

BIULETYN TECHNICZNY



P 2900/81



4(230)

1981

Redakcja Kolegium w składzie:

mgr A. Chróścielewska, mgr inż. J. Dziewięcki,
prof. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy),
dr inż. W. Kossowski, inż. L. Kowalski (redaktor działu "Technika"),
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),
mgr inż. J. Reluga (redaktor działu "Technologia"),
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor naczelny), mgr inż. R. Zieleniewski

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 półrocze.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/81

„MERA”

BIULETYN PRZEMYSŁU
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW

WARSZAWA, KWIECIEŃ 1981

SPIS TREŚCI

J. Kubrycht	Podsystem graficzny dla konfiguracji dwumaszynowej R-32-Mera 400 /część II/	3
T. Missala A. Syrczyński	Koncepcja zdecentralizowanego mikroprocesorowego systemu automatyki kompleksowej.	11
J. Reluga	Rola technologii w rozwoju wyrobów Zjednoczenia "Mera"...	20
J. Groszyński	Cyfrowy pomiar położenia w urządzeniach technologicznych .	25
J. Przymus L. Polak	Nowe metody zawalcowywania pierścieni przy składaniu manometrów	28
M. Kowalewski	Przyrząd do określania polaryzacji uzwojeń głowic magnetycznych typu SP-257	31
<u>Informacje, nowości</u>		
L. Kowalski	Urządzenia systemu CAMAC do stosowania w układach automatyki przemysłowej	32

Opracowanie Redakcyjne: Redakcja Biuletynu "Mera", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa /12-90-11 wewn. 17-54/. Wydawca: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa, Zam. 70/81 2300 egz.

PODSYSTEM GRAFICZNY DLA KONFIGURACJI DWUMASZYNOWEJ R-32-MERA 400 (Część II)

W niniejszym rozdziale omówimy zasady przetwarzania danych graficznych w trybie kompilacyjnym. Zasadniczą różnicę między trybem kompilacyjnym a opisanym w poprzednim rozdziale trybem interpretacyjnym jest to, że generatorem poleceń dla podsystemu graficznego jest program napisany przez użytkownika. Program ten wykorzystuje standardowe procedury graficzne, których zadaniem jest redagowanie poleceń w PJG, wykonywanie manipulacji na strukturach danych graficznych, katalogowanie fragmentów w archiwum i odzyskiwanie archiwowanych informacji, przekształcanie fragmentów, rysowanie standardowych fragmentów i inne. Dla własnych potrzeb użytkownik może stworzyć dalszą nadbudowę proceduralną języka programowania

W wersji dwumaszynowej podsystemu graficznego przetwarzanie wsadowe odbywa się na R32, a językiem programowania jest PL/I. Zadanie realizowane na R32 może współpracować z podsystemem graficznym "on line". Możliwe jest również archiwowanie wyników przetwarzania w zbiorze wynikowym dla wykorzystania w innych zadaniach.

W wersji jednomaszynowej językiem programowania na Merze jest FORTRAN. Wynik przetwarzania zapisywany jest w bibliotece fragmentów, skąd może być interpretowany przez podsystem graficzny. Realizacja "fortranowska" jest z konieczności uboższa od realizacji w PL/I i dlatego znaczna część rozdziału poświęcona będzie tej ostatniej.

Budowa programu użytkownika

Program użytkownika jest procedurą w języku PL/I wraz z ewentualnymi procedurami zewnętrznymi użytkownika i procedurami dołączonymi z biblioteki procedur graficznych. Te ostatnie włączone są automatycznie podczas redakcji programu.

Aby uniknąć długich wykazów parametrów wywołań proceduralnych wykorzystano wspólną pamięć STATIC EXTERNAL przechowującą tablice danych i wskaźniki wykorzystywane w procedurach. Obowiązkiem użytkownika jest zadeklarowanie tego obszaru jak również zadeklarowanie nazw o atrybucie ENTRY wraz z atrybutami parametrów. /Z tych ostatnich można zrezygnować, jeśli nie będzie potrzeby automatycznej konwersji argumentów/. Deklaracje o których mowa, mogą być wygenerowane przez procesor PL/I na podstawie włączanego do biblioteki źródłowej tekstu o nazwie EXTAR. Jest to wzorzec deklaracji trzech tablic bazowanych na obszarze, którego rozmiary ustala użytkownik stosownie do swych potrzeb i zasobów komputera.

Procedura główna ma postać:

```
MAIN: PROC OPTIONS (MAIN)
% DCL (POINTS, FRAGMENTS, COMMANDS)
FIXED;
% POINTS=1000; % FRAGMENTS=10; % COM-
MANDS=800;
% INCLUDE EXTAR; % INCLUDE GOMERA;
.....
.....
PUT FILE (MERA) EDIT (KOMENTARZ) (A);
CLOSE FILE (MERA); END MAIN;
```

Wyjaśnienia

A/ Preprocesorowa instrukcja %POINTS = 1000; oznacza, że podczas obliczeń zapamiętanych będzie 1000 liczb będących współczynnikami przekształceń, współrzędnymi punktów lub kodami znaków tekstów przeznaczonych do wyprowadzenia na urządzenia graficzne,

B/ Preprocesorowa instrukcja %FRAGMENTS=10 oznacza, że użytkownik wyróżniać będzie najwyżej 10 fragmentów rysunku,
C/ %COMMANDS=800; oznacza, że pamięta-

nych będzie 800 prostych poleceń dla podsystemu graficznego,
D/ %INCLUDE EXTAR; jest poleceniem włączenia deklaracji obszarów STATIC EXTERNAL i deklaracji punktów wejścia,
E/ %INCLUDE GOMERA; włącza deklarację zbioru MERA oraz instrukcje inicjujące transmisję:

DCL MERA FILE OUTPUT ENV (U (60)) ;
OPEN FILE (MERA); PUT FILE (MERA)
EDIT ('ZKP B,');
PUT FILE (MERA) EDIT ('CPY 19,') (SKIP, A);
PUT FILE (MERA) SKIP; CALL INIT;
MERA - to nazwa strumienia wyjściowego. Strumień ten przywiązany jest do minikomputera, gdzie podsystem graficzny traktuje go jak we główne jednego z zadań. Przesyłane polecenia to: Ustalenie klasy B i przydzielenie Digigrafu. Procedura INIT nadaje wartości początkowe zmiennym indeksowym opisanym wyżej tablic.

F/ Instrukcja kończąca transmisję przesyła do MERY komentarz. Jej brak spowoduje przesłanie błędnego rekordu złożonego z jednej spacji w momencie zamknięcia zbioru MERA.

G/ W programie użytkownika nie mogą wystąpić nazwy: #, TP, TD, TF, LTP, LTD, I.TF, ITD, ITP, ITF, PTP, PTD, PTF, COMMANDS, POINTS, FRAGMENTS, MERA, PSGLIB, ##, ###, #### zadeklarowane inaczej niż w wygenerowanym tekście.

Struktury danych

Podstawową jednostką w przetwarzaniu danych graficznych jest fragment. Pojęcie fragmentu jest intuicyjnie oczywistym: fragmentem rysunku fasady jest okno, fragmentem planu miasta - plan określonej dzielnicy itd. Treścią fragmentu są informacje o wzajemnym położeniu takich elementów jak odcinek, czy łuk okręgu; ew. napis złożony ze znaków alfabetu. W treści fragmentu może znaleźć się odwołanie do innego fragmentu. To pozwala na operowanie strukturami danych graficznych.

Fragment inicjuje instrukcja:

CALL OPEN (nazwa);

dalsze instrukcje ustalają treść fragmentu. Fragment kończy się w momencie następnej instrukcji CALL OPEN();. Odwołanie do innego fragmentu realizuje instrukcja:

CALL CALL (nazwa);

W każdym wypadku nazwa jest wyrażeniem, zmienną lub stałą o atrybucie CHAR/7/. Jej wartość identyfikuje konkretny fragment. Nazwy fragmentów otwieranych zapisywane są w skorowidzu nazw w pamięci STATIC EXTERNAL bez sprawdzania, czy dopisywana nazwa nie "dubluje" jednej z poprzednich. W wypadku odwołań do fragmentu przeszukiwanie skorowidza odbywa się od końca do początku. W każdym momencie ustalania treści fragmentu informacje o elementach graficz-

nych kończone są znacznikiem końca fragmentu. Treścią fragmentu pustego jest znacznik końca /o jego interpretacji napiszemy niżej/.

Przykładem instrukcji ustalających treść fragmentu są:
CALL VECTOR (.....) ; CALL COLOUR();
CALL SKIP (.....) ; CALL CIRCLE (....
...) ; CALL KIND(); i inne.

Każdy fragment może być przekształcony /w całości/ liniowo wg zadanej macierzy przekształcenia - instrukcją:
CALL TRANS fragment, A, B, C, D, E, F ;
gdzie fragment jest nazwą o atrybucie CHAR /7/; natomiast pozostałe argumenty o atrybucie FLOAT BINARY są współczynnikami macierzy przekształcenia:

$$X' = AX + BY + C$$

$$Y' = DX + EY + F$$

Zadane przekształcenie obowiązuje w danym fragmencie i we wszystkich fragmentach, do których się odwołuje. Jeśli fragment podrzędny jest również przekształcany, wówczas przekształcenie obowiązujące we fragmencie podrzędnym superponowane jest z przekształceniem obowiązującym we fragmencie wywołującym. Superpozycja taka obliczana jest tylko podczas "wyświetlania" treści fragmentu. Dokonuje tego instrukcja:

DISPLAY (fragment) ;
ewentualnie instrukcja:

PUT (fragment) ;

Wyświetlanie treści wskazanego fragmentu polega na przekodowaniu jego treści na sekwencję poleceń w PJG i przesłaniu jej do interpretacji na Merze 400 lub zapisaniu w archiwum /jako fragment o podanej nazwie/. W skład sekwencji poleceń wchodzi /rekurencyjnie wyświetlane/ wszystkie fragmenty podrzędne.

Podobną rolę jak instrukcja CALL CALL() spełnia instrukcja CALL GET(<fragment>).

Różnice polegają na tym, że:

a/ fragment jest nazwą fragmentu w archiwum,
b/ nazwa fragmentu archiwowanego nie jest odnotowana w skorowidzu nazw, a jego treści nie można modyfikować żadnym przekształceniem.

Struktura archiwum fragmentów jest podobna do struktury opisanej wyżej. Archiwowany fragment może mieć odwołania do innych fragmentów, a instrukcja CALL GET() powoduje rekurencyjne kopiowanie treści. Należy jednak zaznaczyć, że w wyniku GET i PUT kopiowana jest wyłącznie treść; jej hierarchiczne uporządkowanie ulega zatraceniu. /Wyjątkiem jest jedynie zastosowanie PUT do fragmentu, wewnątrz którego użyto GET/.

Niewygodna instrukcja CALL TRANS (...) może być zastąpiona w szczególnych przypadkach instrukcjami ustalającymi skalowanie, przesunięcie, obrót, symetrię, opisanymi w następnym rozdziale.

Podrozdział zakończymy przykładami operacji na fragmentach.

Przykład

```
CALL OPEN ('φφφφφφφ');
DCL P PIC (7) 9', Q CHAR (7) DEF P;
DO P=2 TO 5;
  CALL CALL (Q); CALL OPEN (Q);
END;
/* ZAPIS TRESCI FRAGMENTU
φφφφφφ5 */
.....
/* PRZEKSZTAŁCENIA FRAGMENTÓW*/
A:
.....
/* WYŚWIETLENIE */
CALL DISPLAY ('φφφφφφφ1') ;
GOTO A;
```

Treściami fragmentów: 0000001, 0000002, 0000003, 0000004 są odsyłacze do fragmentów podrzędnych. Treść fragmentu 0000005 powinny stanowić dane "graficzne". Dla każdego z wymienionych fragmentów można ustalić konkretne przekształcenie liniowe, wyświetlenie fragmentu 0000001 spowoduje superpozycję wszystkich tych przekształceń i zmodyfikowanie wyświetlanego fragmentu 0000005. Wyświetlenie fragmentu 0000004 spowoduje jednokrotną superpozycję przekształceń dla fragmentu 0000004 i 0000005. Oczywiście, w praktyce, tworzenie tak głębokich sztucznych struktur nie będzie celowe, jednak zagnieźdzenie fragmentu A w pustym fragmencie B będzie stosowane w wypadku konieczności złożenia przekształceń np. symetrii i obrotu.

Przykład

```
CALL OPEN ('X'); CALL OPEN ('Y');
.....
CALL CALL ('X'); CALL DISPLAY ('Y');
CALL TRANS ('X'),....; CALL DISPLAY ('Y');
```

Powyższa sekwencja, mimo że formalnie poprawna, zawiera prawdopodobnie błąd, gdyż fragment 'X' jest pusty i jego modyfikowanie jest niecelowe.

Przykład

```
CALL OPEN ('X'); CALL CALL ('Y');....
CALL OPEN ('Y'); CALL CALL ('X');....
CALL OPEN ('X'); CALL GET ('Y');.....
```

Gdyby program składał się z z dwu pierwszych wierszy, wówczas instrukcja CALL DISPLAY ('X') ; lub CALL DISPLAY ('Y') ; byłaby błędem z uwagi na zapętlenie odwołań do fragmentów podrzędnych.



Inaczej jest w sytuacji ponownego otwarcia 'X'. Zwracamy uwagę na fakt, że w skorowidzu znajdują się kolejno nazwy 'X', 'Y', 'X'. Instrukcja CALL DISPLAY ('Y') spowoduje wyświetlenie 'Y' z podfragmentem 'X' zapisanym w skorowidzu na końcu. Podfragment ten odwołuje się do nazwy 'Y' w archiwum /nie należy jej mylić z otwieranym wcześniej fragmentem 'Y' /.

Zapis treści fragmentu

Instrukcja

CALL VECTOR (X, Y) ;
gdzie X, Y mają atrybut FLOAT BINARY włącza do treści fragmentu odcinek widoczny o końcu X, Y. Początek odcinka jest określony przez położenie pióra bezpośrednio przed jego wyświetleniem.

Instrukcja

CALL SKIP (X, Y) ;
działa analogicznie jak VECTOR, z tym że ruch pióra odbywa się w powietrzu.

Instrukcja

CALL CIRCLE (POINT (S, T) , POINT (X, Y) , K) ;
dopisuje do treści fragmentu łuk okręgu o początku w miejscu położenia pióra, o końcu w (X, Y) - środku w (S, T) i kierunku zgodnym ze znakiem liczby K. Atrybutem S, T, X, Y jest FLOAT BINARY. K oraz funkcja POINT mają atrybut FIXED BINARY /15/.

Funkcja POINT przyporządkowuje parom (X, Y) liczby naturalne. Efektem ubocznym jest umieszczenie tych liczb w tablicy danych. Jeśli

I=POINT (X, Y) ; J=POINT (U, V) ; K=POINT (W, Z) ;
to zainicjowane w ten sposób zmienne I, J, K mogą być w programie utożsamiane z nazwami punktów (X, Y) , (U, V) , (W, Z) - odpowiednio.

Instrukcja

CALL VEC (POINT (X, Y)) ;
jest odpowiednikiem instrukcji CALL VECTOR (X, Y) , podobnie instrukcja

CALL SKIP (POINT (X, Y)) ;
jest odpowiednikiem instrukcji CALL SKIP (X, Y) .

Instrukcja

CALL TEXT (tekst zakończony znakiem @) ;
ma znaczenie identyczne jak w PJG.

Przykład

Treścią fragmentu o nazwie 'Q' są trzy koncentryczne okręgi o promieniach 1 cm, 2 cm i 4 cm. Pióro znajduje się w środku okręgów i powinno wrócić do środka po ich narysowaniu. Ponieważ nie podano współrzędnych położenia pióra, należy przyjąć, że praca od-

bywać się będzie we współrzędnych przyrostowych. Tworzymy instrukcje:

```
CALL OPEN ('Q'); Z=ØEØ
I=POINT (Z, Z); J=POINT (100+Z, Z);
I=POINT (200+Z, Z); M=POINT (-400+Z, Z)
CALL SKP (J); CALL CIRCLE (POINT (-100+Z, Z), I, I);
CALL SKP (J); CALL CIRCLE (POINT (-200+Z, Z), I, I);
CALL SKP (I); CALL CIRCLE (M, I, I);
CALL SKP (M);
```

Okręgi kreślimy w kierunku dodatnim /co nie ma tu istotnego znaczenia/ i dlatego ostatnim argumentem jest I, które jako wartość funkcji POINT jest > 0.

Parametry związane z kreśleniem

Parametry kreślenia, takie jak prędkość, rodzaj linii, nr pióra i inne zapisywane są w treści fragmentu i nie mogą być zmieniane podczas kolejnych wyświetlań. Należy więc unikać wprowadzania parametrów do fragmentów zapisywanych do archiwum. Żądane parametry dla fragmentu archiwowanego można ustalić przed instrukcją CALL GET();.

Instrukcja

CALL COLOUR (cyfra);
interpretowana jest jako ustalenie numeru pióra.

Instrukcja

CALL KIND (cyfra);
ustala rodzaj linii. Dla wartości parametru: 0, 1, 2 przyjmuje się odpowiednio: linię ciągłą, kropkowaną, punktowo-kreskową.

Instrukcja:

CALL VELOCITY (cyfra);
ustala prędkość od 1 do 9.

Instrukcja:

CALL COORD (cyfra);
określa pracę nieprzyrostową dla zerowej wartości cyfry, a inaczej - pracę przyrostową. Rodzaje pracy omówiono w rozdziale 1.

Instrukcja:

CALL CLASS ('znak');
ustala klasę przetwarzania. 'B' jest symbolem standardowej klasy dla płaszczyzny; 'C' oznacza przetwarzanie przestrzenne.

Przekształcenia na płaszczyźnie

Generalną zasadą w instrukcjach przekształceń jest to, że przekształcany jest tylko wskazany fragment, przy czym żądane przekształcenie superponowane jest zawsze z przekształceniami obowiązującymi w fragmentach podrzędnych. Każdy fragment w swej treści posiada informację o przekształcaniu, które w nim obowiązuje. Instrukcja CALL OPEN {...} ustala, że jest to przekształcenie tożsamościowe. Instrukcje przekształceń

dokonyują zamiany zapisanego tam przekształcenia na nowe, bez superpozycji. Instrukcja CALL CALL (fragment) w czasie wyświetlania treści fragmentu, oprócz informacji o odwołaniu do fragmentu podrzędnego, dołącza do obsługi odwołania blok superponujący przekształcenia. Superpozycja taka nie modyfikuje treści fragmentów lecz wykorzystywana jest w interpretacji w podsystemie graficznym. Fragmenty archiwalne nie posiadają w swej treści "wymienialnej" informacji o przekształceniu. Jeśli w treści fragmentu 'A' występuje odwołanie CALL GET('c'); wówczas przekształcenie obowiązujące w 'c' może być zmienione tylko w następujący sposób:

a/ zamiast CALL GET('C'); piszemy CALL CALL ('B');

b/ po zakończeniu treści 'A' tworzymy sztuczny fragment 'B'; CALL OPEN ('B'); CALL GET ('C');

c/ ustalamy żądane przekształcenie dla fragmentu 'B'.

