

M E R A - E L W R O - S E R V I C E  
O Ś R O D E K S Z K O L E N I O W Y

---

Do użytku wewnętrznego

# OPIS FUNKCJONALNY MASZINY CYFROWEJ ODRA 1305

(część IV)

STEROWANIE JEDNOSTKĄ CENTRALNĄ ODRA 1305

W R O C Ł A W - 1 9 7 4

## OPIS DZIAŁANIA MASZINY CYFROWEJ ODRA 1305

Część I - Architektura logiczna

Część II - Arytmometr

Część III - Mikroprogramy

Część IV - Sterowanie jednostką centralną

Część V - Koordynator procesora

Część VI - Kanały autonomiczne

Część VII - Oprogramowanie techniczne

M E R A - E L W R O - S E R V I C E  
O Ś R O D E K S Z K O L E N I O W Y

---

Do użytku wewnętrznego

# OPIS FUNKCJONALNY MASZINY CYFROWEJ ODRA 1305

(część IV)

STEROWANIE JEDNOSTKĄ CENTRALNĄ ODRA 1305

Egzemplarz rozprowadzony  
wg rozdzielnika

Opracował:  
mgr inż. ROMUALD JAKÓBIEC

W R O C Ł A W - 1 9 7 4

WPM „Wema” Warszawa 1974. Wydanie I. Nakład 1200+ 60 egzemplarzy.  
Ark. druk. 8, format B5, pap. druk. sat. V kl. 80 g B1. Zam. 1593/74 - 4 - Z/S  
Wrocławska Drukarnia Naukowa - zam. 324/74

## 1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego skryptu jest szczegółowe omówienie struktury logicznej sterowania jednostki centralnej oraz struktury logicznej kanału monitora maszyny cyfrowej ODRA 1305. Przy czytaniu podręcznika należy korzystać z następujących schematów struktury logicznej:

S<sub>0</sub>-S<sub>20</sub> - Sterowanie  
M<sub>1</sub>-M<sub>5</sub> - Kanał Monitora

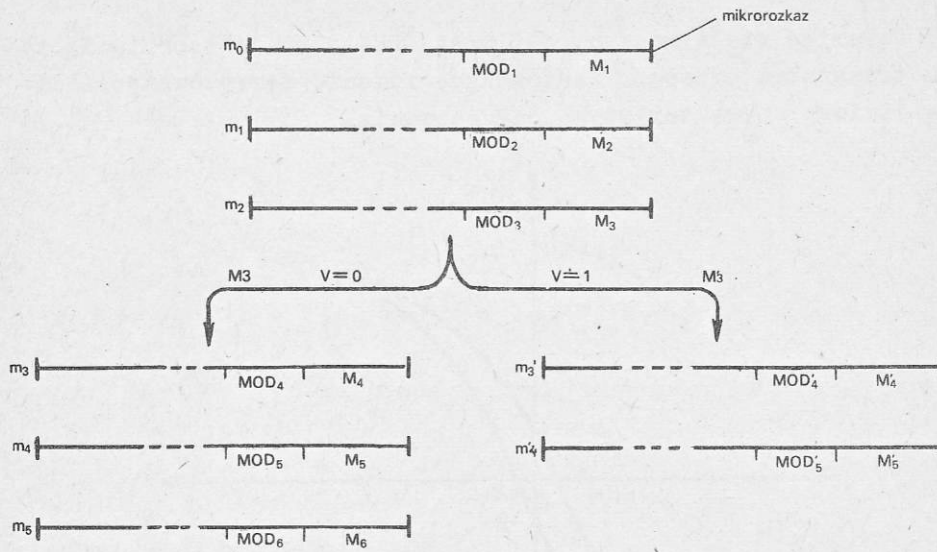
Sterowanie Maszyny Cyfrowej Odra 1305 zrealizowane jest przy pomocy Pamięci Stałej. Polega ono na tym, że rozkaz składa się z pewnej ilości mikrorozkazów zapamiętanych w Pamięci Stałej. Ilość ich jest uzależniona od kodu operacyjnego i adresowego rozkazu. Wykonanie rozkazu polega na wykonaniu sekwencji określonej liczby mikrorozkazów, przy czym każdy wykonywany mikrorozkaz wskazuje pośrednio adres następnego mikrorozkazu do wykonania.

Kanał monitora umożliwia współpracę J. C. Odra 1305 z MONITOREM F305 i zapewnia realizację transmisji WEJŚCIOWEJ i WYJŚCIOWEJ.

## 2. ZASADA STEROWANIA PRACĄ MASZYNY CYFROWEJ ZA POMOCĄ PAMIĘCI STAŁEJ

Maszyna cyfrowa ODRA 1305 jest sterowana mikroprogramowo. Na wykonanie rozkazu składa się wykonanie odpowiedniego ciągu mikrorozkazów. Adres następnego rozkazu jest określony przez część adresową mikrorozkazu poprzedniego. Na rys. 1 pokazany jest ciąg mikrorozkazów. Mikrooperacje  $M_1 + M_6$  /lub  $M_1 + M_5$ / mikrorozkazów  $m_0 + m_6$  /lub  $m_0 + m_4$ / decydują o adresie następnego mikrorozkazu. Adres następnego mikrorozkazu może ulec określonej modyfikacji. O rodzaju modyfikacji części adresowej  $M$  decyduje kolumna  $MOD_1$ . Na rys. 1 kolumna  $MOD_3$  określa, że część adresowa  $M_3$  jest modyfikowana stanem np. wskaźnika  $V$ . Jeśli  $V = 0$ , to adres  $M_3$  nie ulega zmianie, a jeżeli  $V = 1$ , to adres  $M_3$  ulega zmianie na  $M'_3$ . Z przykładu wynika, że w zależności od wskaźnika  $V$  rozkaz wykonuje się w dwojaki sposób. Na części adresowej  $M_1$  ostatniego mikrorozkazu w ciągu /w naszym przykładzie  $M_6$  i  $M'_5$ / znajduje się początkowy adres MPR - mikroprogramu pobrania rozkazu. MPR jest to ciąg mikrorozkazów, w którym dokonują się: odczytanie z pamięci operacyjnej następnego rozkazu, zwiększenie LR - licznika rozkazów o 1 i ewentualne modyfikacje części adresowej rozkazu.

Mikrorozkazy zapamiętane są w pamięci stałej - PS. Pamięć stała jest to taki rodzaj pamięci, z której można dokonać tylko odczytu /nie ma możliwości zapisu informacji/. Pamięć stała podzielona jest na komórki. W trakcie jednego kontaktu z PS odczytywana jest zawartość jednej komórki. Zawartość komórki PS stanowi treść jednego mikrorozkazu. Informacja odczytana z pamięci stałej i zapamiętana w rejestrze  $E_0 - E_{47}$  nie ulega zmianie w trakcie wykonywania jednego mikrorozkazu. Adres komórki Pamięci Stałej znajduje się w rejestrze adresowym AS38 - AS47.

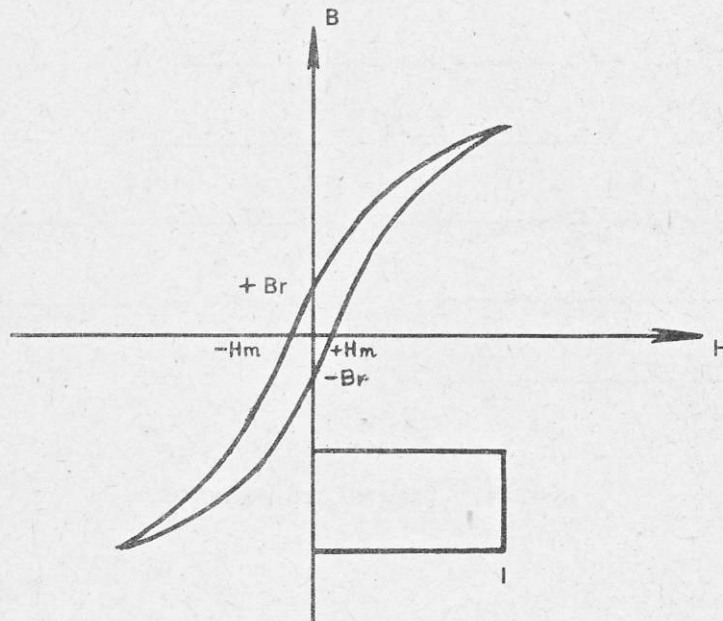


Rys. 1. Ciąg mikrorozkazów

### 3. PAMIĘĆ STAŁA

#### 3.1. Zasada pracy pamięci stałej

Pamięć stała maszyny cyfrowej ODRA 1305 jest pamięcią typu transformatorowego. Zastosowane rdzenie ferrytowe posiadają liniową charakterystykę magnesowania.

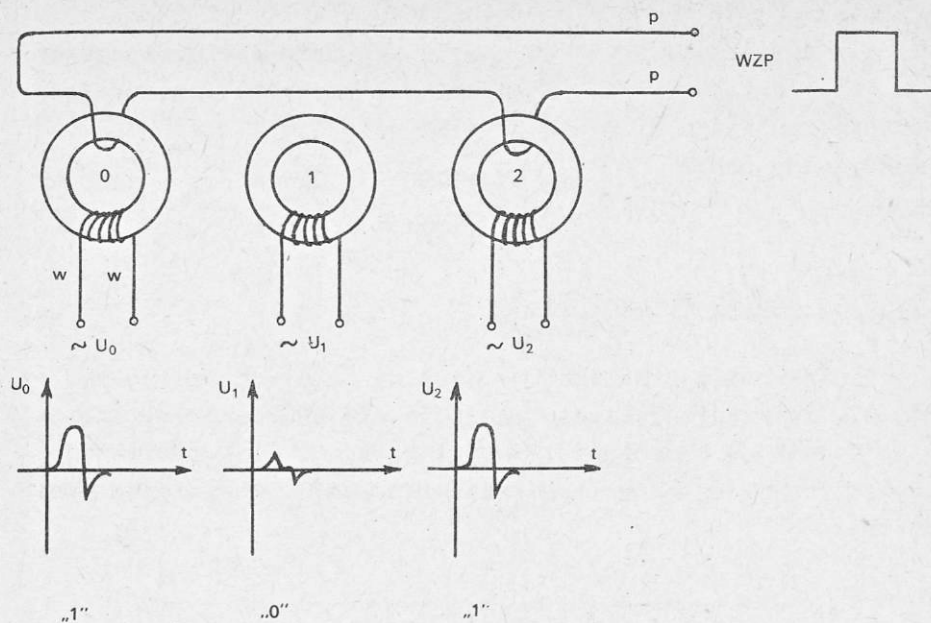


Rys. 2. Wykres pętli histerezy

W pamięci operacyjnej wymagane są rdzenie o jak najbardziej prostokątnej pętli histerezy magnetycznej. Natomiast w pamięci stałej wymaga się, aby rdzenie posiadały liniową pętlę histerezy i małe  $B_r$  ze względu na konieczność ich wielokrotnego przemagnesowywania impulsem prądowym  $J$  o stałym kierunku. Czas przemagnesowywania rdzenia zależy od wielkości rdzenia, od nachylenia pętli histerezy i od natężenia prądu w uzwojeniu pierwotnym.

Na rys. 3 pokazana jest zasada zapamiętywania zer i jedynek w Pamięci Stałej. Pojawienie się w danym przewodzie wybierającym p-p impulsu prądowego WZP powoduje indukowanie napięcia zmiennego w uzwojeniach wtórnych w-w tych rdzeni, przez które przechodzi to uzwojenie p-p /rdzenie 0 i 2/. Uzwojenie wtórne rdzeni, przez które dany przewód p-p nie przechodzi





Rys. 3. Sposób zapamiętywania informacji w PS

pozostaną w stanie niewzbudzonym /rdzeń 1/. Wygenerowanie napięcia zmiennego na wyjściu uzwojenia wtórnego odpowiada logicznej jedynce - "1", zaś brak napięcia odpowiada logicznemu zeru - "0". Sygnał z uzwojenia wtórnego podawany jest na wzmacniacz odczytu, gdzie jest odpowiednio formowany.

### 3.2. Dane techniczne pamięci stałej J.C. ODRA 1305

Pojemność pamięci	- 1024 słowa ponumerowane oktalnie od 0000 - 1777.
Długość słowa	- 48 bitów ponumerowanych dziesiętnie od 0 - 47.
Czas cyklu PS	- 360 $\mu$ sek /czas cyklu PS jest to minimalny odstęp czasowy mierzony pomiędzy dwoma kolejnymi zwrotami do PS, przy którym pamięć jeszcze pracuje poprawnie.
Czas dostępu do PS	- 160 $\mu$ sek /czas dostępu do PS jest to odstęp czasu mierzony od zwrotu

		do chwili gdy na wyjściu rejestru E pojawi się poprawna informacja/.
Napięcia zasilania	- + 5V +5%	1,6 A
i maksymalny pobór prądów	- 5V ±10%	0,1 A
	+12V ±10%	0,2 A

### 3.3. Opis ogólny Pamięci Stałej

Pamięć stała zrealizowana jest na czterech pakietach PS40-07. Na każdym pakiecie znajduje się 256 komórek. Pakiety są dodatkowo oznaczone literami A, B, C, D. W poniższej tabelce podane są nazwy pakietów oraz znajdujące się na nich komórki:

Typ pakietu	Adresy komórek /oktalnie/
PS40-07A	0000 * 0377
PS40-07B	0400 * 0777
PS40-07C	1000 * 1377
PS40-07D	1400 * 1777

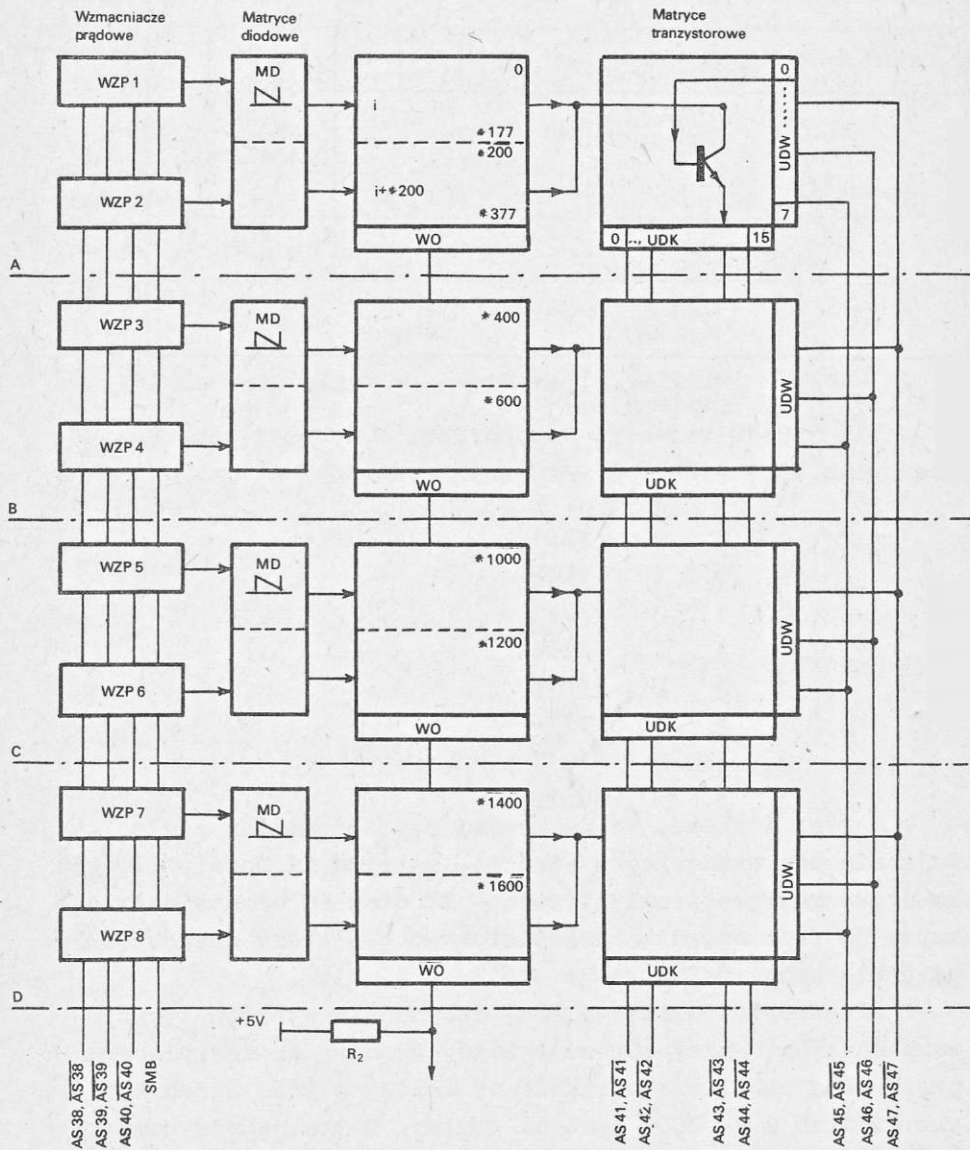
Wszystkie cztery pakiety różnią się pamiętaną informacją i dlatego nie są między sobą wymienne. Na każdym pakiecie PS40-07 znajdują się: dwa wzmacniacze prądowe, matryca diodowa, matryca tranzystorowa, 48 rdzeni ferrytowych i 48 wzmacniaczy odczytu /bez oporników kolektorowych/.

W skład PS wchodzi dwa pakiety PS50-07B, na których zrealizowany jest tylko rejestr E oraz jeden pakiet PS50-07A, na którym oprócz rejestru E, znajduje się układ sterowania pracą Pamięci Stałej.

Na każdym pakiecie PS50-07 znajduje się 16 bitów rejestru E.

### 3.4. Schemat blokowy Pamięci Stałej

Na rys. 4 pokazany jest schemat blokowy Pamięci Stałej. Schemat zrealizowany jest w ten sposób, że uwzględnia fizyczny podział PS na cztery pakiety PS40-07-A, B, C, D.



Rys. 4. Schemat blokowy Pamięci Stałej

Wybranie słowa pamięci stałej następuje według dziesięciobitowego rejestru adresowego AS /AS38 + AS47/. Rejestr AS znajduje się na arkuszach S5 i S6.

	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	AS
Kod ósemkowy	1	2			5			3			} Numer wybranej komórki PS
Kod dwójkowy	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	
Wybór układu	Wybór WZP			Wybór kolumny MT				Wybór wiersza MT			
	WZP 6			5				3			
	Matryca diodowa			Matryca tranzystorowa							

Rys. 5. Podział rejestru AS ze względu na układy wybierające

Bity 38+40 rejestru AS decydują o wyborze wzmacniacza prądowego WZP1 - WZP7 w następujący sposób:

AS	38	39	40	
	0	0	0	WZP1
	0	0	1	WZP2
	0	1	0	WZP3
	0	1	1	WZP4
	1	0	0	WZP5
	1	0	1	WZP6
	1	1	0	WZP7
	1	1	1	WZP8

Z rys. 4 widać, że na każdej płycie pamięci stałej znajdują się dwa wzmacniacze prądowe, matryca diodowa - MD, 256 komórek, matryca tranzystorowa - MT oraz 48 wzmacniaczy odczytu W0 /bez opornika kolektorowego R2, który znajduje się na pakietach z rejestrem E - S13, S14, S15/.

Bity rejestru AS41 + AS47 decydują o wyborze tranzystora Matrycy Tranzystorowej. Każdy tranzystor matrycy tranzystorowej umożliwia wybranie na każdej płycie dwóch komórek /i oraz i + x200/ pamięci stałej. O tym, która komórka pamięci zostanie wybrana, decyduje odpowiedni wzmacniacz prądowy WZP. W przykładzie podanym na rys. 5 komórka \*1253 zostanie wybrana w następujący sposób:

- wzmacniacz prądowy - WZP6,
- tranzystor matrycy tranzystorowej na przecięciu 5-kolumny i 3 wiersza.

Wybranie komórki następuje zawsze z chwilą pojawienia się impulsu SMB generowanego w układzie sterowania pamięcią stałą.

### 3.5. Wzmacniacz prądowy i matryca diodowa

Na arkuszu S20 przedstawione są układy wybierające komórkę pamięci stałej, ze szczególnym uwzględnieniem wzmacniaczy prądowych WZP1 i WZP2 oraz matrycy diodowej MD.

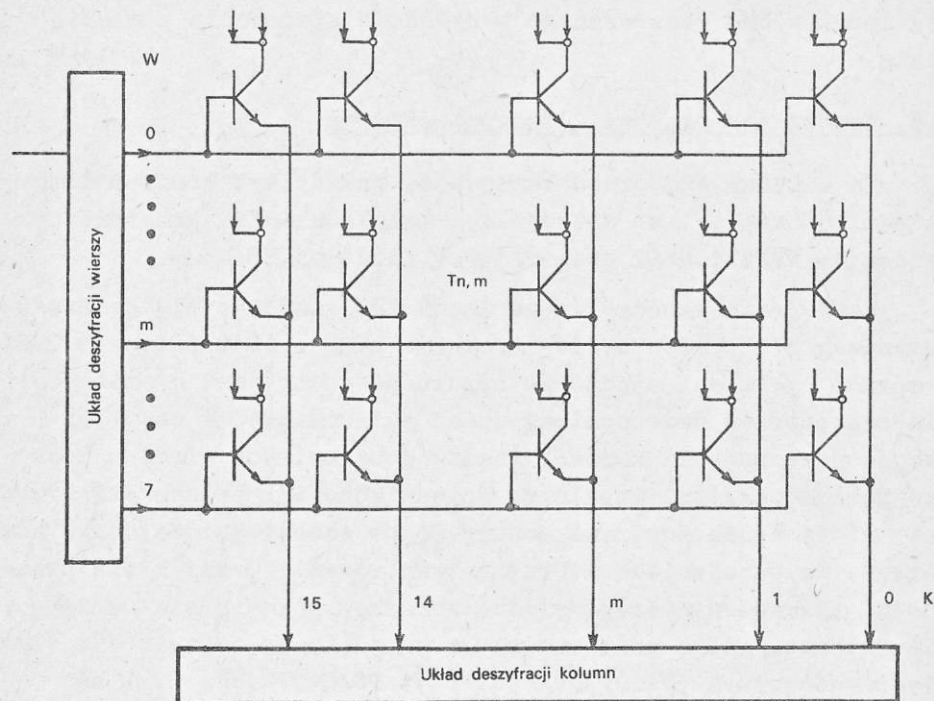
Na wejściu każdego wzmacniacza WZP znajduje się czteroargumentowy iloczyn /pozycje i negacje AS38 + AS40 i impuls SMB/. Z chwilą spełnienia iloczynu impuls podawany jest na matrycę diodową poprzez dwustopniowy układ wzmacniaczy. W celu lepszego odseparowania komórek między sobą matryca diodowa jest trójpoziomowa /tzn. impuls ze wzmacniacza WZP przechodzi przez trzy diody zanim zostanie podany do przewodu wybierającego komórkę/. Na uwzwojeniach wtórnych tych rdzeni, przez które przechodzi przewód wybierający daną komórkę, pojawiają się napięcia zmienne, które podawane są na wzmacniacze odczytu WO. Wzmacniacze odczytu z poszczególnych płyt PS40-07A, B, C, D są zwarte odpowiednio emiterami i kolektorami. Oporniki obciążenia dla tych wzmacniaczy znajdują się na pakietach PS50-07 /S13, S14, S15/. Wyjście każdego wzmacniacza WWI /i - numer pozycji w słowie Pamięci Stałej/ podawane jest na odpowiednią pozycję E1 rejestru Pamięci Stałej. Zapis informacji przychodzących ze wzmacniaczy odczytu do rejestru E następuje w momencie pojawienia się strobu SRB.

### 3.6. Matryca tranzystorowa

Matryca Tranzystorowa służy do wybierania komórek Pamięci Stałej, określonych przez pozycje 41 + 47 rejestru AS. MT przedstawiona jest na arkuszu S19.

Matryca tranzystorowa zbudowana jest ze 128 tranzystorów BSXP93 ustawionych w 8 wierszach /W/ i 16 kolumnach /K/.

Wybranie tranzystora  $T_{n,m}$  następuje poprzez wybranie jego bazy i emitera w taki sposób, że następuje przepływ prądu przez złącze B-E. Każdy tranzystor umożliwia wybranie dwóch komórek Pamięci Stałej.

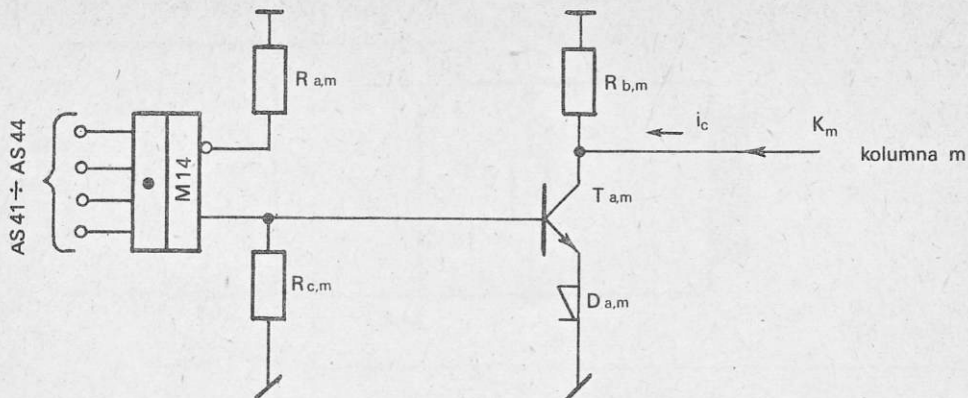


Rys. 6. Matryca tranzystorowa

### 3.6.1. Układ deszyfrujący kolumnę

Na pakiecie PS40-07 znajduje się szesnaście układów deszyfrujących kolumny MT. Deszyfracja kolumny zrealizowana jest na elemencie SFC460E, pracującym w układzie wtórnika emiterowego. Opornik  $R_{a,m}$  ogranicza prąd.

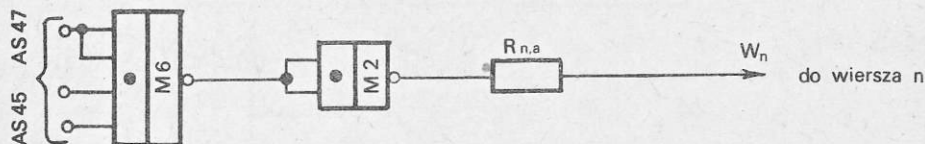
Z chwilą spełnienia iloczynu na elemencie M14, następuje wysterowanie tranzystora  $T_{a,m}$  i płynie prąd kolektora  $i_c$ , który umożliwia wybranie tranzystorów MT należących do kolumny  $m$ . Układ znajdujący się na rys. 7 realizuje funkcję negacji iloczynu sygnałów wchodzących na element M14. Element M14 jest jednym z dwóch elementów, znajdujących się w układzie scalonym SF.C460E.



Rys. 7. Układ wybierający kolumnę  $m$

### 3.6.2. Układ deszyfrujący wiersz

Na pakiecie PS40-07 znajduje się osiem układów deszyfrujących wiersze MT. Pojedynczy układ wybierający wiersz  $n$  przedstawiony jest na rys. 8.

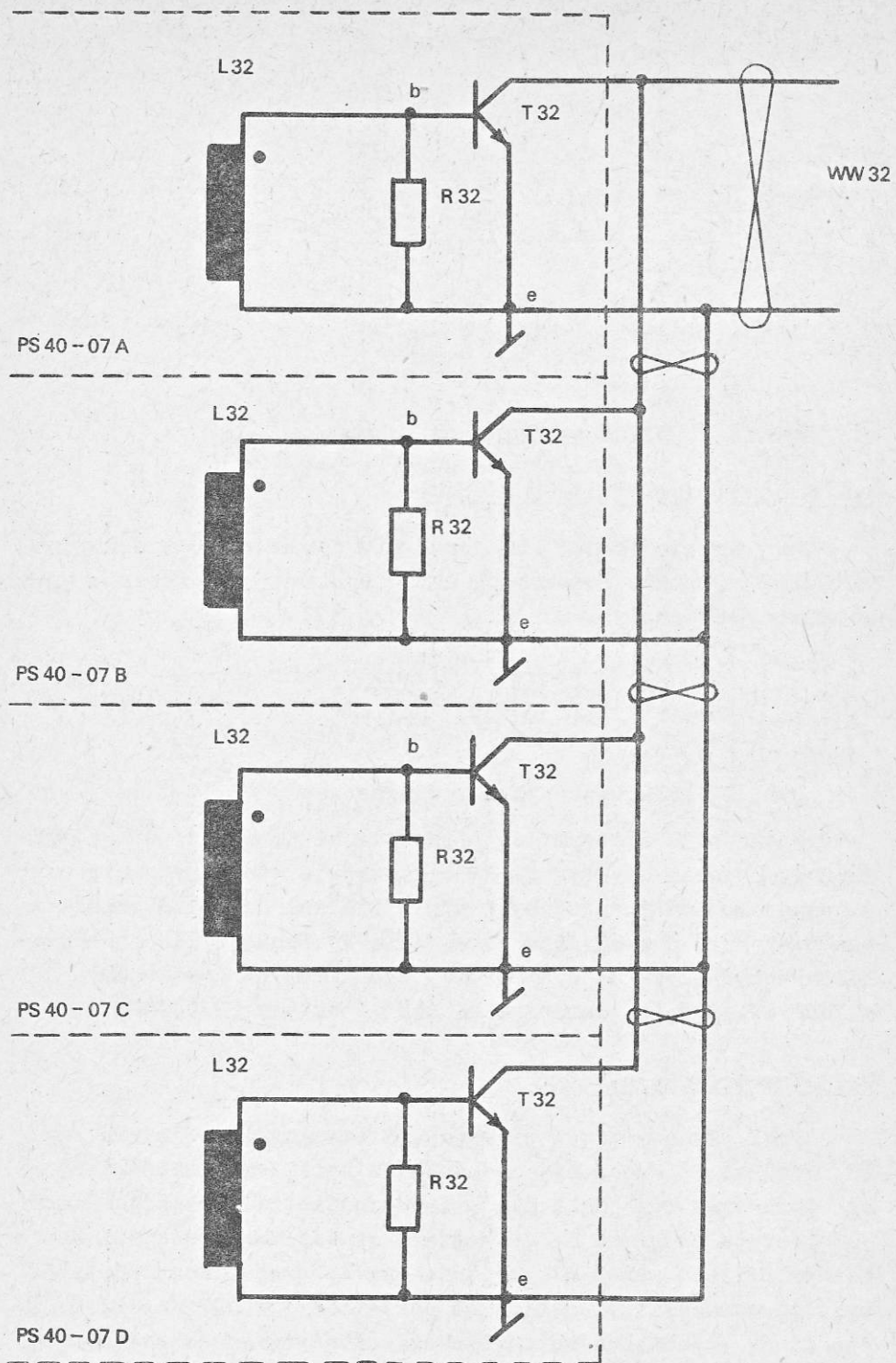


Rys. 8. Układ wybierający wiersz  $n$

Spełnienie iloczynu na elemencie  $M6$  powoduje, że na wyjściu  $W_n$  pojawia się sygnał "1". Następuje wtedy wybranie baz tranzystorów MT znajdujących się w wierszu  $n$ . Układ przedstawiony na rys. 8 realizuje na wyjściu  $W_n$  funkcje iloczynu sygnałów wchodzących na element  $M6$ . Elementem  $M6$  jest połowa układu SF.420E, a elementem  $M2$  jest  $\frac{1}{2}$  układu SF.C400E.

### 3.7. Wzmacniacze odczytu

Prąd płynący przez przewód wybierający odpowiednią /wg AS/ komórkę PS, powoduje indukowanie napięć na uzwojeniach wtórnych tych rdzeni, przez które przechodzi. Napięcia z uzwojeń odczytu podawane są na wejścia wzmacniaczy odczytu. Na każdym pakiecie PS40-07 znajduje się 48 wzmacniaczy odczytu. Wyjścia wzmacniaczy odczytu na pakietach PS40-07 /A, B, C, D/, dla bitów o jednakowych indeksach, są odpowiednio połączone



Rys. 9. Wzmacniacze odczytu i sposób łączenia ich wyjść



ze sobą.

Na rys. 9 przedstawiony jest układ wzmacniaczy odczytu dla 32 pozycji słowa E. Emitery i kolektory tranzystorów wzmacniaczy odczytu są ze sobą odpowiednio zwarte. Sygnał ze wzmacniacza WW32 podawany jest na przerzutnik E32 rejestru słowa E. Rejestr PS znajduje się na trzech pakietach PS50-07 /arkusze S13, S14, i S15/.

### 3.8. Rejestr E

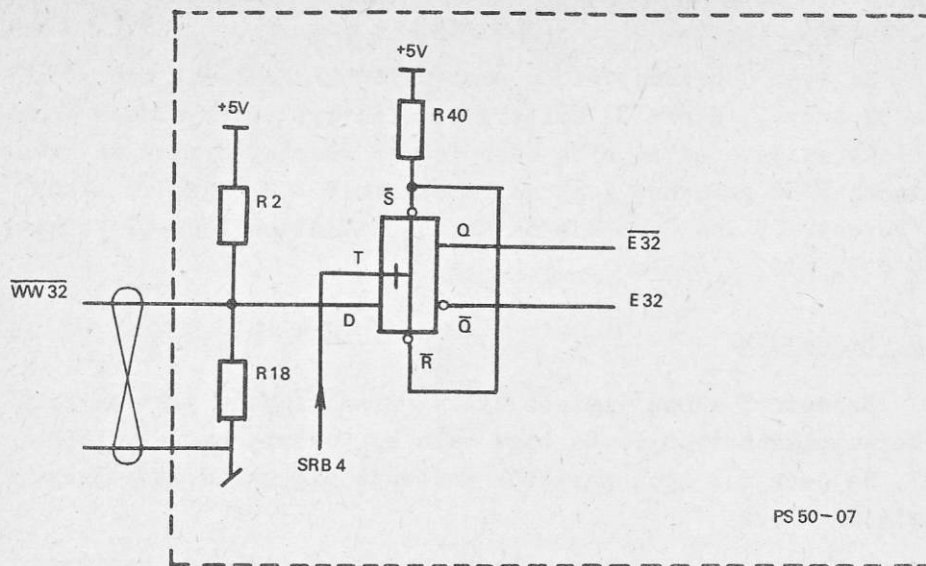
Rejestr E słowa Pamięci Stałej zrealizowany jest na 48 przerzutnikach typu D. Do tego celu użyto trzy pakiety PS50-07. Na jednym z tych pakietów znajduje się układ sterujący Pamięcią Stałą.

Wykorzystanie poszczególnych pakietów obrazuje poniższa tabela.

Typ pakietu	Lokalizacja	Funkcje
PS50-07A	01/12	Pozycje E0 + E15
PS50-07B	02/12	Pozycje E16 + E31 Sterowanie PS
PS50-07A	03/12	Pozycje E32 + E47

Na rys. 10 przedstawiona jest przykładowo pozycja 32 rejestru E. Sygnał ze wzmacniacza odczytu WW32 wchodzi na wejście D przerzutnika. Wpisanie informacji znajdującej się na wejściu D następuje w chwili pojawienia się strobu SRB4. Wszystkie cztery wzmacniacze odczytu posiadają wspólny opornik kolektorowy R2, znajdujący się na pakiecie PS50-07.

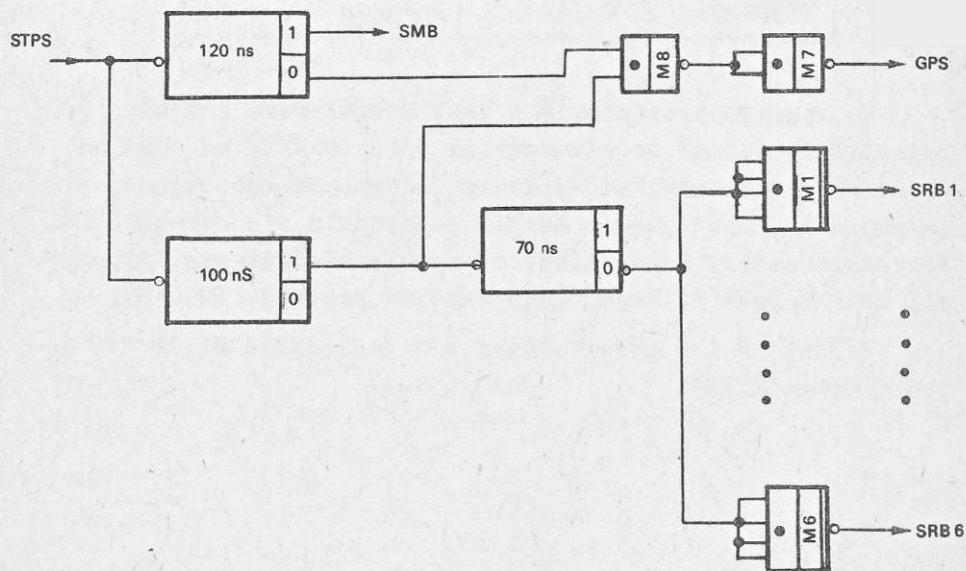
Wejścia R i S przerzutnika E32 podłączone są do "1" poprzez opornik R40.



Rys. 10. Pozycja 32 rejestru E

### 3.9. Sterowanie Pamięcią Stałą

Schemat blokowy układów sterowania Pamięcią Stałą przedstawia rys. 11. Do sterowania zastosowano układ trzech przerzutników monostabilnych serii M70.



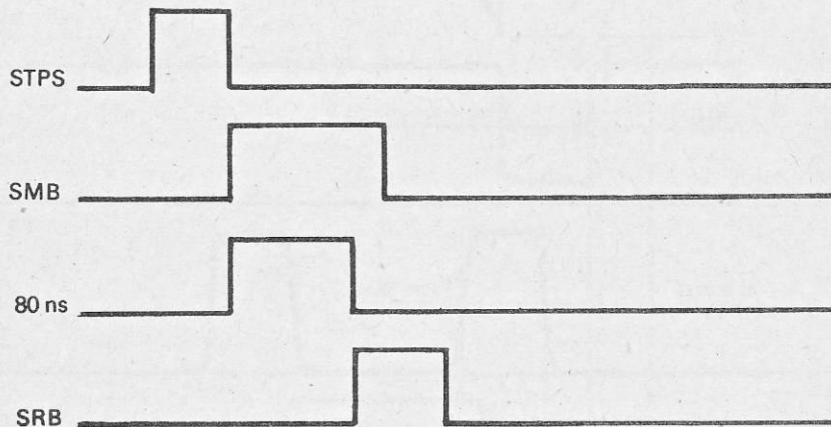
Rys. 11. Układ sterowania Pamięcią Stałą

Układ sterowania PS pobudzony jest impulsem STPS. W momencie zakończenia impulsu STPS zostają wyzwolone impulsy SMB i impuls 80 ns. SMB wchodzi na wzmacniacze prądowe WZP i poprzez matrycę diodową powoduje wybranie odpowiedniej komórki PS. Po około 60 ns od chwili powstania impulsu SMB pojawia się informacja na wyjściu wzmacniacza WWI /i = 0, ... 47/. Stroby SRB1 + SRB6 pojawiają się po 100 ns od zakończenia impulsu STPS.

