

6. OPIS MODELU MASZINY ELEKTRONOWEJ

60. Wstęp

Ogólna liczba typów elektronicznych maszyn cyfrowych, ukończonych i budowanych, jest rzędu paruset. Liczba ta obejmuje maszyny lampowe i przekazykujące. Większość typów została zbudowana lub znajdowała się w budowie w jednym egzemplarzu, niektóre jednakże są już produkowane seryjnie. Maszyn przekazykujących jest niewiele, dominują maszyny lampowe.

Model maszyny opisany w tym rozdziale został obrany z dwóch względów. Po pierwsze ogólnie dostępny jego opis jest stosunkowo obszerny, po drugie model ten jest produkowany seryjnie i zawiera interesujące szczegóły świadczące m.in. o starannym przemyśleniu jego konstrukcji z punktu widzenia wygody eksploatacji.

Przytoczony opis jest raczej fragmentaryczny, daje jednakże niezłe pojęcie o tym, spełnienia jakich usług i na jakim poziomie można oczekiwać od nowoczesnej elektronicznej maszyny cyfrowej.

61. Opis ogólny maszyny typu 701

Maszyna jest lampowa, pracuje w systemie binarnym, równoległym. Pełna długość liczby wraz ze znakiem jest 36 binów. Rozkazy są jednoadresowe, liczba operacji jest 33. Praca maszyny odbywa się pod kontrolą programu umieszczonego w pamięci.

Pamięć jest trzech rodzajów: szybka, elektrostatyczna, o pojemności 2048 liczb, średnio szybka, bębnowa, o pojemności 8192 liczb i powolna, magnetofonowa, o pojemności prawie jednego miliona liczb.

Wejście jest z kart dziurkowanych, wyjście na karty dziurkowane lub na drukarkę arkuszową.

Przyjęcie układu dwójkowego zostało podyktowane prostotą wykonywania działań arytmetycznych, zwłaszcza mnożenia i dzielenia. Równoległy zaś system pracy został obrany dla zapewnienia dużej szybkości pracy. Obranie liczby miejsc znakowych opiera się na następujących rozważaniach.

Wraz ze wzrostem liczby miejsc znakowych wzrasta czas wykonywania operacji oraz koszt arytmometru i pamięci, jeśli jednakże przyjąć zbyt małą długość liczby, to zachodzi często konieczność stosowania metody liczenia z powiększoną dokładnością, która zabiera dużo czasu i dużo miejsca w pamięci. Dla określonego zakresu zastosowania maszyny istnieje pewne optimum liczby miejsc znakowych, które odpowiada największej szybkości pracy w klasie rozwiązywanych zagadnień lub też najmniejszemu kosztowi maszyny. Dla maszyny typu uniwersalnego optimum długości liczby ze względu na wymienione kryteria leży w zakresie od dziesięciu do dwunastu miejsc dziesiętnych, tzn. od trzydziestu czterech do czterdziestu jeden miejsc dwójkowych łącznie ze znakiem.

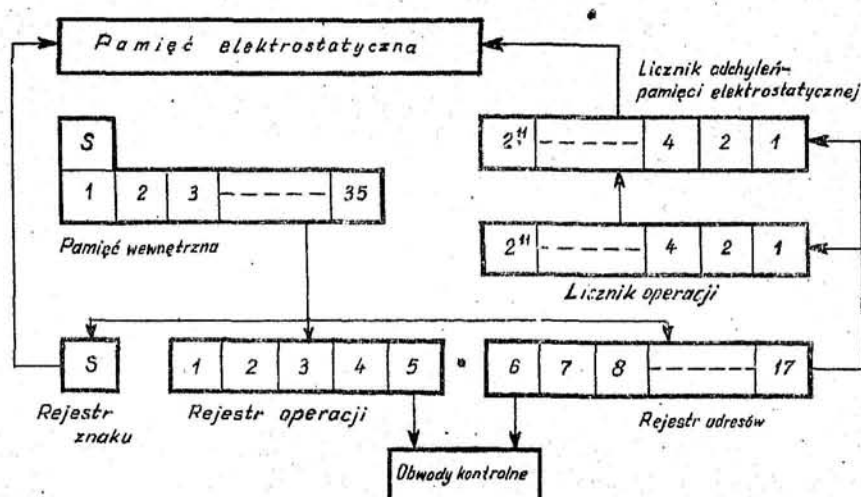
Najkorzystniejsza wartość w wymienionym przedziale częściowo wynika z długości rozkazów, częściowo zaś z konstrukcji pamięci magnetofonowej. Przy założonej liczbie operacji oraz potrzebnej pojemności pamięci szybkiej minimalna długość rozkazu wynosi 18 binów. Konstrukcja taśmy magnetofonowej pozwala na równoległe umieszczenie sześciu ścieżek zapisu, wobec czego najdogodniejszą długością liczby jest wielokrotność sześciu. Wymienione względy prowadzą do obrania długości liczby równej trzydziestu sześciu binom.