Aby uzyskać superpozycję dwu przekształceń we wskazanym fragmencie /np. 'X'/, postępujemy podobnie:

a/ tworzymy sztuczny fragment 'Y' następująco:

CALL OPEN ('Y'); CALL CALL ('X');

b/ ustalamy pierwsze przekształcenie dla fragmentu 'X', drugie - dla fragmentu 'Y',

c/ wyświetlamy fragment 'X'.
Należy pamiętać, że nie zawsze superpozycja przekształceń jest przemienne.

Obecnie opiszemy wszystkie instrukcje przekształceń liniowych /nie pomijając opisanych wcześniej/.

CALL TRANS ('fragm.', A, B, C, D, E, F);

CALL TR ('fragm.', I);

są instrukcjami zmieniającymi przekształcenie we fragmencie wskazanym na 1 pozycji listy argumentów, na następujące:

$X' = AX + BY + C$; $Y' = DX + EY + F$.

Instrukcja CALL TR (...); jest skróconą postacią instrukcji CALL TRANS (...). Argument I wskazuje położenie współczynników A, B, C, D, E, F w tablicy danych:

$I = \text{POINT}(A, B) + 0 * \text{POINT}(C, D) + 0 * \text{POINT}(E, F)$;

CALL SHIFT ('fragm.', A, B);

poleca przesunąć fragment o wektor [A, B].

CALL ROT ('fragm.', A, B, R);

ustala obrót wokół punktu (A, B) o kąt R / w radianach/.

CALL SYMP ('fragm.', A, B);

ustala symetrię względem punktu (A, B); równoważną obrotowi o kąt π .

CALL SCALE ('fragm.', A, B);

określa skalowanie w/g wzorów: $X' = AX$; $Y' = BY$.

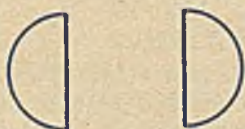
CALL SYMA ('fragm.', A, B, C);

ustala symetrię względem prostej $AX + BY + C = 0$. /Złożenie symetrii nie jest przemienne/

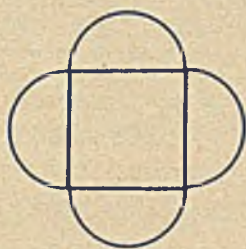
Przykład

```
CALL OPEN('1'); CALL COORD(0);
  DCL(X, Y, Z, U, V, W) FLOAT BINARY;
  X=100; Y=300; Z=200; I=-1; U=0; W=1;
CALL SKIP(X, Y);
CALL VECTOR(X, Y);
CALL VELOCITY(3);
CALL CIRCLE(POINT(X, Z), /*SRODEK*/
POINT(X, X), /*KONIEC ŁUKU*/
I /*KIERUNEK*/);
CALL DISPLAY('1');
CALL SYMA('1', W, U, U);
CALL DISPLAY('1');
```

Wykresem będzie:



Uzupełnijmy przykład o dalsze instrukcje:
V=3.141593/2; CALL ROT('1', U, Z, V);
CALL DISPLAY('1'); otrzymamy:

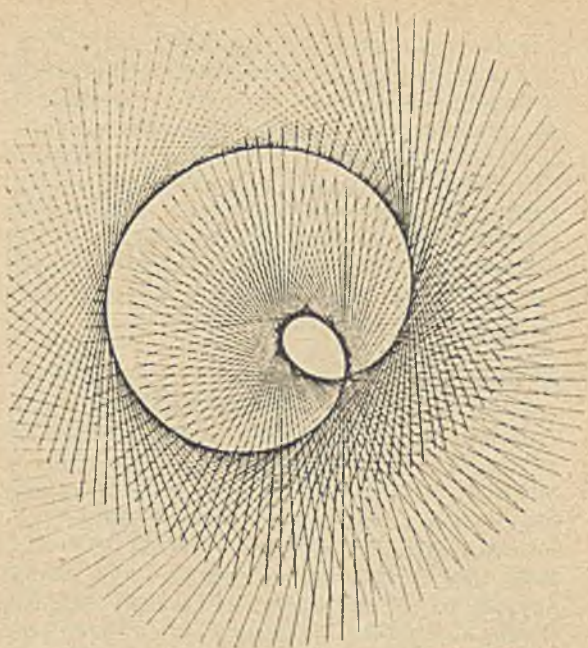


Przykład

Treścią fragmentu o nazwie '222222' jest odcinek łączący punkty (-500, -500) i (500, 500). Fragment ten jest wywoływany przez fragment '111111':

```
DCL(X, Y, Z, R, S) FLOAT BINARY;
X=5E2; S=3.14159265;
CALL OPEN('111111'); CALL CALL
('222222');
CALL OPEN('222222');
  CALL SKIP(-X, -X); CALL VECTOR(X, X);
R, Z=0; Y=200;
DO I=1 TO 200; R=R+S*1E-2;
CALL ROT('222222', Y-Y, R);
CALL ROT('111111', Z, Z, R);
CALL DISPLAY('111111');
END; PUT FILE(MERA) EDIT *SLIMAK
PASCALA'(A);
```

Podczas 200-krotnego obrotu pętli każdy z fragmentów poddawany jest obrotowi o kolejne wielokrotności $\frac{\pi}{100}$. Obrót fragmentu wewnętrznego odbywa się wokół punktu (200,



- 200), zaś obrót fragmentu zewnętrznego - wokół początku układu. Po kolejnych wyświetleniach fragmentu '111111' otrzymamy "wachlarz" odcinków będący obwiednią ślimaka Pascala.

Operacje na fragmentach

Zapisana w pamięci treść fragmentu może być:

- a/ dołączona do innego fragmentu instrukcją CALL CALL (...);
- b/ zmodyfikowana poprzez zmianę przekształcenia,
- c/ wpisana do archiwum,
- d/ wyświetlona.

Obecnie opiszemy dalsze operacje na fragmentach.

```
CALL DEL('fragm.');
```

Instrukcja usuwa fragment z pamięci.

```
CALL DA('fragment');
```

Instrukcja "dezaktywizuje" fragment. Ciało fragmentu dezaktywizowanego traktowane jest jak puste. Podczas wykonywania instrukcji DISPLAY (...); nie zostaną wyświetlone żadne fragmenty dezaktywizowane. /np.: dezaktywizując fragment 'OKNO', otrzymamy rysunek fasady bez okien. /

```
CALL ACT('fragment');
```

Instrukcja przywraca fragment dezaktywizowany do normalnego stanu.

Wszystkie instrukcje działające na fragmentach odwołują się do procedury przeszukującej skorowidz fragmentów. Zadaniem procedury jest prowadzenie przeszukiwania

skorowidza od końca do początku, aż do znalezienia niezdezaktywizowanego fragmentu o zadanej nazwie. Jeśli rezultat byłby negatywny, procedura poszukuje fragmentu zdezaktywizowanego /o danej nazwie/, a w przypadku negatywnym sygnalizuje błąd. Nie ma żadnych ograniczeń na temat ilości fragmentów o tej samej nazwie. Opisana zasada pozwala operować wieloma jednoimiennymi fragmentami, które można dezaktywizować, usuwać ewentualnie reaktywować.

Uwagi praktyczne

Instrukcja %POINTS=... ; %COMMANDS=... ; i %FRAGMENTS=... ; związane są z rezerwacją pamięci dla danych graficznych. %FRAGMENTS - to maksymalna pojemność skorowidza fragmentów. Każda pozycja skorowidza zajmuje 11 bajtów. %POINTS, to ilość danych typu współrzędna punktu, współczynnik przekształcenia, 4-znakowy fragment tekstu. Każda dana zajmuje jedno słowo 4-bajtowe. Komplet współczynników przekształcenia zajmuje więc 24 bajty pamięci. %COMMANDS - to ilość pozycji w treści fragmentu. Jedna pozycja zajmuje 4 bajty /wyjątkowo 8 bajtów/. Pozwala to oszacować rozmiar w pamięci roboczej niezbędnej dla działania programu.

Deklarowane przez procesor tablice TP, TD, TF są tablicami bazowanymi ustalonymi po wykonaniu instrukcji CALL INIT. Numery wolnych pozycji w tych tablicach przechowywane są w LTP, LTD, LTF - odpowiednio. W wypadku błędu w programie użytkownika pewną pomocą w jego znalezieniu może być wydruk zawartości tych tablic. Szczegółowe dane o organizacji i sposobie kodowania treści fragmentu znajdują się w części II opisującej zasady eksploatacji podsystemu.

Aby oszczędnie gospodarować roboczą pulą pamięci operacyjnej, zaleca się wykorzystywanie instrukcji CALL PUT (...) ; dla zapisania treści skompletowanych fragmentów do archiwum. Kompletacja i zapis powinny stanowić pierwszy etap przetwarzania. Zwolnienie całej pamięci roboczej nastąpi po ponowniu instrukcji CALL INIT;

Warto pamiętać, że każde przekształcenie liniowe wiąże się z zapisem 6 współczynników do TD. W przykładzie pętli sterowanej zmienną I, 200 razy dopisywane są współczynniki dwóch przekształceń, co zajmuje $200 * 12 * 4 = 9600$ bajtów. Ponieważ po wykonaniu instrukcji CALL DISPLAY współczynniki zapisywane w TD nie będą dalej potrzebne, można bezpośrednio przed instrukcją końca pętli dodać: LTD=LTD-12;. Wówczas współczynniki nowego przekształcenia zapiszą się na starym miejscu.

Opisywany język proceduralny może być dalej rozwijany przez użytkownika poprzez tworzenie nowych procedur. Przykładem ta-

kiego postępowania może być procedura CHAIN wykreślająca dowolną łamaną o zadanych wierzchołkach. Parametrami procedury są: ilość odcinków łamanej i numer pierwszej wierzchołka zapisanego w TD. Dalsze wierzchołki zajmują kolejne pozycje w TD.

```
CHAIN: PROC (I, J) ;
DCL PTD POINTER STATIC EXTERNAL,
      TD (5000) FLOAT BINARY BASED
      (PTD) ;
DO K=0 TO I-1; CALL VEC (J+2*K) ;
END;
END CHAIN;
```

Sposób wywołania:

```
L, J=LTD; DO K=1 TO I; GET LIST(X, Y);
L=POINT(X, Y); END; CALL CHAIN (I, J);
```

Rzuty perspektywiczne

Przetwarzanie w klasie C umożliwia wykonywanie rzutów figur przestrzennych /bez wymazywania krawędzi niewidocznych/. Instrukcja CALL CLASS('C'); ustala klasę C. Zakres jej działania ograniczony jest do momentu napotkania odwołania CALL CLASS('B') w treści wyświetlanego fragmentu. W klasie C niedozwolone jest używanie instrukcji CALL VECTOR(); i CALL SKIP(); należy je zastąpić przez CALL VEC(); i CALL SKP();.

Współrzędne punktów przestrzennych winny być uprzednio zapamiętane instrukcją:

```
I=POINT3 (x, y, z) ;
```

działa ona podobnie jak POINT.

Rzutowanie perspektywiczne wymaga ustalenia środka rzutowania za pomocą instrukcji:

```
CALL CENTER (x, y, z) ;
```

Instrukcja ta może być wykonana także w klasie B. Płaszczyzną rzutowania jest płaszczyzna XY układu przestrzennego, po jego przekształceniu złożonego z dwóch obrotów: 1/ dookoła osi OZ, tak by oś OX była prostopadła do wektora wodzącego środka rzutowania,

2/ dookoła osi OX, tak by wektor wodzący środka rzutowania pokrył się z osią OZ.

Podsystem graficzny interpretuje wyliczone przez procedurę opisywanego pakietu współrzędne rzutów perspektywicznych. Możliwe są w dalszym ciągu przekształcenia liniowe analogiczne jak w klasie B, ale dotyczą one układu współrzędnych na rzutni.

Przetwarzanie wsadowe na Merze 400

Językiem programowania na Merze 400 jest FORTRAN, który w stosunku do PL/I jest wprawdzie językiem niższego poziomu, jednak pozwala na tworzenie oprogramowania strukturalnego na identycznych zasadach.

Przetwarzanie w trybie kompilacyjnym odbywa się w dwóch fazach: kompilacji i interpretacji. Skompilowany program użytkownika tworzy w bibliotece fragmentów sekwencje w języku PJG. Podsystem graficzny interpretuje je po przydzieleniu wejścia do odpowiedniego fragmentu.

W pakiecie fortranowskim znalazły się odpowiedniki prawie wszystkich procedur opisanych wyżej. Zasadnicza różnica w działaniu polega na tym, że nie tworzy się pamięci fragmentów, nie modyfikuje ich. Superpozycje przekształceń i powroty do przekształceń poprzednich wymagają wykonania instrukcji CALL SUPER i CALL RESUP. W związku z brakiem pamięci fragmentów nie można posługiwać się funkcjami POINT i POINT3 oraz VEC i SKP. Brak procedury TR oraz zmieniona jest lista parametrów procedury CIRCLE. W argumentach procedur ustalających przekształcenia, brak nazw fragmentu, gdyż zakresem działania przekształcenia nie musi być fragment. Pełny wykaz procedur pakietu fortranowskiego przedstawiono w załączniku 1.

Procesory podsystemu graficznego

W rozdziale niniejszym opiszemy wybrane procesory podsystemu graficznego: procesor obsługi biblioteki fragmentów, procesor zapisu dokumentów do archiwum, procesor odzyskujący dane z archiwum, procesor wy na Digigraf, procesor wy na pisak X-Y, procesor "starter" zadania na R32, "multigenerator". Wszystkie te procesory pracują w reżimie jednodostępu i dlatego nie mogą być przydzielane do różnych zadań, ani rekurencyjnie w obrębie jednego zadania.

Procesory działające na R32

Zespół procesorów działających na R32 sterowany jest przez procedurę MER. Procesory te dołączane są w postaci zadań współbieżnych o nazwach: ARCHIVE, MULTIGN, DIGITAP. Start procedury MER możliwy jest po dołączeniu dodatkowej konsoli operatorskiej dla systemu OS na R32. Adres przyłączanej konsoli /06F/ jest adresem fikcyjnego urządzenia symulowanego przez Merę 400. Polecenie

CPE 32,

w PJG powoduje wysłanie do R32 przerwania a dalej - polecenia startu procedury MER. Procedura MER przesyła do konsoli operatorskiej komunikat o treści "PMS" informujący podsystemem o dołączeniu głównej procedury na R32. Procedura MER przez cały czas swej aktywności oczekuje na dyrektywy podsystemu graficznego. Dyrektywy takie redagowane są przez podsystem graficzny podczas przydziałów we z archiwum, z multige-

neratora i podczas przydziału wyjścia podsystemu na taśmę magnetyczną. Omówimy je kolejno.

CPE 5, <param.> ,

jest poleceniem przydziału wejścia z archiwum dokumentów graficznych. Parametrem jest siedmioznakowa nazwa archiwowanego dokumentu. Realizacja polecenia na Merze 400 polega na przesłaniu do procedury MER treści polecenia, zainicjowaniu nasłuchu na strumieniu we z archiwum i interpretacji napływających poleceń aż do polecenia COE, kończącego transmisję. Realizacja na R32 polega na wywołaniu asynchronicznej procedury zewnętrznej ARCHIVE, która otworzy zbiór danych zwany archiwum i dokona "rozwinięcia" tekstu dokumentu z uwzględnieniem odsyłaczy do fragmentów podrzędnych. Rozwinięta treść dokumentu transmitowana jest do podsystemu graficznego instrukcją PUT. W sytuacji, gdy z archiwum będzie korzystało kilku użytkowników, niezbędne będzie uzupełnienie parametrów o nazwę zbioru i hasło ochronne. Wymagałoby to drobnej modyfikacji procedury ARCHIVE. Polecenie

CPE 10, <param.> ,

uaktywnia procedurę MULTIGN na R32. Parametrem jest dwucyfrowy numer generatora na R32, po numerze występuje tekst przygotowany zgodnie z wymaganiami generatora o wskazanym numerze.

Procedura MULTIGN wywołuje procedurę /użytkownika/ o nazwie GENcc, gdzie cc jest numerem występującym w treści polecenia, przekazując jej jako parametr tekst występujący w poleceniu. Procedura GENcc, po przygotowaniu przez użytkownika, podmieni standardową procedurę o tej samej nazwie, lecz pustą.

Oczywiście ciała procedur GENij nakładają się w pamięci na siebie. Drugim parametrem wywołania procedury jest nazwa pliku o atrybutach FILE STREAM CUTPUT ENV (U(6Φ)). Zadaniem procedury jest generacja poleceń w PJG i wydawanie ich instrukcjami PUT FILE()EDIT(); PUT FILE() SKIP; Ostatnią instrukcją powinno być: PUT FILE()EDIT ('COE ,')(A); CLOSE FILE(); RETURN; aby spowodować w podsystemie graficznym odłączenie we pomocniczego. Polecenie

CPY 15, k

aktywizuje na R32 procedurę DIGITAP, której zadaniem jest zapisanie danych przesyłanych z podsystemu graficznego w k-tym pliku na taśmie magnetycznej. Dane te są wynikiem interpretacji poleceń dla urządzenia DIGIGRAF

CPY 14, nazwa

jest poleceniem przyłączenia wyjścia do archiwum dokumentów graficznych na R32. Parametr nazwa identyfikuje zapisywany w archiwum dokument. Realizacja polecenia odbywa się podobnie jak w wypadku CPY 15, z tym, że nie dokonuje się żadnej konwersji poleceń w PJG, a bada jedynie ich formalną poprawność.

Np. polecenia

CPE 6, BETA

CPY 14, GAMMA

dokonują transmisji fragmentu z biblioteki do archiwum, zmieniając nazwę z BETA na GAMMA.

Polecenie

CPE 6, nazwa

jest poleceniem przydziału wejścia z biblioteki założonej na dysku systemu MERA 400. Polecenie to uaktywnia procedurę YZBD, która odczytuje kolejne polecenia w PJG z uprzednio zakatalogowanego fragmentu wskazanego przez parametr "nazwa" i przekazuje interpreterowi do przetwarzania. W przypadku występowania w bibliotece kilku fragmentów o takiej samej nazwie pobierany jest fragment najpóźniej zakatalogowany. W obrębie fragmentu mogą wystąpić kolejne polecenia CPE 6, nazwa, które spowodują rekurencyjne przydziały wejścia z nowych fragmentów. Po napotkaniu znacznika końca najbardziej zewnętrznego fragmentu procedura YZBD generuje polecenie COE, które odłącza wejście pomocnicze z biblioteki.

Polecenie

CPY 21, nazwa

jest poleceniem przydziału wyjścia do biblioteki założonej na dysku systemu MERA 400. Polecenie to uaktywnia procedurę YCAT, która dostarczone przez interpreter polecenia w PJG zapisuje do biblioteki, tworząc fragment o zadanej nazwie. Jeżeli fragment o podanej nazwie już znajdował się w bibliotece to nowy,

aktualnie zapisany fragment traktowany jest jako aktualna wersja poprzedniego.

Polecenie

CPY 19,

aktywizuje na Merze 400 procedurę YDIGP związaną z obsługą autokreślarki DIGIGRAF w podsystemie graficznym. Procedura YDIGP na podstawie informacji dostarczonych przez interpreter tłumaczy polecenia w PJG na rozkazy autokreślarki oraz uaktywnia procedurę YDIG. Procedura YDIG generuje niektóre dodatkowe rozkazy związane z reżimem pracy urządzenia /np. zmiana pióra, korzystanie z hardware'owego generatora znaków/, oraz organizuje transmisję rozkazów na autokreślarkę DIGIGRAF.