Każdy strob obsługuje 8 pozycji rejestru E wg poniższej tabeli.

SRB1	SRB2	SRB3	SRB4	SRB5	SRB6
E0+E7	E8+E15	E40+E47	E32+E39	E16+E23	E24+E31

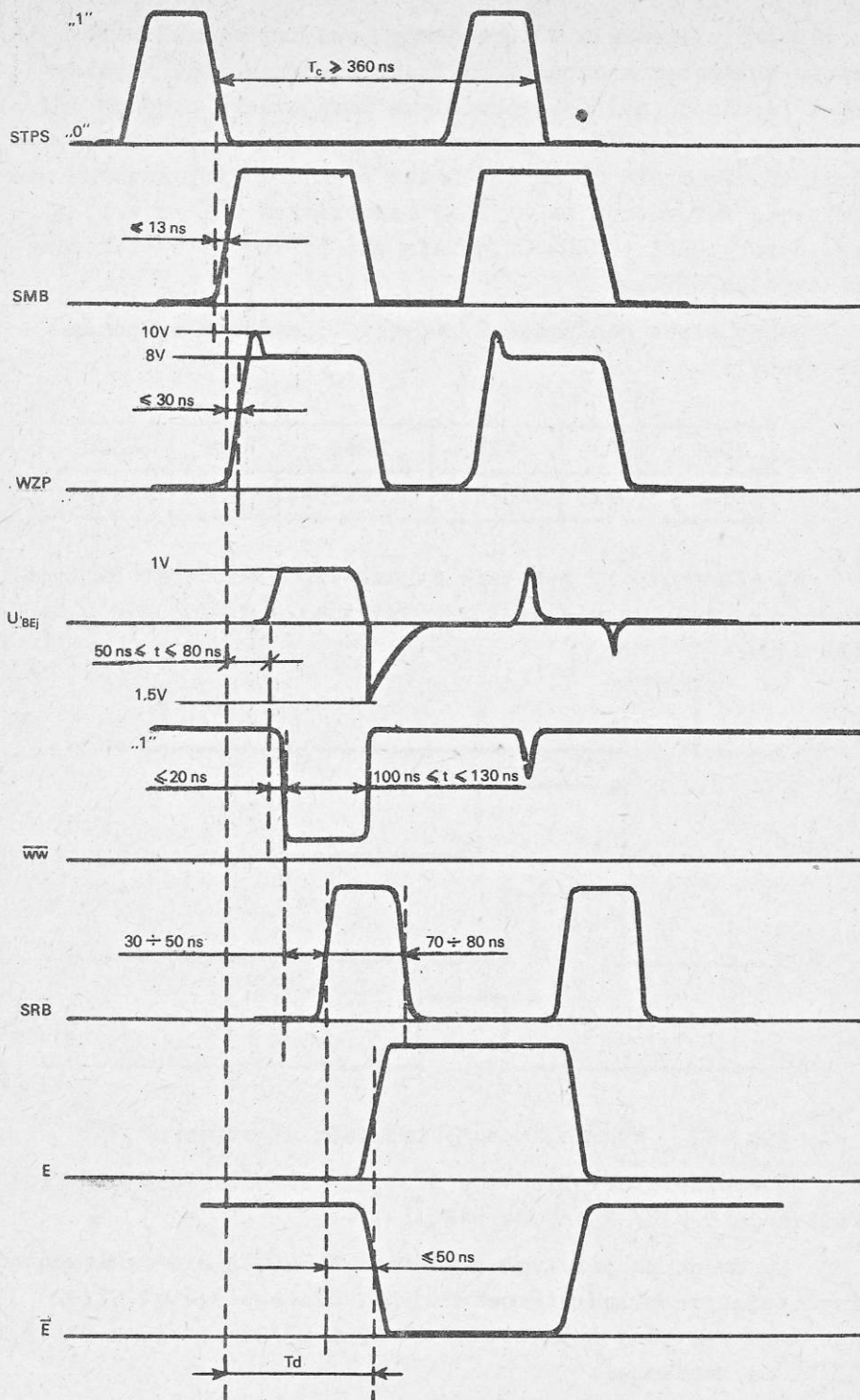
Na elemencie M7 powstaje sygnał GPS - Gotowość Pamięci Stałej /sygnał ten nie jest wykorzystany w sterowaniu m.c. ODRA 1305/.



Rys. 12. Wykres czasowy impulsów sterujących PS

Sterowanie zrealizowane jest na pakiecie PS50-07B /lokalizacja Q2/12/ - arkusz S14.

Na dwóch pozostałych pakietach PS50-07A nie ma elementów realizujących układ sterowania PS i dlatego pakiet Q2/12 nie jest wymienny z pakietami Q1/12 i Q3/12 /pakiety Q1/12 i Q3/12 są zamienne/.



Rys. 13. Wykres czasowy pracy Pamięci Stałej

Na rys. 13 pokazany jest wykres czasowy pracy Pamięci Stałej, przedstawiający następujące sygnały:

- STPS - zwrot do Pamięci Stałej,
- SMB - impuls wybierający komórkę PS,
- WZP - sygnał na wyjściu wzmacniacza WZP,
- $U_{BEj}$  - sygnał na uzwojeniu wtórnym wybranego /pobudzonego/ rdzenia magnetycznego,
- WW - sygnał na wyjściu wzmacniacza odczytu,
- SRB - strob PS,
- E } sygnały na wyjściach pojedynczego przerzutnika
- E } rejestru E.

Czasy narastania  $t_n$  i opadania  $t_o$  zboczy impulsu nie powinny przekroczyć 30 nsek

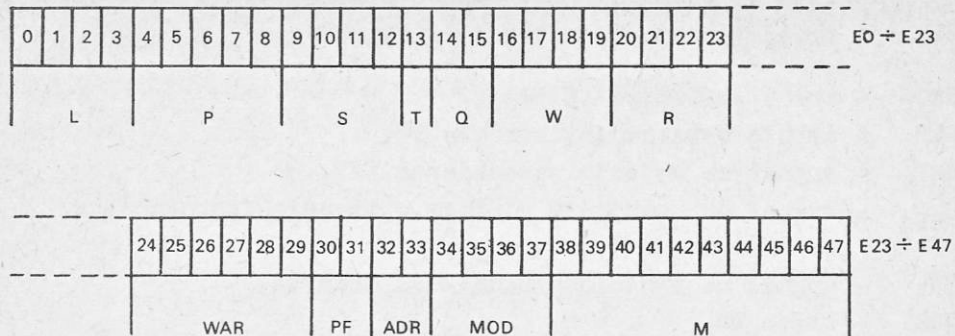
$T_c \geq 360$  ns - czas cyklu PS,

$T_d = 160$  ns - czas dostępu PS.

### 3.10. Budowa słowa E Pamięci Stałej

Słowo Pamięci Stałej E składa się z 48 bitów ponumerowanych od 0 + 47. Słowo PS podzielone jest na kolumny: L, P, S, T, Q, W, R, WAR, PF, ADR, MOD, M.

- L - /bity E0 + E3/ decyduje o wyborze rejestru podstawianego jako argument L do Sumatora;
- P - /bity E4 + E8/ decyduje o wyborze rejestru podstawianego jako argument P do Sumatora;
- S - /bity E9 + E12/ decyduje o wyborze rodzaju operacji wykonywanej przez Sumator;
- T - /bit E13/ decyduje o wyłączeniu Pętli Sterującej i użyte jest tylko w przypadku modyfikacji adresu Pamięci Stałej wynikiem bieżąco wykonywanego mikrorozkazu;
- Q - /bity E14 i E15/ określa wykorzystanie rejestru Q oraz decyduje o podstawieniu na przełącznicę PSR rejestru sygnalizacji SG;
- W - /bity E16 + R19/ decyduje o wyborze rejestru, do którego ma być wpisany wynik z Sumatora;



Rys. 13a.

- R - /bity E20 + E23/ decyduje o rodzaju przesunięć dokonywanych na rejestrach A, W, U oraz określa dodatkowe sygnały sterujące wysyłane do Sterowania Centralnego;
- WAR - /bity E24 + E29/ określa sposoby ustawiania wskaźników i rejestrów sterujących;
- PF - /bity E30 i E31/ określa rodzaj kontaktu Sterowania z Pamięcią Operacyjną;
- ADR - /bity E32 i E33/ steruje rejestrem adresowym Pamięci Operacyjnej;
- MOD - /bity E34 + E37/ określa sposób modyfikacji adresu Pamięci Stałej;
- M - /bity E38 + E47/ określa adres pierwotny następnego mikrorozkazu.

Szczegółową treść każdej mikrooperacji określa tabela mikrooperacji /arkusz A0/.

Rejestr E Pamięci Stałej może być wyświetlony na pulpicie technicznym J. C. ODRA 1305 przez naciśnięcie klawiszy 1E - bity EQ + E23 lub 2E - bity E24 + E 47.

	MOD				M									
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
00	M → AS				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
01	MvF → AS				X	X	X	X	X	X	X	X	X	
02	MT → AS								X	X	X	X	X	X
03	MvFOT, S <sub>0</sub> ÷ S <sub>1</sub> , S <sub>0</sub>									X	X			X
04	MvAF <sub>13</sub> , V, AF 12, LK 18, 22, LK 23									X	X		X	X
05	MvU <sub>20</sub> , U <sub>21</sub> , LK <sub>15, 23</sub>									X	X	X		
06	MvLK <sub>15, 23</sub> , P <sub>0</sub> ÷ S <sub>0</sub> , P <sub>0</sub> ÷ S <sub>0</sub>											X	X	X
07	MvZH, RTI, TP 2									X	X		X	
10	MvREZ, X0, X1, X2									X	X	X	X	
11	MvNL, PRE, ZK, ZD									X	X	X		X
12	MvTP1, U <sub>22</sub> , U <sub>23</sub> , ZSM									X	X		X	X
13	MvLK <sub>14, 23</sub> , S <sub>0</sub> ÷ S <sub>2</sub> , V									X	X			X
14	MvDUAL, EXM, S <sub>0, 23</sub>									X		X		X
15	MvFV, LK <sub>14</sub> , S <sub>1</sub> ÷ S <sub>0</sub> , C										X	X	X	X
16	MvCINT, MOV1, MOV2, SP									X	X	X	X	
17	MvMPX, ZZ, ZW, OUT									X	X	X	X	

Rys. 14. Kolumny MOD i M słowa Pamięci Stałej

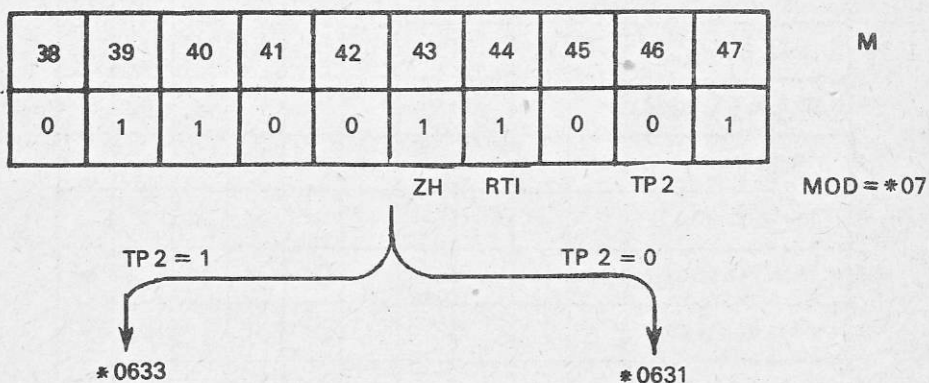
Sposób modyfikacji adresu M następnego mikrorozkazu określa kolumna MOD. Poszczególne bity części M mogą być modyfikowane tylko wtedy, gdy są równe "0". Gdy dany bit części M jest równy "1", wtedy niezależnie od stanu modyfikującego wskaźnika /"0" "1"/, stan tego bitu nie ulega zmianie. Na rys. 14 są szczegółowo przedstawione kolumny MOD i M. Kolumna MOD po-

siada 16 różnego rodzaju modyfikacji ponumerowanych od 00 + 17.

Krzyżyki "X" w kolumnie M oznaczają, które pozycje adresu skutecznego mogą być modyfikowane przez stany odpowiednich wskaźników. O tym, którymi wskaźnikami będzie modyfikowana część M, decyduje stan /\*00 + \*17/ kolumny MOD. Zasada modyfikacji adresu pierwotnego M zostanie pokazana na dwóch przykładach.

Przykład 1.

MOD = \*07 - modyfikacja wskaźnikami ZH, RTI, TP2;  
M = \*0631 - adres ten umożliwia jedynie modyfikację na pozycji E46 /pozycje E43 = E44 = "1"/.



Rys. 14a.

Jeżeli TP2=1, to następnym mikrorozkazem będzie \*0633.

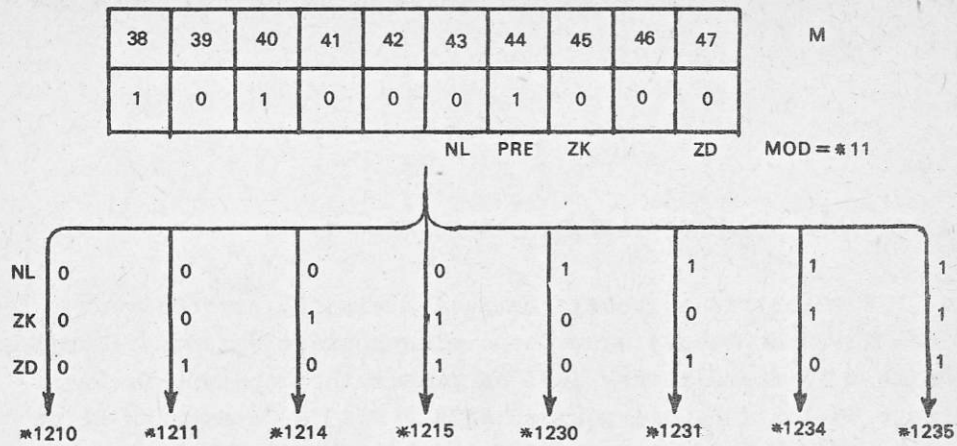
Jeżeli TP2=0, to następnym mikrorozkazem będzie \*0631.

Stan bitów E43 = E44 = "1" uniemożliwia modyfikację wskaźnikami ZH i RTI.

Przykład 2.

MOD = \*11 - modyfikacja wskaźnikami NL, PRE, ZK, ZD.  
M = \*1210 - modyfikacja możliwa na pozycjach E43, E45, E47. /E44 = "1" uniemożliwia modyfikację adresu M stanem wskaźnika PRE/.





Rys. 14b

Z przykładu widać, że w zależności od stanu wskaźników NL, ZK i ZD, istnieje osiem możliwości ustalenia adresu skutecznego następnego mikrorozkazu. Pozycja E44 = "1" uniemożliwia modyfikację stanem wskaźnika PRE.

#### 4. REJESTR ADRESOWY PAMIĘCI STAŁEJ AS

W rejestrze adresowym Pamięci Stałej AS przechowywany jest adres skuteczny następnego mikrorozkazu /po modyfikacji/. Rejestr AS zrealizowany jest na przerzutnikach typu D. Na arkuszu S5 znajdują się pozycje AS38 + AS43 a na arkuszu S6 pozycje AS44 + AS47. Zapis informacji do rejestru AS dokonuje się narastającym zboczem impulsu MOD→AS<sub>t</sub>. Impuls MOD→AS<sub>t</sub> generowany jest w Pętli Sterującej na elementach 2B6 i 2B8 /S1 - C3/ i wchodzi na wejścia T przerzutników D rejestru AS /S5 - B1, S6 - C1/.

Wszystkie rodzaje modyfikacji wg kolumny MOD /\* 00 + \*17/ deszyfrowane są na arkuszu S5 /MVF→AS, M→AS, MOD2 + MOD17/. Mikrooperacja M→AS /S5 - B1/ deszyfrowana jest poza MOD2 dla wszystkich pozostałych rodzajów modyfikacji. M→AS powoduje podanie pozycji rejestru E38 + E47 na odpowiednie pozycje rejestru AS38 + AS47, np. E38 wchodzi poprzez element 2B6 /S5 - C1/ na pozycję AS38.

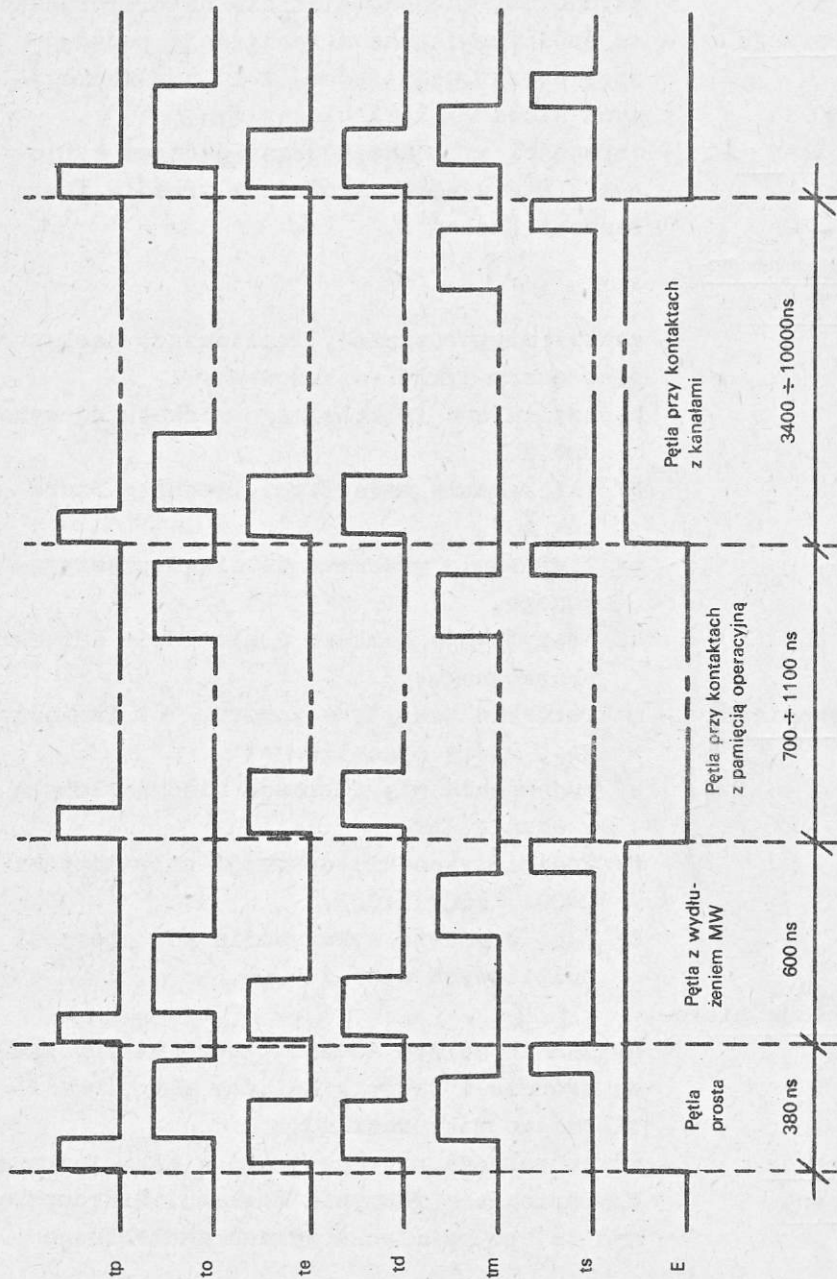
Zdeszyfrowane /wg kolumny MOD/ modyfikacje powodują podanie odpowiednich wskaźników na odpowiednie pozycje rejestru AS /zgodnie z tabelą na rys. 14 - arkusze S5 i S6/.

Uwaga: sygnał M→AS blokowany jest również sygnałem WFOT, który jest generowany tylko w przypadku wykonywania rozkazów diagnozy / 175 i 176/ przy wciśniętym klawiszu DGN.

## 5. POJĘCIA WSTĘPNE - DEFINICJE

- Pętla sterująca - zamknięty ciąg przerzutników monostabilnych, sterujących kolejnością wykonania czynności, składających się na mikrorozkaz;
- Mikrooperacja - czynności związane z realizacją pojedynczej deszyfracji jednej z kolumn funkcyjnych słowa Pamięci Stałej E;
- Mikrorozkaz - czynności wykonane podczas jednego cyklu pętli sterującej, zgodnie z treścią słowa Pamięci Stałej E,
- Mikroprogram pobrania rozkazu  
MPR - zestaw mikrorozkazów, realizujący następujące etapy cyklu rozkazowego:  
a/ czytanie z PO kolejnego rozkazu do wykonania,  
b/ zwiększenie zawartości licznika rozkazów o 1,  
c/ kierowanie przerwań do ciągu przerywającego,  
d/ deszyfracja rozkazu i ustalenie adresu skutecznego;
- Stop dynamiczny - mikrorozkaz zaszyty w komórce \*67 Pamięci Stałej, który sygnalizuje:  
a/ pojawienie się rozkazów niedozwolonych w stanie EXM,  
b/ koniec wykonania operacji pulpitowych: \*001, \*002, \*003,  
c/ błąd w czasie wykonywania się operacji pulpitowych \*005 i \*006,
- Modyfikacja mikrorozkazu - ustalenie adresu AS następnego mikrorozkazu zgodnie z treścią kolumny MOD słowa PS bieżącego mikrorozkazu,
- Modyfikacja techniczna - mikrooperacja używana tylko w mikrorozkazach Mikroprogramu Pobrania Rozkazu. Mikrooperacja ta, po ustaleniu adresu skutecznego

rozkazu, powoduje wybranie właściwego ciągu mikrorozkazów, realizującego funkcję odczytanego słowa rozkazowego, w zależności od stanu maszyny.



Rys. 15 Diagram czasowy pętli sterującej

## 6. PĘTLA STERUJĄCA

Pętla sterująca /arkusz S1/ składa się z kilku połączonych szeregowo przerzutników monostabilnych, generujących odpowiednie impulsy.

W pętli sterującej wyróżnia się:

- a/ drogę zbudowaną z czterech impulsów  $t_p$ ,  $t_o$ ,  $t_m$ ,  $t_s$  /tworzących zamknięty, cyklicznie powtarzający się ciąg impulsów/ dla mikrorozkazów, które wykorzystują wynik z wyjścia sumatora do modyfikacji adresu następnego mikrorozkazu,
- b/ drogę zbudowaną z trzech impulsów  $t_p$ ,  $t_m$ ,  $t_s$  /tworzących zamknięty, cyklicznie powtarzający się ciąg impulsów/ dla mikrorozkazów, które nie wymagają modyfikacji adresu wynikiem z wyjścia sumatora,
- c/ dwa odgałęzienia:
  - impuls  $t_d$  /wykorzystany przy kontaktowaniu się z akumulatorami/,
  - impuls STPS /Start Pamięci Stałej/.

### 6.1. Podział czasowy pętli sterującej

- impuls  $t_p$  o czasie trwania 100 ns, określający początek nowej deszyfracji wg słowa E,
- impuls  $1/t_e$  i  $2/t_e$  o czasie trwania 140 ns, przepisujący w czasie ustalania się linii przeniesień Sumatora zawartość rejestru U, poprzez przełącznicę PS, do rejestru U. Impuls ten jest wykorzystany w mikrorozkazach z mikrooperacją  $1/4$  (SWU)→AWU i  $2$  (SWU)→AWU,
- impuls  $t_d$ , wyznaczający czas na wybranie odpowiedniego rejestru X /wg AF lub LR/ dla wstrzymań pętli przy kontaktach z akumulatorami,
- impuls  $t_o$  o czasie trwania 220 ns, wykorzystywany do wydłużenia pętli o czas ustalania się linii przeniesień w Sumatorze,
- impuls  $t_m$  o czasie trwania 120 ns, określający moment modyfikacji adresu następnego mikrorozkazu,

- impuls  $t_s$  o czasie trwania 60 ns, określający poprawną zawartość wyniku na wyjściu Sumatora,
- impuls STPS o czasie trwania 60 ns, inicjujący w Pamięci Stałej operację odczytu następnego mikrorozkazu wg zawartości rejestru AS.

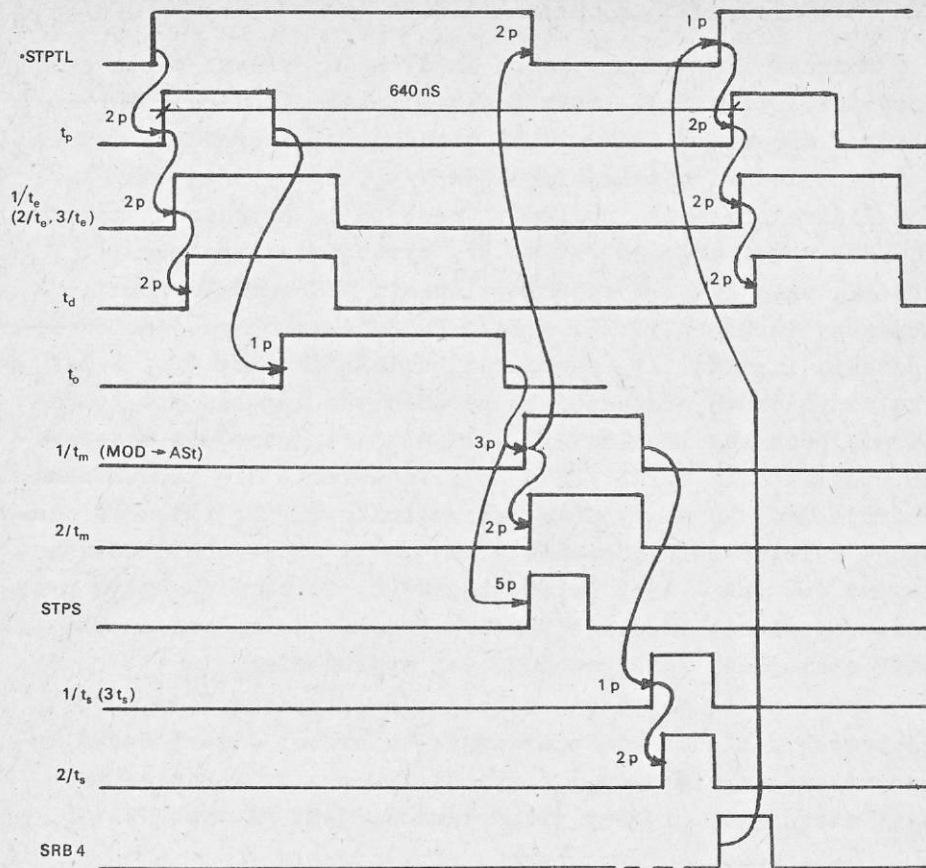
T

### 6.2. Pętla sterująca z wydłużeniem MW /pozycja E13 = 1/

Każdy kolejny cykl pętli sterującej /poza pierwszym/ inicjowany jest przez pojawienie się sygnału  $STPL_i = 1$  - element 4B6 /S1 - A5/. Pojawienie się STPL powoduje, że po dwóch propagacjach pojawi się impuls  $t_p$  /S1 - A2/ na wyjściu elementów 6B6 i 4C8. Po dwóch propagacjach /elementy 2C8 /S1 - B2/ i 6D6 /S1 - B1// pojawiają się impulsy  $3/t_e$ ,  $2/t_e$  i  $1/t_e$ . Początek impulsu  $t_d$  powstaje po dwóch propagacjach po początku impulsu  $3/t_e$ . Impulsy  $1/t_e$ ,  $2/t_e$ ,  $3/t_e$  i  $t_d$  kończą się w tym samym momencie /wyjście 6D3 = 1 /S1 - B1//. Z chwilą zakończenia  $t_p$  kończy się również impuls na wyjściu elementu 4C8, co powoduje wyzwolenie monoflopu  $t_o$  /S1 - B3/. Czoło impulsu  $t_o$  pojawia się jedną propagacją po zakończeniu  $t_p$ . Ponieważ  $E13=4$ , dlatego impuls  $t_m$  zostanie wyzwolony od końca  $t_o$ .

Po trzech propagacjach od zakończenia impulsu  $t_o$  /elementy 3A8, 4B8, 3D6 /S1 - C3//, wygenerowane zostają impulsy  $1/t_m$  i  $MOD \rightarrow AS$  /S1 - C3/. Po dwóch propagacjach od początku impulsu  $1/t_m$  powstaje początek impulsu  $2/t_m$ . Z chwilą pobudzenia monoflopu  $1/t_m$  zostaje również pobudzony monoflop STPS /S1 - C4/. STPS pojawia się po 5 propagacjach od zakończenia impulsu  $t_o$ . Impulsy  $3/t_s$  i  $1/t_s$  /S1 - A5/ powstają po jednej propagacji od zakończenia  $1/t_m$ .

Początek impulsu  $2/t_s$  powstaje po dwóch propagacjach od początku impulsu  $3/t_s$ . Impulsy  $1/t_s$ ,  $2/t_s$  i  $3/t_s$  kończą się w tej samej chwili /sygnał "1" na elemencie 7A3 /S1 - A4//. Impuls  $1/t_m$  powoduje wyzerowanie przerzutnika STPTL /S7 - C4/. Funkcją przerzutnika STPTL jest zsynchronizowanie pracy Pamięci Stałej z Pętlą Sterującą. Uzyskuje się to, zapalając przerzutnik STPTL przez strob SRB4 /dobór numeru strobu przypadkowy/.



Rys. 16. Wykres czasowy pętli sterującej  
gdy  $E13 = 1$

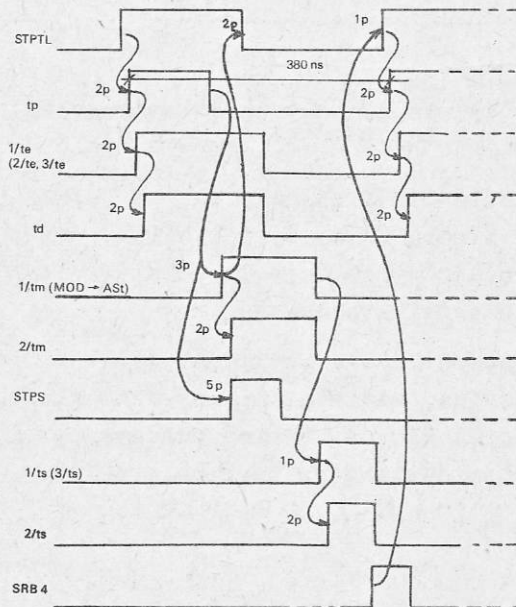
Jedynka na wyjściu STPTL pojawia się po jednej propagacji od pojawienia się strobu SRB4. Sygnał STPTL, przez element 4B6 /S1 - A5/, powoduje wyzwolenie impulsu  $t_p$  a tym samym kolejne uruchomienie pętli sterującej.

Pełny obieg pętli dla przypadku  $E13 = 1$ , bez kontaktu z Pamięcią Operacyjną, mierzony między dwoma kolejnymi czołami impulsu  $t_p$ , wynosi 640 ns. Wykres czasowy pętli sterującej z wydłużeniem MW przedstawiony jest na rys. 16.

### 6.3. Pętla sterująca prosta /E13 = 0/

Również i w tym przypadku każdy kolejny cykl pętli sterującej inicjowany jest przez pojawienie się impulsu STPTL /element 4B6 /S1 - A5//. STPTL powoduje wygenerowanie impulsu  $t_p$  i odpowiednio później impulsów  $1/t_e$ ,  $2/t_e$ ,  $3/t_e$  oraz  $t_d$ . Z chwilą zakończenia impulsu  $t_p$  następuje, poprzez elementy 3A8 /E13 = 1/, 4B8, 3D /S1 - C3/, wyzwolenie impulsów  $1/t_m$ ,  $MOD \rightarrow AS_t$  oraz  $2/t_m$ . Z wyjścia elementu 4B8 zostaje również pobudzony impuls STPS /S1 - B4/. Po dwóch propagacjach od zakończenia impulsu  $1/t_m$  wyzwolone zostają impulsy  $3/t_s$  i  $1/t_s$ . Z kolei po dwóch propagacjach po początku impulsu  $3/t_s$  pojawia się początek impulsu  $2/t_s$ . Impuls  $1/t_m$  powoduje wyzerowanie przerzutnika STPTL /S7 - C4/. Pojawienie się strobu SRB4 generuje jedynekę na wyjściu przerzutnika STPTL, przez co następuje kolejne zainicjowanie pracy pętli sterującej poprzez element 4B6 /S1 - A5/. Należy zauważyć, że również w tym przypadku pojawi się impuls  $t_o$ , który jednak nie wpływa na pracę pętli sterującej /nie powoduje jej wydłużenia/.

Pełny obieg pętli sterującej dla przypadku E 13 = 0, bez kontaktu z pamięcią operacyjną, mierzony między dwoma kolejnymi czołami impulsu  $t_p$ , wynosi 380 ns. Wykres czasowy pętli sterującej prostej przedstawiony jest na rys. 17.





## 7. START I STOP PĘTLI STERUJĄCEJ

W pracy pętli sterującej wyróżnione zostały dwa stany: PRACA i STOP. Stany te określa przerzutnik PTL /S7 - C3/:

$$PTL = \begin{cases} 0 & \text{stan STOP} \\ 1 & \text{stan PRACA} \end{cases}$$

Istnieją dwa sposoby przejścia ze stanu STOP pętli do stanu PRACA pętli:

- przez naciśnięcie klawisza KROK /klawisze KROK i START znajdują się na pulpicie technicznym/,
- przez naciśnięcie klawisza START.

W pierwszym przypadku, następny mikrorozkaz do wykonania określony jest przez stan rejestru AS. W drugim przypadku, następny mikrorozkaz do wykonania określony jest przez stan klawiatury KS na pulpicie technicznym.

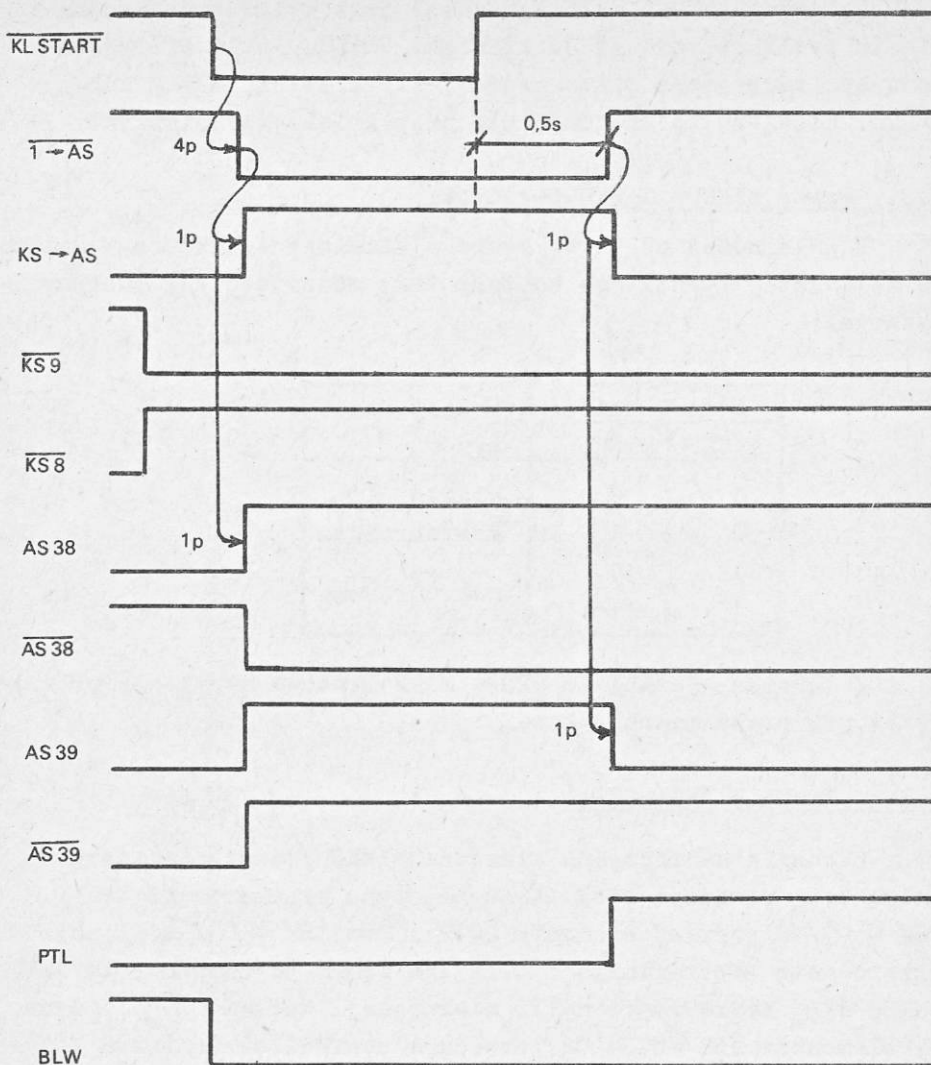
Z klawisza KROK korzystamy przy pracy MAKROkrokowej lub MIKROkrokowej. Z klawisza START korzystamy przy wykonywaniu operacji pulpitowych. Pod pojęciem operacji pulpitowej należy rozumieć wykonanie ciągu mikrorozkazów, poczynając od pierwszego mikrorozkazu określonego przez stan klawiatury KS. Układy związane ze startem i stopem pętli znajdują się na arkuszu S7.

