

1-12

24

P. 2900/73

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

INFORMATYKA



# BIULETYN

1 (131)  
Rok XII 1973



## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski  
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan  
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak  
mgr inż. Andrzej Wyrzykowski  
Jan Grzędzielski  
Członkowie: mgr inż. Ryszard Jackowicz  
mgr inż. Henryk Chyrek  
mgr Czesław Pawlak  
mgr inż. Ludomir Krzystolik  
inż. Ludomir Kowalski

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516,- zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur CKPiW "RUCH". Prenumeraty dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 CKPiW "RUCH", Warszawa, ul. Wronia 23

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI  
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/73

# BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA  
APARATURA POMIAROWA  
I N F O R M A T Y K A

WARSZAWA, STYCZEŃ 1973



## Spis treści

### Technika

G. Ziembicki:	Podsystem Centralnej Rejestracji i Kontroli CRiK w Systemie Modułów Automatykacji /SMA/.....	3
E. Żybura:	Laboratoryjne badanie niezawodności przekształtników półprzewodnikowych .....	5
T. Kamburelis	Elektroniczna maszyna cyfrowa R30 Jednolitego Systemu RIAD .....	11
Z. Porębski	Minikarty - nowy kierunek APD? .....	20

### Ekonomika

J. Czarnul:	Uwagi o organizacji przygotowania Systemu Sterowania Jakością .....	
H. Kycia:	System Informacji o Realizacji Inwestycji - SIRI	
L. Bim:	Krajowa konferencja naukowo-techniczna na temat unifikacji materiałów .....	32
R.J.:	Zmiany organizacyjne w Zjednoczeniu Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" w 1972	34

### Współpraca i handel zagraniczny

	Plan imprez wystawniczo-targowych organizowanych przez PHZ "Metronex" w 1973 roku .....	36
--	---	----



## ELEKTRONICZNA MASZYNA CYFROWA R30 JEDNOLITEGO SYSTEMU RIAD

### 1. Wstęp

Jednolity System Elektronicznych Maszyn Cyfrowych /JSEMC/, składający się z szeregu jednostek centralnych o zróżnicowanej wydajności obliczeniowej bogatego zestawu urządzeń zewnętrznych, jest wynikiem współpracy naukowo-technicznej i przemysłowej krajów socjalistycznych.

Jednolity System, zwanym skróto RIAD, podlega stałemu rozwojowi, udoskonalaniu i rozszerzaniu. Najszybciej rozwija się zbiór urządzeń do wprowadzania i wyprowadzania danych, pamięci zewnętrznych /taśmowych, dyskowych i bębnowych/, urządzeń do bezpośredniej komunikacji człowiek - maszyna, zdalnych stacji abonenckich i innych.

Rzeczony architektury logicznej jednostek centralnych JSEMC oraz technik ich realizacji jest tak znaczący, że etapy ewolucji jednostek centralnych /które decydują o wydajności systemu komputerowego/ nazywa się pokoleniami. Obserwuje się także rozwój typu przemysłowego czy też technologicznego, który w istotny sposób polepsza parametry techniczne wyrobu i obniża koszt jego wytwarzania, lecz nie zmienia architektury logicznej /tj. funkcji i cech/ wyrobu.

Niniejszy artykuł zawiera opis ogólnych funkcji i cech maszyn Jednolitego Systemu /na przykładzie maszyny R30/ oraz ważniejsze informacje dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych i parametrów użytkowych maszyny cyfrowej R30, przygotowanej do produkcji przez OBR ELWRO i IMM, a wytwarzanej przez Wrocławskie Zakłady Elektroniczne "Mera-Elwro".

Maszyna cyfrowa R30 /podobnie jak i radziecka wersja maszyny R30 oraz maszyny R20, R20A, R40 i R50/ należy do pierwszego pokolenia maszyn Jednolitego Systemu /RIAD I/. Oznacza to, że wyżej wymienione maszyny po-

siadają jednolitą architekturę logiczną /z punktu widzenia użytkownika/, chociaż bazują w szczególności na różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych i różnych technologiach wytwarzania. Zatem posiadają też jednolite oprogramowanie systemowe i użytkowe oraz jednolity system urządzeń zewnętrznych.

