

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP  
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Centrum Automatyki Kompleksowej i Systemów Cyfrowych

Pracownia Sprzętu Cyfrowego OAK-31

074  
Główny wykonawca mgr inż. A. Wejtych

Wykonawcy mgr K. Najzar, mgr inż. R. Tyrcha, mgr inż. A. Wejtych  
*Dyżak*

Konsultant

Nr zlecenia

U-23.05.01

Redzina mikroprocesorowych urządzeń operatorskich do współpracy z systemem MIRA-PROWAY. Etap 3 "Model mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego w konfiguracji symulacyjnej uruchomieniowej. Uruchomienie i badania funkcyjne. Oprogramowanie symulacyjne-uruchomieniowe minikomputera serii SM/PDP 11 dla modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego. Kierunki dalszego rozwoju rodziny mikroprocesorowych urządzeń operatorskich".

Zleceniodawca

problem węzłowy 06.1

Oprogramowanie symulacyjne-uruchomieniowe minikomputera serii SM/PDP 11 dla mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego.

Pracę rozpoczęto dnia 01.01.83r.

zakończono dnia 30.12.83r.

Kierownik Pracowni

p.o. 3-ty Dyrektora  
d/s Automatyki

Kierownik Centrum

*Szwaglis*  
mgr inż. S. Szwaglis

*Hawryluk*  
mgr inż. J. Hawryluk

*Galaska*  
dr inż. T. Gałaska

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 62

Egz. 1 BOKITE

rysunków 18

Egz. 2 OAK-31

fotografii -

Egz. 3 OAK-31

tabel -

Egz. 4 OAK-31

tablic -

Egz. 5 OAK

załączników

Egz. 6 OAK

Nr rejestr. 5157

Egz. 7 ~~ME~~ MERA-PNEFAL

Egz. 8 ED

## Analiza deskryptorowa

MIKROKOMPUTERY, OPROGRAMOWANIE, ROZWÓJ, MIKROPROCESY

## Analiza dokumentacyjna

Opracowanie zawiera omówienie prac dotyczących oprogramowania systemu symulacyjno-uruchamieniowego dla modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego oraz perspektywy rozwoju oprogramowania.

## Tytuły poprzednich sprawozdań

Redzina mikroprocesorowych urządzeń operatorskich do współpracy z systemem MIR-PROWAY. Etap 2: Założenia wstępne redziny mikroprocesorowych urządzeń operatorskich, A. Wejtych, Nr rej. 4896.

681.322-18.48, Mikrokomputery

681.3.06.001.6/8 Oprogramowanie - rozwój

OPROGRAMOWANIE SYMULACYJNO-URUCHOMIENIOWE MINIKOMPUTERA  
=====  
SERII SM/PDP 11 DLA MIKROPROCESOROWEGO URZADZENIA  
=====  
OPERATORSKIEGO.  
=====

SPIS TRESCI  
\*\*\*\*\*

1. Sprzezenie mikroprocesorowego, urzadzenia operatorskiego z minikomputerem .
  - 1.1. Motywy wyboru minikomputera SM .
    - 1.1.1. Perspektywy rozwoju serii SM.
    - 1.1.2. Oprogramowanie podstawowe.
    - 1.1.3. Specjalizowane oprogramowanie wspomagajace.
    - 1.1.4. Koncepcje oprogramowania symulacyjno-uruchomieniowego.
  - 1.2. System symulacyjno uruchomieniowy.
    - 1.2.1. Monitor programowy mikrokomputera.
    - 1.2.2. Kanal V - 24.
    - 1.2.3. Oprogramowanie symulacyjne.
    - 1.2.4. Oprogramowanie uruchomieniowe.
    - 1.2.5. Wymagana konfiguracja.
  - 1.3. Charakterystyka implementacji.
    - 1.3.1. Format heksadecymalny.
    - 1.3.2. Oprogramowanie w systemie RT - 11.
      - 1.3.2.1. Tryb natychmiastowy.
      - 1.3.2.2. Tryb transmisji plikow.
    - 1.3.3. Oprogramowanie w systemie RSX - 11M.
      - 1.3.2.1. Tryb natychmiastowy.
      - 1.3.2.2. Tryb transmisji plikow.
      - 1.3.2.3. Instrukcja uzytkowania systemu symulacyjno-uruchomieniowego w systemie RSX - 11M.
2. Koncepcje sprzezenia.
3. Oprogramowanie obiektowe - perspektywy sprzezenia mikroprocesorowego urzadzenia operatorskiego z SM .
4. Kierunki dalszych prac.
5. Literatura.

## 1. Sprzezenie Mikroprocesorowego Urzadzenia Operatorskiego z minikomputerem .

Rosnaca popularnosc mikroprocesorow oraz stale obnizajaca sie cena powoduje, ze rosnie kras ich uzytkownikow oraz obszar potencjalnych zastosowan. Ten swiatowy trend nie ominal takze naszego kraju. Prymat na naszym rynku wiezie MCY 7880 - odpowiednik mikroprocesora INTEL 8080 , produkowany przez zaklady UNITRA CEMI. Istnienie krajowego producenta powoduje wzrost zainteresowania mozliwosciami ukkladu. Mnoza sie opracowania mikrokomputerow opartych na procesorze INTEL 8080. Jednym z powazniejszych odbiorcow ukkladow opartych na tym mikroprocesorze jest krajowy przemysl. Mikrokomputer polaczony z obiektem przemyslowym za pomoca roznego typu sprzezen obiektowych /INTELDIGIT - PI, MIR-PROWAY, itp. / moze spelniac roznorodne funkcje rejestracji danych i sterowania.

Do podstawowych zalet mikrokomputerow mozna zaliczyc :

- niska w porownaniu z innym sprzetem komputerowym cene,
- niewielkie rozmiary,
- elastycznosc rozwiazan ukkladowych.

W zastosowaniach przemyslowych poszczegolne gniazda automatyzacji moga byc laczone w sieci np. poprzez magistrale WSM). Ujemna cecha rozwiazan mikroprocesorowych jest uboga baza srodkow wspomagajacych projektowanie oprogramowania i uruchomienie programow. Oprogramowanie podstawowe mikrokomputera dla zastosowan przemyslowych sprowadza sie zwykle do prostego monitora zapewniajacego wspolprace z operatorem, czasem programu wspomagajacego uruchomienie i asemlera. Resula w przemyslowych pracach automatyzacyjnych jest brak magnetycznych nosnikow do przechowywania plikow.

Sytuacja tego typu powoduje koniecznosc konstruowania systemow wspomagajacych uruchomienie programow na lepiej wyposazonych instalacjach komputerowych.

Celem opracowania systemu symulacyjno-uruchomieniowego jest umozliwienie tworzenia konfiguracji sprzetowej pozwalajacej na :

- wykorzystywanie minikomputera (sprzet i oprogramowanie) do przygotowywania i uruchomienia oprogramowania mikrokomputera;

- współprace on-line minikomputera z mikrokomputerem w czasie rzeczywistym (wspomaganie mikrokomputera sprzętem i oprogramowaniem minikomputera, dynamiczna wymiana oprogramowania w mikrokomputerze itp.);
- symulacje na minikomputerze obiektu, do którego ma być dołączony sprzęt mikrokomputerowy;
- dołączenie do minikomputera inteligentnego terminala jakim może być mikrokomputer.

System może być łatwo dostosowany do mikrokomputera dowolnego typu. Jedynym niezbędnym elementem sprzętowym pozwalającym dołączyć mikrokomputer do mc. jest kanał V - 24. Nie jest to wymaganie zbyt ostre. Co najmniej jeden kanał tego typu znajduje się z reguły w projektowanych mikrokomputerach. Służy on zazwyczaj do dołączenia terminala operatorskiego (monitora ekranowego, DZH - 180 KSR, itp.).

Obecna wersja oprogramowania systemu symulacyjnego dostosowana jest do współpracy ze standardowym monitorem programowym mikrokomputera M - 800, opracowanym przez MERA - PIAP.

System symulacyjno-uruchomieniowy był opracowywany i uruchomiany na zestawie utworzonym z minikomputera SM50/50-1 i modelu urządzenia operatorskiego systemu MIR-PROWAY.

### 1.1. Motywy wyboru minikomputera SM.

Wybor m.c. SM jako minikomputera bazowego dla systemu symulacyjno-uruchomieniowego podyktowany zostal kilkoma istotnymi wzledami :

#### 1.1.1. Perspektywy rozwoju serii SM.

Obecnie SM staje sie najpopularniejszym minikomputerem w Polsce i innych krajach socjalistycznych. Jest on kompatybilny z amerykanska m.c. PDP - 11 . Oprogramowanie obu systemow moze byc identyczne. Laczna ilosc instalacji SM i PDP 11 wskazuje, ze jest to dobrze znany i latwo w kraju dostepny komputer.

#### 1.1.2. Oprogramowanie podstawowe.

Minikomputery SM wyposazone sa w bogate, wszechstronne i dobrze udokumentowane oprogramowanie podstawowe. Powszechnie znane i stosowane sa dwa systemy operacyjne czasu rzeczywistego:

- Jednouztkownikowy, wielozadaniowy K1 - 11,
- wielouztkownikowy, wielozadaniowy RSX - 11M.

Obydwa systemy posiadaja bardzo wygodne systemy skladowania i przechowywania informacji na rozneso typu nosnikach (tasma magnetyczna, pamiec kasetowa, dyskietka, pamiec dyskowa). System ten znakomicie ulatwia i przyspiesza proces uruchomienia programu.

System wielouztkownikowy zapewnia niezaklocony przebieg pracy kilku uzytkownikow Jednoczesnie korzystajacych z roznorodnych dostepnych w systemie zasobow. Istotnym elementem , ktory

niejednokrotnie decyduje o wartosci systemu jest edytor tekstowy. Jest to mocny punkt oprogramowania minikomputera SM. System RT - 11 wyposażony jest w edytor znakowy o dogodnym dla użytkownika zbiorze dyrektyw. W systemie RSX działa edytor liniowy o wszechstronnych mozliwosciach. Umozliwia on m.in.

- prace liniowa;
- prace blokowa;
- laczenie kilku zbiorow lub ich fragmentow w jedna calosc;
- kontekstowe poprawianie linii tekstu;
- i wiele innych.

### 1.1.3. Specjalizowane oprogramowanie wspomagajace.

Na maszynach cyfrowych serii PDP - 11 i SM działa oprogramowanie symulacyjne dla mikrokomputerow INTEL 8080. W sklad tego oprogramowania wchodzi :

- crossassembler INTELa;
- symulator .

Programy te moga dzialac zarowno pod kontrola systemu operacyjnego RSX jak i RT. Umozliwiaja one przeprowadzenie pelnego cyklu uruchomienia programu intelowskiego na minikomputerze. Asembler analizuje tekst programu zrodlowego, wykrywa czesc bledow skladniowych i semantycznych, a nastepnie generuje wynikowy plik binarny. Plik ten moze byc za pomoca specjalnego programu kodujacego przetworzony na heksadecymalny format intelowski.

Plik binarny lub heksadecymalny moga byc analizowane przez symulator mikrokomputera INTEL. Symulator umozliwia wykrywanie bledow wykonania uruchomianego programu. Wyposazony jest w szereg roznorodnych mozliwosci :

- zakladanie pulapek;
- sledzenie zmian zawartosci wybranych obszarow pamieci operacyjnej i rejestrow;

- sledzenie czasu wykonania programu;
- symulacja przerw.

Przedstawione dotychczas narzędzia programowe są wystarczające dla programowania szerokiej klasy algorytmów. Trudności mogą wystąpić w trakcie uruchamiania oprogramowania czasu rzeczywistego silnie uzależnionego czasowo oraz bazującego na systemie przerw mikrokomputera. Zależności czasowe oraz system niezależnych przerw są dziedzinami, które są dość trudne do efektywnej symulacji. Powazna niedosadnoscia wystepujaca w trakcie korzystania z symulatora jest dluzi czas przebiegu symulacyjnego nawet dla prostych programow intelowskich. Pracujac pod kontrola symulatora programista nie ma takze mozliwosci korzystania z procedur umieszczonych w pamieci stalej mikrokomputera i stanowiacych czesc jeso oprogramowania podstawowego (niedosadnosc ta moze byc usunieta przy pracy on-line z mikrokomputerem ).

Najlepszym rozwiazaniem usuwajacym te niedosadnoscia jest korzystanie z oryginalnego procesora INTEL.



1.1.4. Konceptcje oprogramowania  
symulacyjno-uruchomieniowego.

Wydaje się rzecz naturalna rozbić tematyki  
zawartej w tytule pracy na dwa zasadnienia :

1. Oprogramowanie symulacyjne dla Mikroprocesorowego  
Urządzenia operatorskiego (MUO) .
2. Oprogramowanie uruchomieniowe dla MUO .

W pierwszym rzędzie spróbujemy określić wstępne  
założenia dla oprogramowania symulacyjnego jako budzące mniej  
kontrowersji.

OPROGRAMOWANIE SYMULACYJNE

1. Konfiguracja sprzętowa

MUO jest wyposażone w co najmniej jeden kanał V-24.  
Kanał ten jest połączony z kanałem konsoli operatorskiej SM.  
Od strony SM, MUO widziane jest jako standardowa konsola  
operatorska.

Po opracowaniu adaptera magistrali WSPOLNA SZYNA-kaseta MIR-  
-PROWAY /pakiet MI05/. MUO i SM będą mogły przekazywać sobie  
bloki danych bezpośrednio w "okna" pamięci.

2. Protokół komunikacyjny.

SM pełni rolę sterowanego obiektu. Możliwe będą przesłania różnorodnych grup informacji:

- przesłania wyników pomiarów do MUO (np. z przetworników A/C );
- przesyłanie sygnałów alarmowych do MUO ;
- przesyłanie z MUO do SM określonych wartości zmiennych sterujących procesem ;
- przesyłanie sformatowanych bloków informacji pomiędzy MUO i SM;
- inne.

Konieczny będzie wybór standardowego / w miarę możliwości / protokołu zapewniającego możliwość przesyłania w obu kierunkach zarówno dużych bloków informacyjnych , jak i pojedynczych rekordów / zmienna długość bloku/ , przy możliwie małej ilości znaków organizacyjnych i dużej wiarygodności przesyłanej informacji. Aby nie wprowadzać niezgodnych z filozofią systemu elementów pozadana byłaby adaptacja któregoś ze standardowych protokołów komunikacyjnych. Można przyjąć że docelowo do transmisji będzie stosowany kanał WSHD ze standardowym protokołem MIR-PROWAY.

### 3. Oprogramowanie.

Oprogramowanie realizujące ww. protokół musi być zainstalowane na obu komputerach. Żadnego z nich nie można uznać za nadrzędny . Rozpoczęcie transmisji może nastąpić zarówno z inicjatywy SM jak i MUO.

\*\*\*\* Program SM symuluje zależności czasowe obiektu (kontrolera komunikacyjnego) i generuje logiczne sekwencje informacji dla MUO . Możliwe będzie , w pewnych sytuac-

cyjach , sprawdzenie poprawności , szybkości reakcji MUO i powiadomienie operatora SM . Program zostanie napisany w języku wyższego rzędu (FORTRAN, PASCAL).