### 7.1. Start pętli sterującej od klawisza START

Naciśnięcie klawisza START /KLSTART /S7 - A1// powoduje wygenerowanie "1" na wyjściu układu całkującego 5A6 /S7 - C1/. Ponieważ przerzutnik PTL jest wyzerowany, więc zostanie spełniony iloczyn na elemencie 7A6 /S7 - C1/. Powstaną wtedy dwa sygnały  $\overline{1} \rightarrow AS$  i  $KS \rightarrow AS$  /S7 - D1/. Sygnał  $\overline{1} \rightarrow AS$  podawany jest na arkusze S5 - B1 i S6 - C1, gdzie wchodzi na wejścia R przerzutników D rejestru AS38 + 47. Na wyjściach pozytywnych poszczególnych bitów rejestru AS pojawiają się w tym momencie poziomy "1". Sygnał  $KS \rightarrow AS$  podawany jest również na arkusze S5 - B1 i S6 - C1, na przełącznicę wybierającą klawiaturę  $\overline{KS0} + \overline{KS9}$ . Jeżeli klawisz  $KS_1$  /i = 0 + 9/ nie jest wciśnięty, to  $\overline{KS_1} = 0$

i na S odpowiedniego przerzutnika podany jest poziom "1". Jeżeli zaś odpowiedni klawisz jest wciśnięty, to  $\overline{KS_1} = 1$  i wtedy na wejściu S odpowiedniego przerzutnika podany jest poziom "0". W przypadku, gdy na wejściach R i S odpowiedniego przerzutnika rejestru AS podane są sygnały "0", to na obu wyjściach przerzutnika /pozytywnym i negatywnym/ wygenerowane zostaną sygnały "1". Właściwy zapis klawiatury KS do rejestru AS następuje z chwilą zwolnienia klawisza START. Jeżeli klawisz  $KS_i$  jest wciśnięty, to poziom "0" na wejściu S odpowiedniego przerzutnika trwa o dwie propagacje dłużej od zakończenia impulsu  $\overline{1} \rightarrow AS$ . Jeżeli klawisz  $KS_i$  jest wciśnięty, to odpowiedni przerzutnik rejestru AS pozostaje w stanie "1". Wykres czasowy zapisu  $KS_9 = 1$  do AS38 i  $KS_8 = 0$  do AS39 oraz wygenerowania sygnału PTL = 1 pokazany jest na rys. 18. Wtedy, gdy klawisz START jest wciśnięty, na wyjściu elementu 5A11 /S7 - B1/ ustalony jest poziom "0". Poziom ten podawany jest na element 2A6 /S7 - B3/. Sygnał "1" z elementu 2A6 podawany jest na wejście T przerzutnika PTL oraz na element 2C6 /S7 - C2/. Sygnał "0" na wyjściu elementu 2C6 powoduje zapalenie przerzutnika BLW /blokada wyświetlania - przerzutnik ten jest wykorzystany w arytmometrze/.

Z chwilą zwolnienia klawisza START na wejściu T przerzutnika PTL pojawia się "0" i następuje zapis jedynek do przerzutnika PTL. Sygnał PTL podawany jest na element 4B6 /S1 - A5/ i podobnie jak sygnał STPTL powoduje wyzwolenie impulsu  $T_p$ . Pobudzanie pętli sterującej dla następnych mikrorozkazów następuje od sygnału STPTL. Impuls PTL powstały na skutek naciśnięcia i zwolnienia klawisza START powoduje uruchomienie pętli sterującej od impulsu  $t_p$  a w dalszej kolejności wygenerowanie  $t_m$  i STPS a następnie  $t_g$ . Z takiego sposobu uruchamiania pętli sterującej wynika, że w czasie trwania pierwszego obiegu pętli nie wolno dopuścić do wygenerowania sygnału  $MOD \rightarrow AS_t$  /S1 - C3/, bo w przeciwnym wypadku nastąpiłaby zmiana zawartości rejestru AS wg starego słowa E i wyczytałby się mikrorozkaz różny od tego jaki został ustalony na klawiaturze KS. Blokada sygnału  $MOD \rightarrow AS_t$  realizowana jest za pomocą przerzutnika 2C6 /S1 - C3/. Z chwilą naciśnięcia klawisza START



Rys. 18. Wykres czasowy zapisu KS  $\rightarrow$  AS i wygenerowanie sygnału PTL = 1

pojawia się sygnał  $\overline{T} \rightarrow AS$ , który zeruje przerzutnik 2C6 i poprzez element 2C11 /S1 - C3/ następuje zablokowanie sygnału MOD  $\rightarrow$  AS<sub>t</sub>. Przerzutnik 2C6 jest jedynkowany z chwilą pojawienia się "0" /2/t<sub>g</sub>/ na wyjściu 7A3 /S1 - A4/ monoflopu t<sub>g</sub>.

Przerzutnik 2C6 wykorzystywany jest tylko przy uruchamianiu pętli sterującej od klawisza START. Pętla sterująca może być zatrzymana przez naciśnięcie klawiszy MIKRO lub MAKRO. Klawisze te znajdują się na pulpicie technicznym.

## 7.2. Praca MIKRO- i MAKRO-krokowa

W zależności od tego, które z klawiszy - MIKRO czy MAKRO są wciśnięte, wyróżnione zostały trzy rodzaje pracy maszyny cyfrowej:

Stan klawisza		Rodzaj pracy
MIKRO	MAKRO	
0	0	ciągła
0	1	makrokrokowa
1	0	} mikro-krokowa
1	1	

Z tabelki wynika, że praca mikro-krokowa ma wyższy priorytet niż praca makrokrokowa.

### 7.2.1. Praca MIKRO-krokowa

Z chwilą naciśnięcia klawisza MIKRO pojawia się impuls  $1/t_m$  powoduje spełnienie iloczynu na elemencie 1B6 /S7 - C3/ i poprzez elementy 2C12 i 2B11 S7 - C3/ następuje wyzerowanie przerzutnika PTL, a tym samym po zakończeniu impulsu  $1/t_m$  zatrzymanie pętli sterującej. Spełnienie iloczynu na elemencie 1B8 /S7 - C2/ powoduje poprzez element 2C8 /S7 - C2/ wyzerowanie przerzutnika BLW /S7 - C2/ z chwilą zakończenia impulsu  $1/t_g$ . Ponowne zapalenie przerzutnika PTL i start pętli sterującej następuje przez naciśnięcie i zwolnienie klawisza KROK. Sygnał KLKROK /S7 - A3/ powoduje poprzez układ całkujący i element 2A6 /S7 - B3/ wygenerowanie "1" na wejściu T przerzutnika PTL. W tym samym czasie dodatkowo dzięki elementowi 2C6 /S7 - C2/ następuje zapalenie przerzutnika BLW. Zwalniając klawisz KROK, po upływie 0,5 sek., pojawia się "0" na wyjściu elementu 2A6 /S7 - B3/ i następuje

wtedy zapalenie przerzutnika PTL, który uruchamia pętlę sterującą. Jeżeli klawisz MIKRO pozostaje nadal wciśnięty, to w momencie pojawienia się impulsu  $1/t_m$  następuje wyzerowanie przerzutnika PTL i po zakończeniu impulsu  $1/t_g$  wyzerowanie przerzutnika BLW. Naciskanie i zwalnianie klawisza KROK, przy wciśniętym klawiszu MIKRO, powoduje wykonanie tylko jednego mikrorozkazu.

#### 7.2.2. Praca MAKROKROKOWA

Praca MAKROkrokowa polega na wykonaniu ciągu mikrorozkazów, składających się na dany rozkaz. Naciśnięcie klawisza MAKRO /pulpit techniczny/ powoduje, że w czasie wykonywania Mikroprogramu Pobrania Rozkazu /MPR/, zostaje spełniony iloczyn na elemencie 2B8 /S7 - A2/ /mikrooperacje MOD16 i LR→PP6, 23 używane są tylko w mikroprogramie pobrania rozkazu/. Sygnał z elementu 2B8 poprzez element 2A8 /S7 - B2/ iloczynuje się z impulsem  $1/t_m$  na elemencie 1B3 /S7 - C3/. Z chwilą spełnienia tego iloczynu następuje wyzerowanie przerzutnika PTL poprzez elementy 2C12 i 2B11 /S7 - C3/. A więc po odczytaniu kolejnego rozkazu z Pamięci Operacyjnej pętla sterująca zostaje zatrzymana do momentu naciśnięcia i zwolnienia klawisza KROK. Z chwilą zakończenia impulsu  $1/t_g$  /elementy 1B11 i 2C8 /S7 - C2// następuje wyzerowanie przerzutnika BLW, podobnie jak w przypadku pracy MIKROkrokowej. Po naciśnięciu klawisza KROK /sygnał KLKROK /S7 - A3/ na wyjściu elementu 2A6 /S7 - B3/ pojawia się jedynka, która podawana jest na wejście T przerzutnika PTL. Po czasie 0,5 sek. od chwili zwolnienia klawisza KROK, na wyjściu elementu 2A6 pojawia się skok od jedynki do zera, który powoduje ustalenie stanu "1" na wyjściu przerzutnika PTL. Jedynka z elementu 2A6 powoduje, dzięki elementowi 2C6 /S7 - C2/, zapalenie przerzutnika BLW.

Sygnał PTL uruchamia pętlę sterującą i następuje wykonanie ciągu mikrorozkazów, składających się na dany rozkaz. Ponowne wejście do MPR /mikrooperacje MOD16 i LR PP/ powoduje wyzerowanie przerzutników BLW i PTL /S7 - C2 i C3/ i kolejne zatrzymanie pętli sterującej.

Naciskanie i zwalnianie klawisza KROK, przy wciśniętym klawiszu MAKRO, umożliwia wykonanie jednego rozkazu.

## 8. WSTRZYMANIA PĘTLI STERUJĄCEJ

Pętla sterująca może być wstrzymana w następujących przypadkach:

- a/ przy kontaktach Arytmometru z Pamięcią Operacyjną,
- b/ przy kontaktach Arytmometru z Kanałami.

Przy kontaktach Arytmometru z Pamięcią Operacyjną pętla wstrzymywana jest:

- a1 - przez przerzutnik ZGA /S3 - B4/ podczas wykonywania mikrorozkazów z mikrooperacją PISZ lub mikrorozkazów z mikrooperacją CZYTAJ a bez mikrooperacji WQ /tzn. bez wykorzystania w bieżącym mikrorozkazie odczytanego słowa/,
- a2 - przez iloczyn sygnałów WQAZQ w mikrorozkazach z mikrooperacją CZYTAJ, korzystających z argumentu odczytanego z Pamięci Operacyjnej,
- a3 - przez iloczyn sygnałów WQAZQ w mikrorozkazach z mikrooperacją CZYTAJ, gdy odczyt następuje z akumulatora /przypadki AF<8 lub LR<8/. Wstrzymanie to jest opisane w rozdziale Selektor adresu.

Przy kontaktach Arytmometru z Kanałami pętla wstrzymywana jest:

- b1 - przez przerzutnik ZI /S4 - B4/ do momentu otrzymania z kanału odpowiedzi bezpośredniej/,
- b2 - przez sygnał BLP na elemencie 4B8 /S1 - C3/ w przypadku pytania o status w kanałach autonomicznych. Wstrzymanie to jest omówione w opisie Kanałów Autonomicznych.

### 8.1. Wstrzymanie pętli sterującej przez przerzutnik ZGA

Użycie w danym mikrorozkazie mikrooperacji PISZ /E30 E31/ lub CZYTAJ /E30 E31/, powoduje zapalenie przerzutnika ZGA /S3 - B4/. Na elemencie 2C8 /S3 - B3/ zostaje spełniony iloczyn  $t_d$  E30 "1". Sygnał "1" przychodzi z elementu 2C6 /S3 - B4/, ponieważ w omawianym przypadku odczyt następuje z Pamięci Operacyjnej, tzn. AF<8 lub LR<8 /Przypadki, gdy AF<8 i LR<8, opisane są w rozdziale Selektor adresu/. Na wyjściu elementu 2C8 powstaje sygnał  $\overline{1-ZGA}$ , który podawany jest

na element 4C8 /S1 - A2/, powodując wstrzymanie pętli oraz na element 6B8 /S3 - B4/, powodując zapalenie przerzutnika ZGA. Po dwóch propagacjach od sygnału  $\overline{1 \rightarrow ZGA}$  powstaje sygnał  $ZGA$ , który wstrzymuje pętlę sterującą /element 4C8 /S1 - A2/ po zakończeniu sygnału  $\overline{1 \rightarrow ZGA}$  do chwili wyzerowania przerzutnika ZGA. Przerzutnik ZGA zerowany jest sygnałem  $\overline{Q \rightarrow ZGA}$  /S3 - A4/. Po wyzerowaniu przerzutnika ZGA na wyjściu  $ZGA$  pojawia się jedynka, która powoduje, że na wyjściu elementu 4C8 /S1 - A2/ pojawia się "0" /impuls  $t_p$  już się zakończył; sygnał  $\overline{Q \rightarrow ZGA}$  pojawia się po około 250 ns od chwili powstania ZGA/, które powoduje wyzwolenie następnego monoflopu.

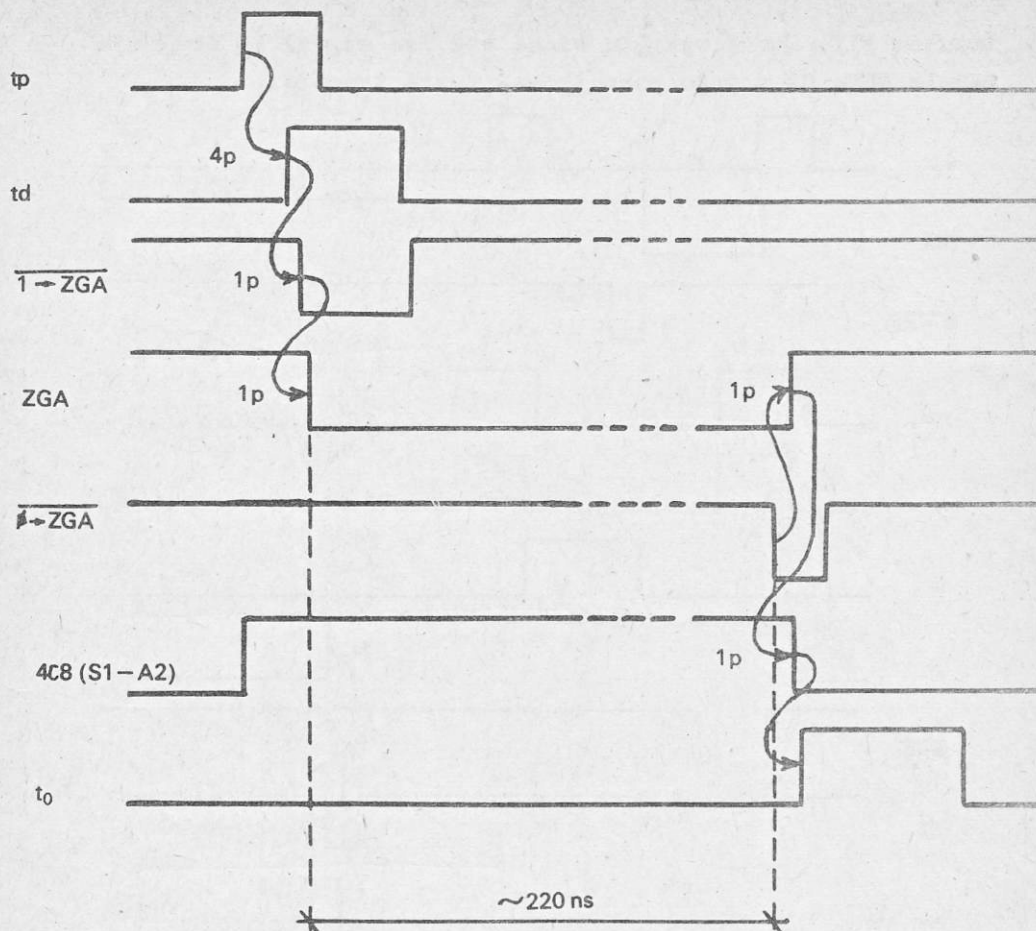
Dla mikrorokazów z mikrooperacją CZYTAJ zostaje zapalony przerzutnik ZQ /S3 - B1/. Z chwilą pojawienia się impulsu  $1/t_e$  zostaje spełniony iloczyn  $1/t_e \wedge E30 \wedge \overline{E31}$  na elemencie 6A8 /S3 - A1/. Sygnał "0" z tego elementu podawany jest na wejście S przerzutnika ZQ /S3 - B1/, powodując jego zapalenie. Ponieważ w mikrorokazie nie ma mikrooperacji WQ, więc nie nastąpi na elemencie 3A6 /S1 - A3/ wstrzymanie pętli pochodzące od spełnienia iloczynu  $ZQ \wedge WQ$ . Przerzutnik ZQ zerowany jest sygnałem gotowości odczytu dla arytmometru  $\overline{GA}$ . Sygnał  $\overline{GA}$  poprzez elementy 4C8 /S3 - A1/, 5A8, 4C3, 1D11 /S3 - B1/ wchodzi na wejście R przerzutnika ZQ i powoduje jego wyzerowanie.

Informacja odczytana z Pamięci Operacyjnej wprowadzana jest do rejestru Q. Ponieważ rejestr Q jest ładowany jednostronnie, konieczne jest, aby przed impulsem, strobojącym informację z PO do rejestru, nastąpiło jego wyzerowanie.

Jak już wyżej opisano, w czasie impulsu  $1/t_e$  /element 6A8 /S3 - A1// następuje zapalenie przerzutnika ZQ. Po dwóch propagacjach pojawia się impuls  $t_d$ , który poprzez elementy 6C8, 6C11 /S3 - A2/ wchodzi na element 5C8 /S3 - B2/.

Na elemencie 5A11 /S3 - A2/ jest zdeszyfrowana mikrooperacja CZ, która powoduje wygenerowanie jedynki na wyjściu elementu 4A8 /S3 - B2/. Jedynka z tego elementu podawana jest na element 5C8 /S3 - B2/. Spełnienie iloczynu na tym elemencie powoduje wygenerowanie na okres impulsu  $t_d$  sygnału  $\overline{Q \rightarrow Qt}$ .

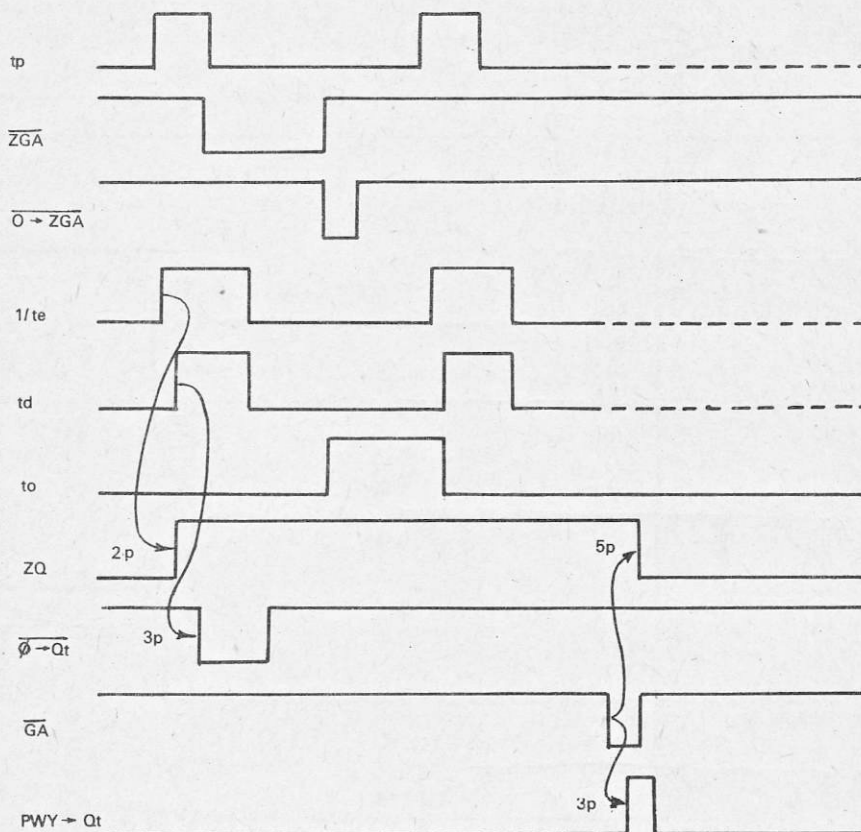




Rys. 19. Wykres czasowy wstrzymania od zgłoszenia arytmometru  $\overline{ZGA}$

Impuls ten zeruje rejestr Q /rejestr Q znajduje się w Arytmometrze/. Pojawienie się informacji na szynach wyjściowych PO sygnalizowane jest pojawieniem się impulsu  $\overline{GA}$ , który poprzez elementy 4C8 /S3 - A1/, 5A8, 4C8, 1D11 /S3 - B1/ powoduje wyzerowanie przerzutnika ZQ. Sygnał z wyjścia elementu 5A8 podawany jest również na element 5A6 /S3 - B1/, powodując wygenerowanie impulsu PWY--Qt, który wpisuje informację z PO do rejestru Q. Wykres czasowy do powyższego opisu znajduje się na rys. 20. Należy zwrócić uwagę na to, że pętla sterująca wstrzymana jest na czas trwania stanu "1" przerzutnika ZGA. Po wyzerowaniu ZGA następuje dalsze pobudzenie pętli, podczas gdy równolegle odbywa się kontakt z PO. Wpisanie informacji z PO do rejestru Q następuje w chwili pojawienia się

impulsu  $PWY \rightarrow Qt$ . Z wykresu widać też, że sygnał  $ZQ$  obejmuje impuls  $PWY \rightarrow Qt$  w jego początkowej fazie trwania.

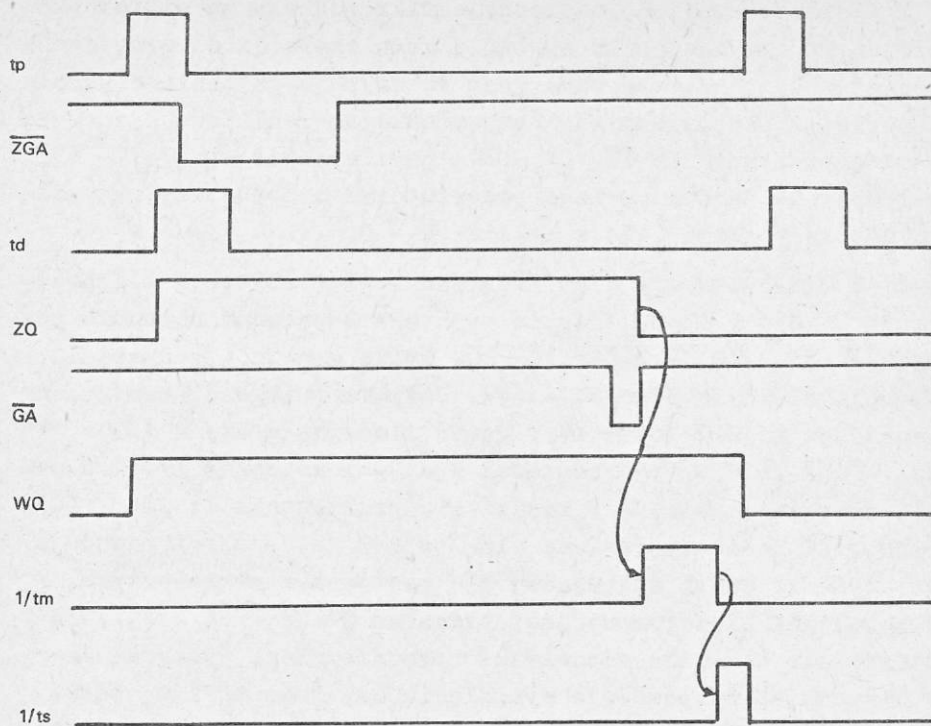


Rys. 20. Wykres czasowy powstawania sygnałów  $\phi \rightarrow Qt$  i  $PWY \rightarrow Qt$  przy kontaktach z PO bez wstrzymania od  $WQ \wedge ZQ$

### 8.2. Wstrzymanie pętli sterującej przez iloczyn $WQ \wedge ZQ$ /przypadek a2/

Jeżeli w mikrorozkazie z mikrooperacją CZYTAJ wykorzystywany jest argument odczytany z PO, wtedy w tym mikrorozkazie zawsze jest użyta mikrooperacja WQ.

W takim przypadku następuje wstrzymanie pętli sterującej na czas trwania iloczynu  $WQ \wedge ZQ$  /element 3A6 /S1 - A3/. Pobudzenie pętli sterującej następuje z chwilą wyzerowania przerytnika ZQ, tzn. po odczytaniu informacji z PO i wpisaniu



Rys. 21. Wykres czasowy pętli sterującej w przypadku wstrzymania pochodzącego od iloczynu  $ZQ \wedge WQ$

jej do rejestru Q. Wykres czasowy dla tego przypadku pokazany jest na rys. 21.

### 8.3. Wstrzymanie petli sterującej przez przerzutnik $ZI$ /przypadek b1/

Rozkaz 174 inicjuje operację WE-WY w kanale określonym przez część N tego rozkazu. Z odpowiedniego akumulatora X, wysyłany jest w kanał kodoperacji, inicjujący w urządzeniu określoną czynność. Urządzenie wysyła do J.C. odpowiedź bezpośrednią, która wpisywana jest do akumulatora na j-ty znak.

Pętla sterująca, następnego mikrorozkazu po mikrorozkazie, w którym nastąpiło wysłanie kodu operacji do urządzenia zewnętrznego, wstrzymywana jest do czasu otrzymania z kanału odpowiedzi bezpośredniej. Wstrzymanie to realizowane jest za pomocą przerzutnika  $\overline{ZI}$  /S4 - B4/ na elemencie 4B8 /S1 - C3/. Wstrzymanie za pomocą tego przerzutnika nie dotyczy przypadku użycia rozkazu 174 z częścią  $N = 0$ .

W mikrorozkazie \*770 /rozkazu 174/ użyte są mikrooperacje  $X \rightarrow QPQ$  i  $PQ \rightarrow DO$ . Użycie tych mikrooperacji powoduje powstanie sygnałów  $\overline{X \rightarrow QPQ}$  i  $\overline{PQ \rightarrow DO}$ , które generują jedynkę na wyjściu elementu 8C6 /S4 - A5/. Jedynka z tego elementu podawana jest na 5D8 /S4 - B5/, gdzie iloczynuje się z  $4D3 = "1"$  /S4 - A5/ / $4D3 = "1"$  ponieważ  $N \neq 0$ / i impulsem  $2/t_g$ . W czasie trwania impulsu  $2/t_g$  zapala się przerzutnik  $\overline{ZI}$  /S4 - B4/. Sygnał  $\overline{ZI}$  podawany jest na element 4B8 /S1 - B3/ i powoduje wstrzymanie pętli sterującej dla następnego mikrorozkazu. Przerzutnik  $\overline{ZI}$  zerowany jest sygnałem  $\overline{Q \rightarrow ZI}$  /S4 - A4/, po otrzymaniu z kanału odpowiedzi bezpośredniej. Wyzerowanie przerzutnika  $\overline{ZI}$  powoduje wyzwolenie impulsów  $t_m$  i  $t_g$  pętli sterującej. Impuls  $t_g$  powoduje wpisanie odpowiedzi bezpośredniej do akumulatora  $X$ .

W mikroprogramie transmisji przez kanał multipleksora, przerzutnik  $\overline{ZI}$  zapalany jest sygnałem  $\overline{ZNOt}$  /S4 - A4/ /sygnał  $\overline{ZNOt}$  powstaje w \*136 mikrorozkazie/. Pętla sterująca wstrzymywana jest do momentu przyjęcia identyfikatora danych przez kanał. Wyzerowanie przerzutnika  $\overline{ZI}$  i ponowne uruchomienie pętli sterującej spowodowane jest sygnałem  $\overline{GAM}$  /S4 - A4/, poprzez elementy 4B6 i 4B8 /S4 - B4/.

#### 8.4. Wstrzymanie pętli: przez przerzutnik $\overline{BLP}$ /przypadek b2/

Przerzutnik  $\overline{BLP}$  powoduje wstrzymanie pętli na elemencie 4B8 /S1 - C3/. Wstrzymanie to dotyczy przypadku pojawienia się rozkazu 174 z pytaniem o status w czasie transmisji w kanale autonomicznym. Zostało to opisane w skrypcie - Kanały Autonomiczne.

## 9. SELEKTOR ADRESU

W procesorze ODRA 1305 akumulatory X0 + X7 zostały zrealizowane na przerzutnikach. Celem takiej realizacji jest skrócenie czasu wykonywania rozkazu. W rozkazach, dla których argumenty umieszczone są w akumulatorze i w komórce Pamięci Operacyjnej, kontakt z akumulatorem jest natychmiastowy. W wypadku, gdyby akumulatory były komórkami Pamięci Operacyjnej, w czasie wykonywania rozkazu wykonywałby się jeszcze jeden kontakt z PO. Kontakty z akumulatorem /wg części X rozkazu/ i z komórką PO organizowane są równocześnie. Wybranie odpowiedniego akumulatora może nastąpić według zawartości:

- rejestru X,
- rejestru LR /licznik rozkazu/,
- rejestru AF,

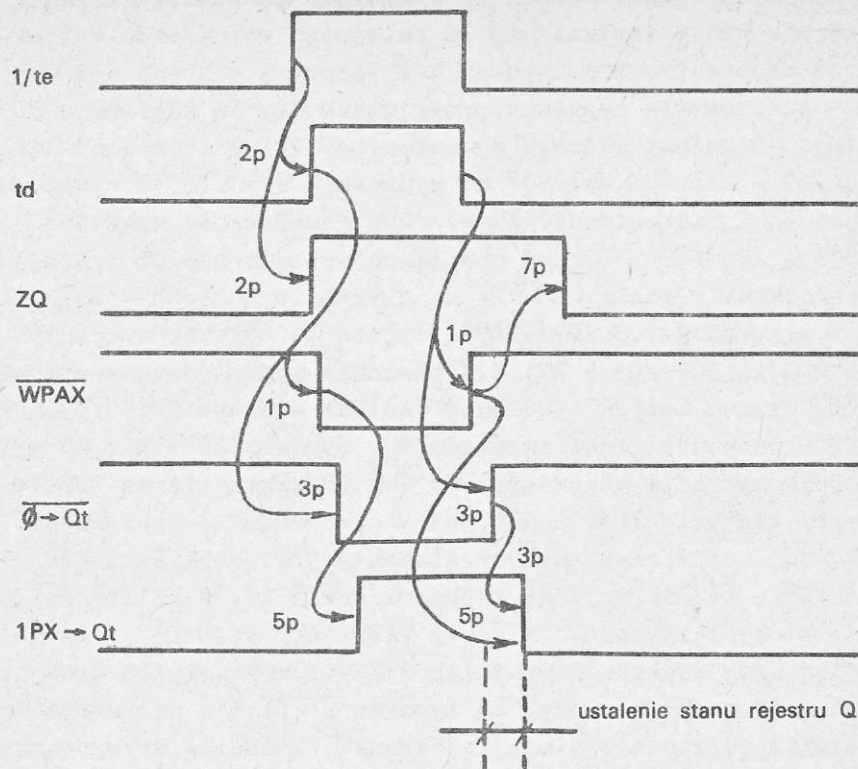
W rozdziale tym opisane zostaną dwa ostatnie przypadki. Wybranie akumulatora wg AF lub LR, zamiast kontaktu z PO, następuje wtedy gdy zawartość  $AF < 8$  lub  $LR < 8$ . Zostaje wtedy zablokowane zgłoszenie arytmometru /ZGA/ do koordynatora. Kontaktowanie się z akumulatorem związane jest, podobnie jak przy kontaktach arytmometru z PO, z przerzutnikiem ZQ. Jak wiadomo przerzutnik ZQ /S3/ zapala się w mikrorozkazie, w którym użyto mikrooperację CZ /czytaj z PO/, a zerowany jest przez sygnał  $\overline{6A}$  /S3 sygnał  $\overline{6A}$  jest sygnałem pochodzącym od sygnału GO - gotowość odczytu/.

### 9.1. Odczyt z X do Q według zawartości $AF < 8$

Jeżeli pojawił się mikrorozkaz, w którym użyto mikrooperacji CZ i  $AF \rightarrow PAD$ , to na elemencie 6A8 /S3 - A2/ zostaje zdeszyfrowana mikrooperacja czytania  $E30 \wedge \overline{E31} \wedge 1/t_e$ . W momencie pojawienia się impulsu  $1/t_e$  zapala się przerzutnik ZQ. Zdeszyfrowanie kodu CZ =  $E30 \wedge \overline{E31}$ , na elemencie 5A11 /S3 - A2/ powoduje, że na wyjściu elementu 4A8 /S3 - A2/ pojawia się "1". Impuls  $t_d$  /S3 - A2/, który pojawia się dwie propagacje po impulsie  $1/t_e$ , powoduje poprzez elementy 6C8, 6C11 i 5C8

/S3 - A2, B2/ wygenerowanie sygnału zerującego rejestr Q -  $\overline{Q} \rightarrow Qt$ . Ponieważ zawartość rejestru  $AF < 8$ , pojawi się więc sygnał  $AFX / AFX = 1$  gdy  $AF < 8$  - generowany na A29/. Mikrooperacja  $AF \rightarrow PAD$  jest zdeszyfrowana na elemencie SA8 /S2 - A5/. Sygnał z tego elementu jest podawany na element 8C6, gdzie iloczynuje się z sygnałem AFX. Sygnał "0", z wyjścia negacji sumy iloczynów 8C6, powoduje wygenerowanie WQ na elemencie 2C6 /S3 - B3/ oraz blokuje drogę do wygenerowania sygnału  $\overline{1} \rightarrow ZGA - 2C8 /S3 - B3/$ . Iloczyn sygnałów  $ZQ \wedge WQ$  powodują wstrzymanie pętli sterującej /patrz S1/. Spełnienie iloczynu na elemencie 2D8 /S3 - B2/ powoduje, że na czas trwania impulsu  $t_d$  pojawiają się sygnały  $WPAX = "0"$  i  $AF \rightarrow PX = "1"$  /S3 - C3/. Obydwa te sygnały wybierają odpowiedni akumulator wg zawartości rejestru AF. Sygnał  $WPAX$  po dwóch propagacjach /elementy 7D6 i 7D8 - /S3 - B2// podawany jest na 6D6 /S3 - A2/ i powoduje, że na wyjściu tego elementu pojawi się "1" Sygnał z 6D6 przez element 5D8, opóźnienie RC, element 5D11 /S3 - B1/ podawany jest dodatnim zboczem na wejście T przerzutnika ZQ. Wyjście elementu 6D6 podawane jest również na elementy 5D6 i 5D3 /S3 - A1/, gdzie iloczynuje się z sygnałami  $PAX\emptyset$  lub  $PAX\emptyset$  /gdy  $4 \leq AF < 8 \Rightarrow PAX\emptyset = 1$ ; gdy  $AF \leq 3 \Rightarrow PAX\emptyset = 1/$  i po dwóch propagacjach wychodzi jako sygnał  $2PX \rightarrow Qt$  lub odpowiednio  $1PX \rightarrow Qt$ . Sygnały  $\overline{Q} \rightarrow Qt$  i  $1PX \rightarrow Qt$  lub  $2PX \rightarrow Qt$  pokrywają się w czasie /generowane są z tego samego impulsu  $t_d$ /, dlatego też, aby do rejestru Q wpisana została poprawna zawartość z akumulatora, sygnał  $\overline{Q} \rightarrow Qt$  kończy się o trzy propagacje wcześniej aniżeli sygnały  $1PX \rightarrow Qt$  lub  $2PX \rightarrow Qt$ . Przerzutnik ZQ zostaje wyzerowany /po 4 propagacjach/ z chwilą zakończenia się impulsu na 6D6 /6D6 trwa tak długo jak  $t_d$ /. Z chwilą wyzerowania ZQ zostaje odblokowana pętla sterująca /arkusz S1 iloczyn  $ZQ \wedge WQ$ /.

Z powyższej analizy wynika, że niezależnie od tego czy w mikrorozkazie użyto mikrooperacji WQ, czy nie, zawsze następuje wstrzymanie pętli od  $ZQ \wedge WQ$  /S1/ ponieważ sygnał WQ jest generowany w sposób techniczny /gdy tylko  $AF < 8$ /.



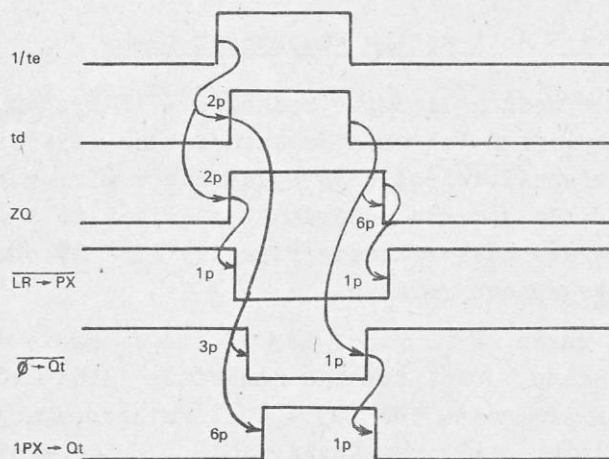
Rys. 22. Wykres czasowy odczytu z X do rejestru Q /wg AF/

### 9.2. Odczyt z X do Q według zawartości $LR < 8$

Czytanie według licznika rozkazów - LR występuje tylko w MPR /Mikroprogram Pobrania Rozkazu/. Stan rejestru LR jest równoważny stanowi rejestru AF wyłącznie w mikrorozkazie \*1016 /MPR/, do momentu pojawienia się impulsu  $t_g$ . Należy pamiętać, że w/w mikrorozkazie rejestry LR i AF określają już adres następnego rozkazu.

