

Redakcja Kolegium w składzie:

mgr A. Chróścielewska, mgr inż. J. Dziewięcki,
prof. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy),
dr inż. W. Kossowski, inż. L. Kowalski (redaktor działu "Technika"),
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),
mgr inż. J. Reluga (redaktor działu "Technologia"),
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor naczelny), mgr inż. R. Zieleniewski

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW "Prasa-Książka-Ruch", w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 1896zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

Cena 158 zł

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P. 2900 / 82

„MERA”

**BIULETYN PRZEMYSŁU
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW**

WARSZAWA, kwiecień-maj 1982

DOTYCHCZASOWE OPRACOWANIA Z ZASTOSOWANIEM TECHNIKI MIKROPROCESOROWEJ W MERA-KFAP. STACJA PSPD-90

Wszystkie dotychczasowe zastosowania techniki mikroprocesowej w MERA-KFAP związane są z pamięciami na dyskach elastycznych, a ściślej z urządzeniami wykorzystującymi licencyjne jednostki pamięci na dyskach elastycznych PLx45D /mechanizmy/. Prostota samego nośnika informacji, to jest dysku elastycznego, jak i względna prostota mechanizmu dokonującego bezpośrednich operacji na dysku jest bowiem okupiona skomplikowanym zapisem informacji i co za tym idzie skomplikowanym układem sterującym - kontrolerem. Zadania, które spełnia kontroler są na tyle skomplikowane, że nie opłaca się wykonywanie go jako układu czysto hardware'owego /sprzętowego/. Praktycznie wszystkie znane rozwiązania kontrolerów pamięci na dyskach elastycznych były realizowane jako układy mikroprogramowane. Dotyczy to również pierwszego wyrobu sterującego jednostki PLx45D - pamięci na dyskach elastycznych SP45DE. W rozwiązaniu tym cały układ procesora, pamięci i wejść/wyjść został oparty o obwody TTL małej i średniej skali integracji. Istotną zaletą tego układu jest jednak szybkość działania: czas wykonywania bardzo efektywnych instrukcji wynosi 200 ns. Szybkość ta pozwoliła obsługiwać mikroprogramowi zapis i odczyt na dysku bit po bicie.

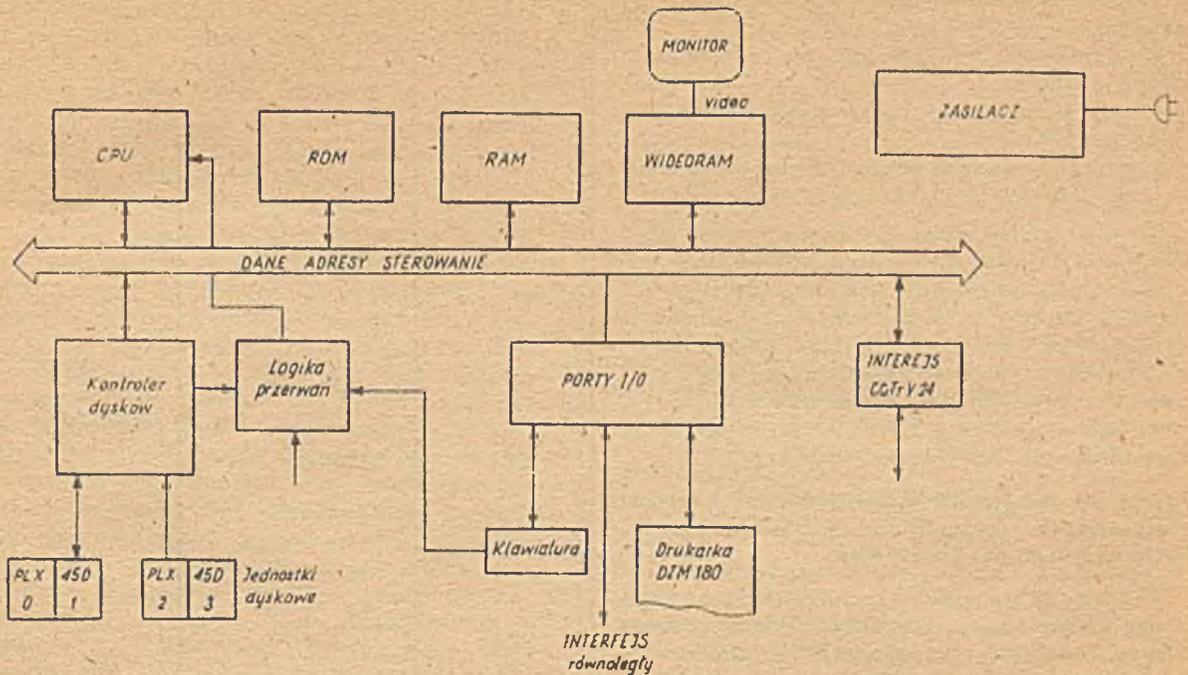
Pojawienie się mikroprocesorów, zwłaszcza na stole konstruktora, zainspirowało prace nad nowym kontrolerem pamięci, z myślą o zmniejszeniu ilości elementów, wymiarów i poboru mocy. W wyniku prac powstał kontroler oparty o mikroprocesor 8080A odwzorowujący pamięć SP45DE. Nie wszedł on jednak do produkcji głównie z racji ekonomicznych /koszty nowego oprzyrządowania/. Poza tym nie zapewniał tak szybkich transmisji na zewnątrz jak układ dotychczasowy. Tym niemniej układ kontrolera na mikroprocesorze po rozbudowie i nadaniu mu uniwersalności stał się podstawą układu elektronicznego równoległe wówczas opracowywanej prog-

ramowanej stacji gromadzenia i przetwarzania danych PSPD-90.

