

system
MERA 300

Minikomputer MOMIK 8b/100



**ZAKŁADY WYTWÓRCZE PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH „ERA”
02-232 WARSZAWA, ŁOPUSZAŃSKA 117/123, TELEKS 81-36-17**

1. WSTĘP

MOMIK 8b/100 jest najmniejszym minikomputerem systemu MERA 300, w którym spełnia funkcje centralnego bloku sterującego i przetwarzającego. W oparciu o MOMIK 8b/100 są budowane różnorodne systemy przeznaczone do:

- zbierania danych,
- prostego przetwarzania danych,
- sterowania aparaturą kontrolno-pomiarową,
- sterowania procesami przemysłowymi.

2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

MOMIK 8b/100 jest małą uniwersalną maszyną cyfrową działającą na słowach o długości 8 bitów (bajt) i wyposażoną w pamięć operacyjną o maksymalnej pojemności 8K słów. Cechami charakterystycznymi MOMIK 8b/100 są:

- prosta organizacja wewnętrzna, oparta na dwóch 8 bitowych szynach informacyjnych i rejestrze akumulatora;
- efektywna lista rozkazów, obejmująca 34 rozkazy arytmetyczne, logiczne i sterujące;
- duża szybkość działania, około 250 tys. operacji na sekundę;
- rozbudowany system wejścia/wyjścia zawierający kanały: programowany, multipleksora i bezpośredniego dostępu;
- standardowe zasady dołączania jednostek sterujących urządzeniami wejścia/wyjścia pozwalające na dołączanie szerokiej gamy urządzeń zewnętrznych, aparatury kontrolno-pomiarowej i układów automatyki;
- wielopoziomowy układ przerwań, stwarzający możliwość przyjmowania do 128 przerwań podzielonych na cztery klasy;
- niezawodność, charakterystyczna dla układów scalonych TTL;
- modularność struktury, umożliwiająca tworzenie dowolnych konfiguracji sprzętu.

MOMIK 8b/100 jest zgodny "w górę" z MOMIK 8b/100C pod względem listy rozkazów i zasad współpracy urządzeń wejścia/wyjścia.

3. ARCHITEKTURA

MOMIK 8b/100 składa się z następujących, niezależnych bloków funkcjonalnych:

- procesor (wraz z kanałem programowanym),
- pamięć operacyjna,
- blok przerwań,
- kanał multipleksora,
- kanały bezpośredniego dostępu,

których wzajemny układ pokazano na rys. 1. Kanały multipleksora i bezpośredniego dostępu oraz procesor współpracują bezpośrednio z pamięcią operacyjną na zasadzie podziału czasu. Natomiast kanał programowany i blok przerwań kontaktują się tylko z procesorem. Całością pracy MOMIK 8b/100 kieruje układ sterowania wbudowany w procesor.

Minimalna konfiguracja MOMIK 8b/100 obejmuje bloki: procesora, pamięci operacyjnej i kanału programowanego. Maksymalna konfiguracja zawiera wszystkie bloki funkcjonalne pokazane na rysunku 1 i mieści się w jednym, standardowym module konstrukcyjnym. Przejścia od konfiguracji minimalnej do maksymalnej dokonuje się przez włożenie lub wymianę odpowiednich pakietów.

PROCESOR

Procesor jest blokiem, w którym są wykonywane wszystkie operacje arytmetyczne, logiczne i sterujące wyznaczone rozkazami programu pamiętanego w pamięci operacyjnej. Ponadto procesor zawiera układ sterowania. Strukturę informacyjną procesora przedstawiono na rys. 2. Informacja między rejestrami jest przesyłana przy pomocy dwóch 8-mio bitowych szyn: SWE i SWY, natomiast operacje logiczne i arytmetyczne są wykonywane w bloku sumatora ().

