

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

OSRODEK AUTOMATYKI KOMPLEKSOWEJ I SYSTEMOW CYFROWYCH

440 Pracownia sprzętu cyfrowego OAK - 31

BE10

Główny wykonawca etapu: mgr inż. R. D. Tyrcha



Wykonawcy mgr K. Najar, mgr inż. S. Szwalis,
mgr inż. R.D. Tyrcha

Konsultant

Nr zlecenia 9457

Opracowanie adaptera Wspólnej Szyny
i handlerów RSX-11M dla systemu Mir-Proway.

etap 3. Wybór koncepcji oprogramowania
zestawów SM EMC/MIR-PROWAY i opracowanie
założeń projektowych programów sterujących
dla systemu operacyjnego RSX 11m V3.2.

Zleceniodawca praca własna Instytutu

Pracę rozpoczęto dnia 1. 04. 1984r.
Kierownik Pracowni

mgr inż. S. Szwalis

po Z-cy Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T. Gałązka

zakończono dnia 30. 10. 1984r.
Kierownik Ośrodka

mgr inż. J. Hawryluk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 55

Egz. 1 BOINTE

rysunków 2

Egz. 2 OAK

fotografii

Egz. 3 OAK-31

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 5315

Analiza deskryptorowa Urządzenia automatycznej regulacji i sterowania,
MIR PROWAY+minikomputer SM EMC / PDP 11+
Adapter interfejsu + Oprogramowanie systemu
operacyjnego / RSX 11M / DOS RW

Analiza dokumentacyjna Praca zawiera opis koncepcji oprogramowania
zestawów złożonych z minikomputera SM EMC
oraz MIR-PROWAY połączonych za pomocą
adaptera MIO5.

Tytuły poprzednich sprawozdań Opracowanie adaptera Wspólnej Szyny i
handlerów RSX 11M dla systemu MIR-PROWAY
etap 2. Dokumentacja modelu pakietu MIO5
Nr rej. 5277

681.3.06 Oprogramowanie

681.322-481.4 Minikomputery

UKD

MAP-252/83-6000

SPIS TREŚCI.

==== =====

0. Wstęp.
1. Analiza systemu operacyjnego RSX 11M / DOS RW.
 - 1.1. Informacje podstawowe.
 - 1.2. System wejścia - wyjścia.
 - 1.2.1. Rola Executivu w obsłudze systemu wejścia - wyjścia.
2. Porównanie właściwości systemów operacyjnych RT - 11 i RSX - 11M / DOS RW.
3. Charakterystyka systemu MIR - PROWAY z punktu widzenia SM EMC.
4. Analiza możliwości funkcjonalnych adaptera MI 05.
5. Koncepcja oprogramowania zestawów SM EMC / MIR - PROWAY.
6. Założenia projektowe programów sterujących dla systemu operacyjnego RSX 11M / DOS RW.
7. Koncepcja oprogramowania testowego.
8. Możliwości funkcjonalne zestawów SM EMC / MIR - PROWAY.

Załącznik 1.

Rozmieszczenie buforów adresowych w systemie SM EMC / PDP 11.

Załącznik 2.

Zestawienie ważniejszych pakietów MIR-PROWAY I kolejności realizacji.

LITERATURA.

=====

O. WSTEP.

=====

Niniejsze założenia dotyczą oprogramowania podstawowego minikomputera SM EMC / PDP 11, które będzie opracowane przez MERA - PIAP.

Założenia dotyczą wyłącznie oprogramowania zestawów MIR-PROWAY / SM EMC zawierających urządzenia MIR-PROWAY przewidziane do opracowania w I kolejności, a więc

- pakiet jednostki centralnej;
- pakiet kontrolera komunikacyjnego MK 40;
- pulpitu technicznego MS 01;
- pakietu wyjść dwustanowych MC 21;
- pakietu wyjść częstotliwościowych i impulsowych MC 50;
- komutatora stykowego MA 01;
- przetwornika AC integracyjnego MA 11;
- pakietu wyjść analogowych MA 50;
- pakietu kontroli MW 30.

UWAGA.

Analizując możliwości obsługi kontrolera komunikacyjnego nie dysponowano odpowiednią dokumentacją pakietu, który jest aktualnie opracowywany. Oparto się z konieczności na informacjach uzyskanych od konstruktorów.

=====
Pierwsze dwa rozdziały sprawozdania poświęcone zostały systemom operacyjnym minikomputera SM EMC. Przedstawiono charakterystykę systemu operacyjnego RSX 11M/ DOS RW oraz krótką analizę porównawczą tego systemu oraz prostszego systemu RT 11. Procedury obsługi systemu MIR - PROWAY dadzą do dyspozycji programisty opracowującego oprogramowanie obiektowe wszechstronne narzędzie, które może być wykorzystywane na wiele różnych sposobów. Z tego względu uznaliśmy za stosowne przedstawienie możliwości systemu. Informacje zawarte w dwóch pierwszych rozdziałach pozwolą na lepsze zrozumienie miejsca i zakresu działania opracowanych procedur obsługi.

W rozdziałach 5 i 6 przedstawiono koncepcję oprogramowania zestawów oraz założenia projektowe elementarnych, uniwersalnych procedur sterujących, które będą stanowiły podstawę dla kontynuacji prac programowych w dalszych etapach zlecenia.

W rozdziale 7 przedstawiono zarys koncepcji oprogramowania testowego, które będzie używane do weryfikacji poprawności działania adaptera MI 05 oraz współpracy dwóch systemów cyfrowych.

Możliwości funkcjonalne zestawów SM EMC / MIR PROWAY przedstawione są w rozdziale 8.

=====

1 Analiza systemu operacyjnego RSX 11M / DOS RW.

System operacyjny RSX 11M jest wieloprogramowym systemem czasu rzeczywistego. Wielorogamowość oparta jest na dwóch podstawowych własnościach maszyn cyfrowych SM EMC / PDP 11 :

- specjalny zbiór instrukcji;
- układ zarządzania pamięcią umożliwiający adresowanie 124 K słów i 4K rejestrów urządzeń zewnętrznych /ang. IO Page/.

Protekcja pamięci zapewniona jest dzięki ograniczeniu do 16 bitów części adresowej rozkazu. W konsekwencji normalne zadanie użytkowe nie ma dostępu do rejestrów urządzeń zewnętrznych. Programowo chroniona jest też przestrzeń adresowa wektorów przerwaniowych, obszar 0 - 1000 /8/.

Użytkownik współpracuje z systemem używając dyrektyw interpretowanych przez systemowy program zarządzający /ang. Monitor Console Routine/, który spełnia rolę pośrednika między systemem a użytkownikiem.

System operacyjny zapewnia możliwość przechowywania programów źródłowych jak i wersji binarnych gotowych do wykonania. Inicjacja wykonania zadania może nastąpić z konsoli operatorskiej lub po wysłaniu żądania z już aktywnego zadania.

Wykonywane zadanie zajmuje spójny obszar pamięci operacyjnej zwany stroną /ang. partition/. Każda strona ma określoną nazwę i atrybuty :

=====

- rozmiar;
- adres początku;
- tryb dostępu okraślający, czy jest nadzorowana przez program użytkowy czy system operacyjny.

Liczba stron i ich atrybuty określone są w czasie generacji systemu operacyjnego. Maksymalny rozmiar strony wynosi 32 K słów.