\*\*\*\*Program MUO oprócz realizacji protokołu komunikacyjnego powiadamia operatora o sytuacji na obiekcie , obsługuje sytuacje alarmowe itp

Powinna być w ramach protokołu przewidziana sekwencja kończąca pracę na obu maszynach.

\*\*\*\* Wielkość programów na SM - nieistotna ;  
MUO - 1-2 kB ;

#### Oprogramowanie uruchomieniowe.

Celem opracowania oprogramowania uruchomieniowego (zestawu uruchomieniowego) jest wszechstronne wykorzystanie możliwości minikomputera SM 50/50-1 do tworzenia oprogramowania MUO .

Najbardziej interesującymi zasobami minikomputera są:

- Edytor tekstowy ;
- tzw. crossassembler INTEL'A 8080 ;
- system przechowywania zbiorów na dysku , taśmie magnetycznej , dyskietce itp.
- program symulujący mikroprocesor INTEL 8080 z licznymi dyrektywami śledzenia i kontroli uruchamianego programu.

Oprogramowanie zestawu uruchomieniowego powinno spełniać następujące warunki . Ich dobor i hierarchia ważności są rzeczą kontrowersyjną.

- w1. mozliwosc przejścia z pracy zestawu uruchomieniowego na oprogramowanie symulacyjne bez przelaczen sprzetowych (z minimalna ich liczba ) ;
- w2. minimalizacja zajmowanej w MUO pamieci operacyjnej ;
- w3. mozliwosc pracy w konfiguracji MUO posiadajacej 1 lub wiecej kanalow V-24 ;
- w4. praca jak najwiekszej liczby uzytkownikow ;
- w5. minimalizacja liczby przelaczen sprzetowych w MUO niezbednych do rozpoczecia pracy.

Dla spelnienia ww zalozen wylonily sie nastepujace koncepcje realizacyjne :

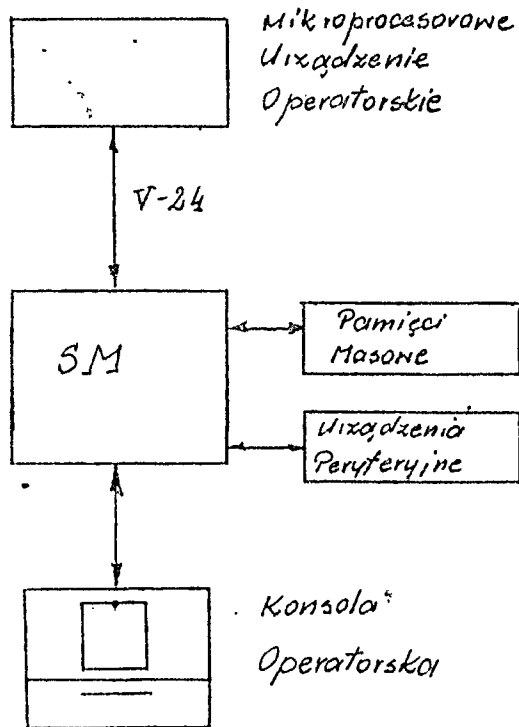
- polaczenie SM z kanalem konsoli operatorskiej MUO ;
- polaczenie SM z innym kanalem V-24 w MUO ;
- polaczenie SM z magistrala kasety MIR-PROOWAY ;
- polaczenie SM z magistrala WSMU ;

1. Polaczenie SM z kanalem konsoli operatorskiej MUO obsluzwanej przez standardowy program monitora.

**UWAGA.**

Program monitora bedzie dalej nazywany monitorem; natomiast monitor ekranowy - konsola lub terminalem operatorskim.

RYS. 1 Zestaw uruchomieniowy ( 1 kanal V-24 )



Program SM wykonuje następujące operacje :

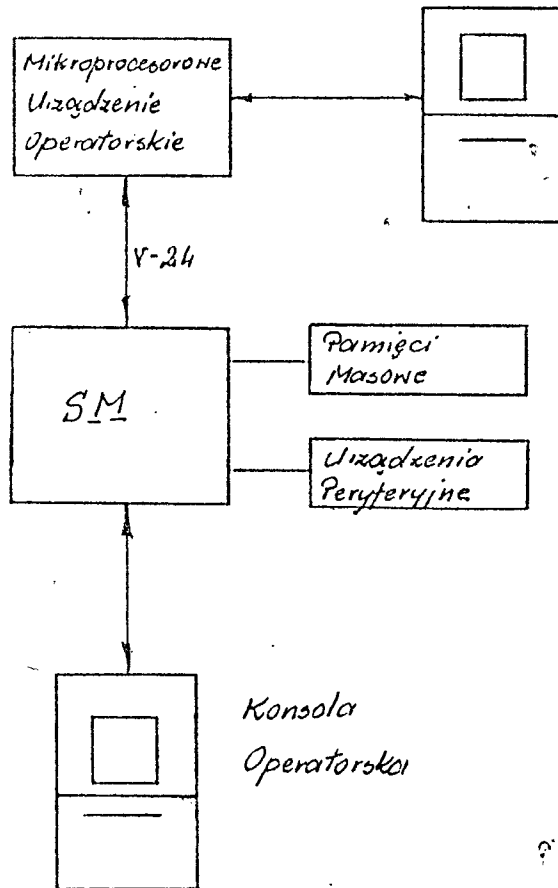
- przekazywanie wszystkich otrzymywanych z MUO znaków na konsole operatorska SM ;
- przekazywanie znaków z konsoli SM do MUO w reżimie znak-echo ;
- ładowanie do pamięci MUO zbioru z pamięci masowej SM wykorzystując dyrektywy monitora.

Program taki umożliwia wykorzystanie możliwości SM w zakresie wielouzytkowego systemu operacyjnego oraz wszystkich możliwości monitora MUO.

Program MUO - standardowy monitor.

2. Połączenie SM z kanałem V-24 MUO różnym od konsoli operatorskiej. Od strony MUO kanał ten byłby obsługiwany przez specjalne oprogramowanie.

RYS 2: Zestaw uruchomieniowy



Program SM :

- przekazywanie na zlecenie MUO zbioru wynikowego crossassemblera przekodowanego na dowolny ustalony format (np. taśmy papierowej INTEL'A)

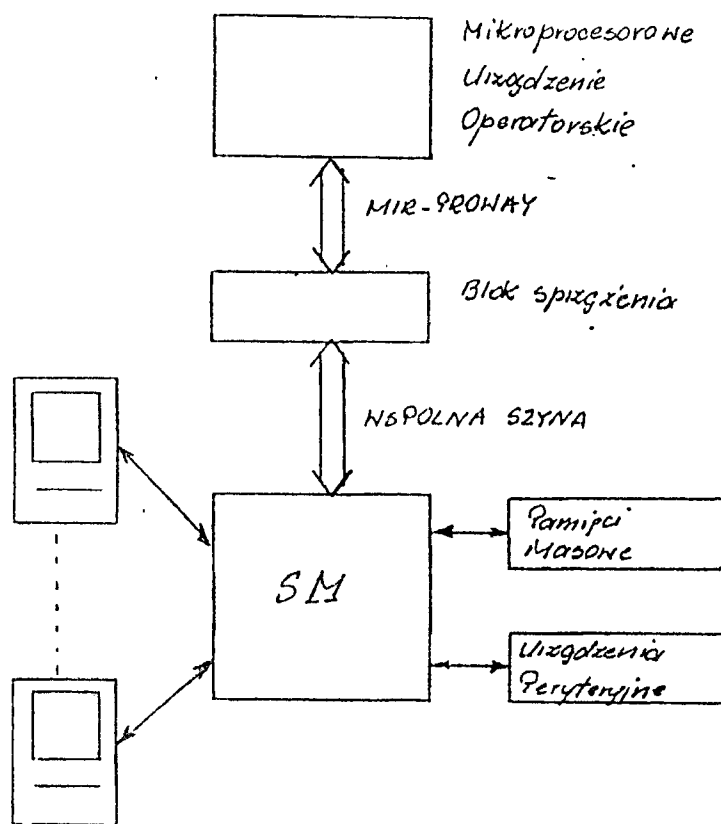
Program MUO :

- przekazywanie znakow w reżimie znak - echo z konsoli operatorskiej MUO do kanalu transmisyjnego;
- przekazywanie wszystkich otrzymanych z kanalu transmisyjnego znakow na konsole operatorska MUO;
- odbieranie z kanalu transmisyjnego zbioru wynikowego crossassemblera zgodnie z ustalonym formatem i lokowanie go w PAO MUO.



3. Polaczenie SM z MUO blokiem sprzezenia magistral:  
WSPOLNA SZYNA-Kasety MIR-PROWAY zarówno od strony SM jak i  
MUO bylyby obsluwane przez specjalne oprogramowanie.

RYS 3 Zestaw uruchomieniowo-aplikacyjny



program na SM :

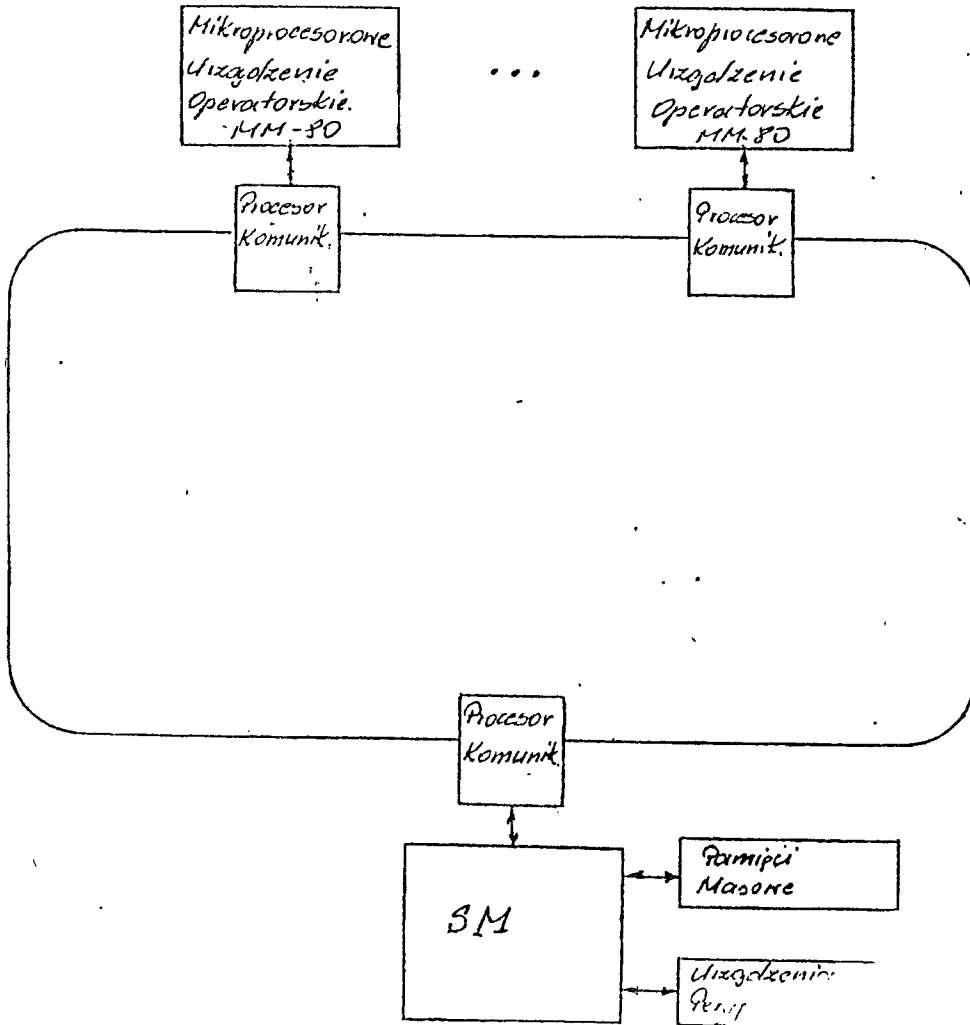
- Przekazywanie na zadanie MUO , przechowywanych w pamieciach masowych , plikow zawierajacych zarowno postaci binarne zadan / w MUO / jak i danych .
- przetwarzanie danych otrzymywanych z MUO ;
- wymiana oprogramowania w MUO
- skladowanie plikow w pamieci masowej
- zmiana trybu pracy w MUO ;
- inne

program na MUO :

- zadanie przysylania plikow z pamieci masowych SM ;
- przygotowanie danych do przetwarzania;
- zadanie skladowania danych na pamieciach;
- zadanie przetwarzania przeslanych danych;
- informowanie operatora.
- inne.

Formy transmisji kanalu sprzezenia masistral.  
Transmisja powinna odbywac sie rekordami zmiennej dlugosci.  
Rekord musi posiadac naslowek zawierajacy informacje o cechach i atrybutach przesylnych rekordow. Protokol powinien byc zblizony do protokolu wymiany informacji z kontrolerem komunikacyjnym WSMO.

4. Polaczenie SM Kanál WSMU



Protokół określony w pracach dotyczących procesora komunikacyjnego kanału WSMU.

## 1.2. System Symulacyjno - Uruchomieniowy.

Dla realizacji systemu symulacyjno-uruchomieniowego opracowano następujące elementy :

- zmodyfikowany monitor programowy mikrokomputera M 800;
- zmodyfikowany kanał V - 24 minikomputera SM;
- oprogramowanie symulacyjne minikomputera SM;
- oprogramowanie uruchomieniowe minikomputera SM;

### 1.2.1. Zmodyfikowany monitor programowy mikrokomputera.

Modyfikacja monitora polegała na zmianie sposobu transmisji znaków. Minikomputer SM przystosowany jest do odbioru i nadawania znaków bez bitu parzystości, natomiast standardowy program monitora mikrokomputera przewidywał transmisję z bitem parzystości.

### 1.2.2. Kanał V-24.

W mikroprocesorowym urządzeniu operatorskim kanał V - 24 służy do dołączania konsoli operatorskiej. W minikomputerze serii SM kanał spełnia identyczną funkcję, może być jednak oprogramowany w sposób specjalizowany. Poważną trudność w uzyskaniu poprawnego przebiegu transmisji między komputerami stanowi różnica czasu reakcji obu maszyn. Standardowy pakiet V - 24 minikomputera SM nie przewiduje sygnału zajętości komputera. Powoduje to zjawisko subienienia znaków lub błędnego odbioru w przypadku gdy mikrokomputer wysyła znaki szybciej niż mogą one być odbierane przez minikomputer.

Proces symulacji realizowany przez SM oraz praca wielu użytkowników jednocześnie powoduje, że czas reakcji m.c. SM nie może zostać ograniczony do żadnego ustalonego kwantu czasu. Może on ulegać dynamicznym zmianom w szerokich granicach czasowych.

