

Adam Ciarkowski

ALGORYTMIZACJA I OPROGRAMOWANIE
DZIAŁAŃ OPERATORSKICH
DLA PARAMETRYCZNEJ SYNTEZY MOWY
ZA POMOCĄ UKŁADU CT-1
STEROWANEGO Z MINIKOMPUTEREM

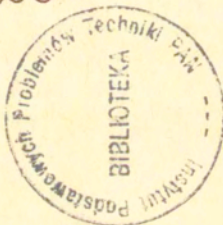
303

14/1983

WARSZAWA 1983

Praca wpłynęła do Redakcji dnia 15 września 1982 r.

57023



Na prawach rękopisu

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Nakład 140 egz. Ark.wyd. 3 . Ark.druk. 4,25.

Oddano do drukarni w kwietniu 1983 r.

Nr zamówienia 366/83

M-13 .

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa,
ul.Śniadeckich 8

Ryszard Cierkowski
Pracownia Fonetyki Akustycznej
IPPT PAN

ALGORYTMIZACJA I OPROGRAMOWANIE DZIAŁAŃ OPERATORSKICH DLA
PARAMETRYCZNEJ SYNTEZY MOWY ZA POMOCĄ UKŁADU CT-1
STEROWANEGO Z MINIKOMPUTERA MERA 303¹⁾

Streszczenie

W celu zautomatyzowania działań operatorskich wykonywanych przy parametrycznej syntezie mowy za pomocą układu syntetyzującego COMPUTALKER CT-1 sterowanego z minikomputera MERA 303, opracowano system programowy o nazwie "SPCS". Praca stanowi przedstawienie systemu z uwzględnieniem charakterystyki syntetyzatora i innych urządzeń zewnętrznych współpracujących w ramach systemu z minikomputerem. Sposób realizacji poszczególnych funkcji pokazano w postaci schematów blokowych programów odpowiadających tym funkcjom. W instrukcji użytkownika systemu zawartej w pracy opisano język komend systemu, podając dla każdej z komend przykład praktycznego jej użycia.

1. Wstęp.

Podczas uruchamiania analogowo-cyfrowego układu syntetyzującego COMPUTALKER CT-1 produkcji amerykańskiej firmy Computalker Consultants, będącego w dyspozycji Pracowni Fonetyki Akustycznej IPPT PAN, wykonany został wstępny eksperyment dotyczący syntezy polskich samogłosek. Wykazał on, że dla wykonania optymalnego produktu syntezy konieczne jest dokonywanie licznych korekt przebiegu parametrów sterujących syntetyzatora. Stwierdzona została również potrzeba przechowywania danych parametrycznych na trwałym nośniku o dużej pojemności oraz automatycznego spo-

1)

Praca wykonana w ramach planu C-1

rzządzania dokumentacji eksperymentów. W świetle tych spostrzeżeń celowym było stworzenie przed przystąpieniem do dalszych eksperymentów z mową syntetyczną oprogramowania, realizującego podstawowe czynności operatorskie dla potrzeb obsługi syntetyzatora. Oprogramowanie to miało objąć następujące funkcje :

- wpisywanie danych parametrycznych syntezy do pamięci operacyjnej minikomputera - sterującego układem syntetyzującym - i ich korekcja,
- przechowywanie na dyskach elastycznych parametrów i fragmentów mowy syntetycznej zweryfikowanych eksperymentalnie,
- sporządzenie dokumentacji dla uzyskanych fragmentów mowy syntetycznej (wydruk w formie tabelarycznej lub wykresu),
- sterowanie syntetyzatorem w sposób umożliwiający wyciągnięcie fragmentów z przygotowanego zestawu parametrów oraz dowolne łączenie fragmentów mowy syntetycznej zapisanych na dyskach.

Praca niniejsza stanowi opis funkcjonalny opracowanej i zrealizowanej koncepcji oprogramowania, a w końcowej części - instrukcję użytkownika oprogramowania.

2. Charakterystyka układu syntetyzującego CT-1 i sprzętu z nim współpracującego.

Układ syntetyzujący CT-1 współpracuje z minikomputerem MERA 303, będącym jednostką sterującą jego pracą. Dla potrzeb obsługi syntetyzatora wykorzystano następujące urządzenia peryferyjne minikomputera :

- zestaw : drukarka DZM 180 - klawiatura operatorska (alfanumeryczna i numeryczna),
- moduł pamięci na dyskach elastycznych MDE - 300,
- urządzenie MEMOSKCF - współpracujące z telewizorem czarno-białym, służącym jako monitor obrazu.

Podane niżej opisy zostały oparte na informacjach zaczerpniętych z opracowań [1], [2] i [3] wymienionych w bibliografii.

2.1. Układ syntetyzujący CT-1.

Schemat blokowy cyfrowo-analogowego układu CT-1 do formantowej syntezy mowy przedstawia rys. 2.1. Układ ten pozwala prze-

prorowadzać syntezę mowy sterowaną następującymi ośmiobitowymi parametrami :

- A_V - amplituda sygnału podstawowego
- F_0 - częstotliwość podstawowa
- F_1 } - częstotliwości formantowe
- F_2 }
- F_3 }
- A_F - amplituda sygnału szumowego
- F_F - częstotliwość formantu szumowego
- A_H - amplituda szumu aspiracji
- A_N - amplituda sygnału na wyjściu toru nosowego

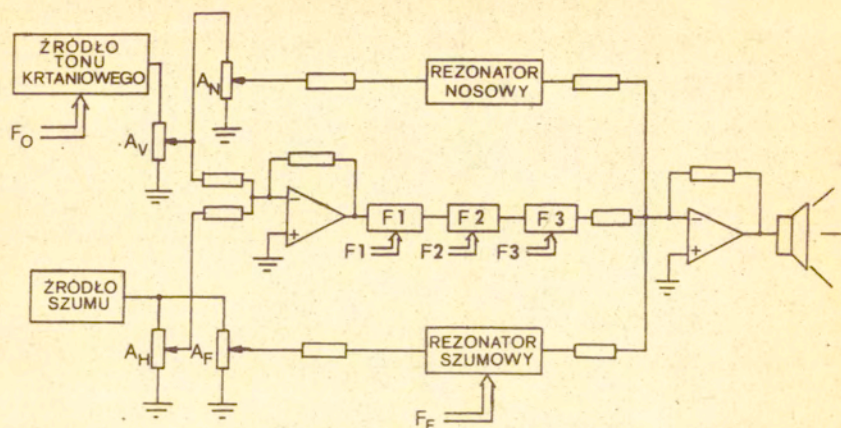
Pięć z dziewięciu podanych parametrów sterujących ma charakter częstotliwościowy. Pomiedzy tymi parametrami a parametrami akustycznymi istnieje zależność logarytmiczna wyrażająca się wzorem :

$$P = \frac{\ln F/A}{B} \quad (2.1.)$$

gdzie :

- F - częstotliwościowy parametr akustyczny w [Hz],
- P - parametr bezpośrednio sterujący syntetyzatorem,
- A, B - stałe, określone dla poszczególnych parametrów częstotliwościowych w sposób następujący :

	A	B
F_0	73,4	0.00722
F_1	14452	-0.0083
F_2	4356	-0.0083
F_3	5508	-0.0083
F_F	14160	-0,0083



Rys. 2.1. Schemat blokowy układu syntetyzującego CT-1.

Zakresy częstotliwościowych parametrów akustycznych dla układu CT-1 są następujące :

F_0	73 Hz -	460 Hz
F_1	175 Hz -	1452 Hz
F_2	525 Hz -	4356 Hz
F_3	1705 Hz -	5508 Hz
F_F	1705 Hz -	14160 Hz

Amplitudowe parametry akustyczne obejmują zakres 32 decybelowy. Wartość parametrów bezpośrednio sterujących syntezą zarówno częstotliwościowych jak i amplitudowych zawarte są w zakresie od 0 do 255 każda.

Dane o parametrach sterujących mają postać cyfrową i podawane są do syntetyzatora Computalker kolejno - łącznie z kodem, określającym rodzaj wpisywanego parametru - w formie słów 12 bitowych. Operacja taka obejmuje konwersję danej z postaci cyfrowej na analogową oraz umieszczenie jej zgodnie z numerem kodu w odpowiedniej komórce pamięci analogowej. Wpisana dana powinna być utrzymywana na wejściu pamięci analogowej przez co najmniej 20 μ s (czas ten jest konieczny do naładowania się kondensatora

pamięci do nowej wartości przy założeniu bezpośredniego następstwa po sobie dwóch skrajnych wartości parametru, co jest najgorszym przypadkiem). Trwałość informacji wpisanej do pamięci analogowej wynosi w tym urządzeniu od 50 do 100 ms. Po tym czasie informacja nie nadaje się już do sterowania syntetyzator. Każdą daną parametryczną należy zatem dostarczyć do syntetyzatora co najmniej raz na 50 ms. Zbiór następujących po sobie danych, odnoszących się do kolejnych dziewięciu parametrów syntezy, zwany będzie w dalszej części pracy framą.

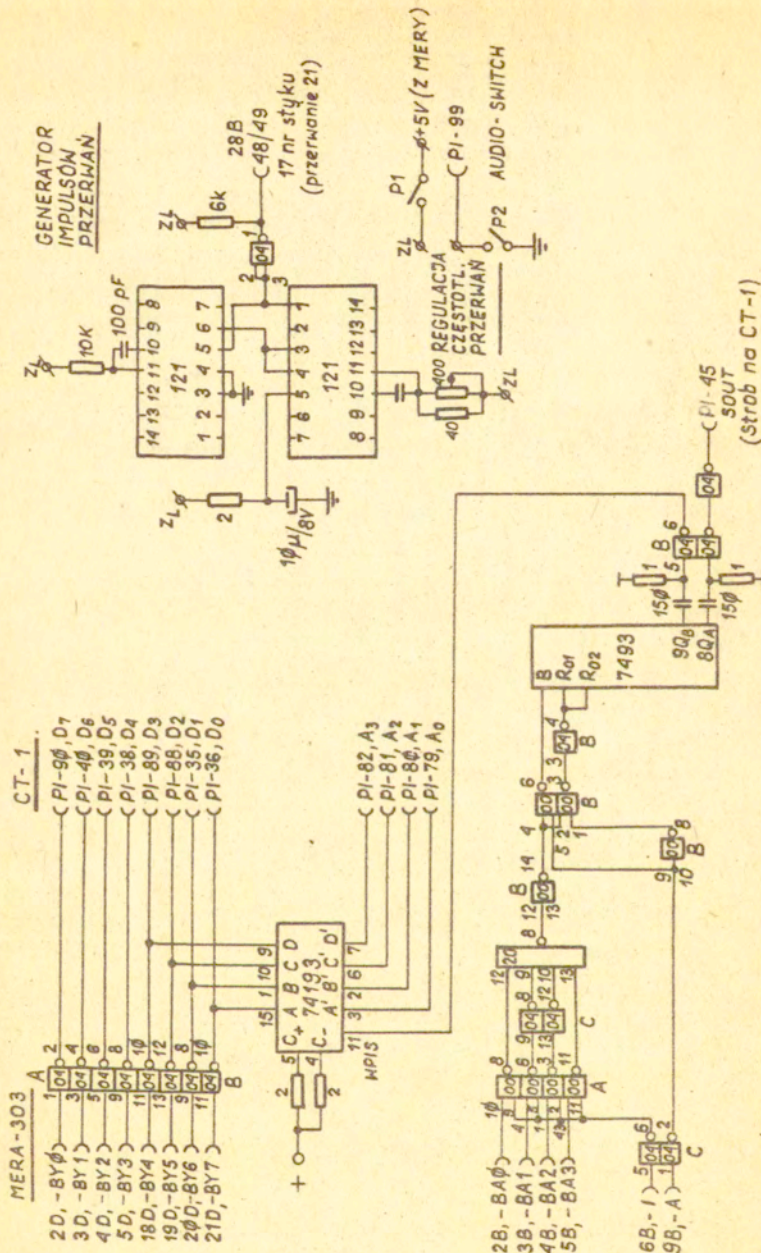
Wyżej wymienione warunki czasowe określają teoretyczny zakres częstości wprowadzania danych sterujących syntezą. W ramach tego zakresu możliwe jest regulowanie tempa mowy. Normalnemu tempu mowy odpowiada szybkość 10 ms/frame. Szybkość około 2 ms/frame stanowi graniczną szybkość powyżej której mowa syntetyczna traci zrozumiałość.

W syntetyzatorze Computalker istnieje możliwość programowego otwierania i zamykania wejścia akustycznego. Temu celowi służy jeden z dodatkowych kanałów parametrycznych o kodzie adresowym 1111. Informacja kierowana do tego kanału została umownie nazwana parametrem odsłuchu. Wartość 0 parametru odsłuchu odpowiada stanowi zablokowania wyjścia akustycznego, natomiast wartość 255 powoduje jego otwarcie.

2.2. Układ pośredniczący umożliwiający współpracę układu syntetyzującego CT-1 z minikomputerem MERA 303.

W punkcie poprzednim zasygnalizowana została konieczność równoczesnego podania na wejście układu CT-1 ośmiobitowej wartości parametru i czterobitowego adresu lokalizującego miejsce zapisu tej wartości w pamięci analogowej syntetyzatora. Opracowany w Pracowni Fonetyki Akustycznej układ pośredniczący dostosowuje strukturę 8-bitowej wyjściowej szyny informacyjnej minikomputera MERA 303 do struktury 12-bitowej wejściowej szyny informacyjnej układu CT-1. Zasada działania układu pośredniczącego pokazanego na rys. 2.2. jest następująca :

Syntetyzator Computalker podłączono do systemu minikomputera MERA 303 jako dodatkowe urządzenie zewnętrzne i przypisano mu numer 11. Przekazanie danej z minikomputera do syntetyzatora wymaga trzykrotnego programowego odwołania się do urządzenia



Rys. 2.2. Układ pośredniczący zestawu - układ syntetyzujący CT-1 - minikomputer MERA 303.

zewnętrznego o tym numerze. Za pierwszym razem następuje to za pomocą instrukcji "czytaj" wyrażonej kodem 6.11, a za drugim i trzecim razem za pomocą instrukcji typu "pisz" oznaczonej kodem 6.31. Zdekodowanie przez układ pośredniczący instrukcji "czytaj" powoduje wyzerowanie licznika dwójkowego (UCY 7493) zliczającego instrukcję "pisz". Pierwszą następującą po tym instrukcją "pisz" przepisuje numer adresu parametru z akumulatora minikomputera do 4-bitowego rejestru, w charakterze którego wykorzystany został licznik UCY 74193. Następną instrukcją typu "pisz", zaadresowaną do urządzenia zewnętrznego o numerze 11, powoduje przepisanie do syntetyzatora równocześnie zawartości akumulatora minikomputera, będącej wartością parametru oraz stanu rejestru UCY 74193, do którego wcześniej wprowadzono adres tego parametru. Przepisanie to następuje w efekcie pojawienia się strobu SOUT, wygenerowanego w wyniku odliczania przez licznik UCY 7493 dwóch kolejnych instrukcji "pisz". W opisany sposób jest wpisywana do syntetyzatora każda dana.

Układ pośredniczący zawiera również generator impulsów przerwań. Przerwania wywołane przez ten generator mają numer 21 i inicjują kompletowanie i przesyłanie poszczególnych danych, tworzących framę do syntetyzatora. Generator posiada regulację częstotliwości przerwań - umożliwiającą zmiany szybkości przesyłania fram i tym samym regulację tempa opisane w punkcie 2.1.

2.3. Zestaw : drukarka znakowo-mozaikowa DZM 180 - klawiatura operatorska.

Zestaw drukarka znakowo-mozaikowa DZM 180 - klawiatura operatorska jest standardowym urządzeniem peryferyjnym współpracującym w systemie MERA 300 z procesorem MOMIK 8b. Informacje dotyczące zasad pracy zestawu i jego programowej obsługi podane są w opracowaniu [4].

Wspomnieć należy, że egzemplarz drukarki DZM 180 znajdujący się w Pracowni Fonetyki Akustycznej oprócz wykorzystywania papieru obrzeźnie perforowanego o szerokości od 101,6 mm do 368,3 mm (maksymalnie 158 znaków w wierszu) został również dostosowany do taśmy papierowej o szerokości 58 mm (25 znaków w wierszu) bez obrzeźnej perforacji.

2.4. Moduł pamięci na dyskach elastycznych MDE-300.

Moduł pamięci na dyskach elastycznych MDE-300 jest przeznaczony do stosowania w systemach minikomputerowych, jako bardzo tania pamięć zewnętrzna o dużej pojemności. Przyłączenie do danego typu minikomputera w dowolnym jego kanale odbywa się poprzez odpowiedni adapter interface'u.

Jednostki pamięci wchodzące w skład modułu, mogą być sterowane bezpośrednio z minikomputera. Niski poziom organizacji i mała szybkość przesyłu informacji (250 kbitów/s) sprawiają, że rozwiązanie takie jest nieekonomiczne - wymaga bowiem bardzo złożonych, wielokrotnie powtarzanych operacji, które zajmują znaczną część pamięci operacyjnej i pochłaniają większą część czasu pracy minikomputera. Dla usunięcia tych niedogodności moduł wyposażony jest w blok sterowania, który przejmuje wszystkie funkcje związane z formatowaniem danych zapisywanych i odczytywanych z dysku. Blok ten wykonuje również operacje sterowania mechanizmami zespołu jednostek pamięci. Taka konstrukcja modułu zwiększa szybkość transmisji danych pomiędzy pamięcią a minikomputerem do 500 kbajtów/s.

