

**INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI**

**REFERATY  
PROBLEMOWE**

Zeszyt 82

Paweł Godlewski, Leszek Kamionka

"UNISTER" - UNIWERSALNY STEROWNIK MIKROPROCESOROWY  
O PAKIETACH W STANDARDZIE MIKROSTER-a



Warszawa 1987

621.317.7

W

**I N S T Y T U T   Ł Ą C Z N O Ś C I**

**KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH**

**R E F E R A T Y   P R O B L E M O W E**

**Zeszyt 82**

**Paweł Godlewski, Leszek Kamionka**

**"UNISTER" - UNIWERSALNY STEROWNIK MIKROPROCESOROWY  
O PAKIETACH W STANDARDZIE MIKROSTER-a**

**Warszawa 1987**

5-9810

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stągrowski

mgr inż. Krystyna Frączek

Opracowali:

inż. Paweł Godlewski, mgr inż. Leszek Kamionka

Zakład Miernictwa i Automatyzacji Badań /Z-2/

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-136; 128-646

Praca 42.A.A.01

Opiniował: dr inż. Stanisław Sońta

Maszynopis dostarczono dnia 1987.10.06.

Artykuł niniejszy zawiera opis, opracowanego w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności, przenośnego /obudowa mieści monitor, stacje dysków, sterowanie, pakiety użytkownika, zasilacz i klawiaturę/ uniwersalnego sterownika mikroprocesorowego "UNISTER", bazującego na pakietach standardu "Mikroster" i procesorze Z80-CPU, oraz jego podstawowego oprogramowania.

Redaktor: mgr Krystyna Juszkievicz

---

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności  
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 1987.11.06.

Nakład 70 egz.

Paweł Godlewski  
Leszek Kamionka

"UNISTER" - UNIWERSALNY STEROWNIK MIKROPROCESOROWY  
O PAKIETACH W STANDARDZIE MIKROSTER-a

SPIS TREŚCI

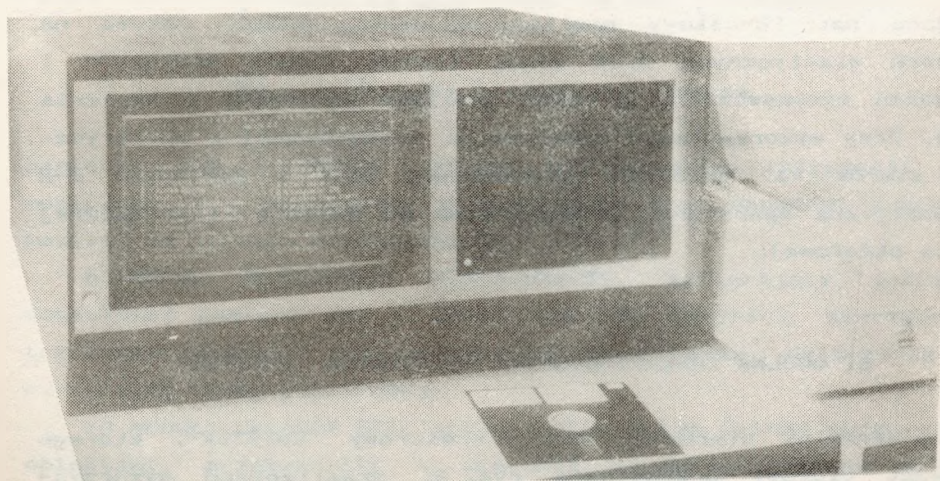
	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Ogólna charakterystyka sterownika "UNISTER"	2
3. Magistrala systemowa	4
4. Charakterystyka modułów sterownika	5
4.1. Moduł sterowania	5
4.2. Moduł rozszerzeń konfiguracji	8
4.3. Moduły układów specjalizowanych	8
4.4. Moduł pamięci na dyskach elastycznych	8
4.5. Moduł monitora ekranowego	9
4.6. Moduł zasilania	9
5. Organizacja zbiorów w pamięci dyskowej	9
6. Projektowo - uruchomieniowy zestaw sterownika "UNISTER"	10