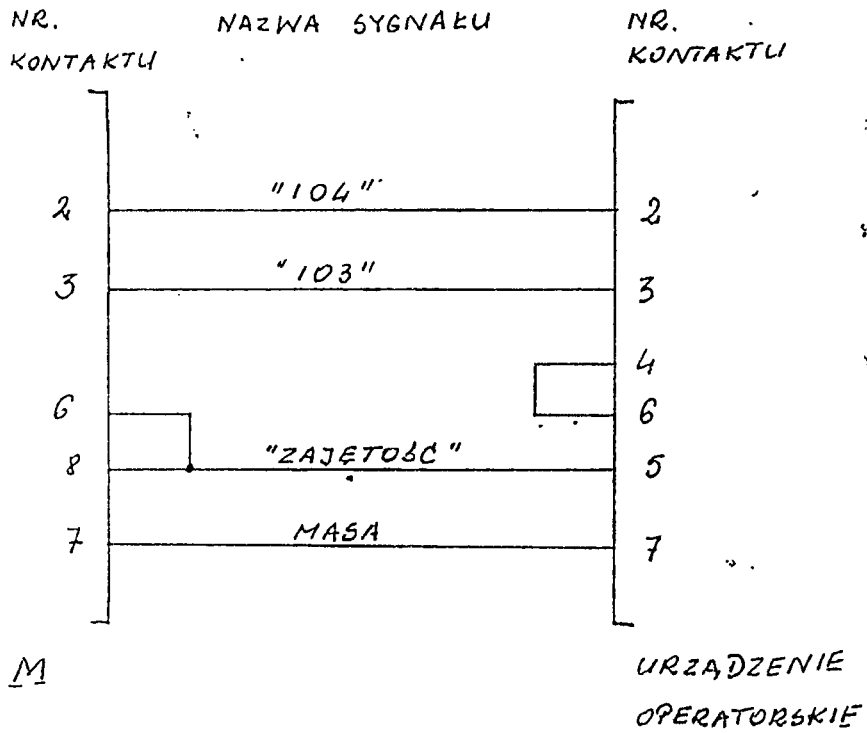
Przedstawione tu trudności wyeliminowaliśmy w systemie RT przez rezerwacje dużych buforów programowych zapewniających minimalne ryzyko subienia informacji. Jednouzycownikowy system daje większą pewność szybkiego czasu reakcji.

Jedynym rozwiązaniem umożliwiającym stosowanie sprzeżenia także pod kontrolą systemu operacyjnego RSX 11M była modyfikacja pakietu kontrolera V-24 mc. SM. Dzięki tej zmianie sprzętowej transmisja od mikrokomputera jest wstrzymywana tak długo, aż w minikomputerze zaistnieją odpowiednie warunki dla jej obsługi. Przyjęta została szybkość transmisji wynosząca 2400 bodów. Struktura kabla transmisyjnego przedstawiona jest na rysunku 5.

Kanal V-24 w urządzeniu operatorskim służy do dołączenia konsoli operatorskiej kablem o długości kilku metrów. Ze względu na warunki lokalne konieczne było umieszczenie urządzenia operatorskiego i mikrokomputera w różnych pomieszczeniach i połączenie obu urządzeń kablem o długości ok. 30 m. Dla zapewnienia poprawnej transmisji konieczne okazało się dobudowanie w urządzeniu operatorskim tranzystorowych nadajników linii TXD i RTS.

W docelowych instalacjach systemu symulacyjno-uruchomieniowego przewiduje się stosowanie w urządzeniu operatorskim kanału V-24 (pakiet MI 24) przy współpracy ze znacznie oddalonym minikomputerem; korzystanie z kanału V-24 pakietu MM 80 przy pracy na małe odległości; korzystanie z połączenia magistrala WSMN; wreszcie instalowanie mikrokomputera w kasecie MIR-PROWAY i współpracy z minikomputerem poprzez adapter MI 05.

RYS 5. Struktura kabla łączącego SM i mikroprocesorowe urządzenie operatorskie.



### 1.2.3. Oprogramowanie symulacyjne.

W skład systemu uruchomieniowego wchodzi zestaw programów umożliwiających, ułatwiających i wspomagających proces uruchomienia oprogramowania. Programy te tworzą współdziałającą ze sobą całość. Ze względów formalnych możemy podzielić je na dwie grupy; oprogramowanie symulacyjne i oprogramowanie uruchomieniowe.

W skład oprogramowania symulacyjnego można zaliczyć :

- assembler tłumaczący tekst programu intelowskiego na kod binarny;
- preprocesor assemblera przekodowujący liczby heksadecymalne występujące w programie źródłowym na postać oktalna akceptowana przez assembler;
- program tłumaczący plik wyjściowy assemblera na format intelowski;
- symulator.

Oprogramowanie to zapewnia sprawdzenie podstawowych funkcji opracowywanego programu. Pełniejsze i zazwyczaj szybsze sprawdzenie można uzyskać wykorzystując oprogramowanie uruchomieniowe i sprzężony z minikomputerem mikrokomputer.

### 1.2.4. Oprogramowanie uruchomieniowe.

Oprogramowanie to składa się z następujących zadań :

- a. zadanie odbierające znaki z mikrokomputera;
- b. zadanie wysyłające do mikrokomputera dyrektywy programu monitor wprowadzane przez operatora;
- c. zadanie ładujące do pamięci mikrokomputera plik w formacie heksadecymalnym.

Programy a.) i b.) łącznie umożliwiają pracę w trybie natychmiastowym (bezpośrednim). Możliwe jest wtedy wykorzystywanie pełnego zbioru dyrektyw monitora programowego mikrokomputera. W tym trybie zadanie SMa polega na wiernym przekazywaniu znaków między konsolą operatorską a mikrokomputerem. Praca w trybie natychmiastowym może służyć do testowania i monitorowania pracy mikrokomputera. Istnieją możliwości zakładania pułapek, uruchamiania programu od wybranego adresu, oglądania i zmiany zawartości pamięci operacyjnej, deasemblacji wybranych obszarów pamięciowych.

Aby praca w trybie natychmiastowym była w pełni efektywna musi istnieć możliwość umieszczania skompilowanego i wstępnie sprawdzonego programu w pamięci operacyjnej urządzenia operatorskiego. Efekt ten można osiągnąć poprzez taśmę papierową lub za pomocą zadania wymienionego w podpunkcie c.). Funkcja ta realizowana jest w sposób symulacyjny. Program odczytuje plik heksadecymalny z pamięci dyskowej minikomputera i symulując działania operatora mikrokomputera, wprowadza go za pomocą dyrektyw operatorskich do pamięci urządzenia. O poprawnym zakończeniu transmisji powiadomiany jest operator SM, do którego należy dalszy wybór metod pracy. Może on przejść do pracy w trybie natychmiastowym lub pracować z urządzeniem operatorskim autonomicznie tj. bez pośrednictwa minikomputera.

#### 1.2.5. Wymasana konfiguracja.

Minimalna konfiguracja zestawu symulacyjno-uruchomieniowego :

- SM sprzęt;
  - .) procesor ;
  - .) pamięć operacyjna ok. 56 k.;
  - .) pamięć dyskowa;
  - .) minimum 2 kontrolery V - 24 (T10:, 111:);
- SM oprogramowanie;
  - .) system operacyjny RSX - 11M lub R1 - 11;
  - .) oprogramowanie symulacyjno-uruchomieniowe;
- mikrokomputer sprzęt;

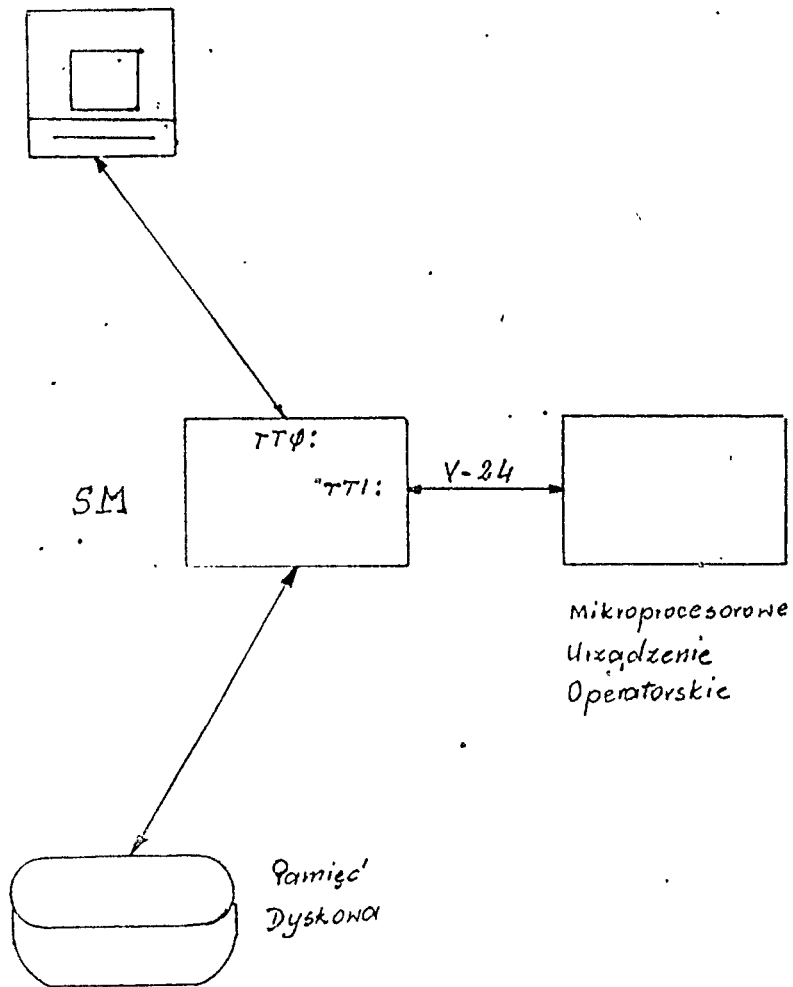
24



STRONA 23  
STRON 62  
NR. REJ. 5157

- .) procesor M 800 lub MM 80;
- .) minimum jeden kanal V-24;
- mikrokomputer, oprogramowanie;
- .) standardowy monitor programowy M 800.

RYS. 6. Minimalna konfiguracja sprzętowa systemu symulacyjno-uruchomieniowego.



### 1.3. Charakterystyka implementacji.

Oprogramowanie symulacyjno-uruchomieniowe dla mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego uruchomione zostało na minikomputerze SM50/50-1 (PDP 11/34) w dwóch wersjach :

1. Pod kontrola systemu operacyjnego RT -- 11.
2. Pod kontrola systemu operacyjnego RSX - 11M V3.2.

Uwzlednienie w pracach dwóch różnych systemów poddyktowane zostało specyfiką urządzenia operatorskiego i zakresem przewidywanych jego zastosowań.

Oprogramowanie tego typu może służyć nie tylko do celów uruchomieniowych. Może ono spełniać istotną rolę w zestawach aplikacyjnych złożonych z urządzenia operatorskiego oraz minikomputera SM. Szerzej zajmiemy się tą tematyką w dalszej części pracy.

Obie wersje oprogramowania różnią się zasadniczo, zarówno pod względem użytych języków programowania jak i rozwiązań algorytmicznych. Wersja RT napisana została w całości w języku assemblera MACRO - 11. Wykorzystywana jest praca przerwaniowa.

Główne zadanie wersji RSX napisane zostało w języku programowania PASCAL. Część funkcji realizowana jest przez podprogramy lub zadania zrealizowane w MACRO -11.

Ze względu na odrębność obu wersji będziemy je opisywać rozdzielnie.

### 1.3.1. Format heksadecymalny.

Zawartosc pamieci w mikrokomputerze INTEL 8080 mozna przechowywac w postaci :

- a/ pliku z zawartoscia binarna programu ;
- b/ pliku z zawartoscia programu upakowana w rekordy;
- c/ tasmu papierowej perforowanej , ktorej zawartosc jest upakowana w rekordy .

Plik z zawartoscia binarna programu jest sekwencja binarna bajtow , gdzie dwa pierwsze wskazuja liczbe bajtow w danym ciagu natomiast dwa nastepne zawieraja adres ladowania do pamieci. Poniewaz jeden ciag nie moze przekraczac 256 bajtow ,wobec tego zazwyczaj w pliku znajduje sie wiele takich ciagow.

Format rekordu na tasmie papierowej perforowanej zostal zdefiniowany przez firme INTEL i taki sam format upakowania zostal przyjety w pliku zawierajacym zawartosc programu. Wobec tego oba typy bedziemy omawiac razem.

Kazdy bajt programu posiada swoja reprezentacje w postaci dwu znakow ASCII - liczb heksadecymalnych / o podstawie 16 /. Kazdy rekord posiada : znak poczatu rekordu , dlugosc rekordu , adres ladowania , typ rekordu , dane , sume kontrolna . Kazdy znak ASCII zaopatrzony jest w bit parzystosci / parzysta ilosc jedynek w reprezentacji /.

- pozycja 0 -- znacznik poczatu;  
dwukropek (3A w bazie 16) --  
interpretowany jako start rekordu;
- pozycja 1,2 - heksadecymalna dlugosc rekordu;  
Jest to licznik bajtow danych w aktualnym rekordzie;
- pozycja 3-6 - adres ladowania;  
sa to cztery znaki reprezentujace adres ladowania danych aktualnego rekordu. Pierwszy bajt danych zostanie przeslany do powyzszeo adresu ,a nastepne beda sukcesywnie przesypane do nastepnych lokacji pamieci;

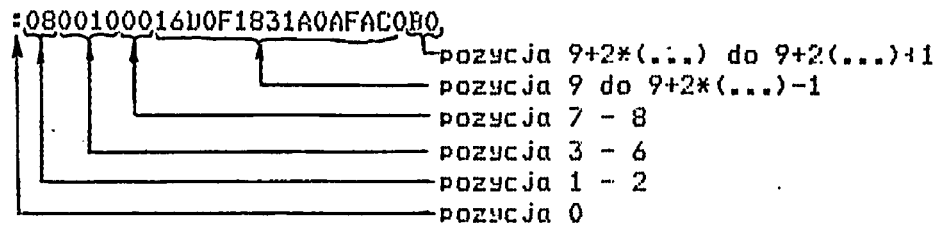
pozycja 7,8 - typ rekordu;  
aktualnie wypełniony znakiem 0;

pozycja 9:9+2\*(dlugosc rekordu)-1 - dane;  
kazuje 8 bitow (jeden bajt) reprezentowane jest  
przez dwa znaki / 0-9, A-F / ,ktore sa reprezenta-  
cja wielkosci 0-FF heksadecymalnie  
( 0-255 dziesietnie ).

pozycja 9+2\*(dlugosc rekordu) do 9+2\*(dlugosc rekordu)+1 -  
- suma kontrolna;  
suma kontrolna stanowi nesacje sumy wszystkich  
bajtow w tym rekordzie , inaczej mowiac suma  
wszystkich bajtow (wraz z suma kontrolna) ma byc  
rowna zero..

przyklady:

:10000000F0D3921C0CF1A3FB1216B2C0D1F19A1CD2  
:0800100016D0F1831A0AFAC0B0  
:00



### 1.3.2. Oprogramowanie RT - 11.

Wybor oprogramowania symulacyjno-uruchomieniowego działającego pod systemem operacyjnym RT - 11 może być podyktowany następującymi względami:

- Jeżeli stanowi część oprogramowania użytkowego napisanego pod systemem operacyjnym RT - 11;
- Jeżeli ma być instalowane na maszynach o małych pamięciach operacyjnych;
- Jeżeli z innych względów nie może być instalowany system RSX;
- Jeżeli z innych względów nie można modyfikować kanału V-24 (patrz p 1.2.2).

