

JEDNOSTKA PAMIĘCI NA DYSKU ELASTYCZNYM 130mm /5,25cala/ TYPU ED 5XX.SL /SLIM-LINE/

W 1990 r. minie okrążyła rocznica stosowania nowego nośnika informacji, który stał się jednym z istotnych czynników dynamicznego rozwoju systemów informatycznych w minionym dwudziestolecu. Nośnikiem tym jest dysk elastyczny - dyskietka wprowadzona na rynek przez firmę IBM w 1970 r. Stymulatorem opracowania dyskietki była potrzeba uzyskania tańszego i wygodniejszego w użyciu medium w stosunku do powszechnie używanych w tym okresie taśm magnetycznych i kart perforowanych, służących do przygotowywania danych dla dużych, scentralizowanych systemów przetwarzania.

Ośmiocalowa dyskietka o jednostronnym zapisie szybko znalazła szerokie zastosowanie dzięki następującym zaletom:

- Dużej pojemności i niskiemu kosztowi jednostkowego przechowywanej informacji /zastępujej ok. 3000 sztuk kart perforowanych/.
- Organizacji opartej o ścieżki i sektory z możliwością bezpośredniej adresacji /skrócenie czasu dostępu do wybranego rekordu z minut na sekundy oraz bardzo łatwa korekta błędnie wprowadzonych danych przed ich ostatecznym przetwarzaniem/.
- Zmniejszeniu poziomu hałasu w stosunku do perforatorów.
- Możliwość łatwego przewożenia lub przesyłania dyskietek, co stanowiło istotny element decentralizacji dużych systemów przetwarzania danych.

Następnym decydującym etapem w krótkiej historii rozwoju dyskietki było wprowadzenie w 1976 r. przez firmę SHUGART /USA/ mini-dyskietki. Zredukowanie rozmiaru dyskietki z 8 cali do 5,25 cala, w połączeniu z rozwojem sprzętu mikroinformatycznego, dało możliwość dostępności przetwarzania danych dla wielu użytkowników. Dynamiczny rozwój mikrokomputerów personalnych oraz ich zastosowanie profesjonalne i domowe szybko to potwierdziły.

Należy dodać, że po 1976 r. rozwój dyskietek 8-calowych był nieznaczny. W dziedzinie dyskietek 5,25 cala nastąpił natomiast dalszy dynamiczny rozwój; opracowano kilka coraz wyższych generacji zarówno samego nośnika, jak i mechanizmów do ich obsługi:

- pierwsza generacja - z jednostronnym zapisem i pojedynczą gęstością zapisu /2938 bpi/, z wykorzystaniem 35 ścieżek na

stronę, gęstość ścieżek 48 tpi., pojemność nieformatowana ok. 110 kByte.

- druga generacja - z jednostronnym lub dwustronnym zapisem, o podwójnej gęstości zapisu /5878 bpi/, z wykorzystaniem 40 ścieżek na stronę, gęstość ścieżek 48 tpi., pojemność nieformatowana odpowiednio 250 lub 500 kByte.

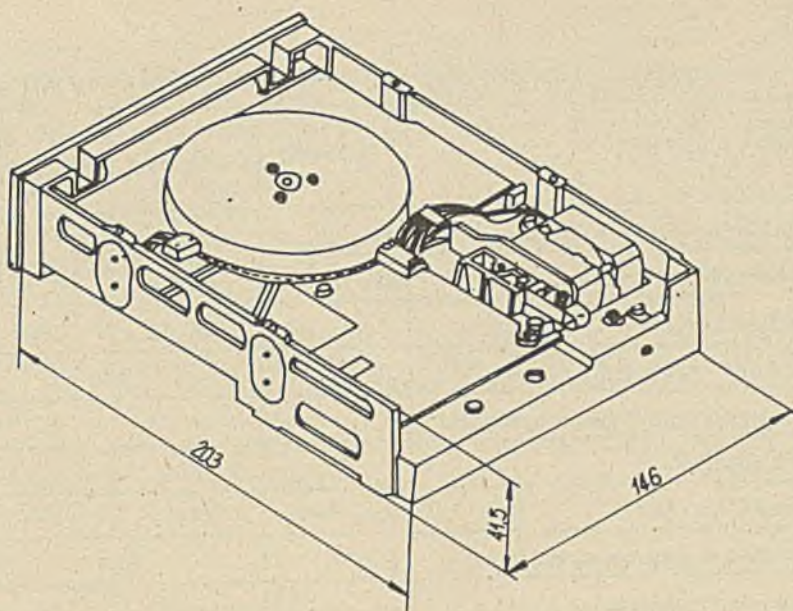
- trzecia generacja - z dwustronnym zapisem i podwójną gęstością zapisu /5922 bpi/, z wykorzystaniem 80 ścieżek na stronę, gęstość ścieżek 96 lub 100 tpi., pojemność nieformatowana 1,0 MByte.