Założenie równoległego systemu pracy maszyny wymaga zastosowania do budowy tej pamięci, która współpracuje bezpośrednio z arytmometrem, możliwie szybkiego rejestru, np. rejestru elektrostatycznego. Rejestry tego typu są jednakże stosunkowo kosztowne oraz zabierają dużo miejsca, wobec czego pojemność pamięci elektrostatycznej powinna być możliwie mała, nie nadbyt mała oczywiście, aby nie hamować szybkości przeciętnie wykonywanych obliczeń koniecznością współpracy z pamięcią o większym czasie oczekiwania. Określenie optymalnej pojemności jest możliwe tylko w drodze empirycznej. Ze względu na dwójkowy system adresowania wygodnie jest ograniczyć się do rozważania pojemności będących całkowitą potęgą dwóch.

Doświadczalnie stwierdzono, że pojemność 2^{10} liczb jest nieco za mała, wobec czego przyjęto pojemność pamięci szybkiej 2^{11} liczb.

Jako pojemność pamięci średnio szybkiej przyjęto 2^{13} liczb. W pamięci tej lokuje się dane potrzebne na chybił-trafił, ale używane tak rzadko, że opóźnienia rzędu kilku setnych części sekundy w przekazywaniu danych do arytmometru nie zwiększają nadmiernie czasu obliczeń.

Pamięć średnio szybka podzielona jest na cztery tzw. bloki pamięciowe, każdy o tej samej pojemności, co pamięć szybka. Na skutek tego cała zawartość pamięci szybkiej może być przeniesiona do jednego bloku pamięci średnio szybkiej.



Rys. 6-1. Schemat blokowy obwodów programowania

Pamięć powolna - magnetofonowa - ma czas osiągnięcia informacji na chybił-trafił rzędu minut, jest jednakże znacznie tańsza od innych typów i ma stosunkowo nieznaczную objętość. Jej znaczenie polega na tym, że ze względu na niski stosunkowo koszt pojemność jej może być bardzo znaczna. W standardowym wyposażeniu maszyna zawiera cztery rolki taśmy, każda o pojemności około 115 bloków pamięciowych, co odpowiada łącznej pojemności około jednego miliona liczb.

Jednoadresowy system rozkazów został przyjęty ze względu na swą prostotę. Z osiemnastu binów przeznaczonych na budowę rozkazu jeden oznacza znak, następne 5 oznaczają operacje, pozostałe 12 oznaczają adres rozkazu w ramach jednego bloku pamięciowego (rys. 6-1). Za pomocą pięciu binów można oznaczyć 32 rozkazy. Ogółem jest natomiast 33 rozkazy, wobec czego w dwóch przypadkach, jako dodatkowe wyróżnika używa się pierwszego binu, przeznaczonego na określenie znaku liczby.

Miejsca pamięciowe w pamięci elektrostatycznej o zasadniczej długości 36 binów, z których jeden oznacza znak liczby a pozostałe 35 - jej cyfry, mogą być wykorzystywane dla rejestracji dwóch liczb, z których każda składa się ze znaku i siedemnastu cyfr. Taka możliwość podwaja pojemność pamięci wyrażoną w liczbach, w tych przypadkach, gdy można się zadowolić mniej więcej pięciu znakami dziesiętnymi.

Wykorzystywanie miejsc pamięciowych w pamięci elektrostatycznej do dowolnego lokowania bądź liczb o pełnej długości, bądź liczb o połówkowej długości, zależy wyłącznie od programu. Adresy miejsc połówkowych i miejsc całkowitych są różne. Za pomocą dwunastu binów części adresowej rozkazu można zapisać 4096 adresów. Pojemność pamięci elektrostatycznej jest 2048 liczb o pełnej długości. Do adresowania miejsc pamięciowych o pełnej długości używa się tylko parzystych adresów, z których każdy poprzedzony jest znakiem minus. Przy wykorzystywaniu miejsc pamięciowych do lokowania liczb o długości połówkowej adresy mogą być zarówno parzyste, jak i nieparzyste, przy czym zawsze są poprzedzane znakiem plus. W ten sposób miejsce pamięciowe nr 1000 wykorzystywane w całości ma adres - 1000, jego lewa połowa ma adres +1000, prawa za +1001.

Miejsce przecinka w arytmetrze jest bezpośrednio po binie określającym znak liczby, tzn., że obliczenia odbywają się w przedziale od -1 do +1.

Liczby ujemne są przedstawiane za pomocą swej wartości bezwzględnej i znaku minus. Wartości dopełniej, które mogą zjawiać się w sumatorze podczas odejmowania, są samoczynnie przekształcane do wymiennej postaci. Zeru przypisuje się ten znak, jaki miała liczba ostatnio zarejestrowana w sumatorze.

