

RODZINA MASZYN

MATEMATYCZNYCH

ZAM

P.2228 | 65

Leon LUKASZEWICZ

ORGANIZACJA OGÓLNA

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH



P R A C E

Instytutu Maszyn Matematycznych



Praca C 3/6/

ORGANIZACJA OGÓLNA RODZINY  
MASZYN ZAM /KOMPENDIUM/

Leon ŁUKASZEWICZ

Warszawa 1965

Copyright © 1965 - by Instytut Maszyn Matematycznych,

Warszawa

Wszelkie prawa zastrzeżone

P 40/66

K o m i t e t   R e d a k c y j n y

Leon ŁUKASZEWICZ /redaktor/, Antoni MAZURKIEWICZ,  
Tomasz PIETRZYKOWSKI /z-ca redaktora/, Dorota PRAWDZIC,  
Zdzisław WRZESZCZ

Redaktor działowy: Andrzej KOJEMSKI.

Sekretarz redakcji: Romana NITKOWSKA.

Adres redakcji: Warszawa, ul. Koszykowa 79, tel.28-37-29

ORGANIZACJA OGÓLNA RODZINY  
MASZYN ZAM /Kompedium/

Leon ŁUKASZEWICZ

Pracę złożono 20.06.1965 r.

SPIS RZECZY

0.	WSTĘP . . . . .	4
1.	POSTAĆ INFORMACJI W MASZYNACH ZAM . . . . .	5
2.	SCHEMAT BŁOKOWY MASZYN ZAM . . . . .	8
3.	REJESTRY I WSKAŹNIKI MASZINY . . . . .	10
4.	KOLEJNOŚĆ POBIERANIA ROZKAZÓW . . . . .	16
5.	MODYFIKACJA ARGUMENTÓW ROZKAZU . . . . .	19
6.	LISTA ROZKAZÓW . . . . .	24
7.	OPERACJE WEJŚCIA I WYJŚCIA ARYTMOMETRU . . . . .	33
8.	KANAŁY . . . . .	36
9.	ZEGAR . . . . .	45
10.	PULPIT TECHNICZNY . . . . .	46
11.	KODY ROZKAZÓW I OPERACJI . . . . .	49
	Summary . . . . .	51

## 0. WSTĘP

Przedstawiona Organizacja Ogólna jest w pełni zrealizowana tylko w maszynie ZAM 51. Pozostałe maszyny różnią się od ZAM 51 następująco:

- W maszynach ZAM 21 i ZAM 41 rozkazy zmiennoprzecinkowe, w b u d o w a n e w ZAM 51, zastępowane są przez rozkazy p r o g r a m o w a n e.
- W maszynie ZAM 11 większość rozkazów, w b u d o w a n y c h w maszynie ZAM 51, zostało zastąpionych przez rozkazy programowane. Również układ i właściwości rejestrów ZAM 11 są nieco inne niż w pozostałych maszynach. Szczegółowy opis ZAM 11 zamieszczony jest w oddzielnym opracowaniu.
- Użycie Kanałów przewidziane jest tylko w maszynach ZAM 41 oraz ZAM 51.

Powyższe różnice w układowej realizacji poszczególnych maszyn ZAM nie stanowią poważniejszej przeszkody do stworzenia j e d n o - l i t e g o s y s t e m u p r o g r a m o w a n i a, obowiązującego dla wszystkich maszyn. Podstawą dla takiego systemu może być Organizacja Ogólna, podana w niniejszym opisie.

## 1. POSTAĆ INFORMACJI W MASZYNACH ZAM

Wszystkie maszyny rodziny ZAM pracują w systemie binarnym. Podstawowe słowo maszyny zawiera 24 bity, numerowane od 0 do 23, licząc od lewej do prawej. Słowa 24-bitowe służą do przedstawiania następujących informacji /rys. 1/:

- Liczba całkowita krótka zajmuje jedno słowo 24-bitowe i przedstawiona jest w postaci jednego bitu znaku oraz 23-bitowej wartości bezwzględnej, co odpowiada prawie 7 znakom dziesiętnym.
- Liczba całkowita długa zajmuje dwa słowa 24-bitowe i składa się z dwóch bitów znaku oraz 46-bitowej wartości bezwzględnej, co odpowiada prawie 14 znakom dziesiętnym.
- Liczba zmiennoprzecinkowa normalna zajmuje dwa słowa 24-bitowe. Jej część ułamkowa składa się z jednego znaku i 38-bitowej wartości bezwzględnej, co odpowiada przeszło 11 znakom dziesiętnym. Wykładnik składa się z 9 bitów, dzięki czemu zakres wartości bezwzględnych liczb zmiennoprzecinkowych znormalizowanych mieści się od  $10^{-77}$  do  $10^{+76}$ .

Wartość liczby zmiennoprzecinkowej normalnej jest równa

$$2^W \times U$$

gdzie  $W$  oznacza wartość wykładnika, a  $U$  wartość ułamka. Przyjmujemy, że kropka binarna umieszczona jest bezpośrednio na lewo przed najwyższą pozycją wartości bezwzględnej ułamka.

- Liczbę zmiennoprzecinkową nazywamy znormalizowaną w dwóch następujących przypadkach

$$|U| \geq \frac{1}{2} \quad /1/$$

lub

$$|U| = 0, \quad U_0 = "0", \quad W = -255 \quad /2/$$

W drugim z powyższych przypadków wartością liczby jest z e-  
r o z n o r m a l i z o w a n e.

W maszynach ZAM 11, ZAM 21 oraz ZAM 41 działania arytmetyczne na liczbach zmiennoprzecinkowych dokonywane są za pomocą rozkazów programowanych. Celem skrócenia czasu trwania tych rozkazów, możliwe jest skrócenie części ułamkowej liczby do 24 bitów, co odpowiada prawie 7 znakom dziesiętnym.

- Znaki a l f a n u m e r y o z n e mogą być w maszynach ZAM dowolnej długości, a w szczególności 6 lub 8 bitowe. Długość i sposób umieszczenia znaków alfanumerycznych w słowie 24-bitowym określone są przez program.
- Rozkaz maszyny zajmuje jedno słowo 24-bitowe. Znaczenie poszczególnych pozycji rozkazu jest następujące:

D - Pozycja 0

Bit ten w programach DIRYGENTA /F = "1"/ wskazuje na przesunięcie adresu pamięciowego o zawartości rejestru D.

B - Pozycja 1

Bit wskazujący na indeksację przez zawartość rejestru B.

P - Pozycja 2

Bit pośredniego adresowania.

KOD - Pozycje 3-8

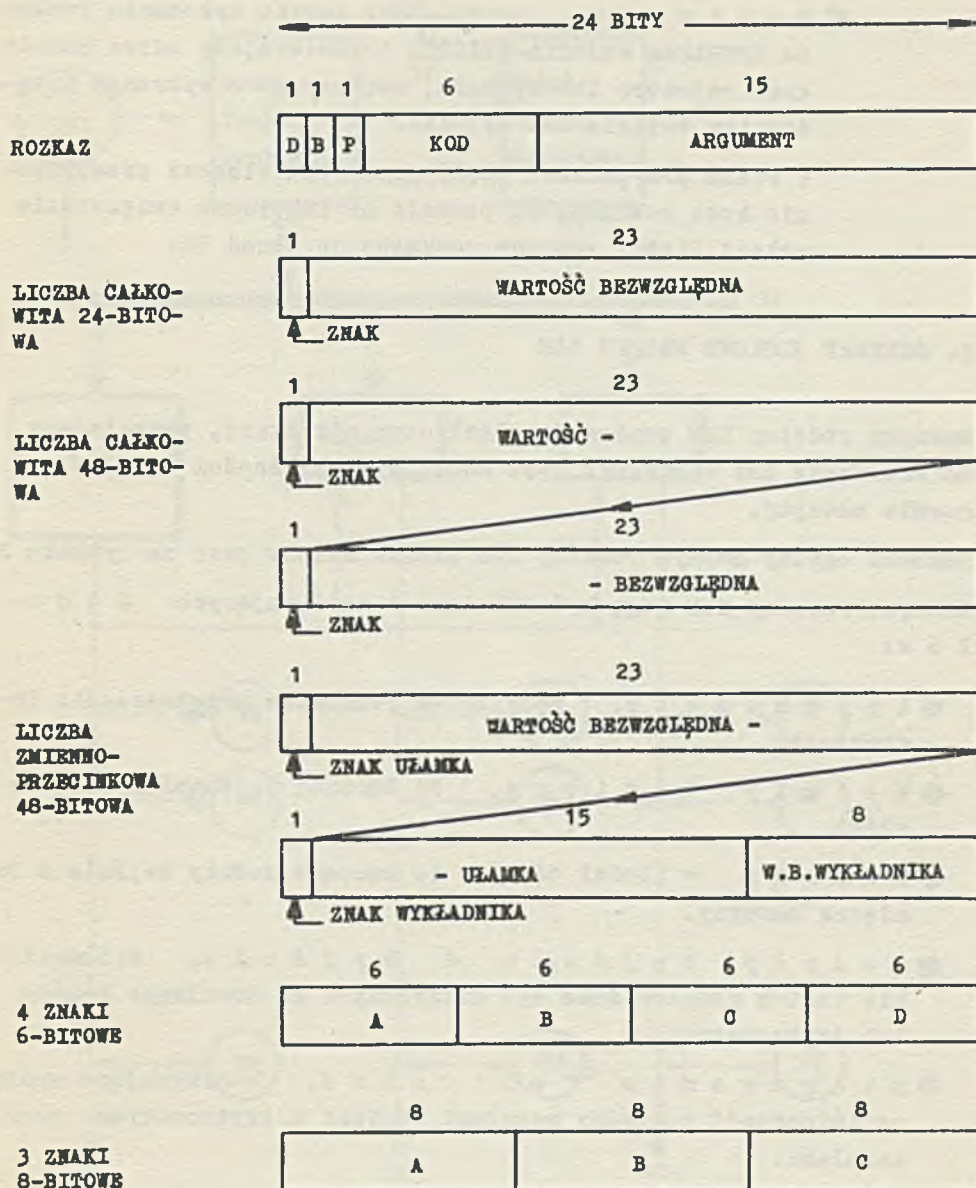
Grupa 6-bitowa, pozwalająca na rozróżnienie 64 rozkazów, wykorzystujących pełen argument.

ARGUMENT - Pozycje 9-23

W zależności od rozkazu może oznaczać:

- A d r e s pamięciowy, pozwalający na bezpośrednie adresowanie do 32 768 słów pamięci ferrytowej.
- P a r a m e t r rozkazów programowanych oraz rozkazu SKOCZ DO DIRYGENTA.
- P a r a m e t r, określający sposób wykonania rozkazu ZMIANA ZAWARTOŚCI REJESTRÓW.





Rys. 1. Postać informacji w maszynach rodziny ZAM.

- **P a r a m e t r**, określający sposób wykonania rozkazu OPERACJA WEJŚCIA-WYJŚCIA i zawierający adres Kanału oraz rejestru lub sygnału, związanego z wybranym urządzeniem Wejścia lub Wyjścia.

W wielu przypadkach część parametru stanowi przedłużenie kodu rozkazu, co pozwala na faktyczne zwiększenie pełnej ilości różnych rozkazów do ponad 80.