- czwarta generacja - z dwustronnym zapisem i podwyższoną gęstością zapisu /9870 bpi/, z wykorzystaniem 80 ścieżek na stronę, gęstość ścieżek 96 tpi., pojemność nieformatowana 1,6 MByte. Generacja ta pod wpływem firmy IBM stała się standardem w mikrokomputerach IBM PC/AT.

- piąta generacja - znajduje się jeszcze w trakcie opracowania.

Badane są możliwości zastosowania nowych technik zapisu /zapis prostopady/ technologii oraz nowo opracowywanych materiałów powłok magnetycznych. Uzyskane pojemności osiągają poziom 10 MByte, a w warunkach laboratoryjnych nawet do 40 MByte. Mechanizmy dyskowe lub inaczej jednostki pamięci na dyskach elastycznych ulegały tej samej ewolucji jakościowej co nośniki informacji.

Doświadczenia Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych w zakresie opracowania tego typu urządzeń peryferyjnych sięgają 1976 r., kiedy to została wdrożona do produkcji jednostka pamięci na dyskach elastycznych 200 mm /8-calowych/ typu PLx 45.D. Urządzenie to oparte o licencję francuskiej firmy LOGABAX, charakteryzowało się wielu niekonwencjonalnymi jak na owe czasy rozwiązaniami, które praktycznie do dnia dzisiejszego zapewniają atrakcyjność tego wyrobu. Pojemność nieformatowana 1,6 MByte /mimo sposobu kodowania FM/ uzyskana została dzięki jednocześnie napędzanym 2 dyskietkom za pomocą jednego układu napędu oraz zastosowaniu pozycjonera, zawierającego 2 głowice. Dostęp do drugiej strony dyskietki możliwy był po jej odwrotnym włożeniu do urządzenia /dzięki podwójnemu układowi czujników indeksu/. Układ forsującego zasilania pozycjonera umożliwił uzyskanie szyb-



Rys. 1. Widok perspektywiczny jednostki pamięci typu ED 5XX. SL

kości pozycjonowania 400 kroków/s, co również obecnie jest wartością rekordową wśród tej klasy urządzeń.

W ramach prac postlicencyjnych w MERA-KFAP opracowano i wdrożono do produkcji rodzinę zewnętrznych pamięci na dyskach elastycznych, zawierającą oprócz samego mechanizmu, również kontrolery do współpracy z najczęściej spotykanymi w Polsce i w krajach RWPG systemami mikrokomputerowymi, takimi jak: MERA-300, MERA-400, MERA-60, SM-3, SM-4.

Jednostki pamięci PLx 45,D stały się również podstawą opracowanej i wdrożonej do produkcji w MERA-KFAP programowalnej stacji przygotowania danych na dysku elastycznym typu PSPD-90. Szybko się okazało, że konfiguracje stacji PSPD-90, oprogramowanie firmowe i powiększająca się biblioteka oprogramowania użytkowego pozwoliły uzyskać temu urządzeniu status pierwszego produkowanego seryjnie w Polsce profesjonalnego mikrokomputera personalnego.

Dalszy rozwój jednostek pamięci na dyskach elastycznych w MERA-KFAP odpowiadał ogólnym trendom światowym. W 1986 r. uruchomiona została produkcja jednostek pamięci na dysku elastycznym 5,25 cala typu ED 501 i ED 502 wg własnego opracowania, wzorowanego na urządzeniu MPI /USA/. Jednostki te o pełnej wysokości /83 mm/ i pojemności 250/500 kBytes spełniały wymagania 2 generacji dla tej klasy urządzeń.