W wyniku prac powstała rodzina pakietów o nazwie S90 tworząca system mikroprocesorowy ogólnego przeznaczenia. System został zaprojektowany w oparciu o realia krajowe - są one aktualne do chwili obecnej. Realia te spowodowały, że z wyjątkiem mikroprocesora i obwodów pamięci wersja podstawowa PSPD-90 zrealizowana jest w całości w oparciu o układy TTL małej i średniej skali integracji. Dzięki temu stacja ta mogła wejść bardzo wcześnie do produkcji, jako jedno z pierwszych urządzeń mikroprocesorowych produkowanych seryjnie w kraju /może być produkowana nadal/. Aby jednak uzyskać niewielką liczbę elementów przyjęto koncepcję, że zamiast sprzętowych jednostek sterujących urządzeń peryferyjnych, takich jak dyski elastyczne, klawiatura itp. funkcje te realizuje mikroprocesor w czasie rzeczywistym. W zakresie funkcji samodzielnej stacji przygotowania danych czy nawet lokalnego mikrokomputera ogólnego przeznaczenia okazało się to znakomicie wystarczające i niezauważalne dla operatora. Znacznie później, gdy dodano funkcje komunikacyjne do PSPD-90, zwłaszcza łącze synchroniczne, koncepcja ta stała się ograniczeniem. Rozwiązaniem stał się pakiet inteligentnego kontrolera komunikacyjnego z własnym mikroprocesorem, tworzący w ten sposób dwuprocessorową stację PSPD-90R. Pakiety rodziny S90 mają wymiary 295x300 mm, co podyktowane było dużą ilością połączeń przy małej skali integracji, niepodzielnością pewnych fragmentów układu jak i stosowaną mechaniką.

Układ elektroniczny stacji PSPD-90

Schemat blokowy PSPD-90 przedstawiony jest na rys. 1. Jest to typowy schemat blokowy mikrokomputera, którego urządzeniami peryferyjnymi są jednostki dyskowe, monitor, klawiatura i drukarka. Układ elektroniczny jest rozwiązany w sposób ogólny i ma cechy



Rys. 1. Schemat blokowy Programowanej Stacji Gromadzenia i Przetwarzania Danych PSPI-90

uniwersalności, a funkcje programowanej stacji gromadzenia i przetwarzania danych realizuje poprzez wykonywanie programów "zaszytych" na stałe w pamięci oraz umieszczonych na jednym z dysków elastycznych. W kategoriach informatyki jego moc przedstawia się jako ośmiobitowy mikrokomputer zbudowany wokół mikroprocesora 8080A, 12 kbajtów pamięci operacyjnej i 8 Mbitów pamięci dyskowej. Elementy schematu blokowego zamieszczone są na czterech obwodach drukowanych, tworzących system określany dalej symbolem S90.

a/ Pakiet jednostki centralnej S90SBC pomyślany jako ogólnego przeznaczenia mikrokomputer zawiera:

- mikroprocesor 8080A z zegarem i sterownikiem szyn,
- 1 kbajt pamięci stałej typu ROM,
- 2 kbajty pamięci o dostępie swobodnym typu RAM,
- 3 ośmiobitowe porty wejściowe,
- 2 ośmiobitowe porty wyjściowe,
- 1 ośmiobitowy port dwukierunkowy,
- 8 linii przerwań zorganizowanych w 2 wykluczające się nawzajem grupy po 4 linie, maskowalne i uzależnione priorytetem,
- układy synchronizacji w postaci tzw. logiki oczekiwania,
- konwertery poziomów TTL/TTY i TTY/TTL,
- układ dwóch par linii komunikacyjnych typu "hand-shake".

Ponadto pakiet ten posiada komplet środków do rozszerzenia systemu S90 do pełnej konfiguracji pod względem ilości pamięci i portów wejściowych/wyjściowych oraz możliwość organizowania transmisji DMA.

b/ Pakiet kontrolera dysków elastycznych S90FDC umożliwia względnie wolnemu mikroprocesorowi dokonywanie zachodzących w czasie rzeczywistym operacji zapisu i odczytu na dyskach elastycznych. Skonstruowany jest specjalnie dla jednostek dyskowych typu PLx45D. W PSPD-90 współpracuje z dwoma takimi jednostkami, a ma możliwość przyłączenia do czterech.

Kontroler dysków zawiera:

- porty wejściowe i wyjściowe,
- rejestry do zamiany informacji szeregowej na równoległą i odwrotnie - równoległej na szeregową,
- komparator do detekcji znaków charakterystycznych,
- układ obliczania znaków cyklicznej kontroli redundancyjnej CRC,
- multipleksery i demultipleksery linii sterujących jednostkami dyskowymi,
- układ sterujący.

c/ Pakiet monitora i układów wejścia/wyjścia S90VIO zawiera:

- 512 bajtów pamięci typu RAM ulegającej wizualizacji,

- 512 bajtów pamięci typu RAM ogólnego przeznaczenia,
- 4 ośmiobitowe porty wejściowe ogólnego przeznaczenia,
- 4 ośmiobitowe porty wyjściowe ogólnego przeznaczenia,
- 1 ośmiobitowy port wejściowy łącza V24,
- 1 ośmiobitowy port wyjściowy łącza V24.

Pamięć wizualizowana podobna jest do zwykłej pamięci mikroprocesora, ale umieszczona w niej informacja w kodzie ASCII jest w sposób ciągły czytana przez układ generatora znaków i posyłana w postaci zespolonego sygnału wizji do wyświetlania na monitorze. Porty wejściowe i wyjściowe ogólnego przeznaczenia są w PSPD-90 wykorzystane do podłączenia klawiatury i drukarki.

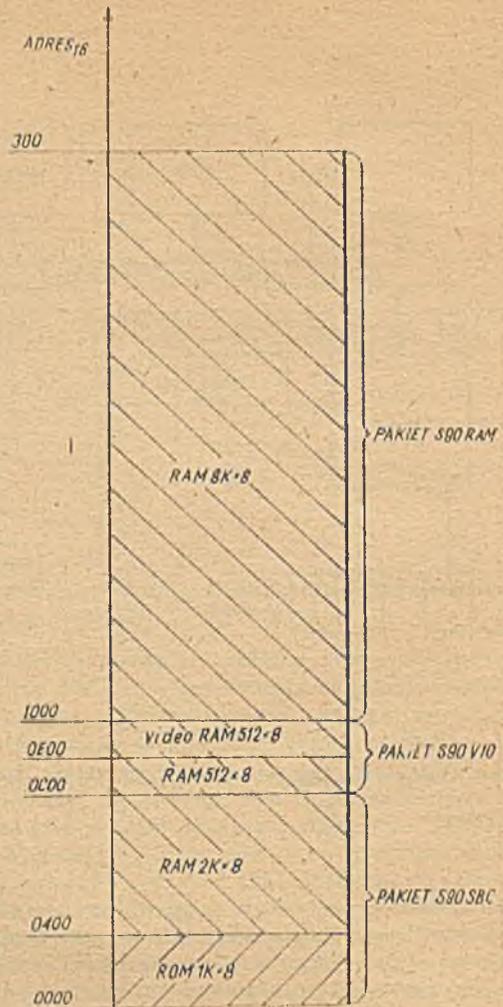
d/ Pakiet pamięci S90RAM zawiera 8 kbajtów statycznej pamięci półprzewodnikowej typu RAM ogólnego przeznaczenia.