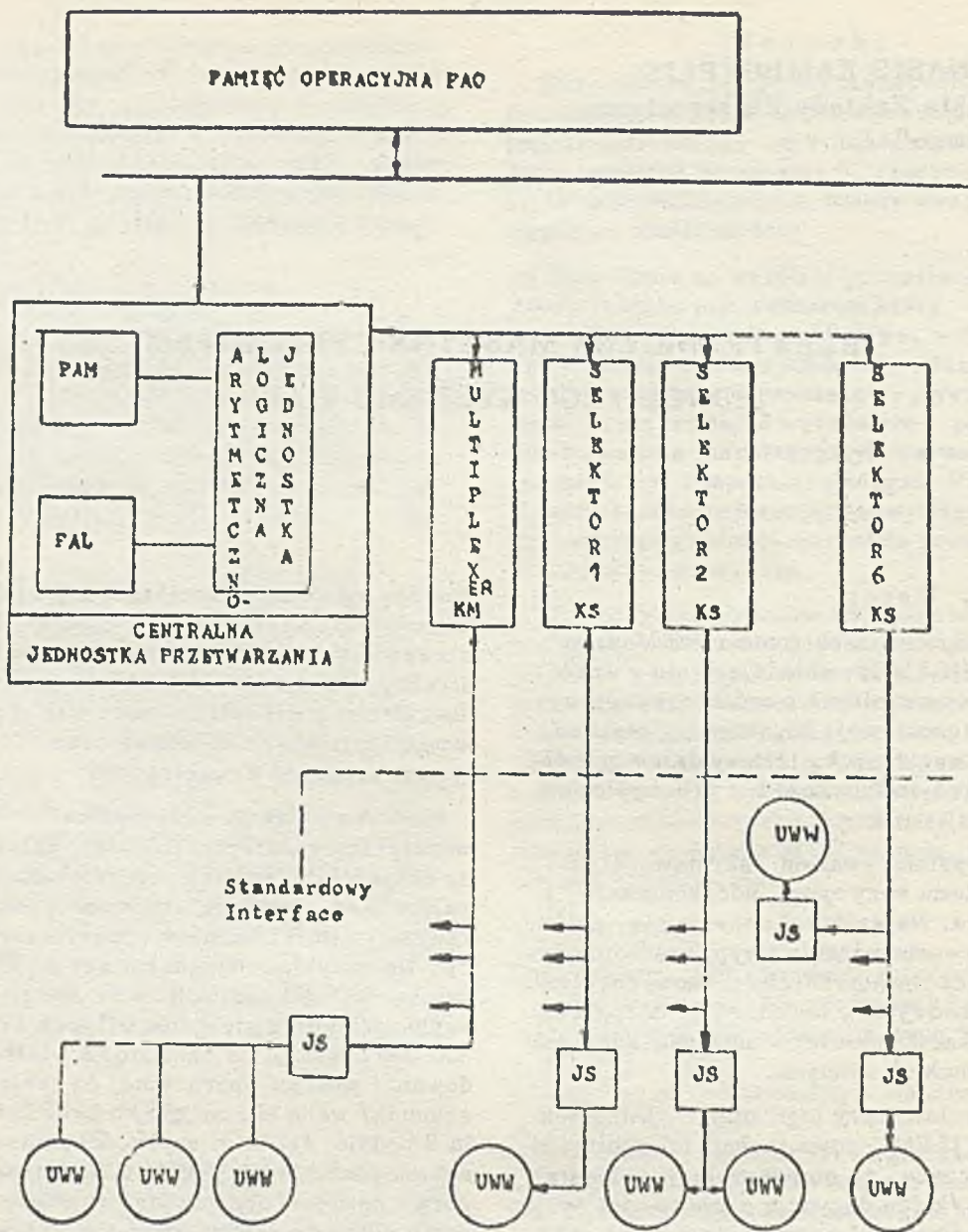
Maszyna cyfrowa R30, będąca wynikiem współpracy radziecko-polskiej, należy do klasy dużych lub średnich jednostek centralnych, zależnie od wielkości wbudowanej pamięci operacyjnej i ilości kanałów przesyłania informacji. Na przykład nominalna szybkość maszyny wynosi 500 000 operacji na sekundę, średnia szybkość według mieszanki Gibsona I równa się 300 000 operacji na sekundę, a wielkość wbudowanej pamięci operacyjnej /o cyklu 1 mikrosekunda/ waha się od 256 kb do 1024 kb. Tabela 2 podaje średnie szybkości pozostałych jednostek centralnych JSEMC. Wydajność procesora i pamięci operacyjnej maszyny R30 w porównaniu do dobrze znanej w Polsce maszyny IBM 360/50 jest w przybliżeniu dwukrotnie większa.

Tabela 1

Centralne Jednostki JSEMC i ich średnie szybkości wg mieszanki GIBSON I

Jednostki Centralne JSEMC			
Model	Oznaczenie Procesora	Szybkość tys.oper./s	Producent
R10	2010	10	WRL
R20	2020	20	ZSRR, LRB
R20A	2021	40	CSRS
R30	2030	do 300	ZSRR, PRL
R40	2040	380	NRD
R50	2050	500	ZSRR
R60	2060	1500	ZSRR





JS - Jednostka Sterująca

UWW - Urządzenie wejścia/wyjścia

Rys. 1. Ogólna struktura systemu R30

Maszyna cyfrowa R30, dzięki swojej dużej wydajności przetwarzaniowej i dużej pamięci operacyjnej, może stanowić bazę do tworzenia dużych konfiguracji komputerowych przeznaczonych do rozwiązywania obszernych i skomplikowanych zadań zarówno w zakresie EPD, jak i obliczeń naukowo-technicznych.

## 2. Podstawowe cechy architektury logicznej

Architektura logiczna m.c. R30 odpowiada wymaganiom stawianym współczesnym systemom komputerowym, zarówno pod względem struktury logicznej, jak i technicznych rozwiązań.

System charakteryzuje się możliwościami wyposażenia go w pamięć o bardzo dużej po-

jemności /od 128 do 1024 kb/ oraz różnorodne urządzenia wejścia/ wyjścia, współpracujące w oparciu o standardowe zasady współpracy. Rozbudowana lista rozkazów umożliwiającą efektywne działania na danych o różnorodnej postaci /liczby stałoprzecinkowe, zmiennoprzecinkowe, pola zmiennej długości, znaki/ oraz elastyczna budowa funkcjonalna systemu czynią go uniwersalnym w zastosowaniach.

Maszyna R30 pozwala również na tworzenie wielomaszynowych konfiguracji, drogą:

- połączenia dwóch jednostek centralnych pracujących na wspólną pamięć operacyjną;
- połączenia dwóch maszyn za pomocą bloku bezpośredniego sterowania;



- połączenia kilku maszyn mających dostęp do wspólnej zewnętrznej pamięci.

System posiada budowę modułową, co pozwala na elastyczne zestawienie jego konfiguracji i różnorodnych urządzeń w zależności od potrzeb i przeznaczenia.

### 2.1. Pamięć Operacyjna /PAO/

Pamięć operacyjna służy zarówno dla przechowywania przetwarzanych danych, jak i rozkazów. Najmniejszą jednostką informacji adresowaną w pamięci jest bajt /8 bitów + bit kontrolny/.

Maksymalna pojemność pamięci systemu wynosi 16 777 216 bajtów. Miejsca pamięci są adresowane 24-bitową liczbą poczynając od "0".

Pamięć operacyjna dzielona jest na bloki po 4 096 bajtów każdy; wewnątrz bloku bajty są adresowane bezpośrednio.

### 2.2. Centralna Jednostka Przetwarzania /CJP/

Centralna Jednostka Przetwarzania steruje wykonywaniem rozkazów przechowywanych w pamięci systemu. Rejestruje i sygnalizuje sekwencję wykonywanych operacji, przeprowadza automatyczną kontrolę. Kieruje również działaniem urządzeń we/wy. CJP wyposażona jest w specjalne układy, takie jak np.:

- pamięć mikroprogramów /PAM/, zawierającą logikę wszystkich operacji wykonywanych przez CJP w postaci elementarnych operacji /mikro-operacji/. Zawartość PAM jest niedostępna dla programisty;
- pamięć lokalną /PAL/, tj. szybką pamięć zawierającą 32 słowa cztero-bajtowe /32 bity i 4 bity kontrolne/. Każde słowo PAL jest jednolicie adresowane. W PAL są przechowywane rejestry uniwersalne, zmiennoprzecinkowe i robocze systemu.

