

**BIULETYN
PRZEMYSŁOWEGO
INSTYTUTU AUTOMATYKI
I POMIARÓW
- MERA - PIAP -**

1-2/39/40 1973



Stamp: *Instytut Automatyki i Pomiarów*
PIAP

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU
AUTOMATYKI I APARATURY
POMIAROWEJ „MERA”



SPIS TREŚCI

1. H. Bagińska, A. Niederliński, M. Strokowski – Problemy identyfikacji i automatyzacji filtrów próżniowych w procesie sodowym	5
2. A.V. Semke – Automatyzacja produkcji sody kalcynowanej	21
3. V.J. Żuplew – System zautomatyzowanego sterowania bezopadowym cięciem wyrobów walcowanych	31
4. W.A. Litwinow, G.A. Kozlik, T.P. Dejnicko, Ju.S. Filimnow – Aparat przekształcania form informacji przy sprzężeniu elektronicznej maszyny cyfrowej z obiektem	39
5. B. Horwat – Ogólna charakterystyka wybranych podsystemów Modułowego Systemu Automatyki Cyfrowej (SMA)	47
6. M. Piernikowska – Program sterujący systemu Odra 1325–SMA	57
7. R. Fudala – Odra 1325 – Organizacja logiczna i główne parametry użytkowe	63
8. M. Pociask, A. Rej – System kompleksowej automatyzacji kopalń z użyciem maszyny cyfrowej	79
9. R. Sawwa, J. Witkowski – Algorytm i program optymalnego „rozdziału obciążeń” równoległych urządzeń technologicznych na przykładzie kolumn karbonizacyjnych (komunikat)	87
10. M. Staszczak – Analiza koncepcji sterowania procesem rektyfikacji alkoholu etylowego przy pomocy algorytmu minimalizującego koszt jednostkowy rektyfikatu	99
11. E.A. Melikow, P. A. Aliew – Układ optymalnego sterowania procesem rektyfikacji ekstrakcyjnej	115
12. R. Marcinkowski – Wstępny model statyczny kolumny karbonizacyjnej (komunikat)	125
13. J. Kopaczyk – Przyrządy pomiarowe użyte do automatyzacji maszyny papierniczej w Ostrołęckich Zakładach Celulozowo-Papierniczych	135
14. Kronika	143

mgr inż. Ryszard FUDALA

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Maszyn Cyfrowych „Elwro”

Wrocław

ODRA 1325 – ORGANIZACJA LOGICZNA I GŁÓWNE PARAMETRY UŻYTKOWE

1. Wprowadzenie

Jednostka Centralna Odra 1325 jest jedną z centralnych jednostek serii Odra 1300, dzięki czemu przejmuje oprogramowanie wykonane dotychczas dla ODRY 1304.

Bogate oprogramowanie serii Odra 1300, oparte w głównej części na programach uzyskanych od angielskiej firmy International Computers Limited, czyni maszyny serii 1300 szczególnie użytecznymi. Modułarna budowa systemu opartego na jednostce centralnej Odra 1325 oraz modułarne oprogramowanie mają na celu maksymalne dopasowanie do żądań użytkownika.

Nowoczesne rozwiązanie konstrukcyjne i doskonałe oprogramowanie umożliwiają użytkownikowi szybkie wykorzystanie wszystkich zalet systemu.

2. Ogólna charakterystyka maszyny cyfrowej Odra 1325

Elektroniczna maszyna cyfrowa Odra 1325 jest maszyną trzeciej generacji zbudowaną na układach scalonych TTL.

Odra 1325 jest przeznaczona do sterowania w czasie rzeczywistym, przetwarzania danych oraz obliczeń naukowo-technicznych.

Odra 1325 może wykonywać jednocześnie kilka zadań z wymienionych wyżej dziedzin dzięki wbudowanym złączom zezwalającym na pracę wieloprogramową, wielodostępną oraz na jednoczesną pracę bloków funkcjonalnych.

W m.c. Odra 1325 zastosowano rozbudowany system przerw programowych oraz przerw priorytetowych do obsługi kanałów przemysłowych pracujących w czasie rzeczywistym (real - time).

Dzięki zastosowaniu pakietów czterowarstwowych, połączeń owijanych oraz łączówki 84-stykowej uzyskano znaczne zmniejszenie gabarytów i zwiększenie niezawodności.

Odra 1325 zaprojektowana została tak, aby użytkownik w zależności od potrzeb mógł dowolnie wybierać konfigurację najbardziej odpowiednią (tzn. wielkość pamięci operacyjnej, ilość i typ kanałów, ilość i typ urządzeń zewnętrznych, ilość jednostek centralnych itp). Użytkownik może również zmieniać konfigurację w czasie eksploatacji systemu opartego na ODRZE 1325 przez rozbudowę o następne urządzenia zewnętrzne, o dodatkowe bloki pamięci operacyjnej lub następne jednostki centralne.