Paweł Godlewski  
Leszek Kamionka

## "UNISTER"- UNIWERSALNY STEROWNIK MIKROPROCESOROWY O PAKIETACH w STANDARDZIE MIKROSTER-a

### 1. WPROWADZENIE

Do automatyzacji procesów pomiarowych w eksperymentach naukowych i systemach użytkowych, do sterowania procesami technologicznymi oraz do nadzoru pracy urządzeń nieobsługiwanych stosowuje się modułowe sterowniki mikroprocesorowe. Są one wytwarzane przez liczne firmy, zajmujące się wykorzystaniem techniki mikroprocesorowej.



Rys. 1. Uniwersalny sterownik "UNISTER"

Modułowa, znormalizowana w ramach kilku standardów konstrukcja mechaniczna i elektryczna sterowników, mimo że narzuca pewne ograniczenia, posiada jednak wiele zalet. Daje skrócenie cyklu projektowania i wykonania finalnych urządzeń poprzez wykorzystanie wielu wcześniej opracowanych modułów.

Zwiększa też ich niezawodność oraz upraszcza obsługę serwisową - zwłaszcza wtedy, gdy do celów sterowania nie jest możliwe wykorzystanie mikrokomputerów personalnych.

W Polsce najpopularniejszymi systemami sterowników modułowych są: CAMAC, EUROKARTA i MIKROSTER. Kasety tych systemów, umożliwiające konstrukcję stojakową, zawierają mikroprocesorowe moduły sterujące, moduły wykonawcze lub pomiarowe, wyświetlacze, przełączniki, bloki zasilania itp. Monitor ekranowy z klawiaturą, pamięć masowa (dyskowa lub taśmowa), drukarka - stanowią w tych systemach dołączalne elementy zewnętrzne.

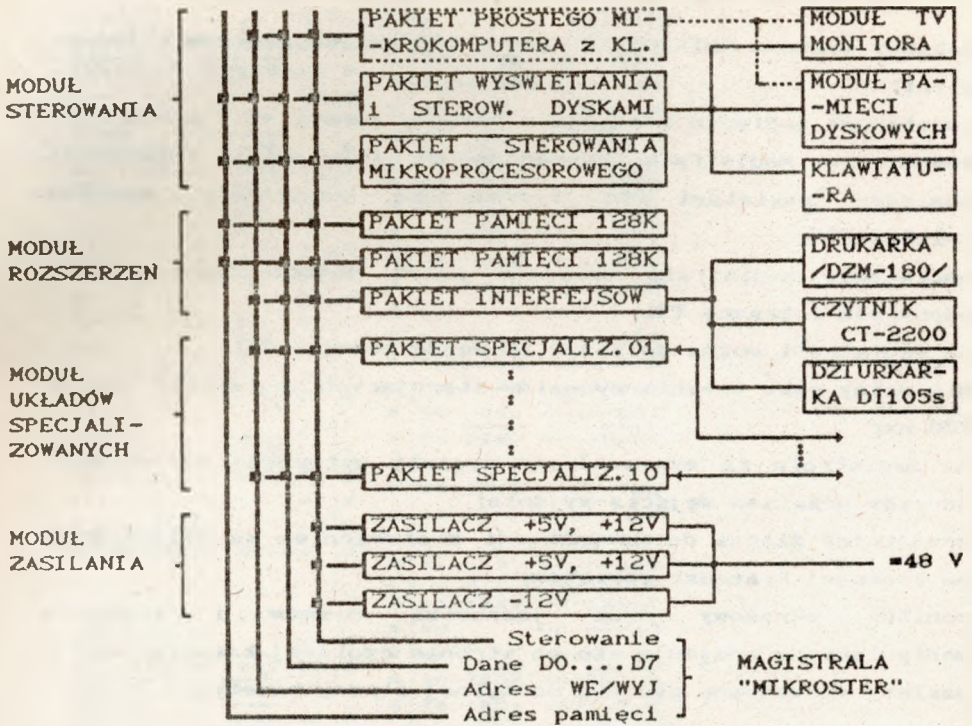
Opracowany w 1986 roku, w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności, uniwersalny sterownik mikroprocesorowy "UNISTER" (rys. 1) bazuje na elektrycznym i mechanicznym standardzie pakietów MIKROSTER, a przeznaczony jest głównie do konstruowania inteligentnych urządzeń badawczych instalowanych w centralach telefonicznych lub ich pomiarowniach. W jednej wolno stojącej kasecie jest miejsce na: 12-calowy monitor ekranowy, pamięć masową na dyskach elastycznych 5,25 cala, liczne moduły mierników i urządzeń wykonawczych, a także zasilacz systemowy z napięcia 48 V. Przy wykorzystaniu konstrukcji mechanicznej i elektrycznej sterownika "UNISTER" opracowywana jest w Zakładzie Z-2 automatyczna aparatura, przeznaczona do badania telefonicznej sieci strefowej.

