEC można z pewnym przybliżeniem podać następujące wzajemne relacje między podziałami na strefy zagrożenia w poszczególnych krajach:

- "Division 1" wg przepisów obowiązujących w USA i Kanadzie obejmuje "Zone 0" i "Zone 1" wg zaleceń IEC,

- "Division 2" wg przepisów obowiązujących w USA i Kanadzie odpowiada "Zone 2" wg zaleceń IEC,

- Między "Division 0", "Division 1" i "Division 2" wg podziału obowiązującego w Wielkiej Brytanii oraz "Zone 0", "Zone 1", "Zone 2" wg podziału obowiązującego w RFN i zaleceń IEC istnieje dokładna odpowiedniość,

- "Zone 0" wg zaleceń IEC, odpowiada wg przepisów obowiązujących w Polsce kategoria zagrożenia WI dla przypadku, gdy palne gazy lub pary cieczy łatwo zapalnych w normalnych warunkach pracy tworzą stale mieszaniny wybuchowe,

- "Zone 1" wg zaleceń IEC, odpowiada wg przepisów obowiązujących w Polsce kategoria zagrożenia WI dla przypadku, gdy palne gazy lub pary cieczy łatwo zapalnych w warunkach normalnych pracy tworzą okresowo mieszaniny wybuchowe,

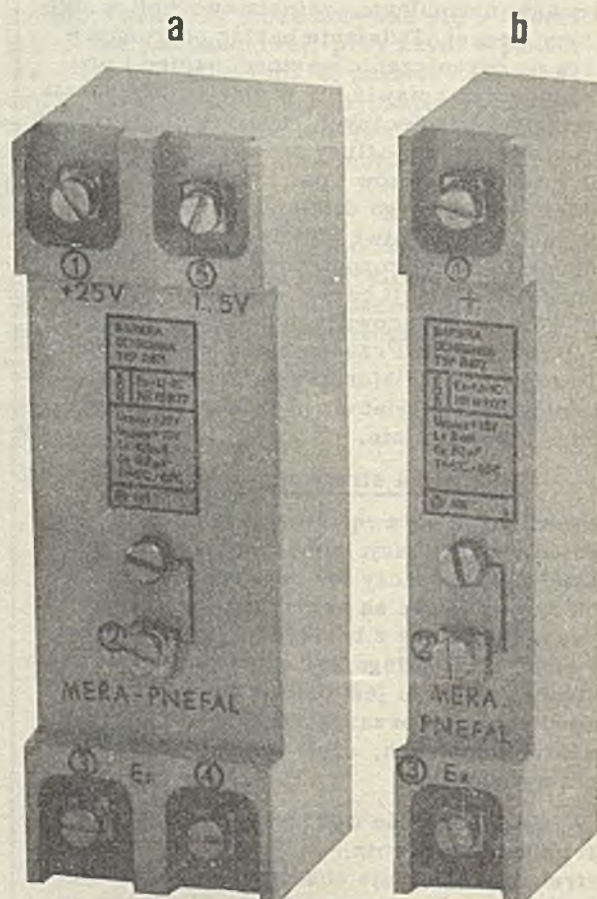
- "Zone 2" wg zaleceń IEC, obejmuje kategorie zagrożenia WII i WIII wg przepisów obowiązujących w Polsce.

Podstawowe warunki instalacji barier ochronnych według praktyki przyjętej w USA, Kanadzie, Wielkiej Brytanii i RFN

W USA, Kanadzie i Wielkiej Brytanii bariery ochronne zostały dopuszczone do stosowania

we współpracy z przyrządami iskrobezpiecznymi zamontowanymi w dowolnej strefie zagrożenia wybuchem. Same bariery są oczywiście zamontowane w strefie bezpiecznej. Wymaga się, by bariery były zainstalowane na połączonej z nimi elektrycznie szynie miedzianej, która powinna być dobrze uziemiona. Wartość rezystancji uziemienia powinna być mniejsza od 1 ohma. Ponadto obwód iskrobezpieczny podłączony do zacisków wyjściowych bariery /od strony strefy zagrożenia/ musi być izolowany od ziemi, a izolacja jego powinna wytrzymać próbę napięciową napięciem przemiennym o wartości skutecznej 500V. Identyczne wymagania obowiązują przewody izolowane podłączone do w/w zacisków wyjściowych bariery. Przyrządy podłączone do zacisków wejściowych bariery /od strony strefy bezpiecznej/ nie mogą zawierać źródeł napięcia o wartości skutecznej większej od 250V. Przyrządy te mogą być zasilane w sieci tylko przez transformator, np. przez transformator sieciowy przyrządu, którego uzwojenie pierwotne jest zabezpieczone przez bezpiecznik o odpowiedniej zdolności wyłączania.

W RFN bariery ochronne dopuszczają się do stosowania we współpracy z przyrządami iskrobezpiecznymi zamontowanymi tylko w strefach zagrożenia Z1 i Z2. Dla przyrządów iskrobezpiecznych zainstalowanych w strefie zagrożenia



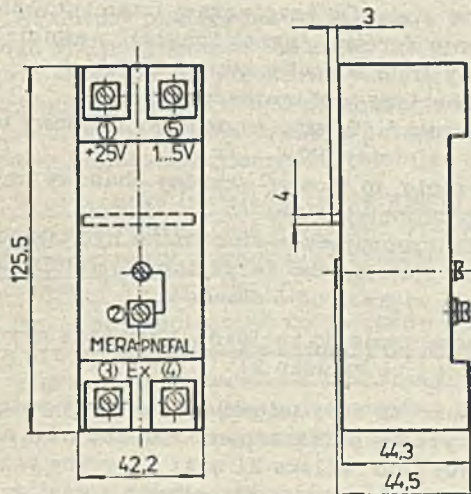
Fot. 1. Widok ogólny bariery ochronnej R871 /a/ i R872 /b/

nia ZO wymaga się oddzielenia galwanicznego od przyrządów znajdujących się w strefie bezpiecznej. Podstawową różnicą w wymaganiach na instalację barier ochronnych w odniesieniu do wymagań obowiązujących w USA i Wielkiej Brytanii jest żądanie, przez przepisy obowiązujące w RFN, połączenia szyny montażowej barier ochronnych niezależnie od jej uziemienia, z przewodem wyrównującym różnice potencjałów /PAG-Potentialausgleichsleitung/. Celem tego przedsięwzięcia jest wyrównanie różnic potencjałów w oddalonych od siebie punktach ziemi, które to różnice mogą wystąpić w wyniku np. wyładowań atmosferycznych. Przy istnieniu takiej różnicy potencjałów zwarcie do ziemi przewodu połączonego z zaciskiem wyjściowym bariery, mogłoby spowodować powstanie iskry elektrycznej i być może zapłon mieszaniny wybuchowej.

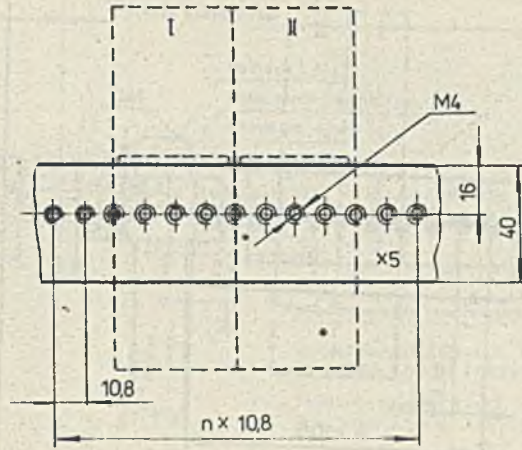
Opis konstrukcji barier ochronnych typu R871 i R872

Dokładny opis techniczny barier ochronnych typu R871 i R872 został przedstawiony w artykule J. Bujko i Z. Jaroszewski - "Iskrobezpieczeństwo systemu EFTRONIK z barierami ochronnymi R871 i R872", opublikowanym w "Biuletynie Technicznym MERA" /nr 2/1978r./ W tym miejscu zostanie opisana dokładniej tylko konstrukcja mechaniczna barier.

Układ elektroniczny każdej z barier jest zmontowany na płycie drukowanej i w postaci pakietu umieszcza się go w obudowie z tworzywa sztucznego. Pakiet zostaje zalany w obudowie zalewą wykonaną na bazie żywicy epoksydowej. Dzięki temu stopień ochrony obudowy barier jest co najmniej IP 54. Jedynymi elementami dostępnymi z zewnątrz są tylko zaciski wejściowe i wyjściowe. Dla bariery ochronnej typu R871 współpracującej z przetwornikiem pomiarowym zaciski wejściowe są oznaczone cyframi 1, 2, 5 a zaciski wyjściowe - cyframi 3

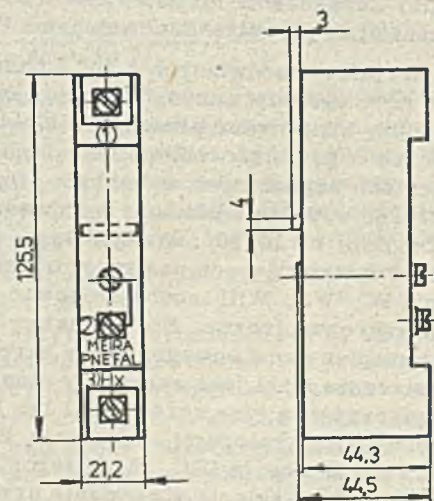


Rys. 1. Wymiary gabarytowe bariery ochronnej typu R871

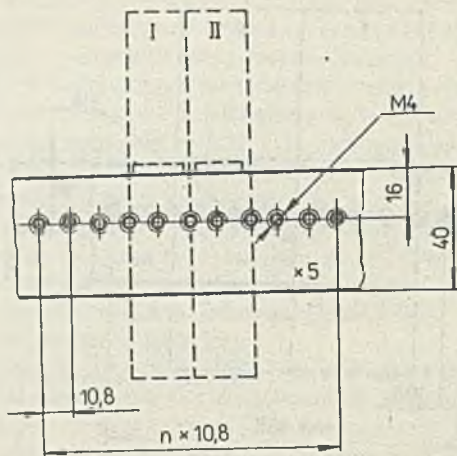


Rys. 2. Rozmieszczenie otworów w szynie montażowej

i 4. Dla bariery ochronnej typu R872 współpracującej z przetwornikiem wykonawczym zaciski wejściowe oznaczone są cyframi 1 i 2 a zaciski wyjściowe - cyframi 3 i 2. Zacisk 2 w każdej barierze jest zaciskiem masy. Po stronie barier, gdzie znajdują się zaciski wyjściowe, umieszczony jest napis: Ex. Miejsca, w których znajdują się zaciski wyjściowe oznaczone są kolorem niebieskim. Każda z barier posiada tzw. "wkret niegubiący się", przeznaczony do jej montażu na szynie miedzianej. Występ w denku bariery zapobiega obluźwaniu przez osoby niepowołane jej połączenia z szyną montażową miedzianą, ułatwiając jednocześnie sam montaż. Odstęp między zaciskami bariery połączonymi z przyrządem zamontowanym w strefie bezpiecznej i zaciskami bariery połączonymi z przyrządem zamontowanym w strefie zagrożenia jest większy od 50 mm. Nie dotyczy do zacisku 2, który wewnątrz bariery połączony jest elektrycznie z tulejką "wkretu niegubiącego się". Na obudowie bariery znajdują się 2 tabliczki:



Rys. 3. Wymiary gabarytowe bariery ochronnej typu R872



Rys. 4. Rozmieszczenie otworów w szynie montażowej

- tabliczka znamionowa na powierzchni czołowej bariery
- tabliczka z uwagą o stosowaniu bariery tylko zgodnie z wymaganiami stacji atestacyjnej, umieszczona na powierzchni bocznej obudowy bariery po stronie bliższej zacisków wyjściowych.

Wymiary gabarytowe bariery ochronnej typu R871 i sposób jej instalacji na szynie montażowej ilustruje rys. 1 i 2, a te same dane dla bariery ochronnej typu R872 rys. rys. 4 i 5.

Bariera ochronna typu R871 otrzymała cechę iskrobezpieczeństwa Ex-IJ-IIC nr 159/77 podaną w orzeczeniu nr 198c/1977, wydanym przez stację atestacyjną Kopalni Doświadczalnej "Barbara", a bariera ochronna typu R872 otrzymała cechę iskrobezpieczeństwa Ex-IJ-IIC nr 158/77 podaną w orzeczeniu Nr 197c/1977 tej stacji atestacyjnej.

#### Schemat połączeń zewnętrznych i warunki instalacji barier ochronnych typu R871 i R872 dla kategorii zagrożenia WI

O tym jakie urządzenia można stosować w poszczególnych kategoriach zagrożenia wybuchem mówi Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dn. 6 października 1966 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w pomieszczeniach, strefach i przestrzeniach zagrożonych wybuchem /Dz. Bud. nr 17/66 wraz ze zmianami wprowadzonymi w Dz. Bud. nr 10/69/. W myśl tego Zarządzenia w interesujących nas kategoriach zagrożenia WI, WII, WIII można stosować urządzenia iskrobezpieczne. Nie ma natomiast żadnego przepisu państwowego, który określałby jednoznacznie, jaki jest wymagany stopień iskrobezpieczeństwa tych urządzeń IJ lub IJJ dla poszczególnych kategorii zagrożenia. Biorąc pod uwagę zalecenia IEC, dla kategorii zagrożenia WI należy zalecić stosowanie urządzeń o stopniu iskrobezpieczeństwa IJJ, a dla kategorii WII i WIII - urządzenia o stopniu iskrobezpieczeństwa IJ i IJJ.

Problem dopuszczenia barier ochronnych do stosowania na obiektach w Polsce i określenia warunków ich instalacji występuje już od kilku lat przy okazji importu tych barier w ramach kompletnych układów automatyki na obiekty przemysłu chemicznego. Bariery ochronne były dotychczas dopuszczone do stosowania na podstawie atestów uprawnionej stacji badawczej kraju producenta. Decyzję o dopuszczeniu podejmowała specjalna komisja działająca przy Ministerstwie Przemysłu Chemicznego. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że żaden z zagranicznych producentów barier nie posiada na nie atestu krajowej stacji badawczej "Kopalni Doświadczalnej "Barbara".

Z chwilą opracowania przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", po raz pierwszy w kraju, barier ochronnych typu R871 i R872 do elektronicznego systemu automatyki EFTRONIK, wystąpił ostro problem określenia warunków stosowania tych barier. Jak już wspomniano, bariera ochronna stanowiąca prosty przyrząd ochrony przeciwwybuchowej będzie spełniać wymagane od niej funkcje wtedy i tylko wtedy, gdy będzie odpowiednio stosowana. Warunki stosowania barier ochronnych typu R871 i R872 dla poszczególnych kategorii zagrożenia wybuchem są podane w załącznikach do odpowiednich orzeczeń, wydanych przez Kopalnię Doświadczalną "Barbara". Poniżej podano szczegółowo schemat połączeń zewnętrznych i warunki instalacji barier ochronnych dla kategorii zagrożenia WI według załączników nr 1 do orzeczeń KDB: orzeczenia nr 198c/1977 dla bariery ochronnej typu R871 i orzeczenia nr 197c/1977 dla bariery ochronnej typu R872.

#### Warunki stosowania barier ochronnych typu R871 dla kategorii zagrożenia WI:

##### 1. Instalacja

a/ Bariera ochronna (typ R871) musi być umieszczona w strefie bezpiecznej i zamontowana na szynie zerowej /przewodzącej/ wewnątrz obudowy /np. w szafie sterowniczej/. Jeżeli bariera jest umieszczona:

- w sterowni, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP20,
- w terenie, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP44,

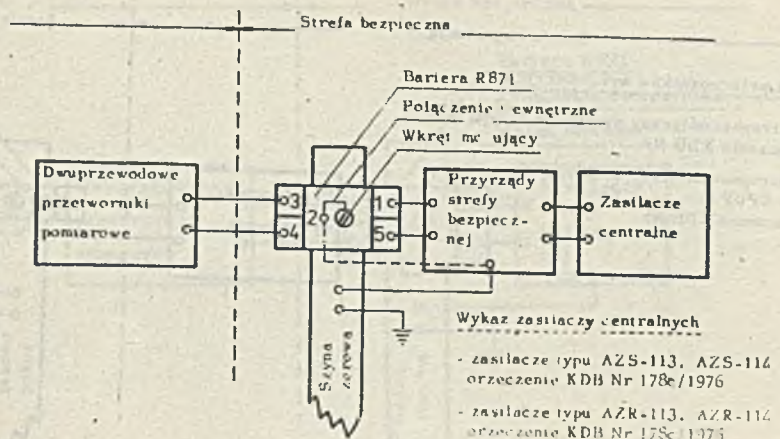
b/ Wkręt mocujący barierę musi być tak połączony z ziemią, aby rezystancja uziemienia nie była większa od 5 ohmów

##### 2. Podłączenie do zacisków 1 i 5 oraz szyny zerowej /lub zacisku 2/

Dopuszcza się następujące warianty połączeń: a/ przyrządy podłączone do zacisków 1 i szyny zerowej /lub zacisku 2/ oraz 5 i szyny zerowej /lub zacisku 2/ są zasilane tylko z zasilaczy częściowo iskrobezpiecznych podanych na rysunku, posiadających orzeczenie KDB i nie mogą zawierać źródeł o potencjale przekraczają-

## Wykaz dwuprzewodowych przetworników pomiarowych:

- przetwornik różnicy ciśnień typu 411  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik ciśnienia typu 412  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik poziomu typu 413  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik ciśnienia absolutnego, nadciśnienia - podciśnienia typu 415  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik małych napięć typu APU-313  
orzeczenie KDB Nr 182c/1976
- przetwornik rezystancji typu APR-313  
orzeczenie KDB Nr 181c/1976



Rys. 5. Schemat połączeń zewnętrznych bariery ochronnej typu R871 dla kategorii zagrożenia W1

cym 28V wartości skutecznej lub 28V napięcia stałego,

b/ przyrządy wymienione w p. 2a mogą współpracować z obwodami przyrządów iskrobezpiecznych lub częściowo iskrobezpiecznych, zamontowanymi w strefie bezpiecznej, posiadającymi cechę iskrobezpieczeństwa Ex-IIJ - IIC,

c/ przyrządy wymienione w p. 2a mogą współpracować w strefie bezpiecznej, z przyrządami zasilanymi z innych źródeł zasilania niż po dano na rysunku, pod warunkiem zastosowania elementu pośredniczącego zapewniającego pewne /w rozumieniu PN-72/E-08107/ rozdzielanie galwaniczne i nie stanowiącego źródła o potencjale przekraczającym 28V wartości skutecznej lub 28V napięcia stałego.