Pakiety elektroniki mikrokomputera umieszczone są wraz z zasilaczem S90PSIE w kasecie o szerokości 19" i wysokości 6U. Połączenia między pakietami i z zasilaczem są zrealizowane przy pomocy płyty drukowanej plateru S90BPL. Połączenia z urządzeniami peryferyjnymi są zrealizowane przy pomocy kabli nasadzanych wprost na płyty. Urządzeniami peryferyjnymi mikrokomputera są w zestawie PSPD-90:

- dwie jednostki dyskowe typu PLx45D,
- drukarka znakowa mozaikowa DZM-180,
- monitor ekranowy tzw. zależny /otrzymujący złożony sygnał zawierający treść obrazu i impulsy synchronizacji/; monitor wyświetla 512 znaków w postaci 16 wierszy po 32 znaki w każdym; każdy ze znaków może być wyświetlony wprost lub w inwersji, co umożliwia akcentowanie szczególnie ważnych informacji,
- klawiatura, która jest złożona z matrycy przełączników umieszczonych na płycie drukowanej S90KBD; jest ona obsługiwana całkowicie programowo tak, że kod klawisza zależy od tabeli w pamięci mikrokomputera; tą samą drogą zrealizowano tzw. "key roll over" dla 4 klawiszy. Klawiatura ma też sygnalizator akustyczny oraz pięć diod świecących, towarzyszących klawiszom wymagającym specjalnej uwagi. Obsługa tych wskaźników odbywa się przez porty wyjściowe i także jest w gestii programu.

Opis działania układu elektronicznego PSPD-90

Mikrokomputer realizujący funkcje stacji danych posiada fabryczne oprogramowanie dołączone do zamówionych egzemplarzy w wersjach wynikających z wyspecyfikowanych opcji. Oprogramowanie należy rozumieć znacznie szerzej i nie mylić z pewnymi możliwościami programowania pozostawionymi operatorowi. W PSPD-90 liczna ilość funkcji realizowana jest w układzie elektronicznym o stosunkowo niewielkiej objętości dzięki zastosowaniu układu mikroprocesorowego oraz dzie-



Rys. 2. Mapa pamięci PSPD-90

ki zastąpieniu klasycznych hardware'owych jednostek sterujących urządzeniami peryferyjnymi ich programowymi odpowiednikami. Stąd też w skład oprogramowania wchodzi programy na poziomie hardware'u, które całkowicie realizują funkcje jednostek sterujących. Zajmują one wprawdzie czas mikroprocesora, ale w sposób niezauważalny dla użytkownika. Najważniejsze z tych programów zawarte są w pamięci typu ROM, pozostałe są ściągane do pamięci RAM z dysku w miarę potrzeby, zapewniając przy tym dużą ich elastyczność. Rys. 2 przedstawia mapę pamięci PSPD-90.

W momencie włączenia do sieci lub naciśnięcia klawisza zerowania ogólnego STM CLR na klawiaturze procesor rozpoczyna wykonywanie programu zawartego w pamięci stałej typu ROM, poczynając od adresu 0000^x. Program tam zawarty powoduje ściągnięcie informacji z dysku znajdującego się w komorze nr 1 - poczynając od ścieżki nr 1 i sektora nr 1 - do pamięci RAM poczynając od adresu 0500,

^x/ Adresy podawane są w kodzie szesnastkowym

a następnie program skacze do początku ściągniętej z dysku informacji, o ile na początku zawiera ona kod "dysku systemowego". Gdy w komorze nr 1 nie znajduje się dysk systemowy, program zaprzestaje ściągania kolejnych sektorów i oczekuje na ponowne naciśnięcie klawisza zerowania ogólnego lub /opcjonalnie/ na rozkazy pochodzące z interfejsu równoległego. Tak więc pierwszy 1 kbajt pamięci zawiera program "bootstrap" oraz podprogramy do operowania na dyskach. Całe pozostałe oprogramowanie stacji mieści się na dysku systemowym i jego część /22 sektory po 128 bajtów/ ściągana jest do pamięci operacyjnej po włączeniu lub wyzerowaniu stacji. Pozostałe części umieszczane są w pamięci w razie potrzeby i to tylko podczas wykonywania przez stację bardzo złożonych operacji. Pamięć RAM o adresach 0400 do 04FF jest zarezerwowana dla parametrów Dyskowego Systemu Operacyjnego Stack'a /stosu/ i bufora na jeden sektor. Zawartość dysku systemowego stanowi więc o funkcjach Stacji Danych, a zmiana funkcji odbywa się /o ile zachodzi taka potrzeba/ przez zmianę dysku systemowego na inny. Funkcje te i związane z tym działanie stacji nie jest przedmiotem niniejszego artykułu.