Stosowanie do wybranej konfiguracji generuje się oprogramowanie systemowe, które jest również modułarne. Dzięki zachowaniu zgodności funkcjonalnej maszyn z serii ODRA 1300 uzyskano:

- pełną zgodność programów użytkowych i złącza (interface) wejścia - wyjścia z maszynami ODRA 1305 i ODRA 1304. Oznacza to, że programy użytkowe tych maszyn pracują poprawnie w maszynie ODRA 1325 oraz, że urządzenia zewnętrzne maszyn ODRA 1304 i 1305 pracują poprawnie z maszyną ODRA 1325.
- pełną zgodność funkcjonalną i programową z maszynami cyfrowymi firmy ICL 1902 i 1903, dzięki czemu bogate oprogramowanie oraz urządzenia zewnętrzne firmy ICL dla serii 1900 pracują w systemie opartym na maszynie ODRA 1325 bez żadnych adaptacji.

Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom zastosowanym w architekturze m.c. ODRA 1325 uzyskano:

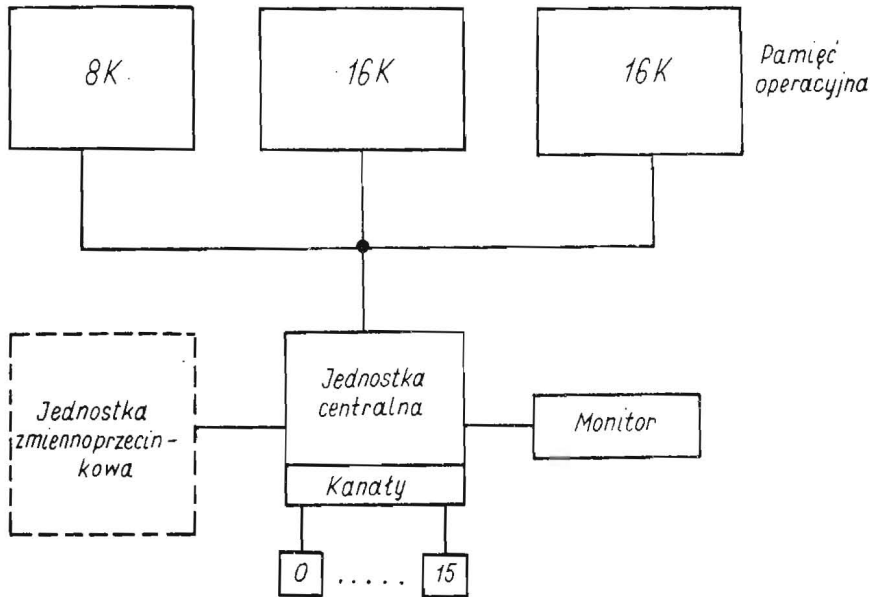
- wieloprogramowość;
- wielodostępność;
- dużą moc obliczeniową systemu;
- dużą szybkość transmisji wejścia - wyjścia;
- możliwość pracy w systemie wieloarytmometrycznym przez zastosowanie Jednostki Zmiennoprzecinkowej;
- dynamiczną rekonfigurację (np. w przypadkach uszkodzenia bloku funkcjonalnego);
- ochronę programów przed wzajemnym (przypadkowym) zniszczeniem przy pracy wieloprogramowej.

3. Podstawowe dane techniczne

- a) Arytmetyka: binarna, uzupełnieniowa;
- b) Długość słowa: 24 bity;
- c) Czas cyklu pamięci operacyjnej: 1 μ s;
- d) Pojemność pamięci operacyjnej: 8K, 16K, lub 32K, K = 1024 słów;
- e) Praca pamięci z przeplotem adresów każdego bloku 16K;
- f) Kontrola informacji przy odczycie z pamięci;
- g) Zegar czasu rzeczywistego (10 mikrosekundowy);
- h) Sekundnik (przerwanie co 1/2 sekundy);
- i) Czasy wykonywania podstawowych operacji (praca pamięci z przeplotem) w mikrosekundach:

skoki wg wskaźników	0,7
indeksowanie	0,7
pobranie stałoprzecinkowe	2,2
dodawanie, odejmowanie stałoprzecinkowe	2,6
- j) Maksymalna liczba kanałów standardowych 16
 - w tym kanały buforowane standardowo 2
 - kanał multipleksera standardowo 1
 - opcjonalnie kanał przemysłowy
- k) Jeden niestandardowy kanał monitora

4. Schemat blokowy M.C. ODRA 1325



Rys. 1.

5. Program sterujący (EXECUTIVE)

Aby zapewnić elastyczną konfigurację maszyny oraz wymiennność programów użytkowych pomiędzy maszynami serii ODRA 1300 (różniących się liczbą rozkazów wykonywanych układowo) maszyna cyfrowa ODRA 1325 zaprojektowana została w ten sposób, że praca jej odbywa się pod kontrolą odpowiedniego programu zwanego EXECUTIVE. Program ten umieszczony jest w początkowym polu pamięci operacyjnej i zabezpieczony jest przed zniszczeniem przez programy użytkowe.