Jeżeli teraz  $AF < 8$  /tzn.  $LR < 8$ /, to w czasie wykonywania mikrorozkazu 1016, zostaje spełniony iloczyn  $AFX \wedge Q \rightarrow XFM \wedge 2/t_m$  na elemencie 5B8 /S3 - A3/. /mikrooperacja  $Q \rightarrow XFM$  jest użyta tylko w mikrorozkazie \*1016 i w ten właśnie sposób wychwytywany zostaje moment równoważności rejestrów LR i AF/. W czasie trwania impulsu  $2/t_m$  na wyjściu przerzutnika 4C11 /S3 - A3/ pojawi się "1". Sygnał ten podawany jest na ele-

ment 3A8 /S3 - B3/. Rozkaz po wykonaniu wchodzi do MPR. Następuje wtedy czytanie wg LR kolejnego rozkazu do wykonania. W czasie trwania impulsu  $1/t_e$  poprzez element 6A8 /S3 - A2/ zostaje zapalony przerzutnik ZQ. Na elemencie 8C6 zostaje spełniony iloczyn sygnałów LR→PAD i z przerzutnika 4C11 /S3 - A3/. Sygnał "Q" na wyjściu 8C6 powoduje wygenerowanie WQ i zablokowanie drogi do wygenerowania sygnału  $\overline{1} \rightarrow ZGA - 2C8 /S3 - B3/$ . Z chwilą pojawienia się ZQ zostają wygenerowane sygnały: LR→PX na elemencie 3A8 /S3 - B3/ i LR→PX na elemencie 1D3 /S3 - B3/. Impuls  $t_d$  poprzez elementy 6C8, 6C11 i 5C8 /S3 - A2, B2/ powoduje wygenerowanie sygnału  $\overline{0} \rightarrow Qt$ . Sygnał LR→PX podawany jest na element 7D11 /S3 - A2/, gdzie iloczynuje się z impulsem  $t_d$ . Sygnały LR→PX i LR→PX powodują wybranie odpowiedniego /wg LR/akumulatora. Impuls  $t_d$  poprzez elementy 7D11 i 6D6 /S3 - A2/ podawany jest na 5D6 i 5D3 /S3 - A1/ oraz poprzez elementy 5D8, opóźnienie RC, 5D11 /S3 - B1/ na wejście T przerzutnika ZQ. W zależności od tego, który z sygnałów  $\overline{PAX0}$  czy PAX0 jest jedynką, zostaje wygenerowany sygnał 1PX→Qt lub 2PX→Qt. Sygnały te trwają o jedną propagację dłużej od sygnału  $\overline{0} \rightarrow Qt$ , co wystarcza do ustalenia poprawnego stanu rejestru Q. Z chwilą wyzerowania przerzutnika ZQ zostaje odblokowana pętla sterująca /S1 - iloczyn ZQAWQ/.



Rys. 23. Wykres czasowy odczytu z X do rejestru Q /wg LR/



### 9.3. Zapis do akumulatora X wg zawartości AF<8

Jeżeli w mikrorozkazie pojawia się mikrooperacja /PISZ/ P i AF→PAD a zawartość AF<8, to zapis następuje do akumulatora. Spełnienie iloczynu na elemencie 7C6 /S3 - A2/ powoduje wygenerowanie poprzez 5A3 /S3 - B2/ sygnału S→PWE /sygnały  $\overline{AT} \rightarrow \overline{PWE}$  lub  $\overline{LS} \rightarrow \overline{PWE}$  generują się przy odtwarzaniu słów sterujących po zakończonej transmisji w kanale autonomicznym i blokują podstawienie S→PWE/. Sygnał S→PWE powoduje podstawienie wyjścia sumatora na przełącznicę PWE. Z chwilą wygenerowania sygnału S→PWE zostaje spełniony iloczyn na elemencie 3A6 /S3 - C3/, co powoduje wygenerowanie sygnału  $\overline{S} \rightarrow \overline{X}$  oraz w dalszej kolejności, sygnału AF→PX /element 6C3 /S3 - B3//. AF→PX powoduje wybranie odpowiedniego /wg AF<8/ akumulatora a  $\overline{S} \rightarrow \overline{X}$  podawany jest na układy generacji strobów, wpisujących informację do X-ów.

## 10. WSKAŹNIKI STANU PROGRAMU I MASZYNY

Stan programu definiuje zbiór i funkcję rozkazów dozwolonych w danym stanie. M.C. ODRA 1305 może znajdować się w jednym z trzech stanów programowych. Stany programowe maszyny wyznaczają przerzutniki:

EX - element 4E8 /arkusz A5/,

PM - element 5E11 /arkusz A5/,

wg poniższej tabelki

Przerzutnik		Stan programowy	
PM	EX	wskaźnik	
0	0	EXM	program użytkowy
0	1	EXM	Program Egzekutor
1	0	PM	} program } Priorytetowy
1	1	PM	

Sygnały EXM i EX generowane są na elementach 8B6 i 8B3 /S7 - A4/.

Przerzutnik EX zapalany jest mikrooperacją 1→ EX po wejściu w mikroprogram obsługi przerw normalnych i ekstrakodowych. Zaś zerowany jest mikrooperacją 0→ EX w rozkazie 172. Rozkaz 172 kończy sekwencję rozkazów programu Egzekutor i powoduje wejście do stanu - program użytkowy /EXM/. Przerzutnik PM /4E8 - arkusz A5/ zapalany jest mikrooperacją 1→ PM w mikroprogramie obsługi przerw priorytetowych /dotyczy to zarówno wejścia dobrowolnego jak i wymuszonego do programu priorytetowego/. Przerzutnik PM zerowany jest mikrooperacją 0→ PM w rozkazie 164R /rozkaz ten kończy sekwencję rozkazów programu PRIORYTETOWEGO/ albo przez mikroprogram obsługi wyjścia wymuszonego z programu PRIORYTETOWEGO.

Bieżący stan maszyny określa sposób tworzenia adresu skutecznego. W J.C. ODRA 1305 wyróżnione zostały trzy alternatywne stany maszyny:

EXM ∨ CSM - pozycja 3 rejestru G element 5E9 - ark. K10,  
 EJM ∨ NJM - " 5 " G " 4D8 - " K10,  
 DTN ∨ DTN - " 4 " G " 4D6 - " K10.

Wprowadzenie informacji do rejestru G dokonywane jest w stanie EXM za pomocą mikrooperacji  $S \rightarrow G_{5,3}^{EXM}$ . Mikrooperacja ta używana jest w rozkazie 125 E. Informacja z części N rozkazu 125E wpisywana jest do rejestru  $G3+G5$  w następujący sposób:

$N20 \rightarrow G3,$

$N19 \rightarrow G4,$

$N18 \rightarrow G5,$

Rejestr G zerowany jest mikrooperacją #26 kolumny WAR / $1 \rightarrow EXM, 0 \rightarrow V, ZS, G_{3,5}$ / w mikroprogramie obsługi przerw normalnych, ekstrakodowych i priorytetowych.

Przy wyjściu ze stanu EXM i PM do stanu program użytkowy, stan rejestru G odtwarzany jest następującymi mikrooperacjami:  $S \rightarrow IM, G_{5,3}$  i  $S \rightarrow DT, G_{9,6}$  / 64 i 63 - kolumna WAR/. Mikrooperacje te generują sygnały /arkusz A5/:  $\overline{PS} \rightarrow \overline{LMT}$ ,  $\overline{PS} \rightarrow \overline{DT}$  i  $S \rightarrow G_{5,3}$ .

## 11. UKŁADY DETEKCJI PRZERWAŃ

Program bieżąco wykonywany w maszynie może być przerwany, Przerwanie polega na zawieszeniu działalności programu aktualnie pracującego i powołaniu do pracy innego programu lub programu /np. mikroprogram transmisji, mikroprogram diagnozy adresowej/, związanego z przyczyną przerwania. Przerwania mogą pojawić się w dowolnym momencie pracy maszyny cyfrowej.

W J.C. ODRA 1305 rozróżniono dwa rodzaje przerwania:

- przerwanie ekstrakodowe,
- przerwanie typu CINT związane ze współpracą maszyny cyfrowej z urządzeniami zewnętrznymi lub z pewnymi faktami zaistniałymi w czasie pracy jednostki centralnej.

Przerwanie ekstrakodowe występuje tylko w stanie program użytkowy - EXM i powoduje wejście do mikroprogramu obsługi przerwania ekstrakodowych /wejście do mikroprogramu obsługi przerwania ekstrakodowych następuje tylko w Mikroprogramie Pobrania Rozkazu - mikrorozkaz \*40/.

Przerwanie typu CINT może nastąpić w zależności od przyczyny przerwania i stanu programowego maszyny.

Przerwania, powodujące zawieszenie działalności bieżącego programu, zapamiętanie stanu maszyny w odpowiednich komórkach pamięci operacyjnej i powołanie do pracy innego programu występują, gdy pojawią się sygnały, związane ze spełnieniem następujących funkcji:

- $CIN \cdot (\overline{PM} \vee EXM)$  , tzn. pojawi się sygnał CIN w stanie program użytkowy,
- $RTI = (KLRTI \vee B2) \cdot \overline{PM} \cdot \overline{FA} \vee \overline{NL} \vee \overline{WEPM}$

Przerwania, powodujące wejście do odpowiedniego mikroprogramu obsługi przyczyny tegoż przerwania, pojawiają się w następujących przypadkach:

- żądanie transmisji od kanałów znakowych - R,
- żądanie zapisu słów sterujących przez kanały autonomiczne,
- żądanie wejścia do mikroprogramu diagnozy okresowej.

### 11.1. Przerwania ekstrakodowe

Przerwanie ekstrakodowe powoduje zawieszenie bieżąco wykonywanego programu, zapamiętanie stanu maszyny cyfrowej w odpowiednich komórkach pamięci operacyjnej i powołuje do pracy podprogram Egzekutora /w stanie EXM/, obsługujący przyczynę przerwania. Zawieszenie bieżącego programu i zapamiętanie stanu maszyny dokonuje się w mikroprogramie obsługi przerwania ekstrakodowych, do którego wejście znajduje się w Mikroprogramie Pobrania Rozkazu /Mikrorozkaz \*40/. Przerwanie ekstrakodowe następuje przez pojawienie się sygnału EXCD /element 306 - /S2 - D4// związanego z funkcją:

$$EXCD = MOD2 \cdot EXM \left( (14+17) \vee 130 \vee 131 \vee (076 \vee 077) \right) (x = 6 \vee 7)$$

MOD 2 - mikrooperacja modyfikacji technicznej używanej tylko w MPR,

EXM - program użytkowy,

14+17 - rozkazy o kodach 140 + 177,

130∨131 rozkazy 130 lub 131,

(076∨077) (x = 6∨7) - rozkazy o kodach \*076 lub 077 z częścią X równą 6 lub 7

### 11.2. Przerwanie typu CINT

Sygnał CINT pojawia się w przypadku spełnienia następującej funkcji:

$$CINT = CIN \cdot (PM \cdot EXM) \vee (KLRTIVB2) \cdot PM \cdot FAVNLVWPEPMVZHVD$$

Pojawienie się sygnału CINT powoduje wyjście z Mikroprogramu Pobrania Rozkazu i wejście do mikrorozkazu \*1036.

#### 11.2.1. Funkcja CIN (PM EXM).

$$CIN = FAVNLV \vee PINT \vee VZGV \sum_{i=2}^{21} PINT_i \vee 65SR \vee \sum_{j=24}^{30} PINT_j \vee 64SR \vee$$

NL - pojawienie się dwóch kolejnych rozkazów 117,

FA - próba naruszenia dozwolonego obszaru pamięci,

PINT∅ - przerwanie z kanału priorytetowego,

- ZG - przepełnienie zegara 200 milisekundowego,
- $\sum_{i=2}^{21} \text{PINT}_i$  - przerwania od urządzeń zewnętrznych poprzez kanały znakowe,
- 65SRØ - pojawienie się sygnału przerwania międzyprocesorowego w wyniku wykonania rozkazu 171E z częścią N równą 128,
- $\sum_{j=24}^{31} \text{PINT}_j$  - przerwania od urządzeń zewnętrznych poprzez kanały autonomiczne,

Sygnal CIN generowany jest na arkuszu K15 i wchodzi na element 6C3 /S2 - A4/, gdzie iloczynuje się sygnałem  $\overline{\text{PMVEXM}}$ , przychodzącym z elementu 8D8 /S7 - A4/.

Spełnienie iloczynu na element 6C6 /S2 - A4/ powoduje podanie zera na element 8B6 /S2 - B4/ a tym samym wygenerowanie sygnału CINT. Sygnal CINT wchodzi na element 8B8 /S5 - C5/, gdzie iloczynuje się z sygnałem MOD16 /deszyfracja na elementach 8E8 i 8C11 /S5 - A4,5//, używanym tylko w Mikroprogramie Pobrania Rozkazu.

Jeżeli CINT = 1, to adres skuteczny następnego mikro-rozkazu po § 1400 wynosi  $x1036$ . CINT wchodzi na pozycję 43 rejestru AS /wyjście 8B8 /S5 - C4/ poprzez element 6A8 = "1" /S5 - C4/ na wejście D przerzutnika AS43/.

#### 11.2.2. Funkcja RTI

Funkcja RTI spełniona jest dla następującego przypadku:

$$\text{RTI} = (\text{KLRTIVB2}) \cdot \overline{\text{PM}} \cdot \overline{\text{FAVNLVWPEM}}$$

- KLRTI - przerwanie od klawisza RTI, znajdującego się na pulpicie technicznym M.C. ODRA1305,
- B2 - pojawienie się sygnału przerwania priorytetowego /Real Time Interrupt/,
- $\overline{\text{PM}}$  - sygnał ten oznacza, że przerwania od B2 i KLRTI przyjmowane są w jednym z dwóch stanów programowych maszyny: EXM - program Egzekutor,  
 $\overline{\text{EXM}}$  - program użytkowy
- $\overline{\text{FAVNL}}$  - blokowanie sygnału RTI w przypadku wystąpienia przekroczenia adresu lub dwukrotnego pojawienia się rozkazu 117.

Iloczyn (KLRTIVB2) · PM · FAVNL zrealizowany jest na elemencie 6C8 /S2 - B5/. Z chwilą spełnienia tego iloczynu zero z wyjścia 6C8 podawane jest na elementy 8B6 i 7A8 /S2 - B4/, gdzie generuje sygnały CINT i RTI.

Sygnał RTI w iloczynie z MOD7 przez elementy 8A8 /S6 - B1/ i 4B8 /S6 - C1/ wchodzi jedyneką na wejście D przerzutnika AS44 /S6 - D1/.

WEPM - wejście dobrowolne do programu priorytetowego przez rozkaz 174 z częścią N = 0.

Wejście dobrowolne do PM następuje, jeżeli w stanie EXM pojawi się rozkaz 174 z N = 0 i X > 4. Powstaje wtedy sygnał  $\overline{T \rightarrow WEPMT}$  na elemencie 4C6 /S4 - B5/.

$$\overline{T \rightarrow WEPMT} = X_0 \cdot \overline{QNR} \cdot EXM \cdot X \cdot \overline{QPQ} \cdot \overline{PQ \rightarrow DO} \cdot 2/t_g$$

$X_0$  - pozycja zerowa rejestru X /X 4/,

$\overline{QNR} \cdot EXM$  - iloczyn zrealizowany na elementach 4D3 /S4 - A5/ i 4B3 /S4 - B5/,

$\overline{X \rightarrow QPQVPQ \rightarrow DO}$  - negacja sumy tych sygnałów na elemencie 8C6 /S4 - A5/ daje iloczyn ich pozycji. Mikrooperacje te używane są wyłącznie w rozkazie 174.

$2/t_g$  - impuls przychodzący z pętli sterującej

Sygnał  $\overline{T \rightarrow WEPMT}$  wchodzi na przerzutnik 6B3 /S2 - A5/ i powoduje jego zapalenie. Negacja tego przerzutnika podawana jest na elementy 8B6 i 7A8 i powoduje wygenerowanie sygnałów CINT i RTI. Przerzutnik 6B3 zerowany jest sygnałem  $\overline{T \rightarrow PMT}$  (A5) i wchodzi na element 6A6 /S2 - A5/.

### 11.2.3. Funkcje ZH i ZD

$$ZH = \sum_{i=2}^{21} R_i + ZW$$

$\sum_{i=2}^{21} R_i$  - żądanie transmisji od kanałów znakowych R,

ZW - żądanie zapisu słów sterujących po zakończeniu transmisji przez kanały autonomiczne

Sygnal ZH generowany jest na arkuszu K21 i wchodzi na negację sumy 4D8 /S2 - A5/. Wyjście sumy podawane jest na element CINT. Sygnal ZH wchodzi również na element 7B8 /S5 - C5/, gdzie iloczynuje się z MOD10. Zero z wyjścia 7B8 przez element 6A8 /S5 - C4/ wchodzi jedyneką na wejście D przerzutnika AS43 /S5 - D4/.

ZD - sygnał żądania wejścia do mikroprogramu diagnozy okresowej.

Sygnal ZD wchodzi na element 4D8 /S2 - A5/ i powoduje wygenerowanie sygnału CINT /element 8B6 /S2 - B4//.

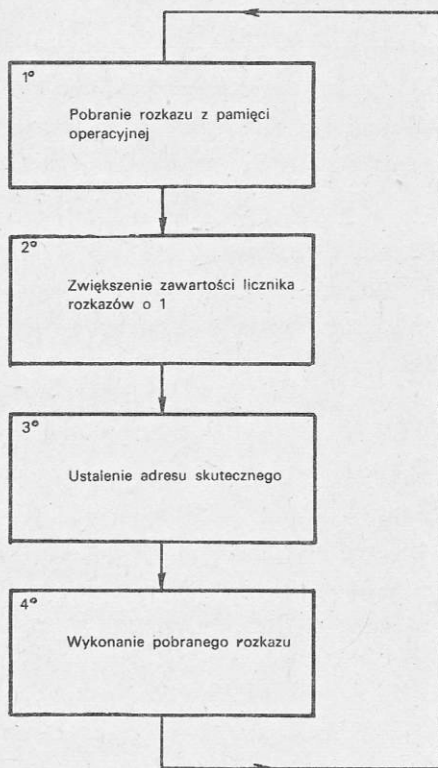
ZD wchodzi również na element 4C8 /S6 - B5/, gdzie iloczynuje się z sygnałem MOD11. W przypadku spełnienia tego iloczynu, zero z 4C8 generuje jedynekę na elemencie 3C8 /S6 - C5/, która podawana jest na wejście D przerzutnika AS47 /S6 - D5/.



## 12. CYKL ROZKAZOWY MASZINY

### 12.1. Schemat blokowy cyklu rozkazowego

Na cykl rozkazowy maszyny składają się wszystkie czynności związane z pobraniem rozkazu z Pamięci Operacyjnej oraz jego wykonaniem.



Rys. 24. Schemat blokowy cyklu rozkazowego

Na powyższym rysunku przedstawiony jest cykl rozkazowy maszyny. W cyklu rozkazowym wyróżniono cztery bloki: Bloki 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> i 3<sup>o</sup> składają się na Mikroprogram Pobrania Rozkazu - MPR i są ściśle związane ze sterowaniem maszyny. W bloku 4<sup>o</sup> realizowany jest rozkaz według odpowiedniego algorytmu.

1<sup>o</sup> - Pobranie rozkazu z Pamięci Operacyjnej  
Pobranie kolejnego rozkazu do wykonania może nastąpić wg:

rejestr LR - gdy poprzednio wykonywany rozkaz nie był  
rozkazem skokowym lub gdy jest rozkazem sko-  
kowym nieefektywnym,

rejestr AF - gdy rozkaz poprzednio wykonywany był rozka-  
zem skokowym efektywnym /w rejestrze AF  
przechowywany jest adres skuteczny bieżąco  
wykonywanego rozkazu/,

2<sup>o</sup> Zwiększenie zawartości licznika Rozkazów o 1

Przez dodatnie jedynki do zawartości LR następuje przygoto-  
wanie adresu następnego rozkazu do wykonania. W bloku 2<sup>o</sup>  
znajduje się wyjście z MPR, związane z pojawieniem się syg-  
nału CINT.

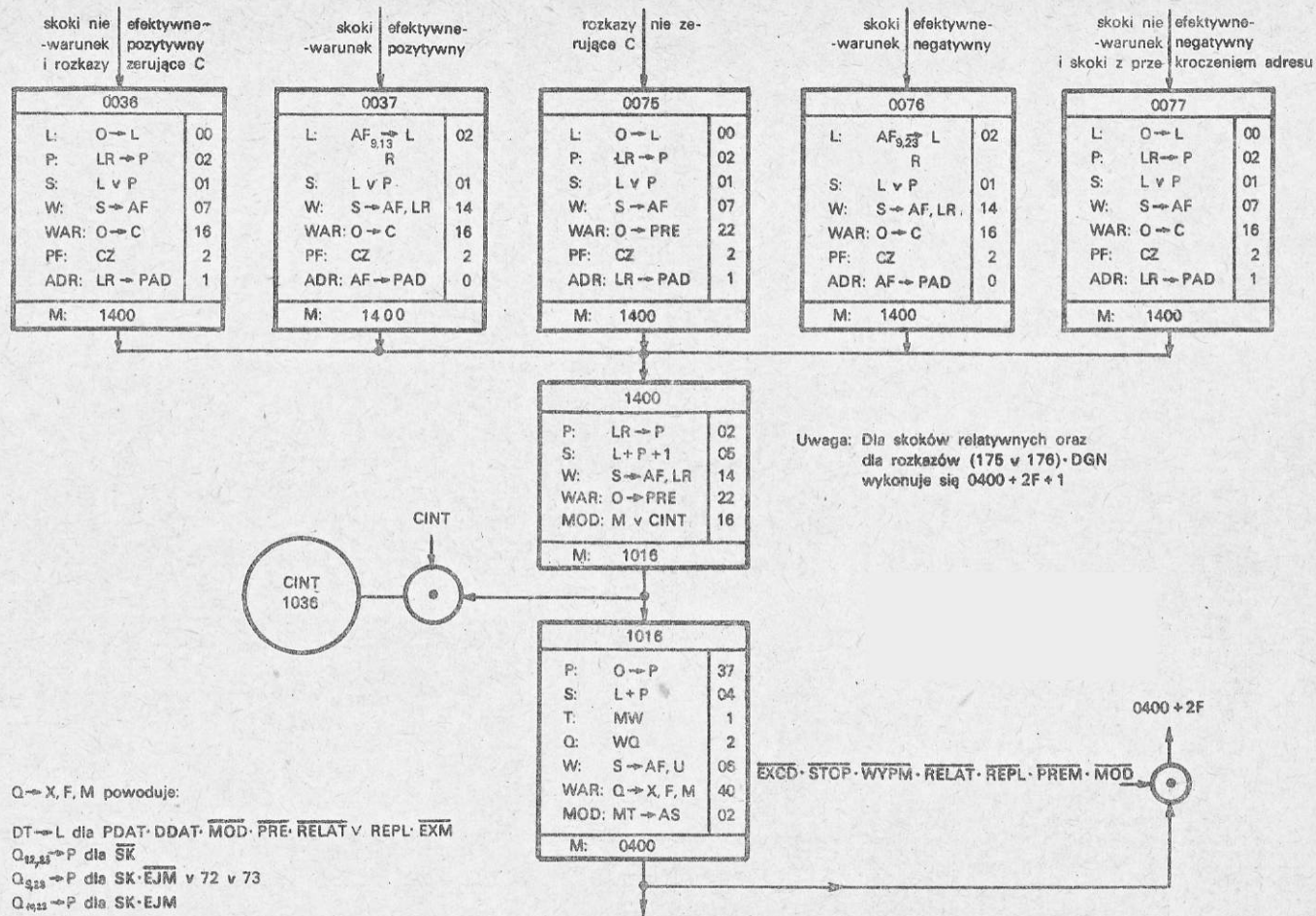
3<sup>o</sup> Ustalenie adresu skutecznego

W zależności od funkcji wyczytanego rozkazu istnieje pięć  
sposobów ustalenia adresu skutecznego:

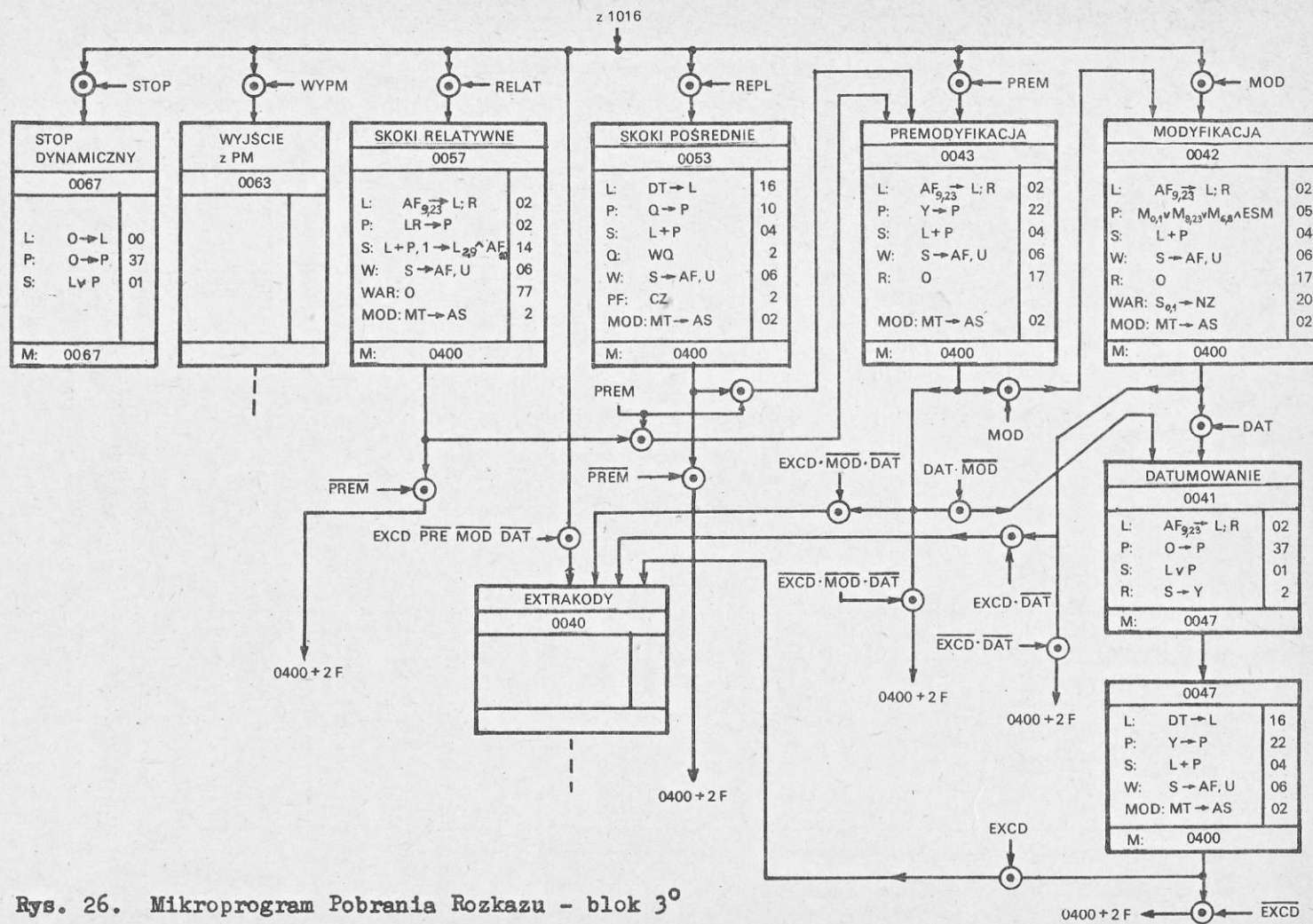
- premodyfikacja,
- modyfikacja przez zawartość rejestru M1VM2VM3,
- skoki pośrednie,
- skoki relatywne,
- funkcja datumowania,

Z blokiem 3<sup>o</sup> związane są jeszcze trzy dodatkowe funkcje:

- wyjście dla rozkazów ekstrakodowych,
- wyjście z Programu Priorytetowego,
- stop dynamiczny.



Rys. 25. Mikroprogram Pobrania Rozkazu - bloki 1<sup>o</sup> i 2<sup>o</sup>



Rys. 26. Mikroprogram Pobrania Rozkazu - blok 3<sup>o</sup>

### 12.3. Pobranie rozkazu

Odczytanie rozkazu z Pamięci Operacyjnej może nastąpić w jednym z sześciu mikrorozkazów: \*0036, \*0037, \*0075, \*0076, \*0077 /W/w adresy znajdują się na części M ostatniego mikrorozkazu z ciągu mikrorozkazów realizującego dany rozkaz/.

12.3.1. Ze względu na rozkazy zerujące i nie zerujące wskaźnik C, rozróżnione są dwa wejścia do MPR odpowiednie \*0036 i \*0075. W mikrorozkazie \*0036 następuje przesłanie zawartości Licznika Rozkazów do rejestru AF, wyzerowanie wskaźnika C /WAR: Q→C/ i zorganizowanie wg LR /LR→PAD/ czytania /PF:CZ/ z Pamięci Operacyjnej. W mikrorozkazie \*0075 zrealizowane są podobne funkcje z wyjątkiem tego, że zerowany jest wskaźnik PRE /WAR: Q→PRE/ zamiast wskaźnika C.

12.3.2. Mikrorozkazy w komórkach \*0036 i \*0037 stanowią wejście do Mikroprogramu Pobrania Rozkazu dla tych rozkazów skokowych, dla których skok powinien nastąpić przy warunku pozytywnym. Przez warunek pozytywny należy rozumieć to, że skok powinien nastąpić wtedy i tylko wtedy, gdy stan wskaźnika, którym modyfikowana jest część M mikrorozkazu, jest równy "1".

Przykład: Rozkaz 050 - skocz, gdy X = 0

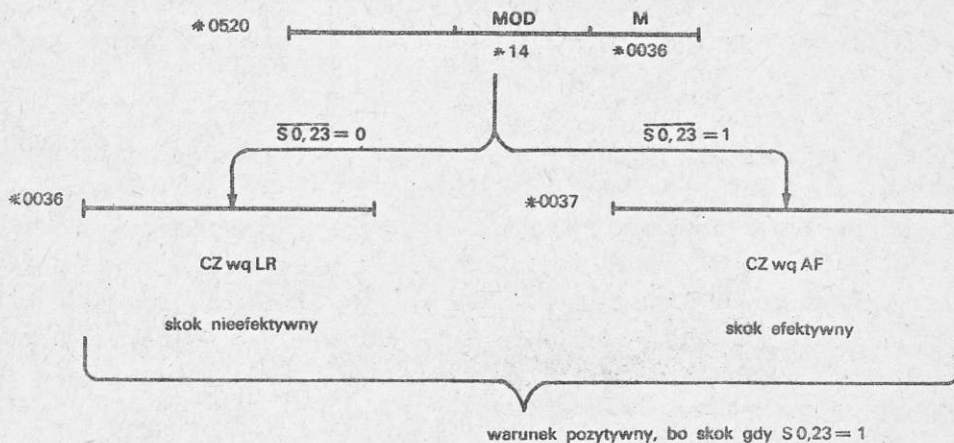
W mikrorozkazie \*0520 - /patrz realizacja rozkazu 050/ użyte są mikrooperacje MOD: DUAL, EEM,  $\overline{S0,23} = 14$  i M: =\*0036 W tym przypadku część M modyfikuje się wyłącznie stanem wskaźnika  $\overline{S0,23}$ .

Jeżeli  $\overline{S0,23} = 1$ , to ustala się adres \*0037 i następuje skok. Jeżeli  $\overline{S0,23} = 0$ , to ustala się adres \*0036 i wykonuje się następny rozkaz.

Pod pojęciem skok efektywny należy rozumieć to, że następuje zmiana sekwencji wykonywanych rozkazów /czytanie wg AF, gdzie przechowywana jest część adresowa rozkazu - przypadek  $\overline{S0,23} = 1$  w wyżej podanym przykładzie/.

Pod pojęciem skok nieefektywny należy rozumieć to, że nie następuje zmiana sekwencji wykonywanych rozkazów. Kolejny rozkaz do wykonania zostaje wczytany z komórki Pamięci Opera-

cyjnej, określonej przez zawartość Licznika Rozkazów /przypadek  $\overline{S0,23} = 0/$ .



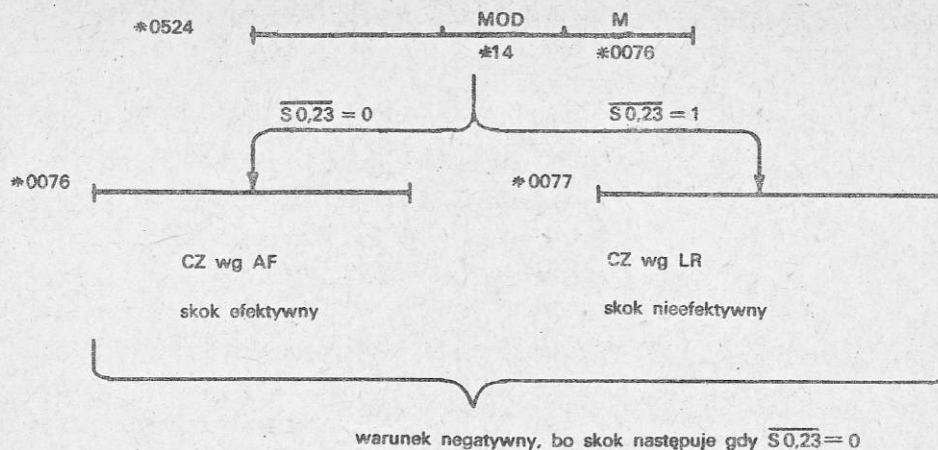
Rys. 26a.

12.3.3. Mikrorozkazy zawarte w komórkach \*0076 i \*0077 stanowią wejście do Mikroprogramu Pobrania Rozkazu dla tych rozkazów skokowych, dla których skok powinien nastąpić przy warunku negatywnym.

Pod pojęciem warunek negatywny należy rozumieć to, że skok powinien nastąpić wtedy i tylko wtedy, gdy stan wskaźnika, którym modyfikowana jest część M mikrorozkazu, jest równy "0".

Przykład: Rozkaz 052 - skocz, gdy  $X \neq 0$

W mikrorozkazie 0524 /patrz realizacja rozkazu 052/ użyte są mikrooperacje MOD: DUAL, EXM,  $\overline{S0,23} = 14$  i M: =0076. Część M modyfikuje się tylko stanem wskaźnika  $\overline{S0,23}$ . Jeżeli  $\overline{S0,23} = 0$ , to ustala się adres \*0076 i następuje skok. Jeżeli  $\overline{S0,23} = 1$ , to ustala się adres \*0077 i wykonuje się następny rozkaz. Rys. 26b.



Rys. 26b.

12.3.4. Mikrorozkaz zawarty w komórce \*0077 stanowi wejście do Mikroprogramu Pobrania Rozkazu dla wszystkich rozkazów skokowych, gdy wystąpi przekroczenie adresu, tzn. adres skuteczny rozkazu skokowego /przechowywany w rejestrze AF/ wykracza poza obszar pamięci, określony przez zawartości rejestrów DATUM - DT i LIMIT - LM /zawartość rejestru AF musi spełniać następujący warunek  $DT \leq AF < LM$ /.

12.4. Zwiększenie zawartości licznika rozkazów o jeden

W mikrorozkazie \*1400 /patrz MPR/ następuje dodanie jedynki do zawartości Licznika Rozkazów i przesłanie wyniku do rejestrów LR i AF. Ponieważ część M tego mikrorozkazu podlega modyfikacji sygnałem CINT, dlatego istnieją dwa wyjścia z tego mikrorozkazu:

$$CINT = \begin{cases} 0 \Rightarrow & *1016 - \text{do bloku } 3^{\circ} \text{ MPR,} \\ 1 \Rightarrow & *1036 - \text{do mikroprogramu obsługi} \\ & \text{przerwań} \end{cases}$$

## 12.5. Rozesłanie treści rozkazu

### DEFINICJE

- SK = (05V06V07) · 72 73 - rozkazy skokowe od 050 + 077 z wyjątkiem rozkazów 072 i 073
- RELAT = SK · F9 · EJM - w stanie EJM do grupy skoków relatywnych zaliczane są wszystkie rozkazy skokowe /poza 72 i 73/ o kodach parzystych
- REPL = SK · F9 · EJM - w stanie EJM do grupy skoków pośrednich zaliczane są wszystkie rozkazy skokowe /poza 72 lub 73/ o kodach nieparzystych
- EXCD = [130V131V14 + 17V(076 077) (X = 6V7)] · EXM - w stanie EXM kody rozkazowe 130, 131, 140 + 177 076 z częścią X równą 6 lub 7 i 077 z częścią X równą 6 lub 7 powodują przerwanie ekstrakodowe
- MOD = (M<sub>10</sub> V M<sub>11</sub>) (05V06V07) V (175V176) DGN - modyfikacja części adresowej N bieżącego rozkazu zawartością rejestru M. Rozkazy 050 + 077 i 175 i 176 przy wciśniętym klawiszu DGN nie podlegają modyfikacji typu M.
- PDAT = EXM V EXM · DTN · (00 + 04) - funkcja datumowania w stanie EXM rozkazów 000 + 047 przy zapalonym wskaźniku DTN oraz w stanie EXM rozkazów, określonych przez funkcję DDAT ale bez rozkazów określonych przez SK w stanie EJM
- DDAT = [00 + 07V117V13V(076V077) (X = 6V7)] (72V73) - deszyfracja rozkazów 000 + 077, 130 + 137, 117, 076, gdy X równa się 6 lub 7 poza rozkazami 072 i 073.
- DAT = PDAT · DDAT · SK · EJM - funkcja datumowania, wynikająca z określenia sygnałów PDAT i DDAT.
- STOP = [130V131V(076V077) (X = 6V7) V 14V16] · EXM - funkcja powodująca przejście do stopu dynamicznego, w przypadku pojawienia się w stanie EXM następujących rozkazów: 130, 131,



140 + 147, 160 + 167, 076, gdy X równa się 6 lub 7 i 077, gdy X równa się 6 lub 7 /w stanie EXM w/w rozkazy powodują przerwanie ekstrakodowe/.

WYPM = PM[130V131V(076V077)·(X = 6V7)V(13 + 17)·174VFAVNLVTOUT]

- jeżeli w stanie PM pojawia się jeden z w/w rozkazów lub, gdy pojawi się sygnał FAVNL /przekroczenie adresu lub nielegalność/, albo pojawi się sygnał TOUT, to następuje wyjście z programu priorytetowego.

W mikrorozkazie \*1016 użyta jest mikrooperacja modyfikacji technicznej z kolumny MOD: MT→AS. Pojawienie się jednej z w/w funkcji powoduje wejście do mikrorozkazu realizującego tę funkcję. W przeciwnym wypadku następuje wejście do mikrorozkazu, będącego początkiem realizacji rozkazu /\*0400 + 2F/.