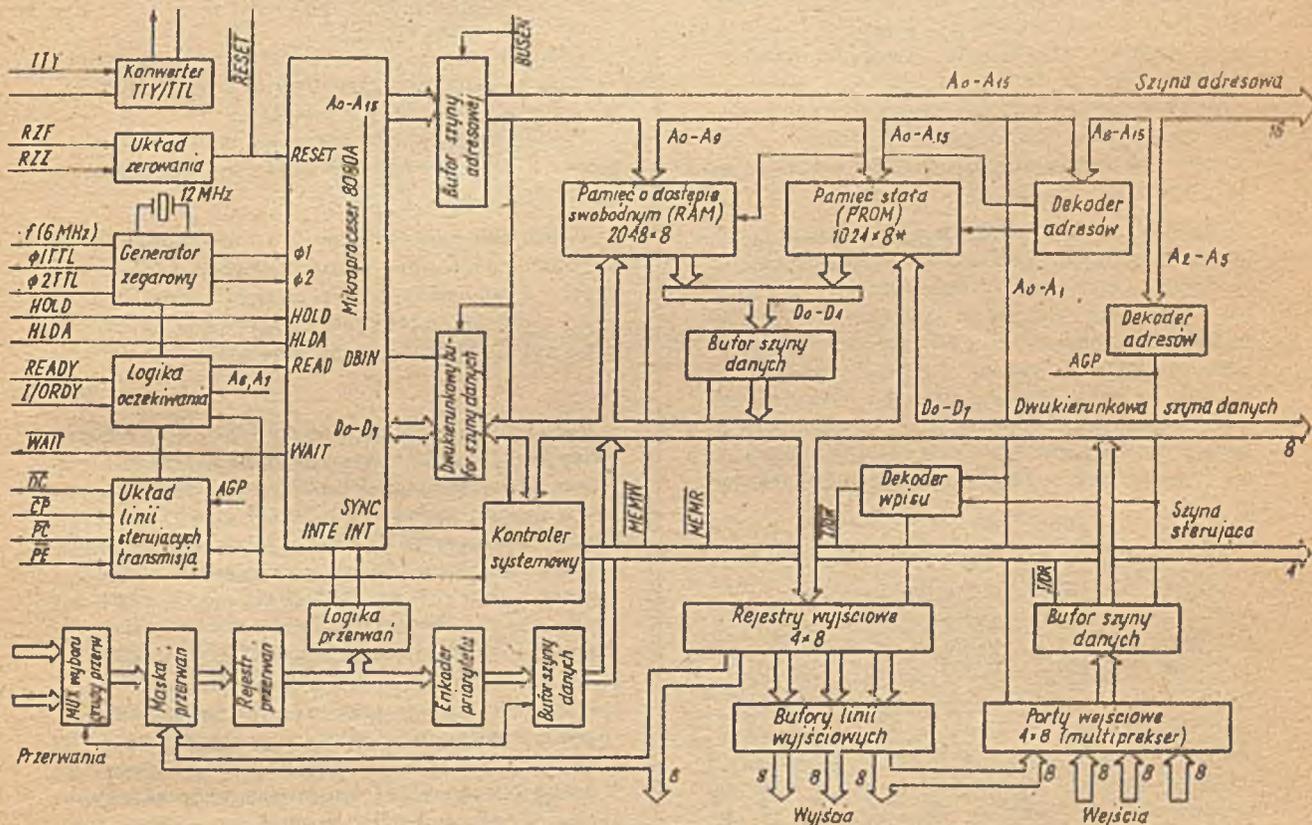
Z czterech istniejących komór dyskowych jedna przeznaczona jest na dysk systemowy, a trzy pozostają dla potrzeb Stacji Danych, co całkowicie zaspokaja jej potrzeby.

Pakiet mikrokomputera S90SBC

S90SBC jest kompletnym ośmiobitowym mikrokomputerem zrealizowanym na jednym pakiecie na bazie mikroprocesora 8080A. Zawiera jednostkę centralną wraz z układami towarzyszącymi, takimi jak zegar, kontroler i bufor szyn, układ przerwań i logikę oczekiwania, 1 kbajt pamięci stałej typu ROM /wersji podstawowej/, 2 kbajty pamięci o dostępie swobodnym typu RAM, 3 porty wejściowe, 2 wyjściowe, 1 port dwukierunkowy oraz pewne układy związane z transmisją danych. Na rys. 3 przedstawiono schemat blokowy pakietu S90SBC, a poszczególne bloki opisane są szczegółowo w kolejnych punktach. Większość z układów - z wyjątkiem mikroprocesora i pamięci RAM - zrealizowana jest przy użyciu obwodów scalonych serii TTL.

Przedstawione układy tworzą trzy główne bloki, które reprezentują funkcje typowe dla każdego systemu komputerowego. Tutaj jednak została zredukowana do minimum ilość elementów zużytych do budowy poszczególnych bloków. Te trzy bloki i ich podstawowe funkcje to:

- jednostka centralna - zawierająca procesor oraz układy sterujące i interfejsowe dla pamięci i urządzeń wejścia/wyjścia,
- pamięć - zawierająca pamięć stałą /ROM/



Rys. 3. Schemat blokowy pakietu S90SBC

i pamięć o dostępie swobodnym /RAM/ do przechowywania programów i danych.

- wejścia/wyjścia /porty/ - zawierające obwo-
dy do komunikacji mikrokomputera z urządze-
niami istniejącymi na zewnątrz jednostki cen-
tralnej lub pamięci operacyjnej.

Do połączenia ww. trzech bloków służą trzy wspólne grupy linii, określane jako szyny lub magistrale. Są to:

- szyna danych /D₀-D₇/ - zbiór dwukierunko-
wych linii, po których mogą być przesyłane
dane między jednostką centralną i pamięcią
lub wejściami/wyjściami,
- szyna adresowa /A₀-A₁₅/ - zbiór jednokie-
runkowych linii, które identyfikują konkretną
komórkę pamięci lub urządzenie wejścia/wyj-
ścia,
- szyna sterująca - zbiór jednokierunkowych
linii, które wskazują rodzaj czynności doko-
nywanej w bieżącym procesie; do podstawo-
wych czynności należą:
 - czytanie pamięci /I/O_{MEMR}/,
 - pisanie pamięci /MEMW/
 - czytanie wejścia /I/OR/,
 - pisanie wyjścia /I/OW/,
 - potwierdzenie przerwania /INTA/.

Jednostka centralna jest podstawowym ele-
mentem w całym systemie i dokonuje nastę-
pujących czynności:

- wydaje sygnały na szynę sterującą określa-
jące rodzaj aktywności,
- wydaje binarny kod na szynę adresową dla
określenia lokacji pamięci lub urządzenia wej-
ścia/wyjścia, która będzie zaangażowana w
bieżącym procesie,
- odbiera lub wysyła dane do zaadresowanej
lokacji pamięci lub wejścia/wyjścia,
- powraca do pierwszej operacji i wydaje syg-
nały sterujące następną czynnością.

Mikroprocesor 8080A wymaga pewnych ukła-
dów towarzyszących do spełnienia funkcji
jednostki centralnej. Należy do nich genera-
tor zegarowy, kontroler systemowy, dwukie-
runkowy wzmacniacz szyny danych i wzmac-
niacz szyny adresowej. Funkcje jednostki cen-
tralnej są rozbudowane poprzez układ przer-
wań, układy synchronizacji z przebiegami a-
synchronicznymi, tzw. logikę oczekiwania i
możliwość bezpośredniego dostępu do pamięci
/DMA/.