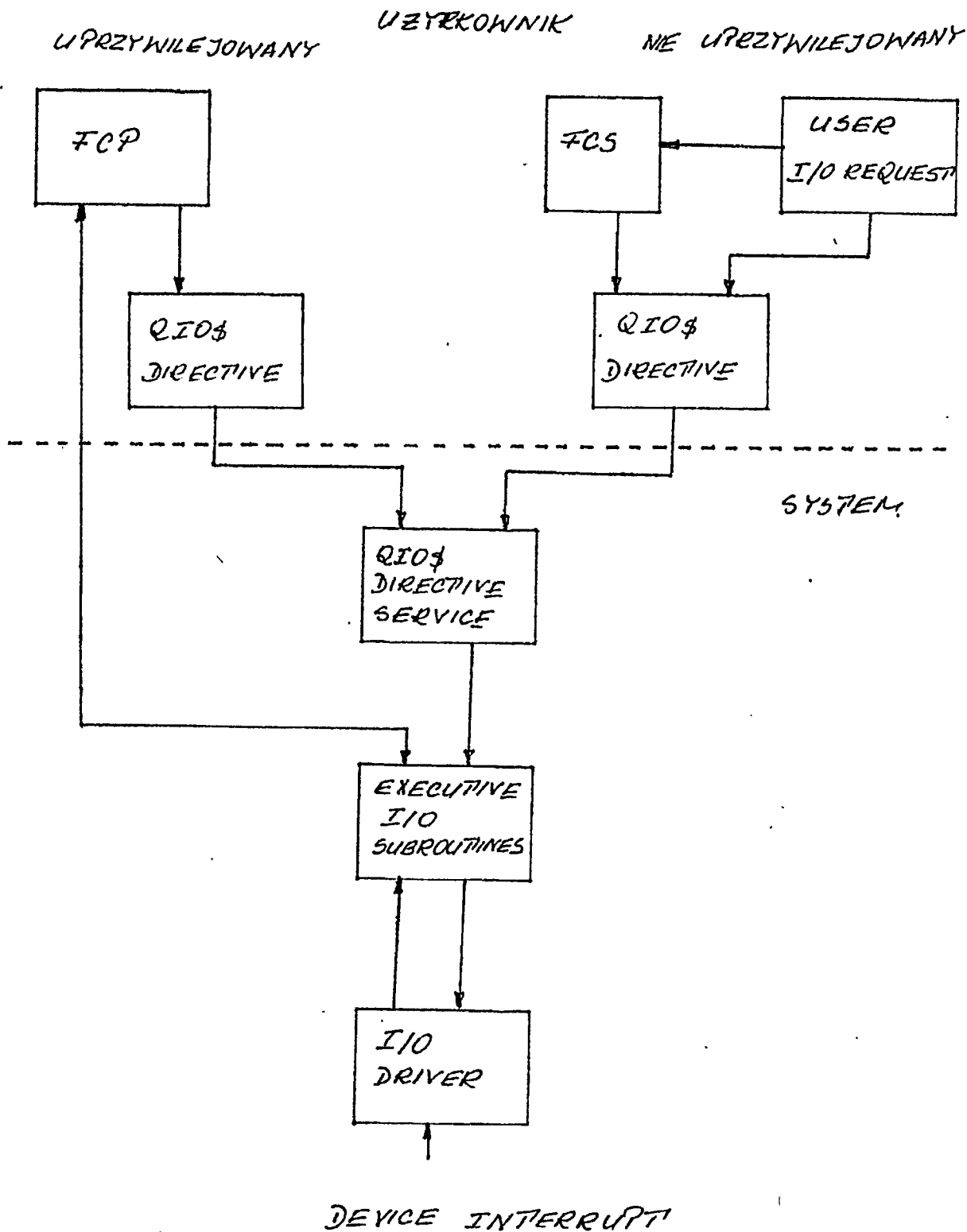
Współbieżnie wykonywane zadania współzawodniczą o zasoby systemu na podstawie priorytetów i dostępności zasobów.

=====

1.2. System wejścia - wyjścia.

W systemie operacyjnym RSX 11M / DOS RW system wejścia - wyjścia zawiera dużą grupę funkcji, które mogą być wykorzystywane w programie sterującym /ang. driver, handler/ każdym urządzeniem. Eliminuje to konieczność powtarzania kodu tych funkcji w każdym programie. Aby osiągnąć duży stopień centralizacji wspólnych funkcji duży nacisk jest położony na wykorzystywaną strukturę danych. Struktury te używane są do sterowania wykonaniem funkcji systemu operacyjnego. System wejścia - wyjścia w systemie operacyjnym RSX 11M zaprojektowany jest jako tzw. luźna struktura hierarchiczna. Określenie - luźna - oznacza, że możliwy jest dostęp do dowolnego poziomu struktury.

Rys. 1. Struktura sterowania w systemie wejścia - wyjścia.



=====

Na najwyższym poziomie struktury znajduje się moduł FCS /ang. File Control Services/. Umożliwia on niezależny od specyfiki danego urządzenia sposób dostępu do urządzeń znajdujących się w konfiguracji. Dyrektywa QIO Stanowi najniższy poziom odwołań do systemu wejścia - wyjścia jaki jest do dyspozycji zadania. Pozwala ona na bezpośrednią kontrolę urządzeń dołączonych do systemu. Wszystkie żądania do systemu wejścia - wyjścia przesyłane za pomocą dyrektywy QIO poddawane są kontroli Executivu /program nadzorczy systemu operacyjnego/. Executive zapewnia wzajemną ochronę zadań.

=====

1.2.1. Rola Executivu w obsłudze systemu
wejścia - wyjścia.

Obsługa żądań wejścia - wyjścia przez system operacyjny dokonywana jest za pomocą :

1. Modułu FCP /ang. File Control Primitives/;
2. Procedur Executivu:
 - a. sprawdzających poprawność dyrektyw QIO;
 - b. podprogramów związanych z systemem wejścia - wyjścia ;
 - c. podprogramów sterujących urządzeniami / ang. driver, handler /.

Moduł FCP odpowiedzialny jest za spójność struktury danych przechowywanych na nośnikach mających organizację plikową.

Podprogramy Executive związane z systemem wejścia-wyjścia zapewniają :

- sprawdzenie poprawności dyrektywy QIO;
- przesłanie do programu sterującego sprawdzonych żądań wejścia-wyjścia w ustalonym formacie;
- obsługę przerwań;
- przekazywanie do zadania statusu operacji wejścia-wyjścia po jej zakończeniu.

Po otrzymaniu dyrektywy QIO Executive przed uruchomieniem programu sterującego urządzeniem wykonuje następujące operacje :

1. Sprawdzenie czy numer logiczny urządzenia jest poprawny;

- =====
2. Sprawdzenie czy istnieje blok sterujący urządzeniem /ang. Unit Control Block/;
 3. Sprawdzenie numeru flagi i bloku stanu dyrektywy;
 4. Budowa pakietu wejścia - wyjścia;
 5. Sprawdzenie poprawności zadanej funkcji i ewentualne jej wykonanie jeśli nie jest wymagana aktywacja programu sterującego urządzenia;
 6. Umieszczenie pakietu wejścia-wyjścia w kolejce programu sterującego zgodnie z priorytetem zadania wysyłającego żądanie lub przekazanie pakietu bezpośrednio programowi sterującemu urządzeniem.

=====
2. Porównanie właściwości systemów operacyjnych
RT 11 i RSX 11M / DOS RW.