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STEROWNIKA "UNISTER"

Uniwersalny sterownik mikroprocesorowy "UNISTER", którego schemat blokowy przedstawia rys. 2, zrealizowano wykorzystując elementy systemów mikroprocesorowych Z80 i INTEL 8080. Przy jego projektowaniu starano się stosować przede wszystkim elementy produkowane w krajach RWPG.

Sterownik "UNISTER" ma strukturę modułową. Składa się z szeregu modułów funkcjonalnych, które można podzielić na:

a) MODUŁ STEROWANIA, zawierający klawiaturę alfanumeryczną lub funkcyjną, pakiet lub pakiety z jednostką centralną,



Rys. 2. Schemat blokowy sterownika

pamięcią RAM i EPROM, układy wyświetlania, informacji na monitorze TV i współpracy z klawiaturą oraz napędami pamięci masowej na dyskach elastycznych;

b) MODUL ROZSZERZENIA KONFIGURACJI, zawierający pakiety dodatkowej pamięci RAM i EPROM (do 256 K bajtów), szeregową transmisję danych, oraz współpracę z drukarką, dziurkarką i czytnikiem taśmy papierowej;

c) MODUŁY UKŁADÓW SPECJALIZOWANYCH, w tym układy sprzężeń z obiektami, przetworniki i mierniki opracowane przez użytkowników lub zakupione od producentów modułów "MIKROSTER";

d) MODUL PAMIĘCI MASOWEJ, złożony z maksymalnie 3 jednostek napędów dysków elastycznych 5,25 cala;

e) MODUL MONITORA EKRAŃOWEGO, z 12-calową telewizyjną lampą monochromatyczną;

f) MODUL ZASILANIA, złożony z pakietów zasilaczy impulsowych, dostarczających odpowiednich napięć do wszystkich modułów sterownika.

Podstawowe dane techniczne sterownika "UNISTER" to:

- pakiety systemu "MIKROSTER" 140 x 150 mm, ze złączem ELTRA-84 styki;
- podstawowe napięcie zasilające pakiety wynosi +5 V i +12 V;
- równoległa magistrala systemowa do transmisji informacji pomiędzy pakietami to rozszerzona magistrala systemu "MIKROSTER";
- obciążenie magistrali wnoszone przez poszczególne pakiety odpowiada 1 bramce TTL;
- do magistrali można dołączyć 16 wejść bramek TTL;
- minimalny czas trwania sygnałów sterujących magistrali wynosi 750 ns;
- na magistralę są wyprowadzone sygnały wstępnego dekodowania adresów urządzeń wejścia-wyjścia;
- zewnętrzne złącza do komunikacji z otoczeniem są umieszczone na czołowej krawędzi pakietów;
- monitor ekranowy oraz jednostki dysków i elementy manipulacyjne znajdują się po stronie czołowej kasety;
- pakiety są wsuwane głównie od tylnej strony kasety.

### 3. MAGISTRALA SYSTEMOWA

Wewnętrzna magistrala sterownika jest zmodyfikowaną magistralą systemu "MIKROSTER". Rozmieszczenie sygnałów na złączach pakietów (typowe dla systemu "MIKROSTER" i stosowane w sterowniku UNISTER) przedstawiono na rys. 3.