Pakiet kontrolera jednostek pamięci S90FDC

Pakiet kontrolera jednostek pamięci
S90FDC umożliwia przyłączenie do systemu
S90 jednostek masowej pamięci zewnętrznej
na dyskach elastycznych typu PLx45D. W
PSPD-90 znajdują się typowo dwie jednostki
pamięci PLx45D, co daje pamięć masową o
pojemności 8,2 Mbit dla dysków elastycznych
sformatowanych jednostronnie /16,4 Mbit dla
dysków sformatowanych dwustronnie, druga
strona dostępna po odwróceniu dysku - w
PSPD-90 nie używana/. W wykonaniach spec-

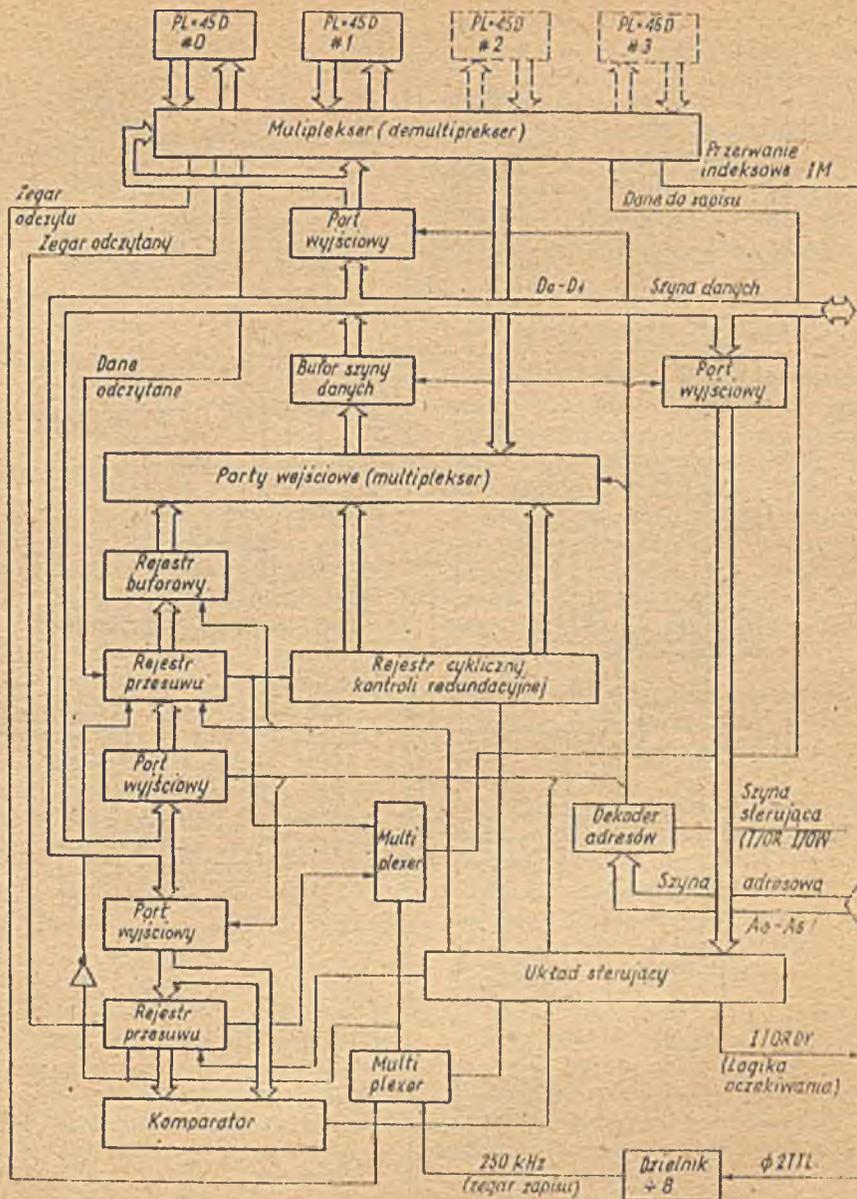
jalnych pakiet S90FDC umożliwia przyłącze-
nie od 1 do 4 jednostek PLx45D. Jednostki pa-
mięci PLx45D są jednostkami podwójnymi, co
w zestawie dwóch jednostek daje 4 dyski bez-
pośrednio dostępne ze średnim czasem dos-
tępu 205 ms. Nośnikiem informacji są dyski
elastyczne sformatowane zgodnie z normą
ISO/DIS 5654/2 /IBM 3740/. Zawierają one
77 koncentrycznych ścieżek, z których każda
podzielona jest na 26 sektorów po 128 bajtów
informacji użytkowej. Jest to tzw. "miękkki"
format, rozróżniający początki sektorów po
dodatkowym opisie zapisanym na stałe pod-
czas wstępnego formatowania dysku.

Pakiet S90FDC nie jest układem samodziel-
nym i współpracuje ściśle z pakietem mikro-
komputera S90SBC. Umożliwia zasadniczo je-
dyntę względnie wolnemu mikrokomputerowi
niemal całkowicie programowe sterowanie
zachodzącymi w czasie rzeczywistym opera-
cjami zapisu i odczytu informacji z dysków
elastycznych. Dane są zapisywane/odczyty-
wane na dyskach synchronicznie z częstotli-
wością 250000 bitów/s i pakiet S90FDC za-
wiera tylko te układy, które pozwalają mikro-
procesorowi zyskać na czasie, a więc:

- rejestry do zamiany informacji szeregowej
na równoległą /bajty/ i odwrotnie - równole-
głej na szeregową,
- komparator do detekcji znaków charaktery-
stycznych,
- układ do obliczania znaków cyklicznej kont-
rolli redundancyjnej /CRC/,
- układ sterujący,
- multiplexery i demultiplexery linii steru-
jących jednostkami dyskowymi /wybór jednej
z czterech jednostek PLx45D/,
- porty wejściowe i wyjściowe do sterowania
przez mikroprocesor powyższymi układami
i przekazywania informacji.

Układ kontrolera łączy się z mikroproce-
sorem jedynie przy pomocy trzech ogólnych
szyn - szyny danych, adresowej i sterującej
oraz z logiką oczekiwania i układem przerwania.
Jego schemat blokowy przedstawia rys. 4.