## 2. SCHEMAT BLOKOWY MASZYN ZAM

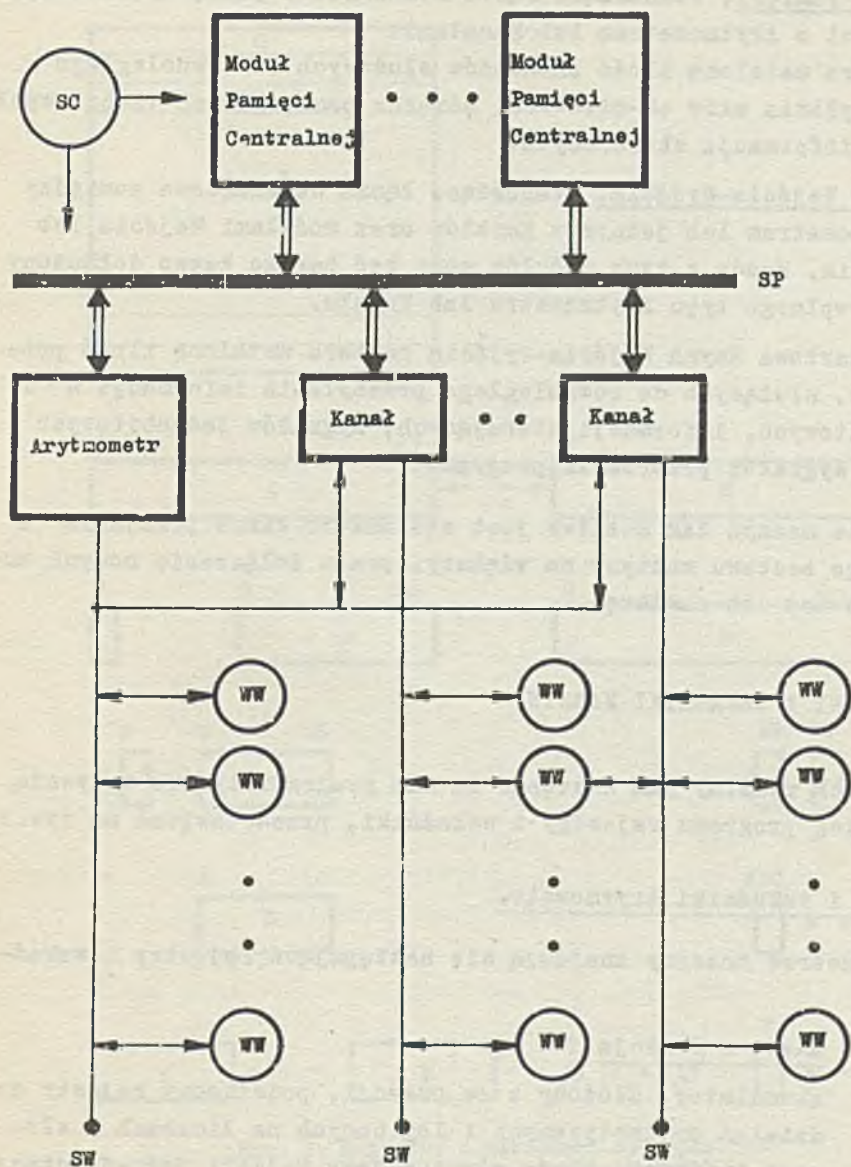
Maszyny rodziny ZAM posiadają elastyczną strukturę, pozwalającą na składanie ich z różnego typu modułów w zależności od przeznaczenia maszyny.

Schemat ogólny maszyn rodziny ZAM przedstawiony jest na rysunku 2.

Maszyny rodziny ZAM mogą być składane z następujących m o d u-  
ł ó w:

- **A r y t m o m e t r**, podstawowa jednostka przetwarzania informacji.
- **M o d u ł y P a m i ę c i**, do łącznej pojemności 262 144 słów.
- **K a n a ł y** w ilości od 0 do 6, łączące moduły Wejścia z Pamięcią maszyny.
- **M o d u ł y W e j ś c i a i W y j ś c i a**. Kilkanaście takich modułów może być dołączonych do dowolnego Kanału lub Arytmometru.
- **S t e r o w a n i e C e n t r a l n e**, koordynujące wymianę informacji pomiędzy modułami Pamięci a Arytmometrem oraz Kanałami.

Powyższe moduły łączą się ze sobą za pomocą następujących p o-  
ł ą c z e ń s t a n d a r t o w y c h:



SC - Sterowanie Centralne  
 SP - Szyna Pamięci

WW - Moduły Wejściowe-Wyjściowe  
 SW - Szyny Wejścia-Wyjścia

Rys. 2. Schemat blokowy maszyn ZAM.

- Szyna Pamięci, stanowiąca łącze standartowe pomiędzy modułami Pamięci a Arytmometrem lub Kanałami.  
Zawiera ustaloną ilość przewodów służących do równoległego przesyłania słów 48-bitowych, adresów pamięciowych 18-bitowych oraz informacji sterujących.
- Szyny Wejścia-Wyjścia, stanowiące łącza standartowe pomiędzy Arytmometrem lub jednym z Kanałów oraz modułami Wejścia lub Wyjścia. Każdy z tych modułów może być bardzo łatwo dołączony do dowolnego typu Arytmometru lub Kanału.  
Standartowa Szyna Wejścia-Wyjścia zawiera ustaloną ilość przewodów, służących do równoległego przesyłania informacji 8 i 24-bitowych, informacji sterujących, sygnałów jednobitowych oraz sygnałów przerwania programu.

W rodzinie maszyn ZAM możliwe jest stosunkowo łatwe przejście z mniejszego zestawu maszyny na większy, przez dołączenie nowych modułów lub też ich zamianę.

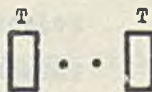
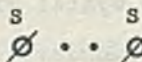
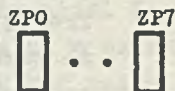
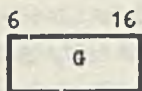
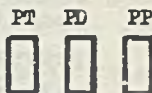
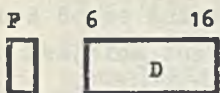
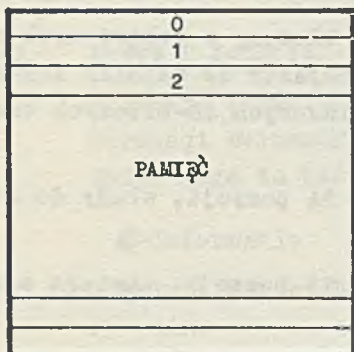
### 3. REJESTRY I WSKAŹNIKI MASZYNY

W maszynach rodziny ZAM dostępne są dla programisty lub wpływają na przebieg programu rejestry i wskaźniki, przedstawione na rys.3.

#### Rejestry i wskaźniki Arytmometru

W Arytmometrze maszyny znajdują się następujące rejestry i wskaźniki

<u>Symbol</u>	<u>Nazwa i funkcja</u>
A	Akumulator, złożony z 24 pozycji, podstawowy rejestr do działań arytmetycznych i logicznych na liczbach i słowach krótkich. Służy również jako rejestr pośredniczący pomiędzy rejestrami Z a pamięcią ferrytową maszyny.
M	Rejestr Mnożnika, złożony z 24 pozycji.



Rys. 3. Rejestry i wskaźniki dostępne dla programisty w maszynach ZAM.

<u>Symbol</u>	<u>Nazwa i funkcja</u>
AD	Akumulator Długi 48-bitowy, złożony z połączonych rejestrów A i M. Podstawowy rejestr do działań arytmetycznych na liczbach stałoprzecinkowych 48-bitowych oraz liczbach zmiennoprzecinkowych.
B	Rejestr Indeksów, złożony z 24 pozycji, służy do modyfikacji adresów.
LR	Licznik Rozkazów, złożony z 15 pozycji, zawiera adres bieżąco wykonywanego rozkazu.
D	Rejestr Granicy Dolnej, złożony maksymalnie z 11 pozycji o numeracji od 6 do 16, służy do przesunięć adresów pamięciowych. Przy wykonywaniu programu normalnego, jego zawartość wskazuje adres rzeczywisty Pamięci, od którego poczynając, umieszczony jest ten program.
G	Rejestr Długości Programu, złożony maksymalnie z 11 pozycji o numeracji od 6 do 16. Przy wykonywaniu programu normalnego wskazuje ilość miejsc Pamięci, przydzielonych do tego programu. Pozycje rejestrów D i G numerowane są od 6 do 16. W przypadku, gdy pojemność Pamięci jest mniejsza od maksymalnej, rejestry D i G mogą być skrócone o odpowiednią ilość bardziej znaczących pozycji. Przyjęta numeracja pozycji rejestrów D i G oznacza, że zawartość ich traktujemy zawsze tak, jak gdyby rejestry te były przedłużone o dalszych 7 pozycji, zawierających same zera. Wartość liczbowa najniższej pozycji tych rejestrów wynosi więc $2^7 = 128$ .
N	Wskaźnik Nadmiaru, do którego wpisany zostaje bit "1" w przypadku przekroczenia zakresu rejestru A, B oraz w niektórych innych przypadkach.
F	Wskaźnik Stanu. Zawartość "0" tego wskaźnika odpowiada pracy programu normalnego, zawartość "1" - pracy DRYGENTA.

Rejestry i wskaźniki Wejścia-Wyjścia

<u>Symbol</u>	<u>Nazwa i funkcja</u>
Z	Rejestry Wejścia-Wyjścia, służące do przechowywania informacji związanych z działaniem urządzeń Wejścia i Wyjścia. Mogą to być w szczególności:

- Informacje s t e r u j ą c e pracą urządzenia.
- Informacje obrazujące aktualny s t a n urządzenia.
- Informacje o z y t a n e lub z a p i s y w a n e przez urządzenia.

Zawartość każdego rejestru Z może ulegać zmianie w wyniku działania odpowiadającego mu urządzenia Wejścia lub Wyjścia, jak również może być zapisywana lub czytana przez maszynę za pomocą rozkazu OPERACJA WEJŚCIA-WYJŚCIA. Rozkaz ten może powodować przesłanie informacji pomiędzy wybranym rejestrem Z a rejestrem A lub też rejestrem określonym przez odpowiedni Kanał. Sposób przesłania informacji może być równoległy lub też szeregowo-równoległy, polegający na przesłaniu trzech kolejnych znaków 8-bitowych.

Rejestry Z, związane z różnymi urządzeniami Wejścia i Wyjścia, mogą posiadać cechy indywidualne w zależności od ich przeznaczenia. Spełnione jednak być muszą zawsze pewne warunki ogólne, podane szczegółowo w oddzielnym opracowaniu.

Do każdego z Kanałów maszyny można dołączyć kilkadziesiąt rejestrów Z.

S	Sygnały Jednobitowe.
---	----------------------

Maszyny ZAM mogą wysyłać standartowe sygnały S w postaci impulsów o czasie trwania 20 mikrosekund, kierując je do określonych punktów przeznaczenia. Sygnały wysyłane przez maszynę mogą powodować różne ozynności, na przy-

kład uruchomienie ozytnika kart lub zerowanie określonego rejestru.

Maszyny ZAM mogą również badać stany określonych sygnałów zewnętrznych. Sygnały te mogą na przykład wskazywać na pewne sytuacje w urządzeniach Wejścia i Wyjścia; przykładowo nie spełnienie testu nieparzystości przy ozytaniu rządka taśmy papierowej.

Do nadawania lub badania standartowych sygnałów jednobitowych służą rozkazy NADAJ SYGNAŁ lub PRZESKOCZ PRZY ZERZE SYGNAŁU.

Z każdym Kanałem maszyny może być związanych kilkadziesiąt punktów przeznaczenia lub źródeł sygnałów.

T Z sygnałami jednobitowymi S związane są często wskaźniki, nazywane wskaźnikami T. Do wskaźników tych może być wpisany stan "0" lub "1" za pomocą rozkazu NADAJ SYGNAŁ. Stany wskaźników T, określone najczęściej przez urządzenia Wejścia lub Wyjścia, mogą być badane przez maszynę za pomocą rozkazu PRZESKOCZ PRZY ZERZE SYGNAŁU. W zależności od przyjętego rozwiązania, rozkaz ten może jednocześnie zerować badany wskaźnik T.

#### Wskaźniki przerywania programu

Każda maszyna ZAM zapatrzona jest w pewną ilość wskaźników, związanych z przerywaniem programu.

<u>Symbcl</u>	<u>Nazwa i funkcja</u>
PP	Wskaźnik Przyjęcia Przerwania Pierwszy. Jeśli stan PP jest równy "1", to obecność bitu "1" w dowolnym wskaźniku ZP, przyporządkowanym PP, powoduje przerwanie programu.
PD	Wskaźnik Przyjęcia Przerwania Drugi. Jeśli stany PP oraz PD są równe "1", to obecność bitu "1" w dowolnym wskaźniku ZP, przyporządkowanym PD, powoduje przerwanie programu.



**PT** Wskaźnik Przyjęcia Przerwania Trzeci. Jeśli stany PP, PD oraz PT są równe "1", to obecność bitu "1" w dowolnym wskaźniku ZP, przyporządkowanym PT, powoduje przerwanie programu.