W roku 1987, w wyniku nawiązania kontaktów z firmą TECMATE /Tajwan/ i zawarciu z nią stosownych porozumień techniczno-handlowych przystąpiono do prac wdrożeniowych rodziny

jednostek pamięci na dyskach elastycznych 5,25 cala typu ED 5XX. SL o zmniejszonej wysokości tzw. SLIM-LINE. Produkcja pełnego asortymentu tych jednostek ruszyła w sierpniu 1988 r. Tak szybki okres wdrożenia pozwolił na wydatne skrócenie dystansu dzielącego Polskę od światowej czołówki i umocnienie pozycji MERA-KFAP w zakresie przyznanej w ramach RWPG specjalizacji. Rodzina jednostek pamięci na dyskach elastycznych typu ED 5XX. SL odpowiada w pełni wymaganiom drugiej, trzeciej i czwartej generacji. Oprócz dwukrotnie zmniejszonej wysokości /do 41,5 mm/ w jednostkach tych przyjęto wiele rozwiązań, które gwarantują uzyskanie wysokich parametrów techniczno-eksploatacyjnych przedstawionych szczegółowo w tabeli 1.

Podstawowe odmiany rodziny ED 5XX. SL to:

- ED 505. SL - pojemność 0,5 MByte - zgodny z 2 generacją,
- ED 510. SL - pojemność 1,0 MByte - zgodny z 3 generacją,
- ED 516. SL - pojemność 1,6 MByte - zgodny z 4 generacją.

Różnorodność wykonania i wymienione niżej zalety, wspólne dla całej rodziny, pozwalają zaspokoić obecne i przyszłe potrzeby, zarówno odbiorców krajowych jak i zagranicznych. Na podkreślenie zasługują szczególnie:

- pełna zgodność z mikrokomputerami typu IBM PC/XT/AT oraz rodziną SM 18,
- wysoka pojemność, osiągająca w wykonaniu ED 516. SL wartość 1,6 MByte,
- zwarta i lekka konstrukcja,
- małe gabaryty, w pełni zgodne z przyjętymi

Tabela 1

Parametry techniczno-eksploatacyjne jednostek pamięci ED 5XX, SL

Lp.	Nazwa parametru	Jednostka	ED505, SL /SM5639. M1/	ED510, SL /SM5639. M1.01/	ED516, SL /SM5639. M1.02/
1.	Pojemność-nieformatowana	MByte	0,5	1,0	1,6
2.	Pojemność formatowana	MByte	0,36	0,72	1,20
3.	Gęstość zapisu	bpl	5876	5922	9870
4.	Szybkość transmisji danych	kbit/s	250		500
5.	Łość dostępnych stron dyskietki	-	2		
6.	Łość ścieżek	-	80	160	
7.	Gęstość ścieżek	tpł	48	96	
8.	Szybkość obrotowa dyskietki	min ⁻¹	300		360
9.	Czas pozycjonowania o jedną ścieżkę	ms	6	3	
10.	Czas uspokojenia pozycjonera	ms	10		
11.	Czas rozruchu napędu dyskietki	ms	500		
12.	Zasilanie	-	+5 V ±5% - 0,4 A +12 V ±5% - 0,5 A		
13.	Pobierana moc	W	7 - 2 /stand by/		
14.	Temperatura pracy	°C	+5 do +50		
15.	Wilgotność względna	%	40 - 90		
16.	Wymiary gabarytowe wysokość x szerokość x głębokość	mm	41,5 x 146 x 203		
17.	Masa	kg	1,35		
18.	Parametry niezawodnościowe - średni czas międzyawaryjny - średni czas naprawy - stopa błędów dla inform. - stopa błędów dla pozycj.	h h - -	10000 w typowych zastos. 0,5 1 · 10 ⁻⁹ 1 · 10 ⁻⁶		
19.	Interface	-	zgodny z ISO, ANSI, SMEMC		
20.	Rodzaj sektora	-	"soft" lub "hard"		