Minikomputery serii SM EMC / PDP 11 mogą być wyposażone w różnorodne, specjalizowane systemy operacyjne. Do najbardziej popularnych należą :

- RSX 11M / DOS RW - małych lub średnich rozmiarów system czasu rzeczywistego. 32 - 248 KB pamięci operacyjnej. Możliwość jednoczesnego wykonywania programów aplikacyjnych z uruchamianiem i testowaniem nowego oprogramowania. Automatyczne zarządzanie pamięcią i zapamiętywanie informacji o błędach sprzętu lub oprogramowania.
- RSX 11S - system operacyjny czasu rzeczywistego tylko do wykonywania zadań /ang. Execute-only/. Nie daje możliwości przygotowywania nowych programów. Pamięć operacyjną 16 - 248 KB.
- RT 11 - system dwuzadaniowy /ang. Foreground - Background/ lub jednozadaniowy. Pamięć operacyjna 16 KB - 248 KB.
- RSTS-E - system operacyjny ogólnego przeznaczenia z podziałem czasu. Pamięć operacyjna 96 - 248 KB. Mniej interesujący z punktu widzenia automatyki.

System operacyjny RSX 11M / DOS RW jest najpoważniejszym systemem czasu rzeczywistego maszyn cyfrowych serii PDP 11 / SM EMC. Jest to wielodostępny

=====
system wielozadaniowy. Algorytm przydziału czasu procesora jest sterowany zdarzeniami /ang. event driven/ w przeciwieństwie do statycznych mechanizmów przydziału czasu często stosowanych w systemach operacyjnych ogólnego przeznaczenia.

System RSX 11S jest podzbiorem systemu RSX 11M. Nie daje możliwości uruchamiania nowych programów. Może, natomiast stanowić środowisko do współbieżnego sterowania kilkoma procesami czasu rzeczywistego.

RT 11 jest efektywnym, jednodostępnym systemem czasu rzeczywistego. Umżliwia uruchamianie oprogramowania z równoczesnym wykonywaniem programów aplikacyjnych. System może być wyposażony w monitor jedno - lub dwu - zadaniowy /ang. Foreground-Background/. Zadanie pierwszoplanowe /ang. Foreground/ wykonuje funkcje czasu rzeczywistego. Ma ono najwyższy priorytet dostępu do zasobów systemu. Uruchamianie nowych programów może odbywać się w tle /ang. Background/, w momentach gdy zadanie pierwszoplanowe nie jest aktywne. Programy można pisać w językach wyższego rzędu /np. Fortan IV, Focal, Basic/ lub w assemblerze MACRO 11.

Elementem krytycznym dla zastosowań przemysłowych jest często czas reakcji systemu na zdarzenia zewnętrzne. W sytuacjach gdy wymagana jest duża szybkość pracy systemu należy rozważyć możliwość stosowania systemu RT 11. Jest to system znacznie prostszy niż RSX 11M. Pozwala on na pisanie programów o spr^awności zbliżonej do programów pracujących na maszynie pozbawionej systemu operacyjnego, a więc bardzo szybkich.

System RSX 11M / DOS RW znacznie ułatwia pracę programisty, daje większą gwarancję poprawnego działania oprogramowania lecz jednocześnie znacznie

=====

opóźnia reakcję programów na zdarzenia zewnętrzne.
Z badań prowadzonych dla systemu MUMTI /BUS 78/ Wynika,
że programując w assemblerze pod kontrolą systemu
operacyjnego RSX 11M możliwa jest szybkość wymiany
informacji z otoczeniem nie większa niż 700 Hz.
Korzystanie z pośrednictwa systemu operacyjnego
wyłącznie do obsługi przerwan umożliwiło
osiągnięcie prędkości ok. 12 Khz /dla programów
MACRO/, a dla transmisji blokowych nawet 15 Khz.

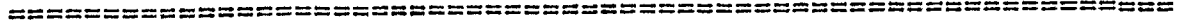
=====

3. Charakterystyka systemu MIR-PROWAY z punktu widzenia
SM EMC.

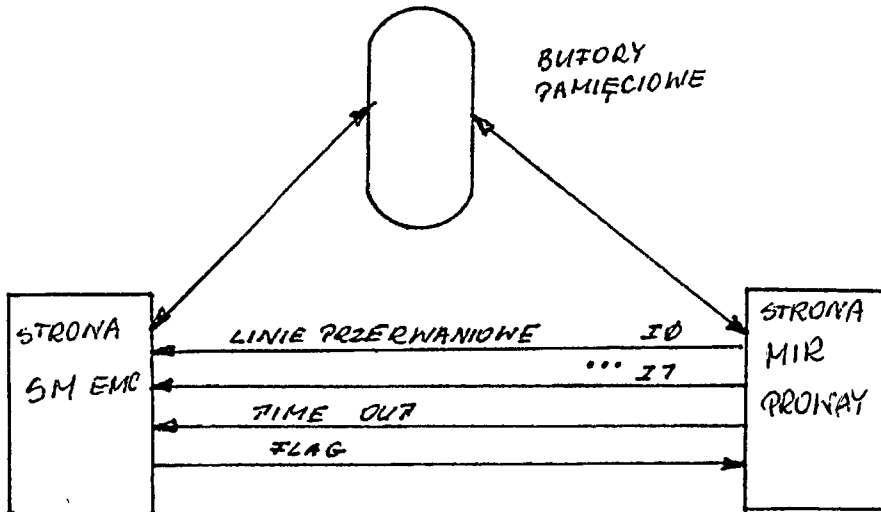
Minikomputer SM EMC może być dołączony do stacji MIR-PROWAY za pomocą adaptera MI 05 wiążącego magistralę kasety z magistralą WSPÓLNA SZYNA minikomputera. Programista minikomputera widzi stację MIR-PROWAY jako zbiór następujących elementów :

- do 512 buforów adresowych o rozmiarze 256 B;
- do ośmiu źródeł przerwań.

SM EMC może oddziaływać na stację poprzez bufory adresowe oraz jeden sygnał przerwaniowy - Flag. Na poniższym rysunku przedstawiono schemat współdziałania obu systemów cyfrowych.



Rys. 2. Schemat ideowy mechanizmów komunikacji
SM EMC - MIR PROWAY.



=====

Komunikacja między systemami będzie organizowana w sposób programowy. Mamy tu doczynienia z klasycznym problemem znanym w literaturze jako problem typu Producent-Konsument. Synchronizacja dostępu do wspólnego obszaru pamięciowego /fizycznie realizowanego zawsze w kasecie MIR-PROWAY/ może być zrealizowana za pomocą mechanizmów semaforowych /semafory binarne lub uogólnione/ lub używając bardziej zaawansowanych narzędzi np. monitora zarządzającego wspólnymi zasobami. Sygnały przerwaniowe przekazywane przez adapter umożliwiają zorganizowanie komunikacji w sposób asynchroniczny. Przerwania do pakietu jednostki centralnej w kasecie będą podawane poprzez ustawienie przerzutników przerwań w pakiecie kontroli MW30.

=====
4. Analiza możliwości funkcjonalnych adaptera MI 05.

Pakiet MI 05 umożliwia sprzężanie magistrali WSPÓLNA SZYNA /UNIBUS/ minikomputerów SM EMC / PDP 11 z magistralą kasety MIR PROWAY.