Oprogramowanie symulacyjno-uruchomieniowe mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego działające pod kontrolą systemu operacyjnego RT - 11 jest zadaniem pozwalającym na asynchroniczne przesyłanie znaków pomiędzy konsolą operatora a kanałem V-24 łączącym m.c. SM z mikroprocesorem oraz pomiędzy kanałem V-24 a m.c. SM .  
Program posiada dwa tryby pracy :

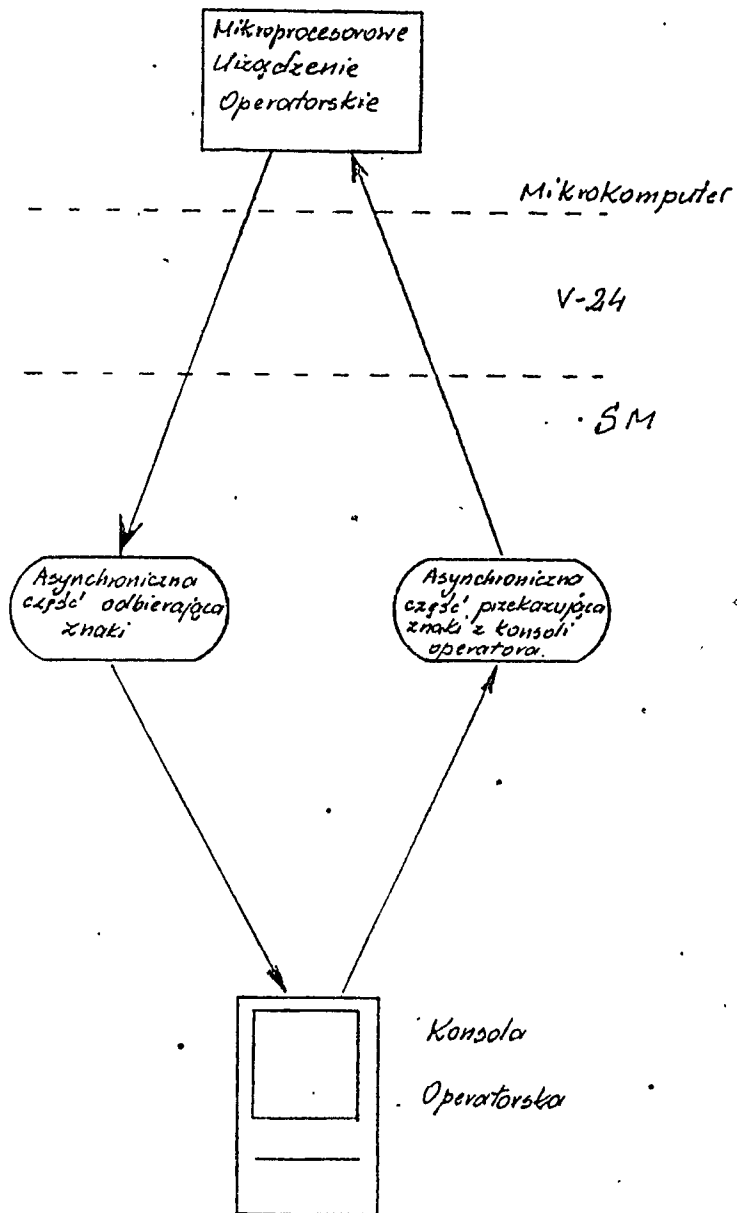
- natychmiastowy ( bezpośredni ) ;
- transmisji plików ;

#### 1.3.2.1. Tryb natychmiastowy .

Przeływ informacji między kanałem V-24 a terminalem operatora w trybie natychmiastowym przedstawiony jest

na rysunku 7.

RYŚ 7. Schemat przepływu informacji podczas pracy w trybie natychmiastowym.



- W trybie tym czesci asynchroniczne maja za zadanie :
- a. Przesylac znaki z konsoli operatorskiej bez odsylania echa i przekazac je do bufora wejsciowego konsoli;
  - b. Z bufora wejsciowego konsoli przekazywac do mikroprocesorowego urzadzenia operatorskiego;
  - c. Przesylac znaki z kanalu V-24 do bufora wejsciowego kanalu / bardzo duzy bufor ze wzgledu na predkosc transmisji/(rowniez bez odsylania echa);
  - d. Z bufora wejsciowego kanalu przekazywac znaki na konsole operatorska.

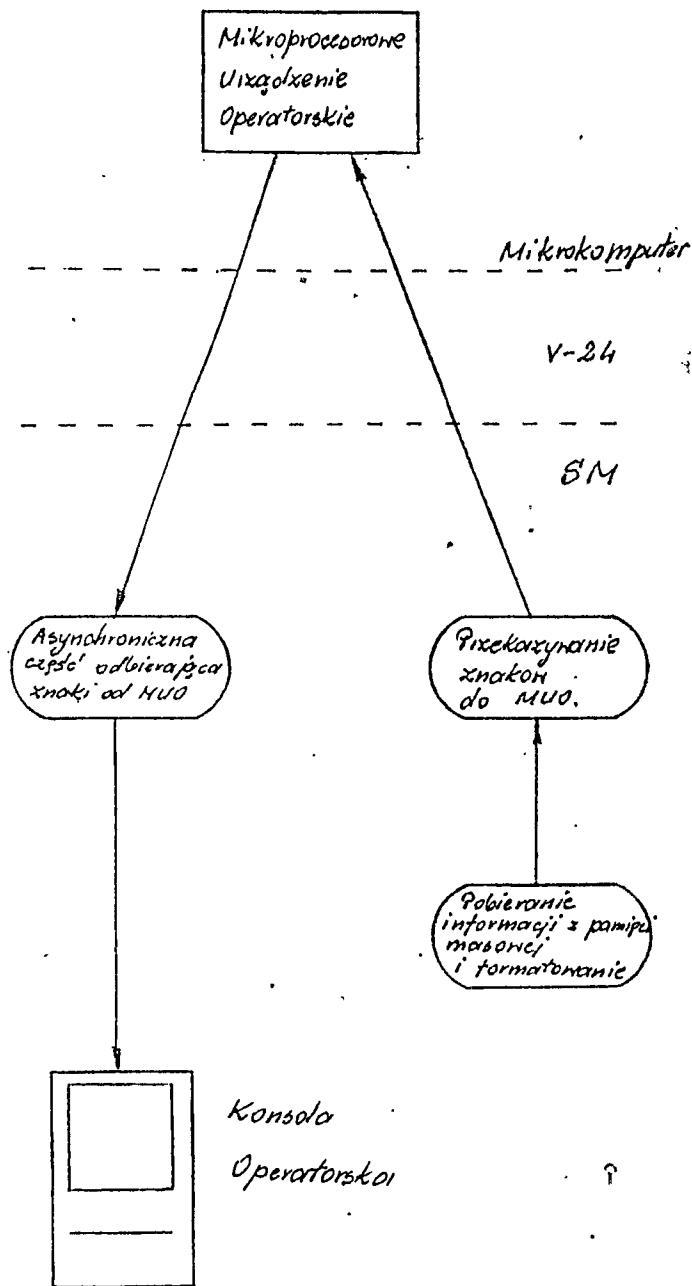
Jak zaznaczylismy, czesci te sa asynchroniczne i kazda sekwencja znakow, zarowno spodziewana jak i niespodziewana jest przekazywana, a poniewaz standardowy monitor urzadzenia operatorskiego interpretuje otrzymane informacje oraz odsyla echo do m.c. SM, wiec cala informacja pojawi sie na konsoli operatorskiej SM. Pozwala to na biezaca kontrole zachowania urzadzenia operatorskiego oraz jest najlepszym sprawdzianem prawidlowej pracy tej czesci programu. Konczymy wspolprace z programem (zgodnie z zasada pracy w systemie RT - 11) przez napisanie znaku CTRL/C na konsoli operatorskiej. W tym momencie konczy sie program wspolpracy i powracamy do systemu RT - 11.

#### 1.3.2.2. Tryb transmisji plikow.

Tryb transmisji plikow sluzyc do przesyłania plikow zapisanych w intelowskim formacie heksadecymalnym z pamieci masowej m.c. SM do mikroprocesorowego urzadzenia operatorskiego. Schemat przeplywu informacji przedstawiony jest na rysunku 8.



RYS 8. Schemat przepływu informacji podczas pracy w trybie transmisji plików.



W trybie tym program wysyła do mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego sekwencje znakow ,ktore sa interpretowane jako :

- dyrektywa wprowadzania informacji do pamieci;
- dane (zawartosc komorek pamieci).

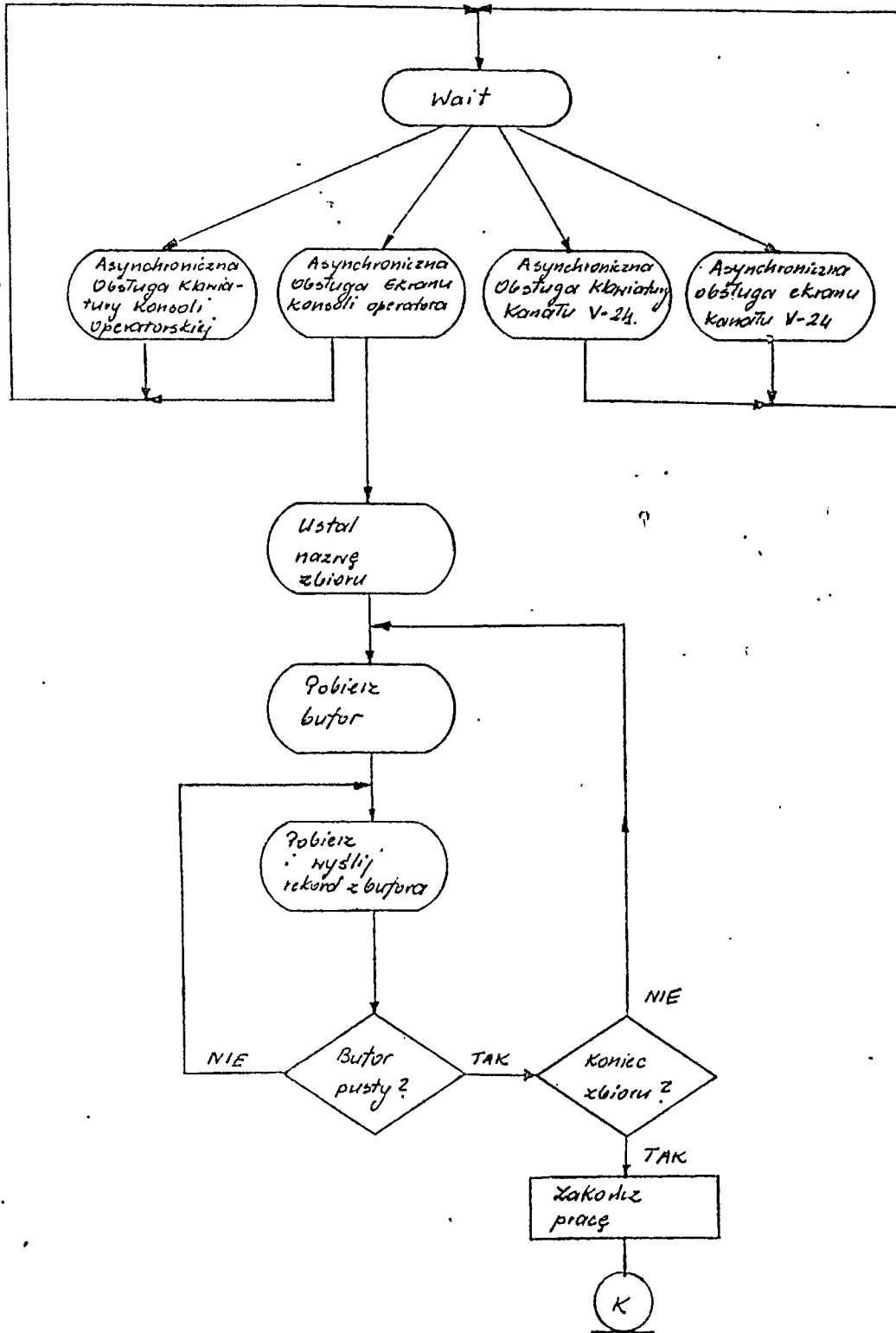
W przypadku odebrania od urzadzenia operatorskiego znaku '?' lub '!` program usiluje powtorzyc transmisje i po kilkakrotnym niepowodzeniu konczy prace.

Podstawowymi funkcjami logicznymi w tym trybie pracy sa:

- dialos z operatorem systemu celem ustalenia nazwy przesyłanego pliku ;
- przesyłanie kolejnych znakow dyrektywy wprowadzania zawartosci pamieci;
- przesyłanie kolejnych danych;
- sygnalizacja sytuacji awaryjnych.

Schemat blokowy programu przedstawiony jest na rysunku 9.

RYS 9. Schemat blokowy programu .



Tryb transmisji plików rozpoczyna się po naciśnięciu klawisza CTRL/T . Następuje wówczas dialog z operatorem , w trakcie którego następuje ustalenie pliku , który ma być transmitowany do urządzenia operatorskiego. Kolejno po sobie wyodrębniane są rekordy i po wysłaniu dyrektywy monitora (urządzenia operatorskiego) 'Z' oraz wysłaniu adresu następuje transmisja danych-zawartości pamięci .

W przypadku niezrozumienia dyrektywy oraz gdy w wyniku przekłamania transmisji program usiłuje wpisywać dane w obszar niedozwolony , znaki ostrzegające ('!' , '?' ) są wykrywane i rekord jest ponownie transmitowany. Kilkakrotna próba zakończona niepowodzeniem kończy program .Zakończenie trybu transmisji plików uzyskuje się poprzez naciśnięcie klawisza CTRL/I .