62. Zestawienie rozkazów maszyny typu 701

Symbol operacji	Czas w μ s	Treść rozkazu
00	-	Wstrzymaj pracę i przygotuj pobranie następnego rozkazu z miejsca pamięciowego N, gdy maszyna zostanie ponownie uruchomiona.
01	48 (24)	Pobierz następny rozkaz z połówkowego miejsca pamięciowego N.
02	48 (24)	Jeśli nominalna liczba miejsc znakowych została przekroczona w rejestrze dodawania, pobierz następny rozkaz z miejsca pamięciowego N; następnie skasuj wskaźnik przekroczenia.
03	48 (24)	Jeśli zawartość rejestru dodawania jest dodatnia, pobierz następny rozkaz z miejsca pamięciowego N.
04	48 (24)	Jeśli zawartość rejestru dodawania jest równa zero, pobierz następny rozkaz z miejsca pamięciowego N.
05	60 (36)	Odejm od zawartości rejestru dodawania liczbę pobraną z miejsca pamięciowego N.
06	60 (36)	Ustaw rejestr dodawania na zero i odejm liczbę pobraną z miejsca pamięciowego N.
07	60 (36)	Odejm od zawartości rejestru dodawania wartość bezwzględną liczby pobranej z miejsca pamięciowego N.
08	48 (24)	Nie wykonuj żadnej czynności.
09	60 (36)	Dodaj do zawartości rejestru dodawania liczbę pobraną z miejsca pamięciowego N.
10	60 (36)	Ustaw na zero rejestr dodawania i dodaj liczbę pobraną z miejsca pamięciowego N.

Symbol operacji	Czas w μs	Treść rozkazu
11	60 (36)	Dodaj do zawartości rejestru dodawania wartość bezwzględną liczby pobranej z miejsca pamięciowego N.
12	60 (24)	Zarejestruj w miejscu pamięciowym N zawartość rejestru dodawania pozostawiając jego stan bez zmiany.
+13	60 (24)	Przenieś z rejestru dodawania biny zawarte na miejscach znakowych od szóstego do siedemnastego na ostatnie 12 miejsc znakowych w połówkowym miejscu pamięciowym N.
-13	60 (24)	Przenieś znak plus oraz wszystkie zera z rejestru dodawania na odpowiednie miejsca znakowe w miejscu pamięciowym N, pozostawiając bez zmiany pozostałe biny w pamięci.
14	60 (24)	Przenieś zawartość rejestru mnożenia na miejsce pamięciowe N.
15	60 (24)	Przenieś zawartość miejsca pamięciowego N do rejestru mnożenia.
16	456	Pomnóż zawartość miejsca pamięciowego N przez zawartość rejestru mnożenia. Pozostaw najwyższej znaczących 35 binów iloczynu w rejestrze dodawania, pozostałe biny - w rejestrze mnożenia.
17	456	Wykonaj mnożenie, jak w rozkazie 16, następnie zaś zaokrąglij wynik do trzydziestu pięciu binów.
18	456	Podziel zawartość rejestru dodawania i zawartość rejestru mnożenia, traktowanych łącznie, przez liczbę pobraną z miejsca pamięciowego N; liczba ta powinna być większa od dzielnej. Iloraz pozostaw w rejestrze mnożenia, resztę - w rejestrze dodawania.

Symbol operacji	Czas w μ s	Treść rozkazu
19	48 (24)	Jeśli na pierwszym miejscu w rejestrze mnożenia jest jedynka, dodaj jedynkę na trzydziestym piątym miejscu w rejestrze dodawania.
20	48 (24)	Przesuń zarówno zawartość rejestru dodawania, jak i zawartość rejestru mnożenia, w lewo o x miejsc, ustalając znak rejestru dodawania zgodnie ze znakiem w rejestrze mnożenia.
21	48 (24)	Przesuń zarówno zawartość rejestru dodawania, jak i zawartość rejestru mnożenia, w prawo o x miejsc, ustalając znak rejestru mnożenia zgodnie ze znakiem rejestru dodawania.
22	48 (24)	Przesuń zawartość sumatora w lewo o x miejsc bez zmiany znaku.
23	48 (24)	Przesuń zawartość sumatora w prawo o x miejsc bez zmiany znaku.
24	48 (24)	Przygotuj odczytanie jednostki zapisu z pamięci bębnowej, z taśmy lub z wejścia. Jeśli zachodzi potrzeba, rozpocznij ruch taśmy.
25	48 (24)	Przygotuj odczytanie jednostki zapisu z taśmy. Rozpocznij ruch wsteczny.
26	48 (24)	Przygotuj przeniesienie jednostki zapisu do bloku pamięciowego o podanym numerze w pamięci bębnowej, do dziurkarki lub do drukarki. Jeśli zachodzi potrzeba, rozpocznij ruch urządzenia.
27	48 (24)	Zaznacz zakończenie ciągu jednostek zapisu.
28	48 (24)	Przekręć wstecz taśmę o podanym numerze aż do punktu początkowego.