Daje on możliwość :

- obsługi przez program użytkowy urządzeń stacji bez konieczności użycia innej jednostki centralnej w kasecie stacji;

- programowej organizacji komunikacji z pakietami aktywnymi stacji za pomocą wspólnych obszarów pamięciowych;

- wymiany informacji pomiędzy minikomputerami a innymi stacjami MIR-PROWAY za pośrednictwem kontrolera komunikacyjnego.

Adapter realizuje równoległy przekaz informacji 16 lub 8 bitowych bez użycia rejestrów pośredniczących. Wykorzystywane są operacje przesłaniowe DATI, DATO, DATOB na magistrali WSPÓLNA SZYNA. Przystępując do projektowania oprogramowania należy dokonać analizy listy instrukcji minikomputera sprawdzając czy wybrane instrukcje realizują pożądaną operację.

Pakiet może odbierać 22 bity adresu. Zapewnia to możliwość współpracy z minikomputerami o przestrzeni adresowej do 4 MB. Możliwe jest adresowanie do 512 segmentów po 256 bajtów każdy. Sposoby rozmieszczenia buforów pamięciowych w przestrzeni adresowej minikomputera zostały przedstawione w załączniku 1.

Pakiet MI 05 ma od strony kasety 8 maskowalnych

=====

wejść przerwaniowych IO - I7. Sygnały te wraz z wewnętrznym sygnałem TIME-OUT/przekroczenie dopuszczalnego czasu operacji na magistrali/ powodują zgłoszenie przerwania do minikomputera. Pakiet adaptera generuje następujące wektory przerwaniowe /wg malejącego priorytetu/ :

Wektor =====	Przyczyna =====
X34	TIME-OUT najwyższy priorytet
X40	I 7
X44	I 6
X50	I 5
X54	I 4
X60	I 3
X64	I 2
X70	I 1
X74	I 0

Pozycja X jest ustalona krosem i może przyjmować wartości od 3 - 6. Proponujemy przyjęcie wartości standardowej X = 3.

Wprowadzenie do adaptera MI 05 sygnału TIME-OUT podyktowane zostało potrzebą uniknięcia awarii oprogramowania w typowych dla adaptera wypadkach przekroczenia dopuszczalnego czasu trwania operacji na Wspólnej Szynie. Przekroczenie to może mieć miejsce, gdy z uwagi na pracę innej jednostki centralnej w kasecie MIR-PROWAY pakiet MI 05 nie będzie mógł szybko uzyskać dostępu do magistrali kasety.

Pakiet MI 05 pośredniczy w przekazywaniu sygnałów alarmowych zasilania z magistrali kasety na Wspólną Szynę. Pakiet nie jest w stanie zapewnić wymaganych na Wspólnej Szynie reżimów czasowych. Z tego

=====
względu mogą wynikać problemy w obsłudze awarii zasilania przez standardowe procedury systemu operacyjnego. W rejestrze stanu adaptera istnieje bit śledzenia statusu zasilania PFSYN z magistrali kasety. Bit ten informuje, czy była przerwa w zasilaniu urządzeń.

Adapter umożliwia adresację pakietów w kasecie MIR-PROWAY jak komórek pamięci lub urządzeń wejścia/wyjścia. Do tego celu służy bit rejestru stanu IO/MEM określający typ rozkazu. Alternatywnym rozwiązaniem jest przypisanie na stałe /przepalenie w pamięci PROM ~~dekodera adresowego/ określonym buforom obszaru adresowego minikomputera odpowiedników w obszarze adresowym magistrali lub w obszarze urządzeń wejścia/wyjścia. Nie byłaby wtedy potrzebna obsługa bitu IO/MEM.~~

Wybór sposobu adresacji odbywa się za pomocą mostka na pakiecie MI 05.

Pakiet może generować przerwania na magistrali WSPÓLNA SZYNA. Przerwania te mogą być blokowane poprzez ustawienie na 0 bitu zezwolenia na generację przerwania w rejestrze stanu adaptera. Przerwaniowe oddziaływanie na magistralę kasety możliwe jest poprzez ustawienie bitu FLAG w w rejestrze stanu. Bit ten może być dołączony do wybranych linii INTO - INT7 lub linii AUXO.

Dokładny opis możliwości funkcjonalnych pakietu znajduje się w dokumentacji modelu pakietu MI 05 /NR REJ. 5277/.

=====

5. Koncepcja oprogramowania zestawów
SM EMC / MIR - PROWAY.

5.0. Z uwagi na aktualny stan zaawansowania prac Instytutowych dotyczących magistrali PROWAY i jej obsługi programowej przez stacyjną jednostkę centralną MIR-PROWAY /co wynika m. in. z opóźnień międzynarodowych prac normalizacyjnych/ nie jest obecnie możliwe nakreślenie szczegółowej koncepcji oprogramowania zestawów MIR-PROWAY obejmujących minikomputer SM EMC / PDP 11.

5.1. Z uwagi na fakt, że podstawowe problemy obsługi programowej typowych stacji MIR-PROWAY będą zabezpieczone przez mikrokomputerową jednostkę centralną; jest rzeczą oczywistą, że koncepcja oprogramowania zestawów MIR-PROWAY, w skład których wchodziłyby minikomputer powinna być dostosowana do koncepcji oprogramowania mikrokomputerów stacji MIR-PROWAY.

5.2. Należy przyjąć założenie, że włączenie minikomputera do określonej stacji MIR-PROWAY a poprzez nią do systemu MIR-PROWAY powinno powiększyć możliwości systemu :

- o dodatkowe języki programowania i oprogramowanie wspomagające;

- nowe urządzenia peryferyjne;

- wygodę dołączania do dużych systemów lub sieci komputerowych.

5.3. Proponuje się stopniowe rozwiązywanie problemów

=====
związanych z dołączeniem minikomputera do stacji
MIR-PROWAY. Proponuje się, aby za pierwszy etap uznać
opracowanie uniwersalnych procedur elementarnych,
które zapewnią komunikację z kasetą MIR-PROWAY i
pozwolą na dokonywanie dowolnych operacji w kasecie
programiście zaznajomionemu z oprogramowaniem
SM EMC / PDP 11, który nie musi znać szczegółów
systemu operacyjnego.

Równocześnie z tym etapem powinien być
opracowany podręcznik programowania oraz zbiór
procedur bibliotecznych służący do potwierdzenia
pełnej funkcjonalności opracowanych procedur
elementarnych. Właściwy i podstawowy zbiór procedur
bibliotecznych byłby opracowany w kolejnym etapie.
Najlepiej byłoby gdyby procedury były opracowane na
potrzeby konkretnych aplikacji. Określone procedury
mogą być po wykonaniu prób uznane za uniwersalne.

5.4. W ramach prac, o których mowa w punkcie 5.3.
powinny być opracowane procedury współpracy z
kontrolerem komunikacyjnym.

=====

6. Założenia projektowe programów sterujących dla systemu operacyjnego RSX 11M / DOS RW.

6.0. Oprogramowanie SM EMC powinno zapewnić możliwość pełnej obsługi programowej urządzeń stacji MIR-PROWAY w tym możliwość obsługi pakietów obiektowych.

6.1. Współdziałanie oprogramowania użytkowego minikomputera z pakietami stacji zapewnią elementarne procedury uniwersalne obsługi pakietów.