Polecenie

CPY 20,

aktywizuje na Merze 400 procedurę YXYP związaną z obsługą pisaka KL 2 w podsystemie graficznym. Procedura YXYP tłumaczy na podstawie informacji dostarczonych przez interpreter polecenia w PJG na rozkazy pisaka, sprawdza czy zadane współrzędne punktów nie wychodzą poza obszar płaszczyzny rysowania /przyjęto prostokąt o wymiarach 36cm * 26cm/ oraz uaktywnia procedurę YXY. Procedura YXY organizuje transmisję przygotowanych rozkazów na urządzenie.

Polecenie

CPE 22, tekst

uaktywnia procedurę YTEXT, która steruje wykreślaniami znaków tekstu. W miejscu parametru "tekst" należy podać tekst do wyprowadzenia na urządzenie graficzne. Ilość znaków nie powinna przekraczać 52. W przypadku mniejszej ilości znaków, tekst należy zakończyć znakiem @.

Procedura YTEXT analizuje zadany tekst i dla każdego znaku generuje polecenie CPE6, nazwa, przy czym "nazwa" jest postaci Al_{nn}, gdzie Al jest znakiem z tekstu. Pod takimi nazwami w bibliotece mieszczą się fragmenty odpowiadające znakom tekstu. Procedura YTEXT wywoływana jest przez podsystem graficzny w przypadku realizacji komendy WRT.

prof.dr inż. TADEUSZ MISSALA
dr inż. ANDRZEJ SYRYCZYŃSKI
"Mera-PIAP"

KONCEPCJA ZDECENTRALIZOWANEGO MIKROPROCESOROWEGO SYSTEMU AUTOMATYKI KOMPLEKSOWEJ

W artykule przedstawiono koncepcję wstępną nowoczesnego systemu automatyki kompleksowej, pomyślanego jako zbiór środków technicznych /sprzęt i oprogramowanie/ przeznaczonych do realizacji skomplikowanych zadań sterowania w przypadku obiektów przestrzennie rozłożonych. Obiektami takimi są duże zakłady przemysłowe lub duże instalacje, w których nie do pominięcia jest odległość na jakiej następuje transmisja sygnałów, zwłaszcza cyfrowych. Koncepcja uwzględnia aktualne i przewidywane tendencje w rozwoju środków i systemów automatyki oraz wnioski z szerokiego przeglądu dostępnej literatury. Przy opracowywaniu koncepcji systemu przyjęto, że powinien on rozwiązywać kompleksowo wszystkie zadania przewidziane dla najniższej warstwy wielowarstwowych układów sterowania [1], czyli:

- stabilizację parametrów
 - sterowanie sekwencyjne zespołami wykonawczymi
 - blokady
 - komunikację operator-proces
 - centralną rejestrację danych
 - wizualizację danych
 - sprzężenie z komputerem nadrzędnym.
- Wszystkie te funkcje będą realizowane w wariancie lokalnym i oddalonym.

Przegląd rozwiązań zagranicznych

Do niedawna zadania sterowania w warstwie stabilizacji były rozwiązywane następująco:

- stabilizacja parametrów przy użyciu sprzętu analogowego,
- sterowanie sekwencyjne i blokady za pomocą automatów sekwencyjnych z układami blokad lub przez tradycyjne urządzenia przekątnikowo-stycznikowe,

x/ Referat wygłoszono na forum dyskusyjnym na temat: Środki i metody automatyzacji przemyślnego maszynowego, zorganizowanym przez Instytut, w dniach 29-30. 05. 80 r. w Rybniku/Warszawy.

- centralne rejestracje danych i bezpośrednie sterowanie cyfrowe obiektem za pomocą cyfrowego sprzętu automatyki, stanowiącego kanały przemysłowe komputerów.

- komunikacja operator-proces przy użyciu stacji sterowania i/lub cyfrowego sprzętu operatorskiego,
- wizualizacja danych przez tablice synoptyczne, odbiorniki informacji cyfrowej, wskaźniki analogowe, monitory ekranowe, drukarki itp

Istniał tradycyjny podział na analogowe i cyfrowe środki automatyki, zależnie od techniki ich realizacji. Sprzęt ten nie zawsze był kompatybilny. Notowany postęp w produkcji elektronicznych elementów i podzespołów, zwłaszcza układów cyfrowych LSI i hybrydowych układów przetwornikowych spowodował zmiany w koncepcji realizacji sprzętu automatyki. O ile zmiany te w sprzęcie cyfrowym są niejako naturalną drogą rozwoju, to charakterystyczna dla obecnych trendów jest ewolucja sprzętu tradycyjnie analogowego oraz dążenie do tworzenia systemów komasuujących cały sprzęt realizujący zadanie sterowania w warstwie najniższej. Na podstawie informacji zawartych w czasopiśmie i literaturze firmowej z ostatnich 2-3 lat można następująco scharakteryzować dotychczasowy stan analogowego sprzętu automatyki:

- a/ Rozwiązania klasyczne są nadal utrzymywane w sprzedaży, a nawet wprowadzane jako nowości; wymienić można tu takie tradycyjne urządzenia automatyki analogowej jak:
 - nowe klasyczne regulatory analogowe ciągłe i krokowe o oznaczeniach TEL.EPERM 30 i 200 [19], wprowadzone w 1976 r. przez firmę Siemens,
 - system PCS 700 /firmy Philips/ [14] [17] [27] o klasycznej strukturze analogowej mający możliwość współpracy z komputerem w układzie hierarchicznym; dane o tym systemie pochodzą z lat 1977-79;

Typ firma	Rodzaj mikro-procesora	Liczba obwodów regulacji na 1μP	Liczba i rodzaj we/wy	Inne informacje
TDC-2000 HONEYWELL [4] [5] [6] [17]	16 bitowy	8 funkcji regulacji w dowolnej kombinacji z 28 zaprogramowanych	analogowe i cyfrowe 8 we + +8wy	Próbkowanie z częstotliwością 3/s. Regulacja DDC lub w układzie sterowania nadrzędnego z komputerami H716 i H84400. Urządzenia oddalone do 1700 m/500C stóp/. Wprowadzono stosowanie regulatorów rezerwowych. Instalacje odpowiedzialne np. petrochemia, hutnictwo, szklarstwo.
DIOGENES ROSEMOUNT [9]		do 100	analogowe 4-20mA, mV, termoelementy, czujniki rezystancyjne cyfrowe	Próbkowanie co 1 s. Konfiguracje obwodów regulacji są programowane płytami/kartami/ i kablami połączeniowymi w matrycy funkcjonalnej; regulacja tylko DDC; obsługuje do 100 obwodów sterowania.
MPC-80 NEGRETTI I ZAMBRA [10]	8 bitowy INTEL 8080	do 32	analogowe i cyfrowe	Programowany w BASICU. Realizuje: algorytmy P, PI, PID, ilorazowy; max 16 sekwencji sterowania opisanych max 64 krokami, a dodatkowo 64 sekwencje podprogramów, realizowane na max 64 krokach.
PROCONT- ROL BBC [11]				Mikroprocesorowe wielokanałowe przetwarzanie informacji dla elektrowni. Przesyłanie sygnałów kablem koncentrycznym.
NAF-PRO CESSMAN SAAB [17]		wielo- obwo- dowy		Regulator wieloobwodowy cyfrowy. Realizuje algorytmy P, PI, PD, PID, alarm, kaskada, ilorazowy, funkcje matematyczne.
MOTOROLA [8]	8 bitowy MOTO- ROLA 6800	3 /dźwi- gi/		Wielokanałowy system dla obsługi dźwigów osobowych. Sterowanie sekwencyjne obsługuje 3 dźwigi na wysokość do 50 pięter /obecnie 16/. Jest to system wyraźnie specjalizowany.
UDAC Reliance Electric Co [12]	16 bitowy NS: IPC-16	wielo- kanałowy	analogowe do 64 we/wy opcjonalnie 0-5V, 0-10 V, 4-20 mA, dwustanowe: do 128 we/wy obciążalność do 500mA przy napięciu do 50V, impulsowe: do 32 we impuls 10mA, 1, 2V f max 20 kHz.	Może pracować jako regulator analogowy lub cyfrowy. Cena równoważna instalacji analogowej o 12 obwodach z regulatorami pojedynczymi. Minimalna szerokość impulsu 25
SMAC Elecma- SNECMA [13]	16 bitowy		analogowe: do 1024 logiczne: do 8192	System bardzo rozbudowany, 1-16 kaset logicznych po 16 modułów = do 256 modułów logicznych po 16 we/wy = do 8192 we/wy; 1-8 kaset analogowych po 16 modułów po 8 we=do 1024 we.

Typ firma	Rodzaj mikroprocesora	Liczba obwodów regulacji na 1 μ P	Liczba i rodzaj we/wy	Inne informacje
DPM DEC [22], [23]	brak danych		obsługuje do 63 urządzeń systemu i 2 lub 4 magistrale systemu	Zarządzenie komputerami PDP 11/70 /4 magistrale/ lub PDP 11/34 /2 magistrale/. Możliwość dołączenia terminali ręcznego wprowadzania danych oraz mikrokomputerów stanowiących jednostki centralne koncentrator danych i sterowników procesorów produkcyjnych. Dopuszczalne długości magistrali 4,5 km.
TELEPERM M Siemens [26]	brak danych	trzy warianty: do 15, do 120, do 200	obsługuje na magistrali lokalnej do 16 grup urządzeń, na magistrali zdalnej do 32 grup urządzeń	Trzy warianty różniące się liczbą obsługiwanych obwodów, szybkością obsługi i posiadaniem lub nie /AS210/ obsługi wieloprogramowej. Oprogramowanie firmowe na elementach PROM obejmuje realizacje ponad 50 funkcji sterowania, regulacji, obliczania, nadzorowania, protokolowania, obsługi, wskazywania, dokumentowania. Współpracują z: drukarką konsolą operatorską, monitorem ekranowym, dyskami elastycznymi, standardowym urządzeniem do transmisji szeregowej. Magistrala miejscowa prowadzona kablem wielożyłowym, ma długość dopuszczalną do 100 m. Magistrala zdalna, prowadzona kablem koncentrycznym ma dopuszczalną długość 4 km.

- modułowy system analogowy SPEC 200 [17] reklamowany nadal w 1977 r. przez firmę Foxboro

- regulatory klasyczne-aparatowe i modułowe Kent w ramach nowego systemu P 4000, wprowadzane obok rozwiązań mikroprocesorowych [25].

b/ Systemy z regulatorami mikroprocesorowymi wielokanałowymi /tab.1/. Są to systemy, których idea wywodzi się z układów bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/ i w których jeden mikroprocesor obsługuje od 8 do 200 obwodów regulacji, tradycyjnie obsługiwanych przez jednokanałowe regulatory analogowe.

Z tabeli 1: wynika, że na 10 przedstawionych tam systemów, trzy są przeznaczone do obsługi obiektów odpowiedzialnych /TDC-2000 TELEPERM M i PROCONTROL/, jeden jest systemem specjalizowanym /MOTOROLA/, jeden typowym klasycznym systemem komputerowym /DPM-DEC/, zaś pozostałych pięć jest oferowanych przez firmy które mają mniejsze doświadczenie w automatyzacji dużych obiektów technologicznych. W regulatorach wielokanałowych występują istotne utrudnienia związane z mniejszą niezawodnością

sprzętu; drobne nawet uszkodzenia w regulatorze powodują wypadnięcie z ruchu liczącej się grupy urządzeń, przy czym sterowanie ręczne przez operatora jest wówczas bardzo skomplikowane, a przy przekroczeniu liczby kilku obwodów na jeden regulator - wręcz niemożliwe. Dlatego też, w wersji wielokanałowej do sterowania obiektami odpowiedzialnymi stosuje się kilka kanałów obsługiwanych jednym regulatorem oraz rezerwowanie; koszty tego rezerwowania są duże, gdyż drogie są same regulatory; duże są również koszty magazynowania zespołów serwisowych. Wydaje się, że tego typu rozwiązania mają przyszłość w zakresie sterowania sekwencyjnego. Na podkreślenie zasługuje możliwość realizacji konfiguracji zdalnych, a szczególnie realizacja taka w systemach PROCONTROL i TELEPERM M za pomocą jednego koncentrycznego kabla przesyłowego.

c/ Systemy z regulatorami mikroprocesorowymi jednokanałowymi /tab.2/. Systemy te zawierają odpowiedniki regulatorów analogowych w postaci regulatorów jednokanałowych, w których formowanie algorytmów regulacji jest wykonywane przez mikroprocesor, obsługujący jeden obwód regulacji.

System z regulatorami jednokanałowymi

Typ firma	Rodzaj mikro-procesora	Liczba obwodów regulacji na 1 μ P	Liczba i rodzaj we/wy	Inne informacje
MICROSCAN 1300 TAYLOR [15]	CMOS 8 bitowy RCA 1802 z rozb. do 16	1		Regulator aparatowy compact w pełni kompatybilny do analogowych stacyjek regulacyjnych firmy Taylor. Algorytmy: PID, wyciąganie pierwiastka, sterowanie zakresem proporcjonalności.
MOD-III TAYLOR [17]	jw RCA 1802	1		Regulator modułowy, algorytmy: PID, wyciąganie pierwiastka, sterowanie zakresem proporcjonalności.
CONTRONIC -3 H. U. B. [7] [17]		1		Regulator jednokanałowy o algorytmach PI, z dodatkowymi funkcjami logicznymi. Możliwość współpracy z komputerami w układach hierarchicznych sterowania serwomechanizmów. Może być użyty jako wielokanałowy /10-18 kanałów/, firma zaleca stosowanie jako jednokanałowego.
"Jz" BAILEY [17]	16 bitowy TEXAS 9980	1 dla analogowych do 128 dla cyfrowych	analogowe 4-20 mA	Regulator modułowy, zachowuje niezawodność klasycznych regulatorów analogowych. Współpracuje: ze stacyjkami sterowania o postaci klasycznej, mikro i minikonolami operatorskimi, przełącznikiem ręcznym, monitorem ekranowym, kalkulatorem nadrzędnym /szybka transmisja danych/. Algorytmy /analogowe/ PID, nastaw, strefy martwej, alarm, filtracja, wyciąganie pierwiastka kwadratowego, kaskada. Algorytmy logiczne: jednoparametrowe i wieloparametrowe.
P4000 KENT [25]	MC6802	1 dla analogowych	analogowe 4...20mA oraz impulsowe przyrostowe	Regulatory aparatowe compact i modułowe: podstawowy /algorytm PI/, pośredni /algorytm PID/ w realizacji klasycznej oraz rozwinięty /z μ P/, który realizuje algorytmy: P, PI, PID, PD, I, nastawę strefy martwej, przetwarzanie wartości zadanej i sygnału wartości mierzonej według jednego z algorytmów: dzielenie, wyciąganie pierwiastka kwadratowego, wyliczanie wielomianu trzeciego rzędu. Regulatory compact prosty i pośredni mają stacyjki o budowie klasycznej, regulator rozwinięty ma stacyjkę z adresowaniem, wprowadzaniem danych i wskazaniami cyfrowymi. Regulatory modułowe współpracują ze stacyjkami sterowania o postaci klasycznej i ze wskazaniami cyfrowymi. Regulatory są wzajemnie wymienne, w gotowej instalacji. Zestawy aparatowe i modułowe współpracują ze scentralizowanym systemem monitorowym i z komputerowym systemem sterowania. Komputer główny: PDP 11/34.

Systemy te są oferowane przez firmy wyspecjalizowane w układach analogowych regulacji dla dużych obiektów: Taylor, Bailey, Hartman und Braun i KENT.

Poza regulatorami jednokanałowymi są oferowane bloki sterowania sekwencyjnego, wieloobwodowe oraz, w przypadku firmy Hartman u. Braun, również regulatory wielokanałowe - do uznania projektanta. Koncepcja systemu KENT P 4000 umożliwia wymianę wzajemną regulatorów mikroprocesorowych i klasycznych w już gotowej instalacji. Omasznie systemy umożliwiają realizację obwodów regulacji o większej niezawodności / w skali całej instalacji /; w przypadku uszkodzenia regulatora zostaje upośledzony jeden obwód regulacji i operator może łatwo przejść na sterowanie ręczne. Zmniejszają się również koszty rezerwowania /praktycznie nie występują/, jak i sprzętu rezerwowego wymaganego dla serwisu. Wydaje się, że ten kierunek rozwoju sprzętu może być traktowany jako trend przyszłościowy, co znajduje uzasadnienie między innymi w [18].

Proponowana koncepcja systemu

Założenia

Przy opracowaniu koncepcji systemu przyjęto następujące założenia:

- Środki techniczne i programowe systemu muszą wypełniać wszystkie zadania automatyki i pomiarów, obecnie wykonywane przez szereg systemów, czy podsystemów, nie zawsze spójnych i nie połączonych technicznie ze sobą.
- Opracowywany system powinien odpowiadać potrzebom wszystkich dziedzin zastosowań sprzętu automatyki kompleksowej, a poszczególne grupy urządzeń powinny odpowiadać potrzebom wycinkowych zastosowań.
- Poziom techniczny rozwiązań musi odpowiadać światowemu poziomowi techniki dekadę lat osiemdziesiątych.
- System musi być zdecentralizowany, w celu obsłużenia obiektów przestrzennie rozłożonych i w celu zdecentralizowania przetwarzania informacji. Kryteriami powinny być: maksymalne ograniczenie ilości i długości okablowania, zapewnienie minimalnych odległości od obiektowych urządzeń automatyki i pomiarów do urządzeń regulacji i koncentracji danych, przetwarzanie informacji najbliżej jej źródeł.
- System powinien mieć, jako element wiążący i standaryzujący, wspólną magistralę dla wymiany informacji pomiędzy urządzeniami, ze względu na zdecentralizowany, przestrzennie rozłożony charakter systemu, wspólna magistrala powinna pełnić zarazem rolę kanału transmisji.
- Najlepiej można spełnić wymagania obniżenia kosztów okablowania obiektowego i podwyższenia niezawodności przez przyjęcie,

zgodnie z najnowszymi tendencjami, zasady jednoprzewodowej, wspólnej dla wszystkich urządzeń linii transmisji obiegającej cały obiekt.

- Spośród znanych już rozwiązań transmisji wewnątrz obszaru obiektów za pomocą jednej wspólnej linii najwyższe parametry transmisyjne i eksploatacyjne oraz perspektywy rozpowszechniania ma system według projektu IEC: Process data highway for distributed process control systems, dokument nr 65A/Secretariat/18 z marca 1979 r. [20] wraz z późniejszymi rozwinięciami. System ten jest nazwany skrótem PROWAY /od process data highway/. Przyjęcie rozwiązania standaryzowanego międzynarodowo najbardziej perspektywicznego i o najwyższych parametrach zapewni wzajemne dopasowanie urządzeń krajowych i zagranicznych, sprzyjać będzie rozwojowi eksportu i będzie podstawą współpracy międzynarodowej.

- Wszystkie zadania przetwarzania informacji na niższych szczeblach powinny być wykonywane przez mikroprocesory.

