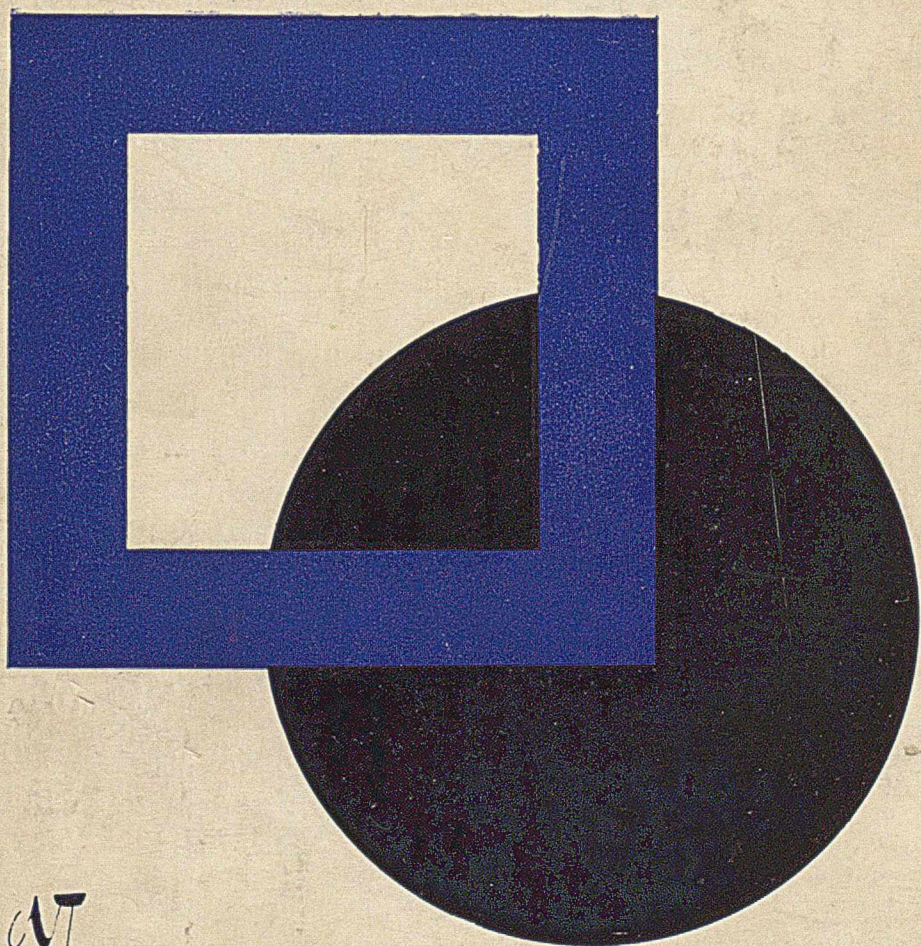

WŁADYSŁAW KLEPACZ

**PAMIĘCI MASOWE
MASZYN
CYFROWYCH**



CVT

W. KLEPACZ - PAMIĘCI MASOWE MASZYN CYFROWYCH

Tematem książki są pamięci elektronicznych maszyn cyfrowych, tj. urządzenia służące do automatycznego rejestrowania, przechowywania („zapamiętywania”) oraz wyszukiwania informacji. Książka zawiera przegląd podstawowych wiadomości o pamięciach masowych, umożliwiających rejestrowanie dużej ilości informacji.

Podano m. in.

- zasady zapisu, „zapamiętywania” i modyfikacji oraz dostępu do informacji
- zasady działania
- różne rozwiązania konstrukcyjne urządzeń

oraz omówiono możliwości stosowania pamięci masowych oraz podstawy ich eksploatacji.

Rozważania ujęto nie z punktu widzenia potrzeb konstruktorów, lecz użytkowników maszyn cyfrowych. Książka jest przeznaczona dla inżynierów wszystkich specjalności, zainteresowanych rozwiązywaniem różnorodnych problemów za pomocą maszyn cyfrowych, dla pracowników ośrodków obliczeniowych oraz dla tych wszystkich, którzy pragną uzupełnić swe wiadomości o maszynach cyfrowych i możliwościach ich stosowania.

PAMIĘCI MASOWE
MASZYN CYFROWYCH

Seria

**PRZETWARZANIE INFORMACJI
I MASZYNY MATEMATYCZNE**

KOLEGIUM PROGRAMOWE

Prof. Antoni Kiliński

Doc. Romuald Marczyński (przewodniczący)

Dr Antoni Mazurkiewicz

Red. mgr Barbara Osuchowska (sekretarz)

Red. dr Bohdan Walentynowicz

WŁADYSŁAW KLEPACZ

PAMIĘCI MASOWE
MASZYN CYFROWYCH

NT

WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE • WARSZAWA

Opiniodawca
dr inż. RYSZARD ŁUKASZEWICZ

Redaktor naukowy
mgr JAN WIERZBOWSKI

Okładkę, obwolutę i strony tytułowe projektował
art. grafik KRZYSZTOF RACINOWSKI

Redaktor techniczny
IWONA CZARNECKA

681.14-523.8

Tematem książki są pamięci maszyn cyfrowych, tj. urządzenia służące do automatycznego rejestrowania, przechowywania (zapamiętywania) oraz wyszukiwania informacji. Omówiono pamięci masowe, tzn. te rodzaje pamięci, które umożliwiają rejestrowanie bardzo dużej ilości informacji. Podano zasady działania pamięci taśmowych, dyskowych, bębnowych, na kartach magnetycznych itp., opisy różnych rozwiązań konstrukcyjnych, podstawy eksploatacji oraz przykłady typowych zastosowań. Książkę uzupełniono słownikiem angielsko-polskim wybranych terminów z tej dziedziny. Jest przeznaczona przede wszystkim dla użytkowników maszyn cyfrowych, pracowników ośrodków obliczeniowych oraz dla tych wszystkich, którzy ineteresują się maszynami cyfrowymi i możliwościami ich stosowania.

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEZONE

Printed in Poland

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	9
1. WPROWADZENIE	13
2. ZAPAMIĘTYWANIE INFORMACJI W ELEKTRONICZNYCH MASZYNACH CYFROWYCH	17
2.1. Cechy współczesnych maszyn cyfrowych	17
2.2. Organizacja zapamiętywania informacji w maszynach cyfrowych	21
3. PAMIĘCI NA PAPIEROWYCH NOŚNIKACH INFORMACJI	27
3.1. Karty dziurkowane	27
3.2. Taśmy dziurkowane	29
3.3. Pojemność informacyjna nośników papierowych	31
4. OGÓLNE WIADOMOŚCI O PAMIĘCIACH MAGNETYCZNYCH	33
4.1. Wymagania oraz klasyfikacja	33
4.2. Pamięci na rdzeniach magnetycznych (pamięci ferrytowe)	34
4.3. Pamięci na warstwach magnetycznych	37
5. OGÓLNE WIADOMOŚCI O PAMIĘCIACH MASOWYCH	42
5.1. Podstawowe rodzaje pamięci	42
5.2. Podstawowe elementy charakterystyki eksploatacyjnej pamięci magnetycznych	44
5.2.1. Klasyfikacja kryteriów charakterystyki	44
5.2.2. Uniwersalne elementy charakterystyki eksploatacyjnej pamięci magnetycznych	44
5.2.3. Specyficzne parametry techniczne pamięci magnetycznych o ruchomym nośniku informacji	47

6. ZASTOSOWANIE PAMIĘCI MASOWYCH	50
6.1. Rozwój historyczny	50
6.2. Istota i charakterystyka problemu ewidencjonowania informacji	53
6.3. Sortowanie informacji	56
6.4. Podstawowe kierunki i rodzaje zastosowań	62
6.5. Efektywność stosowania różnych rodzajów pamięci masowych	63
6.6. Tendencje rozwoju konstrukcji i zastosowań pamięci masowych	68
7. PAMIĘCI TAŚMOWE	70
7.1. Charakterystyka ogólna	70
7.2. Klasyczne pamięci taśmowe	71
7.2.1. Własności ogólne	71
7.2.2. Klasyfikacja	72
7.2.3. Zasady działania	73
7.2.4. Zastosowanie	82
7.2.5. Charakterystyka konstrukcji zagranicznych	83
7.2.6. Charakterystyka konstrukcji polskich	85
7.3. Taśma magnetyczna	91
7.3.1. Własności fizyczne	91
7.3.2. Technologia produkcji	92
7.3.3. Szpule taśmy magnetycznej	93
7.3.4. Kasety na szpule taśmy magnetycznej	94
7.3.5. Odporność zapisu magnetycznego na czynniki zewnętrzne	94
7.3.6. Warunki przechowywania taśm	95
7.3.7. Producenci cyfrowych taśm magnetycznych	95
7.4. Inne rodzaje pamięci taśmowych	96
7.4.1. Przyczyny szukania nowych rozwiązań	96
7.4.2. Pamięć karuzelowa firmy FACIT	97
7.4.3. Pamięć kasetowa firmy PLESSEY	105
7.4.4. Pamięć na pętłach taśmy magnetycznej firmy POTTER	109
7.4.5. Pamięć paskowa firmy IBM	113
7.4.6. Charakterystyki bardziej znanych rozwiązań konstrukcyjnych	115
8. PAMIĘCI O DOSTĘPIE SWOBODNYM	116
8.1. Pamięci na kartach magnetycznych	116
8.1.1. Pamięć na kartach magnetycznych CRAM	116
8.1.2. Pamięć na kartach magnetycznych firmy ICT	123
8.1.3. Charakterystyki bardziej znanych pamięci na kartach magnetycznych	128
8.2. Pamięci bębnowe	128

8.2.1. Definicja	128
8.2.2. Klasyfikacja	129
8.2.3. Podstawowe elementy konstrukcji	129
8.2.4. Zasady działania	130
8.2.5. Charakterystyki bardziej znanych pamięci bębnowych	133
8.2.6. Polskie konstrukcje pamięci bębnowych	133
8.3. Pamięci dyskowe	143
8.3.1. Wiadomości ogólne	143
8.3.2. Klasyfikacja	145
8.3.3. Zasady działania	145
8.3.4. Charakterystyki bardziej znanych pamięci dyskowych	154
9. TECHNOLOGIA STOSOWANIA MAGNETYCZNYCH NOŚNIKÓW INFORMACJI	155
9.1. Urządzenia pomocnicze do przygotowania, kontroli i konserwacji	155
9.1.1. Klasyfikacja urządzeń	155
9.1.2. Urządzenia do ręcznego zapisu na taśmie magnetycznej (rejestratory klawiaturowe)	156
9.1.3. Urządzenia do automatycznej konwersji papierowych nośników informacji na zapis magnetyczny i przeciwnie	164
9.1.4. Urządzenia do optycznego odczytu zapisu magnetycznego	167
9.1.5. Urządzenia do kontroli jakości taśmy magnetycznej	168
9.1.6. Urządzenia do regeneracji taśmy magnetycznej	170
9.2. Przechowywanie magnetycznych nośników informacji	174
9.2.1. Podstawowe własności magnetycznych nośników informacji	174
9.2.2. Zasady oraz organizacja przechowywania	174
9.2.3. Urządzenia do przechowywania i transportowania	178
10. TRANSMISJA DANYCH	182
10.1. Wiadomości ogólne	182
10.2. Zasady działania	183
10.3. Problem przekłamań	185
10.4. Organizacja systemów transmisji danych	187
10.5. Ekonomika systemów transmisji danych	188
10.6. Zastosowanie pamięci taśmowych do transmisji danych	189
DODATEK A. Charakterystyki bardziej znanych modeli pamięci taśmowych	192
DODATEK B. Charakterystyki bardziej znanych modeli pamięci dyskowych	205

DODATEK C. Ważniejsze standardy miar związane z pamięciami taśmowymi	209
BIBLIOGRAFIA	210
SŁOWNIK ANGIELSKO-POLSKI WYBRANYCH TERMINÓW	216
WYKAZ NAJCZĘŚCIEJ SPOTYKANYCH SKRÓTÓW ANGIELSKICH	242
SKOROWIDZ	245

PRZEDMOWA

Przetwarzanie wielkiej ilości informacji, zwłaszcza dla potrzeb automatyzacji zarządzania, stało się dominującą dziedziną stosowania maszyn cyfrowych. Rzuca to w sposób oczywisty na ewolucję konstrukcji maszyn cyfrowych, przy czym największą dynamikę rozwoju wykazują urządzenia pamięciowe, które muszą służyć do przechowywania coraz to większej ilości informacji, tzw. informacji „masowych”. Urządzenia te są coraz częściej nazywane w publikacjach zagranicznych *pamięciami masowymi*¹⁾. Zdaniem autora, trafność tego terminu skłania do wprowadzenia i popularyzowania go również w języku polskim, między innymi za pośrednictwem tej książki, jakkolwiek autor zdaje sobie sprawę z tego, że będzie on jeszcze dla wielu osób trudny do przyjęcia.

Książka jest adresowana przede wszystkim do osób interesujących się pamięciami masowymi od strony ich użytkowania i dlatego sposób przedstawienia w niej materiału różni się w sposób zasadniczy od niektórych podobnych z tytułu publikacji zagranicznych, które omawiają te urządzenia jedynie z punktu widzenia ich rozwiązań konstrukcyjnych.

Brak pierwowzoru ujęcia problematyki z punktu widzenia użytkowania urządzeń oraz szczególnie duże rozproszenie informacji w istniejącej literaturze stwarzało dla autora istotne trudności przy tworzeniu konstrukcji książki. Mała liczba krajowych podstawowych publikacji na temat elektronicznej techniki oblicze-

¹⁾ W języku angielskim *mass memory*, w języku francuskim *memoire de masse*, w języku niemieckim *Massenspeicher*.

niowej zobowiązywała jednocześnie do możliwie szerokiego, a jednocześnie popularnego ujęcia tematu. Ze względu na wspomniany krąg odbiorców w książce omówiono jedynie urządzenia aktualnie spotykane w obrocie handlowym. W sposób świadomy pominięto natomiast informacje dotyczące opracowywanych już przyszłościowych rozwiązań konstrukcyjnych pamięci masowych. Stosownie do istniejących na ten temat prognoz rozwiązania te mogą wejść do sprzedaży w Stanach Zjednoczonych dopiero po r. 1972. W naszych warunkach będą więc one z pewnością niedostępne jeszcze przez kilka następnych lat. W takiej sytuacji autor uznał ich podawanie za niecelowe, zdając sobie dobrze sprawę ze skutków, które przy obecnym, szczególnie skromnym rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej w naszym kraju wywołuje fetyszyzacja parametrów technicznych niektórych aktualnie produkowanych zagranicznych maszyn cyfrowych. Fetyszyzacja ta powoduje, że zazwyczaj nie bierze się u nas pod uwagę faktów prawie unikalnego stosowania urządzeń o najlepszych parametrach, których ekonomiczne wykorzystanie jest przy aktualnych możliwościach zastosowań sprawą bardzo trudną, nawet w krajach najbardziej w tej dziedzinie zaawansowanych.

Autor przyjął generalne założenie, że podstawowym odbiorcą książki będzie czytelnik mający elementarne wiadomości na temat maszyn cyfrowych oraz ich zastosowań. Niemniej jednak, ze względu na pewne analogie w sposobie zapisu informacji, czytelnicy mniej przygotowani znajdą w rozdz. 3 podstawowe informacje o papierowych nośnikach informacji. Ponadto materiał zawarty w rozdz. 2 i 4 wprowadzono dla ułatwienia zrozumienia podstawowych zasad funkcjonowania urządzeń pamięciowych, bez konieczności sięgania do literatury podstawowej dotyczącej maszyn cyfrowych. Także rozdz. 10 („Transmisja danych”) ma charakter uzupełniający. Decyzja jego wprowadzenia wynikała wskutek coraz ściślejszego zazębiania się problematyki przesyłania informacji masowych z problematyką eksploatacji pamięci masowych.

Książka zawiera tablice charakterystyk bardziej znanych modeli pamięci taśmowych, bębnowych i dyskowych. Należy jednak zaznaczyć, że podczas gromadzenia danych do tych tablic autor

stwierdził liczne rozbieżności parametrów poszczególnych urządzeń podawanych w różnych źródłach, jak również dużą niejednołitość określania charakterystyk przez różnych producentów (brak niektórych typowych parametrów).

Książkę uzupełniono słownikiem angielsko-polskim terminów związanych z pamięciami masowymi. Jego podstawowym celem jest stworzenie lepszych warunków korzystania z literatury fachowej w języku angielskim dla tych osób, które po opanowaniu podstawowych wiadomości zawartych w tej książce będą chciały samodzielnie rozszerzać zasób swojej wiedzy na ten temat. Większość użytych w tekście książki oraz słowniku terminów polskich używała już prawo obywatelstwa; istnieją jednak pojęcia, którym albo nie przypisano jeszcze żadnych terminów polskich, albo stosowana nomenklatura nie jest jeszcze jednolita. Zmusiło to autora do wprowadzenia lub wyboru określeń według własnej oceny i odczucia. Należy zaznaczyć, że także w skali międzynarodowej problem słownictwa dotyczącego elektronicznej techniki obliczeniowej jest przedmiotem wstępnych prób ujednoczenia, inicjowanych przez takie organizacje, jak IFIP (International Federation of Information Processing), ISO (International Standards Organisation). Wobec opóźnienia się prac nad unifikacją terminologii polskiej autor sądzi, że oprócz zadań podstawowych książka ta przyczyni się w pewnym stopniu do uporządkowania oraz ujednoczenia słownictwa przynajmniej na odcinku problematyki pamięci masowych.

AUTOR

Warszawa, marzec 1969 r.

1. WPROWADZENIE

Idea *pamięci* maszynowej, tj. urządzenia umożliwiającego automatyczne rejestrowanie, okresowe przechowywanie („zapamiętywanie”) oraz natychmiastowe, również automatyczne korzystanie z zarejestrowanych informacji, wiąże się ze zbudowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych. Stanowi ona niewątpliwie podstawowy czynnik, który zadecydował o zdobyciu przez maszyny cyfrowe przewagi nad dotychczasowymi urządzeniami liczącymi, nie wykazującymi możliwości bezpośredniego zapamiętywania informacji.

Problem rozszerzania pojemności pamięci był od samego początku głównym czynnikiem ograniczającym rozwój zastosowań elektronicznych maszyn cyfrowych. Już przy pierwszych modelach tych maszyn, używanych wyłącznie do rozwiązywania problemów naukowo-technicznych charakteryzujących się zazwyczaj małą ilością informacji wejściowych i wynikowych, okazało się, że po zapisaniu programu w pamięci maszyny pozostawało niewiele miejsca do umieszczenia w niej danych wejściowych oraz wykonywania samych obliczeń (tzw. pola robocze pamięci). Tego rodzaju ograniczenie określało z góry rodzaj oraz klasę problemów nadających się do obliczeń praktycznych, a jednocześnie powodowało powstanie uczucia zawodu wśród coraz liczniejszych użytkowników nowej techniki obliczeniowej.

Tymczasem jako bezpośredni skutek rozbudzonej wiary w „nieograniczone” możliwości obliczeniowe maszyn cyfrowych zaczęły napływać problemy bardziej skomplikowane pod wzglę-

dem rachunkowym, a więc wymagające umieszczania w pamięci maszyny bardziej rozbudowanych programów oraz rezerwowania większych pól roboczych dla danych i obliczeń. Ze względu jednak na to, że przy obliczeniach naukowo-technicznych istnieją naturalne trudności związane z koniecznością każdorazowego opracowywania matematycznej metody rozwiązania problemu, wzrost zapotrzebowania na tego rodzaju obliczenia nie był na tyle duży, aby wywrzeć dostatecznie silny nacisk na przyspieszenie rozwoju konstrukcji urządzeń pamięciowych. Dopiero z chwilą zjawienia się, na początku lat pięćdziesiątych, nowego kierunku zastosowań maszyn cyfrowych — automatyzacji prac administracyjnych — charakteryzujących się, jak wiadomo, olbrzymią ilością informacji wymagających przetwarzania, przy modyfikacji konstrukcji maszyn zwrócono szczególną uwagę na rozszerzanie pojemności ich pamięci.

Od połowy lat pięćdziesiątych zastosowania administracyjne stały się i pozostały do chwili obecnej dominującym kierunkiem zastosowań maszyn cyfrowych, kształtując w decydującym stopniu wymagania oraz tempo rozwoju konstrukcji urządzeń pamięciowych. Ponieważ w rozwoju tym podstawowym dążeniem było przede wszystkim zagadnienie wzrostu *pojemności* urządzeń pamięciowych zdolnych do rejestrowania olbrzymiej masy informacji, otrzymały one ogólną nazwę *pamięci masowych* (ang. *mass memory*, niem. *Massenspeicher*, franc. *memoires de masse*). Termin ten pojawia się coraz częściej w literaturze maszyn matematycznych obok stosowanych dotychczas terminów „pamięć pomocnicza”, „pamięć dodatkowa” lub „pamięć zewnętrzna”, które określają ten rodzaj urządzeń z punktu widzenia organizacji maszyny cyfrowej, nie uwzględniając podstawowych cech użytkowych.

Należy dodać, że do chwili skonstruowania i rozpowszechnienia się elektronicznych pamięci masowych, ich rolę przy wykonywaniu wspomnianych prac typu administracyjnego, zwanych powszechnie przetwarzaniem danych, spełniały papierowe *nośniki informacji*: karty i taśmy dziurkowane. Tego rodzaju nośniki informacji ze względu na brak bezpośredniego powiązania z urządzeniami liczącymi maszyny umożliwiały zarejestrowanie teoretycznie

nieograniczonej ilości informacji. Jeśli chodzi o karty dziurkowane, to spełniały one taką rolę już znacznie wcześniej w systemach mechanizacji przetwarzania danych przy użyciu maszyn licząco-analitycznych.

Podstawową wadą papierowych nośników informacji jest konieczność każdorazowego wprowadzania ich do maszyny dla wykonania obliczeń, i to często wprowadzania wielokrotnego. Dodatkowymi mankamentami tych nośników są także: mała odporność fizyczna papieru na uszkodzenia i przechowywanie oraz niemożliwość powtórnego wykorzystania nośnika do zapisu nowych (zmienionych) informacji. Ponadto mała w porównaniu z szybkością wewnętrzną maszyny cyfrowej wydajność oraz dość znaczna awaryjność urządzeń do odczytu i dziurkowania kart lub taśmy powodują w przypadku dużych ilości danych znaczne zmniejszenie efektywności zastosowań maszyny cyfrowej. Papierowe nośniki informacji były i są nadal stosunkowo szeroko stosowane jako pamięć masowa przy eksploatacji niektórych modeli elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych (tzw. *card-computers*).

Często używany w odniesieniu do rzeczy lub zjawisk przymiotnik „masowy” nie jest pojęciem precyzyjnym i jest interpretowany w sposób całkowicie subiektywny w zależności od indywidualnych poglądów osoby oceniającej, lub też istniejących okoliczności. Dlatego też w literaturze na temat maszyn matematycznych nie można również spotkać jednoznacznego zdefiniowania pojęcia *pamięć masowa*. Spotykana definicja opisowa pamięci masowej w postaci ogólnego sformułowania, np. że „jest to pamięć dodatkowa o pojemności przekraczającej istniejącą pojemność pamięci wewnętrznej (operacyjnej)” — jest bardzo zawodna. Jak wiadomo bowiem, istnieją maszyny o bardzo małej pojemności pamięci operacyjnej (np. 5000 znaków), których pamięć dodatkowa ma wprawdzie pojemność większą (np. 50 000 znaków), ale nie zasługującą jeszcze na uznanie jej za „masową”, gdyż umożliwia zarejestrowanie zbioru informacji odpowiadającego zaledwie kilkuset 80-kolumnowym kartom dziurkowanym. Przykładem może tu być polska maszyna cyfrowa typu ODRA 1103, mająca pamięć

operacyjną o pojemności 1024 słowa oraz pamięć dodatkową w postaci bębna magnetycznego o pojemności 32 768 słów.

Z drugiej strony, istnieją modele maszyn cyfrowych o tak pojemnej pamięci operacyjnej (np. niektóre modele maszyn cyfrowych typu IBM 360), że przyłączone do nich jednostki pamięci pomocniczej mogą mieć pojemność od nich mniejszą. Dlatego też wydaje się konieczne przyjęcie innego umownego zdefiniowania, co będziemy rozumieli jako „pamięć masowa”. Określenie takie niestety nie występuje w literaturze w postaci ogólnie przyjętej definicji. Najczęściej spotykane jest określenie pamięci masowej przy pomocy ustalenia dolnej granicy jej pojemności, przy czym granica ta podawana jest jako liczba rzędu 10^6 (1 milion) bitów⁴⁾ informacji. Można wnioskować, że liczba ta została prawdopodobnie wyprowadzona z pojemności informacyjnej jednego standardowego pudełka 80-kolumnowych kart dziurkowanych, które w technice obliczeniowej są pierwowzorem pamięci masowej. Pudełko takie zawiera ok. 2000 kart, na których można zapisać ok. 160 tysięcy znaków alfanumerycznych, tzn. ok. 960 tysięcy bitów, licząc po 6 bitów na 1 znak alfanumeryczny. Na tle aktualnego stanu rozwoju urządzeń pamięciowych, w.w. liczba 10^6 bitów może być przyjęta w niniejszym opracowaniu jako umowna granica dla wyodrębnienia grupy urządzeń kwalifikujących się do nadania im nazwy pamięci masowych.

Zgodnie z tak przyjętym określeniem, omówienie szczegółowych charakterystyk różnych modeli urządzeń pamięciowych ograniczono w niniejszej książce w zasadzie do urządzeń o pojemności przekraczającej wspomnianą granicę 10^6 bitów.

⁴⁾ Niektórzy autorzy uznają 10^7 bitów za dolną granicę pojemności pamięci masowej.

2. ZAPAMIĘTYWANIE INFORMACJI W ELEKTRONICZNYCH MASZYNACH CYFROWYCH

2.1. CECHY WSPÓLCZESNYCH MASZYN CYFROWYCH

Elementem, który od samego początku w najistotniejszy sposób odróżniał elektroniczne maszyny cyfrowe od dotychczasowych urządzeń liczących, była możliwość wewnętrznego „zapamiętywania” wszystkich informacji służących do wykonania obliczeń. W większości współczesnych modeli elektronicznych maszyn cyfrowych istnieje wyraźny podział i specjalizacja urządzeń pamięciowych. Podział ten wyróżnia następujące dwa podstawowe rodzaje pamięci:

- pamięć wewnętrzną, czyli operacyjną;
- pamięć zewnętrzną, czyli pomocniczą.

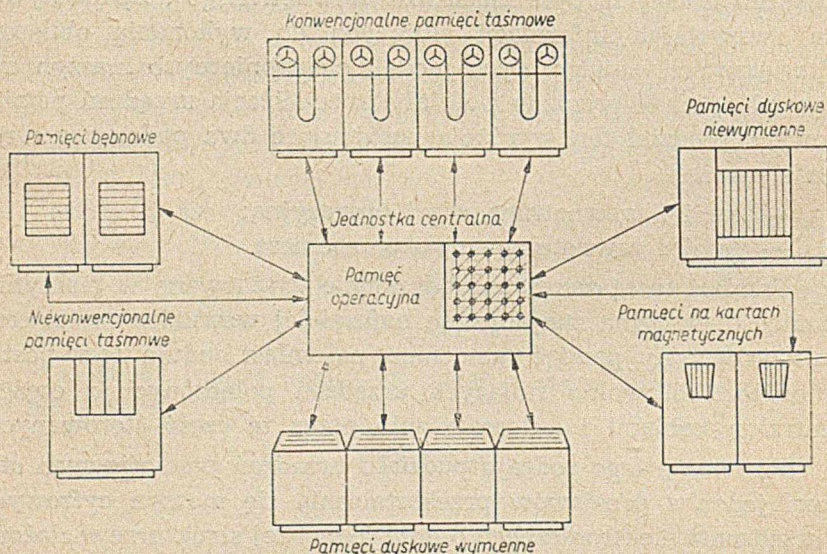
Pamięci te są zazwyczaj odmiennie usytuowane w maszynie. Pamięć operacyjna znajduje się najczęściej wewnątrz części centralnej maszyny, pamięć pomocniczą natomiast buduje się w postaci odrębnych, wolno stojących urządzeń połączonych z częścią centralną kablami i automatycznie przez tę część sterowanych.

Powstanie tego rodzaju podziału urządzeń pamięciowych stanowi jeden z przejawów przekształcenia się maszyn cyfrowych z urządzenia elektronicznego o dość jednolitej strukturze w złożony zespół wielu różnych urządzeń wzajemnie ze sobą połączonych i działających w sposób zautomatyzowany na podstawie elektro-

nicznych sygnałów sterujących, pochodzących z części centralnej maszyny.

Skutki tego rodzaju ewolucji odbiły się nawet na angielskim określeniu maszyny cyfrowej, które z pierwotnego pojęcia *computer* (urządzenie liczące) przekształciło się w ostatnich latach na pojęcie *computer system* (system urządzeń liczących). W języku polskim ewolucja ta nie znalazła dotychczas wyraźnego odbicia, jakkolwiek ostatnio w związku z licznymi sporami na temat ustalenia właściwej nazwy (*maszyna cyfrowa* czy *komputer*) niektórzy specjaliści proponują nowy termin — *system cyfrowy*, który znacznie trafniej określa istotę współczesnej elektronicznej maszyny cyfrowej.

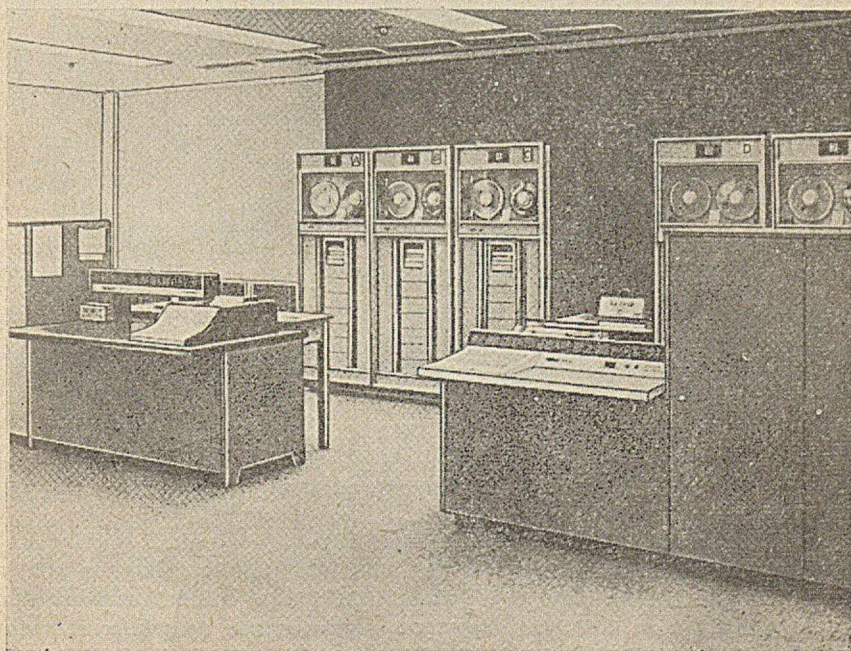
Złożoność zewnętrznej struktury współczesnej maszyny cyfrowej, jak również usytuowanie oraz wzajemne powiązanie interesujących nas urządzeń pamięciowych, ilustruje schemat przykładowego zestawu maszyny cyfrowej, obejmującego różne rodzaje pamięci zewnętrznych (rys. 2.1).



Rys. 2.1. Schemat ideowy współczesnej elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych, wyposażonej w różne rodzaje pamięci masowych

Należy stwierdzić, że konstrukcja współczesnej elektronicznej maszyny cyfrowej stwarza możliwość jednoczesnego przyłączania wielu różnych rodzajów urządzeń zewnętrznych, w tym również różnych rodzajów pamięci zewnętrznych. Niezależnie od tego istnieje możliwość przyłączania do maszyny wielu jednostek każdego rodzaju urządzenia. Zarówno rodzaje urządzeń zewnętrznych, jak i maksymalne ilości jednostek każdego rodzaju są z góry określone dla każdego modelu maszyny cyfrowej w jego charakterystyce technicznej.

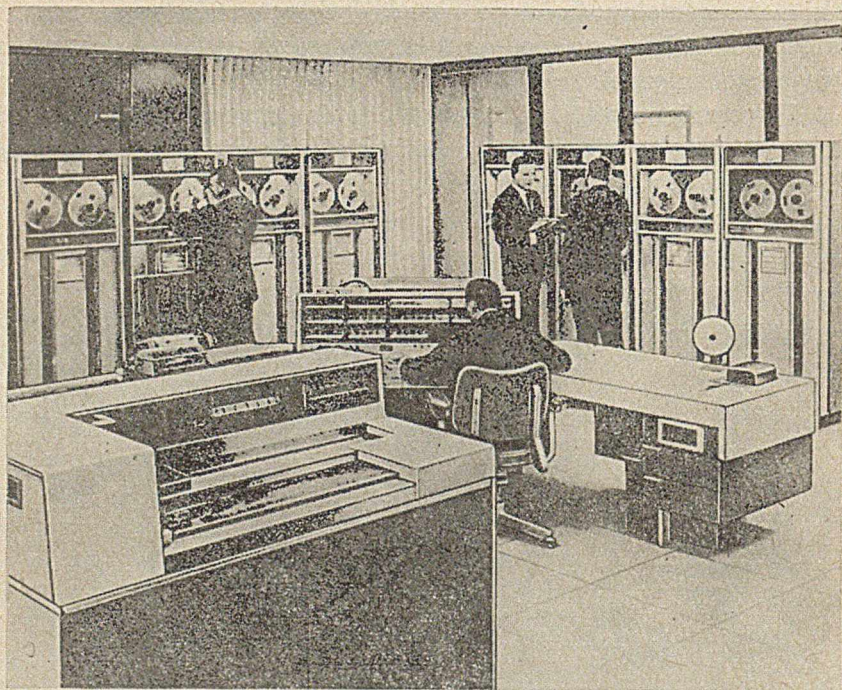
Wspomniane możliwości przyłączania urządzeń zewnętrznych zawierają często alternatywy różnych rozwiązań, pozostawiając dzięki temu użytkownikowi maszyny możliwość dobrania — w za-



Rys. 2.2. Maszyna cyfrowa typu NCR 315 wyposażona w pamięci taśmowe
[Z prospektu firmy NCR]

leżności od aktualnych potrzeb — takiego wyposażenia maszyny, które najlepiej nadaje się do rozwiązania konkretnego problemu.