6.2. Elementarne procedury uniwersalne będą dołączane do systemu operacyjnego na etapie generacji.

6.3. Dołączenie zestawu MIR-PROWAY do systemu minikomputerowego zarządzanego przez wielodostępny system operacyjny RSX 11M/DOS RW posiadający wbudowane uniwersalne procedury elementarne umożliwi:

- projektowanie oprogramowania użytkowego w języku asemblera MACRO 11 oraz w językach wyższego rzędu /Pascal, Fortran/;

- korzystanie i zakładanie bibliotek oprogramowania na różnego typu nośnikach;

- korzystanie z edytorów, asemblerów, symulatorów i innego oprogramowania wspomagającego.

6.4. Konsekwencją pracy pod kontrolą systemu operacyjnego jest ^{wydłużenie} ograniczenie czasu reakcji oprogramowania użytkowego na zdarzenia zewnętrzne

=====
/obiektove/.

6.5. Czas reakcji systemu na sygnał przerwaniowy będzie limitowany przede wszystkim przez czas obsługi zgłoszenia przez system operacyjny.

6.6. Dopuszcza się możliwość obsługi sygnałów nie przerwaniowych przez zapewnienie bezpośredniego /bez udziału systemu operacyjnego/ dostępu do strony urządzeń zewnętrznych /ang. I/O Page/.

Możliwość ta powinna być wykorzystywana jedynie w dobrze uzasadnionych przypadkach ze względu na niebezpieczeństwo zakłócenia normalnej pracy systemu operacyjnego.

6.7. Nie dopuszcza się możliwości obsługi przerw bez pośrednictwa systemu operacyjnego.

6.10. Współpraca z pakietami MIR-PROWAY będzie w miarę możliwości organizowana w ramach przestrzeni adresowej urządzeń Wejścia/Wyjścia bez uszczuplania pamięci operacyjnej minikomputera.

Patrz załącznik 1.

6.11. Organizacja buforów we wspólnym obszarze pamięci operacyjnej minikomputera i współpracującej z nim jednostki centralnej nie wymaga zmian w czasie generacji systemu operacyjnego. Wybór optymalnego sposobu organizacji wspólnych obszarów pamięciowych oraz sposobów synchronizacji dostępu będzie dokonywany w momencie implementacji systemu oprogramowania obiektowego.

6.12. Biblioteka podprogramów obsługi urządzeń MIR-PROWAY stanowić będzie zbiór łatwo modyfikowalnych elementów oprogramowania.

=====

6.13. Współpracując ze stacjami wyposażonymi we własną jednostkę centralną oprogramowanie SM EMC w zasadzie nie powinno /ze względu na szybkość obsługi i sprawność działania i uruchamiania. oprogramowania/ bezpośrednio obsługiwać pakietów wewnątrz stacji.

6.14. Realizując sterowanie kasetami pozbawionymi własnej jednostki centralnej, oprogramowanie SM EMC powinno wypełnić wszystkie zadania związane z normalną obsługą pakietów stacji.

6.15. Komunikacja między minikomputerami a jednostkami centralnymi stacji MIR-PROWAY odbywać się będzie za pomocą wspólnych obszarów pamięciowych i asynchronicznych sygnałów przerwaniowych.

6.16. Zakłada się, że współpraca z kontrolerem komunikacyjnym będzie zorganizowana na zasadach analogicznych do zasad współpracy z innymi pakietami aktywnymi.

6.17. Zakłada się, że kontroler komunikacyjny będzie informował o przyjsciu przesyłki za pomocą sygnału przerwaniowego i nie przewiduje się innych sposobów sygnalizacji zapełnienia bufora.

6.18. Organizacja buforów pamięciowych dla współpracy z pakietem kontrolera komunikacyjnego, będzie z reguły pociągała za sobą konieczność wykorzystania odpowiednich obszarów adresowania pamięci operacyjnej minikomputera. Dla systemów SM EMC z 18 bitowym słowem adresowym /256 KB pamięci operacyjnej/ będzie to pociągało za sobą uszczuplenie dostępnej pamięci.

=====

W szczególnych przypadkach /gdą wymagany jest obszar ciągły bufora nie większy niż 2KB/ będzie możliwe umieszczenie buforów komunikacyjnych w ramach strony urządzeń zewnętrznych /ang. IO Page/. Patrz załącznik 1.

6.19. Dla konfiguracji wymagających dokonywania dużej ilości transmisji za pośrednictwem kontrolera komunikacyjnego dopuszcza się możliwość umieszczania buforów komunikacyjnych w miejsce wyłączanej pamięci operacyjnej minikomputera.

6.20. Organizacja buforów we wspólnym obszarze pamięci operacyjnej minikomputera i współpracującej z nim jednostki centralnej nie wymaga zmian w czasie generacji systemu operacyjnego. Wybór optymalnego sposobu organizacji wspólnych obszarów pamięciowych oraz sposobów synchronizacji dostępu będzie dokonywany w momencie implementacji systemu oprogramowania obiektowego.

=====

7. Koncepcja oprogramowania testowego.

Oprogramowanie testujące , adaptera interfejsów szyny UNIBUS / WSPOLNA SZYNA z szyną magistrali kasety MIR PROWAY powinno się składać z szeregu testów umożliwiających sprawdzenie funkcji adaptera wraz ze środowiskiem w jakim się znajduje .
Należy opracować następujące warianty oprogramowania testującego :

- Testy bootstrapowe , tj program testujący współpracę adaptera MIO5 z minikomputerem SM/PDP bez systemu operacyjnego .
- Wskazane jest opracowanie testów sprawdzających działanie adaptera w trakcie pracy systemu operacyjnego .

=====

Cele oprogramowania diagnostycznego

Celem oprogramowania diagnostycznego adaptera MI 05 jest zapewnienie sprawdzenia poprawności działania poszczególnych funkcji i możliwości testowanego sprzętu. W szczególności powinno zapewniać :

- Sprawdzenie poprawności działania rejestrów CSR oraz INTRG
- Sprawdzenie reakcji pakietu adaptera na wybór nie istniejących adresów / TIME OUT /
- Sprawdzenie generowania przerw przez pakiet adaptera
- Sprawdzenie współpracy z pakietami aktywnymi w kasecie MIR PROWAY takimi jak :
 - jednostką centralną MM80 / MM86
 - kontroler komunikacyjny .
- Sprawdzenie współpracy z pakietami pasywnymi w kasecie MIR PROWAY takimi jak :
 - pakiet pamięci
 - pakiet wejść dwustanowych
 - pakiet wyjść dwustanowych
 - pakiet kontroli kasy

=====

Wymagania sprzętowe

W celu sprawdzenia poprawnego działania pakietu adaptera MI 05 niezbędne są :

- procesor SM/PDP
- terminal operatora
- jednostką pamięci masowej
/np dysk , dyskietka lub pamięć magnetyczna /
- pakiet adaptera MI 05
- kabel adapter - system SM/PDP
- kaseca MIR PROWAY
- pakiet kontroli kasety
- pakiety aktywne
/ np pakiet jednostki centralnej MM80/MM86 /
- pakiety pasywne
/np pakiet kontroli kasety
pakiet pamięci
pakiet wejść dwustanowych
pakiet wyjść dwustanowych /

=====
Aby zapewnić prawidłowe sprawdzanie należy opracować dla poszczególnych testów instrukcję operatorską omawiającą szczegółowo metodykę oraz warunki w jakich powinno się odbywać sprawdzanie poprawnej pracy adaptera . Z uwagi na złożone procesy sprawdzania , które mogą się zmieniać w trakcie pracy omawianego oprogramowania testującego należy zbudować oprogramowanie typu konwersacyjnego , w którym test będzie żądał od operatora wykonywania wskazanych czynności.