Poszczególne rejestry procesora spełniają następujące funkcje:

- A - rejestr akumulatora, którego zawartość jest zawsze jednym z argumentów operacji binarnych;
- P - wskaźnik przeniesienia sumatora;

- S - rejestr strony, którego zawartość wskazuje na stronę w pamięci operacyjnej, na której aktualnie znajdują się argumenty operacji;
- Z - wskaźnik strony zerowej;
- RR - rejestr rozkazów;
- CI - wskaźnik skoku warunkowego;
- LR - licznik rozkazów;
- RO - rejestr buforowy do współpracy z pamięcią operacyjną (nieдоступny programowo).

Synchronizację przestań między rejestrami zapewnia sieć sterowania wykonywaniem rozkazów.

Z procesorem integralnie związany jest kanał programowany. Umożliwia on przesyłanie pojedynczych znaków informacyjnych między rejestrem akumulatora a urządzeniami zewnętrznymi. Przesłanie każdego znaku jest wywoływane rozkazem wejścia/wyjścia. Kanał programowany pozwala na dołączenie bezpośrednio - dwunastu, a pośrednio - teoretycznie dowolnej liczby urządzeń zewnętrznych.

PAMIĘĆ OPERACYJNA

MOMIK 8b/100 jest wyposażony w ferrytową pamięć operacyjną o czasie cyklu 1,8 s i

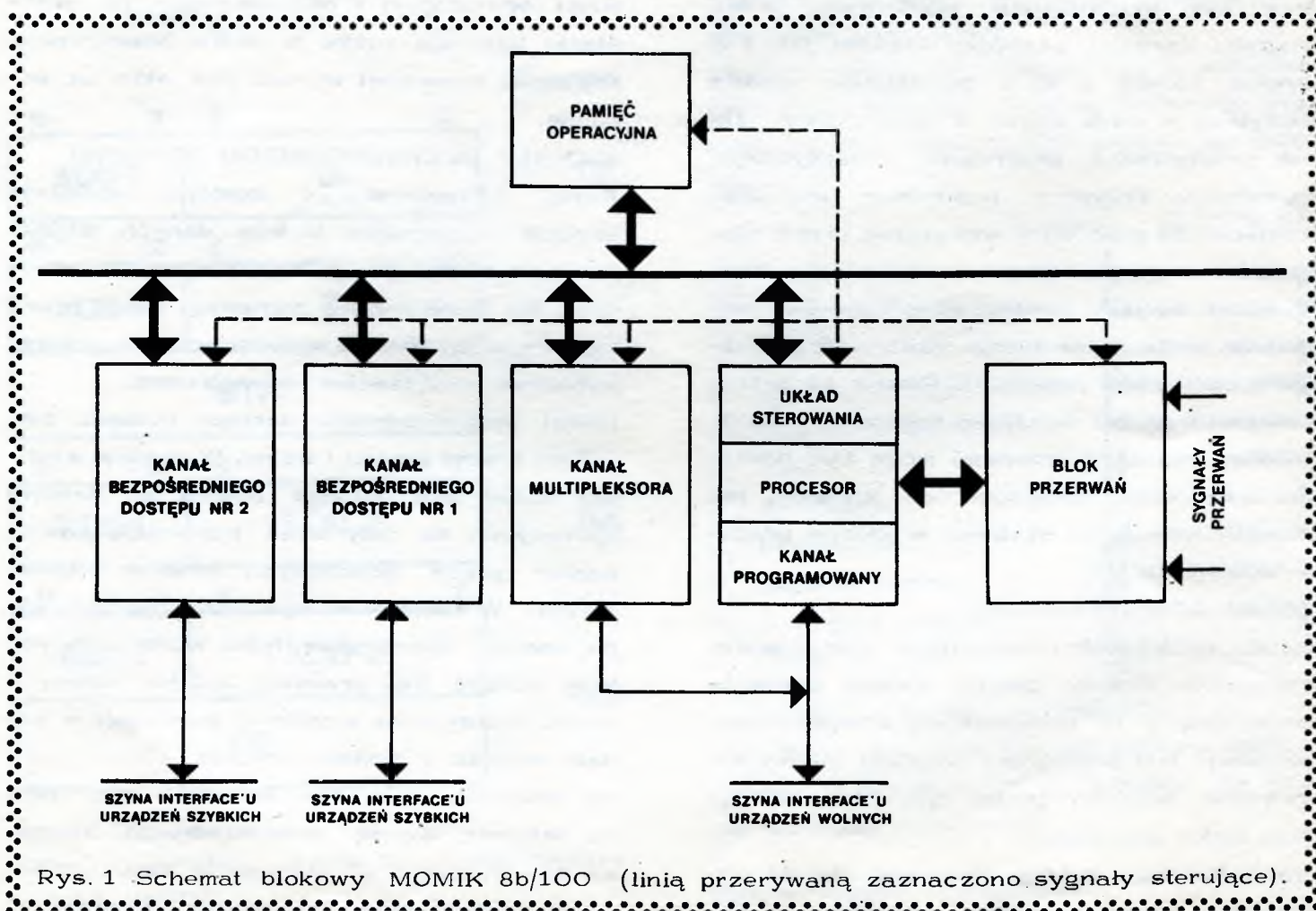
pojemności 4K lub 8K słów. Organizacyjnie pamięć jest podzielona na strony po 32 słowa w każdej.