Magistrala składa się z linii adresowych AB0...AB17, linii danych DB0...DB7, linii zgłaszania przerwań IRQ0...IRQ7, linii wstępnego dekodowania adresów wejścia- wyjścia SB0...SB7 oraz kilkunastu linii sterujących. W stosunku do standardu "MIKROSTER" występuje dodatkowo linia przerwań niemaskowalnych NMI, linie łańcucha przerwań priorytetowych IE0, IE1 oraz linia sygnału M1.

Szyna adresowa umożliwia zaadresowanie 256 KB pamięci umieszczonej poza pakietem procesora. Sygnały magistrali zapewniają współpracę modułu sterowania ze wszystkimi typami pakietów wykonawczych (o komunikacji w obrębie adresów wejścia-wyjścia) systemu "MIKROSTER".



UNISTER	"MIKROSTER"	UNISTER
OVc.....	GND...89	84...GND .....OVc
EXRES.....	EXRES...81	82..ANOND ....OV-AN
AN.....	79	80..+15V ...+12V-AN
M1.....	77	78..-15V ...-12V-AN
I/OR.....	I/OR..75	76..MEMR .....MEMR
M1. IORQ...	INTA..79	74...SBO .....SBO
SB1.....	SB1....71	72...SB2 .....SB2
SB8.....	SB8...69	70...SB4 .....SB4
SB5.....	SB5...67	68...SB6 .....SB6
SB7.....	SB7...65	66...MID .....AN
AN.....	69	64 .....AN
DB9.....	DB9...61	62...DB2 .....DB2
DB1.....	DB1...59	60...DB0 .....DB0
DB7.....	DB7...57	58...DB6 .....DB6
DB5.....	DB5...55	56...DB4 .....DB4
AN.....	59	54..MEMW .....MEMW
I/OV.....	I/OV..51	52..+5VB .....AN
IEI.....	+5VB..49	50..INTE .....IEO
AN.....	47	48 .....AN
AN.....	45	46 .....AN
+CENTRALI	-5V...43	44...-5V .....-48V
AN.....	+12V..41	42..+12V ...+12V-C
AN.....	39	40 .....AN
INT-IE.....	IRQ7..37	38 .....AN
INT-5.....	IRQ5..35	36..IRQ6 .....INT-6
INT-3.....	IRQ3..33	34..IRQ4 .....INT-4
INT-1.....	IRQ1..31	32..IRQ2 .....INT-2
AB19.....	+5VR..29	30..IRQ0 .....NMI
AB17.....	27	28 .....AB18
AB15.....	AB15..25	26 .....AB16
AB13.....	AB13..23	24..AB14 .....AB14
AB11.....	AB11..21	22..AB12 .....AB12
AB9.....	AB9...19	20..AB10 .....AB10
AB7.....	AB7...17	18...AB8 .....AB8
AB5.....	AB5...15	16...AB6 .....AB6
AB3.....	AB3...13	14...AB4 .....AB4
AB1.....	AB1...11	12...AB2 .....AB2
HLDA.....	HLDA...9	10...AB0 .....AB0
READY.....	READY..7	8..RESET.....RESET
MREQ.....	STSTB..5	6..ØTTL .....2MHz
HOLD.....	HOLD...3	4..RAM/ROM .....
+5Vc.....	+5Vc...1	2..+5Vc .....+5Vc

UWAGA!

AN - LINIE DO DO-  
WOLNEGO WYKORZY-  
STANIA

Rys. 3. Sygnały na złączach magistrali systemu "MIKROSTER" oraz sterownika UNISTER