### 2.3. Kanaly

Kanale służą do wprowadzania i wyprowadzania danych z lub do współpracujących urządzeń zewnętrznych. Wszystkie kanale dołączone do maszyny R30 mogą pracować równolegle i umożliwiają jednoczesną kompletację lub dekompletację bajtów danych z obliczeniami realizowanymi w CJP. Natomiast w chwili przesłania do lub z PAO pełnych słów następuje bardzo krótkie wstrzymanie przebiegu programu w CJP. Kanale współpracują z urządzeniami wejścia/wyjścia w oparciu o standardowe zasady współpracy. System może być wyposażony w dwa typy kanałów:

- Multiplexer /KM/, współpracujący z 128 urządzeniami wejścia/wyjścia w oparciu o zasadę podziału czasu. Każda CJP może współpracować tylko z jednym KM;
- Selektor /KS/, umożliwiający szybkie blokowe przesyłanie danych tylko z jednym z dołączonych do KS urządzeń wejścia/wyjścia w

określonym przedziale czasu. Do KS można dołączyć maksymalnie 256 urządzeń. Każda CJP może współpracować maksymalnie z 6 selektorami. Maszyna R30 jest standardowo wyposażona w trzy KS.

Kanale wyposażone są we wspólną tak zwaną pamięć roboczą, niedostępną dla programisty, zawierającą rejestry sterujące operacjami wejścia/wyjścia.

### 2.4. Urządzenia wejścia/wyjścia /UWW/

System może być wyposażony w dowolny zestaw UWW, w skład którego wchodzić mogą:

- czytniki i perforatora taśmy perforowanej /symbol 6022, 7022/,
- czytniki i dziurkarki kart /6012, 7010/,
- drukarki wierszowe /7033/,
- maszyny do pisania /7070/,
- pamięć dyskową /5056/ i JS pamięciami dyskowymi /5551/,
- pamięć taśmową /5010/ i JS pamięciami taśmowymi /5517/,
- pamięci bębnowe,
- urządzenia telekomunikacji /punkty abonentkie/,
- pisaki x/y i inne.

### 2.5. Postać danych

Podstawową jednostką informacji w systemie jest bajt. Bajt zawiera 6 bitów i bit kontrolny. Bit kontrolny jest automatycznie tworzony przez odpowiednie układy dla wszystkich bajtów przesyłanych w ramach systemu. Bit kontrolny jest bitem nieparzystości.

Grupa n kolejnych bajtów nazywa się polem o długości n. W Jednolitym Systemie rozróżnia się trzy pola stałej długości: półsłowo /2 bajty/, słowo /4 bajty/ i podwójne słowo /8 bajtów/.

Pola stałej długości nie mogą być umieszczone w dowolnym miejscu pamięci. Przyjmuje się regułę, że pola stałej długości powinny zaczynać się od adresu będącego wielokrotnością jego długości /dzięki temu założeniu przyspieszone zostaje wykonanie instrukcji, w której występują argumenty o stałej długości/.

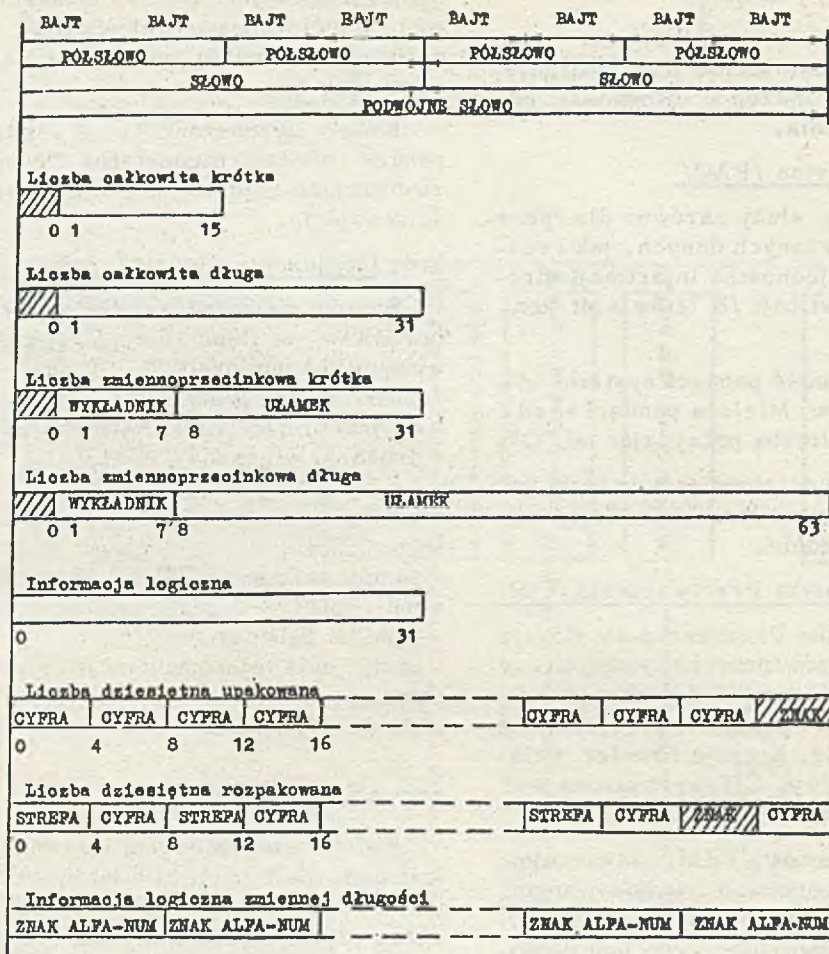
Na pola zmiennej długości nie nakłada się żadnych ograniczeń. Kodem wewnętrznym systemu jest Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code /EDCDIC/ lub kod ISO dla 7-ścieżkowej taśmy papierowej /odpowiadającej American Standard Code-ASC/ w zależności od definicji podanej przez program.

Formaty danych Jednolitego Systemu przedstawia rys. 2.

### 2.6. Postać rozkazów /instrukcji/

W maszynach JSEMC rozkazy składają się z jednego, dwóch lub trzech półsłów, w zależ-





Rys. 2. Formaty danych

ności od ilości używanych w rozkazie adresów:

- rozkaz bezadresowy - jedno półsłowo,
- rozkaz jednoadresowy - dwa półsłowa,
- rozkaz dwuadresowy - trzy półsłowa.