ADRESACJA PAMIĘCI OPERACYJNEJ

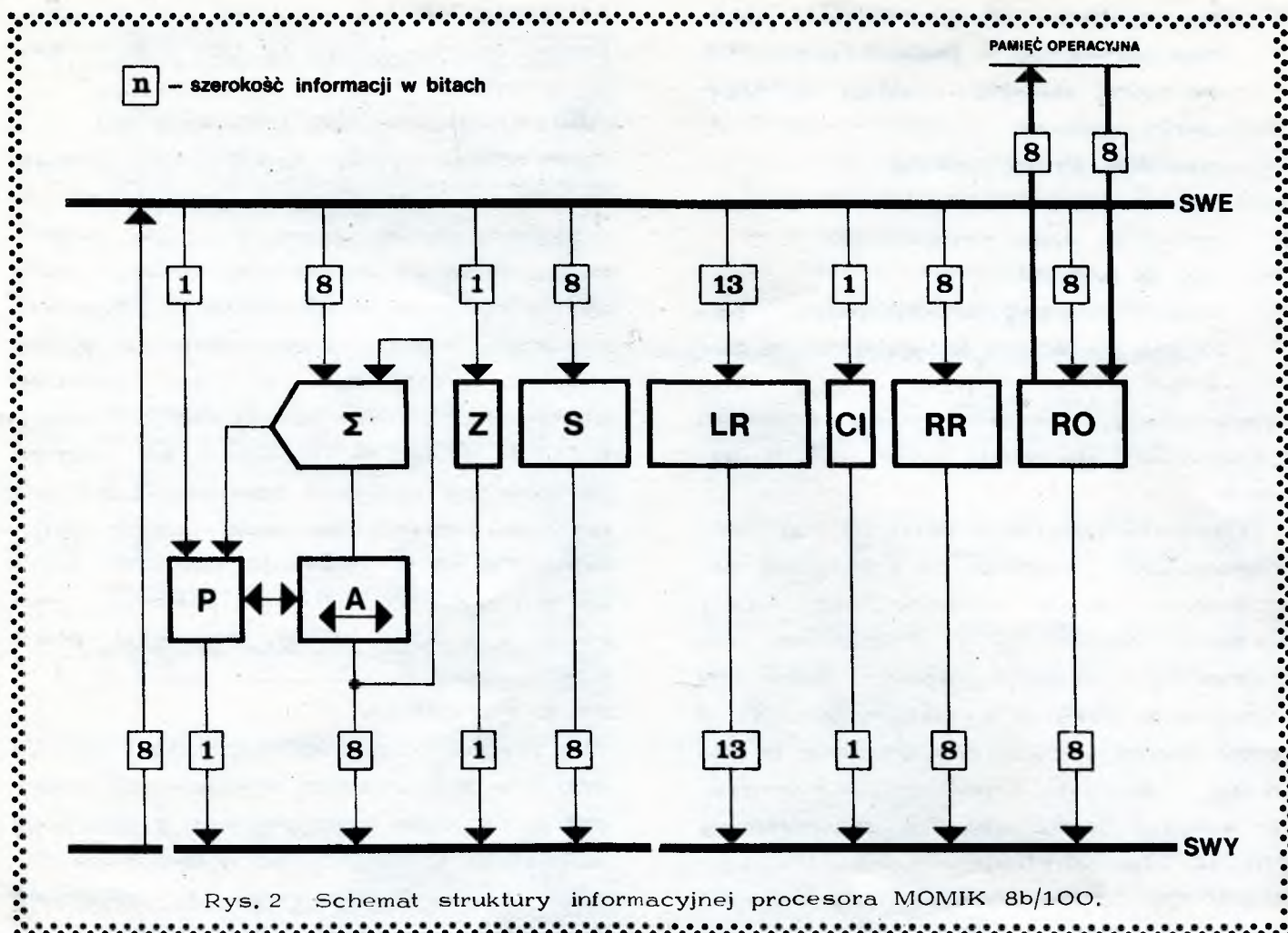
Poszczególne bloki funkcjonalne MOMIK 8b/100 wykorzystują różne mechanizmy adresowania pamięci operacyjnej. Dla kanałów multipleksora i bezpośredniego dostępu adresy są zadawane bezpośrednio w programie, w postaci słów sterujących. Natomiast w procesorze wykorzystuje się kilka sposobów wytwarzania adresów pamięciowych. Również podczas pobierania rozkazów, jak również dla pewnych rozkazów adresowych jest adresowana bezpośrednio cała pamięć operacyjna. Natomiast większość rozkazów adresowych wskazuje tylko na położenie argumentu w obrębie strony, wskazanej przez rejestr strony S.