Możliwości różnicowania rodzaju oraz liczby urządzeń pamięciowych maszyny cyfrowej są podawane w opisach maszyn w postaci np. stwierdzenia, że do modelu X można przyłączyć najwyżej — 32 K¹⁾ słów pamięci operacyjnej;



Rys. 2.3. Maszyna cyfrowa typu CDC 2200 [Z prospektu firmy CDC]

Należy zwrócić uwagę na wyraźną dominację jednostek pamięci taśmowej na tle pozostałych jednostek maszyny

¹⁾ Oznaczenie K (kilo=tysiąc) stało się używanym w skali międzynarodowej skrótem zastępującym liczbę 100 albo 1024 (jest to całkowita potęga liczby 2, najbliższa liczbie 1000). Podobnie M (mega=milion) oznacza albo liczbę 1 000 000 albo 1 048 576. Stosowane w odniesieniu do wielkości związanych z liczbami dwójkowymi, K i M oznaczają na ogół liczbę 2¹⁰ i 2²⁰, w pozostałych zaś przypadkach 10³ i 10⁶. Brak tu jednak jednoznacznej umowy.

- 8 jednostek pamięci taśmowej;
- 4 jednostki pamięci dyskowej lub 4 jednostki pamięci na kartach magnetycznych.

Zasada budowy modułowej współczesnych maszyn cyfrowych pozwala również stopniowo zwiększać liczbę jednostek urządzeń zewnętrznych w miarę wzrostu potrzeb obliczeniowych użytkownika. Należy wreszcie wspomnieć, że urządzenia pamięci zewnętrznej, oprócz podstawowej funkcji „zapamiętywania” informacji masowych, spełniają często przy realizacji czynności przetwarzania tych informacji również funkcje szybkich urządzeń wejścia i wyjścia, np. gdy nośniki informacji dla pamięci zewnętrznej są zapisywane lub odczytywane poza daną maszyną cyfrową.

2.2. ORGANIZACJA ZAPAMIĘTYWANIA INFORMACJI W MASZYNACH CYFROWYCH

Zapamiętywanie informacji w elektronicznych maszynach cyfrowych opiera się na jednostce elementarnej, mogącej przyjmować dwa stany. Jednostka ta nazywa się *bitem*¹⁾, a przyjmowane przez nią stany są interpretowane jako wartości 0 i 1. Sposób realizacji technicznej tych stanów w poszczególnych rodzajach pamięci może być różny, np. impuls lub brak impulsu elektrycznego, namagnesowanie lub brak namagnesowania elementu magnetycznego, otwór lub brak otworu w papierowym nośniku informacji itp.

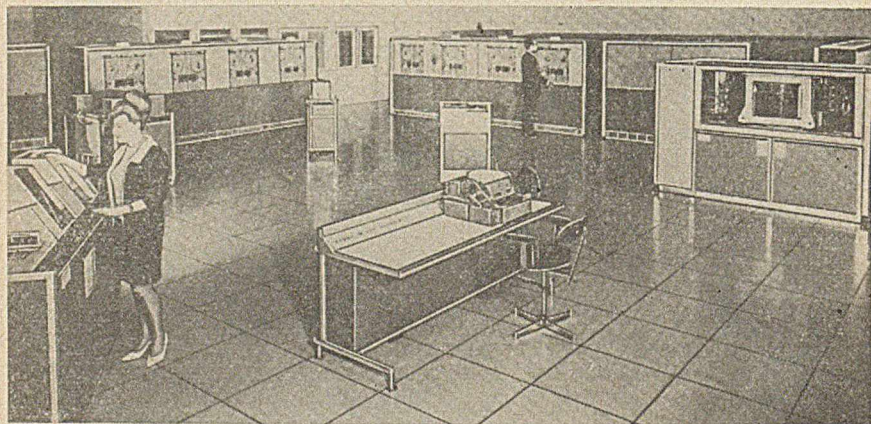
Przyjmowanie przez bit dwóch wartości (0 oraz 1) pozwala na interpretowanie go jako cyfry systemu dwójkowego. Bit jako podstawowa jednostka informacji jest używany do tworzenia większych, powszechnie znanych i stosowanych jednostek informacji, takich jak cyfry i liczby dziesiętne, litery alfabetu, symbole, teksty itp. W tym celu konieczne jest organizowanie określonych grup bitów jako samodzielnych jednostek informacji.

¹⁾ Nazwa *bit* została przyjęta bezpośrednio z języka angielskiego, w którym utworzono ją z liter określenia *binary digit* (cyfra systemu dwójkowego).

W pamięciach elektronicznych maszyn cyfrowych najczęściej stosowanymi użytkowymi jednostkami informacji są:

- cyfry dziesiętne (znaki numeryczne);
- znaki alfanumeryczne;
- bajty ²⁾;
- sylaby;
- słowa.

Dla przedstawienia cyfry systemu dziesiętnego, nazywanej w praktyce obliczeniowej znakiem numerycznym, konieczne jest użycie 4 bitów. Stosując różne kombinacje 4 bitów można osiągnąć



Rys. 2.4. Maszyna cyfrowa typu KDF 7 [Z prospektu firmy EEC]

Oprócz dużej liczby jednostek pamięci taśmowej z prawej strony fotografii widać dużą jednostkę pamięci dyskowej

nąć 16 możliwości (2^4), co z nadwyżką pokrywa potrzebę zakodowania dziesięciu cyfr (0—9). Użycie 3 bitów byłoby jednak niewystarczające, ponieważ pozwala uzyskać jedynie 8 różnych kombinacji stanów zerojedynkowych (2^3).

Dla przedstawienia znaków alfanumerycznych, a więc zarówno cyfr dziesiętnych, jak i liter alfabetu łącznie ze znakami diakry-

²⁾ Do chwili obecnej dla angielskiego określenia *byte* nie został jeszcze ustalony odpowiednik w języku polskim. Autor proponuje przyjęcie terminu *bajt* jako fonetycznej transkrypcji nazwy angielskiej *byte*.

tycznymi oraz najczęściej używanymi symbolami, jest niezbędne użycie co najmniej 6 bitów, umożliwiających zakodowanie 64 różnych znaków pisarskich. W przypadku potrzeby rozszerzenia asortymentu znaków powyżej liczby 64, niezbędne jest użycie siedmiu ($2^7=128$) lub ośmiu ($2^8=256$) bitów.

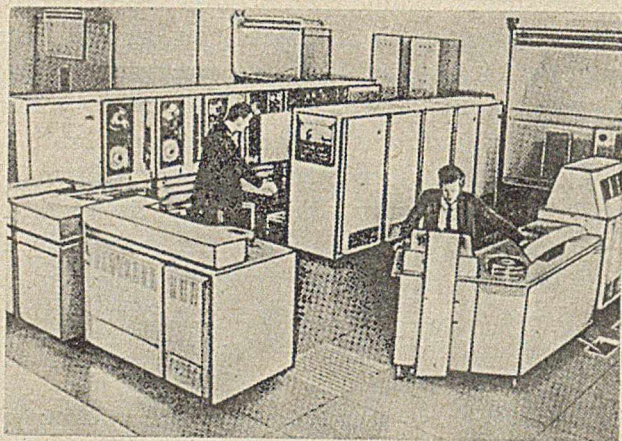
Zapamiętywanie cyfr dziesiętnych przy kodowaniu 6-bitowym powoduje niewykorzystywanie dwóch bitów, co w przypadku niektórych bardzo kosztownych rodzajów pamięci (np. pamięci ferrytowych) stanowi istotny problem niewykorzystania $\frac{1}{3}$ jej pojemności. Dlatego też w niektórych maszynach cyfrowych stosowane są jednostki informacji złożone z większej liczby bitów. W tym zakresie wymienić należy bajt, nazywany często znakiem 8-bitowym, oraz sylabę złożoną z 12 bitów. Bajt pozwala na alternatywne zakodowanie (w zależności od charakteru zapamiętywanych i przetwarzanych informacji) jednego 8-bitowego znaku alfanumerycznego albo dwóch 4-bitowych cyfr dziesiętnych, natomiast sylaba odpowiednio dwóch 6-bitowych znaków alfanumerycznych albo trzech cyfr dziesiętnych.

Z podanej poprzednio zasady kodowania znaków wynika, że bajty dzięki użyciu 8 bitów stwarzają możliwości stosowania znacznie szerszego zestawu znaków pisarskich i dlatego aktualnie zostały one uznane za najbardziej przystosowaną do potrzeb współczesnych zastosowań podstawową jednostką informacji w organizacji maszyn cyfrowych. Wynika to z faktu, że zastosowania te w coraz szerszym zakresie obejmują przetwarzanie informacji tekstowych, wymagających znacznego rozszerzenia używanego dotychczas asortymentu znaków pisarskich.

Dla przedstawienia słów, będących największymi ze stosowanych w organizacji maszyn cyfrowych elementarnych jednostek informacji, są używane najczęściej grupy po 18, 24, 36 lub 48 bitów.

Pomimo wspólnego elementu, którym jest bit, tworzący poszczególne użytkowe jednostki informacji, większość podstawowych cech charakterystyki pamięci maszyn cyfrowych jest określana nie w bitach, lecz w charakterystycznych dla konkretnego modelu maszyny jednostkach informacji. W związku z tym odpowied-

nim konstrukcjom przypisuje się nazwy maszyn znakowych, bajtowych, sylabowych albo słowowych. Konkretny model maszyny cyfrowej lub grupa modeli o pokrewnych właściwościach opiera się zawsze tylko na jednym rodzaju jednostek informacji, np. na słowie 24-bitowym. Powoduje to konieczność dostosowywania organi-

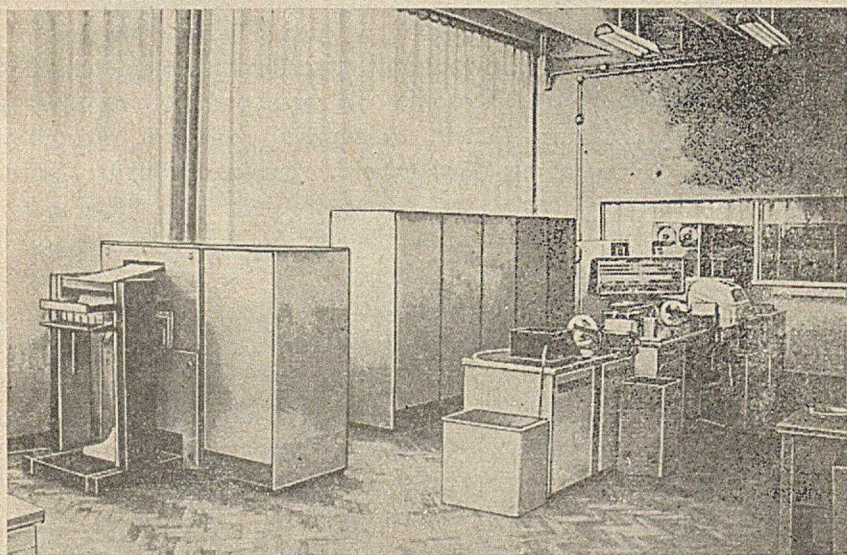


Rys. 2.5. Maszyna cyfrowa typu EEC System 4-50 [Z prospektu firmy EEC]
W głębi widoczne jednostki pamięci taśmowej, po lewej stronie zaś — dwie jednostki pamięci dyskowej

zacji wszystkich urządzeń zewnętrznych do organizacji wewnętrznej części centralnej maszyny cyfrowej. Ujednolicenie dotyczy pełnej charakterystyki jednostki informacji, a więc w przypadku organizacji słowowej ujednolicenie dotyczy także jednakowej liczby bitów w słowie. Pojemność urządzeń pamięciowych określana jest najczęściej w tysiącach (K) lub milionach (M) jednostek informacji, charakterystycznych dla danej maszyny. Mimo że zazwyczaj istnieje możliwość przeliczenia pojemności pamięci na bity, metoda ta jest stosowana dość rzadko, np. przy porównywaniu parametrów urządzeń różnych maszyn. Dla obiektywnej oceny parametrów eksploatacyjnych jest niezbędne ich określanie w jednostkach, którymi maszyna cyfrowa rzeczywiście operuje podczas wykonywania elementarnych działań arytmetycznych czy logicznych.

Zapamiętywanie liczb w pamięciach maszyn cyfrowych może odbywać się przy pomocy powyżej opisanej metody oddzielnego kodowania poszczególnych cyfr tworzących te liczby. W wyniku tej metody otrzymuje się zapis w tzw. systemie dziesiętnym kodowanym binarnie (ang. *binary coded decimal*).

Lepsze wykorzystanie tej samej liczby bitów można uzyskać zapisując w systemie binarnym nie każdą cyfrę oddzielnie, lecz od razu całą liczbę. W takim przypadku do przedstawienia jednej cyfry dziesiętnej trzeba użyć średnio tylko 3,3 bitu. Na przykład w bardzo popularnej jednostce informacji, jaką jest słowo 24-bitowe, w przypadku kodowania poszczególnych cyfr można zapisać maksymalnie liczbę 6-cyfrową, tzn. do 999 999, albo w przypadku kodowania całościowego liczbę w postaci binarnej o maksymalnej bezwzględnej wartości 8 388 607, a więc ponad 8-krotnie większą. W przypadku rejestrowania informacji tekstowej w słowie takim można zapisać wyrazy 4-literowe.



Rys. 2.6. Maszyna cyfrowa polskiej konstrukcji typu ZAM 41 [Fot. IMM]
W głębi z prawej strony jednostki pamięci taśmowej typu PT2. Widoczne pośrodku szafy zawierają po lewej stronie jednostki pamięci operacyjnej, natomiast po prawej — pamięci bębnowej PB5

Z punktu widzenia sposobu korzystania z urządzeń pamięciowych można wyróżnić ich dwa podstawowe rodzaje, a mianowicie:

- pamięci sekwencyjne;
- pamięci niesekwencyjne.

Pamięci niesekwencyjne charakteryzują się tym, że czas potrzebny do wybrania dowolnej informacji jest zawsze stały.

W *pamięciach sekwencyjnych* natomiast czas wybrania dowolnej informacji zależy od położenia szukanej informacji w chwili jej wywołania (rozpoczęcia poszukiwania informacji).

W praktyce jest stosowana duża grupa rozwiązań konstrukcyjnych pamięci, stanowiących wyraźny kompromis między rozwiązaniem pamięci sekwencyjnych i niesekwencyjnych. Łącząc w sobie własności obu tych systemów organizacji i metod zapamiętywania informacji, charakteryzują się one stałym *czasem dostępu* do wydzielonych zbiorów informacji, np. rzędu kilku tysięcy znaków lub słów, wewnątrz których dalsze wyszukiwanie konkretnej informacji odbywa się w sposób sekwencyjny, a więc znowu zależy od aktualnego jej usytuowania w chwili rozpoczęcia poszukiwania. Oczywiście, podział całego obszaru pamięci na szereg mniejszych i tym samym łatwiej dostępnych zbiorów informacji pozwala wielokrotnie zmniejszyć łączny czas poszukiwania informacji.

3. PAMIĘCI NA PAPIEROWYCH NOŚNIKACH INFORMACJI

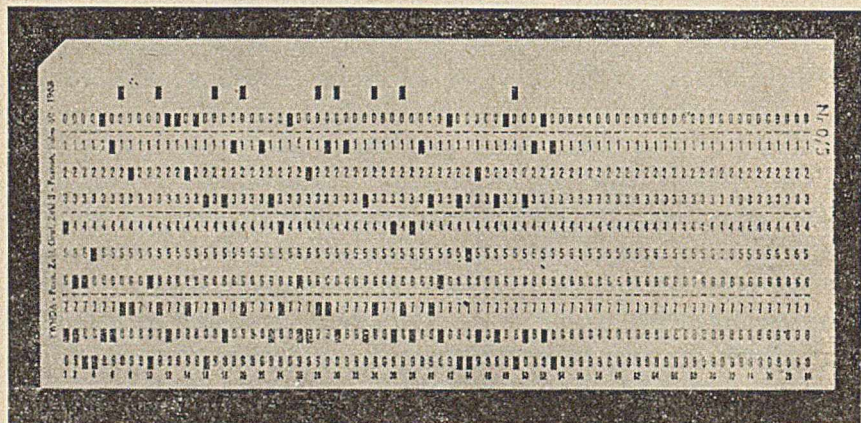
Do chwili skonstruowania, a następnie rozpowszechnienia się pamięci zewnętrznych elektronicznych maszyn cyfrowych ich funkcje spełniały papierowe nośniki informacji: karty i taśmy dziurkowane. Krótkie ich scharakteryzowanie ułatwi zrozumienie zasady funkcjonowania magnetycznych pamięci masowych.

3.1. KARTY DZIURKOWANE

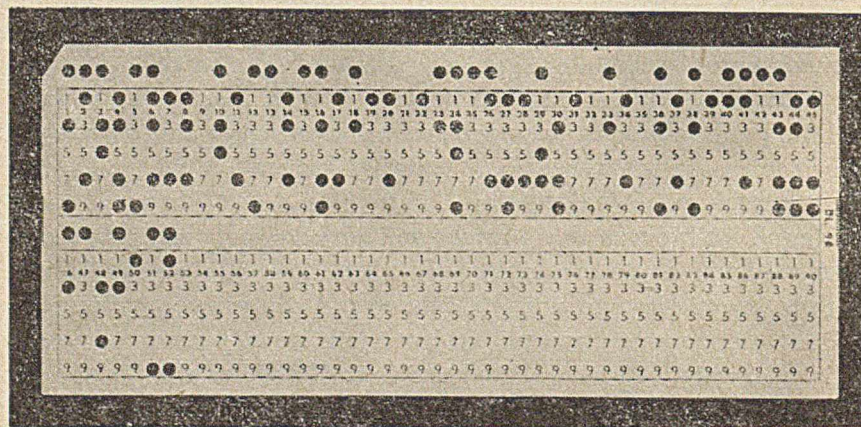
Karty dziurkowane, zwane również perforowanymi lub maszynowymi, powstały dla potrzeb maszyn licząco-analitycznych. W systemach przetwarzania danych realizowanych przy użyciu tego rodzaju maszyn lub też małych elektronicznych maszyn cyfrowych spełniają one rolę podstawowego środka zapamiętywania masowych informacji poza maszyną. Są to kawałki kartonu o znormalizowanych wymiarach (najczęściej $187,5 \text{ mm} \times 82,5 \text{ mm}$, grubość $0,17 \text{ mm}$), na których zapis informacji jest dokonywany przez mechaniczne wycinanie prostokątnych lub okrągłych otworów. Otwory te są rozmieszczone w punktach wyznaczonych przecięciem się rzędów pionowych, zwanych kolumnami, oraz poziomych, zwanych wierszami. Dla każdego typu kart liczba kolumn i wierszy jest ściśle określona. Najbardziej rozpowszechnionymi na świecie, a w Polsce wyłącznymi rodzajami kart maszynowych są karty 80- oraz 90-kolumnowe. Karty te są pokazane na rys. 3.1 i 3.2. Karta

80-kolumnowa ma 80 kolumn oraz 12 wierszy, karta 90-kolumnowa natomiast jest podzielona poziomo na połowy (górną i dolną), z których każda zawiera 45 kolumn oraz 6 wierszy.

Na kartach 80-kolumnowych otwory są prostokątne a w każdej kolumnie zapisuje się jeden znak. Zapisu cyfr dokonuje się



Rys. 3.1. Karta 80-kolumnowa z wydziurkowanym tekstem: *PRZYKŁAD ZAKODOWANIA INFORMACJI NA PAPIEROWYM NOŚNIKU* (kod BULLA)



Rys. 3.2. Karta 90-kolumnowa z wydziurkowanym tekstem: *PRZYKŁAD ZAKODOWANIA INFORMACJI NA PAPIEROWYM NOŚNIKU* (kod ARITMA)

przez wycięcie jednego otworu w wierszach od 0 do 9, zapisu zaś liter i innych znaków pisarskich — w zależności od typu kodu, charakterystycznego dla producenta urządzeń dziurkujących — przez wycięcie dwóch lub trzech otworów w wierszach od 0 do 11.

Starsze typy urządzeń dziurkujących miały możliwość wyłącznego kodowania cyfr, nowsze natomiast — kodowania literowo-cyfrowego. W tym ostatnim przypadku istnieje możliwość zakodowania od 47 do 63 znaków pisarskich w zależności od kodu przyjętego przez producenta urządzeń. Najbardziej rozpowszechnione są kody firm: BULL, IBM oraz ICT.

Na kartach 90-kolumnowych otwory są okrągłe, a jeden znak zapisuje się również w jednej kolumnie, lecz w górnej lub dolnej połowie karty. Zapis cyfr dokonywany jest przy pomocy 0, 1 lub 2 otworów. Kodowanie liter i innych znaków pisarskich odbywa się przez wycinanie 2, 3, 4 lub 5 otworów. Podobnie jak dla kart 80-kolumnowych, jedynie nowsze modele urządzeń dziurkujących posiadają możliwość rejestrowania znaków literowo-cyfrowych.

3.2. TAŚMY DZIURKOWANE

Taśmy dziurkowane jako nośnik informacji zostały wprowadzone dla potrzeb łączności dalekopisowej. Mają one postać wąskich pasków papieru, na którym poszczególne znaki pisarskie są kodowane w postaci różnych kombinacji otworów, najczęściej okrągłych, rozmieszczonych w poprzek taśmy. Najczęściej spotykanymi na świecie rodzajami taśmy dziurkowanej są:

- taśma 5-kanalowa (5-ścieżkowa) o szerokości 17,5 mm;
- taśma 8-kanalowa (8-ścieżkowa) o szerokości 25,4 mm.

Kanały, czyli ścieżki, których liczba charakteryzuje rodzaj taśmy, są rozmieszczone wzdłuż taśmy i wyznaczają miejsca, w których wycina się otwory kodujące poszczególne znaki. Oprócz tego na taśmie znajduje się dodatkowa podłużna strefa, przeznaczona do wycinania mniejszych otworów, tworzących tzw. ścieżkę prowadzącą. Ścieżka ta umożliwi przesuw taśmy w mechanicznych urządzeniach odczytujących. Ścieżka prowadząca dzie-

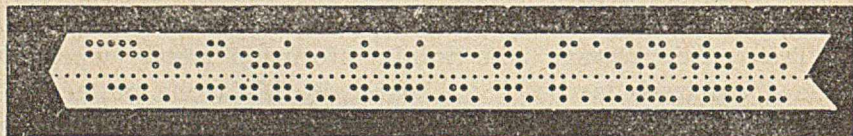
li taśmę 5-kanałową na dwie części obejmujące 2 i 3 kanały, a taśmę 8-kanałową na 5 i 3 kanały.

Na taśmie 5-kanałowej można zakodować 32 (2^5) różne znaki pisarskie. Podobnie jak w przypadku kart dziurkowanych, przy tym typie taśm są stosowane różne rodzaje kodów.

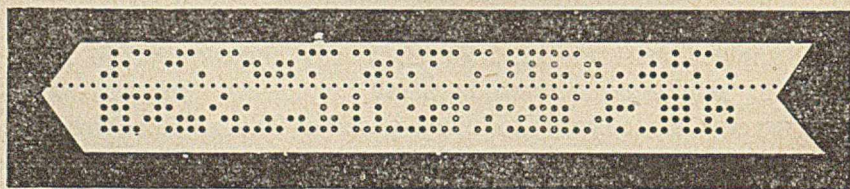
Ponieważ liczba 32 znaków pisarskich jest niewystarczająca do przedstawienia pełnego potrzebnego zestawu znaków, stosuje się tzw. przełącznik cyfry/litery, kodowany na taśmie w postaci dwu wybranych symboli. Rozwiązanie to dzięki dziurkowaniu przed zapisem informacji symbolu litery albo cyfry umożliwia podwójną interpretację każdej kombinacji otworów i tym samym zapewnia rozszerzenie możliwości zakodowania na taśmie 5-kanałowej do 60 różnych znaków pisarskich. W praktyce liczba znaków w kodach taśm 5-kanałowych jest nieco mniejsza.

Najbardziej rozpowszechnione dla elektronicznych maszyn cyfrowych są następujące kody taśm 5-kanałowych: kod Ferrantiego oraz międzynarodowy kod telegraficzny nr 2.

Ponieważ w miarę rozwoju zastosowań w zakresie przetwarzania informacji tekstowych okazało się, że nawet liczba 60 zna-



Rys. 3.3. Taśma 5-kanałowa z wydziurkowanym tekstem: *PRZYKŁAD ZAKODOWANIA INFORMACJI NA PAPIEROWYM NOSNIKU* (kod FERRANTIEGO)



Rys. 3.4. Taśma 8-kanałowa z wydziurkowanym tekstem: *PRZYKŁAD ZAKODOWANIA INFORMACJI NA PAPIEROWYM NOSNIKU* (kod SOEMTRON)

ków jest niewystarczająca, wprowadzono do użytku taśmę 8-kanalową, umożliwiającą zapis 256 (2^8) różnych kombinacji otworów. Tak duża skala możliwości pozwala na odróżnianie zapisu dużych i małych liter, jak również wszystkich używanych w praktyce symboli i znaków specjalnych. Ponadto wprowadzenie taśmy 8-kanalowej umożliwiło wprowadzenie automatycznej kontroli poprawnego wydziurkowania każdego znaku.

Podobnie jak w przypadku kart dziurkowanych oraz taśmy 5-kanalowej, poszczególni producenci urządzeń dziurkujących taśmę 8-kanalową opracowali własne systemy kodowania znaków. W Polsce znane są m. in. urządzenia dziurkujące taśmę 8-kanalową firmy FRIEDEN (USA), CREED (W. Brytania) oraz SOEMTRON (NRD). Przykłady zapisu na taśmach 5- i 8-kanalowych podano na rys. 3.3 i 3.4.

3.3. POJEMNOŚĆ INFORMACYJNA NOŚNIKÓW PAPIEROWYCH

Karty i taśmy dziurkowane charakteryzują się bardzo małą gęstością zapisu informacji. Reprezentacja jednego znaku pisarskiego w porównaniu z pismem konwencjonalnym zajmuje więcej miejsca. Najmniejszą gęstość zapisu, określaną często jako pojemność informacyjna nośnika, mają 80-kolumnowe karty dziurkowane, gdzie w najkorzystniejszym przypadku (wydziurkowanie wszystkich kolumn) 1 znak pisarski wymaga ok. $193 \text{ mm}^2 \left(\frac{187,5 \times 82,5}{80} \text{ mm}^2 \right)$. Karty 90-kolumnowe o identycznych wymiarach mają nieco korzystniejszy wskaźnik, a mianowicie ok. $172 \text{ mm}^2 \left(\frac{187,5 \times 82,5}{90} \text{ mm}^2 \right)$.

Taśmy dziurkowane mają w tym zakresie wskaźniki korzystniejsze, a mianowicie przy taśmie 8-kanalowej $63,5 \text{ mm}^2 (25,4 \times 2,5)$, a przy taśmie 5-kanalowej ok. $44 \text{ mm}^2 (17,5 \times 2,5)$.

Oczywiście przy porównaniu obu rodzajów taśm należy uwzględnić fakt, że na taśmie 5-kanalowej znak wymaga czasami dwóch rzędów (stosowanie przełącznika litery/cyfry) oraz że

możliwości kodowania znaków na taśmie 8-kanalowej są znacznie szersze.

Formalnie biorąc, taśma 5-kanalowa jest ok. 4,5-krotnie, a taśma 8-kanalowa ponad 3-krotnie bardziej pojemna niż karty 80-kolumnowe.

Porównanie ciężaru taśmy 5-kanalowej oraz kart 80-kolumnowych jest jeszcze korzystniejsze dla taśmy, ponieważ nawet przy maksymalnym wykorzystaniu kart wynosi on zaledwie 1/10 ciężaru kart przy identycznej ilości zarejestrowanych informacji.

Również aktualne w Polsce ceny kształtują się w stosunku 1 : 3 na korzyść taśmy. Nie bez znaczenia jest problem przechowywania papierowych nośników informacji. W przypadku taśmy nie tylko 4,5-krotnie redukuje się niezbędną powierzchnię magazynową, lecz także zmniejsza się wymagania odnośnie do warunków klimatycznych przechowywania, które w odniesieniu do kart są bardziej rygorystyczne.

4. OGÓLNE WIADOMOŚCI O PAMIĘCIACH MAGNETYCZNYCH

4.1. WYMAGANIA ORAZ KLASYFIKACJA

Elektroniczne przetwarzanie danych narzuciło konieczność skonstruowania urządzeń pamięciowych o następujących podstawowych własnościach:

- możliwość rejestrowania przez maszynę matematyczną informacji praktycznie w nieograniczonym zakresie;
- możliwość automatycznego rejestrowania i odczytywania informacji przez maszynę matematyczną podczas jej pracy;
- możliwość szybkiego i całkowicie zautomatyzowanego odzukiwania oraz wybierania przez maszynę matematyczną informacji jednostkowych, zarejestrowanych w dużych zbiorach informacji.

Jakkolwiek stosunkowo szybko stwierdzono, że przy obecnej technice powyższe warunki spełnić mogą jedynie pamięci magnetyczne, to jednak mimo kilkunastoletnich poszukiwań konstrukcyjnych jednoczesne spełnienie wszystkich trzech warunków jest nadal praktycznie nieosiągalne. Wynika to z faktu, że spełnienie jednych warunków powoduje przy realizacji drugich skutki przeciwstawne, np. rozszerzanie pojemności pamięci powoduje w pewnej chwili utratę możliwości dostatecznie szybkiego dostępu do zarejestrowanych w niej informacji jednostkowych.

Aktualnie stosowane w praktyce pamięci magnetyczne można podzielić na 2 podstawowe rodzaje, a mianowicie na:

- pamięci na rdzeniach magnetycznych;
- pamięci na warstwach magnetycznych.

4.2. PAMIĘCI NA RDZENIACH MAGNETYCZNYCH (PAMIĘCI FERRYTOWE)

Pamięci na rdzeniach magnetycznych, nazywane potocznie pamięciami ferrytowymi, spełniają w maksymalnym stopniu warunek sformułowany w punkcie trzecim wymagań, a mianowicie szczególnie szybki dostęp do zapisanych w nich informacji jednostkowych. Dostęp ten umożliwia praktycznie natychmiastowe dotarcie do najmniejszych elementów informacji (znaków, słów itp.). Czas dostępu do tego rodzaju elementów informacji we współczesnych maszynach matematycznych jest szczególnie krótki i wynosi mikro- lub nanosekundy, tj. milionowe lub miliardowe części sekundy. Ze względu na trudności realizacji technicznej oraz wynikające stąd wysokie koszty budowy pamięci ferrytowych, w przytłaczającej większości aktualnie produkowanych maszyn matematycznych mają one ograniczoną, dość małą pojemność. Pojemność ta w większości eksploatowanych modeli maszyn cyfrowych wynosi do 64 K, a w sporadycznych przypadkach sięga granicy 256 K znaków alfanumerycznych. Ograniczenia te powodują, że pamięć ferrytowa nie może spełniać roli pamięci masowej. Przy realizacji systemów przetwarzania danych duża część tej pamięci jest zajęta stale przez programy, a tylko pozostała, zazwyczaj już niewielka część, wykorzystywana jest do okresowego przechowywania ograniczonej ilości informacji. W pamięci tej przechowuje się również dane szczególnie często używane podczas wykonywania niektórych programów użytkowych, jak np. tabele do obliczania podatków, słowniki do kodowania symboli itp.

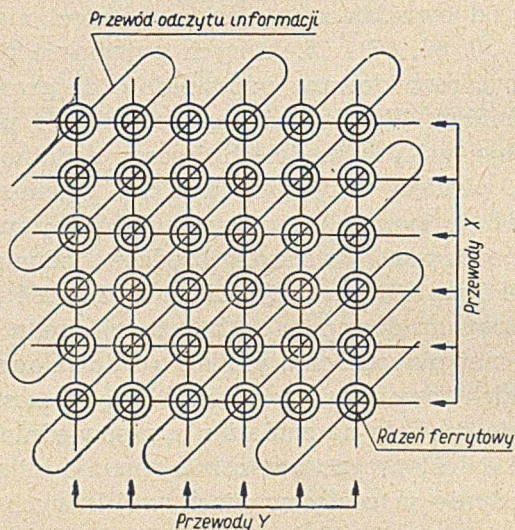
Z przytoczonej charakterystyki najczęściej spotykanych rozmiarów i zastosowania pamięci ferrytowych wynika, że spełniają one wyłącznie funkcje pamięci operacyjnych elektronicznych ma-

szyn cyfrowych. Jedyne w największych modelach rodziny maszyn IBM typu 360, będącej prekursorem tzw. maszyn trzeciej generacji ¹⁾, maksymalna pojemność pamięci operacyjnej może osiągnąć rozmiary odpowiadające kryteriom pamięci masowej. Dotyczy to modeli 50, 65, 67 i 75, których pojemność pamięci operacyjnej może być rozbudowana odpowiednio do granicy 2 M bajtów (16 mln bitów). W zależności od potrzeb, do pamięci operacyjnej mogą być w tych modelach jeszcze dodatkowo dołączone jednostki tzw. pamięci ferrytowej wielkiej pojemności 1 M lub 2 M bajtów aż do łącznych wymiarów 8 M bajtów. Dzięki możliwości sprzężenia pracy dwóch tego rodzaju jednakowych modeli maszyn IBM typu 360 powstaje nawet możliwość uzyskania pamięci z bezpośrednim dostępem do informacji rzędu 16 M bajtów. Do chwili obecnej nie wiadomo jednak o zainstalowaniu maszyny cyfrowej o takich rozmiarach pamięci. Olbrzymi koszt zakupu takiej pamięci nie pozwala na znalezienie odpowiednio efektywnego zastosowania i należy przypuszczać, że aktualnie jej realizacja może nastąpić jedynie w zastosowaniach wojskowych lub badaniu przestrzeni kosmicznej. Zgodnie z przyjętymi założeniami pamięci takie nie będą więc bliżej omawiane w niniejszej publikacji.