Jednostka sterująca modułu współpracuje z minikomputerem MERA 300 za pośrednictwem dwóch kanałów :

- multipleksera - przy operacjach transmisji informacji w podkanale o numerze 3,
- arytmometru - przy wykonywaniu operacji sterujących, jako urządzenie o numerze 7.

Przebiegiem transmisji w kanale multipleksera sterują słowa sterujące podkanału - umieszczone w pamięci operacyjnej PAO minikomputera.

Budowa ich jest następująca :

strona 2_8
komórka
(adres PAO)

14 ₈ 15 ₈ 16 ₈ 17 ₈		AP	5	-	12
	A	AP	-2	-	4
		LS	5	-	12
	1	LS	-2	-	4

AP oznacza 15-bitowy adres początku bloku w PAO, przy czym AP [5 + 12] zawiera mniej znaczącą część adresu, AP [-2 + 4] - część bardziej znaczącą. Bit A to bit kierunku transmisji równy 0 przy transmisjach typu "czytaj", a 1 przy transmisjach typu "pisz".

LS oznacza 15-bitowy licznik liczby słów w bloku, przy czym słowo LS [5 + 12] zawiera mniej znaczącą część licznika, a słowo LS [-2 + 4] część bardziej znaczącą. Liczba słów w bloku podawana jest w formie uzupełnienia do 2.

Słowa AP i LS są aktualizowane w PAO po każdym przesłanym znaku w bloku. Zerowa wartość początkowa słowa LS oznacza transmisję bloku o długości 32 k bajtów.

Moduł MDE-300 składa się z dwóch jednostek pamięciowych, umożliwiających obsługę dwóch dysków elastycznych każda. Informacja zapisywana jest na dyskach elastycznych, których powierzchnia dzieli się na 77 ścieżek o numerach od 1 do 77. Każda ścieżka zawiera 26 sektorów, każdy o pojemności 128 bajtów. Transmisja informacji między dyskiem a jednostką sterującą odbywa się za pośrednictwem bufora o pojemności 128 bajtów. Maksymalny czas dostępu do ścieżki wynosi 218 ms, a czas dostępu do sektora 27,5 ms.

Jednostka sterująca pamięciami posiada trzy "Rejestry Sterujące" - oznaczone NSC, NSE i NPO. Zawartość "Rejestrów Sterujących" określa miejsce na dysku, skąd ma być odczytana (zapisana) informacja oraz sposób jej wykonania. Rejestry są ładowane kolejno instrukcjami PISZ ZNAK (6.27), przy czym rodzaj rejestru określa informacja podawana na najbardziej znaczących bitach akumulatora. Struktura "Rejestrów Sterujących" jest następująca :

NSC	0	NUMER ŚCIEŻKI						
NSE	1	0	MBM	NUMER SEKTORA				
NPO	1	1	SA	ZBK	M2	M1	DIS	STR

W polach numeru ścieżki i numeru sektora są zapisywane w naturalnym zapisie binarnym - numery ścieżki i sektora, do/z których ma być dokonana transmisja. Pozostałe pozycje w "Rejestrach Sterujących" mają następujące znaczenie :

- MBM = powoduje blokadę przechodzenia w stan "1" pozycji ST3 i ST7 Rejestru Stanu
- SA = 1 powoduje opatrywanie bloków informacji zapisywanych w poszczególnych sektorach znacznikiem "sektor anulowany"
- ZBK = 1 powoduje zapis informacji na dysku z pominięciem kontrolnego odczytu ze sprawdzeniem
- DIS = 1 oznacza wybranie prawego spośród dysków znajdujących się w jednostce pamięciowej, = \emptyset - wybranie dysku lewego
- STR = 1 oznacza wybranie powierzchni B dysku, = \emptyset - wybranie powierzchni A
- M2, M1 podają numer napędu, w którym ma się odbyć operacja.

Nr napędu	M1	M2
\emptyset	\emptyset	\emptyset
1	\emptyset	1
2	1	\emptyset
3	1	1

Standardowo wykorzystuje się tylko napęd nr \emptyset i 1.

Informacji, dotyczących stanu jednostek pamięciowych, jednostki sterującej i przebiegu wykonywanej operacji we/wy, dostarcza 8-bitowy "Rejestr Stanu" (ST). Znaczenie poszczególnych bitów, zaczynając od bitu najbardziej znaczącego, jest następujące :

ST0 = 1 nieoperatywność urządzenia

ST1 = 1 zajętość urządzenia

ST2 = 1 koniec operacji (ustąpienie zajętości urządzenia)

ST3 = 1 błąd transmisji

ST4 = 1 błąd położenia (nieodnalezienie ścieżki o adresie podanym w Rejestrach Sterujących)

ST5 = 1 nieodnaleziony sektor

ST6 = 1 zła strona dysku

ST7 = 1 sektor anulowany (nieдоступny dla odczytu i zapisu).

Odczyt Rejestru Stanu dokonuje się za pomocą instrukcji CZYTAJ STAN (6.07).

W chwili zakończenia wykonywanej operacji i osiągnięcia gotowości do przyjęcia kolejnych instrukcji - jednostka sterująca modułu generuje przerwanie o numerze 30.

Wstępne i końcowe czynności, mające miejsce przy wykorzystaniu modułu MDE-300 polegają na wykonywaniu operacji "zerowanie" i "restore". Operacja "zerowanie" inicjowana instrukcją "ZERUJ" (rozkaz 6.23 przy stanie akumulatora 163) - pozwala na :

- natychmiastowe zakończenie wszystkich operacji w jednostce sterującej i jednostce pamięciowej,
- wyzerowanie Rejestru Stanu,
- wpisanie "1" do licznika numeru ścieżki Rejestru Sterującego NSC,
- wpisanie "1" do licznika numeru sektora i wyzerowanie pozycji MBM Rejestru Sterującego NSE,
- wyzerowanie Rejestru Sterującego NPO.

Operacja "restore" inicjowana instrukcją "RESTORE" - polega na sprowadzeniu głowic odczytu/zapisu w jednostce pamięciowej, wskazanej przez zawartość "Rejestru Sterującego" w położenie spoczynkowe. W położeniu tym możliwym jest otwarcie kaset i wyjęcie dysków.

2.5. Memoskop.

Urządzenie MEMOSKOP zostało zaprojektowane i wykonane w Pracowni Fonetyki Akustycznej przez Piotra Janickiego. Umożliwia ono wykorzystanie odbiornika telewizyjnego dowolnego typu - pracującego w standardzie OIRT - jako monitora obrazów czarno-białych. Przyjmowane z minikomputera informacje binarne wpisywane są do wewnętrznej pamięci urządzenia. Wytworzenie obrazu telewizyjnego z tych informacji następuje poprzez przekształcenie ich w sygnał wizyjny zawierający zgodnie z normami telewizyjnymi impulsy synchronizacji obrazu, amplitudowe zmodulowane nim wygenerowanego sygnału nośnego o częstotliwości zawartej w paśmie wolnego kanału telewizyjnego i przesłanie tegoż sygnału przewodowo lub bezprzewodowo na wejście antenowe odbiornika telewizyjnego.

MEMOSKOP posiada wewnętrzną pamięć o swobodnym dostępie i pojemności 16 k bitów, co umożliwia uzyskanie na ekranie telewizyjnym obrazów o takiej samej liczbie punktów świetlnych.

Przyjęto obraz w formacie 256 punktów na szerokość i 64 punkty na wysokość. Na wysokość punktu świetlnego składają się trzy kolejne linie obrazu telewizyjnego.

Zasada działania MEMOSKOPU jest następująca :

Dane wejściowe 8-bitowe podawane są z minikomputera na wejściową szynę informacyjną MEMOSKOPU i dalej przekazywane do rejestru wejściowego, natomiast 4-bitowy numer urządzenia zewnętrznego minikomputera podawany jest na szynę adresową. MEMOSKOP - jako urządzenie ma przyporządkowany numer 5. Informacja o rodzaju pracy MEMOSKOPU dostarczana jest na wejściową szynę rodzaju pracy (rozkaz typu "pisz" - 6.25 - odpowiada wpisywaniu informacji do pamięci wewnętrznej, rozkaz typu "czytaj" - 6.05 - wyświetlaniu obrazu).

Podanie pierwszego rozkazu typu "pisz" w programie minikomputerowym, obsługującym MEMOSKOP, powoduje przejście układu ze stanu wyświetlania do stanu wpisywania do pamięci wewnętrznej urządzenia, wyzerowanie licznika adresu pamięci wewnętrznej MEMOSKOPU i zainicjowanie przyjmowania danych o taktie zależnym wyłącznie od minikomputera. Dane są zapisywane w pamięci kolejno według ich położenia na każdej z trójlinii obrazu telewizyjnego. Po zapisaniu danymi określonej programowo pojemności pamięci i podaniu rozkazu typu "czytaj" - układ przechodzi w stan wyświetlania.

MEMOSKOP został wyposażony w przełącznik umożliwiający zmianę obrazu typu pozytyw-negatyw oraz przełączniki, umożliwiające uzyskanie niezależnie od treści obrazu siatki (rastru) złożonej z linii poziomych, pionowych lub poziomych i pionowych.

3. Ogólne wiadomości o Systemie Programowym Obsługi Syntetyzatora "SPCS".

System Programowy Obsługi Syntetyzatora (SPOS) powstał jako próba znacznego zautomatyzowania czynności operatorskich, wykonywanych podczas eksperymentów z mową syntetyczną przeprowadzanych za pomocą syntetyzatora formatowego COMPUTALKER CT-1. System ten wymaga następującej konfiguracji sprzętu informatycznego :

- minikomputer serii MERA-300 o pamięci operacyjnej co najmniej 8 k bajtów,

- zestaw : drukarka DZM 180 - klawiatura operatorska (alfanumeryczna i numeryczna),
- moduł pamięci MDE-300 przeznaczony do obsługi czterech dysków elastycznych,
- urządzenie MEMOSKOP wraz z odbiornikiem telewizyjnym czarno-białym.

W zakres czynności operatorskich objętych systemem SPOS wchodzi :

- syntetyzowanie fragmentów mowy na podstawie danych parametrycznych, zgromadzonych w PAO minikomputera,
- wprowadzanie do PAO minikomputera danych akustycznych o syntetyzowanym fragmencie,
- wyświetlanie przebiegów poszczególnych parametrów syntezy na ekranie telewizyjnym,
- sporządzanie dla uzyskanych fragmentów mowy syntetycznej dokumentacji w formie tabelarycznego zestawienia wartości parametrów syntezy i wykresu ukazującego kształt przebiegów parametrów syntezy,
- magazynowanie na dyskach elastycznych danych parametrycznych o zsintetyzowanych fragmentach mowy.

Dla uniknięcia trudności wynikających z posługiwania się adresowaniem, odpowiadającym strukturze PAO minikomputera, w systemie przyjęta została adresacja oparta na numeracji fram oraz symbolu parametru, którego dotyczy wykonywana aktualnie operacja. Podawane przez użytkownika systemu numery fram są kontrolowane pod względem poprawności numeru i prawidłowości jego użycia.

SPOS jest przechowywany na dwóch nośnikach informacji : taśmie perforowanej i dysku elastycznym. Na dysku elastycznym o numerze \emptyset zajmuje on pierwszą i drugą ścieżkę. Po wprowadzeniu krokowym do PAO minikomputera programu wczytywania taśmy perforowanej lub programu obsługi pamięci dyskowej (przechowywany jest on w 1 sektorze 1-szej ścieżki dysku nr \emptyset) wystarczy zainicjować wykonywanie jednego z tych programów, aby uzyskać wprowadzenie SPOS-u do PAO i zgłoszenie przez SPOS gotowości do pracy.

3.1. Syntetyzowanie fragmentów mowy.

Maksymalna długość syntetyzowanego fragmentu mowy wynosi 315 fram (około 3.15 s). Po zainicjowaniu syntezy syntetyzowany

fragment jest powtarzany cyklicznie aż do momentu ingerencji operatora. Jeżeli ingerencja operatora będzie miała miejsce podczas syntetyzowania, operacja ta zostanie wykonana do końca aktualnego cyklu, a dopiero potem nastąpi uwzględnienie ingerencji. Ingerencja pozwala operatorowi na przejście do innej czynności. Możliwy jest również powrót do wykonywania operacji syntetyzowania. SPOS daje możliwości wycięcia z fragmentu mowy syntetycznej zapisanego parametrycznie w PAO minikomputera od 1 do 5 mniejszych fragmentów o dowolnej długości i zestawienia ich w dowolnej kolejności.

3.2. Wprowadzenie wartości parametrów syntezy dla syntetyzowanego fragmentu mowy do PAO minikomputera.

Wartości parametrów syntezy dla syntetyzowanego fragmentu mowy wprowadzane są do PAO minikomputera z klawiatury operatorskiej. Jako postacie wejściowe tych wartości zostały przyjęte wielkości akustyczne - wyrażone w hercach (dla parametrów częstotliwościowych) bądź w decybelach (dla parametrów amplitudowych). Wprowadzenie wartości odbywa się kolejno dla poszczególnych fram w ramach wybranego parametru.]

Operację wprowadzania wartości poprzedza podanie parametrów operacji - w tym numeru framy początkowej, od której rozpoczyna się wprowadzanie wartości. Może to być dowolna frama (niekoniecznie o numerze 1). Wykonując operację SPOS informuje przed żądaniem wpisania wartości parametru o numerze framy, której odpowiada wpisywana wartość. Jeżeli ta sama wartość parametru powtarza się w kilku następujących po sobie framach, wystarczy wprowadzić jednokrotnie tę wartość i po podaniu operatora powtórzenia wartości oraz liczby zwielokrotnienia uzyskać efekt wprowadzenia wymaganej liczby powtórzeń tej samej wartości. Również wybraną sekwencję wartości parametru już wprowadzoną do PAO minikomputera można powtórzyć w innym miejscu poczynając od dowolnej framy.

Na wypadek konieczności wyzerowania obszaru danych przewidziana została operacja wykonująca automatyczne zerowanie całego tego obszaru.

3.3. Wyświetlanie przebiegów parametrów syntezy na ekranie odbiornika telewizyjnego.

System SPOS dzięki współpracy z urządzeniem MEMOSKOP umożliwia wyświetlanie na ekranie odbiornika telewizyjnego wykresów parametrów syntezy. Osie pionowe wykresów na ekranie telewizyjnym odpowiadają osiom X, natomiast osie poziome osiom Y.

Oś X jest osią czasu, na której pojedynczy punkt odpowiada czasowi trwania jednej ramy. Oś Y to oś wartości parametrów. Zakresy częstotliwości każdego z parametrów częstotliwościowych zostały podzielone na 256 podzakresów, którym odpowiadają wartości parametrów sterujących syntezy. Na osi Y kolejne punkty odpowiadają poszczególnym podzakresom (podzakres najniższy jest podzakresem zerowym, najwyższy - odpowiada 255). Wykresy takie niosą informację o kształcie przebiegów poszczególnych parametrów względem siebie, bezpośrednio nie dają jednak informacji o wartościach częstotliwości lub amplitudy. Zależnie od wielkości i dokładności wykresów możliwe jest przedstawienie dla 256-punktowej osi Y wykresu jednego parametru o długości 60 fram, a dla 128-punktowej osi Y wykresów dwóch parametrów o długości 60 fram lub czterech parametrów o długości 28 fram. Na osiach X są oznaczone ramy o numerach będących wielokrotnością 10, natomiast na osiach Y punkty będące wielokrotnością 10 lub 20.

Wykresy parametrów mogą być wyświetlane w dowolnej kolejności i w dowolnym zestawieniu. Uzyskany obraz jest wyświetlany na ekranie odbiornika telewizyjnego do momentu ponownego odwołania się do MEMOSKOPU.

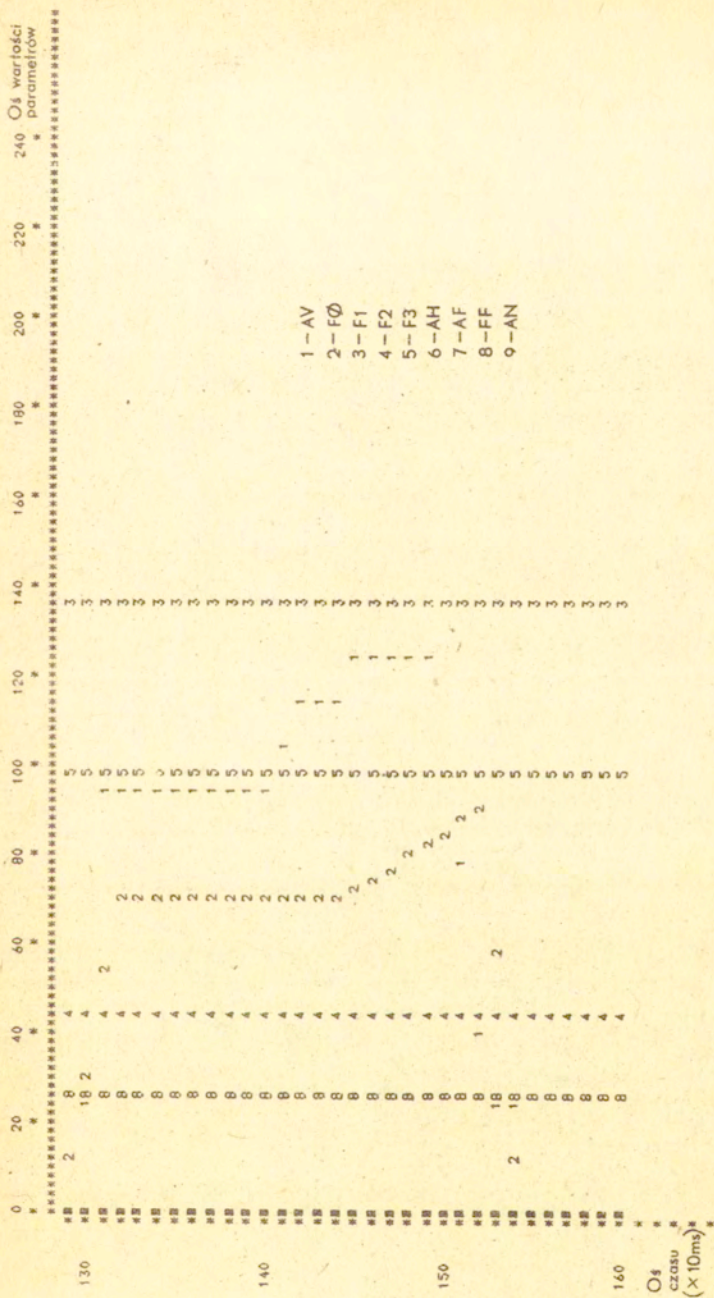
3.4. Sporządzanie dokumentacji dla uzyskania fragmentów mowy syntetycznej.