=====

Założenia na test bootstradowy testujący

współpracę adaptera MI 05 z systemem SM/PDP.

Celem powyższego testu jest sprawdzenie poprawności działania pakietu adaptera ; a w szczególności następujących jego funkcji :

1. Sprawdzenie poprawności pracy rejestru CSR
 - możliwość adresowania rejestru CSR
 - możliwość zapisu/odczytu bitu FLAG w rejestrze CSR
 - możliwość zapisu/odczytu bitu IO/MEM w rejestrze CSR
 - możliwość zapisu/odczytu bitu LOCK w rejestrze CSR
 - możliwość odczytu bitu PFSN / status zasilania /
 - możliwość odczytu bitu IRQ
- uwaga
-

Bity PFSN i IRQ od strony systemu SM/PDP można jedynie odczytywać .

2. Sprawdzenie poprawności pracy rejestru INTRG
 - możliwość adresowania rejestru
 - możliwość odczytu informacji o sygnałach układu przerwań .
 - sprawdzenie rejestru maski przerwań

3. Sprawdzenie poprawności reakcji TIME OUT
 - z chwilą adresowania stanowiska nieistniejącego pakietu adapter powinien sygnalizować na bicie < 07 > rejestru CSR informację o braku

=====
odpowiedzi pakietu /time out/

4. Sprawdzenie poprawności generowania przerwania
-Jedną z podstawowych funkcji adaptera MIO5 jest przenoszenie priorytetowego układu przerwania pomiędzy kasetą MIR PROWAY a sprzęgiem UNIBUS/WSPOLNA SZYNA .

W związku z tym powinno się szczególnie wnikliwie sprawdzać powyższą funkcję. Proponujemy sprawdzać układ przerwania w następujących warunkach :

- a. - zablokowanego generowania przerwania
można wówczas sprawdzać przychodzące sygnały przerywające w rejestrze INTRG / bity < 08 - 15 > / , sprawdzać poprawność właściwych wejść oraz czas pojawiania się określonych sygnałów.
- b. - odblokowanego generowania przerwania

odblokowanie przerwania dokonuje się przez wpisanie 1 w bit ZEZWOLENIE PRZERWAN rejestru CSR .

Należy sprawdzić

- czy pakiet MI 05 generuje przerwania
- jakie wektory są wystawiane dla systemu SM/PDP
- zgodność wystawionego wektora z sygnałem przerywającym / bit w rejestrze INTRG /
- poziomy przerwania, na x których są generowane przerwania.
- sprawdzenie reakcji na wywołanie TIME OUT

=====

5. Sprawdzenie poprawności współpracy z pakietami aktywnymi.

- Sprawdzenie współpracy z pakietami aktywnymi polegać będzie na wymianie zawartości buforów wspólnych dla jednostki centralnej MM80/MM86 bądź kontrolera komunikacyjnego z buforem dostępnym dla adaptera MI 05. Test ten wymaga współpracy z oprogramowaniem pakietów aktywnych kasety MIR PROWAY.

6. Sprawdzenie poprawności współpracy z pakietami pasywnymi.

- Sprawdzenie współpracy z pakietami pasywnymi związane jest z opracowaniem zespołu procedur obsługujących poszczególne pakiety pasywne. Procedury te powinny stwarzać najkrytyczniejsze warunki pracy.
Można się spodziewać, że dla każdego pakietu powinien powstać osobny test, który może uwzględnić specyfikę badanego urządzenia.

=====

Założenia na program testujący współpracę

adaptera MI 05 z systemem SM/PDP w trakcie pracy

systemu operacyjnego

Oprogramowanie tego typu powinno spełniać założenia wyszczególnione dla testu bootstrapowego z tym jednak ,że powinno mieć charakter uprzywilejowanego zadania pracującego pod kontrolą systemu operacyjnego .
Zadanie to musi mieć możliwość wyłapywania źle generowanych przerw ,oraz informację o przerwaniach powstałych z powodu adresowania nie istniejących adresów / time out /.

=====

8. Możliwości funkcjonalne zestawów
SM EMC / MIR - PROWAY.

Włączenie minikomputera do sieci MIR-PROWAY otwiera nowe możliwości przed projektantami oprogramowania obiektowego. Adapter MI 05 daje minikomputerowi bezpośredni szybki dostęp do zasobów sieci. Możliwości obliczeniowe maszyn cyfrowych serii SM EMC/PDP 11 są dużo większe niż zestawów mikrokomputerowych. Dostępne są wyspecjalizowane systemy operacyjne do różnorodnych zastosowań, oprogramowanie wspomagające, kompilatory wielu języków oprogramowania.

Moc obliczeniowa minikomputera umożliwia tworzenie i utrzymywanie dużych baz danych na dyskach lub taśmach magnetycznych. Programy korzystające z baz danych lub obsługujące system MIR-PROWAY mogą być pisane w językach wyższego rzędu / Pascal, Fortran, Basic, Cobol, itp./.

Szeroki wachlarz urządzeń peryferyjnych dostępny w konfiguracjach SM EMC może zaspokoić potrzeby różnego typu systemów. Można tworzyć zestawy wyposażone w monitory ekranowe różnych typów /alfanumeryczne, pseudograficzne, graficzne/, drukarki wierszowe lub mozaikowe, dyski elastyczne, sztywne /o różnej pojemności od kilku do kilkudziesięciu megabajtów/, taśm magnetycznych, ploterów i wielu innych nie standardowych urządzeń. Minikomputer SM może być dołączony do sieci minikomputerowej lub do innej większej maszyny cyfrowej np. IBM 360.

Stosowanie minikomputerów w systemach MIR-PROWAY umożliwia tworzenie oprogramowania zajmującego się globalnym rozdziałem zasobów, optymalizującego sterowanie całym obiektem. Oprogramowanie to może

=====

wykorzystywać zaawansowane narzędzia statystyczne,
matematyczne /bogato wyposażone biblioteki
podprogramów/ oraz symulacyjne.

Połączenie dwóch systemów o tak różnych
charakterystykach i możliwościach otwiera
perspektywy, które będą w pełni ocenione dopiero
podczas projektowania oprogramowania aplikacyjnego.

=====
Załącznik 1.

Rozmieszczenie buforów adresowych w systemie
SM EMC / PDP 11.

Od strony magistrali Wspólna Szyna pakiet
sprzężenia MI 05 może odbierać 22 bity adresu.
Zapewnia to możliwość współpracy adaptera
z modelami minikomputerów SM EMC / PDP 11
o przestrzeni adresowej 4 Mb.

Pakiet MI 05 daje możliwość adresowania
do 512 segmentów po 256 bajtów każdy. Rozłożenie
tych segmentów w obszarze adresowania kasety
MIR-PROWAY /1 Mb/ może być dowolne.