Symbol operacji	Czas w μ s	Treść rozkazu
29	48 (24)	Przyjm podany w rozkazie adres, jako adres pierwszej liczby ciągu, który ma być zarejestrowany w pamięci bębnowej lub odczytany z niej. Numer bloku pamięciowego pobierz z ostatniego rozkazu 24 lub 26.
30	48 (24)	Jeśli podany w rozkazie adres oznacza wejście, sprawdź, czy jest sygnał; jeśli sygnał jest, opuść najbliższy rozkaz. Jeśli podany w rozkazie adres oznacza wyjście, wyślij sygnał kontrolny; następnego rozkazu nie opuszczaj.
31	60 (24)	Jeśli rozkaz ten następuje po rozkazie 24, zarejestruj w pamięci elektrostacyjnej w miejscu pamięciowym o podanym adresie jedną liczbę pobraną z zespołu poprzednio wskazanego. Przy końcu jednostki zapisu opuść dwa rozkazy, przy końcu ciągu zapisów opuść jeden rozkaz.

Liczby podane w rubryce "Czas w μ s" oznaczają czasy wykonywania poszczególnych operacji bez uwzględnienia, jednakże, czasów działania elementów mechanicznych. Liczby stojące na pierwszych miejscach oznaczają czasy zasadnicze, liczby w nawiasach dotyczą przypadków, gdy dana operacja jest wykonywana, jako jedna z dwunastu następujących bezpośrednio po którejkolwiek spośród operacji 16, 17, 18.

Dla operacji 20, 21, 22, 23 podane czasy są minimalne. Przy przesunięciach o liczbę miejsc znakowych przekraczających pewne minimum czasy wykonywania tych operacji są większe.

Czasy wykonywania operacji 24, 25, 27, 31 mogą być większe, jeśli tego wymaga zapewnienie synchronizmu między wejściem a wyjściem.

Rozkaz 30 umożliwia dokonywanie ręcznych zmian w przebiegu wykonywania programu. Tablica kontrolna maszyny zawiera 6 przełączników, którym odpowiadają

różne adresy. Jeśli przełącznik, określony w adresowej części rozkazu nr 30, jest w stanie spoczynku, to program przebiega bez zmian, jeśli przełącznik jest przechylony, to maszyna opuszcza najbliższy rozkaz i pobiera następny z kolei. Jeśli będzie nim rozkaz 01, to wykonywanie programu może być skierowane na inny tor. W ten sposób można interweniować w przebieg wykonywania programu np. dla ujawniania pośrednich wyników obliczeń, dla odnajdowania przyczyn błędów itd.

63. Wejście i wyjście

Wprowadzanie danych do maszyny odbywa się za pomocą znormalizowanych kart dziurkowanych o dwunastu wierszach i osiemdziesięciu kolumnach każda. Czujniki na wejściu odczytują 72-kolumny jednocześnie, wobec czego przy zapisie dwójkowym na jednej karcie można zmieścić 24 liczby. Jeśli informacje na karcie są wprowadzane w systemie innym niż dwójkowy, ulegają one przeliczeniu na system dwójkowy, który jest wyłącznym systemem używanym w pamięci i w arytmometrze.

Odczyt z kart rozpoczyna się z chwilą wysłania rozkazu 24. Wynik odczytu jednego wiersza zostaje zarejestrowany w rejestrze wejścia, zawierającym 72 przerzutniki. Przeniesienie informacji z tego rejestru do pamięci elektrostatycznej może nastąpić, jeśli przewidziane jest to w programie. Do przeniesienia każdej liczby używa się rozkazu 31. Czas kilkunastu milisekund upływający między odczytami kolejnych wierszy może być wykorzystywany na przeliczenie na układ dwójkowy. Szybkość odczytu jest 150 kart/min.

Wyniki obliczeń mogą być ujawniane na wyjściu na kartach dziurkowanych tego samego typu. Szybkość dziurkowania jest 100 kart/min. Do uruchomienia tego wyjścia służą rozkazy 26 i 31.

Alternatywną metodą ujawniania wyników jest ich drukowanie uruchamiane rozkazami 26 i 31. Druk odbywa się z szybkością stu pięćdziesięciu wiersza na minutę, po 72 znaki w wierszu na dowolnych spośród stu dwudziestu miejsc znakowych w wierszu.