### 3. Podłączenie do zacisków 3 i 4

a/ Do zacisków 3 i 4 mogą być podłączone tylko przyrządy wymienione na rysunku, posiadające przezczenie KDB.

b/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 4 nie mogą być przyłączone do złącz lub innego rodzaju zacisków przyłączeniowych, do których przyłączony jest przewód połączony z zaciskiem 1 lub 5, albo dowolny przewód połączony z obwodem nieiskrobezpiecznym.

c/ W przypadku instalacji zawierającej wiele barier ochronnych, nie może być wzajemnych połączeń między obwodami przyłączonymi do zacisków 3 i 4 tych barier.

d/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 4 muszą być prowadzone jak najdalej od przewodów przyłączonych do zacisków 1 i 5 lub jakichkolwiek innych przewodów połączonych z obwodem nieiskrobezpiecznym, co najmniej w odległości 8 mm.

e/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 4 muszą być izolowane, a izolacja ich powinna wytrzymać probiercze napięcie przemienne o

wartości skutecznej nie mniejszej niż 500V.  
f/ Pojemność i indukcyjność obwodu podłączonego do zacisków 3 i 4 nie może przekroczyć następujących wartości:

$$C \leq 0,2 \mu F \quad L \leq 1,5 \text{ mH}$$

### Warunki stosowania barier ochronnych typu R872 dla kategorii zagrożenia W1

#### 1. Instalacja

a/ Bariera ochronna typ R872 musi być umieszczona w strefie bezpiecznej i zamontowana na szynie zerowej /przewodzącej/ wewnątrz obudowy /np. w szafie sterowniczej/.

Jeżeli bariera jest umieszczona:

- w sterowni, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP20,

- w terenie, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP44.

b/ Wkręt mocujący barierę musi być tak połączony z ziemią, aby rezystancja uziemienia nie była większa od 5 ohmów.

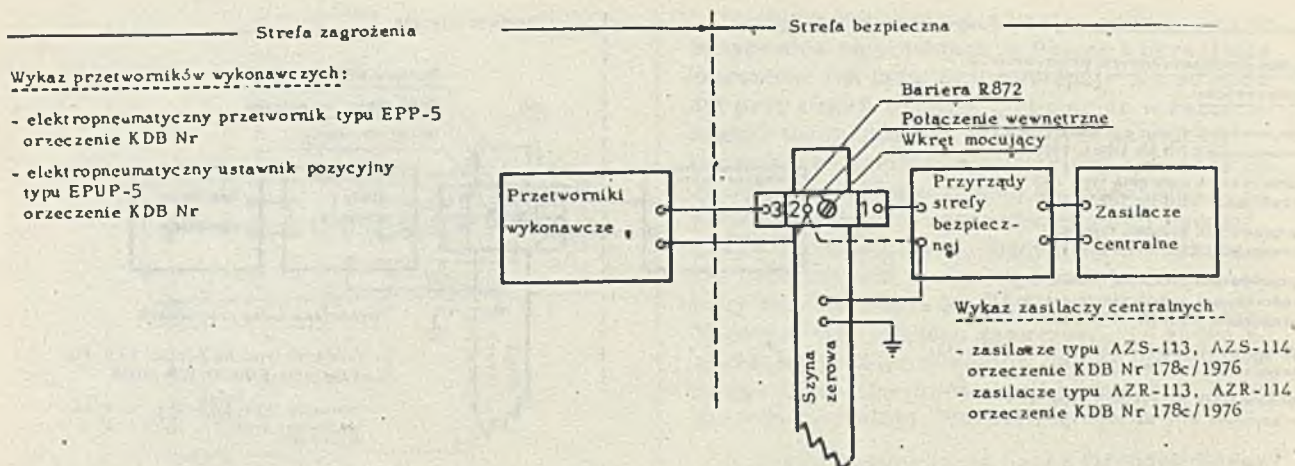
#### 2. Podłączenie do zacisków 1 i szyny zerowej /lub zacisku 2/

Dopuszcza się następujące warianty połączeń:

a/ przyrządy podłączone do zacisków 1 i szyny zerowej /lub zacisku 2/ są zasilane tylko z zasilaczy częściowo iskrobezpiecznych podanych na rysunku, posiadających orzeczenie KDB i nie mogą zawierać źródeł o potencjale przekraczającym 28V wartości skutecznej lub 28V napięcia stałego,

b/ przyrządy wymienione w p. 2a mogą współpracować z obwodami przyrządów iskrobezpiecznych lub częściowo iskrobezpiecznych, zamontowanymi w strefie bezpiecznej, posiadającymi cechę iskrobezpieczeństwa Ex-IIJ - IIC

c/ przyrządy wymienione w p. 2a mogą współpracować w strefie bezpiecznej, z przyrządami zasilanymi z innych źródeł zasilania niż po-



Rys. 6. Schemat połączeń zewnętrznych bariery ochronnej typ R872 dla kategorii zagrożenia W1

dano na rysunku, pod warunkiem zastosowania elementu pośredniczącego zapewniającego pewne /w rozumieniu PN-72/E-08107/ rozdzielenie galwaniczne i nie stanowiącego źródeł o potencjale przekraczającym 28V wartości skutecznej lub 28V napięcia stałego.

### 3. Podłączenie do zacisków 3 i 2

a/ Do zacisków 3 i 2 mogą być podłączone tylko przyrządy wymienione na rysunku, posiadające orzeczenie KDB.

b/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 2 nie mogą być przyłączone do złącz lub innego rodzaju zacisków przyłączeniowych, do których przyłączony jest przewód połączony z zaciskiem 1, albo dowolny przewód połączony z obwodem nieiskrobezpiecznym.

c/ W przypadku instalacji zawierającej wiele barier ochronnych, nie może być wzajemnych połączeń między obwodami przyłączonymi do zacisków 3 i 2 tych barier.

d/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 2 muszą być prowadzone jak najdalej od przewodów przyłączonych do zacisków 1 i 2 lub jakichkolwiek innych przewodów połączonych z obwodem nieiskrobezpiecznym, co najmniej w odległości 8 mm.

e/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 2 muszą być izolowane, a izolacja ich powinna wytrzymywać probiercze napięcie przemienne o wartości skutecznej nie mniejszej niż 500V.

f/ Pojemność i indukcyjność obwodu podłączonego do zacisków 3 i 2 nie może przekroczyć wartości:

$$C \leq 0,2 \mu F \quad L \leq 3 \text{ mH}$$

Schemat połączeń zewnętrznych i warunki instalacji barier ochronnych typu R871 i R872 dla Kategorii zagrożenia W1 /z ograniczeniem/

Ograniczenie podane w tytule polega na zażeniu stosowania barier ochronnych typu

R871 i R872 wg podanych poniżej wymagań tylko do takich obszarów zagrożenia wybuchem zaliczanych do kategorii zagrożenia W1, gdzie mieszaniny wybuchowe występują okresowo. Schemat połączeń zewnętrznych i warunki instalacji barier ochronnych podano według załączników nr 2 do odpowiednich orzeczeń Kopalni Doświadczalnej "Barbara", wymienionych w punkcie powyżej.

Warunki stosowania barier ochronnych typu R871 dla kategorii zagrożenia W1 /z ograniczeniem/:

### 1. Instalacja

a/ Bariera ochronna typ R871 musi być umieszczona w strefie bezpiecznej i zamontowana na szynie zerowej /przewodzącej/ wewnątrz obudowy /np. w szafie sterowniczej/.

Jeżeli bariera jest umieszczona:

- w sterowni, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP20,
- w terenie, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP44.

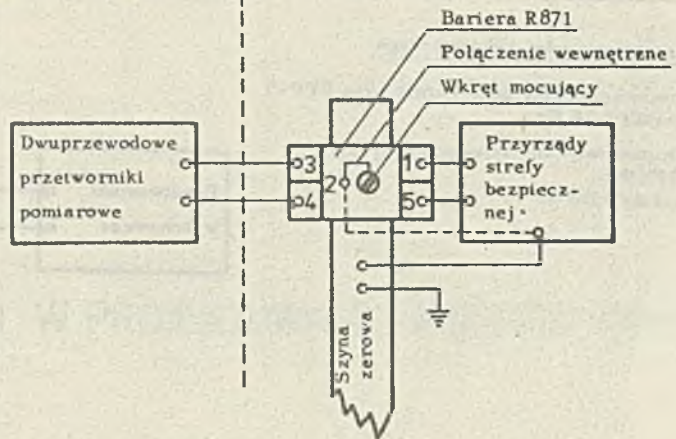
b/ Wkręt mocujący barierę musi być tak połączony z ziemią, aby rezystancja uziemienia nie była większa od 1 ohma.

### 2. Podłączenie do zacisków 1 i 5 oraz szyny zerowej /lub zacisku 2/

Przyrządy podłączone do zacisków 1 i szyny /lub zacisku 2/ oraz 5 i szyny zerowej /lub zacisku 2/ nie mogą być zasilane ze źródła o potencjale przekraczającym 250V wartości skutecznej lub 250V napięcia stałego w odniesieniu do ziemi, ani też zawierać takiego źródła. Przyrządy te mogą być zasilane z sieci tylko przez transformator /np. transformator sieciowy przyrządu/.

Wykaz dwuprzewodowych przetworników pomiarowych

- przetwornik różnicy ciśnień typu 11  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik ciśnienia typu 412  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik poziomu typu 413  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik ciśnienia absolutnego, nadciśnienia - podciśnienia typu 415  
orzeczenie KDB Nr 189ch/1977
- przetwornik małych napięć typu APU-313  
orzeczenie KDB Nr 182c/1976
- przetwornik rezystancji typu APR-313  
orzeczenie KDB Nr 181c/1976



Rys. 7. Schemat połączeń zewnętrznych bariery ochronnej typu R871 dla kategorii zagrożenia W1 /z ograniczeniem/

3. Podłączenie do zacisków 3 i 4

a/ Do zacisków 3 i 4 mogą być podłączone tylko przyrządy wymienione na rysunku, posiadające orzeczenie KDB.

b/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 4 nie mogą być przyłączone do złącz lub innego rodzaju zacisków przyłączeniowych, do których przyłączony jest przewód połączony z zaciskiem 1 lub 5, albo dowolny przewód połączony z obwodem nieiskrobezpiecznym.

c/ W przypadku instalacji zawierającej wiele barier ochronnych, nie może być wzajemnych połączeń między obwodami przyłączonymi do zacisków 3 i 4 tych barier.

d/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 4 muszą być prowadzone jak najdalej od przewodów przyłączonych do zacisków 1 i 5 lub jakichkolwiek innych przewodów połączonych z obwodem nieiskrobezpiecznym, co najmniej w odległości 8 mm.

e/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 4 muszą być izolowane, a izolacja ich powinna wytrzymywać probiercze napięcie przemienne o wartości skutecznej nie mniejszej niż 500V.

f/ Pojemność i indukcyjność obwodu podłączonego do zacisków 3 i 4 nie może przekroczyć następujących wartości:

$$C \leq 0,2 \mu F \quad L \leq 1,5 \text{ mH}$$

Warunki stosowania barier ochronnych typu R872 dla kategorii zagrożenia WI /z ograniczeniem/:

1. Instalacja

a/ bariera ochronna typ R972 musi być umieszczona w strefie bezpiecznej na szynie zerowej /przewodzącej/ wewnątrz obudowy /np. w szafie sterowniczej/.

Jeżeli bariera jest umieszczona:

- w sterowni, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP20,
  - w terenie, to stopień ochrony obudowy musi być co najmniej IP44.
- b/ Wkręt mocujący barierę musi być tak połączony z ziemią, aby rezystancja nie była większa od 1 ohma.

2. Podłączenia do zacisków 1 i szyny zerowej /lub zacisku 2/.

Przyrządy podłączone do zacisków 1 i szyny zerowej /lub zacisku 2/ nie mogą być zasilane ze źródła o potencjale przekraczającym 250V wartości skutecznej lub 250V napięcia stałego w odniesieniu do ziemi, ani też zawierać takiego źródła. Przyrządy te mogą być zasilane z sieci tylko przez transformator /np. transformator sieciowy przyrządu/.

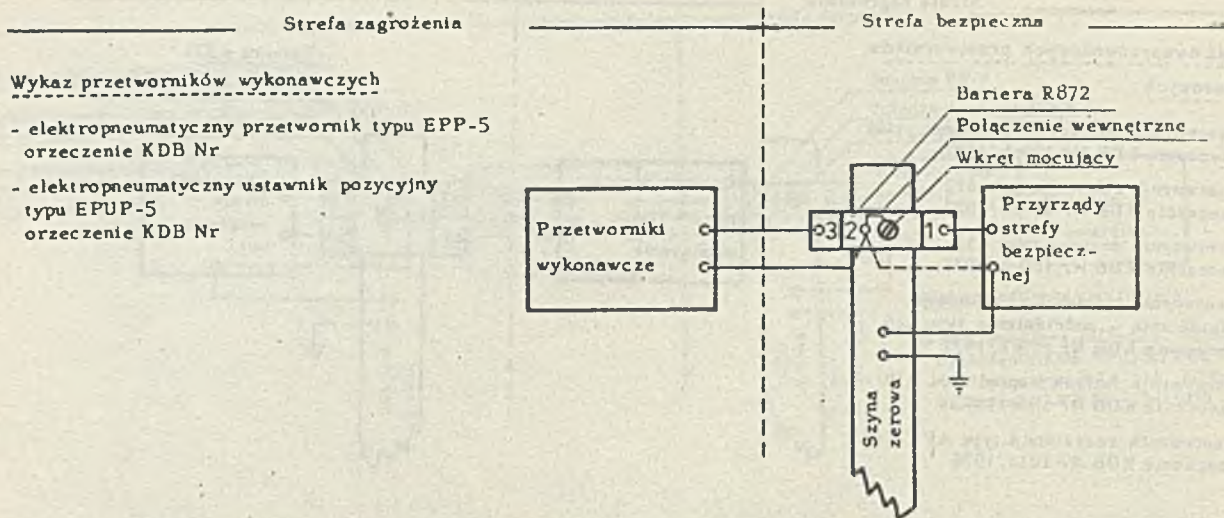
3. Podłączenie do zacisków 3 i 2

a/ Do zacisków 3 i 2 mogą być podłączone tylko przyrządy wymienione na rysunku, posiadające orzeczenie KDB.

b/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 2 nie mogą być przyłączone do złącz lub innego rodzaju zacisków przyłączeniowych, do których przyłączony jest przewód połączony z zaciskiem 1, albo dowolny przewód połączony z obwodem nieiskrobezpiecznym.

c/ W przypadku instalacji zawierającej wiele barier ochronnych, nie może być wzajemnych połączeń między obwodami przyłączonymi do zacisków 3 i 2 tych barier.

d/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 2 muszą być prowadzone jak najdalej od przewodów przyłączonych do zacisków 1 i 2 lub jakichkolwiek innych przewodów połączonych z obwodem



Rys. 8. Schemat połączeń zewnętrznych bariery ochronnej typu R872 dla kategorii zagrożenia W1 /z ograniczeniem/

nieiskrobezpiecznym, co najmniej w odległości 8 mm.

e/ Przewody podłączone do zacisków 3 i 2 muszą być izolowane, a izolacja ich powinna wytrzymywać probiercze napięcie przemienne o wartości skutecznej nie mniejszej niż 500V.

f/ Pojemność i indukcyjność obwodu podłączonego do zacisków 3 i 2 nie może przekroczyć wartości:

$$C \leq 0,2 \mu F \quad L \leq 3 \text{ mH}$$

••••• /

Opracowanie przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przedsiębiorstwa Automatyki "Mera-Pnefal" pierwszych w kraju barier ochronnych dla potrzeb automatyki przemysłowej pozwoli na realizację iskrobezpiecznych układów pomiarów i regulacji w oparciu o aparaturę produkowaną w kraju, a przede wszystkim elektroniczny system automatyki EFTRONIK i znacznie rozszerzy możliwości eksportu tej aparatury.