Dla zgromadzonej w PAC minikomputera informacji o parametrach syntezy danego fragmentu mowy SPOS umożliwia wykonanie tabelarycznego zestawienia wartości zarówno jednego wybranego parametru - jak i kompletu parametrów. Numery ramy początkowej i końcowej ograniczających tablicowanie danych o parametrach określa operator. Można również uzyskać wykres przedstawiający kształt przebiegów wszystkich parametrów. Przykład tak wykonanej dokumentacji przedstawia rysunek 3.1 i 3.2.

AU /dB/	F0 /Hz/	F1 /Hz/	F2 /Hz/	F3 /Hz/	AH /dB/	AF /dB/	FF /Hz/	AN /dB/			
129	0	129	755	129	755	129	2675	129	2117	129	0
130	1	130	540	130	540	130	2675	130	2117	130	0
131	24	131	109	131	755	131	2675	131	2117	131	0
132	24	132	132	132	540	132	2675	132	2117	132	0
133	24	133	122	133	755	133	2675	133	2117	133	0
134	24	134	122	134	540	134	2675	134	2117	134	0
135	24	135	122	135	540	135	2675	135	2117	135	0
136	24	136	122	136	540	136	2675	136	2117	136	0
137	24	137	122	137	540	137	2675	137	2117	137	0
138	24	138	122	138	540	138	2675	138	2117	138	0
139	24	139	122	139	540	139	2675	139	2117	139	0
140	24	140	122	140	540	140	2675	140	2117	140	0
141	25	141	122	141	540	141	2675	141	2117	141	0
142	26	142	122	142	540	142	2675	142	2117	142	0
143	26	143	122	143	540	143	2675	143	2117	143	0
144	26	144	122	144	540	144	2675	144	2117	144	0
145	27	145	123	145	540	145	2675	145	2117	145	0
146	27	146	126	146	540	146	2675	146	2117	146	0
147	27	147	126	147	540	147	2675	147	2117	147	0
148	27	148	131	148	540	148	2675	148	2117	148	0
149	27	149	133	149	540	149	2675	149	2117	149	0
150	29	150	136	150	540	150	2675	150	2117	150	0
151	22	151	139	151	540	151	2675	151	2117	151	0
152	11	152	141	152	540	152	2675	152	2117	152	0
153	1	153	112	153	540	153	2675	153	2117	153	0
154	1	154	80	154	540	154	2675	154	2117	154	0
155	0	155	73	155	540	155	2675	155	2117	155	0
156	0	156	73	156	540	156	2675	156	2117	156	0
157	0	157	73	157	540	157	2675	157	2117	157	0
158	0	158	73	158	540	158	2675	158	2117	158	0
159	0	159	73	159	540	159	2675	159	2117	159	0
160	0	160	73	160	540	160	2675	160	2117	160	0

Rys.3.1.

Wydruk tabelaryczny wartości parametrów sterujących układu syntetyzującego CT-1 dla każdego parametru w pierwszej kolumnie podany jest numer kolejny parametru odpowiadający jednostce czasu ($\times 10$ ms); w drugiej kolumnie podana jest wartość parametru.



Rys. 3.2. Wykres kształtu przebiegów parametrów sterujących układem syntetyzującym CT-1

3.5. Magazynowanie danych o zsyntetyzowanych fragmentach mowy na dyskach elastycznych.

Wykorzystanie przez SPOS modułu MED-300 pozwala na magazynowanie bezpośrednich parametrów syntezy zweryfikowanych doświadczalnie fragmentów mowy syntetycznej na czterech dyskach elastycznych o numerach 0, 1, 2 i 3 jednostronnie sformatowanych. Dla uniknięcia kłopotów z adresowaniem - przyjęto podział powierzchni dysków na 441 umownych sekcji (z wyjątkiem zerowego dyski zawierają po 111 sekcji) numerowanych od 1 do 441. W każdej z sekcji możliwy jest zapis wartości parametrów jednego fragmentu mowy syntetycznej o długości maksymalnej 255 fram. Zapis ten jest poprzedzany na dysku informacją o liczbie fram przechowywanego w danej sekcji fragmentu mowy. Wypisywanie danych z PAO na dysk można przeprowadzić, zaczynając od dowolnego numeru framy. Także odczyt z dysku następuje w dowolnie wybrane miejsce PAO (oczywiście zgodnie z rozmieszczeniem w PAO poszczególnych parametrów). Umożliwia to łączenie ze sobą różnych fragmentów mowy syntetycznej, zmagazynowanych na dyskach w dowolnej kolejności. Przykładowo dla zapisanych na dysku dwóch sylab "ma" i "ta" (każda z nich zapisana jest w innej sekcji umownej dysku) można uzyskać następujące połączenia : ma-ma, ta-ta, ma-ta, ta-ma, t-ma, m-ta, ta-m-ta, ma-t-ma itp.

4. Algorytmy programów systemu SPOS realizujących poszczególne czynności operatorskie.

Programowa realizacja czynności operatorskich wykonywanych podczas eksperymentów z mową syntetyczną opiera się na wykorzystaniu ośmiu programów odpowiadających poszczególnym funkcjom systemu. W trakcie wykonywania każdego z programów następują odwołania do podprogramów realizujących czynności powtarzane w systemie wielokrotnie.

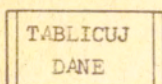
Schematy blokowe, za pomocą których zostały przedstawione w tym punkcie algorytmy programów tworzących system SPOS, zawierają następujące oznaczenia :

START

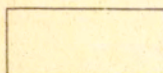
początek systemu

CZYTAJ DANE

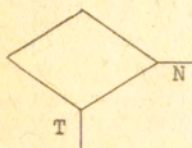
początek programu o podanej nazwie



odwołanie do programu o podanej nazwie



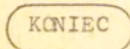
operacja lub czynność zrealizowana jako program



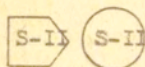
rozgałęzienie warunkowe (T-tak, N-nie)



zatrzymanie wykonywania programu



koniec programu; następuje po nim powrót do systemu



oznaczenie odwołania się do określonego miejsca programu i oznaczenie tego miejsca symbol podany w tym oznaczeniu jest pierwszą literą nazwy programu

Operacja DRUKUJ jest opisywana na schematach dwjako :

DRUKUJ " ? " - oznacza to wykonanie spacji, wydrukowanie znaku ? i wykonanie spacji

lub

DRUKUJ SP - oznacza wydruk danej o symbolu SP.

Podane na schematach blokowych operacje mają formę rozkazów dla minikomputera nazywanych komendami.

Język komend systemu SPOS obejmuje dziewięć komend o następujących symbolach :

- C - czytaj
- DO - dysk - odczyt
- DZ - dysk - zapis
- K - kreśl
- M - memoskop
- PS - powtórz sekwencję

- S - syntetyzuj
- T - tablicuj
- ZP - zeruj pamięć.

Żądanie systemowe podania symbolu komendy na postać #, a żądanie podania parametrów komendy - ?. Po podaniu parametrów komendy system wymaga ich akceptacji (litera A) lub odrzucenia (litera B), sygnalizując operatorowi potrzebę decyzji znakiem >. Ingerencja operatora (litera Z) w wykonywanie przez system komend także wywołuje żądanie decyzji (>) o zakończeniu komendy (litera K) lub o kontynuacji jej wykonywania (litera A) - dotyczy to tylko komend C i S.

Parametrami komend mogą być :

- symbole parametrów syntezy :

AV - amplituda sygnału podstawowego

F0 - częstotliwość podstawowa

F1

F2 } - częstotliwości formantowe

F3

AF - amplituda sygnału szumowego

FF - częstotliwość formantu szumowego

AH - amplituda szumu aspiracji

AN - amplituda sygnału na wejściu toru nosowego

oraz symbol K jako oznaczenie kompletu parametrów syntezy;

- numery fram - w zakresie od 1 do 315,

- numery umownych sekcji pamięci na dyskach elastycznych - w zakresie od 1 do 441.

Dane liczbowe (parametry komend, wartości parametrów syntezy) z wyjątkiem liczb występujących przy symbolach komend M i S kończyć należy kropką lub przecinkiem. Stwierdziwszy błąd w liczbie przed postawieniem kropki, można ją anulować stawiając literę B, np. : 235B-222,, w takim przypadku przez system zostanie przyjęta liczba 222. Znak " - " drukowany systemowo po zasygnalizowaniu przez operatora błędu (litera B) jest żądaniem systemowym podania prawidłowej wartości wprowadzanej danej.

Ogólny schemat blokowy systemu SPQS uwzględniający operacje na poziomie wykonywania programów głównych przedstawia rys. 4.

4.1. Programy systemu SPOS.

Rysunki 4.1.1. - 4.1.8. są przedstawieniem algorytmów realizujących poszczególne funkcje systemu SPOS i odpowiadających programom, do których następuje odwołanie uwzględnione na ogólnym schemacie blokowym systemu SPOS (rys. 4).

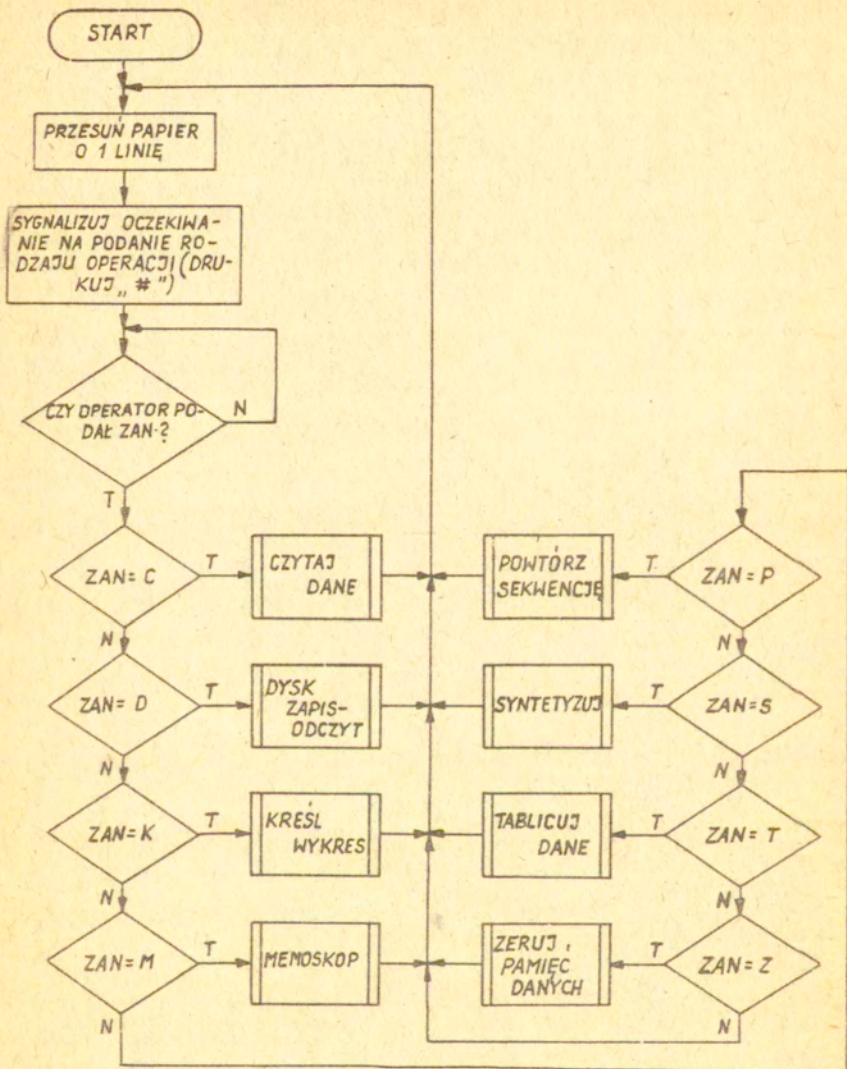
4.2. Podprogram OBSŁUGA SYNTETYZATORA.

Schemat blokowy podprogramu OBSŁUGA SYNTETYZATORA realizującego bezpośrednio sterowanie syntezą pokazuje rys. 4.2.

Dane parametryczne syntezy wykorzystywane do sterowania syntetyzatorem zapisane są w dziewięciu obszarach pamięci operacyjnej minikomputera. Każdy z tych obszarów odpowiada jednemu z parametrów syntezy i zawiera zapis spróbkowanego przebiegu tego parametru. W tym ujęciu frama tworzona jest przez pobranie z każdego z tych obszarów zawartości określonej komórki i zestawienie ich w jeden zbiór.

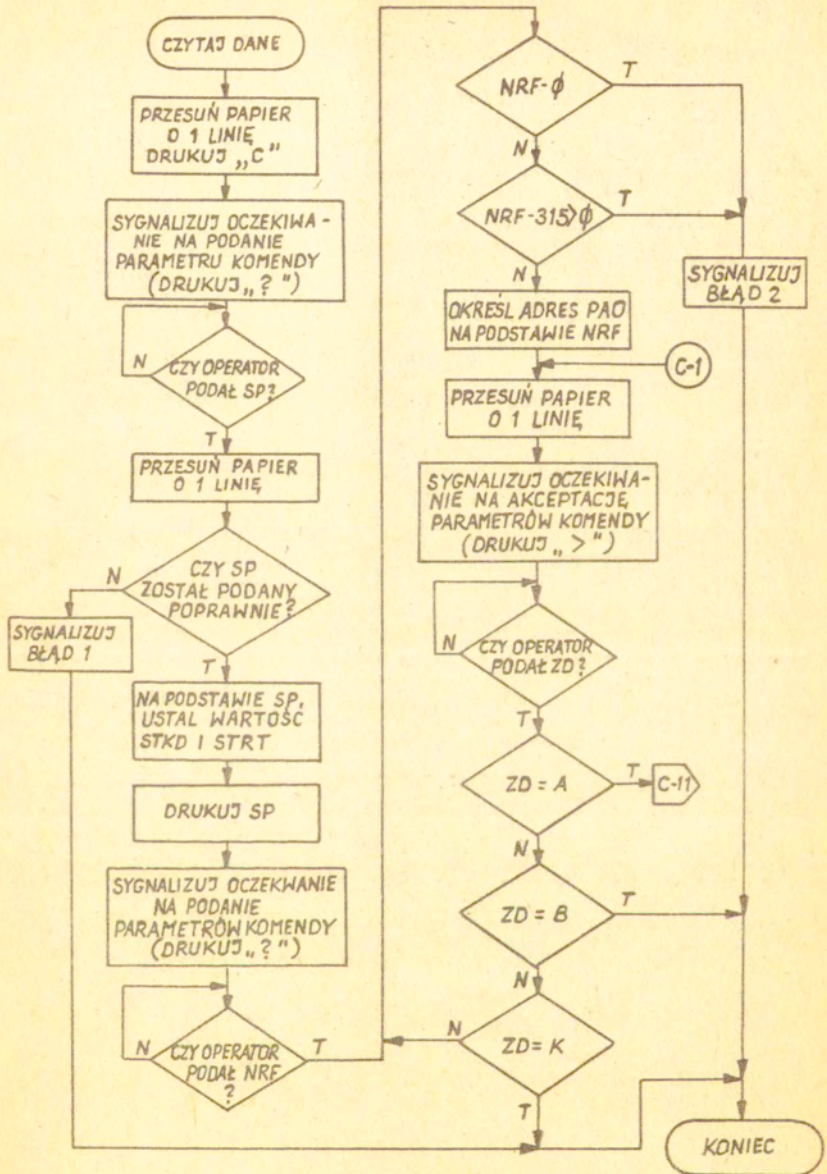
W części początkowej podprogramu następuje anulowanie zastanego przerwania i ustawienie parametrów początkowych podprogramu. Po tych czynnościach oczekiwane jest nadejście przerwania generowanego przez generator impulsów przerwań układu pośredniczącego - przerwanie to ma numer 21. Nadejście przerwania o tym numerze powoduje pobranie z odpowiednich obszarów pamięci operacyjnej danych o kolejnych parametrach syntezy i ich konsolidację w postaci framy, zachodzącą w programowym buforze wyjściowym (pętla programowa zawarta między punktami X_1 i X_2 , rys. 4.2). Tak utworzona frama przesyłana jest do syntetyzatora w sposób opisany w punkcie 2.2. Jeżeli przesłana frama była pierwszą framą odcinka wstępnego - do syntetyzatora przesłana zostaje wartość parametru odsłuchu powodująca otwarcie wyjścia akustycznego (punkt X_3 , rys. 4.2).