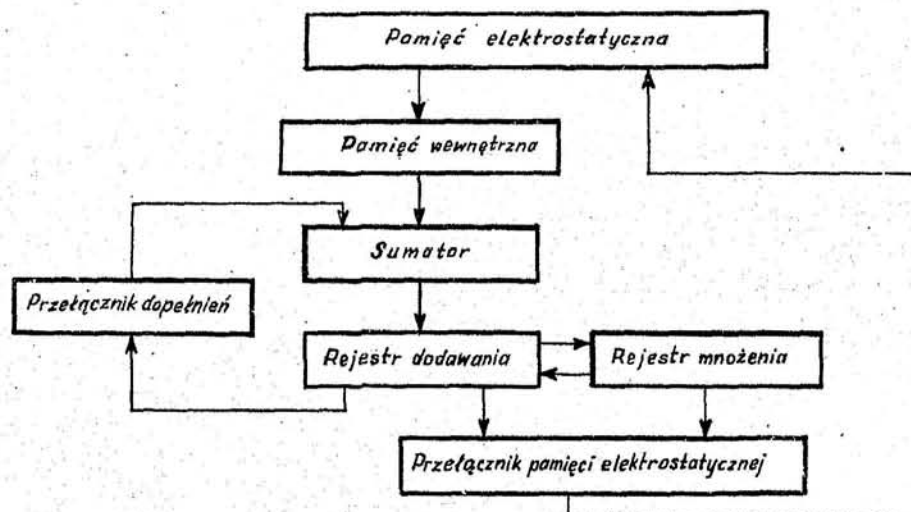
Przed wydrukowaniem dane liczbowe muszą być przeliczane z systemu dwójkowego na dziesiętny. Czyn-

ność przeliczania powinna być uwzględniona w programie. Symbole na wyjściu obejmują oprócz cyfr litery oraz pewne znaki specjalne.

Informacja, która ma być ujawniona, zostaje pobrana z rejestru elektrostatycznego i przeniesiona do specjalnego rejestru na wyjściu. Rejestr ten zawiera 72 tyratrony, których wyładowania uruchamiają bądź elektromagnesy przebijające otwory na kartach, bądź elektromagnesy drukarki.

64. Arytmometr

W skład arytmometru wchodzi następujące układy (rys. 6-2):



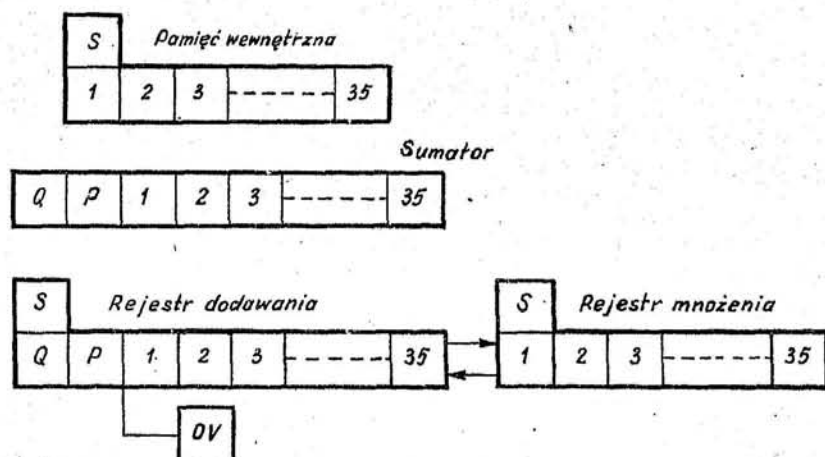
Rys. 6-2. Schemat blokowy arytmometru i jego połączeń z pamięcią elektrostatyczną

1. Pamięć wewnętrzną arytmometru *)
2. Rejestr mnożenia
3. Rejestr dodawania
4. Sumator
5. Przełącznik pamięci elektrostatycznej
6. Przełącznik dopełnień.

*) Pamięć wewnętrzną arytmometru bywa również nazywana pamięcią buforową.

Wewnętrzna pamięć arytmometru ma pojemność 36 binów. Służy ona do rejestracji liczb pobieranych z pamięci elektrostatycznej. W toku działań arytmetycznych w pamięci wewnętrznej rejestruje się dodajną, odjemnik, mnożną i dzielną. Pozwala to m.in. na uniknięcie wielokrotnego sięgania do pamięci elektrostatycznej w toku wykonywania mnożenia.

Rejestr mnożenia ma też pojemność 36 binów. Służy on podczas mnożenia do rejestracji mnożnika oraz części iloczynu, zaś podczas dzielenia do rejestracji części dzielnej oraz całego ilorazu. Poza tym rejestr mnożenia pracuje jako rejestr pośredniczący między pamięcią elektrostatyczną a innymi rodzajami pamięci.



Rys. 6-3. Rozkład miejsc znakowych w rejestrach arytmometru

Pojemność rejestru dodawania jest 36 binów. Rejestruje się w nim dodajną, sumę, odjemną i różnicę. Dwa dodatkowe miejsca znakowe służą do przyjmowania cyfr najwyższej znaczących, tych zatem, które zajmują dwa pierwsze miejsca po znaku liczby. Noszą one nazwę miejsc nadmiaru. Nadmiar jednej lub dwóch cyfr może powstać podczas dodawania lub mnożenia metodą podwójnej dokładności. Wystąpienie nadmiaru jest sygnalizowane sygnałem optycznym OV (rys. 6-3). Sygnał ten może być skasowany tylko rozkazem 02. Po wystąpieniu nadmiaru nie następuje automatyczne przesunięcie całej liczby w prawo. Cyfry nadmiaru nie mogą być prze-

niesione do żadnego innego organu maszyny, ponieważ pojemność wszystkich innych rejestrów jest tylko 36 binów.