Dokładne określenie przez stację atestacyjną Kopalni Doświadczalnej "Barbara" warunków stosowania barier ochronnych wypełniło istniejącą dotychczas w kraju lukę w obowiązujących przepisach i otworzyło nowy etap stosowania przyrządów elektronicznych na obiektach zagrożonych wybuchem.

Zgodnie z opracowaną w naszym Ośrodku Badawczo-Rozwojowym koncepcją iskrobezpieczeństwa elektronicznego systemu automatyki EFTRONIK, zastosowanie częściowo iskrobezpiecznych zasilaczy centralnych do zasilania przyrządów systemu, pozwoliło na stosowanie barier ochronnych typu R871 i R872 we współpracy z przetwornikami iskrobezpiecznymi, zamontowanymi w obszarach zagrożenia wybuchem o największym stopniu zagrożenia tzn. dla kategorii zagrożenia W1, bez konieczności stosowania drogich bloków oddzielenia galwanicznego, przy zachowaniu wysokiej klasy przetwarzania sygnałów pomiarowych i wykonawczych.

Zamieszczony w artykule materiał powinien być przydatny przede wszystkim dla projektantów iskrobezpiecznych układów automatyki oraz przyszłych użytkowników tych układów.

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

- [1] Z. Jaroszewski: Problemy iskrobezpieczeństwa elektronicznych systemów automatyki. Biuletyn "Mera", wrzesień 1975.
- [2] J. Bujko, Z. Jaroszewski: Iskrobezpieczeństwo systemu EFTRONIK z barierami ochronnymi R871 i R872. Biuletyn "Mera", luty 1978.



mgr inż. KRZYSZTOF CHWESIUK  
mgr BARBARA KRÓLIKOWSKA  
mgr AGNIESZKA SZEWCZYK  
Politechnika Szczecińska

## WYKORZYSTANIE SYMULACJI W PROJEKTOWANIU ZBIORÓW DANYCH

Artykuł omawia miejsce modelowania i techniki symulacyjnych w procesie projektowania systemów informatycznych, a przede wszystkim przyczyny i efekty stosowania tych metod do określenia struktury zbiorów danych.

Przedstawiony model symulacyjny dotyczy rzeczywistego, eksploatowanego od kilku lat systemu ewidencji pojazdów REJESTR. Eksperymentowi symulacyjnemu poddano jedynie strukturę danych Kartoteki Pojazdów, która jest tu zbiorem podstawowym. Symulację zastosowano więc do fragmentu procesu projektowania systemu informatycznego, od którego zależy główny jego efekt. Opisany zostanie model struktury zbiorów danych z określeniem wymagań sprzętowo-technicznych dla symulacji komputerowej.

### 1. Zastosowanie metod symulacyjnych w procesie projektowania systemów informatycznych

Symulacja to technika rozwiązywania problemów, polegająca na śledzeniu w czasie zmian zachodzących w dynamicznym modelu systemu<sup>1/</sup>.

Model określa się natomiast jako zbiór informacji o systemie, które zostały zebrane w celu jego zbadania<sup>2/</sup>.

Technika symulacji jest rezultatem połączenia metod matematycznych i eksperymentalnych. Z jednej strony opisuje się bowiem formalnie badany mechanizm procesu, a więc podobnie jak przy stosowaniu metod matematycznych; z drugiej zaś, sposób uzyskiwania wyników jest podobny jak przy metodach eksperymentalnych, przy czym proces rzeczywisty zastępują obliczenia symulacyjne.

Drogą symulacji można więc uzyskiwać informacje o funkcjonowaniu rzeczywistego systemu bez konieczności bezpośredniej i długiej obserwacji<sup>3/</sup>. Symulacja jest więc w zasadzie swoistego rodzaju metodą eksperymentalnego

rozwiązywania zagadnień. Aby wykryć zależności istniejące w systemie należy zrealizować wiele przebiegów symulacyjnych, a badania te zaplanować jako serię eksperymentów. Przebieg eksperymentu symulacyjnego zależy od charakteru badań. Badania systemów dzieli się ogólnie na trzy główne grupy: analizę, projektowanie i dobór modelu<sup>4/</sup>.

Celem analizy jest rozpoznanie działania systemu istniejącego lub proponowanego. Sytuacją idealną byłoby przeprowadzenie doświadczeń bezpośrednio na systemie. Często jest to jednak niemożliwe /koszty, zakłócenie działania/, eksperymenty prowadzi się więc na modelu, którego działanie bada się drogą symulacji a z otrzymanych wyników wnioskuje się o zachowaniu systemu.

Dobieranie modelu systemu jest sposobem użycia symulacji w badaniach socjologicznych, ekonomicznych, politycznych i medycznych, tam gdzie znane jest zachowanie się systemu, natomiast nie są znane wywołujące je procesy. Stawia się więc hipotezy o przypuszczalnych przyczynach zdarzeń i porównuje z zachowaniem się systemu rzeczywistego.

Celem projektowania natomiast jest stworzenie systemu spełniającego pewne założenia. W procesie projektowania wybiera się lub planuje niezbędne części składowe i ustala koncepcję /najczęściej jedną z wielu możliwych/ połączenia tych części w całość. Następnie należy stwo-

1/ G. Gordon, Symulacja systemów, WNT, Warszawa 1974

2/ G. Gordon, Symulacja systemów, WNT, Warszawa 1974

3/ J. Danda, J. Sychaj, Niektóre problemy symulacji procesów ekonomicznych; Materiały na seminarium "Problemy przemysłowej produkcji oprogramowania", TNOiK, Szczecin 1975

4/ G. Gordon, Symulacja systemów, WNT, Warszawa, 1974

rzyć model proponowanego systemu a działanie jego prognozować na podstawie zachowania się modelu. Jeżeli prognozowane zachowanie spełnia postawione założenia, to projekt może być przyjęty. W przypadku przeciwnym należy zaprognozować nowy projekt i proces powtórzyć.

Ten ostatni rodzaj badania systemów można odnieść między innymi do projektowania systemów informatycznych. Techniki symulacyjne stosuje się tu głównie do systemów informatycznych opartych na bazie danych<sup>1/</sup>. Szczególnie istotne jest w tych systemach właściwe określenie struktury zbiorów bazy danych, w efekcie czego powinno nastąpić optymalne "wyważenie" minimalizacji czasu dostępu do danych w bazie przez użytkowników oraz minimalizacji kosztu funkcjonowania systemu.

Kierując się, wyżej podanymi zaletami oraz możliwościami metod symulacyjnych, zastosowano je w projektowaniu informatycznego systemu ewidencji pojazdów REJESTR. System ten nie jest oparty na bazie danych, ze względu jednak na funkcje jakie spełnia, wymaga optymalnej struktury danych zbioru głównego jakim jest Kartoteka Pojazdów /KP/.

Technika symulacji stosowana jest tu więc do projektowania, a właściwie weryfikacji struktury danych Kartoteki Pojazdów. Optymalna struktura danych zbioru podstawowego determinuje odpowiednio szybkie zaspokojenie potrzeb informacyjnych użytkowników systemu REJESTR.

Przeprowadzenie rzeczywistego eksperymentu jest w tym przypadku niewskazane ze względu na:

- długi okres, należałoby bowiem, zaprojektować i sprawdzić doświadczalnie funkcjonowanie w systemie REJESTR Kartoteki Pojazdów o strukturze: sekwencyjnej, inwersyjnej i hierarchicznej,
- zbyt duży koszt tego przedsięwzięcia /olbrzymi nakład pracy projektantów, programistów, czas pracy komputera itp. /.

Za zastosowaniem modelowania symulacyjnego przemawiają więc następujące korzyści:<sup>2/</sup>

- pozwala ono uniknąć ryzyka eksperymentu na rzeczywistym systemie; metody prób i błędów mogą być więc wyeliminowane,
- koszty nawet wielokrotnych przebiegów symulacyjnych na komputerze będą znacznie mniejsze niż w przypadku doświadczeń na zbiorach o różnych strukturach,
- ułatwiona jest kontrola wyboru najważniejszych rozwiązań, gdyż wyniki przebiegów symulacyjnych są rozwiązaniem funkcji kryterium,
- wiedza zdobyta na etapie projektowania modelu często sugeruje zmiany, które należy wprowadzić do systemu;
- czas trwania prób systemu może być skrócony o niewiarygodną liczbę rzędów wielkości: proces trwający w rzeczywistości godziny lub miesiące może być symulowany przez komputer w czasie ułamków sekund lub minut<sup>3/</sup>.

Budując model symulacyjny struktury danych Kartoteki Pojazdów systemu REJESTR, przy-

jęto następujące parametry odwzorowujące system rzeczywisty:

- częstotliwość korzystania z informacji zawartych w zbiorach,
- liczba użytkowników,
- średnia liczbaostępów do zbiorów,
- czas dostępu do określonej informacji w zbiorze /na podstawie parametrów komputera, wykorzystania pamięci.zewnętrznych itp. /,
- koszt otrzymania określonej informacji ze zbioru,
- objętość zbioru, długość rekordu i klucza,
- czas zakładania i aktualizacji zbioru.

## 2. Symulacja modelu struktury zbiorów w systemie informatycznym

### Opis systemu rzeczywistego

Symulowany zbiór: Kartoteka Pojazdów zawiera informacje o wszystkich pojazdach miasta Szczecina. Ma on wielu użytkowników, między innymi:

- Komendę Wojewódzką Milicji Obywatelskiej,
- Wydział Komunikacji Urzędu Miejskiego i Wojewódzkiego,
- Poczta,
- Państwowy Zakład Ubezpieczeń.

Oprócz wydruków cyklicznych, system udziela informacji na żądanie /emituje wydruki/. W optymalnym zaspokojeniu potrzeb użytkownika, główną rolę odgrywa struktura KP. Eksperymentowi symulacji poddano trzy struktury tego zbioru:

- sekwencyjną,
- inwersyjną,
- dendrytową.

Podstawową cechą struktury sekwencyjnej, jest rozmieszczanie rekordów w bezpośrednim fizycznym sąsiedztwie, w kolejności wyznaczonej przez klucz porządkujący.

W strukturze inwersyjnej natomiast dane są rozmieszczane w dwóch typach zbiorów:

- zbiorze źródłowym, gdzie wartości danych są przyporządkowane adresowi rekordu,
- zbiorze inwersyjnym budowanym dla każdego rodzaju danej. W systemie REJESTR będzie ich 9.

Struktura inwersyjna wymaga dużej ilości pamięci dyskowej, pozwala jednak stosunkowo szybko otrzymać odpowiedź na pytania.

W strukturze dendrytowej /hierarchicznej/występuje przyporządkowanie

1/ Baza danych to zestaw zbiorów danych powiązanych tematycznie

2/ P. Conso, P. Poulain, Informatyka i zarządzanie przedsiębiorstwem, PWN, Warszawa 1975.

J. Hawryluk, Maszyna cyfrowa-narzędzie człowieka współczesnego, WNT, Warszawa 1976.

3/ F. Martin, Wstęp do modelowania cyfrowego, PWN, Warszawa 1976

danym określonego "miejsca" na danym poziomie. Zbiór zawiera dwa typy danych:

- zmienne indeksowe ze wskaźnikami,
- dane literalne.

W strukturze tej poziom określa daną a węzeł jej konkretną wartość. Wskaźniki elementów pozwalają dotrzeć do każdego poziomu i każdej wartości danej.

W systemie REJESTR, zbiór o strukturze hierarchicznej zawiera dane zagregowane, o pojazdach.

Problem wyboru struktury zbioru jest bardzo silnie związany z kosztami utrzymania zbiorów. Dokonując więc wyboru optymalnej struktury, wykorzystano metodę symulacji, przyjmując jako kryterium wyboru:

- koszty eksploatacji systemu,
- czas dostępu do informacji.

Realizacja eksperymentu symulacyjnego wymaga, zbudowania uprzednio modelu symulacyjnego, który odzwierciedla system rzeczywisty.

#### Opis formalny systemu

Wykorzystując definicję obiektowego systemu transportowego zaprezentowaną przez J. Sokołowskiego<sup>2/</sup> system organizacji struktur danych można formalnie zapisać następująco:

$$S^{OD} = \langle J^{OD}, P^{OD} \rangle$$

gdzie:

$J^{OD}$  - zbiór określający strukturę systemu

$P^{OD}$  - zbiór procesów elementarnych zachodzących w systemie.

W dalszym ciągu zostaną dokładnie opisane elementy tej dwójki uporządkowanej. Strukturę systemu organizacji struktur danych możemy zapisać następująco:

$$J = \begin{Bmatrix} OD & OD \\ J & J \\ T & D \end{Bmatrix}$$

gdzie:

$J_T^{OD}$  - zbiór określający strukturę technologiczną systemu organizacji struktur danych. Przy czym pod pojęciem struktury technologicznej rozumiany jest zbiór obiektów technologicznych wraz z powiązaniem między nimi oraz zbiory cech opisujące te objekty,

$J_D^{OD}$  - zbiór określający strukturę decyzyjną systemu organizacji struktur danych. Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie metody określania optymalnych struktur danych dla zbioru w systemie informatycznym przy zadanej strukturze decyzyjnej i procesach decyzyjnych tego systemu. W opisie systemu przedstawiona będzie tylko jego sfera technologiczna.

#### Struktura technologiczna systemu $S^{OD}$ .

Strukturę technologiczną systemu z jednej strony można zapisać jako zbiór jej obiektów wraz ze zbiorami cech opisujących te objekty

$$J_T^{OD} = \left\{ \left\langle T^b, \Lambda^b \right\rangle, \left\{ R_T^{OD} \right\} \right\}; b=1, \dots, B$$

gdzie:

$T^b$  - nazwa b-tego obiektu struktury technologicznej,

$\Lambda^b$  - zbiór cech opisujących b-ty obiekt struktury technologicznej,

$R_T^{OD}$  - zbiór relacji między obiektami struktury technologicznej;

z drugiej zaś strony struktura technologiczna składa się z obiektów obsługiwanych i obiektów obsługujących oraz relacji między tymi obiektami, co można zapisać następująco:

$$J_T^{OD} = \left\{ \left\{ TD_T^{OD}, TS_T^{OD} \right\}, \left\{ R_{TD}^{OD} \right\}, \left\{ R_{TT}^{OD} \right\} \right\}$$

gdzie:

$TD_T^{OD}$  - zbiór obiektów obsługiwanych w strukturze technologicznej systemu,

$TS_T^{OD}$  - zbiór obiektów obsługujących w strukturze technologicznej systemu,

$R_{TD}^{OD}$  - zbiór relacji zachodzących pomiędzy obiektami obsługiwanyimi,

$R_{TT}^{OD}$  - zbiór relacji zachodzących pomiędzy obiektami obsługującymi.

Zbiór  $TD_T^{OD}$  składa się z następujących elementów:

$$TD_T^{OD} = \left\{ \left\{ ZR_T^{OD}, ZA_T^{OD}, ZP_T^{OD}, ZW_T^{OD} \right\}, \left\{ TD \right\} \right\}$$

gdzie:

$ZR_T^{OD}$  - zbiór rekordów podczas jego zakładania,

$ZA_T^{OD}$  - zbiór rekordów podczas jego aktualizacji.

1/ B. Szafranski: Struktury danych i techniki ich organizacji w bazie danych, Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki nr 2/1977

2/ J. Sokołowski, Podstawy modelowania procesów transportowych, Materiały z seminarium TNOiK, Szczecin 1977.