Wybór mikroprocesorów i mikrokomputerów

Uzyskanie założonego poziomu nowoczesności wymaga stosowania mikroprocesorów i związanych z nimi cyfrowych układów LSI do realizacji wszystkich zadań, również na jak najniższym szczeblu czyli wewnątrz pakietów. Należy więc przede wszystkim wybierać mikroprocesory pozwalające zestawić pełną potrzebną dla danego zadania konfigurację mikrokomputera, z najmniejszej liczby układów scalonych LSI.

Aktualnie lub w najbliższej przyszłości dostępne będą: mikrokomputer radziecki Elektronika 60 - odpowiednik PDP 11/03, radzieckie odpowiedniki szybkiego mikroprocesora modułowego serii INTEL 3000, uruchamiana przez UNITRA - CEMI rodzina INTEL 8080 i radziecki odpowiednik 16-bitowego mikroprocesora INTEL 8086. Pierwsze dwa typy są tzw. dużymi mikrokomputerami, wielopakietowymi, o możliwościach operacyjnych odpowiadających dotychczasowym minikomputerom. Elektronika 60 z powodzeniem może być stosowana jako jednostka przetwarzająca na średnim szczeblu, np. jako element centralny koncentratorów danych oraz jako jednostka centralna mniejszych zestawów sprzężenia z obiektem typu klasycznego. Jednak nie można tego mikrokomputera stosować na najniższym szczeblu przy głębokim podziale inteligencji, czyli wewnątrz pakietów np. w regulatorach jednokanałowych, interfejsach komunikacyjnych, małych sterownikach. Mikrokomputery zestawiane z układów modułowych serii 3000 jak np. opracowywany w ramach współpracy RWPG mikrokomputer typu SM 50/50-1 należy pod względem zdolności operacyjnych i gabarytów oceniać jeszcze wyżej

od Elektroniki 60. Przewiduje się zastosowanie mikrokomputera SM 50/50 - 1 jako jednostki centralnej średnich i dużych klasycznych zestawów sprzężenia z obiektem oraz jako komputera nadrzędnego w większych systemach zdecentralizowanych. Mikrokomputery zestawione z układów serii 8080 charakteryzują się dużo mniejszą od dwóch poprzednich typów zdolnością operacyjną, wynikającą z ograniczonej szybkości i 8-bitowego słowa. Seria 8080 pozwala na tworzenie względnie małych kompletnych konfiguracji mikrokomputerowych, złożonych jednak co najmniej z kilkunastu układów scalonych. Ze względu na uruchamianą produkcję krajową typ 8080 będzie szeroko stosowany jako mikroprocesor wewnątrzblokowy dla prostych zadań.

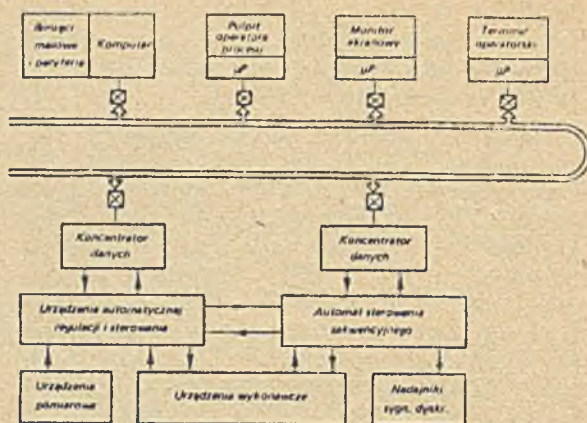
Wzrost dostaw radzieckich najszersze zastosowanie w omawianym systemie znajdzie typ 8086, który charakteryzuje się słowem 16-bitowym, bezpośrednim adresowaniem 1 M bajtów pamięci, bogatą listą rozkazową i standardową magistralą MULTIBUS. Cechy te pozwalają na zastosowanie typu 8086 do zadań złożonego i szybkiego przetwarzania danych w pakietach transmisji, regulatorach o złożonych algorytmach obliczeniowych i koncentratorach dużej liczby szybkozmiennych sygnałów.

Linia i system transmisji

Zgodnie z założeniem przyjmuje się transmisję po jednej linii, według standardu IEC-PROWAY [20] /rys.1/. Jest to system transmisji pomiędzy urządzeniami wykonującymi wspólnie zadania sterowania obiektem przestrzennie rozłożonym, przy czym urządzenia wymieniają ze sobą informacje po jednej linii transmisji danych pracującej z podziałem czasu. Elementami systemu PROWAY są protokoły komunikacji i interfejsy mikroprocesorowe poszczególnych dołączonych do linii urządzeń, realizujące te protokoły.

Proponowana standaryzacja jest najskuteczniejszym sposobem zapewnienia współpracy urządzeń pochodzących z różnych firm oraz z różnych krajów. Jest też technicznie najprostsza, ponieważ linia PROWAY jest pojedynczym kablem koncentrycznym. W przyszłości przewiduje się zastosowanie linii światłowodowych. System transmisji PROWAY jest przeznaczony dla automatyki, zarówno dla procesów ciągłych, jak i dyskretnych, bez względu na wielkość obiektu. Może być stosowany zarówno dla małych jak i dużych ilości informacji, małych i dużych szybkości transmisji. Jako typowe parametry są podawane:

- szybkość transmisji 100 kbit/s dla odcinków linii lokalnych, np. w obszarze sterowni długości do 200 m,



Rys.1. Struktura systemu

szybkość transmisji 30 kbit/s, dla odcinków linii w dużych zakładach długości do 2000 m.

Linia PROWAY może obsługiwać do 100 dołączonych urządzeń. Informacje są przesyłane blokami, liczącymi od 2 do 1024 słów 8-bitowych. W typowych zastosowaniach czas dostępu do kanału transmisji może się zawierać w granicach od 2 do 20 ms.

Koncepcja magistrali PROWAY przewiduje wymianę informacji bez użycia komputera zarządzającego. Szczególną zaletą magistrali PROWAY jest maksymalna uniwersalność i elastyczność. W oparciu o linię PROWAY mogą być budowane systemy o strukturze rozproszonej, hierarchicznej, a także scentralizowanej. Dopuszczone jest rekonfigurowanie układu, przez wydłużanie, skracanie, zmienianie trasy linii, dołączanie lub odłączanie urządzeń.

Do linii PROWAY można dołączać urządzenia wejść i wyjść, analogowych i cyfrowych, interfejsy aparatury kontrolno - pomiarowej, jak również dowolne kombinacje powyższych urządzeń włącznie z zestawami wykonującymi algorytmy sterowania ciągłego i dyskretnego, monitorowania procesu, kontroli przekroczeń. Również do tej samej linii PROWAY mogą być dołączone urządzenia sprzężenia z operatorem, jak np. pulpity operatora, monitory ekranowe, drukarki, nadajniki informacji cyfrowych, czytuiki kart i żetonów, a także urządzenia serwisowe, kontrolne oraz wreszcie komputery nadrzędne wraz ze swoimi urządzeniami peryferyjnymi i pamięciami masowymi.

Na szczególne podkreślenie zasługują najwyższe parametry eksploatacyjne linii transmisji w warunkach przemysłowych. Interfejsy mikroprocesorowe i protokoły transmisji zapewniają bardzo wysoki stopień o

kontrolli i korekcji błędów, realizują procedury powtarzania przesyłek oraz podejmują decyzję przejścia na zapasowy kanał transmisji. Środki detekcji i korekcji zapewniają wynikową stopę błędów poniżej $3 \cdot 10^{-15}$, przy elementowej stopie błędów równej 10^{-6} . Odpowiada to pojawieniu się niewykrytego i nie skorygowanego błędu raz na tysiąc lat ciągłej pracy linii.

Realizacja funkcji automatycznej regulacji i sterowania obiektem

Podstawowym zadaniem przemysłowych układów kompleksowej automatyki jest także sterowanie obiektem aby uzyskać stabilizację określonych parametrów procesu przemysłowego na poziomie wartości zadanych lub zmienność tych parametrów w czasie, według określonego programu, lub zmienność według wyliczonych wartości zadanych zapewniających optymalne przebiegi procesu. Zadania te są realizowane dla poszczególnych parametrów procesu w zamkniętych pętlach automatycznej regulacji, zawierających układy pomiarowe parametru, regulator działający według określonego algorytmu oraz układy wykonawcze oddziałujące na proces tak, aby uzyskać pożądaną zmianę parametru.

Układy pomiarowe oraz układy regulatorów będą zapewniać algorytmy przetwarzania sygnałów analogowych uzyskiwanych z urządzeń pomiarowych:

- algorytmy liniowe: przetwarzanie rodzaju sygnału, izolacja galwaniczna w torze przesyłu sygnału, wzmacnianie sygnału, sumowanie algebraiczne, polaryzacja sygnału, przemnażanie przez stały współczynnik;
- algorytmy nieliniowe: mnożenie, dzielenie, pierwiastkowanie, przetwarzanie nieliniowe według aproksymacji wieloodcinkowej, ograniczanie;
- algorytmy operacji logicznych nad sygnałami analogowymi: wybór wartości ekstremalnej, sygnalizacja przekroczeń, przełączanie sygnałów analogowych, zatrzymanie działania całkującego lub różniczkującego;
- algorytmy dynamiczne: formowanie charakterystyk PI, I, D oraz PID, adaptacja parametrów P, I, D regulatorów według odpowiedniego sygnału identyfikacji, formowanie struktury dla otrzymania regulacji suboptymalnej obiektów o dużym czasie opóźnienia.

Większość współczesnych systemów automatycznej regulacji realizuje wyżej wymienione funkcje w układach elektronicznych, stosujących monolityczne liniowe i cyfrowe układy scalone. Jednak najnowocześniejsze systemy automatyki wprowadziły urządzenia o wejściach i wyjściach analogowych z cyfrowym, na mikroprocesorach, przetwarzaniem wewnętrznym sygnałów. Cechą charakterystyczną tych urządzeń jest to, że zewnątrz operują jedynie sygnałami analogowymi

oraz dyskretnymi. Sygnały cyfrowe występują jedynie wewnątrz urządzeń.

Z punktu widzenia funkcjonalnego, niezawodności i pewności ruchu obiektu zdecydowany priorytet należy nadać rozwiązaniom jednokanałowym. Przewiduje się więc, że mikroprocesorowy system kompleksowej automatyki jako podstawowe regulatory procesu będzie zawierał mikroprocesorowe regulatory jednokanałowe, w postaci odpowiednich modułów funkcjonalnych, umożliwiające realizację poprzednio omówionych algorytmów oraz współpracujące z nimi moduły uzupełniające. Można przewidywać, że wersje regulatorów nie będą różniły się sprzętowo; a zmiana funkcji regulatora będzie różnicowana programowo poprzez wstawianie odpowiednich układów scalonych pamięci stałej. Dla technicznej realizacji regulatorów konieczne jest zapewnienie, poza elementami mikroprocesorowymi, scalonych przetworników cyfrowo-analogowych i analogowo-cyfrowych. Jest to ważny postulat do realizacji poprzez uruchomienie produkcji krajowej lub importu.

W stanach awaryjnych lub stanach rozruchowych urządzenia automatycznej regulacji muszą współpracować ze stacyjkami operacyjnymi umożliwiającymi operatorowi oddziaływanie na urządzenia wykonawcze obiektu, według informacji odczytanych ze wskaźników o stanie procesu. Dla bezpośredniej współpracy z urządzeniami automatycznej regulacji i sterowania konieczne jest opracowanie, najlepiej przy wykorzystaniu monitorów ekranowych, systemu MERA 7900, panelu wyświetlania danych i sterowania z wybieraniem kanału. Panel taki, mający charakter urządzenia testowego i operacyjnego może być włączony do systemu za pośrednictwem magistrali PROWAY. W stanach normalnego rozruchu lub zatrzymania obiektu regulacji, a czasami i w stanach awaryjnych, urządzenia automatyki sterujące urządzeniami wykonawczymi muszą współpracować z automatem sterowania sekwencyjnego. Obydwa zestawy urządzeń komunikują się za pośrednictwem sygnałów dyskretnych.

Realizacja innych funkcji sterowania

Poza funkcjami automatycznej regulacji i sterowania procesów ciągłych urządzenia systemu muszą zapewnić sterowanie procesów dyskretnych, sterowania programowe i sekwencyjne oraz kontrolę procesów i rejestrację danych, występujące w układach nie podlegających automatycznemu sterowaniu. Proponowany system pozwala realizować wszystkie zadania za pomocą jednorodnego sprzętu mikroprocesorowego, o postaci sterowników mikroprocesorowych lub inteligentnych koncentratorów danych rozłożonych przestrzennie na terenie obiektu. Są to zestawy zawierające pakiety sprzężenia z obiek-

tem i mikroprocesor lub mikroprocesory sterujące. Zależnie od przeznaczenia zestawu następuje inna kompletacja pakietów sprzężenia z obiektem. Zestaw zawierający głównie pakiety wyjściowe, sterujący urządzeniami obiektowymi, będzie nazywany sterownikiem, zestaw zawierający tylko pakiety wejściowe będzie nazywany koncentratorom danych. Wspólnymi cechami inteligentnych zestawów oddalonych będą: maksymalne zbliżenie do źródeł sygnałów i urządzeń sterowanych, wykonywanie lokalnie, wewnątrz zestawu, zadań sterowania i przetwarzania danych, połączenie z innymi urządzeniami układu kompleksowej automatyki za pomocą linii i transmisji PROWAY.

Zastosowanie robotów przemysłowych w przemyśle maszynowym

Koncepcja zdecentralizowanego systemu o podzielonej inteligencji odpowiada w pełni aktualnym i perspektywnym potrzebom układów automatyki zawierających roboty, manipulatory, podajniki, itp., a więc potrzebom automatyzacji przemysłu maszynowego. Wszystkie nowoczesne rozwiązania robotów przemysłowych i urządzeń do nich zbliżonych są oparte o wykorzystanie mikroprocesorów. W automatyzowanych obiektach przemysłu maszynowego najczęściej zachodzi potrzeba zapewnienia współpracy grup robotów ze sobą, z urządzeniami pomocniczymi i z maszynami lub liniami technologicznymi. Często konieczne jest ponadto powiązanie robotów z komputerem hierarchicznie wyższego szczebla sterowania. Należy w tym celu sterownik mikroprocesorowy każdego robota lub grupy robotów prostych uzupełnić mikroprocesorowym interfejsem realizującym protokoły transmisji PROWAY i dołączyć do linii transmisji.

Urządzenia operatorskie

W wyniku przyjęcia linii transmisji PROWAY, wiążącej wszystkie elementy układu automatyki kompleksowej, zanika różnica pomiędzy dotychczasowymi urządzeniami operatorskimi, umieszczonymi w sterowni, a urządzeniami oddalonymi, dołączanymi za pośrednictwem linii transmisji szeregowej do zestawu centralnego. Zanika także potrzeba obsługiwanego urządzeń operatorskich oddalonych przez komputer centralny.

Oddalone urządzenia operatorskie proponowanego systemu, pełniące rolę dotychczasowych pulpity operatora procesu technologicznego, nadajników informacji cyfrowych, odbiorników informacji cyfrowych, będą inteligentnymi terminalami systemu. Niezależnie od wymaganych dla danego przeznaczenia elementów wprowadzania i wyprowadzania informacji /ekran, druk, wyświetlacz luminescencyjny, klawiatura, przyciski,

czytnik kart, żetonów itd. / urządzenie musi zawierać mikroprocesor sterujący z programem działania terminalu oraz mikroprocesorowy interfejs linii PROWAY. Program wewnętrzny pozwala komunikować się bezpośrednio z urządzeniem będącym źródłem lub przeznaczeniem informacji.

W odróżnieniu od klasycznych układów z komputerem centralnym, obsługującym całkowicie urządzenia operatorskie, w systemie każde urządzenie operatorskie uzyskuje samodzielną funkcjonalność, w granicach ingerencji danego operatora na pracę obiektu zakreślonych oprogramowaniem tego urządzenia.

Proces tworzenia i rozwoju systemu

Przyjęcie idei systemu transmisji PROWAY pozwala na rozłożony w czasie, sukcesywny proces powstawania, ewolucji i doskonalenia systemu. Pierwszym etapem musi być opracowanie standardowego interfejsu linii transmisji i protokołów transmisji PROWAY. Drugim etapem będzie opracowanie interfejsów i protokołów wymiany informacji dla mikroprocesorów sterujących pracą urządzeń oraz zestawów i dla minikomputera nadrzędnego. Z chwilą wykonania tych dwóch etapów powstaje system, to jest możliwość zestawiania zdecentralizowanych układów kompleksowej automatyki złożonych z urządzeń sprzężenia z obiektem i sprzężenia z operatorem. W pierwszym okresie będą to dotychczasowe urządzenia i zestawy urządzeń, wyposażone w odpowiednie interfejsy. Dalszy rozwój systemu może odbywać się równoległe, niezależnie w wielu placówkach i będzie polegać na opracowywaniu nowych środków technicznych o głęboko zdecentralizowanej inteligencji. Tak pojęty rozwój systemu nie będzie ograniczony, bowiem wymiana w dowolnym czasie części środków technicznych nie dezaktualizuje wszystkich pozostałych, dzięki stałemu zachowaniu wspólnego standardu transmisji PROWAY.

Literatura

- [1] W. Findeisen: Wielopoziomowe układy sterowania. Warszawa 1974, PWN.
- [2] Elektronizacja systemów automatyki przemysłowej. Elementy i sprzęt automatyzacji. Materiały na Konferencję Naukowo- Techniczną Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Katowice, 9-10 wrzesień 1976, Warszawa 1976, wyd. PIE.
- [3] J. Trzeźniowski, T. Słuszkiewicz, T. Misala, Cz. Bełkowski: Inżynierska prognoza rozwoju i produkcji aparatury pomiarowej i badawczej oraz środków automatyki na lata 1981-85, Polski Komitet Naukowo - Techniczny NOT ds. Pomiarów i Automatyki. Warszawa, czerwiec 1979.

[4] TDC 2000 Total Distributed Control. Zbiór Wydawnictw firmy Honeywell.

[5] Honeywell Total Distributed Control-TDC 2000 brings new flexibility to industrial process control. Permits pushbutton selection of control functions. Instr. and Control Systems, styczeń 1976.

[6] Automation system TDC 2000. ATM 482 marzec 1976.

[7] Contronic 3. Zbiór monografii wydanych przez firmę Hartmann i Braub. Monografie nr nr: L 3539en, 3540en, 3541en, 3542en, 3543en, 3544en, 3545en, 3546en, 3547en, 3548en.

[8] Multiprocessor system updates multiple lift control. Control and Instrumentation, 1977, nr 5.

[9] R. Fardin : Le regulateur numerique de processus "Diogenes ". Automatique et informatique industrielles. 1979, nr 50.

[10] MPC 80, ein Steuer - und Regelsystem. Regelungstechnische Praxis, 1978, nr 10.

[11] Das Gesamtleitsystem Procontrol 8 für Kraftwerke mit Multiplex-Informationsubertagung. Technisches Messen atm 1977, nr 9.

[12] E. J. Kompass: Mikroprocessor-Based Controller Handles Analog and Digital I/O. Control Engineering 1976, nr 7.

[13] Système modulaire d'aquisition et de command en temps réel. Automatique et informatique industrielles. 1976, nr 50.

[14] PCS 700 covers the Process Control Spectrum. PCS 700 System Konzept. Wydawnictwo firmy Philips,

[15] Der Generationswechsel zeichnet sich ab. Ein digitaler Kompaktregler von Taylor

Instrument. Regelungstechnische Praxis, 1978, nr 10.