Wskaźniki PP, PD oraz PT są dostępne dla programisty jako wskaźniki T.

**ZP** Wskaźniki Zgłoszenia Przerwania. Ilość ich w każdej maszynie ZAM jest równa 8.

Każdy wskaźnik ZP ma jednocześnie przyporządkowaną liczbę całkowitą z przedziału od 0 do 7 zwaną priorytetem tego wskaźnika.

Do każdego wskaźnika ZP podłączona jest w zasadzie dowolna ilość wskaźników ZW lub ZK.

Wskaźniki ZP oznaczamy symbolami ZPp, gdzie p oznacza priorytet tego wskaźnika, np. ZP3.

Wskaźniki ZP przyporządkowane są wskaźnikom Przyjęcia Przerwania następująco:

ZP0,	ZP1	przyporządkowane są	PT
ZP2,	ZP3,	ZP4	przyporządkowane są PD
ZP5,	ZP6,	ZP7	przyporządkowane są PP

**ZW** Wskaźniki Zgłoszenia Wejścia lub Wyjścia. Są one związane z działaniem odpowiednich urządzeń Wejścia lub Wyjścia. Ilość wskaźników ZW w każdym z tych urządzeń jest w zasadzie dowolna. Każdy wskaźnik ZW jest podłączony do jednego ze wskaźników ZP.

Wskaźniki ZW mogą być dostępne dla programisty jako wskaźniki T.

Wskaźniki ZW znajdujące się w danym urządzeniu numerujemy na ogół za pomocą kolejnych liczb całkowitych, poczynając od zera. Wskaźniki te oznaczamy wówczas symbolami typu ZWn, gdzie n jest numerem wskaźnika, np. ZW2.

ZK Wskaźniki Zgłoszenia Kanału. Spełniają one podobną rolę jak wskaźniki ZW, tylko związane są z pracą Kanałów.

Wartość logiczna zawartości ZP jest sumą logiczną zawartości podłączonych do niego wskaźników ZW oraz ZK. Zawartość wskaźników ZP jest więc równa "0" wtedy i tylko wtedy, gdy zawartość wszystkich podłączonych do niego wskaźników ZK lub ZW jest równa "0".

### Pamięć centralna

Pamięć centralna maszyny składa się z bloków Pamięci na rdzeniach ferrytowych. Maksymalna pojemność pamięci ferrytowej w maszynach ZAM wynosić może do 262 144 słów. 32 768 słów pamięci ferrytowej może być bezpośrednio adresowanych za pomocą 15-bitowego adresu, zawartego w rozkazie. Do adresacji dowolnego słowa w Pamięci może być użyty 18-bitowy adres efektywny, otrzymany z adresu zawartego w rozkazie drogą odpowiednich modyfikacji.

Pamięć w niektórych modelach maszyn ZAM zbudowana jest w ten sposób, że ozytane lub pisane są dwa słowa 24-bitowe jednocześnie. W związku z tym, rozkazy dotyczące dwóch kolejnych słów 24-bitowych, na przykład rozkazy zmiennoprzecinkowe, wykonywane są nieco szybciej, jeśli słowo o mniejszym adresie ma adres parzysty.

## 4. KOLEJNOŚĆ POBIERANIA ROZKAZÓW

### Zasady ogólne

Pełny cykl czynności maszyny, związany z wykonaniem każdego rozkazu jest następujący:

- Pobranie rozkazu z miejsca Pamięci, wskazanego przez aktualną zawartość Licznika Rozkazów.
- Wykonanie pobranego rozkazu, które polega na:
  - Oblisaniu e f e k t y w n e g o a d r e s u określonego przez część adresową rozkazu.
  - Wykonaniu o p e r a c j i określonej przez kod rozkazu.

W skład operacji określonej przez rozkaz wchodzi ustalenie nowej zawartości Licznika Rozkazów. W przypadku, gdy nie jest to rozkaz sterujący, polega ono na zwiększeniu zawartości Licznika Rozkazów o jeden.

W przypadku, kiedy nie są spełnione warunki przerwania programu, maszyna pobiera rozkazy według kolejnych zawartości Licznika Rozkazów.

Zatrzymywanie pracy maszyny, łącznie z pracą zegara, może być wykonane tylko za pomocą rozkazu STOP lub klucza START-STOP-CYKL, znajdującego się na pulpicie technicznym. Ponadto zatrzymanie to nastąpić może samoczynnie, w wyniku wykrycia uszkodzenia przez układy kontrolne maszyny.

#### Uzupełniona Zawartość LR

W niektórych operacjach maszyny utworzone zostaje słowo 24-bitowe, które nazywać będziemy "Uzupełnioną Zawartością Licznika Rozkazów". Słowo to sbudowane jest następująco:

pozycja 2	- zawiera bit 1
pozycja 4	- zawiera bieżącą zawartość F
pozycja 5	- zawiera bieżącą zawartość N
pozycje 9-23	- zawierają bieżącą zawartość LR
pozostałe pozycje	zawierają zera.

Uzupełniona Zawartość Licznika Rozkazów używana jest przy przerwaniu programu oraz niektórych rozkazach sterujących.

#### Przerwanie programu

Przerwanie programu w maszynach ZAM następuje wtedy, gdy spełnione są poniższe warunki

- (1) Istnieje wskaźnik ZP zawierający bit "1"
- (2) (PP) = "1", jeśli wskaźnik ten przyporządkowany jest PP
- (3) (PP) = (PD) = "1", jeśli wskaźnik ten przyporządkowany jest PD
- (4) (PP) = (PD) = (PT) = "1", jeśli wskaźnik ten przyporządkowany jest PT

Jeśli kilka wskaźników ZP spełnia powyższe warunki, to przyczyną przerwania jest wśród nich wskaźnik o najwyższym priorytecie.

Przerwanie programu polega na wykonaniu przez maszynę następujących czynności:

- Zakończenie cyklu wykonania bieżącego rozkazu.
- Zmniejszenie Zawartości Licznika Rozkazów o jeden.
- Wykonanie następujących czynności:
  - Zapamiętanie Uzupełnionej Zawartości Licznika Rozkazów w miejscu Pamięci o adresie rzeczywistym A.
  - Wpisanie do Licznika Rozkazów liczby (A) + 1.

W czynnościach tych A oznacza adres zapisany w miejscu Pamięci o adresie rzeczywistym  $32 + P$ , natomiast P oznacza priorytet tego wskaźnika ZP, który jest przyczyną przerwania.

- Wpisanie bitu "0" do tego wskaźnika PP, PD lub PT, któremu przyporządkowany jest wskaźnik ZP będący przyczyną przerwania.
- Wpisanie bitu "0" do wskaźnika N oraz bitu "1" do wskaźnika F.

Skutkiem powyższych czynności jest naruszenie sekwencji rozkazów zadanych przez program i wykonanie rozkazu SKOCZ ZE ŚLADEM do miejsca Pamięci o adresie rzeczywistym zapisanym w miejscu Pamięci o adresie rzeczywistym  $32 + P$ . Rozkaz ten powoduje zapamiętanie zawartości N, F oraz LR, aktualnych w momencie przerwania.

### Rozkazy nielegalne

Rozkazy nielegalne są to rozkazy, które mogłyby zakłócić pracę innych programów normalnych, a więc:

- Rozkaz WYKONAJ OPERACJE WEJŚCIA-WYJŚCIA.
- Operacje STOP, UMIEŚĆ W D ORAZ G i PISZ LAMPKI z A.
- Wszystkie rozkazy, których wykonanie powodowałoby zmianę stanu Pamięci w miejscu, leżącym poza obszarem określonym przez zawartości rejestrów D i G.

- Wszystkie rozkazy, w których pośrednio adresowanie powtarza się więcej niż siedem razy.

Wszystkie pozostałe rozkazy są zawsze rozkazami legalnymi.

Jeśli wskaźnik F zawiera "0", to próba wykonania rozkazu nielegalnego powoduje kolejne wykonanie następujących czynności:

$$[LR] \rightarrow 0, \quad 41 \rightarrow LR, \quad "1" \rightarrow F.$$

Jeśli wskaźnik F zawiera "1", to wszystkie rozkazy nielegalne wykonywane są tak samo jak rozkazy legalne.

#### Zestawienie przypadków przerwania programu

Rozpatrywane przypadki można zestawić następująco:

<u>Przyczyna</u>	<u>Miejsce Pamięci</u>
ZP0	32
.	.
.	.
ZP7	39
Skok do DYRYGENTA	40
Nielegalny Rozkaz	41

M i e j s c e P a m i ę c i wskazuje adres rzeczywisty gdzie znajduje się następny rozkaz wykonany po przerwaniu programu.

#### 5. MODYFIKACJA ARGUMENTU ROZKAZU

W maszynach rodziny ZAM wyróżniamy kilka rodzajów argumentów, to jest liczb całkowitych nieujemnych, służących do określenia miejsca Pamięci lub stanowiących parametr wykonywanego rozkazu. Argumenty te w niektórych przypadkach wyrażone są za pomocą 15 bitów i wówczas pokrywają przedział wielkości od 0 do 32 767, w innych zaś przypadkach za pomocą 18 bitów i wówczas pokrywają przedział od 0 do 262 143.

W zakresie argumentów i adresów przyjmujemy następujące definicje:

- **A r g u m e n t y e f e k t y w n e** rozkazu są to argumenty uzyskane z argumentu pierwotnego przez wykonanie wszystkich wskazanych operacji indeksowania i pośredniego adresowania. Jeśli żadna z tych operacji nie jest wykonywana, to argumentem efektywnym rozkazu jest argument pierwotny. Maksymalna wielkość argumentów efektywnych wynosi 262 143.
- **A r g u m e n t y p r z e j ś c i o w e** rozkazu są to argumenty uzyskiwane w trakcie obliczania argumentu efektywnego.
- **Adresami pamięciowymi lub krótko a d r e s a m i** nazywamy wszystkie argumenty przejściowe i efektywne, odnoszące się do miejsc pamięci ferrytowej.
- **Adresy r z e c z y w i s t e** Pamięci są to adresy przyporządkowane na stałe miejscom wewnętrznej Pamięci maszyny.
- **Adres p r z e s u n i ę t y** miejsca Pamięci jest to adres pamięciowy, który po dodaniu do zawartości rejestru D daje w wyniku adres rzeczywisty tego miejsca Pamięci.

#### Obliczanie efektywnego argumentu

Efektywny argument rozkazu obliczamy wychodząc z bitów B, P oraz argumentu pierwotnego zawartego w rozkazie. Obliczanie to następuje bezpośrednio po pobraniu rozkazu z maszyny, przed interpretacją jego części operacyjnej. Obliczanie argumentu efektywnego nie powoduje zmiany zawartości jakiegokolwiek miejsca w Pamięci.

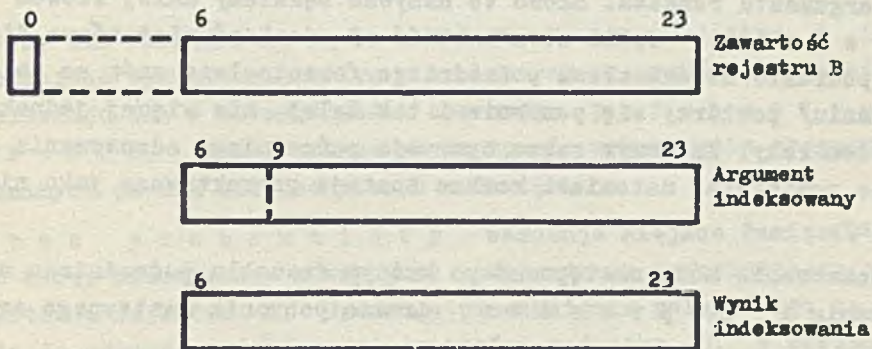
Efektywne argumenty, odnoszące się do pamięci ferrytowej, nazywamy efektywnymi adresami. Jeśli wartość rzeczywistego adresu przekracza maksymalną zawartość Pamięci w maszynie, to odpowiednia ilość najwyższych bitów w adresie nie zostaje uwzględniona.

Przebieg indeksowania i czynności pośredniego adresowania w trakcie obliczania argumentu efektywnego podane są poniżej.