Rozkazy systemu posiadają pięć podstawowych postaci /rys. 3/:

- RR - rozkaz postaci rejestr-rejestr
- RX - rozkaz postaci rejestr-pamięć indeksowana
- RS - rozkaz postaci rejestr-pamięć
- SI - rozkaz postaci pamięć - stały parametr

SS - rozkaz postaci pamięć - pamięć.


Postać rozkazu związana jest z postacią danych, na których wykonywana jest operacja określona przez KOD.

Znaczenie poszczególnych pól rozkazu jest następujące: KOD - 8 - bitowe pole pozwalające na rozróżnienie 256 rozkazów. KOD, niezależnie od postaci rozkazu, zajmuje zawsze pierwszy bajt. Dwa najbardziej znaczące bity kodu określają postać rozkazu, a tym samym definiują jego długość. Przyjęto, że:

Pozycje rozkazu		Postać rozkazu
0	1	
0	0	RR
0	1	RX
1	0	RS, SI
1	1	SS



PÓLSŁOWO					PÓLSŁOWO					PÓLSŁOWO				
RR :														
KOD	R1	R2												
0	7 8	11 12	15											
KOD	R1	/ / / / /												
0	7 8	11 12	15											
RX :														
KOD	R1	X2	B2	A2										
0	7 8	11 12	15 16	19 20	31									
RS :														
KOD	R1	R3	B2	A2										
0	7 8	11	12 15	16 19 20	31									
KOD	R1	/ / / / /												
0	7 8	11	12 15	16 19 20	31									
SI :														
KOD	I2				B1	A1								
0	7 8	11	15	16 19 20	31									
KOD	/ / / / /													
0	7 8	15	16 19 20	31										
SS :														
KOD	L1	L2	B1	A1	B2	A2								
0	7 8	11 12 15	16 19 20	31	32 35 36	47								
KOD	L				B1	A1	B2	A2						
0	7 8	15 16 19 20	31	32 35 36	47									

 Poszyje ignorowane w rozkazach

Kys. 3. Formaty rozkazow

- R1, R2, R3 - 4-bitowe pole określające adres /0-15/ rejestru uniwersalnego lub rejestru zmiennoprzecinkowego;
- X2 - 4-bitowe pole określające adres /0-15/ rejestru uniwersalnego zawierający 24-bitowy indeks;
- B1, B2 - 4-bitowe pole określające adres/0-15/ rejestru uniwersalnego zawierającego adres bazowy;
- A1, A2 - 12-bitowy argument pierwotny rozkazu /0-4095/;
- I2 - 8-bitowy stały parametr;
- L1, L2 - 4-bitowa długość argumentu operacji, liczona w bajtach /0-15/;
- L - 8-bitowa długość obu argumentów operacji, liczona w bajtach /0-255/.

Dwa przykłady wykorzystania części rozkazu:

**P o s t a ć RR.** Zawartość rejestru uniwersalnego określonego przez adres R1 stanowi pierwszy argument operacji. Zawartość rejestru uniwersalnego określonego przez adres R2 stanowi drugi argument operacji,

**P o s t a ć RK.** Zawartość rejestru uniwersalnego określonego przez adres R1 stanowi

pierwszy argument operacji. Dla uzyskania adresu drugiego argumentu, zawartość rejestrów uniwersalnych określonych adresami X2 i B2 jest dodawana do argumentu pierwotnego rozkazu A2.

## 2.7. Stany Centralnej Jednostki Przetwarzania

Stany CJP określają cztery alternatywne stany programu: Problem /Supervisor, Czekaj/ Bieg, Przerwanie Zabronione /Przerwanie Dozwolone, Stop/Praca. Stany te różnią się sposobem oddziaływania na pracę CJP, sposobem przełączania oraz sposobem sygnalizowania. Stan Przerwanie Zabronione posiada kilka alternatyw. pozostałe stany - po jednej.

Wszystkie stany programu są od siebie niezależne zarówno ze względu na ich funkcję, jak i sposób wskazania oraz przełączania. Zmiana stanu nie wpływa na zawartość rejestrów arytmetycznych i na wykonanie operacji we/wy, natomiast może oddziaływać na pracę zegara.

### Stan Problem

Wybór pomiędzy stanami Problem i Supervisor określa, czy pełny zbiór rozkazów jest dozwolony.

W stanie Problem wszystkie rozkazy we/wy, ochrony i rozkazy bezpośredniego sterowania jak również ŁADUJ SŁOWO STANU PROGRAMU /SSP/, USTAW MASKE SYSTEMU I DIAGNOZA są niedozwolone. Są to tzw. rozkazy nielegalne. Rozkaz nielegalny występujący w stanie Problem stanowi niedozwoloną operację i powoduje przerwanie programu. W stanie Supervisor wszystkie rozkazy są dozwolone.

Przełączanie CJP pomiędzy stanami Problem i Supervisor odbywa się przez zmianę odpowiedniego bitu /15-tego/ w SSP /rys. 4/. Bit ten może ulec zmianie jedynie przez wprowadzenie nowego SSP /tj. przez wykonanie rozkazu ŁADUJ SSP lub w wyniku przerwania bieżącego programu/.

### Stan Czekaj

W stanie Czekaj rozkazy nie są wykonywane i wobec tego nie zachodzi ponowne odwołanie się do pamięci, natomiast w stanie Bieg odbywa się normalne pobieranie i wykonywanie rozkazów.

Jeżeli bit 14 w SSP jest jedynką, to CJP czeka; jeżeli jest zerem - to CJP znajduje się w stanie Bieg. Stan Czekaj jest sygnalizowany lampką w sekcji "pulpit operatora" na pulpicie sterowania systemem.

Przełączanie CJP pomiędzy stanami Czekaj i Bieg wywoływane jest drogą wprowadzenia pełnego nowego SSP, podobnie jak w przypadku bitu stanu Program /tzn. rozkazem nielegalnym ŁADUJ SSP/, drogą przerwania takiego jak dla WYWOŁAJ SUPERVISOR, lub też począt-



kowym ładowaniem programu. Przełączenie ze stanu Czekaj można uzyskać drogą przerwania typu we/wy, przerwania zewnętrznego, lub też przez początkowe ładowanie programu.