Konstrukcja i zasady działania pamięci ferrytowej. Pamięć ferrytowa jest zbudowana z pierścieni ferrytowych o średnicy zewnętrznej 0,8 do 3 mm. Przez pierścienie te, zwane rdzeniami, przechodzą przewody elektryczne (rys. 4.1). Przez każdy rdzeń przechodzą trzy przewody: pionowy i poziomy oraz biegnący po przekątnej i przechodzący przez wszystkie rdzenie. Ferryt jako materiał ferromagnetyczny wykazuje właściwość magnesowania się pod wpływem przepuszczania przez przewód odpowiedniego prądu. Po ustaniu przepływu prądu rdzeń pozostaje w stanie namagnesowanym. Namagnesowanie następuje dopiero pod wpływem

¹⁾ Maszyny trzeciej generacji charakteryzują się zastosowaniem nowej technologii zminiaturyzowanych elementów elektronicznych (mikromodułów) oraz tworzeniem rodzin maszyn o wymiennym oprogramowaniu i wspólnych typach jednostek urządzeń zewnętrznych.

jednoczesnego przepuszczenia prądu przez przewód pionowy i poziomy, a więc określone dwa przewody mogą namagnesować tylko jeden rdzeń znajdujący się na ich skrzyżowaniu. Kierunek nama-

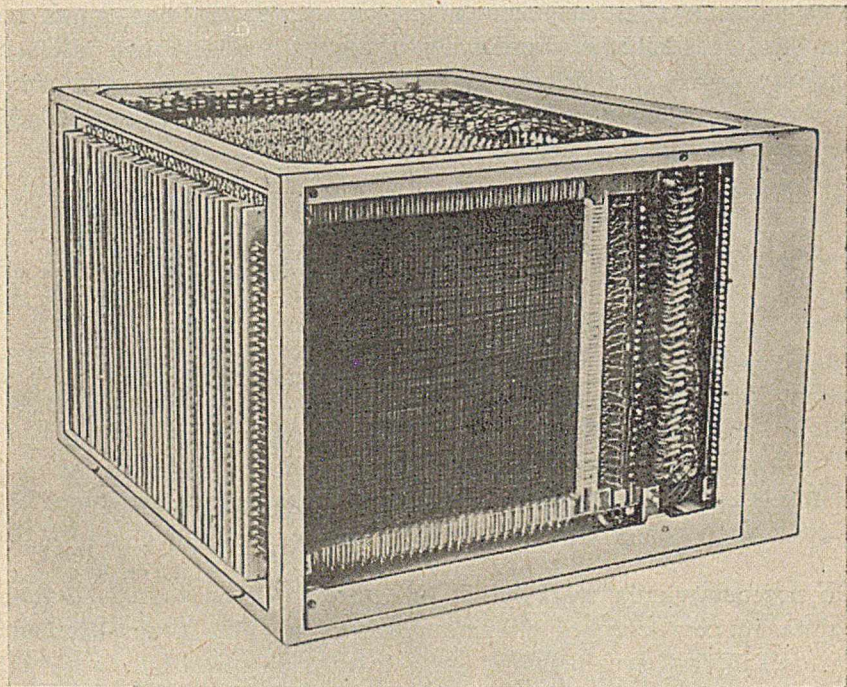


Rys. 4.1. Schemat ideowy pamięci ferrytowej

gnesowania zależy od kierunku przepływu prądu. Umownie przyjmuje się, że jeden kierunek namagnesowania rdzenia oznacza zapamiętanie jedynek, kierunek zaś przeciwny — zapamiętanie zera. Pozwala to korzystać z zasady zapisu binarnego.

Do odczytywania zarejestrowanej informacji służy przewód przechodzący na ukoś przez wszystkie rdzenie. W tym celu konieczne jest przepuszczenie przez odpowiedni przewód pionowy i poziomy prądu o kierunku przeciwnym niż podczas zapisu informacji. Powoduje to przemagnesowanie się zapisanego rdzenia i powstanie w przewodzie odczytującym (ukośnym) impulsu prądu, który jest odbierany jako sygnał odczytu informacji. Odczytanie informacji z pamięci ferrytowej powoduje zniszczenie tej informacji, dlatego też dla jej zachowania niezbędna jest regeneracja, którą wykonuje maszyna w sposób automatyczny. Nieodwracalne skasowanie zapisanej informacji powoduje dopiero wpi-

sanie na jej miejsce informacji nowej. Zasada ta, charakterystyczna dla zapisu magnetycznego, występuje przy wszystkich rodzajach pamięci.

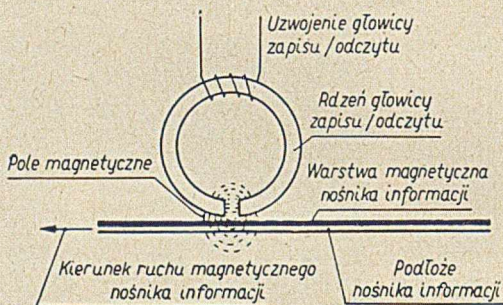


Rys. 4.2. Blok pamięci ferrytowej maszyny ZAM 41

4.3. PAMIĘCI NA WARSTWACH MAGNETYCZNYCH

Pamięci na warstwach magnetycznych mają znacznie niższy koszt jednostkowy zapamiętywania informacji niż pamięci ferrytowe. Zaleta ta jest jednak redukowana w wyniku dłuższych czasów dostępu do zapamiętanych informacji. Mimo tego czasy te, silnie zróżnicowane w zależności od rodzaju rozwiązań technicznych, są dla większości zastosowań elektronicznego przetwarzania danych wystarczająco krótkie, aby całkowicie zapewnić zdecydo-

waną wyższość zapisu na warstwach magnetycznych w stosunku do dotychczasowych metod i technik przetwarzania informacji. Obecnie stosowane konstrukcje pamięci na warstwach magnetycznych pod względem charakterystyki technicznej i użytkowej wykazują bardzo silne zróżnicowanie. Wszystkie działają jednak na podobnej zasadzie: na przesuwającej się warstwie o własnościach magnetycznych jest dokonywany automatyczny zapis informacji (rys. 4.3) przez magnesowanie niewielkich pól nośnika informacji



Rys. 4.3. Schemat ideowy realizacji zapisu informacji na warstwach magnetycznych

(dla przedstawienia wartości 1) lub pozostawienia takich samych rozmiarów powierzchni nienamagnesowanej (dla przedstawienia wartości 0). Tak zrealizowany zapis informacji może być w każdej chwili odczytany i wykorzystany przez maszynę cyfrową.

Następne rozdziały sprecyzują bliżej, w jaki sposób zapis i odczyt informacji są realizowane w pamięciach o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych, jaki jest rozkład informacji na płaszczyźnie magnetycznego nośnika informacji oraz w jaki sposób realizowany jest dostęp do tych informacji. Tymczasem można wyróżnić następujące podstawowe rodzaje pamięci na warstwach magnetycznych:

1. *Pamięć bębnowa*, której warstwa magnetyczna jest naniesiona na powierzchnię zewnętrzną szybko obracającego się wokół swej osi walca, zwanego potocznie bębniem. W odległości 20 do 30 μm od powierzchni bębna znajduje się szereg głowic magne-

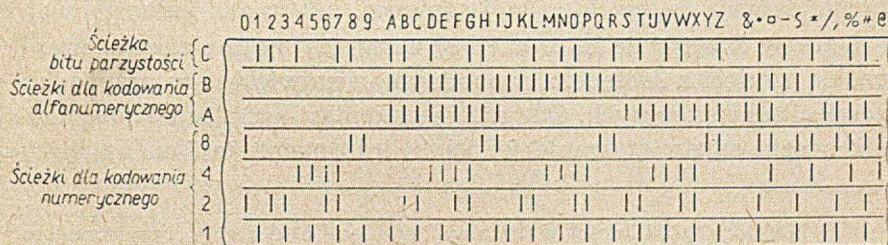
tycznych zapisu/odczytu, z których każda wykonuje te czynności na z góry określonym obszarze obwodu bębna, zwanym ścieżką informacyjną.

2. *Pamięć dyskowa*, której warstwa magnetyczna jest naniesiona na obie strony powierzchni okrągłej tarczy (płyty) obracającej się, podobnie jak powierzchnia bębna magnetycznego, w polu oddziaływania głowic zapisu/odczytu. W większości przypadków pamięć dyskowa składa się z wielu umieszczonych na wspólnej osi płyt, dzięki czemu uzyskuje się odpowiednio zwiększoną pojemność pamięci. Pamięci dyskowe można podzielić wg kryteriów technicznych i użytkowych na:

- pamięci dyskowe wymienne;
- pamięci dyskowe niewymienne.

3. *Pamięć na kartach magnetycznych* zawieszonych swobodnie w wymiennym zasobniku, z którego karty te automatycznie wybierane są w celu umieszczenia (przyssania) w charakterze czasowej powłoki magnetycznej na obracającym się bębnie. Wybrane karty magnetyczne są zapisywane i odczytywane, tak jak w przypadku opisanych poprzednio rodzajów pamięci, przez zespół głowic magnetycznych umocowanych w pobliżu powierzchni wspomnianego bębna.

4. *Pamięć paskowa*, działająca na zamkniętych, wirujących pętlach taśmy magnetycznej. Pętle te zawarte są w wymiennym zasobniku, co przypomina w pewnym stopniu koncepcję pamięci na kartach magnetycznych.



Rys. 4.4. Sposób przedstawienia znaków na taśmie magnetycznej

5. *Pamięć taśmowa*, działająca na długich, nawiniętych na wymienne szpule wstęgach taśmy magnetycznej. Taśma ta jest przewijana i przesuwana w sposób zautomatyzowany w polu oddziaływania układu głowic magnetycznych, umożliwiającą dokonywanie zapisu i odczytu informacji. Na rysunku 4.4 podano sposób przedstawienia znaków na taśmie magnetycznej.

Z punktu widzenia sposobu dostępu do informacji wymienione rodzaje pamięci można podzielić na pamięci o dostępie *swobodnym*, zwanym także przypadkowym (ang. *random access*)¹⁾, oraz pamięci o dostępie *sekwencyjnym*.

Przykładem pamięci sekwencyjnej jest pamięć taśmowa. Gdy bowiem z określonego miejsca taśmy magnetycznej należy uzyskać potrzebną informację, wówczas konieczne jest przeszukanie (zbadanie) wszystkich danych znajdujących się na tej taśmie między informacją znajdującą się aktualnie pod głowicą magnetyczną a informacją poszukiwaną.

Przykładem pamięci o dostępie swobodnym są pozostałe wymienione rodzaje pamięci. W pamięciach tych przyjęte jest jednak w rzeczywistości rozwiązanie kompromisowe między zasadą dostępu swobodnego a zasadą dostępu sekwencyjnego. Na przykład, informacje zapisane na 1 ścieżce pamięci bębnowej lub dyskowej tworzą pewien zbiór, a dopiero obrót nośnika informacji o 360° daje możliwość dostępu do każdej informacji. Wynika to z faktu, że zapis lub odczyt w ramach 1 ścieżki informacyjnej są dokonywane w sposób sekwencyjny. Jak już wspomniano, przykładem pamięci z dostępem bezpośrednim są pamięci na rdzeniach ferrytowych, umożliwiające rzeczywiście swobodny, tj. niezależny i natychmiastowy dostęp do każdej zapisanej informacji jednostkowej.

Czasy dostępu do informacji są zazwyczaj najmniejsze w przypadku pamięci z dostępem swobodnym, a największe w przypadku pamięci sekwencyjnych. Odwrotnie natomiast kształtuje się wskaźnik kosztu zapamiętywania jednostki informacji; jest on najwięk-

¹⁾ Niektóre publikacje wyróżniają pamięci o dostępie typu *random* i *quasi-random*. Do tych ostatnich zaliczane są wszystkie poprzednio wymienione w p. 1 pamięci oprócz pamięci ferrytowych.

szy przy zastosowaniu pamięci z dostępem swobodnym, a najmniejszy — przy zastosowaniu pamięci sekwencyjnych. W praktyce istnieje więc zawsze problem wyboru między długim czasem dostępu przy niskim koszcie zapamiętywania, a krótkim czasem dostępu przy wysokim koszcie zapamiętywania. Między tego rodzaju krańcowymi przypadkami istnieje oczywiście wiele stopni pośrednich, umożliwiających najwłaściwszy, a tym samym najekonomiczniejszy wybór rodzaju pamięci masowej dla konkretnego zastosowania.

Termin *czas dostępu* jest używany w różnym znaczeniu, w zależności od tego, czy mowa jest o pamięci na rdzeniach magnetycznych, czy też o pamięci na warstwach magnetycznych. W obu przypadkach mierzenie czasu dostępu rozpoczyna się od chwili wywołania czynności odczytu lub zapisu informacji przez część centralną maszyny cyfrowej, a kończy się z chwilą rozpoczęcia właściwej operacji odczytu lub zapisu.

W przypadku pamięci ferrytowej czas dostępu jest bardzo mały, niezależny od lokalizacji poszukiwanej informacji wewnątrz pamięci oraz od chwili jej wywołania.

W przypadku pamięci na warstwach magnetycznych chwila wywołania odczytu lub zapisu oraz miejsce, w którym zlokalizowana jest informacja, wywierają istotny wpływ na czas dostępu. Wpływ chwili wywołania informacji oraz miejsca jej zlokalizowania na czas dostępu wynika stąd, że przy niektórych tego rodzaju pamięciach (jak np. dysk magnetyczny, taśma magnetyczna itp.), nośnik magnetyczny albo głowice magnetyczne, lub oba te elementy muszą zostać wprowadzone w ruch w celu doprowadzenia początku poszukiwanej informacji pod głowicę magnetyczną. W pozostałych zaś pamięciach (np. w pamięci bębnowej) w wyniku stałego wirowania nośnika każda informacja znajduje się w ciągu jednego obrotu tylko raz pod nieruchomą głowicą. Czas dostępu zależy więc od tego, w jakiej odległości od głowicy magnetycznej znajduje się poszukiwana informacja w chwili wywołania operacji odczytu lub zapisu. Z wymienionych przyczyn w charakterystykach pamięci na warstwach magnetycznych podawane są zwykle średnie czasy dostępu.

5. OGÓLNE WIADOMOŚCI O PAMIĘCIACH MASOWYCH

5.1. PODSTAWOWE RODZAJE PAMIĘCI

W chwili obecnej elektroniczne maszyny cyfrowe wyposażane są w różne rodzaje magnetycznych pamięci masowych. Starsze modele maszyn lub maszyny o mniejszych rozmiarach wyposażane są na ogół tylko w jeden lub dwa rodzaje tych pamięci. Modele bardziej nowoczesne, a zwłaszcza maszyny większe, wykazują możliwość alternatywnego lub równoczesnego przyłączenia kilku różnych rodzajów pamięci masowych, dostosowanych do typu realizowanych zastosowań. Jak już podkreślono, możliwość zastosowania różnych rodzajów pamięci stanowi jedną z najistotniejszych zalet obecnie produkowanych maszyn cyfrowych, pozwala bowiem na lepsze dostosowanie całego zestawu maszyny cyfrowej do potrzeb poszczególnych typów oraz warunków organizacyjnych bardzo dużego wachlarza aktualnych zastosowań. Potrzeby te są bardzo zróżnicowane i w konkretnych warunkach pamięć o cechach uniwersalnych byłaby niewątpliwie rozwiązaniem nieekonomicznym. Różne bowiem mogą być wymagania co do łącznej pojemności pamięci (w tym pojemności ze swobodnym oraz sekwencyjnym dostępem do informacji), jak również maksymalnego czasu dostępu do tych informacji. Niezależnie od tego parametry szybkości działania części centralnej maszyny cyfrowej wymagają dobrania pamięci masowych o odpowiedniej szybkości działania, po-

nieważ warunek ten decyduje o rzeczywistej wydajności całego zestawu maszyny cyfrowej.

Pamięci masowe można podzielić na podstawie dwóch podstawowych kryteriów klasyfikacji, a mianowicie: sposobu dostępu do informacji oraz ilościowych możliwości rejestrowania informacji.

W zależności od sposobu dostępu do zarejestrowanych informacji można rozróżnić następujące podstawowe rodzaje pamięci masowych:

1. Pamięci o dostępie swobodnym:
 - pamięci ferrytowe,
 - pamięci bębnowe,
 - pamięci dyskowe,
 - pamięci na kartach magnetycznych,
 - pamięci paskowe (kasetowe, karuzelowe).
2. Pamięci o dostępie sekwencyjnym:
 - pamięci taśmowe.

W zależności od zakresu ilościowych możliwości rejestrowania informacji, magnetyczne pamięci masowe można podzielić w następujący sposób:

1. Pamięci umożliwiające rejestrowanie nieograniczonej ilości informacji (pamięci z wymiennymi nośnikami informacji):
 - pamięci taśmowe,
 - pamięci dyskowe wymienne,
 - pamięci na kartach magnetycznych,
 - pamięci paskowe.
2. Pamięci umożliwiające rejestrowanie ograniczonej ilości informacji (pamięci z niewymiennymi nośnikami informacji):
 - pamięci ferrytowe,
 - pamięci bębnowe,
 - pamięci dyskowe niewymienne.

5.2. PODSTAWOWE ELEMENTY CHARAKTERYSTYKI EKSPLOATACYJNEJ PAMIĘCI MAGNETYCZNYCH

5.2.1. Klasyfikacja kryteriów charakterystyki

Określenie dotyczące charakterystyki własności eksploatacyjnych pamięci magnetycznych wymagają na samym wstępie bliższego wyjaśnienia, ponieważ będą się one stale przewijać w następnych rozdziałach. Pewne określenia mają cechy uniwersalności, ponieważ stosowane są przy charakteryzowaniu wszystkich rodzajów pamięci magnetycznych. Są to:

- pojemność pamięci;
- czas dostępu do zapisanych w pamięci informacji;
- szybkość przesyłania informacji (szybkość zapisu lub odczytu informacji);
- niezawodność działania urządzenia pamięciowego.

Oprócz wyżej wymienionych kryteriów o charakterze uniwersalnym w charakterystykach pamięci magnetycznych o ruchomym nośniku informacji podawane są również szczegółowe parametry techniczne, specyficzne dla tego rodzaju pamięci. Parametry te wyrażają poziom sprawności mechanicznej tej grupy urządzeń pamięciowych oraz decydują o wartości dwu poprzednio wymienionych cech, a mianowicie: czasu dostępu do informacji oraz szybkości przesyłania informacji. Najczęściej spotykanymi tego rodzaju szczegółowymi parametrami technicznymi są:

- gęstość zapisu na nośniku informacji;
- szybkość przesuwu nośnika informacji;
- czas start/stopu (rozpoczynania i zatrzymania ruchu magnetycznego nośnika informacji);
- szybkość obrotów wirujących nośników informacji (bębnów i dysków).

5.2.2. Uniwersalne elementy charakterystyki eksploatacyjnej pamięci magnetycznych

Wspomniane uniwersalne własności eksploatacyjne pamięci magnetycznych można określić w sposób następujący:

1. *Pojemność pamięci* jest to maksymalna liczba elementarnych jednostek informacji, którą można zarejestrować w danym urządzeniu pamięciowym. Pojemność tę wyraża się w następujących jednostkach informacji:

- w bitach;
- w znakach numerycznych;
- w znakach alfanumerycznych;
- w bajtach (znakach 8-bitowych);
- w sylabach;
- w słowach maszynowych.

Niejednorodność stosowanych jednostek informacji wynika w głównej mierze z indywidualnych cech konstrukcji oraz organizacji logicznej poszczególnych modeli maszyn cyfrowych (maszyny znakowe, słowowe, bajtowe, sylabowe), do których muszą być dostosowane pamięci masowe. Dotychczasowy brak standaryzacji w tym zakresie utrudnia w sposób istotny porównywanie pojemności poszczególnych urządzeń. Sprrowadzanie pojemności pamięci do miernika bitowego, który jest podstawowym, a tym samym wspólnym elementem we wszystkich powyżej wymienionych jednostkach informacji, najczęściej nie wyraża w sposób obiektywny rzeczywistej użytkowej pojemności pamięci. Należy przy tej okazji stwierdzić, że miernik bitowy jest bardzo często używany przez różnych producentów dla spotęgowania efektu propagandowego, zwłaszcza przy określaniu nominalnej pojemności jednostek pamięci masowej. Efekt ten wynikający z przemnożenia liczby znaków czy słów przez odpowiadającą im liczbę bitów polega na podawaniu liczb 6, 8 czy też 24-krotnie większych.

Ostatnio wraz ze zjawieniem się maszyn trzeciej generacji coraz częściej w organizacji maszyn cyfrowych przyjmowana jest jako uniwersalna jednostka informacji omówiony już bajt, wprowadzony przez firmę IBM wraz z maszynami serii 360. Ze względu na dominującą pozycję firmy IBM (ponad 75% światowej produkcji maszyn cyfrowych) oraz wysiłki innych producentów zbliżania ze względów konkurencyjnych swoich konstrukcji do koncepcji IBM, jednostka ta stanie się prawdopodobnie już wkrótce uniwersalną jednostką miary dla określenia charakterystyki

wszystkich rodzajów urządzeń pamięciowych. Potwierdza to fakt, że Międzynarodowa Organizacja Standardów (ISO) lansuje ją już jako normę zalecaną.

2. *Czas dostępu* do informacji w przypadku pamięci o ruchomym nośniku informacji jest to czas działania mechanizmów urządzeń pamięciowych, np. przesuwania się ramienia z głowicą zapisu/odczytu w pamięci dyskowej, czas obrotu bębna lub dysku po wybraniu ścieżki informacyjnej, czasu rozpędzania lub zatrzymywania się taśmy magnetycznej itp. W urządzeniach o mechanicznym przesuwie nośnika informacji czasy dostępu do poszukiwanej informacji mogą być różne w zależności od miejsca jej zlokalizowania, stąd w charakterystykach urządzeń podawany jest zazwyczaj przeciętny albo średni czas dostępu do informacji, będący średnią arytmetyczną minimalnej i maksymalnej wartości czasu dostępu.

Dla niektórych zastosowań oprócz czasu średniego interesujące mogą być również minimalny i maksymalny czas dostępu do informacji i dlatego w charakterystykach urządzeń pamięciowych można spotkać wszystkie trzy wymienione wskaźniki.

Czas dostępu do informacji określany jest w różnych jednostkach miary, zależnie od jego wielkości. Najkrótszy jest on w pamięciach o bezpośrednim dostępie do informacji (pamięci ferrytowe), gdzie, jak już wspomniano, wyraża się go w mikrosekundach (μs), a nawet w nanosekundach (ns). W większości pamięci masowych o ruchomym nośniku informacji (bębny, dyski, karty i paski magnetyczne) określany jest on w milisekundach (ms). W przypadku taśm magnetycznych czas dostępu jest najdłuższy i może być wyrażany w sekundach (s).

3. *Szybkość zapisu/odczytu* albo szybkość przesyłania informacji jest to liczba elementarnych jednostek informacji, która może być zapisana lub odczytana w danej pamięci (lub przesłana między pamięcią operacyjną a pamięcią masową) w ciągu przyjętej jednostki czasu. Jest ona mierzona w tych samych elementarnych jednostkach informacji, co pojemność pamięci (bitach, znakach, bajtach, słowach, sylabach) na jedną sekundę. Szybkość zapisu/od-

czytu zależy od tego, czy poszczególne bity informacji przesyłane są równolegle (jednocześnie), czy też szeregowo (kolejno). Szybkość ta jest tym większa, im większe zespoły bitów są pobierane do jednoczesnego przesłania.

4. *Niezawodność działania* jest to cecha podawana przy bardziej szczegółowych charakterystykach pamięci magnetycznych. Określa ona stopień sprawności technicznej oraz dostępności eksploatacyjnej pamięci. Cecha ta jest wyrażana w postaci czterech następujących niezależnych wskaźników:

— wskaźnika przekłamań określającego przeciętny stosunek prawidłowo zapisanych lub odczytanych informacji do liczby wszystkich zapisanych lub odczytanych informacji; błędy poprawiane przez maszynę w sposób automatyczny nie mają wpływu na wartość tego wskaźnika;

— wskaźnika przeciętnego czasu międzyawaryjnego wyrażającego przeciętną liczbę godzin między dwoma kolejnymi uszkodzeniami, które spowodowały niesprawność pamięci;

— wskaźnika przeciętnego czasu napraw uszkodzeń określającego przeciętną liczbę godzin przeznaczoną na usunięcie niesprawności pamięci;

— wskaźnika czasu konserwacji profilaktycznej określającego przyjętą normę czasu dla dokonywania bieżących przeglądów i profilaktycznej konserwacji pamięci.

5.2.3. Specyficzne parametry techniczne pamięci magnetycznych o ruchomym nośniku informacji

W charakterystykach pamięci magnetycznych o ruchomym nośniku informacji można spotkać następujące specyficzne dla poszczególnych rodzajów pamięci określenia parametrów technicznych:

1. *Gęstość zapisu* (lub pakowność informacji) — wskaźnik określający liczbę jednostek informacji, jaką można zarejestrować na ustalonej długości lub powierzchni magnetycznego nośnika informacji. Wskaźnik ten jest podawany najczęściej w ilości jednostek

Rodzaj dowodu	Nr zlecenia k-to prze-ciwstanie	Kalendarz jedn. term.		Nr karty techn.	Wydział	Magazyn	Symbol indeksu materiałowego	Cena jednostkowa	Konto	Odczytania	Ilość	Wartość
		dostawy	zakończenia									
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99

Materialy

1/2 calowa taśma magnetyczna

3,63 mm

Obszar zapisu 80 znaków przy standardzie gęstości 22 zn/mm

10 mm

Obszar zapisu 80 znaków przy standardzie gęstości 8 zn/mm

1,27 mm

Obszar zapisu 80 znaków przy standardzie gęstości 63 zn/mm

karta dziurkowana 80—kolumnowa

Rys. 5.1. Porównanie pojemności informacyjnej karty dziurkowanej oraz taśmy magnetycznej

informacji na jednostkę długości magnetycznej ścieżki informacyjnej (1 cal, 1 mm lub 1 cm) lub na jednostkę powierzchni magnetycznego nośnika informacji (1 cal² lub 1 cm²).

Gęstość zapisu, a tym samym pojemność informacyjna na jednostkę długości lub powierzchni magnetycznych nośników informacji jest niewspółmiernie większa w porównaniu z omówionymi w rozdz. 3 papierowymi nośnikami informacji. Rysunek 5.1 pokazuje w sposób poglądowy różnicę pojemności 80-kolumnowej karty dziurkowanej i półcalowej taśmy magnetycznej przy różnych standardach gęstości zapisu. Wynika z niego, że 1 znak na taśmie magnetycznej, w zależności od standardu gęstości zapisu, zajmuje odpowiednio powierzchnię ok. 1,6, 0,6, 0,4 lub 0,2 mm², a więc 120, 320, 480 lub 960 razy mniejszą niż na karcie, przy najlepszym jej wykorzystaniu (wydziurkowaniu wszystkich kolumn).

2. *Szybkość przesuwu* — wskaźnik charakterystyczny wyłącznie dla pamięci taśmowej. Określa szybkość przesuwania się taśmy magnetycznej w stosunku do głowic zapisu/odczytu. Wyrażany jest w calach, metrach lub centymetrach na 1 sekundę. Oprócz szybkości przesuwu, odnoszącej się do działania podczas operacji zapisu/odczytu, w bardziej szczegółowych charakterystykach pamięci taśmowych jest podawany również wskaźnik tzw. szybkiego przewijania taśmy, tzn. przesuwu taśmy stosowanego tylko dla przewinięcia taśmy na szpuli, bez wykonywania operacji zapisu/odczytu. Wskaźnik ten wyraża się w tych samych jednostkach miary, co szybkość przesuwu.

3. *Czas start/stopu* — wskaźnik charakterystyczny wyłącznie dla pamięci taśmowej. Określa ilość czasu potrzebną do osiągnięcia przez taśmę magnetyczną pełnej szybkości operacyjnej, przy której dokonuje się zapisu lub odczytu informacji, lub ilość czasu potrzebną na zatrzymanie ruchu taśmy. Czas start/stopu jest podawany w milisekundach (ms).

4. *Szybkość obrotów* — wskaźnik charakterystyczny dla pamięci o wirującym nośniku informacji, a więc pamięci bębnowych i dyskowych. Określa stałą liczbę obrotów bębna lub dysku wykonywaną w ciągu 1 minuty.

6. ZASTOSOWANIE PAMIĘCI MASOWYCH

6.1. ROZWÓJ HISTORYCZNY

Jakkolwiek można przyjąć, że historycznie pierwszą magnetyczną pamięcią zewnętrzną był bęben magnetyczny, to jednak w wyniku małej jego pojemności przy pierwszych konstrukcjach nie odpowiadał jeszcze kryteriom pamięci masowej. Dlatego też za pierwszą konstrukcję pamięci masowej należy przyjąć pamięć na taśmach magnetycznych, która pojawiła się na początku lat pięćdziesiątych, a więc równocześnie z rozpoczęciem się rozwoju elektronicznego przetwarzania danych. Ideą, która przyświecała konstruktorom pamięci masowych, było nie tylko stworzenie środka rejestracji wielkiej liczby danych, lecz także elementu o funkcjach buforu między bardzo szybko działającą częścią liczącą maszyny (pamięć operacyjna + arytmometr) a dość powolnymi urządzeniami elektromechanicznymi do wprowadzania danych i wyprowadzania wyników. Zarówno pierwsze konstrukcje, jak i aktualnie stosowane pamięci masowe opierają się, jak już wspomniano, na zasadzie magnetycznego zapisu informacji. Metoda zapisu magnetycznego jest wynalazkiem o ponad siedemdziesięcioletniej historii (Valdemar Poulsen, 1898 r.). Początkowo z zapisu magnetycznego korzystano wyłącznie do zapisywania i odtwarzania dźwięku. Jako nośnika informacji dźwiękowych używano drutu stalowego, jednak wskutek wielu istotnych wad metoda ta nie doprowadziła do szerszego zastosowania wynalazku. Dopiero na początku lat trzydzie-

stych zastosowanie tlenków magnetycznych jako uniwersalnej powłoki nośnika informacji oraz nowego typu głowicy magnetycznej umożliwiło realizację zapisu magnetycznego na powierzchni płaskiej. W wyniku tego od 1941 r. magnetyczna rejestracja dźwięku mogła konkurować z dotychczasowymi metodami zapisu i odtwarzania dźwięku (płyty gramofonowe).

Magnetyczny zapis informacji cyfrowych zastosowano po raz pierwszy w 1947 r., wykorzystując go w konstrukcji elektronicznych maszyn cyfrowych (pamięć bębnowa). W kilka lat później (ok. 1951 r.) zasadą cyfrowego zapisu magnetycznego posłużono się w konstrukcji pamięci taśmowych.

Równocześnie z rozwojem konstrukcji pamięci bębnowych i taśmowych, zmierzającym głównie w kierunku wzrostu pojemności oraz szybkości działania, rozpoczęto poszukiwania innych rozwiązań pamięci masowej. Głównym dążeniem było znalezienie rozwiązania łączącego w sobie wszystkie dodatnie, a eliminującego ujemne cechy, zarówno pamięci taśmowych (zalety: wielka pojemność, wymiennność nośnika informacji — wada: długi czas dostępu do informacji), jak i bębnowych (zaleta: krótki czas dostępu do informacji — wady: mała pojemność, niewymiennność nośnika informacji). Rezultatem tych poszukiwań było skonstruowanie pod koniec lat pięćdziesiątych nowego typu urządzeń pamięciowych, pozwalających na szybki (swobodny) dostęp do całego obszaru pamięci i dysponujących znaczną pojemnością, przy czym dzięki wymienności nośnika informacji pojemność ta stawała się praktycznie nieograniczona.

Poza olbrzymim wzrostem pojemności rejestrowania oraz wielokrotnym przyspieszeniem dostępu do informacji, zastosowanie magnetycznego zapisu cyfrowego wykazywało w porównaniu z dotychczas stosowanymi środkami rejestracji informacji masowych (papierowe nośniki informacji) istotną zaletę w postaci wielokrotnego (mierzonego w tysiącach godzin intensywnej eksploatacji) użycia tego samego nośnika do kolejnego zapisu różnych informacji. Wynika to z podstawowej własności zapisu magnetycznego, którą jest możliwość przejściowego rejestrowania informacji oraz kasowania ich dla wprowadzenia w tym samym miejscu innych.