Interfejs jednostki pamięci PLx45D zawie-
ra sygnały o niskim poziomie organizacji.
Układ elektroniczny PLx45D zawiera wzmac-
niacz zapisu, odczytu, obwo-
dy sterujące me-
chanizmami pozycjonowania głowicy, napędu
dysków oraz obwo-
dy odczytu sygnałów indek-
sowych i detekcji prawidłowych warunków
pracy dysku. Natomiast cała obróbka infor-
macji odczytanej lub przeznaczonej do zapli-
su /tzw. formatowanie informacji/, a także
sterowanie ruchem głowicy, jej dociskiem itd
spada na program, który przy pomocy układu
S90FDC przekształca dane pobierane z pamięci
systemu na postać odpowiednią do zapisu na
dysku. Poddaje także obróbce dane odczytane
z dysku i umieszcza je w pamięci operacyjnej
systemu. Ponadto zadaniem programu jest od-



Rys. 4. Schemat blokowy pakietu S90FDC

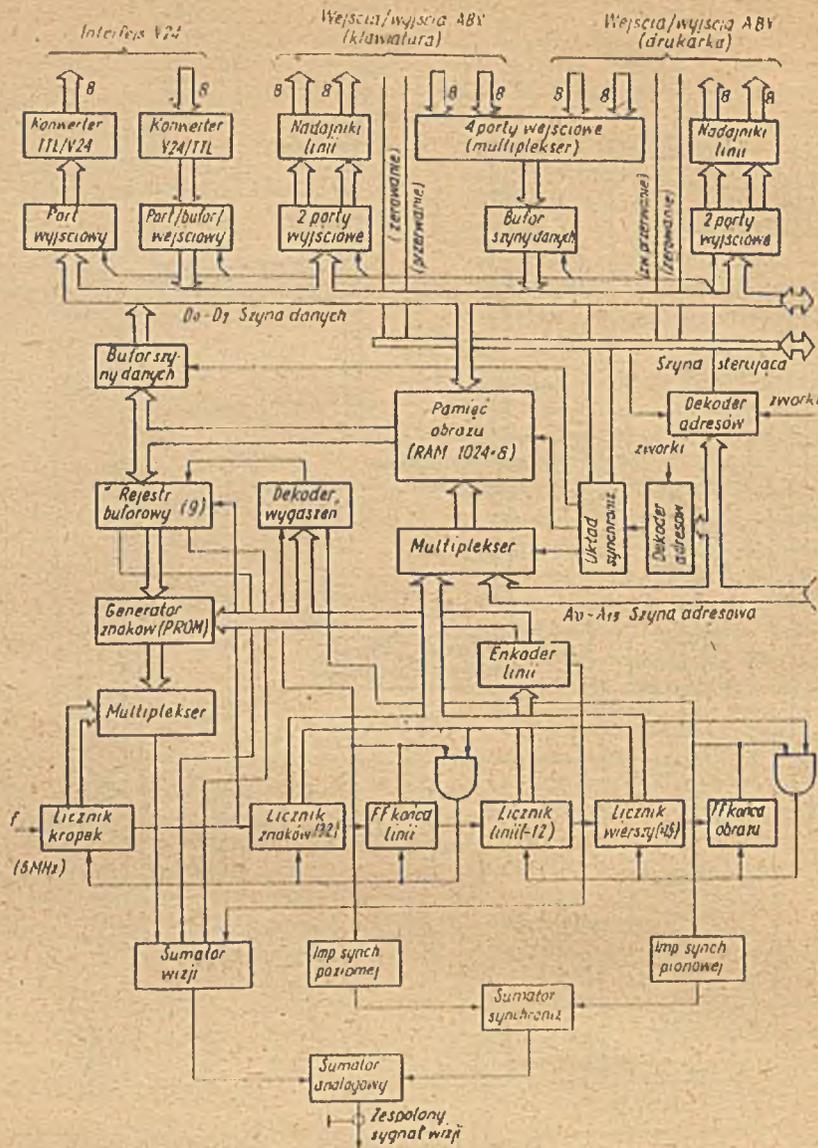
szukanie danych na dysku w przypadku odczytu - lub w przypadku zapisu, odszukanie zadanego sektora, w którym dane należy umieścić. Program ten w PSPD-90 zajmuje 1 kbajt pamięci i mieści się - wraz z programem ładującym - w obwodach pamięci stałej znajdujących się na pakiecie S90SBC.

Pakiet monitora i układów wejścia-wyjścia S90VIO

Pakiet S90VIO zawiera dwa niezależne układy, które łączą się z pakietem mikrokomputera S90SBC przy pomocy trzech ogólnych szyn - szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej. Układy te to kompletny układ monitora wraz z pamięcią obrazu i generatorem zespolonego sygnału wizji oraz układy wejść/wyjść

ogólnego przeznaczenia - do podłączenia urządzeń zewnętrznych. Przedstawiono je w postaci schematu blokowego na rys. 5.

Układ monitora posiada 1 kbajt pamięci statycznej o dostępie swobodnym typu RAM podłączonej w ten sposób, że informacja umieszczona w 512 bajtach o wyższych adresach pojawia się na ekranie monitora w postaci 16 wierszy po 32 znaki każdy. Mikroprocesor używa tej pamięci tak samo jak każdej innej, bez jakichkolwiek ograniczeń, i ma bezwzględny priorytet dostępu do niej. Mówiąc inaczej od strony mikroprocesora pamięć ta wygląda jak jego własna pamięć, natomiast we wszystkich chwilach, w których mikroprocesor nie żąda dostępu do niej, wyświetlana jest treść połowy pamięci o wyższych adresach. Druga

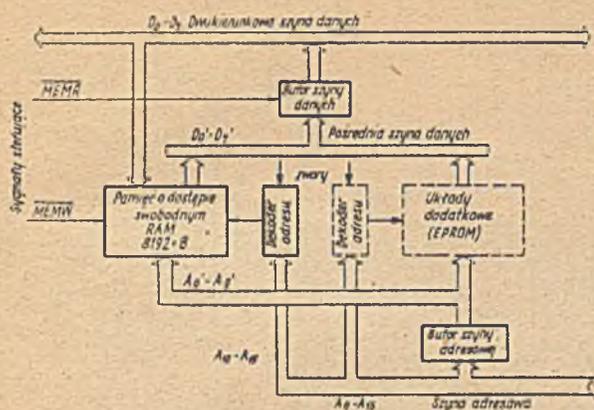


Rys. 5. Schemat blokowy pakietu S90VIO

połowa pamięci może być używana jako pamięć typu RAM ogólnego przeznaczenia. Adres pamięci jest zadawany przy pomocy zwopek - w PSPD-90 nominalnie 0C00_H - 0DFF_H dla części ogólnego przeznaczenia i 0E00_H - 0FFF_H dla pamięci wizualizowanej. Mikroprocesor składa w odpowiednie miejsca tej pamięci znaki do wyświetlenia w ośmiobitowym kodzie ASCII. Ósmy, najstarszy bit określa czy znak będzie wyświetlany wprost /D₇=0/, czy też w inwersji /czarny znak na jasnym tle; D₇=1/. Umożliwia to akcentowanie szczególnie ważnych informacji lub zaznaczenie położenia kursora. Repertuar i kształt znaków wyświetlanych jako mozaika 8x5 punktów - jest określony przez generator znaków zbudowany na bazie obwodów pamięci

stałej typu PROM. Umożliwia to uzyskanie dowolnego alfabetu i znaków graficznych przez prostą wymianę PROM'ów. Na wyjściu układu znajduje się generator zespolonego sygnału wizji, co umożliwia przyłączenie zwykłego monitora telewizyjnego poprzez jeden przewód ekranowany.