Program EXECUTIVE:

- wykonuje zlecenia operatora;
- wykonuje zlecenia programisty;
- sygnalizuje błędy w programach;
- organizuje i kontroluje pracę wieloprogramową;
- zatwierdza, zapoczątkowuje i kontroluje wszystkie przesyłania danych zleczone przez programy użytkowe;
- wykonuje wszystkie funkcje rozkazów ekstrakodowych, które nie są wykonywane przez Jednostkę Zmiennoprzecinkową;
- umieszcza i przesuwa programy użytkowe w pamięci operacyjnej;
- uruchamia, zawiesza i usuwa programy użytkowe;
- przydziela dolną i górną pranicę programom użytkowym w pamięci operacyjnej umożliwiając w ten sposób ochronę programów przed wzajemną interferencją (i zniszczeniem).

Adresy względne używane w programach są automatycznie zamieniane na adresy bezwzględne w czasie wykonywania programu.

6. Urządzenia zewnętrzne

Urządzenia zewnętrzne podłączane są do ODRY 1325 przez złącze standardowe. Umożliwia to podłączenie dowolnego urządzenia do dowolnego kanału, umożliwiając tworzenie w ten sposób szeregu konfiguracji.

Ilość urządzeń ograniczana jest jedynie liczbą kanałów i liczbą podkanałów, jeśli zastosowano Multiplexer MPX 1325 (MPX 1325 należy podłączyć do kanału multiplexera).

Szybkie pamięci zewnętrzne w celu zmniejszenia zajętości pamięci operacyjnej należy podłączać do kanałów buforowanych.

Do ODRY 1325 można podłączyć:

- czytnik taśmy papierowej CT325-1 (lub CT304-1)
1000 zn/s 5;8 ścieżek;
- perforator taśmy papierowej DT325-1
90 zn/s;
- drukarkę wierszową DW304-1
1100 wierszy/min, 120 znaków w wierszu;
- drukarkę wierszową DW325-1
1100 wierszy/min, 160 znaków w wierszu;
- czytnik kart CK304-1 lub CK325-1
500 kart/min; karty 80- lub 90-kolumnowe;
- pamięć taśmowa PT3 + jednostka sterująca JSM-304 lub JSM-325
128K zn/s, 8 lub 32 bity/min;
- pamięć bębnowa PB304
40K zn/s, średni czas dostępu 20 ms, pojemność 1 bębna 64K słów, nie więcej niż 4 bębny;
- pamięć dyskowa ICL 2802 lub odpowiednia pojemność dysku
6 mil. znaków, do 8 dysków na 1 pamięć dyskową 208K zn./s;
- monitor ekranowy MEA305-1 z buforem na 1040 zn. (26 wierszy po 40 zn); do jednostki sterującej można dołączyć do 8 monitorów ekranowych;
- multiplexer MPX 1325
do 63 podkanałów pracujących przez linie telefoniczne lub telegraficzne z szybkością do 200 zn/s;
- dowolne urządzenie firmym ICL współpracujące z jednostką Centralną w myśl zasad Standard Interface serii ICL 1900.

7. Formaty informacji

Maszyna cyfrowa Odra 1325 wykonuje działania arytmetyczne i logiczne na argumentach 24 lub 48-bitowych oraz działania na znakach 6-bitowych.

Podstawowe słowo maszyny ma 24 bity i zajmuje jedną komórkę pamięci operacyjnej.

Dwa kolejne słowa tworzą argumenty 48-bitowe.

W jednym słowie można umieszczać 4 adresowane znaki 6-bitowe. Rozkaz (instrukcja) ODRY 1325 mieści się w jednym 24-bitowym słowie i składa się z następujących części:

- typ operacji: część F 7-bitowa,
- adres akumulatora: część X 3-bitowa,
- część adresowa N (12 bitów),
- adres modyfikatora M. 2 bity (specyfikuje akumulator X1, X2, lub X3).

Adres efektywny rozkazu tworzy się przez dodanie do części N rozkazu zawartości modyfikatora (jeśli rozkaz jest modyfikowany), premodyfikatora (gdy zachodzi premodyfikacja) oraz dolnego progu programu (preadresacja programów użytkowych).

Adres efektywny niektórych rozkazów skokowych może być określony również przez stan licznika rozkazów.

8. Rejestry i wskaźniki wewnętrzne ODR A 1325

W niniejszym rozdziale opisane zostaną najważniejsze wskaźniki i rejestry ustalające stan sterowania jednostki centralnej lub głównych jej bloków.

- Rejestry DATUM i LIMIT.

Są to 9-bitowe rejestry określające dolny i górny próg programu z dokładnością do bloku 256 komórek.

Adres efektywny programu musi zawierać się w następujących granicach:

$$\text{DATUM} \leq \text{ADRES} < \text{LIMIT}$$

Pojawienie się adresu nie spełniającego powyższej nierówności powoduje przerwanie bieżącego programu i przejście do programu EXECUTIVE, zapewniając w ten sposób ochronę programów przed przypadkowym zniszczeniem.

- Rejestr licznika rozkazów.

Jest to 17 bitowy rejestr, w którym przechowuje się bezwzględny adres następnego rozkazu.

- Wskaźnik nadmiaru V.

- Wskaźnik przeniesienia C.

- Wskaźnik S - praca programu EXECUTIVE.