Funkcja RELAT powoduje wejście do mikrorozkazu \*0057. W mikrorozkazie tym następuje: dodanie do Licznika Rozkazów części adresowej skoku, znajdującej się w rejestrze AF<sub>9,23</sub>, jeżeli bit AF<sub>10</sub> = 0 i odjęcie od Licznika Rozkazów zawartości rejestru AF<sub>9,23</sub>, jeżeli bit AF<sub>10</sub> = 1. /Odejmowanie zrealizowane jest w ten sposób, że na pozycje 1 ÷ 9 przełącznicy L podstawione są jedynki/. Wynik operacji przesyłany jest do rejestrów AF i U. W mikrorozkazie \*0057 użyta jest modyfikacja techniczna MT→AS, ponieważ rozkaz skoku relatywnego może podlegać premodyfikacji /PREM = 1 - wejście do mikrorozkazu \*0043; PREM = 0 - wtedy do rejestru AS wpisuje się wartość \*0400 + 2F/.

Funkcja REPL powoduje wejście do mikrorozkazu \*0053. W mikrorozkazie tym, zgodnie z funkcją skoku pośredniego, następuje odczytanie z komórki Pamięci Operacyjnej argumentu i dodanie do niego rejestru DATUM. Utworzona w ten sposób nowa część adresowa skoku pośredniego zostaje zapamiętana w rejestrach AF i U. Użyta modyfikacja techniczna może spowodować wejście do PREMODYFIKACJI lub do ciągów mikrorozkazów, realizujących skoki pośrednie.

Wejście do mikrorozkazu PREMODYFIKACJI - \*0043 następuje wtedy, jeżeli poprzednio wykonanym rozkazem był rozkaz Premodyfikacji - 117. Argument roboczy tego rozkazu przechowywany jest w rejestrze Y. W mikrorozkazie \*0043 następuje dodanie zawartości rejestru  $AF_{9,23}$  do zawartości rejestru Y. Utworzona w ten sposób część adresowa bieżącego rozkazu zostaje zapamiętana w rejestrach AF i U. Użycie modyfikacji technicznej powoduje wejście do mikrorozkazu MODYFIKACJI /jeżeli część M bieżącego rozkazu jest różna od zera/, wejście do DATUMOWANIA /jeżeli  $DAT \cdot MOD$ /, wejście do EXTRAKODÓW /gdy  $EXCD \cdot MOD \cdot DAT$ / i wejście do realizacji rozkazu  $O400 + 2F$  /gdy  $EXCD \cdot MOD \cdot DAT$ /.

Funkcja MODYFIKACJI realizowana jest w mikrorozkazie \*0042 i powoduje dodanie do zawartości rejestru  $AF_{9,23}$  zawartości rejestru  $M_{9,23}$ ,  $M_{0,1}$ .

Ponadto w stanie ESM dodawana jest zawartość rejestru  $M_{6,8}$ . Wynik dodawania pamiętany jest w rejestrach roboczych AF i U a pozycje  $S_{0,1}$  pamiętane są w rejestrze Numer Znaku - NZ. Modyfikacja techniczna umożliwia wejście do DATUMOWANIA, gdy  $DAT = 1$ , do EXTRAKODÓW, gdy  $EXCD \cdot DAT$ ; do  $O400 + 2F$ , gdy  $EXCD \cdot DAT$ .

Funkcja DATUMOWANIA powoduje wejście do mikrorozkazu \*0041, w którym następuje zapamiętanie zawartości rejestru Y w rejestrze AF oraz przejście do mikrorozkazów \*0047. W mikrorozkazie \*0047 następuje dodanie do siebie zawartości rejestrów DT i Y. Wynik operacji jest przesyłany do rejestrów roboczych AF i U. Modyfikacja techniczna użyta w tym mikrorozkazie, umożliwia przejście do realizacji rozkazu /\*0400 + 2F/, gdy  $EXCD$  i wejście do EXTRAKODÓW, gdy funkcja  $EXCD = 1$ .

Wejście do mikrorozkazu EXTRAKODY następuje w przypadku spełnienia funkcji  $EXCD$ . Mikrorozkaz 0040 jest początkiem ciągu mikrorozkazów realizujących przerwanie ekstrakodowe.

Funkcja WYPM powoduje wejście do mikrorozkazu \*0064. Mikrorozkaz ten jest początkiem mikroprogramu wyjścia ze stanu PM. Wyjście to następuje wtedy, gdy pojawią się rozkazy 130, 131,  $130 + 173$ ,  $175 + 177$ , 076 z X równym 6 lub 7 i 077 z X równym 6 lub 7, gdy pojawi się sygnał przekroczenia adre-

su lub nielegalności oraz gdy zostanie przekroczony maksymalny czas, jaki jest przeznaczony na realizację programu priorytetowego - sygnał TOUT. Sygnał TOUT pojawia się po 40 ms od momentu wejścia w stan FM.

Funkcja STOP powoduje wejście do mikrorokazu STOP DYNAMICZNY - \*0063. W mikrorokazie tym stan maszyny nie ulega zmianie.

### 13. UKŁADY MODYFIKACJI TECHNICZNEJ

Modyfikacja techniczna jest to mikrooperacja używana tylko w mikrorozkazach Mikroprogramu Pobrania Rozkazu. Mikrooperacja ta, po ustaleniu adresu skutecznego rozkazu, powoduje wybranie właściwego ciągu mikrorozkazów, realizującego funkcję odczytanego słowa rozkazowego, w zależności od stanu maszyny.

Rozesłaniem treści rozkazu do poszczególnych rejestrów steruje mikrorozkaz x1016. Część X, F, M rozkazu zostają przesłane do rejestrów X, F, M za pomocą sygnału  $Q \rightarrow XFM$ . Spełnienie iloczynu sygnałów  $Q \rightarrow XFM \cdot t_0$  na elemencie 8D3 /S3 - A3/, powoduje wygenerowanie na elemencie 1A6 /S3 - B4/ sygnału  $Q \rightarrow XFM_t$ .

#### 13.1. Mikrorozkaz x1016 - podstawienie na prawą przełącznicę sumatora

W mikrorozkazie 1016, w zależności od stanu przerzutnika EJM, część adresowa rozkazu podstawiana jest na prawą przełącznicę sumatora za pomocą sygnałów:

- $\overline{1Q \rightarrow PP9,23}$  dla  $Q \rightarrow XFM \cdot (72v73)$ ,
- $2Q \rightarrow PP9,23$  dla  $Q \rightarrow XFM \cdot (05v06v07) \cdot 72v73 \cdot EJM$ ,
- $\overline{Q \rightarrow PP10,23}$  dla  $Q \rightarrow XFM \cdot (05v06v07) \cdot 72 \cdot 73 \cdot EJM$ ,
- $\overline{Q \rightarrow PP12,23}$  dla  $Q \rightarrow XFM \cdot (05v06v07)$ .

Sygnał  $\overline{1Q \rightarrow PP9,23}$  generowany jest na elemencie 1B12 /S2 - C2/ i dotyczy tylko rozkazów 072 lub 073 niezależnie od stanu maszyny.

Sygnał  $2Q \rightarrow PP9,23$  generowany jest na elemencie 1C8 /S2 - C3/ i w stanie EJM dotyczy rozkazów 050 + 077 poza rozkazami 072 i 073. Na elemencie 1C8 spełniony jest iloczyn następujących sygnałów  $Q \rightarrow XFM \cdot \overline{EJM} \cdot SK$ . Sygnał  $Q \rightarrow XFM$  powstaje na elemencie 5E3 /S2 - A3/. Sygnał EJM tworzony jest przez zanegowanie EJM na elemencie 1D11 /S2 - C3/. SK spełnia funkcję  $(05v06v07) \cdot 72v73$  i powstaje na elemencie 2D6 /S2 - C1/. Sygnał  $\overline{Q \rightarrow PP10,23}$  generowany jest na elemencie 1D6 /S2 - C2/ i w stanie EJM dotyczy rozkazów 050 + 077 poza rozkazami

072 i 073. Iloczyn sygnałów  $Q \rightarrow XFM \cdot EJM$  tworzony jest na elementach 5E8 /S2 - A3/ i 5E11 /S2 - B3/ i podawany jest na element 1D6 gdzie iloczynuje się z sygnałem SK.

Sygnał  $Q \rightarrow PF12,23$  generowany jest na elemencie 1B8 /S2 - C1/ i dotyczy wszystkich rozkazów poza rozkazami skokowymi 050 + 077.

### 13.2. Mikrorozkaz \*1016 - podstawienie na lewą przełącznicę sumatora

W mikrorozkazie \*1016 zawartość rejestru DT podstawiana jest na lewą przełącznicę sumatora w dwóch przypadkach:

1° gdy rozkaz nie wymaga modyfikacji adresu /Część M = 0/, premodyfikacji /wskaźnik PRE = 0/, nie jest skokiem pośrednim /funkcja RELAT = 0/ a wymagana jest funkcja datowania w stanie EXM /funkcja DDAT = 1/ lub w stanie EXM gdy wskaźnik DTN = 1 /funkcja PDAT = 1/,

2° gdy w stanie EXM rozsyłany rozkaz jest skokiem pośrednim

W przypadku 1° generowany jest sygnał realizujący funkcję  $1WDT = (Q \rightarrow XFM) \cdot 72V73 \cdot PRE \cdot MOD \cdot RELAT \cdot PDAT \cdot DDAT$  na elemencie 5B8 /S2 - C3/.

W przypadku 2° generowany jest sygnał realizujący funkcję  $2WDT = (Q \rightarrow XFM) \cdot (05V06V07) \cdot (72V73) \cdot EXM \cdot EJM$  na elemencie 3E6 /S2 - C2/.

Po dodaniu w arytmetrze do zawartości rejestru DT części adresowej rozkazu znajdującego się w rejestrze Q, wynik z wyjścia sumatora jest niezmodyfikowanym adresem rozkazu. Adres ten wpisywany jest do rejestru adresowego AF i rejestru roboczego arytmometru U.

### 13.3. Sygnały modyfikacji technicznej

W zależności od rodzaju rozkazu i modyfikacji jakie mają być dokonane oraz w zależności od stanu maszyny układy modyfikacji technicznej generują następujące sygnały.

- 1° STOP = (Q → XFM) · [130V131V(140 + 147)(160 + 167)(176 77) · (X = 6V7)] · EXM
- 2° WYPM = (Q → XFM) · [(15 ÷ 17) · 174V130V131V(76V77) (X = 6V7) V(FAVNL)VTOUT] · PM
- 3° RELAT = (Q → XFM) · (05V06V07) · 72V73 · F9 · EJM
- 4° REPL = (Q → XFM) · (05V06V07) · 72V73 · F9 · EJM
- 5° PREM = MOD2 · Y → P · M → PP · Q → XFM(72V73) · RELAT · REPL · PRE
- 6° MOD = MOD2 · M → PP · DT → L (05V06V07) V(175V176) · DGN · (M10VM11)
- 7° DAT = MOD2 · DT → L · Q → XFM(05V06V07) · EJM · MOD · P · DAT · D · DAT
- 8° EXCD = MOD2 · [(14 + 17) V130V131V(76V77) (X = 6V7)] · EXM

Jeżeli żadna z funkcji 1 + 8 nie będzie spełniona, wówczas powstanie sygnał spełniający funkcję

$$WFAS = \overline{STOP \cdot WYPM \cdot VSTOP \cdot RELAT \cdot REPL \cdot PREM \cdot MOD \cdot DAT \cdot EXCD}$$

Sygnał WFAS generowany jest na elemencie 6D8 /S2 - D2/ i podawany jest na element 2C6 /S5 - B1/, generując sygnał MVF → AS. Sygnał ten generowany jest tylko w Mikroprogramie Pobrania Rozkazu i powoduje wymuszenie w rejestrze AS adresów pierwszych mikrorozkazów z ciągów mikrorozkazowych, realizujących wykonanie danego rozkazu.

Dla rozkazów skoków relatywnych i dla rozkazów diagnozy / 176 V 176/ przy wciśniętym klawiszu DGN wykonuje się podstawienie  $X400 + 2F + 1$ .

Dla pozostałych rozkazów wykonuje się podstawienie  $X400 + 2F$ .

#### Przykład

Kod rozkazu - 117 - pamiętany w rejestrze F3 + F9.

Adres pierwszego mikrorozkazu - X0636

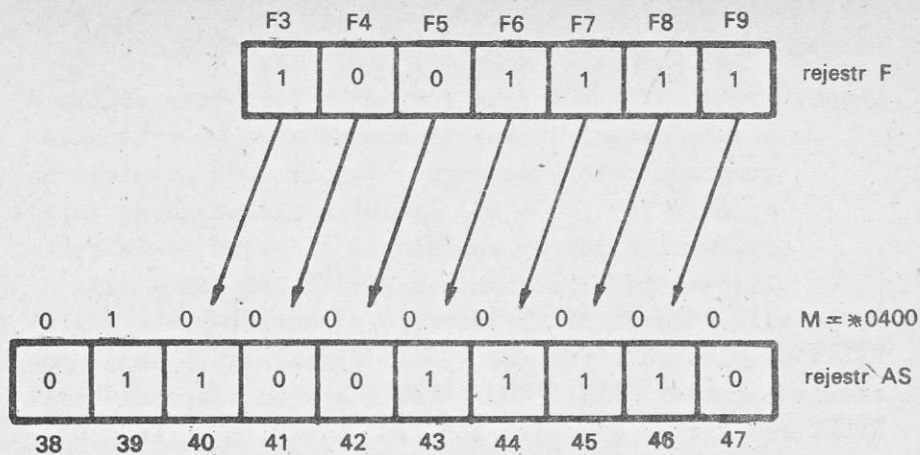
Sygnał MVF → AS iloczynuje:

- na arkuszu S5

pozycja	F3	F4	F5	F6
element	2A8 /S5-C2/	3A8 /S5-C3/	4A8 /S5-C3/	5A8 /S5-C4/

- na arkuszu S6

pozycja	F7	F8	F9
element	2A8 /S6-B1/	2B8 /S6-B2/	2C8 /S6-B3/



Rys. 26c.

- na pozycję E39 / 0400/ na elemencie 1A8 /S6-C1/.

Dla skoków relatywnych i rozkazów diagnozy /175 175/-DGN powstaje na elemencie 1B6 /S2 - D3/ sygnał 1→AS47. Sygnał ten podawany jest na element 1A8 /S6-B5/ i powoduje dodatnie jedynki do \*0400 + 2F.

1<sup>o</sup> Spełnienie funkcji STOP powoduje wygenerowanie sygnałów STOP i STOPVWYPM na elementach 5C6 /S2 - D4/ i 8D8 /S2 - D5/. Sygnały te blokują powstanie sygnału WFAS /element 6D8 /S2 - D2//. STOPVWYPM powoduje powstanie na elemencie 5D8 /S2 - D2/ sygnału PAS42, który wchodzi na wejście D przerzutnika AS42 /S5 - D4/. STOPVWYPM wchodzi na elementy 6A8 /S5 - C4/, 7B8 /S6 - C3/ i 3C8 /S6 - C5/ a sygnał STOP wchodzi na element 5B8 /S6 - C2/. W sumie w rejestrze AS wymuszony zostaje adres \*0067.

2<sup>o</sup> Spełnienie funkcji WYPM powoduje wygenerowanie sygnału STOPVWYPM na elemencie 8D8 /S2 - D5/. Sygnał ten blokuje powstanie WFAS /element 6D8 /S2 - D2//, generuje sygnał PAS42 /element 5D8 /S2 - D2// oraz wchodzi na elementy

6A8 /S5 - C4/, 7B8 /S6 - C3/ i 3C8 /S6 - C5/. W ten sposób do rejestru AS zostaje wpisany adres \*0063.

Uwaga: sygnał WYPM powstaje również w przypadku przekroczenia czasu /40 ms/ przeznaczonego na wykonanie programu priorytetowego - sygnał TOUT powstaje na wyjściu 7B9 /S2 - B5/ licznika zliczającego impulsy, wynikające ze spełnienia iloczynu ZG·FM zrealizowanego na elementach 8C11 i 8C8 /S2 - A5/.

- 3° Spełnienie funkcji RELAT powoduje wygenerowanie sygnału RELAT na elemencie 6E6 /S2 - C1/. Sygnał ten blokuje powstanie sygnałów WFAS, PREM, TWDT i generuje sygnał PAS42 RELAT wchodzi na elementy 4B8 /S6 - C1/, 5B8 /S6 - C3/, 7B8 /S6 - C3/ i 3C8 /S6 - C5/. Do rejestru AS zostaje wpisany adres \*0057.
- 4° Spełnienie funkcji REPL powoduje wygenerowanie sygnału REPL na elemencie 5E12 /S2 - C1/. REPL blokuje powstanie sygnałów WFAS, PREM i TWDT, generuje PAS 42 i wchodzi na elementy 4B8 /S6 - C1/, 7A8 /S6 - C3/ i 3C8 /S6 - C5/. Do rejestru AS wpisany zostaje adres \*0053.
- 5° Spełnienie funkcji PREM powoduje wygenerowanie sygnału PREM na elemencie 5A8 /S2 - C1/. Sygnał PREM blokuje powstanie sygnału WFAS, generuje PAS42 i wchodzi na elementy 7A8 /S6 - C3/ i 3C8 /S6 - C5/. Do rejestru AS zostaje wpisany adres \*0043.
- 6° Spełnienie funkcji MOD powoduje wygenerowanie sygnału MOD na elemencie 4B8 /S2 - C2/. Sygnał MOD blokuje powstanie sygnału WFAS, DAT i TWDT, generuje sygnał PAS42 i wchodzi na element 7A8 /S6 - C3/. Do rejestru AS zostaje wpisany adres \*0042.
- 7° Spełnienie funkcji DAT powoduje wygenerowanie sygnału DAT na elemencie 3B8 /S2 - D3/. Sygnał DAT blokuje powstanie sygnału WFAS, generuje PAS42 i wchodzi na element 3C8 /S6 - C5/. Do rejestru AS zostaje wpisany adres \*0041.
- 8° Spełnienie funkcji EXCD powoduje wygenerowanie sygnału EXCD na elemencie 3C6 /S2 - D4/. EXCD blokuje powstanie sygnału WFAS i generuje PAS42. Do rejestru AS zostaje wpisany adres \*0040.



Poniższa tabela obrazuje wymuszanie adresów w zależności od funkcji 1 + 8.

AS Funkcja	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
1°	0	0	0	0	STOP	STOP	0	STOP	STOP	STOP
2°	0	0	0	0	WYPM	WYPM	0	0	WYPM	WYPM
3°	0	0	0	0	RELAT	0	RELAT	RELAT	RELAT	RELAT
4°	0	0	0	0	REPL	0	REPL	0	REPL	REPL
5°	0	0	0	0	PREM	0	0	0	PREM	PREM
6°	0	0	0	0	MOD	0	0	0	MOD	0
7°	0	0	0	0	DAT	0	0	0	0	DAT
8°	0	0	0	0	EXCD	0	0	0	0	0

- 1° Adres \*67 - Stop dynamiczny. Gdy w stanie EXM pojawią się rozkazy niedozwolone, to maszyna przerywa pracę i przechodzi do cyklicznego wykonywania mikrorozkazu \*67.
- 2° Adres \*63 - Wyjście ze stanu PM. Mikrorozkaz ten stanowi początek mikroprogramu, realizującego wyjście maszyny ze stanu PM w przypadku pojawienia się rozkazu nielegalnego w stanie PM lub przekroczenia czasu przeznaczanego na wykonanie programu priorytetowego.
- 3° Adres \*37 - Skoki relatywne - patrz MPR.
- 4° Adres \*53 - Skoki pośrednie - patrz MPR,
- 5° Adres \*43 - Premodyfikacja - patrz MPR,
- 6° Adres \*42 - Modyfikacja typu M - patrz MPR,
- 7° Adres \*41 - Datumowanie - patrz MPR,
- 8° Adres \*40 - Mikrorozkaz ten stanowi początek mikroprogramu realizującego przerwanie ekstrakodowe.

#### 14. NIELEGALNOŚĆ I PRZEKROCZENIE ADRESU

Maszyna cyfrowa ODRA 1305 może pracować w systemie wieloprogramowym. W Pamięci Operacyjnej maszyny może znajdować się jednocześnie szesnaście /a nawet więcej/ programów użytkowych. Każdemu programowi użytkowemu przypisany jest pewien stały, ściśle określony, obszar pamięci operacyjnej. W trakcie wykonywania danego programu zakres dozwolonego pola pamięci jest określony przez zawartość rejestrów DT /datum/ i LM /limit/. Adresy skuteczne bieżąco wykonywanego programu muszą spełniać następującą relację:

$$DT \leq \text{adres} < LM$$

Powyższa relacja sprawdzana jest w układzie przekroczenia adresu w mikrorozkazach kontaktujących się z komórką Pamięci Operacyjnej. Zawartość rejestrów LM i DT porównywana jest z adresem skutecznym, znajdującym się w rejestrze AF6 + AF17. Nielegalność i przekroczenie adresu wykrywane jest w następujących przypadkach:

- a/  $DT \leq AF < LM$ ,
- b/  $DT \leq LR < LM$ ,
- c/ próba wykonania dwóch kolejnych rozkazów premodyfikacji / 117/.

Jeżeli w maszynie zaistnieje jeden z trzech powyższych przypadków, wówczas zostaje zapalony przerzutnik FAVNL /S3 - B4/.

Ad a/ Układ Przekroczenia Adresu znajduje się na narkuszach A29 i A30. W przypadku niespełnienia nierówności  $DT \leq AF < LM$  generowany jest sygnał FDL /A30/. Sygnał FDL podawany jest na element 7C8 S3 - A4/, gdzie iloczynuje się z sygnałami  $\overline{E11}$ , jedynką z elementu 8C6 //S3 - A5/ dla mikrorozkazów z mikrooperacją CZ lub P bit  $\overline{E30} = 0$  oraz jedynką z elementu 8A8 //S3 - A5/ deszyfracja mikrooperacji AF → PAD kolumny ADR słowa Pamięci Stałej/. Gdy iloczyn na elemencie 7C8 /S3 - A4/ jest spełniony, to na jego wyjściu pojawia się "0", które powoduje:

- wygenerowanie sygnału CZ = 1 na elemencie 6A6 /S3 - B1 niezależnie od tego, czy w mikrorozkazie użyta

jest mikrooperacja Czytaj lub Pisz/ celem niedopuszczenia do zapisu informacji do komórki spoza obszaru wyznaczonego przez rejestry DT i LM,

- poprzez element 6C6 /S3 - A4/ zapalenie w chwili  $2/t_m$  /element 3B8 /S3 - B4// przerzutnika FAVNL /element 2B6 /S3 - B4//.

Rozkazy skokowe mogą spowodować zmianę sekwencji wykonywanych rozkazów, tzn. że następny rozkaz może zostać odczytany z komórki pamięci operacyjnej, której adres określony jest przez część adresową rozkazu skokowego. Powyższy fakt może mieć miejsce wtedy i tylko wtedy, gdy spełnione są warunki, wg których wykonuje się rozkaz skokowy. Mówimy wtedy, że skok jest efektywny. W przypadku gdy warunki, wg których ma się dokonać skok nie są spełnione, adres następnego rozkazu określony jest przez zawartość LR - licznika rozkazów.

Dla rozkazów skokowych inaczej bada się czy część adresowa nie przekracza zakresu, określonego przez zawartości rejestrów DT i LM. Dzieje się to w ten sposób, że w ostatnim mikrorozkazie sekwencji realizującej każdy rozkaz skokowy, użyta jest mikrooperacja FA, która powoduje uruchomienie mechanizmu badającego część adresową rozkazu skokowego, znajdującego się w rejestrze AF.

Sygnal  $\overline{FA}$  poprzez element 8C8 /S3 - A5/ powoduje podanie jedynki na element 7C8 /S3 - A4/. Jeżeli w stanie  $\overline{FA}$  wystąpi przekroczenie adresu /sygnal FDL/, to na elemencie 7C8 zostaje spełniony iloczyn i sygnal "1" poprzez element 6C6 zostaje podany na element 3B8 /S3 - B4/. Impuls  $2/t_m$  powoduje, że na wyjściu elementu 3B8 pojawia się sygnal "0", który zapala przerzutnik FAVNL /S 3 - B4/.

Ad b/ Ponieważ istnieje tylko jeden Układ Przekroczenia Adresu, porównujący zawartość odpowiednich bitów rejestru AF z zawartością rejestrów DT i LM, dlatego też do sprawdzania przypadku  $DT \leq LR < LM$  wykorzystano moment, kiedy stany rejestrów AF i LR są sobie równe. Zawartości rejestrów AF i LR są sobie równe wyłącznie w mikrorozkazie x 1016 /patrz MPR/. W mikrorozkazie po-

przedzającym mikrorozkaz \*1016 następuje przygotowanie adresu następnego rozkazu, tzn. zwiększenie zawartości licznika rozkazów o jeden i przesłanie wyniku do rejestrów AF i LR.

Jeżeli nowy adres następnego rozkazu nie spełnia relacji  $DT \leq LR < LM$ , to w mikrorozkazie \*1016 zostanie spełniony następujący iloczyn  $FDA \overline{EXM} \wedge Q \rightarrow XFM \wedge 2/t_m$  na elemencie 3C6 /S3 - A4/. Sygnał "0" z elementu 3C6 powoduje zapalenie przerzutnika FR /S3 - A4/. W przerzutniku FR pamiętany jest fakt, że adres następnego rozkazu jest spoza obszaru pamięci wyznaczonego przez rejestry DT i LM. Po wykonaniu poprzedniego rozkazu następuje wejście do MPR celem odczytania wg LR następnego rozkazu. Na elemencie 3B6 /S3 - B4/ zostaje wtedy spełniony iloczyn  $FR \wedge LR \rightarrow PDA \wedge 2/t_m$ .

Z chwilą spełnienia tego iloczynu zostaje zapalony przerzutnik FAVNL /S3 - B4/. W tym wypadku nie jest potrzebne dodatkowe generowanie sygnału CZ na elemencie 6A6 /S3 - B1/, ponieważ w Mikroprogramie Pobrania Rozkazu używana jest wyłącznie mikrooperacja Czytaj.

Przerzutnik FR zerowany jest w mikrorozkazie zwiększającym LR o jeden /patrz MPR/. Na elemencie 8B8 /S3 - A4/ zostaje wtedy spełniony iloczyn  $MOD \wedge 16 \wedge LR \rightarrow PPA \wedge 2/t_m$ . Sygnał "0" z elementu 8B6 podawany jest na element 4D4 /S3 - A4/ i powoduje wyzerowanie przerzutnika FR. Mikrooperacje  $MOD \wedge 16 \wedge LR \rightarrow PP$  używane są wyłącznie w Mikroprogramie Pobrania Rozkazu.

Ad c/ Pojawienie się rozkazu premodyfikacji / 117/ powoduje zapalenie przerzutnika PRE na element 6B11 /S2 - A4/. Mikrooperacja  $S = 17$  użyta jest tylko w jednym z mikrorozkazów realizujących rozkaz premodyfikacji. Pojawienie się w tym mikrorozkazie impulsu  $2/t_g$  w iloczynie z  $S = 17$ , powoduje, poprzez element 6B6 /S2 - A4/, zapalenie przerzutnika PRE. Jeżeli następny rozkaz jest również rozkazem premodyfikacji, wówczas na elemencie 6C12 /S2 - A4/ zostaje spełniony iloczyn  $PRE \wedge AS = 17 \wedge t_g$ . Spełnienie iloczynu na tym elemencie powoduje wygenerowanie sygnału  $\overline{1-NL}$  /S2 - D1/, który podawany jest na

przerzutnik FAV NL /S3 - B4/, powodując jego zapalenie.  
Przerzutnik FAV NL zerowany jest sygnałami:

5/ZER - sygnał zerowania ogólnego, powstający przez naciśnięcie na pulpicie technicznym klawisza ZER.

64SR→PSRA2/t<sub>g</sub> - sygnał 64SR→PSR powstaje przy czytaniu rejestru 64SR za pomocą rozkazu 170.

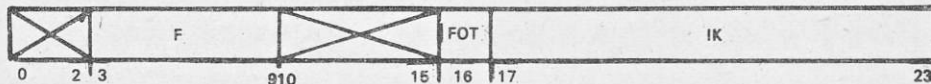
Sygnał FAV NL powoduje przerwanie i wchodzi na pozycję 1 rejestru przerwań 64SR.

## 15. UKŁADY DIAGNOZY

Układy diagnozy w M.C. ODRA 1305 związane są z wykonaniem rozkazów 175E i 176E. Rozkazy te wykonują przypisane im funkcje, jeśli wciśnięty jest klawisz DGN /klawisz DGN znajduje się na Pulpicie Technicznym/. Gdy klawisz DGN nie jest wyciśnięty w obu przypadkach wykonuje się NIC NIE R0B.

### 15.1. Formaty i funkcje rozkazów 175E i 176E

15.1.1. Rozkaz 176E - diagnozuj następny rozkaz, gdy DGN = 1, NIC NIE R0B, gdy DGN = 0

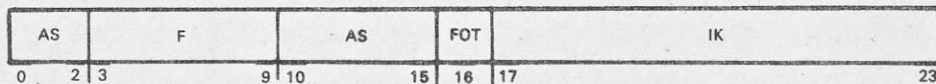


Rys. 26d.

Rozkaz ten powoduje wykonanie IK mikrorozkazów /począwszy od pierwszego/ diagnozowanego rozkazu i dokonuje fotografii procesora, gdy bit FOT = 1 /gdy FOT = 0 fotografii procesora nie wykonuje się/.

Fotografia procesora polega na zapamiętaniu w komórkach \*20 + \*37 pamięci operacyjnej wszystkich rejestrów technicznych maszyny.

15.1.2. Rozkaz 175E - wykonaj IK mikrorozkazów dowolnego mikroprogramu, gdy DGN = 1, - NIC NIE R0B, gdy DGN = 0



Rys. 26e.

Rozkaz ten powoduje wykonanie IK mikrorozkazów dowolnego mikroprogramu, począwszy od pierwszego adresu mikrorozkazu

ustalonego wg części AS i jeżeli wskaźnik FOT = 1 dokonuje fotografii procesora.

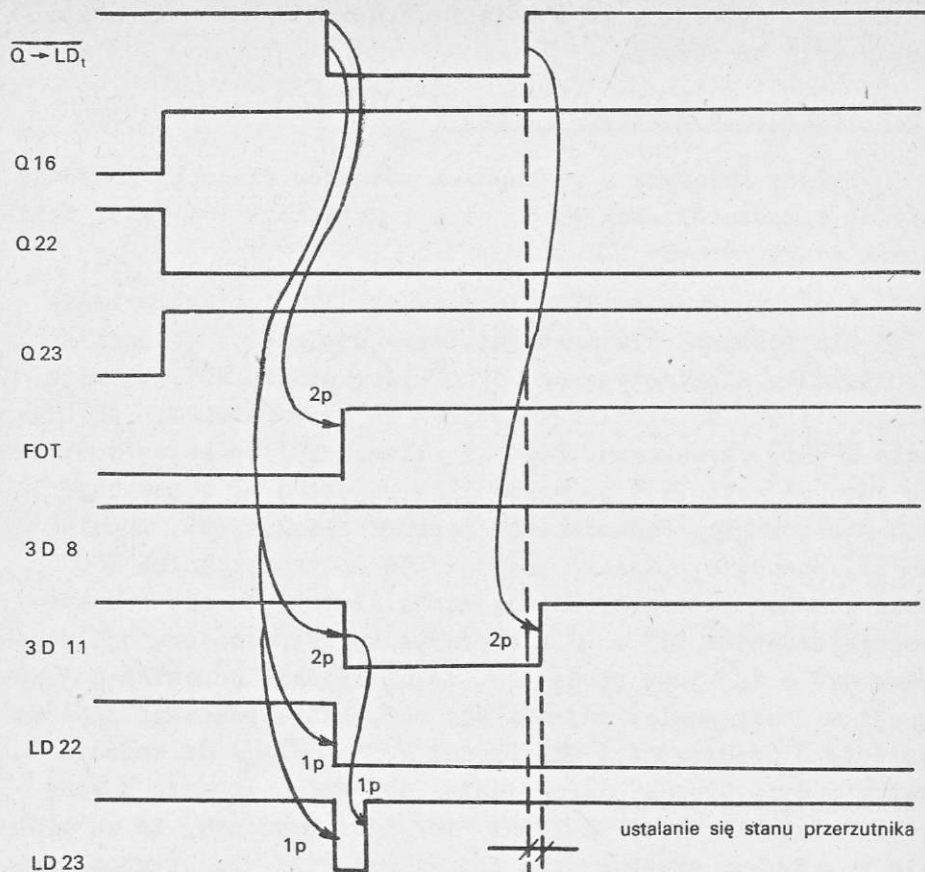
#### 15.2. Wykonanie rozkazów diagnozy

Układy związane z wykonaniem rozkazów diagnozy znajdują się na arkuszu S3. Należą do nich przerzutnik FOT /2A5/ i licznik diagnostyczny LD.

W mikrorozkazie 773 dla rozkazu 175 i mikrorozkazie 775 dla rozkazu 176 następuje wpisanie części IK rozkazu do licznika diagnostycznego i do przerzutnika FOT. Licznik diagnostyczny LD zrealizowany jest na przerzutnikach JK. Impuls  $\overline{Q} \rightarrow LD_t$  /generowany jest na arkuszu A5/ podawany jest jako zero na wejścia R przerzutników rejestru LD i powoduje ich wyzerowanie. Jednocześnie poprzez element 4B6, impuls  $\overline{Q} \rightarrow LD_t$  powoduje wpisanie pozycji Q16 do przerzutnika FOT oraz wchodzi na przełącznicę, gdzie iloczynuje się z zawartością rejestru Q17 + Q23. W przypadku gdy dana pozycja rejestru Q17 + Q23 jest równa "1", to na wyjściu odpowiedniej negacji w przełącznicy pojawia się "0", które podawane jest na wejście S przerzutnika JK. Sygnał "0" / $\overline{Q} \rightarrow LD_t$ / na wejściu R znika o dwie propagacje wcześniej od "0" na wejściu S /gdy odpowiedni bit Q17 + Q23 jest "1"/ i to powoduje, że na wyjściu pozytywnym przerzutnika pojawia się "1". Przykładowy wykres czasowy dla bitów Q16 /FOT/ i Q23, Q22 /LD23, LD22/ znajduje się na rys. 27.

Uwaga: jeżeli na wejścia R i S przerzutnika JK zostanie równocześnie podane "0", to wyjścia Q i  $\overline{Q}$  tego przerzutnika przyjmą stan "1".

Impuls powstały na wyjściu elementu 4B6 powoduje wpisanie jedynki do przerzutnika 2A9, który na elemencie 4B8 otwiera drogę dla sygnału  $2/t_m$  /4B9/. Rozkaz 176 przechodzi do diagnozowania następnego rozkazu, a rozkaz 175 w swoim następnym mikrorozkazie wpisuje pozycje Q0 + Q2 i Q10 + Q15 do rejestru AS /patrz mikroprogramy rozkazów 175 i 176/. Impuls  $Q \rightarrow AS$  /źródło - arkusz S7/ powoduje wpisanie odpowiednich bitów z rejestru Q do rejestru AS. W ten sposób do rejes-



Rys. 27. Wykres czasowy ładowania przelutnika FOT i rejestru LD

tru AS wpisany został pierwszy mikrorozkaz diagnozowanego mikroprogramu. Od tej chwili wykonanie każdego następnego mikrorozkazu powoduje, w momencie pojawienia się impulsu  $2/t_m$ , odjęcie jedynki od licznika diagnostycznego. Po wykonaniu  $IK - 1$  mikrorozkazów licznik diagnostyczny zostanie wyzerowany, ale wykona się jeszcze jeden mikrorozkaz, ponieważ  $2/t_m$  jest po  $MOD \rightarrow AS_t$ .

Fakt, że  $LD = Q$  jest deszyfrowany na elemencie 5E8 /S3/ Zero na wyjściu tego elementu podawane jest na element 7B8. Ponieważ na obu wejściach operacji sumy 7B8 jest sygnał "0", to powstaje sygnał WFOT, który podawany jest na arkusz S5.



WFOT powoduje /na arkuszu S5/ zablokowanie wszystkich modyfikacji oraz poprzez elementy 2A8 i 3C11 generuje "1" na wejściu D przerzutnika AS40 i ustala w ten sposób adres \*200. Po wykonaniu ostatniego mikrorozkazu pojawia się impuls MOD → AS<sub>t</sub> /generowany na S1 - podawany jest na S5 i S6/, który powoduje wpisanie adresu \*200 do rejestru AS 38 + AS43. Na tym kończy się etap diagnozowania mikroprogramu / 175/ lub rozkazu / 176/.

Mikrorozkaz \*200 jest początkiem mikroprogramu fotografii. Jeżeli FOT = 0, to po mikrorozkazie z komórki \*200 następuje mikrorozkaz z komórki \*111 i nie ma fotografii procesora. Jeżeli FOT = 1, to po mikrorozkazie z komórki \*200 następuje ciąg mikrorozkazów, realizujących funkcję fotografii procesora, czyli dokonuje się zapamiętanie wszystkich rejestrów technicznych procesora w komórkach \*20 + \*37 pamięci operacyjnej. Przerzutnik FOT zerowany jest sygnałem  $\overline{0} \rightarrow \text{WFOT}$  /arkusz S7/, powstającym w czasie wykonania mikrorozkazu z komórki \*111 lub w końcowym mikrorozkazie mikroprogramu fotografii.