### 1.3.3. Oprogramowanie RSX -11M.

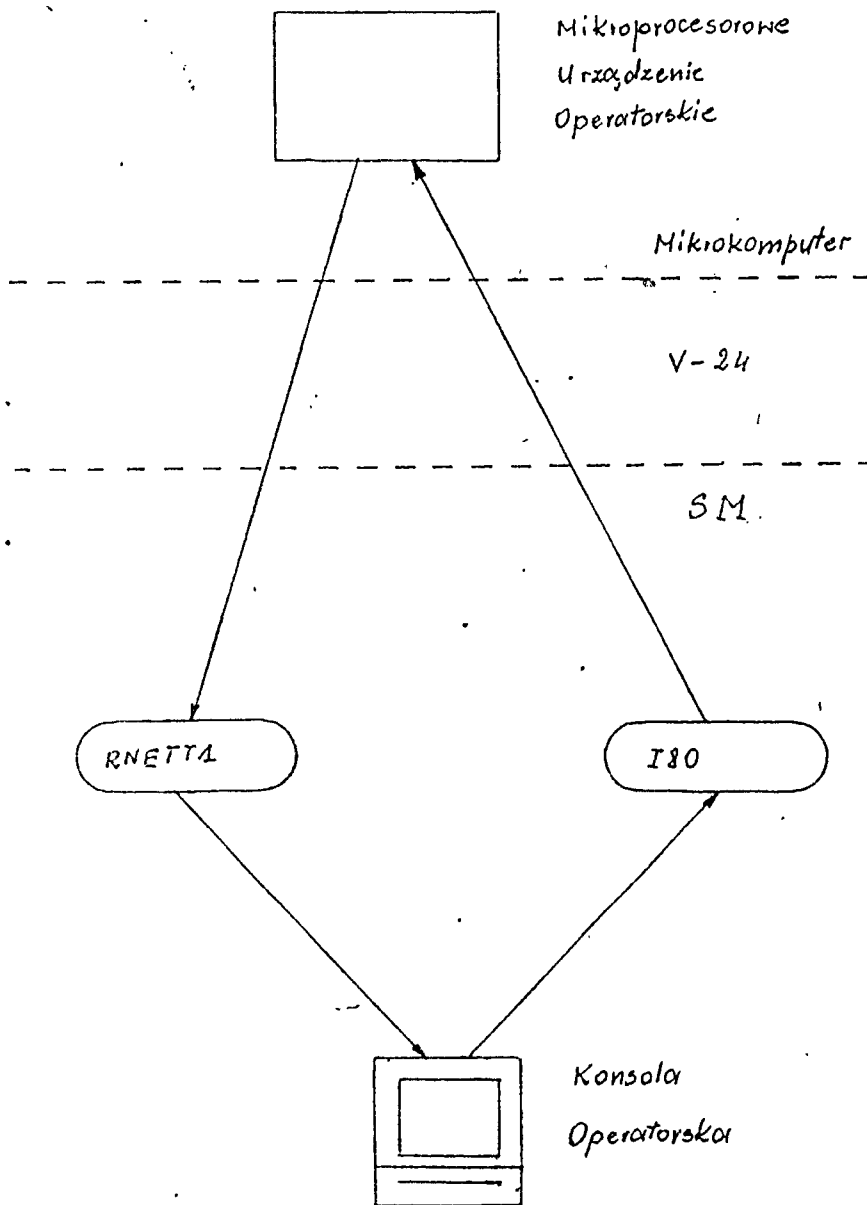
Oprogramowanie symulacyjno-uruchomieniowe mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego działające pod kontrolą systemu operacyjnego RSX - 11M składa się z kilku zadań. Zadania te działają współbieżnie w systemie wieloprogramowym. Jedynym ich wspólnym zasobem jest kanał V-24 łączący m.c. SM z mikrokomputerem, nie są więc potrzebne żadne wyszukane mechanizmy synchronizacji. Do celów synchronizacji zadań wykorzystany został wskaźnik (ang. flag) globalny o numerze 55. Wskaźnik ten zapalany jest w momencie odebrania od mikrokomputera znaku '?', który świadczy o niezrozumieniu dyrektywy. Oprogramowanie działa w dwóch trybach:

- natychmiastowym (bezpośrednim);
- transmisji plików.

#### 1.3.3.1. Tryb natychmiastowy.

Przeływ informacji między elementami systemu podczas pracy w trybie natychmiastowym przedstawiony jest na rysunku 10.

RYS 10. Schemat przepływu informacji podczas pracy w trybie natychmiastowym.



W trybie tym zadania RNETT1 i I80 maja za zadanie wylacznie przesyłanie informacji w obu kierunkach. Sa to zadania uprzywilejowane. Działaja , ze wszledu na wymasana szybkość transmisji bezpośrednio na fizycznych rejestrach sterujacych urzadzen ( ang. I/O PAGE ). Zostaly one zaprojektowane w jezyku MACRO - 11.

Zadanie RNETT1 znajduje sie stale w pamieci operacyjnej. Zadanie I80 pracuje tylko wowczas gdy operator zada pracy w trybie natychmiastowym. Czyta ono znaki z konsoli operatorskiej bez odsylania echa i przekazuje je do urzadzenia operatorskiego. Urzadzenie odbiera znak i standardowy monitor operatorski interpretuje informacje jednoczesnie odsylajac echo do m.c. SM . Znak echa odbierany jest przez zadanie RNETT1 i wyswietlany na konsoli operatorskiej SM. Wyswietlany znak jest najlepszym wskaźnikiem poprawności transmisji.

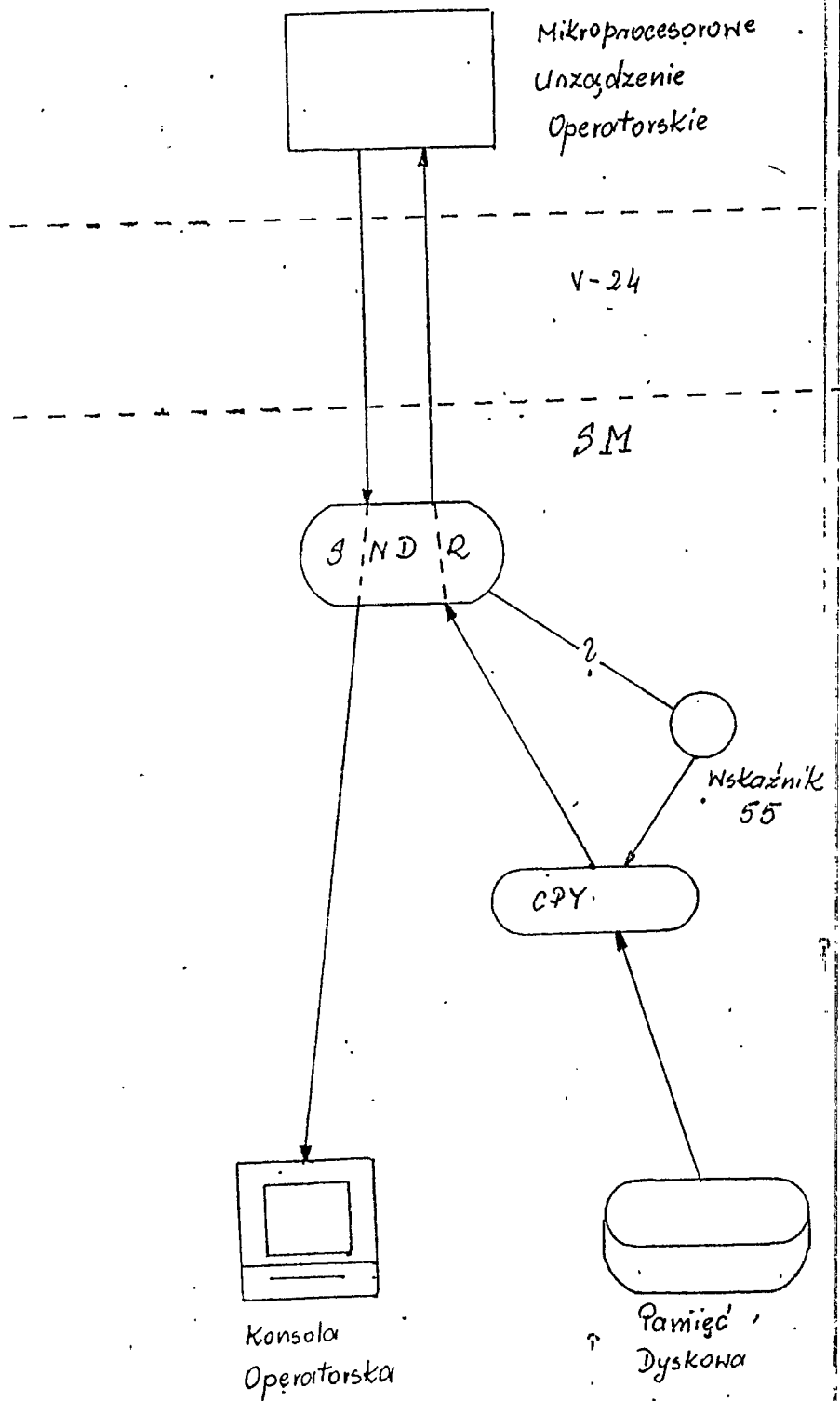
Zadania działaja asynchronicznie. Kazda sekwencja znakow , zarowno spodziewana jak i nieoczekiwana jest przekazywana na konsole operatorska. Pozwala to na biezace sledzenie zachowania urzadzenia operatorskiego.

Zakonczeniem pracy w trybie natychmiastowym jest napisanie znaku CTRL/T na konsoli operatorskiej. W tym momencie konczy działanie zadanie I80.

#### 1.3.3.2. Tryb transmisji plikow.

Tryb transmisji plikow sluzi do przesyłania plikow zapisanych w intelowskim formacie heksadecymalnym do mikroprocesorowego urzadzenia operatorskiego. Konfiguracja elementow systemu przedstawiona jest na rysunku 11.

RYS 11. Praca w trybie transmisji plików.





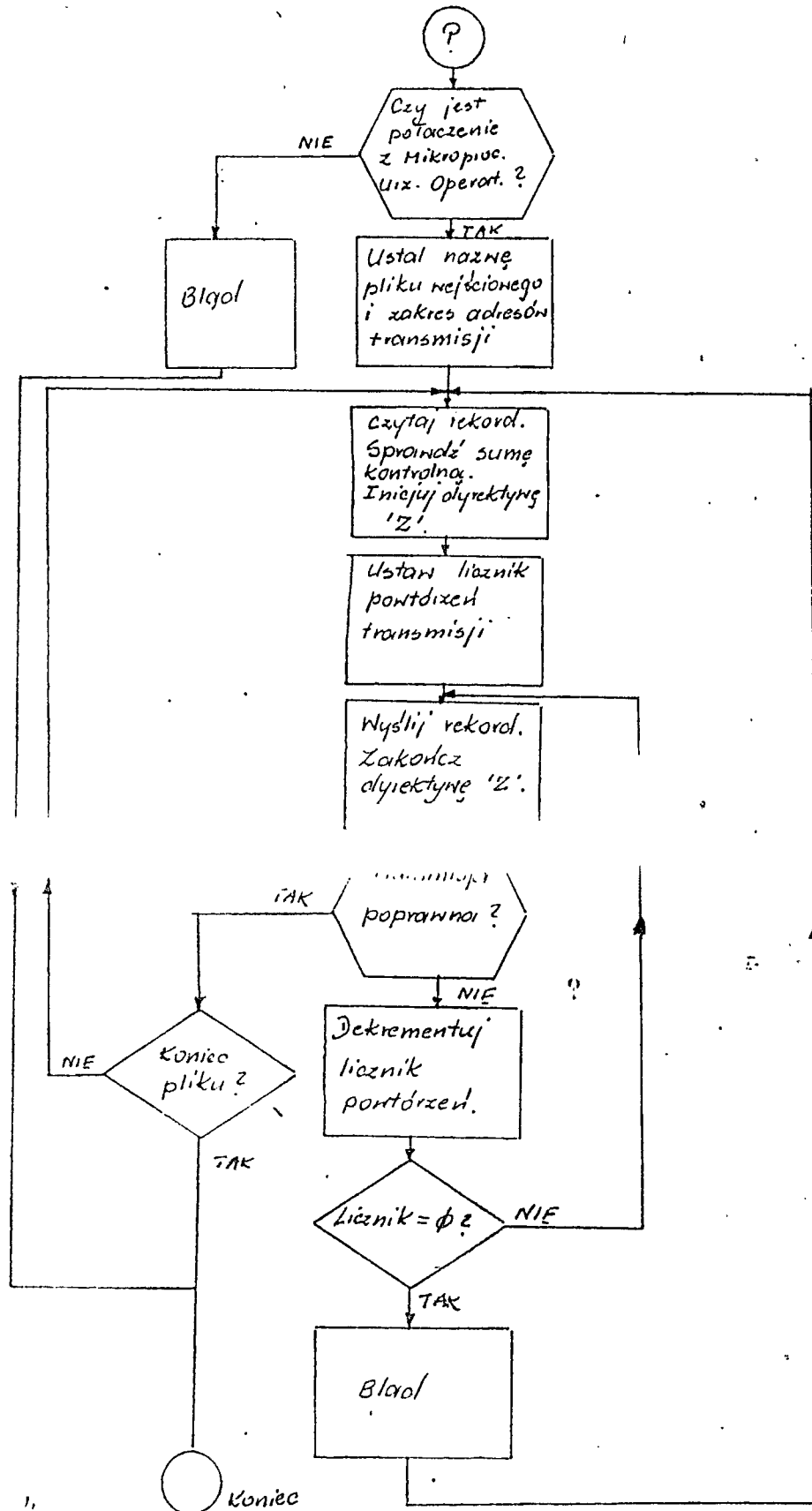
W trybie tym aktywne sa dwa zadania. Zadanie SNDR wysyla do mikrokomputera otrzymane od zadania CPY znaki oraz przekazuje na monitor operatorski wszystkie znaki przyslane przez mikrokomputer. W przypadku odebrania od urzadzenia operatorskiego znaku '?' sygnalizuje ten fakt zapaleniem wskaznika o numerze 55. Wskaznik ten jest testowany przez zadanie CPY. W przypadku gdy oznacza on bledna transmisje (nie jest przez CPY oczekiwany) odpowiedni komunikat, zawierajacy opis przyczyny bledu, nr. transmitowanego rekordu i Jeso adres jest przekazywany na konsole operatorska.

Podstawowe funkcje logiczne, w czasie pracy w tym trybie, sa wykonywane przez zadanie CPY. Zadanie to napisane w jezyku PASCAL wykonuje nastepujace dzialania :

- dialog z operatorem systemu celem ustalenia nazwy przesyланego pliku;
- sprawdzenie poprawnosci formatu pliku;
- przesyłanie kolejnych znakow rekordu do zadania SNDR;
- sygnalizacja sytuacji awaryjnych.

Schemat blokowy zadania przedstawiony jest na rysunku 12.

RYS 12. Schemat blokowy algorytmu działania zadania CPY.



42

Po ustaleniu czy istnieje połączenie z mikroprocesorowym urządzeniem operatorskim następuje wczytanie specyfikacji pliku wejściowego. Następnie kolejne rekordy tego pliku są odczytywane, sprawdzane i za pomocą dyrektywy 'Z' programowo monitora mikrokomputera ładowane do jego pamięci operacyjnej. Zadanie CPY nie kontaktuje się bezpośrednio z kanałem V - 24.

Przesyła ono do zadania SNDR bloki informacyjne zawierające zadanie przesyłania kolejnych znaków. Bloki te są przekazywane za pomocą dyrektywy SNAT\$. Funkcję tą wypełnia procedura PUNCH napisana w MACRO - 11 współpracująca z programem słownym zaprojektowanym w PASCALU.

W przypadku błędu, transmisja rekordu jest kilkakrotnie powtarzana. Gdy błąd nie może zostać usunięty informacja o tym fakcie przekazywana jest do operatora.