[16] Un systeme de regulation et de controle de processus a microprocesseurs distribués. Automatique et informatique industrielles. 1978, nr 64.

[17] Exhibition. Control and Instrumentation, 1977, nr 13.

[18] E. J. A. Kompass Microprocessor In Every Control Loop. Control Engineering, 1976, nr 9.

[19] Elektronischer Standard-Kompaktregler Regler TELEPERM 30 und TELEPERM 200. Regelungstechnische Praxis, 1976.

[20] Dokument IEC 65/Secr/18: Process Data Highway for Distributed Process Control Systems.

[21] Burr-Brown. System IOS 2000. Materiały firmowe.

[22] R. Allan: Electronic to boost productivity. IEEE Spectrum, 1978, January.

[23] A. Kaczmarczyk: Fabryki bezludne w przemyśle maszynowym / Studium prognostyczne/. Biuletyn MERA-PIAP, 1979, nr 2.

[24] T. Missala, A. Syrczyński, J. Korytkowski, Z. Pietrusiński; : Zdecentralizowany mikroprocesorowy system automatyki kompleksowej. Koncepcja. MERA-PIAP nr rejestr. 2653.

[25] KENT P4000. Integrated Process Control System. Publication Reference P4K/1/79.

[26] Siemens. ProzeBautomatisierungssystem TELEPERM M.

[27] PHILIPS. Process Control Instrumentation. Edition 1979. Short form catalogue, nr 7450. 37. 0300. II.

Artykuł T. Missala i A. Syrczyńskiego pt. "Koncepcja zdecentralizowanego mikroprocesorowego systemu automatyki kompleksowej" stanowi przedruk artykułu pod tym samym tytułem, zamieszczonego w Biuletynie PIAP nr 8/86/1980 r.



ROLA TECHNOLOGII W ROZWOJU WYROBÓW ZJEDNOCZENIA "MERA"

Zjednoczenie "Mera" jako zrzeszenie producentów środków technicznych zaliczanych do grup wyrobów o największym stopniu skomplikowania i nowoczesności, szczególną rolę przypisuje i musi przypisywać technologii a więc metodom i środkom produkcji. Produkowane obecnie środki techniczne należą do tzw. drugiej generacji, których budowa oparta jest w swej części elektronicznej na elementach i podzespołach elektronicznych w postaci układów scalonych podstawowej i średniej integracji, pojedynczych względnie hybrydowo-scalonych elementów biernych montowanych na płytkach drukowanych z otworami metalizowanymi połączonymi między sobą złączami stykowymi i siecią przewodów względnie płytką z obwodami drukowanymi. W swej części mechanicznej dominują napędy z silnikami prądu stałego, krokowymi lub przesuwnikami pneumatycznymi, oparte na przewodnicach i śrubach toczone kulkowych. W przyrządach pomiarowych dominują, przynajmniej u nas w kraju, przyrządy z odczytem analogowym, nierzadko ze wskazówką, nie przystosowane do pracy w komputerowych systemach automatyki czy pomiarów. Wskazania cyfrowe posiada natomiast większość aparatury do pomiarów wielkości elektrycznych.

Technologie tych urządzeń, opracowane zostały w latach sześćdziesiątych i udoskonalone na początku lat siedemdziesiątych, również i poprzez zakup dość dużej liczby urządzeń technologicznych i materiałów. Import ten jednak miał również skutki wysoce negatywne. Zahamował mianowicie, a w wielu technologiach zamknął drogę postępowi własnej myśli technicznej. Uległa likwidacji większość zakładów naukowo-badawczych i konstrukcyjnych pracujących dla technologii

w krajowych instytutach i ośrodkach badawczo-rozwojowych. Ten stan nie może istnieć dalej. Obecne technologie, nawet udoskonalone, są w stanie zaspokoić co najwyżej naszą produkcję lat 1981-85. W drugiej połowie lat osiemdziesiątych muszą pojawić się nowe technologie pozwalające na wytwarzanie wysoce niezawodnego sprzętu opartego na układach scalonych LSI i VLSI, przystosowanego do pracy w systemach komputerowych, a w swej części mechanicznej wykorzystującego nowe zjawiska fizyczne, nowe materiały, inne o wiele skuteczniejsze, rodzaje napędów takich jak: silniki liniowe, wysoko wydajne źródła zasilania jak np. zasilacze impulsowe, nowe metody łożyskowania i wiele innych.

Szczególne znaczenie ma rozwój nowych technologii, zarówno w zakresie metod, jak i środków wytwarzania i to na etapach opracowania jak i produkcji, dla wyrobów branż reprezentowanych przez "Merę". Tylko część tych wyrobów ma bezpośrednie zastosowanie w preferowanej obecnie produkcji rolnej czy też w zaspokajaniu potrzeb społeczeństwa. Większość z nich uczestniczy w tych procesach pośrednio lub wręcz ma zastosowanie w obszarach produkcji, zarządzania lub innych dziedzinach techniki. Dlatego też w obecnych warunkach gospodarczych wyroby "Mery" muszą zmniejszyć nasze zadłużenie. Żeby to osiągnąć, wyroby te muszą zwiększyć swoją podatność eksportową poprzez unowocześnienie, wysoką niezawodność i trwałość, potanieńczenie kosztów wytwarzania itp. Zadanie to może być zrealizowane jedynie po dokonaniu szeregu zmian w sposobie myślenia i metodach działania naszych instytutów i ośrodków naukowo-badawczych i doświadczalno-konstrukcyjnych, jak też po stworzeniu przez organiza-

cję decyzyjną - zarządzania mechanizmów i warunków sprzyjających dokonywaniu zmian.

Jakie to powinny być główne zmiany i jakie decyzje? Zmiany powinny dotyczyć głównie:

1. Wzrost opracowań na korzyść małych systemów opartych głównie na mikro a częściowo i minikomputerach mających szerokie zastosowanie do pomiarów, regulacji i sterowania we wszystkich dziedzinach techniki i gospodarki narodowej.

2. Całkowitego zaniechania opracowań w zakresie konstrukcji II generacji, zarówno w technice komputerowej jak i przyrządach pomiarowych, na korzyść nowoczesnych konstrukcji dostosowanych do pracy w mini i mikro systemach do pomiarów, regulacji i sterowania.

3. Celem urzeczywistnienia zadań 1 i 2 przedstawienie swoich instytutów i ośrodków naukowo-badawczych w laboratoria technologiczne i konstrukcyjne, zajmujące co najmniej 40 + 60% posiadanych obecnie sił i środków. W tym celu konieczne będzie dokonanie daleko idących zmian kadrowych, lokalowych i wyposażenia.

4. Pozostawienia dalszego rozwoju konstrukcji, technologii i zastosowań produkowanego obecnie sprzętu tylko i wyłącznie silnym biurom konstrukcyjno-technologicznym i BGD zakładów produkcyjnych.

Należy podkreślić, że wymieniony wyżej stan zaplecza naukowo-badawczego był zasadą w latach sześćdziesiątych w całym naszym przemyśle i musi być osiągnięty ponownie w latach 1982-86 pomimo niewielkich środków inwestycyjnych, które będzie można przeznaczyć na ten manewr. W przeciwnym razie na przełomie lat dziewięćdziesiątych produkować będziemy sprzęt nienowoczesny, a w żadnym przypadku nie nadający się na eksport.

Jakie powinny być główne decyzje umożliwiające i sprzyjające a niekiedy i wymuszające prawidłowe działanie zaplecza?

1. Przeznaczenie co najmniej 60% posiadanych środków z problemu węzłowego i FPTiE na tematy technologiczne, a więc na opracowanie metod i środków wytwarzania.

2. Przeznaczenie pozostałych 40% środków jedynie na tematy związane z opracowaniem nowoczesnych zunifikowanych i modułowych konstrukcji opartych na nowych elementach elektronicznych i nowych technologiach.

3. Stworzenie hierarchicznego, scentralizowanego systemu kierowania i realizacji tematyki technologicznej na przykład w postaci rady technologicznej, któremu to organowi podlegałyby merytorycznie stworzone w Instytutach i Ośrodkach naukowo-badawczych zakładów pra-

cownie i laboratoria technologiczne. W skład rady weszliby kierownicy zakładów naukowo-badawczych i główni konstruktorzy reprezentowanych branż np. komputerowej, automatyki i pomiarów. Bez takiej centralizacji niemożliwe będzie stworzenie nowoczesnych technologii niezbędnych dla rozwoju branż.

Do zadań rady należałoby przede wszystkim:

- wytyczenie głównych perspektywicznych kierunków prac i opracowanie programu i planów prac,
- dysponowanie środkami z problemów węzłowych i FPTiE lub innych przeznaczonych dla rozwoju technologii,
- nadzór merytoryczny nad realizacją tematów i koordynacja prac technologicznych z rozwojem konstrukcji w poszczególnych branżach,
- nadzór nad wdrożeniem nowych technologii do zakładów produkcyjnych,
- organizacja przedsiębiorstw doświadczalno-produkcyjnych urządzeń technologicznych i aparatury pomiarowo-kontrolnej lub odpowiednich działów produkcyjnych w przedsiębiorstwach,
- nadzór nad wdrażaniem nowych konstrukcji urządzeń technologicznych i apk.
- współpraca z innymi Zjednoczeniami w zakresie technologii,
- współpraca międzynarodowa i zagadnienia marketingu.

Wobec dużych zadań stojących przed radą technologiczną przedsiębiorstw miałyby ona swoją stałą kadrę specjalistów zajmujących się na roboczo wymienionymi zagadnieniami. Podstawowe problemy technologiczne do rozwiązania można podzielić na dwie równoważne w obecnej sytuacji gospodarczej grupy:

I. Opracowanie i opanowanie nowoczesnych metod wytwarzania i wdrożenie ich do przemysłu.

II. Stworzenie własnej bazy produkcji urządzeń technologicznych. Opracowanie i produkcja urządzeń technologicznych i aparatury pomiarowo-kontrolnej dla własnych potrzeb, a w dalszej przyszłości na bardzo popłatny eksport.

W grupie I znajdują się technologie:

- a/ warunkujące rozwój wszystkich dziedzin techniki reprezentowanych w działalności "Mery",
- b/ występujące w produkcji wszystkich dziedzin,
- c/ warunkujące rozwój poszczególnych dziedzin-branż występujących w działalności "Mery".

Wszystkie technologie wymienione w grupach a, b, c, warunkujące rozwój produkcji

wyrobów muszą być bezwzględnie włączone do planów prac naukowo-badawczych instytucji i ośrodków badawczo-rozwojowych na najbliższe lata. Szczególną uwagę należy poświęcić rozwojowi następujących technologii: w grupie "ab" technologiami warunkującymi rozwój branży pomiarowej, automatyki, automatyzacji i komputeryzacji, są:

- metody wspomaganego komputerowego projektowania układów cyfrowych, obwodów drukowanych układów scalonych i hybrydowych itp.,

- metody wspomaganego komputerowo projektowania fotomatryc obwodów drukowanych i fotomasek, układów scalonych i hybrydowych i innych wzorów specjalnych,

- technologia fotomatryc obwodów drukowanych, układów hybrydowych fotomasek układów scalonych, tarcz i liniałów kodowych do przetworników a-c i przyrządów pomiarowych, fotomasek i matryc technologicznych dla zunifikowanych głowic magnetycznych zapisu i odczytu elementów optoelektronicznych, płaskich ekranów wizyjnych,

- nowoczesne technologie wielowarstwowych obwodów drukowanych metodami addytywną, póładdytywną, nakładania bezpośredniego przewodników /wire-wrap/ obwodów kołkowych i innych,

- nowoczesne technologie wielowarstwowych obwodów drukowanych na ceramice alundowej dla układów hybrydowych o dużym upakowaniu /z zastosowaniem czipów układów scalonych MSI, LSI, VLSI, w tym typu matrycowego/,

- technologia wytwarzania tarcz i liniałów kodowych dla przetworników a-c w przyrządach pomiarowych, w układach regulacji i sterowania w układach przesuwnych np. stołów krzyżowych pisaków rejestrujących, koderach informacji graficznych, pamięciach dyskowych i typu Winchester i wielu innych,

- technologie automatycznego montażu elementów na płytkach układów scalonych hybrydowych /np. montaż czipów układów scalonych na płytkach ceramicznych/ w tym technologia mikropołączeń,

- technologie automatycznego montażu elementów na płytkach drukowanych /w tym montaż kołków stykowych, złącz itp/,,

- technologia montażu połączeń drutowych /zaciskanie, termi-point i inne/.

Na rozwój produkcji wyrobów we wszystkich branżach będzie miał również wpływ postęp w dotychczasowych metodach produkcji poprzez unowocześnienie materiałów i procesu oraz jego automatyzację. Wymienić tu należy:

- procesy odlewania żeliwa, staliwa i metali kolorowych szczególnie aluminium,

- procesy galwanizerskie i malowania,

- obróbkę tworzyw sztucznych,
- automatyzację procesów obróbczych poprzez wprowadzenie:

- obrabiarek sterowanych numerycznie,
- obrabiarek zespołowych i centrów obróbczych,
- zrobotyzowanych gniazd i linii produkcyjnych,
- elastycznych sterowanych komputerowo linii obróbczych i montażowych,

- automatyzację procesów kontroli i pomiarów,

- automatyzację przygotowania programów obróbki technologicznej i kontroli,

- sukcesywne wprowadzenie komputerowych systemów sterowania produkcją, magazynów wysokiego składowania itp.

W grupie "c" technologiami które warunkują rozwój tylko jednego wyrobu lub grupy wyrobów są:

1. W branży komputerowej:

- technologia dysków i powłok magnetycznych na dyskach sztywnych, w tym typu Winchester,

- technologia dysków i powłok elastycznych,

- technologia zintegrowanych głowic pisząco-czytających

- dla pamięci dyskowych,

- dla pamięci taśmowych,

- technologia płaskich ekranów półprzewodnikowych dla nowych metod indykacji w monitorach ekranowych,

- technologie płaskich siatek koordynatowych dla nowych urządzeń kodujących i rejestrujących,

- technologie optoelektroniczne, w tym z zastosowaniem laserów do różnych zastosowań:

- przesyłania informacji cyfrowych,

- szybkich drukarek i czytników znaków,

- pamięci dyskowych stałych ze stałym programem,

- technologie innych nośników informacji

- warstw kserograficznych,

- światłoczułe warstwy metaliczne,

- oparte na innych zjawiskach fizycznych

2. W branży przyrządów pomiarowych i automatyki:

- technologie cyfrowych metod indykacji w tym:

- liniały i tarcze kodowe i impulsowe do czujników i przyrządów pomiarowych z odczytem cyfrowym,

- wskaźniki cyfrowe optoelektroniczne na płaskich ekranach półprzewodnikowych i inne,

- płaskie ekrany półprzewodnikowe i inne do graficznej indykacji wyników pomiarów i obliczeń,

- nowe technologie elementów sprężystych dla manometrów, przepływomierzy i termometrów manometrycznych,

- nowe metody przetwarzania analogowo-analogowego i analogowo-cyfrowego oparte na różnych zjawiskach fizycznych z zastosowaniem do nowoczesnych czujników przyrządów pomiarowych,
- technologie elementów piezorezystancyjnych do czujników pomiarowych,
- technologie montażu automatycznego drobnych mechanizmów przyrządów pomiarowych i automatyki.
- automatyczne metody kontroli i legalizacji przyrządów pomiarowych.

Drugim z podstawowych problemów technologicznych jaki należy rozwiązać w najbliższych latach w "Merze", jest stworzenie własnej bazy produkcyjnej specjalizowanych urządzeń technologicznych i silnego zaplecza konstrukcyjno-doświadczalnego w tym zakresie. Dotychczasowe dostawy z importu specjalizowanych urządzeń zostaną bowiem poważnie ograniczone, a nawet zupełnie wstrzymane. Dostawa urządzeń z produkcji krajowej z zakładów specjalistycznych innych Zjednoczeń np. z "Unitra-Unima", "Unitra-Elmasz" i innych jest w zasadzie znikoma. Powody są różne. Podstawowym jest jednak niewielki przemysł tych środków produkcji w Polsce spowodowany głównie priorytetowym traktowaniem importu w latach siedemdziesiątych. Istnieje wiele dobrych, sprawdzonych w małych seriach opracowań krajowych, których produkcję ograniczono lub nawet zaniechano w trakcie, szeregu operacji łączenia czy tzw. centralizacji w latach 1976+79, a następnie dzielenia zakładów-producentów urządzeń technologicznych w latach 1979-80. Chodzi tu oczywiście o urządzenia interesujące "Merę", a więc urządzenia do produkcji płytek drukowanych, urządzenia do montażu modułów elektronicznych, urządzenia do montażu okablowania, urządzenia do połączeń, urządzenia do technik fotolitograficznych i mikromontażu układów hybrydowych, również niektóre urządzenia do kontroli elementów i układów elektronicznych, modułów /pakietów/ itp.

Duża grupa specjalizowanych urządzeń technologicznych nie jest w ogóle w Polsce produkowana. Wymienić tu należy:

- urządzenia do procesów foto i litograficznych,
- urządzenia do mikromontażu podzespołów elektronicznych /układy scalone i hybrydowe/.
- urządzenia do montażu podzespołów mechanicznych /mechaniki precyzyjnej i elektrotechniki/.
- prasy do obwodów drukowanych wielowarstwowych,
- wielowrzecionowe wiertarki do obwodów drukowanych,
- optyczne przyrządy do kontroli wizualnej i pomiarów przy produkcji:
 - obwodów drukowanych,

- układów hybrydowych,
- układów scalonych, a szczególnie układów o wyższej skali integracji
- przyrządy do ustawiania precyzyjnego
 - fotomatryc obwodów drukowanych,
 - fotomasek układów scalonych,
 - poszczególnych warstw obwodów drukowanych,
- przyrządy i systemy do kontroli układów scalonych L.SI i VLSI, pamięci optoelektrycznych i elektronicznych półprzewodnikowych itp.

Nie produkuje się w Polsce również podstawowych podzespołów konstrukcyjnych, głowice wykonawczych i obserwacyjnych, elementów popędów itp. takich jak:

- silniki krokowe i silniki prądu stałego dla automatyki /produkcję niektórych silników nawet rozpoczęto lecz jest wstrzymywana lub wycofywana/.
- przetworniki pomiarowe długości i kąta /produkcja rozpoczęta w PZO w latach sześćdziesiątych lecz hamowana i nierozwijana/.
- przesuwniki pneumatyczne i osprzęt /elektrozawory, filtry oczyszczania powietrza itp. /, kupiona licencja, nieprodukowane,
- precyzyjne przewodnice kulkowe,
- niektóre typy przekładni /np. harmonicznej/.
- głowice wiertarsko-gwinciarские do obrabiarek zespołowych i linii obróbczych,
- głowice do montażu podzespołów mechanicznych,
- stoły krzyżowe i obrotowe pozycjonowane lub ze sterowaniem programowym,
- różnego rodzaju transportery przystosowane do sterowania mikroprocesorowego,
- szereg innych elementów i podzespołów o mniej ważnym znaczeniu.