#### 4. CHARAKTERYSTYKA MODUŁÓW STEROWNIKA

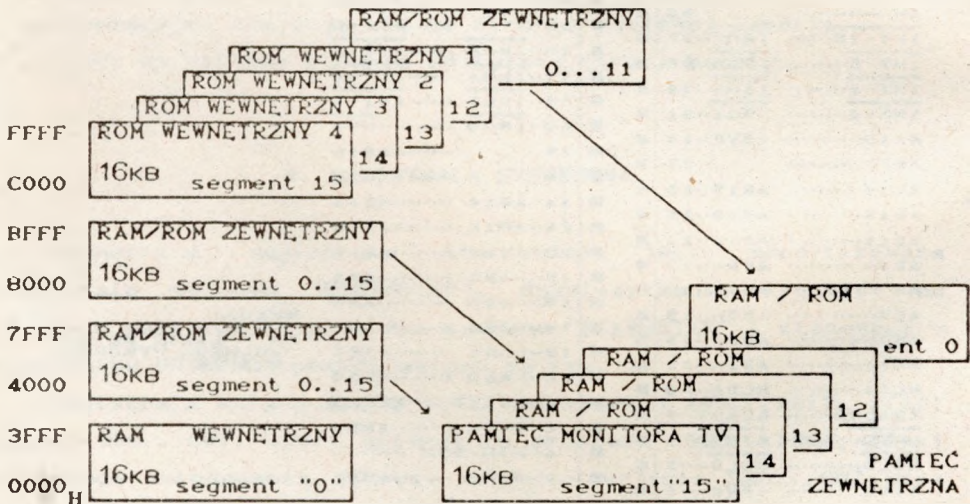
##### 4.1. MODUŁ STEROWANIA

Moduł sterowania zawiera podzespoły, zapewniające współpracę jednostki centralnej (Z80-CPU) z monitorem

ekranowym, klawiatura, pamięciami na dyskach elastycznych, modułami rozszerzającymi konfigurację oraz modułami układów specjalizowanych (mierników i sprzężeń z obiektami). Istnieją dwie zasadnicze wersje tego modułu: mikrokomputer prosty oraz złożony.

Moduł złożonego mikrokomputera zajmuje dwa pakiety: sterowania mikroprocesorowego oraz wyświetlania informacji i współpracy z pamięcią dyskową.

Na pakiecie sterowania umieszczono: mikroprocesor Z80-CPU, pracujący z sygnałem taktującym 2 MHz, układ Z80-CTC, układ zegara z kalendarzem MC1204, rejestr stronicowania pamięci, układ pracy krokowej i statyczną pamięć CMOS-RAM 16 KB lub 32 KB. Ponieważ mikroprocesor Z80 może zaadresować bezpośrednio jedynie 64 KB pamięci, w celu jej zwiększenia zastosowano podział obszaru na 20 "stron" (segmentów) po 16 KB każda, z których 4 są jednocześnie dostępne dla procesora (rys. 4).



Rys. 4. Organizacja pamięci złożonego mikrokomputera

Strona "zerowa" o adresach 0000...3FFF, fizycznie umieszczona na pakiecie sterowania, jest zawsze dostępna programowo. Pod adresami 4000...7FFF i 8000...BFFF, w zależności od zawartości "rejestru strony", mogą być dostępne programowo dowolne dwa z szesnastu segmentów, umieszczonych na pakietach rozszerzających pamięć. Pod adresami C000...FFFF, w

zależności od zawartości "rejestrów strony", jest dostępny jeden z czterech segmentów pamięci EPROM, zlokalizowanej na pakiecie sterowania lub jeden z dwunastu segmentów (0...11) pamięci zewnętrznej. Adresy informacji czytanych z pamięci EPROM pokrywają się z adresami danych zapisywanych do pamięci monitora. Powyższa organizacja umożliwia operowanie przez procesor pamięcią o pojemności ponad 320 KB.

Pakiet wyświetlania i współpracy z pamięcią dyskową zawiera: kontroler dysków elastycznych WD2797, interfejs klawiatury oraz sterownik monitora - z pamięcią RAM-8 KB i generatorem znaków w pamięci EPROM 2732. Sterownik monitora zapewnia wyświetlanie znaków alfanumerycznych (małych i dużych) oraz pseudograficznych - na ekranie monochromatycznego monitora w 24 wierszach po 80 znaków (o matrycy 8 × 10 punktów). Pamięć monitora podzielona jest na dwa "banki" (jeden z nich jest na bieżąco obrazowany na ekranie) dostępne programowo w sposób ciągły.