standardami światowymi /wzrost perspektywiczny przedstawiono na rys. 1/,

- interface zgodny z normami międzynarodowymi ISO oraz SMEMC /zestaw sygnałów ilustruje rys. 3/,
- prostota podłączenia i obsługi,
- wysoka dokładność, powtarzalność i szybkość pozycjonowania zespołu głowic,
- bezstykowy i bezpośredni napęd dysku elastycznego,
- tylko dwa napięcia zasilające +5 V, +12 V,
- niska moc pobierana z zasilacza,
- wysoka niezawodność,

- relatywnie niski koszt wytwarzania, wynikający z wysokiego stopnia unifikacji wszystkich odmian.

Schemat funkcjonalny jednostek pamięci z rodziny ED 5XX, SL przedstawiono na rys. 2. Zaznaczone na nim podzespoły i bloki funkcjonalne mocowane są do korpusu ze stopu aluminiowego, stanowiącego konstrukcję nośną. Są to:

- zespół napędu dyskietki,
- zespół centrowania i blokowania dyskietki,
- zespół głowic wraz z pozycjonerem,
- zespół czujników optoelektronicznych,
- zespół płyty logiki.

Zespół napędu dyskietki - to silnik prądu stałego o komutacji elektronicznej, którego konstrukcja mechaniczna zblokowana jest z towarzyszącą elektroniką, zapewniającą komutację oraz precyzyjną stabilizację prędkości obrotowej. Silnik nie wymaga przekładni mechanicznej i obraca się wprost z prędkością wymaganą przez dyskietkę, tj. 300 lub 360 obr./min. Oś silnika zakończona jest precyzyjnie wykonaną i ułożyskowaną piastą, stanowiącą element centrowania dyskietki.

Zespół centrowania dyskietki - jego serce stanowi tuleja rozprężna w kształcie elastycznych listków, która powoduje precyzyjne wycentrowanie i docisk dyskietki do płyty napędowej. Tuleja rozprężna zawieszona jest na ramieniu dociskowym, które współpracuje z klamką zamykającą i zespołem ochrony głowicy.

Zespół głowic wraz z potencjometrem - po zamocowanych w korpusie prowadnicach porusza się wzdłuż promienia dyskietki zespół karetki, zawierający dwie głowice. Głowica dolna w formie ośmiokątnego guzika wklejona jest w karetkę. Głowica górna zawieszona jest elastycznie na uchylnym ramieniu. Przy załadowanej dyskietce głowice pozostają w fizycznym kontakcie z obiema powierzchniami dyskietki, co umożliwia zapis lub odczyt informacji na koncentrycznych ścieżkach. Gęstość ścieżek, w zależności od wykonania, wynosi odpowiednio 48 lub 96 ścieżek/

cal /tpi/. Karetka napędzana jest przez silnik skokowy za pośrednictwem przekładni pasowej, w której elementem pośredniczącym jest taśma stalowa o grubości 0,05 mm, współpracująca z rolką na osi silnika skokowego.