Próby scentralizowanego podziału zadań w zakresie wymienionych urządzeń czynione przez resort przy współdziałaniu podstawowych Zjednoczeń nie dały dotychczas żadnych rezultatów z wielu przyczyn, wśród których głównymi wydają się być:

- brak zrozumienia powagi sytuacji w zakresie zaopatrzenia w tego rodzaju środki produkcji,
- rozbite zaplecze naukowo-techniczne pozabawiane z reguły wykonawstwa,
- brak własnych zakładów doświadczalno-produkcyjnych urządzeń technologicznych w wielu Zjednoczeniach, w tym i "Merze" spowodowane dawnymi koncepcjami centralizacji programów produkcyjnych w Kombinacie "Unitra-Unima" i Zakładach Zjednoczenia "Techma",
- nieustabilizowana sytuacja gospodarcza i brak inicjatywy i samodzielności Zakładów produkcyjnych w podejmowaniu decyzji - oczekiwanie, że ktoś to za nas zrobi,

- brak właściwie ustawionych cen na wszystkie wyroby przemysłu maszynowego, które powinny być odpowiednikami cen światowych, co spowodowałoby uruchamianie produkcji rentownych na całym świecie urządzeń technologicznych przez nasze zakłady przemysłowe.

Przykładem mogą być takie urządzenia jak:

- fotokoordynatografy do wykonywania obwodów drukowanych, o cenie systemu 150 tys. dolarów a więc ok. 18 mln zł,
- wiertarki do obwodów drukowanych, o cenie jednowrzecionowego automatu ok. 40 tys. dolarów, a więc ok. 4,8 mln zł,
- automaty do wciskania kołków kontaktowych o cenie ok. 40+50 tys. dolarów,
- urządzenia do montażu okablowania o cenie półautomatu ok. 30 tys. dolarów, a więc ok. 3,6 mln zł i inne.

Tymczasem zakłady, które rozpoczęły tego rodzaju produkcję zmuszane są do jej zaniechania względnie przekazywania, co prawie całkowicie likwiduje u nas ten przemysł lub nie pozwala na specjalizację produkcji i w wyniku produkcję eksportową. Przykładem takiego działania było przekazanie produkcji wiertarek do obwodów drukowanych AWS-1NC i półautomatów PSM 500 i 800 do połączeń owijanych oraz automatycznych stołów krzyżowych ASK-400 z Zakładów "Mera-ZUAP" w Sosnowcu do Zakładów Maszyn i Urządzeń Technologicznych "Unitra-Unima" Zakład 4 w Szczytnie, a następnie w 1979 r. prawie likwidacja tej produkcji w Zakładzie "Unitra-Unima" w Szczytnie i przekazywanie jej, trwające już drugi rok, do Zakładów "Elmasz" w Zjednoczeniu "Unitra-Dom", a czę-

ściowo do Zakładów "Unitra-Unima" w Warszawie. Los ten spotkał zresztą nie tylko wymienione 2-3 wyroby lecz blisko 50 rodzajów urządzeń technologicznych, wdrożonych do produkcji w latach 1976-79 w Zakładzie "Unitra-Unima" w Szczytnie.

Nie chodzi tu bynajmniej o krytykę poprzednich decyzji, lecz o zapobieżenie następnym złym decyzjom oraz o działanie zmierzające do przekonania zakładów o wysokich korzyściach ekonomicznych wynikających z kontynuacji względnie inicjowania tego rodzaju produkcji. Tylko świadome działanie zakładów przemysłowych, oparte na techniczno-ekonomicznych korzyściach z produkcji urządzeń technologicznych, spowoduje rozwój tej branży i zaspokojenie potrzeb. Nie mogą tu mieć miejsca żadne działania dyrektywne, z wyjątkiem przeznaczenia na ten cel coraz większej bazy produkcyjnej i coraz większych środków.

Omówiony w artykule szeroki wachlarz problemów technicznych jak i organizacyjnych dotyczących metod i środków wytwarzania jest propozycją programu działania, jak się wydaje rozsądnego i realnego, a jednocześnie koniecznego do zrealizowania. Z racji stawiania potrzeby wprowadzenia daleko idących zmian, zarówno w planach prac naukowo-badawczych branż reprezentowanych w "Merze", jak i w strukturze organizacyjnej zaplecza naukowo-badawczego i naukowo-technicznego, stawiane propozycje mają charakter dyskusyjny. Celem artykułu jest zapoczątkowanie cyklu publikacji poświęconych nie tylko metodom środków wytwarzania lecz i sposobom osiągnięcia w możliwie najkrótszym czasie odpowiedniego poziomu naszej technologii.

CYFROWY POMIAR POŁOŻENIA W URZĄDZENIACH TECHNOLOGICZNYCH

W miesięczniku American Machinist nr 5/79 można znaleźć dane liczbowe o cyfrowych systemach pomiaru położenia stosowanych w automatycznych stołach krzyżowych obrabiarek i urządzeń technologicznych. W zestawieniu obejmującym 73 typy obrabiarkowych układów sterowania cyfrowego z ręcznym wprowadzaniem danych /produkowanymi przez 42 firmy/ - około 40% systemów pomiarowych stanowią rozwiązania z optycznymi przetwornikami obrotowymi. Na dalszych pozycjach są resolvery - 25%, otwarte układy sterujące z silnikami krokowymi - 13%, urządzenia z optycznymi liniałami impulsowymi - 12% i z liniałami indukcyjnymi - 10%.

Liniał pomiarowy jest oczywiście najdoskonalszym rozwiązaniem, gdyż nie wprowadza żadnych błędów dodatkowych poza własnym błędem wykonania i odczytu. Z tego względu powinien być stosowany wszędzie tam, gdzie występują najwyższe wymagania na dokładność pomiaru. Liniał pomiarowy jest jednak po pierwsze urządzeniem kosztownym, po drugie zaś konieczność dobrego zabezpieczenia go przed brudem, zaciekami smaru i możliwością uszkodzeń przysparza dodatkowych kłopotów konstrukcyjnych. Dlatego w wielu układach pomiarowych nadal znajdują szerokie zastosowanie rozwiązania z przetwornikiem obrotowym współpracującym ze śrubą. Jest to szczególnie uzasadnione w konstrukcjach, gdzie urządzenie sterowane jest i tak wyposażone w dokładne śruby toczne ze względu na ich korzystne właściwości kinematyczne w układzie napędowym a realizowana operacja technologiczna nie wprowadza znaczących sił i obciążeń poprzecznych wpływających na rzeczywiste położenie stołu.

Układy pomiarowe z przetwornikami obrotowymi i zębatką pomiarową znajdują także szerokie zastosowanie jako wyposażenie uzupełniające instalowane na istniejących obrabiarkach, gdzie, wg tego samego źródła, sta-

nowią również około 40% stosowanych typów rozwiązań. Można przypuszczać, że przy niezbyt wysokich wymaganiach w zakresie dokładności /rzędu 0,02 mm/ względami decydującymi o tak powszechnym stosowaniu tego rozwiązania jest prostota konstrukcyjna i stosunkowo niski koszt. Warto również zauważyć, że udział przetworników kodowych w zastosowaniu do układów pomiarowych w stołach x - y jest niski /w cytowanym przeglądzie - 2 typy/. Wynika to z ich znacznie wyższego kosztu, niż przetworników impulsowych /kilkadziesiąt kanałów odczytowych zamiast 2 lub 4 - w impulsowych/. Dość rozpowszechniona opinia o małej niezawodności przetworników impulsowych jest przy współczesnych rozwiązaniach układów odczytu praktycznie pozbawiona podstaw. Jediną zaletą przetworników kodowych pozostaje możliwość identyfikacji pozycji przy włączeniu bez konieczności powrotu na bazę, co w pewnych zastosowaniach nie zawsze jest możliwe.

W krajowym przemyśle obrabiarkowym dominującym rozwiązaniem jest układ śruby z obrotowym przetwornikiem typu indukcyjnego, którym jest resolver /selsyn przelicznikowy/. Ze względu na niewielką zdolność rozdzielczą resolver sprzężony jest ze śrubą przez przekładnię zębatą, co pozwala wprawdzie uzyskać odpowiednio zmniejszoną działkę elementarną układu pomiarowego, ale wnosi dodatkowe błędy i w związku z tym nie może być uznane za rozwiązanie poprawne pod względem metrologicznym. Istotną wadą systemu pomiarowego z resolverem jest również znaczny koszt układowy zespołów elektronicznych współpracujących z resolverem, jakie muszą być wbudowane w blok sterowania.

Układy pomiarowe z liniałami optycznymi dotychczas nie są w kraju wytwarzane, a stosowane w niektórych urządzeniach przetworniki tego typu pochodzą z importu.

Biorąc pod uwagę powyższe względy przy wy-

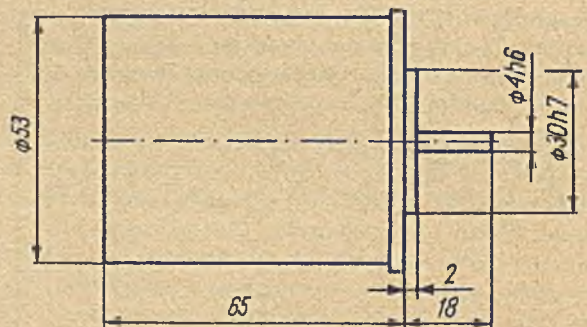
borze systemu pomiarowego dla urządzeń technologicznych przemysłu elektronicznego za optymalne rozwiązanie uznano układ z optycznym przetwornikiem kąta, współpracującym z precyzyjną śrubą toczną. Przetwornik umieszczony jest współosiowo ze śrubą i jest z nią sprzężony elastycznym sprzęgłem mieszkowym. Jako standard stosuje się śrubę o średnicy 25 i skoku 5 mm. Przetwornik impulsowy ma 1000 działek na jeden obrót wałka. Daje to działkę elementarną równą 0,005 mm, zaś w układzie sterującym po odpowiednim dzielniku operuje się działką programowania równą 0,01 lub 0,025 mm. Układy takie zostały zastosowane w programowo sterowanych półautomatach do montażu połączeń owijanych, w wiertarkach do płytek, w automatach do montażu elementów na płytkach a także w kordinatografach automatycznych przeznaczonych do wykonywania fotomatryc obwodów drukowanych. W zastosowaniach tych układ pomiarowy współpracuje z napędem realizowanym za pomocą silnika prądu stałego zamiast stosowanego dawniej silnika krokowego, co pozwala uzyskiwać znacznie wyższe prędkości pozycjonowania /około 5-krotnie, tzn. 12m/min z możliwością dalszego zwiększenia/ i drobniejszą działkę pomiarową przy niższych kosztach układowych.

Pierwotnie stosowano w układach pomiarowych przetworniki typu MPL-10 produkowane przez Polskie Zakłady Optyczne. Na podstawie wykonania i paroletniej eksploatacji łącznie kilkudziesięciu urządzeń można stwierdzić, że stosowane układy użytkowane w warunkach przemysłowych charakteryzują się dobrą pracą, mają zadowalającą odporność na zakłócenia i dobrą trwałość. Zabiegi konserwacyjne ograniczają się praktycznie do okresowej regulacji poziomu progu w układzie odczytowym, co związane jest ze starzeniem się źródła światła.

W wyniku oceny doświadczeń eksploatacyjnych z przetwornikami MPL-10 oraz analizy nowych wymagań stawianych urządzeniom okazało się konieczne udoskonalenie konstrukcji przetwornika, która w porównaniu z dotychczasowym rozwiązaniem powinna mieć następujące właściwości:

- wyposażenie w trzeci kanał pomiarowy z precyzyjną kreską zerową,
- możliwość stosowania wyższej liczby działek na jeden obrót wałka,
- wbudowanie układu odczytowego w korpus przetwornika,
- dostosowanie do współpracy z układami TTL i zasilanie jednym napięciem +5V,
- rozszerzony zakres temperatur pracy,
- podwyższenie trwałości oświetlacza.

Nowy przetwornik został opracowany w Pracowni Urządzeń Współrzędnościowych "Uni-tra-Unima". Przetwornik OPK-3 jest przyrządem, który realizuje pomiar i przetworzenie wartości kąta obrotu na proporcjonalny do niego ciąg standardowych impulsów elektrycznych. Przeznaczony jest do pomiaru pozycji kątowej wałów, śrub lub innych elementów obrotowych w urządzeniach i przyrządach współpracujących z cyfrowymi układami pomiarowymi i sterującymi. Przetwornik może realizować pomiar kąta przy dowolnym kierunku obrotu wałka pomiarowego. Wyposażony jest również w układ odczytowy kreski znacznikowej, dający sygnał raz na jeden obrót tarczy. Układy odczytowe i formujące wbudowane są w konstrukcję przetwornika. Sygnały z dwóch kanałów są względem siebie przesunięte w fazie o 1/4 cyklu. Wartość ta stanowi działkę elementarną przetwornika. Sygnał kreski zerowej ma szerokość dokładnie równą elementarnej działce przetwornika, a jej początek i koniec są jednoznacznie określone przez krawędzie działek w kanałach informacyjnych. Sygnały wyjściowe mają parametry techniki TTL i mogą być wprost wykorzystane w układach liczników i innych zespołów sterowania.



Rys.1. Przetwornik OPK-3 - widok zewnętrzny

Przetwornik może być wykonany w kilku wersjach różniących się liczbą działek na jeden obrót tarczy. Między innymi są wersje na 1000, 2000 i 2500 działek na jeden obrót. Przetwornik zbudowany jest jako wałek o średnicy 53 i długości 65 mm. Masa wynosi 300 g. Może pracować z prędkością do 3000 obr/min i przy częstotliwości impulsów wyjściowych do 100 kHz /liczone łącznie z obu kanałów/. Dopuszczalne temperatury pracy w zakresie 0° - 55° C. Trwałość oświetlacza według danych katalogowych użytego źródła światła wynosi 40 000 godzin. Przetwornik zasilany jest napięciem +5V ± 5%.

Precyzyjna kreska zerowa pozwala na jednoznaczne ustalenie pozycji początkowej w układzie pomiarowym i ponowne odszukanie jej po kolejnym włączeniu w wypadku awarii zasilania lub w trakcie pomiarów - dla kontroli. Właściwość taka jest przydatna w cyfrowych układach pomiarowych położenia elementu przesuwanego liniowo, wychylnego ramienia robota, obrotomierza, wagi, anteny obrotowej i innych zastosowaniach. W wielu przypadkach możliwe jest zastąpienie przetwornika kodowego, który jest drogi i trudny technologicznie, przez przetwornik impulsowy zliczający z kreską zerową. W stołach krzyżowych urządzeń technologicznych kreskę zerową wykorzystuje się do określenia precyzyjnej bazy absolutnej układu pomiarowego. Błąd cyfrowy ustawienia w pozycji bazowej powinien być równy " 0 ".

A oto szereg przykładów możliwych zastosowań przetwornika kąta OPK-3:

1. Stoły krzyżowe obrabiarek i urządzeń technologicznych,
- pomiary przesunięcia we współpracy ze śrubą lub zębatką pomiarową.
2. Urządzenia i automaty przemysłowe,
- pomiar liczby obrotów, kąta obrotu lub pred-

kości obrotowej rolek, szpul i wałów roboczych.

3. Roboty przemysłowe - pomiar wychylenia i obrotu ramion roboczych.

4. Przemysłowe przyrządy pomiarowe - wagi, manometry, poziomomierze i inne.

5. Urządzenia nawigacyjne - pomiar położenia kąтового anten kierunkowych, celowników, itp.

6. Wielkogabarytowe zespoły przesuwne w urządzeniach przemysłowych - pomiary położenia we współpracy z zębatką /np. wózek w magazynie wysokiego składowania, automatyczna linia transportowa, programowany wózek suwnicy/.

Przykłady te pokazują bogatą różnorodność możliwych zastosowań. Z przeglądu tego wynika również ogólniejszy wniosek, że obecny stan zaniedbania w produkcji cyfrowych urządzeń pomiaru położenia jest wysoce szkodliwy, gdyż brak tych układów w istotny sposób ogranicza możliwość budowy wielu urządzeń i przyrządów na poziomie odpowiadającym wymogom współczesnej techniki.

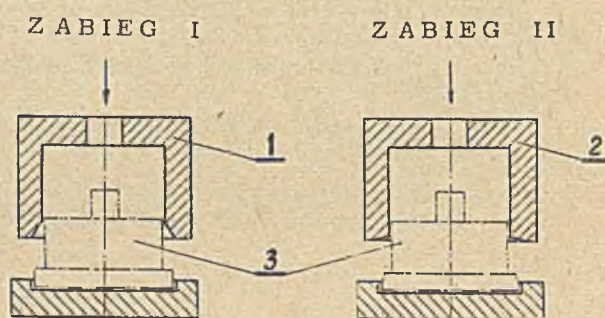


NOWE METODY ZAWALCOWYWANIA PIERŚCIENI PRZY SKŁADANIU MANOMETRÓW

Jedną z barier hamujących rozwój eksportu naszych manometrów do II obszaru płatniczego jest jego opłacalność. Prawdą jest, że produkowane przez nas manometry są bardziej pracochłonne od porównywalnych wyrobów przodujących firm zachodnioeuropejskich. Aby zaradzić temu niekorzystnemu zjawisku, zakład nasz wprowadza do produkcji nowe materiały i pracooszczędne konstrukcje manometrów. Przykładem takiego zadziałania jest wprowadzenie do produkcji tanich, nierozbieralnych obudów manometrów przedstawionych na rys. 1. Równolegle udoskonalamy technologię wytwarzania manometrów, której przykładem jest nowa metoda zawalcowywania pierścieni przy składaniu manometrów i wskaźników do pojemników samochodowych.

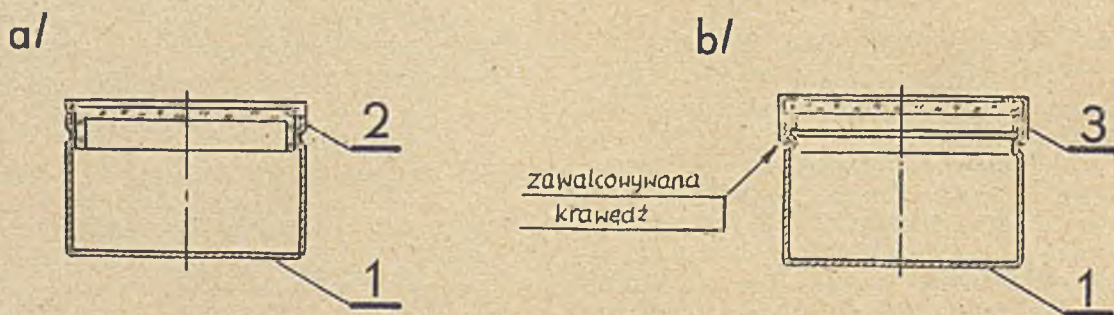
Zaniechane metody zagniatania i zawalcowywania pierścieni

Zagniatanie pierścieni na prasie hydraulicznej ilustruje rys. 2. Dotychczas operacja wykonywana była w dwóch zabiegach:
 Zabieg I - zagniatanie wstępne pierścieni
 Zabieg II - zagniatanie pierścieni na gotowo.