Ustalenie dokładnej chronologii pojawienia się na rynku poszczególnych nowych rozwiązań pamięci masowych jest bardzo trudne. Można jedynie stwierdzić, że po pamięci bębnowej i taśmowej pojawiła się pamięć dyskowa niewymienna, stanowiąca ewolucję konstrukcji pamięci bębnowej w kierunku wzrostu jej pojemności. Uzyskano to drogą zwiększenia powierzchni magnetycznej nośnika informacji (zamiast powierzchni walca — zespół kilkunastu talerzy dwustronnie pokrytych warstwą magnetyczną). Następnymi konstrukcjami były pamięci: karuzelowa (1957 r.) oraz na kartach magnetycznych (1961 r.), stanowiące pewnego rodzaju ewolucję pamięci taśmowej w kierunku eliminacji jej słabej strony, którą jest wspomniany już dość długi czas dostępu do informacji. Najnowszymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi pamięci masowych z mechanicznym przesuwem nośnika informacji są pamięci dyskowe o wymiennych dyskach eliminujące istotną wadę dotychczasowych pamięci dyskowych — niewymiennosc nośnika informacji oraz pamięci paskowe (kasetowe). Te ostatnie stanowią bezpośrednią ewolucję pamięci taśmowej w kierunku skrócenia średniego czasu dostępu do informacji.

Generalnym kierunkiem rozwoju magnetycznych pamięci masowych z mechanicznym przesuwem nośnika informacji jest stałe zwiększanie pojemności pamięci oraz zmniejszanie czasu dostępu do informacji przy jednoczesnym dążeniu do maksymalnego zmniejszenia jednostkowego kosztu rozpamiętywania informacji. Wynika to z aktualnego rozwoju zastosowań maszyn cyfrowych, w którym coraz bardziej istotne staje się skracanie cyklu przetwarzania informacji, a więc przechodzenie z metody przetwarzania sekwencyjnego na przetwarzanie z dostępem swobodnym. Stąd też niezależnie od stałego poprawiania parametrów technicznych i właściwości eksploatacyjnych pamięci działających na zasadzie ruchomego nośnika informacji, stwierdzić należy próby stosowania w charakterze pamięci masowych poprzednio wspomnianych pamięci ferrytowych o wielkiej pojemności. Rozwój ich był dotychczas silnie hamowany przez bardzo wysoki jednostkowy koszt zapamiętywania informacji. Nowe technologie wytwarzania urządzeń pamięciowych tego typu doprowadziły w ostatnim czasie do pew-

nego obniżenia kosztu, niemniej jednak daleko jeszcze do uzyskania konkurencyjności w stosunku do omówionych podstawowych rodzajów pamięci masowych z mechanicznym przesuwem nośnika informacji. Oczywiście rozwój konstrukcji tych ostatnich postępuje w dalszym ciągu nie mniej intensywnie, co odbija się również w stałym wzroście efektywności stosowania.

Należy stwierdzić, że pomimo tak dużej skali różnych rozwiązań pamięci masowych, wszystkie ich rodzaje, wraz z historycznie najstarszymi (pamięci bębnowe i taśmowe), utrzymują się w dalszym ciągu także w wyposażeniu najnowszych modeli maszyn cyfrowych. Wytlumaczeniem tego zjawiska jest istniejąca olbrzymia różnorodność zastosowań maszyn cyfrowych, stwarzająca możliwości ekonomicznego wykorzystania różnych rozwiązań pamięci w zależności od warunków, które stawia konkretny problem lub system przetwarzania informacji. W chwili obecnej trudno stwierdzić, czy i w jakim czasie zostanie zbudowana uniwersalna pamięć masowa o parametrach gwarantujących jej ekonomiczne użycie we wszystkich rodzajach zastosowań maszyn cyfrowych. Fakty wskazują na to, że aktualnie największe wysiłki badawcze producentów maszyn matematycznych są skierowane właśnie na ulepszanie konstrukcji oraz metodykę wykorzystania pamięci masowych. Wysiłki te w stosunkowo niedługim czasie powinny przynieść wiele nowości.

6.2. ISTOTA I CHARAKTERYSTYKA PROBLEMU EWIDENCJONOWANIA INFORMACJI

Jak już wspomniano, powstanie i rozwój pamięci masowych był w głównej mierze wynikiem potrzeb, jakie powstały wskutek zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych do automatyzacji prac administracyjno-biurowych. Jedną z podstawowych cech tej dziedziny zastosowań jest konieczność bieżącego i systematycznego rejestrowania oraz przetwarzania wielkiej ilości informacji, związanych bezpośrednio względnie pośrednio z funkcjonowaniem każdej jednostki organizacyjnej. Przetwarzanie tych informacji polega na ich klasyfikowaniu i porządkowaniu celem włączenia ich

do właściwych, tematycznie jednorodnych zbiorów zwanych ewidencjami lub kartotekami. Ewidencje te stanowią z kolei podstawę do oceny i analizy zjawisk oraz podejmowania decyzji w sferze zarządzania. Jakość oceny i analizy oraz podejmowania decyzji, a więc prawidłowość i skuteczność zarządzania, zależą z kolei w głównej mierze od stopnia dokładności i kompletności, a zwłaszcza aktualności informacji zawartych w ewidencjach. Im większy lub szerszy jest zakres działalności organizacyjno-administracyjnej, tym większa ilość zjawisk oraz pojedynczych faktów wymaga ewidencjonowania i przetwarzania. Równoległe z rozszerzaniem się rozmiarów działalności gospodarczej, społecznej, naukowej i administracyjnej społeczeństw, szczególnie dynamicznie rosną potrzeby ewidencyjne. Aby uzmysłowić sobie ich obecne rozmiary warto przytoczyć pewne przykłady liczbowe, ilustrujące ten problem. We współczesnym przeciętnym przedsiębiorstwie przemysłowym, zatrudniającym 1000÷2000 osób, potrzeby rejestrowania faktów związanych z jego działalnością kształtują się dziennie na poziomie od kilku do kilkudziesięciu tysięcy elementarnych czynności lub zdarzeń wymagających bieżącego zarejestrowania. Dotyczy to informacji o ruchu materiałów, czynnościach pracowników, pracy urządzeń, rozliczeniach finansowych itp. W takich instytucjach, jak np. urzędy statystyczne i biura ewidencji ludności wyłącznym przedmiotem działalności jest ewidencjonowanie oraz przetwarzanie masowych informacji, a natężenie dobowego dopływu informacji wymagających zarejestrowania i przetwarzania jest znacznie większe.

Jeszcze większą objętość niż informacje napływające bieżąco w celu zarejestrowania posiadają same ewidencje (kartoteki), gromadzące te informacje w ciągu dłuższego czasu.

Rola ewidencji polega nie tylko na ilustrowaniu możliwie pełnego i aktualnego obrazu zjawisk i zdarzeń przez prostą rejestrację faktów, lecz także na stworzeniu dla człowieka warunków do ich oceny, analizy oraz podejmowania decyzji. Przez warunki te należy rozumieć powiązanie ewidencji z dodatkowymi stałymi informacjami, jak np. normatywy, wskaźniki itp.

Szybki wzrost objętości ewidencji wynika z tego, że zach-

wują one w większości przypadków kompletne chronologiczne udokumentowanie wszystkich faktów, które doprowadziły do aktualnego stanu przedmiotu ewidencjonowania. Do zilustrowania proporcji między objętością bieżących informacji, wymagających ewidencjonowania a objętością informacyjną samej ewidencji może służyć następujący przykład liczbowy. Przy ewidencjonowaniu ruchu materiałów typowa informacja (dokument) dotycząca zdarzenia jednostkowego (np. przychodu lub rozchodu materiału) ma średnio ok. 30 znaków pisarskich (symbol dokumentu, symbol magazynu, symbol materiału, symbol przeznaczenia materiału, ilość materiału, data wykonania czynności przyjęcia lub wydania). Zapis ewidencyjny dotyczący tego samego materiału (karta kartoteki materiałowej) ma znacznie większą objętość informacji, ponieważ zawiera dużą ilość danych stałych, jak np. pełna nazwa i cena jednostkowa materiału, normy zużycia i zapasu materiału, łączne przychody, rozchody i stany zapasu w ujęciu ilościowo-wartościowym. Stanowi to orientacyjnie co najmniej 5-krotnie większą ilość informacji w stosunku do treści jednego dokumentu, a więc ok. 150 znaków.

Wymagania formalno-prawne prowadzenia ewidencji przewidują potrzebę trwałego zachowania pełnej informacji na temat każdej operacji ruchu materiału. W związku z tym całkowita objętość informacyjna jednej karty materiałowej będzie bardzo szybko wzrastała. Zakładając, że aktualizacja ewidencji materiałowej obejmuje w ciągu jednego dnia liczbę dokumentów równą ok. 5% łącznej liczby kart materiałowych, orientacyjne dane dotyczące objętości dziennej ilości informacji wymagających zaewidencjonowania (np. 500 dokumentów), objętości samej ewidencji (np. 10 000 materiałów) przedstawiać się będzie po upływie 1 miesiąca (25 dni roboczych) następująco:

1. Całkowita dzienna ilość informacji w dokumentach obrotu materiałowego — ok. 15 000 znaków (500 dokumentów po ok. 30 znaków); .

2. Całkowita ilość informacji w ewidencji materiałowej:

— całkowita ilość informacji w danych stałych kartoteki — ok. 1 500 000 znaków (10 000 materiałów po ok. 150 znaków);

— całkowita ilość informacji wymagających zarejestrowania w ewidencji w ciągu 1 miesiąca — ok. 375 000 znaków (25 dni po ok. 15 000 znaków).

Z powyższego zestawienia wynika, że po upływie jednego miesiąca ilość informacji zawarta w ewidencji jest 125 razy większa od dziennej porcji informacji do zarejestrowania (po upływie roku już 400 razy większa), potwierdzając fakt, że punkt ciężkości problemu automatyzacji zarządzania znajduje się w sferze bieżącego uaktualnienia zapisów ewidencyjnych.

Należy jednocześnie uświadomić sobie, że przytoczona w przykładzie ewidencja materiałowa (10 000 pozycji) reprezentuje klasę ewidencji raczej małych, w praktyce gospodarczej można spotkać bowiem liczne przypadki zbiorów ewidencyjnych obejmujących setki tysięcy pozycji. Również niektóre rodzaje ewidencji niegospodarczych, np. ewidencje ludności, stanowią bardzo często zbiory informacji obejmujące miliony pozycji.

Operowanie tak wielkimi zbiorami informacji przy użyciu konwencjonalnych metod ewidencjonowania i przetwarzania stwarza bardzo duże trudności techniczne i organizacyjne, a przede wszystkim nie gwarantuje dostatecznie szybkiej aktualizacji zapisów, co jest jednym z podstawowych warunków sprawnego zarządzania. Podane fakty tłumaczą w sposób przekonujący genezę wkroczenia w tę dziedzinę elektronicznych maszyn cyfrowych, a w związku z tym również skonstruowania i niezwykle szybkiego rozwoju pamięci masowych.

6.3. SORTOWANIE INFORMACJI

Jedną z podstawowych, a jednocześnie najbardziej czasochłonnych czynności przy realizacji problemów przetwarzania danych jest sortowanie. Dla zrozumienia roli pamięci masowych przy realizacji tej czynności celowe będzie scharakteryzowanie jej istoty oraz podanie zasad jej zmechanizowanego oraz zautomatyzowanego wykonywania.

Istota sortowania polega na takim przekształceniu zbioru in-

formacji, aby jego elementy składowe (np. dokumenty) zostały uszeregowane w kolejności zgodnej z żądanym z góry kryterium porządkowania. Kryterium to, nazywane potocznie kluczem sortowania, może być albo symbolem liczbowym (np. symbol materiału) albo też nazwą zbudowaną z liter alfabetu (np. nazwisko). W pierwszym przypadku sortowanie jest dokonywane w kolejności wartości liczb dziesiętnych, w drugim — w kolejności alfabetycznej wszystkich liter tworzących tę nazwę.

Przed wprowadzeniem elektronicznych maszyn cyfrowych czynności sortowania masowych informacji zapisanych na kartach dziurkowanych wykonywano na maszynach licząco-analitycznych przy użyciu urządzeń zwanych sorterami. Czynność sortowania polegała na elektromechanicznym odczytywaniu w przebiegających przez sorter kartach dziurkowanych kolejnych kolumn reprezentujących klucz sortowania. W wyniku tego odczytu następowało automatyczne kierowanie poszczególnych kart do tzw. kaset odbiorczych, odpowiadających symbolom wydziurkowanym w aktualnie badanej kolumnie kart. Ponieważ podczas jednego przebiegu kart przez urządzenie odczytujące sortera możliwe było badanie tylko jednej kolumny, w przypadku klucza sortowania złożonego z większej liczby znaków, istniała konieczność wielokrotnego przepuszczenia kart w celu kolejnego presortowywania zbiorów odkładanych podczas każdego poprzedniego przebiegu w kasetach odbiorczych sortera.

Tego rodzaju procedura, mimo dość dużej prędkości odczytu kart (w najnowszych modelach sorterów do 1000 kart na minutę), była czynnością bardzo czasochłonną, wymagającą dużego udziału operacji ręcznych (wyjmowanie kart z kaset odbiorczych i wkładanie do zespołu odczytującego). Operacje ręczne, kryjące skutek monotonnego charakteru czynności możliwość popełniania błędów, stanowiły poważny mankament, zwłaszcza przy sortowaniu bardzo dużych ilości kart (dokumentów).

Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych umożliwiło całkowite zautomatyzowanie procedury sortowania. Jako pierwsze zostały użyte do tej czynności pamięci taśmowe, które do chwili obecnej pozostały najpowszechniej używanym rodzajem pamięci

masowej. Powszechność ta wynika zarówno z zasady przetwarzania sekwencyjnego, charakterystycznego dla większości obecnych zastosowań w dziedzinie przetwarzania danych, jak i wspomnianego już najmniejszego jednostkowego kosztu zapamiętywania informacji na taśmie magnetycznej.

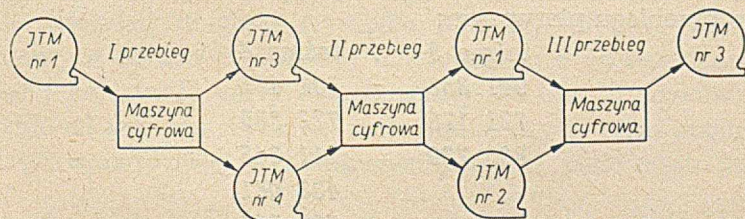
W ciągu ostatniego dziesięciolecia, w dążeniu do wzrostu efektywności sortowania, opracowano dużą ilość różnych metod sortowania. Z punktu widzenia techniki programowania czynność ta została w szerokim zakresie stypizowana. Obecnie każdy producent maszyny cyfrowej do przetwarzania danych dostarcza w ramach biblioteki programów również liczne standardowe programy sortowania, dostosowane zarówno do różnego zestawu urządzeń pamięciowych maszyny, jak i różnej charakterystyki informacji przeznaczonych do sortowania. Najbardziej popularną w praktyce metodą jest sortowanie przy użyciu czterech jednostek pamięci taśmowej. Istotę tej metody, jak również w ogóle problemu sortowania przy użyciu pamięci magnetycznych, wyjaśni najlepiej następujący uproszczony przykład.

Na szpuli taśmy magnetycznej umieszczonej w jednostce pamięci taśmowej *I* są zapisane w porządku chronologicznym dokumenty obrotu materiałowego. Dokumenty te, oprócz informacji opisujących treść operacji gospodarczej (typ operacji, numer kolejny dokumentu, ilość materiału itp.), zawiera 6-cyfrowy symbol materiału, który ma być kluczem sortowania (dokumenty mają być uporządkowane wg wzrastających wartości liczbowych symbolu materiałowego).

Kolejność zapisu dokumentów na taśmie *I* wykazuje całkowitą przypadkowość symboli materiałowych, a mianowicie:

- 1) 941 353
- 2) 001 422
- 3) 722 385
- 4) 721 175
- 5) 835 239
- 6) 111 345
- 7) 432 081
- 8) 780 211

Posortowanie wg żądanej kolejności symboli nastąpi w wyniku trzech kolejnych przebiegów przy użyciu zespołu czterech jednostek pamięci taśmowej w sposób pokazany na rys. 6.1. W przebiegu pierwszym uczestniczą tylko trzy jednostki pamięci; dokumenty zapisane na taśmie 1 są kolejno odczytywane, badane pod kątem wartości liczbowej symboli materiałowych i zapisywane na taśmach 3 lub 4.



Rys. 6.1. Schemat ideowy przykladu sortowania informacji przy użyciu czterech jednostek pamięci taśmowej. JTM — jednostka taśmy magnetycznej

Sposób postępowania jest następujący. Dokument pierwszy z symbolem materiałowym 941 353 zostaje przepisany na taśmę 3, a następnie wartość liczbowa tego symbolu porównana z wartością liczbową symbolu materiałowego w dokumencie następnym (001 422). Ponieważ ten ostatni ma mniejszą wartość liczbową, dokument zostaje wpisany na taśmę 4. Następnie z taśmy 1 zostaje pobrany trzeci dokument, którego symbol materiałowy 722 385 porównuje się z symbolem poprzednim. Ponieważ jest on większy, dokument zostaje zapisany po dokumencie drugim na tej samej taśmie 4. Porównanie wartości liczbowej symbolu materiałowego w dokumencie czwartym (721 175) z wartością liczbową symbolu w dokumencie trzecim wskazuje z kolei, że jest ona mniejsza i dlatego dokument ten zostaje wpisany na taśmę 3. Następne dokumenty w wyniku analogicznego porównywania wartości liczbowych symboli materiałowych zostają zapisane kolejno: dokument piąty (835 239) na taśmie 3, a pozostałe trzy dokumenty (111 345, 432 081 i 780 211) na taśmie 4. Po przepisaniu z taśmy 1 ostat-

niego dokumentu wszystkie taśmy zostają przewinięte do początku zapisów, po czym następuje przebieg drugi.

Procedura przegrupowania dokumentów w przebiegu drugim i następnym jest podobna, tzn. opiera się na kolejnym porównywaniu wartości liczbowej symboli materiałowych oraz wpisywaniu całych dokumentów na dwie pozostałe taśmy w zależności od wyników porównywania.

Tak więc proces porządkowania dokumentów przedstawiać się będzie następująco:

po przebiegu pierwszym:

taśma 3	taśma 4
941 353	001 422
721 175	722 385
835 239	111 345
	432 081
	780 211

po przebiegu drugim:

taśma 1	taśma 2
001 422	111 345
722 385	432 081
941 353	721 175
	780 211
	835 239

po przebiegu trzecim:

taśma 3
001 422
111 345
432 081
721 175
722 385
780 211
835 239
941 353

W wyniku całkowitego uporządkowania dokumentów wg żądanej kolejności na taśmie 3, taśma 4 pozostaje nie zapisana.

Należy zwrócić uwagę, że podczas każdego przebiegu opisa-

nej procedury sortowania następuje badanie i porównywanie całego klucza sortowania, a nie poszczególnych jego członów (cyfr), jak to odbywa się w przypadku stosowania sortera kart dziurkowanych. Już w podanym przykładzie występuje zmniejszenie ilości przebiegów z sześciu (wg 6 cyfr symbolu materiałowego) na sorterze do trzech przy użyciu taśm magnetycznych, co przy znacznie większej szybkości działania tych ostatnich oraz eliminacji czynności ręcznych powoduje radykalne skrócenie czasu sortowania. Wzrost efektywności sortowania na taśmach magnetycznych jest jeszcze wyższy w przypadku operowania na kluczach sortowania o większej długości (symbole powyżej 10 cyfr występują w praktyce bardzo często) lub dokumentów o objętości przekraczającej pojemność karty dziurkowanej (80 lub 90 znaków). Niezależnie od wzrostu szybkości sortowania, użycie taśm magnetycznych pozwala również wyeliminować pomyłki, jakie często powsta-

Tablica 6.1

CZASY SORTOWANIA DLA MASZYNY HONEYWELL TYPU H-1200 (W MIN)

Pojemność pamięci operacyjnej (cykl podstawowy 1,5 μ s)		16 K znaków 6-bitowych			32 K znaków 6-bitowych		
Liczba dokumentów*	Szybkość działania pamięci taśmowej**	Liczba jednostek pamięci taśmowej			Liczba jednostek pamięci taśmowej		
		3	4	5	3	4	5
200000	20000 zn/s	101,2	70,1	64,1	90,3	62,2	51,7
	44500 zn/s	55,7	41,1	38,5	49,8	37,3	32,8
100000	20000 zn/s	48,2	32,9	29,9	37,5	26,8	23,9
	44500 zn/s	27,0	19,7	18,3	21,5	16,8	15,5
50000	20000 zn/s	21,6	16,8	14,0	19,1	12,5	12,2
	44500 zn/s	12,5	10,2	8,8	11,2	8,1	8,0

*) Długość dokumentu: 40 znaków, w tym klucz sortowania 8 znaków; dokumenty zgrupowane na taśmie magnetycznej w bloki po 25 dokumentów.
**) Gęstość zapisu na taśmie magnetycznej 22 zn/mm (556 zn/cal).

ją w wyniku dużego udziału operacji ręcznych charakterystycznych dla technologii sortowania na sorterach.

Wspomniany duży udział czynności sortowania w problemach przetwarzania danych powoduje, że istotną rolę przy wyborze modelu maszyny ma analityczne porównanie czasów sortowania, które podają producenci maszyn cyfrowych w szczegółowych opisach technicznych. W opisach tych są uwzględniane następujące czynniki, wpływające na zróżnicowanie czasów sortowania:

- rozmiary oraz cykl podstawowy pamięci operacyjnej;
- liczba użytych jednostek pamięci taśmowej;
- szybkość działania jednostek pamięci taśmowej;
- liczba dokumentów (pozycji) przeznaczonych do sortowania;
- liczba znaków w jednym dokumencie oraz liczba dokumentów w jednym bloku na taśmie magnetycznej.

Tablica 6.1 ilustruje przykładowe czasy sortowania, podawane przez firmę HONEYWELL dla maszyny typu H-1200 w zależności od różnego wyposażenia oraz różnej liczby sortowanych dokumentów.

6.4. PODSTAWOWE KIERUNKI I RODZAJE ZASTOSOWAŃ

Pamięci masowe stosowane są przy rozwiązywaniu wszystkich rodzajów problemów przetwarzania danych. Dominującym aktualnie kierunkiem zastosowań są niewątpliwie prace związane z wykonywaniem najbardziej masowych i powtarzalnych czynności występujących w działalności gospodarczej przedsiębiorstw, a realizowanych dotąd przez komórki planowania i statystyki, rachunkowości, zaopatrzenia i zbytu, technicznego przygotowania produkcji, kontroli technicznej itp. W zastosowaniach tych dominującym elementem prac z punktu widzenia pamięci masowych jest omówiona uprzednio aktualizacja zapisów ewidencyjnych. W przypadku stosowania pamięci typu sekwencyjnego przyjęty tryb i metody przetwarzania w większości przypadków zostały bezpośrednio przeniesione ze stosowanej poprzednio techniki i organizacji prac

w systemach wykorzystujących maszyny licząco-analityczne. Wymienić tu można tradycyjne zastosowania w zakresie typowej problematyki placowej i materiałowej, planowania długo- i krótkoterminowego, technicznego przygotowania produkcji, rozliczeń finansowych itp.

Technika aktualizowania ewidencji w systemie przetwarzania sekwencyjnego wymaga uprzedniego uporządkowania (posortowania) informacji aktualizujących ewidencję przed ich wpisaniem. Wskutek rosnących wymagań co do szybkości aktualizowania zapisów ewidencyjnych można obserwować w ostatnich latach tendencję rezygnowania z dość powolnej techniki przetwarzania sekwencyjnego. W związku z tym coraz częściej stwierdzić można przechodzenie na stosowanie pamięci o swobodnym dostępie do informacji, które dzięki zmniejszeniu liczby sortowań umożliwiają istotne skrócenie cyklu aktualizacji zapisów ewidencyjnych. Ponadto pamięci tego typu umożliwiają bardzo szybki dostęp do dowolnej informacji i dlatego są coraz szerzej używane przy zastosowaniach wymagających dużej operatywności działania, np. w bankach, w systemach rezerwacji miejsc w samolotach, w systemach zabezpieczenia materiałowego (gotowości bojowej) sił zbrojnych itp.

Ponadto pamięci masowe coraz szerzej zaczynają być stosowane w dziedzinie scentralizowanej statystyki oraz działalności zagospodarczej. Oprócz wspomnianego już zastosowania do problemu ewidencji ludności, pamięci masowe stosowane są coraz szerzej w problemach dokumentacji oraz informacji naukowo-technicznej, jak również informacji wojskowej, administracyjnej itp. Jak widać z powyższego, wspólnym elementem wszystkich zastosowań pamięci masowych jest problem ewidencjonowania wielkich ilości informacji, wymagających stałego uaktualniania.

6.5. EFEKTYWNOŚĆ STOSOWANIA RÓŻNYCH RODZAJÓW PAMIĘCI MASOWYCH

Jak już wspomniano, różne rodzaje zastosowań oraz specyfika potrzeb konkretnych problemów wymagających użycia różnych ro-

dzajów pamięci masowej. Zwłaszcza w zakresie problemów elektronicznego przetwarzania danych, gdzie odgrywają one dominującą rolę, wybór odpowiedniego rodzaju pamięci decyduje o efektywności zastosowania maszyny cyfrowej. Wybór ten jest uzależniony od następujących czynników:

— zapotrzebowania na całkowitą pojemność pamięci, w tym pamięci z dostępem bezpośrednim, tzn. bez wymiany nośników informacji;

— średniego czasu dostępu do określonej jednostki informacji;

— maksymalnego czasu dostępu do określonej jednostki informacji;

— przyjętej organizacji przetwarzania informacji.

Przy wyborze najbardziej właściwego rodzaju pamięci dla konkretnego zastosowania w przytłaczającej większości przypadków znaczenie rozstrzygające mają w chwili obecnej koszty inwestycyjne i eksploatacyjne urządzeń pamięciowych.

Wynika to z dominującego udziału wartości urządzeń pamięciowych w ogólnej wartości pełnego zestawu przeciętnej współczesnej maszyny cyfrowej, przy czym bardzo często całkowita wartość urządzeń pamięciowych przekracza nawet wartość wszystkich pozostałych urządzeń maszyny.

Udział kosztu urządzeń pamięciowych w całości systemu maszyny cyfrowej jest tym wyższy, im większa jest łączna pojemność urządzeń pamięciowych oraz im krótsze są czasy dostępu do informacji. Zwłaszcza ten ostatni warunek ma decydujące znaczenie.

Koszt zapamiętywania jednostki informacji jest jednym z najbardziej popularnych wskaźników oceny ekonomicznej urządzeń pamięciowych i jest szczególnie często cytowany w literaturze. Wskaźnik ten jest wyprowadzany ze stosunku całkowitego kosztu urządzenia pamięciowego do całkowitej jego pojemności w warunkach przyłączenia do maszyny cyfrowej, np. jednej szpuli taśmy magnetycznej, dysku lub pakietu dysków, bębna, zasobnika kart magnetycznych itp. Wskaźnik kosztu zapamiętywania wyrażany jest najczęściej w stosunku do uniwersalnych użytkowych

podstawowych jednostek informacji, jak znak alfanumeryczny lub bajt.

Jak już wspomniano, wskaźnik kosztu zapamiętywania wskutek uzależnienia od szybkości dostępu do zarejestrowanych informacji określa w zasadzie jednocześnie rodzaj pamięci masowej, a więc pamięć bębnową, dyskową, taśmową itp. Dynamiczny rozwój pamięci masowych, zwłaszcza z dostępem swobodnym, spowodował powstanie olbrzymiej rozpiętości pojemności informacyjnej tych urządzeń. W związku z tym wskaźniki kosztu zapamiętywania informacji przy poszczególnych rodzajach pamięci masowych posiadają obecnie znacznie większą skalę rozpiętości i nie odzwierciedlają już tak wyraźnie jak przed kilku laty granic odrębności użytkowej tych pamięci.

W tablicy 6.2 podano porównanie wskaźników kosztów zapamiętywania informacji, dokonane na podstawie szczegółowych badań amerykańskich z 1966 r. Z tablicy tej wynika, że najmniej ekonomiczne są pamięci bębnowe, natomiast najbardziej korzystne wg kryterium kosztów jest stosowanie pamięci na kartach magnetycznych pomimo wskazanych już walorów nowoczesnych rozwiązań pamięci z dostępem swobodnym.

W chwili obecnej zdecydowana większość istniejących na świecie systemów elektronicznego przetwarzania danych bazuje jednak na zastosowaniu pamięci taśmowych, które w porównaniu z kartami magnetycznymi są jeszcze bardziej ekonomiczne. Akceptowanie kryterium najniższego kosztu eksploatacji jako decydującego przy wyborze rodzaju urządzeń pamięciowych wynika z faktu, że istniejące systemy przetwarzania danych są oparte w większości przypadków o konwencjonalną metodę przetwarzania uporządkowanych zbiorów dokumentów, wywodzącą się z techniki pracy stosowanej przez rachunkowość i przeniesionej prawie bez zmian do technologii przetwarzania na maszynach licząco-analitycznych. Metoda przetwarzania sekwencyjnego przy zastosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej posiada istotną wadę, a mianowicie pozwala uzyskać stosunkowo małą szybkość przetwarzania w stosunku do potencjalnych możliwości maszyny cyfrowej. Metoda ta wywodzi się z warunków organizacyjnych oraz technologii pracy ręcznej,

Tablica 6.2

ZESTAWIENIE JEDNOSTKOWYCH KOSZTÓW ZAPAMIĘTYWANIA INFORMACJI
W WYBRANYCH RODZAJACH PAMIĘCI MASOWYCH O DOSTĘPIE
SWOBODNYM

Rodzaj pamięci	Model urządzenia	Pojemność (Mbit)	Średni czas dostępu (ms)	Koszt na 1 bit (centy USA)
Bębnowa z głowicami stałymi	IBM 2302	32	8,6	0,375
Bębnowa z głowicami latającymi	BRYANT PHD	340	70	0,016
Dyskowa niewymienna	IBM 1302/2	1992	90	0,02
	CDC 808	1000	75	0,025
	BURROUGHS B475	61,3	20	0,07
Dyskowa wymienna	IBM 2311	58	87,5	0,043
	UNIVAC UNIDISC	6,5	135	0,10
	IBM 2314	1600	12	0,012
Na kartach magnetycznych	NCR CRAM III	96	235	0,035
	RCA 568-11 (RACE)	4000	283	0,0035
	IBM 2321 (DATA CELL)	3200	575	0,0040

przy których umożliwiała ona istotne zwiększenie wydajności pracy (podział pracy oraz specjalizacja wykonywania czynności podobnych), lecz które stają się w pewnym sensie anachronizmem w zestawieniu z możliwościami elektronicznej maszyny cyfrowej. Powolność działania systemu opierającego się na metodzie przetwarzania sekwencyjnego wyniku z konieczności wielokrotnego sortowania danych przeznaczonych do aktualizacji zapisów w poszczegól-

gólnych rodzajach ewidencji. Jakkolwiek szybkości sortowania i aktualizacji ewidencji przy pomocy maszyn cyfrowych są wielokrotnie wyższe w porównaniu z szybkością osiąganą na maszynach licząco-analitycznych, to jednak pozostają one nadal najbardziej pracochłonnym etapem procesu elektronicznego przetwarzania danych.

W wyniku rosnących wymagań natury gospodarczej, związanych z potrzebami uzyskiwania informacji w coraz krótszym czasie, rachunek ekonomiczny stosowany przy zakupie urządzeń pamięciowych coraz częściej wskazuje na racjonalność użycia pamięci masowych o dostępie swobodnym, mimo ich wysokiej ceny. Pamięci te ze względu na możliwość swobodnego, bezpośredniego dotarcia do każdej pozycji ewidencji pozwalają całkowicie zrezygnować z uporządkowania informacji przed przystąpieniem do aktualizacji zapisów ewidencyjnych.

W aktualnej praktyce zastosowań tylko pewna, dość niewielka grupa problemów wymaga urządzeń pamięciowych o swobodnym dostępie do informacji jako wyłącznego rodzaju pamięci masowej. Najbardziej rozpowszechnionym typem tego rodzaju zastosowań są systemy rezerwacji miejsc w wielkich przedsiębiorstwach transportu lotniczego, gdzie natychmiastowa aktualizacja bieżącego stanu wykupionych miejsc w samolotach oraz możliwość bezpośredniego informowania na każde żądanie, jest zagadnieniem decydującym o wynikach ekonomicznych przedsiębiorstwa. Ostra walka konkurencyjna przewoźników powietrznych powoduje, że jednym z najważniejszych elementów działalności przedsiębiorstwa jest zapewnienie jak najwyższego stopnia wykorzystania miejsc we wszystkich lotach. Brak szybkiej i pewnej informacji może powodować utratę potencjalnych pasażerów, którzy prawdopodobnie skorzystają z usług linii konkurencyjnej. Olbrzymie koszty stałe przewozów lotniczych (samolot odbywa rozkładowy lot bez względu na stopień wyzyskania miejsc) uzasadniają w tym przypadku wybór pamięci masowej o bardzo dużym koszcie jednostkowym. W większości jednak przypadków maszyny użyte do eksploatacji nawet najbardziej złożonych systemów elektronicznego przetwarzania danych mają w zakresie pamięci masowych wyposażenie

zróżnicowane, dostosowane do specyfiki poszczególnych rodzajów oraz celów przetwarzania. Czynności wymagające krótkiego cyklu aktualizacji zapisów oraz informowania, jak np. planowanie operatywne oraz kontrola realizacji produkcji seryjnej, wykonywane są zazwyczaj przy użyciu pamięci o dostępie swobodnym (np. dyski), natomiast prace o małej częstości aktualizowania — przy użyciu pamięci o dostępie sekwencyjnym (pamięci taśmowe).