#### Indeksowanie

Jeśli wartość bitu B w rozkazie lub słowie pośrednim wynosi "1",

to do odpowiadającego mu argumentu dodana zostaje zawartość pozycji 6-23 rejestru B z uwzględnieniem znaku tego rejestru. Jeśli otrzymana suma jest dodatnia, to wynikiem indeksowania jest liczba, powstała przez uwzględnienie 18 prawych bitów tej sumy. Jeśli otrzymana suma jest ujemna, to wynikiem jest liczba, otrzymana przez dodanie tej sumy do  $2^{18}$ . W obu więc przypadkach wynikiem indeksowania jest liczba, której wartość jest nieujemna i jest wyrażona za pomocą 18 bitów - patrz rys. 4.



Rys. 4. Indeksowanie argumentu.

W przypadkach niektórych rozkazów operacja indeksowania polega na dodaniu do argumentu p o d w o j o n e j zawartości rejestru B. Indeksowanie takie ma na celu ułatwienie manipulacji nad słowami długimi, złożonymi z 48 bitów.

#### P r z y k ł a d

Jeśli w rejestrze B zapisana jest liczba +3 lub  $2^{18} + 3$ , to adres efektywny rozkazu (UMA 100+) jest równy 103. Natomiast adres efektywny rozkazu (UAD 100+) jest równy 106. Gdyby w rejestrze B była zapisana liczba -3, to adresy efektywne powyższych rozkazów byłyby równe odpowiednio 97 oraz 94.

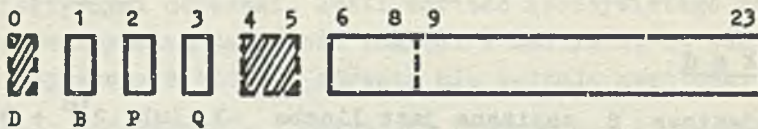
Jeśli w rejestrze B jest zapisana liczba -103 to adres efektywny rozkazu (UEB 100+) jest równy  $2^{18} - 3$ . W wyniku wykonania tego rozkazu liczba ta zostanie zapisana w rejestrze B.

### Pośrednie adresowanie

Jeśli wartość bitu P w rozkazie jest równa "1", to argument rozkazu /ewentualnie po zaindeksowaniu/ wskazuje miejsce Pamięci, skąd należy pobrać nowe słowo celem dalszego obliczenia efektywnego argumentu rozkazu. Słowo to hazywać będziemy dalej słowem pośrednim. Jeśli nowa wartość P jest również równa "1", to pobranie nowego słowa pośredniego /ewentualnie znów po zaindeksowaniu/ powtórzy się ponownie i tak dalej, nie więcej jednak niż siedem razy. Za ósmym razem operacja pośredniego adresowania zostaje pominięta, natomiast rozkaz zostaje potraktowany jako nielegalny.

Indeksowanie może następować po każdym szczeblu pośredniego adresowania i p o p r z e d z a zawsze pobranie następnego argumentu.

Ilość bitów określających argument w słowie pośrednim zależy jest od wartości bitu Q zapisanego w pozycji 3 tego słowa. Jeśli wartość bitu Q wynosi "0", to nowy argument określony jest przez zawartość pozycji 9-23 słowa pośredniego. Jeśli natomiast wartość bitu Q wynosi "1", to nowy argument określony jest przez zawartość pozycji 6-23 słowa pośredniego. Nowy argument określony jest więc przez prawych 15 lub 18 bitów słowa pośredniego w zależności od wartości bitu Q.



Rys. 5. Struktura słowa pośredniego.

Struktura słowa pośredniego przedstawiona jest na rysunku 5. Zawartość pozycji 0, 4, 3 tego słowa nie ma żadnego wpływu na obliczenie efektywnego adresu rozkazu.



P r z y k ł a d

Załóżmy, że w rejestrze B zapisana jest liczba +7, w miejscu Pamięci o adresie 100 rozkaz (STS 30+), natomiast w miejscu Pamięci 107 rozkaz (P10 50). Wówczas adresem efektywnym rozkazu (UMA 100 x) jest liczba 37, adresem efektywnym rozkazu (UMA 100+ x) jest liczba 50.

Przesunięcie adresów pamięciowych

Maszyny ZAM zaopatrzone są we wskaźnik F oraz rejestry D i G, ułatwiające wykonywanie kilku niezależnych programów jednocześnie. Umożliwiają one w szczególności operację p r z e s u n i ę o i a a d r e s ó w, które uniezależnia sposób wykonywania programów normalnych od ich umiejscowienia w Pamięci.

A d r e s p r z e s u n i ę t y wskazuje miejsce Pamięci, którego adres rzeczywisty równy jest sumie adresu przesuniętego oraz zawartości rejestru D. Operacja przesunięcia polega więc na dodaniu do adresu pamięciowego zawartości rejestru D. W otrzymanej sumie uwzględniamy zawsze 18 prawych bitów.

Przebieg operacji p r z e s u n i ę o i a a d r e s ó w jest następujący:

- Jeśli zawartość wskaźnika F jest równa "0", to każdy adres pamięciowy jest adresem przesuniętym. Dotyczy to zarówno adresów wskazanych przez Licznik Rozkazów przy pobieraniu rozkazów z Pamięci, jak też wszystkich adresów pamięciowych związanych z wykonaniem tych rozkazów.
- Jeśli zawartość wskaźnika F jest równa "1", to przy pobieraniu rozkazów zawartość Licznika Rozkazów oznacza zawsze rzeczywisty adres Pamięci.
- Jeśli zawartość wskaźnika F jest równa "1", natomiast wartość bitu D w rozkazie równa jest "0", to wszystkie adresy wyznaczone przez rozkaz są adresami rzeczywistymi Pamięci. Jeśli natomiast zawartość wskaźnika F i wartość bitu D w rozkazie są jednocześnie równe "1", to wszystkie adresy pamięciowe związane z wykonaniem tego rozkazu są adresami przesuniętymi.

Stan "0" wskaźnika F odpowiada pracy programu normalnego. W sytuacji tej wartość bitu D nie ma żadnego wpływu na sposób wykonania rozkazu i bit ten może być zupełnie dowolnie wykorzystany przez programistę.

Stan "1" wskaźnika F odpowiada pracy DYRYGENTA. W sytuacji tej adresy pamięciowe są adresami przesuniętymi wtedy i tylko wtedy, gdy wartość bitu D w rozkazie wynosi "1". Dzięki temu DYRYGENT może działać na rzeczywistych miejscach Pamięci, przeznaczonych dla niego lub też na miejscach Pamięci tego programu normalnego, którego początek wyznaczony jest przez aktualną zawartość rejestru D.

## 6. LISTA ROZKAZÓW MASZYN ZAM

Poniższe zestawienie zawiera wszystkie możliwe rozkazy maszyn rodziny ZAM. W maszynach ZAM 11, 21 i 41 wiele rozkazów zastąpionych jest przez rozkazy programowane.

Przy opisie każdego rozkazu obowiązują następujące reguły

1. Jeśli w opisie rozkazu nie jest wymieniony Licznik Rozkazów, to przyjmujemy zawsze, że rozkaz ten powoduje zwiększenie wartości tego licznika o jeden. Ponadto wynikiem wykonania każdego rozkazu są tylko te zmiany, które wynikają jednoznacznie z treści rozkazów.
2. Nawiasy oznaczają "zawartość", na przykład (D) oznacza "zawartość rejestru D".
3. Wskaźniki przy symbolach rejestrów oznaczają ich pozycje, na przykład  $M_{16-23}$  oznacza "pozycje od 16 do 23 rejestru M".
4. Symbolem efektywnego argumentu rozkazu jest E. Symbol ten oznaczać może również miejsce Pamięci określone przez efektywny adres rozkazu E.
5. O ile nie jest powiedziane inaczej, to przy porównaniach lub działaniach arytmetycznych przez zawartość rejestru lub miejsca Pamięci rozumieć będziemy zawsze liczbę całkowitą, zgodnie z podanym poprzednio opisem.

6. Użyte symbole logiczne mają następujące znaczenie:

$\vee$  oznacza sumę logiczną

$\wedge$  oznacza iloczyn logiczny

$\oplus$  oznacza różnicę symetryczną

$\equiv$  oznacza identyczność

$\vdash$  oznacza "większy logicznie" - relacja pomiędzy słowami 24-bitowymi. Jeśli w najniższej pozycji, w której bit słowa A jest różny od bitu słowa B, w słowie A jest bit "1" to  $A \vdash B$ .

$\dashv$  oznacza "mniejszy logicznie".

7. Stosujemy następujące oznaczenia:

a oznacza przeniesienie, powstałe w rejestrze A.

b oznacza przeniesienie, powstałe w rejestrze B.

m oznacza przeniesienie, powstałe w rejestrze M.

/z uwzględnieniem znaku tego przeniesienia/

[LR] oznacza uzupełnioną zawartość Licznika Rozkazów.

8. Jeśli po wykonaniu rozkazów arytmetycznych DOB, DOA lub DOM w wyniku otrzymujemy liczbę 0, to znak tej liczby jest r ó- w n y znakowi liczby pobieranej z Pamięci. Jeśli natomiast po wykonaniu rozkazów ODB, ODA lub ODM w wyniku otrzymujemy liczbę 0, to znak tej liczby jest p r z e c i w n y zna- kowi liczby pobranej z Pamięci.

9. Jeśli czynność "Wykonaj Rozkaz", powstała w wyniku wykonania rozkazu programowanego /rozkaz Pnm/ lub działań zmiennoprzecin- kowych, prowadzi znów do czynności "Wykonaj Rozkaz", to ta os- tatnia wykonana jest jak rozkaz "Nie Nie Rób".

10. Kody liczbowe rozkazów zestawione zostały w rozdziale 11.

LISTA ROZKAZÓW MASZYN ZAM  
- zestawienie grupami -

<u>Skrót</u>	<u>Nazwa</u>	<u>Funkcja</u>
<u>ROZKAZY STERUJĄCE</u>		
SKO	Skocz	$E \rightarrow LR$
SZA	Skocz przy Zerze Akumulatora	Jeśli $(A_{1-23}) = 0$ to $E \rightarrow LR$
SMA	Skocz przy Minusie Akumulatora	Jeśli $(A_0) = "1"$ to $E \rightarrow LR$
SLR	Skocz pamiętając Licznik Rozkazów	$[LR] \rightarrow 1, E \rightarrow LR$
SSL	Skocz ze Śladem	$[LR] \rightarrow E, E + 1 \rightarrow LR$
SOB	Skocz po Odjęciu jeden od B	Jeśli $(B_{1-23}) \neq 0$ to $E \rightarrow LR$ oraz $(B_{1-23}) - 1 \rightarrow B_{1-23}$
SUB	Skocz i Umieść w B	$E \rightarrow LR, (2) \rightarrow B$
SSE	Skocz do Segmentu	$E + (B_{6-15}) \cdot 2^{-8} \rightarrow LR, 0 \rightarrow B_{6-15}$
SDY	Skocz do DYRYGENTA	$[LR] \rightarrow 0, 40 \rightarrow LR, "1" \rightarrow F,$ $"0" \rightarrow PP$
WRO	Wróć	$(E) + 1 \rightarrow LR; (E_5) \vee (N) \rightarrow N,$ $(E_4) \wedge (F) \rightarrow F, "1" \rightarrow PP.$

ROZKAZY PROGRAMOWANE

Pnm	Wykonaj rozkaz programowany nm	Wykonaj rozkaz zapisany w miejscu Pamięci o adresie nm (n oraz m - cyfry oktalne).
-----	--------------------------------	---

ROZKAZY REJESTRU B

UEB	Umieść Efektywny Adres w B	$E \rightarrow B$
UMB	Umieść w B	$(E) \rightarrow B$
PMB	Pamiętaj B	$(B) \rightarrow E$
DOB	Dodaj do B	$(B) + (E) \rightarrow B, \quad b \vee (N) \rightarrow N$
ODB	Odejmij od B	$(B) - (E) \rightarrow B, \quad b \vee (N) \rightarrow N$
POB	Porównaj B	Jeśli $(E) > (B)$ to $LR + 1 \rightarrow LR$ Jeśli $(E) < (B)$ to $LR + 2 \rightarrow LR$ Jeśli $(E) = (B)$ to $LR + 3 \rightarrow LR$