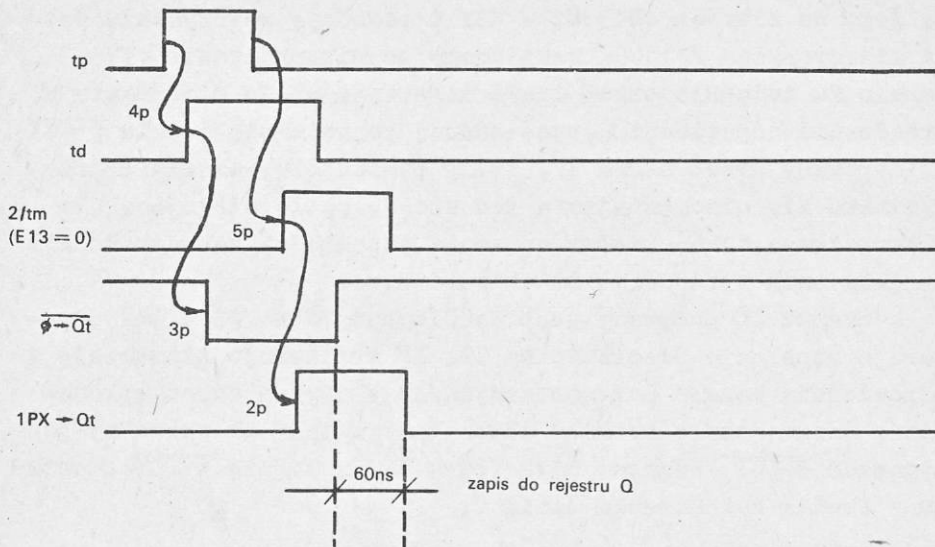
## 16. UKŁADY INICJACJI OPERACJI WE-WY

Operacje WE-WY inicjowane są przez rozkazy 174E i 171E. Funkcją tych rozkazów jest wysłanie kodu operacji, która ma się dokonać w urządzeniu zewnętrznym, do urządzenia zewnętrznego i przyjęcie kodu tzw. odpowiedzi bezpośrednie. Wysłanie kodu operacji dokonywane jest w jednym mikrorozkazie, przyjęcie kodu odpowiedzi bezpośredniej dokonywane jest w mikrorozkazie następnym. Ponieważ przejście sygnału kodu operacji z procesora poprzez łącza interface'u do urządzenia i przejście sygnału odpowiedzi bezpośredniej z urządzenia poprzez łącza interface'u do procesora trwa kilka mikrosekund, dlatego na ten okres czasu wstrzymywana jest pętla sterująca maszyną. Wstrzymanie to realizowane jest za pomocą przerzutnika  $ZI /S4 - B4/$ . Kod operacji znajduje się w odpowiednim akumulatorze  $X_k /k = 0 + 7/$  i wysyłany jest do urządzenia poprzez rejestr Q i przełącznicę PQ. Odpowiedź bezpośrednia wpisywana jest na j-ty znak akumulatora  $X_k$  /numer j znaku określony jest przez stan bitów  $Q, 1$  modyfikatora M/.

### 16.1. Przesłanie kodu operacji z akumulatora X do rejestru Q

Rozkazy 174E i 171E wyróżniają się od innych rozkazów tym, że odpowiednio w mikrorozkazach \*0770 i \*0762 korzystają z mikrooperacji  $X \rightarrow Q$ ,  $Q3 \rightarrow PQ$ . Mikrooperacja ta zdeszyfrowana jest na elemencie 1A8 /A4 - A1/ i powoduje wygenerowanie sygnału  $\overline{X} \rightarrow QPQ$ . Sygnał ten podawany jest na elementy 4A8 /S3 - A2/ i 5A6/S3 - A1/, generując na ich wyjściach jedynki. Sygnał "1" z 4A8 podawany jest na element 5C8 /S3 - B2/. Impuls  $t_d$  poprzez elementy 6C8, 6C11 /S3 - A2/ i 5C8 powoduje wygenerowanie sygnału  $\overline{Q} \rightarrow Q_t$ , który zeruje rejestr Q. Jedynka z elementu 5A6 /S3 - A1/ podawana jest na elementy 4D12 i 4D8 /S3 - A1/. Jeżeli  $\overline{PAXQ} = 1 /X < 4/$ , to w momencie pojawienia się impulsu  $2/t_m$ , na wyjściu elementu 4D12 /S3 - A1/ zostaje wygenerowane zero, które na elemencie 5C6 /S3 - B1/ spowoduje powstanie sygnału  $1PX \rightarrow Q_t$ . Jeżeli  $\overline{PAXQ} = 1 /4 \leq X < 8/$ , to w momencie pojawienia się impulsu  $2/t_m$  powstanie sygnału  $2PX \rightarrow Q_t$  /S3 - B1/. Sygnały  $1PX \rightarrow Q_t$  i  $2PX \rightarrow Q_t$  sterują wpisaniem informa-

cji z odpowiednich akumulatorów X do rejestru Q. Wykres czasowy tego zapisu przedstawiony jest na rys. 28.



Rys. 28. Wykres czasowy zapisu do rejestru Q w czasie wykonania rozkazów 174E i 171E

Sygnal  $\overline{X} \rightarrow QPQ$  powoduje wygenerowanie jedynki na wyjściu elementu 5A8 /S3 - A1/, która podawana jest na element 6A12 /S3 - B5/, gdzie iloczynuje się z sygnałami  $KL \rightarrow PP$  i  $2/t_s$ . Rozkaz 171E wyróżniony jest w ten sposób, że tylko w nim używa się mikrooperacji  $KL \rightarrow PP$ . Spełnienie iloczynu na elemencie 6A12 /S3 - B5/ powoduje wygenerowanie sygnału 171t na elemencie 6B11 /S3 - B5/.

## 16.2. Wstrzymanie pętli sterującej przez przerzutnik ZI

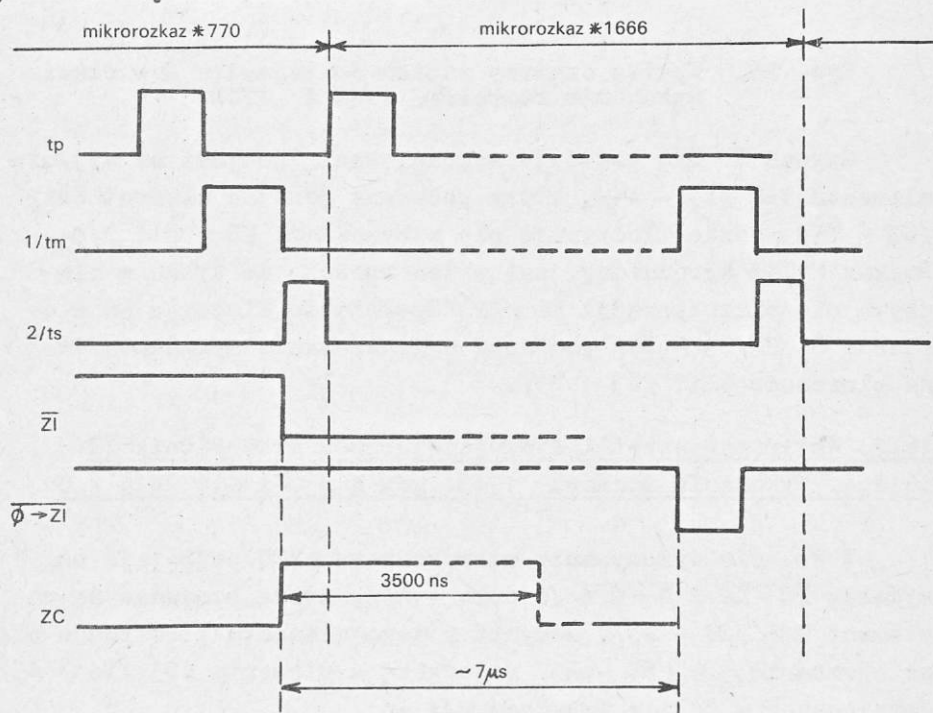
### 16.2.1. Wykonanie rozkazu 174E, gdy $N \neq Q$ i $N14 = N15 = Q$

W trakcie wykonywania mikrorozkazu \*770 pojawiają się sygnały  $PQ \rightarrow DO$  i  $\overline{X} \rightarrow QPQ$  /źródło - A4/, które podawane są na element 8C6 /S4 - A5/. Jedynka z tego elementu iloczynuje się na elemencie 5D8 /S4 - B5/ z jedynką z elementu 4D3 /S4 - A5/ /ponieważ  $N \neq Q$ / i z impulsem  $2/t_s$ .

Z chwilą spełnienia tego iloczynu na wyjściu elementu 5D8 /S4 - B5/ powstaje zero, które podawane jest na elementy

3C6 /S4 - B4/, generując sygnał  $\bar{Z}I$  oraz na 3DB /S4 - C4/, wyzwalając impuls ZC /S4 - D5/. Sygnał z przerzutnika  $\bar{Z}I$  podawany jest na element 4B13/S1 - C3/ i powoduje wstrzymanie pętli mikrorozkazu /\*1666/ następnego po mikrorozkazie \*770. Impuls ZC inicjuje pracę linii interface'u. Po otrzymaniu z urządzenia odpowiedzi bezpośredniej pojawia się impuls  $\bar{\phi} \rightarrow \bar{Z}I$  /generowany przez strob T/, który powoduje wyzerowanie przerzutnika  $\bar{Z}I$ , uruchamiając w ten sposób pętlę sterującą dla mikrorozkazu \*1666, celem wpisania odpowiedzi bezpośredniej na j-ty znak w odpowiednim akumulatorze.

Sygnał  $\bar{Z}C$  podawany jest na element 7A11 /S2 - D4/ i powoduje zapalenie przerzutnika ZR. ZR wstrzymuje transmisję w odpowiednim kanale autonomicznym /24 + 31/ na okres wykonania w danym kanale rozkazu 174E. Przerzutnik ZR zerowany jest sygnałem  $\bar{\phi} \rightarrow \bar{C}P$  /element 6A12 /S2 - D4//. Impuls  $\bar{\phi} \rightarrow \bar{C}P$  powstaje z chwilą zakończenia linii C.



Rys. 29. Wykres czasowy wstrzymania pętli sterującej przez przerzutnik  $\bar{Z}I$

Z wykresu czasowego wynika, że pętla sterująca wstrzymana jest na okres około siedmiu mikrosekund.

16.2.2. W chwili pojawienia się sygnału  $\overline{ZNOT}$  /S4 - A4/ w mikroprogramie transmisji w kanale multipleksorowym przerzutnik ZI powoduje wstrzymanie pętli. Sygnał ten powstaje w mikro-rozkazie \*136. Pętla sterująca wstrzymana jest do momentu przyjęcia w kanale identyfikatora danych. Generowany jest wtedy sygnał  $\overline{GAM}$ , który powoduje wyzerowanie przerzutnika  $\overline{ZI}$  a tym samym uruchomienie pętli sterującej.

### 16.3. Wykonanie rozkazu 174E, gdy część N = 0

Iloczyn  $\overline{QNR} \wedge EXM$  zostaje spełniony w mikro-rozkazie \*770 /Element 4D3 /S4 - A5//. Zero z elementu 4D3 nie dopuszcza do wstrzymania pętli sterującej przez przerzutnik  $\overline{ZI}$  oraz do wysterowania linii A i C. Jednocześnie powoduje ono wygenerowanie jedynki na elemencie 4B3 /S4 - B5/. Jeżeli  $X \geq 4$ , to z chwilą przyjścia impulsu  $2/t_g$  zostanie spełniony iloczyn na elemencie 4C6 /S4 - B5/. Sygnał  $\overline{1-WEPM}_t$  /element 4C6/ powoduje dobrowolne wejście do programu priorytetowego. W mikro-rozkazie \*1666 powstaje sygnał  $SR \rightarrow PDI$  /element 6D8 S4 - C5//, który umożliwia podstawienie na przełącznicę PDI statusu kanału priorytetowego i jego wpisanie na j-ty znak odpowiedniego akumulatora X.

### 16.4. Wykonanie rozkazu 174R

Jeżeli rozkaz 174R pojawi się w stanie PM, wówczas wygenerowane zostaną linie interface'u A i C i przez przerzutnik ZI nastąpi wstrzymanie pętli sterującej / $EXM = 0 \Rightarrow 4D3 = 0$ /. W mikro-rozkazie \*770 powstaje sygnał  $\overline{QD \rightarrow DO}$  w następujący sposób:

$\overline{QD \rightarrow DO} = 0 - AF13 = 1$  - informacja z kanału priorytetowego wprowadzana jest w postaci dziesiętnej,

$\overline{QD \rightarrow DO} = 1 - AF13 = 0$  - informacja z kanału priorytetowego wprowadzana jest w postaci binarnej.

Sygnał  $\overline{QD \rightarrow DO}$  powstaje na elemencie 5D12 /S4 - B5/. Pętla sterująca uruchomiona jest przez wyzerowanie przerzutnika  $\overline{ZI}$  sygnałem  $\overline{0 \rightarrow ZI}$  /w mikro-rozkazie \*1666/. W mikro-rozkazie \*1666 na elemencie 4D8 /S4 - C5/ powstaje sygnał  $IP \rightarrow PSR$ ,

który blokuje podstawienie na prawą przełącznicę sumatora.

W zależności od stanu bitu AF12 sygnał IP→PSR generuje:

$$AF12 = \begin{cases} 1 & \text{na elemencie 7D6 /S4 - D5/ powstaje sygnał IPD→PSR} \\ 0 & \text{na elemencie 7D8 /S4 - D5/ powstaje sygnał IPB→PSR} \end{cases}$$

Sygnały IPD→PSR i IPB→PSR wprowadzają informację na przełącznicę PSR.

## 17. UKŁADY STERUJĄCE ZEGAREM I CZASOMIERZEM

17.1. Generator impulsów zegarowych przedstawiony jest na arkuszu S8. Układ generatora kwarcowego generuje impulsy GEN o okresie 20 ms - element 5A8 /S8 - A3/. Drugi układ generatora generuje impulsy GEN1 o okresie 4,8µs.

Impulsy GEN o okresie 20 ms zliczane są w odpowiednich licznikach, wytwarzających sygnały:

- ZG /ark. K12 - 1D6/ powstaje co 200 ms i inicjuje przerwanie programu,
- ZD /ark. K12 - 1D8/ powstaje co 40 ms i inicjuje wejście do mikroprogramu diagnozy okresowej,
- TOUT /element 7B9 /S2 - B5// powstaje po 40 ms od chwili wejścia do stanu PM i powoduje wyjście wymuszone z tego stanu.

Generowanie powyższych sygnałów jest zablokowane przez wciśnięcie na pulpicie technicznym klawisza BZG.

17.2. Do zliczania rzeczywistego czasu pracy programu służy układ czasomierza, który jest 18-bitowym licznikiem zliczającym impulsy CS. CS spełnia następującą funkcję:

$$CS = GEN1 \cdot \overline{WKJS} \cdot \overline{WZAK} \cdot \overline{OBT} \cdot \overline{EXM} \cdot \overline{PSR-X}$$

Czasomierz jest rejestrem programowym 1SR. Stan tego rejestru jest odczytywany za pomocą rozkazu 170 z częścią N = 1. Czasomierz zlicza impulsy, gdy:

- WKJS - nie ma transmisji w kanale KJSu
- WZAK - nie ma transmisji w kanałach autonomicznych wewnętrznych,
- OBT - nie jest obsługiwana transmisja w kanałach znakowych,
- PSR-X - nie ma czytania stanu rejestr 1SR

## 18. LICZNIK I PUŁAPKA IMPULSÓW

Licznik impulsów jest rejestrem zbudowanym na czterech przerzutnikach typu D. Maksymalnie można w nim zliczyć sześć impulsów. Wyjścia z licznika oznadzone są jako LC1, LC2, LC4 i LC8 /ark. S4 - B2,3/ i wyświetlone są na pulpicie technicznym maszyny. Licznik może zostać wyzerowany przez naciśnięcie klawisza ZPŁ, znajdującego się na pulpicie technicznym. Z chwilą naciśnięcia klawisza ZPŁ powstaje sygnał  $\overline{ZPŁ}$  który wchodzi na wejścia R przerzutników 1C9, 1C5 /S4 - B2/ i 2C9, 2C5 /S4 - B3/. Gdy iloczyn na wejściu elementu 5E13 /S4 - A2/ przestaje być spełniony, to licznik zwiększa swój stan o 1. Wejścia licznika znajdują się na pakiecie JC141-07 i oznaczone są cyframi 5,6,7.

Pułapka impulsów zrealizowana jest na dwóch przerzutnikach PŁ0 /S4 - B3/ i PŁ1 /S4 - B4/. Jeżeli iloczyn na elemencie 5E8 nie jest spełniony, to PŁ0 = 1 a PŁ1 = 0, a jeżeli jest spełniony, to PŁ0 = 0 a PŁ1 = 1. Jeżeli naciśnięty zostanie klawisz ZPŁ /zerowanie pułapki/, to sygnał  $\overline{ZPŁ}$  powoduje wyzerowanie tego przerzutnika, który w danym momencie nie odpowiada funkcji na wejściu elementu 5E8. Wejścia pułapki znajdują się na pakiecie JC 141-07 i oznaczone są cyframi 2, 3, 4.

Uwaga: do wejść 1 i 8 podłączone jest OV.



19. UKŁADY WYŚWIETLANIA, PRZEJŚCIA, STEROWANIA GŁOŚNIKIEM  
I TESTOWANIA LAMPEK, ZNAJDUJĄCYCH SIĘ NA PULPICIE TECH-  
NICZNYM

Układy wyświetlania są przedstawione na arkuszach S16, S17 i S18. Sygnał z elementu logicznego podawany jest poprzez układ przejścia na bazę tranzystora /patrz ark. S16/, sterującego neonówką. Sygnał jedynki /+5V/ powoduje wysterowanie tranzystora i zapalenie się neonówki. Sygnał "0" nie wysterowuje tranzystora i neonówka nie pali się.

Na pulpicie technicznym znajdują się dwa klawisze "0" i "1", które służą do testowania lampek, znajdujących się na pulpicie technicznym.

Jeżeli naciśnięty jest klawisz "0", to wszystkie lampki mają być zgaszone.

Jeżeli naciśnięty jest klawisz "1", to wszystkie lampki mają być zapalone.

Na pulpicie technicznym znajduje się klawisz GŁ, który steruje pracą głośnika.

Jeżeli kl GŁ jest { wyciśnięty, to głośnik nie pracuje,  
wciśnięty, to głośnik pracuje.

Na arkuszu S18 narysowany jest wzmacniacz sterujący pracą głośnika. Głośnik można wyciszyć za pomocą potencjometru, który znajduje się na pulpicie technicznym maszyny.

Na arkuszach S9 i S10 znajdują się układy przejścia dla klawiszy, znajdujących się na pulpicie technicznym maszyny.

## KANAŁ MONITORA

### 20. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Monitor F305 służy do kontaktowania się operatora z systemem operacyjnym /Executive/. Na monitorze drukowane są informacje dla operatora maszyny cyfrowej. Operator posiada możliwość wprowadzania z monitora do pamięci operacyjnej odpowiednich dyrektyw. Dyrektywy te wykorzystywane są przez system operacyjny.

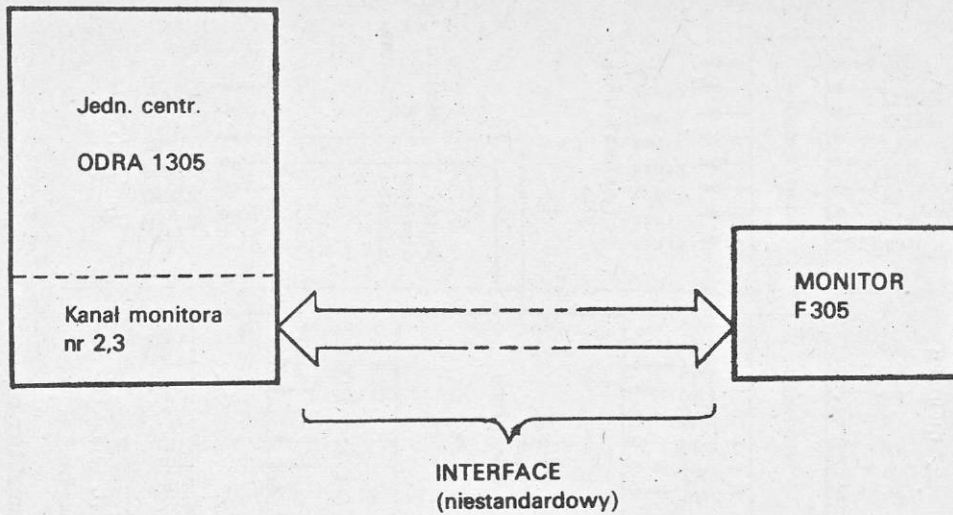
Sterowaniem transmisją pomiędzy MONITOREM F305 i jednostką centralną ODRA 1305 zajmuje się kanał monitora. Kanał umożliwia prowadzenie transmisji informacji w dwóch kierunkach:

- transmisja typu WE - kierunek z MONITORA F305 przez kanał monitora do jednostki centralnej ODRA 1305,
- transmisja typu WY - kierunek z jednostki centralnej ODRA 1305 przez kanał monitora do MONITORA F305

Kanałowi monitora przypisane są dwa numery: 2 i 3. W maszynie cyfrowej ODRA 1305 jedynie w przypadku kanału monitora jednolitej realizacji technicznej przypisano dwa kolejne numery kanału. Gdy kanał monitora pracuje jako kanał nr 2, to realizuje transmisję typu WE, a gdy pracuje jako kanał nr 3, to realizuje transmisję typu WY.

W kanale monitora nie mogą być wykonywane równocześnie obydwa rodzaje pracy. Transmisja typu WY posiada wyższy priorytet od transmisji typu WE. Należy to rozumieć w ten sposób że zainicjowanie transmisji typu WY w kanale nr 3 powoduje przerwanie aktualnie wykonywanej transmisji typu WE w kanale nr 2 /nigdy nie zachodzi sytuacja odwrotna, tzn. przerwanie transmisji typu WY przez transmisję typu WE/.

Informacja na liniach interface'u pomiędzy kanałem a MONITOREM F305 przesyłana jest w kodzie 325. Kanał monitora w przypadku transmisji typu WE zapewnia przekodowanie informacji z kodu 325 na kod wewnętrzny maszyny cyfrowej ODRA 1305 a w przypadku transmisji typu WY zapewnia przekodowanie informacji z kodu wewnętrznego maszyny na kod 325. Obydwie ope-



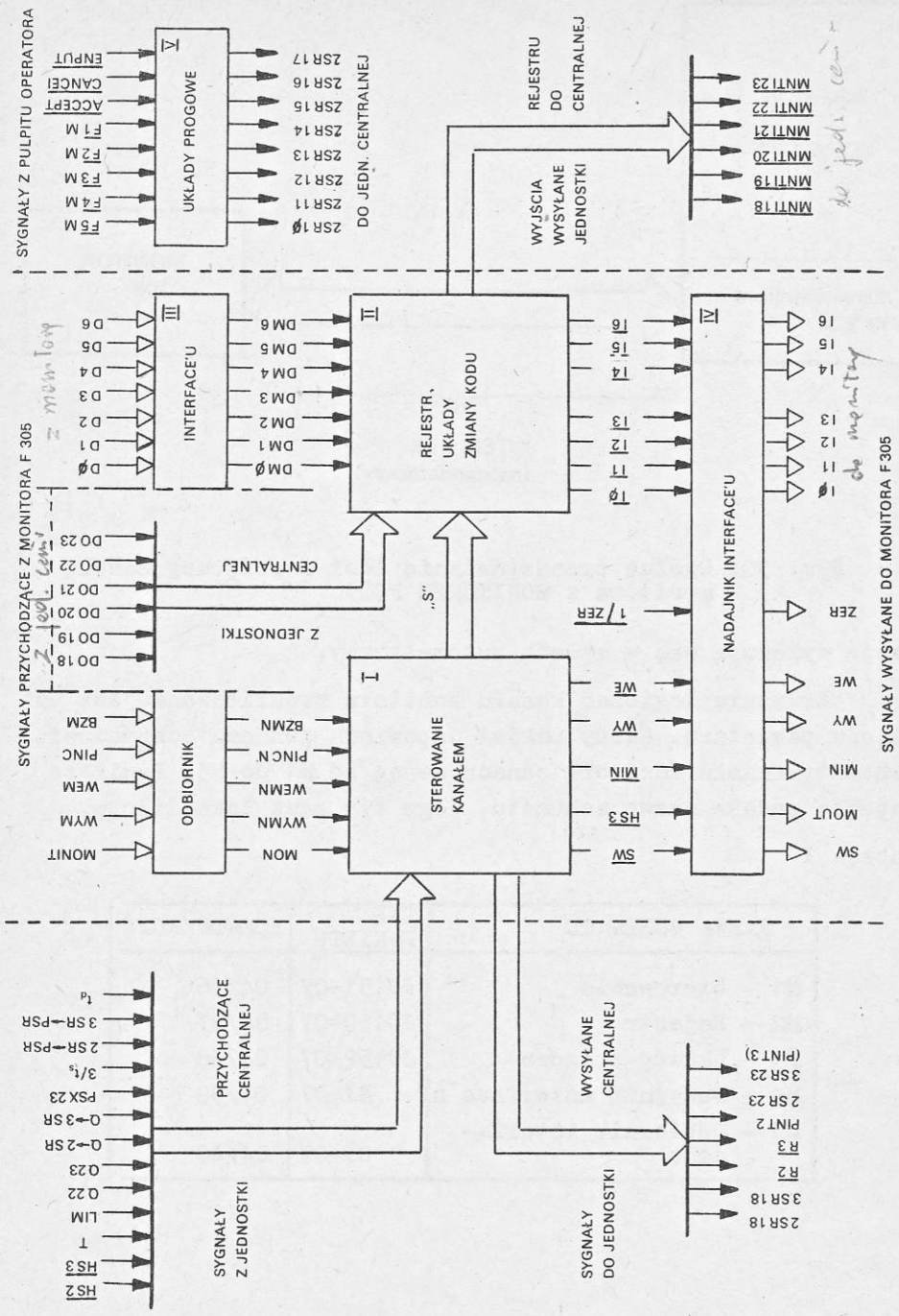
Rys. 30. Ogólne przedstawienie idei współpracy kanału monitora z MONITOREM F305

racje wykonują się w sposób automatyczny.

Struktura logiczna kanału monitora zrealizowana jest na pięciu pakietach. Każdy pakiet odpowiada jednemu schematowi. Schematy kanału monitora oznaczone są od M1 do M5. Poniższa tabelka podaje nazwę schematu, jego typ oraz lokalizację.

Tabela I

NAZWA SCHEMATU	TYP PAKIETU	LOKALIZACJA
M1 - Sterowanie	JC151-07	04/36
M2 - Rejestr	JC150-07	04/37
M3 - Układy progowe	JC152-07	04/38
M4 - Nadajnik interfejsu	NI-07	04/39
M5 - Odbiornik interfejsu	OI-07	04/40



Rys. 31. Schemat blokowy kanału monitora

## 21. STRUKTURA BLOKOWA KANAŁU MONITORA

Na rys. 31 przedstawione są: blokowa struktura kanału monitora oraz wszystkie sygnały współpracy kanału monitora z jednostką centralną i MONITOREM F305.

W kanale monitora zostało wyróżnionych pięć bloków:

- I - Sterowanie kanałem,
- II - Rejestr i układy zmiany kodu,
- III - Odbiornik interface'u,
- IV - Nadajnik interface'u,
- V - Układy progowe.

Sygnały przychodzące i wysyłane z kanału monitora podzielone zostały na trzy grupy:

- A - sygnały, przy pomocy których kanał monitora współpracuje z jednostką centralną /sygnały przychodzące i wysyłane do jednostki centralnej oraz wyjścia rejestru wysyłane do jednostki centralnej/,
- B - sygnały, przy pomocy których kanał monitora współpracuje z MONITOREM F305 /sygnały przychodzące i wysyłane do MONITORA F305/,
- C - sygnały 2SR10 do 2SR17 generowane /blok V/ przez klawisze, znajdujące się na pulpicie operatora /pulpit operatora znajduje się w jednostce MONITORA F305/.

## 22. OPISY SYGNAŁÓW I STRUKTURY BLOKOWEJ KANAŁU MONITORA

Funkcja bloku "Sterowanie kanałem" polega na sterowaniu wewnętrznym kanałem monitora /grupa sygnałów oznaczonych literą S/ oraz na zapewnieniu poprawnej współpracy pomiędzy kanałem monitora i jednostką centralną, kanałem monitora i MONITOREM F305.

### 22.1. Sygnały służące do współpracy kanału monitora z jednostką centralną

- HS2 - sygnał generowany w koordynatorze kanałów podczas realizacji przesłania znaku z kanału monitora do pamięci operacyjnej /transmisja typu WE/,
- HS3 - sygnał generowany w koordynatorze kanałów podczas realizacji przesłania znaku z pamięci operacyjnej do kanału monitora /transmisja typu WY/,
- T - strob T, generowany w koordynatorze, świadczący o zrealizowaniu<sup>x/</sup> transmisji przez jednostkę centralną,
- LIM - pojawienie się tego znaku oznacza, że transmitowany jest ostatni znak,
- Q22 - pozycja 22 rejestru Q,
- Q23 - pozycja 23 rejestru Q,
- Q→2SR sygnał ten pojawia się w przypadku inicjowania transmisji WE za pomocą rozkazu 171
- Q→3SR sygnał ten pojawia się w przypadku inicjowania transmisji WY za pomocą rozkazu 171,
- PSX23 pozycja 23 przełącznicy PSX,
- 3/t<sub>s</sub> - impuls generowany przez pętlę sterującą,
- 2SR→PSR sygnał otwierający przejścia na przełącznicy PSR dla zawartości rejestru specjalnego 2SR,
- 3SR→PSR sygnał otwierający przejście na przełącznicy PSR dla zawartości rejestru specjalnego 3SR

---

<sup>x/</sup> przez zrealizowanie transmisji należy rozumieć fakt zapamiętania znaku w pamięci operacyjnej /transmisja WE/ lub przygotowanie znaku do wysłania /transmisja WY/

**Uwaga:** Obydwa powyższe sygnały pojawiają się w czasie wykonywania rozkazu 170 z zawartością części N = 2 lub 3.

- $t_d$  - impuls generowany przez pętlę sterującą,
- 2SR18 pozycja przerzutnika  $\overline{WE}$ , która podawana jest na pozycję 18 rejestru specjalnego 2SR. 2SR18 = "1" oznacza, że aktualnie odbywa się transmisja typu WE,
- 3SR18 pozycja przerzutnika  $\overline{WY}$ , która podawana jest na 18 pozycję rejestru specjalnego 3SR. 3SR18 = "1" oznacza że aktualnie odbywa się transmisja typu WY,
- $\overline{R2}$  - sygnał pojawia się przy transmisji typu WE i oznacza, że w rejestrze kanału znajduje się znak, który powinien być przesłany do pamięci operacyjnej maszyny,
- $\overline{R3}$  - sygnał pojawia się przy transmisji typu WY i oznacza gotowość kanału do pobrania znaku z pamięci operacyjnej,
- PINT2 przerwanie z kanału nr 2, pojawiające się w przypadku zakończenia transmisji WE lub w przypadku pojawienia się sygnału PINC. PINT2 podawany jest na 4 pozycję rejestru 64SR,
- 2SR23 sygnał ten oznacza koniec transmisji WE i pojawia się (KONIEC po zakończeniu akcji mechanizmu maszyny do pisania. WE) 2SR23 podawany jest na 23 pozycję rejestru 2SR,
- 3SR23 pojawia się po wydrukowaniu ostatniego znaku przez maszynę do pisania. Sygnał ten jest równocześnie traktowany jako PINT3 i podawany jest na pozycję 23 rejestru 3SR i na pozycję 5 rejestru 64SR.
- MNTI18 + MNTI23 - wyjścia rejestru kanału monitora, z których sygnały podawane są do jednostki centralnej,
- DO18 + DO23 - linie, którymi kod znaku przesyłany jest /w czasie transmisji typu WY/ z jednostki centralnej do rejestru w kanale monitora.

## 22.2. Sygnały służące współpracy kanału monitora z MONITOREM

### F305

- $\overline{WY}$  - sygnał wysyłany z kanału monitora, przygotowujący MONITOR F305 do pracy w trybie transmisja typu WY,
- $\overline{WE}$  - sygnał wysyłany z kanału monitora, przygotowujący MONITOR F305 do pracy w trybie transmisja typu WE,

- MIN - odpowiednik linii A /w interface'ie standardowym/ dla transmisji typu WE,
- MOUT - odpowiednik linii A /w interface'ie standardowym/ dla transmisji typu WY,
- SW - impuls będący odpowiednikiem linii T /w interface'ie standardowym/. W przypadku transmisji WY, pojawienie się impulsu SW inicjuje w MONITORZE F305 cykl zapamiętania w odpowiednim rejestrze informacji, znajdującej się na liniach I0 + I6. W przypadku transmisji typu WE, pojawienie się impulsu SW jest informacją dla MONITORA F305, że znak znajdujący się w rejestrze kanału monitora został zapamiętany w pamięci operacyjnej;
- Uwaga: zależności czasowe sygnałów w interface'ie niestandardowym podane są w następnym rozdziale.
- WYM - odpowiedź MONITORA F305 na sygnał WY, wysyłana jest do kanału monitora i świadczy o gotowości MONITORA F305 do pracy w trybie transmisja typu WY,
- WEM - odpowiedź MONITORA F305 na sygnał WE, wysyłana jest do kanału monitora i świadczy o gotowości MONITORA F305 do pracy w trybie transmisji typu WE,
- MONIT - sygnał gotowości wysyłany z MONITORA F305 do kanału; pojawia się wtedy, gdy w rejestrze monitora znajduje się gotowy znak do przesłania do kanału monitora /w przypadku transmisji typu WE/ lub oznacza gotowość przyjęcia znaku do drukowania przez jednostkę piszącą MONITORA F305 /w przypadku transmisji typu WY/,
- BZM - sygnał pojawiający się na czas trwania akcji mechanizmu jednostki piszącej MONITORA F305,
- PINC - impuls pojawiający się po naciśnięciu na pulpicie operatora jednego z klawiszy,
- I0 + I6 - linie, którymi przesyłany jest znak z kanału monitora do MONITORA F305, znak przesyłany jest w kodzie 325, linie te wykorzystane są tylko w przypadku transmisji typu WY,
- D0 + D6 - linie, którymi przesyłany jest znak z MONITORA F305 do kanału monitora, znak przesyłany jest w kodzie 325; linie te wykorzystane są tylko w przypadku transmisji typu WE,



ZER - sygnał zerowania ogólnego /generowany jest w jednostce centralnej/.

Sygnały wychodzące z bloku I /Sterowanie Kanałem/ a oznaczone literą "S", nie są teraz wyszczególnione, ponieważ będą omówione w szczegółowym opisie pracy kanału monitora.

Grupa sygnałów związanych z pulpitem operatora.

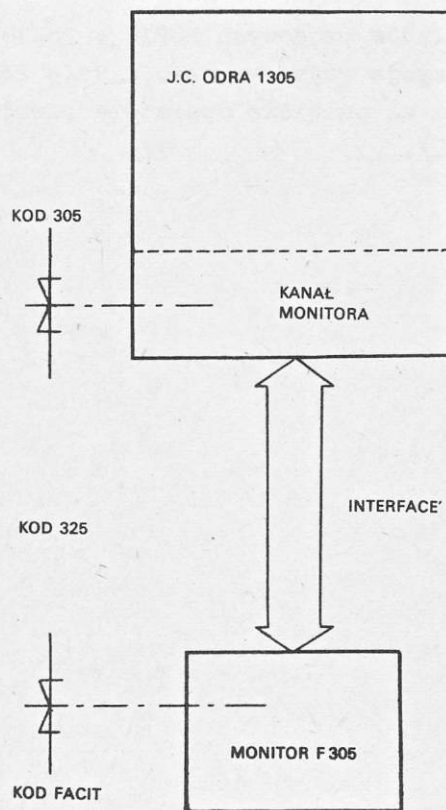
Sygnały F5M, F4M, F3M, F1M, ACCEPT, CANCEL, INPUT pochodzą bezpośrednio z zestyków odpowiednich klawiszy, znajdujących się na pulpicie operatora. Zadaniem układu progowego jest wygenerowanie poziomu "1" w przypadku naciśnięcia klawisza.

Sygnały z układów progowych 2SR10 + 2SR18 podawane są na odpowiednie pozycje rejestru specjalnego 2SR /naciśnięcie dowolnego klawisza na pulpicie operatora powoduje wygenerowanie impulsu PINC/.

## 23. KODY INFORMACYJNE

### 23.1. Rodzaje kodów

W układzie jednostka centralna, kanał monitora i MONITOR F305 użyte zostały trzy rodzaje kodów: kod 305, kod 325 i kod FACIT. Kod 305 jest to kod, w którym znaki pamiętane są w pamięci operacyjnej maszyny cyfrowej ODRA 1305. Pomiędzy kanałem monitora i MONITOREM F305 znaki przesyłane są w kodzie 325. W kodzie FACIT pracuje elektryczna maszyna do pisania FACIT. Wykorzystanie poszczególnych kodów w układzie jednostka centralna ODRA 1305, kanał monitora i MONITOR F305 przedstawione jest na poniższym rysunku.



Rys. 32. Zastosowanie poszczególnych rodzajów kodów w układzie m.c. ODRA 1305, KANAŁ MONITORA, MONITOR F305

Z powyższego rysunku w sposób jednoznaczny wynika, że kanał monitora musi posiadać odpowiednie mechanizmy, umożli-

wiające przekodowanie /dla transmisji typu WY/ z kodu 305 na kod 325 i odwrotnie /dla transmisji typu WE/. Podobne układy istnieją w MONITORZE F305 dla kodu 325 i kodu FACIT. Znaki przesyłane są liniami interface'u w kodzie 325.