Układy wejścia/wyjścia to porty wejściowe i wyjściowe ogólnego przeznaczenia wraz z układami odbiorników i nadajników linii. Są one podzielone na trzy grupy i wprowadzone odpowiednio na trzy złącza pakietu - złącza krawędziowe ABX i ABY oraz złącze pośrednie Y. Dwie pierwsze zawierają po dwa ośmiobitowe porty wejściowe i po dwa ośmiobitowe porty wyjściowe wraz z towarzyszącymi



Rys. 6. Schemat blokowy pakietu S90RAM

odbiornikami i nadajnikami linii na poziomach TTL. W PSPD-90 służą one do podłączenia klawiatury oraz drukarki - obsługiwanych całkowicie programowo. Trzecia grupa to jeden ośmiobitowy port wejściowy i jeden ośmiobitowy port wyjściowy wraz z konwerterami poziomów napięć na kompatybilne z interfejsem V24 /tzw. styk S2 czy EIA RS232C; poziomy +12V/. Przeznaczona jest do komunikacji z urządzeniami posiadającymi interfejs V24 i obsługiwana również całkowicie programowo /od poziomu bitu włącznie/. Adres portów zadawany jest przy pomocy zworek. W PSPD-90 nominalnie ustawione są adresy 38_H i 39_H /ABX/, 3A_H i 3B_H /ABY/ oraz 3F_H /V24/ - także same dla portów wejściowych jak i wyjściowych.

Pakiet pamięci S90RAM

Pakiet pamięci S90RAM zawiera 8 kbajtów półprzewodnikowej pamięci statycznej o dostępie swobodnym /RAM/ i służy do zwiększenia ilości pamięci RAM znajdującej się na pakiecie mikrokomputera S90SBC. Rys. 6 przedstawia schemat blokowy pakietu S90RAM. S90RAM łączy się z pakietem S90SBC przy pomocy szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej, wprowadzając przy tym minimalne ich obciążenie /typowo 1 obciążenie TTL/. Dzięki temu istnieje możliwość przyłączenia dalszych pakietów S90RAM dla powiększenia pamięci - zależnie od konfiguracji systemu i obciążalności zasilacza. PSPD-90 ma jeden pakiet S90RAM, który jest zaadresowany od 1000_H do 2FFF_H przy pomocy zworek na płycie. S90RAM jest pamięcią półprzewodnikową zrealizowaną przy pomocy obwodów o organizacji 1024x1 typu 2102A-4 lub odpowiedników o czasie dostępu nie większym niż 450 ns. Dzięki temu pamięć pracuje z maksymalną szybkością mikroprocesora.

W wykonaniach specjalnych pakiet S90RAM może być obsadzony też mniejszą ilością obwodów, dając pojemność od 1 k do 8 kbajtów pamięci co 1 kbajt. Na pakiecie S90RAM znajduje się też miejsce, które umożliwia w wykonaniach specjalnych zainstalowanie pewnej

ilości pamięci typu EPROM /pamięć stała programowana elektrycznie, a wymazywana przy użyciu światła ultrafioletowego/ lub ROM /pamięć stała programowana maskowo/. Układ połączeń umożliwia zainstalowanie od 1 do 4 obwodów 2708 lub 2308 o organizacji 1024x8 albo obwodów 2716 o organizacji 2048x8, a więc pamięci stałej od 1 k do 4 k albo od 2 k do 8 kbajtów.

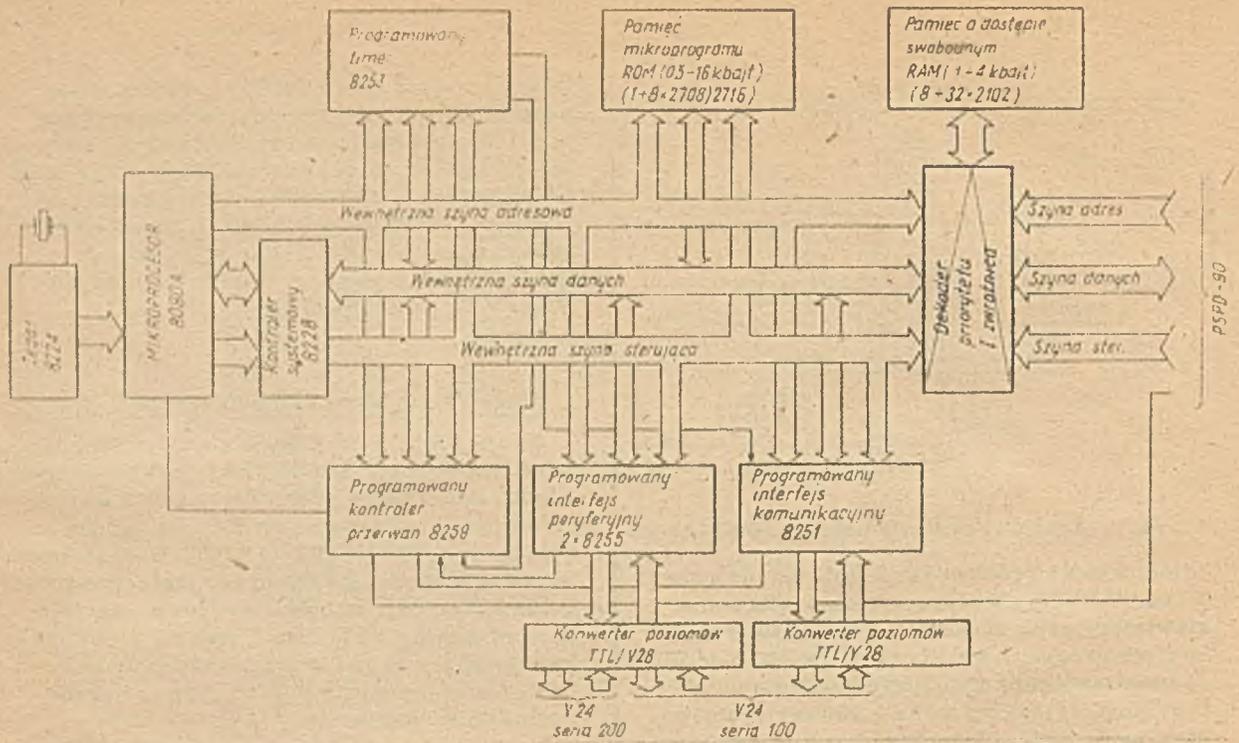
Pakiet kontrolera komunikacyjnego S90ICC