$ZP_T^{OD}$  - zbiór zapytań skierowanych do systemu informatycznego przez użytkowników,

$ZW_T^{OD}$  - zbiór rekordów emitowanych w okresowych raportach z systemu,

$R_{TD}^{OD}$  - zbiór relacji pomiędzy w/w obiektami obsługiwanymi /relacja uporządkowania czasowego/

Każdy z w/w obiektów obsługiwanych jest opisany następującymi zbiorami cech:

$$A_T^{ZR} = \left\{ N_T^{ZR}, D_T^{ZR} \right\}$$

gdzie:

$A_T^{ZR}$  - cechy opisujące  $ZR_T^{OD}$

$N_T^{ZR}$  - nazwa zbioru rekordów

$D_T^{ZR}$  - długość zbioru rekordów wyrażona w kilobajtach

$$A_T^{ZA} = \left\{ N_T^{ZA}, D_T^{ZA} \right\}$$

gdzie:

$A_T^{ZA}$  - cechy opisujące  $ZA_T^{OD}$

$N_T^{ZA}$  - nazwa zbioru rekordów

$D_T^{ZA}$  - długość zbioru rekordów aktualizowanych wyrażona w kilobajtach

$$A_T^{ZP} = \left\{ N_T^{ZP}, T_T^{ZP} \right\}$$

gdzie:

$A_T^{ZP}$  - cechy opisujące  $ZP_T^{OD}$

$N_T^{ZP}$  - nazwa zapytania skierowanego do systemu,

$T_T^{ZP}$  - treść zapytania

$$A_T^{ZW} = \left\{ N_T^{ZW}, D_T^{ZW} \right\}$$

gdzie:

$A_T^{ZW}$  - cechy opisujące  $ZW_T^{OD}$

$N_T^{ZW}$  - nazwa emitowanego raportu z systemu

$D_T^{ZW}$  - długość raportu wyrażona w ilościach stron wydruku

Zbiór  $TS_T^{OD}$  składa się z następujących elementów

$$TS_T^{OD} = \left\{ \left\{ PAO_T^{OD}, PZ_T^{OD} \right\}, \left\{ R_T^{OD} \right\} \right\}$$

gdzie:

$PAO_T^{OD}$  - pamięć operacyjna EMC,

$PZ_T^{OD}$  - pamięć zewnętrzna EMC,

$R_T^{OD}$  - zbiór relacji zachodzących pomiędzy

$PAO_T^{OD}$  a  $PZ_T^{OD}$ .

Poszczególne elementy tego zbioru są opisane następującymi zbiorami cech:

$$A_T^{PAO} = \left\{ N_T^{PAO}, P_T^{PAO} \right\}$$

gdzie:

$A_T^{PAO}$  - cechy opisujące pamięć operacyjną EMC,

$N_T^{PAO}$  - nazwa pamięci operacyjnej,

$P_T^{PAO}$  - pojemność pamięci operacyjnej wyrażona w kilobajtach.

$$A_T^{PZ} = \left\{ N_T^{PZ}, T_T^{PZ}, P_T^{PZ} \right\}$$

gdzie:

$A_T^{PZ}$  - cechy opisujące pamięć zewnętrzną EMC,

$N_T^{PZ}$  - nazwa pamięci zewnętrznej,

$T_T^{PZ}$  - typ pamięci zewnętrznej,

$P_T^{PZ}$  - pojemność pamięci zewnętrznej wyrażona w kilobajtach.

### Struktura procesów systemu $S^{OD}$

Drugim elementem w dwójce uporządkowanej opisującej system  $S^{OD}$  jest zbiór procesów  $P^{OD}$ , który można z kolei zapisać następująco:

$$P^{OD} = \left\{ \left\{ P_{TWF}^{OD}, P_{TW}^{OD}, P_{TWY}^{OD} \right\}, \left\{ R_P^{OD} \right\} \right\}$$

gdzie:

$P_{TWE}^{OD}$  - zbiór procesów technologicznych wejściowych, które odzwierciedlają wpływ otoczenia na badany system  $S^{OD}$ ,

$P_{TW}^{OD}$  - zbiór procesów technologicznych zachodzących wewnątrz systemu  $S^{OD}$ ,

$P_{TWY}^{OD}$  - zbiór procesów technologicznych

wyjściowych odzwierciedlających wpływ działania systemu  $S^{OD}$  na jego otoczenie,

$R^{OD}$  - zbiór relacji występujących pomiędzy w/w  $P$  - zbiorami procesów.

W dalszej kolejności w/w zbiory procesów można opisać w następujący sposób:

$$P_{TWE}^{OD} = \{ P_0 \}$$

gdzie:

$P_0$  - proces elementarny zgłaszania się do systemu  $S^{OD}$  obiektów obsługiwanych w nim, tzn. rekordów przy zakładaniu zbioru, rekordów aktualizujących zbiór, oraz zapytań skierowanych do systemu informatycznego,

$$\text{Zbiór } P_{TW}^{OD} = \left\{ \left[ P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9 \right], \left[ R^{TW} \right] \right\}$$

gdzie:

$P_1$  - proces zajęcia pamięci operacyjnej EMC przez obiekty obsługiwane,

$P_2$  - proces zajęcia pamięci zewnętrznej EMC przez obiekty obsługiwane,

$P_3$  - proces zakładania zbioru,

$P_4$  - proces aktualizacji zbioru,

$P_5$  - proces emisji sprawozdań okresowych,

$P_6$  - proces wyszukiwania informacji wariant I,

$P_7$  - proces wyszukiwania informacji wariant II,

$P_8$  - proces zwolnienia pamięci operacyjnej przez obiekty obsługiwane,

$P_9$  - proces zbierania danych statystycznych,

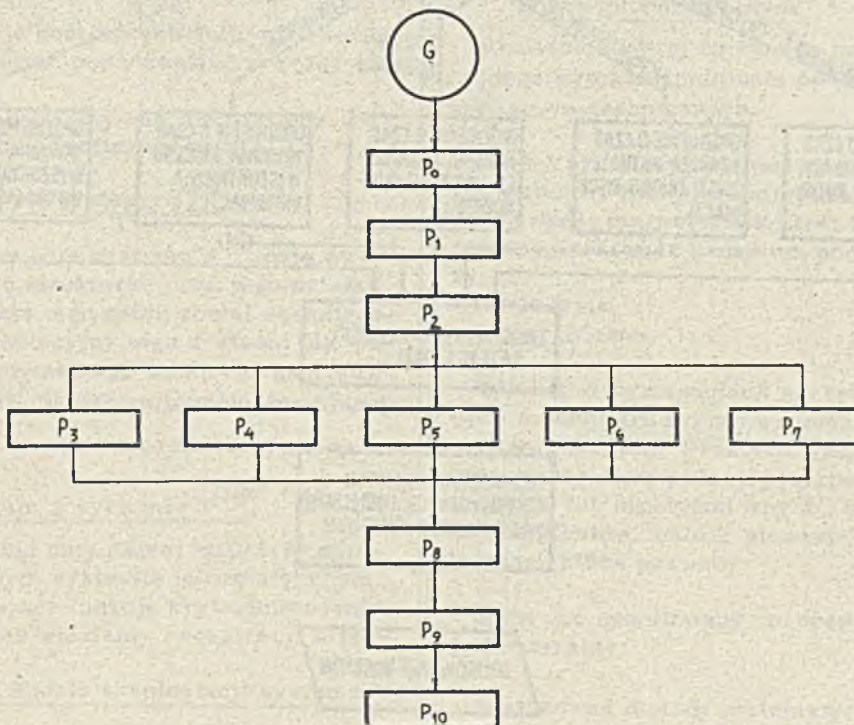
$R^{TW}$  - zbiór powiązań występujących pomiędzy w/w procesami,

$$\text{Zbiór } P_{TWY}^{OD} = \{ P_{10} \}$$

gdzie:

$P_{10}$  - proces opuszczania systemu  $S^{OD}$  przez jednostki w nim obsługiwane, tzn. emitowanie wydruków okresowych z systemu oraz emisja odpowiedzi na zadawane pytania.

Przedstawione procesy elementarne wchodzi w skład poszczególnych ciągów technologicznych. Pod pojęciem ciągu technologicznego rozumie się zbiór uporządkowanych procesów elementarnych, w których kolejno dokonuje się obsługi obiektów obsługiwanych



{ G = GENERATOR RUCHU }

Rys. 1. Graficzna reprezentacja struktury procesów systemu  $S^{OD}$

tego samego rodzaju. W systemie  $S^{OD}$  wyodrębniono następujące ciągi technologiczne:

1. Ciąg technologiczny zakładania zbioru:

$$C_{zz} \Leftrightarrow \{P_0, P_1, P_2, P_3, P_8, P_9, P_{10}\}$$

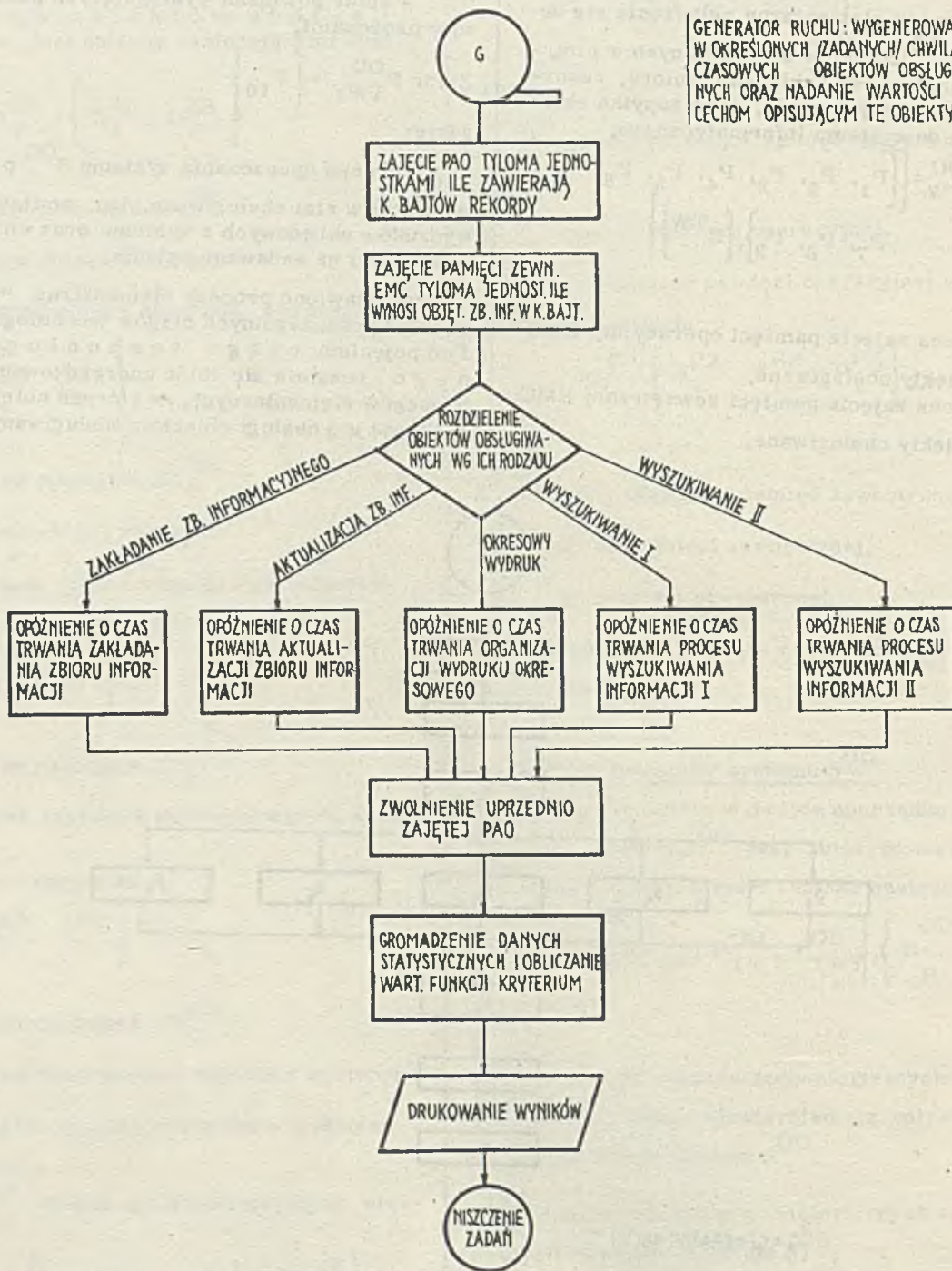
2. Ciąg technologiczny aktualizacji zbioru:

$$C_A \Leftrightarrow \{P_0, P_1, P_2, P_4, P_8, P_9, P_{10}\}$$

3. Ciąg technologiczny organizacji wydruków okresowych:

$$C_w \Leftrightarrow \{P_0, P_1, P_2, P_5, P_8, P_9, P_{10}\}$$

4. Ciąg technologiczny wyszukiwania informacji - wariant I:



GENERATOR RUCHU: WYGENEROWANIE W OKRESŁONYCH /ZADANYCH/ CHWILACH CZASOWYCH OBJEKTÓW OBSŁUGIWANYCH ORAZ NADANIE WARTOŚCI LECZOM OPISUJĄCYM TE OBJEKTY

Rys. 2. Struktura modelu symulacyjnego systemu  $S^{OD}$

$$C_{WJ}^I \Leftrightarrow \{P_0, P_1, P_2, P_6, P_8, P_9, P_{10}\}$$

5. Ciąg technologiczny wyszukiwania informacji - wariant II:

$$C_{WJ}^{II} \Leftrightarrow \{P_0, P_1, P_2, P_7, P_8, P_9, P_{10}\}$$

Po scalaniu w/w ciągów technologicznych oraz uwzględnieniu powiązań występujących pomiędzy procesami elementarnymi wchodzącymi w skład poszczególnych ciągów technologicznych otrzymujemy strukturę procesów systemu  $S^{OD}$ . Stosując do opisu formalnego tej struktury operatory N. P. Buslienki<sup>1/</sup> możemy ją zapisać następująco:

$$S_p^{OD} \Leftrightarrow P_0 P_1 P_2 P_4 P_5 P_6 P_7 P_3 P_4 P_5 P_6 P_7 P_8 P_9 P_{10}$$

$$E P_2 P_4 P_8 E P_2 P_5 P_8 E P_2 P_7 P_8 E$$

gdzie:

$S_p^{OD}$  - jest strukturą procesów systemu  $S^{OD}$   
a zapis  $P_2 P_4 P_8$  oznacza, że proces elementarny nr 4 otrzymuje sterowanie od procesu  $P_2$  a przekazuje sterowanie do procesu  $P_8$ . Oznaczenie E sygnalizuje koniec sekwencji operatorów odzwierciedlających poszczególne procesy elementarne.

Wyżej zaprezentowany zapis został przedstawiony w postaci graficznej na rys. 1.

#### Model symulacyjny systemu $S^{OD}$

Przedstawiony opis systemu  $S^{OD}$  daje wyobrażenie o jego strukturze oraz jego działaniu. Na podstawie tego opisu został skonstruowany model symulacyjny tego systemu dla potrzeb oceny i optymalnego wyboru organizacji danych w zbiorze. Struktura modelu symulacyjnego systemu  $S^{OD}$  została przedstawiona na rys. 2.

#### Funkcje kryterium w systemie $S^{OD}$

W celu wybrania optymalnej struktury zbioru danych w danym systemie informatycznym przyjęto następujące funkcje kryterium oceniające poszczególne warianty organizacji struktur danych:

#### • Minimalizacja kosztu eksploatacji systemu /funkcja $F_1$ /

$$F_1 = \left\{ \left[ \sum_{i=1}^I tz_i \cdot cz + \sum_{j=1}^J tw_j \cdot cw + \sum_{k=1}^K ta_k \cdot ca \right] + p \cdot c_p \right\} \rightarrow \min$$

gdzie:

$tz_i$  - czas trwania i - tego zakładania zbioru  
 $cz$  - jednostkowy koszt zakładania zbioru / zł /jed. czasu/  
 $tw_j$  - czas trwania j - tego wyszukiwania informacji w zbiorze,  
 $cw$  - jednostkowy koszt wyszukiwania informacji /zł/jed. czasu/  
 $ca$  - jednostkowy czas aktualizacji zbioru /zł/jedn. czasu/  
 $p$  - pojemność zajmowanej pamięci zewnętrznej przez zbiór,  
 $c_p$  - jednostkowy koszt utrzymania jednej jednostki pamięci zewnętrznej w czasie  
 $ta_k$  - czas trwania k - tej aktualizacji zbioru

#### • Minimalizacja czasu dostępu do informacji /funkcja $F_2$ /

$$F_2 = \frac{\sum_{j=1}^J tw_j}{J} \rightarrow \min$$

gdzie:

$tw_j$  - czas wyszukania j - tej informacji  
J - ilość zapytań

#### 3. Wymagania sprzętowo-techniczne dla modelowania struktury zbiorów w systemie informatycznym

Realizacja wyżej opisanego modelu symulacyjnego wymaga spełnienia pewnych wymogów sprzętowo-technicznych.

Model symulacyjny zrealizowany będzie na komputerze, który w swojej konfiguracji zawiera dyski magnetyczne. Jest to element konieczny, ponieważ badaniom podlegają struktury,

- inwersyjna,
- hierarchiczna.

Mówiąc o wymaganiach sprzętowo-technicznych modelu, trudno nie wspomnieć o oprogramowaniu modelu. Praktyka wykazała, że zastosowanie do symulacji języków niskopoziomowych lub algorytmicznych, nie daje określonych efektów, należy stosować języki symulacyjne, które pozwolą:

- opisywać symulowany proces w sposób zwięzły i naturalny,
- zastosować metody matematyczne i stochastyczne dla procesów dynamicznych zachodzących w procesie symulacyjnym,
- zbierać różnego rodzaju statystyki w trakcie

1/ N. P. Buslienka, Matematyczne modelowanie pochodzących procesów, Wydawnictwo NAUKA, Moskwa 1964.

procesu symulacyjnego-system wewnątrznych pomiarów<sup>1/</sup>.