BLOK PRZERWAŃ

Blok przerwań umożliwia przyjmowanie do 128 sygnałów zewnętrznych wywołujących zawieszenie aktualnie wykonywanego programu w procesorze i przejście do podprogramu obsługi przerwania. Przerwania są podzielone na cztery klasy po 32 sygnały i każda klasa



Rys. 1 Schemat blokowy MOMIK 8b/100 (linią przerywaną zaznaczono sygnały sterujące).



Rys. 2 Schemat struktury informacyjnej procesora MOMIK 8b/100.

może być indywidualnie maskowana przez program. Zarówno pomiędzy klasami jak i w obrębie każdej z klas obowiązuje zasada priorytetu, w myśl której w danym momencie jest przyjmowane przerwanie o najwyższym priorytecie. Przyjęcie przerwania powoduje przejście do procedury wskazanej przez słowa adresowe, pamiętane w stałym, dla każdej klasy, miejscu pamięci operacyjnej. Jednocześnie ulega zapamiętaniu zawartość wskaźników i rejestrów procesora. Powrót do przerwanej procedury umożliwia specjalny rozkaz. Źródłem sygnałów przerwania mogą być dowolne urządzenia dołączone do kanałów, jak również inne bloki systemu, w którym pracuje MOMIK 8b/100.

KANAŁ MULTIPLEKSORA

Kanał multipleksora umożliwia jednoczesne przesyłanie bloków danych między pamięcią operacyjną a 16 urządzeniami zewnętrznymi. Informacja jest przesyłana szynami interface'u urządzeń wolnych (patrz rys. 1.) z ominięciem bloku procesora.

Pracą każdego z 16 podkanałów sterują odpowiednie słowa sterujące, pamiętane w pa-

mieci operacyjnej i aktualizowane po przesłaniu każdego znaku w bloku. Maksymalna szybkość transmisji wynosi 66K słów na sekundę.

KANAŁY BEZPOŚREDNIEGO DOSTĘPU

Kanał bezpośredniego dostępu umożliwia szybkie przesyłanie bloków danych między pamięcią operacyjną a urządzeniami zewnętrznymi. Po zainicjowaniu transmisji kanał przez cały czas jej trwania współpracuje z jednym, wybranym urządzeniem zewnętrznym.