### 23.2. Tabela kodów

Tabela II

Lp.	Kod FACIT	Duże Małe DELTA	Kod 325		Kod 305		Uwagi
			D, I 6,5,4,3,2,1,0	MNTI, DO 18,19,20,21,22,23			
1	2	3	4		5		6
1	100 001	A	0 100 001	100 001			
		a	1 100 001				
		TC1	1 010 001	010 001			δ
2	100 010	B	0 100 010	100 010			
		b	1 100 010				
		TC2	1 010 010	010 010			δ
3	100 011	C	0 100 011	100 011			
		c	1 100 011				
		TC3	1 010 011	010 011			δ
4	100 100	D	0 100 100	100 100			
		d	1 100 100				
		TC4	1 010 100	010 100			δ
5	100 101	E	0 100 101	100 101			
		e	1 100 101				
		TC5	1 010 101	010 101			δ
6	100 110	F	0 100 110	100 110			
		f	1 100 110				
		TC6	1 010 110	010 110			δ
7	100 111	G	0 100 111	100 111			
		g	1 100 111				
		BELL	1 010 111	010 111			δ
8	101 000	H	0 101 000	101 000			
		h	1 101 000				
		FE0	1 011 000	011 000			δ
9	101 001	I	0 101 001	101 001			
		i	1 101 001				
		FE1	1 011 001	011 001			δ
10	101 010	J	0 101 010	101 010			
		j	1 101 010				
		FE2	1 011 010	011 010			δ NI

1	2	3	4	5	6
11	101 011	K	0 101 011	101 011	δ
		k	1 101 011		
		FE3	1 011 011	011 011	
12	101 100	L	0 101 100	101 100	δ
		l	1 101 100		
		FE4	1 011 100	011 100	
13	101 101	M	0 101 101	101 101	δ
		m	1 101 101		
		FE5	1 011 101	011 101	
14	101 110	N	0 101 110	101 110	δ
		n	1 101 110		
		SHIFT OUT	1 011 110	011 110	
15	101 111	O	0 101 111	101 111	δ
		o	1 101 111		
		SHIFT IN	1 011 111	011 111	
16	110 000	P	0 110 000	110 000	δ
		p	1 110 000		
		TC7	1 000 000	000 000	
17	110 001	Q	0 110 001	110 001	δ
		q	1 110 001		
		DC1	1 000 001	000 001	
18	110 010	R	0 110 010	110 010	δ
		r	1 110 010		
		DC2	1 000 010	000 010	
19	110 011	S	0 110 011	110 011	δ
		s	1 110 011		
		DC3	1 000 011	000 011	
20	110 100	T	0 110 100	110 100	δ
		t	1 110 100		
		DC4	1 000 100	000 100	
21	110 101	U	0 110 101	110 101	δ
		u	1 110 101		
		TC8	1 000 101	000 101	
22	110 110	V	0 110 110	110 110	δ
		v	1 110 110		
		TC9	1 000 110	000 110	
23	110 111	W	0 110 111	110 111	δ
		w	1 110 111		
		TC10	1 000 111	000 111	
24	111 000	X	0 111 000	111 000	δ
		x	1 111 000		
		CAN	1 001 000	001 000	

1	2	3	4	5	6
25	111 001	Y	0 111 001	111 001	δ
		y	1 111 001		
		EM	1 001 001	001 001	
26	111 010	Z	0 111 010	111 010	δ
		z	1 111 010		
		SUB	1 001 010	001 010	
27	010 001	!	0 010 001	010 001	
		1	0 000 001	000 001	
28	010 010	"	0 010 010	010 010	
		2	0 000 010	000 010	
29	010 011	#	0 010 011	010 011	
		3	0 000 011	000 011	
30	010 100	@	0 100 000	100 000	
		4	0 000 100	000 100	
31	010 101	%	0 010 101	010 101	
		5	0 000 101	000 101	
32	010 110	&	0 010 110	010 110	
		6	0 000 110	000 110	
33	010 111	;	0 010 111	010 111	
		7	0 000 111	000 111	
34	011 000	(	0 011 000	011 000	
		8	0 001 000	001 000	
35	011 001	)	0 011 001	011 001	
		9	0 001 001	001 001	
36	010 00 0	0	0 000 000	000 000	
37	011 010	*	0 011 010	011 010	
		:	0 001 010	001 010	
38	011 011	+	0 011 011	011 011	
		;	0 001 011	001 011	

1	2	3	4	5	6
39	011 100	∧	0 001 100	001 100	
		∨	0 011 100	011 100	
40	011 101	=	0 001 101	001 101	
		-	0 011 101	011 101	
41	011 110	>	0 001 110	001 110	
		∞	0 011 110	011 110	
42	011 111	?	0 001 111	001 111	
		/	0 011 111	011 111	
43	111 110	[	0 111 011	111 011	δ
		†	0 111 110	110 110	
		IS2	1 001 110	001 110	
44	111 111	I	0 111 101	110 101	δ
		→	0 111 111	110 111	
		IS1	1 001 111	001 111	

Uwaga: Znaki należące do zbioru DELTA oznaczone są literą δ.

W tabeli II podane zostały kody znaków pisarskich używanych w systemie ODRA 1300.

Kod nowej linii NL generowany jest w dwóch przypadkach /dla transmisji WY/:

- gdy pojawi się następująca sekwencja dwóch znaków \*76, \*32,
- gdy pojawi się znak \*77.

W tabeli nie został uwzględniony kod spacji - \*20.

Do kodu 305 należą trzy znaki przesunięć: α, β i δ. Znaki te służą do oznaczenia zbiorów małych i dużych liter i znaków ze zbioru DELTA.

Znak α o kodzie \*74 służy do oznaczenia dużych liter. Znak β o kodzie \*75 służy do oznaczenia małych liter. Znak δ o kodzie \*76 służy do oznaczenia znaków ze zbioru DELTA. W kolumnach 4 i 5 tabeli kodów podany jest sposób oznaczania i numeracji poszczególnych pozycji znaku.

### 23.3. Opis tabeli kodów

W opisie tym podane zostaną sposoby przejść z kodu 325 na kod 305 i odwrotnie. Kod FACIT podany jest jedynie dla celów informacyjnych.

Kanał monitora jest tak skonstruowany, że małe i duże litery /pozycje 1-26 tabeli II/ traktowane są jako duże litery. Innymi słowy niezależnie od tego, czy litera jest poprzedzona znakim  $\alpha$  czy  $\beta$ , zawsze drukowana jest duża litera /dla transmisji WY/. Przy wprowadzaniu kodu znaku do pamięci operacyjnej, wkanale monitora generowany jest jeden kod, niezależnie czy to jest mała czy też duża litera.

Każdy z pozostałych znaków pisarskich /pozycje 27 + 44 tabeli II/ posiada oddzielną reprezentację w kodzie 305.

#### 23.3.1. Pozycje 1 - 26 - zmiana kodu

Tabela III

LITERY	Znaki DELTA
D023 → I0	D023 → I0
D022 → I1	D022 → I1
D021 → I2	D021 → I2
D020 → I3	D020 → I3
D019 → I4	D019 → I4
D018 → I5	D018 → I5
I6 = "0"	I6 = "1"

W tabeli III podany jest sposób przejścia z kodu 305 na kod 325 /dla transmisji typu WY/. Nie ulegają zmianie bity D018 + D023. Bit I6 przyjmuje wartość zero. Jeżeli odbywa się transmisja znaku ze zbioru DELTA, to fakt, że właściwy znak poprzedzony jest znakiem  $\delta$  /w kodzie 305 - \*76/, powoduje wygenerowanie jedynki na pozycji I6 bez przesłania kodu znaku  $\delta$  do MONITORA F305. Po przyjściu drugiego znaku następuje uzupełnienie tego znaku o jedynkę na pozycji I6 i jego przesłanie do monitora.

W przypadku transmisji typu WE przekodowanie z kodu 325 na kod 305 podane jest w tabeli IV.

Tabela IV

LITERY	Znaki DELTA
D0 → MNTI 23	D0 → MNTI 23
D1 → MNTI 22	D1 → MNTI 22
D2 → MNTI 21	D2 → MNTI 21
D3 → MNTI 20	D3 → MNTI 20
D4 → MNTI 19	D4 → MNTI 19
D5 → MNTI 18	D5 → MNTI 18
D6 → ignorowany	D6 = 1 → "A"

Gdy odbywa się transmisja litery, to bit D6 nie ma wpływu na znak przesyłany z rejestru kanału monitora do pamięci operacyjnej. Jeżeli transmitowany znak należy do zbioru DELTA, to: "A" - właściwy kod znaku poprzedzony zostaje kodem znaku  $\delta$ .

Przykład: z monitora pojawia się znak TC5 /pozycja 5/ o kodzie 325 - \*125. Zapis /w kodzie 305/ tego znaku w komórce pamięci operacyjnej będzie wyglądał następująco: \*76, \*25.

#### 23.3.2. Pozycje 27 + 42 - zmiana kodu

W czasie transmisji typu WY zamiana kodu 305 na kod 325 odbywa się wg tabeli III w rubryce LITERY, natomiast w czasie transmisji typu WE zamiana z kodu 325 na kod 305 odbywa się wg tabeli IV, również w rubryce LITERY.

#### 23.3.3. Pozycje 43 i 44 - zamiana kodu

a/ Pozycja 43 - znak [

Zmiana kodu dla obydwu typów transmisji odbywa się wg punktu 23.3.2.

b/ Pozycja 43 - znak IS2,  
pozycja 44 - znak IS1,



Dla transmisji typu WY przejście z kodu 305 na kod 325 odbywa się wg punktu 23.3.1. /tabela III, rubryka znaki DELTA/. Dla transmisji typu WE zmiana kodu następuje wg tabeli IV znaki DELTA.

- c/ Pozycja 43 - znak ↑,  
 Pozycja 44 - znak ] i znak ←

Tabela V

Znaki ↑ ] ←
D023 → I0
D022 → I1
D021 → I2
I3 = "1"
D019 → I4
D018 → I5
I6 = "0"

W tabeli V podany jest sposób przejścia z kodu 305 na kod 325 dla transmisji typu WY. Pozycje D023, D022, D021, D019 i D018 nie ulegają zmianie, pozycja I3 przyjmuje stan "1", a pozycja I6 przyjmuje wartość zero.

Tabela VI

Znaki
D0 → MNTI 23
D1 → MNTI 22
D2 → MNTI 21
MNTI 20 = "0"
D4 → MNTI 19
D5 → MNTI 18
D6 → ignorowany; "B"

W przypadku transmisji typu WE pozycje D0, D1, D2, D4, D5 nie ulegają zmianie, pozycja MNTI 20 przyjmuje wartość zero a pozycja D6 jest ignorowana.

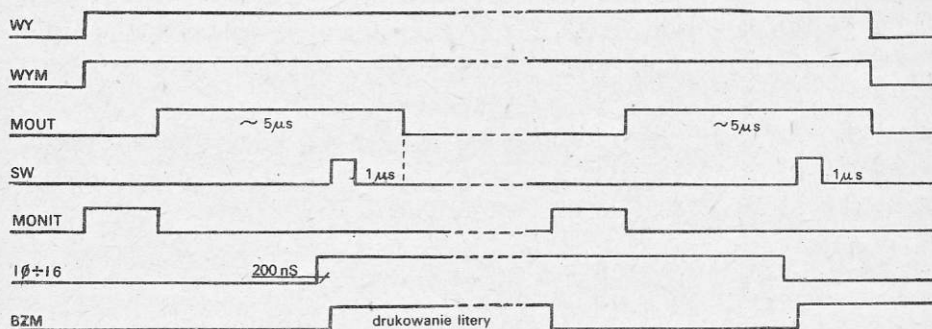
"B" - właściwy kod znaku poprzedzony zostaje znakiem δ /patrz 23.3.1. "A"/.

## 24. INTERFACE NIESTANDARDOWY

Kanał monitora współpracuje z monitorem poprzez niestandardowy interface.

Linie interface'u:

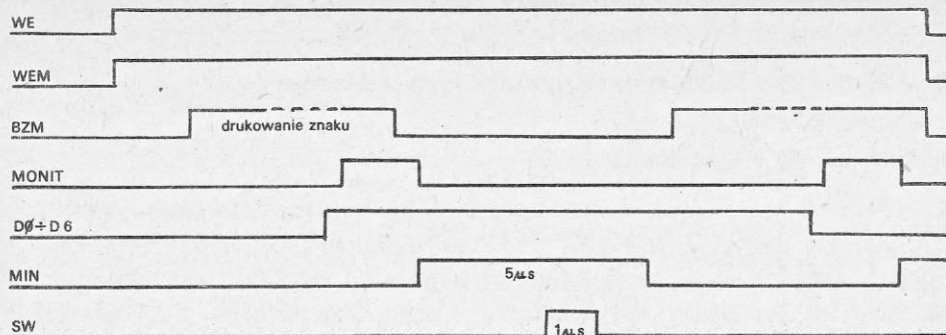
WE	}	linie sterujące transmisją WE
WEM		
MIN		
SW		impuls strobu - 500 ns lub 1 $\mu$ s
WY	}	linie sterujące transmisją WY
WYM		
MOUT		
IO + I6		linie informacyjne dla transmisji WY
ZER		zerowanie ogólne
MONIT	}	linie sterujące współpracą monitora z kanałem monitora
BZM		
D0 + D6		linie informacyjne dla transmisji WE
PINC		impuls /500 ns/ przerwania od pulpitu operatora



Rys. 33. Przebiegi czasowe w interfejsie podczas transmisji WY

W czasie transmisji WY linia MOUT /generowana bezpośrednio z sygnału HS3 /trwa około 5  $\mu$ s. Strob SW pojawia się 1,5  $\mu$ s przed końcem linii MOUT.

Gotowość monitora MONIT zanika z chwilą wysłania do monitora sygnału MOUT. Sygnał BZMN jest jedynką w czasie druko-



Rys. 34. Przebiegi czasowe w interfejsie podczas transmisji WE

wania litery. Informacja na liniach  $I_0$  +  $I_6$  jest ustalona 200 ns przed wygenerowanie strobu SW i może ulec zmianie dopiero w czasie transmisji następnego znaku.

W czasie całej transmisji WE linie WE i WEM są aktywne. Sygnał BZMN pojawia się po naciśnięciu znaku pisarskiego. Sygnał MONIT pojawia się po zakodowaniu znaku. Po przyjęciu znaku przez kanał pojawia się sygnał MIN, który wysłany jest do monitora, gdzie zeruje sygnał MONIT. Czas trwania strobu SW /dla transmisji WE/ wynosi 1 µs.

## 25. SZCZEGÓŁOWY OPIS STRUKTURY LOGICZNEJ KANAŁU MONITORA

Kanał realizuje dwie podstawowe funkcje:

- transmisję wyjściową,
- transmisję wejściową.

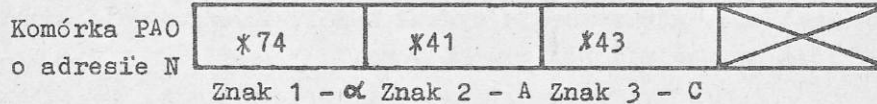
Większość układów logicznych kanału wykorzystana jest w obydwóch przypadkach. Na podstawie schematów logicznych i odpowiednich wykresów czasowych zostanie omówiona praca wszystkich układów logicznych.

W pierwszej kolejności zostaną opisane wszystkie przypadki transmisji typu WY, następnie transmisja typu WE oraz praca układów logicznych związanych z pulpitem operatora.

### 25.1. Transmisja typu WY

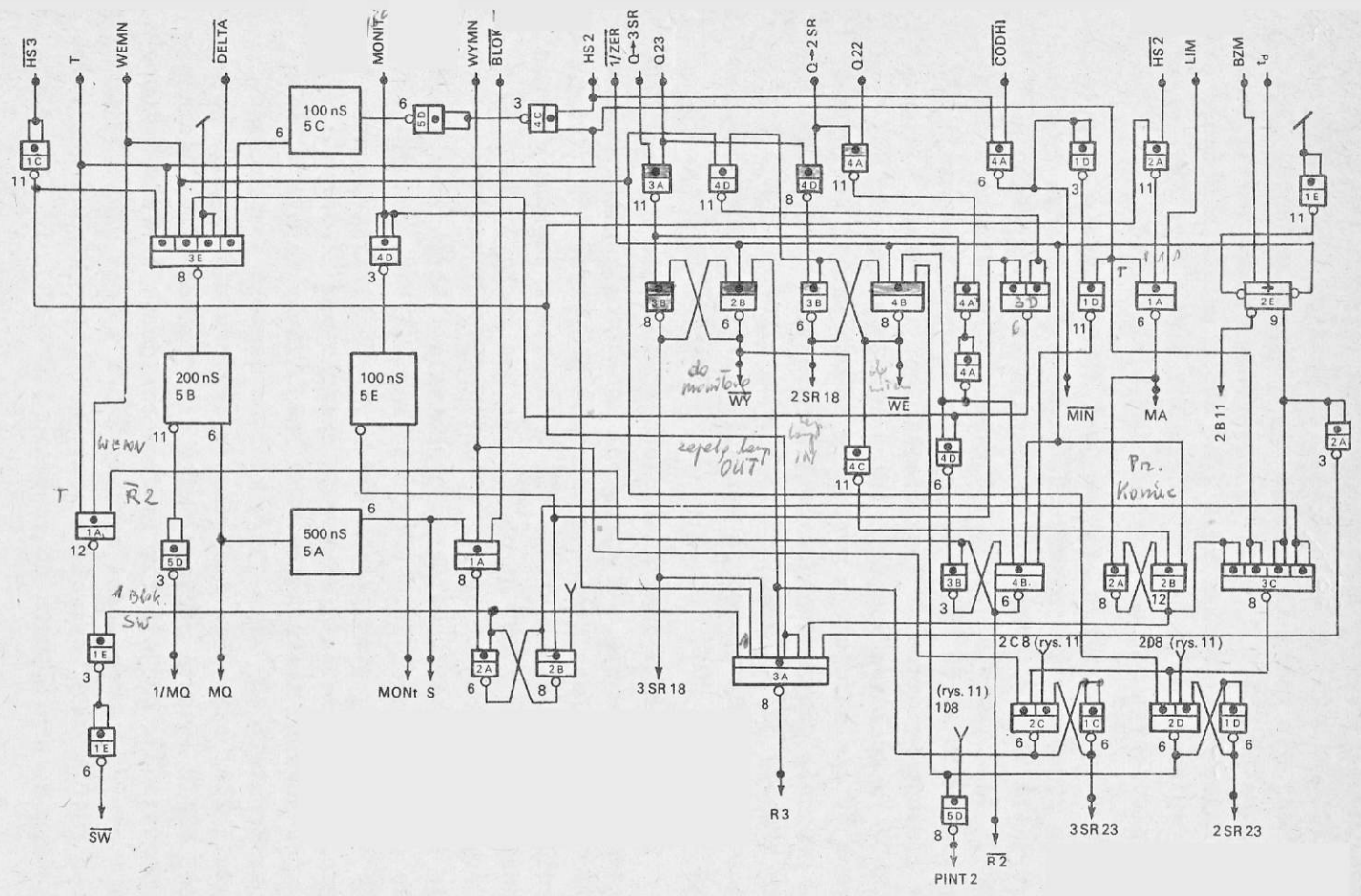
#### 25.1.1. Transmisja bloku znaków, z których pierwszy jest znakiem przesunięcia "α".

Poniżej podana jest postać tego bloku znaków, znajdującego się w komórce pamięci operacyjnej:



/znaki podane są w kodzie 305/

Transmisja wyjściowa na monitor inicjowana jest rozkazem 171 z zawartością N = \*3 i \*1 na bicie 23 w odpowiednim akumulatorze X. Zostaje wtedy spełniony iloczyn następujących sygnałów Q23A Q→3SR /rys. 4/<sup>35</sup>, który zapala przerzutnik WY. Pozycja tego przerzutnika oznaczona jest jako 3SR18 i podawana jest na pozycję 18 rejestru specjalnego 3SR. Negacja przerzutnika WY wysyłana jest do monitora. Na pulpicie operatora zapala się wtedy lampka OUT. W odpowiedzi monitor wysyła sygnał WYMN, świadczący o gotowości MONITORA F305 do pracy w trybie transmisji typu WY. Monitor wysyła również sygnał MONIT, oznaczający gotowość monitora do przyjęcia znaku celem wydrukowania. W kanale wygenerowany zostaje sygnał żądania transmisji H3. Po zrealizowaniu tego żądania koordynator kanałów wysyła

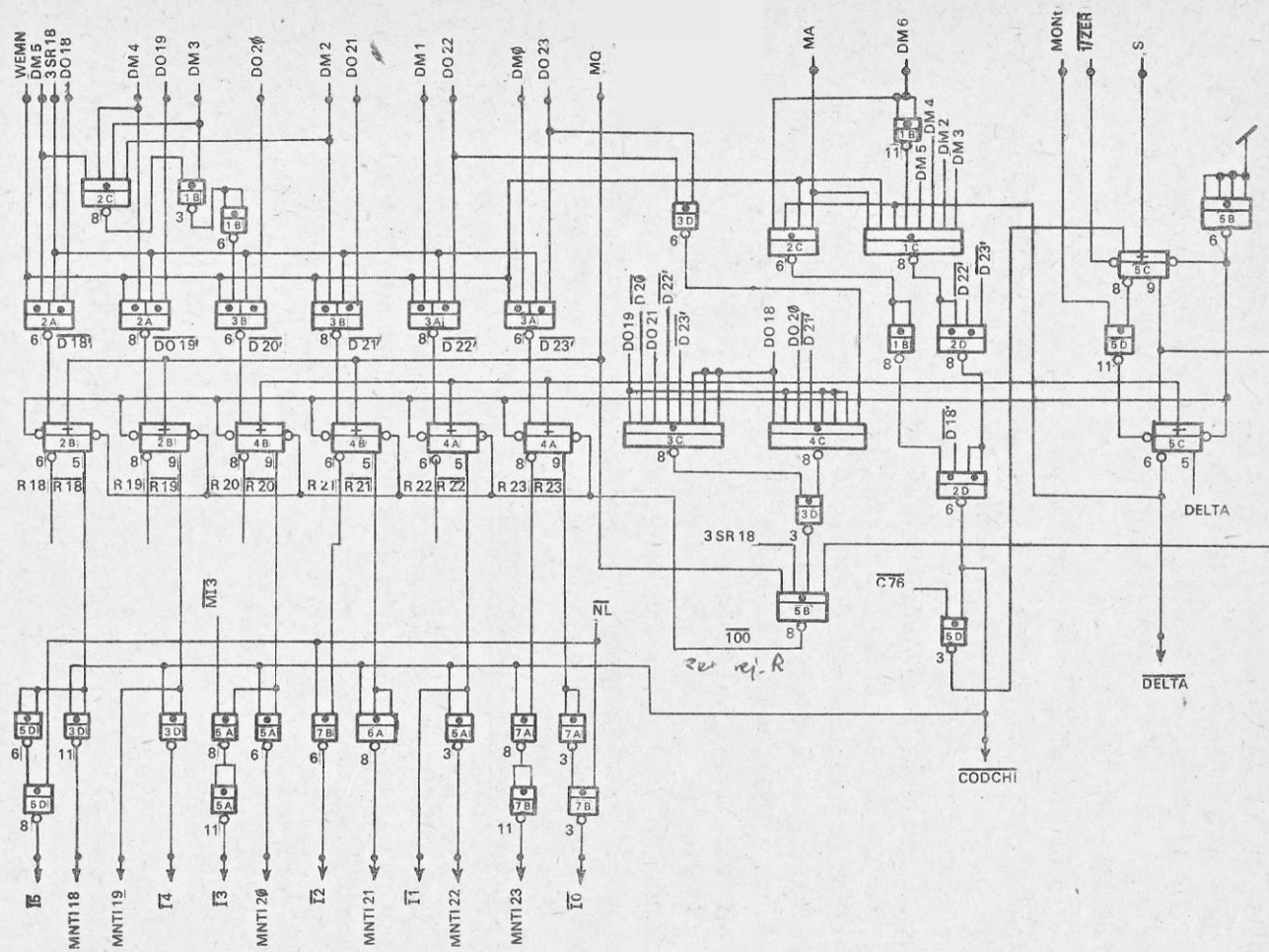


Rys. 35. Struktura logiczna kanalu monitora - Sterowanie /bez układow testowania/

sygnał  $\overline{HS3}$ , strob T i informację /znak o kodzie x 74/ na liniach D018 + D023 /rys. 35/. Na przełącznicy  $\overline{D18}$  +  $\overline{D23}$  /rys. 36/ każdy bit znaku iloczynuje się z sygnałem 3SR18. Iloczyn sygnałów  $\overline{HS3}$  i T /rys. 35/ powoduje wygenerowanie impulsu MQ /rys. 35/. Impulsy MQ i 1/MQ swoim przednim zboczem powodują wpisanie do rejestru kanału R18 + R23 /rys. 36/ znaku, znajdującego się na przełącznicy  $\overline{D18}$  +  $\overline{D23}$ .

Ponieważ pierwszym znakiem jest "α" o kodzie x 74, to następuje wygenerowanie sygnału  $\overline{BLOK}$  /rys. 37. Koniec impulsu MQ wyzwala impuls S /rys. 35/. Pojawienie się sygnału  $\overline{BLOK}$  blokuje spełnienie iloczynu 1A8 /rys. 35/ w związku z czym nie powstanie strob  $\overline{SW}$ . W ten sposób żądanie transmisji  $\overline{R3}$  nie zostaje wyzerowane. Wysłanie liniami interfejsu sygnału MOUT /sygnał ten powstaje bezpośrednio z sygnału  $\overline{HS3}$ / bez strobu  $\overline{SW}$  nie inicjuje w monitorze żadnej akcji. Koordynator ponownie przyjmuje żądanie transmisji i w odpowiedzi wysyła sygnały  $\overline{HS3}$ , T oraz informację na liniach D018 + D023. Impulsy MQ i 1/MQ spowodują wpisanie drugiego znaku do rejestru R18 + R23.

Ponieważ drugi znak nie powoduje powstanie sygnału  $\overline{BLOK}$ , dlatego na elemencie 1A8 /rys. 35/ spełniony zostanie iloczyn  $\overline{WYMN} \cdot \overline{BLOK} \cdot S$ . Zapali się przerzutnik 2A6 /rys. 35/, który likwiduje żądanie transmisji  $\overline{R3}$ . Do monitora zostaną wysłane sygnały  $\overline{HS3}$  jako MOUT, strob  $\overline{SW}$  oraz kod znaku liniami  $\overline{I0}$  +  $\overline{I6}$  /rys. 36/. Monitor zeruje sygnał gotowości MONIT i wydrukuje literę A /\*41/. Na okres drukowania litery przez jednostkę piszącą sygnał BZMN przyjmuje wartość "1". Po przyjściu BZMN w chwili  $t_d$  przerzutnik 2E9 /rys. 35/ przyjmuje stan "1". Negacja tego przerzutnika zeruje przerzutnik 2A6 /rys. 35/. Po wydrukowaniu znaku znika BZMN /najbliższy impuls  $t_d$  zeruje przerzutnik 2E9 /rys. 35/, którego negacja zeruje przerzutnik 2A6/ rys. 35/. Z chwilą pojawienia się sygnału gotowości MONIT otwarta zostaje droga dla wygenerowania żądania transmisji  $\overline{R3}$ . Koordynator kanałów przyjmuje trzecie zgłoszenie i wysyła w odpowiedzi sygnały  $\overline{HS3}$  i T oraz znak x 43 na liniach D018 + D023. Wyzwolone zostają impulsy MQ i 1/MQ, które powodują wpisanie znaku do rejestru R18 + R23. Po skończeniu



Rys. 36. Rejestr kanału monitora - Struktura logiczna

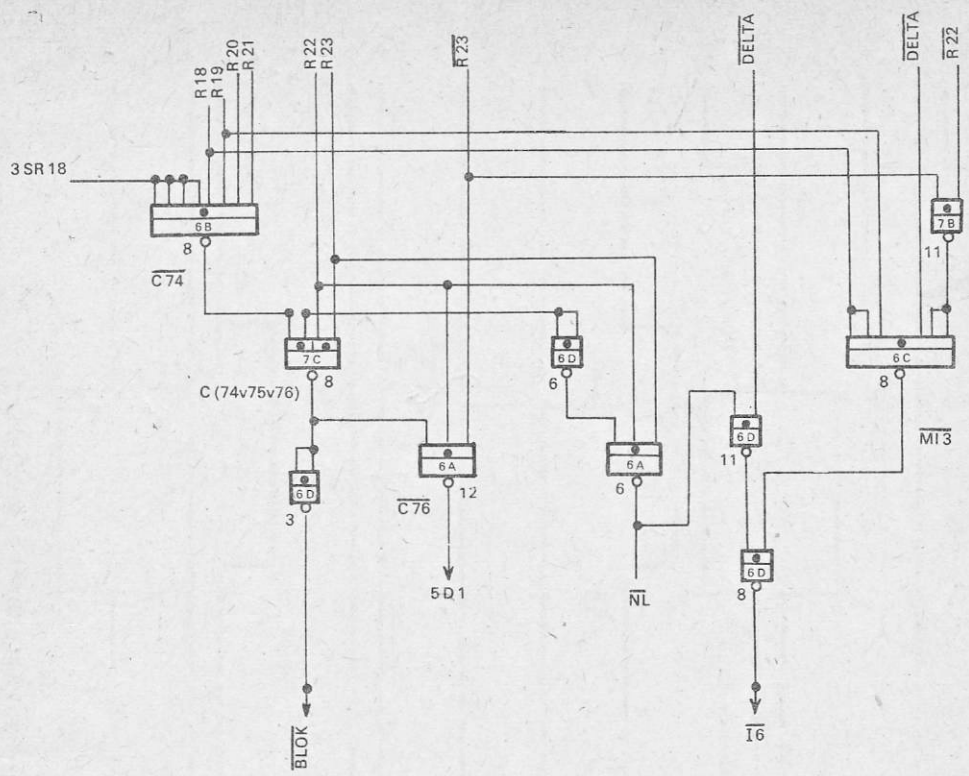
się impulsu MQ wyzwolony zostaje impuls S. Następuje zapalenie przerzutnika 2A6, zablokowanie  $\overline{R3}$  oraz wygenerowanie strobu SW. Monitor drukuje znak C /x 43/. Na czas drukowania sygnał BZMN przyjmuje wartość logicznej jedynki. Podczas drukowania każdego znaku w momencie, gdy pojawi się sygnał BZMN, najbliższy impuls t<sup>d</sup> powoduje, że przerzutnik 2E9 /rys. 35/ przyjmuje stan "1".

W trakcie wysyłania przez koordynator ostatniego znaku pojawia się również sygnał LIM /rys. 35/, który iloczynując się ze strobem T oraz HS3 na elemencie 1A6 /rys. 35/ powoduje zapalenie przerzutnika 2A8 /rys. 35/. Negacja tego przerzutnika podawana jest na negację sumy - 3C8 /rys. 35/. Strob T, przerzutniki 2A6 oraz 2E9 blokują do chwili zniknięcia blokady BZMN pojawienie się jedynki na wyjściu elementu 3C8. Spełniony zostaje wtedy na elemencie 2C6 /rys. 35/, iloczyn  $3C8 = "1"$  i WYMN, który powoduje zapalenie przerzutnika 3SR23 /KONIEC WY/. Pozycja tego przerzutnika podawana jest na pozycję 23 rejestru 3SR oraz na pozycję 5 rejestru 64SR. Negacja przerzutnika 3SR23 powoduje wyzerowanie przerzutnika WY oraz blokuje  $\overline{R3}$ . Wykres czasowy transmisji typu WY pokazany jest na rys. 38.

#### 25.1.2. Powstawanie sygnału BLOK

Sygnał BLOK /rys. 37/ powstaje w przypadku, gdy w rejestrze R pojawi się jeden z kodów  $\alpha \vee \beta \vee \delta$  /x 74v\*75v\*76/. Transmisja dla znaku  $\beta$  przebiega tak samo jak dla znaku  $\alpha$ .

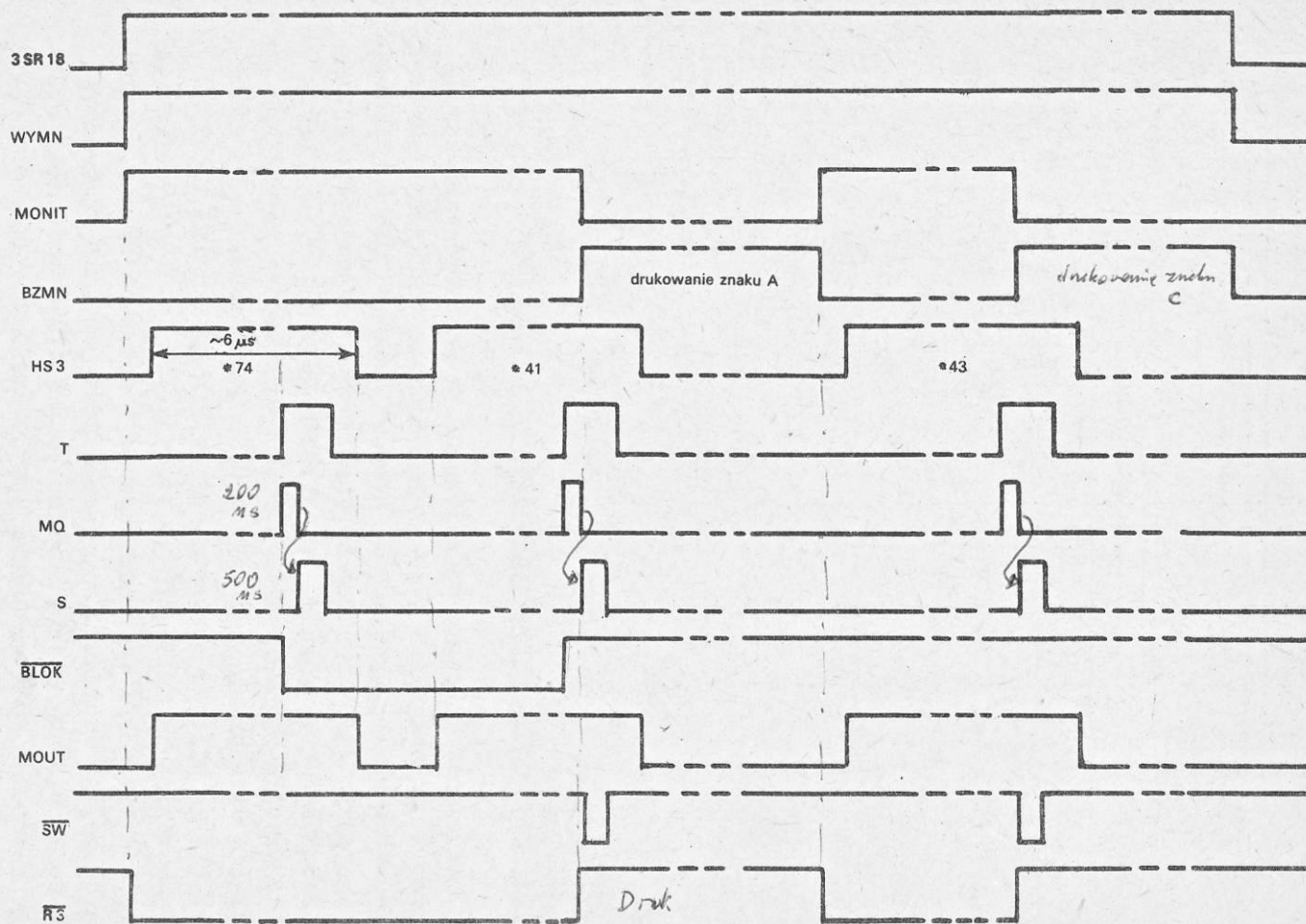




Rys. 37.

25.1.3. Transmisja wyjściowa znaków ze zbioru DELTA

Każdy znak należący do zbioru DELTA musi być poprzedzony znakiem  $\delta$  /\*76/. Niech w dowolnym momencie transmisji znaku koordynator wyśle sygnały HS3, strob T oraz kod \*76 na liniach DO. Następuje wtedy pobudzenie impulsu MQ, powodującego wpisanie kodu\*76 do rejestru R. Deszyfruje się sygnał BLOK, który nie zezwala na wygenerowanie strobu SW. Powstaje również na elemencie 6A12 /rys. 37/, sygnał C76, który powoduje wygenerowanie "1" na wyjściu elementu 5D3 /rys. 36/. Koniec impulsu MQ wyzwala impuls S. Następuje wtedy wpisanie "1" do przerzutnika 5C9 /rys. 36/. Ponieważ żądanie transmisji R3 nie zostało wyzerowane, to koordynator przesyła następny znak. Wyzwolony zostaje impuls MQ, który do rejestru R wpisuje kod nowego znaku i przepisuje stan przerzutnika 5C9 /rys. 36/ do przerzut-



Rys. 38. Transmisja WY - wykres czasowy transmisji opisaney w 25.1.1.

nika DELTA /rys. 36/. Sygnał  $\overline{\text{DELTA}} = "0"$  powoduje wygenerowanie "0" na linii  $\overline{\text{T6}}$  /elementy 6D11 i 6D8 na rys. 37/. Impuls MQ wyzwala impuls S. W czasie jego trwania zapala się przerzutnik 2A6 = "1" /rys. 35/ /nie ma sygnału  $\overline{\text{BLOK}}$ , wyzerowane zostaje żądanie  $\overline{\text{R3}}$  oraz generowany jest strob  $\overline{\text{SW}}$ . Monitor przyjmuje znak i znika MONIT. Jeżeli znak jest drukowany, to na czas drukowania pojawia się BZMN. BZMN powoduje wyzerowanie przerzutnika 2A6 /rys. 35/. Z chwilą pojawienia się gotowości MONIT wygenerowane zostaje  $\overline{\text{R3}}$  i rozpoczyna się transmisja kolejnego znaku. Impuls  $\text{MON}_t$  zeruje przerzutnik DELTA /element 5D11 - rys. 36/. Wykres czasowy przypadku opisanego powyżej podany jest na rys. 39.

#### 25.1.4. Układ generacji sygnału nowej linii $\overline{\text{NL}}$

Funkcję nowej linii spełniają dwa znaki: FE2 i \*77. Kod znaku FE2 jest kodem właściwym a znak \*77 wymaga technicznego wygenerowania kodu \*132 na liniach  $\overline{\text{T0}}$  +  $\overline{\text{T6}}$ . W przypadku pojawienia się kodu \*77 w rejestrze R, powstaje sygnał  $\overline{\text{NL}}$  /na elemencie 6A6 - rys. 37/, który na liniach I generuje kod \*132.