W prezentowanym eksperymencie symulacyjnym zastosowano język GPSS /GENERAL PUR POSF SIMULATION SYSTFM/. Język ten pozwala:

- wyznaczyć charakterystyki statystyczne kolejek, opóźnienia procesów /realizacja w PAO komputera poszczególnych procesów/,
- nadawać zadaniom występującym w procesie, priorytetów, co pozwala zastosować przerwania i obsługiwać zadania w wyższym priorytecie.

Język GPSS, należy do klasy języków symulacyjnych, których działanie polega na "śledzeniu" jednostki, obsługiwanej w modelowanym systemie. Daje możliwość wprowadzania zmian do modelu zachodzących w trakcie trwania symulacji. Posiada rozbudowany aparat diagnostyczny, co pozwala kontrolować wprowadzane karty oraz realizację programu. Model w języku GPSS budujemy poprzez przyporządkowanie odpowiednich elementów i operacji odpowiadającym im procesom logicznym.

Język GPSS jest efektywnym i wydajnym narzędziem modelowania procesów dyskretnych, dzięki rozbudowanej diagnostyce i przejrzystemu opisowi problemów. Jest to język dla rodziny maszyn cyfrowych IBM/360, co pozwala realizować eksperymenty symulacyjne w tym

języku na maszynach cyfrowych typu RIAD, które w najbliższej przyszłości będą wprowadzane w krajach RWPG. Maszyny te są bowiem kompatybilne z maszynami firmy IBM.

Symulacja jest efektywnym narzędziem, pozwalającym w warunkach laboratoryjnych sprawdzić proponowane rozwiązania. Umożliwia uzyskanie w stosunkowo krótkim czasie optymalnych danych niezbędnych w trakcie projektowania lub doskonalenia systemu informatycznego. Parametry charakteryzujące projektowany system są często wielkościami losowymi, co uniemożliwia optymalizację ich metodami analitycznymi. Komputer zaś pozwala wykorzystać narzędzie optymalizacji jakim są metody symulacyjne. Są one bardzo przydatne przy projektowaniu struktury informacyjnej systemu, a szczególnie struktur danych w zbiorach. Efektywność systemu informatycznego, zależy bowiem w dużej mierze od informacji, które podlegają przetwarzaniu.

Dalsze prace w tym kierunku /realizacja eksperymentu symulacyjnego/ dadzą odpowiedź, która struktura danych dla zbioru KP w opisanym systemie rzeczywistym jest optymalna ze względu na koszt oraz czas uzyskania informacji. Zakłada się realizację systemu rzeczywistego na maszynach typu RIAD.

1/ J. Sowiński. Uwagi na marginesie symulacji systemów oprogramowania, Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki nr 4/1976.



## MIKROPROCESORY MODUŁOWE

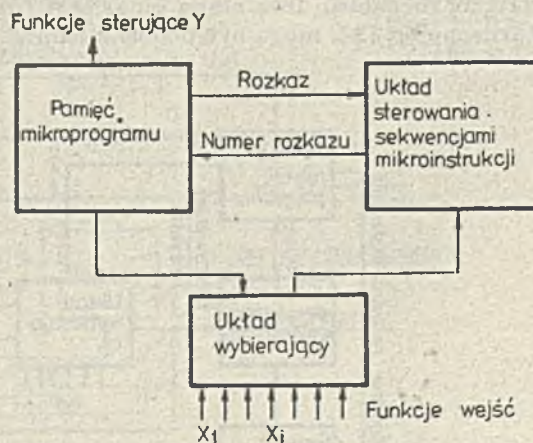
Powszechnie jako kryterium podziału, określające klasę i zastosowanie mikroprocesorów, przyjmuje się długość logiczną słowa danych, które jest przetwarzane w mikroprocesorze. I tak można wyróżnić mikroprocesory 2, 4, 8, 12, 16-bitowe oraz modułowe /bit slice microprocessors/, których struktury łączy się równolegle otrzymując dowolną długość słowa danych. Pozwala to na zwiększenie możliwości systemowych układu: dokładność obliczeń, rejestrację i przetwarzanie danych, tworzenie systemów minikomputerowych pracujących na 16, 24 czy 32 bitowych słowach. Prosta struktura mikroukładu, nie zawierająca dużej ilości liczników, rejestrów, dekoderek i innych podzespołów charakterystycznych dla normalnej klasy mikroprocesorów, oraz technologia bipolarna, w której najczęściej są wykonywane, pozwala na osiąganie dużej szybkości przetwarzania danych i wykonanie instrukcji 5-10 razy szybciej niż klasyczne mikroprocesory.

Mikroprocesory modułowe są przeważnie układami mikroprogramalnymi tzn. jest określona liczba mikroinstrukcji, na bazie których określa się instrukcje. Mikroprogramowanie pozwala na tworzenie bardzo elastycznych systemów ale wymaga dużej wprawy, dobrej znajomości architektury systemu a opracowanie i uruchomienie programu jest bardzo pracochłonne.

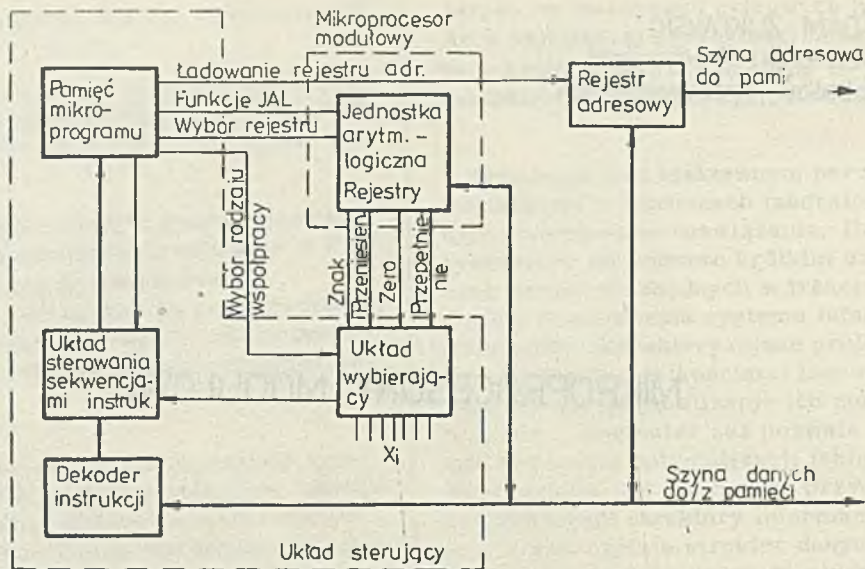
W celu zapoznania czytelnika dokładniej z architekturą systemów opartych na mikroprocesorach modułowych przytoczone zostaną proste przykłady ułatwiające zrozumienie idei i przepływu informacji w mikroprocesorze.

Gay zachodzi potrzeba realizacji  $n$ -stanowego układu sekwencyjnego mającego generować określoną funkcję  $Y$ , to standardowo realizuje się go korzystając z tablicy Karnaugh'a w oparciu o bramki i przerzutniki. Zaprojektowany tak układ jest przeznaczony wyłącznie do realizacji określonej funkcji  $Y$ . Realizacja w ten sposób układów o większej ilości stanów jest bardzo kłopotliwa i pracochłonna. Naturalnie

układ taki można utworzyć korzystając z bloków funkcjonalnych i system taki posiada już pewną elastyczność programową. Pokazany na rys. 1 układ składa się z następujących bloków: pamięć mikroprogramu, układ sterowania sekwencjami mikroinstrukcji i układ wybierający. W pamięci mikroprogramu typu ROM przechowywany jest szereg mikroinstrukcji, a logika układu sterowania pozwala na wybieranie dowolnej sekwencji mikroinstrukcji. Działanie układu polega na wysyłaniu z pamięci mikroprogramu rozkazów do układu sterowania. Zanim zostanie wysłany kolejny rozkaz, układ wybierający sprawdza warunki zewnętrzne  $X_i$ , wskazane adresem przesłanym z pamięci. W zależności od tego, czy odpowiednie warunki  $X_i$  są prawdą, układ sterowania wysyła numer rozkazu przewidziany dla takiego stanu wejść  $X_i$ . Układ sterowania sekwencjami mikroinstrukcji może wskazać oczywiście taki numer rozkazu, który spowoduje wygenerowa-



Rys. 1. Prosty, programowy układ sekwencyjny generujący funkcję  $Y$



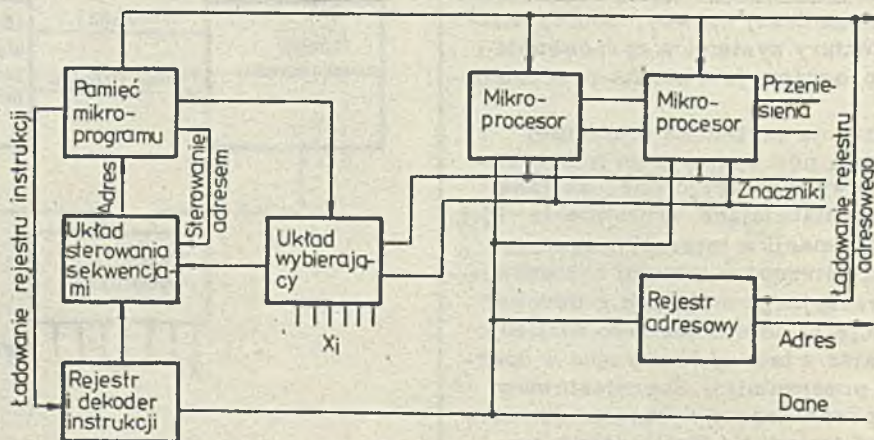
Rys. 2. Mikroprocesor modułowy w systemie mikroprocesorowym

nie na zewnątrz funkcji Y. Elastyczność takiego układu polega na łatwej zmianie sekwencji rozkazów i układ nie ma ograniczenia ilości stanów wewnętrznych.

Znacznie większe możliwości programowe ma układ zawierający jednostkę arytmetyczno-logiczną /JAL/ i struktura jego przypomina strukturę minikomputera /rys. 2/. Układ posiada szynę adresową do zewnętrznej pamięci programu /ROM/ i dwukierunkową szynę danych do pamięci danych /RAM i ROM/. Rejestr adresowy wysyła adres do pamięci i sprawuje kontrolę nad szyną danych. Pamięć mikroprogramu modyfikuje tak ten rejestr, że wskazywany jest żądany adres. Instrukcje przechowywane w pamięci programu mogą uruchomić dowolną sekwencję mikroinstrukcji zawartych w pamięci mikroprogramu. Jednostka arytmetyczno-logiczna wraz z zespołem rejestrów jest odseparowana od układu sterującego i tworzy moduł mikroprocesora. Dwa słowa binarne A i B dostarczone do JAL mogą być poddane ośmiu

operacjom: arytmetycznie  $A + B$ ,  $A - B$ ,  $B - A$  i logicznie  $A + B$ ,  $A \cdot B$ ,  $\bar{A} \cdot B$ ,  $A \text{ EX-OR } B$ ,  $A \cdot \bar{B} + B \cdot \bar{A}$ ,  $A \text{ EX-NOR } B$  /  $A \cdot \bar{B} + B \cdot \bar{A}$ /. Oprócz wykonywania operacji arytmetyczno-logicznych JAL generuje cztery bity stanu /statusy/: znak, przeniesienie, zero, przepełnienie. Równoległe łączenie mikroprocesorów modułowych pozwala na zbudowanie systemu mikroprocesorowego pracującego na n-bitowym słowie.

Architektura systemu pokazana na rys. 3 składa się z trzech głównych bloków: mikroprocesorów modułowych, układu sterującego i pamięci mikroprogramu. Oczywiście do pracy systemu potrzebne są jeszcze pamięci programu i danych, generator zegarowy, rejestry buforowe, układy WE/WY itp. Kaskadowe połączenie wejść i wyjść przeniesień oraz równoległe linii sterujących powoduje równoczesne wykonanie przez wszystkie moduły instrukcji przysłanej z pamięci mikroprogramu. Wszystkie funkcje arytmetyczno-logiczne mikroproce-



Rys. 3. N-bitowy układ z mikroprocesorami modułowymi

Mikroinstrukcje...

Jednostka sterująca		JAL	RAM A	RAM B	Przeniesienie	Rejestr adres.	Rejestr instr.	Zegar JAL
Sterowanie układem wybierającym i selekcją sygnałów wejściowych	Sterowanie sekwencją rozkazów	Sterowanie funkcjami JAL	Adres RAM		Bity przeniesienia	Ładowanie zawartości szyny do rejestru adresowego	Ładowanie zawartości szyny do rejestru instrukcji	Sterowanie funkcjami JAL

Rys. 4. Przykładowy podział słowa zawartego w pamięci mikroprogramu na mikroinstrukcje sterujące odpowiednimi blokami

sora modułowego są wykonywane pod kontrolą układu sterującego, który wysyła adres do pamięci mikroprogramu, dekoduje instrukcje, wysyła rozkazy do mikroprocesora i oblicza kolejny adres.

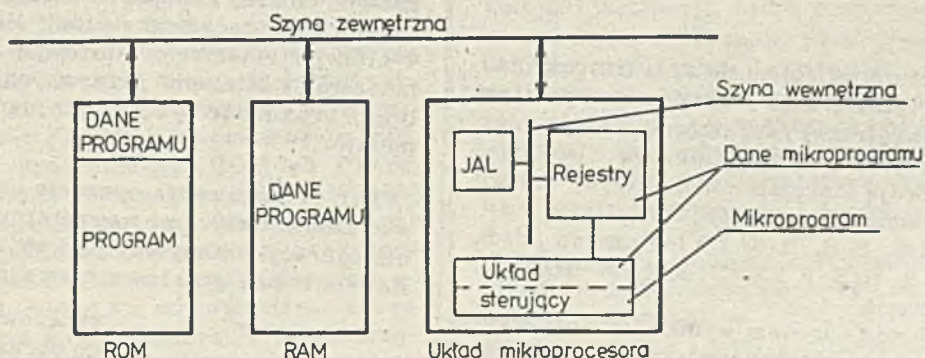
Słowo przechowywane w pamięci mikroprogramu /typowa pamięć ROM lub PROM/ jest podzielone na pola mikroinstrukcji, z których każda steruje innym blokiem układu. Przykładowy podział na pola mikroinstrukcji przedstawia rys. 4; oczywiście każda kombinacja bitów pola mikroinstrukcji może być reprezentowana przez kod mnemoniczny dla łatwego programowania w języku typu assembler. Mikroprogram przechowywany jest w pamięci mikroprogramu, natomiast program w zewnętrznej pamięci typu ROM. Każda instrukcja programu inicjuje wykonanie całego mikroprogramu. Dane mikroprogramu są umieszczone wewnątrz jednostki sterującej w bloku rejestrów. Zmienne dane programu znajdują się natomiast w pamięci zewnętrznej typu RAM a stałe typu ROM. Rozmieszczenie programów i danych pokazuje rys. 5.

Jednym z najpopularniejszych systemów mikroprocesorowych jest rodzina 2900 wprowadzona na rynek w 1975r. przez Advanced Micro Devices i oparta na 4-bitowym mikroprocesorze modułowym 2901A. Popularność tego systemu jest tak duża, że stał się niemal standar-

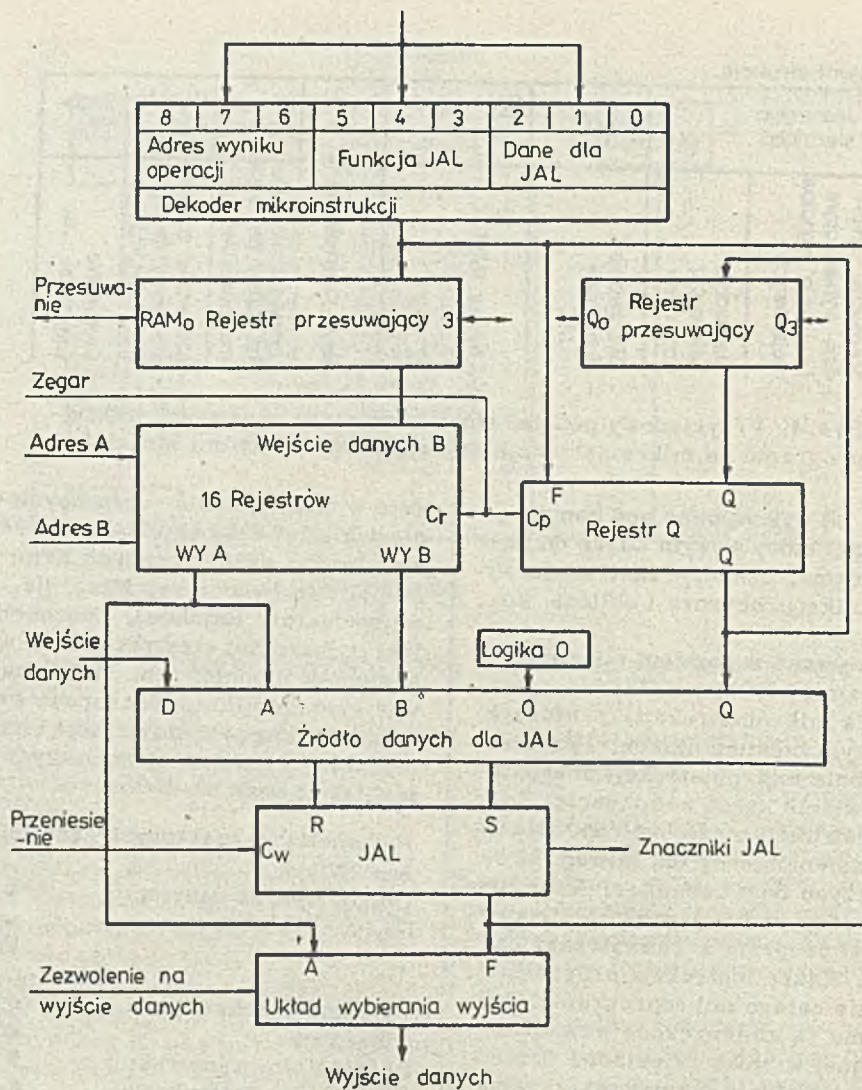
dem w zastosowaniach przemysłowych podobnie jak Intel 8080 czy Motorola 6800. Produkowany przez szereg znanych firm: Fairchild, Monolithic Memories, Motorola, National Semiconductor, Raytheon, Sescosem i Signetics, jest najbardziej elastycznym ze wszystkich systemów modułowych. Można na nim zbudować system mikroprocesorowy pracujący na dowolnej długości słowa /nx4 bity/ i dzięki technologii bipolarnej-Schottky TTL wykonanie instrukcji trwa 90-200 ns.