Kanał bezpośredniego dostępu posiada dwa reżimy pracy: szybki i wolny. W reżimie szybkim kanał monopolizuje dostęp do pamięci operacyjnej na cały czas transmisji, zawieszając pracę pozostałych bloków MOMIK 8b/100. W reżimie wolnym kanał zgłasza się do pamięci operacyjnej tylko wtedy, gdy należy pobrać lub przesać kolejne słowo w bloku. Maksymalna szybkość transmisji w kanale wynosi: w reżimie szybkim - 380K słów na sekundę, w reżimie wolnym - 66K słów na sekundę. Kanały bezpośredniego dostępu są przeznaczone do dołączania szybkich pamięci zewnętrznych: taśmowych i dyskowych.

4. FORMAT ROZKAZÓW I DANYCH

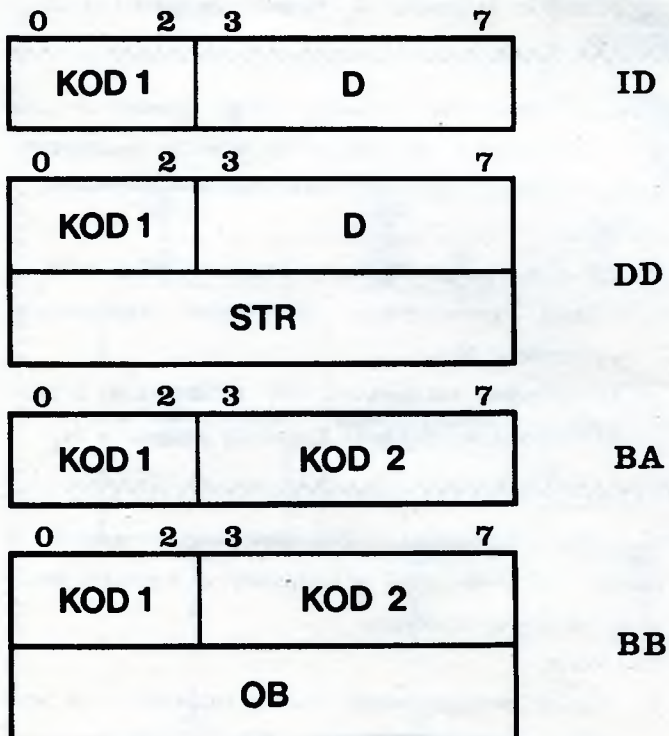
Podstawową jednostką informacji w MOMIK 8b/100 jest słowo 8-mio bitowe, którego poszczególne pozycje są ponumerowane od 0 do 7, poczynając od lewej do prawej. Słowo to służy do przedstawiania zarówno rozkazów jak i danych.

ROZKAZY

Rozkazy MOMIK 8b/100 mają, w zależności od treści, długość jednego lub dwóch słów i należą do grupy adresowych lub bezadresowych. Podstawowe formaty rozkazów przedstawiono na rys. 3. Są to rozkazy adresowe krótkie (ID), rozkazy adresowe długie (DD), rozkazy bezadresowe krótkie (BA) i rozkazy bezadresowe długie (BB). Znaczenie poszczególnych pól w słowie rozkazowym jest następujące:

- KOD1** - binarny kod rozkazów. Dla rozkazów bezadresowych pole **KOD1** jest równe 7_8 , a dla rozkazu wejścia/wyjścia 6_8 .
- D** - część adresowa rozkazu, wskazująca na położenie argumentu w obrębie strony w pamięci operacyjnej.
- STR** - adres strony w pamięci operacyjnej, na której znajduje się argument operacji.

Format



Rys. 3 Formaty rozkazów minikomputera MOMIK 8b/100.

KOD2 - kod operacji dla rozkazów bezadresowych.

OB - operand bezpośredni dla rozkazów bezadresowych.

DANE

W MOMIK 8b/100 mogą występować następujące rodzaje danych:

- słowo binarne, składające się z ciągu ośmiu niezależnych bitów,
- liczba całkowita bez znaku, przybierająca wartości z zakresu $0 \dots 255$,
- liczba całkowita ze znakiem, przedstawiona w zapisie uzupełnień do 2 i przyjmująca wartości z zakresu $-128 \dots +127$,
- znak alfanumeryczny przedstawiony w kodzie ISO 7.