Stacja PSPD-90 w wersji standard wyposażona jest w jeden ośmiobitowy port wejściowy i jeden ośmiobitowy port wyjściowy z konwerterami poziomów napięć z TTL na zgodne z zaleceniem V28 CCITT /+12V/. W oparciu o te porty w wersji standard zorganizowany jest całkowicie programowo szeregowy interfejs komunikacyjny V24 /tzw. "styk S2"/. Jest on zadowalający przy niewygórowanych potrzebach komunikacyjnych. Jego główne ograniczenia to w zasadzie:

- możliwość tylko asynchronicznej pracy /start-stopowej/,
- możliwość pracy tylko półduplexowej /naprzemiennej/,
- maksymalna prędkość transmisji 2400 bodów,
- praca stacji głównie jako urządzenia nadrzędnego,
- praca w podziale czasu z innymi urządzeniami stacji PSPD-90, pracującymi w czasie rzeczywistym, przede wszystkim z pamięcią na dyskach elastycznych.

Zasadniczym ograniczeniem, z którego również wynikają pozostałe, jest ww. ostatnie ograniczenie biorące się z koncepcji elektronicznej całej stacji, a mianowicie obsługa własnych urządzeń peryferyjnych przez mikroprocesor w czasie rzeczywistym /głównie dysków elastycznych/; jest to zresztą podstawą działalności stacji. Obsługa dotychczasowego łącza V24 odbywa się w chwilach, gdy mikroprocesor nie obsługuje swoich urządzeń peryferyjnych i na odwrót. Jak już wspomniano przy niewygórowanych potrzebach komunikacyjnych jest to zadowalające, zwłaszcza że angażuje bardzo niewiele układów, a więc jest bardzo tanie.

Zorganizowanie łącza synchronicznego do komputera R-32 wykorzystującego protokół komunikacyjny BSC lub inne podobne zagadnienia o wygórowanych potrzebach /łącze synchroniczne do mikrokomputera MERA-400 z protokołem BSC/ wykracza znacznie poza możliwości dotychczasowego interfejsu. Przy pracy synchronicznej dane muszą być nadawane lub odbierane w sposób ciągły. To zadanie nie może być wykonywane przez główny mikroprocesor, gdyż w tym czasie nie mógłby wykonywać innych operacji, zwłaszcza na dyskach; musi to być układ samodzielny.



Rys. 7 Schemat blokowy pakietu inteligentnego kontrolera komunikacyjnego S90ICC

Rys. 7 przedstawia schemat blokowy inteligentnego kontrolera komunikacyjnego do stacji PSPD-90, który może podjąć nawet bardzo wygórowanym potrzebom komunikacyjnym, zwalniając przy tym całkowicie główny układ stacji od wszystkich szczegółów związanych z komunikacją. Jest to samodzielny układ z własnym mikroprocesorem oparty o obwody wielkiej skali integracji zapowiadane do produkcji w kraju lub KDL. Układ ten ma własną pamięć mikroprogramu /ROM/, a z resztą układów stacji łączy się poprzez wspólny obszar pamięci RAM o podwójnym dostępie oraz poprzez wzajemne przerwania. Koncepcją pracy tego układu jest przesyłanie do i z głównego układu stacji dużych bloków danych odebranych lub danych do wysłania poprzez wspólny obszar pamięci. Szczegółową obróbką transmitowanych znaków oraz czuwaniem nad protokołem komunikacyjnym zajmuje się wyłącznie kontroler komunikacyjny.

Pakiet S90ICC, zaprojektowany w sposób uniwersalny, może również służyć jako samodzielny układ mikroprocesorowy.

Wyposażenie dodatkowe PSPD-90

Stacja PSPD-90 może być wyposażona w szereg urządzeń dodatkowych, które były opracowane bądź dla potrzeb własnych, bądź na zamówienie. Do takich urządzeń należą:

- konsola operatorska S90CON /pakiet elektroniczny/ i S90SOL /pulpit/ umożliwiający wykonywanie programu krok po kroku z wyświetlaniem zawartości szyny adresowej i szyny danych w postaci szesnastkowej oraz niektórych sygnałów sterujących, zadawanie adresu punktu przełomowego do przejścia z pracy ciągłej do pracy krokowej lub synchronizacji analizatora stanów logicznych, przeglądanie zawartości pamięci operacyjnej i wpis do tej pa-

mieści, odczyt portów wejściowych, wpis na porty wyjściowe, zerowanie ogólne oraz generację przerwania powołującego programy pomocnicze,

- pakiet S90MTC umożliwiający współpracę PSPD-90 z pamięcią taśmową PT305 poprzez formater FRPT305; współpraca ta jest obsługiwana całkowicie programowo przez PSPD-90, podobnie jak w przypadku pakietu kontrolera dysków S90PDC, tak że pakiet S90MTC zawiera jedynie 4 porty wejściowe, 4 porty wyjściowe, nadajniki i odbiorniki linii oraz pewną niezbędną logikę.

- programator PGM2708 pamięci stałych EPROM typu 2708 w postaci przystawki obsługiwanej programowo przez porty wejściowe i wyjściowe z bogatą częścią edycyjną,

- pakiet dodatkowych wejść/wyjść S90PPI, zawiera cztery obwody programowych wejść wyjść typu 8255 oraz nadajniki i odbiorniki linii na poziomach TTL; w sumie pakiet ten daje 12 programowanych portów wejściowych lub wyjściowych w dwóch grupach,

- pakiet dodatkowych wejść/wyjść S90-IO, oparty o obwód drukowany pakietu S90VIO, zawierający dwie grupy portów, każda po dwa porty wejściowe i dwa porty wyjściowe z odbiornikami i nadajnikami linii na poziomach TTL oraz trzecią grupę linii zawierającą jeden port wyjściowy i jeden port wejściowy z nadajnikami i odbiornikami linii na poziomach V28 /+12V/.

Poza tym w stacji PSPD-90 może być rozbudowana pamięć, poprzez wyposażenie jej w dodatkowe pakiety pamięci RAM typu S90RAM. Na pakietach tych jest również możliwość obciążania pamięci EPROM obwodami typu 2708 lub 2716. Podstawowym ograniczeniem w rozbudowie stacji jest miejsce w kasecie oraz obciążalność zasilacza.