Między rejestrem dodawania a rejestrem mnożenia istnieje bezpośrednia droga, poprzez którą, przy użyciu rozkazu 20 lub rozkazu 21, można przesuwac w lewo lub w prawo łączną zawartość obu rejestrów traktowaną jako liczbę o długości 70 binów.

Jak to już było zaznaczone, w okresie przygotowań do mnożenia, mnożną lokuje się w wewnętrznej pamięci arytmometru, mnożnik zaś w rejestrze mnożenia. Podczas procesu mnożenia, który składa się z kolejnych dodawań i przesunięć, cyfry mnożnika zostają stopniowo zastępowane przez cyfry iloczynu. Jeśli długości czynników nie są zbyt małe, to iloczyn nie mieści się w rejestrze mnożenia i jego najwyższe cyfry są wówczas lokowane w rejestrze dodawania. Przy mnożeniu dwóch czynników po 35 binów iloczyn może mieć 70 binów, tzn. może zająć cały rejestr mnożenia i cały rejestr dodawania.

Sumator jest zbudowany jako równoległy, trójskładnikowy. Wykonuje on dodawanie składników, z których jeden jest umieszczony w rejestrze dodawania, drugi zaś w pamięci wewnętrznej. Suma jest umieszczana w rejestrze dodawania.

Przełącznik dopełnień zawiera dla każdego miejsca znakowego układ negacji i przełączniki, pozwalające na przekazanie z rejestru dodawania do sumatora, bądź liczby zawartej w sumatorze, bądź jej dopełnienia.

65. Pamięć

Pamięć elektrostatyczna składa się z dwóch grup po 36 lamp oscyloskopowych. Pojemność każdej lampy jest 1024 biny. Ze względu na równoległy system pracy każdy bin danej liczby jest zarejestrowany w innej lampie. Czas oczekiwania dowolnego zapisu jest 12 μ s. System regeneracji ma charakter, który można nazwać asynchronicznym. Chodzi o to, że w okresach regeneracji pamięć jest z reguły niedostępna, co hamuje pracę arytmometru. W przypadku zatem stosowania regeneracji synchronicznej, tzn. powtarzającej się w stałych odstępach czasu, ciągły proces wykony-

wania programu bywa okresowo przerywany, co między innymi uniemożliwia ustalenie czasów wykonania rozkazów. W maszynie 701 regeneracja jest wykonywana stale w okresach bezczynności, tzn. wówczas, gdy żadne informacje nie są wpisywane, ani żadne informacje nie są pobierane z pamięci, zatem wykonywanie programu przerywa proces regeneracji, nie zaś odwrotnie. Poza tym dodatkowo regeneracja następuje samoczynnie po każdym rozkazie, co się wykonuje pod wpływem dwóch lub trzech mikrorozkazów regeneracji, umieszczonych przy końcu mikroprogramów odpowiednich rozkazów.

System regeneracji asynchronicznej pozwala w zasadzie na określenie czasów wykonywania wszystkich rozkazów. Zachodzi tu jednakże pewna komplikacja wynikająca z chęci uzyskania możliwie wielkiej szybkości pracy. Mikrorozkazy regeneracji wplecione w mikroprogramy rozkazów mnożenia i dzielenia zapewniają trwałość zapisu na okres czasu wystarczający do wykonania dwunastu innych rozkazów z częściowym lub całkowitym opuszczeniem okresów regeneracji zawartych w ich własnych mikroprogramach. Stąd pochodzą podane w tablicy rozkazów dwa czasy wykonywania, normalny i skrócony. Komplikuje to konstrukcję maszyny, ponieważ mikroprogramy przestają być niezależne i muszą zawierać mikrorozkazy warunkowe uzależnione od kolejności rozkazów w programie.

Pamięć średnio szybka składa się z dwóch bębnow, każdy o pojemności 4096 liczb. Każdy bęben stanowi cylinder z kutego aluminium o średnicy 33 cm. Zewnętrzna warstwa magnetyczna wykonana jest ze stopu żelaza, niklu i miedzi. Szybkość wirowania jest prawie 3000 obr/min. Z każdym bębniem jest związane 76 głowic pisać-cozytających. Gęstość zapisu wzdłuż toru jest 2 biny/mm. Do adresowania poszczególnych miejsc zapisu wzdłuż obwodu bębna służy specjalny tor adresowy. Z głowicą pracującą na torze adresowym współpracuje układ deszyfrujący, złożony z jedenastu kaskadowo połączonych przerzutników.