### Stan Przerwanie Zabronione

CJP może zabraniać lub zezwalać na wszystkie przerwania typu we/wy, zewnętrzne i kontrolę maszyny oraz na pewne przerwania programowe. Gdy CJP zezwala na pewną grupę przerwania, przerwania te są przyjmowane. Gdy CJP znajduje się w stanie Przerwanie Zabronione, przerwania systemowe oczekują na przejście CJP do stanu Przerwanie Dozwolone, podczas gdy przerwania programów oraz przerwania typu kontrola maszyny są ignorowane.

Bit maski systemu /bity 0 - 7 w SSP/, bit maski programu /bity 36 - 39 w SSP/ i bit maski kontroli maszyny /bit 13 w SSP/ stanowią grupę opisującą stan CJP - Przerwanie Zabronione. Gdy bit maski jest jedynką, odpowiadające mu przerwania są przyjmowane przez CJP. Gdy bit maski jest zerem, przerwania te są zabronione. Bit maski systemu opisują stan CJP - Przerwanie Zabronione dla kanałów multiplexera i selektorów oraz dla sygnałów zewnętrznych. Bit maski programu opisują stan Przerwanie Zabronione dla czterech z 15 typów nieprawidłowości programu. Bit maski kontroli maszyny odpowiada wszystkim przerwaniom typu kontrola maszyny. Niezabronione przerwania programu jak również przerwania WYWOŁAJ SUPERVISOR są zawsze przyjmowane.

### Stan Stop

W stanie STOP - CJP nie wykonuje rozkazów ani też nie przyjmuje przerwania. W stanie Praca - CJP wykonuje rozkazy /jeżeli stan Praca nie jest stanem Czekaj/ i realizuje przerwania /niezabronione/.

Stan Stop jest sygnalizowany lampką w sekcji "pulpit operatora" pulpitu sterowania systemem. Żaden z bitów SSP nie jest przyporządkowany stanowi Stop. Jedynie ręczna interwencja lub błędne zadziałanie maszyny może spowodować zmianę stanów Stop lub Praca.

## 2.8. Rejestry Centralnej Jednostki Przetwarzania

Na rys. 4 podano budowę rejestrów CJP które są dostępne dla programisty lub wpływają na przebieg wykonania programu. Są to rejestry:

a/ Rejestry uniwersalne Rn, adresowane od 0 do 15. Każdy z rejestrów zawiera 32 pozycje binarne. Rejestry Rn mogą być używane jako akumulatory, rejestry indeksu lub służyć do przechowywania danych. Na zawartości Rn są wykonywane operacje logiczne i stałego przecinka.

b/ Rejestry zmiennoprzecinkowe. Są to cztery 64-bitowe rejestry o adresach 0, 2, 4 i 6. Na zawartości rejestrów zmiennoprzecinkowych wykonywane są tylko rozkazy grupy zmiennego przecinka.

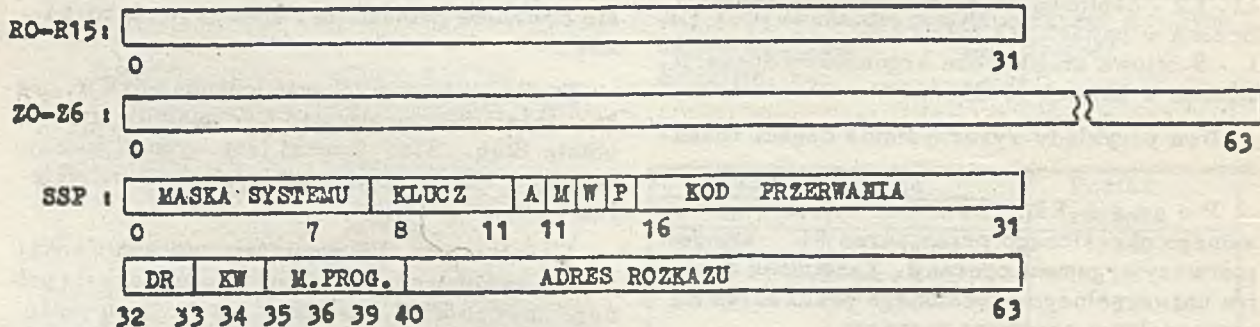
c/ Słowo Stanu Programu /SSP/. Jest to 64-bitowy rejestr, którego poszczególne części /pola/ spełniają poniższe funkcje:

Maska Systemu: Bity 0 - 7 w SSP przyporządkowane są sześciu kanałom we/wy /bity 0-6/ i sygnałom zewnętrznym /bit 7/. Bit maski równy 1 oznacza, że odpowiadające mu źródło może spowodować w CJP przerwanie; w przypadku 0 - nie może przerwać działalności CJP i przerwania oczekują na przyjęcie.

Klucz ochrony: Bity 8 - 11 w SSP tworzą klucz ochrony CJP, Klucz ten porównywany jest z kluczem Pamięci, gdy następuje zapamiętanie wyniku. Gdy ochrona nie jest zrealizowana, bity 8 - 11 w SSP muszą być wyzerowane. Bit A wybiera jeden z dwóch kodów wewnętrznych maszyny.

Maska Kontroli Maszyny /M/: Bit ten steruje przyjęciem /lub zakazem/ sygnału przerwania typu Kontrola Maszyny/. Przerwanie to odnotowuje informacje diagnostyczne dotyczące stanu 'maszyny/

Stan Czekaj /W/: Bit 14 w SSP równy jedynce oznacza, że CJP znajduje się w sta-



Rys. 4. Budowa rejestrów CJP



nie Czekaj, a w przeciwnym przypadku CJP - w stanie Bieg.

Stan Problem /P/: Gdy bit 15 w SSP jest jedynką, CJP znajduje się w stanie Problem, inaczej - w stanie Supervisor.

Kod Przerwania: Bity 16 - 31 w SSP identyfikują przyczynę przerwania we/wy, przerwania programowego, WYWOŁAJ SUPERVISOR lub przerwania zewnętrznego.

Kod Długości Rozkazu /DR/: Bity 32 i 33 w SSP wskazują długość /w półsłowach/ ostatnio interpretowanego rozkazu w momencie, gdy występuje przerwanie programowe lub typu WYWOŁAJ SUPERVISOR.

Kod Warunków /KW/, które sterują wykonaniem warunkowych rozkazów SKOKOWYCH

Maska Programu: Cztery bity sterujące zezwoleniem przerwania w przypadku zajścia jednej z czterech nieprawidłowości programu nadmiar stałoprzecinkowy; nadmiar dziesiętny; niedomiar wykładnika; nieprawidłowa wartość.