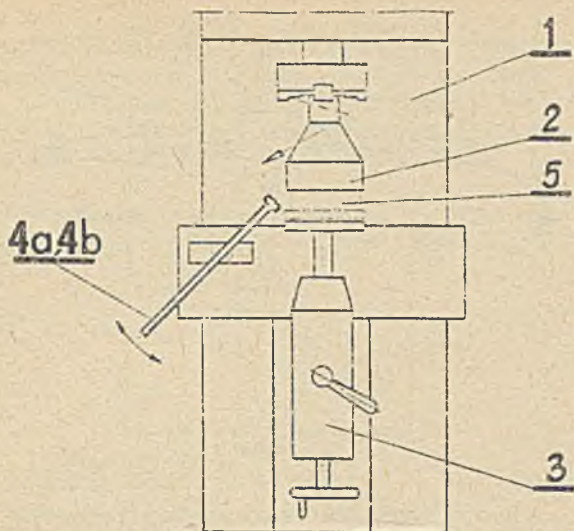


Rys. 2. Zagniatanie pierścieni w prasie hydraulicznej: 1 i 2-wymienne stemple, 3-zawalcowany manometr.

Zawalcowywanie pierścieni na tokarce przy pomocy wyoblaków ręcznych ilustruje rys. 3. Ten rodzaj zamykania obudów stosowany był przejściowo do wskaźników traktorowych, wyposażonych w odległościowe czujniki termometryczne.



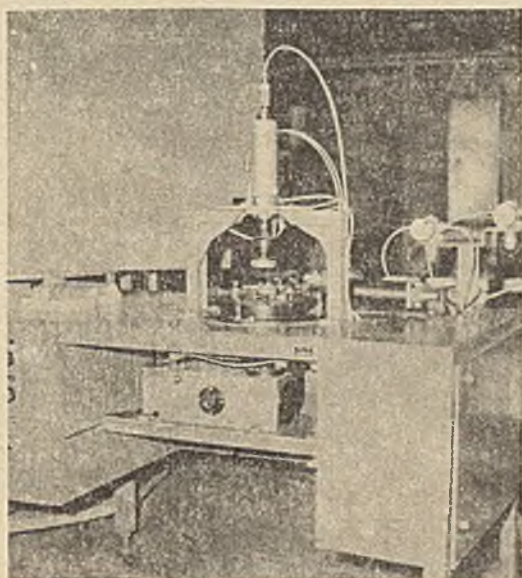
Rys. 1. Nierozbieralne obudowy manometrów małogabarytowych /a. odmiana zwykła, b. odmiana przystosowana do pracy w klimacie tropikalnym/, 1-zunifikowana oprawa, 2-szyba z metapleksu, 3-zawalcowany pierścień.



Rys. 3. Zawalcowanie pierścieni na tokarce: 1-tokarka, 2-gniazdo bazujące, 3-konik, 4a-wyoblak, 4b-wyoblak z rolką, 5-zamykający wskaźnik do ciągników.

Operacja zamykania obudowy wskaźnika przebiegała następująco:

- włożenie w gniazdo bazujące uchwyty - 2 "spakietowanych" detali wskaźnika, dociśnięcie ręczne konika - 3 i włączenie obrotów tokarki - 1,
- wstępne zawinięcie pierścienia wyoblakiem - 4a,
- wykończające zawalcowanie pierścienia wyoblakiem z rolką - 4b,
- wyłączenie obrotów wrzeciona, wycofanie konika i wyjęcie wskaźnika z uchwyty.



Fot. 1. Zawalczarka pionowa 3-rolkowa

Wady zaniechanych metod zamykania obudów to: zagniatanie na prasie przebiegało w dwóch zabiegach, zamykanie nie gwarantowało szczelności obudów, zawalcowanie na tokarce natomiast było operacją męczącą i niebezpieczną dla obsługi, a ręczne prowadzenie wyoblaków nie gwarantowało powtarzalności wymiarów i szczelności.

Obecnie stosowana technologia zawalcowywania pierścieni.

W celu poprawienia warunków BHP, zwiększenia wydajności i jakości pracy, zaprojektowaliśmy i wykonaliśmy dwa półautomatyczne urządzenia do zawalcowywania pierścieni. Obsługa tych urządzeń odbywa się w pozycji siedzącej, nie absorbuje uwagi pracownika i sprowadza się do wkładania /i zdejmowania/ w uchwyt "spakietowanych" części manometrów lub wskaźników i zadania impulsu "Start". Napęd i sterowanie obu urządzeń - zawalcarek jest elektropneumatyczny. Ze

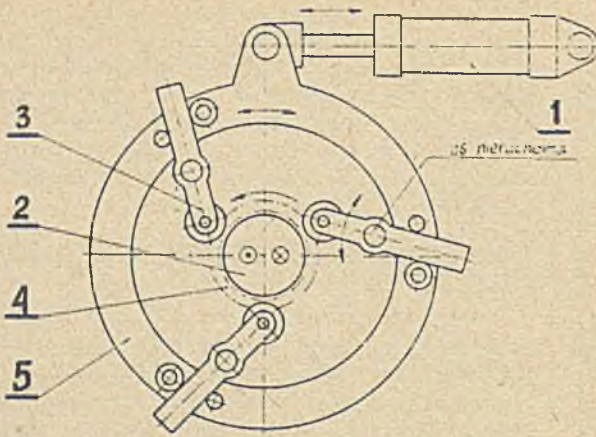


Fot. 2. Zawalczarka pozioma 2-rolkowa

względu na przeznaczenie produkcyjne urządzenia - zawalczarki posiadają następujące różnice:

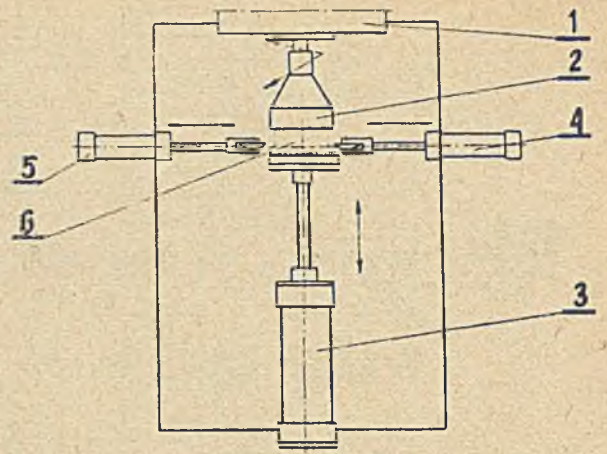
1. Zawalczarka pionowa ma trzy rolki walcujące jednocześnie /fot. 1./,
2. Zawalczarka z odchylonym od poziomu o kąt 15° wrzecionem ma dwie różne rolki walcujące pojedynczo. Odchylenie wrzeciona od poziomu zapobiega wypadaniu "spakietowanych" detali wskaźnika z uchwyty /fot. 2./.

Zawalczarkę trójrolkową ilustruje fot. 1. i rys. 4. Zasada pracy przedstawia się następująco: po włożeniu manometru /4/ w uchwyt /2/ i włączeniu cyklu obróbczego następują kolejno czynności: docisk konika pneumatycznego do manometru, uchwyt /2/ z wrzecionem pionowym zaczyna obracać się, siłownik /1/ powoduje częściowy obrót "arczy /5/ i "wejście w pracę" trzech rolek walcujących osadzonych w dźwigniach /3/.



Rys. 4. Zawalczarka pionowa 3-rolkowa

Zawalczarka dwurołkowa widoczna jest na fot. 2 i rys. 5. Zasada pracy przedstawia się następująco: po włożeniu wskaźnika /6/ w uchwyt /2/ i zadaniu sygnału "Start" następują kolejno czynności: docisk konika /3/ do "spakietowanego" wskaźnika /6/, jednocześnie zostają włączone obroty wrzeciona i uchwytu /2/. Następnie rozpoczyna pracę rolka zawalcowania wstępnego dosuwana w strefę pracy przez siłownik /4/, po krótkiej zwłoce

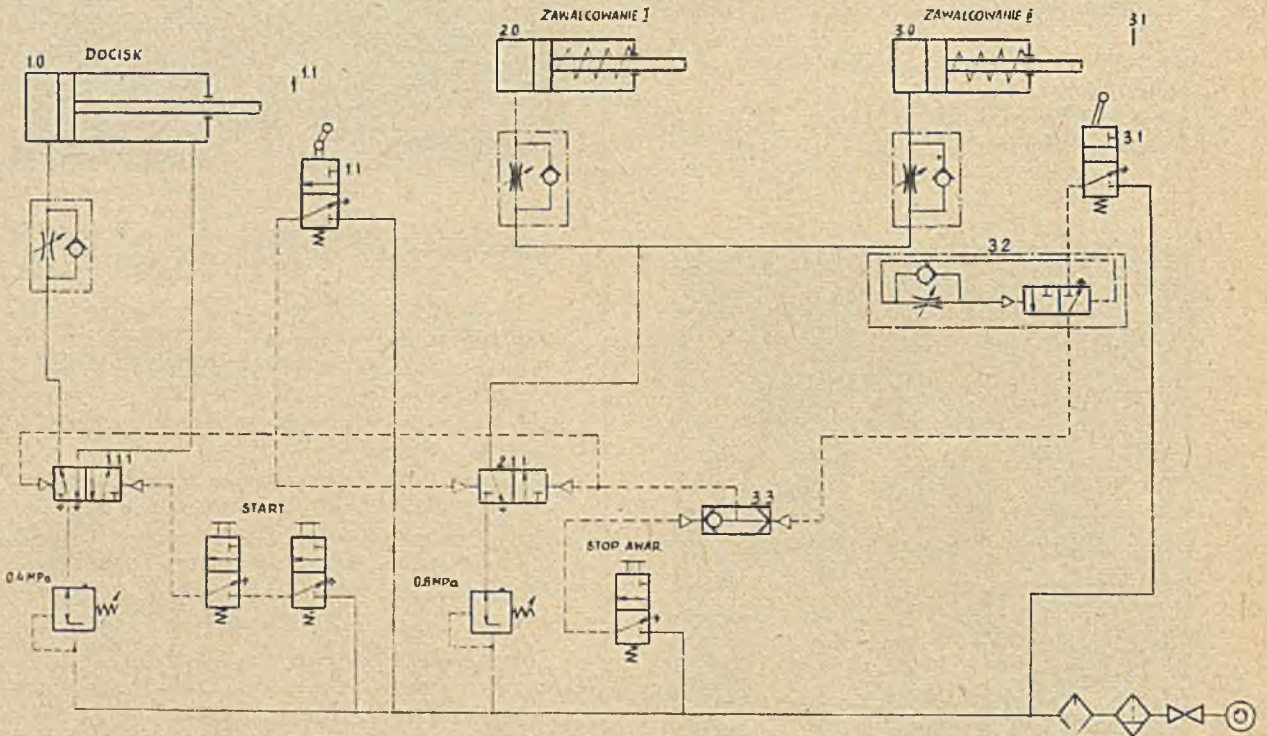


Rys. 5. Zawalczarka pozioma 2-rolkowa

worem zwłocznym /pojedynczego impulsu/, po czym zawalczarki zatrzymują się i pracownik zdejmuję z uchwytu "zamknięty" wskaźnik.

Schemat działania zawalczarki dwurołkowej przedstawiono na rys. 6.

Po zadaniu sygnału "Start" zostaje przesterowany rozdzielacz 1.1.1, który spowoduje przesunięcie w prawo tłoczyska siłownika do-



Rys. 6. Schemat połączeń pneumatycznych zawalczarki

siłownik /5/ dosuwa w strefę pracy rolkę walcowania wykończającego. Czas walcowania w obu zawalczarkach regulowany jest za-

cisku - 1.0. Tłoczyisko siłownika - 1.0 powoduje przesterowanie zaworu - pilota 1.1 i rozdzielacza 2.1.1, który steruje pracę siło-

wników zawalcowujących - 2.0 i 3.0. Dławi-
kiem nastawnym elementu zwłocznego /zawo-
ru pojedynczego impulsu/ - 3.2 reguluje się
czas pracy siłowników zawalcowujących pier-
ścienie - 2.0 i 3.0.

Wprowadzenie nowej technologii i opisanych
urządzeń poprawiło warunki BHP, wzrosła

wydajność pracy, zmalała ilość braków pro-
dukcyjnych przy sprawdzaniu obudów na szcze-
lność z 32% na 2%. Okazało się bowiem, że
rolki dociskane siłownikami pneumatycznymi
w czasie walcowania nie są wrażliwe na braki
kołowości zawalcowywanych powierzchni, w
przeciwieństwie do operacji zagniatania pier-
ścieni na prasie.



MAREK KOWALEWSKI
OBR UI "Meramat"

PRZYRZĄD DO OKREŚLANIA POLARYZACJI UZWOJEŃ GŁOWIC MAGNETYCZNYCH TYPU SP-257

W Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urzą-
dzeń Informatyki "Meramat" opracowano i
wykonano przyrząd do określania polaryzacji
uzwojeń wielośladowych głowic magnetycz-
nych /szczególnie przeznaczonych do zapisu
cyfrowego/. Zapewnia on możliwość badania
polaryzacji uzwojeń głowic magnetycznych
mających od 1 do 19 śladów. Urządzenie wy-
krywa także ewentualne uszkodzenia uzwojeń.
Po dołączeniu złącz głowicy do przyrządu
/bezpośrednio lub przy pomocy odpowiednie-
go adaptera/ i zbliżeniu czoła głowicy do
szczeliny toroidalnego rdzenia magnetyczne-
go, wskaźnik świetlny informuje o prawidło-
wości uzwojenia badanego śladu głowicy /wy-
branego przełącznikiem obrotowym/. Specjal-
na konstrukcja rdzenia magnetycznego przy-
rządu zapewnia właściwy wynik pomiaru po-
laryzacji głowicy w dowolnej fazie jej produ-
kcji bez konieczności precyzyjnego ustawia-
nia czoła głowicy /np. przed obróbką wykoń-
czającą czoła głowicy/. Dodatkowe zaciski
przyrządu umożliwiają badanie polaryzacji
głowic bez złącz.

Parametry techniczne:

- Liczba badanych śladów
- Podstawowa: maks. 9 + 9 + 1
- Dowolna przy zastosowaniu dodatkowych adapterów
- Szerokość badanego śladu głowicy
- Minimum 0,2mm
- Maksimum 12,7mm
- Czas badania jednego śladu głowicy 0,1 s
- Napięcie zasilające 220V \pm 5% - 10%, 50Hz
- Pobór mocy 20VA
- Wymiary 219 x 128 x 250
- Masa 2 kg.

Przyrząd znalazł zastosowanie w produkcji
głowic magnetycznych w Warszawskich Za-
kładach Urządzeń Informatyki "Meramat".
Informacji technicznych udziela:
Marek Kowalewski OBRUI "Meramat", War-
szawa ul. Wynalazek 6 /kod. 02-677, telex:
813 660 tel. 43-21-41/.



INFORMACJE - NOWOŚCI

URZĄDZENIA SYSTEMU CAMAC DO STOSOWANIA W UKŁADACH AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

Urządzenia CAMAC znalazły szerokie zastosowanie w systemach automatyki i pomiarów, eksperymentów naukowo-badawczych, diagnostyce medycznej i innych. Zastosowanie urządzeń CAMAC w systemach automatyzacji procesów technologicznych jest ograniczone niepełną odpornością na trudne warunki przemysłowe. Opracowanie wymagań dla urządzeń CAMAC umożliwiających ich zastosowania w przemyśle było zadaniem Zespołu Roboczego do spraw CAMAC w automatyce przemysłowej powołanego na początku 1980 r. przez Branżową Komisję Doradczą, działającą przy Instytucie Badań Jądrowych w resorcie energetyki i energii atomowej.

W skład zespołu weszli przedstawiciele 15 instytucji w tym: ZPAiAP "Mera", "Mera-IMM", "Mera-ISS", "Mera-Pnefal", "Mera-ZAP". Przewodniczącym zespołu został doc. dr inż. R. Zarzycki z OBR Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", sekretarzem mgr inż. Z. Komor z Instytutu Badań Jądrowych. Zespół opracował i przyjął na posiedzeniu w lutym 1981r. pierwszy dokument pt. "Wymagania i zalecenia dla urządzeń systemu CAMAC w układach automatyki przemysłowej". Zespół przygotowuje kolejne dokumenty, które przyczynią się do podjęcia opracowań i uruchomienia produkcji nowych i modernizacji istniejących urządzeń CAMAC, przystosowanych do pracy w trudnych warunkach przemysłowych.

Przekazując prośbę do Czytelników Biuletynu "Mera" o uwagi Zespół liczy także na poparcie kierownictw i załóg przedsiębiorstw "Mera" w podjęciu i rozwoju produkcji systemu CAMAC.

Cel i zakres dokumentu

Przeznaczeniem dokumentu jest określenie wymagań i zaleceń na nowo opracowywane i adaptowane urządzenia systemu CAMAC do

stosowania w układach automatyki przemysłowej /przez urządzenia rozumie się tu zarówno bloki funkcjonalne, kasyety i zasilacze, jak też bloki pomocnicze, obudowy, osprzęt montażowy itp. /.

Dokument jest adresowany do konstruktorów, producentów i użytkowników urządzeń CAMAC i będzie egzekwowany przez wszystkie agendy BKD. Ustalenia dokumentu opatrzone literą W są wymaganiami, a więc muszą być uwzględniane przy budowie urządzeń systemu CAMAC do automatyki przemysłowej, natomiast opatrzone literą Z są zaleceniami, czyli powinny lecz nie muszą być respektowane.

Dokument określa wymagania i zalecenia dodatkowe, nie zwalnając od obowiązku stosowania się do odpowiednich obowiązujących norm, zwłaszcza norm systemu CAMAC. Dokument nie obejmuje szczegółowych zagadnień związanych z projektowaniem układów automatyki, zawierających urządzenia CAMAC do konkretnych zastosowań. Wymagania na zasilanie urządzeń CAMAC będą objęte odrębnym dokumentem.

Wymagania funkcjonalne

● Modułowość - ciągi funkcjonalne

- W /1/ Bloki określonego typu muszą być w pełni zamienialne, a ewentualne opcje muszą być wykazane na zewnątrz obudowy bloku.
- Z /2/ Własności opcjonalne powinny być ograniczone do minimum, zamiana opcji powinna być łatwa w warunkach serwisowych.
- Z /3/ Należy dążyć do opracowania bloków o "długich" ciągach funkcjonalnych /optoizolacja - bramka wejściowa, lub rejestr wyjściowy - optoizolacja/, przeznaczonych głównie do budowy syste-

mów o niewielkiej ilości wejść/wyjść, patrz również p. "Izolacja wejść i wyjść".