5. ZASADY WSPÓŁPRACY Z JEDNOSTKAMI STERUJĄCYMI URZĄDZENIAMI WEJŚCIA/WYJŚCIA

Kanały MOMIK 8b/100 współpracują z dołączonymi do nich urządzeniami zewnętrznymi według standardowych, jednolitych zasad, wykorzystując 28 przewodową szynę. Szyna ta jest elektrycznie wspólna dla kanałów programowanego i multipleksora, natomiast rozdzielona dla kanałów bezpośredniego dostępu. Sygnały przesyłane na szynie interfejsu są sygnałami techniki TTL.

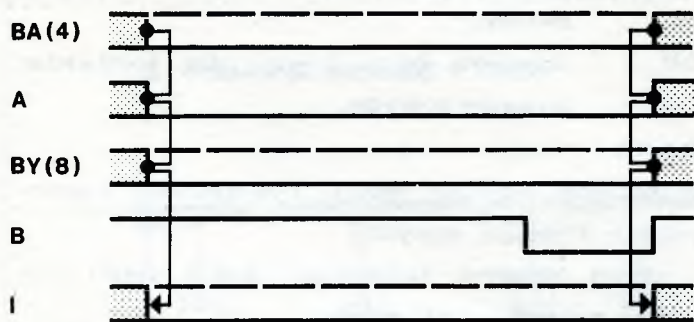
Strukturę szyny przedstawia rys. 4, natomiast rysunki od 5 do 10 ilustrują sekwencje sygnałów realizujących poszczególne operacje interfejsu.



* Tylko w kanale multipleksora

** Tylko w kanale bezpośredniego dostępu
Sygnały z indeksem "i" są odrębne dla każdej jednostki sterującej.

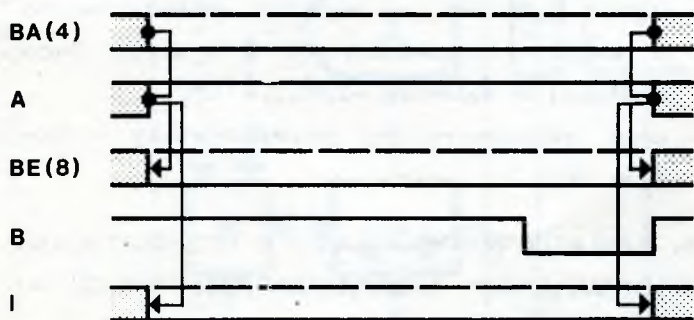
Rys. 4 Szyna standardowa



Rys. 5 Przesłanie pojedynczego znaku do jednostki sterującej (wszystkie kanały).

UWAGA

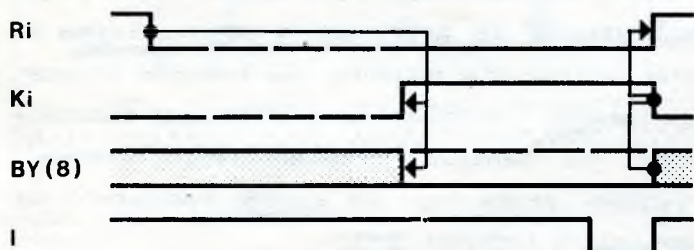
- 1/ Kanał wybiera JS wg numeru na szynie BA (i ew. na szynie BY), ustala kierunek transmisji sygnałem A i podaje informację na szynę BY.
- 2/ JS informuje kanał sygnałem B, czy informacja zostaje przyjęta, czy też nie.



Rys. 6 Pobranie pojedynczego znaku z jednostki sterującej (wszystkie kanały).