PRZESŁANIA A ORAZ M

UMA	Umieść w A	$(E) \rightarrow A$
PZA	Pamiętaj i Zeruj A	$(A) \rightarrow E, \quad 0 \rightarrow A$
UMM	Umieść w M	$(E) \rightarrow M$
PMM	Pamiętaj M	$(M) \rightarrow E$
UAM	Umieść w A oraz M	$(E) \rightarrow A, \quad (E + 1) \rightarrow M$
PAM	Pamiętaj A oraz M	$(A) \rightarrow E, \quad (M) \rightarrow E + 1$
UAD	Umieść w AD	$(E, E + 1) \rightarrow AD,$ Indeksacja z podwojonym B
PAD	Pamiętaj AD	$(AD) \rightarrow E, \quad E + 1$ Indeksacja z podwojonym B

DZIAŁANIA LOGICZNE

DOL	Dodaj Logicznie do A	$(A) \vee (E) \rightarrow A$
OSL	Odejmij Symetrycznie Logicznie od A	$(A) \div (E) \rightarrow A$

MNL	Mnóż Logicznie przez A	$(A) \wedge (E) \rightarrow A$	
POL	Porównaj Logicznie A	Jeśli $(E) \vdash A$ to	$LR + 1 \rightarrow LR$
		Jeśli $(E) \nrightarrow A$ to	$LR + 2 \rightarrow LR$
		Jeśli $(E) \equiv A$ to	$LR + 3 \rightarrow LR$

### DZIAŁANIA STAŁOPRZECINKOWE A ORAZ M

DOA	Dodaj do A	$(A) + (E) \rightarrow A,$	$a \vee (N) \rightarrow N$
ODA	Odejmij od A	$(A) - (E) \rightarrow A,$	$a \vee (N) \rightarrow N$
DOM	Dodaj do M	$(M) + (E) \rightarrow M,$	$m + (A) \rightarrow A,$ $a \vee (N) \rightarrow N$
ODM	Odejmij od M	$(M) - (E) \rightarrow M,$	$m + (A) \rightarrow A,$ $a \vee (N) \rightarrow N$
MNM	Mnóż przez M	$M \cdot (E) \rightarrow AD$	
DZD	Dziel AD	Jeśli $ (E)  \leq  (A) $ to	$LR+1 \rightarrow LR$
		Jeśli $ (E)  >  (A) $ to	
		$(AD) / (E) \rightarrow M,$	reszta $\rightarrow A,$
		$LR + 2 \rightarrow LR.$	

### DZIAŁANIA ZMIENNOPRZECINKOWE

DOZ	Dodaj w Zm.Przecinku do AD	$(AD) + (E, E + 1) \rightarrow AD$
ODZ	Odejmij w Zm.Przecinku od AD	$(AD) - (E, E + 1) \rightarrow AD$
MNZ	Mnóż w Zm.Przecinku przez AD	$(AD) \cdot (E, E + 1) \rightarrow AD$
DZZ	Dziel w Zm.Przecinku	Jeśli $(E) \neq 0$ to
		$(AD) / (E, E + 1) \rightarrow AD$
		Jeśli $(E) = 0$ to wykonaj rozkaz w miejscu Pamięci 5

Aby otrzymać poprawne rezultaty oba argumenty muszą być znormalizowane.

Jeśli wynik dowolnego działania wychodzi poza zakres normalizacji, to osiem prawych bitów wartości bezwzględnej wykładnika zostaje wpisanych do  $M_{16-23}$ , znak wykładnika do  $M_0$ , a następnie wykonany jest rozkaz w miejscu Pamięci 4.

Każdy wynik niezerowy jest zaokrąglony, co polega na dodaniu do bezwzględnej wartości AD liczby  $2^E$  w przypadku, gdy najwyższym odrzuconym bitem ułamka było "1". Po zaokrągleniu, jeśli  $a = "1"$  następuje "1"  $\rightarrow A_1$  oraz zwiększenie  $W$  o jeden.

Wyniki mieszczące się w zakresie normalizacji, w tym również wyniki zerowe, są znormalizowane.

#### DZIAŁANIA NA SŁOWACH W PAMIĘCI

DOP	Dodaj do Pamięci jeden	$(E_{1-23}) + 1 \rightarrow E_{1-23}$ , przeniesienie $\checkmark (N) \rightarrow N$
ODP	Odejmij od Pamięci jeden	Jeśli $(E_{1-23}) \neq 0$ to $(E_{1-23}) - 1 \rightarrow E_{1-23}$ oraz $LR + 2 \rightarrow LR$

#### ZMIANA ZAWARTOŚCI REJESTRÓW

ZZR Zmiana Zawartości Rejestrów

Poszczególne operacje, wchodzące w skład tego rozkazu, określone są przez  $E_{9-14}$  /patrz rozdział 11/.

#### PRZESKOKI

PPB	Przeskocz przy Plusie B	Jeśli $(B_0) = "0"$ to $(LR) + 2 \rightarrow LR$
PPM	Przeskocz przy Plusie M	Jeśli $(M_0) = "0"$ to $(LR) + 2 \rightarrow LR$

PRM	Przeskocz przy Różnym od zera M	Jeśli $(M) \neq 0$ to $(LR)+2 \rightarrow LR$
PZN	Przeskocz przy Zerze N	Jeśli $(N) = "0"$ to $(LR)+2 \rightarrow LR$
PEB	Przeskocz gdy Efektywny Adres większy lub równy B	Jeśli $E_{16-23} \geq  (B) $ to $LR + 2 \rightarrow LR$

PRZESŁANIA

ZBA	Zamień Zawartość B oraz A	$(A) \leftrightarrow (B)$
ZAM	Zamień Zawartość A oraz M	$(A) \leftrightarrow (M)$
ZMB	Zamień Zawartość M oraz B	$(M) \leftrightarrow (B)$
WMB	Przepisz Wykładnik z M do B	$(M_0) \rightarrow B_0, (A_0) \rightarrow M_0,$ $(M_{16-23}) \rightarrow B_{16-23}, 0 \rightarrow B_{1-14}$
WBM	Przepisz Wykładnik z B do M	$(B_0) \rightarrow M_0, (B_{16-23}) \rightarrow M_{16-23}$
LMB	Mnóż Logicznie M przez Efektywny Adres oraz umieść w B	$E_{16-23} \wedge (M) \rightarrow B$

NORMALIZACJA I ZAOKRĄGLENIA

NOR	Normalizuj	Jeśli $ (AD)  \neq 0$ to wykonaj [rozkaz "LAR 1" oraz $(B)-1 \rightarrow B$ ] dopóki $A_1 = "1"$ , a następnie $LR + 2 \rightarrow LR$ Jeśli $ (AD)  \neq 0$ to $LR+1 \rightarrow LR$
OKZ	Zaokrąglj w Zmiennym Przecinku	$(M_{1-15}) + 2^7 \rightarrow M_{1-15},$ $m + (A_{1-23}) \rightarrow A_{1-23}.$ Jeśli $a = "1"$ to $"1" \rightarrow A_1, (B)+1 \rightarrow B.$



OAM	Zaokrąglaj A oraz M	Jeśli $M_1 = "1"$ to $(A_{1-23}) + 1 \rightarrow A_{1-23}$ , $"1" \rightarrow M_{23}$ .
ZZN	Zrównaj Znaki	Jeśli $(A_{1-23}) = (M_{1-23}) = 0$ to $"0" \rightarrow A_0$ , $"0" \rightarrow M_0$ . Jeśli $(A_{1-23}) = 0$ oraz $(M) \neq 0$ to $(M_0) \rightarrow A_0$ Jeśli $(A) \neq 0$ oraz $(M_{1-23}) = 0$ to $(A_0) \rightarrow M_0$ Jeśli $(A) \neq 0$ oraz $(M) \neq 0$ oraz $(A_0) \neq (M_0)$ to $(A_0) \rightarrow M_0$ , $(A_{1-23}) - 1 \rightarrow A_{1-23}$ , $2^{23} - (M_{1-23}) \rightarrow M_{1-23}$
NZB	Neguj Znak B	$(B_0)' \rightarrow B$

PRZESUNIĘCIA

LCA	Przesuń w Lewo Cyklicznie A	Przesunięcie o $E_{18-23}$ miejsce
PCA	Przesuń w Prawo Cyklicznie A	Przesunięcie o $E_{18-23}$ miejsc
LCM	Przesuń w Lewo Cyklicznie M	Przesunięcie o $E_{18-23}$ miejsc
PCM	Przesuń w Prawo Cyklicznie M	Przesunięcie o $E_{18-23}$ miejsce
LCD	Przesuń w Lewo Cyklicznie AD	Przesunięcie o $E_{18-23}$ miejsc
PCD	Przesuń w Prawo Cyklicznie AD	Przesunięcie o $E_{18-23}$ miejsce
LAR	Przesuń w Lewo Aryt. AD	$(AD) \cdot 2^{E_{15-23}} \rightarrow AD$ , $(M_0) \rightarrow A_0$ $n \vee (N) \rightarrow N$
PAR	Przesuń w Prawo Arytmet. AD	$(AD) \cdot 2^{E_{15-23}} \rightarrow AD$ , $(A_0) \rightarrow M_0$

RÓŻNE

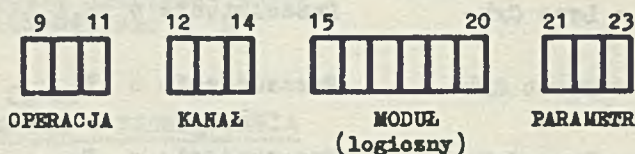
STO	Stop	Nie wykonuj dalszych rozkazów
PDG	Pisz w D oraz G	$(A_{6-16}) \rightarrow D$ , $(M_{6-16}) \rightarrow G$
CKA	Czytaj Klucze do A	Zawartość rejestru kluczy na stoliku operatora $\rightarrow A$
PLA	Pisz Lampki z A	$(A_{17-23}) \rightarrow$ ośmiu ostatnich pozycji rejestru lampek na stoliku operat.
NNR	Nio Nie Rób	LR + 1 $\rightarrow$ LR

Rozkazy STO, PDG  
i PLA są nielegalne.

OPERACJE WEJŚCIA I WYJŚCIA

OWW Operacja Wejścia-Wyjścia.

Sposób wykonania rozkazu OWW ustala bliżej wielkość  $E_{9-23}$  określona przez ten rozkaz. Znaczenie poszczególnych pozycji tej wielkości jest następujące



Rys. 6. Struktura argumentu rozkazu OWW.

**OPERACJA** - wskazuje rodzaj operacji jaka ma być wykonana przez Arytmometr lub wskazany Kanał. Bliższy opis tych operacji podany jest w rozdziałach 7 i 8.

**KANAŁ** - wskazuje Arytmometr lub numer Kanału, w stosunku do którego ma być wykonany rozkaz OWW. Wartość "000" tych pozycji wskazuje Arytmometr. Wartość "111" zarezerwowana jest do przyszłego użytku. Pozostałe wartości pozwalają na wskazanie do s z e ś c i u Kanałów.

MODUŁ - wskazuje numer modułu logicznego, do którego odnosi się rozkaz OWW. Każdy moduł f i z y c z n y związany jest z pewną ilością modułów logicznych, przy czym ilość ta jest zawsze potęgą dwóch. Większość prostych fizycznych modułów Wejścia i Wyjścia mieści się w jednym module logicznym.

Numery z e r o modułów logicznych wskazują, że rozkaz odnosi się do rejestrów lub wskaźników samego Arytmometru lub Kanału. Ponadto numery 1-6 związane z Arytmometrem zarezerwowane są na potrzeby sterowania pracą Kanałów, a numer 7 pozostaje jako rezerwowany. Pozostałe numery pozwalają wyróżnić do 56 modułów logicznych, związanych z Arytmometrem lub 63 moduły, związane z każdym Kanałem.

PARAMETR - określa bliżej sposób wykonania operacji OWW. W szczególności parametr może określać jeden z o ś m i u rejestrów Z lub sygnałów, których dotyczy ta operacja. W innym przypadku parametr może określać np. sposób czytania lub pisanie informacji lub stanowić wielkość, pamiętaną przez moduł Wejścia lub Wyjścia.