6.6. TENDENCJE ROZWOJU KONSTRUKCJI I ZASTOSOWAŃ PAMIĘCI MASOWYCH

Aktualny stan rozwoju konstrukcji pamięci masowych cechuje szczególnie silna dynamika, będąca wyrazem stale rosnących potrzeb rynkowych, narzucanych przez rozwój zastosowań. Rozwój ten najbardziej intensywnie zmierza w kierunku równoczesnego rozszerzania pamięci oraz skracania czasów dostępu do informacji. W konsekwencji tej tendencji powstają urządzenia z dostępem swobodnym o olbrzymiej pojemności rzędu setek milionów znaków oraz średnim czasem dostępu do informacji rzędu kilkudziesięciu milisekund. Również szybkości zapisu/odczytu informacji wykazują stały postęp w celu nadążenia za szczególnie intensywnym wzrostem szybkości działania części centralnych maszyn cyfrowych. Wspomniana już tendencja do zmiany ogólnej koncepcji przetwarzania danych, wyrażająca się w odchodzeniu od metody sekwencyjnego przetwarzania dla uproszczenia procedur oraz skrócenia cyklu otrzymywania informacji wynikowych, spowodowała zmniejszenie tempa postępu technicznego w zakresie dominującej dotąd klasycznej formy pamięci taśmowej. Coraz powszechniejsze są próby modyfikacji rozwiązań tej pamięci, głównie w kierunku skrócenia czasów dostępu do informacji.

Największy wysiłek konstrukcyjny można obserwować niewątpliwie na odcinku rozwoju pamięci dyskowych, zwłaszcza wymiennych. Reprezentują one wiele walorów użytkowych, a mianowicie:

— swobodny dostęp do informacji;

— stosunkowo dużą pojemność informacji z dostępem bezpośrednim;

— wymiennność nośnika informacji, a więc nieograniczone możliwości przechowywania informacji;

— stosunkowo mało rygorystyczne wymagania w zakresie warunków eksploatacji (brak wymagania pełnej klimatyzacji pomieszczeń):

— dość niski jednostkowy koszt zapamiętywania informacji.

Należy jednak podkreślić, że w chwili obecnej brak jest równocześnie jakichkolwiek oznak zmierzchu któregośkolwiek z omówionych uprzednio rodzajów pamięci masowej. Nawet tak zdawałoby się mało elastyczny rodzaj pamięci masowej, jak pamięć bębnowa, wykazuje ostatnio wyraźne odrodzenie, czego wyrazem jest zjawienie się nowych jej rozwiązań w najbardziej nowoczesnych modelach maszyn cyfrowych. Jak już wspomniano, dotychczasowy asortyment pamięci masowych uzupełniła w ostatnich latach również pamięć ferrytowa, mimo nadal wysokiego jednostkowego kosztu zapamiętywania informacji.

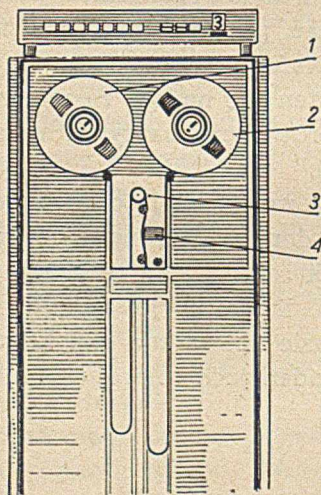
W obecnej chwili trudno przewidzieć, jaka postać pamięci masowej będzie przeważać, ponieważ jest to uzależnione od kierunków rozwoju zastosowań maszyn cyfrowych. Przy okazji należy stwierdzić, że rozwój ten nie nadąza za niezwykle szybkim postępem w dziedzinie konstrukcji maszyn i urządzeń elektronicznej techniki obliczeniowej.

Liczne doniesienia zapowiadają całkowicie nowe, rewelacyjne koncepcje rozwiązań dotyczących maszynowego zapamiętywania informacji. Jakkolwiek rozwiązania te znajdują się jeszcze w początkowej fazie badań laboratoryjnych, nie można wykluczyć, że w dość niedługim czasie spowodują radykalną zmianę w aktualnym układzie oraz tendencjach rozwoju pamięci masowych.

7. PAMIĘCI TAŚMOWE

7.1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Wśród wszystkich rodzajów pamięci masowych najbardziej popularną odmianą jest do chwili obecnej pamięć na taśmach magnetycznych, zwana również pamięcią taśmową. Swe rozpowszechnienie oraz zdobycie i utrzymanie dominującej pozycji zawdzię-



Rys. 7.1. Ogólny schemat konstrukcji jednostki pamięci taśmowej

1 — szpula odbiorcza, 2 — szpula zasilająca, 3 — rolka napędowa, 4 — głowica magnetyczna

cza ten rodzaj pamięci głównie olbrzymiej pojemności informacyjnej oraz niskim kosztem eksploatacji. Właściwości te zapewniają niezwykle szeroką skalę zastosowań oraz powszechność użycia tego rodzaju pamięci, zwłaszcza w systemach przetwarzania danych. W ciągu z górą 15-letniego rozwoju pamięć taśmowa przeszła szereg procesów ewolucyjnych, zmierzających głównie do poprawy jej walorów użytkowych, tym niemniej utrzymała w sposób prawie niezmienny swą pierwotną zasadę pracy, którą określić można jako rozwiązanie klasyczne. Inne warianty rozwiązań, bazujących na taśmie magnetycznej, obejmują spory wachlarz różnych koncepcji, ilościowo stanowią jednak niewielką część produkcji i zastosowań wspomnianego rozwiązania klasycznego.

7.2. KLASYCZNE PAMIĘCI TAŚMOWE

7.2.1. Własności ogólne

Klasyczna pamięć na taśmach magnetycznych jest urządzeniem umożliwiającym realizację zapisu, odczytu i przechowywania informacji na magnetycznym nośniku informacji, którym jest specjalna (cyfrowa) taśma najczęściej o szerokościach od 6,35 do 25,4 mm ¹⁾ oraz długości od 400 do 1200 m, nawinięta na wymienną szpulę.

Dążenie do standaryzacji, która zapewniłaby wymienność tego nośnika informacji między różnymi maszynami cyfrowymi, doprowadziło do coraz powszechniejszego przyjmowania przez różnych

¹⁾ Przy opisie pamięci taśmowych w literaturze spotyka się zazwyczaj jednostki miar angielskich, np. cal, stopa, zn/cal itp. Dla potrzeb tej książki zostały one przeliczone i podane w jednostkach używanych w Polsce. Wyjątek stanowi szerokość taśmy magnetycznej (cal, 1/2 cala itp.), ponieważ takie określenia jak np. taśma calowa stały się już nazwą określonego rodzaju taśm (mianowicie tych, których szerokość wynosi 1 cal). Bliższe dane dotyczące najczęściej stosowanych standardów miar angielskich oraz ich metrycznych odpowiedników można znaleźć w Dodatku C zamieszczonym na końcu książki.

producentów standardu szerokości taśmy magnetycznej $1/2$ cala (12,7 mm) oraz długości ok. 750 m, jak również zapisu 7- lub 9-ścieżkowego. Ten ostatni jest zalecany przez ISO i z pewnością w niedługim czasie przyjmie się powszechnie, wypierając zapis 7-ścieżkowy, który aktualnie stanowi jeszcze dominującą formę rozwiązania w większości eksploatowanych pamięci taśmowych. Dotychczasowe wysiłki normalizacyjne doprowadziły do podporządkowania się zaleceniom nawet przez producentów brytyjskich, stosujących dotychczas taśmy i metody zapisu daleko odbiegające od standardów amerykańskich.

7.2.2. Klasyfikacja

Zasadniczymi parametrami charakteryzującymi cechy użytkowe pamięci taśmowych są:

— gęstość zapisu na taśmie magnetycznej, która decyduje o jej pojemności informacyjnej;

— szybkość zapisu/odczytu informacji.

Oprócz tego wśród pamięci taśmowych można wyróżnić:

— pamięci z zapisem 7-ścieżkowym;

— pamięci z zapisem 9-ścieżkowym;

— pamięci z zapisem różnym od 7- i 9-ścieżkowego.

W zależności od gęstości zapisu pamięci taśmowe można podzielić na:

— pamięci o małej gęstości zapisu (małej pojemności informacyjnej) — do 8 zn/mm (200 zn/cal);

— pamięci o średniej gęstości zapisu (średniej pojemności informacyjnej) — między 8 a 31,5 zn/mm (200 do 800 zn/cal);

— pamięci o dużej gęstości zapisu (dużej pojemności informacyjnej) — powyżej 31,5 zn/mm (800 zn/cal).

W zależności od szybkości działania (zapisu lub czytania) pamięci taśmowe można podzielić na:

— pamięci o małej szybkości zapisu/odczytu — powyżej 16 000 zn/s;

— pamięci o średniej szybkości zapisu/odczytu — między 16 000 a 64 000 zn/s;

— pamięci o dużej szybkości zapisu/odczytu — powyżej 64 000 zn/s.

7.2.3. Zasady działania

Zasady działania pamięci taśmowej są bardzo zbliżone do zasad pracy magnetofonów, używanych do zapisu dźwięku. Wspólnymi cechami obu rodzajów urządzeń jest:

1. Używanie do zapisu (rejestracji) oraz odczytu (odtworzenia) nośnika w postaci nawiniętej na szpule wąskiej taśmy z tworzywa sztucznego, pokrytego substancją magnetyczną.

2. Realizowanie przy pomocy głowic magnetycznych zapisu oraz odczytu na przesuwającej się ze stałą prędkością taśmie magnetycznej.

3. Realizowanie zapisu i odczytu w sposób sekwencyjny.

4. Realizowanie zapisu i odczytu jedynie po uzyskaniu przez taśmę określonej prędkości.

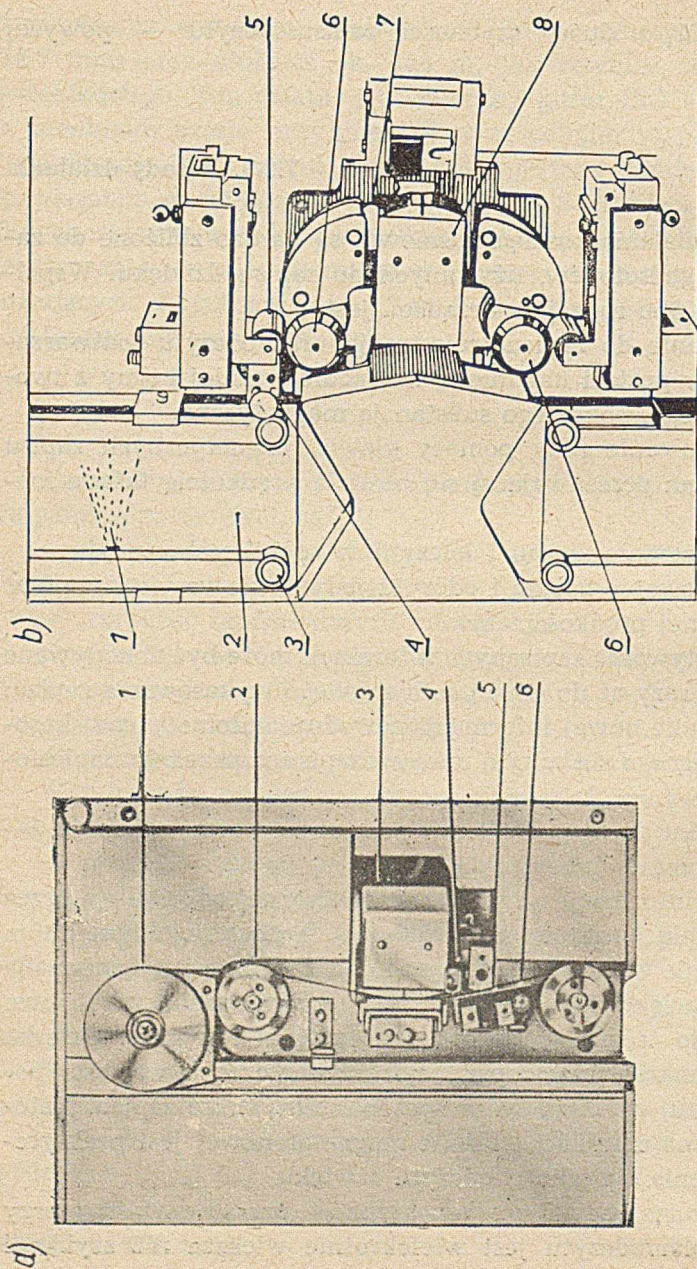
5. Odczytywanie zapisanych informacji może być dokonywane dowolną ilość razy aż do chwili zamierzonego wykasowania zapisu.

6. Zapisanie nowej informacji powoduje automatyczne skasowanie znajdującego się w tym miejscu zapisu poprzednio naniesionego.

W stosunku do magnetofonów pamięć taśmowa wykazuje następujące różnice:

1. Zapis informacji na taśmie magnetycznej odbywa się przez namagnesowanie punktów odpowiadających poszczególnym bitom informacji, a nie w postaci zapisu ciągłego, charakterystycznego dla rejestracji dźwięku. W związku z tym wymagania jakościowe w stosunku do taśmy cyfrowej są wielokrotnie wyższe. Usterka w jednym punkcie przy zapisie cyfrowym (zmiana wartości pojedynczego bitu) zniekształca w sposób istotny treść zapisu. Natomiast taka sama usterka na taśmie magnetofonowej jest praktycznie bez znaczenia dla jakości odczytu dźwięku.

2. W pamięciach taśmowych szybkość przesuwu taśmy przy czynności zapisu/odczytu jest wielokrotnie większa niż szybkość

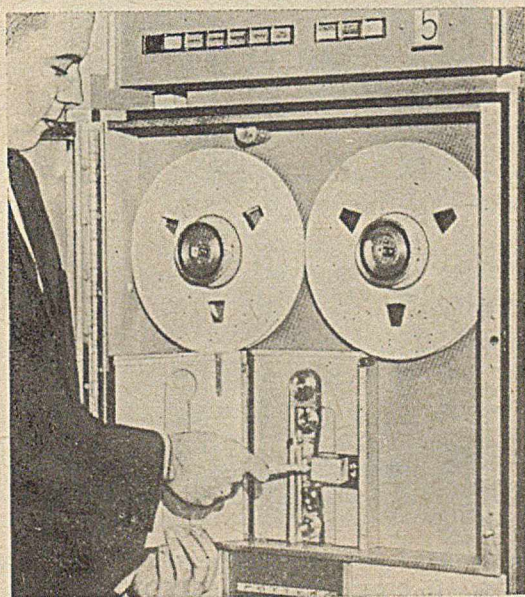


Rys. 7.2. Mechanizmy jednostki pamięci taśmowej: a) jednorolkowy; b) dwurolkowy

(a) 1 — rolka napędowa, 2 — rolka prowadząca taśmę, 3 — głowica zapisu/odczytu, 4 — głowica kasująca, 5 — zespół oczyszczający taśmę, 6 — czujnik fotoelektryczny początku i końca taśmy
 (b) 1 — czujnik fotoelektryczny taśmy, 2 — kieszeń podciśnieniowa, 3 — rolka prowadząca taśmę, 4 — czujnik fotoelektryczny początku i końca taśmy, 5 — rolka dociskowa, 6 — rolki napędowe, 7 — głowica kasująca, 8 — głowica zapisu/odczytu

przesuwu taśmy w magnetofonie. W połączeniu z dużą gęstością zapisu cyfrowego stwarza to bardzo wysokie wymagania w stosunku do części mechanicznej pamięci taśmowej.

3. Sposób współpracy z maszyną cyfrową charakteryzuje się tym, że zapisywanie lub odczytywanie odbywa się w sposób ciągły. Gdy nie dokonuje się zapisu ani odczytu, taśma pozostaje w stanie spoczynku, jeśli natomiast z części centralnej maszyny zostanie wysłany sygnał z żądaniem zapisu lub odczytu informacji, następuje wówczas bardzo szybkie rozpędzenie taśmy, następnie zapis lub odczyt oraz zatrzymanie taśmy w żądanym miejscu. Tego rodzaju sposób pracy wymaga uwzględnienia w konstrukcji urządzenia rozbudowanych układów automatycznych oraz rozwiązań mechanicznych wysokiej precyzji.

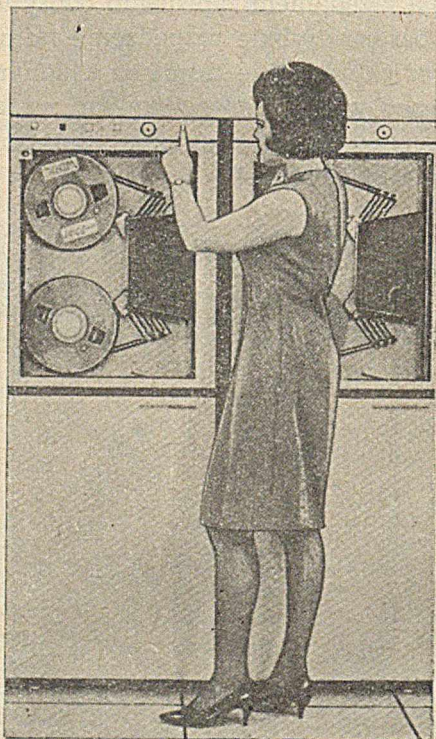


Rys. 7.3. Zakładanie taśmy w mechanizmie jednostki pamięci taśmowej
[Z prospektu firmy POTTER]

4. Działaniem mechanizmów oraz elementów elektronicznych pamięci taśmowej steruje część centralna maszyny cyfrowej. Udział

operatora jest ograniczony do niewielu prostych czynności pomocniczych, np. do zakładania i zdejmowania szpul taśmy magnetycznej.

Istota współpracy pamięci taśmowej z częścią centralną maszyny cyfrowej polega na wzajemnym przesyłaniu informacji. Zapis informacji w pamięci taśmowej jest to zarejestrowanie na taśmie



Rys. 7.4. Jednostka pamięci taśmowej firmy ELLIOTT model 4268-4271
[Z prospektu firmy ELLIOTT]

magnetycznej treści informacji nadesłanej z części centralnej maszyny, natomiast odczyt zarejestrowanej na taśmie informacji polega na przekazaniu jej treści do części centralnej maszyny w celu jej przetworzenia.

Szybkość przesyłania informacji między pamięcią taśmową i pamięcią operacyjną jest funkcją gęstości zapisu oraz prędkości przesuwu taśmy w stosunku do głowic zapisu/odczytu. Jeśli więc zapis odbywa się np. przy gęstości 16 zn/mm oraz przy szybkości przesuwu taśmy 2 m/s, to przesyłanie (zapis lub odczyt) informacji przebiega z szybkością 32 000 zn/s.

Najczęściej spotyka się pamięci taśmowe o następujących parametrach: gęstość 8, 22, 31,5 i 63 zn/mm oraz szybkość przesuwu taśmy 0,95, 1,52, 1,9, 2,85, 3,05, 3,8 m/s.

Układ zapisu informacji na taśmie magnetycznej jest podobny do układu zapisu na taśmie dziurkowanej scharakteryzowanego w p. 3.2. Odmienna jest oczywiście jego technika, a mianowicie poszczególne znaki są kodowane nie metodą wycinania otworów, lecz namagnesowania na odpowiednich ścieżkach taśmy punktów przedstawiających 1 i zostawiania nie namagnesowanych punktów przedstawiających 0.

Najczęściej jest stosowane kodowanie znaków przy użyciu 6 albo 8 bitów, natomiast sam zapis na taśmie jest realizowany na 7 lub 9 ścieżkach. Dodatkowa siódma (lub dziewiąta) ścieżka na taśmie magnetycznej ma wyłącznie kontrolny charakter i jest przeznaczona do automatycznej kontroli prawidłowości zapisu lub odczytu informacji. Przyczyną błędów mogą być zanieczyszczenia (np. osadzania się drobin kurzu) lub mechaniczne uszkodzenia powłoki magnetycznej, co prowadzi do zniekształcenia treści zapisywanej lub odczytywanej informacji. Kontrola polega na automatycznym dopisywaniu w każdym rzędku do tworzącego znak układu 6 lub 8 bitów dodatkowego bitu, zwanego bitem kontroli parzystości albo bitem kontroli nieparzystości. Operacja ta doprowadza do powstania w każdym rzędku parzystej lub nieparzystej liczby bitów o wartości 1. Jeśli podczas odczytywania zapisanej uprzednio taśmy magnetycznej układ kontrolny pamięci taśmowej stwierdzi, że jakiś rząderek ma niewłaściwą liczbę jedynek, to zinterpretuje ten odczyt jako błędny. W takiej sytuacji pamięć taśmowa zasygnalizuje błąd, przekazując odpowiednią informację do części centralnej maszyny cyfrowej. Przypadek taki zazwyczaj

powoduje automatyczne podjęcie próby eliminacji błędu, np. drogą powtórnego odczytu błędnych informacji.

Należy dodać, że metoda kontroli parzystości (lub nieparzystości) jest podstawową metodą ochrony poprawności zapisów nie tylko na taśmie magnetycznej, lecz także przy operowaniu innymi rodzajami pamięci masowych.

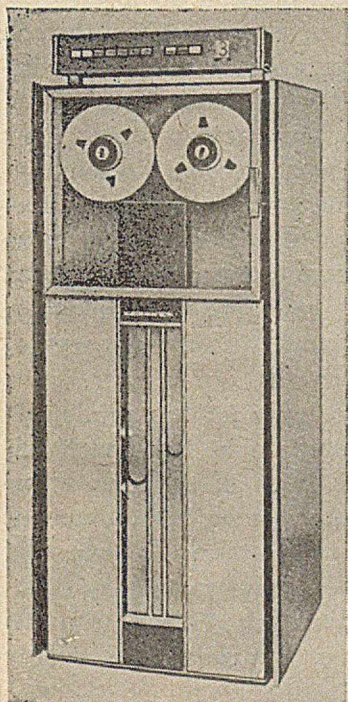
Opisaną kontrolę parzystości (lub nieparzystości) można określić jako poziomą kontrolę zapisu i odczytu na taśmie magnetycznej. Kontrola ta staje się oczywiście nieskuteczna, jeśli w rzędzie zostanie przekłamana parzysta liczba bitów. Dlatego też często stosowane są także inne zasady automatycznego tworzenia bitów kontrolnych. Jedną z nich jest tzw. pionowa kontrola parzystości (lub nieparzystości), polegająca na tworzeniu bitów kontrolnych na podstawie zliczania bitów na każdej ze ścieżek taśmy magnetycznej w obrębie określonych odcinków taśmy.

Oprócz wymienionych metod kontroli, realizowanych w sposób automatyczny przez samo urządzenie pamięciowe, przy eksploatacji pamięci taśmowych stosuje się inne dodatkowe sposoby ochrony zapisu i odczytu informacji. Należą do nich przede wszystkim zabezpieczenia programowane, uwzględniające wymagania konkretnych zastosowań. Do tej grupy należy zaliczyć wielokrotny zapis każdej informacji, wprowadzanie liczb kontrolnych będących sumami zapisywanych informacji oraz wiele innych, często bardzo wyrafinowanych metod kontroli. Wszystkie tego rodzaju zabezpieczenia zapewniają wysoką pewność magnetycznego zapisu informacji na taśmie magnetycznej.

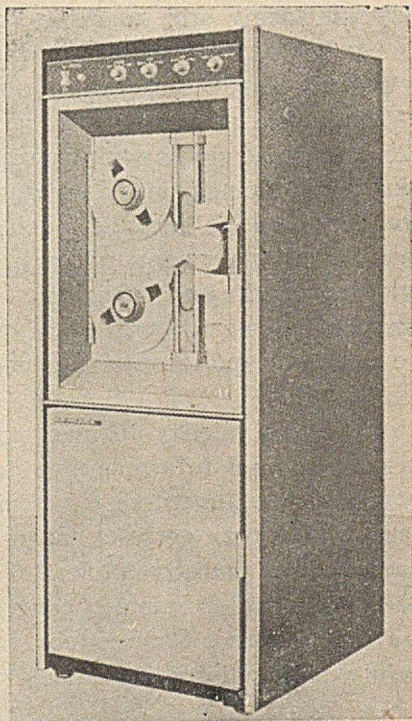
W pamięci taśmowej operacje zapisu i odczytu informacji są dokonywane wyłącznie po osiągnięciu przez taśmę założonej prędkości przesuwu. Duża prędkość przesuwu taśmy wymaga z kolei specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych, chroniących przed jej zerwaniem, zwłaszcza podczas rozruchu oraz hamowania. Najczęściej stosuje się w tym celu kieszenie podciśnieniowe, przyporządkowane każdej ze szpul. Kieszenie te są przeznaczone do przechowania określonego odcinka (ok. 2 m) swobodnie zwisającej taśmy. Odcinek ten, automatycznie regulowany przez fotokomórki, chroni

taśmę przy gwałtownym rozruchu i hamowaniu przed nadmiernymi naprężeniami, a nawet ewentualnym zerwaniem.

Konstrukcja pamięci taśmowej często przewiduje dwie prędkości przesuwu taśmy, a mianowicie *prędkość operacyjną* przy czynnościach zapisu lub odczytu informacji oraz *prędkość przewijania* przy ustawianiu taśmy tak, aby głowice znalazły się przed pierw-



Rys. 7.5. Jednostka pamięci taśmowej firmy POTTER model MT 24 [Z prospektu firmy POTTER]



Rys. 7.6. Jednostka pamięci taśmowej firmy POTTER model SC-1080 [Z prospektu firmy POTTER]

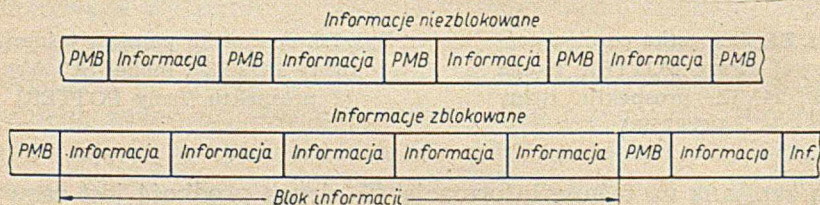
szą zapisaną na taśmie informacją. Ta druga prędkość jest zazwyczaj dwukrotnie większa niż prędkość operacyjna. Niektóre modele współczesnych pamięci taśmowych mogą stosować dwie lub trzy

gęstości zapisu. Umożliwia to wymianę taśm między różnymi modelami pamięci taśmowych.

Zapis i odczyt informacji odbywa się zazwyczaj tylko podczas przesuwu taśmy magnetycznej naprzód. Niektóre rodzaje jednostek pamięci taśmowej pozwalają także na odczyt wsteczny zapisanych informacji, dzięki czemu eliminuje się dużą liczbę jałowych odwinień taśmy do początku. Mniejsze jest wówczas zużycie fizyczne taśmy oraz znacznie krótszy czas dostępu do informacji.

Informacje na taśmie magnetycznej są zazwyczaj zapisywane w postaci bloków o zmiennej długości. Ponieważ taśma magnetyczna nie może natychmiast osiągnąć pełnej prędkości operacyjnej lub zatrzymać się po wykonaniu żądanych operacji, pewien z góry określony odcinek taśmy przesuwa się pod głowicami bez dokonywania zapisu lub odczytu. Odcinek ten nie zawiera żadnych informacji i jest nazywany *przerwą międzyblokową*. Przerwa ta może mieć różną długość w zależności od rozwiązań konstrukcyjnych części mechanicznej pamięci. Typowa wielkość przerwy międzyblokowej we współczesnych jednostkach pamięci taśmowej wynosi ok. 20 mm.

Przerwy międzyblokowe mogą powodować istotne zmniejszenie pojemności informacyjnej taśmy. Jeżeli bloki informacji odpowiadają dokumentom o przeciętnej długości ok. 50 znaków piersarskich, to przy gęstości zapisu 31,5 zn/mm jeden taki dokument zajmowałby przestrzeń ok. 1,6 mm długości taśmy, a więc ok. 12-krotnie mniejszą niż typowa minimalna przerwa międzyblokowa (ok. 20 mm). Oznaczałoby to, że jedynie ok. 7,5% pojemności taśmy stanowiłyby informacje użyteczne. Sytuacja taka byłaby

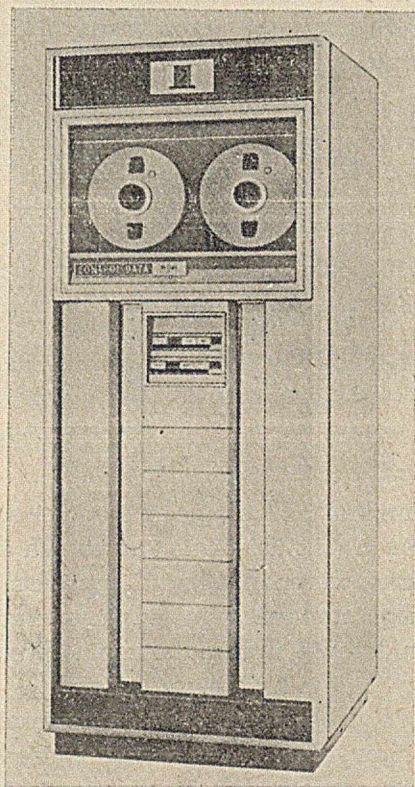


Rys. 7.7. Tworzenie bloków informacji na taśmie magnetycznej

PMB — przerwa międzyblokowa (ok. 19 mm)

równoznaczna z utratą podstawowej zalety taśmy magnetycznej, którą jest jej wielka pojemność informacji na jednostkę miary powierzchni.

Dlatego też jednym z podstawowych warunków racjonalnego wykorzystywania taśmy magnetycznej jest tworzenie możliwie dużych bloków informacji (rys. 7.7). Polega to na łączeniu okre-



Rys. 7.8. Jednostka pamięci taśmowej firmy CONTROL DATA model 606
[Z prospektu firmy CDC]

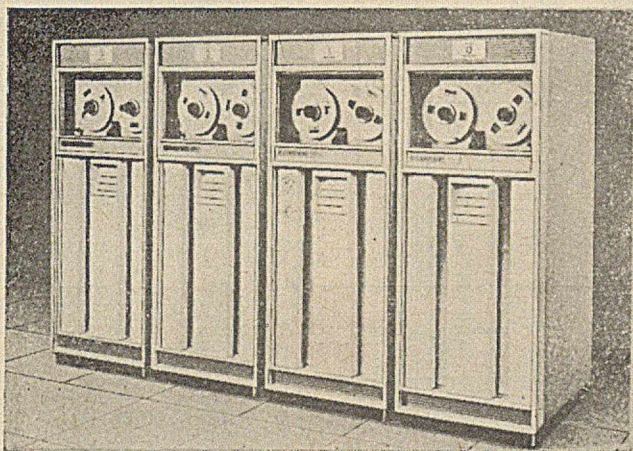
ślonej ilości bloków małych (np. wspomnianych dokumentów 50-znakowych) w jeden duży blok informacji. Tworzenie na taśmie magnetycznej bloków zbiorczych, np. zawierających po 150 ele-

mentarnych dokumentów 50-znakowych, spowoduje sytuację, że przy zakładanej już gęstości zapisu 31,5 zn/mm jeden taki blok zajmie odcinek taśmy długości ok. 24 cm. Przy założeniu, że przerwa międzyblokowa ma ok. 20 mm, wykorzystanie powierzchni taśmy ulegnie radykalnej poprawie, ponieważ informacje użyteczne będą zajmować już ok. 92% pojemności taśmy. Dalsze zwiększanie zbiorczych bloków informacji może doprowadzić do sytuacji, w której długość taśmy zajętej przez wszystkie przerwy międzyblokowe wyniesie zaledwie ułamek procenta długości całej taśmy. Osiągnięcie takiego poziomu jest jednak w praktyce niemożliwe, ponieważ, jak już wspomniano, maksymalne rozmiary bloku ogranicza pojemność pamięci operacyjnej, a ściślej tej jej części, którą można zarezerwować na tworzenie bloków przeznaczonych do przesyłania do pamięci taśmowej. Należy zwrócić uwagę, że przyjęty przykładowo blok 150-dokumentowy ma pojemność 7500 znaków, która w niektórych maszynach stanowi dużą część całej pamięci operacyjnej.

7.2.4. Zastosowanie

Jak już wspomniano na wstępie, pamięci taśmowe stosuje się głównie w problemach uaktualniania masowych informacji zorganizowanych w formie ewidencji. Charakterystyczną cechą przetwarzania sekwencyjnego stanowiącego jedyną metodę pracy pamięci taśmowej, jest konieczność uporządkowania (posortowania) informacji aktualizujących wg kryterium kolejności zapisów w ewidencjach. Stąd podstawowymi czynnościami realizowanymi przy użyciu pamięci taśmowych jest sortowanie informacji oraz aktualizacja zapisów ewidencyjnych. Jak wykazuje praktyka, wymienione operacje pochłaniają co najmniej 50 do 60% użytecznego czasu pracy maszyny cyfrowej. Zarówno sortowanie, jak i aktualizacja zapisów ewidencyjnych wymagają najczęściej użycia co najmniej 4 jednostek pamięci taśmowej. Oprócz wspomnianego podstawowego kierunku zastosowań, pamięci taśmowe używane są do przechowywania dużych zbiorów informacji stałych (np. katalogi, cen-

niki) oraz najczęściej stosowanych typowych programów lub podprogramów, z których korzysta maszyna cyfrowa, a których nie można ze względu na dużą objętość pomieścić w innych rodzajach pamięci.