Układy współpracy z pamięcią dyskową umożliwiają sterowanie 3 mechanizmami dyskowymi, o zapisie jedno- lub dwustronnym. Zbiory mają postać zgodną ze standardem mikrokomputerów IBM PC.

Z pakietem wyświetlania jest związana funkcjonalnie klawiatura alfanumeryczna, wykonana z wykorzystaniem przełączników kontaktronowych i wyposażona w przetwornik elektroakustyczny.

Moduł prostego mikrokomputera zajmuje jeden pakiet i może współpracować z innymi pakietami wyłącznie za pośrednictwem sygnałów wejścia-wyjścia magistrali "MIKROSTER". Na pakiecie znajduje się mikroprocesor Z80-CPU taktowany sygnałem 3 MHz, układ Z80-PIO, Z80-CTC, kontroler dysków elastycznych WD2797, "stronicowana" pamięć programu EPROM 64 KB i statyczna pamięć operacyjna RAM 8 KB lub 32 KB (obszar pamięci nie może być powiększony o pamięć zewnętrzną), układy sterujące wyświetlaniem na monitorze TV oraz klawiatura funkcyjna.

Jako pamięć obrazu monitora wykorzystywana jest część pamięci operacyjnej (około 5 KB), co zapewnia wyświetlanie monochromatycznego obrazu w 18 wierszach po 32 znaki (o matrycy 8 × 8). W trakcie wyświetlania informacji na ekranie praca procesora jest wstrzymywana - ograniczając o ok. 30 % czas

przeznaczony na realizację programu. Istnieje programowa możliwość ustawienia wyświetlania tylko dwu linii informacji, co na krócej wstrzymuje procesor i wymaga 512 bajtów pamięci RAM.

Odmierzanie czasu dla zegara i kalendarza odbywa się w sposób programowy (przerwania co ok. 5 sekund). Prosta, 13-przyciskowa klawiatura umożliwia współpracę operatora na zasadzie "wyboru z listy" wyświetlanej na ekranie.

Kontroler dysku umożliwia pracę z jednym napędem dyskowym o 40 lub 80 ścieżkach.

Pakiet przewidziano do montażu od czoła kasety i jest o ok. 20 mm dłuższy od pakietu "MIKROSTER".

#### 4.2. MODUŁ ROZSZERZEN KONFIGURACJI

Moduł rozszerzeń konfiguracji zawiera pakiety powiększające możliwości modułu sterowania w zakresie dostępnej pamięci operacyjnej oraz dołączania urządzeń peryferyjnych. Dotychczas opracowano:

- pakiet poszerzający pojemność pamięci RAM i EPROM o 128 KB,
- pakiet zapewniający współpracę z drukarką o złączu LOGABAX (DZM-180), czytnikiem CT2200 i dziurkarką taśmy DT105S.

#### 4.3. MODUŁY UKŁADÓW SPECJALIZOWANYCH

Moduły układów specjalizowanych dostosowują sterownik "UNISTER" do realizacji założonych funkcji - automatycznej aparatury pomiarowo - kontrolnej, kontrolera procesów technologicznych, rejestratora stanów. Jako moduły układów specjalizowanych mogą być wykorzystywane pakiety opracowane przez różnych producentów dla systemu "MIKROSTER", a także opracowywane w Instytucie Łączności pakiety mierników i układów dostępu do obiektów teletransmisyjnych.

#### 4.4. MODUŁ PAMIĘCI NA DYSKACH ELASTYCZNYCH

Moduł pamięci na dyskach elastycznych 5,25 cala stanowi pamięć masową sterownika "UNISTER". W skład modułu może wchodzić do trzech jednostek napędowych dysków elastycznych, o jedno- lub dwustronnym zapisie informacji w systemie MFM.

#### 4.5. MODUŁ MONITORA EKRANOWEGO

Moduł monitora ekranowego zapewnia wyświetlanie na 12- calowej lampie obrazowej (monochromatycznej) do 24 linii po 80 znaków. Wykonany jest w obecnym rozwiązaniu z wykorzystaniem pakietu wysokiego napięcia i odchyłania odbiorników telewizyjnych "VELA".