Czas wykonania rozkazu OWW odnoszący się do Kanału wynosi 30  $\mu$ s w przypadku operacji PZS lub 10  $\mu$ s w przypadku innych operacji.

Przebieg wykonania rozkazu OWW odnoszącego się do Arytmometru może być synchronizowany przez wybrany moduł Wejścia lub Wyjścia, który wyznacza wówozas kolejne momenty przesyłania poszczególnych informacji. Z tego powodu czas wykonania takiego rozkazu może być odpowiednio długi.

## 7. OPERACJE WEJŚCIA I WYJŚCIA ARYTMOMETRU

Za pośrednictwem Arytmometru możemy wykonać s z e ś ć następujących operacji Wejścia lub Wyjścia, określonych przez wielkość

E<sub>9-11</sub> rozkazu

<u>E<sub>9-11</sub></u>	<u>Skrót</u>	<u>Nazwa operacji</u>
000	NAS	Nadaj Sygnał
001	PZS	Przeskocz przy Zerze Sygnału
010	PRA	Pisz Równolegle z A
011	CRA	Czytaj Równolegle do A
100	PTA	Pisz Trzy Znaki z A
101	CTA	Czytaj Trzy Znaki do A
110	NNR	Nic Nie Rób
111	NNR	Nic Nie Rób

Znaczenie tych operacji jest następujące

<u>Skrót</u>	<u>Funkcja</u>
NAS	Nadaj standartowy Sygnał do modułu, określonego przez E <sub>15-20</sub> . Pozostałe bity E <sub>21-23</sub> mogą służyć do bliższego określenia miejsca przeznaczenia lub stanowić informację przesyłaną do danego modułu.
PZS	Jeśli Sygnał określony przez E <sub>15-20</sub> i E <sub>21-23</sub> jest równy "0", to LR + 2 → LR.
CRA	Zawartość rejestru Z określonego przez E <sub>15-20</sub> i E <sub>21-23</sub> przepis równolegle do rejestru A. Jeśli wybrany rejestr nie ma wszystkich pozycji, to do odpowiadających im miejsc rejestru A wpisz bity "0".
PRA	Zawartość rejestru A przepis równolegle do rejestru Z określonego przez E <sub>15-20</sub> i E <sub>21-23</sub> .
CTA	Do pozycji A <sub>0-7</sub> , A <sub>8-15</sub> oraz A <sub>16-23</sub> wczytaj kolejno trzy znaki 8-bitowe, wpisywane do wybranego rejestru Z przez odpowiadające mu urządzenie Wejścia. Rejestr Z wyznaczony jest przez E <sub>15-20</sub> oraz E <sub>21-23</sub> .
PTA	8-bitowe zawartości A <sub>0-7</sub> , A <sub>8-15</sub> oraz A <sub>16-23</sub> wpisz kolejno do wybranego rejestru Z w miarę ich pobierania przez odpowiadające mu urządzenie Wyjścia. Rejestr Z wyznaczony jest przez E <sub>15-20</sub> i E <sub>21-23</sub> .

Czas wykonania operacji NAS i PZS odnoszących się do Arytmometru wynosi zawsze około 20  $\mu$ s.

Przebieg operacji CRA, PRA, CTA, PTA może być synchronizowany przez wybrany moduł Wejścia lub Wyjścia, który wyznacza wówczas momenty przesyłania poszczególnych informacji. W przypadku tym okres trwania każdej z powyższych operacji może być odpowiednio długi. W czasie tym wykonywane są następne rozkazy programu, aż do momentu pojawienia się rozkazu, korzystającego z rejestru A. Rozkaz ten wykonany zostaje natychmiast po zakończeniu wykonywanej operacji OWW.

O ile moment zakończenia operacji CRA, PRA, CTA, PTA jest wyznaczony przez moduł Wejścia lub Wyjścia oraz pojawiają się warunki przerwania programu, to wykonanie tych operacji zostaje natychmiast przerwane, a po zakończeniu rozkazu wykonywanego jednocześnie z OWW następuje przerwanie programu.

W wyniku przerwania operacji CTA lub PTA może być przesłana ilość znaków mniejsza od trzech. W szczególnych przypadkach może nie być przesłany żaden znak.

#### Operacje dotyczące wskaźników Arytmometru

Operacje, w których  $E_{15-20} = 0$  lub 7 odnoszą się do wskaźników samego Arytmometru.

<u>Operacje</u>		<u>Funkcje</u>
NAS	0	"0" $\rightarrow$ PP
NAS	1	"1" $\rightarrow$ PP
NAS	2	"0" $\rightarrow$ PD
NAS	3	"1" $\rightarrow$ PD
NAS	4	"0" $\rightarrow$ PT
NAS	5	"1" $\rightarrow$ PT

#### Operacje dotyczące rejestrów Kanałów

Operacje te dotyczą rejestrów I oraz Y Kanałów. W operacjach tych  $(E_{15-20}) = K$ , gdzie K oznacza numer Kanału ( $K = 1, 2, \dots, 6$ )

<u>Operacje</u>	<u>Funkcje</u>
CRA K.8 + 0	(I) $\rightarrow A_{10-23}$
PRA K.8 + 1	( $A_{10-23}$ ) $\rightarrow I$
PRA K.8 + 3	( $A_{6-23}$ ) $\rightarrow Y$

### Operacje dotyczące dodatkowych rejestrów i wskaźników wewnętrznych

Operacje, w których ( $E_{16-21}$ ) = 7 dotyczą rejestrów i wskaźników urządzeń pomocniczych, związanych z centralną częścią maszyny. Do urządzeń tych należy w szczególności zegar oraz rejestry, związane z automatycznym marginesowaniem maszyny

NAS	56	"0" $\rightarrow TZ$
NAS	57	"1" $\rightarrow TZ$
CRA	56	(ZZ) $\rightarrow A_{18-23}$
PRA	56	( $A_{18-23}$ ) $\rightarrow ZZ$

## 8. KANAŁY

Kanały umożliwiają automatyczne przesyłanie bloku słów pomiędzy pamięcią ferrytową a wybranym modułem Wejścia lub Wyjścia.

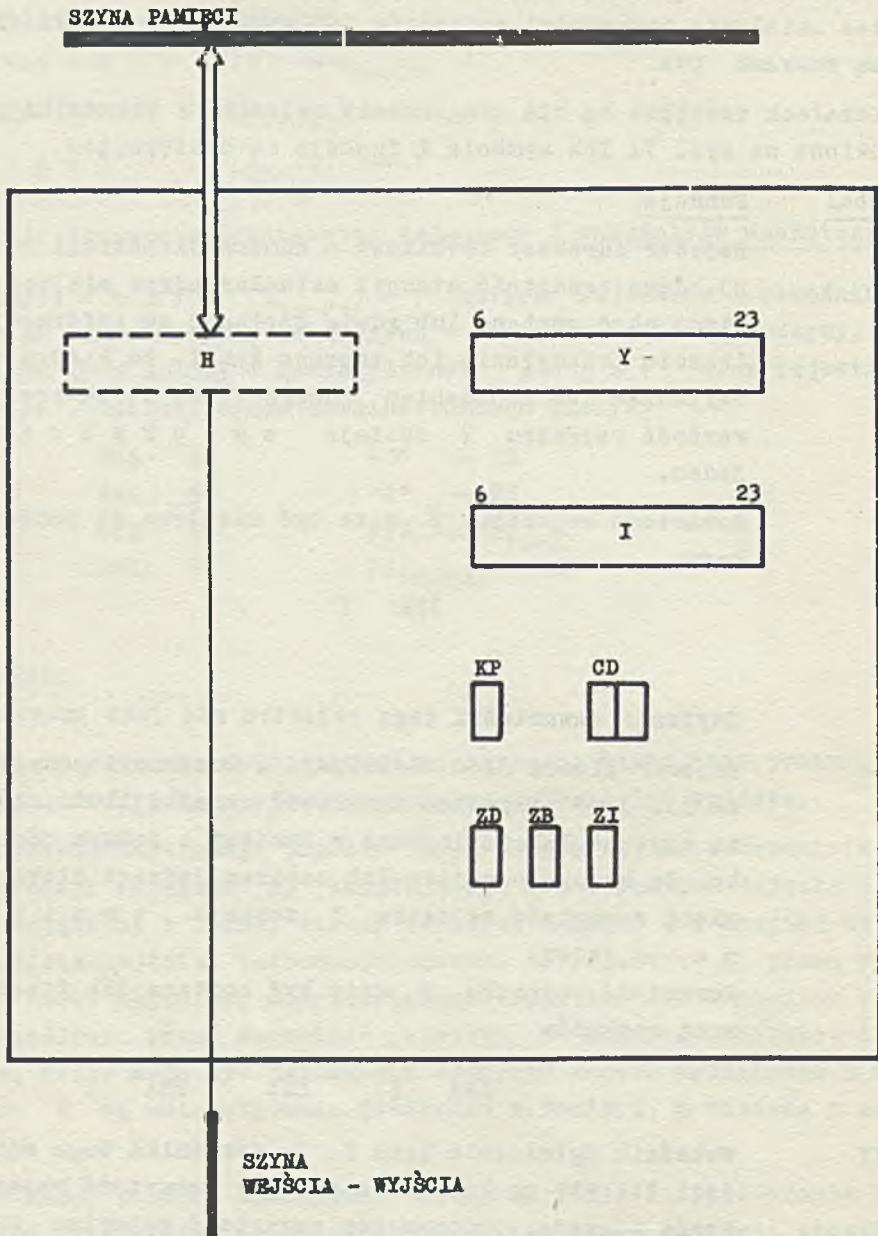
Przesyłanie informacji poprzez Kanał odbywa się za pośrednictwem 24-bitowego rejestru H, znajdującego się w Kanale. Rejestr ten jest dołączony z jednej strony do szyny Pamięci a z drugiej do szyny Wejścia-Wyjścia. Informacje wpisane do rejestru H przez wybrany moduł Wejściowy są natychmiast zapamiętywane w miejscu Pamięci określonym przez zawartość rejestru Y Kanalu. Podobnie, informacje, które mają być zapisane w wybranym module Wyjściowym z rejestru H są automatycznie pobierane z Pamięci, z miejsca o adresie Y.

Każdy Kanał posiada niezależny dostęp do Pamięci. Przesyłanie bloku słów przez każdy Kanał przebiega w tym samym czasie i niezależnie od pracy Arytmometru lub przesyłania bloku słów przez inne Kanały.

Sterowanie pracą Kanału odbywa się za pośrednictwem Arytmometru przez ustalenie zawartości rejestrów lub wskaźników Kanału za pomocą rozkazu OWW.

W Kanałach dostępne są dla programisty rejestry i wskaźniki przedstawione na rys. 7. Ich symbole i funkcje są następujące

<u>Symbol</u>	<u>Funkcje</u>
Y	Rejestr Adresowy 18-bitowy o numeracji pozycji od 6 do 23. Jego zawartość stanowi aktualny adres miejsca Pamięci skąd czytane lub gdzie zapisane są informacje w trakcie przesyłania ich poprzez Kanał. Za każdym przeczytaniem lub zapisaniem jednego słowa do Pamięci zawartość rejestru Y zostaje z w i ę k s z o n a o jeden.
	Zawartość rejestru Y może być ustalona za pomocą rozkazu
	PRA Y
	Czytanie zawartości tego rejestru nie jest przewidywane.
I	Rejestr Ilości Słów 18-bitowy, o numeracji pozycji od 6 do 23. Jego pierwotna zawartość określa ilość słów jakie są czytane lub zapisywane w Pamięci o jednym odcinku bloku. Za każdym odczytem lub zapisem jednego słowa do Pamięci zawartość rejestru I zostaje z m n i e j s z o n a o jeden.
	Zawartość rejestru I może być czytana lub pisana za pomocą rozkazów
	CRA I      lub      PRA I
ZI	Wskaźnik Zgłoszenia Zera I. Do wskaźnika tego wpisany jest bit "1" za każdym razem, gdy zawartość rejestru I spada do zera, podczas gdy zawartość rejestru CD jest różna od "00".