Wszystkie znaki przesyłane do pamięci mikrokomputera jednocześnie widoczne są na ekranie konsoli operatorskiej (echo). Jest to dodatkowy sprawdzian poprawności transmisji.

Zadanie CPY daje możliwość transmisji nie tylko całego pliku lecz także jego części określonych adresami początkowym i końcowym. Na zadanie operatora, wyrażone podczas dialogu inicjującego prace zadania, transmitowane będą tylko rekordy których adresy ładowania mieszczą się w podanym zakresie adresowym. W ten sposób można do mikrokomputera przesyłać wybrane procedury lub inne fragmenty uruchomianego programu. Opcja ta może być przydatna w przypadku wykrycia błędu transmisji lub programu. Wystarczy wtedy przesłać ponownie błędnie transmitowany rekord a nie powtarzać transmisję całego pliku wejściowego.

### 1.3.3.3. Instrukcja użytkowania systemu symulacyjno- -uruchomieniowego w systemie RSX - 11 M.

Instrukcje użytkowania streszcimy w kilku punktach. Sposób działania zależy od aktualnej konfiguracji systemu oraz stopnia zaawansowania użytkownika. Aby w pełni sprawnie posługiwać się prezentowanym oprogramowaniem należy zapoznać się z opisem symulatora i asemblera intelowskiego [1] oraz zbiorem dyrektyw monitora urządzenia operatorskiego [2].

Oto podstawowe zasady korzystania z systemu symulacyjno-uruchomieniowego :

1. Porozumieć się z operatorem SM czy jest włączone sprzężenie minikomputera z urządzeniem operatorskim.
2. Rozpocząć prace w systemie zgodnie z osobnymi zasadami.
3. Wywołać z konta [111,111] plik rozkazowy INTEL:  
>@[111,111]INTEL
4. Poprawnie prowadzić dialos z plikiem INTEL.

Poniżej przedstawiamy listę pytań oraz ich omówienie :

1. "PLIK WE. (BEZ PRZYR. Z KONTEM !) ?"

Zadanie podania nazwy pliku źródłowego zawierającego w postaci zbioru tekstowego program intelowski. Ze względu na oszczędność miejsca w linii rozkazu dla asemblera plik ten powinien mieć przyrostek .MAC. Przyrostka tego nie należy podawać w odpowiedzi na pytanie komputera. Specyfikacja oprócz nazwy MUSI zawierać numer konta użytkownika.

Przykłady poprawnych nazw :

- a.) DKO:[1,23]PROGRAM
- b.) [25,1]PROGRAM

Nazwy błędne :

- c.) DKO:[1,23]PROGRAM.MAC
- d.) DKO:PROGRAM
- e.) PROGRAM
- f.) PROGRAM.INT

W przypadku a.) tekst programu będzie odczytywany z pliku DKO:[1,23]PROGRAM.MAC, w przypadku b.) z pliku SY:[25,1]PROGRAM.MAC.

## 2. "PO KONWERSJI (BEZ PRZYR. Z KONTEM) ?"

Jest to pytanie jaka nazwę nadać plikowi po wykonaniu konwersji liczb heksadecymalnych, występujących w programie źródłowym, na postać oktalna. Plik ten będzie zawierał tekst programu źródłowego, w którym zamiast argumentów heksadecymalnych występują oktalne. Błędy formatu liczb zaznaczone są w tekście programu świądkami. Jeżeli z dalszego przebiegu konwersacji wyniknie, że konwersja nie będzie przeprowadzana, w pliku tym będzie wierna kopia programu źródłowego.

Obowiązują uwagi z punktu 1.) dotyczące specyfikacji pliku.

## 3. "WYKONAC KONWERSJE ARGUMENTOW HEX ?"

Jest to pytanie dotyczące potrzeby konwersji argumentów heksadecymalnych. Po odpowiedzi twierdzącej - 'Y', wywołany jest program konwersji CHX, którego argumentami są specyfikacje plików omówionych w punktach 1.) i 2.).

#### 4. "LISTING NA (NL: - BEZ LISTINGU) ?"

Pytanie to jest pytaniem przygotowawczym do asemblacji programu źródłowego. W odpowiedzi należy podać specyfikację pliku listingsowego. Nie obowiązują tu żadne ograniczenia. Specyfikacja musi być akceptowana przez makroassembler MACRO-11 ( zadanie o nazwie MAC ).

#### PRZKŁADY:

- a.) LISTNAME/-SP
- b.) LISTNAME
- c.) DKO:C25,1|LISTNAME.LST
- d.) LP:
- e.) TI:

W przypadku a.) zostanie utworzony plik LISTNAME.LST, który nie zostanie automatycznie wydrukowany. W pozostałych przypadkach będzie generowany wydruk. Jeżeli wydruk nie jest potrzebny można odpowiedzieć przez NL: lub <CR>, nie specyfikując żadnej nazwy.

W toku realizacji pliku rozkazowego jest następnie wywoływane zadanie MAC , dla którego plikami wejściowymi są:

- plik asemblera intelowskiego;
- wejściowy ,po konwersji liczb heksadecymalnych;
- zamykający, który zawiera tylko dyrektywy MAKROASEMBLERA .END; wskazująca koniec kompilowanego programu. Plik ten jest potrzebny wyłącznie dla kompilacji procedur intelowskich nie zawierających tej dyrektywy.

W wyniku działania asemblera otrzymywane są pliki :

- wyjściowy, którego nazwa różni się od nazwy pliku wejściowego przyrostkiem .OBJ;
- listingsowy z przyrostkiem .LST.

Następnym krokiem jest automatyczne wywołanie programu dokonującego konwersji pliku wynikowego kompilacji na intelowski format heksadecymalny. W wyniku konwersji otrzymywany jest plik z przyrostkiem .INT.

#### 5. "PERFOROWAC TASME WYNIKOWA ?"

Twierdząca odpowiedź powoduje perforowanie papierowej taśmy heksadecymalnej. Taśma ta może być wczytywana do mikrokomputerów zbudowanych na bazie układu INTEL 8080 lub jego odpowiednikach.

#### 6. "ROZPOCZAC SYMULACJE ?"

Twierdząca odpowiedź powoduje wywołanie symulatora INTELA. Dalsze szczegóły symulacji omówione są w opisie symulatora [1].

#### 7. "CHCESZ PRACOWAC Z INTELEM ON - LINE ?"

Pozytywna odpowiedź powoduje wysłanie do operatora pytania, czy można korzystać ze sprzężenia. Przed podjęciem dalszej pracy należy się upewnić, że odpowiedź operatora jest twierdząca. Podczas pracy kanał V-24 konsoli TTI: wykorzystywany jest do komunikacji z urządzeniem operatorskim.

#### 8. "KONTYNUOWAC PRACE ?"

Jeżeli odpowiedź brzmi - 'Y', to wykonywane są działania przygotowawcze rezerwujące kanał konsoli TTI: dla potrzeb

sprzeżenia.

#### 9. "KOPIOWANIE PLIKU ?"

Jest to pytanie o tryb pracy. Jeżeli odpowiedź brzmi-'N', wybierany jest tryb natychmiastowy, w przeciwnym wypadku wywołany jest program kopiowania pliku CPY. Program ten sprawdza, czy istnieje połączenie z mikroprocesorowym urządzeniem operatorskim, drukuje krótka informacje i czeka na podanie specyfikacji pliku wejściowego. Do urządzenia operatorskiego mogą być przesyłane wyłącznie pliki w formacie heksadecymalnym. Po ustaleniu nazwy przesyłanego pliku i zakresu adresowego przekazywanych rekordów, następuje transmisja kolejnych rekordów. Przesyłana informacja wyświetlana jest na ekranie monitora. Transmisja kończy się komunikatem :

```
**** END OF FILE TRANSMISSION ****  
**** TOTAL NUMBER OF XXX RECORDS WAS SENT.
```

Jeżeli odpowiadając na pytanie 9, wybrana zostanie praca w trybie natychmiastowym, dokonywane jest uruchomienie programu RNETT1. Od tej chwili przekazuje on na konsolę operatorską wszystkie wysyłane przez urządzenie operatorskie znaki. Chcąc wysyłać dyrektywy do INTELA należy uprzednio wywołać zadanie I80. Zadanie to przekazuje do urządzenia operatorskiego wszystkie znaki z monitora operatorskiego. Po wywołaniu zadania I80 monitor operatorski ma wszystkie cechy normalnej konsoli operatorskiej urządzenia operatorskiego. Zadanie I80 kończy pracę po otrzymaniu z konsoli operatorskiej znaku CTRL/I. W tym momencie konsola operatorska znowu zaczyna być obsługiwana przez system operacyjny minikomputera (MCR). Informacja z urządzenia operatorskiego nadal będzie wyświetlana na monitorze. Prace w trybie natychmiastowym kończy dyrektywa :

>FIN

Dyrektywa ta powoduje przerwanie pracy zadania RNETT1. Następnie znowu pojawi się pytanie, czy kontynuować pracę. Odpowiedź pozytywna umożliwia ponowne uruchomienie programów



STRONA 47  
STRON 62  
NR. REJ. 5157

sprzeżenia, negatywna powoduje wykonanie czynności zwalniania kanału TT1: i zakończenie pracy.

Podczas zwalniania kanału TT1: otwierany jest rejestr stanu konsoli TT1: (komórka 776510), do którego należy wpisać wartość 100 (co oznacza zezwolenie na normalną generację przerw przez TT1:).

LISTA KOMUNIKATOW SYSTEMU SYMULACYJNO-URUCHOMIENIOWEGO  
=====

DZIALAJACEGO W SYSTEMIE OPERACYJNYM RSX - 11M.  
=====

1. \*\*\*\* CAN'T COMMUNICATE WITH THAT DAMNED MICRUS !

- mikroprocesorowe urządzenie operatorskie jest nieaktywne. Wymagana jest interwencja operatora systemu celem ustalenia i usunięcia przyczyn.

2. RECORD : XXX  
ADDRESS: YYY

- specyfikacja rekordu ; Jego numer kolejny w pliku źródłowym (pierwszy rekord ma nr. 1) oraz jego adres ładowania.

3. FATAL TRANSMISSION ERROR !!!

- błąd podczas transmisji rekordu, który nie został usunięty mimo kilkakrotnego powtórzenia prób transmisji. Komunikatowi temu zwykle towarzyszy komunikat nr. 2. Należy powtórzyć transmisję rekordu.

4. WRONG CHECKSUM !!!

- błędna suma kontrolna w pliku wejściowym. Nie jest to błąd transmisji lecz błąd formatu rekordu. Komunikatowi temu zwykle towarzyszy komunikat nr. 2.

STRONA 49  
STRON 62  
NR. REJ. 5157

Należy ponownie przeprowadzić konwersję pliku  
na postać heksadecymalną.

5. \*\*\* CAN'T SEND CHAR TO INTEL !

- brak gotowości kontrolera TTI: do przyjmowania znaków od systemu mc. SM. Niezbędna interwencja operatora systemu.

6. BAD FORMAT !!!

- niewłaściwy format rekordu pliku wejściowego. Występuje zwykle z komunikatem nr. 2. Należy ponownie wykonać konwersję na postać heksadecymalną.

## 2. Koncepcje sprzężenia.

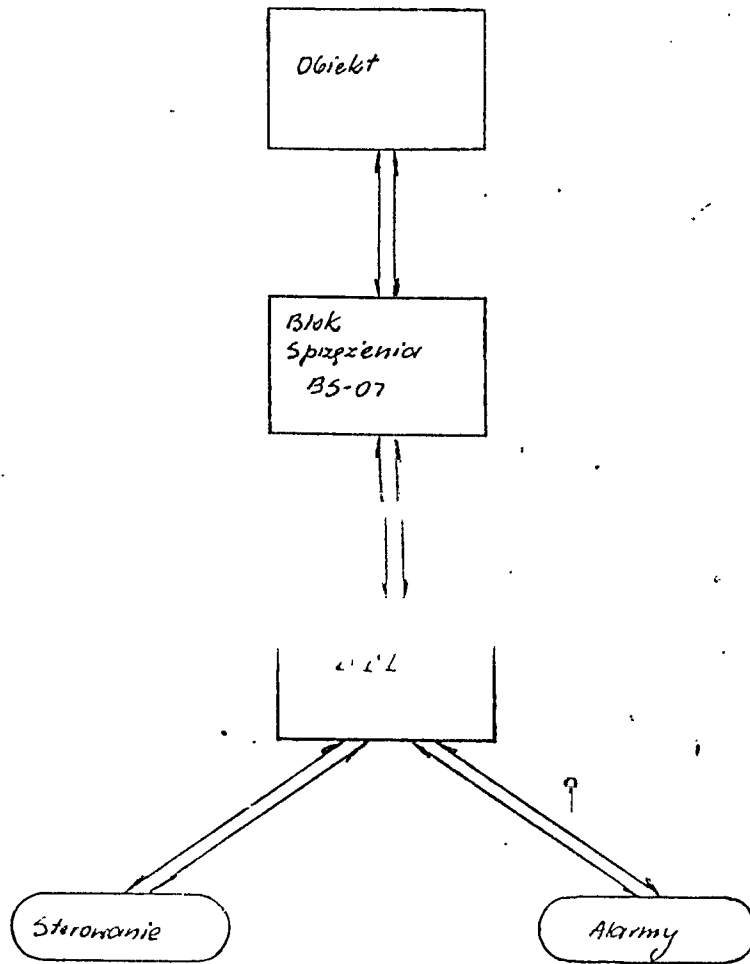
Rosnące w kraju zapotrzebowanie na automatyzację obiektów przemysłowych oraz rozwijana w RWPG rodzina minikomputerów SM pozwalają przypuszczać, iż w najbliższym czasie powstanie duża liczba systemów sterowania opartych o ten minikomputer. Jednocześnie przeżywamy stale rosnącą popularność urządzeń opartych na mikroprocesorach a w tym również i sterowników procesów przemysłowych. Przykładem takiego rozwiązania jest opracowywany w naszym Instytucie system MIR-PROWAY, którego sterowniki oparte są o mikroprocesor MCY 7880, odpowiednik mikroprocesora INTEL 8080. Prześledzimy obecnie jakie mamy możliwości sterowania obiektem przemysłowym.

Wśród wielu rozwiązań skupimy uwagę na tych, które umożliwiają sterowanie za pomocą minikomputera SM przy wykorzystaniu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego. Aktualnie w kraju jest produkowane przez zakłady MEKA-PNEFAL blok sprzężenia magistrali WSPOLNA SZYNA-INTELDIGIT PI (BS -07). Blok ten umożliwia komunikację z poszczególnymi elementami umieszczonymi na obiekcie, przez co pozwala na przykład:

- a. obsługiwać zautomatyzowane przemysłowe stanowiska pomiarowe, kontrolne i diagnostyczne;
- b. sterować aparaturą w eksperymentach naukowych;
- c. prowadzić centralną rejestrację i przetwarzanie danych;
- d. sterować procesami produkcyjnymi w systemach doradczym i bezpośrednim;
- e. automatyczne sterowanie składowaniem i magazynowaniem.
- f. i inne.