Z punktu widzenia programowania współpraca z pamięcią bębnową rozpoczyna się od rozkazu 24 lub 26, za pomocą którego następuje wybór jednego z czterech bloków tej pamięci. Potem należy odczytać liczbę. Są to rozkazy przygotowawcze. Operatywny jest rozkaz 31, po nadaniu którego przy najbliższym nadejściu poprzednio wybranego miejsca na bębnie pod rząd głow-

wic następuje przeniesienie informacji z bębna lub na bęben. Wpis lub odczyt następuje na 36 torach jednocześnie. Organem współpracującym z pamięcią bębnową jest rejestr mnożenia. Liczby pobrane z pamięci bębnowej mogą być stąd przenoszone do pamięci elektrostatycznej.

Pamięć magnetofonowa stosuje taśmy z materiału plastycznego pokryte tlenkami ferromagnetycznymi. Na taśmie mieści się 6 ścieżek roboczych i jedna pomocnicza. Gęstość zapisu jest 4 biny/mm, długość taśmy - do 360 m, szybkość przesuwu taśmy jest 190 cm/s. Do zanotowania jednej liczby używa się sześciu kolejnych miejsc na taśmie. Odczyt odbywa się grupami po sześć binów jednocześnie, tzn. po jednym z każdej ścieżki roboczej. Ze względu na możliwe przypadkowe przesunięcia zapisów między sąsiednimi kanałami używa się pomocniczego rejestru złożonego z przerzutników, którego zadaniem jest przejęcie zapisu grupy sześciu binów z określonego miejsca taśmy i ściśle synchroniczne przekazanie ich na ostatnie 6 miejsc znakowych w rejestrze mnożnika i ilorazu w arytmometrze. Po odebraniu takiej grupy następuje przesunięcie jej w lewo o 6 miejsc znakowych w tymże rejestrze. Po przyjęciu sześciu grup, tzn. całej liczby, może nastąpić równoległe jej przeniesienie do rejestru elektrostatycznego na rozkaz 31.

Wprowadzanie zapisu na taśmę magnetofonową odbywa się w podobny sposób, grupami po 6 binów.

Zapis dzieli się na jednostki poprzedzielane przerwami o długości wystarczającej na zahamowanie taśmy i jej ponowny rozruch. Długość jednostki zapisu nie jest stała i zależy od programu. Sekwencja jednostek zapisu, zaczynającą się na początku taśmy i kończącą się w ustalonym przez program miejscu, nazywa się ciągiem zapisów. Ciąg zapisów kończy się przerwą, poza którą zapis, pochodzący np. z poprzedniego programu, nie jest odczytywany w ramach bieżącego programu. Ze względu na duży czas oczekiwania pożądane jest, aby dane były lokowane w pamięci magnetofonowej w tej samej kolejności, w jakiej mają być odczytywane.

L I T E R A T U R A

Książki

Ashby R.W., *Design for a brain*, New York 1952.

Bell P.R., Forbes G.D. and E.F. Mac Nichols, *"Storage tubes"*, New York 1949.

Bowden B.V., *"Faster than thought"*, London 1953.

Bulgakov I.S., *"Sczyotnyje maszyny"*, Moskwa 1950.

Engineering Research Association, *"High speed computing devices"*, New York 1950.

Keister W., Ritchie A.E. and Washburn S.H., *"The design of switching circuits"*, New York 1951.

Knoll M. and Kazan B., *"Storage tubes and their basic principles"*, New York 1952.

Rutishauser H., *"Automatische Rechenplanfertigung bei programmgesteuerten Rechenmaschinen"*, Basel 1952.

Wilkes M.V., Wheeler D.J. and Gill S., *"The preparation of programs for an electronic digital computer"*, Cambridge, Mass. 1951.

Zbiorowa praca, *"Sintez elektronnych vychislitelnykh i upravliajuszczich schiem"*, Moskwa 1954.

Czasopisma specjalne

"Journal of computing systems"

Wyciągi z czasopism

"Proceedings of the Institute of Radio Engineers",
New York. Abstracts and references.

"Referatiwnyj Żurnal", Matematika. Moskwa.

"Wireless Engineer", Abstracts and references.
London.

S p i s t r e ś c i

Przedmowa	3
0. POJĘCIA OGÓLNE	7
01. Zapis elektryczny	7
02. Rytm pracy	10
03. Zespoły zasadnicze	11
1. RACHUNEK ZDAŃ I ALGEBRA BODE'A	14
11. Dwuwartościowy rachunek zdań	14
111. Pojęcie zdania	14
112. Pojęcie funktora	14
113. Funktory jednoargumentowe	15
114. Funktory dwuargumentowe	18
115. Funktory wieloargumentowe	24
116. Zależności między funktorami	26
117. Przekształcanie wyrażeń sensownych	28
118. Zestawianie układów realizujących zadane funktory	41
12. Algebra Bode'a	53
120. Wstęp	53
121. Aksjomaty algebry Bode'a	54
122. Zastosowania	56
2. UZUPEŁNIAJĄCE WIADOMOŚCI Z ARYTMETYKI	58
21. System zapisywania pozycyjnego	58
22. Zmiana podstawy	59
23. Specjalne metody wykonywania działań	63
24. Podstawa optymalna	66
25. Liczenie ze stałym i z przesuwany prze- cinkiem	68
3. UKŁADY PODSTAWOWE	70
30. Wstęp	70
31. Przerzutniki	70
32. Pierścienie liczące	77
33. Spójniki	82