Rys. 7. Rejestry i włączniki Kanalu.



Stan ZI może być badany za pomocą rozkazu

PZS ZI,

który powoduje ponadto wpisanie bitu "0" do tego wskaźnika.

Wskaźnik ZI może być dołączony do dowolnego wskaźnika ZP podobnie jak wskaźnik ZW.

ZB Wskaźnik Zgłoszenia Końca Bloku, do którego dołączone są wskaźniki ZW, sygnalizujące zakończenie czytania lub pisania bloku słów przez wybrany moduł Wejścia lub Wyjścia.

Stan wskaźnika ZB jest logiczną sumą stanów wszystkich dołączonych do niego wskaźników ZW. Stan ZB może być badany za pomocą rozkazu

PZS ZB,

który nie zmienia zawartości tego wskaźnika.

ZD Wskaźnik Zgłoszenia Dodatkowego, do którego dołączone są odpowiednie wskaźniki ZW znajdujące się w modułach Wejścia lub Wyjścia. Służy do zgłoszenia przerwania programu we wszystkich przypadkach, różnych od zakończenia przesyłania bloku słów.

Stan ZD może być badany za pomocą rozkazu

PZS ZD,

który nie zmienia stanu tego wskaźnika.

KP Wskaźnik Kontroli Parzystości. Jeśli przy o z y t a - n i u bloku znaków 8-bitowych wraz z 1 bitem kontrolnym wykryta zostaje parzystość bitów w jednej chociaż informacji, to do wskaźnika tego wpisany zostaje bit "1". Badanie stanu KP umożliwia rozkaz

PZS KP,

który jednocześnie powoduje wpisanie bitu "0" do tego wskaźnika.

CD Rejestr dwupozycyjowy "Ciąg Dalszy".

Zawartość tego rejestru określa czynności, jakie są wykonywane w przypadku przesyłania bloku słów, gdy zawartość rejestru I spada do zera. Czynności te są następujące

<u>Zawartość CD</u>	<u>Czynności, gdy zawartość I równa zero</u>
00	Zakończ przesyłanie słów.
01	Do rejestru I wpisz liczbę SCD, do ZI wpisz "1", a następnie przesyłaj blok słów w ciągu dalszym.
10	Do rejestru I wpisz liczbę SCD, od rejestru Y odejmij $2 \cdot SCD$ , do ZI wpisz "1", a następnie przesyłaj blok słów w ciągu dalszym.
11	Zakończ przesyłanie słów, do ZI wpisz "1".

Zawartość rejestru CD może być ustalona za pomocą rozkazu

NAS, CD, XX

gdzie XX jest parametrem wpisanym do rejestru CD.

Wyzerowanie CD następuje w przypadku programowego wpisania bitu "0" do PB.

Wartość SCD /Stała Ciągu Dalszego/ równa jest  $2^K$ , gdzie K jest równe jednej z liczb: 6, 7, ..., 12. Konkretnie ustalenie K dla danego kanału może być łatwo przeprowadzone przez konserwatora maszyny.

Operacje Wejścia i Wyjścia Kanału

Za pośrednictwem Kanału można wykonać o s i e m następujących operacji Wejścia lub Wyjścia, określonych przez wielkość  $E_{9-11}$  rozkazu

$E_{9-11}$	Skrót	Nazwa operacji
000	NAS	Nadaj Sygnał
001	PZS	Przeskocz przy Zerze Sygnału
010	CRP	Czytaj Równoległe do Pamięci
011	PRP	Pisz Równoległe do Pamięci
100	CTB	Czytaj po Trzy Znaki Blok Słów
101	PTB	Pisz po Trzy Znaki Blok Słów
110	CRB	Czytaj Równoległe Blok Słów
111	PRB	Pisz Równoległe Blok Słów

Poniżej podany jest szeregowy opis powyższych operacji. Symbol P oznacza miejsce Pamięci, określone przez aktualną zawartość rejestru Y. Rejestr Z jest zawsze wyznaczony przez bity  $E_{15-20}$  wskazujące wybrany moduł oraz bity  $E_{21-23}$ , wskazujące wewnętrzny adres rejestru Z w tym module.

Przesłanie sygnału lub słowa

Operacja	Sposób przesłania
NAS	Nadaj Standartowy Sygnał do modułu, określonego przez $E_{15-20}$ . Pozostałe bity $E_{21-23}$ mogą służyć do bliższego określenia miejsca przeznaczenia lub stanowić informację, przesyłaną do danego modułu.
PZS	Jeśli sygnał określony przez $E_{15-20}$ i $E_{21-23}$ jest równy "0", to $(LR) + 2 \rightarrow LR$ .
CRP	Zawartość wskazanego rejestru Z pobierz równoległe i przepisz do miejsca Pamięci P. Jeśli rejestr nie ma wszystkich pozycji, to do odpowiadających im pozycji P wpisz bity "0" • $(Y) + 1 \rightarrow Y$ .
PRP	Pobierz zawartość P i przepisz równoległe do wskazanego rejestru Z • $(Y) + 1 \rightarrow Y$ .

### Przesłanie bloku słów

Sposób wykonania przesłania blokowego zależy od:

- a. Rodzaju operacji przesłania blokowego.
- b. Zawartości rejestrów Y oraz I. Wartości początkowe tych rejestrów są ustalone programowo, następnie wartości te ulegają automatycznemu przekształceniu w czasie przesyłania blokowego.
- c. Stanu rejestru CD ustalonego programowo na początku lub w czasie trwania przesyłania blokowego.
- d. Sygnału końca przesyłania bloku nadanego przez wybrany moduł Wejścia lub Wyjścia w postaci wpisania bitu "1" do wskaźnika ZB.

Przebieg przesyłania blokowego jest sygnalizowany przez przerwanie programu, spowodowane wpisaniem bitu "1" do wskaźników ZB i ZD.

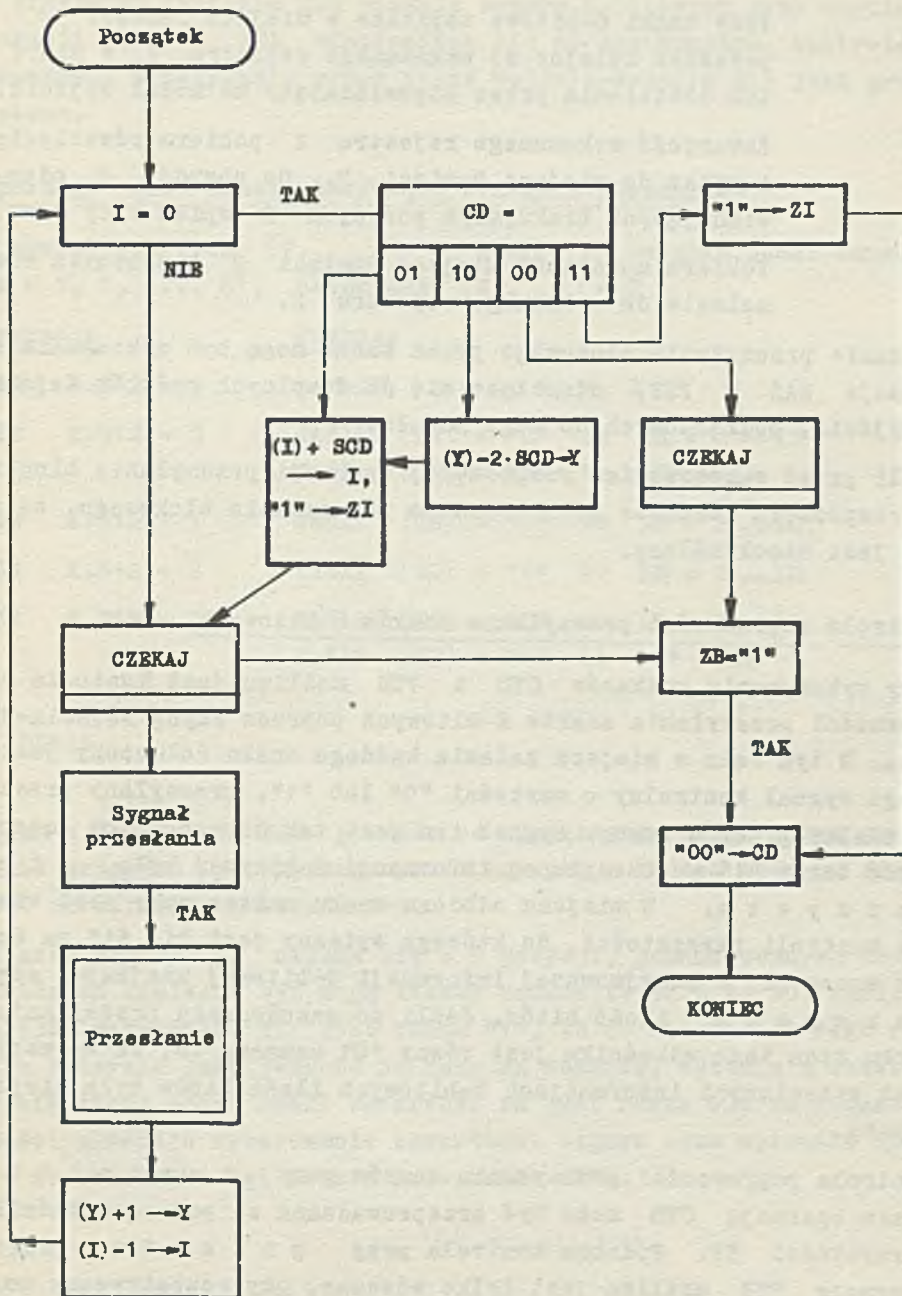
Przebieg przesyłania bloku słów jest we wszystkich operacjach podobny i został przedstawiony w postaci sieci działań na rysunku 8.

Znaczenie skrzynek owalnych lub skrzynek w podwójnych ramkach, znajdujących się w tej sieci, jest następujące:

- POCZĄTEK            oznacza chwilę rozpoczęcia operacji przesłania blokowego.
- KONIEC             oznacza chwilę zakończenia wykonywanej operacji.
- PRZESŁANIE        oznacza przesłanie jednego słowa pomiędzy pamięcią ferrytową a wybranym modułem Wejścia lub Wyjścia. Sposób tego przesłania zależy od rodzaju wykonywanej operacji i jest opisany poniżej.

#### Operacja            Sposób przesłania jednego słowa

CTB            Do pozycji 0-7, 8-15 i 16-23 miejsca Pamięci P wzytaj kolejno trzy znaki 8-bitowe, wpisywane do wskazanego rejestru Z przez odpowiadający mu moduł Wejścia.



Rys. 8. Sieć działań operacji przesyłania bloku słów.

- PTB Trzy znaki 8-bitowe zapisane w miejscu Pamięci P przepisisz kolejno do wskazanego rejestru Z w miarę ich pobierania przez odpowiadający mu moduł Wyjścia.
- CRB Zawartość wskazanego rejestru Z pobierz równolegle i wpisz do miejsca Pamięci P. Do pozycji P odpowiadających brakującym pozycjom Z wpisz bity "0".
- PRB Pobierz zawartość miejsca Pamięci P i przepisisz równolegle do wybranego rejestru Z.

W czasie przesyłania blokowego przez Kanał mogą być wykonywane operacje NAS i PZS, odnoszące się do dowolnych modułów Wejścia i Wyjścia, podłączonych do tego Kanału.

Jeśli przed zakończeniem rozpoczętej operacji przesyłania blokowego rozpoczęta zostanie nowa operacja przesyłania blokowego, to wynik jest nieokreślony.

#### Kontrola poprawności przesyłania znaków 8-bitowych

Przy wykonywaniu rozkazów CTB i PTB możliwa jest kontrola poprawności przesyłania znaków 8-bitowych poprzez szynę Wejścia-Wyjścia. W tym celu w miejscu nadania każdego znaku dołączony jest do niego sygnał kontrolny o wartości "0" lub "1", przesyłany przez oddzielny przewód szyny. Sygnał ten jest tak dobrany, aby łączna ilość bitów "1" w przesyłanej informacji 9-bitowej była n i e p a r z y s t a. W miejscu odbioru znaku umieszczony jest wskaźnik kontroli parzystości, do którego wpisany jest bit "1" za każdym razem gdy w przyjmowanej informacji 9-bitowej znajduje się p a r z y s t a ilość bitów. Jeśli po zakończeniu przesyłania bloku stan tego wskaźnika jest równy "0" oznacza to, że we wszystkich przesłanych informacjach 9-bitowych ilość bitów była nieparzysta.