W przestrzeni adresowej minikomputera segmenty
256 bajtowe mogą być rozmieszczone w obszarze:

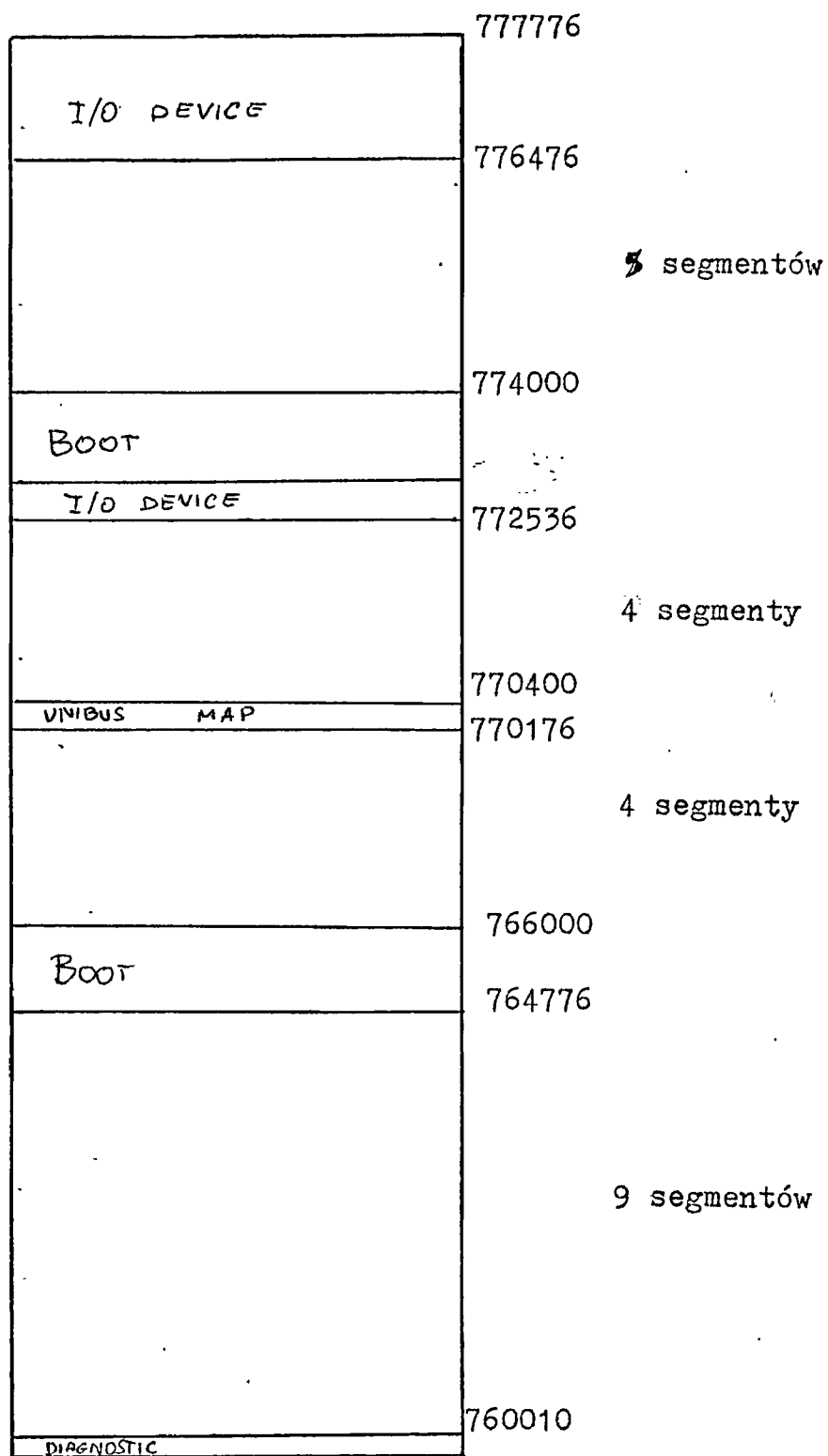
400 000 /8/ - 777 777 /8/ - dla SM EMC o
przestrzeni adresowej 256 KB;

17 400 000 /8/ - 17 777 777 /8/ dla SM EMC o
przestrzeni adresowej 4 MB.

Pakiet realizuje bezpośrednio adresowanie
wybranych buforów w pamięci kasety MIR-PROWAY.
Wykorzystanie w minikomputerze buforów adresowych
umieszczonych poniżej 760 000 wymaga wyłączenia
odpowiedniego obszaru pamięci operacyjnej.
Aby uniknąć ograniczenia ilości pamięci
operacyjnej należy dążyć do lokowania buforów
w przestrzeni adresowej przeznaczonej dla urządzeń
zewnętrznych systemu SM EMC. W przestrzeni tej jest
możliwe umieszczenie kilkunastu bloków 256 bajtowych
bez wchodzenia w kolizję z istniejącymi w systemie

=====
urządzeniami. Mapa przestrzeni adresowej przedstawiona jest poniżej. Dla konkretnych, zamkniętych aplikacji ilość dostępnego obszaru adresowego może być nawet większa poprzez wykorzystanie nieużywanych w danej aplikacji obszarów / np. UNIBUS MAP, niedostępne w kraju urządzenia, itp./ lub przesunięcie programu ładowania automatycznego tzw. BOOTSTRAP LOADER.

Możliwości rozmieszczenia segmentów po 256 B
w przestrzeni adresowej I/O magistrali UNIBUS



=====
Załącznik 2.

Zestawienie ważniejszych pakietów MIR-PROWAY
I kolejności realizacji.

MC 21. Pakiet wyjściowy dla sygnałów dwustanowych.

== ==

Adres słowa danych.

7	6	5	4	3	2	1	0
+-----+							
I	I	I	I	I	I	I	I
I	IK	IR	IO	IS	I	IO	IO
I	I	I	I	I	I	I	I
+-----+							

Adres słowa stanu.

7	6	5	4	3	2	1	0
+-----+							
I	I	I	I	I	I	I	I
I	IK	IR	IO	IS	I	I1	IO
I	I	I	I	I	I	I	I
+-----+							

=====
Formaty danych.

Rejestr danych.

15 14 13 12 11 ... 04 03 02 01 00

```
+-----+  
I I I I I I I I I I I I  
I I I I I I I I I I I I I  
I I I I I I I I I I I I I  
+-----+
```

- 0 - wyjście w stanie biernym.
- 1 - wyjście w stanie aktywnym.

Rejestr słowa stanu - wyłącznie odczyt.

15 14 13 12 11 ... 04 03 02 01 00

```
+-----+  
I I I I I I I I I I I I  
I I I I I I I I I I I I I  
I I I I I I I I I I I I I  
+-----+
```

- Bit 15 - wskaźnik przerwania.
- 14 - przekroczenie prądu granicznego na wyjściu 8 - 15.
- 13 - przekroczenie prądu granicznego na wyjściu 0 - 07.

Przerwania.

=====

Przerwanie - gdy zostanie przekroczony prąd
graniczny w którymkolwiek z wyjść pakietu.

=====
Pakiet MC 01.
===== == ===

Pakiet wyjściowy do sprzęgania 16 dwustanowych
sygnałów obiektowych z magistralą MIR-PROWAY.

Adresacja.

Adres słowa danych.

7	6	5	4	3	2	1	0
+-----+							
I	I	I	I	I	I	I	I
I	IK	IR	IO	IS	I	IO	IO
I	I	I	I	I	I	I	I
+-----+							

Adres rejestru przerwań.

7	6	5	4	3	2	1	0
+-----;+							
I	I	I	I	I	I	I	I
I	IK	IR	IO	IS	I	I1	IO
I	I	I	I	I	I	I	I
+-----+;+++							

Formaty danych.

Słwo danych.