Parametry charakterystyczne mikroprocesora Am 2901 A

Długość słowa danych	4 bity
Szyna adresowa	w gestii użytkownika
Pojemność przestrzeni adresowej	w gestii użytkownika
Długość słowa instrukcji	9 bitów
Stała liczba instrukcji	8
Czas wykonania podstawowej instrukcji	110 ns /typowy/
Częstotliwość zegara /min. -max./	dc/15 MHz
Zegar jednofazowy o poziomie TTL	
Obudowa	40 końcówek - Dual in line
Zasilanie	5V/160 mA



Rys. 5. Przechowywanie programu i mikroprogramu w systemie



Rys. 6. Architektura Am 2901

Am 2901 A /rys. 6/ składa się z pamięci RAM o pojemności 16 słów 4-bitowych, szybkiej jednostki arytmetyczno-logicznej oraz układów przesuwania danych, multiplekserów, dekode-rów. Sterowanie odbywa się poprzez 9 linii sterujących  $I_0 - I_8$  podzielonych na 3 grupy:

- $I_0 - I_2$  sterują wejściem do JAL tzn. czy JAL otrzymuje dane z zewnątrz, z pamięci wewnętrznej /scratchpad RAM/, czy z rejestru wewnętrznego Q
- $I_3 - I_5$  sterują funkcjami JAL, która może wykonać 3 arytmetyczne /R+S, S-R, R-S/ i 5 logicznych /R+S, R-S,  $\bar{R}.S$ , R EX-OR S, R EX-NOR S/ funkcji,
- $I_6 - I_9$  sterują adresem wyniku tzn. czy wynik ma być przekazany na linie wyjściowe  $Y_0 Y_3$ , do rejestru Q czy też do wewnętrznej pamięci. Te 3 linie kontrolują także pracę rejestru Q i pamięci wewnętrznej.

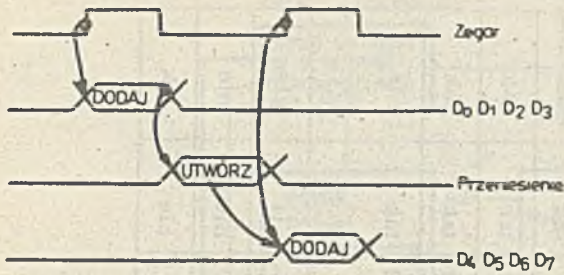
Jednostka arytmetyczno-logiczna zawiera blok 16 rejestrów ogólnego przeznaczenia posiadający 2 wyjścia A i B oraz wejścia B. Wejścia i wyjścia rejestrów są adresowane dwoma 4-bitowymi słowami  $A_0 A_3$  i  $B_0 B_3$ . JAL może otrzymywać dane przez wejścia A, B, D i Q. Wejście D jest 4-bitową szyną bezpośredniego dostępu do JAL służącą do szybkiej transmisji danych z pamięci zewnętrznej. Rejestr Q jest 4-bitowym rejestrem buforowym używanym do mnożenia i dzielenia /przesuwanie w prawo i lewo/ oraz może być wykorzystany jako akumulator.

JAL przeprowadza operacje na danych dostarczonych szynami wewnętrznymi R i S a wynik operacji przesyłany jest wyjściem F. Równocześnie generowane są znaczniki stanów:

przeniesienie

- generowane od mniej do bardziej znaczącego modułu,
- wskazuje, że wynikiem operacji na danych jest zero,

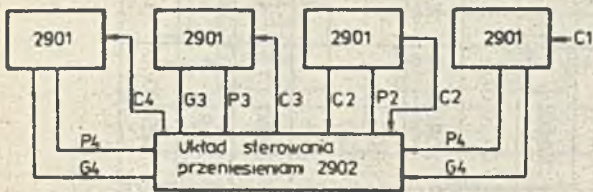
zero /F=0/



Rys. 7. Dodawanie przy połączeniu dwóch modułów

- znak /F3/ - najbardziej znaczący bit słowa określający znak danych,
- przepełnienie /OVR/ - jeżeli ostatni, najbardziej znaczący, bit jest bitem znaku, to przeniesienie generowane z przedostatniego bitu jest błędem przepełnienia

Am 2901 posiada 4 końcówki sterujące przeniesieniami: wejście i wyjście / $C_{in}$  i  $C_{n+4}$ / oraz generowanie i propagację przeniesienia /G i P/. Sygnały przeniesień służą do wymiany informacji między łączonymi modułami. Sygnały te również uwarunkowują czas wykonania instrukcji, np.: dla dodawania przy użyciu dwóch 4-bitowych modułów wymagane są dwa cykle zegara wraz z generacją przeniesienia /rys. 7/. Łączenie modułów wymaga osobnego bloku, który będzie sprawdzał warunki przeniesienia i sterował nimi. /rys. 8/



Rys. 8. Sygnały przeniesień przy łączeniu modułów

Mikroprocesor modułowy 2901 jest sterowany 9 bitową mikroinstrukcją, których zbiór przechowywany jest w szybkiej pamięci typu ROM. Logiką adresowa zbudowana jest w ten sposób, aby można mieć dostęp do każdej sekwencji mikroinstrukcji. Najprostszy układ mikroprocesorowy /rys. 9/ wymaga modułu 2901, pamięci mikroprogramu typu ROM lub PROM, układu sterowania sekwencjami mikroinstrukcji 2909 i rejestrów buforowych. Instrukcje do modułu 2901 są pobierane z pamięci mikroprogramu /np.: AM 29700, 29701, 29761/ przez układ Am 2909. Układ ten może pobierać adres mikroinstrukcji z następujących źródeł:

- z zewnątrz, za pośrednictwem wewnętrznego rejestru adresowego przez linie  $R_0 R_3$ ,
- bezpośrednio z zewnątrz /tzn. z pamięci programu/ przez linie  $D_0 D_3$ ,

- z wewnętrznego stosu o pojemności 4 słów,
- z rejestru licznika rozkazów.

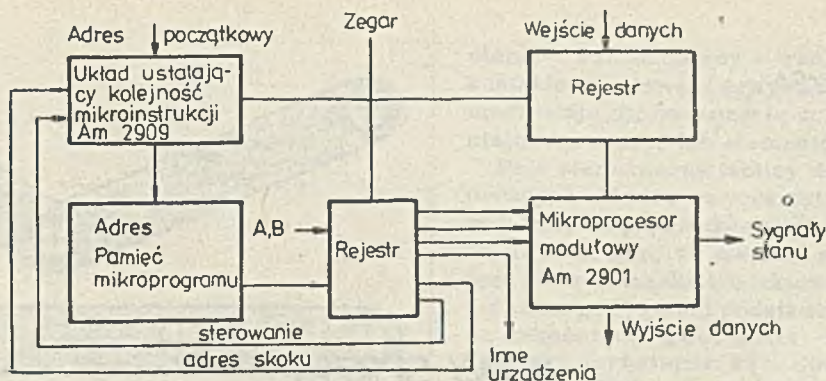
Am 2909 posiada 28 wyprowadzeń, które odpowiadają następującym funkcjom: wybór adresu źródła mikroinstrukcji /4 końcówki/, bezpośredni dostęp do układu /4/, wejście do rejestru adresowego, /4/, adresowanie wyjścia /4/, wyjście /4/, sterowanie multiplekserem /2/, zasilanie /2/, zegar /1/, zezwolenie na wejście do rejestru adresowego /1/, przeniesienie /1/, trójstanowe sterowane wyjście /1/, wprowadzenie i usuwanie danych ze stosu /2/. Łącząc kaskadowo 4 moduły Am 2901, 4 układy Am 2930, 3 układy Am 2911 /ew. 2909/ i pamięć mikroprogramu można zbudować prosty mikrokomputer pracujący na 16-bitowym słowie. Dla zwiększenia możliwości można dodać układ sterowania przeniesieniami Am 2902. Struktura mikrokomputera pokazana jest na rys. 10. System posiada pracujące w logice trójstanowej szyny: adresową i danych. Trzecia szyna jest używana tylko do wewnętrznego sterowania i użytkownik nie ma do niej dostępu. Dla operacji, które mają być wykonane na słowie 16-bitowym, pamięć mikroprogramu ma 64 bity długości i pojemność 4096 słów. 16-bitowa szyna adresowa pozwala na dostęp do 65384 słów 16-bitowych. Jednostka sterująca mikrokomputerem może być zbudowana z jednego układu Am 2909, dwóch Am 2911, Am 29803, Am 29811, rejestrów, multiplekserów i liczników. Do sterowania tymi układami potrzebne jest 26 bitów z 64-bitowego słowa przechowywanego w pamięci mikroprogramu - 12 bitów potrzebuje licznik rozkazów, 5 bitów - sprawdzanie kodu operacji, 4 bity - sterowanie następnym adresem, 1 bit - wyjście rejestru instrukcji, 4 bity - sterowanie 16 rozgałęzieniami do podprogramów. Z pozostałych 38 bitów - 22 steruje jednostką arytmetyczno-logiczną, 2 - pamięcią /czytanie i zapis /4-jednostką sterującą programem, 6 - przeznaczonych jest dla złącza bezpośredniego dostępu do pamięci, 4 dla innych funkcji /np. sterowanie zewnętrznymi sygnałami/. Trzy główne elementy tworzą jednostkę sterującą programem: licznik rozkazów, rejestr adresowy i stos. Licznik rozkazów wskazuje adres kolejnej instrukcji, którą trzeba pobrać i wykonać. Rejestr adresowy przechowuje adres danych przesyłanych do jednostki arytmetyczno-logicznej. Rejestr ten może być ładowany z szyny danych. Do zaadresowania 65384 słów wymagane są 4 układy Am 2930. Jednostka sterująca połączona jest 16-bitową szyną adresową z pamięcią programu i danych.

Jednostka sterowania przerwaniem zawiera układ Am 2914, który po otrzymaniu sygnału przerwania wywołuje odpowiednią sekwencję mikroprogramu i wysyła potwierdzenie przyjęcia przerwania do układu żądającego obsługi.

Oprogramowanie układu składa się z trzech podstawowych programów: asemblera

## Wykaz producentów i rodzaje mikroprocesorów modułowych

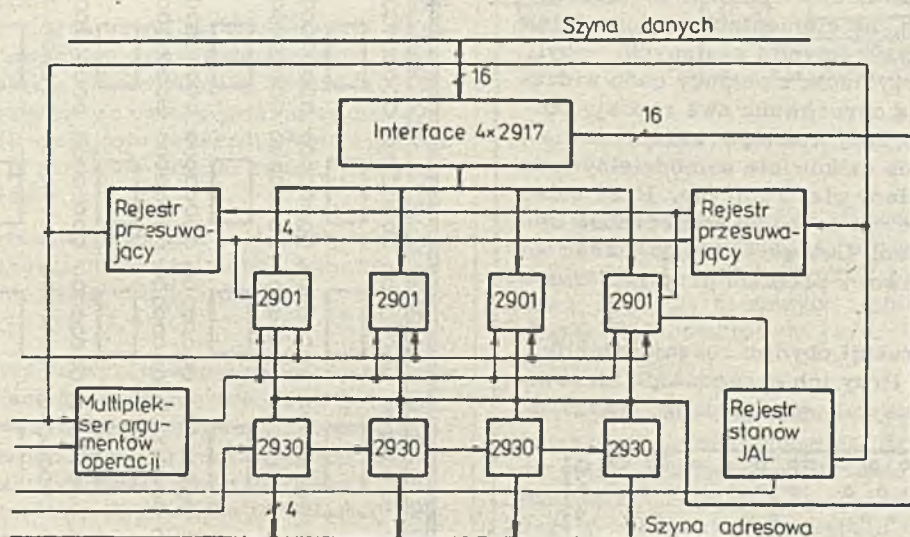
1 Producent	2 System	3 Technologia	4 Mikroprocesor	5 Długość słowa	6 Liczba instrukcji JAL	7 Zegar /MHz/	8 Ilość rejestrów	9 Ilość końcówek	10 Kompatybilność z TTL	11 Zasilanie /V/	12 Programowanie	13 Klasy współpracujące
Advanced Micro Devices	2900	STTL	2901A	4	16	10	16	40	tak	5	tak	tak
Fairchild	Macro-logic	STTL CMOS	9405/ 34705	4	64	10	8	24	tak	5	tak	tak
	100k	ECL	ADIU	8	27	20	1	-	-	-4, 5, 2	1978r.	1978r.
Intel	3000	STTL	3002	2	40	10	11	28	tak	5	tak	tak
Monolithic Memories	57/6700	STTL	57/6701	4	32	5	16	40	tak	5	tak	tak
Motorola	10800	ECL	10800	4	100+	20	0	48	nie	-2, 5, 2	tak	tak
National Semiconductor	IMP 4	PMOS	00A/ 520	4	8	5. 714	20	24	tak	+5, -12	tak	nie
	IMP 8											
	IMP 16											
Texas Instruments	SBP0400A	I <sup>2</sup> L	0400	4	512	5	10	40	tak	prąd.	nie	nie
	SBP0401A	I <sup>2</sup> L	0401	4	512	5	10	40	tak	prąd.	nie	nie
	74S481	STTL	74S481	4	24. 780	10	0	48	tak	5	nie	tak



Rys. 9. Układ mikroprocesorowy oparty na Am 2901

ra mikroprogramu AMDASM/TS, asemblera AMDASM/80 opartego o system operacyjny mikroprocesorów firmy Intel oraz asemblera SYSTEM 29. Producent dostarcza pomoce do nauki programowania wraz z modelowym mikrokomputerem.

Am 29760	256 słów 4-bitowych PROM	4.50 \$
Am 29803	Jednostka sterująca 16 rozgałęzieniami do podprogramów	4.95 \$



Rys. 10. Architektura podstawowej jednostki 16 bitowego mikrokomputera systemu Am 2900

Aktualnie ADVANCED MICRO DEVICES produkuje 30 układów serii Am 29 przeznaczonych do rozbudowanych układów mikroprocesorowych. Najważniejsze z nich to:

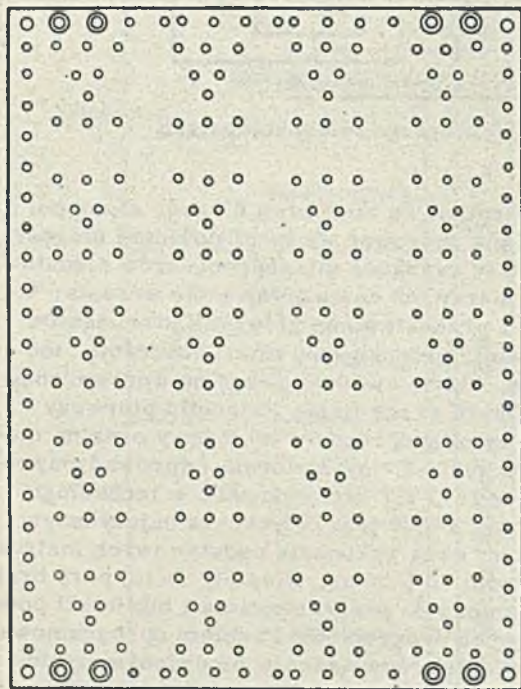
Am 2901A	4-bitowy mikroprocesor modułowy	14.70 \$
Am 2902	Układ sterowania przeniesieniami	2.65 \$
Am 2905	Interface szyny	5.40 \$
Am 2909	Układ sterowania sekwencjami mikroinstrukcji	5.95 \$
Am 2910	Układ sterowania mikroprogramem	cena jeszcze nieokreślona
Am 2914	Układ sterowania przerwaniem wektoryzowanymi	29.95 \$
Am 2930	Jednostka sterowania programem	nieokreślona
Am 29700	16 słów 4-bitowych RAM	3.75 \$

Ze względu na modułową długość słowa pozwalającą operować słowami dowolnej długości oraz dużą szybkość mikroprocesorów modułowych obszar ich zastosowań stale wzrasta. W tabeli 1 przedstawiono głównych producentów i aktualnie produkowane mikroprocesory modułowe. Warto zwrócić uwagę na wprowadzony w tym roku przez firmę Fairchild pierwszy 8-bitowy mikroprocesor modułowy oraz na model MC 10800 firmy Motorola /wprowadzony na rynek w 1977 r./ oba wykonane w technologii ECL. MC 10800 jest dotychczas najszybszym układem; czas wykonania podstawowych instrukcji wynosi 30 ± 50 ns. Niestety do tej pory brak jest pomocy do programowania i biblioteki podstawowych programów. Problem oprogramowania najlepiej rozwiązano w omówionym systemie Am 2900 a ponieważ w systemach mikroprogramowalnych sprawy software'u stwarzają największe problemy, mikrokomputer Am 2900 jest ciągle najpopularniejszym systemem opartym o mikroprocesory modułowe.