Po zestawieniu i przesłaniu do syntetyzatora wszystkich fram danego odcinka syntetyzowanego fragmentu mowy następuje przejście do wykonywania tych czynności dla kolejnego odcinka (pętla programowa zawarta między punktami X_0 i X_4 , rys. 4.2). W momencie wyczerpania wszystkich odcinków składających się na syntetyzowany fragment mowy zablokowane zostaje wyjście akustyczne syntetyzatora (wyłącznie odsłuchu). Powtórzenie syntezy na podstawie danego ciągu fram oddzielane jest od syntezy aktualnie

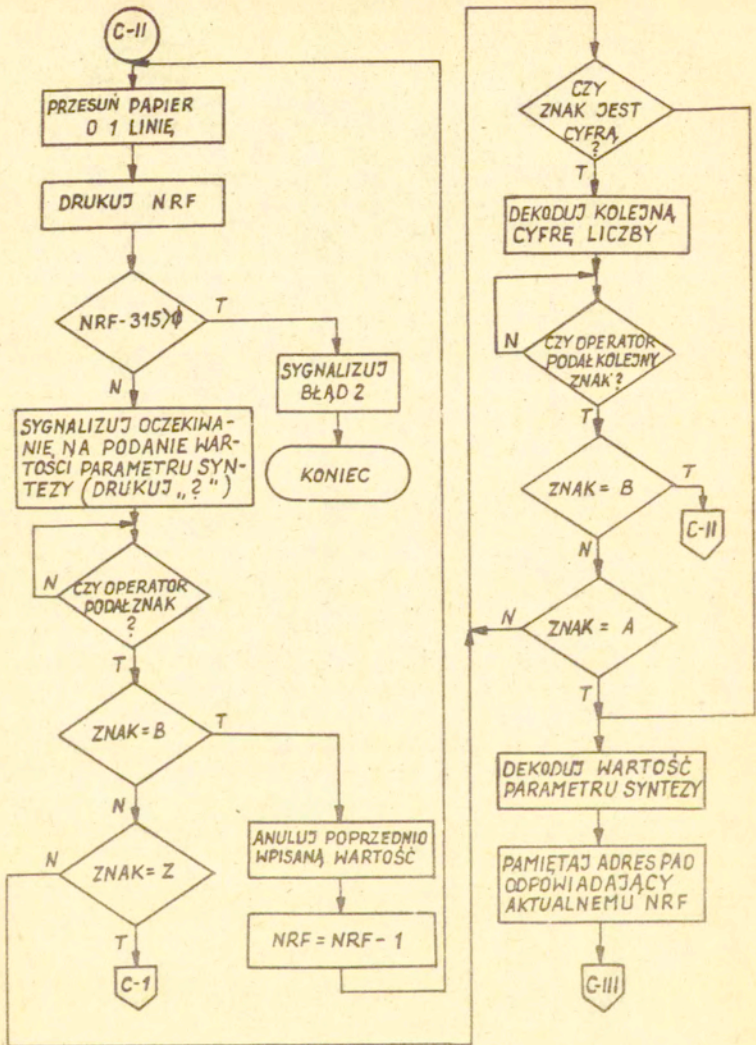


ZAN - znak alfanumeryczny podawany przez operatora z klawiatury

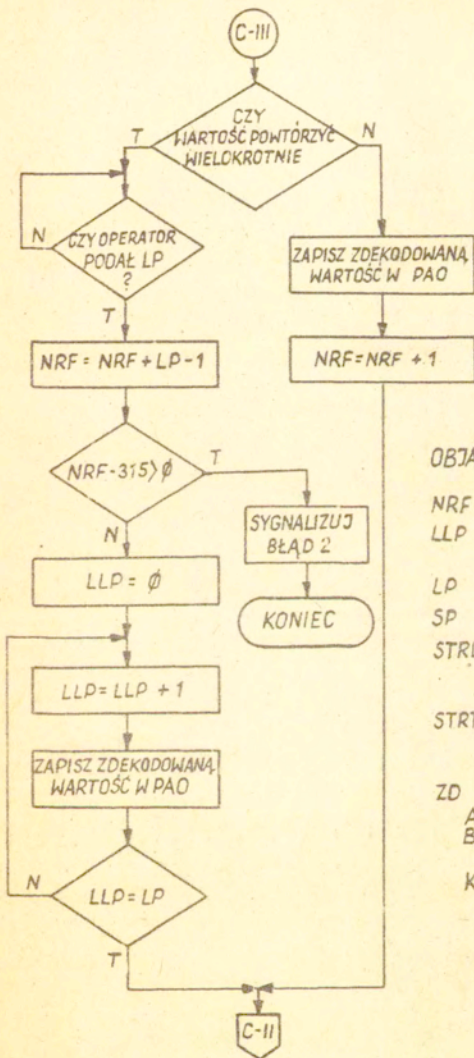
Rys.4 Ogólny schemat blokowy systemu SPOS



Rys. 4.1.1.a Schemat blokowy programu CZYTAJ DANE



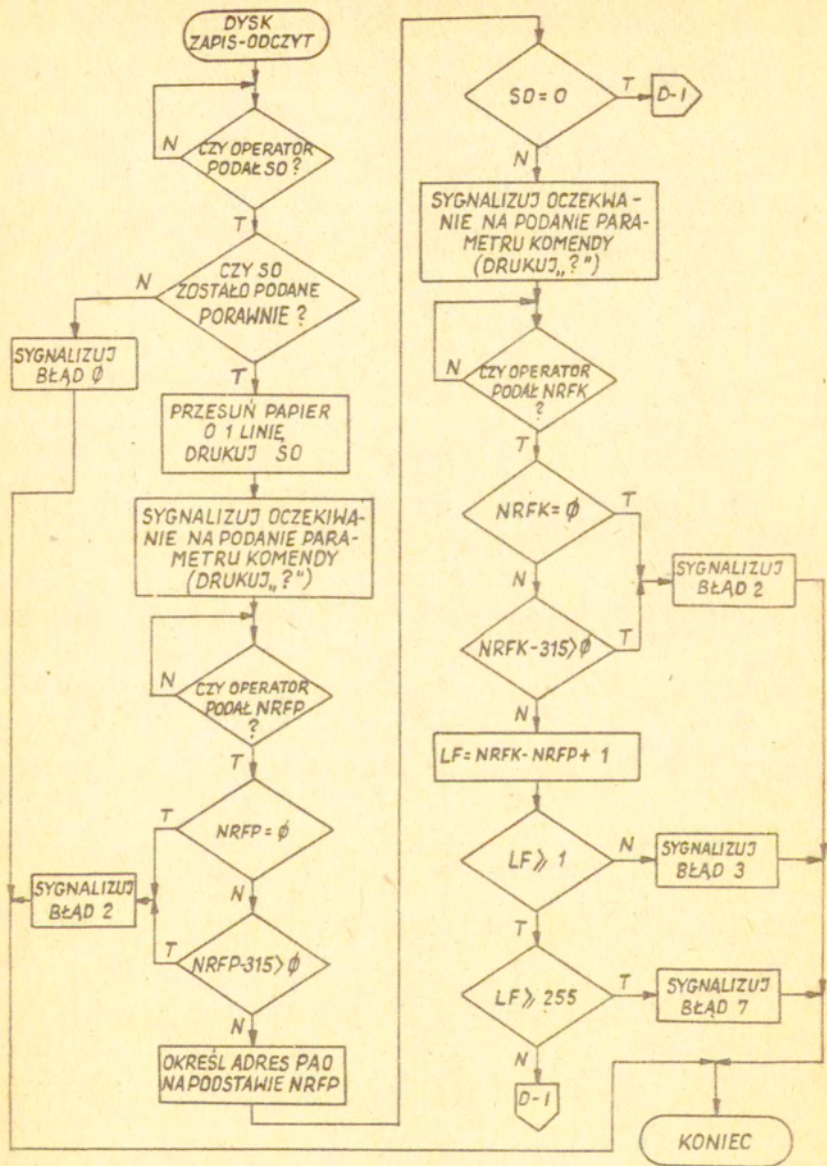
Rys. 4.1.1b. Schemat blokady programu CZYTAJ DANE



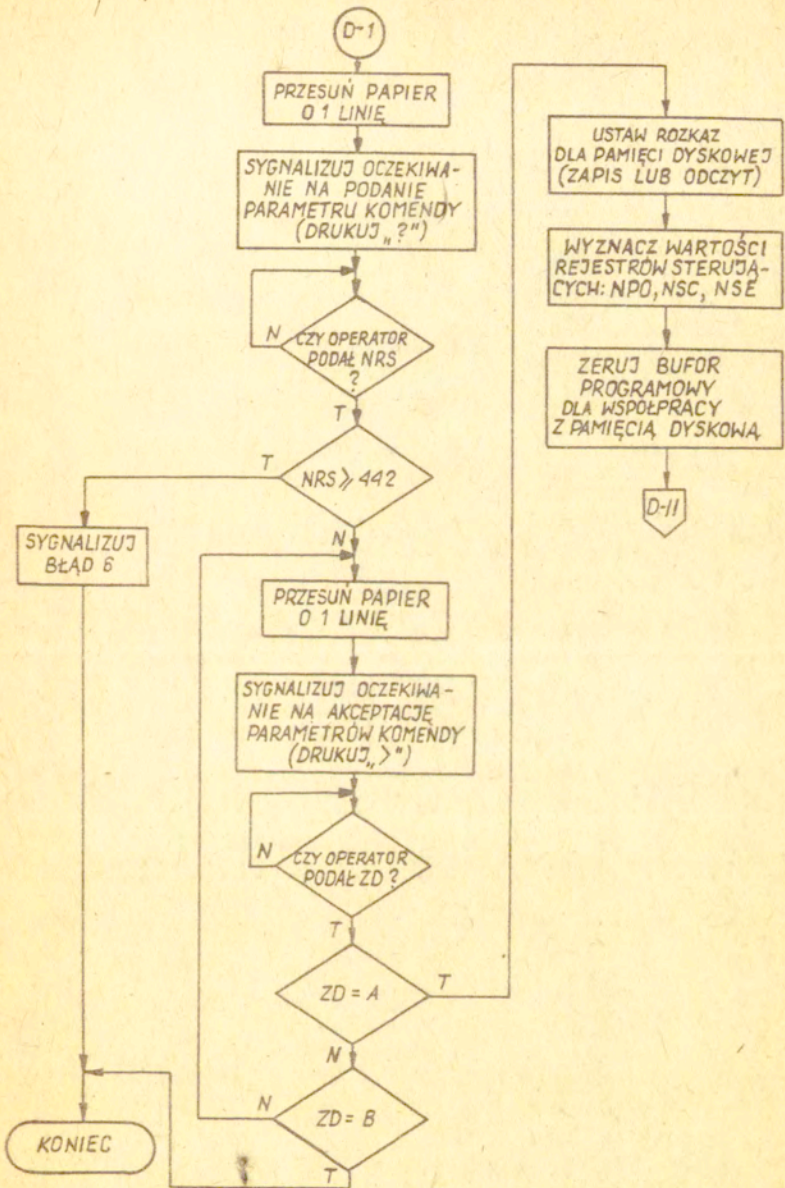
OBJAŚNIENIA SYMBOLI:

- NRF numer łączy
- LLP licznik powtórzeń danej wartości parametru
- LP liczba powtórzeń danej wartości
- SP symbol parametru syntezy
- STRD strona początkowa obszaru PAO przeznaczanego dla wartości danego parametru syntezy
- STRT strona początkowa obszaru PAO przeznaczanego dla tablic i konwersji danego parametru
- ZD znak decyzyjny:
 - A - akceptacja parametrów komendy
 - B - błąd w poddaniu parametrów komendy
 - K - koniec wykonywania komendy

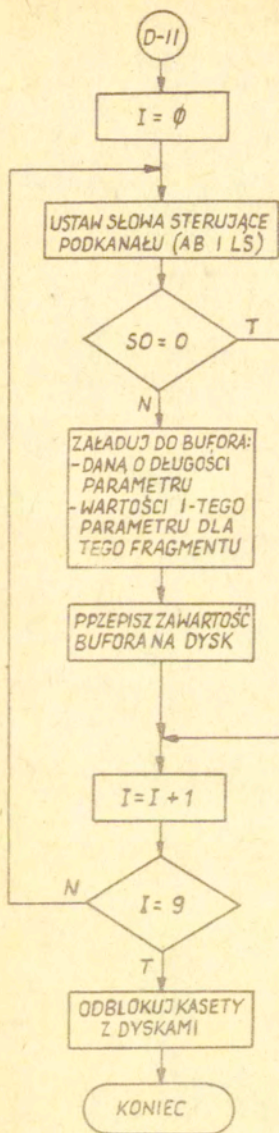
Rys. 4.1.1.c Schemat blokowy programu CZYTAJ DANE



Rys. 4.1.2.a Schemat blokowy programu DYSK ZAPIS - ODCZYT



Rys. 4.1.2.b Schemat blokowy programu DYSK ZAPIS - ODCZYT



SŁOWO STERUJĄCE PODKANAŁU:

AB adres bufora programowego dla współpracy z pamięcią dyskową
LS liczba słów w bloku

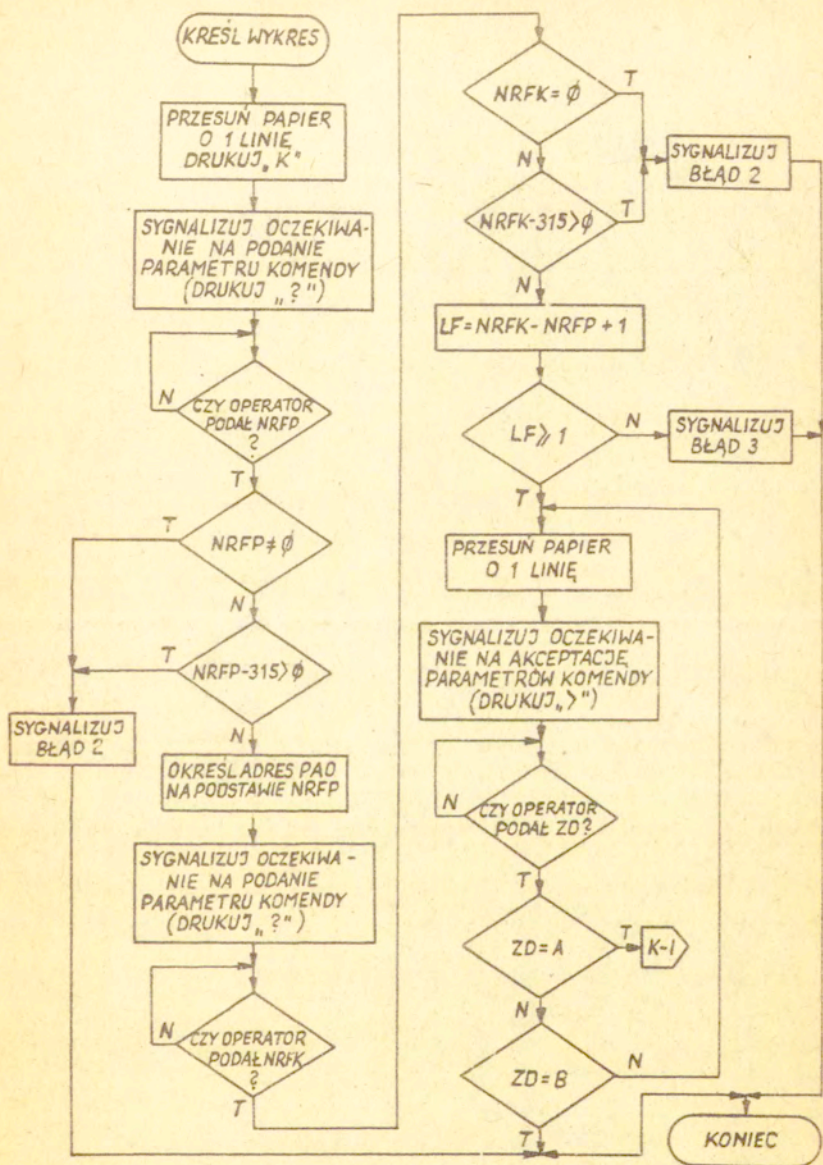
REJESTRY STERUJĄCE:

NPO numer dysku, strony dysku, napędu
NSC numer ścieżki dysku
NSE numer sektora dysku