INTELDIGIT-PI nie zawiera bloków i kanałów autonomicznego przetwarzania informacji i sterowaniem przekazywania informacji. Schemat blokowy takiego sprzężenia przedstawiono na rysunku 13.

RYS 13. Schemat blokowy sterowania z zastosowaniem INTELDIGI1 PI



Wspomniany poprzednio mikroprocesorowy system MIR-PROWAY posiada sterowniki, które wraz ze swoim środowiskiem mogą pełnić funkcje koncentratora danych, inteligentnych terminali czy też zestawów rozproszonych automatyki.

Sprzet tego rodzaju stwarza zupełnie nowe możliwości szczególnie tam gdzie jest potrzeba budowy systemów hierarchicznych. Sterownik (MM-00) może pracować:

- w reżymie autonomicznym na niższych szczeblach struktury i komunikować się jedynie z minikomputerem szczebla wyższego w celu informowania o stanie danego procesu (danych procesów) i przyjmowania nowych zleceń do wykonania;
- jako jeden z wielu sterowników mikroprocesorowych rozłożonych przestrzennie i powiązanych kanałami transmisji danych, takimi jak kanał V-24 oraz magistrala WSMU (RYS. 14).

W takiej konfiguracji komunikacja danych zachodzi pomiędzy inteligentnym urządzeniem operatorskim a minikomputerem, natomiast pomiędzy układami sprzężenia z obiektem i urządzeniem operatorskim następuje wymiana parametrów sterowania.

Można również przyjąć model reprezentujący sterowanie mieszane, które jest sumą rozwiązań proponowanych w systemach INTEL DIGIT PI oraz MIR PROWAY (rys. 15). Widzimy pilną potrzebę opracowania bloku sprzężenia magistrali WSPOLNA SZYNA - kasety MIR-PROWAY /pakiet MI05/, który pozwoli na bezpośrednie sprzężenie USO / Układów Sprzężenia z Obiektem / z minikomputerem SM.

W takiej konfiguracji mikroprocesorowe jednostki centralne układów sprzężenia z obiektem są hierarchicznie podporządkowane nadrzeczemu minikomputerowi.

W układzie lokalnym będzie on wymieniał parametry sterowania, porównywał np. teoretyczny model procesu z aktualnie prowadzonym itp.

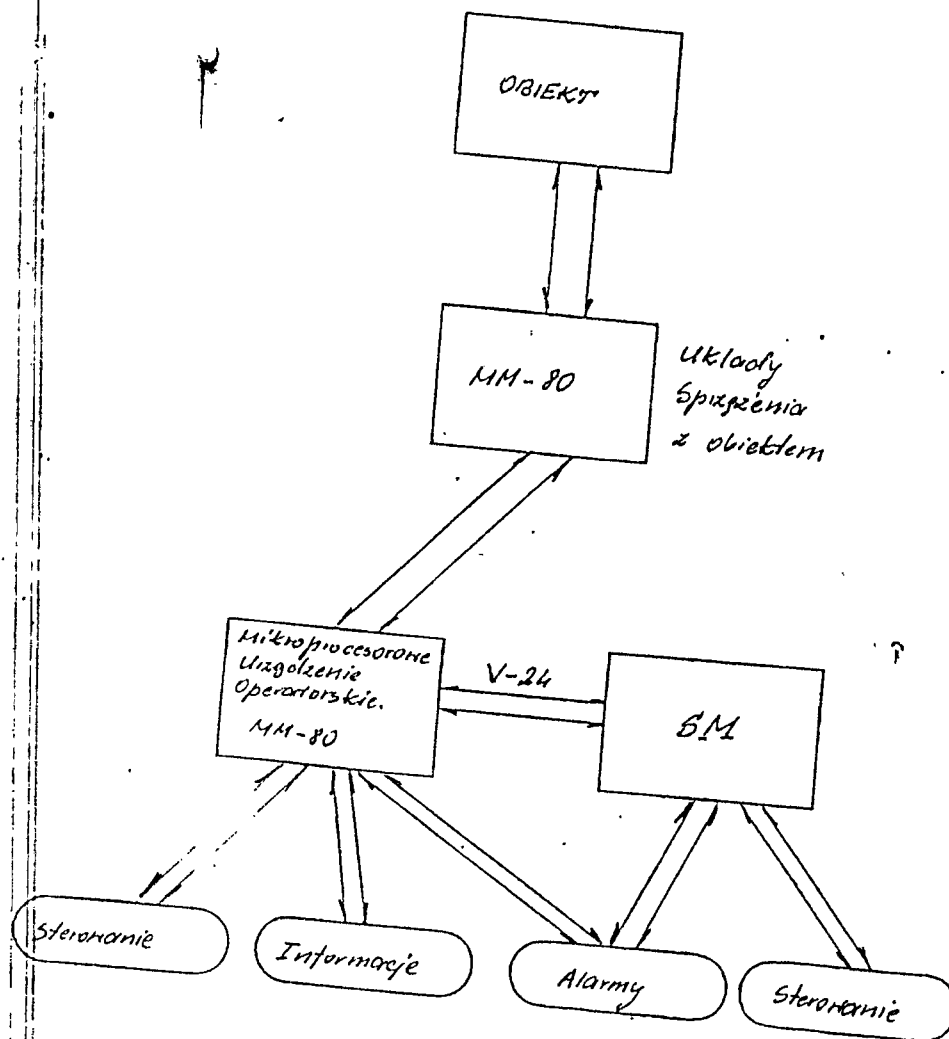
Operator procesu, w zasadzie, nie musi komunikować się z minikomputerem, który przekazuje dodatkowe informacje o krytycznych punktach przebiegającego procesu (RYS 16).

Minikomputer wykonuje te części oprogramowania, które w malej, obciążonej pracy jednostce sterującej nie mogłyby być wykonane.

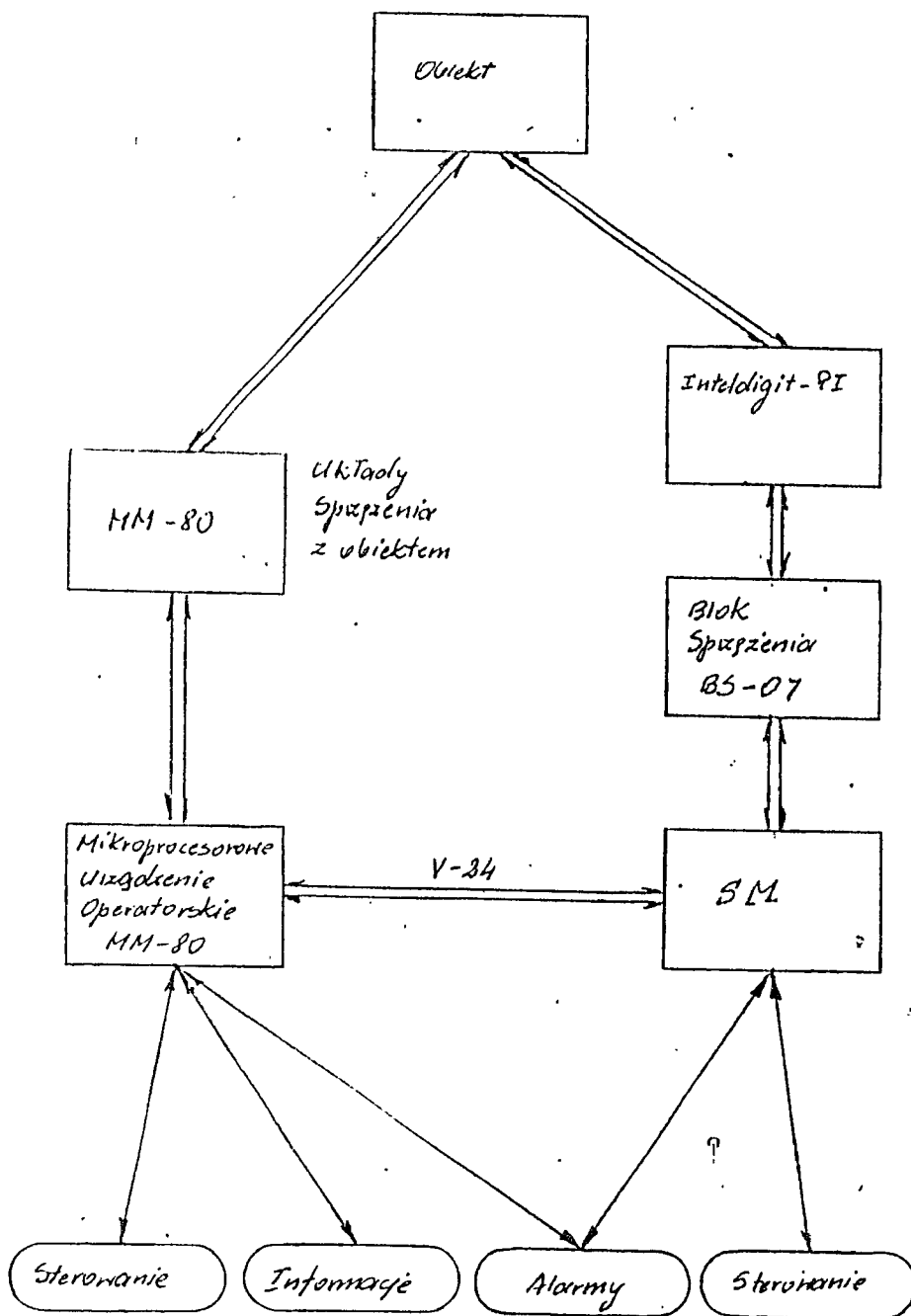
Wreszcie w miarę zapotrzebowania na rozbudowane i złożone struktury sterowania mogą występować

wspólnie wszystkie formy wyżej wymienione. (RYS. 17)

RYS. 14 Schemat blokowy sterowania -  
HUU jako jeden z wielu rozłożonych przestrzennie  
i komunikujący się z minikomputerem za pomocą  
kanalu V - 24 lub magistrali WSMD.

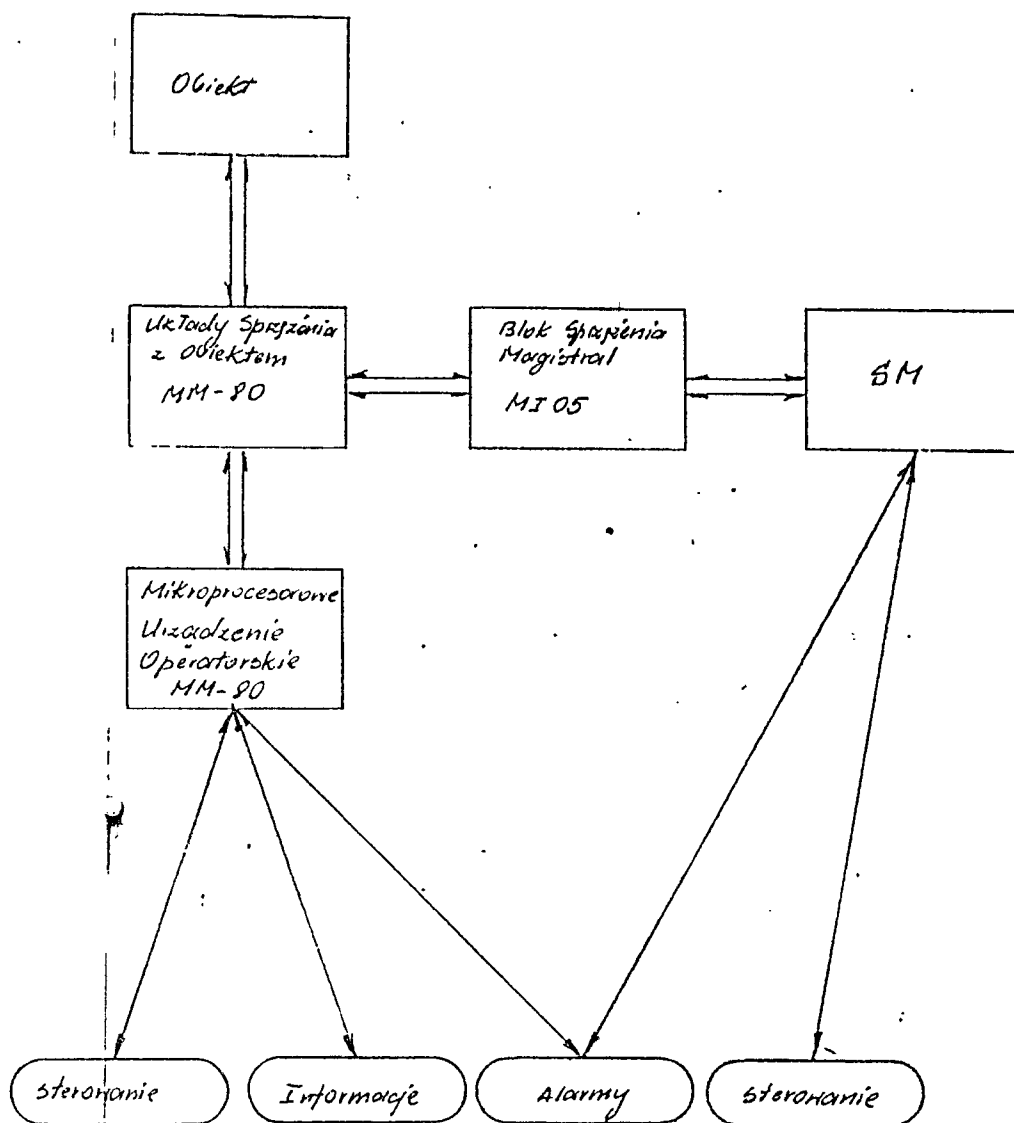


RYS. 15 Schemat blokowy sterowania mieszane  
MIR PROWAY - INTELIGIT PI.