● Ergonomia i diagnostyka

- W /1/ Urządzenia CAMAC muszą być zdolne do pracy bez stałej kwalifikowanej obsługi.
- W /2/ Urządzenia CAMAC muszą być wyposażone w układy kontrolno-alarmowe umożliwiające średnio kwalifikowanemu personelowi łatwe testowanie pracy tych urządzeń, kontrolę napięć itp. oraz sygnalizujące typowe uszkodzenia.
- W /3/ Urządzenia CAMAC muszą być wyposażone w optyczną sygnalizację stanu bezpieczników topikowych.
- W /4/ Zasilacz musi być odłączalny od kasety bez konieczności wyjmowania jej z szafy lub stojaka.
- W /5/ Przód i tył szafy musi być otwierany.
- W /6/ W zestawach aparatury CAMAC musi istnieć obwód sygnalizacji niesprawności zestawu, wyprowadzony na zewnątrz, do wykorzystania lokalnego lub zdalnego.
- W /7/ Oprogramowanie zestawu musi zawierać cyklicznie wywoływany podprogram testów on-line obejmujących jak najwięcej własności zestawu i programu.
- W /8/ Razem z urządzeniami musi być dostarczana ich dokumentacja techniczno-ruchowa.
- Z /9/ Ilość elementów manipulacyjnych na płytach czołowej i tylnej powinna być jak najmniejsza.
- Z /10/ Stany wejść/wyjść 2-stanowych powinny być sygnalizowane optycznie.
- Z /11/ Pożądana jest możliwość programowej kontroli napięć obiektowych, stanu bezpieczników topikowych oraz stanu połączeń kablowych.
- Z /12/ Pożądana jest możliwość wymiany bloku bez wyłączenia napięć zasilających.
- Z /13/ Na życzenie zamawiającego razem z urządzeniami powinny być dostarczane algorytmy testowania urządzeń.

● Zabezpieczenia

- W /1/ Połączenia wtykowe muszą być zabezpieczone przed przypadkowym rozłączeniem.
- W /2/ Urządzenia muszą być bezpieczne pod względem pożarowym - /istotne zwłaszcza przy wentylacji wymuszonej/.
- W /3/ Obudowy muszą być zamykane na klucz.
- Z /4/ Obwody wejściowe i wyjściowe modułów połączonych z obiektem należy zabezpieczać przed przeciążeniem napięciowym i prądowym.

Patrz również norma PN-76/T-06500 "Elektroniczne przyrządy pomiarowe. Wymagania i badania bezpieczeństwa i obsługi".

Wymagania elektryczne

● Poziomy sygnałów obiektowych

U w a g a : poziomy sygnałów podane w tym punkcie należy traktować jako zalecenia.

1. Sygnały analogowe

A. Sygnały analogowe wejściowe

Bloki zawierające układy pomiarowe powinny umożliwić wprowadzenie do zestawu następujących sygnałów analogowych:

/1/ Sygnały analogowe, wejściowe, prądowe

Zakres pomiaru /mA/		Rezystancja wejściowa /Ω/
gr. dolna	gr. górna	
4	20	≤ 50
0	20	≤ 50
0	10	≤ 100
0	5	≤ 200
-5	+5	≤ 200

- preferowana klasa dokładności: 0,1%

- wytrzymałość prądowa obwodów wejściowych 100 mA

- wytrzymałość elektryczna izolacji:

1,5 kV /zalecana/

0,5 kV /dopuszczalna/

/2/ Sygnały analogowe, wejściowe, napięciowe

Zakres pomiaru /V/		Rezystancja wejściowa
gr. dolna	gr. górna	
1	5	≥ 100 MΩ
0	1	przebiegiowo dopuszczalna ≤ 10 MΩ
0	5	
0	10	
-10	+10	
0 ^x /	0,01	≥ 100 MΩ
0 ^x /	0,05	
0 ^x /	0,1	

^x/ Grupa sygnałów niskopoziomowych - dla odbioru tych sygnałów powinny być konstruowane specjalne układy pomiarowe:

- minimalna rezystancja wejściowa poza zakresem pomiarowym 10 kΩ

- maksymalne dopuszczalne napięcie wejściowe ± 100 V

- preferowana klasa dokładności: 0,1%

- wytrzymałość elektryczna:

1,5 kV /wartość zalecana/

0,5 kV /dopuszczalna/

B. Sygnały analogowe, wyjściowe

Urządzenia powinny posiadać zdolność generowania następujących sygnałów analogowych:

/3/ Sygnały analogowe, wyjściowe, prądowe

Zakres nominalny /mA/		Dopuszczalna rezystancja pętli
gr. dol-na	gr. gór-na	
4	20	$0 \pm 500\Omega$
0	20	
0	10	$0 \pm 1\text{ k}\Omega$
0	5	$0 \pm 2\text{ k}\Omega$
-5	+5	

- klasa dokładności: 0,2 %
- maksymalne napięcie przy otwartej pętli: $\pm 24\text{ V}$

/4/ Sygnały analogowe, wyjściowe, napięciowe

Zakres nominalny /V/		Dopuszczalna rezystancja obciążenia
gr. dol-na	gr. gór-na	
1	5	500Ω
0	5	
0	10	$1\text{ k}\Omega$
-10	+10	

- klasa dokładności: 0,2 %
- maksymalny prąd w warunkach zwarciovych 15 mA
- maksymalne napięcie wyjściowe $\leq 240\%$ zakresu.

C. Sygnały analogowe, wejściowe, oporowe

/5/ Sygnały położenia zadawane przy użyciu czujników potencjometrycznych w zakresie $0 \pm 100\Omega$

/6/ Sygnały temperaturowe zadawane przy użyciu termometrów oporowych Pt-100 oraz Ni-100 w pełnym zakresie stosowania tych termometrów /nie wymaga się liniowej charakterystyki przetworników; linearyzacja programowa/

- klasa pomiarów: 0,5 %

2. Sygnały dwustanowe

A. Sygnały dwustanowe, wejściowe

Bloki wejściowe muszą zawierać układy umożliwiające wprowadzanie następujących sygnałów dwustanowych:

/7/ Sygnały bezpotencjałowe /styki przekazników, otwarty kolektor/

/8/ Sygnały prądowe $\pm 20\text{ mA}$; $R_{\text{wej}} \leq 200\Omega$

/9/ Sygnały napięciowe 24 V; $R_{\text{wej}} \geq 1\text{ k}\Omega$

Wytrzymałość elektryczna izolacji:

1,5 kV /wartość zalecana/

0,5 kV /dopuszczalna/

Tolerancja poziomów logicznych:

- poziom wysoki $\pm 30\%$ wartości nominalnej

- poziom niski $\pm 20\%$ wartości nominalnej

Maksymalna częstotliwość pracy wejść dwustanowych:

$0 \pm 150\text{ Hz}$ /zakres podstawowy/

$0 \pm 50\text{ kHz}$

/10/ Sygnał napięciowy prądu przemiennego $\leq 220\text{ V}$, z zachowaniem wymogów bezpieczeństwa.

B. Sygnały dwustanowe, wyjściowe

Bloki wyjściowe muszą zawierać układy umożliwiające wygenerowanie następujących sygnałów dwustanowych:

/11/ - Wyjścia typu "otwarty kolektor" o dopuszczalnym prądzie $\geq 100\text{ mA}$ i dopuszczalnym napięciu pracy $\geq 40\text{ V}$

/12/ - Wyjścia prądowe $\pm 20\text{ mA}$ o obciążalności $0 \pm 500\Omega$

/13/ - Wyjścia bezstykowe o dopuszczalnej obciążalności 1A i dopuszczalnym napięciu pracy 40 V z możliwością obciążenia o charakterze indukcyjnym

/14/ - Wyjścia z obciążalnością prądem przemiennym o napięciu do 220 V i prądem do 1A.

● Izolacja wejść i wyjść

W /1/ Bloki wejściowe i wyjściowe CAMAC muszą zapewniać izolację wejść i wyjść obłektowych od masy zestawu aparatury CAMAC.

Wytrzymałość elektryczna izolacji:

1,5 kV /wartość zalecana/

0,5 kV /dopuszczalna/

Z /2/ Bloki funkcjonalne specjalizowane o niewielkiej ilości wejść/wyjść powinny mieć wbudowaną izolację. Bloki funkcjonalne z transmisją słów powinny korzystać z odrębnych bloków izolacji

Z /3/ Na życzenie zamawiającego zestaw powinien zawierać blok funkcjonalny wejść/wyjść z zasilaczem spełniającym wymogi iskrobezpieczeństwa. Blok funkcjonalny iskrobezpiecznych wejść/wyjść powinien mieć atest odpowiedniego organu dopuszczającego urządzenie do pracy w warunkach zagrożenia wybuchem.

Patrz również:

1. PN-72/E-08107 : Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe. Urządzenia iskrobezpieczne. Ogólne wymagania.
2. PN-72/E-08110 : Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe. Wymagania i badania wspólne dla różnych rodzajów obudowy.

● Uziemienie

W /1/ Należy stosować uziemienie obwodów i obudów, co wyklucza stosowanie zerowania. Przez obwody rozumie się tu przewody zerowe stałoprądowe w zasilaczach poszczególnych części zestawu.

W /2/ Obwody i obudowy urządzeń CAMAC wchodzących w skład danego zestawu muszą być dołączone w systemie "gwiazdy" do wspólnego uzłomu systemowego o odpowiedniej oporności określonej warunkami szczegółowymi. Dopuszczalne

jest przy tym stosowanie szyn zbiorczych o odpowiednich długościach i przekrojach.

- W /3/ W konstrukcji bloków CAMAC ścieżka zerowa druku musi być odizolowana od obudowy bloku.
- W /4/ Każda obudowa zasilacza, kasyety i szafy musi być zaopatrzona w kołek lub zacisk uziemiający.
- Z /5/ Doprowadzenia sieci zasilającej do urządzeń CAMAC winny być okablowane za pomocą odpowiednio oznakowanych połączeń śrubowych /listwy zaciskowe/ w celu uniknięcia przypadkowej zamiany fazy sieci z zerem.
- Z /6/ Należy stosować jeden wspólny uziom systemowy ulokowany w pobliżu wejść przetworników analogowo-cyfrowych układu. Przy stosowaniu kilku uziomów /centralnego i lokalnych/ uwzględnić różnice potencjałów tych uziomów wynikające z przepływu prądów wyrównawczych i awaryjnych w trójfazowej sieci zasilającej.

● Okablowanie

- W /1/ Okablowanie zestawu musi być tak wykonane, aby nie była możliwa zamiana doprowadzeń obwodów odizolowanych galwanicznie od siebie /np. obiektowych i obwodów galwanicznie połączonych z magistralą CAMAC/
- W /2/ Zestaw musi zawierać pole montażowe umożliwiające przekrosowywanie sygnałów obiektowych umieszczone w szafie z blokami funkcjonalnymi lub w osobnej szafie krosowej.
- Z /3/ Zaleca się stosowanie w blokach CAMAC złączy krawędziowych o rastrze 2,54 mm.

● Zakłócenia elektromagnetyczne

- W /1/ Urządzenia CAMAC przeznaczone do zastosowań przemysłowych muszą być odporne na podwyższony poziom zakłóceń elektromagnetycznych. Patrz również normy PN 80/M-42020 oraz PN-69/E-02031

● Moc wydzielana

- Z /1/ Przy projektowaniu urządzeń należy minimalizować wydzielaną moc przez ograniczanie funkcji urządzenia do niezbędnych lub/i stosowanie elementów o małym poborze mocy.

Wymagania środowiskowe

● Wymagania klimatyczne podczas eksploatacji, przechowywania i transportu

- a. Odporność na temperatury otoczenia /patrz Uwaga 1/ i wilgotność /eksploatacja/
W /1/ - zestawy: +5° do +45° C

- W /2/ - urządzenia: +5° do +55° C /wartość zalecana/
+50° C /dopuszczalna/
Wilgotność względna maks. 75% w zakresie temperatur do +40° C.
W temperaturach wyższych wilgotność względna odpowiednio niższa dla zachowania stałej ilości pary wodnej /w kg/ na 1 kg suchego powietrza:
$$0,02 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg pow.}}$$
 /patrz: Uwaga 2/.

b. Wytrzymałość na temperatury otoczenia i wilgotność /przechowywanie i transport/

- W /3/ - urządzenia: -40° C /zalecana, -25° C dopuszczalna/ do +70° C
Wilgotność względna maks. 95% w zakresie temperatur do 40° C. W temperaturach wyższych odpowiednio mniejsza dla zachowania stałej ilości pary wodnej /w kg/ na 1 kg suchego powietrza:
$$0,028 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg pow.}}$$

● Wymagania mechaniczne podczas eksploatacji, przechowywania i transportu /warunki odbioru urządzeń/

a. Odporność na wibracje sinusoidalne

- W /4/ Częstotliwość wibracji 10 do 150 Hz. Amplituda przemieszczeń do częstotliwości przejścia /57 do 62 Hz/: 0,15 mm. Amplituda przyspieszenia powyżej częstotliwości przejścia: $19,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Czas próby: 1,5 godz. /w położeniu pracy/

b. Wytrzymałość na wibracje sinusoidalne i udary mechaniczne /przechowywanie i transport/

- W /5/ Wibracje sinusoidalne /bloki w opakowaniu/. Częstotliwość wibracji: 10 do 500 Hz. Amplituda przemieszczeń do częstotliwości przejścia 0,35 mm. Amplituda przyspieszenia powyżej częstotliwości przejścia: $49 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Czas próby: 6 godz. / w 3 wzajemnie prostopadłych osiach wyrobu/. Udary mechaniczne /bloki w opakowaniu transportowym/. Przyspieszenie szczytowe $147 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Liczba kierunków 3 /jak wyżej/. Liczba uderzeń: po 4000 w każdym kierunku.

● Wymagania dodatkowe

- Z /1/ Zaleca się pracę zestawu bez wymuszonego chłodzenia i bez wymiany powietrza z otoczeniem.

- W /2/ W przypadku konieczności pracy zestawu w temperaturach wyższych lub niższych niż podano w p. "Wymagania klimatyczne" względnie w innych trudnych warunkach środowiskowych jak np.: obecność pyłów, gazów, b. dużej wilgotności, wibracji o wyż-

szym zakresie częstotliwości i wyższych amplitudach, niż podano w p. "Wymagania mechaniczne a" użytkownik musi odizolować zestaw od tych czynników.

U w a g a 1: W niniejszym podrozdziale przez temperaturę otoczenia i wilgotność otoczenia rozumie się parametry mierzone na zewnątrz szafy.

U w a g a 2: Nomogram do przeliczenia ilości pary wodnej wyrażonej w $\text{kg H}_2\text{O}$ na wilgotność względną wyrażoną w % znajduje się w Polskiej Normie "Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania i badania". PN-80 M-42020

● Obudowy

U w a g a: Oprócz szaf wolno stojących przewiduje się mniejsze obudowy, np. na 1-2 kasety zawieszane na ścianę, lub wbudowane w aparat technologiczny.

Z/1/ Zaleca się stosowanie pyłoszczelnych obudów z chłodzeniem naturalnym, eliminującym stosowanie filtrów przeciwpyłowych i wentylatorów.

W /2/ Jeśli stosuje się szafy z wentylacją wymuszoną, to musi być ona wyposażona w urządzenia gwarantujące bezpieczeństwo p. pożarowe /np. wentylatory muszą być wyposażone w sygnalizację zatrzymania się, wentylatory niepalne/.

W /3/ Wymagany jest swobodny dostęp do przodu i tyłu kasety umieszczonej w obudowie.

W /4/ Szafa musi być zamykana na klucz.

W /5/ Obudowa musi być zaopatrzona w zacisk uziemiający.

W /6/ Konstrukcja obudowy musi być przy-

stosowana do przytwierdzenia jej do fundamentu.

W /7/ Konstrukcja musi mieć uchwyty transportowe lub musi być dostosowana do ich założenia.

W /8/ Części ruchome /drzwi/ muszą być połączone linkami miedzianymi z częściami nieruchomymi - uziemionymi.

Z /9/ Zalecana jest taka konstrukcja szafy, aby było możliwe zdejmowanie osłon bocznych.

● Inne

Z /1/ Zalecana jest rejestracja czasu pracy zestawu.

Niezawodność

● Awaryjność

W /1/ Ukompletowana kasety CAMAC /z zasilaczem/ musi mieć średni czas międzyawaryjny większy niż 8000 godzin.

● Naprawialność

W /1/ Konstrukcja urządzeń musi umożliwiać szybką i bezpieczną dla urządzenia wymianę dowolnego modułu.

Z /2/ Wymiana bloku funkcjonalnego powinna się odbywać bez wyłączenia zasilania.

1. Dokument w chwili obecnej nie jest zgodny z normą PN-75/T-06531, która wymaga nowelizacji.

2. Wymagania mechaniczne instalacyjne dla zestawów zostaną określone w terminie późniejszym.

3. Uwagi i propozycje związane z tym opracowaniem prosimy przesyłać na adres: Instytut Badań Jądrowych Zakład III, Sekretariat Branżowej Komisji Doradczej 05-400 Świerk k. Otwocka.

Zostaną one uwzględnione przy weryfikacji przewidzianej w końcu 1981 roku.

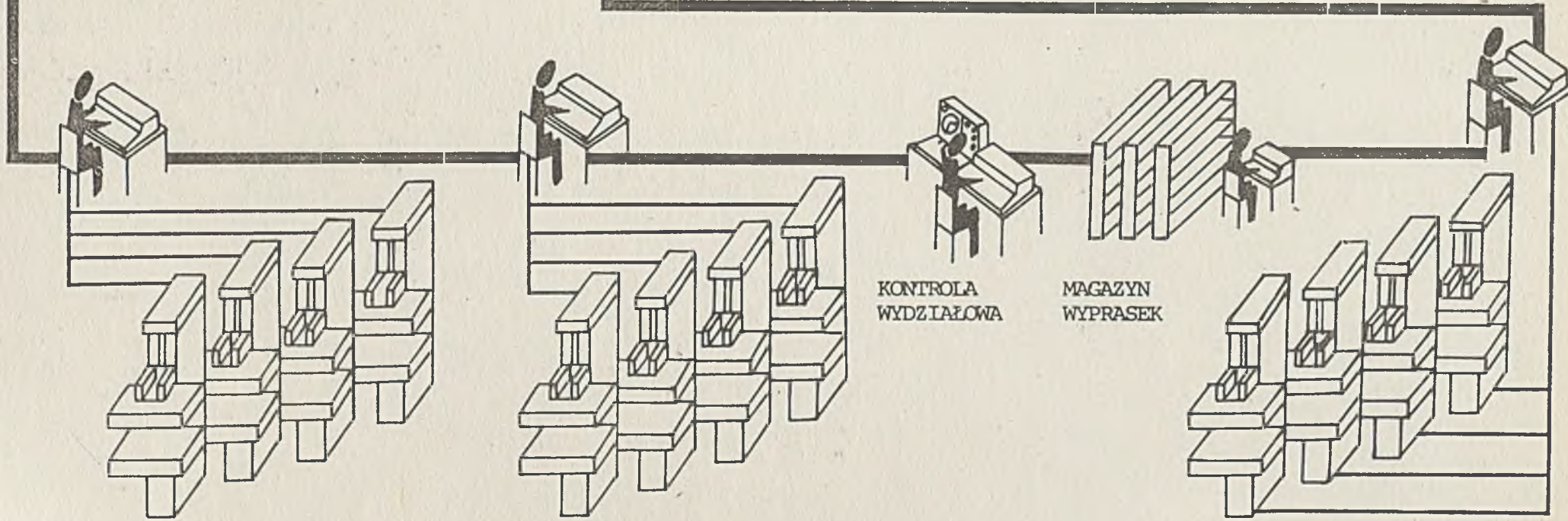
inż. Ludomir Kowalski
Zjednoczenie "Mera"

EC 8371.01

(M) EC 8006

KONTROLER

KIEROWNIK TECHNICZNY
KIEROWNIK PRODUKCJI
INNE SŁUŻBY



LINIA PRAS 1

LINIA PRAS 2

LINIA PRAS „N”

Cena zł 43

Prenumerata roczna zł 516