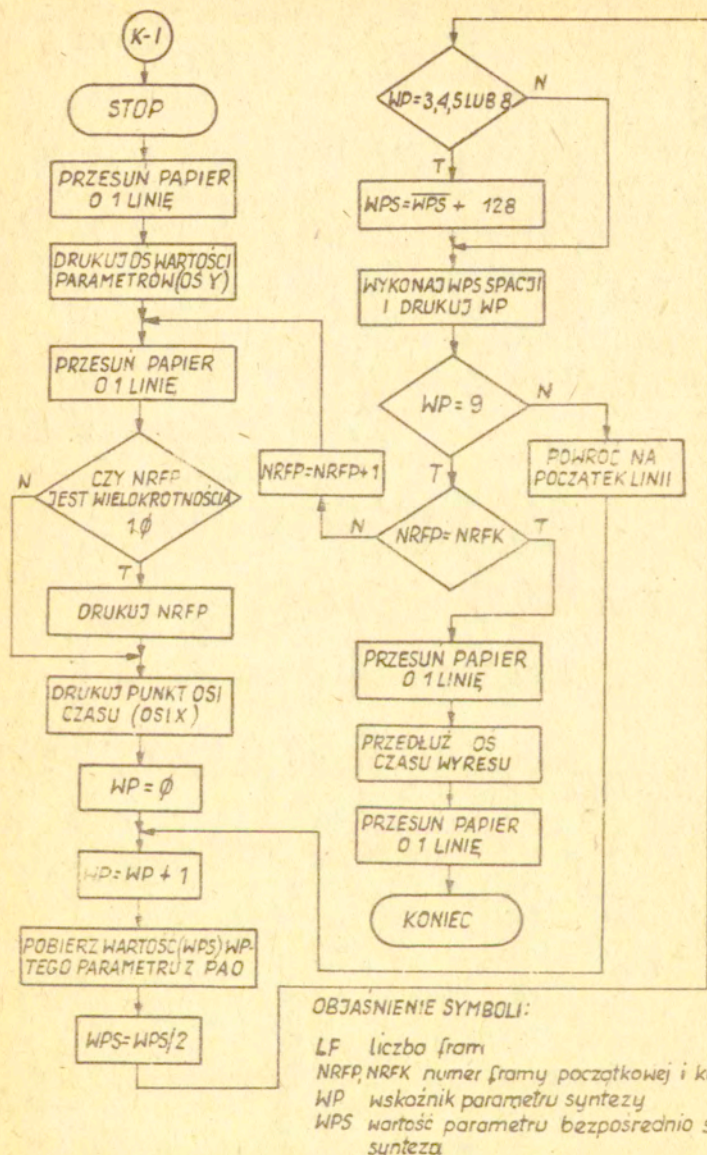
OBJAŚNIENIA SYMBOLI:

LF liczba frań
NRFK numer frań końcowej
NRFP numer frań początkowej
NRS numer. sekcji pamięci dyskowej
SO symbol operacji:
O - odczyt
Z - zapis
ZD znak decyzyjny:
A - akceptacja parametrów komendy
B - błąd w podaniu parametrów komendy

Rys. 4.1.2.c Schemat blokowy programu DYSK ZAPIS - ODCZYT

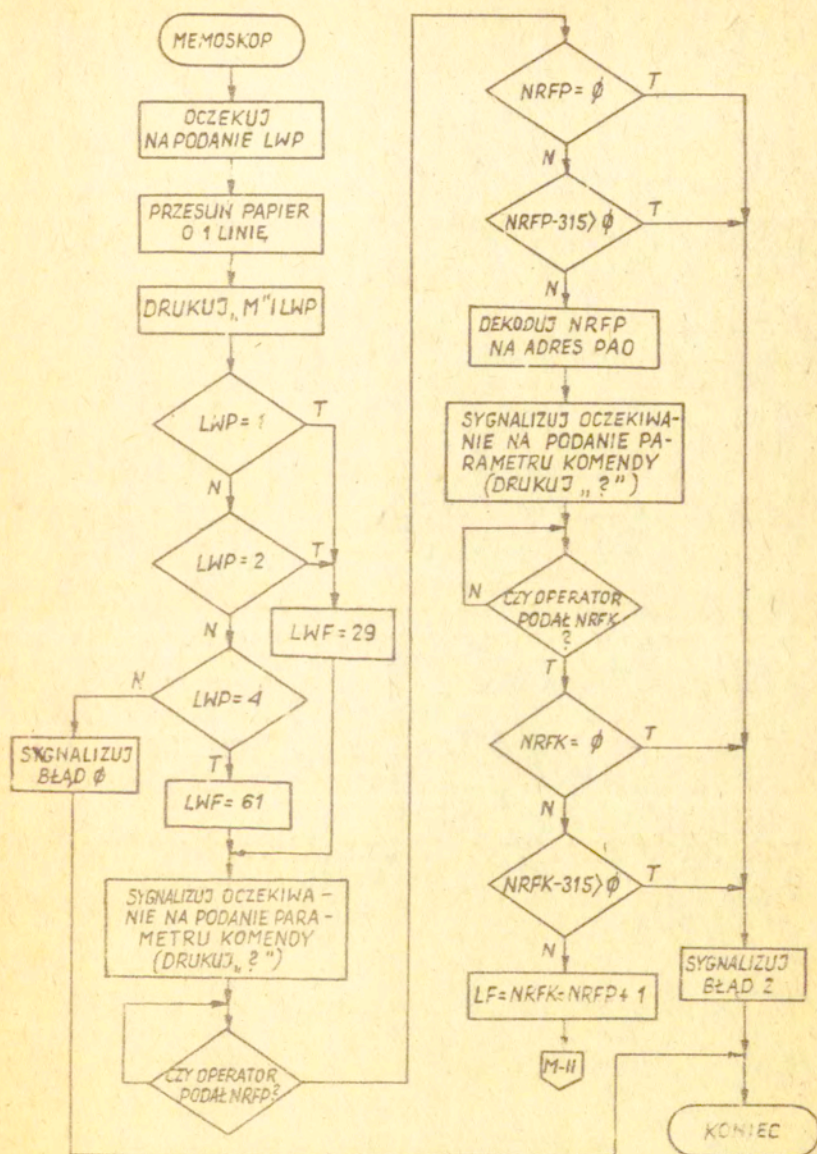


Rys. 4.1.3.a Schemat blokowy programu KRESL WYKRES

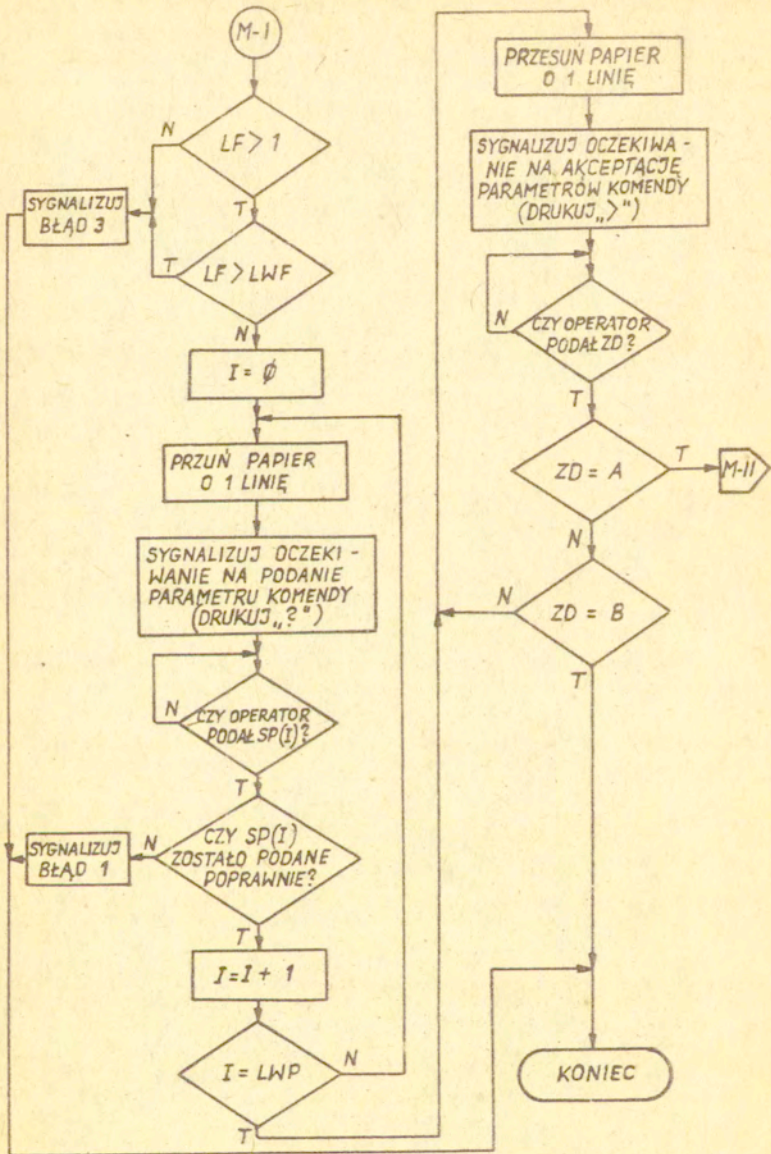


ZD znak decyzyjny: A - akceptacja parametrów komendy, B - błąd w podaniu parametrów

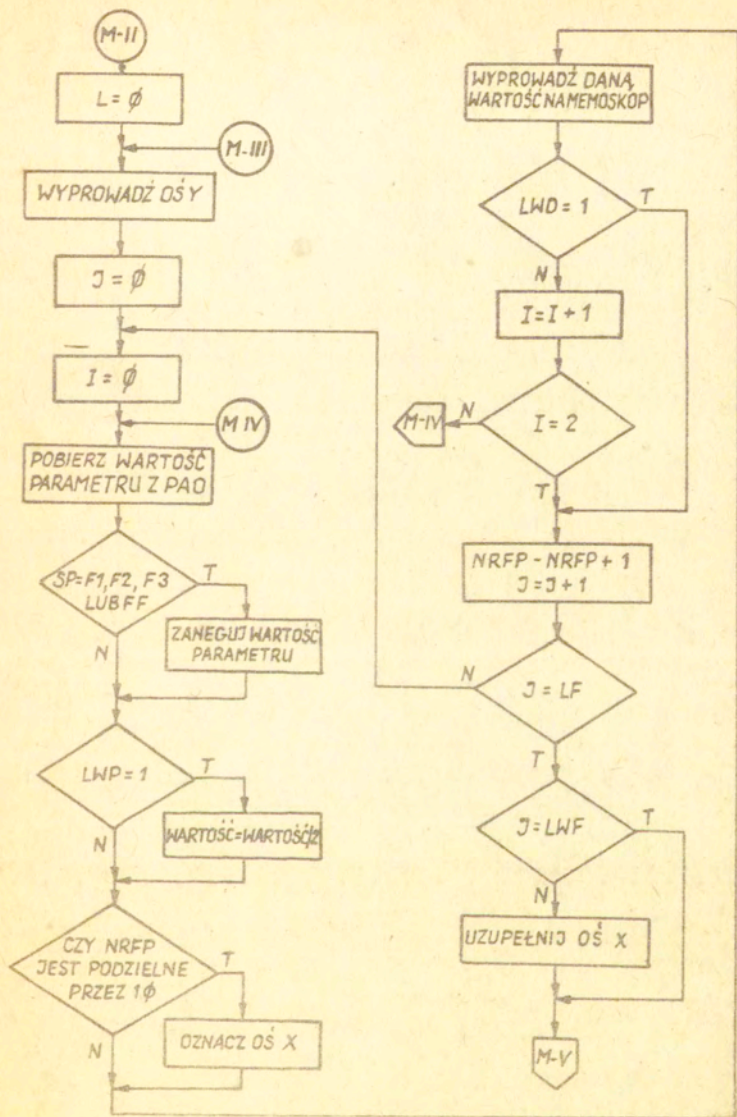
Rys. 4.1.3. b Schemat blokowy programu KRESL WYKRES



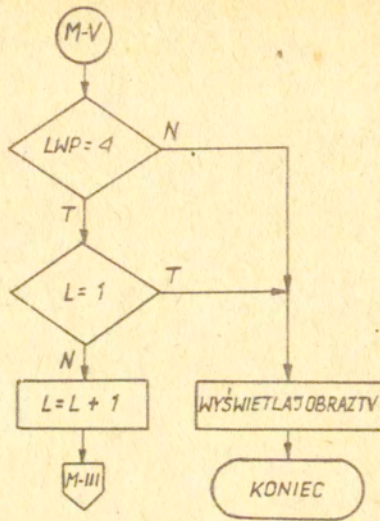
Rys.4.1.4.a Schemat blokowy programu MEMOSKOP



Rys.4.1.4b Schemat blokowy programu MEMOSKOP



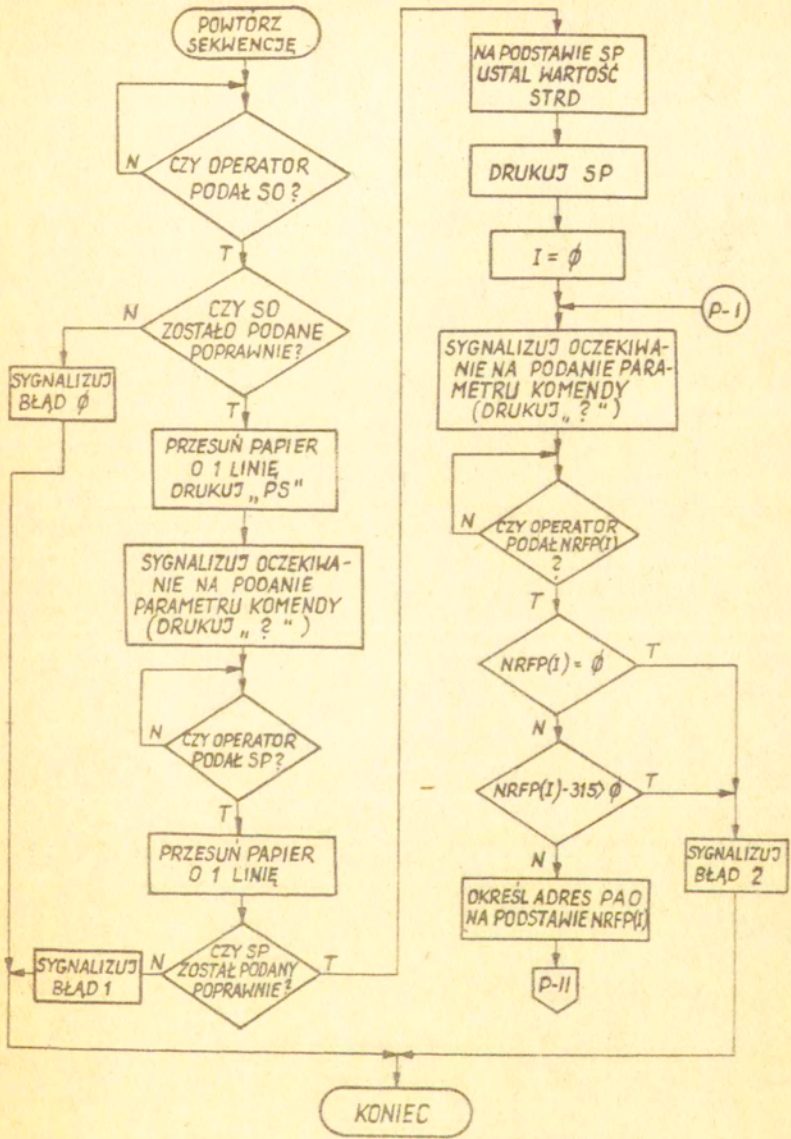
Rys.4.1.4c Schemat blokowy programu MEMOSKOP



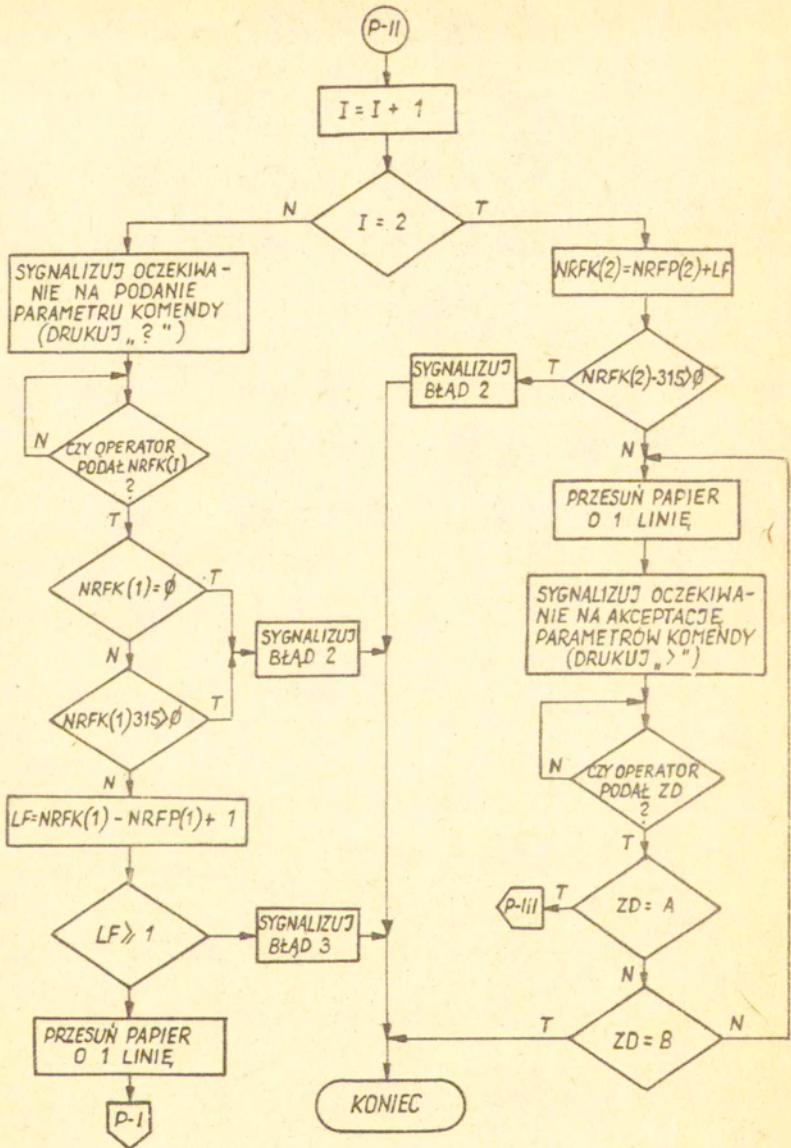
OBJAŚNIENIA SYMBOLI:

- LF liczba fram
- LWP liczba wyświetlanych parametrów
- LWF liczba możliwych do wyświetlania fram
- NRFP numer ramy początkowej
- NRFK numer ramy końcowej
- SP symbol parametru
- ZD znak decyzyjny:
 - A - akceptacja parametrów komendy
 - B - błąd w podaniu parametrów komendy

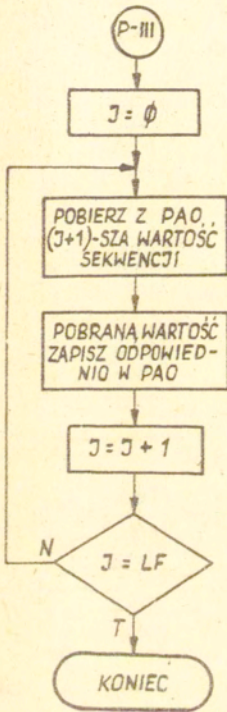
Rys. 4. 1.4. d Schemat blokowy programu MEMOSKOP



Rys. 4.1.5.a. Schemat blokowy programu POWTÓRZ SEKWENCJĘ



Rys. 4.1.5.b Schemat blokowy programu POWTÓRZ SEKWENCJĘ



OBJASNIENIA SYMBOLI :

LF liczba fram

NRFP(I), NRFK(I) numery fram początkowej i końcowej

I=1 dotyczy przepisywanej sekwencji

I=2 dotyczy obszaru PAO, w który sekwencja zostanie wpisana

SP symbol parametru

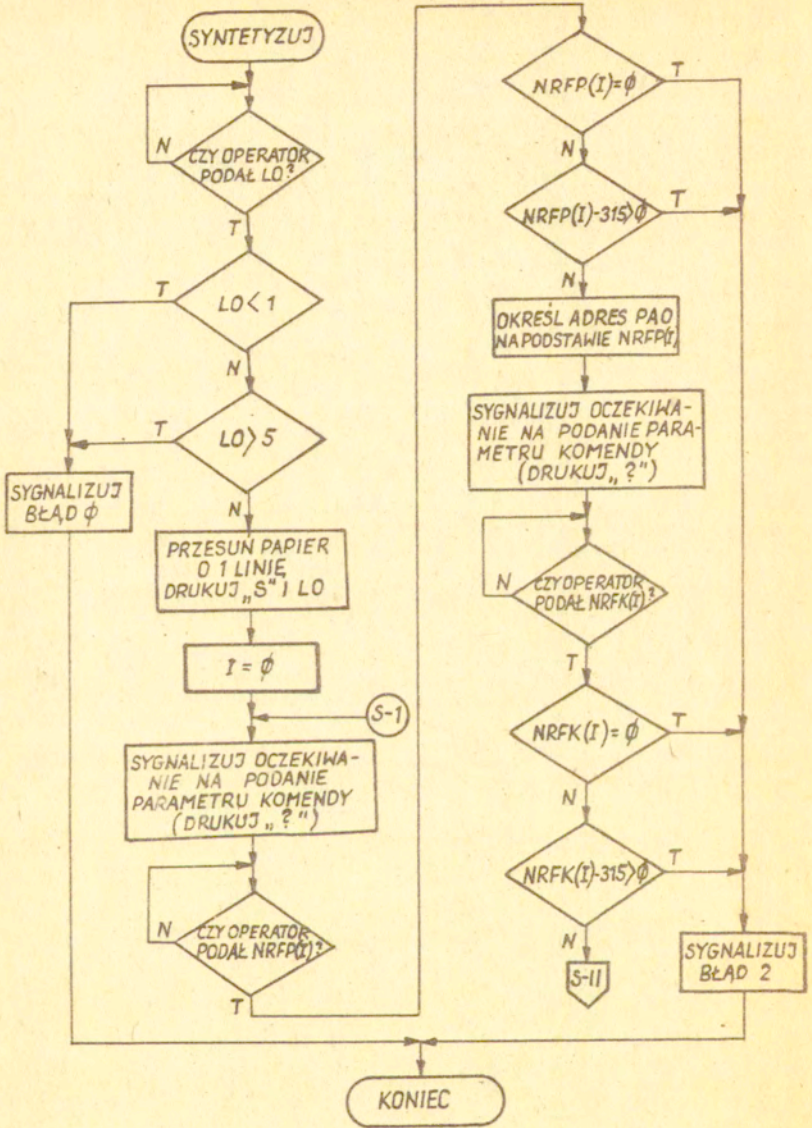
STRD strona początkowa obszaru PAO przeznaczonego dla danego parametru

ZD znak decyzyjny:

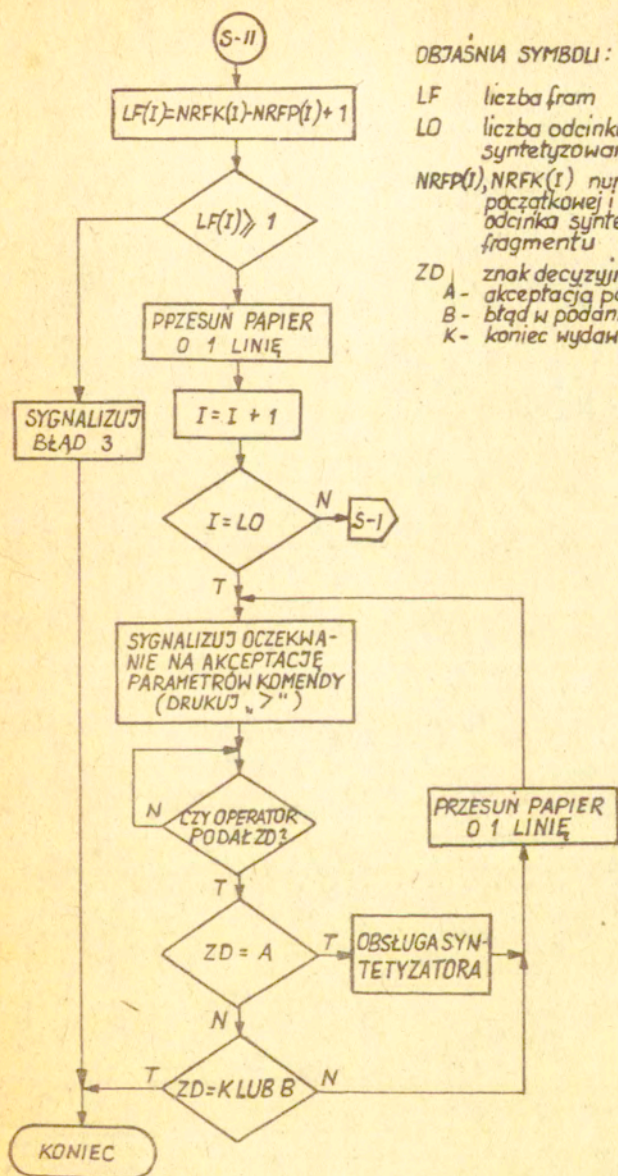
A - akceptacja parametrów komendy

B - błąd w podaniu parametrów komendy

Rys. 4.1.5c Schemat blokowy programu POWTÓRZ SEKWENCJĘ



Rys.4.1.6.a Schemat blokowy programu SYNTETYZUJ



OBJAŚNIA SYMBOLI :

LF liczba fram

LO liczba odcinków tworzących syntetyzowany fragment

NRFP(I), NRFK(I) numery framu początkowej i końcowej I-ego odcinka syntetyzowanego fragmentu

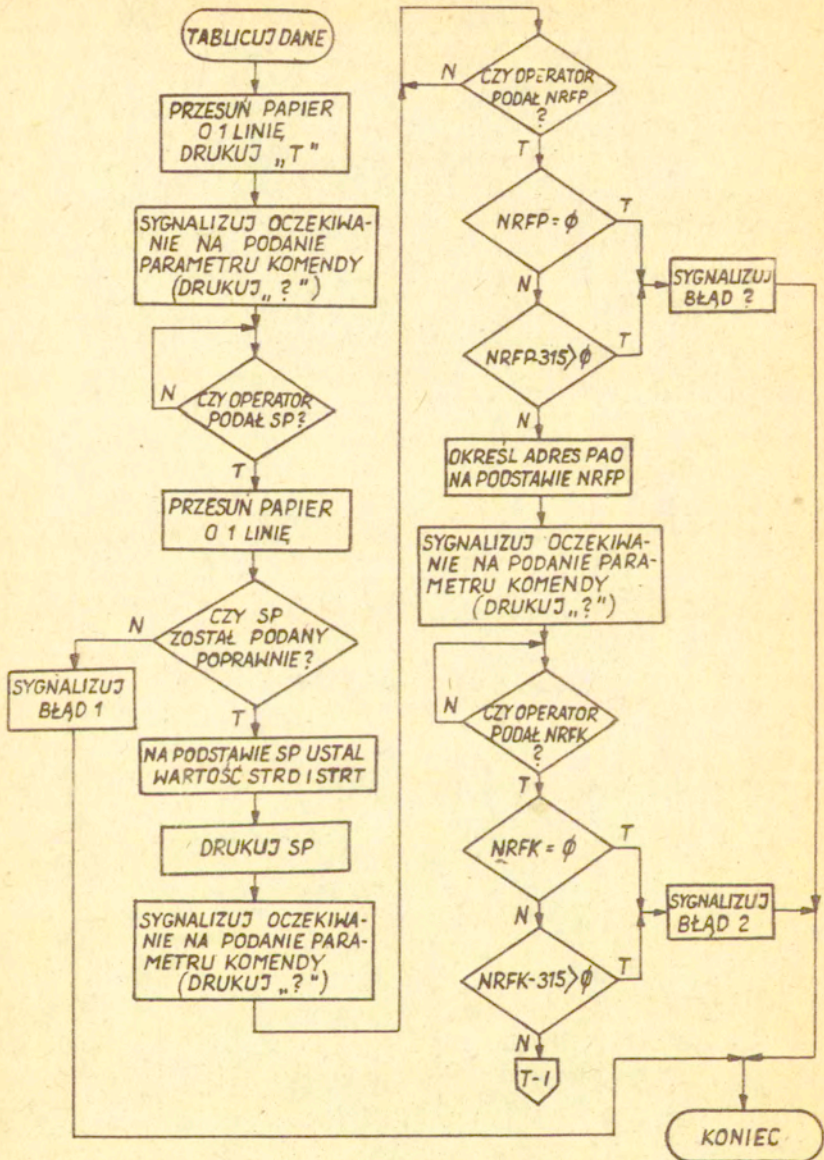
ZD znak decyzyjny

A - akceptacja parametrów komendy

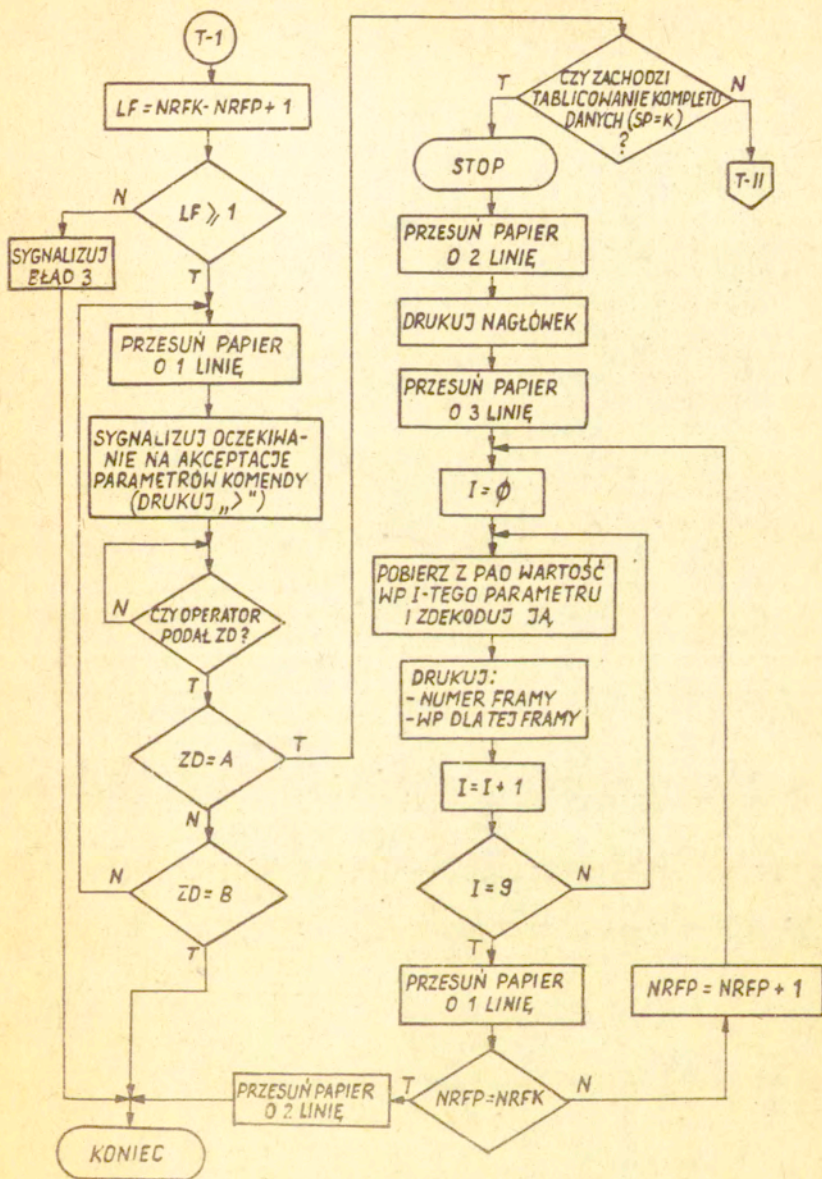
B - błąd w podaniu parametrów komendy

K - koniec wydawania komendy

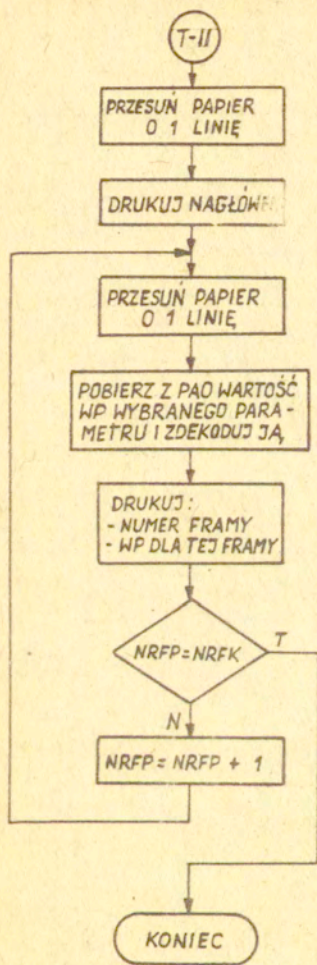
Rys.4.1.6.b Schemat blokowy programu SYNTETYZUJ



Rys.4.1.7a Schemat blokowy programu TABLICUJ DANE



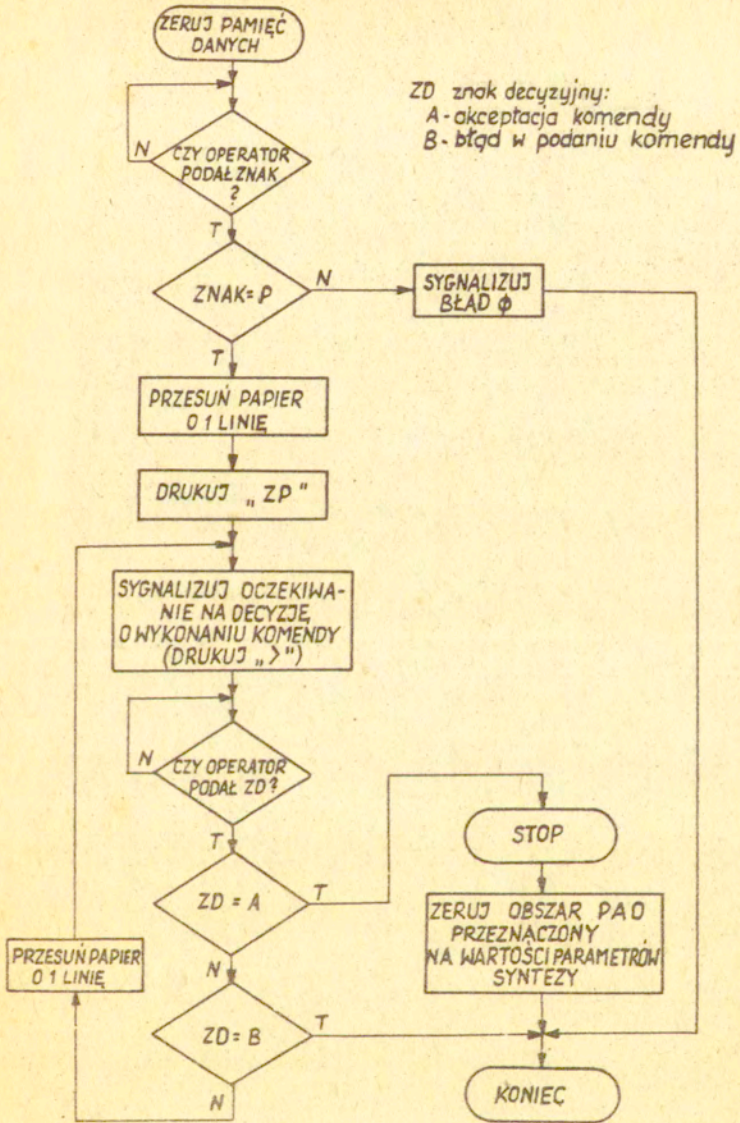
Rys.4.1.7b Schemat blokowy programu TABELUJ DANE