Adres Rozkazu: Bity 40 - 68 w SSP tworzą adres lewego skrajnego bajtu następnego rozkazu.

## 2.9. Przerwanie programu

System przerwania pozwala CJP na zmianę jej stanu w wyniku zmiany warunków wewnętrznych lub zewnętrznych systemu /np. w jednostkach we/wy lub samej CJP/. Pięcioma klasami tych warunków są: przerwanie we/wy, program, wywołanie supervisor'a, zewnętrzne i kontrola maszyny.

Przerwanie polega na zapamiętaniu bieżącego SSP jako starego SSP i pobraniu nowego SSP.

Przetwarzanie prowadzone jest dalej w stanie wskazanym przez nowe SSP. Stare SSP zawiera: adres rozkazu, który zostałby wykonany, gdyby nie nastąpiło przerwanie, oraz kod długości ostatniego interpretowanego rozkazu.

Przerwania następują tylko wówczas, gdy CJP znajduje się w stanie Przerwanie Dozwolone, odpowiadającym przyczynie przerwania. Przerwania we/wy i zewnętrzne są uwarunkowane przez maskę systemu, cztery z 15 przerwania programu mogą być uwarunkowane przez maskę programu, a przerwanie kontrola maszyny może być uwarunkowane maską kontroli maszyny.

Przerwanie następuje zawsze po zakończeniu interpretacji jednego rozkazu i przed rozpoczęciem interpretowania następnego.

### Priorytet Przerwania

W czasie wykonywania rozkazu może wystąpić jednocześnie kilka przyczyn przerwania.

Rozkaz może zapoczątkować przerwanie programowe, może wystąpić przerwanie zewnętrzne, kontrola maszyny oraz może być zgłoszone przerwanie we/wy. Równocześnie zgłoszone przerwania przyjmowane są w określonej kolejności.

Przerwanie Kontrola Maszyny ma najwyższy priorytet. Gdy występuje przerwanie tego typu, bieżąca operacja ulega przerwaniu. Przerwania programowe i Wywołaj Supervisor, które wystąpiłyby jako rezultat bieżącego rozkazu, są eliminowane. Zwykle zarówno przerwania zewnętrzne, we/wy jak i bieg przenoszenia danych we/wy oraz uaktualnienie zegara - nie ulegają zakłóceniom.

Gdy kontrola maszyny nie występuje, przerwanie programowe lub Wywołaj Supervisor przyjmowane jest jako pierwsze, przerwanie wewnętrzne jako następne, a przerwanie typu we/wy przyjmowane jest jako ostatnie. Obsługa przerwania polega na zapamiętaniu starego SSP i pobraniu nowego SSP, należącego do przerwania o najwyższym priorytecie. To nowe SSP jest następnie zapamiętywane bez wykonywania jakiegokolwiek rozkazu i pobierane jest SSP kolejnego przerwania. To pobieranie i zapamiętywanie trwa do momentu, aż wszystkie przerwania zostaną obsłużone. Przerwania typu we/wy i zewnętrzne są przyjmowane jedynie w przypadku, gdy ostatnie SSP wskazuje, że CJP zezwala na tego rodzaju przerwanie.

Wykonanie rozkazu podejmowane jest na nowo przez wykorzystanie ostatnio pobranego SSP. Kolejność podprogramów obsługujących przerwania jest zatem odwrotna do kolejności, w jakiej pobierane są SSP.

## 2.10. Zegar

Maszyny JSEMC są wyposażone w specjalny rejestr zwany zegarem, który liczy czas bezwzględny. Zmiana wartości zegara z dodatniej na ujemną powoduje przerwanie zewnętrzne /któremu odpowiada jedynka na pozycji 24 SSP/.

Zegar zajmuje 32-bitowe słowo w miejscu 80-83 pamięci operacyjnej, od której odejmuje się określoną wartość ze stałą częstotliwością, tj. co 1/300 s. Zawartość zegara jest traktowana jako liczba całkowita ze znakiem. Ujemny nadmiar, występujący przy zmianie wartości zegara z ujemnej na dodatnią, jest ignorowany. Przerwanie jest inicjowane wówczas, gdy zachodzi zmiana wartości zegara z dodatniej/włączając zero/ na ujemną. Pełny cykl zegara wynosi 15,5 godziny.

## 2.11. Ochrona pamięci

Ochrona służy do zabezpieczenia zawartości pewnych pól pamięci operacyjnej przed zniszczeniem /lub niewłaściwym wykorzystaniem/ spowodowanym błędnym zapisem /lub zapisem i

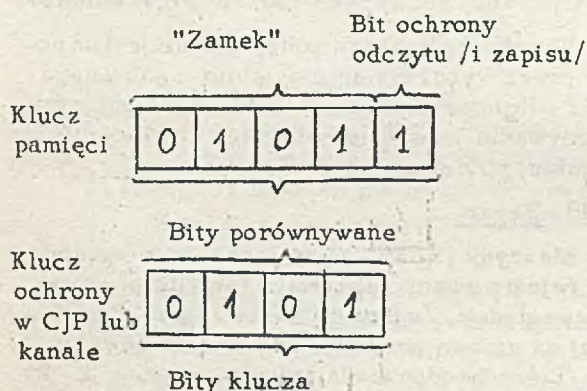


odczytem/ informacji podczas wykonywania programu. Ochrona pamięci działa przy zapisie oraz przy zapisie i odczycie, ale nigdy przy samym odczycie. Ochrona ta realizowana jest przez przyporządkowanie danemu blokowi pamięci klucza, a następnie porównanie tego klucza z kluczem ochrony, dostarczonym razem z danymi do zapamiętania. Wykrycie niezgodności powoduje skasowanie dostępu i rozpoznanie błędu ochrony. Dla celów ochrony, pamięć operacyjna podzielona jest na bloki po 2 048 bajtów, z których każdy jest adresowany wielokrotnością 2 048.

### Działanie ochrony

Każdemu blokowi pamięci przyporządkowany jest klucz. Klucz ten stanowi 5 bitów i może być wykorzystany do ustalenia prawa dostępu. Gdy ochrona dotyczy jedynie zabezpieczenia przed zniszczeniem, najmłodszy bit jest pomijany. Gdy mamy do czynienia z ochroną zarówno przy zapisie jak i odczycie, najmłodszy bit pięciobitowego klucza w pamięci określa, czy dany blok posiada ochronę przy odczycie.