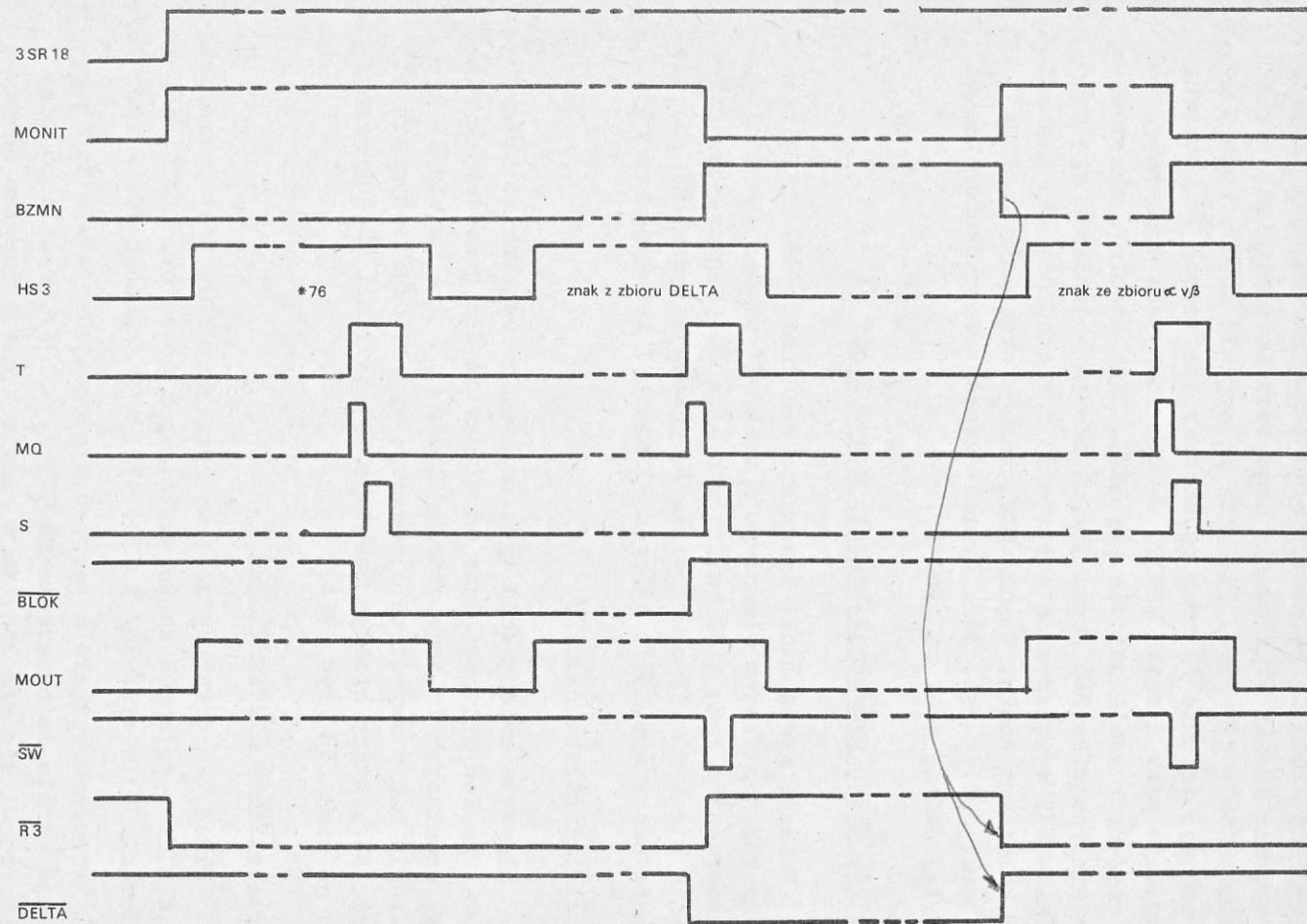
#### 25.1.5. Znaki $\uparrow$ , $\downarrow$ i $\leftarrow$

Algorytm zmiany kodu tych znaków, należących do zbioru DELTA, na kod 325 jest inny od algorytmu dla pozostałych znaków, należących do tego zbioru. Znaki  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  i  $\leftarrow$  z chwilą pojawienia się w rejestrze R powodują wygenerowanie sygnału  $\overline{\text{MI3}}$  /rys. 37/, który blokuje powstaje "0" na linii  $\overline{\text{T6}}$  i generuje "1" na linii  $\overline{\text{T3}}$  /rys. 36/.

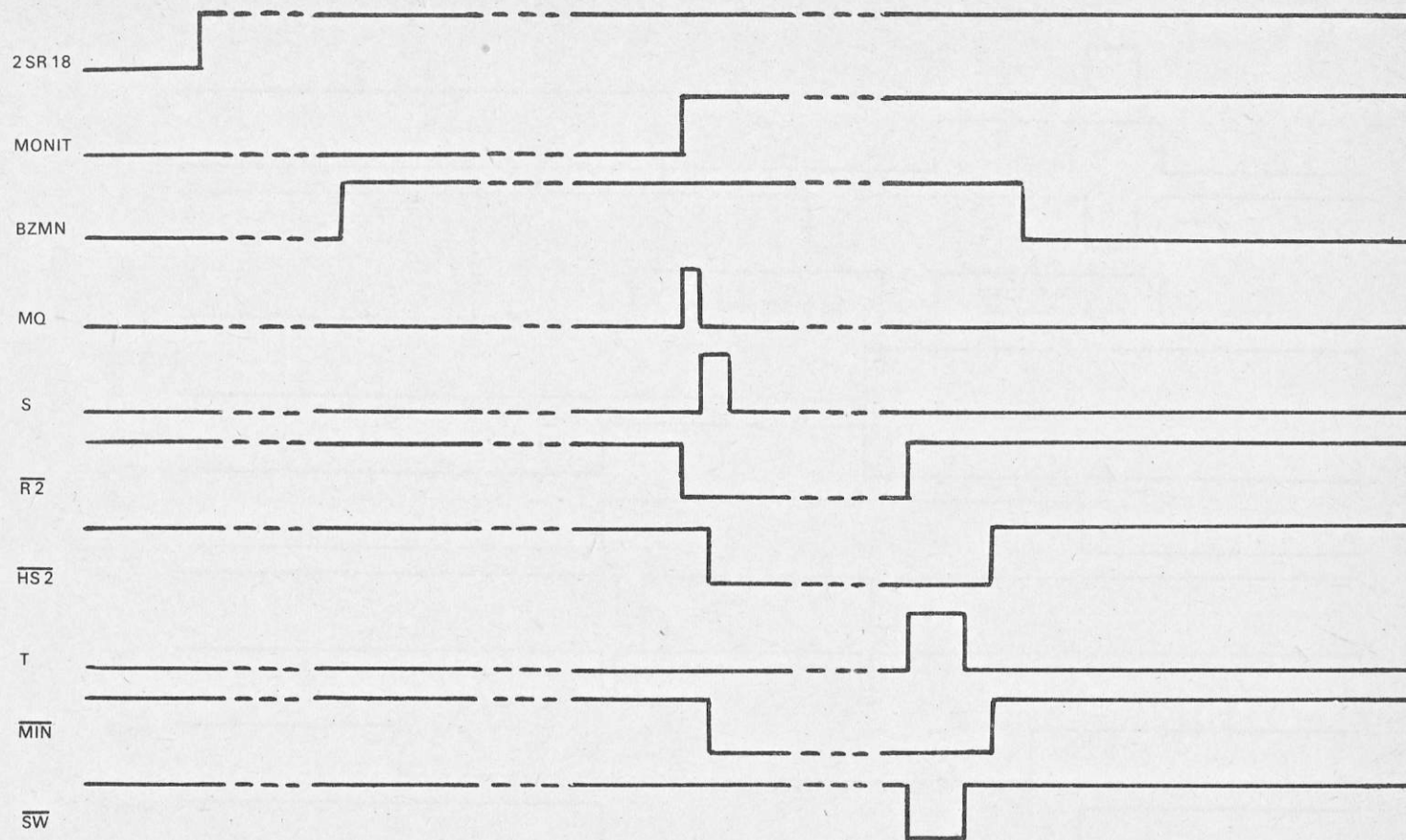
#### 25.1.6. Układ generacji $\overline{\text{T00}}$

Układ ten pokazany jest na rys. <sup>35</sup>36. Układ jest przewidziany dla następujących znaków należących do zbioru DELTA: \*64 /element 3C8 - rys. 36/ i \*70, \*71, \*72 /element 4C8 - rys. 36/.

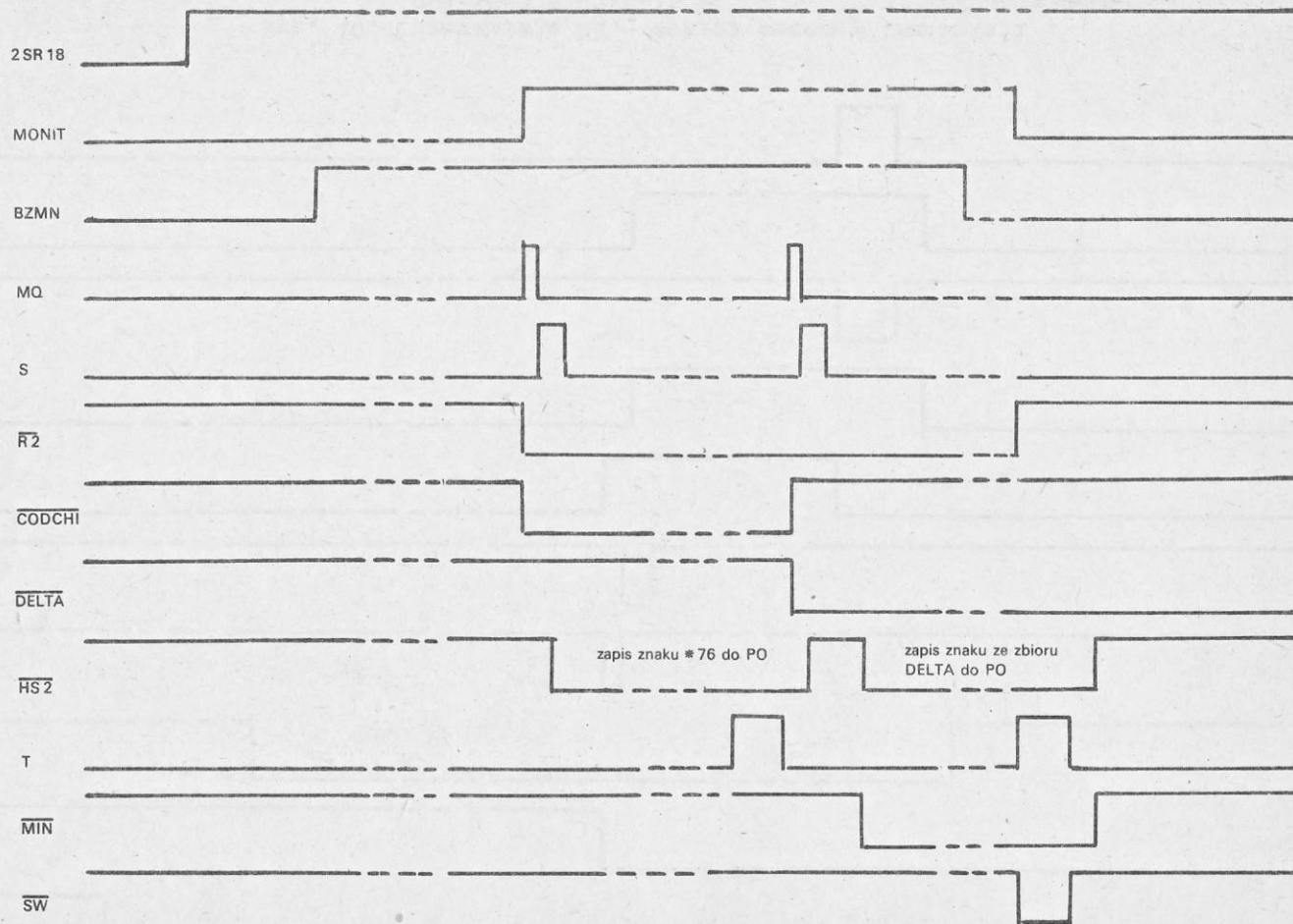
Przesłanie znaku  $\delta$  poprzedzającego jeden z w/w kodów powoduje zapalenie przerzutnika 5C9 /rys. 36/. Jeżeli po znaku  $\delta$  pojawi się w/w kod, to w czasie trwania impulsu MQ następuje wygenerowanie sygnału  $\overline{\text{T00}}$ , który powoduje wyzerowanie



Rys. 39. Transmisja WY - wykres czasowy transmisji opisanej w 25.1.3.



Rys. 40. Transmisja WE - wykres czasowy transmisji opisanej w 25.2.1.



Rys. 41. Transmisja WE - wykres czasowy transmisji opisanej w 25.2.3.

rejestr R. Na linii  $\overline{I6}$  generowane jest "Q" przez sygnał  $\overline{DELTA}$ . Na liniach  $\overline{I0} + \overline{I6}$  wysyłany zostaje kod \* 100, który nie jest drukowany przez monitor.

## 25.2. Transmisja typu WE

25.2.1. Transmisja wejściowa z monitora przebiega w kanale nr 2. Rozpatrzony zostanie przypadek, kiedy znaki przesyłane z monitora do kanału monitora nie należą do zbioru DELTA.

Transmisja zainicjowana jest rozkazem 171 z zawartością  $N = 2$  i  $1$  na bicie 23 w odpowiednim akumulatorze X. Spełniony zostaje wtedy iloczyn sygnałów  $Q23 \wedge Q \rightarrow 2SR$  4D8 /rys. 35/, który zapala przerzutnik WE-3B6 /rys. 35/. Pozycja tego przerzutnika oznaczona jest jako 2SR18 i podawana jest na pozycję 18 rejestru specjalnego 2SR. Negacja przerzutnika  $\overline{WE}$  wysyłana jest do monitora. Na pulpicie operatora zapalona zostaje lampka IN. W odpowiedzi monitor przesyła sygnał  $\overline{WEMN}$ , świadczący o gotowości MONITORA F305 do pracy w trybie transmisja WE. Z chwilą naciśnięcia znaku pisarskiego, na czas akcji mechanizmu, pojawia się sygnał BZMN /BZMN znika po zakodowaniu i wydrukowaniu znaku/. Pojawia się też sygnał gotowości monitora MONIT, który poprzez negację 4D3 /rys. 35/ powoduje wyzwolenie monoflopu  $\overline{MON}_t$ . Negacja tego monoflopu poprzez elementy 3D6 i 4D6 /rys. 35/ powoduje wygenerowanie żądania transmisji  $\overline{R2}$  /przerzutnik 4B6 - rys. 35/.

Impuls, który pojawia się na elemencie 3D6 /rys. 35/, powoduje również poprzez element 3E8 /rys. 35/ pobudzenie monoflopu MQ /rys. 35/. Impulsy MQ i  $1/MQ$  wpisują informację z linii  $D0 + D5$  /rys. 36/. przez przełącznicę  $\overline{D18} + \overline{D23}$  /rys. 36/ do rejestru R18 + R23 kanału monitora. Informacja z linii  $D0 + D5$  bramkowana jest na elementach 2A, 3B i 3A przez sygnał  $\overline{WEMN}$ .

Koordinatorka kanałów przyjmuje zgłoszenie  $\overline{R2}$  i znak na liniach  $\overline{MNTI18} + \overline{MNTI23}$  /rys. 36/. W odpowiedzi koordinator wysyła sygnały HS2 / $\overline{HS2}$ / /rys. 35/ i impuls T. Sygnał HS2 jest negowany na elemencie 4A6 /rys. 38/ i jako  $\overline{MIN}$  wysyłany jest do monitora.  $\overline{MIN}$  przez negację 1D3 /rys. 35/ iloczynuje się ze strobem T i zeruje przerzutnik  $\overline{R2}$ . Monitor, przyjmując

MIN, natychmiast zeruje gotowość MONIT. Impuls T poprzez elementy 1A12, 1E3 i 1E6 /rys. 35/ wysłany jest do monitora jako strob SW. Od tego momentu kanał monitora oczekuje na następny znak z monitora, który pojawi się po naciśnięciu kolejnego znaku pisarskiego. Znowu pojawi się BZM, a po chwili MONIT. Następuje wygenerowanie  $\overline{R2}$  i zapamiętanie znaku w rejestrze R18 + R23. Koordynator przyjmuje kolejny znak do zapamiętania i w odpowiedzi wysyła sygnały HS2 i T. Dalszy przebieg transmisji jest taki sam jak wyżej opisany. Dzieje się tak do momentu, kiedy do koordynatora przesyłany jest ostatni znak.

Przyjmując ostatni znak do zapamiętania, koordynator wysyła sygnały HS2, T i LIM /LIM oznacza KONIEC TRANSMISJI/. Sygnał HS2 powoduje wygenerowanie "1" na elemencie 2A11 /rys. 35/. W czasie strobu T spełniony zostanie iloczyn na elemencie 1A6 /rys. 35/ i pojawi się sygnał MA = 0 /rys. 35/. Zostaje zapalony przerzutnik KONIEC - 2A8 /rys. 35/. Po skończeniu się impulsu T na wyjściu elementu 3C8 /rys. 35/ pojawia się "1", która iloczynując się na elemencie 2D6 /rys. 35/ z sygnałem WEMN, powoduje zapalenie się przerzutnika 2SR23 /rys. 35/ - KONIEC WE. Pozycja tego przerzutnika podawana jest na pozycję 23 rejestru 2SR a negacja powoduje powstanie sygnału PINT2 /5D8 - rys. 35/. Sygnał PINT2 wchodzi na pozycję 4 rejestru 64SR. Wykres czasowy opisanej transmisji znajduje się na rys. 40.

#### 25.2.2. Sposoby zakończenia transmisji wejściowej

Transmisja wejściowa może być zakończona przez:

- pojawienie się sygnału LIM,
- przerwanie w trakcie wykonywania:
  - A - przez zainicjowanie w trakcie trwania transmisji wejściowej typu WY,
  - B - przez rozkaz 171 z częścią N = 2 i z 2 w odpowiednim akumulatorze X /"1" na bicie 22/.

Ad A/ W pierwszym przypadku spełniony zostaje iloczyn  $Q23 \wedge Q \rightarrow 3SR$  na elemencie 3A11 /rys. 35/, który powoduje zapalenie przerzutnika WY /rys. 35/ oraz wyzerowanie poprzez



elementy 4A8 i 4A3 /rys. 35/ przerzutników WY i żądanie transmisji R2. Wynika z tego wniosek, że transmisja wyjściowa ma wyższy priorytet niż transmisja wejściowa.

ad B/ W przypadku pojawienia się rozkazu 171 z częścią N = 2 i 1 na bicie 22 w odpowiednim akumulatorze zostaje spełniony iloczyn  $Q22 \wedge Q \rightarrow 2SR$  na elemencie 4A11 /rys. 35/. Iloczyn ten poprzez elementy 4A8 i 4A3 /rys. 35/ zeruje przerzutniki WY i R2.

W obu przypadkach sygnał "0" na elemencie 4A3 /rys. 35/ blokuje drogę do wygenerowania zgłoszenia R2 na elemencie 4D6 /rys. 35/.

### 25.2.3. Transmisja wejściowa znaków ze zbioru DELTA

Jeżeli na klawiaturze jednostki piszącej naciśnięty zostanie znak należący do zbioru DELTA, to do pamięci m.c. muszą być wprowadzone dwa znaki:  $\delta$  /\*76/ i kod wprowadzanego znaku. Kod tego znaku przesyłany z monitora do kanału monitora na liniach DM0 + DM6, spowoduje wygenerowanie jedynki na jednym z elementów 1B8 lub 2D8 /rys. 36/. Na elemencie 2D8 deszyfrowane są znaki ↑, ] i ←. Wyjście elementu 1B8 iloczynuje się na wejściu elementu 2D6 /rys. 36/ z sygnałem D18' /sygnał ten dla transmisji typu WE jest równoważny DM5/ dekodując w ten sposób znaki \*100 + \*137. Znak należący do zbioru DELTA, powoduje wygenerowanie na elemencie 2D6 /rys. 36/ sygnału CODCHI. Sygnał gotowości MONIT poprzez element 3D6 /rys. 35/ powoduje wyzwolenie impulsu MQ, który wpisuje informację z linii DM0 + DM6 do rejestru R18 + R23 oraz wygenerowanie sygnału żądania transmisji R2. Sygnał CODCHI poprzez element 2D6 wchodzi jako "1" na wejście D przerzutnika 5C9 /rys. 36/. Impuls S, wyzwolony jest przez impuls MQ i powoduje wpisanie "1" do przerzutnika 5C9 /rys. 36/. CODCHI powoduje również wygenerowanie kodu znaku  $\delta$  /\*76/ na liniach MNTI18 + MNTI23. Koordynator kanałów przyjmuje znak i w odpowiedzi na zgłoszenie kanału wysyła sygnały HS2 i T. Przerzutnik R2 nie zostanie wyzerowany, ponieważ nie powstanie sygnał MIN. CODCHI blokuje wygenerowanie MIN na elemencie 4A6 /rys. 35/.

Iloczyn  $HS2 \wedge T$  na elemencie 4C3 /rys. 35/ i poprzez element 5D6 /rys. 35/ z chwilą zakończenia impulsu T wyzwala monoflop 5C6 /rys. 35/. Pozycja tego monoflopu, iloczynując się z  $\overline{DELTA}$  na elemencie 3E8 /rys. 35/, powoduje wyzwolenie monoflopu MQ. Impuls MQ powoduje zapalenie się przerzutnika DELTA /rys. 36/. Sygnał  $\overline{DELTA}$  powoduje zablokowanie deszyfracji 1C8 i 2C6 /rys. 36/. W tym momencie znika sygnał  $\overline{CODCHI}$ . Tym samym na liniach MNTI18 + MNTI23 pojawia się kod znaku pamiętanego w rejestrze R /impuls MQ powoduje również powtórne wpisanie znaku z linii DMO + DM5 do rejestru R/. Po MQ pojawia się impuls S, który zeruje przerzutnik 5C9 /rys. 36/. Ponieważ przerzutnik  $R2$  nie został wyzerowany, więc koordynator przyjmuje drugi znak i w odpowiedzi wysyła HS2 i strob T. Brak sygnału  $\overline{CODCHI}$  zezwala na wygenerowanie  $\overline{MIN}$ , który przez element 1D3 /rys. 35/ iloczynuje się ze strobem T na elemencie 1D11 i zeruje  $R2$ .  $\overline{MIN}$  wysłane do monitora zeruje zgłoszenie MONIT. Strob T poprzez elementy 1A12, 1E3 i 1E6 /rys. 35/ generuje strob SW.

Przerzutnik  $\overline{DELTA}$  zerowany jest z chwilą pojawienia się następnego zgłoszenia MONIT /impuls  $MON_t$  iloczynuje się na elemencie 5D11 z negacją przerzutnika 5C9 /rys. 36/ i podawany jest na wejście R przerzutnika  $\overline{DELTA}$ .

Transmisja kończy się w podobny sposób jak opisano w punktach 25.2.1. i 25.2.2.

Może się zdarzyć, że znak  $\delta$  /\*76/ jest ostatnim znakiem w transmisji i wtedy koordynator wyśle HS2, T i LIM. Powstanie wtedy sygnał  $MA = 0$ , który spowoduje zablokowanie deszyfracji 1C8 i 2C6 /rys. 36/ i zanika wtedy sygnał  $\overline{CODCHI} = 0$ . Po wyzwoleniu impulsu MQ przez monoflop 5C6 /rys. 35/ następuje zapalenie przerzutnika  $\overline{DELTA}$  i wyzerowanie przerzutnika 5C9 /rys. 36/. Przerzutnik  $\overline{DELTA}$  jest zerowany przez pierwszą gotowość MONIT w następnej transmisji. Wykres czasowy wyżej opisanej transmisji pokazany jest na rys. 41.

#### 25.2.4. Znaki $\uparrow$ , $\leftarrow$ i $\downarrow$ .

Znaki te należą do zbioru DELTA. Z tabeli kodów widać, że translacja z kodu 325 na kod 305 polega na wygenerowaniu

"Q" na linii MNTI2Ø. Znaki [ , ←, ] deszyfrowane są na elemencie 2C8 /rys. 36/ i powodują, że na pozycję R20 rejestru kanału monitora wpisane zostanie "Q".

## 26. TESTOWANIE KANAŁU MONITORA

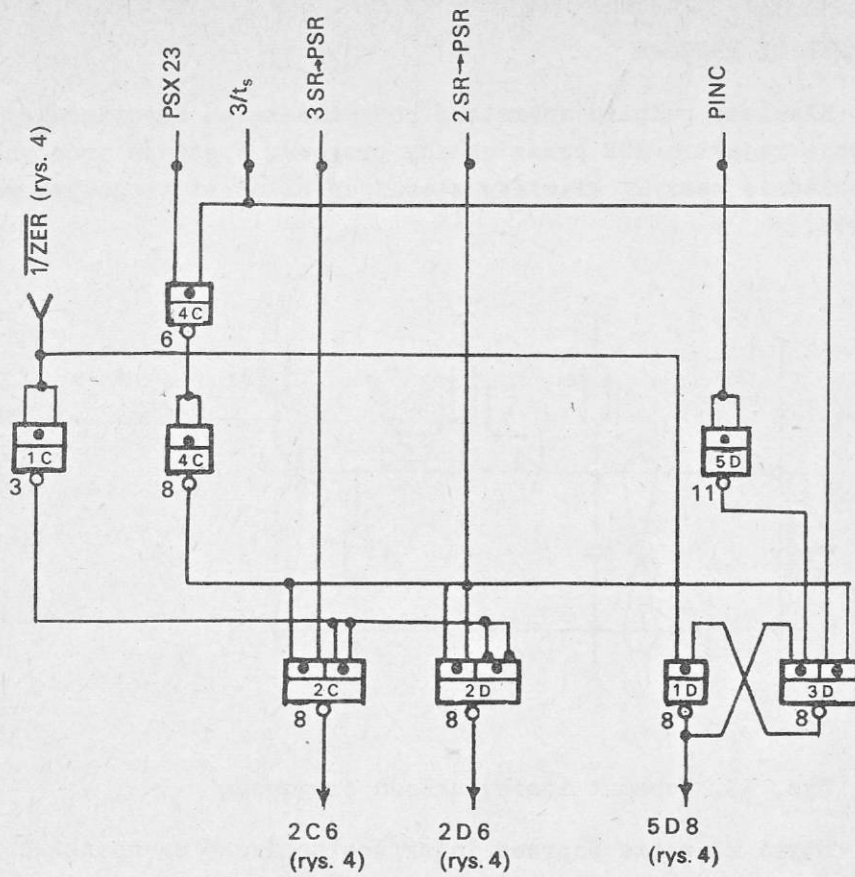
Transmisji typu WE /kanał nr 2/ przypisany jest rejestr specjalny 2SR, a transmisji typu WY /kanał nr 3/ rejestr 3SR. Testowanie kanału monitora polega na przepisaniu stanów rejestrów 2SR i 3SR do odpowiedniego akumulatora X. Realizuje się to za pomocą rozkazu 170 z zawartością  $N = *2$  lub  $*3$ . W czasie testowania zerowane są przerzutniki 2SR23 lub 3SR23. Pozostałe pozycje rejestrów nie są zerowane w czasie ich testowania.

Pojawienie się rozkazu 170 z zawartością  $N = 3$  powoduje wygenerowanie w koordynatorze sygnału 3SR→PSR, który iloczynuje się z sygnałem  $PSX23 \wedge 3/t_g$  na elemencie 2C8. Sygnał "0" z tego elementu zeruje przerzutnik 3SR23 /rys. 35/. Sygnał PSX23 jest równy "1", gdy w czasie wykonywania powyższego rozkazu odpowiedni przerzutnik 3SR23 /lub 2SR23/ jest zapalony. Podobnie podczas odczytywania stanu rejestru 2SR rozkazem 170, pojawia się "0" na wyjściu elementu 2D6 i następuje wyzerowanie przerzutnika 2SR23 /rys. 35/.

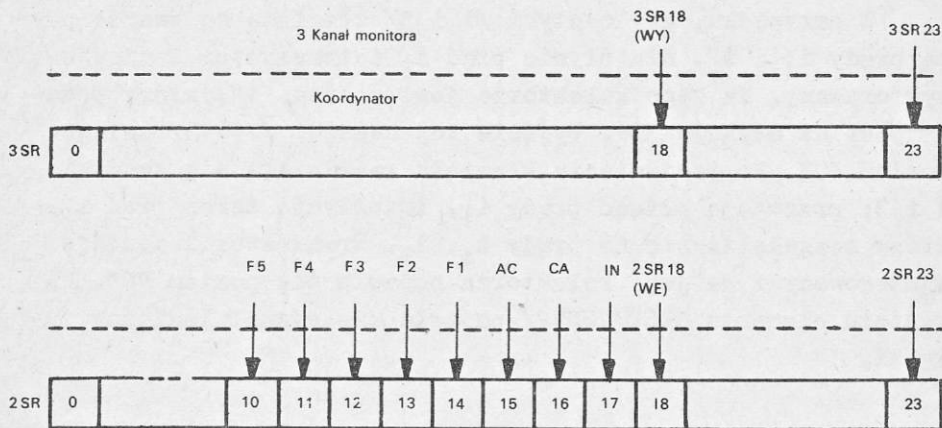
Na pozycje 10 + 17 rejestru 2SR podawane są klawisze pulpitu operatora F5 + F1, ACCEPT, CANCEL, INPUT.

Z chwilą naciśnięcia dowolnego z klawiszy /na pulpicie operatora/ powstaje impuls PINC /500 ns/, który poprzez negację 5D11 /rys. 35/ zapala przerzutnik 3D8. Negacja przerzutnika - 1D8 podawana jest na element 5D8 /rys. 35/ i powoduje wygenerowanie sygnału PINT 2.

W czasie czytania rejestru 2SR zostaje spełniony iloczyn sygnałów 2SR→PSR  $\wedge 3/t_g$  i przerzutnik 3D8 zostaje wyzerowany.



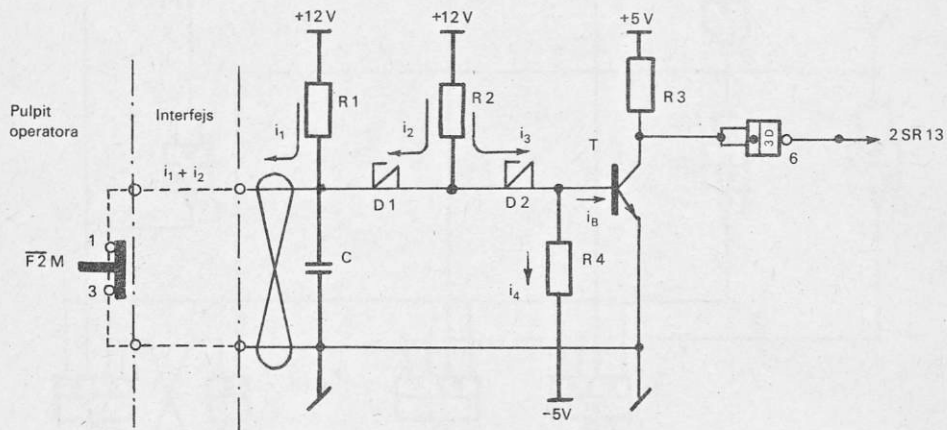
Rys. 42. Układy testowania



Rys. 42a i b

## 27. UKŁADY PROGOWE

Klawisze pulpitu operatora podawane są na odpowiednie pozycje rejestru 2SR przez układy progowe. W stanie spoczynku odpowiednie zestyki klawiszy sterujące układami progowymi są zwarte.



Rys. 43. Schemat ideowy układu progowego

Styki klawisza poprzez interface podawane są na układ całkujący /układ R1, R2, C/. Celem układu całkującego jest eliminowanie zakłóceń w linii interface'u.

W przypadku, gdy zestyki /1 i 3/ klawisza są zwarte płyną prądy  $i_1$  i  $i_2$ , nie płynie prąd  $i_B$  i tranzystor T nie jest wysterowany. Na jego kolektorze jest poziom "1", który podany jest na negację 3D6. Wyjście tej negacji /2SR13/ osiąga poziom "0". Po naciśnięciu klawisza rozwierają się zestyki 1 i 3; przestają płynąć prądy  $i_1$ ,  $i_2$ . Płynie teraz prąd  $i_3$ , który rozgałęzia się na prądy  $i_4$ ,  $i_B$ . Tranzystor T zostaje wysterowany i na jego kolektorze pojawia się poziom "0". Na wyjściu elementu 3D6 /2SR12/ pojawia się sygnał logiczny jedynki.

28. PRZYKŁADY TRANSMISJI DLA OBU KIERUNKÓW W KANAŁE MONITORA

Przykład 1

Adres komórki programu

1000	100 0	20	
1	10 0	410	przygotowanie słów sterujących dla transmisji WE
2	100 0	2000	
3	10 0	411	
4	100 0	1	start transmisji WE
5	171 0	2	
6	170 0	2	
7	120 0	1	oczekiwanie na koniec WE
10	50 0	1006	
1	170 0	2	
2	120 0	400	oczekiwanie na ACCEPT
3	50 0	1011	
4	124 0	400	
5	101 0	20	
6	10 0	414	przygotowanie słów sterujących dla transmisji WY
7	100 0	2000	
20	10 0	415	
1	100 0	1	start transmisji WY
2	171 0	3	
3	170 0	3	
4	120 0	1	oczekiwanie na koniec WY
5	50 0	1023	
6	74 0	1026	STOP

Powyższy program składa się z dwóch części:

- transmisji wejściowej,
- transmisji wyjściowej.

W obu przypadkach przesyłanych jest \*20 znaków. Znaki wprowadzane są do pola rozpoczynającego się od komórki \*2000 i wyprowadzane są z tego samego pola. Przejście od transmisji wejściowej do wyjściowej odbywa się przez naciśnięcie klawisza ACCEPT.

Przykład 2

1000	33 0	410	przygotowanie słów sterujących
1	100 0	2000	dla transmisji WE
2	10 0	411	
3	100 0	1	start transmisji WE
4	171 0	2	
5	170 0	2	
6	120 0	400	oczekiwanie na ACCEPT
7	50 0	1005	
10	000 0	410	
1	52 0	1005	jeżeli LZ = 0, to skocz do
2	100 1	2	1000, jeżeli LZ ≠ 0, to
3	171 1	2	skocz do 1004
4	74 0	1000	
5	124 0	401	
6	003 0	410	przygotowanie słów sterujących
7	10 0	414	dla transmisji WY
20	100 0	2000	
1	10 0	415	
2	100 0	1	start transmisji WY
3	171 0	3	
4	170 0	3	
5	120 0	1	oczekiwanie na koniec WY
6	50 0	1024	
7	74 0	1000	skok do początku programu



## SPIS TREŚCI

### STEROWANIE CENTRALNE

1. Wstęp
2. Zasada sterowania pracą maszyny cyfrowej za pomocą pamięci stałej
3. Pamięć stała
  - 3.1. Zasada pracy pamięci stałej
  - 3.2. Dane techniczne pamięci stałej M.C. ODRA 1305
  - 3.4. Schemat blokowy pamięci stałej
  - 3.5. Wzmacniacz prądowy i matryca diodowa
  - 3.6. Matryca tranzystorowa
  - 3.7. Wzmacniacze odczytu
  - 3.8. Rejestr E
  - 3.9. Sterowanie pamięcią stałą
  - 3.10. Budowa słowa E pamięci stałej
4. Rejestr adresowy pamięci stałej AS
5. Pojęcia wstępne - definicje
6. Pętla sterująca
  - 6.1. Podział czasowy pętli sterującej
  - 6.2. Wykres czasowy pętli sterującej gdy  $E13 = 1$
  - 6.3. Wykres czasowy pętli sterującej gdy  $E13 = 0$
7. Start i stop pętli sterującej
  - 7.1. Start pętli sterującej od klawisza START
  - 7.2. Praca MIKRO- i MAKRO-krokowa
    - 7.2.1. Praca MIKRO-krokowa
    - 7.2.2. Praca MAKRO-krokowa
8. Wstrzymania pętli sterującej
  - 8.1. Wstrzymanie pętli sterującej przez przerzutnik ZGA
  - 8.2. Wstrzymanie pętli sterującej przez iloczyn  $WQ \wedge ZQ$
  - 8.3. Wstrzymanie pętli sterującej przez przerzutnik ZI
  - 8.4. Wstrzymanie pętli sterującej przez przerzutnik BLP

9. Selektor adresu
  - 9.1. Odczyt z X do Q według zawartości  $AF < 8$
  - 9.2. Odczyt z X do Q według zawartości  $LR < 8$
  - 9.3. Zapis do akumulatora X według zawartości  $AF < 8$
10. Wskaźniki stanu programu i maszyny
11. Układy detekcji przerwań
  - 11.1. Przerwania ekstrakodowe
  - 11.2. Przerwanie typu CINT
    - 11.2.1. Funkcja  $CIN \cdot (PM \vee EXM)$
    - 11.2.2. Funkcja RTI
    - 11.2.3. Funkcje ZH i ZD
12. Cykl rozkazowy maszyny
  - 12.1. Schemat blokowy cyklu rozkazowego
  - 12.2. Mikroprogram Pobrania Rozkazu
  - 12.3. Pobranie rozkazu
  - 12.4. Zwiększenie zawartości licznika rozkazów o jeden
  - 12.5. Rozesłanie treści rozkazu
13. Układy modyfikacji technicznej
  - 13.1. Mikrorozkaz \*1016 - podstawienie na prawą przełącznicę sumatora
  - 13.2. Mikrorozkaz \*1016 - podstawienie na lewą przełącznicę sumatora
  - 13.3. Sygnały modyfikacji technicznej
14. Nielegalność i przekroczenie adresu
15. Układy diagnozy
  - 15.1. Formaty i funkcje rozkazów diagnozy 175E i 176E
  - 15.2. Wykonanie rozkazów diagnozy
16. Układy inicjacji operacji WE-WY
  - 16.1. Przesłanie kodu operacji z akumulatora X do rejestru Q
  - 16.2. Wstrzymania pętli sterującej przez przerzutnik ZI
  - 16.3. Wykonanie rozkazu 174E, gdy część  $N = 0$
  - 16.4. Wykonanie rozkazu 174R
17. Układy sterujące zegarem i czasomierzem
18. Licznik impulsów i pułapka
19. Układy wyświetlania, przejścia, sterowania głośnikiem i testowania lampek, znajdujących się na pulpicie technicznym

## KANAŁ MONITORA

- 20. Wiadomości wstępne
- 21. Struktura blokowa kanału monitora
- 22. Opisy sygnałów i struktury blokowej kanału monitora
  - 22.1. Sygnały służące współpracy kanału monitora z jednostką centralną
  - 22.2. Sygnały służące współpracy kanału monitora z MONITOREM F305
- 23. Kody informacyjne
  - 23.1. Rodzaje kodów
  - 23.2. Tabela kodów
  - 23.3. Opis tabeli kodów
- 24. Interface niestandardowy
- 25. Szczegółowy opis struktury logicznej kanału monitora
  - 25.1. Transmisja WY
  - 25.2. Transmisja WE
- 26. Testowanie kanału monitora
- 27. Układy progowe
- 28. Przykłady transmisji dla obu kierunków w kanale monitora