- Wskaźnik PPR - przerwania priorytetowe.

- Wskaźniki ESM i EJM uruchamiające dodatkowe układy, gdy pole danego programu przekracza 32K.

- Wskaźnik ZS - usuwania zer.

9. Lista rozkazów

Lista rozkazów (instrukcji) maszyny ODR Y 1325 jest bogata i efektywna. Zawiera rozkazy logiczne, arytmetyczne, zmiennoprzecinkowe, konwersji, działań na znakach i na polach z danymi.

Poniżej podamy skrótowo funkcje najważniejszych rozkazów. Przy opisach funkcji rozkazów zastosowano następujące oznaczenia:

x - stan akumulatora X (X0;X7)

x' - stan akumulatora X po operacji

n - zawartość komórki o efektywnym adresie N

c - stan wskaźnika przeniesienia

- x_m - 15 lub 17 najmniej znaczących bitów zawartości rejestru X
- x_a - 12 najmniej znaczących bitów zawartości rejestru X
- x_c - 9 najbardziej znaczących bitów zawartości rejestru X
- x^* - zawartość akumulatora o adresie X+1
- x: - zawartość dwóch kolejnych akumulatorów X i X+1
- n_j - 6-bitowy znak komórki o adresie N ($j=0, 1, 2, 3$)
- A^j - akumulator zmiennoprzecinkowy
- n_e - 9 najmniej znaczących bitów zawartości komórki o efektywnym adresie N
- x_e - 9 najmniej znaczących bitów zawartości rejestru X
- n_a - 12 najmniej znaczących bitów zawartości komórki o efektywnym adresie N
- n_m - 15 najmniej znaczących bitów zawartości komórki o efektywnym adresie N
- a - zawartość A
- N_s - 2 najbardziej znaczące bity 12-bitowego adresu N
- N_t - 10 najmniej znaczących bitów 12-bitowego adresu N

Zapis $x' = x+n$ oznacza, że suma stanów akumulatora X i komórki o adresie efektywnym N zostaje wpisana do akumulatora X.

Poszczególne kolumny niżej podanej tabeli rozłazów określają kolejno:

- kod oktalny instrukcji,
- skrót symboliczny nazwy instrukcji
- zapis funkcji instrukcji
- symbol wskaźnika (V lub C) ustawianego przy powstaniu nadmiaru lub przeniesienia.

Rozkazy o kodach 000-007 są to działania na zawartościach akumulatora X i komórki o adresie N, zaś rezultat tych działań przechowuje się w akumulatorze X. Rozkazy o kodach 040-047 to rozkazy mnożeń i dzielen stałoprzecinkowych oraz konwersji z układu dziesiętnego na binary (CDB) i z układu binarnego na dziesiętny (CBD).

Rozkazy grup 0,5, 06 i 07 określają skoki warunkowe według:

- stanu akumulatora X
- stanu liczników i modyfikatorów,
- stan wskaźników V i C

oraz skoki bezwarunkowe (w tym wejście do podprogramu z pozostawieniem śladu i wyjście z podprogramu).

Grupa 13 określa rozkazy zmiennoprzecinkowe.

Rozkazy grup 04, 13, 14, 15, 16, 17 oraz rozkazy 076, 111, 113, 114, 115, 116, 126, 127 są ekstrakodami (tzn. wykonywane mogą być przez Jednostkę Zmiennoprzecinkową lub przez EXECUTIVE). W zależności od użytego programu EXECUTIVE lub wykonania Jednostki Zmiennoprzecinkowej niektóre z ekstrakodów mogą nie mieć realizacji.

GRUPA 00

000	LDX	$x' = n+c$	V
001	ADX	$x' = x+n+c$	V
002	NGX	$x' = -n-c$	V
003	SBX	$x' = x-n-c$	V
004	LDXC	$x' = n+c$	C
005	ADXC	$x' = x+n+c$	C
006	NGXC	$x' = -n-c$	C
007	SBXC	$x' = x-n-c$	C

GRUPA 01

010	STO	$n' = x+c$	V
011	ADS	$n' = n+x+c$	V
012	NGS	$n' = -x-c$	V
013	SBS	$n' = n-x-c$	V
014	STOC	$n' = x+c$	C
015	ADSC	$n' = n+x+c$	C
016	NGSC	$n' = -x-c$	C
017	SBSC	$n' = n-x-c$	C

GRUPA 02

020	ANDX	$x' = x \wedge n$	
021	ORX	$x' = x \vee n$	
022	ERX	$x' = x \neq n$	
023	OBXY	Wykonaj rozkaz z komórki N	
024	LDCH	$x' = n_j$	
025	LDEX	$x' = n_j^e$	
026	TXU	Zapal C jeśli $n \neq x$ lub $c = 1$	
027	TXL	Zapal C jeśli $n + c > x$	

GRUPA 03

030	ANDS	$n' = n \wedge x$	
031	ORS	$n' = n \vee x$	
032	ERS	$n' = n \neq x$	
033	STOZ	$n' = 0$	
034	DCH	$n_j' = x_3$	
035	DEX	$n_j^e = x_e$	
036	DSA	$n_m^a = x_a$	
037	DLA	$n_m^a = x_m^a$	