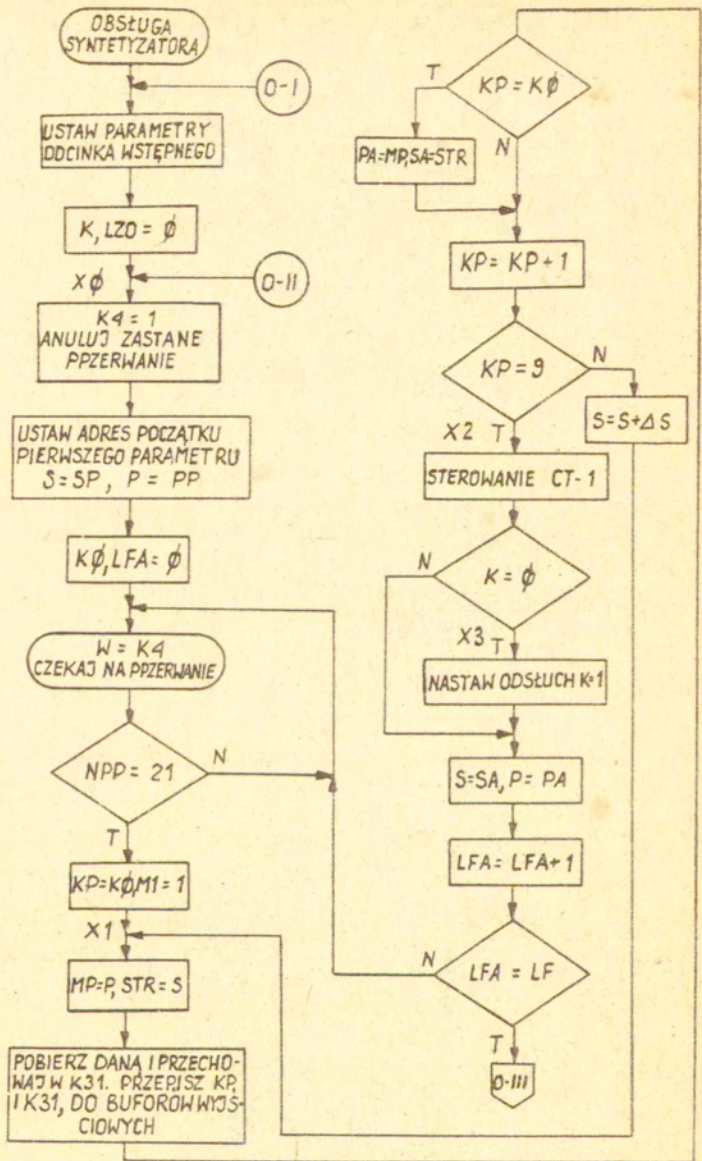
OBJAŚNIENIA SYMBOLI:

- LF liczba ramek
- NRFK numer ramy końcowej
- NRFP numer ramy początkowej
- SP symbol parametru
- STRD strona początkowa obszaru PAO przeznaczanego dla wartości danego parametru syntezy
- STRT strona początkowa obszaru PAO przeznaczanego dla tablic konwersji danego parametru
- NP wartość parametru bezpośrednio sterującego syntezą
- ZD znak decyzyjny:
 - A - akceptacja parametrów komendy
 - B - błąd w podaniu parametrów komendy

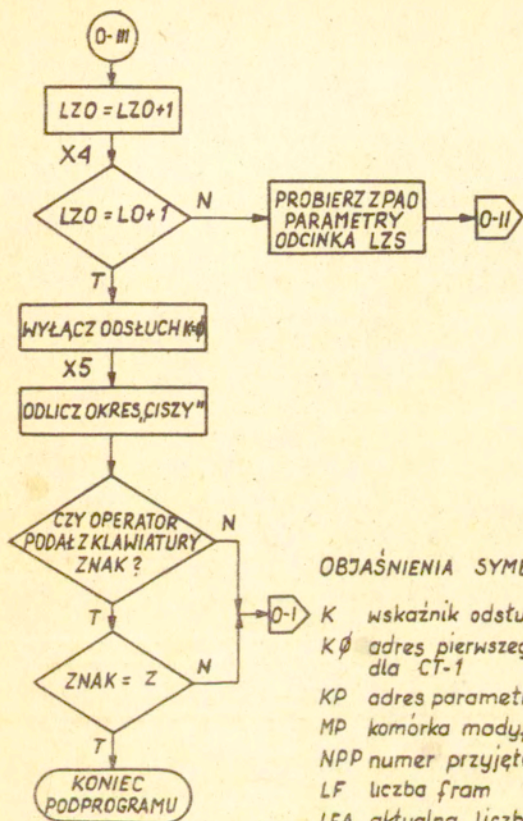
Rys.4.1.7.c Schemat blokowy programu TABLICUJ DANE



Rys.4.1.8. Schemat blokowy programu ZERUJ PAMIĘĆ DANYCH



Rys. 4.2.a. Schemat blokowy podprogramu OBSTŁUGA SYNTETYZATORA



OBJAŚNIENIA SYMBOLI:

- K wskaźnik odstępu
- $K\emptyset$ adres pierwszego parametru dla CT-1
- KP adres parametru dla CT-1
- MP komórka modyfikująca
- NPP numer przyjętego przerwania
- LF liczba fram
- LFA aktualna liczba wyprowadzonych fram
- LO liczba odcinków tworzących syntetyzowany fragment
- LZO liczba zsintetyzowanych odcinków
- S, P adres komórki PAO (strona i numer komórki na tej stronie)
indeks A - aktualny
indeks P - początkowy
- STR rejestr strony
- W wskaźnik gotowości do przyjęcia przerwania

Rys.4.2.b. Schemat blokowy podprogramu OBSŁUGA SYNTETYZATORA

zakończony okresie "ciszy" (punkt X_5 , rys. 4.2.).

Właściwe odcinki syntetyzowanego fragmentu mowy poprzedza odcinek wstępny, który nie dając efektów akustycznych (jego parametry amplitudowe mają wartości zerowe) oddziela syntetyzowany fragment od zachodzącego z pewnym opóźnieniem otwarcia wyjścia akustycznego syntetyzatora, co jest wynikiem bezwładności mechanicznych elementów załączających.

5. Opis użytkowy systemu SPOS.

System SPOS zajmuje obszar PAO minikomputera MERA 303 ograniczony adresami : 3.00 i 243.37. Obszar ten wykorzystywany jest dla :

- zapisu programów systemu (3.00 - 204.37),
- bufora programowego służącego przy współpracy z pamięcią na dyskach elastycznych do formowania poszczególnych ciągów wartości parametrów syntezy przeznaczonych do zapisu na dysku lub do przyjmowania takich ciągów wartości przy odczycie z dysku i przygotowania do odpowiedniego ich zapisu w PAO (205.00 - 214.37),
- tablic konwersyjnych służących zamianie wartości parametrów syntezy o postaci wielkości akustycznych na odpowiadające im wartości parametrów bezpośrednio sterujących pracą syntetyzatora (215.00 - 243.37).

Obszar PAO od miejsca o adresie 244.00 do miejsca o adresie 375.37 przeznaczono na zapis wartości parametrów syntezy.

Program wczytujący system z taśmy papierowej umiejscowiony jest w obszarze PAO o adresie 2.00 - 2.25, natomiast program wczytujący z dysku - w obszarze o adresie 376.00 - 377.32.

Zarówno program wczytujący system z dysku jak i sam system zapisany jest na dysku o numerze \emptyset :

- program wczytujący - w 1-szym sektorze 1-szej ścieżki
- system - począwszy od 2-go sektora 1-szej ścieżki do 26-go sektora 2-giej ścieżki.

Czynności związane z wprowadzaniem systemu do PAO minikomputera są standardowymi czynnościami wykonywanymi przy wprowadzaniu dowolnego programu do PAO przy użyciu czytnika taśmy perforowanej lub modułu pamięci MDE-300. Szczegółowe przedstawienie tych czynności zawiera dodatek zamieszczony na końcu pracy.

Poniższy opis obejmuje :

- przedstawienie komend, ich znaczenia i sposobu użycia,
- wykaz sygnalizowanych przez system błędów z podaniem ich znaczeń.

5.1. Język komend systemu SPOS.

Ogólne wiadomości o komendach systemu SPOS i ich strukturze podane zostały w punkcie 4. Poniżej przedstawione są opisy komend systemu ułożone w porządku alfabetycznym symboli komend. W informacjach o każdej z komend podane zostały :

- funkcja komendy,
- postać ogólna komendy sformułowana za pomocą symboli,
- wykonanie komendy,
- komunikaty błędów sygnalizowanych przez system podczas określania parametrów komendy,
- przykład wyjaśniający użycie komendy.

Podawane przez operatora parametry komendy zostały w przykładach oraz w postaci ogólnej komendy oznaczone przez ich podkreślenie.

Komenda C

Funkcja komendy : czytaj wartości parametru syntezy i zapisz je w PAO.

Postać ogólna komendy :

C

C ? sp

sp ? np.

> p

A/ dla p = A

np ? w.

B/ dla p = B lub K #

np+1 ? w.

np+2 ? w.

⋮

np+m ? w*l.

np+x ? w.

⋮

np+y ? z

> p

Znaczenie symboli :

- l - liczba zwielokrotnienia wartości w
- np - numer ramy początkowej
- p - dopuszczalne trzy możliwości :
 - A - akceptacja parametrów komendy
 - B - błąd w podaniu parametrów komendy
 - K - zakończenie wykonywania komendy
- sp - symbol parametru, dopuszczalne symbole AV, F0, F1, F2, F3, AF, FF, AH, AN
- w - wprowadzana wartość parametru
- $x = m + 1$
- Z - zatrzymanie wykonywania komendy

Wykonanie :

Po podaniu parametrów komendy (symbol parametru, numer ramy początkowej) system żąda potwierdzenia poprawności tych parametrów. Podanie litery B (błąd) powoduje zaniechanie czynności programowych związanych z komendą C. Litera A (akceptacja) decyduje o przejściu do wykonywania komendy. Inne litery alfabety wywołują ponowne żądanie potwierdzenia poprawności parametrów komendy.

Przy wykonywaniu komendy C system podaje najpierw numer ramy, (określony na podstawie numeru ramy początkowej podanego przez operatora), dla której ma być podana wartość, a następnie żąda wprowadzenia wartości (znak zapytania). Po wprowadzeniu wartości należy postawić kropkę (lub przecinek) będącą znakiem kończącym tę wartość. Stawiając zamiast kropki (przecinka) znak * i podając liczbę powtórzeń i zakończoną kropką można uzyskać 1-krotne powtórzenie danej wartości parametru.

W przypadku stwierdzenia błędu w aktualnie wpisywanej wartości można przed postawieniem kończącej ją kropki podać literę B i wpisywaną wartość powtórzyć poprawnie. Jeżeli po błędnej wartości została postawiona kropka, zamiast wartości kolejnej ramy należy wpisać literę B i wprowadzić poprawną wartość.

Wczytywanie wartości parametrów zostaje przerwane po podaniu w miejsce kolejnej wartości litery Z. System żąda wtedy decyzji o powrocie do wykonywania komendy (litera A) lub o zakończeniu jej wykonywania (K).

Komunikaty błędów :

- B1 - błąd w podaniu symbolu parametru syntezy
- B2 - błąd w podaniu numeru ramy lub przekroczenia podczas wpisywania wartości parametrów syntezy dozwolonego numeru ramy.

Przykład :

Rozpoczynając od ramy o numerze 10 podać następujące wartości parametru F \emptyset : 75, 100, 130, 168, 205, 205, 205, 205, 205, 05, 205, 205, 205, 205, 205, 205, 205, 182, 160, 108, 70, 70, 70, 0, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70.

- # C podanie symbolu komendy
- C ? F \emptyset parametry komendy
- F \emptyset ? 10
- > A akceptacja parametrów komendy
- 10 ? 75.
- 11 ? 100.
- 12 ? 12.
- 13 ? B
- 12 ? 130.
- 13 ? 2B błąd w aktualnie wpisywanej wartości
- 13 ? 168.
- 14 ? 205 * 12. 12-krotne powtórzenie wartości 205
- 26 ? 182.
- 27 ? 202.
- 28 ? 16B zauważenie błędnej wartości ramy 27, anulowanie aktualnie wpisywanej wartości i odwołanie się do poprzedniej ramy 27
- 28 ? B
- 27 ? 160.
- 28 ? 108.
- 29 ? 70.
- 30 ? Z zatrzymanie wykonywania komendy
- > A wznowienie wykonywania komendy
- 30 ? 70 * 10.
- 40 ? Z

> K zakończenie wykonywania komendy
..... sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system

Komenda DO

Funkcja komendy : Przeprowadź odczyt wartości parametrów syntezy zapisanych na dysku elastycznym i zapisz je w PAO.

Postać ogólna komendy :

DO
DO ? np.
? ns.
> p.

Znaczenie symboli :

- np - numer ramy początkowej
- ns - numer sekcji pamięci na dyskach elastycznych
- p - dopuszczalne dwie możliwości :
 - A - akceptacja parametrów komendy
 - B - błąd w podaniu parametrów komendy

Wykonanie :

Wykonując komendę system odczytuje kolejne wartości dziewięciu parametrów zapisane w podanej sekcji pamięci dyskowej i wpisuje je w obszary PAO odpowiadające poszczególnym parametrom i określone podanym numerem ramy początkowej.

Komunikaty błędów :

- B0 - błąd w podaniu symbolu komendy
- B2 - błąd w podaniu numeru ramy początkowej lub zbyt duża liczba ram, których wartości zapisane są w danej sekcji pamięci dyskowej
- B5 - nieoperatywność pamięci dyskowej - należy sprawdzić trzy elementy :
 - załączenie zasilania modułu MDE-300
 - poprawność włożenia dysków elastycznych
 - poprawność zamknięcia drzwiczek modułu pamięci

po ich sprawdzeniu i stwierdzeniu ich prawidłowości nieoperatywność pamięci powinna ustąpić

B6 - niepoprawny numer sekcji pamięci dyskowej.

Przykład :

Spowodować odczyt wartości parametrów syntezy fragmentu

mowy syntetycznej zapisanych na dysku elastycznym w sekcji pamięci dyskowej o umownym numerze 221. Odczytane wartości wpisać w obszary PAO odpowiadające poszczególnym parametrom rozpoczynając od ramy o numerze 125.

# <u>DO</u>	pożądanie symbolu komendy
DO ? <u>125.</u>	
? <u>221.</u>	parametry komendy
> <u>A</u>	akceptacja parametrów komendy
#	sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system

Komenda DZ

Funkcja komendy : Przeprowadź zapis wartości parametrów syntezy zgromadzonych w PAO na dysku elastycznym.

Postać ogólna komendy :

<u>DZ</u>
DZ ? <u>np.</u> ? <u>nk.</u>
? <u>ns.</u>

> B
Znaczenie symboli :

- nk - numer ramy końcowej
- np - numer ramy początkowej
- ns - numer sekcji pamięci na dyskach elastycznych
- p - dopuszczalne dwie możliwości
 - A - akceptacja parametrów komendy
 - B - błąd w podaniu parametrów komendy

Wykonanie :

Uzyskawszy akceptację system odczytuje z PAO wartości kolejnych dziewięciu parametrów syntezy i zapisuje je we wskazanej sekcji pamięci dyskowej poprzedzając zapis wartości dla każdego z parametrów wskaźnikiem określającym liczbę fram zapisywanych na dysku :

Komunikaty błędów :

- B0 - błąd w podaniu symbolu komendy
- B2 - błąd w podaniu numeru ramy początkowej lub końcowej
- B3 - zbyt duża liczba fram
- B5 - nieoperatywność pamięci dyskowej - należy sprawdzić trzy elementy :
 - załączenie zasilania modułu MDE-300

- poprawność ułożenia dysków elastycznych
- poprawność zamknięcia drzwiczek modułu pamięci

po ich sprawdzeniu i stwierdzeniu ich prawidłowości nieoperatywność pamięci powinna ustąpić

B6 - nieoperatywny numer sekcji pamięci dyskowej

B7 - zbyt duża liczba fram do zapisu na dysku.

Przykład :

Zapisać na dysku elastycznym wartości wszystkich parametrów syntezy fragmentu mowy syntetycznej obejmującego framy o numerach od 10 do 37. Zapisu należy dokonać w sekcji pamięci dyskowej o umownym numerze 105.

# <u>DZ</u>	podanie symbolu komendy
DZ ? <u>10.</u> ? <u>37.</u>	parametry komendy
? <u>105.</u>	
> <u>A</u>	akceptacja parametrów komendy
#	sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system

Komenda K

Funkcja komendy : Kreśli kształt przebiegów parametrów syntezy.

Postać ogólna komendy :

```
# K
K ? np. ? nk.
> p
```

Znaczenie symboli :

nk - numer framy końcowej

np - numer framy początkowej

p - dopuszczalne dwie możliwości :

A - akceptacja parametrów komendy

B - błąd w podaniu parametrów komendy

Wykonanie :

Po uzyskaniu akceptacji parametrów komendy system wykonuje zatrzymanie w miejscu o adresie 161.21. Umożliwia to założenie na drukarkę szerokiego papieru obrzeźnie perforowanego niezbędnego przy wykonywaniu komendy K. Po wyciśnięciu i wciśnięciu klawisza SS komenda zostaje wykonana. Uzyskuje się wydruk o postaci przedstawionej na rysunku 3.2. Cyfry od 1 do 9 tworzące wykresy są następująco przyporządkowane parametrom syntezy :

- 1 - AV
- 2 - F0
- 3 - F1
- 4 - F2
- 5 - F3
- 6 - AH
- 7 - AF
- 8 - FF
- 9 - AN

Komunikaty błędów :

B2 - błąd w podaniu numeru framy

B3 - zbyt duża liczba fram (błąd w podaniu numeru framy końcowej)

Przykład :

Uzyskać wydruk wykresu przedstawiającego kształt przebiegów parametrów syntezy dla fragmentu mowy syntetycznej obejmującego framy o numerach od 10 do 37.