Zero na najmłodszej pozycji klucza oznacza że kontrolowany jest tylko zapis: natomiast jedynka oznacza, że ochrona działa zarówno przy zapisie, jak i odczycie. Takie samo ustawienie klucza można wykorzystać do wielu bloków /rys. 5/.



Rys. 5. Klucz Pamięci i Klucz Ochrony /zawierające zgodne wartości/

Gdy ochrona dotyczy odwołania się do pamięci, klucz pamięci porównany jest z kluczem ochrony. Pamięć jest dostępna tylko wówczas, gdy klucz pamięci jest zgodny z kluczem ochrony w SSP lub w kanale. Zgodność kluczy zachodzi, gdy cztery najstarsze bity klucza pamięci są jednakowe z bitami klucza ochrony lub gdy klucz ochrony ma wartość zera. Klucz ochrony w bieżącym SSP wykorzystywany jest jako klucz odniesienia, gdy operacja określona jest rozkazem. Jeżeli odwołanie się do pamięci określone jest operacją kanału, do porównania wykorzystywany jest klucz ochrony, dostarczony do kanału w słowie adresowym kanału.

Klucz pamięci znajduje się w polu pamięci, niedostępnym dla programisty.

System ochrony działa zawsze, niezależnie od tego czy CJP znajduje się w stanie Problem, Supervisor lub Przerwanie Zabronione, od typu rozkazu i niezależnie od aktualnie wykonywanej instrukcji we/wy.

### 2.12. Srodki bezpośredniego sterowania

Srodki bezpośredniego sterowania pozwalają na wymianę sygnałów sterujących i synchronizujących między dwoma CJP lub między CJP i urządzeniami zewnętrznymi. W tym celu wprowadzono dwa specjalne rozkazy, czytania i pisanie bezpośredniego, które stosuje się przy wymianie jednobajtowej informacji między urządzeniem zewnętrznym i pamięcią operacyjną. Poza tym wprowadzono 6 zewnętrznych linii, po których przekazuje się sygnały tzw. przerwań zewnętrznych /lub pytań zewnętrznych/.

### 2.13. Charakterystyka listy rozkazów

Maszyny JSEMC mogą mieć cztery zestawy rozkazów: standardowy, komercyjny naukowy i uniwersalny. Do zestawu standardowego zalicza się rozkazy arytmetyki stałoprzecinkowej oraz rozkazy logiczne i sterujące. Zestaw komercyjny zawiera wszystkie rozkazy standardowe plus rozkazy arytmetyki dziesiętnej, zaś zestaw naukowy zawiera rozkazy standardowe plus zmienne przecinkowe. Wreszcie zestaw uniwersalny zawiera: rozkazy zestawu komercyjnego oraz zestaw naukowy, i rozkazy dotyczące mechanizmów ochrony pamięci operacyjnej.

Maszyna cyfrowa R30 ma wbudowany pełny zestaw /143/ rozkazów systemu, czyli zestawu uniwersalnego, dzięki czemu efektywność wykonywania programu użytkowego jest bardzo wysoka.

#### Operacje arytmetyczne

Maszyna R30 wykonuje różne operacje /rozkazy/ arytmetyczne na argumentach reprezentowanych binarnie, dziesiętnie lub logicznie. Długość argumentu operacji może być stała lub zmienna.

#### Operacje stałoprzecinkowe /Stp/

Rozkazy Stp działają na argumentach stałej lub zmiennej długości. Rozkazy te wykonują operacje na argumentach binarnych, których wartość należy do przedziału od -1 do +1.

#### Operacje dziesiętne

Operacje na liczbach dziesiętnych stosuje się w przypadkach, gdy liczba tych działań /od wprowadzenia danych do wyprowadzenia rezultatów/ jest stosunkowo mała wówczas pomija się procesy konwersji z jednego układu liczenia na drugi. Takie przypadki występują przeważnie w obliczeniach typu ekonomicznego. Rozka-



zy arytmetyki dziesiętnej to następujące operacje: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, porównanie i inne. Wszystkie argumenty dziesiętne są traktowane jako liczby całkowite opatrzone znakiem.

### Operacje zmiennoprzecinkowe

Rozkazy arytmetyki zmiennoprzecinkowej stosują argumenty normalnej /jednostkowe/ i podwójnej dokładności. Formaty tych argumentów zawierają 7-bitową cechę /ze znakiem/ i 24 /normalna precyzja/ lub 56-bitową mantysą. Rozkazy te pozwalają wykonywać działania na liczbach z przedziału  $\pm 16^{-64}$  do  $\pm 16^{63}$ , co w przybliżeniu daje przedział dziesiętny od  $\pm 10^{-78}$  do  $\pm 10^{75}$ .

### 3. Podstawowe dane techniczne EMC R30

Poniżej podano skrótowo najważniejsze dane techniczne maszyny R30, produkowanej w "Mera-Elwro".

#### 3.1. Jednostka Centralna

W skład Jednostki Centralnej R30 wchodzi:

- Procesor zawierający pamięć mikroprogramów, pamięć lokalną i pamięć kluczy ochrony,
- 1 kanał typu bajtowy multiplexer,
- 3 kanały typu selektorowego,
- Pamięć operacyjną,
- Zasilanie.

##### 3.1.1. Procesor

- Struktura bajtowa
- Długość słowa maszynowego - 32 bity
- Cykl podstawowy maszyny - 250 ns
- Zasada sterowania - mikroprogramowa
- Pamięć mikroprogramów: pojemność 4096 słów, cykl pamięci - 250 ns
- Pamięć lokalna - 64 słowa 12-bitowe - zbudowano na układach scalonych
- Pamięć kluczy ochrony - 128 słów 4-/opcjonalna 5-/ bitowych zbudowana na układach scalonych /na 1 blok 256 kb/.
- System kontroli - okresowa kontrola wykonywana specjalnymi mikroprogramami oraz dynamiczna hardware'owa kontrola pracy pamięci operacyjnej i mikroprogramów
- System diagnostyki - układowy, mikroprogramowy i programowy.
- Zestaw rozkazów - rozkazy stałoprzecinkowe, zmiennie-przecinkowe i dziesiętne /zestaw uniwersalny/.
- Czasy wykonywania podstawowych rozkazów /w mikrosekundach/:
  - dodawanie, odejmowanie stałoprzecinkowe - 2,0
  - dodawanie, odejmowanie zmiennoprzecinkowe - 3,4
  - dodawanie, odejmowanie zmiennoprzecinkowe długie - 5,6

- mnożenie stałoprzecinkowe - 13,0
- mnożenie zmiennoprzecinkowe - 11,0
- mnożenie zmiennoprzecinkowe długie - 25,0
- dzielenie stałoprzecinkowe - 16
- dzielenie zmiennoprzecinkowe - 13
- dzielenie zmiennoprzecinkowe długie - 38,0
- operacje krótkie - 2,0
- średnia szybkość wg Gibsona 1 - 3050 tys. op/s.