GRUPA 04

040	MPY	$x' = n \cdot x$	V
041	MPR	$x' = n \cdot x$ zaokrągl., x^* zniszczony	V
042	MPA	$x' = n \cdot x + x^*$	V

043	CDB	$x: ' = 10. x: + n_j$	V
044	DVD	$x^* = x: / n, x \neq \text{Reszta}$	V
045	DVR	$x^* = x: / n$ zaokrąglony $x' = \text{Reszta}$	V
046	DVS	$x^* = x^* / n, x' = \text{Reszta}$	V
047	CBD	$x: ' = 10. x: , n_j = \text{Znak}$	

GRUPA 05

050	BZE	Skocz do N jeśli $x = 0$
052	BNZ	Skocz do N jeśli $x \neq 0$
054	BPZ	Skocz do N jeśli $x \geq 0$
056	BNG	Skocz do N jeśli $x < 0$

Grupa 06

060	BUX	$x'_m = x_m + 1$	} $x'_c = x_c - 1$
062	BDX	$x'_m = x_m + 2$	
064	BCHX	$x'_m = x_m + \frac{1}{4}$	} i skocz do N
066	BCT	$x'_m = x_m - 1$	

GRUPA 07

070	CALL	Wejście do podprogramu, ślad w X	
072	EXIT	Wyjście z podprogramów, Ślad w X, V	
074		Skok warunkowy do N \neq -	
X=0	BRN	Skocz bezwarunkowo	
X=1	BVS	Skocz jeśli V=1	
X=2	BVSR	Skocz jeśli V=1 i zeruj V	
X=3	BVC	Skocz jeśli V=0	
X=4	BVCR	Skocz jeśli V=0 lub zeruj V	
X=5	BCS	Skocz jeśli C=1	
X=6	BCC	Skocz jeśli C=0	
X=7	BVCI	Skocz jeśli V=0 i/lub neguj V	V
076	skocz do N:		
X=0	jeśli $a = 0$		
X=1	jeśli $a \neq 0$		
X=2	jeśli $a \geq 0$		
X=3	jeśli $a < 0$		
X=4	jeśli FV = 0		
X=5	jeśli FV = 1		

gdzie a oznacza zawartość akumulatora zmiennoprzecinkowego A, zaś FV nadmiar zmiennoprzecinkowy. Wielkość x_m jest 15 lub 18-bitowa zależnie od stanu wskaźnika ESM (0,1).

N_t stanowi dla instrukcji tej grupy przedłużenia kodu operacji. Stąd powstaje odpowiednie przesunięcie kolumn listy instrukcji tej grupy w sto-

sunku do listy grup poprzednich. Instrukcje 110, 112, i 114 działają na argumentie x pojedynczej długości, a instrukcje 111, 113, 115 na argumentie x : podwójnej długości.

GRUPA 10

100	LDN	$x' = N+c$	
101	ADN	$x' = x+N+c$	V
102	NGN	$x' = -N-c$	
103	SBN	$x' = x-N-c$	V
104	LDNC	$x' = N+c$	
105	ADNC	$x' = x+N+c$	C
106	NGNC	$x' = -N-c$	C
107	SBNC	$x' = x-N-c$	C

GRUPA 11

$N_t=0$	110	SLC	Przesuń x w lewo o N_s miejsc. Cyklicznie
$N_t=1$		SLL	Przesuń x w lewo o N_s miejsc. Logicznie
$N_t=2,3$		SIA	Przesuń x w lewo o N_s miejsc. Arytmetycznie
$N_t=0$	112	SRC	Przesuń x w prawo o N_s miejsc. Cyklicznie
$N_t=1$		SRL	Przesuń x w prawo o N_s miejsc. Logicznie
$N_t=2$		SRA	Przesuń x w prawo o N_s miejsc. Arytmetycznie,
$N_t=3$		SRAV	Przesuń x w prawo o N_s miejsc. Specjalnie.
	114	NORM	Znormalizuj x
$N_t=0$	111	SLC	Przesuń x : w lewo o N_s miejsc. Cyklicznie
$N_t=1$		SLL	Przesuń x : w lewo o N_s miejsc. Logicznie
$N_t=2,3$		SLA	Przesuń x : w lewo o N_s miejsc. Arytmetycznie
$N_t=0$	113	SRC	Przesuń x : w prawo o N_s miejsc. Cyklicznie
$N_t=1$		SRL	Przesuń x : w prawo o N_s miejsc. Logicznie
$N_t=2$		SRA	Przesuń x : w prawo o N_s miejsc. Arytmetycznie.
$N_t=3$		SRAV	Przesuń x : w prawo o N_s miejsc. Specjalnie
	115	NORM	Znormalizuj x :
	116	MVCH	Przenieść N znaków z pola o adresie x do pola o adresie x^*

117	SMO	Rozkaz premodyfikacji. Powoduje on, że adres efektywny następnego rozkazu zostaje powiększony o zawartość komórki N rozkazu SMO
-----	-----	---