UWAGA

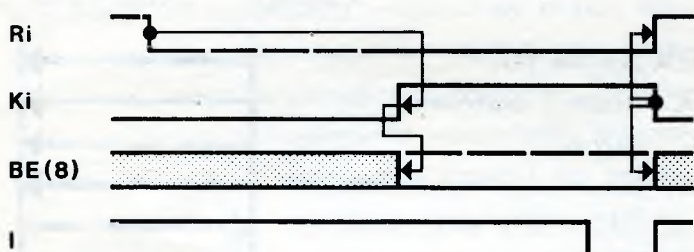
- 1/ Kanał wybiera JS wg numeru na szynie BA i ustala kierunek transmisji sygnałem A.
- 2/ JS wysyła w odpowiedzi informację na szynę BE i identyfikuje jej rodzaj (słowo stanu lub dane) sygnałem B.



Rys. 7 Przesłanie pojedynczego znaku z bloku do jednostki sterującej w kanale multipleksora.

UWAGA

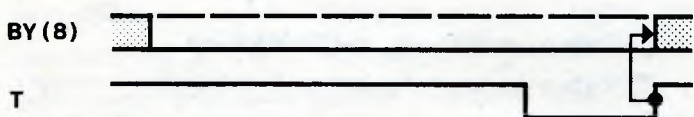
- 1/ JS zgłasza żądanie obsługi sygnałem R_i .
- 2/ Kanał potwierdza przyjęcie zgłoszenia sygnałem K_i i wysyła informację na szynę BY.
- 3/ Koniec sygnału K_i "gasi" żądanie obsługi.



Rys. 8 Pobranie pojedynczego znaku z bloku z jednostki sterującej w kanale multipleksora.

UWAGA

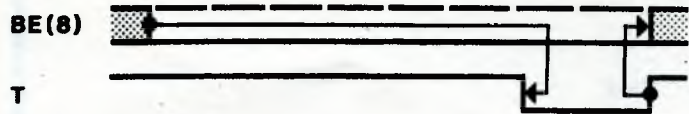
- 1/ JS zgłasza żądanie obsługi sygnałem R_i .
- 2/ Kanał potwierdza przyjęcie zgłoszenia sygnałem K_i .
- 3/ JS wysyła na szynę BE informację i "gasi" żądanie obsługi końcem sygnału K_i .



Rys. 9 Przesłanie pojedynczego znaku z bloku do jednostki sterującej w kanale bezpośredniego dostępu.

UWAGA

- 1/ Kanał przygotowuje nową informację i wysyła ją na szynę BY.
- 2/ JS w momencie, gdy obsłużyła znak poprzedni pobiera kolejną informację z szyn BY impulsem T.



Rys. 10 Przesłanie pojedynczego znaku z bloku z jednostki sterującej do kanału bezpośredniego dostępu.

UWAGA

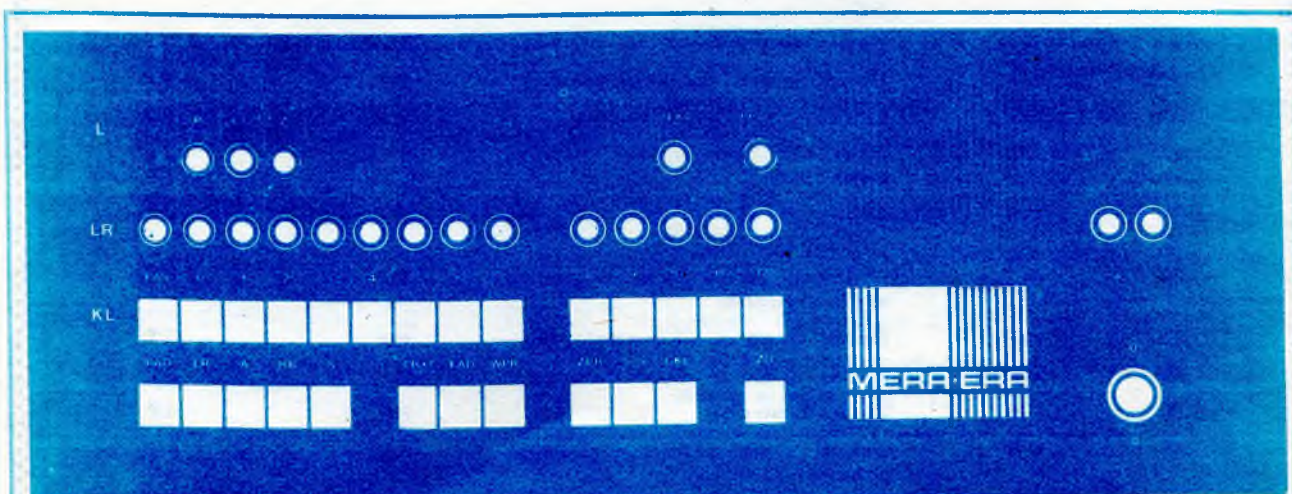
JS wysła informację na szynę BE i strobuje jej przesłanie do kanału impulsem T.