##### 3.1.2. Kanały

- Kanał typu bajtowy multiplexer:
  - ilość podkanałów - 128
  - ilość podłączonych jednostek sterujących - do 8
  - szybkość przesyłania: reżim multiplexerowy - 60 kb/s
  - reżim selektorowy - 180 kb/s
  - pamięć słów sterujących: niedostępna programowo część pamięci operacyjnej
- Kanały typu selektorowego:
  - ilość podłączonych jednostek sterujących - do 8,
  - szybkość przesyłania - 1300 kb/s

##### 3.1.3. Pamięć operacyjna

Maszyna R30 wyposażona jest w pamięć operacyjną o następujących danych:

- Pojemność - od 256 kb do 1024 kb w blokach funkcjonalnych po 256 kb /lub 128 kb/
- Czas cyklu - 1  $\mu$ s
- Czas dostępu - 0,4  $\mu$ s
- Długość słowa - 36 bitów /w tym 4 kontrolne/
- Ochrona pamięci przy zapisie i opcjonalnie przy odczycie.

##### 3.1.4. Zasilanie

Podstawowe dane techniczne

- a/ system zasilania: zasilanie z przemysłowej sieci trójfazowej o częstotliwości 50  $\pm$  1 Hz i napięciu nominalnym 3 x 380/220 V.
- b/ dopuszczalne odchyłki napięcia nie są większe niż +10% i -15% od wartości nominalnej.
- c/ moc pobierana przez Jednostkę Centralną nie większa niż 15 kVA.

Dane funkcjonalne:

- a/ system zasilania zapewnia scentralizowane załączanie i wyłączanie procesora, kanałów i pamięci operacyjnej;
- b/ system zasilania zapewnia zdalne sterowanie zasilaniem /włączanie i wyłączanie/ zewnętrznych urządzeń maszyny;
- c/ system zasilania zabezpiecza zespół Jednostki Centralnej przed wzrostem napięć, przeciążeniem i powstaniem asymetrii napięć fazowych sieci.



### 3.2. Urządzenie zewnętrzne /konfiguracja standardowa/

#### 3.2.1. Pamięci zewnętrzne

	Symbol	Ilość
- Pamięć taśmowa PT 3	5010	4
- Jednostka sterująca pamięciami taśmowymi	5517	1
- Pamięć dyskowa	5056	2
- Jednostka sterująca pamięciami dyskowymi	5551	1

#### 3.2.2. Urządzenie wejścia/wyjścia

- Elektroniczna maszyna do pisania	7070	1
- Drukarka wierszowa DW-3	7033	1
- Czytnik kart perforowanych	6012	1
- Perforator kart	7010	1
- Czytnik taśmy papierowej	6022	1
- Perforator taśmy papierowej	7022	1

#### 3.2.3. Współpraca urządzeń zewnętrznych z kanałami - poprzez standardowy interface

### 3.3. Maszyna R30 zapewnia następujące możliwości:

- zestawienie systemów wielomaszynowych

drogą łączenia maszyn poprzez kanały zapewniające dostęp do wspólnego pola pamięci zewnętrznej;

- połączenie maszyn w system dwuprosesowy ze wspólnym polem pamięci operacyjnej do 1024 k bajtów.

### 3.4. Niezawodność

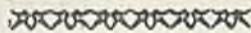
- Średni czas pomiędzy uszkodzeniami w czasie wielodobowej pracy maszyny R30 - nie mniej niż 1000 godz.
- Współczynnik pracy użytecznej /średniodobowy czas użyteczny/ - nie mniej od 95%.
- Średni czas naprawy przy uszkodzeniach maszyny nie przekracza 30 minut.

#### 3.5.1. Warunki pracy

- Zakres temperatury pracy - +5°C do +40°C
- Wilgotność względna do 95% przy +30°C
- Ciśnienie atmosferyczne od 460 do 790 mm Hg.

#### 3.5.2. Warunki graniczne

- Temperatura otoczenia -50°C do +50°C
- Wilgotność względna od 40 do 90% przy 30°C
- Ciśnienie atmosferyczne od 460 do 790 mm Hg.



mgr inż. ZDZISŁAW POREBSKI  
Zjednoczone Zakłady Elektronicznej  
Aparatury Pomiarowej "Mera-Elpo"

## MINIKARTY - NOWY KIERUNEK APD?

### Co to jest System/3?

Firma IBM w końcu 1969 roku wyprodukowała nowy typ komputera, nazwany System/3. Komputer ten przeznaczony jest dla małych i średnich przedsiębiorstw, które do tej pory "skazane" były na użytkowanie dużych komputerów. System/3 może być wykonany i przystosowany do pracy na kartach dziurkowanych lub dyskach magnetycznych. Należy zwrócić uwagę, że przy przechodzeniu z innego systemu, w którym stosowane są karty dziurkowane, na System/3 niezbędna jest wymiana wszystkich urządzeń pracujących na kartach. W odróżnieniu bowiem od dotychczas używanych komputerów System/3 przynosi szereg nowości

które przez długi okres po wprowadzeniu tego komputera do użytku mogą mieć wpływ na rozwój APD /automatycznego przetwarzania danych/. Są to:

- Nowa karta dziurkowana tzw. minikarta o ok. 2/3 mniejsza od dotychczas używanych, lecz o większej pojemności;
- Wielozadaniowa jednostka kart dziurkowanych /MFKE - Mehrfunktionskarteneinheit zwana w skrócie "Miefke"/. Jednostka ta podobnie jak w komputerze IBM/360-20 może odczytywać dane z kart dziurkowanych, dziurkować karty, opisywać je i klasyfikować. Jest ona mniejsza i bardziej funkcjonalna ze względu na użycie minikart;