Rys. 7.9. Zespól jednostek pamięci taśmowej firmy CONTROL DATA model 604 [Z prospektu firmy CDC]

7.2.5. Charakterystyka konstrukcji zagranicznych

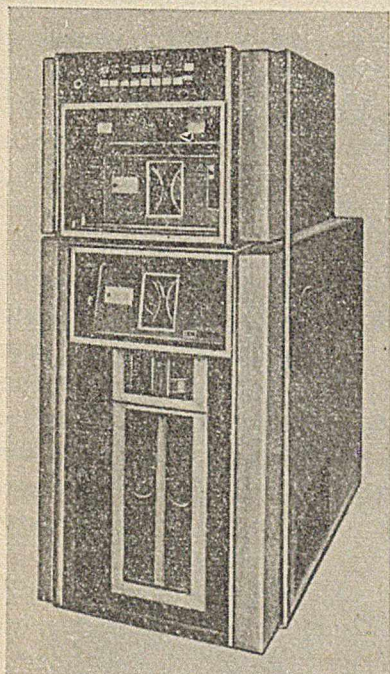
Modele pamięci taśmowych wytwarzane przez różnych producentów maszyn cyfrowych reprezentują obecnie olbrzymią skalę parametrów technicznych — szerokości i długości taśmy, gęstości zapisu, szybkości przesuwu taśmy, szybkości przesyłania informacji, wielkości przerwy międzyblokowej, czasów start/stopu, możliwości odczytu wstecznego itp. Tablica 7.1 zawiera ogólny przegląd pamięci taśmowych różnych producentów; zestawione i uporządkowane charakterystyki bardziej znanych modeli oraz modele maszyn cyfrowych przewidzianych do współpracy z tymi jednostkami są podane w Dodatku A, zamieszczonym na końcu książki.

Tablica 7.1

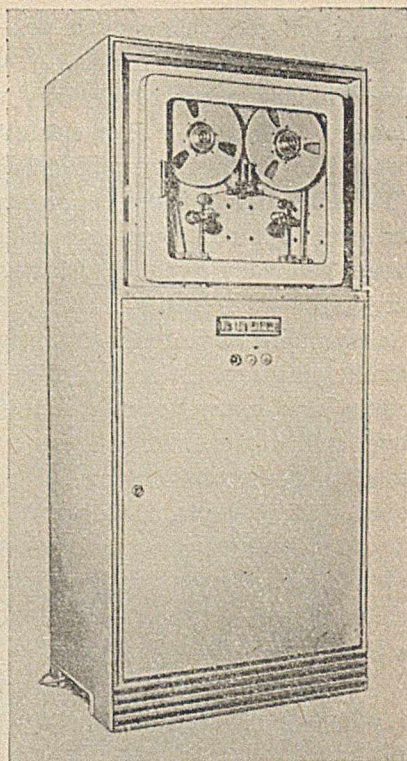
PARAMETRY PAMIĘCI TAŚMOWYCH RÓŻNYCH PRODUKTÓW

Parametr	Jednostka miary	BULL-GE (Francja)	BUR-ROUGHS (USA)	CONTROL DATA (USA)	GENERAL ELECTRIC (USA)	HONEYWELL (USA)	IBM (USA)	ICT (W. Brytania)	IMM (Polska)	NCR (USA)	RCA (USA)	UNIVAC (USA)
Liczba ścieżek	szt.	7 9	7 9	7 9 14	7 9	7 10	7 9 10	7 9 10 16	7 9	7	7 8 9	7 8 9
Gęstość zapisu	rządków/ (mm*)	8-31,5	8-63	8-31,5	8-31,5	8-31,5	8-119	8-63	8-32	8-31,5	8-31,5	5-31,5
Szybkość przesuwu taśmy	cm/s	76-380	115-315	95-380	91-508	60-305	57-285	95-190	200-300	152-380	76-380	42-121,6
Szybkość zapisu/odczytu	rządków/s	7500- -160000	9000- -144000	7500- -120000	7200- 160000-	4800- -96000	7200 -340000	7500- -120000	16000- -96000	12000 -120000	7500- -120000	8400- -96000
Przerwa międzyblokow	mm	9,5-19	19	19-25,4	15,2-19	10,2-19	11,3-19	8,5-19	15,2-38	19	8,5-27,9	12,7-60,3
Czas startu	ms	3-12	10-13,8	2,5-3	6,3-16,9	5,5-20,8	3-18	3,5-25,4	4-6	5-12,5	3-9,8	9-18,3
Czas stopu	ms	3-12	10-13,8	2,25-3	8,8-16,3	5,5-20,8	3-18	3,5-25,4	4-8	5-12,5	3-9,8	9-18,3
Liczba zespołów przewijających w jednostce	szt.	1 3 4 6	1 2 3 4	1	1	1	1 2	1 2 3 4 6	1	1	1 2 4 6	1

* „Rządek” jest pojęciem używanym zgodnie z normą ISO przy określaniu gęstości zapisu na taśmie magnetycznej. Zastąpiło ono poprzednio używane pojęcie „znak”, który w związku z przejściem na kodowanie 8-bitowe (bajt) stracił swą pierwotną jednoznaczność.



Rys. 7.10. Jednostka pamięci taśmowej IBM model HYPERTAPE [Z prospektu firmy IBM]



Rys. 7.11. Prototyp jednostki pamięci taśmowej konstrukcji Instytutu Maszyn Matematycznych [Fot. IMM]

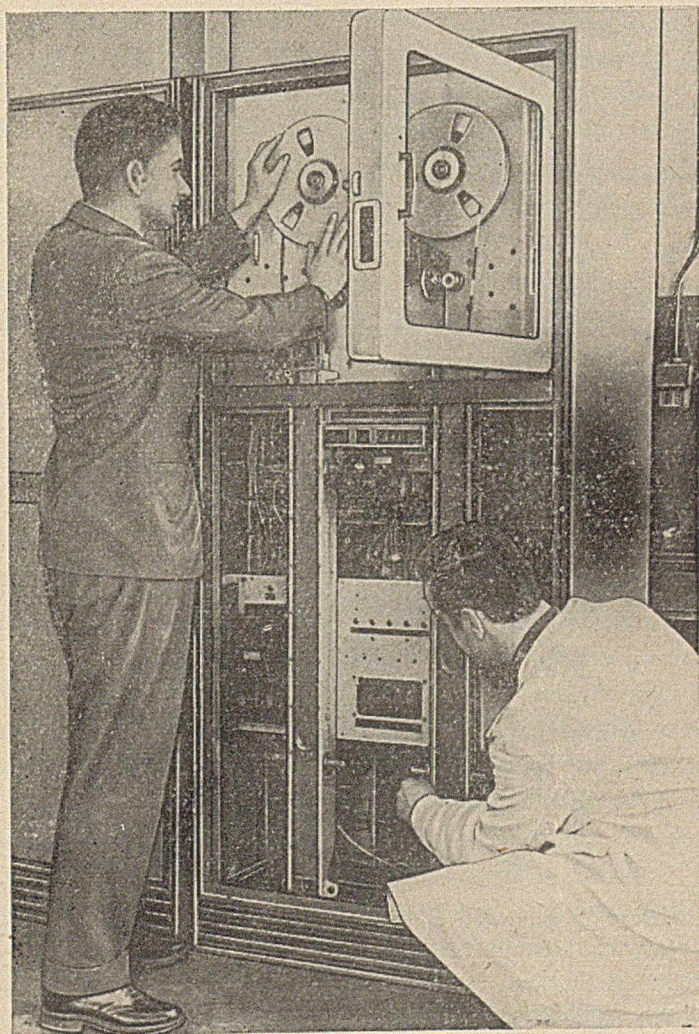
7.2.6. Charakterystyka konstrukcji polskich

W końcu 1958 r. rozpoczęto w Instytucie Maszyn Matematycznych pierwsze prace badawcze i konstrukcyjne zmierzające do zbudowania jednostki pamięci taśmowej dla krajowych maszyn cyfrowych. Ze względu na dużą złożoność problemów konstrukcyjnych i technologicznych oraz bardzo ograniczony dopływ informacji na ten temat, wynikający ze szczególnie ostrych ówczesnych przepisów embargowych oraz faktycznego zmonopolizowania pro-

dukcji pamięci taśmowych przez Stany Zjednoczone opracowanie prototypu pamięci taśmowej w kraju nie było sprawą łatwą. Przechodząc przez różne fazy rozwoju prac, jak budowa modelu pamięci taśmowej PT1, a następnie PT2-alfa, w 1967 r. ukończono prace nad prototypem pamięci PT2. Konstrukcja pamięci taśmowej PT2 jest wzorowana na rozwiązaniach współczesnych pamięci taśmowych typu klasycznego z uwzględnieniem krajowych możliwości realizacyjnych. Podstawowym założeniem jej twórców było uzyskanie urządzenia o cechach uniwersalnych, gwarantujących maksymalną wymiennność z najpowszechniej stosowanymi konstrukcjami zagranicznymi. Najistotniejszą, podjętą w wyniku głębokiej analizy w początkach prac decyzją, było przyjęcie 1/2-calowej taśmy oraz zapisu 7-, a następnie 9-ścieżkowego. Obie wartości tych parametrów są dziś zalecane przez ISO i zaakceptowane oraz konsekwentnie wdrażane przez niemal wszystkich światowych producentów maszyn cyfrowych w ich najnowszych konstrukcjach. W wyniku tych wysiłków powstało urządzenie uniwersalne, przeznaczone do współpracy z różnymi typami maszyn cyfrowych.

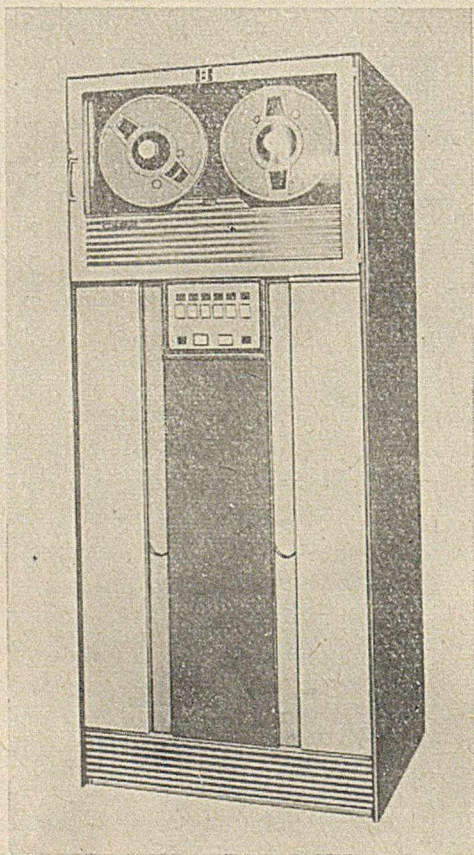
Jednostka pamięci PT2 zawiera układy tranzystorowe zapisu i odczytu informacji oraz automatycznej kontroli i poprawności pracy urządzenia, precyzyjny mechaniczny układ prowadzenia taśmy, układy automatycznego sterowania ruchu taśmy oraz układy dopasowujące do współpracy z maszyną cyfrową. Konstrukcja pamięci PT2 zapewnia łatwy dostęp oraz łatwą wymiennność poszczególnych bloków. Cechy te mają szczególne znaczenie z punktu widzenia technicznej konserwacji urządzenia. Podciśnieniowe zasobniki (kieszenie), wyposażone w czujniki fotooptyczne zapewniają stały i kontrolowany naciąg taśmy. Taśma od strony powłoki magnetycznej styka się z głowicami tylko podczas realizacji czynności zapisu i odczytu, natomiast przy szybkim przewijaniu jest od nich automatycznie odsuwana. W pamięci PT2 zastosowano skonstruowane w Instytucie Maszyn Matematycznych 9-ścieżkowe głowice ferrytowe ze szczelinami szklanymi. Głowice te jako rozwiązanie całkowicie oryginalne zostały opatentowane w kraju i za granicą. Do bardzo istotnych cech tego typu głowic należy przede wszystkim

kilkakrotnie większa trwałość w porównaniu z dotychczas najczęściej spotykanymi głowicami permalojowymi. Zastosowane podciśnieniowe urządzenia odpylające zwiększają znacznie niezawod-



Rys. 7.12. Wnętrze prototypu jednostki pamięci taśmowej konstrukcji Instytutu Maszyn Matematycznych [Fot. IMM]

ność działania urządzenia. Sterowanie wykonania operacji oraz kontrola poprawności zapisu i odczytu informacji są realizowane przez układy elektroniczne, stanowiące integralną część jednostki pamięci. Pamięć PT2 przeszła długotrwałe badania nastawione



Rys. 7.13. Seryjna jednostka pamięci taśmowej PT2 konstrukcji Instytutu Maszyn Matematycznych [Fot. IMM]

głównie na sprawdzenie zgodności z ustalonymi normami niezawodności działania. Badania te pozwoliły stwierdzić, że zbudowana pamięć odpowiada w swej klasie gęstości zapisu oraz szyb-

kości działania standardom międzynarodowym. Trzeba również zaznaczyć, że oprócz tranzystorów, których większość jest jeszcze produkcji zagranicznej, konstrukcja pamięci PT2 jest oparta przede wszystkim na elementach produkcji krajowej (ok. 95% ogólnej wartości urządzenia). Czynnikiem ten jest szczególnie istotny dla rozwoju produkcji krajowych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych, eliminuje bowiem import jednego z najważniejszych i najkosztowniejszych elementów składowych maszyn tego typu.

Koszt jednostek pamięci taśmowej stanowi bowiem ok. 35% ogólnej wartości przeciętnego zestawu maszyny cyfrowej do przetwarzania danych.

Szczegółowe dane techniczne pamięci PT2, przedstawione w tabl. 7.2 pozwalają stwierdzić, że pamięć tego typu na tle obecnie produkowanych na świecie urządzeń można zaliczyć do klasy urządzeń o średnich parametrach technicznych. Załączone tablice porównawcze pamięci taśmowych produkcji zagranicznej pozwalają stwierdzić, że nawet producenci szczycący się urządzeniami o najlepszych parametrach wytwarzają nadal seryjnie również urządzenia o parametrach gorszych od PT2.

W 1967 r. w Instytucie Maszyn Matematycznych podjęto na szerszą skalę prace badawcze i konstrukcyjne zmierzające do zbudowania jednostki pamięci taśmowej o lepszych parametrach technicznych w stosunku do pamięci typu PT2, a więc pamięci lepiej przystosowanej do współpracy z maszynami cyfrowymi o większych szybkościach działania. Prace te bezpośrednio wiążą się z nowymi konstrukcjami krajowych maszyn cyfrowych (typu ZAM 41, ODRA 1304, maszyna trzeciej generacji). Prace nad modelem pamięci taśmowej PT3 są już znacznie zaawansowane. Zespół konstruktorów, pracujący obecnie nad pamięcią PT3, posiada już gotowe rozwiązania różnych podstawowych zagadnień oraz doświadczenia praktyczne z eksploatacji próbnej i użytkowej pamięci PT2. Zachowano przy tym analogiczne jak uprzednio podstawowe założenia organizacyjne, konstrukcyjne i technologiczne, a mianowicie:

Tablica 7.2

CHARAKTERYSTYKI PAMIĘCI TAŚMOWYCH
PRODUKCJI INSTYTUTU MASZYN MATEMATYCZNYCH

Parametry	Jednostka miary	PT-2	PT-3
Szerokość taśmy	cale	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Długość taśmy	m	750	750
Maksymalna średnica szpul	cale	$10\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
Liczba ścieżek	szt.	9	9
Gęstość zapisu	rządków/mm	8 16	8 22 32
Szybkość przesuwu taśmy	cm/s	200	300
Szybkość zapisu/odczytu	rządków/s	16000 32000	24000 66000 96000
Szybkość przewijania taśmy	cm/s	500	≥ 600
Nominalna przerwa między- blokowa	mm	38	15,2
Czas startu	ms	6	≤ 4
Czas stopu	ms	8	≤ 4
Liczba zespołów przewijających w module	szt.	1	1
Odczyt wsteczny	—	NIE	TAK
Zastosowanie do maszyn		ZAM 41 ODRA 1304	maszyny III. generacji ZAM 41 ODRA 1304

- szerokość, długość i grubość taśmy oraz wymiary szpul taśmy magnetycznej;
- metodę i sposób zapisu informacji na taśmie;
- podstawowe rozwiązania konstrukcyjne głowic zapisu/odczytu;
- podstawowe rozwiązania konstrukcyjne mechanizmów automatycznego przewijania taśmy;
- podstawowe rozwiązania konstrukcyjne elektronicznych układów sterowania.

Przewiduje się, że produkcję przemysłową pamięci taśmowych typu PT3 będzie można rozpocząć już w 1970 r.

W związku z dążeniem do zwiększenia szybkości działania oraz pojemności informacyjnej, w pamięci typu PT3 ulegają zmianie przede wszystkim szybkość przesuwu, wielkość przerwy międzyblokowej oraz gęstość zapisu informacji na taśmie. Wartości tych parametrów podano w tabl. 7.2. Parametry te wskazują, że pamięć taśmowa typu PT3 na tle charakterystyki obecnie produkowanych na świecie tego typu urządzeń seryjnych posiadać będzie cechy kwalifikujące ją do klasy urządzeń o wysokich parametrach technicznych, zarówno w zakresie gęstości zapisu informacji, jak i szybkości ich przesyłania. Podstawowe parametry pamięci PT3 są znacznie lepsze od analogicznych parametrów pamięci typu PT2. Należy sądzić, że pamięć ta zaspokoi przez szereg lat krajowe potrzeby w zakresie tego podstawowego rodzaju pamięci masowej.

7.3. TASMA MAGNETYCZNA

7.3.1. Własności fizyczne

Cyfrowa taśma magnetyczna najczęściej stosowana i zgodna z aktualnymi normami ISO ma szerokość $1/2$ cala (12,7 mm). Długość taśmy na 1 szpuli w przeliczeniu na miary metryczne wynosi: 366, 549, 732, 1098, 1464 m. Najbardziej rozpowszechnionymi długościami są standardy firmy IBM: 366 oraz 732 m.

Istnieją taśmy o trzech rodzajach jakości:

- taśma o jakości standardowej;
- taśma przeznaczona do pracy w trudnych warunkach eksploatacyjnych;
- taśma długowieczna przeznaczona do pracy w trudnych warunkach eksploatacyjnych.

Taśma magnetyczna jest nawinięta na szpulę metalową lub z tworzywa sztucznego o średnicy ok. 26,7 lub 35,6 cm. Przeciętna grubość taśmy wynosi 0,0508 mm, na którą składa się podłoże oraz powłoka magnetyczna. Jako materiał podłoża używana jest najczęściej specjalna żywica poliestrowa MYLAR o dobrych własnościach mechanicznych. Ze względu na szczególnie trudne warunki pracy taśmy magnetycznej w urządzeniach pamięciowych (duże przyspieszenia) zagadnienie jakości podłoża ma ogromne znaczenie.

Powłoka magnetyczna składa się z substancji podatnych na magnesowanie oraz z substancji wypełniająco-wiązujących. Składnikiem magnetycznym jest najczęściej tlenek żelaza lub tlenek kobaltu. Ten ostatni jest droższy, lecz ma lepsze własności użytkowe i dlatego stosowany jest do produkcji taśm o lepszej jakości. Odpowiednie substancje wypełniająco-wiązujące zapewniają elastyczność i przylepność w stosunku do podłoża. Równomierne rozprzodzenie elementów magnetycznych powłoki uzyskuje się dzięki specjalnemu procesowi produkcyjnemu.

7.3.2. Technologia produkcji

Proces technologiczny produkcji taśmy magnetycznej można podzielić na następujące podstawowe etapy:

- przygotowanie substancji powlekającej;
- powlekanie podłoża;
- cięcie taśmy;
- atestowanie szpul taśmy;
- pakowanie sprawdzonych taśm.

Nie rozważając wszystkich szczegółów, należy wspomnieć, że atestowanie taśm jest wykonywane na specjalnych urządzeniach

kontrolnych, zbliżonych do małych maszyn cyfrowych. Odchylenie sygnału odczytu każdego bitu przekraczające 50% wartości normatywnej powoduje zasygnalizowanie wadliwego działania taśmy. O dużym znaczeniu problemu sprawdzania jakości taśmy może dać wyobrażenie następujące przeliczenie. Najbardziej typową gęstością zapisu jest gęstość 31,5 zn/mm. Oznacza to, że na standardowej szpuli taśmy o długości 732 m jest zarejestrowanych, przy użyciu zapisu 7-ścieżkowego, ok. 160 mln bitów, które trzeba sprawdzić z dokładnością do każdego bitu. Aby uzyskać tak dużą jakość wyrobu, niezależnie od szczególnie dużej dokładności samego procesu technologicznego, stosowane są ostre rygory w stosunku do pomieszczeń i personelu produkcyjnego. Pomieszczenia produkcyjne przypominają pomieszczenia sal operacyjnych, a ubiory zatrudnionych tam pracowników upadabiają ich do pracowników służby zdrowia podczas wykonywania operacji chirurgicznych. Niezależnie od precyzyjnych urządzeń filtracyjnych pełnej klimatyzacji, pomieszczenia te są często zmywane, a taśma po poszczególnych fazach produkcji automatycznie przemywana i odcyszczana.

W fazie pakowania muszą być również zachowane maksymalne wymagania dotyczące czystości. Jako opakowania zewnętrznego szpul taśmy magnetycznej używano początkowo kaset metalowych, które ostatnio całkowicie zostały wyeliminowane przez przezroczyste kasety z tworzywa sztucznego. Przezroczystość ta umożliwiła identyfikację symboli i opisów zawartości taśmy, umieszczonych na płaszczyznach bocznych szpuli, bez konieczności wyjmowania jej z kasety. Szpula taśmy jest włożona ponadto w zamkniętą hermetycznie torebkę polietylenową, stanowiącą dodatkową ochronę w przypadku jej dłuższego przechowywania.

7.3.3. Szpule taśmy magnetycznej

Najbardziej rozpowszechniony typ szpuli dla 1/2-calowej taśmy magnetycznej charakteryzuje się następującymi parametrami:

— średnica zewnętrzna: ok. 26,67 cm;

- szerokość: ok. 2,29 cm;
- otwór wewnętrzny: ok. 9,367 cm;
- miejsce na wyjmowaną etykietę z kartonu: $3,15 \times 6,985$ cm.

Na jednej z bocznych płaszczyzn szpuli znajduje się nalepka identyfikująca typ taśmy oraz jej aktualny stan techniczny. W celu łatwiejszej wizualnej identyfikacji zawartości szpul przez operatorów są one na żądanie dostarczane w 9 różnych kolorach, a mianowicie: szarym, żółtym, czerwonym, niebieskim, zielonym, czarnym, białym, pomarańczowym i brązowym.

7.3.4. Kasety na szpule taśmy magnetycznej

Kaseta dla omawianego typu szpul taśmy magnetycznej jest okrągłym, płaskim, zamykanym hermetycznie pudłem, sporządzonym z przezroczystego polistyrenu. Wymiary kasety są następujące: średnica zewnętrzna ok. 29,46 cm, szerokość ok. 3,56 cm.

Kasety zawierające zapisane szpule taśmy są przewożone w specjalnych ochronnych walizeczkach o pojemności kilku szpul. Walizeczki te mają na celu pełną ochronę szpul taśmy magnetycznej przed uszkodzeniem podczas transportu.

7.3.5. Odporność zapisu magnetycznego na czynniki zewnętrzne

Zapis na taśmie magnetycznej jest odporny na działanie pól magnetycznych, z którymi się spotyka człowiek w normalnych warunkach swej działalności. Dotyczy to zwłaszcza przewożenia taśmy wszystkimi rodzajami komunikacji, których pola magnetyczne zupełnie nie oddziałują na stan zapisu na taśmie. Niegroźne są również wstrząsy mechaniczne, np. upuszczenie szpuli taśmy na podłogę. Również czas przechowywania nie ma wpływu na utratę lub zmniejszenie wartości zapisu magnetycznego. Przeciwnie, im dłuższy jest czas przechowywania, tym bardziej zapis się utrwała i w konsekwencji jest trudniej go wykasować.

7.3.6 Warunki przechowywania taśm

Zarejestrowane dane mają dużą wartość dla użytkownika i dlatego wymagają starannego chronienia. Pomieszczenie magazynowe powinno być klimatyzowane w celu utrzymania stałej temperatury w granicach 10...32°C oraz wilgotności względnej w granicach 20...80%. Ponadto należy unikać nagłych zmian temperatury przed bezpośrednim użyciem taśmy na maszynie. W przypadkach różnic temperatury w pomieszczeniu magazynowym i sali z maszyną niezbędny jest czas na wyrównanie temperatury taśmy do temperatury pomieszczenia maszyny cyfrowej. Osiąga się to zazwyczaj przez przeniesienie szpul do pomieszczenia maszyny na ok. 24 godziny przed rozpoczęciem opracowywania taśmy. Ważne jest również staranne obchodzenie się z taśmą przy manipulacjach ręcznych, a więc unikanie zadrapań, zagięć, a nawet dotykania palcami powierzchni magnetycznej.

7.3.7 Producenci cyfrowych taśm magnetycznych

Cyfrowe taśmy magnetyczne wytwarzane są zarówno przez czołowych producentów maszyn cyfrowych (IBM, UNIVAC, HONEYWELL, DATA CONTROL), jak i firmy nie związane bezpośrednio z produkcją maszyn. Wśród tych ostatnich przeważają producenci taśm magnetofonowych ze względu na oczywiste pokrewieństwo technologii wytwarzania, jakkolwiek powstały również firmy wyspecjalizowane wyłącznie w produkcji taśm cyfrowych. Ze względu na powstanie i rozwój techniki pamięci taśmowych w Stanach Zjednoczonych, gdzie zostały one opatentowane, dominują w tej dziedzinie oczywiście firmy amerykańskie, a nieliczni producenci europejscy wytwarzają taśmy na podstawie licencji amerykańskich. Najbardziej znanymi amerykańskimi producentami cyfrowych taśm magnetycznych są: AMPEX, KODAK, SOUND-CRAFT, MEMOREX, SCOTCH, mające także liczne ekspozytury w Europie. Z firm europejskich wymienić należy PYRAL we Francji oraz PLESSEY w Wielkiej Brytanii. Taśma cyfrowa była

do ok. 1963 r. przedmiotem ścisłego embarga do krajów socjalistycznych. W Związku Radzieckim stosunkowo wcześniej opanowano produkcję taśmy cyfrowej dla potrzeb własnych, jednak o charakterystyce odmiennej, jeśli chodzi o szerokość taśmy i gęstość zapisu w stosunku do standardów amerykańskich. Produkcję seryjną taśmy zgodnej ze standardami amerykańskimi podjęto ostatnio w NRD przez zakłady ORWO, mające długoletnią tradycję w produkcji taśm magnetofonowych. Do chwili obecnej taśmy tej firmy nie zjawiały się w obrocie międzynarodowym i należy przypuszczać, że w pierwszym rządzie przeznaczone będą na zaspokojenie wewnętrznych potrzeb NRD.

7.4. INNE RODZAJE PAMIĘCI TAŚMOWYCH

7.4.1. Przyczyny szukania nowych rozwiązań

Mimo wielu zalet pamięci taśmowej typu klasycznego, zapewniających jej czołowe miejsce wśród różnych rodzajów pamięci masowej, okazało się, że efektywne korzystanie z niej jest w określonych przypadkach trudne, zwłaszcza przy współpracy z maszynami cyfrowymi o mniejszej mocy obliczeniowej. W takich przypadkach ujawniają się następujące jej mankamenty:

- dość duży koszt jednostki pamięci;
- konieczność zapewnienia warunków pełnej klimatyzacji pomieszczeń (odpylania), co stwarza poważne dodatkowe koszty inwestycyjne (wydatki rzędu kilkudziesięciu tysięcy dolarów);
- nadmierna w stosunku do rzeczywistych potrzeb przeciętnego systemu ilość taśmy na standardowej (750-metrowej) szpuli taśmy, mieszczącej średnio ok. 15 mln znaków (odpowiednik zbioru ok. 200 000 kart dziurkowanych 80-kolumnowych); ilość taka w wielu przypadkach przekracza potrzeby ewidencyjne wielu użytkowników w zakresie typowych tematycznych zbiorów informacji;

— dość duży średni czas dostępu do informacji, wynikający z pojemności jednej szpulki oraz zasady sekwencyjnego zapisu; w przypadku zastosowań wymagających częstszego dostępu do poszczególnych informacji stanowi to istotne zmniejszenie efektywności pracy maszyny cyfrowej.

Wymienione przyczyny skłoniły producentów do szukania nowych rozwiązań, mających przede wszystkim na celu zmniejszenie zarówno inwestycyjnych jak i eksploatacyjnych kosztów stosowania pamięci taśmowych. Podano poniżej cztery różne rozwiązania techniczne, reprezentujące ten kierunek poszukiwań: Są to:

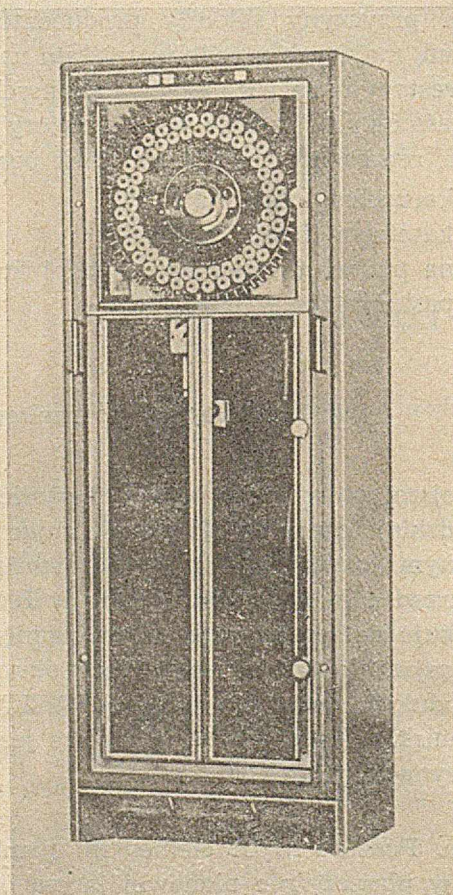
- pamięć karuzelowa firmy FACIT;
- pamięć kasetowa firmy PLESSEY;
- pamięć na pętłach taśmy magnetycznej firmy POTTER;
- pamięć paskowa firmy IBM.

7.4.2. Pamięć karuzelowa firmy FACIT

Najwcześniejszej próby eliminacji wad pamięci taśmowej dokonano w szwedzkiej firmie FACIT, konstruuąc pamięć o szczególnie oryginalnym rozwiązaniu, nazwaną *pamięcią karuzelową*. Prototyp tego urządzenia został zbudowany w 1958 r. Pamięć karuzelową produkuje się seryjnie pod nazwą pamięci typu ECM 64; mimo intensywnej reklamy jest ona jednak stosowana wyłącznie do maszyn produkcji szwedzkiej (typu FACIT EDB3, FACIT DS 900) oraz duńskiej (typu GIER). W Polsce jest ona eksploatowana przy maszynach typu GIER.

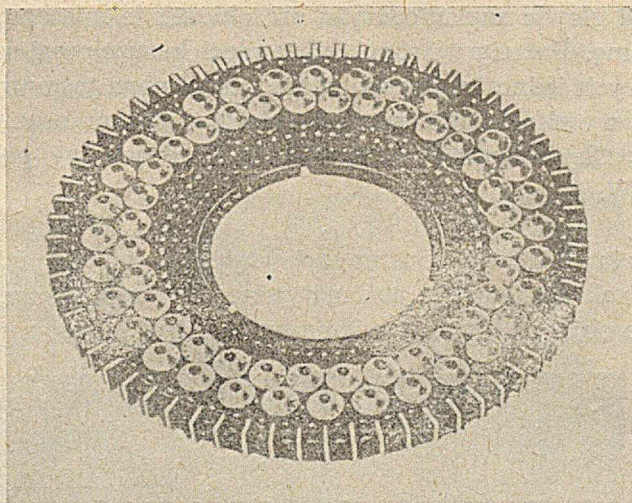
Konstrukcja. Podstawowym elementem pamięci karuzelowej jest ustawiona w płaszczyźnie pionowej tarcza obrotowa o średnicy 440 mm, na której umocowano 64 szpulki obrotowe, zawierające po 9 m taśmy magnetycznej o niekonwencjonalnej szerokości 5/8 cala (15,9 mm). Tarcza ta jest łatwo wymienna przez operatora urządzenia w ciągu ok. 10 s. Jako element wymienny produkowana jest ona w dwu odmianach, a mianowicie:

- typ ECM 641 ze szpulkami wymiennymi (szerokość tarczy 50 mm, ciężar ok. 4,8 kg);
- typ ECM 642 ze szpulkami niewymiennymi (szerokość tarczy 45 mm, ciężar ok. 4,2 kg).