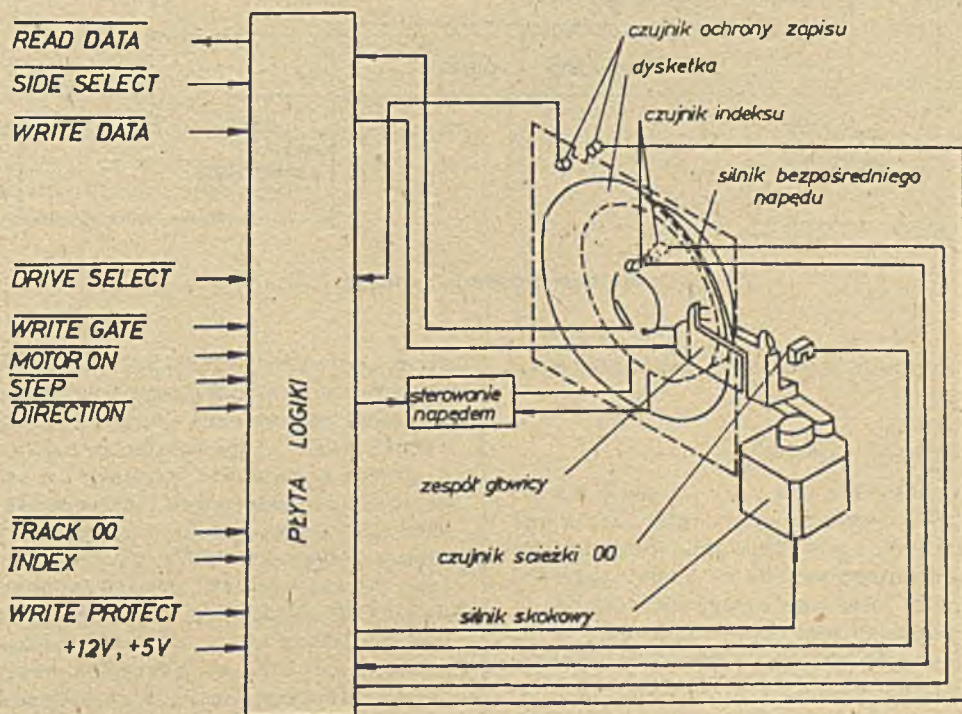
Zestaw czujników optoelektronicznych /diody elektroluminescencyjne + fototranzystory/ jest następujący:

- czujnik indeksu - wykrywa fizyczny początek ścieżki przez detekcję otworu indeksowego w dyskietce /raz na obrót/,
- czujnik ochrony zapisu - poprzez detekcję braku wycięcia WRITE PROTECT na dyskietce /lub jego zaklejenie/ blokuje funkcje zapisu w jednostce pamięci. Jednocześnie wysyłany jest odpowiedni status do urządzenia sterującego
- czujnik ścieżki 00 - wykrywa położenie zespołu karetki, w którym głowice znajdują się dokładnie na ścieżce początkowej. Generowany jest także odpowiedni status dla kontrolera.

Zespół płyty logiki - zawiera układy elektroniczne sterujące wszystkimi niezbędnymi podzespołami i czujnikami, zapewniając tym samym łączność z urządzeniem sterującym /kontrolerem/ za pośrednictwem linii interface'u.

Wyróżnić można następujące bloki funkcjonalne:

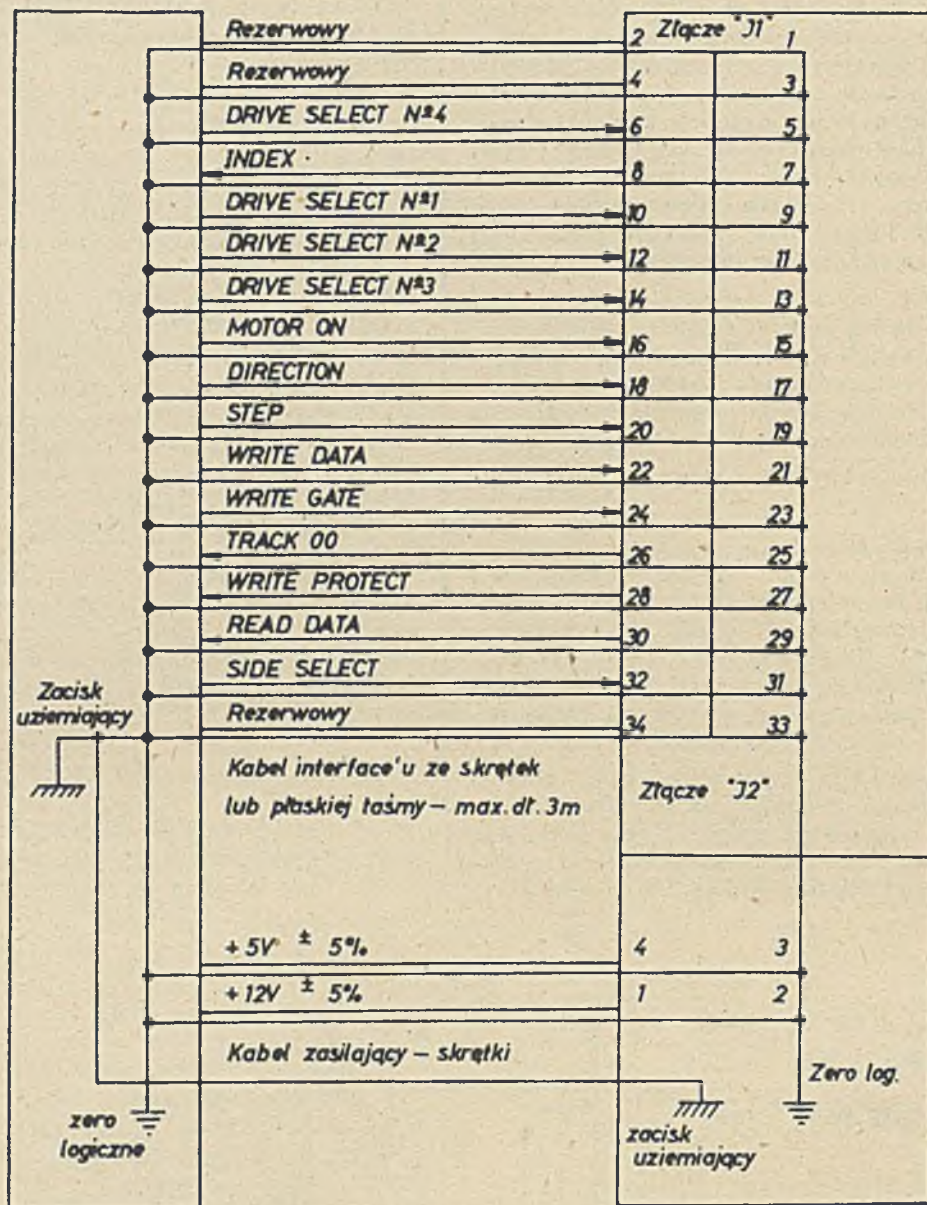
- układ sterowania napędem dyskietki,
- układ sterowania pozycjonerem,
- układ zapisu/odczytu informacji,



Rys. 2. Schemat funkcjonalny jednostki pamięci typu ED 5XX. SL

Urządzenie sterujące

Jednostka pamięci



Rys. 3. Interface jednostki pamięci ED 5XX. SL

- układ formowania sygnałów z czujników optoelektronicznych,
- układ adresacji,
- obwody wejścia-wyjścia.

Układ sterowania napędem dyskiety zabezpiecza dostarczenie napięć zasilających i powoduje uruchomienie silnika bezpośredniego napędu na skutek pojawienia się sygnału interface'owego MOTOR ON. Silnik uruchomiony jest także chwilowo /na ok. 30 s/ w momencie wkładania dyskiety /detekcja przez czujnik WRITE PROTECT/, co w istotny sposób poprawia centrowanie dyskiety na wirującej płaszczyźnie.

Układ pozycjonera ma za zadanie sterować czterofazowym unipolarnym silni-

klem skokowym, który poprzez przekładnię pasową przemieszcza głowice na żądaną ścieżkę. Układem pozycjonera sterują sygnały DIRECTION i STEP, zapewniając przesunięcie zespołu głowic w żądanym kierunku i o żądaną liczbę ścieżek, określoną ilością impulsów STEP. Układ pozycjonera blokowany jest aktywnym poziomem sygnału WRITE GATE /reżim zapisu/, jak również brakiem wyboru jednostki /nieaktywny DRIVE SELECT/. W tym przypadku napięcie zasilające silnik skokowy zostaje obniżone z +12 V na +5 V, co jest wystarczające dla podtrzymania pozycjonera w dotychczasowym położeniu, natomiast znacznie obniża się pobór mocy.