#	<u>K</u>	podanie symbolu komendy
K	? <u>10.</u> ? <u>37.</u>	parametry komendy
>	<u>A</u>	akceptacja parametrów komendy
#		sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system

Komenda M

Funkcja komendy : obsługa urządzenia MEMOSKOP i wyświetlanie przebiegów parametrów syntezy na ekranie telewizyjnym

Postać ogólna komendy :

```
# Mx
Mx ? np. ? nk.
? sp1
? sp2
...
? spx
> P
```

Znaczenie symboli :

nk - numer framy końcowej

np - numer ramy początkowej

p - dopuszczalne dwie możliwości :

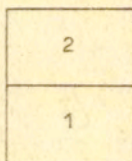
A - akceptacja parametrów komendy

B - błąd w podaniu parametrów komendy

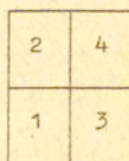
sp_x - symbol parametru syntezy, dopuszczalne symbole :

AV, F0, F1, F2, F3, AF, FF, AH, AN, rozmieszczenie wykresów parametrów na ekranie telewizyjnym w zależności od kolejności podania parametrów przedstawia rys. 5.1.

a) M2



b) M4



Rys. 5.1. Rozmieszczenie wykresów parametrów syntezy na ekranie telewizyjnym uzyskiwanych przy użyciu komendy : a) M2, b) M4.

x - liczba wyświetlanych przebiegów, x = 1,2 lub 4

UWAGA : po x nie należy stawiać kropki !

Wykonanie :

Akceptacja parametrów komendy powoduje wyświetlanie na ekranie żądanej liczby przebiegów. Przy wyświetlaniu jednego parametru oś Y (oś wartości parametrów) jest skalowana co 10 jednostek, w pozostałych przypadkach - co 20 jednostek. Oś X (oś czasu) przy wyświetlaniu jednego lub dwóch parametrów ma długość 60 jednostek, natomiast dla czterech parametrów - 28 jednostek. Na osi tej oznaczone są ramy o numerach będących wielokrotnościami liczby 10.

Komunikaty błędów :

B0 - błąd w podaniu symbolu komendy

B1 - błąd w podaniu symbolu parametru syntezy

B2 - błąd w podaniu numeru ramy

B3 - liczba ramek większa od dopuszczalnej.

Przykład :

Wyświetlić na ekranie telewizyjnym kształt przebiegów parametrów syntezy AV, F0, F1 i F2 dla fragmentu mowy syntetycznej

obejmującego ramy o numerach od 101 do 120. Układ wykresów parametrów ma być zgodny z przedstawionym na rys. 5.2.

F0	F1
AV	F2

Rys. 5.2. Rozmieszczenie wykresów parametrów syntezy na ekranie telewizyjnym dla przykładu użycia komendy M.

#	<u>M4</u>	podanie symbolu komendy
M4	? <u>101.</u> ? <u>120.</u>	
?	<u>AV</u>	
?	<u>F0</u>	
?	<u>F2</u>	parametry komendy
?	<u>F1</u>	
>	<u>A</u>	akceptacja parametrów komendy
#		sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system

Komenda PS

Funkcja komendy : Powtórzenie sekwencji wartości danego parametru syntezy zapisanej w PAO

Postać ogólna komendy :

```
# PS
PS ? sp
sp ? np1. ? nk1.
sp ? np2.
> P
```

Znaczenie symboli :

- nk₁ - numer ramy końcowej zapisanej w PAO sekwencji wartości parametru
- np₁ - numer ramy początkowej zapisanej w PAO sekwencji wartości parametru
- np₂ - numer ramy początkowej, od której rozpoczyna się powtórzenie sekwencji

p - dopuszczalne dwie możliwości :

A - akceptacja parametrów komendy

B - błąd w podaniu parametrów komendy

sp - symbol parametru, dopuszczalne symbole AV, F0, F1, F2, F3, AF, FF, AH, AN.

Wykonanie :

Zaakceptowanie parametrów komendy pozwala systemowi na przepisanie sekwencji rozpoczynającej się framą o numerze np_1 , a kończącej framą o numerze nk_1 , w obszar PAO rozpoczynający się framą o numerze np_2 .

Komunikaty błędów :

B0 - błąd w podaniu symbolu komendy

B1 - błąd w podaniu symbolu parametru syntezy

B2 - błąd w podaniu numeru ramy lub przekroczenie przy powtarzaniu sekwencji wartości dozwolonego numeru ramy

B3 - zbyt duża liczba fram

B4 - zbyt duża liczba wartości w sekwencji

Przykład :

Przepisać sekwencję wartości parametru F0 obejmującą ramy o numerach od 10 do 105 w obszar pamięci danych parametrycznych syntezy odpowiadający framom o numerach od 110 do 205.

#	<u>PS</u>	podanie symbolu komendy
PS ?	<u>F0</u>	
F0 ?	<u>10.</u> ? <u>105.</u>	parametry komendy
F0 ?	<u>110.</u>	
>	<u>A</u>	akceptacja parametrów komendy
#		sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system

Komenda S

Funkcja komendy : Syntezuj na podstawie zgromadzonych w PAO wartości parametrów syntezy.

Postać ogólna komendy :

Sx

Sx ? np₁. ? nk₁.

? \underline{np}_2 . ? \underline{nk}_2 .

⋮

? \underline{np}_x . ? \underline{nk}_x .

> p

Z

> p

Znaczenie symboli :

nk_x - numer framy końcowej x-tego fragmentu

np_x - numer framy początkowej x-tego fragmentu

p - dopuszczalne trzy możliwości :

A - akceptacja parametrów komendy

B - błąd w podaniu parametrów komendy

K - zakończenie wykonywania komendy

x - liczba syntetyzowanych fragmentów mowy, x = 1,2,3,4, lub 5

Uwaga : po x nie należy stawiać kropki !

Z - zatrzymanie wykonywania komendy

Wykonanie :

Zaakceptowanie parametrów komendy powoduje przejście do syntezy fragmentów mowy o długościach określonych numerami fram początkowych i końcowych. Poszczególne fragmenty mogą na siebie zachodzić, być stycznych lub rozłącznych. Poprzez odpowiednie uszeregowanie parametrów komendy można je zestawiać w dowolny sposób. Synteza jest cyklicznie powtarzana do momentu ingerencji operatora - przyjęcia przez system z klawiatury operatorskiej litery Z. Jeżeli ingerencja ma miejsce w trakcie wykonywania aktualnego cyklu syntezowania, to cykl ten zostanie dokończony i dopiero wtedy zostanie uwzględniona ingerencja. Odpowiedzią na ingerencję jest żądanie decyzji o kontynuacji wykonywania komendy (litera A) lub o zakończeniu jej wykonywania (litera K).

Komunikaty błędów :

B0 - błąd w podaniu symbolu komendy

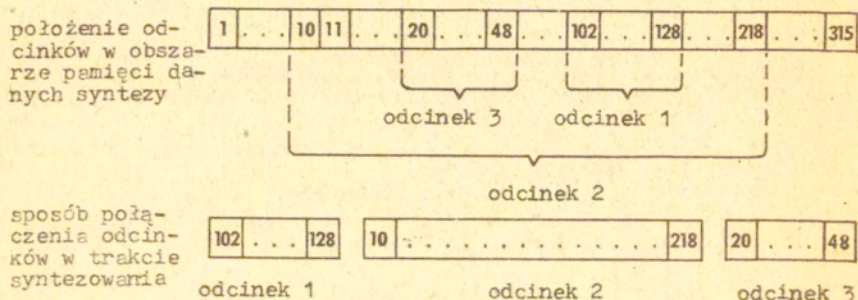
B2 - błąd w podaniu numeru framy

B3 - zbyt duża liczba fram błąd w podaniu numeru framy końcowej .

Przykład :

Wykonać syntezę fragmentu mowy złożonego z trzech odcinków

obejmujących framy o numerach 102-128, 10-218 i 20-48, odcinki pierwszy i trzeci są odcinkami wyciętymi z odcinka drugiego (rys. 5.3.). Po pewnym okresie odsłuchu przerwać syntezowanie, a następnie ponownie ją zainicjować. Po kolejnej ingerencji zakończyć wykonywanie komendy.



Rys. 5.3. Sposób realizacji przykładowej syntezy fragmentu mowy złożonego z trzech odcinków.

- | | |
|--------------------------------|---|
| # <u>S3</u> | podanie symbolu komendy |
| S3 ? <u>102.</u> ? <u>128.</u> | |
| ? <u>10.</u> ? <u>218.</u> | parametry komendy |
| ? <u>20.</u> ? <u>48.</u> | |
| > <u>A</u> | akceptacja parametrów komendy |
| <u>Z</u> | zatrzymanie wykonywania komendy |
| > <u>A</u> | ponowne zainicjowanie wykonywania komendy |
| <u>Z</u> | |
| > <u>K</u> | zakończenie wykonywania komendy |
| # | sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system |

Komendy T

Funkcja komendy : Tablicuj wartości jednego lub wszystkich parametrów syntezy.

Postać ogólna komendy :

T
T ? SD

sp ? np. ? nk.

> p

Znaczenie symboli :

nk - numer ramy końcowej

np - numer ramy początkowej

sp - symbol parametru; dopuszczalne symbole AV, F0, F1, F2, F3, AF, FF, AH, AN oraz K (komplet parametrów)

p - dopuszczalne dwie możliwości :

A - akceptacja parametrów komendy

B - błąd w podaniu parametrów komendy.

Wykonanie :

Uzyskawszy akceptację system podaje dla pojedynczego parametru kolejne numery fram i odpowiadające im wartości parametru - odbywa się to w zakresie ograniczonym numerami ramy początkowej i końcowej. W przypadku tablicowania kompletu parametrów następuje zatrzymanie programu w miejscu o adresie 161.21. Umożliwia to założenie na drukarkę szerokiego papieru obrzeźnie perforowanego koniecznego do tablicowania kompletu parametrów. Po założeniu szerokiego papieru oraz wyciśnięciu i wciśnięciu klawisza SS uzyskuje się wydruk przedstawiony na rys. 3.1.

Komunikaty błędów :

B1 - błąd w podaniu symbolu parametru syntezy

B2 - błąd w podaniu numeru ramy

B3 - zbyt duża liczba fram.

Przykład :

Wykonać tablicowanie wartości parametru AN dla fragmentu mowy syntetycznej obejmującego ramy o numerach od 10 do 35.

T podanie symbolu komendy

T ? AN parametry komendy

AN ? 10. ? 35.

> A akceptacja parametrów komendy

sygnalizacja zakończenia wykonywania komendy przez system.

Komenda ZP

Funkcja komendy : Zeruj obszar PAO przeznaczony na zapis wartości parametrów syntezy.

Postać ogólna komendy :

ZP

ZP > P

- dopuszczalne dwie możliwości :

A - akceptacja wykonania komendy

B - odwołanie komendy

Wykonanie :

Po akceptacji wykonania komendy następuje zatrzymanie programu w miejscu o adresie 147.15 (dodatkowe zabezpieczenie przed omyłkowym wyznaczeniem PAO). Wyciśnięcie i wciśnięcie klawisza SS powoduje zastartowanie programu i wyzerowanie obszaru PAO, w którym zapisywane są wartości parametrów syntezy.

5.3. Wykaz błędów operatorskich sygnalizowanych przez system.

System SPOS przeprowadza kontrolę podawanych przez operatora parametrów komend pod względem ich logicznej poprawności. Wykryte błędy są sygnalizowane następującymi komunikatami (po myślniku podane jest znaczenie komunikatu):

B0 - błąd w podaniu symbolu komendy

B1 - błąd w podaniu symbolu parametru syntezy

B2 - błąd w podaniu numeru ramy

lub

przekroczenie podczas wpisywania wartości parametru syntezy dozwolonego numeru ramy

lub

przekroczenie przy powtarzaniu sekwencji wartości dozwolonego numeru ramy

lub

zbyt duża liczba ram, których wartości zapisane są w danej sekcji pamięci dyskowej

B3 - zbyt duża liczba ram (błąd w podaniu numeru ramy końcowej)

B4 - zbyt duża liczba wartości w sekwencji

B5 - nieoperatywność pamięci dyskowej

B6 - niepoprawny numer sekcji pamięci dyskowej

B7 - zbyt duża liczba ram do zapisu na dysku.

6. Uwagi końcowe.

Przedstawiony w pracy System Programowej Obsługi Syntezatora (SPOS) powstał jako próba realizacji dwóch głównych założeń :

- maksymalne zautomatyzowanie czynności operatora przeprowadzającego eksperymenty z mową syntetyczną,
- pełne wykorzystanie sprzętu będącego w dyspozycji Pracowni Fonetyki Akustycznej.

Przeszkodą w pełnej realizacji tych założeń była zbyt mała pojemność pamięci operacyjnej użytego minikomputera - MERA 303 zmuszająca do stosowania możliwie prostych algorytmów realizujących funkcje systemu. Efektem tego jest chociażby bardzo uboga forma konwersacji operatora z systemem.

Pełną ocenę systemu będzie można podać dopiero po wykorzystaniu jego w dłuższym cyklu eksperymentów z mową syntetyczną ujawniających jego wady. Nie należy traktować opracowania systemu SPOS jako zamknięcia etapu prac przygotowawczych do eksperymentów z mową syntetyczną, lecz jako uzyskanie narzędzia, które w toku dalszych prac ulegać będzie przemianom warunkowanym potrzebami eksperymentów.

Za cenne sugestie i uwagi udzielane podczas realizacji niniejszej pracy dziękuję
dr. inż. Henrykowi Kubzdeli.

DODATEK : Wprowadzenie systemu do PAO minikomputera.

A. Wprowadzenie systemu zapisanego na taśmie papierowej :

Na początku taśmki zapisany jest program czytujący.

Dla jego wprowadzenia należy wykonać następujące czynności :

- wcisnąć klawisz LR oraz klawisz KL o numerze 6 (pozostałe klawisze KL muszą być wyciśnięte)
- nacisnąć klawisz ZER
- nacisnąć klawisz ŁAD
- wcisnąć klawisz KL6
- wcisnąć klawisz A
- naciskając klawisz WPR. podprowadzić taśmę w czytniku aż do momentu, gdy zaświeci się kombinacja lampek L zgodna z kombinacją dziurek w pierwszym niepustym rzędku taśmy
- wcisnąć klawisz PAO
- nacisnąć klawisz ŁAD
- nacisnąć klawisz LR+1
- naciskać kolejno klawisze WPR, ŁAD i LR+1 - czynność tę wykonać 21 razy.

Sprawdzeniem wprowadzenia właściwej liczby rzędów taśmy jest świecenie tylko 6 lampki L. Po wykonaniu tych czynności można zastartować program wczytujący. W tym celu należy :

- wcisnąć klawisz LR oraz klawisz KL6 (pozostałe klawisze KL są wyciśnięte)
- nacisnąć klawisz ZER
- nacisnąć klawisz ŁAD
- wcisnąć klawisz S-S

Po prawidłowym wczytaniu systemu następuje sygnalizacja jego gotowości do przyjęcia komendy (znak # wypisany na drukarce .

B. Wprowadzenie systemu zapisanego na dysku elastycznym :

Po włożeniu dysku o numerze 0 do segmentu modułu MED-300 o numerze 0 należy zamknąć drzwiczki segmentów o numerach 0 i 1, a następnie :

- wcisnąć klawisz LR oraz klawisze KL o numerach 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 (pozostałe klawisze KL muszą być wyciśnięte)
- nacisnąć klawisz ZER
- nacisnąć klawisz ŁAD
- wcisnąć klawisz KL 0,1,2,3,4,5,6
- wcisnąć klawisz A
- nacisnąć klawisz WPR (w przypadku prawidłowego działania pamięci dyskowej powinny zaświecić się lampki L 0,1,2,7)
- wcisnąć klawisz PAO
- nacisnąć klawisz ŁAD
- nacisnąć klawisz LR+1
- naciskać kolejno klawisze WPR, ŁAD i LR+1 - czynność tę wykonać 58 razy.

Sprawdzeniem wprowadzenia właściwej liczby rozkazów do PAO jest świecenie lampek L o numerach 0,1,2,4,5,6. Po wykonaniu tych czynności można zainicjować program wczytywania systemu zapisanego na dysku. W tym celu należy :

- wcisnąć klawisz LR oraz klawisze KL 0,1,2,3,4,5,6 (pozostałe klawisze KL są wyciśnięte)
- nacisnąć klawisz ZER
- nacisnąć klawisz ŁAD
- wcisnąć klawisz S-S.

Prawidłowo wczytany system sygnalizuje swoją gotowość do przyjęcia komendy (znak # wypisany na drukarce).

BIBLIOGRAFIA

- [1] CT-1 - Hardware User's Manual.
- [2] MEMOSKOP - dokumentacja techniczna.
- [3] SYSTEM MERA-300 - moduł MDE 300, opis funkcjonalny.
- [4] ZESTAW : drukarka znakowo-mozaikowa DZM-180 - klawiatura operatorska - opis funkcjonalny.