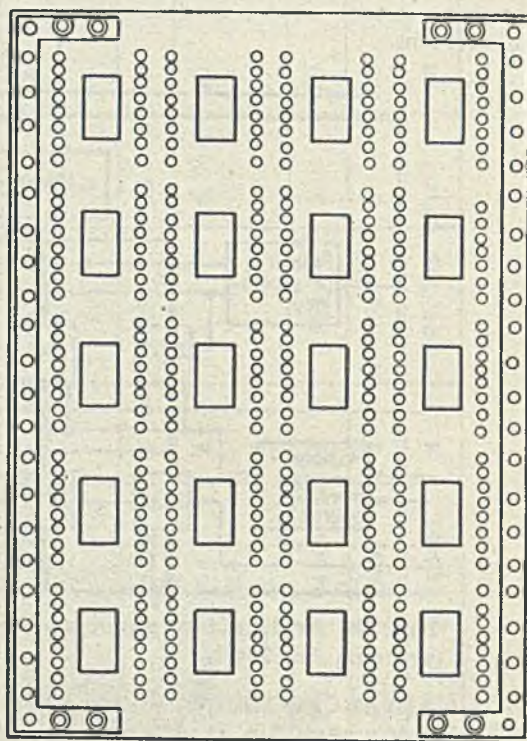
## NOWY SPRZĘT DLA NIEWIDOMYCH ELEKTRONIKÓW

Dotychczas niewidomi, którzy chcieli wykonywać próbne układy elektroniczne na elementach dyskretnych, na elementach scalonych lub na elementach dyskretnych i scalonych, byli zmuszeni do korzystania z pomocy osób widzących. Obecnie są opracowane dwa rodzaje tablic /rys. 1., rys. 2./, które pozwalają niewidomemu w sposób całkowicie samodzielny montować próbne układy elektroniczne. Przy stosowaniu tych tablic nie zachodzi konieczność wykonywania lutowań. Lutowanie i jego jakość stanowiło podstawowy problem przy montowaniu układów.

Zasada konstrukcji obydwu rodzajów tablic jest taka sama. Przy ich opracowaniu kierowano się takimi samymi wymaganiami. Każda z



Rys. 1. Tablica do układów liniowych - widok z góry

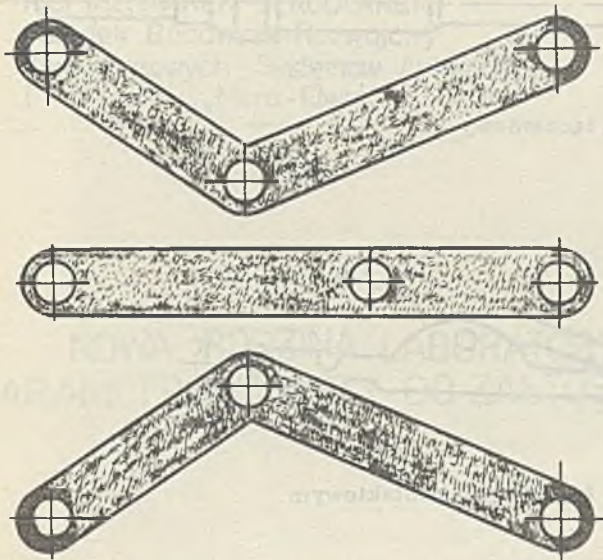


Rys. 2. Tablica do układów na elementach scalonych - widok z góry

tablic ma dwadzieścia elementarnych pól /druk na laminacie/ i dwie szyny zasilające "+" i "-". Odległości między elementarnymi polami i odległości szyn zasilających od elementarnych pól są uzależnione od orientacji przestrzennej niewidomego, potrzeb manualnych określonej zwartości układu oraz średniej wielkości elementów dyskretnych.

Każda z tablic opracowana jest jako "tablica matka" tj. ma ona wlotowane jednakowe gniazda kontaktowe /o średnicy otworu 1,02 mm/, we wszystkich polach elementarnych i szynach zasilających. Dwie niezależne szyny pozwalają na doprowadzenie "+" i "-" napięcia zasilają-

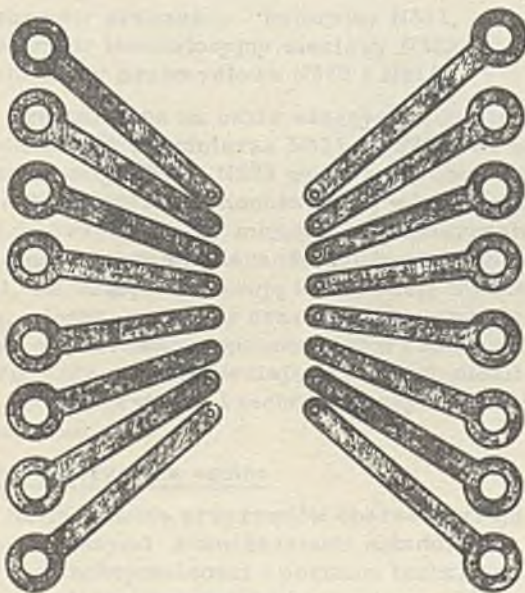




Rys. 3. Widok druku pola elementarnego tego układu. Każda szyna ma dwadzieścia gniazdek kontaktowych, co umożliwia łączenie jej z każdym polem elementarnym. W każdą z szyn wmontowane są cztery gniazda radiowe, które umożliwiają doprowadzenie napięcia oraz dołączenie przyrządów pomiarowych, podczas badania układu.

Druk elementarnego pola jest tak opracowany aby nie stanowił utrudnienia niewidomemu w czasie montowania układu i dla każdej z tablic jest on inny /rys. 3, 4/.

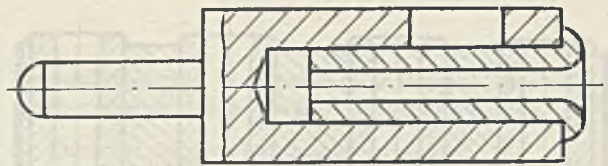
Dla tablicy do wykonywania próbnych układów na elementach dyskretnych środkowe gniazdko pola elementarnego usytuowane są w kształcie trójkąta równobocznego i pozwalają zorientować się obsługującemu, gdzie jest lewa i prawa strona tablicy. W gniazdko te wkładany jest



Rys. 4. Widok druku pola elementarnego

element wzmacniający - tranzystor. Gniazdko kontaktowe z lewej i prawej strony trójkąta umożliwiają doprowadzenie do elementu wzmacniającego napięcie lub elementów RLC i diod.

Pole elementarne tablicy do wykonywania próbnych układów na elementach scalonych różni się od poprzedniego /rys. 4./ układem druku oraz tym, że element scalony wkładany jest nie w gniazdko kontaktowe, a w podstawkę. Od każdego kontaktu podstawki odchodzi ścieżka zakończona gniazdkiem kontaktowym. Gniazdko usytuowane są w dwóch wierszach. Takie ich rozstawienie pozwala niewidomemu łatwo odnaleźć odpowiedni kontakt podstawki. Uwzględnienie wszystkich, istotnych dla konstrukcji pola elementarnego odległości, pozwala użyć wyposażenia dodatkowego, które daje możliwość montowania układów mieszanych tj. na elementach scalonych i dyskretnych.



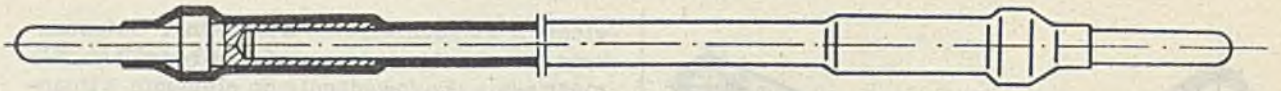
Rys. 5. Złącze redukcyjne

W skład wyposażenia dodatkowego wchodzi: złącza redukcyjne /rys. 5/ o różnych średnicach gniazdek kontaktowych/, przewody łącznikowe /rys. 6/, krokodyłki miniaturowe z gniazdkiem kontaktowym /rys. 7/ i rozgałęziacze /rys. 8/.

Na wyprowadzenia elementu dyskretnego nakładane są złącza redukcyjne. Średnice otworów gniazdek kontaktowych zastosowanych w złączach redukcyjnych są dostosowane do najczęściej występujących średnic wyprowadzeń elementów. Najczęściej występującymi średnicami są:

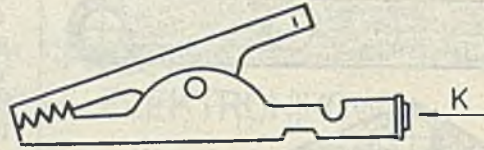
- od 0,41 do 0,48 mm
- od 0,62 do 0,68 mm
- od 0,76 do 0,82 mm

Elementy o średnicach wyprowadzeń 1 mm wkładane są bezpośrednio w gniazdko kontaktowe tablicy. W celu dobrania właściwego złącza redukcyjnego do średnicy wyprowadzeń elementu, można posłużyć się specjalnie skonstruowanymi przez Zdzisława Misia mikromierzem lub suwmiarką. Część wtykowa złącz redukcyjnych i rozgałęziaczy ma średnicę 1 mm. Składanie układu elektronicznego odbywa się za pomocą przewodów łączeniowych zakończonych dwustronnie wtykiem / $\phi$  1 mm/. Długości tych przewodów wynoszą: 5, 10, 15, 20, 30 cm. W przypadkach szczególnych, gdy zachodzi konieczność wydłużenia przewodu można stosować przewód zakończony z jednej strony wtykiem a z drugiej gniazdem.

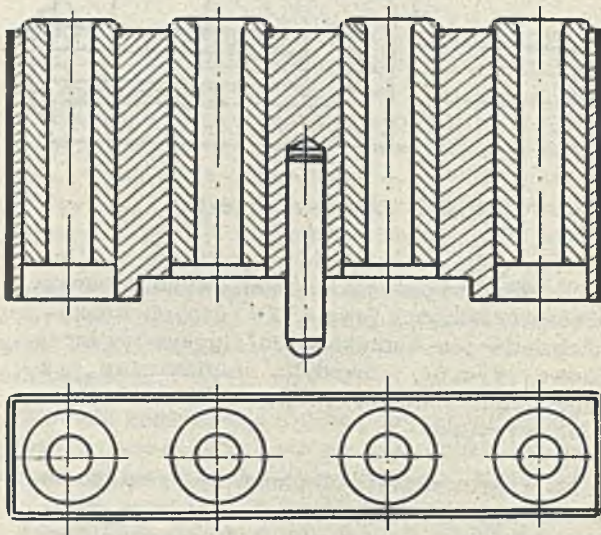


Rys. 6. Przewód łączeniowy

Widok w kierunku K



Rys. 7. Krokodylek miniaturowy z gniazdem kontaktowym



Rys. 8. Rozgałęziacz

Wyprowadzenia elementów dyskretnych o nietypowych średnicach i kształtach można łączyć z elementarnymi polami tablicy za pomocą miniaturowego krokodyłka z gniazdkiem kontaktowym, w które wkładany jest przewód łączeniowy. W przypadku gdy do jednego punktu trzeba doprowadzić kilka przewodów lub elektrod, wówczas można stosować rozgałęziacz, mający cztery gniazda kontaktowe o średnicy otworów 1,02 mm.

Obydwa rodzaje tablic łączeniowych z wyposażeniem dodatkowym będą mogły być używane przez niewidomych w szkołach zasadniczych, w szkołach średnich, w szkołach wyższych oraz na stanowiskach w zakładach pracy. Tablice te mogą być również używane we wszystkich typach szkół przez osoby widzące. W/w tablice objęte są zgłoszeniami patentowymi.



mgr inż. BRONISŁAWA POGORZELSKA  
mgr inż. MAREK SZKUDLAREK  
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy  
Komputerowych Systemów Automatyki  
i Pomiarów „Mera-Elwro”

## NOWA RODZINA LABORATORYJNYCH ANALOGOWYCH MIERNIKÓW PARAMETRÓW CIECZY DO ZASTOSOWAŃ LABORATORYJNYCH I POLOWYCH

Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów "Mera-Elwro", kontynuuje produkcję aparatury fizykochemicznej przeznaczonej przede wszystkim do pomiarów parametrów wody.

Opracowana i wdrożona aktualnie do produkcji nowa rodzina przyrządów tj.:

- pehametr standardowy N 5123  
- tlenomierz uniwersalny N 5221  
- konduktometr uniwersalny N 5721  
spełniają wymagania podsystemu "Metroliz" w ramach komputerowego Systemu Automatyki i Pomiarów "Polmatik". Rozwój tej grupy przyrządów zapoczątkowało wdrożenie w latach 1970-71 licencji firmy Polymetron na następujące pehametry:

pehametr przenośny - bateryjny N511,  
pehametr laboratoryjny sieciowy N512,  
pehametry przemysłowe N513 i N514.

Produkowane na bazie własnych opracowań układowych tlenomierze N521 i N522 oraz konduktometry N571 i N572 wykorzystywały elementy konstrukcji mechanicznej w/w pehametrów. Przyrządy te, mimo iż charakteryzują się dość dobrymi własnościami metrologicznymi, ze względu na swoją konstrukcję mechaniczną, ciężar, gabaryty oraz rozwiązania układowe, nie dorównują opracowaniom czołowych firm i nie odzwierciedlają aktualnych możliwości konstrukcyjnych i technologicznych przedsiębiorstwa.

### Charakterystyka ogólna

Nowa rodzina przyrządów charakteryzuje się nowoczesnymi rozwiązaniami układowymi, poprawą funkcjonalności i poziomu technicznego konstrukcji oraz wysokim stopniem unifikacji możliwej dzięki wykorzystaniu opracowanych i

produkowanych w zakładach ZPAiAP "Mera" podzespołów i elementów konstrukcyjnych.

Omawiane przyrządy cechuje:

- wymienne zasilanie bateryjne lub sieciowe,
- przystosowanie do pracy w warunkach laboratoryjnych i terenowych,
- zunifikowana szata graficzna i konstrukcja mechaniczna uzyskana dzięki zastosowaniu obudowy z tworzywa termoplastycznego produkcji "Meramat", miernika MP5A produkcji "Mera-ZSM", zasilacza sieciowego P228 produkcji "Meratronik"
- ergonomiczna konstrukcja,
- rozwiązanie układowe oparte na elementach krajowych.

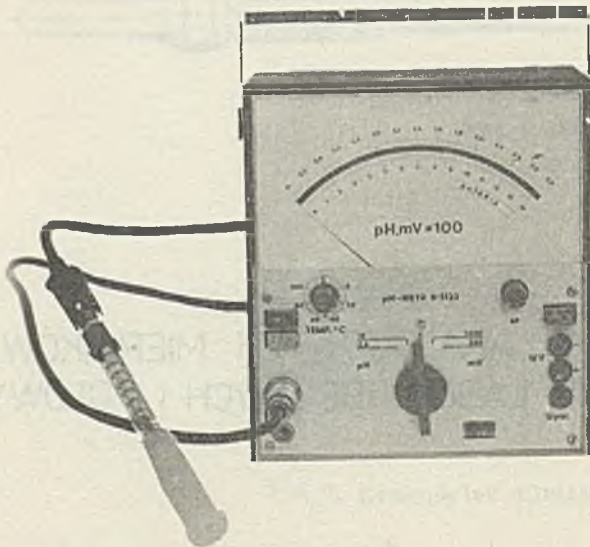
W konsekwencji omawiana rodzina przyrządów posiada następujące parametry wspólne:

Zasilanie	
- sieciowe	110/220V $\pm$ 15% 50 Hz /zasilacz P228/
- bateryjne	12 baterii R6 /1,5V/ lub ich odpowiedników
Wyjście	0 + 10mV
Wymiary	184 x 164 x 90 mm
Ciężar	ok. 1,5 kg

Przyrządy wyposażone są w skórzany futerał ułatwiający pomiar w warunkach terenowych.