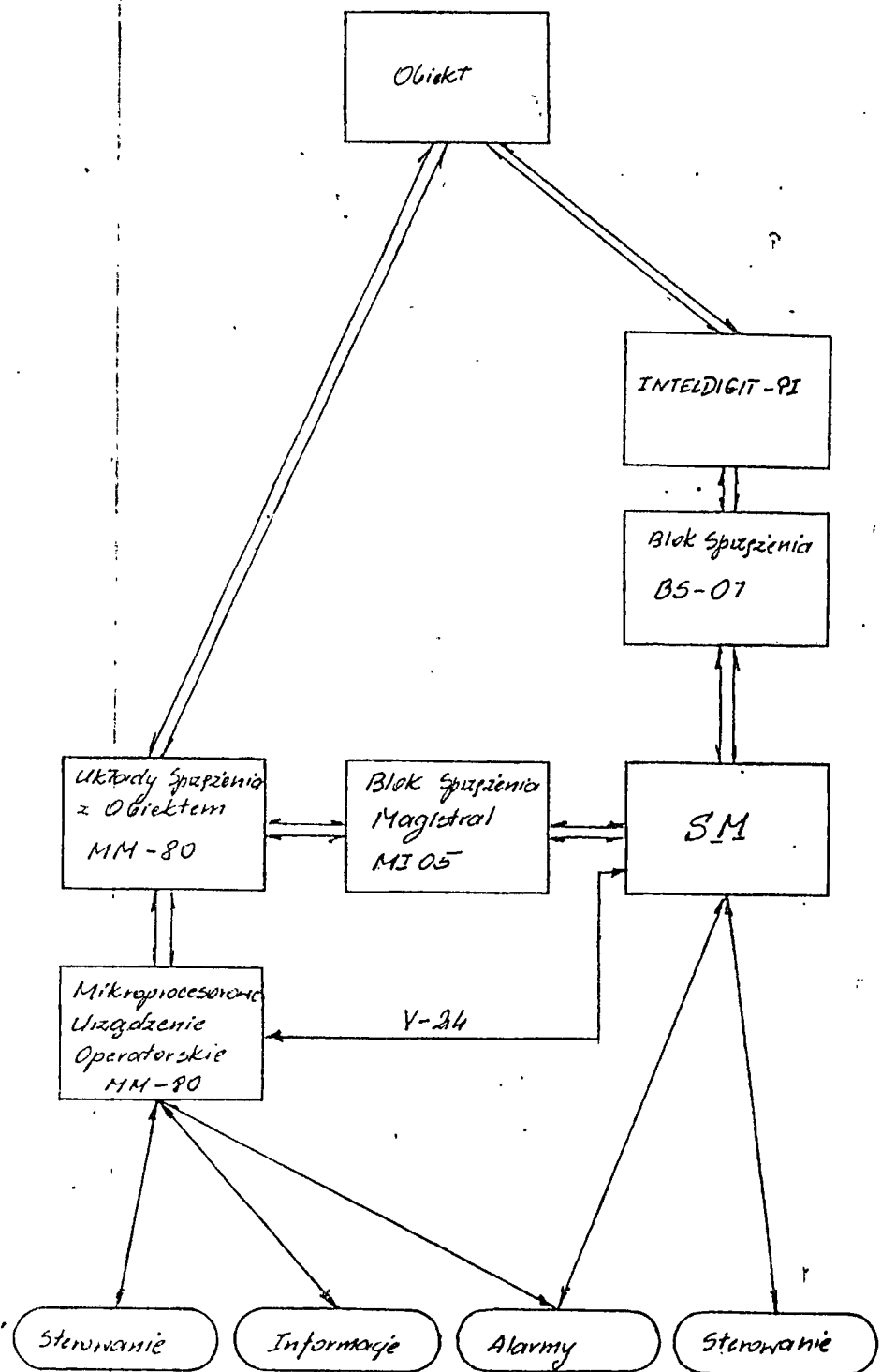




RYS. 16 Schemat blokowy sterowania z wykorzystaniem adaptera magistral MI05



RYS. 17 Schemat blokowy złożonego systemu sterowania



### 3. Oprogramowanie obiektowe - perspektywy sprzeżenia Mikroprocesorowego Urządzenia Operatorskiego z SM.

Opracowana koncepcja sprzeżenia mikrokomputera z maszyną cyfrową o większej mocy obliczeniowej może być wykorzystywana nie tylko do wspomagania projektowania. Różne alternatywne modele systemów obiektowych przedstawiane zostały w rozdziale 2 niniejszego opracowania. Obecnie przedstawimy nie konfiguracje sprzętowe lecz możliwości leżące w oprogramowaniu sprzeżonych systemów.

Z tego punktu widzenia istotnymi aspektami są: przepustowość kanału transmisyjnego oraz długość połączenia. Kanał V-24 dopuszcza długość linii transmisyjnej do 600 m. Jest to odległość wystarczająca dla części systemów obiektowych.

Konkurencyjnym rozwiązaniem mogłoby być bezpośrednie sprzeżenie magistral obu systemów

(magistrala kasety MIR-PROWAY - magistrala Wspólna Szyna). Sprzeżenie takie pozwalałoby na projektowanie wielokomputerowych kompleksowo oprogramowanych systemów, które mogłyby wypełniać zarówno funkcje sterowania jak i zbierania lub przechowywania informacji. Możliwe byłoby bieżące przetwarzanie informacji bez zakłócania przebiegu sterowania oraz przedstawianie wyników w dogodnej dla operatora formie. Byłby to rzeczywisty system wieloprocessorowy.

Po nałożeniu pewnych ograniczeń kanał V - 24 może być używany do realizacji określonej klasy algorytmów przetwarzania rozproszonego. Realizacja sprzeżenia mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego z minikomputerem SM nadaje systemowi cyfrowemu następujące cechy:

- separacja sprzętowa programów realizujących podstawowe funkcje sterowania od części przetwarzającej;
- możliwość dublowania w obu maszynach pewnych algorytmów (np. reakcja na sytuacje awaryjne) i osiąganie przez to większej niezawodności systemu;
- prostsza, bardziej przejrzysta struktura oprogramowania. Podstawowe funkcje operatorskie i alarmowe mogą być realizowane przez mikrokomputer. Przetwarzanie informacji i obsługa bazy danych może być wykonywana przez sprzeżony minikomputer;
- możliwość umieszczenia urządzenia operatorskiego w pobliżu sterowanego obiektu natomiast m.c. SM

w klimatyzowanym pomieszczeniu gdzie mogą pracować różnego typu pamięci masowej

- uzyskuje się szybki dostęp do aktualnych danych dotyczących procesu oraz możliwość przetwarzania tych danych za pomocą języków wyższego rzędu typu PASCAL, FORTRAN, BASIC, COBOL, CORAL itp. Tym samym zyskuje się dużą elastyczność oprogramowania.
- możliwość realizacji dużej części oprogramowania w językach wyższego rzędu wpływa bezpośrednio na cenę, niezawodność i szybkość produkcji oprogramowania.

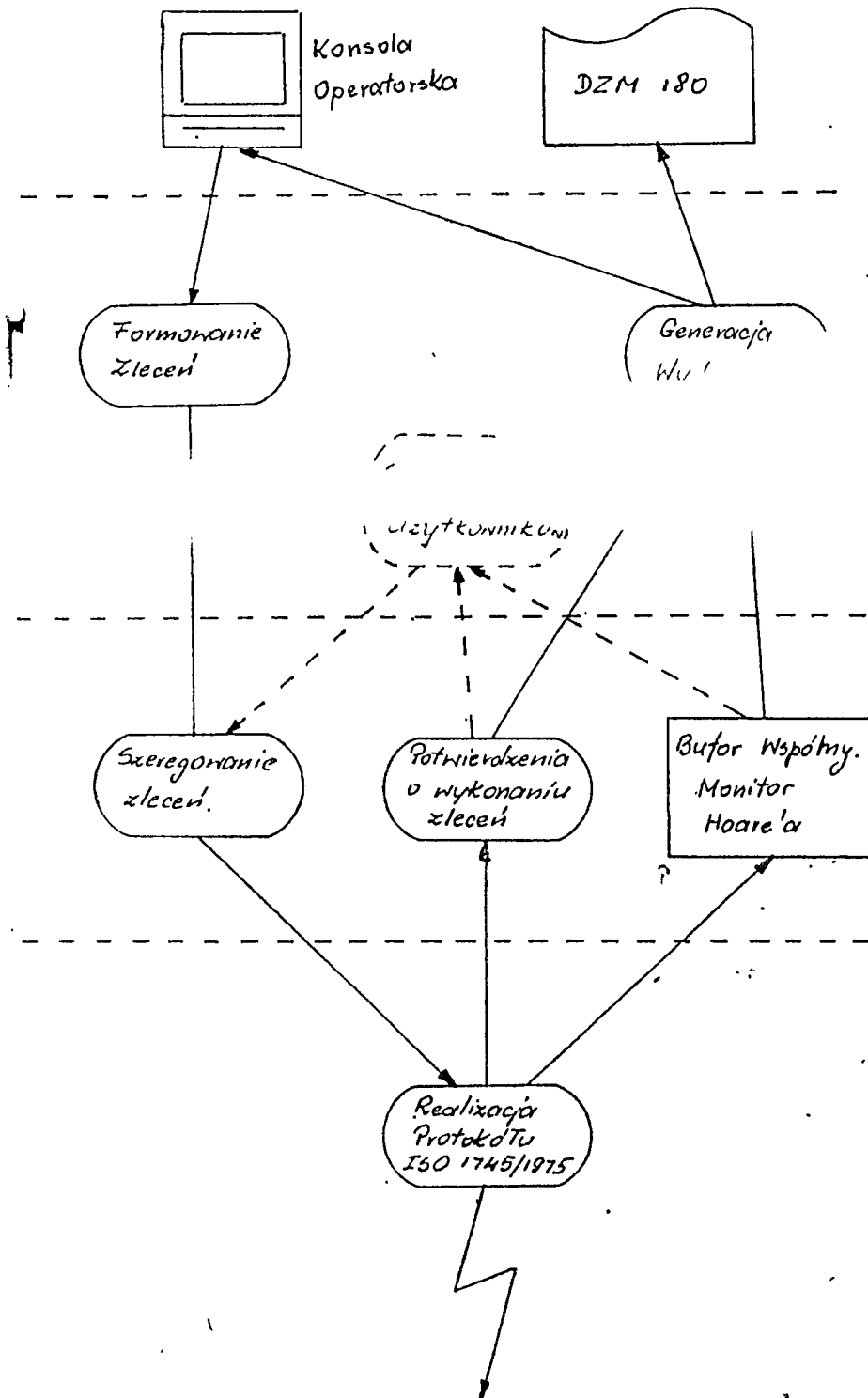
Wszystkie przedstawione powyżej zalety uzyskuje się przy minimalnych nakładach sprzętowych.

Realizując sprzężenie przez kanał V - 24 minikomputer otrzymuje dane obiektowe za pośrednictwem mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego. Wybrane grupy danych są sprawdzane i składowane w pamięciach masowych. Mogą być one przetwarzane po zakończeniu procesu sterowania lub w czasie rzeczywistym. Obróbka informacji w czasie rzeczywistym może służyć do prognozowania przebiegu procesu przemysłowego. Metoda ta znana w literaturze pod nazwą 'sterowania symulacyjnego' pozwala zapobiegać sytuacjom awaryjnym oraz kształtować optymalny przebieg sterowania procesem. Moc obliczeniowa minikomputera zaangażowana w przetwarzanie pozwala na realizację zaawansowanych algorytmów obliczeniowych.

Sprzężenie o tym charakterze zostało przez nas wykonane na zamówienie cukrowni w KABIE ( WRL ). Jest to sprzężenie minikomputera SM z m.c. ODRA 1325. ODRA realizuje funkcje rejestracji danych ( CRPD ). Sprzężenie z obiektem uzyskano poprzez podsystem INTEL DIGIT - P1. Ze względu na małą odległość między komputerami połączenie uzyskaliśmy wykorzystując sprzęt równoległy ( CZYTNIK/PERFORATOR ) m.c. SM .

Struktura wykonanego dla cukrowni oprogramowania przedstawiona jest na rysunku 18.

Rys. 18 Struktura oprogramowania m.c. SM  
w cukrowni KABA (WKL).



61

Oprogramowanie ma strukturę hierarchiczną. Najniższy poziom realizuje funkcje transmisyjne. Wykorzystaliśmy protokół transmisji określony przez standard ISO 1745/1975. Oprogramowanie zrealizowaliśmy w języku MACRO - 11. Charakteryzuje się ono modułową, przejrzystą strukturą zaprojektowaną zgodnie z wymogami programowania strukturalnego. Dzięki takiej budowie ułatwiona jest konserwacja oprogramowania oraz jego modyfikacje. Operator systemu uzyskał dzięki sprzeczeniu szereg nowych możliwości :

1. Może na bieżąco analizować otrzymane z pamięci bieżącej ODRY dane dotyczące wybranych przez siebie zmiennych procesu.
2. Może zmieniać ich zawartość o ile nie są chronione przez system CRPD ABAK działający w ODRZE.
3. Może uruchomić proces okresowego monitorowania wybranej grupy zmiennych procesu. Dane dotyczące tych zmiennych są co 2 min. transmitowane do m.c. SM gdzie są składowane w pamięci masowej. Na zadanie operatora mogą być wyświetlone na monitorze lub wydrukowane na drukarce..

Oprogramowanie ma charakter otwarty. Jest narzędziem służącym do zbierania informacji. Użytkownik ma możliwość budowy wyższych poziomów struktury hierarchicznej w dowolnym wybranym przez siebie języku. JEST TO NAJWAŻNIEJSZA CECHA WPROWADZAJĄCA NOWĄ JAKOŚĆ W SYSTEMACH STEROWANIA PRZEMYSŁOWEGO. Klasyczne systemy są z reguły strukturami zamkniętymi. Modyfikacja takiej struktury jest trudna lub wręcz niemożliwa nie tylko dla użytkownika lecz także dla twórców i projektantów systemu. Wszelkie błędy i niedopatrzienia odbijają się bezpośrednio na sterowanym procesie. Najważniejszym elementem tych systemów jest bezwzględny system ochrony zabezpieczający spójność systemu.

Zrealizowane w KANIE sprzeczenie w pełni potwierdziło swoją przydatność. Nie widac też żadnych przeszkód w realizacji podobnego typu oprogramowania dla systemów złożonych z mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego oraz minikomputera serii SM lub PDP - 11.

#### 4. Kierunki dalszych prac.

System symulacyjno-uruchdmieniowy jest produktem skonczoym. W chwili obecnej zostal on oddany do probnej eksploatacji. Wykorzystywany jest m. in. w pracach dotyczacych robotow przemyslowych i mikroprocesorowego urzadzenia operatorskiego. Dalsze prace beda sie koncentrowac na oprogramowaniu uzytkowym wykorzystujacym sprzezenie oraz na nowych typach sprzezenia obu maszyn cyfrowych.

Przewidywane kierunki dalszych prac :

- biezaca konserwacja oprogramowania;
- sprzezenie masistral MIR-PROWAY oraz Wspolna Szyna;
- oprogramowanie obiektowe systemu rozproszonych;
- oprogramowanie symulacyjne. Symulacja na mc. SM obiektu, do ktorego ma byc dolaczone urzadzenie operatorskie.

5. Literatura

- [1] Realizacja na maszynie PDP 11/45 systemu  
aseblacji dla mikroprocesora INTEL 8080.  
GRABOWSKI J. , KOSLACZ S. prace Instytutu  
Badan Jądrowych.  
INR 1776/III/PH/B , Warszawa 1978
- [2] Opracowanie urządzeń mikroprocesorowych  
systemu MIR-PROWAY. Opracowanie i urucho-  
mienie oprogramowania podstawowego pakietu  
Jednostki centralnej z mikroprocesorem  
8-bitowym /wersja do badan/.  
INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA  
Ślódczyk M. nr. rej. 4807
- [3] Dokumentacja systemu operacyjnego RSX-11M
- [4] Dokumentacja systemu operacyjnego R1-11
- [5] Stan aktualny i kierunki dalszych opracowan  
rodziny mikroprocesorowych urządzeń operator-  
skich do współpracy z systemem MIR-PROWAY.  
Judycka J. , Klucinski J. , Kolodziejczyk L. ,  
Najar K. , Tyrcha R. , Wojtych A. , Kaminski M.  
nr.rej. 5156.