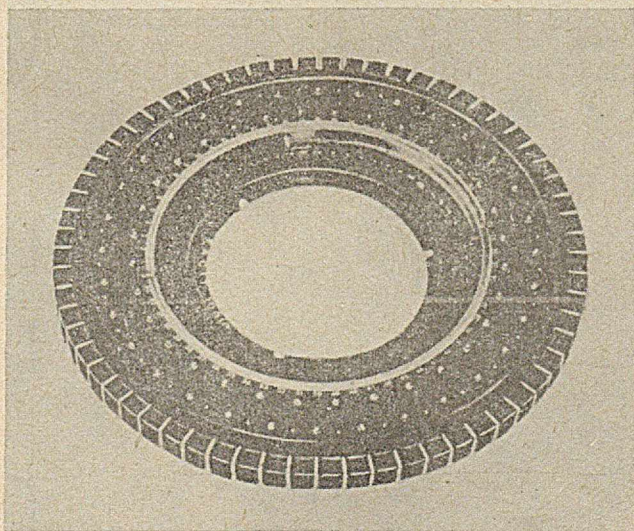


Rys. 7.14. Jednostka pamięci karuzelowej FACIT [Z prospektu firmy FACIT]

Szpulka z taśmą ma średnicę 45 mm i szerokość 26 mm oraz ciężar ok. 27 g. Średni czas wymiany 1 szpulki w tarczy typu ECM 641 wynosi ok. 15 s. Poniżej tarczy ze szpulkami znajduje



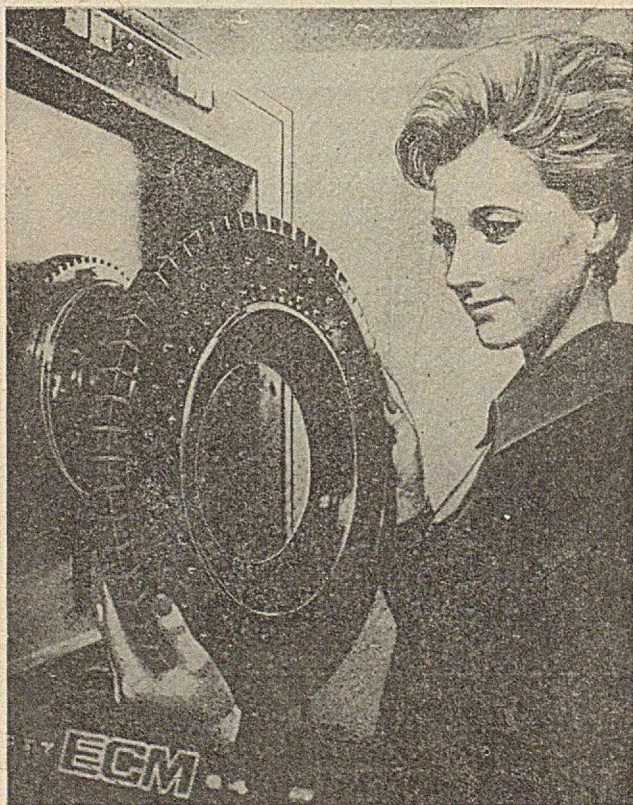
Rys. 7.15. Tarcza pamięci karuzelowej ze szpulkami wymiennymi
model ECM 641 [Z prospektu firmy FACIT]



Rys. 7.16. Tarcza pamięci karuzelowej ze szpulkami niewymiennymi
model ECM 642 [Z prospektu firmy FACIT]

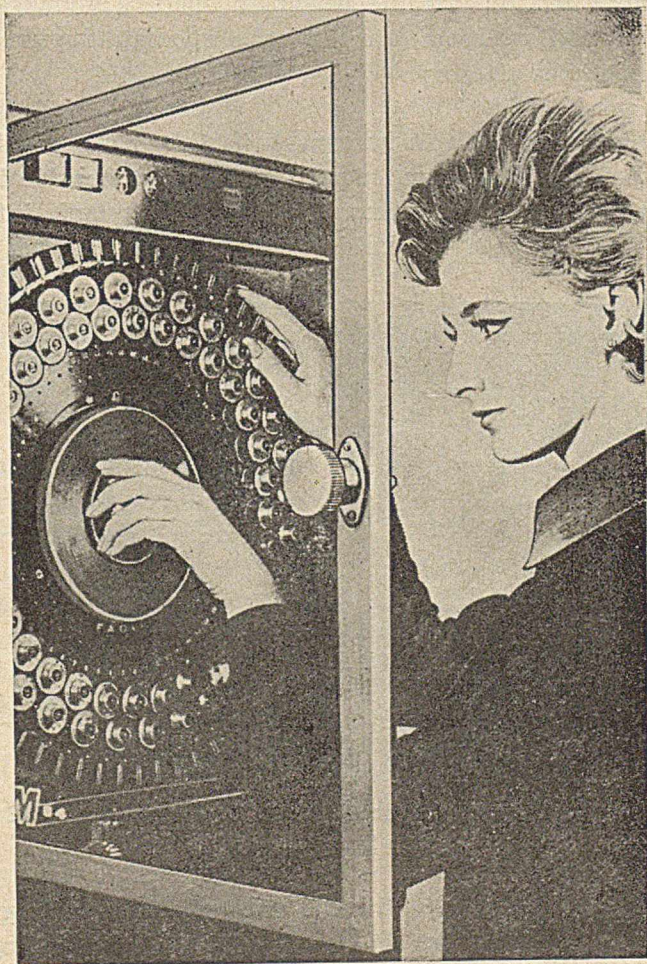
się zespół głowic zapisu/odczytu oraz kieszenie mieszczące rozwiniętą taśmę. Rozmiary jednostki pamięci karuzelowej są zbliżone do typowych jednostek konwencjonalnej pamięci taśmowej, a mianowicie: wysokość 1700 mm, szerokość 616 mm oraz głębokość 400 mm. Ciężar jednostki ok. 200 kg, maksymalny pobór mocy ok. 750 W.

Zasada działania. Dostęp do właściwej szpulki odbywa się drogą dwukierunkowego automatycznego obrotu tarczy, zmierzającego do najszybszego ustawienia wybieranej (adresowanej) szpul-



Rys. 7.17. Zakładanie tarczy pamięci karuzelowej przez operatora [Z prospektu firmy FACIT]

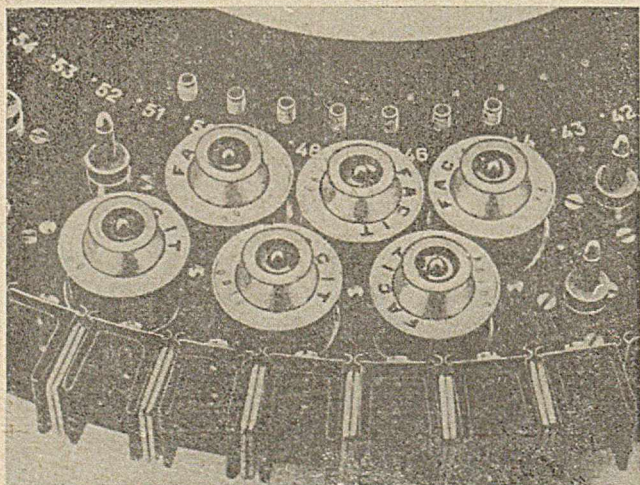
ki w pozycji operacyjnej (środek dolnej części obwodu tarczy). W momencie ustawienia szpulki w pozycji operacyjnej następuje zainicjowanie pionowego rozwijania się taśmy pod ciężarem metalowej płytki przytwierdzonej do jej końca. Rozwijająca się taśma przechodzi przez obszar działania głowic zapisu/odczytu ze stałą szybkością przesuwu ok. 5 m/s, uzyskaną przy pomocy obrotowej



Rys. 7.18. Mocowanie tarczy przez operatora w jednostce pamięci karuzelowej [Z prospektu firmy FACIT]

rolki dociskowej. Operacja zapisu lub odczytu informacji odbywa się za pośrednictwem głowic magnetycznych podczas ruchu taśmy, a więc w sposób identyczny jak w pamięciach konwencjonalnych. Po całkowitym wykonaniu operacji zapisu lub odczytu taśma jest automatycznie zwijana na szpulkę, aby umożliwić swobodny obrót tarczy i tym samym wykonanie podobnych operacji przy użyciu innej szpulki. Jeśli wykonanie następnej operacji wymaga użycia tej samej szpulki, operacja ta może być rozpoczęta dopiero po całkowitym nawinięciu taśmy.

Zapis informacji. Zapis informacji na taśmie jest 8-ścieżkowy przy gęstości 8 rzędów/mm, co przy wspomnianej szybkości przesuwu taśmy 5 m/s daje wynikową szybkość przesyłania informacji rzędu 320 000 bitów/s. Na każdej szpulce taśmy można zapisać



Rys. 7.19. Szpulki wymienne w tarczy pamięci karuzelowej FACIT [Z prospektu firmy FACIT]

128 oddzielnie adresowanych bloków informacji po 64 słowa 40-bitowe, a więc łącznie 8 192 słowa, czyli 327 680 bitów. Pojemność informacyjna jednej pełnej tarczy wynosi więc prawie 21 mln bitów, czyli ok. 5,2 mln cyfr dziesiętnych, zapisanych na taśmie

magnetycznej o łącznej długości ok. 570 m. Pojemność ta odpowiada wprawdzie tylko jednej szpulki konwencjonalnej pamięci taśmowej o dość małej gęstości zapisu, ale zapewnia w wielu przypadkach (np. przy ewidencjach małych rozmiarów) większą elastyczność operowania oraz szybszy dostęp do informacji dzięki możliwości dowolnego podziału całości zapisów na 64 szpulki lub z góry określone grupy tych szpułek. Podobnie jak w przypadku konwencjonalnej pamięci taśmowej, wymiennosc całych tarcz oraz poszczególnych szpułek zapewnia możliwość rejestrowania i przechowywania poza maszyną cyfrową nieograniczonej ilości informacji. Ponadto można również przyłączać kilka jednostek pamięci karuzelowej do jednej maszyny cyfrowej.

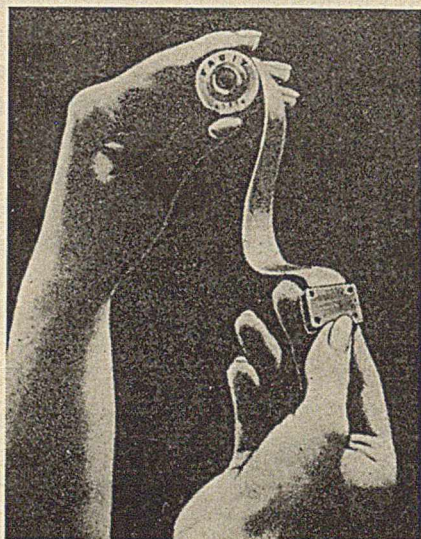
Dostęp do informacji. Dostęp do informacji następuje w pamięci karuzelowej drogą bezpośredniego trójszczeblowego adresowania tarcz, szpułek oraz bloków na taśmie magnetycznej każdej szpulki. Najmniejszą jednostką informacji, którą można przesyłać, jest jeden blok (2560 bitów). Czas dostępu do poszukiwanej informacji wynosi od ok. 1 s do ok. 3 s.

Eksploatacja. Pamięć karuzelowa może być eksploatowana bez stosowania pełnej klimatyzacji oraz urządzeń odpylających, których wymagają pamięci taśmowe typu konwencjonalnego. W celu ochrony przed zniszczeniem lub odczytem informacji przez osoby niepowołane, istnieje możliwość indywidualnego blokowania poszczególnych szpułek przez wprowadzanie specjalnych wtyczek ochronnych, lub zamykanie na klucz całej jednostki pamięci karuzelowej.

Zalety. Producent podkreśla następujące zalety pamięci karuzelowej w porównaniu z konwencjonalnymi pamięciami taśmowymi:

- zużycie taśmy magnetycznej jest mniejsze w wyniku mniejszej ilości jałowych przewijań;
- urządzenie nie wymaga pełnej klimatyzacji pomieszczeń;
- średni czas dostępu do informacji jest wielokrotnie krótszy niż przy pamięci taśmowej typu konwencjonalnego;

— koszt maszynowej realizacji typowych procedur jest mniejszy, np. sortowanie lub aktualizację ewidencji można wykonywać przy użyciu zaledwie jednej jednostki pamięci karuzelowej zamiast



Rys. 7.20. Szpulka wymienna pamięci karuzelowej [Z prospektu firmy FACIT]

W prawym ręku operatora widoczny ciężarek umożliwiający samoczynne rozwijanie się taśmy

minimum 3÷4 jednostek pamięci taśmowej konwencjonalnej; zaleta ta uwidacznia się oczywiście jedynie w przypadku operowania niezbyt dużymi zbiorami informacji;

— koszt zakupu oraz eksploatacji taśmy magnetycznej jest mniejszy przy pracach na mniejszych zbiorach informacji, którymi są np. przeciętne kartoteki przedsiębiorstw; standardowe (750 m) szpule taśmy magnetycznej w takich przypadkach nie są zazwyczaj zapisywane na całą swą długość;

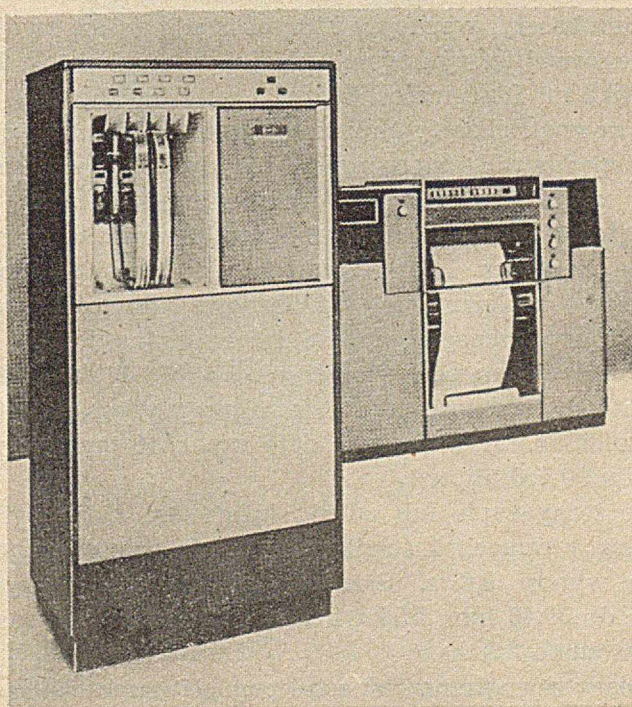
— rejestracja wielu różnych ewidencji jest możliwa w ramach jednego urządzenia pamięciowego przy dość krótkim czasie dostępu; oznacza to uzyskanie większej efektywności korzystania z maszyny cyfrowej przy opracowywaniu niezbyt dużych zbiorów informacji.

Wady. Wspomniany brak zainteresowania się pamięcią karuzelową ze strony pozaskandynawskich producentów maszyn cyfrowych może być uzasadniony następującymi jej wadami:

- mała elastyczność odczytu i zapisu informacji na taśmie, zwłaszcza w odniesieniu do problemów przetwarzania danych (bloki o z góry ustalonej objętości);
- nietypowa szerokość taśmy;
- złożona konstrukcja urządzenia.

7.4.3. Pamięć kasetowa firmy PLESSEY

Innym niekonwencjonalnym rozwiązaniem pamięci taśmowej uzyskanym przez brytyjską firmę PLESSEY jest konstrukcja typu



Rys. 7.21. Pamięć kasetowa firmy ICT (na pierwszym planie) [Z prospektu firmy ICT]

MTS 330, zwana *pamięcią kasetową*. Jest ona stosowana m. in. przez firmę ICT w postaci pamięci typu ICT 2501, zaprojektowanej jako standardowe wyposażenie dla mniejszych modeli maszyn serii 1900 (przede wszystkim dla maszyn typu ICT 1901). W tych maszynach zastępuje ona uprzednio stosowaną pamięć na kartach dziurkowanych, górując nad nią nie tylko oszczędnością miejsca i zwiększoną wygodą eksploatacji, lecz także ok. 10-krotnie większą szybkością przesyłania informacji. W porównaniu z konwencjonalnymi jednostkami pamięci taśmowej urządzenie to jest znacznie tańsze.

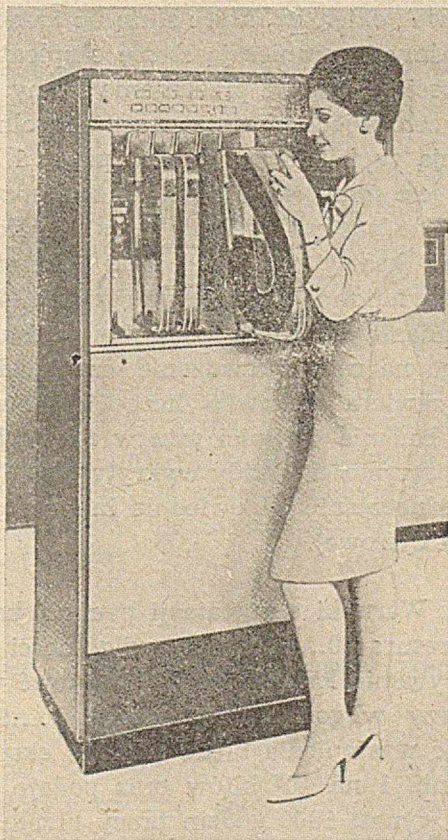
Pamięć kasetowa w Polsce jest bliżej nie znana, a do chwili obecnej nie sprowadzono żadnego jej egzemplarza.

Konstrukcja. Jednostka pamięci kasetowej zamiast szpul ma 4 wymienne kasyety, wewnątrz których znajdują się zwoje 1-calowej, 8-ścieżkowej taśmy magnetycznej o długościach ok. 18,3, 36,6, 54,9 lub 73,2 m. Dość małe długości taśmy umożliwiają luźne jej spętlenie wewnątrz kasety oraz stosowanie bardzo prostych mechanizmów napędowych i sterujących. Jedynymi elementami mechanicznymi wewnątrz kasety są: prowadnica, urządzenie lokalizujące początek i koniec taśmy oraz hamulce pneumatyczne taśmy. Kaseeta ma ciężar ok. 1 kg i wymiary ok. $38 \times 35 \times 5$ cm. Pojemność taśmy o maksymalnej standardowej długości wynosi ok. 14 mln bitów. Łączna pojemność informacyjna jednej jednostki pamięci kasetowej wynosi więc do ok. 56 mln bitów (4 kasyety po 14 mln bitów). Szybkość przesuwu taśmy wynosi ok. 3,8 m/s, co przy gęstości ok. 24 bitów/mm daje szybkość przesyłania informacji rzędu 90 000 bitów/s.

Jednoczesny zapis lub odczyt informacji może być realizowany tylko w ramach 1 ścieżki. Dostęp do całości informacji na 1 ścieżce wynosi 9,6 s. Przerwy międzyblokowe wynoszą od 15,24 mm do 30,48 mm. Maksymalny czas startu 3,25 ms, maksymalny czas stopu 2,5 ms.

Wymiary zewnętrzne jednostki pamięci kasetowej są następujące: wysokość ok. 160 cm, szerokość ok. 89 cm oraz głębokość ok. 70 cm.

Zasada działania. Zasada działania pamięci kasetowej jest podobna do zasady działania konwencjonalnych pamięci taśmowych. Polega ona na tym, że podczas działania urządzenia taśma magne-



Rys. 7.22. Zakładanie kasety przez operatora w pamięci kasetowej firmy ICT [Z prospektu firmy ICT]

tyczna z kaset przebiega pod głowicami zapisu/odczytu. Zapis informacji jest realizowany metodą sekwencyjnej rejestracji bitów na każdej z 8 ścieżek taśmy, a więc w sposób odmienny w porównaniu z zapisem bitów na taśmie magnetycznej w pamięci

typu konwencjonalnego (zapis bitów w poprzek szerokości taśmy). Każda kasetę ma niezależny zespół 8 głowic zapisu/odczytu. Wybieranie właściwej głowicy oraz jednej z 32 (4×8) ścieżek informacyjnych jest automatyczne. Każdy ze zwojów taśmy ma na swych końcach dwa „okienka”, które służą do identyfikacji początku oraz końca taśmy i ograniczają strefę eksploatacji taśmy magnetycznej w kasecie. Operacja przewijania taśmy może być realizowana w urządzeniu jednocześnie przez dowolną liczbę kaset, natomiast operacja zapisu/odczytu tylko przez 1 kasetę. System napędowy taśmy jest sprzężony z kasetą w taki sposób, że operacja zapisu/odczytu może nastąpić jedynie przy prawidłowym mechanicznym włożeniu kasety do urządzenia. Pamięć kasetowa ma wbudowany system automatycznego wykrywania błędów. Kontrola obejmuje stałe badanie amplitudy odczytu i zapisu oraz tworzenie licznika, mającego na celu sprawdzanie, czy każdy zapisany lub odczytany blok zawiera całkowitą liczbę znaków. Inne rodzaje kontroli dotyczą badania długości przerw międzyblokowych oraz obecności bitów parzystości. Każdy wykryty błąd jest natychmiast wykrywany, a jednocześnie odpowiednia informacja zostaje przesłana do maszyny cyfrowej.

Eksploatacja. Warunki eksploatacji pamięci kasetowej są następujące: temperatura $10...45^{\circ}\text{C}$ przy wilgotności względnej $20...80\%$. Przechowywanie kaset może się odbywać w temperaturze $0...45^{\circ}\text{C}$ oraz przy wilgotności względnej $10...90\%$. Producent określa możliwość wystąpienia błędu podczas eksploatacji na poziomie niższym niż 1 na 10^8 bitów oraz podaje, że średni czas międzyawaryjny wynosi 1000 godzin pracy urządzenia. Operowanie kasetami sprowadza się do prostego wkładania lub wyjmowania z urządzenia hermetycznie zamkniętej kasety. Czas wymiany jednej kasety przez operatora wynosi ok. 5 s i może być wykonywany bez przerywania pracy całego urządzenia. Hermetyczność kasety eliminuje konieczność stosowania pełnej klimatyzacji pomieszczeń. Dzięki dogodnemu kształtowi, przypominającemu dużą książkę, kasety zapewniają łatwe i bardzo ekonomiczne przechowywanie na półkach regałów lub szaf. Podczas przechowywania

kaseta jest dodatkowo chroniona od strony wypustu taśmy przez nasadkową pokrywę.

Organizacja oraz zasady przetwarzania informacji są identyczne jak przy użyciu pamięci taśmowych typu konwencjonalnego.

Wartość użytkowa. W porównaniu z pamięciami taśmowymi typu konwencjonalnego, pamięć kasetowa posiada wiele niewątpliwych zalet. Są one w zasadzie identyczne z wymienionymi już przy charakterystyce pamięci karuzelowej, a mianowicie:

- krótszy czas dostępu do informacji;
- brak konieczności całkowitej klimatyzacji pomieszczeń;
- mniejsze koszty inwestycyjne i eksploatacyjne;
- wzrost efektywności wykorzystania małych maszyn cyfrowych.

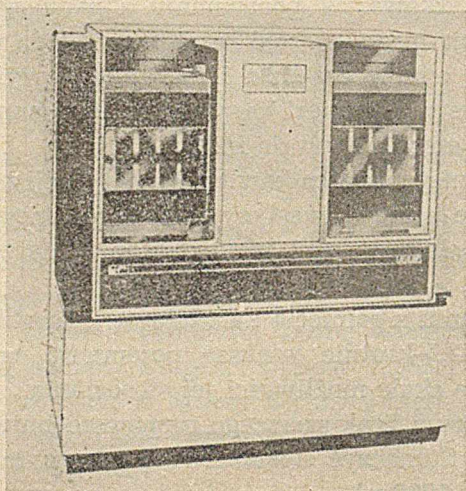
W porównaniu z pamięcią karuzelową jednostka pamięci kasetowej ma ok. 2,5-krotnie większą pojemność, co w zasadniczy sposób rozszerza skalę możliwości jej stosowania.

Dotychczasowy brak szerszego rozpowszechnienia pamięci kasetowej należy tłumaczyć stosunkowo niedawnym jej pojawieniem się na rynku (w 1966 r.).

7.4.4. Pamięć na pętlach taśmy magnetycznej firmy POTTER

Następną z bardziej znanych niekonwencjonalnych odmian pamięci taśmowej jest konstrukcja firmy POTTER Instrument Company, jednego z bardziej znanych amerykańskich producentów konwencjonalnych pamięci taśmowych. Urządzenie to znane jest pod nazwą *RAM* (Random Access Memory), która sugeruje zaliczenie go do grupy pamięci o swobodnym dostępie do informacji. Pełna nazwa tego urządzenia charakteryzuje je jako „pamięć o dostępie swobodnym z wymiennym zasobnikiem” (ang. cartridge loaded random access memory). Pomimo wykazywania cech charakterystycznych dla pamięci o dostępie swobodnym, urządzenie to dzięki zastosowaniu taśmy magnetycznej oraz dość prostej konstrukcji jest tańsze od przeciętnego modelu pamięci taśmowej.

Z tych względów pamięć na pętłach taśmy magnetycznej jest zalecana jako wyposażenie średnich lub małych maszyn cyfrowych. W Polsce ten typ pamięci masowej nie był jeszcze sprowadzany i jest bliżej nie znany.

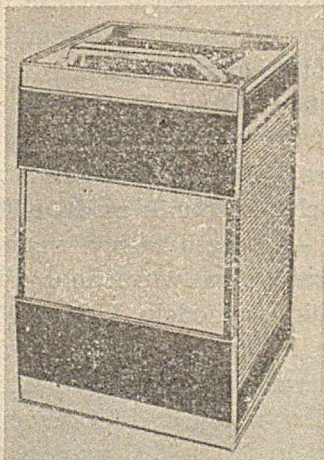


Rys. 7.23. Pamięć na pętłach taśmy magnetycznej RAM firmy POTTER model TLM-4550 [Z prospektu firmy POTTER]

Podstawowy wskaźnik efektywności ekonomicznej urządzeń pamięciowych podawany przez producenta, a mianowicie koszt zapamiętania 1 bitu informacji kształtuje się przy pamięci RAM na 4-krotnie niższym poziomie w stosunku do przeciętnego kosztu zapamiętywania przy użyciu konwencjonalnej pamięci o dostępie swobodnym (bębny, dyski magnetyczne).

Ze względu na nieograniczone możliwości zapisu i przechowywania informacji poza maszyną, pamięć typu RAM pod względem charakterystyki użytkowej jest zbliżona najbardziej do pamięci na kartach magnetycznych, z tym, że ze względu na mniejszą pojemność informacji z bezpośrednim dostępem powinna być stosowana w mniejszych systemach automatycznego przetwarzania informacji.

Konstrukcja i zasady działania. Pamięć paskowa typu RAM została skonstruowana w dwóch kolejno wprowadzonych na rynek wersjach. Model pierwszy (TLM-4505), wyprodukowany około 1964 r., jest wyposażony w jeden wymienny zasobnik zespołu pętli taśmy magnetycznej. Model drugi (TLM-4550), wyprodukowany ok. 1966 r., jest wyposażony w dwa wymienne zasobniki zespołu pętli taśmy magnetycznej.



Rys. 7.24. Zasobnik z pętlami taśmy do pamięci typu RAM [Z prospektu firmy POTTER]

Całkowita pojemność informacji o dostępie swobodnym jest w obu modelach identyczna i wynosi ok. 50,2 mln bitów. Odpowiada to pojemności informacyjnej 1 szpuli taśmy magnetycznej przy dość małej gęstości zapisu (ok. 7 mln znaków alfanumerycznych). Dzięki zautomatyzowaniu, wymiana zasobników jest nie skomplikowaną czynnością ręczną; czas jej trwania wynosi ok. 15 s. Zasobniki pomimo dość dużych rozmiarów (w modelu pierwszym ok. $33 \times 56 \times 20$ cm, w modelu drugim ok. $33 \times 46 \times 30$ cm) mają niewielki ciężar wynoszący ok. 5 kg. Wprowadzono w nich konstrukcję ramową ze stopów lekkich, wypełnioną szybami ze szkła organicznego, umożliwiającymi swobodną obserwację urzą-

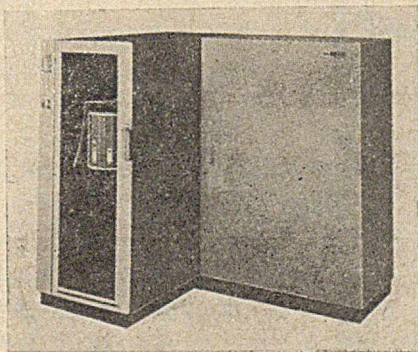
dzeń mechanicznych działających wewnątrz zasobnika. Rozmiary zewnętrzne jednostki pamięci typu RAM są zbliżone do przeciętnych gabarytów typowej jednostki pamięci taśmowej (szerokość ok. 120 cm, wysokość ok. 127,5 cm, głębokość ok. 57,5 cm).

Podstawowym elementem zawartości wspomnianego wymiennego zasobnika pamięci typu RAM są pętle taśmy magnetycznej o szerokości 2 cali (5,08 cm), rozpięte na dwóch równoległych obrotowych walcach w sposób umożliwiający wirowanie ze stałą prędkością ok. 15 m/s. Długość pętli wynosi ok. 75 cm, z czego ok. 70 cm jest dostępne dla zapisu informacji. Przy gęstości zapisu informacji rzędu 40 bitów/mm pozwala to zarejestrować na pełnej długości 1 pętli 28 000 bitów. Ponieważ na szerokości użytej (2-calowej) taśmy magnetycznej mieści się 112 ścieżek, a więc na 1 pętli można zarejestrować 3 136 000 bitów (ok. 523 000 znaków alfanumerycznych). Zasobnik modelu TLM-4505 zawiera 16, a modelu TLM-4550 — 8 pętli taśmy magnetycznej. Stąd całkowita pojemność 1 zasobnika w modelu TLM-4505 wynosi ok. 50,2 mln, a 1 zasobnika w modelu TLM-4550 ok. 25,1 mln bitów. Szybkość przesyłania informacji jest szczególnie duża w wyniku wspomnianych już bardzo wysokich parametrów przesuwu taśmy oraz gęstości zapisu i wynosi 600 000 bitów/s. Średni czas dostępu do informacji w modelu TLM-4505 wynosi 87,5 ms, a w modelu TLM-4550 — 96 ms. Każda pętla taśmy jest obsługiwana przez zespół 7 głowic odczytu/zapisu, wykazujących możliwość automatycznego przesuwu i ustawiania się w 16 różnych pozycjach (16 · 7 ścieżek = 112 ścieżek). Zapis i odczyt informacji odbywa się podobnie jak w omówionej uprzednio pamięci kasetowej, tj. sekwencyjnie na każdej z indywidualnie adresowanych ścieżek. Małe tolerancje ruchu zespołu głowic (w granicach 2-calowej szerokości taśmy magnetycznej) pozwalają na zastosowanie dość prostych mechanizmów, co z kolei gwarantuje uzyskanie dużej niezawodności działania urządzenia. Średni czas dostępu do informacji składa się ze średniego czasu ustawienia głowicy, który w przypadku modelu TLM-4505 wynosi średnio ok. 62,5 ms, a modelu TLM-4550 — ok. 71 ms oraz średniego czasu oczekiwania, który w obu modelach wynosi 25 ms.

Eksploatacja. Hermetyczność zasobnika umożliwia posługiwanie się tym sprzętem w sposób mniej rygorystyczny niż w operowaniu szpulami pamięci taśmowej. Równocześnie stwarza to możliwość rezygnacji z kosztownych urządzeń do pełnej klimatyzacji pomieszczeń. Eksploatacja urządzenia dopuszcza temperatury 5...38°C oraz wilgotność względną 30...90%. Producent urządzenia gwarantuje średnią trwałość zasobnika przy normalnej eksploatacji przez 5 lat.

7.4.5. Pamięć paskowa firmy IBM

Również firma IBM, oprócz szerokiego wachlarza modeli konwencjonalnych pamięci taśmowych, podaje w opisach wyposażenia maszyn cyfrowych typu IBM 360 nowy typ pamięci masowej. Jest nią pamięć na paskach magnetycznych typu IBM 2321. Jednostka tego urządzenia ma łączną pojemność pamięci rzędu 400 mln baj-



Rys. 7.25. Pamięć paskowa IBM 2321 (DATA CELL) [Z prospektu firmy IBM]

tów. Do maszyny cyfrowej typu IBM 360 za pośrednictwem jednostki sterującej typu 2841 można przyłączyć do 8 jednostek pamięci typu 2321, co oznacza możliwość dostępu do zbioru informacji o objętości 3200 mln bajtów. Szybkość przesyłania informacji

Tablica 7.3

CHARAKTERYSTYKI BARDZIEJ ZNANYCH MODELI NIEKONWENCJONALNYCH PAMIĘCI TAŚMOWYCH

Producent	Model	Pojemność jednostki pamięci		Sposób zapisu — ilość ścieżek	Gęstość zapisu informacji	Średni czas dostępu do informacji	Szybkość przesyłania informacji	Zastosowania do modeli EMC
		Jednostka miary	Ilość informacji					
FACIT (Szwecja)	ECM 641 (szpulki wymienne)	słowo 40-bitowe	64 · 8192 = = 524 288 (21 mln bitów)	sekwencyjny 8-ścieżkowy	8 bitów/mm	ok. 2 s	320 000 bitów/s	FACIT EDB 3 FACIT DS 900 GIER
	ECM 642 (szpulki niewymienne)	bajt	10 · 40 mln = = 400 mln			387,5 ms	55 000 bajtów/s	IBM seria 360
IBM (USA)	IBM 2321 DATA CELL (10 wymiennych zasobników)	znak 6-bitowy	6,12 mln	sekwencyjny 8-ścieżkowy	24 bity/mm		10 000 zn/s	ICT seria 1900
	ICT 2501	bit	56 mln	jw.	jw.	ok. 4,8 s	90 000 bitów/s	
POTTER (USA)	PLESSEY MTS 330	bit	1 · 50,2 mln	jw.	40 bitów/mm	87,5 ms	600 000 bitów/s	
	RAM-TLM-4505 (1 zasobnik)	bit	2 · 25,1 mln = = 50,2 mln	jw.	jw.	96 ms	600 000 bitów/s	

w tym urządzeniu jest niezbyt duża, wynosi bowiem 55 000 bajtów/s.

W pamięci typu 2321 nośnikiem informacji jest pasek taśmy magnetycznej o szerokości 57,15 mm ($2\frac{1}{4}$ cala) oraz długości 330,2 mm. Pamięć składa się z 10 bloków o pojemności po 40 mln bajtów, zawartych w wymiennych zasobnikach, co umożliwia rejestrację nieograniczonej ilości informacji. Każdy blok pamięci zawiera 20 pasków magnetycznych, zgrupowanych organizacyjnie w 20 zespołów po 10 pasków.