### Pehametr standardowy N5123

Pehametr standardowy N5123 umożliwia za pomocą odpowiednich elektrod pomiar stężenia /aktywność/ jonów wodorowych - pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego - ORP oraz stężenia /aktywność/ innych jonów - pX. Wyposażony jest w dodatkowe źródło napięcia umożliwiające miareczkowania z elektrodami spolaryzowanymi. Wraz z wyposażeniem pozwala on na współpracę z elektrodami o różnych wtykach np. : elektrody jonoselektywne firmy Radelkis - Węgry.



Fot. 1.

Układ elektroniczny zbudowany na hybrydowym wzmacniaczu operacyjnym L-7006 realizuje wzmocnienie sygnału pomiarowego, jego korektę w funkcji temperatury, sprawności elektrod i rozrzutu ich parametrów.

**Podstawowe parametry techniczne**

**Zakresy pomiaru pH:**

- zgrubny  $0 + 14$  pH
- dokładny  $\Delta 2,8$  pH przesuwany płynnie od  $-2$  do  $+11$  pH

- Zakres pomiaru pX  $\Delta 2,8$  pX przesuwany płynnie od  $-300$  do  $+100$  mV

- Zakresy pomiaru mV:
- zgrubny  $0 + - 1400$  mV
  - dokładny  $\Delta 280$  mV przesuwany płynnie od  $-400$  do  $+300$  mV

**Dokładność pomiaru:**

- zgrubny pH, mV  $\pm 0,1$  pH,  $\pm 10$  mV
- dokładny pH, pX, mV  $\pm 0,02$  pH,  $\pm 0,02$  pX,  $\pm 2$  mV.

**Zakres ręcznej kompensacji temperatury:**

$0 - 100^{\circ}\text{C}$

Napięcie polaryzacji elektrod:  $100 - 1000$  mV.

**Tlenomierz uniwersalny N 5221**

Uniwersalny bateryjno-sieciowy tlenomierz N5221 wraz ze współpracującym z nim membranowym czujnikiem tlenowym N5972 przeznaczony jest do pomiarów tlenu rozpuszczonego w wodzie i roztworach wodnych. Dodatkowo umożliwia pomiar temperatury badanej cieczy.

Układ pomiarowy tlenomierza oparty jest na wzmacniaczu hybrydowym L-7006. Miernik przyrządu wyskalowany jest w procentach w odniesieniu do ciśnienia atmosferycznego tlenu.

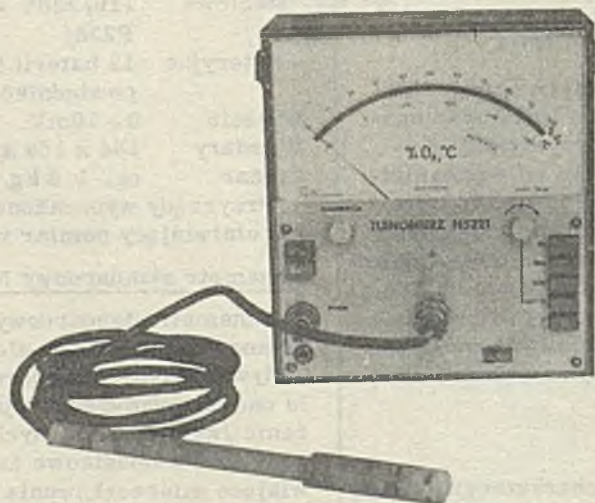
**Podstawowe parametry techniczne**

Zakresy pomiarowe  $0-50-100-200\%$   $\text{O}_2$

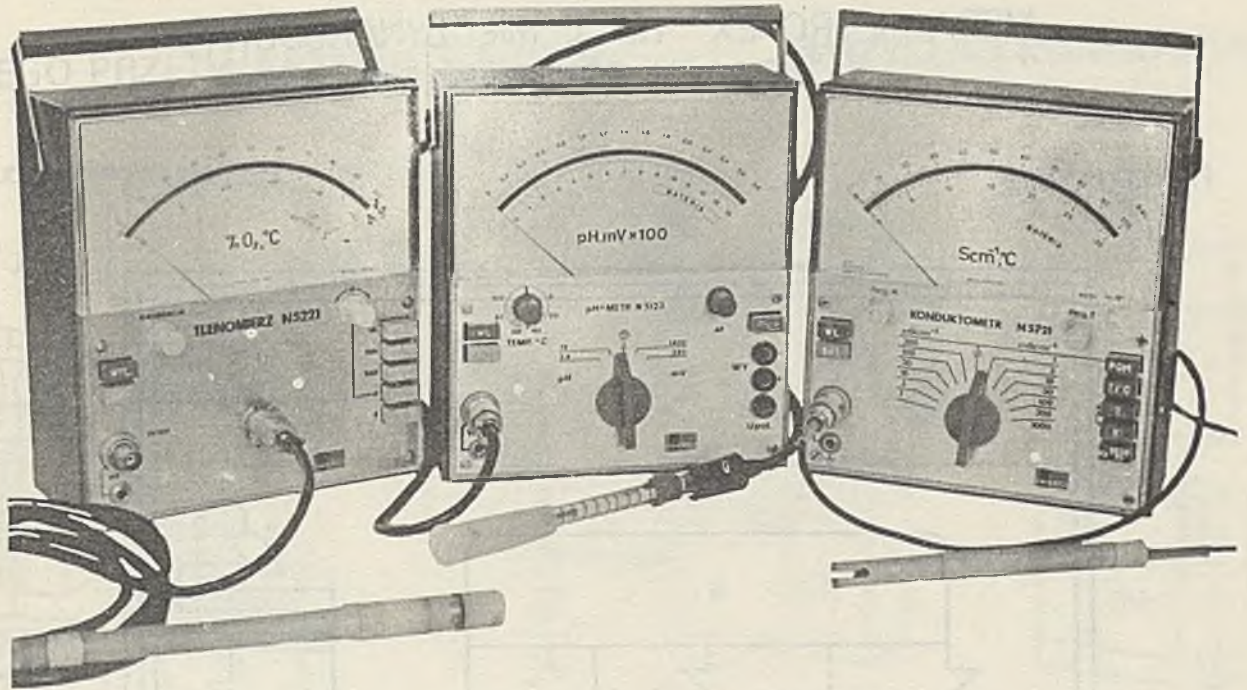
Zakres temperatur pracy czujnika oraz automatycznej kompensacji zmian temperatury  $0 + 40^{\circ}\text{C}$

**Dokładność pomiaru z czujnikiem N5972:**

- w temperaturze kalibracji  $\pm 1,5\%$
  - w zakresie temperatur pracy  $\pm 3\%$
- Pomiar temperatury czujnikiem TP-201/Pt-100:
- zakres pomiaru  $-10 + 40^{\circ}\text{C}$
  - dokładność pomiaru  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .



Fot. 2.



Fot. 3.

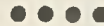
### Konduktometr uniwersalny N5721

Uniwersalny bateryjno-sieciowy konduktometr N5721 przeznaczony jest do pomiarów w szerokim zakresie konduktancji wody, roztworów wodnych za pomocą czujników konduktometrycznych np. N5981. Dzięki temu, że odczytu wartości mierzonych i nastawianych dokonuje się na tym samym mierniku przyrządu, zwiększa się dokładność pomiaru i ułatwia obsługę. Dwie częstotliwości pomiarowe dowolnie wybierane umożliwiają optymalizację warunków pomiaru. Układ pomiarowy konduktometru pozwala na korzystanie z jednego czujnika konduktometrycznego dla pomiaru na wszystkich zakresach, wykorzystując możliwość korekcji wskazań dla różnych wartości stałej K czujnika.

#### Podstawowe parametry techniczne

Zakresy pomiarowe	$1 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ } \dots \text{ } 1\text{S cm}^{-1}$ w 13 podzakresach /1-3-10-...../
Uchyb podstawowy	$\pm 1\%$ / w warunkach kalibracji/
Zakres ręcznej kompensacji temperatury	$5 + 100^\circ\text{C}$
Współczynnik temperaturowy	$2\%/^\circ\text{C}$

Zakres pomiaru temperatury	$+/- 5 + 100^\circ\text{C}$
Zakres regulacji stałej K	$0,3 + 1,25 \text{ cm}^{-1}$
Częstotliwość pomiarowa	70 Hz lub 3,5 kHz.



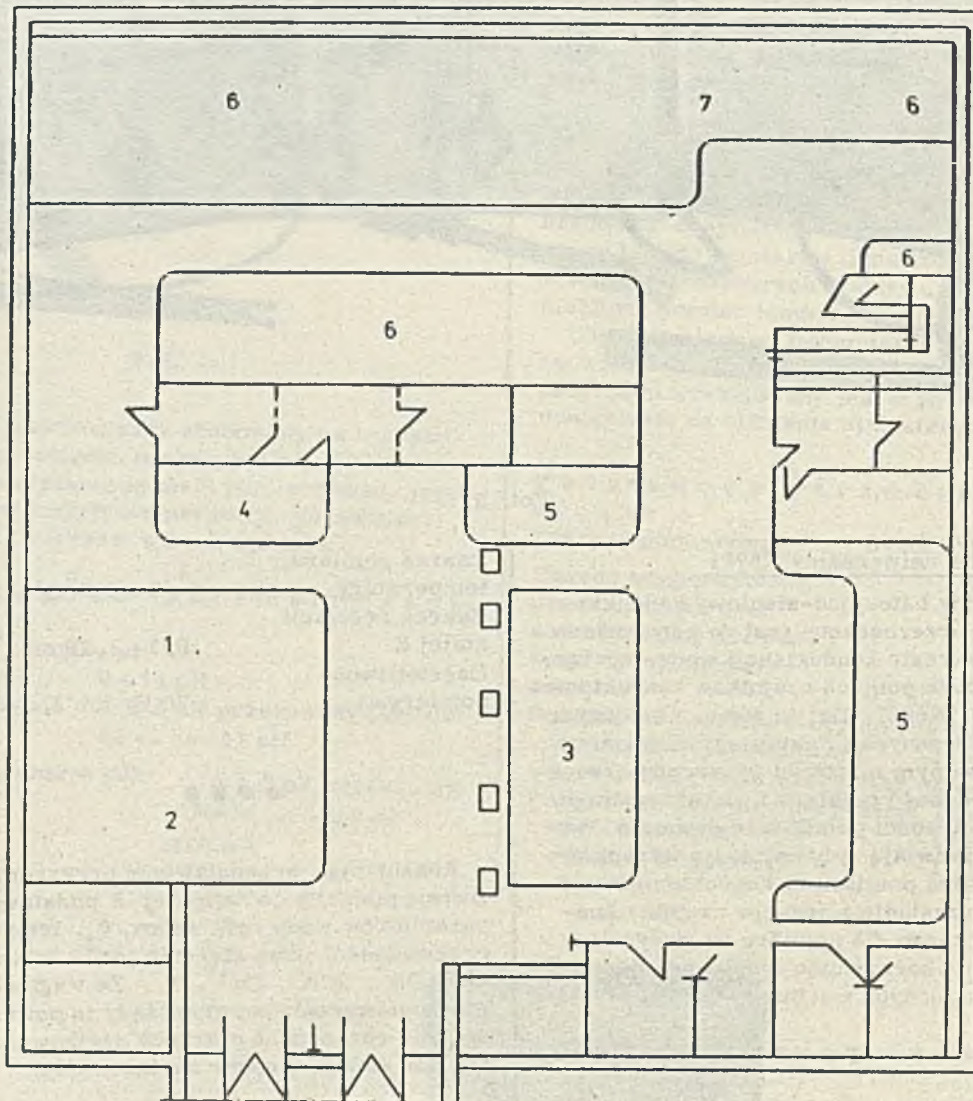
Reasumując, przedstawione przyrządy umożliwiają pomiary co najmniej 5 podstawowych parametrów wody /pH, redox,  $\text{O}_2$ , temperatura, przewodność/ oraz stężenie jonów takich jak:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ . Ze względu na swoją uniwersalność przyrządy te powinny zaspokoić różnorodne potrzeby użytkowników i znaleźć wszechstronne zastosowanie.

Wprowadzenie do produkcji omawianej rodziny przyrządów, wyeliminuje import elementów elektronicznych stosowanych w poprzednich rozwiązaniach układowych, opartych w dużej mierze na półprzewodnikowych elementach dyskretnych. Produkcję pehametru N5123 uruchomiono w 1978 r., uruchomienie produkcji konduktometru N5722 i tlenomierza N5221 przewidyje się w roku 1979.

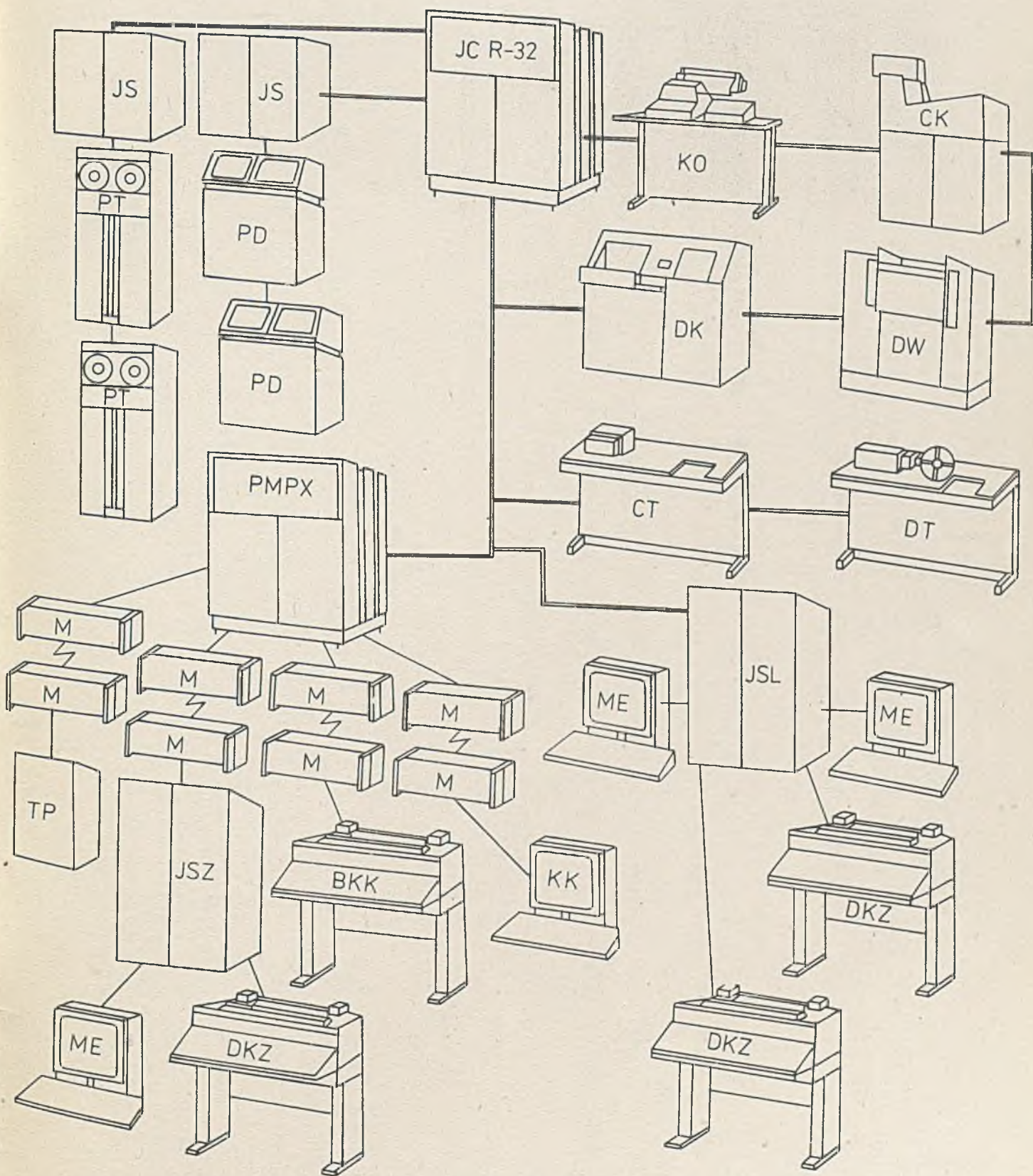


# „MERA-METRONEX” NA L MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH POZNAŃSKICH

PAWILON NR38



1. Komputerowy system R-30 w układzie teletransmisji
2. Komputerowy system ODRA 1305 w układzie teletransmisji
3. System MERA 9150 przygotowanie danych
4. Terminale i drukarki
5. Minikomputerowe systemy MERA-400
6. Systemy automatycznej regulacji
7. Roboty przemysłowe



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

Cena zł 43

Prenumerata roczna zł 516