Układ zapisu/odczytu informacji zrealizowany jest z wykorzystaniem

specjalizowanego układu scalonego bardzo wysokiej skali integracji, zawierającego zarówno tor analogowy, jak i niezbędne układy logiczne. Dane do zapisu podawane są linią WRITE DATA i sterują wzmacniacz zapisu tak, że każdemu impulsowi WRITE DATA odpowiada zmiana kierunku strumienia magnetycznego w szczelinie głowicy, a co za tym idzie, przemagnesowanie nośnika. Ze względu na konieczność ograniczenia szerokości ścieżki /zabezpieczenie przed przesłuchami/ stosuje się kasowanie tunelowe za pomocą szczelin kasujących, umieszczonych po obu stronach szczeliny zapisującej. Włączeniem i wyłączeniem szczelin kasujących steruje sygnał WRITE GATE. W reżimie odczytu ta sama szczelina głowicy, która była użyta do zapisu informacji, służy teraz do odczytu. Każde przemagnesowanie na dyskietce powodują indukowanie się w uzwojeniu głowicy impulsów, które następnie obrabiane są przez tor odczytu aż do wysłania standaryzowanej postaci na linię READ DATA.

Układ formowania sygnałów z czujników optoelektronicznych przetwarza sygnały z fototranzystorów każdej pary fotootoptycznej, formuje je do standaryzowanej postaci TT.L i podaje na linii interfejsu TRACK 00, INDEX, WRITE PROTECT.

Układ adresacji pozwala na przydzielenie jednego z czterech możliwych adresów przy współpracy więcej niż jednej jednostki ze wspólnym kontrolerem. Wybranie przez kontroler liniami DRIVE SELECT zaadresowanej jednostki sygnalizowane jest zapaleniem się czerwonego wskaźnika na płycie czołowej.

Układy wejścia / wyjścia zapewniają poprawny odbiór wejściowych sygnałów interfejsu dzięki zastosowaniu odbiorników z przerzutnikami Schmitta 74LS14 oraz terminowaniu wejść rezystorem 150 ohm do napięcia zasilania. Natomiast wszystkie sygnały wyjściowe generowane przez płytę logiki wysyłane są do urządzenia sterującego poprzez układy z otwartym kolektorem 7438.

Reasumując należy stwierdzić, że jednostki pamięci z rodziny ED 5XX. SL współpracują z systemami mikrokomputerowymi za pomocą układów pośredniczących w postaci kontrolera. Kontroler może być bezpośrednio częścią jednostki centralnej, bądź oddzielnym zewnętrznym blokiem /np. w postaci oddzielnej karty/. Przy opracowywaniu układów kontrolerów zaleca się stosowanie specjalizowanych programowalnych kontrolerów scalonych typu Intel 8272, WD 1770, 1772, 1773, WD 1791-95, WD 2791-95. Istotnym elementem układu kontrolera jest deszyfrator danych. Ze względu na charakter danych otrzymywanych z jednostki pamięci /transmisja szeregową asynchroniczną/ zaleca się stosowanie deszyfratorów opartych o układ PLL /Phase Locked Loop/.

Jednostki pamięci ED 5XX. SL spotkały się z zainteresowaniem i aprobatą zarówno odbiorców krajowych jak i zagranicznych. Elementem promocyjnym marketingu tych urządzeń jest fakt, iż cała rodzina uzyskała homologację SMEMC. W grudniu 1987 r. jednostki pamięci przeszły z wynikiem pozytywnym badania międzynarodowe w Warszawie. Na tej podstawie Generalny Konstruktor SMEMC przyznał jednostkom pamięci stosowne szyfry i zalecił ich stosowanie w urządzeniach SM EMC. W tabeli 1, oprócz typów, podano również te szyfry. Należy podkreślić, że wersja ED 516. SL uzyskała szyfr jako pierwsza wśród producentów jednostek pamięci w RWPG.

Prace nad udoskonaleniem jednostek pamięci w MERA-KFAP są kontynuowane, przy czym oprócz kierowania się trendami światowymi, jako główne kierunki rozwoju przyjmuje się wytyczne zawarte w Projekcie wstępnym SM EMC 4 kolejności /Tom 6 - Pamięci zewnętrzne/. Wymagania projektu wstępnego zakładają dalszą miniaturyzację jednostek pamięci poprzez wprowadzenie nośnika 3,5 calowego, jak również radykalne powiększenie pojemności jednostek 5,25 cala /płata generacja/. Rok 1995 jest docelowym terminem opanowania tej produkcji.