GRUPA 12

120	ANDN	$x' = x \wedge N$
121	ORN	$x' = x \vee N$
122	ERN	$x' = x \neq N$
123	NULL	Nic nie rób
124	LDCT	$x' = N, x' = 0$
125	MODE	Ustaw tryb N
126	MOVE	Przenieść N słów z adresu x do adresu x^*
127	SUM	$x' =$ suma N słów począwszy od adresu x^*

GRUPA 13

130	FLOAT	Zamień n: z postaci stałoprzecinkowej na zmiennoprzecinkową
131	FIX	Zamień a z postaci zmiennoprzecinkowej na stałoprzecinkową
132	FAD	$a' = a+n:$ } Jeśli X=1, Niezaokrąglony $a' = a-n:$ } X=2, Nieznormalizowany $a' = a.n:$ } X=4, Zamienia się miejscami a z n $a' = a/n:$ }
133	FSB	
134	FMPY	
135	FDVD	
136	LFP	$a' = n:$ } Jeśli X = 1, $a' = 0$
137	SFP	$n := a$ } Jeśli X = 1 $n := a$ $a' = 0$

GRUPA 15

Dla instrukcji tej grupy NCM jest numerem typu urządzenia, a X zawiera numer programowy jednostki określonego typu.

150	X	N/M/	SUSBY	Zawieś program, jeśli Urząd. Zewn. N/M/, jednostka X, jest aktywne
151	X	N/M/	REAL	Zwolnij Urząd. Zewn. N/M/, jednostka X
152	X	N/M/	DIS	Odlącz Urząd. Zewn. N/M/, jednostka X
153	X	N/M/		Niezdefiniowany (nielegalny)
154	X	N/M/	CONT	Wprowadź dalszy program z Urząd. Zew. N/M/, jednostka X
155	X	N/M/	SUSDP	Zawieś i wprowadź program na Urząd. Zew. N/M/, jednostka X
156	X	N/M/	ALLOT	Przydziel Urząd. Zew. N/M/, jednostka X, do programu

157	X	N/M/	PERI	Zapoczątkuj przesyłanie zgodnie z polem sterującym N/M/, jednostka X
GRUPA 16				
160	0	N/M/	SUSTY	Zawieś i wydrukuj wiadomość na monitorze
160	1	N/M/	DISTY	Wydrukuj wiadomość na monitorze bez zawieszania
160	2	N/M/	DELTY	Skreśl program i traktuj wiadomość z pola N/M/ jako dyrektywę
161	0	NN/M/	SUSWT	Zawieś i wydrukuj HALTED NN na monitorze
161	1	NN/M/	DISP	Wydrukuj DISPLAY NN na monitorze bez zawieszania
161	2	NN/M/	DEL	Skreśl program i wydrukuj DELETED NN na monitorze
162	X	0	SUSMA	Zawieś program, jeśli podprogram X jest aktywny
163	x	NN/M/	AUTO	Uruchom podprogram X od rozkazu N/M/
164	0	0	SUSAR	Zawieś bieżący podprogram
165	XN	/M/	GIVE	Jeśli N/M/ = 0 umieszcza się datę binarnie Jeśli N/M = 1 to w XX* umieszcza się datę znakowo Jeśli N/M/ = 2 to w XX* umieszcza się czas znakowo Jeśli N/M/ = 3 to w X umieszcza się wielkość przydzielonego pola temu programowi

10. Technika rozkazów ekstrakodowych

Z punktu widzenia programisty rozkaz wykonywany ekstrakodowo (software) lub przez specjalny układ (hardware) różni się jedynie czasem wykonania.

ODRA 1325 dzięki specjalnemu systemowi obsługi ekstrakodów zapewnia bardzo sprawne wykonanie ekstrakodu polegające na tym, że funkcję rozkazu wykonuje odpowiedni podprogram programu EXECUTIVE (jeśli brak jego realizacji w Jednostce Zmiennoprzecinkowej).

Przejsięcie do wykonania ekstrakodu i powrót do programu użytkowego (w którym wystąpił ekstrakod) następuje automatycznie, bez żadnego udziału programu użytkowego.

Zastosowanie Jednostki Zmiennoprzecinkowej umożliwia układowe (hardware) wykonanie rozkazu ekstrakodowego zwiększając w ten sposób moc obliczeniową Jednostki Centralnej ODRA 1325. Jednostka centralna ODRA 1325 po zdeszyfrowaniu każdego rozkazu ekstrakodowego zwraca się

do Jednostki Zmiennoprzecinkowej, która wysyła zgłoszenie, jeśli posiada realizację tego właśnie rozkazu ekstrakodowego. Jeśli nie następuje zgłoszenie Jednostki Zmiennoprzecinkowej (tzn. brak Jednostki Zmiennoprzecinkowej lub realizacji tego rozkazu w Jednostce Zmiennoprzecinkowej) to rozkaz zostaje wykonany przez podprogram w przedstawiony wyżej sposób.

11. System przerwania programowych

W czasie wykonywania programów, ODRA 1325 przyjmuje przerwania od urządzeń zewnętrznych lub bloków funkcjonalnych Jednostki Centralnej ODRA 1325.