#### 4.6. MODUŁ ZASILANIA

Moduł zasilania dostarcza napięć niezbędnych do funkcjonowania sterownika (+5 V, +12 V,  $\pm 12$  V) i zawartych w nim modułów układów specjalizowanych, przetwarzając bateryjne napięcie "centralowe" 48 V. Takie rozwiązanie uniezależnia pracę zestawu (przyrządu pomiarowo - kontrolnego, rejestratora lub kontrolera procesów technologicznych) od wahań i zaników napięcia w sieci energetycznej. Pakiety zasilaczy, wykorzystujących impulsowe regulatory napięcia typu UL1540, mają gabaryty pakietów "MIKROSTER" i dostarczają po dwa napięcia (np. +5 V i +12 V - 2 x 20 VA). Istnieje możliwość stosowania produkowanych przez przemysł modułów zasilających, dostosowanych do napięcia przemiennego 220 V /50 Hz.

### 5. ORGANIZACJA ZBIORÓW W PAMIĘCI DYSKOWEJ

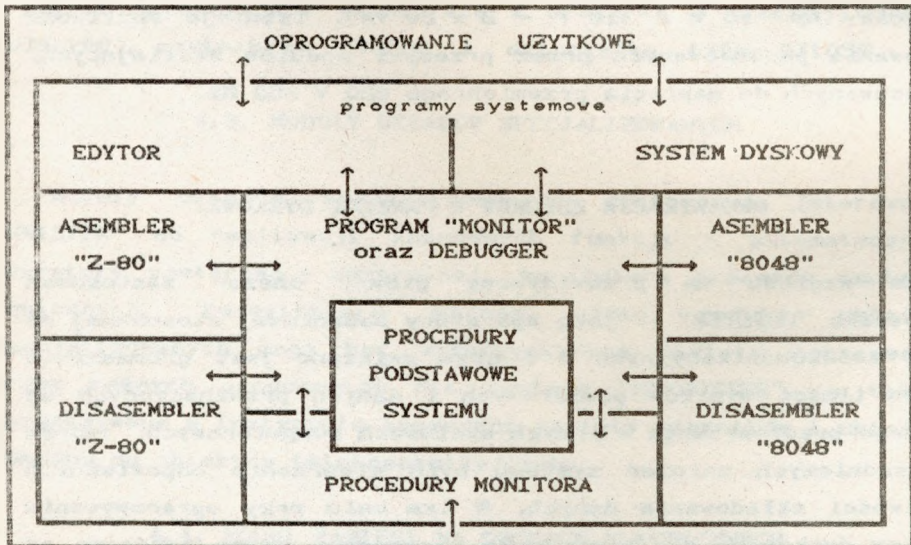
Ze względu na przewidywany główny obszar zastosowań sterownika "UNISTER" - jako aparatury badaniowej stosowanej do celów telekomunikacyjnych - z czym związane jest gromadzenie dużych ilości wyników pomiarowych i danych przeznaczonych do dalszego przetwarzania w innych systemach komputerowych, jednym z zasadniczych założeń systemu było stworzenie odpowiednich możliwości składowania danych. W tym celu przy opracowywaniu systemu dyskowego dla sterownika szczególną uwagę zwrócono na kompatybilność sposobu zapisu zbiorów z jednym ze standardowych systemów operacyjnych.

Wybrano system operacyjny PC DOS. Zarówno fizyczna struktura zapisu na dyskietkach, jak i sposób zakładania katalogu zbiorów i opisu ich alokacji są więc w pełni zgodne ze

strukturą stosowaną w najpopularniejszej obecnie serii systemów mikroprocesorowych, tzn. z systemem IBM PC. Dzięki kompatybilności dysków elastycznych jest możliwe bezpośrednie przeniesienie zbiorów utworzonych w sterowniku "UNISTER" do systemów mikrokomputerowych zgodnych z IBM PC/XT/AT.