Kontrola poprawności przesyłania znaków przy c z y t a n i u przez operację CTB może być przeprowadzana za pomocą wskaźnika parzystości KP. Podobna kontrola przy p i s a n i u przez operację PTB możliwa jest tylko wówczas, gdy rozpatrywany moduł Wyjścia posiada własny wskaźnik kontroli parzystości.

W przypadku czytania lub pisania znaków 8-bitowych przy użyciu operacji CTA i PTA odnoszących się do Arytmometru, kontrola poprawności przesyłania przez szynę Wejścia-Wyjścia nie jest przewidziana.

#### Operacje OWW Kanału dotyczące własnych wskaźników

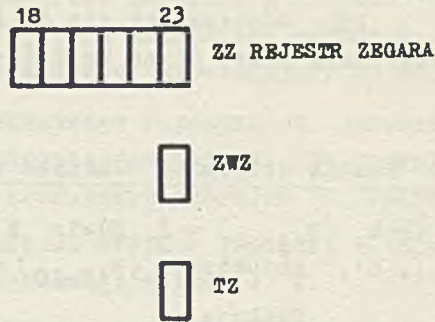
W operacjach tych  $(E_{12-14}) = K$  gdzie  $K$  oznacza numer Kanału ( $K = 1, 2, \dots, 6$ ), natomiast  $(E_{15-20}) = 0$

<u>Operacje</u>	<u>Funkcje</u>
NAS K.512 + p	$p \rightarrow CD, p = 0, 1, 2, 3$
PZS K.512 + 0	Jeśli (ZI) = "0" to $LR + 2 \rightarrow LR$ Jeśli (ZP) = "1" to "0" $\rightarrow$ ZI
PZS K.512 + 1	Jeśli (ZB) = "0" to $LR + 2 \rightarrow LR$
PZS K.512 + 2	Jeśli (ZD) = "0" to $LR + 2 \rightarrow LR$
PZS K.512 + 3	Jeśli (KP) = "0" to $LR + 2 \rightarrow LR$ Jeśli (KP) = "1" to "0" $\rightarrow$ KP

#### 9. ZEGAR

Zegar w maszynach ZAM pozwala na odmierzenie czasu przez przerywanie programu wykonywanego przez maszynę z końcem każdego programowo określonego okresu czasu.

Rejestr zegara ZZ składa się z 6 pozycji, ponumerowanych 18-23, w których zapisane być mogą liczby całkowite od 0 do 63. Jeśli zawartość wskaźnika TZ jest równa "1", to do zawartości tego rejestru dodawana jest jedność 50 razy na sekundę, zgodnie z częstotliwością sieci mocy. Jeśli zawartość ta jest równa 63, to dodanie jedności powoduje wyzerowanie zawartości zegara oraz wpisanie bitu "1" do wskaźnika Zgłoszenia Przerwania ZWZ.



Rys. 9. Rejestry i wskaźniki zegara

Jeśli zawartość TZ jest stale równa "1" oraz zawartość rejestru zegara ZZ nie jest zmieniana przez program, to przerywanie programu następuje co

$$0,02 \cdot 64 = 1,28 \text{ sekundy}$$

Zawartość rejestru zegara może być czytana lub wpisywana za pomocą rozkazów

CRA	56	(ZZ) → A <sub>18-23</sub>
PRA	56	(A <sub>18-23</sub> ) → ZZ

Do wskaźnika TZ może być wpisywany bit "0" lub "1" za pomocą rozkazów

NAS	56	"0" → TZ
NAS	57	"1" → TZ

Powyższe rozkazy pozwalają na uruchamianie względnie blokowanie przerywania programu przez zegar.

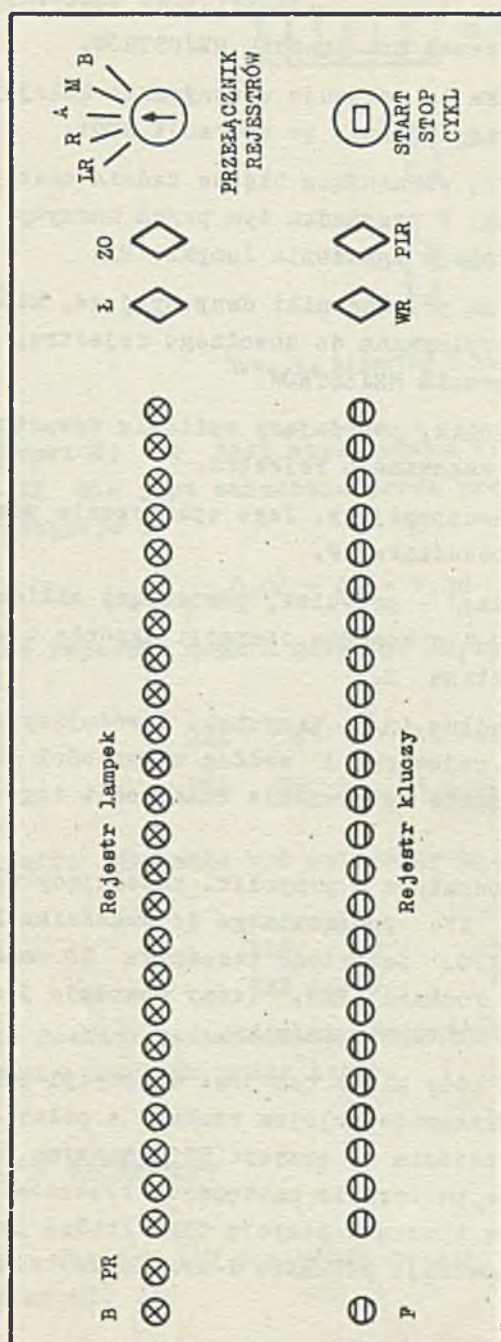
## 10. PULPIT TECHNICZNY

Wszystkie maszyny ZAM posiadają pulpit techniczny, przedstawiony na rysunku 10.



Na pulpicie technicznym znajdują się następujące elementy

- (1) REJESTR LAMPEK - 24 lampki, wyświetlające zawartość rejestru, wskazanego przez przełącznik REJESTRÓW.
- (2) PR /Praca/. Lampka ta wskazuje wykonywanie kolejnych rozkazów przez maszynę i gaśnie po operacji STOP.
- (3) B /Błąd/ - lampka, wskazująca błędne zadziałanie pamięci ferrytowej maszyny. W przypadku tym praca maszyny zostaje zatrzymana i następuje zgaszenie lampki PR.
- (4) REJESTR KLUCZY - 24 przełączniki dwupozycyjowe, których zawartość może być wpisywana do dowolnego rejestru, wskazanego przez przełącznik REJESTRÓW.
- (5) Ł /Ładuj/ - przycisk, powodujący wpisanie zawartości rejestru KLUCZY do wskazanego rejestru.
- (6) F - przełącznik dwupozycyjowy. Jego opuszczenie powoduje wpisanie "1" do wskaźnika F.
- (7) WR /Wykonaj Rozkaz/ - przycisk, powodujący obłożenie efektywnego adresu i wykonanie operacji zgodnie z rozkazem, zapisanym w rejestrze R.
- (8) PLR /Pamiętaj według LR/ - przycisk, powodujący zapamiętanie zawartości rejestru A według zawartości Licznika Rozkazów, a następnie zwiększenie zawartości tego Licznika o jeden.
- (9) ZO Zgłoszenie Operatora - przycisk, powodujący wpisanie "1" do wskaźnika ZW, podłączonego do wskaźnika Zgłoszenia Przerwania ZPO. Zawartość wskaźnika ZO może być badana za pomocą rozkazu PZS, który powoduje jednocześnie wpisanie "0" do tego wskaźnika.
- (10) START-STOP-CYKL. Gdy klucz ten jest w pozycji START maszyna pobiera i wykonuje kolejne rozkazy z pełną szybkością. W chwili przejścia do pozycji STOP maszyna natychmiast zaprzestaje pobieranie następnych rozkazów. Każdorazowe ustawienie klucza w pozycję CYKL /która jest pozycją labilną/ powoduje pobranie i wykonanie tylko jednego rozkazu.



Rys. 10. Pulpit techniczny.

- (11) PRZEŁĄCZNIK REJESTRÓW - wskazuje, który z rejestrów jest podłączony do rejestrów KLUCZY, a jednocześnie do rejestru LAMPEK. Do rejestru R można wprowadzić rozkaz, który można następnie wykonać przez doocisnięcie przycisku WR.

### 11. KODY ROZKAZÓW I OPERACJI

W maszynach ZAM stosujemy następujące k o d y dla poszczególnych rozkazów i operacji /Sym - Symbol/

<u>KOD.</u>	<u>Sym</u>	<u>KOD.</u>	<u>Sym</u>	<u>KOD.</u>	<u>Sym</u>	<u>KOD.</u>	<u>Sym</u>
00 .	SKO	20 .	P20	40 .	DOA	60 .	UMA
01 .	SDY	21 .	P21	41 .	ODA	61 .	UMB
02 .	SSL	22 .	P22	42 .	POB	62 .	UMM
03 .	WRO	23 .	P23	43 .	DOB	63 .	DZD
04 .	DOP	24 .	P24	44 .	ODB	64 .	DOL
05 .	ODP	25 .	P25	45 .	DOM	65 .	ODL
06 .	PO6	26 .	P26	46 .	ODW	66 .	MNL
07 .	PO7	27 .	P27	47 .	MNM	67 .	POL
10 .	P10	30 .	P30	50 .	UAM	70 .	SUB
11 .	P11	31 .	P31	51 .	UAD	71 .	SOB
12 .	P12	32 .	P32	52 .	PAM	72 .	SLR
13 .	P13	33 .	P33	53 .	PAD	73 .	SSE
14 .	DOZ	34 .	P34	54 .	PZA	74 .	SMA
15 .	ODZ	35 .	P35	55 .	PMB	75 .	SZA
16 .	MNZ	36 .	P36	56 .	PMM	76 .	UEB
17 .	DZZ	37 .	P37	57 .	ZZR	77 .	OWW

Operacje rozkazu ZZR

<u>E<sub>9-14</sub></u>	<u>Sym</u>	<u>E<sub>9-14</sub></u>	<u>Sym</u>	<u>E<sub>9-14</sub></u>	<u>Sym</u>	<u>E<sub>9-14</sub></u>	<u>Sym</u>
01	PEB	21	LCD	41	STO	61	NOR
03	PPB	23	PCD	43	PPM	63	OKZ
05	PZN	25	LAR	45	PRM	65	OAM
07	LMB	27	PAR	47	WBM	67	ZZN
11	PDG	31	LCA	51	WMB	71	NWR
13	NZB	33	PCA	53	ZMB	73	NNR
15	PLA	35	LCM	55	ZBA	75	NNR
17	CKA	37	PCM	57	ZAM	77	NNR

Wszystkie rozkazy ZZR, w których E<sub>14</sub> = "0" są rozkazami NNR

Operacje rozkazu OWW

Arytmometr E<sub>12-14</sub> = 0

<u>E<sub>9-11</sub></u>	<u>Sym</u>
0	NAS
1	PZS
2	PRA
3	CRA
4	PTA
5	CTA
6	NNR
7	NNR

Kanał E<sub>12-14</sub> = 0

<u>E<sub>9-11</sub></u>	<u>Sym</u>
0	NAS
1	PZS
2	PRP
3	CRP
4	PTB
5	CTB
6	PRB
7	CRB

## GENERAL ORGANIZATION OF THE ZAM COMPUTER FAMILY

Summary

The paper describes the general organization common for all computers of the ZAM family. The structure of instructions and data as well as computer configurations are discussed. Given the description of every instruction execution, input-output system, and all computer properties enabling the run of many programs simultaneously.

Faint line of text, possibly a date or reference number.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint paragraph of text, possibly a description or note.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.

Faint lines of text, possibly a list or table header.





BIBLIOTEKA GŁÓWNA  
Politechniki Śląskiej

P 2228 | 65