Przerwania dzielą się na kilka grup w zależności od wymaganej szybkości reakcji i obsługi:

- przerwania normalne
- przerwania priorytetowe
- przerwania awaryjne.

Przerwania normalne mogą być spowodowane naruszeniem pola bieżącego programu użytkowego (ochrona programów przy pracy wieloprogramowej), przepełnieniem układu zegara, mogą być wymuszone przez sekundnik i przez urządzenia zewnętrzne.

Przerwanie priorytetowe może być wymuszone przez urządzenie, które wymaga szybkiej obsługi przerwania.

Przerwanie awaryjne wymuszone jest wtedy, gdy zanikają napięcia zasilające. Umożliwia ono zachowanie wyników częściowych opracowanych przez bieżący program i następnie dokończenie programu po włączeniu zasilania. Przewidziane jest też zasilanie awaryjne włączane automatycznie przy przerwach w sieci zasilającej.

Proces każdego przerwania rozpoczyna się od dokładnego zapamiętania stanu aktualnego wykonywanego programu (2 μ s dla przerwania awaryjnego, 1 μ s dla pozostałych przerwania). Potem następuje obsługa przerwania, a następnie powrót do przerwanego programu z dokładnym odnowieniem stanu jaki istniał w momencie przyjęcia przerwania.

Uwaga: Powrót do przerwanego programu następuje na zlecenie programu EXECUTIVE.

12. System Wejścia - wyjścia

W systemie ODRA 1325 transmisja danych odbywa się między urządzeniem zewnętrznym i pamięcią przez Kanał i Koordynator Kanałów:

Wyróżnia się następujące kanały:

- kanały znakowe,
- kanały multipleksera,
- kanały buforowane.

Przez kanały znakowe łączy się urządzenia wolne (np. czytnik taśmy papierowej, drukarka wierszowa). Przez kanały multipleksera łączy się multipleksery.

Kanały buforowane wykorzystuje się do przyłączenia szybkich urządzeń (np. pamięć taśmowa, pamięć dyskowa).

Maksymalna szybkość kanałów znakowych i multipleksorowych wynosi około 300 000 znaków 6-bitowych na sekundę.

Maksymalna szybkość kanałów buforowanych wynosi około 500 000 znaków 6-bitowych na sekundę.

Każdy kanał znakowy i multipleksera przy transmisji o szybkości 100 000 zn/s zajmuje 20-30% czasu zajętości szyn pamięci.

Każdy kanał buforowany przy transmisji o szybkości 100 000 zn/s zajmuje 5-8% czasu zajętości szyn pamięci.

Każdy kanał posiada 2 słowa sterujące transmisją. Słowa te umieszczone są w komórkach pamięci operacyjnej o adresach $64+2n+a.1024$ i $64+2n+1+a.1024$.

gdzie: n - numer kanału

a=0 dla jednostki centralnej nr 1

a=1 dla jednostki centralnej nr 2

Słowa sterujące służą do określania długości bloku danych w zainicjowanej transmisji oraz adresu transmitowanego znaku (lub słowa dla kanałów buforowanych). Ponieważ każdy kanał posiada swój własny zestaw słów sterujących można prowadzić jednocześnie transmisję przez wszystkie kanały.

Każdy podkanał multipleksera posiada również własny zestaw słów sterujących umożliwiając w ten sposób również jednoczesną pracę wszystkich podkanałów multipleksera.

13. Inicjowanie transmisji danych

Program użytkowy w celu zainicjowania transmisji zwraca się do programu EXECUTIVE rozkazem ekstrakodowym 157 określając częścią adresową N tego rozkazu pole, w którym umieszczono parametry transmisji (tzn. typ urządzenia, długość bloku danych, pole pamięci do lub z którego ma odbyć się transmisja, kierunek transmisji itp).

Program EXECUTIVE po stwierdzeniu, że urządzenie wymienione przez program jest dołączone do jednostki centralnej i jest wolne oraz że pole pamięci przeznaczone do transmisji należy do programu żądającego transmisji ładuje odpowiednio słowa sterujące i inicjuje transmisję rozkazem 171. Rozkaz 171 jest realizowany układowo tylko dla programu EXECUTIVE, dla programu użytkowego rozkaz 171 jest ekstrakodem i jest interpretowany jako nielegalny. Po zainicjowaniu transmisji program EXECUTIVE oddaje sterowanie programowi użytkowemu (tak jak po wykonaniu każdego ekstrakodu). Zainicjowana transmisja odbywa się jednocześnie z pracą programów w jednostce centralnej.

Po zakończeniu transmisji urządzenie, z którym odbywała się transmisja, wysyła przerwanie ustawiając swój stan w taki sposób aby w czasie analizy przerwania zawiadomić o zakończeniu transmisji.

14. Zasady współpracy urządzeń zewnętrznych z jednostką centralną

Szczegółowy opis zasad współpracy urządzeń zewnętrznych z jednostką centralną podaje opis "Interface Wejścia - Wyjścia EMC ODRA 1304, tom IX, D-04806.