15 14 ... 08 07 06 05 ... 02 01 00

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I...	I	I	I	I	I...	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

We. statyczne I We. statyczno-
I przerywające

- 0 - wejście nie wysterowane
- 1 - wejście wysterowane

Rejestr przerw.

15 14 ... 08 07 06 05 ... 02 01 00

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	P	I	I...	I	I	I	I...	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

I 1 - We. 0-7 które
I jest przyczyną
I przerwania.

=====
P - wskaźnik przerwania.
Bity 14 - 8 nie używane.

=====

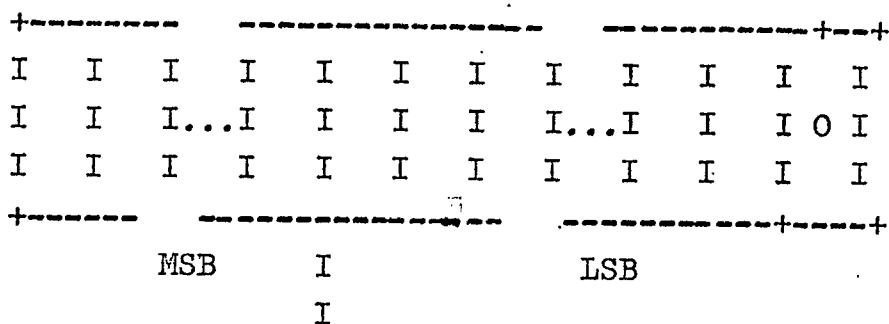
Pakiet MA 01.

=====

Komutator ośmiu źódeł sygnału analogowego stałonapięciowego lub stałoprądowego na wejście przetwornika analogowo-cyforwego.

Adres rejestru numeru kanału - zapis/odczyt.

15 14 ... 08 07 06 05 ... 02 01 00



MSB usi być zgodny z oprogramowaniem kasety.

=====

Formaty informacji.

Rejestr numeru kanału - zapis.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I X	I X	I X	I X	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I
				I	I		I
				I			
				I		I	
				I		V	
				I		Numer kanału	
				V			

Bit wybierający pakiet

X - dowolne.

Rejestr stanu - odczyt.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I X	I X	I X	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I			I	I	I	I
I				I			I
I		I		I		I	
I		I		I		V	
I		I		I		Numer kanału	
I		I		I			
I		I		V			
I		I				Bit wybierający pakiet	
I		I					
I						+ --> Dowolne	
I							
						+-----> Zajetość	

=====

PAKIET MW 30.

===== == ==

Pakiet kontroli.

- OEEXE0H - odczyt słowa stanu.
- OEEXE0H - zapis bitów adresu A16 - A19.
- OEEXE2H - czytanie, ustawienie przerzutnika
przerwania 1.
- OEEXE2H - pisanie, zerowanie przerzutnika
przerwania 1.
- OEEXE4H - czytanie, ustawienie przerzutnika
przerwania 2.
- OEEXE4H - pisanie, zerowanie przerzutnika
przerwania 2.
- OEEXEH - czytanie, odczyt bitów adresu A16-A19.
- OEEXEH - pisanie, kontrola przekazu po magistrali.
-
- 1 X H - czytanie IO, kontrola przekazu
po magistrali.
-
- 1 X H - pisanie IO, kontrola przekazu
po magistrali.

gdzie :

X = 1 0 A A

I

+----> adres kasety.

=====
Format słowa stanu.

=====

- Dat 15 - Suma przerwń.
- 14 - Czujnik temperatury.
 - 13 - Czujnik dymu.
 - 12 - Czujnik działania wentylatorów.
 - 11 - Czujnik otwarcia drzwi szafy.
 - 10 - Kontrola założenia złączy.
 - 9 - Kontrola usunięcia pakietów.
 - 8 - Kontrola pracy systemu.
 - 7 - Kontrola przekazu po magistrali.
 - 6 - Zasilacz obiektowy a.
 - 5 - ---- .. ---- b.
 - 4 - ---- .. ---- c.
 - 3 - Przerzutnik przerwania 1.
 - 2 - Przerzutnik przerwania 2.
 - 1 - Wyłącznik przerwń zegarowych.
 - 0 - 0.
-
- 0 - Stan normalny.
 - 1 - Awaria.

=====
Pakiet MA 11.
===== == ===

Przetwornik analogowo-cyfrowy integracyjny dla mikroprocesorów 8 bitowych może być adresowany wyłącznie jako komórka pamięci.

Adresacja.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I 0	I 0	I 0
I	I	I	I	I	I	I	I

LSB

Odczyt słowa stanu pakietu, na liniach
Dat 15 - przerwanie,
7 - zajętość,
6 - nadmiar.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I 0	I 1	I 0
I	I	I	I	I	I	I	I

Zapis zakresu pomiarowego na liniach DAT0, DAT1 bez inicjacji następnego pomiaru.

```
=====
```

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I 1	I 0	I 0
I	I	I	I	I	I	I	I

Wpis zakresu pomiarowego na liniach DAT0, DAT1
bez inicjacji następnego pomiaru.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I 0	I 1	I 0
I	I	I	I	I	I	I	I

Odczyt wyniku pomiaru na DAT0 - DAT10 i DAT15
bez inicjacji następnego pomiaru.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I 1	I 0	I 0
I	I	I	I	I	I	I	I

Odczyt wyniku pomiaru na liniach DAT0-DAT10
i DAT15 z inicjacją następnego pomiaru.

=====
Formaty informacji.

a./ wynik pomiaru.

15...10... 07 06 05 ... 02 01 00

```
+-----+
I I I I I I I I I I I I
I I I...I I I I I...I I I I
I I I I I I I I I I I I
+-----+
```

I I

I I Wynik pomiaru

I

+----> napięcie dodatnie - 0

napięcie ujemne - 1

b./ Słowo stanu

15 14 ... 08 07 06 05 ... 02 01 00

```
+-----+
I I I I I I I I I I I I
I I I...I I I I I...I I I I
I I I I I I I I I I I I
+-----+
```

I

I I

I

I +----> nadmiar

I

I

I

+-----> zajętość

I

+-----> przerwanie

=====
c./ Słowo zakresu.

Zakres 0.1 V.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
IX	IX	IX	IX	IX	IX	IO	I 1 I
I	I	I	I	I	I	I	I

Zakres 1 V.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
IX	IX	IX	IX	IX	IX	I 1 I	IO I
I	I	I	I	I	I	I	I

Zakres 10 V.

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I	I	I	I	I	I	I
IX	IX	IX	IX	IX	IX	IO	IO I
I	I	I	I	I	I	I	I

=====

Pakiet ML 30.

===== == ===

Pamięć danych RAM. 8 K słów 8 bitowych lub
4 K słów 16 bitowych.

Pakiet ML 40.

===== == ===

Pamięć programu PROM.
32 K słów 8 bitowych /MCY 7716/
lub 16 K słów 8 bitowych /INTEL 2708/.

=====

LITERATURA.

=====

BUS 78 - E. Busse, K.H. Degenhardt, H.U. Eichner
V. Tschammer, U. Vidic, W. Woletz
Hahn-Meitner-Institut fur Kernforschung
Berlin GmbH, Germany

MUMTI - A Multi - User - Multi - Task -
Interpreter ofr the PDP 11 running under
RSX 11M/ RSX 11D.

SWA 84 - S. Szwaglis
Opracowanie adaptera Wspólnej Szyny i
handlerów RSX 11M dla systemu MIR-PROWAY.
Nr. zlec. 9457.