LISTA ROZKAZÓW MOMIK 8b/100

Lp	Oznaczenie	Treść	Format	Czas T= 2,0 us ±0,2 us
1	DS	Podaj do akumulatora	ID	4T
2	PZ	Pamiętaj i zeruj akumulator	ID	4T
3	ML	Mnóż logicznie akumulator	ID	4T
4	DP	Dodaj jeden do pamięci	ID	4T
5	SK	Skocz warunkowo	DD	6T (2T)
6	WP	Wykonaj rozkaz		
7	PR	Wykonaj przerwanie	BA	2T
8	ZA	Zeruj akumulator	BA	2T
9	ZC	Zeruj wskaźnik CI	BA	2T
10	NN	Nic nie rób	BA	2T
11	PW	Powrót z przerwania	BA	6T
12	PS	Pamiętaj ślad	BA	6T
13	PO	Powrót według śladu	BA	6T
14	ZZ	Zeruj wskaźnik Z	BA	2T
15	LZ	Ustaw wskaźnik Z	BA	2T
16	AS	Przepisz akumulator do rejestru strony	BA	2T
17	SA	Przepisz rejestr strony do akumulatora	BA	2T
18	KA	Czytaj klucze	BA	4T
19	PP	Badaj wskaźnik przeniesienia	BA	4T
20	SD	Czekaj	BA	4T
21	SS	Dodaj jeden do rejestru strony	BA	4T
22	NA	Neguj akumulator	BA	2T
23	DA	Dodaj jeden do akumulatora	BA	2T
24	DN	Dodaj przeniesienie do akumulatora	BA	2T
25	LC	Przesuń akumulator w lewo cyklicznie	BA8	2T
26	AL	Przesuń akumulator w lewo arytmetycznie	BA	2T
27	AP	Przesuń akumulator w prawo arytmetycznie	BA	2T
28	AZ	Badaj zero w akumulatorze	BA	2T
29	AD	Badaj znak w akumulatorze	BA	2T
30	US	Umieść stronę	BB	4T
31	UW	Ustaw wskaźniki przyjęć przerwań	BA	4T
32	TM	Testuj z maską	BB	4T
33	SP	Stop	BA	4T
34	WW	Wejście/wyjście	BA	4T

DANE TECHNICZNE

Dane funkcjonalne	
Długość słowa	8 bitów (1 bajt)
Rodzaj pracy	równoległy, synchroniczny
Arytmetyka	binarna, uzupełnieniowa
Lista rozkazów	34 rozkazy arytmetyczne, logiczne i sterujące o długości jednego lub dwóch słów
Pamięć operacyjna	ferrytowa, o czasie cyklu 2,0 us i pojemności 8K słów
Adresacja	bezpośrednia, strona + przesunięcie, automodyfikacja
Kanały wejścia/wyjścia	programowany, multipleksora (szybkość transmisji 66K słów/s), bezpośredniego dostępu (szybkość transmisji 380K słów/s)
Przerwania	128 przerwania podzielonych na 4 klasy po 32 przerwania
Dane eksploatacyjne	
Zasilanie	220 V (+10% -15%), 50 Hz (± 1 Hz)
Pobór mocy	400 VA
Temperatura pracy	+5°C...+40°C
Wilgotność względna	do 95% przy 30°C (bez kondensacji)



MOMIK 8b/100