15. Oprogramowanie maszyny ODRA 1325

15.1. Systemy Operacyjne

1. System EXECUTIVE - podstawowy system sterowania pracą maszyny
2. System GEORGE - wyższy system sterowania
3. System MOP - dla sterowania pracą maszyny w systemach wielo-dostępnych

15.2. Języki Programowania.

1. PLAN - podstawowy i uniwersalny język programowania typu Assembler
2. NICOL - prosty język pracy na kartach perforowanych
3. COBOL - język wyższego poziomu dla zastosowań ekonomicznych
4. Compact COBOL
5. FORTRAN - uniwersalny język wyższego poziomu dla zastosowań matematycznych
6. Basic FORTRAN (FORTRAN II)
7. ALGOL
8. Basic ALGOL
9. CSL i SIMON - języki do modelowania układów zdarzeń
10. JEAN - Język Konwersacyjny

15.3. System Zarządzania i innych zastosowań.

W oprogramowaniu użytkowym m.c. ODRA 1325 istnieje kilka setek samodzielnych kompletów (pakietów) programów dla różnych zastosowań. Poniżej wymienione są tylko nazwy i ewentualnie krótki opis funkcji niektórych z tych pakietów zastosowań.

1. System PROMPT

Opis: system kierowania i kontroli, w którym występują takie programy, jak: zestawienie zapotrzebowania materiałowego, ustalanie ilości materiałów netto i grupowanie ich w branżach, kontrola postępu produkcji, kontrola kosztów, dokumentacja pracy, kontrola zakupów.

2. System SCAN

Opis: kontrola zapasów magazynowych metodą krótkoterminowego przewidywania.

3. System PERT

Opis: pełny zestaw powiązanych programów dla przeprowadzania analizy czasów, dla przydziału środków, dla planowania wieloprojektowego i dla kontroli kosztów.

4. System Bilansowania
Opis: planowanie i kontrola produkcji metodą bilansowania,
5. System PROP (szacowanie stopy zysku projektów)
6. System PEWTER
Opis: uproszczona wersja PERT dla początkujących użytkowników
7. System POWER (etap 1)
Opis: system kontroli produkcji obejmujący takie programy jak: analiza przypadków awaryjnych, ustalanie ilości materiałów netto, długoterminowe obciążenia.
8. System POWER (etap 2)
Opis: system kontroli produkcji obejmujący takie programy ,jak: krótkoterminowe obciążenia, kontrola nad zapasami magazynowymi, dokumentacja technologiczna, kontrola zakupów i kontrola postępów produkcji.
9. System PLUTO
Opis: system jest wykorzystany do sterowania działalnością przedsiębiorstwa, który może np: kontrolować produkcję, gospodarkę zapasami i narzędziami, kontrolować zakupy, politykę finansową, politykę sprzedaży
10. Systemy zastosowań przy różnych pracach inżynierskich
 - System Wytaczania Poziomych Linii Przejścia
 - System Wytaczania Poziomych Linii Obwodowych
 - Projektowanie i Analiza Kanałów Wodnych
 - Analiza Belki Jednorodnej
 - Analiza Dwuwymiarowych Ram i Kratownic
 - Analiza Ramy Przestrzennej
 - Wymiarowanie Rur Układów Zamkniętych
 - Zwarcie w Sieciach Trójfazowych
 - Rozkład Obciążeń w Systemach Energetycznych
 - Prognoza Ruchu Ulicznego
 - Programy Wyznaczania Ruchu Ulicznego
 - System MILMAP (program przygotowania sterujących taśm papierowych, użytych przy numerycznym sterowaniu frezarek)
 - Analiza Systemów Energetycznych.
11. Systemy informacyjne i komercyjne
 - System NIC (system tworzenia różnych typów indeksów i katalogów)
 - System FIND (system odzyskiwania wybranych informacji z kartotek (files) programowanych na taśmach magnetycznych)
 - System Automatycznego Składania Tekstów Drukarskich.
12. Systemy matematyczne, statystyczne i badań operacyjnych:
 - Optymalne Cięcia Odcinków

- Optymalne Cięcia Prostokątów
- Planowanie Przewozów
- Działania Macierzowe
- Programowanie liniowe
- Analiza Statystyczna
- Analiza Pomiarowa
- Mieszanka o Najniższym Koszcie

13. Programy i podprogramy biblioteczne

Biblioteka programów i podprogramów standardowych m.c. ODRA 1325 składa się z ponad 1000 pozycji.

16. Kanał przemysłowy MC ODRA 1325

Kanał przemysłowy umożliwia wysyłanie oraz przyjęcie informacji 16-bitowej + bit kontroli parzystości przez złącze pomiędzy Jednostką Centralną a Urządzeniem Automatyki Przemysłowej.

Poprzez Kanał Przemysłowy można również przesłać 2 sygnały przerwy, w szczególności jeden z tych sygnałów może wymuszać przerwanie priorytetowe.

Zasadnicze różnice pomiędzy kanałem standardowym i przemysłowym sprowadzają się do:

- rozszerzenia linii informacyjnych do 16 (w standardowym 6),
- wprowadzenia 2 linii przerwań (w standardowym 1).