## 6. PROJEKTOWO-URUCHOMIENIOWY ZESTAW STEROWNIKA "UNISTER"

W trakcie opracowywania uniwersalnego sterownika mikroprocesorowego "UNISTER" stworzono oprogramowanie, umożliwiające wykorzystanie go w minimalnym zestawie układowym do celów projektowo-uruchomieniowych. W skład takiego zestawu wchodzi moduł sterowania, moduł rozszerzeń konfiguracji z pamięcią RAM 128 KB, moduł pamięci na dyskach elastycznych (2 dyski), moduł monitora ekranowego i moduł zasilacza, oraz klawiatura alfanumeryczna. Oprogramowanie zostało umieszczone w pamięci EPROM-27258 na pakiecie sterowania mikroprocesorowego. Strukturę oprogramowania przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Struktura oprogramowania podstawowego

Główną ideą było stworzenie takiego zestawu programów dla sterownika "UNISTER", który:

- umożliwiałyby łatwe tworzenie oprogramowania użytkowego, to znaczy oprogramowania specjalizowanego do celów kontrolno-sterujących, przeznaczonego dla sterownika;
- pomagałyby w procesie uruchamiania i testowania programów;
- pozwalałyby na znaczne uniezależnienie oprogramowania użytkowego od konkretnej konfiguracji sprzętu, poprzez utworzenie zbioru procedur wejścia-wyjścia umieszczonych w konkretnym miejscu pamięci i realizujących operacje współpracy z urządzeniami zewnętrznymi, bez konieczności wnikania przez programistę w protokoły współpracy z urządzeniem.

W skład systemu projektowo - uruchomieniowego weszły następujące moduły programowe:

a) program MONITOR, pozwalający na bezpośredni dostęp do zasobów sprzętowych (wyświetlanie i modyfikacja zawartości pamięci, dostęp do portów wejścia - wyjścia, operacje na obszarach pamięci) oraz na realizację obsługi klawiatury, monitora ekranowego, drukarki systemowej, a także prostych operacji dyskowych (RESTORE, SEEK TRACK itp.); wywołanie procedur programu MONITOR następuje poprzez stałą tablicę skoków, uniezależniając oprogramowanie użytkowe od ewentualnych modyfikacji tych procedur.

b) program DEBUGGER, pozwalający na uruchomienie, śledzenie i ingerencję w trakcie wykonywania programu użytkowego; program ten ma dwa tryby pracy: w pierwszym trybie istnieje możliwość wykonywania programu w sposób krokowy (po jednej instrukcji) przez zastosowanie mechanizmu przerwania generowanych sprzętem, gdzie każdy cykl pobrania instrukcji programu wyzwala przerwanie; w drugim trybie wykorzystuje się instrukcję RST (restartu) umieszczaną w odpowiednich miejscach pamięci, wprowadzającą procesor do programu obsługi pracy krokowej - jest to metoda zapewniająca szybką realizację programu partiami, jednakże można ją stosować wyłącznie do programów rezydujących w pamięci typu RAM;

c) program EDYTOR, będący typowym programem edytora kontekstowego przeznaczonym do tworzenia i obróbki zbiorów tekstowych, których szczególnym przypadkiem są zbiory dla assemblerów języka wewnętrznego;

- d) programy **ASSEMBLER Z-80** oraz **ASSEMBLER 8048** typowych, dwuprzebiegowych asemblerów języka wewnętrznego dla mikroprocesorów Zilog Z80-CPU oraz Intel 8048; zbiór wynikowy obu asemblerów otrzymywany jest w postaci kodu INTELHEX;
- e) program **DISASSEMBLER Z80-CPU**, umożliwiający przeglądanie zawartości pamięci systemu w postaci mnemoników języka wewnętrznego mikroprocesora Z80-CPU;
- f) program **DISASSEMBLER 8048**, pozwalający na deasemblację oraz odtworzenie zbioru pseudo - źródłowego dla programu wprowadzonego w języku wewnętrznym mikroprocesora 8048;
- g) program **DYSK**, będący prostym programem systemu dyskowego, umożliwiającym pobieranie i składowanie obszarów pamięci systemu, w postaci zbiorów, na dyskach elastycznych; program ten umożliwia również formatowanie dyskietek, ich przeglądanie i proste operacje na zbiorach.



Biblioteka

IL

S-9810