330.	Wstęp	82
331.	Spójniki lampowe	82
332.	Spójniki prostownikowe	86
34.	Sumatory binarne	94
35.	Przełączniki prostownikowe	99
4.	ELEMENTY I UKŁADY PAMIĘCIOWE	105
40.	Wstęp	105
401.	Pojęcia ogólne	105
402.	Klasyfikacja rejestrów	108
41.	Rejestry jednokrotne	108
42.	Tory opóźniające i rejestry falowe	111
420.	Zasady ogólne	111
421.	Elektromagnetyczne tory opóźniające	111
422.	Rejestry ultradźwiękowe	112
43.	Rejestry kinetyczne	117
44.	Rejestry statyczne	120
440.	Zasady ogólne	120
441.	Rejestry przekaźnikowe	127
442.	Rejestry przerzutnikowe	127
443.	Rejestry magnetostatyczne	127
444.	Rejestry ferroelektryczne	133
445.	Rejestry elektrostatyczne	136
5.	PROGRAMOWANIE	140
51.	Pojęcia podstawowe	140
52.	Rozkazy warunkowe	144
53.	Obliczanie adresów	153
54.	Komplety rozkazów	158
55.	Dalsze przykłady programów	160
551.	Mnożenie macieży	160
552.	Wyróżnik rozkazu warunkowego przy użyciu metod kolejnych przybliżeń	165
553.	Obliczanie odwrotności	166
554.	Wyciąganie pierwiastka kwadratowego	169
555.	Obliczanie logarytmów naturalnych	171
56.	Program wstępny	175
57.	Rozkazy wieloadresowe	178
58.	Mikroprogramowanie	180

6. OPIS MODELU MASZINY ELEKTRONOWEJ	181
60. Wstęp	181
61. Opis ogólny maszyny typu 701	181
62. Zestawienie rozkazów maszyny typu 701	185
63. Wejście i wyjście	189
64. Arytmometr	190
65. Pamięć	192
Literatura	195

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

PODREČNIKI, KSIĄŻKI POMOCNICZE I SKRYPTY DLA SZKÓŁ WYŻSZYCH

Informacje o wydanych przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe podręcznikach, książkach pomocniczych i skryptach są zawarte w katalogach PWN, dostępnych we wszystkich księgarniach oraz bibliotekach naukowych. Bieżące informacje są ogłaszane w miesięczniku „Wydawnictwa Naukowe — Biuletyn Informacyjny PWN”, dostępnym również w księgarniach i bibliotekach naukowych. Poniżej informacje o niektórych wydawnictwach PWN:

Skrypty z zakresu łączności

Bincer S., Systemy rozgłaszania przewodowego, 1954, s. 72	4,70
Drozdowicz L., Rozchodzenie się fal radiowych, 1954, s. 295	12,55
Fijałkowski W., Zarys telegrafii. Przekazniki telegraficzne, 1956, s. 399	14,85
Jellonek A. i inni, Elektronowe przyrządy pomiarowe. Obliczanie i konstrukcja, 1956, s. 422	15,25
Kabacik T., Encyklopedia urządzeń teletransmisyjnych, 1956, s. 194	8,60
Kachlicki Z., Urządzenia teletransmisyjne widma przesuniętego, 1955, s. 176	9,45
Kuhn S., Wstęp do telefonii łączeniowej, 1953, s. 229	14,65
Miłkowska M., Wstęp do teletechniki łączenia, 1952, s. 231	15,90
Paszkowski B., Hennel J., Wzory i tablice do projektowania lamp elektrycznych, 1953, s. 112	8,—
Pomirski H., Kablowe linie teletechniczne, 1953, s. 228	17,85
Suski M., Materiały telekomunikacyjne, 1951, s. 140	10,50
Suski M., Obliczanie elementów urządzeń telekomunikacyjnych, 1954, s. 140	9,55
Suski M., Zarys techniki mikrofalowej, 1954, s. 208	10,50
Szukszta W., Projektowanie przekazników, cz. I, 1955, s. 231	9,30
Trybalski Z., Urządzenia teletmetryczne cz. I, 1955, s. 207	8,40
cz. II, 1956, s. 221	8,40
Wenda S., Objaśnienia do ćwiczeń w laboratorium urządzeń radiotechnicznych, 1952, s. 256	20,10
Żyszkowski Z., Podstawy telekomunikacji Układy magnetyczne, 1952, s. 102	7,50
Układy bierne, 1954, s. 206	13,—