Działanie pamięci opiera się na mechanizmie obrotowym, który, podobnie jak w pamięci karuzelowej, automatycznie ustawia wybrany przez maszynę cyfrową blok oraz zespół pamięciowy w zasięgu głowic zapisu/odczytu. Czas dostępu do podstawowego elementu pamięciowego, którym jest pojedynczy pasek taśmy magnetycznej, w zależności od jego lokalizacji w chwili inicjowania wybierania wynosi 175...600 ms.

W dostępnych publikacjach brak jest dokładniejszych informacji na temat konstrukcji i zasad działania tego urządzenia, co dowodzi, że nie jest ono jeszcze stosowane na szerszą skalę. Niektórzy autorzy zaliczają nawet pamięć paskową do grupy pamięci na kartach magnetycznych.

7.4.6. Charakterystyki bardziej znanych rozwiązań konstrukcyjnych

Celem stworzenia możliwości przeglądu i porównania bardziej znanych modeli niekonwencjonalnych rozwiązań pamięci taśmowej, a tym samym zorientowania się w aktualnych tendencjach rozwojowych tej grupy pamięci masowych, w tabl. 7.3 dokonano zestawienia ich podstawowych charakterystyk technicznych.

8. PAMIĘCI O DOSTĘPIE SWOBODNYM

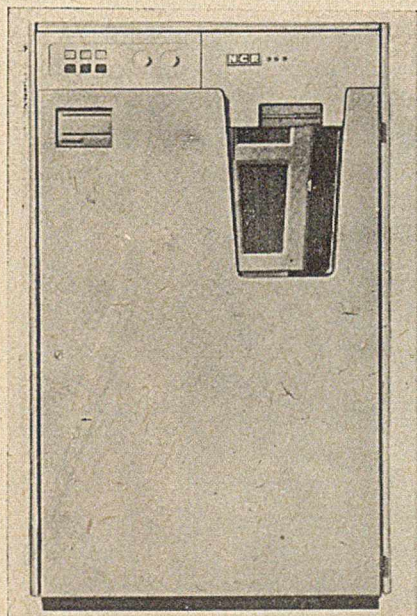
8.1. PAMIĘCI NA KARTACH MAGNETYCZNYCH

8.1.1. Pamięć na kartach magnetycznych CRAM

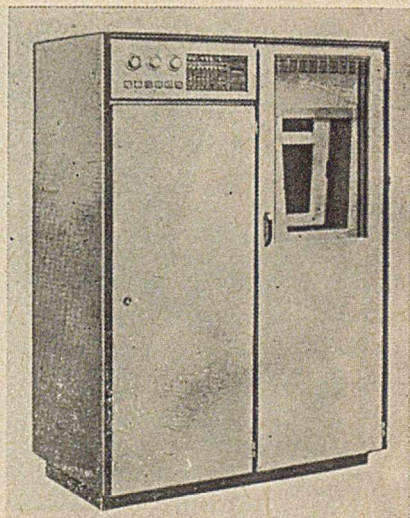
Pamięć na kartach magnetycznych CRAM jest jednym z najciekawszych rozwiązań konstrukcyjnych zmierzających do połączenia zalet pamięci taśmowej oraz pamięci o dostępie swobodnym. Pamięć typu CRAM została skonstruowana przez amerykańskiego producenta maszyn cyfrowych — firmę NATIONAL CASH REGISTER (NCR). Nazwa CRAM jest skrótem angielskiego określenia charakteryzującego istotę tego urządzenia *Card Random Access Memory*, co oznacza „pamięć na kartach o dostępie swobodnym”. Pamięć ta została wprowadzona na rynek amerykański wraz z maszyną typu NCR 315 w 1962 r. i jest nadal produkowana w stale ulepszanych wersjach jako podstawowe wyposażenie pamięciowe tego popularnego typu maszyny.

Nośnik informacji. Nośnikiem informacji w pamięci typu CRAM są karty o wymiarach ok. $35,6 \times 8,3$ cm, wykonane, podobnie jak taśmy magnetyczne, z tworzywa MYLAR pokrytego substancją magnetyczną zawierającą tlenek żelaza. Każda karta zawiera 7 ścieżek dla zapisu informacji. Karty są umieszczane w urządzeniu w metalowych kasetach (zasobnikach), zawierających po

256 kart magnetycznych. Zarówno karty, jak i poszczególne ścieżki mogą być indywidualnie wybierane przez maszynę cyfrową. Zapis i odczyt informacji na karcie realizuje się w sposób sekwencyj-



Rys. 8.1. Jednostka pamięci na kartach magnetycznych typu CRAM [Z prospektu firmy NCR]

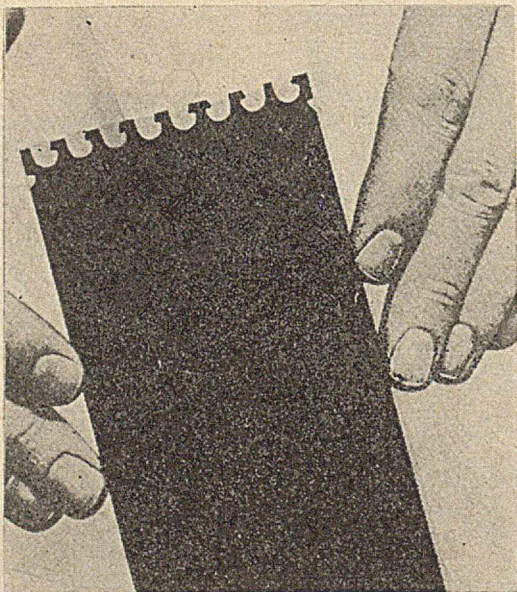


Rys. 8.2. Nowszy model jednostki pamięci na kartach magnetycznych typu CRAM [Z prospektu firmy NCR]

ny na poszczególnych ścieżkach, z których każda ma pojemność 3 100 znaków alfanumerycznych lub 4 650 znaków numerycznych. W konsekwencji całkowita pojemność jednej karty magnetycznej wynosi ok. 21 700 znaków alfanumerycznych lub 32 550 znaków numerycznych. Gęstość zapisu na karcie wynosi ok. 10 znaków/mm, jest więc zbliżona do najniższego standardu gęstości na taśmie magnetycznej.

Pojemność informacyjna. W zasobniku, zawierającym 256 kart magnetycznych, mieści się zbiór informacji o objętości 5 555 200

znaków alfanumerycznych (8 332 800 znaków numerycznych) o dostępie swobodnym. Podobnie jak szpule taśmy magnetycznej, zasobniki z kartami są elementem wymiennym drogą prostych czynności operatorskich. Wymiennność zasobników stwarza więc możli-

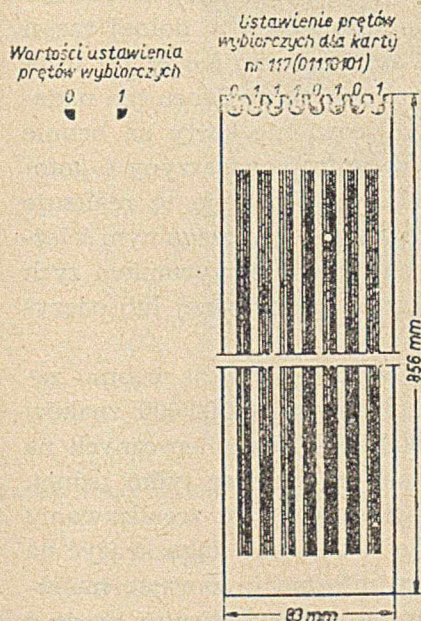


Rys. 8.3. Fragment karty magnetycznej typu CRAM [Z prospektu firmy NCR]

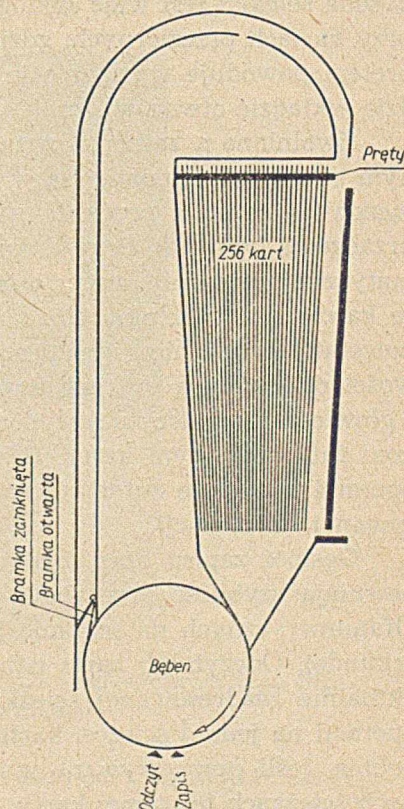
wość przechowywania nieograniczonej ilości informacji poza maszyną. Praktyczny średni czas wymiany zasobnika przez operatora wynosi ok. 30 s, jest więc zbliżony do czasu wymiany standardowej szpule taśmy magnetycznej. Możliwość przyłączenia do maszyny typu NCR 315 aż 16 jednostek pamięci CRAM oznacza zwielokrotnienie podanej powyżej ilości informacji z dostępem swobodnym do granicy ok. 88,9 mln znaków alfanumerycznych (ok. 133,3 mln znaków numerycznych).

Zasada działania. Zasobnik z kartami magnetycznymi jest zawieszony wewnątrz górnej części urządzenia w ten sposób, że karty zwisają swobodnie w pozycji pionowej. Przepływają przez

zasobnik strumień powietrza o stałym natężeniu zapobiega przyleganiu oraz wzajemnemu sklejanu się poszczególnych kart. Każda karta ma kolejny numer, który jest zakodowany binarnie w postaci specjalnych wycięć w jednej z krótszych krawędzi karty. Umożliwia to zastosowanie elektronicznej selekcji kart przy pomocy układu 8 prętów wybiórczych, z których każdy może mieć jeden z dwóch stanów położenia. Jeden z tych stanów odpowiada wartości 1, drugi wartości 0. Każde z 8 wspomnianych już wycięć w krawędzi karty (rys. 8.4), przez które przechodzą pręty wy-



Rys. 8.4. Wymiary, zasada numeracji i ścieżki informacyjne na karcie magnetycznej typu CRAM



Rys. 8.5. Schemat zasobnika oraz zasady działania pamięci na kartach magnetycznych typu CRAM

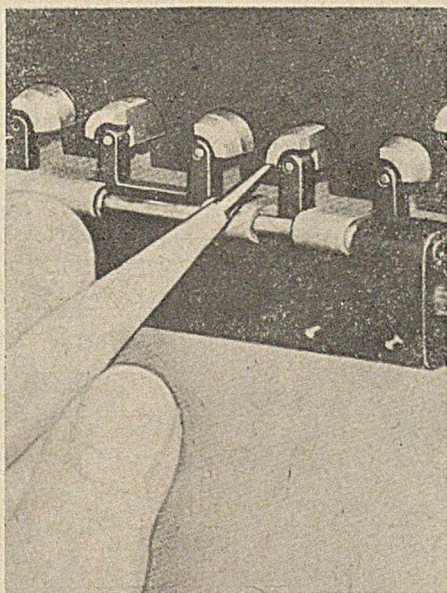
biorcze, jest interpretowane jako wartość kolejnej potęgi dwójki, a więc od 1 do 128. Jeśli więc rozkaz pochodzący z części centralnej maszyny wymaga wybrania np. karty 117, to za pośrednictwem układu elektronicznego następuje automatyczne ustawienie prętów w taki sposób, aby w myśl przyjętych reguł odpowiednikiem ich położenia była zapisana binarnie liczba 117. Następnie automatycznie są zwalniane dwa dodatkowe pręty blokujące całość kart. W wyniku tej operacji z zasobnika wypadnie jedynie karta o numerze 117, ponieważ pozwala na to układ prętów wybiórczych. Zasada selekcji jest więc analogiczna do techniki pracy stosowanej przy kartach przeziernych, gdzie odpowiednie przekłucie kartoteki prętem powoduje wyciągnięcie pojedynczej karty o żądanym kodzie (układzie otworów).

Zwolniona z zaczepu karta CRAM zostaje porwana kierowanym strumieniem powietrza w celu doprowadzenia jej do obracającego się ze stałą prędkością metalowego bębna w dolnej części urządzenia (rys. 8.5). Przy zetknięciu się z bębniem następuje automatyczne przyssanie karty do powierzchni bębna. Bęben ten nadaje karcie szybkość ok. 10,2 m/s. Umieszczenie karty na bębnie powoduje przesłanie sygnału do części centralnej maszyny o gotowości do podjęcia operacji zapisu/odczytu. Operację tę realizuje 7 głowic zapisu/odczytu, przyporządkowanych poszczególnym ścieżkom informacyjnym karty. Równocześnie z wykonywaniem tych operacji następuje automatyczna kontrola zapisywanej lub odczytywanej informacji.

Gęstość zapisu oraz szybkość przesuwu karty na bębnie zapewniają szybkość przesyłania informacji rzędu 100 000 znaków alfanumerycznych na sekundę (150 000 znaków numerycznych na sekundę). Odczyt lub zapis odbywa się na obszarze tylko jednej, aktualnie zaadresowanej ścieżki informacyjnej. Po zrealizowaniu operacji na jednej ścieżce, karta może w dalszym ciągu krążyć na bębnie, jeśli opracowywane mają być informacje zawarte na innych ścieżkach tej samej karty, lub może być wyłączona z procesu przetwarzania. W tym ostatnim przypadku kierowany strumień powietrza przenosi kartę z powrotem do zasobnika, gdzie zostaje ona zawieszona i zabezpieczona przez pręty blokujące, oczekując

ponownego wybrania przez maszynę w dalszym ciągu procesu przetwarzania informacji.

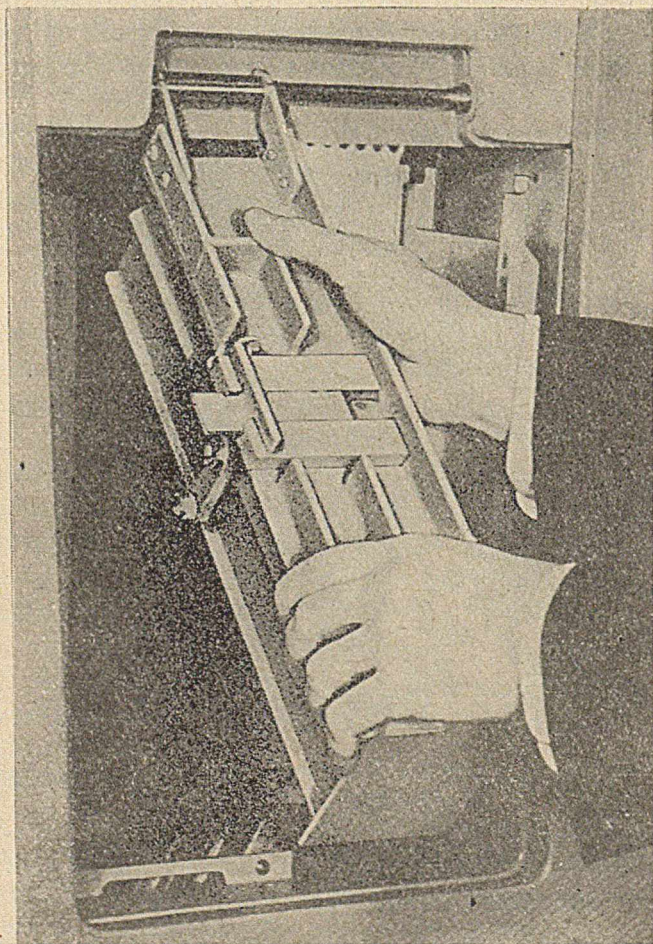
Tego rodzaju zasada działania eliminuje w dużym stopniu okresy pracy nieefektywnej, które mogą występować w pamięciach masowych o sekwencyjnym dostępie do informacji, np. w pamięciach taśmowych typu konwencjonalnego. Dość duży średni czas dostępu do informacji jest bowiem przy tych ostatnich wywołany przewijaniem taśmy, poprzedzającym w niektórych przypadkach dotarcie do właściwego miejsca zapisu lub odczytu informacji.



Rys. 8.6. Pręty wybiorcze w pamięci na kartach magnetycznych typu CRAM
[Z prospektu firmy NCR]

Jak widać z powyższego, działanie pamięci CRAM jest bardzo zbliżone do zasad pracy pamięci bębnowej, nad którą ma jednak istotną przewagę w postaci wymiennego nośnika informacji. Zaleta ta oczywiście wpływa w zasadniczy sposób na zwiększenie pojemności pamięci oraz rozszerzenie zakresu zastosowań.

Ewolucja rozwoju konstrukcji. Pamięć typu CRAM jest nadal produkowana i szeroko stosowana przy maszynach firmy NCR. Konstrukcja tej pamięci jest w sposób ciągle udoskonalana, głównie w kierunku rozszerzania pojemności jednostkowej urządzenia. W chwili obecnej oprócz omówionego modelu, produkowane są dwa następne modele o zwiększonej pojemności do 8 oraz 18 mln



Rys. 8.7. Wkładanie przez operatora zasobnika z kartami magnetycznymi do pamięci typu CRAM [Z prospektu firmy NCR]

znaków alfanumerycznych, operujące identyczną ilością kart w zasobniku, lecz posiadających odpowiednio większą gęstość zapisu informacji. Liczne wypowiedzi firmy NCR zapowiadają dalszy wzrost pojemności informacyjnej tego typu urządzenia pamięciowego.

Zastosowanie. Pamięć typu CRAM ze względu na dużą pojemność informacyjną oraz możliwość swobodnego dostępu do zarejestrowanych informacji jest używana przede wszystkim wówczas, gdy jest wymagany bardzo częsty, wyrwykowy dostęp do informacji. Do tego rodzaju zastosowań należą np. systemy bankowe w zakresie obsługi rachunków czekowych w krajach kapitalistycznych. W systemach tych dominują maszyny typu NCR 315 wyposażone w pamięci CRAM. Również eksploatowana w Polsce w Narodowym Banku Polskim maszyna NCR 315 oprócz jednostek konwencjonalnej pamięci taśmowej wyposażona jest w pamięci tego typu.

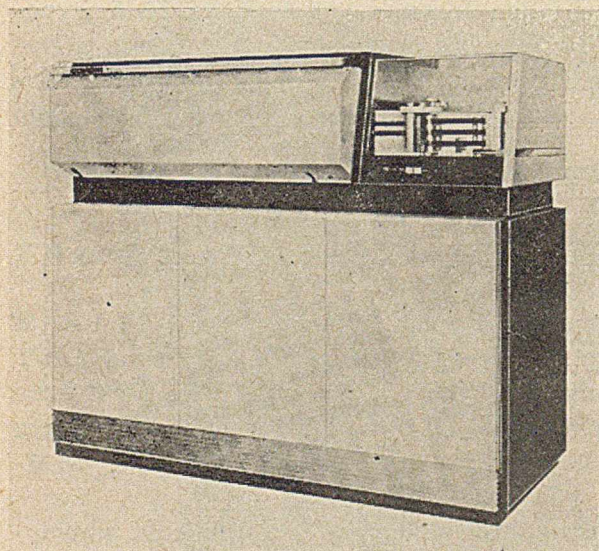
8.1.2. Pamięć na kartach magnetycznych firmy ICT

Pewną odmianę omówionej poprzednio pamięci typu CRAM stanowi urządzenie dostarczane przez firmę ICT jako *pamięć ICT 1958* dla aktualnie produkowanych maszyn serii 1900. Identyczne urządzenie, nazwane *pamięcią BULLRAC*, było dostarczane przez firmę francuską BULL jako wyposażenie maszyny typu GAMMA 30, produkowanej w latach 1963—1965.

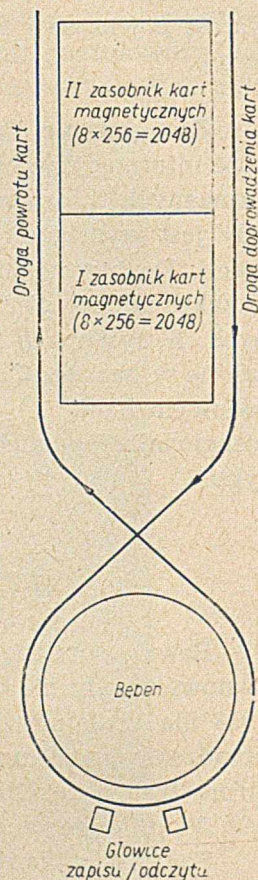
Fakty te wskazują, że oba wymienione urządzenia są prawdopodobnie konstrukcją amerykańskiej firmy RCA, której maszyna typu RCA 301 była produkowana na podstawie licencji zarówno przez firmę BULL (GAMMA 30), jak i firmę ICT (ICT 1500).

Omawiany typ pamięci ma identyczną podstawową zasadę działania jak pamięć typu CRAM, tzn. automatyczne wybieranie karty z zasobnika oraz zapis i odczyt informacji na wirującym bębnie (rys. 8.9). Odmienne są natomiast wymiary samych kart magnetycznych, sposób wycięć na krawędziach oraz układ zapisu

informacji na powierzchni karty (rys. 8.10). Również pojemność informacyjna kart jest znacznie większa niż kart typu CRAM.



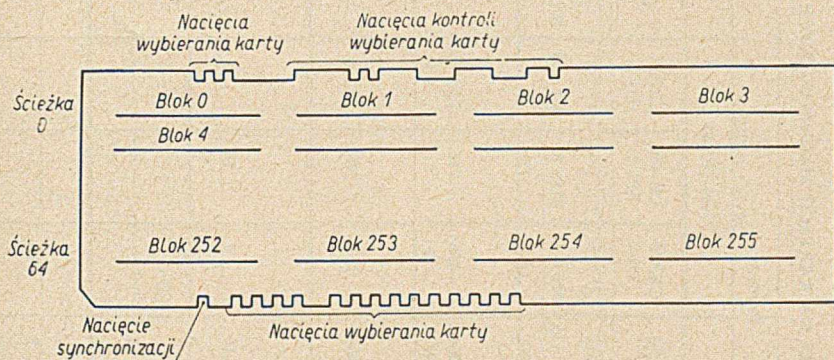
Rys. 8.8. Jednostka pamięci na kartach magnetycznych firmy ICT [Z prospektu firmy ICT]



Rys. 8.9. Schemat zasady działania pamięci na kartach magnetycznych typu ICT

Karta ICT ma wymiary $40,7 \times 11,5$ cm oraz 64 ścieżki informacyjne, równoległe do jej dłuższej krawędzi. Każda ze ścieżek ma pojemność 650 słów 24-bitowych oraz jest podzielona na 4 bloki

informacji. W modelu BULLRAC pojemność jednej ścieżki wynosi 2 600 znaków, co odpowiada 4 blokom po 650 znaków. Stąd całkowita pojemność informacyjna jednej karty magnetycznej jest znacznie większa niż w pamięci typu CRAM, wynosi bowiem 41 600 słów 24-bitowych lub 166 400 znaków alfanumerycznych.



Rys. 8.10. Schemat układu informacji na karcie magnetycznej typu ICT

Gęstość zapisu informacji na karcie wynosi ok. 4 zn/mm. Podział karty na 256 bloków (64 ścieżki po 4 bloki) ułatwia i przyspiesza dostęp do szukanej informacji.

Podobnie jak w pamięci typu CRAM, karty umieszczone są w wymiennych zasobnikach. Zasobniki te zawierają dwa odrębne przedziały po 128 kart, co również przyspiesza dostęp do wybranej informacji dzięki zmniejszeniu odrębnie adresowanych zbiorów kart. Jeden pełny zasobnik kart umożliwia więc rejestrację 10 649 600 słów 24-bitowych, czyli 42 598 400 znaków alfanumerycznych. Ponieważ jednostka pamięci zawiera 8 takich zasobników, całkowita jej pojemność wynosi 85 196 800 słów 24-bitowych, czyli ok. 340,8 mln znaków alfanumerycznych. Wobec tego, że do wspomnianych na wstępie maszyn cyfrowych można przyłączyć aż 8 jednostek pamięci, powstaje możliwość uzyskania dostępu do olbrzymiej ilości 681 574 400 słów 24-bitowych, czyli ok. 2 726 mln znaków alfanumerycznych. Ilość tę należy traktować jednak jako możliwość teoretyczną, ponieważ w literaturze nie ma jeszcze wia-

Tablica 8.1
CHARAKTERYSTYKI BARDZIEJ ZNANYCH MODELI PAMIĘCI NA KARTACH MAGNETYCZNYCH

Parametry	Jednostka miary	Producenci									
		BULL-GE (Francja)		ICT (W. Brytania)		NCR (USA)			RCA (USA)		
		BULL-RAC T. 1	BULL-RAC T. 2	1564	1958/1	1958/2	GRAM 353-1	GRAM 353-2	GRAM 353-3	3488	70/568
Rozmiary karty	mm	407 × 115	407 × 115	407 × 115	407 × 115	407 × 115	356 × 83	356 × 83	356 × 83	407 × 115	407 × 115
Liczba kart w wymiennym zasobniku	szt.	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Liczba kart w jednostce pamięci	szt.	2048	4096	4096	2048	4096	256	256	256	4096	4096
Maksymalna liczba jednostek pamięci o dostępie bezpośrednim	szt.	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Liczba ścieżek na karcie	szt.	64	64	64	64	64	7	7	56	64	64
Gęstość zapisu na karcie	zn/mm	8	8	8	8	8	10	10	8	8	28**)

(cd.) tablicy 8.1

Parametry	Jednostka miary	Producenci									
		BULL-GE (Francja)		ICT (W. Brytania)		NCR (USA)			RCA (USA)		
		BULL-RAC T. 1	BULL-RAC T. 2	1564	1958/1	1958/2	CRAM 353-1	CRAM 353-2	CRAM 353-3	3488	70/568
Pojemność informacyjna 1 karty	zn. AN*)	166400	166400	166400	166400	166400	21700		166400		166400****)
Pojemność informacyjna zasobnika kart	mln zn. AN	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	5,56	8,05	42,5	16,1	42,5****)
Pojemność informacyjna jednostki pamięci	mln zn. AN	340	680	340	340	680	5,56	8,05	340	16,1	340****)
Maksymalna pojemność o dostępie bezpośrednim	mln zn. AN		5452,6	5452,6			88,9	128,8	5452,6	257,6	5452,6****)
Średni czas dostępu do informacji	ms	390	390	300	460	460	170 (23)	170 (23)	390	170 (23)	285 (30)
Szybkość przesyłania informacji	tys. zn/s	80	80	80	80	80	100	38	80	38	80
Zastosowanie do maszyn		BULL-GAMMA 30 BULL-GAMMA 40		ICT 1500 ICT seria 1900			NCR 315 NCR 315 RMC		RCA 301		Seria SPECTRA 70

*) AN — alfanumeryczne., **) bajty/mm., ***) bajty, ****) mln bajtów.

domości na temat praktycznego zastosowania tak dużego zestawu urządzeń pamięciowych tego typu.

Producenci podają, że średni czas dostępu do jednego bloku informacji na karcie magnetycznej wynosi ok. 390 ms, a szybkość przesyłania informacji wynosi 80 000 znaków alfanumerycznych lub 140 000 cyfr na sekundę. Podają oni również, że karty magnetyczne mają dużą odporność na zużycie mechaniczne, a mianowicie umożliwiają wykonanie do 30 000 indywidualnych pobrań karty z zasobnika lub do 100 000 obrotów karty na bębnie.

Dość ubogie informacje na temat tego typu pamięci świadczą jednak o tym, że nie jest ona jeszcze tak szeroko stosowana jak pamięć typu CRAM.

8.1.3. Charakterystyki bardziej znanych pamięci na kartach magnetycznych

Celem stworzenia możliwości oceny i wzajemnego porównania bardziej znanych modeli pamięci na kartach magnetycznych, sporządzono na podstawie aktualnie dostępnych informacji zestawienie ich charakterystyk technicznych. Zestawienie to podano w tabl. 8.1.

8.2. PAMIĘCI BĘBNOWE

8.2.1. Definicja

Pamięć bębnowa jest *urządzeniem umożliwiającym realizację zapisu, odczytu i przechowywania informacji na nośniku magnetycznym, znajdującym się na wirującym bębnie*. Definicja ta w sposób syntetyczny charakteryzuje istotę tego rodzaju pamięci.

8.2.2. Klasyfikacja

Można się posługiwać np. następującymi zasadami klasyfikacji pamięci bębnowych:

1. W zależności od pojemności pamięci bębnowe dzielą się na:
 - małe — do 1 mln bitów;
 - średnie — do 25 mln bitów;
 - duże — powyżej 25 mln bitów

Z powyższego podziału wynika, że jako pamięci masowe można zakwalifikować jedynie pamięci bębnowe średnie i duże. Pamięci bębnowe małe stosowane są obecnie jedynie w maszynach mniejszych jako pamięć pomocnicza lub w maszynach bardzo małych jako wyłączny rodzaj pamięci operacyjnej.

2. W zależności od częstotliwości impulsów synchronizujących pamięci dzielą się na: wolne, średniej szybkości i szybkie.

3. W zależności od sposobu przesyłania informacji między pamięcią a jednostką sterującą oraz sposobu zapisu, pamięci dzieli się na:

- jednokanałowe (z zapisem szeregowym);
- 9-kanałowe (z zapisem szeregowo-równoległym, umożliwiającym jednoczesne przesłanie i zapisanie znaku 9-bitowego);
- wielokanałowe (o liczbie kanałów innej niż 9).

8.2.3. Podstawowe elementy konstrukcji

Podstawowymi elementami konstrukcji pamięci bębnowej są: jednostka sterująca, blok bębna magnetycznego oraz matryca wybierania głowic.

Jednostka sterująca jest urządzeniem, które na podstawie rozkazów otrzymywanych z maszyny cyfrowej steruje pracą pamięci bębnowej.

Blok bębna magnetycznego składa się z następujących zespołów:

- wirującego bębna metalowego, najczęściej o średnicy od ok. 200 do ok. 600 mm pokrytego na swej powierzchni cylindrycz-

nej warstwą magnetyczną o grubości ok. 10μ ; warstwa ta ma charakter i strukturę analogiczną do warstw magnetycznych stosowanych w pozostałych rodzajach pamięci magnetycznych z ruchomym nośnikiem informacji;

— napędu bębna;

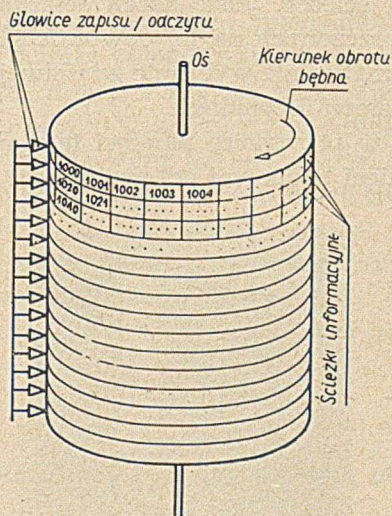
— głowic magnetycznych zapisu/odczytu z ewentualnym mechanicznym układem ich przesuwu (w przypadku pamięci z głowicami przesuwными). Głowice te są najczęściej umieszczane w odległości $20...30 \mu$ od magnetycznej powierzchni bębna.

Matryca wybierania głowic jest układem elektronicznym, przyłączającym do wzmacniaczy zapisu lub odczytu jedną głowicę lub grupę głowic magnetycznych, zgodnie z adresem przesłanym przez jednostkę sterującą.

8.2.4. Zasady działania

Zapis i odczyt informacji w pamięci bębnowej odbywa się podobnie jak na taśmie magnetycznej przy pomocy głowic zapisu/odczytu na powierzchni magnetycznej wirującego ze stałą prędkością bębna. Najczęściej spotykanymi szybkościami obrotu bębna są: 750, 1000, 1500, 3000 oraz 3600 obr/min. W niektórych przypadkach stosowane są również prędkości znacznie większe (powyżej 10 000 obr/min). Zapis i odczyt realizowany jest na ścieżkach, tzn. pasach szerokości 1 do 4 mm, wyznaczonych zasięgiem głowic zapisu/odczytu. Ścieżki te są względem siebie równoległe na całym obwodzie bębna. W zależności od rozmiarów bębna oraz poziomu technicznego rozwiązań konstrukcyjnych, na jego powierzchni może znajdować się od kilkudziesięciu do kilkuset ścieżek (rys. 8.11). Każda ścieżka może być obsługiwana przez jedną lub kilka nieruchomo umocowanych głowic zapisu/odczytu oraz może być podzielona na sektory ułatwiające dostęp oraz przetwarzanie informacji. W niektórych rozwiązaniach umieszczone na przesuwnych ramionach głowice obsługują po kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt ścieżek. Zapis lub odczyt informacji na jednej ścieżce bębna może się odbywać:

— szeregowo, tzn. każdy znak lub słowo zapisywane lub odczytywane są przez kolejne nanoszenia lub pobierania bitów tworzących znak lub słowo na danej ścieżce;

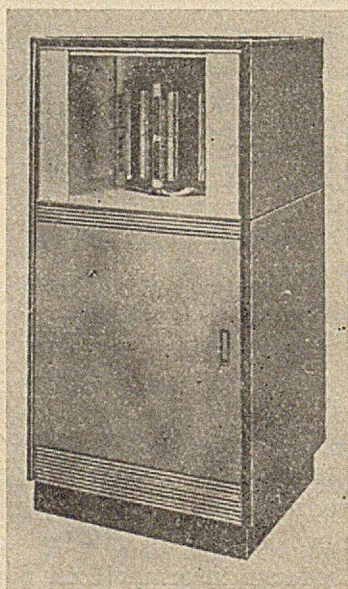


Rys. 8.11. Schemat zapisu informacji i działania bębna magnetycznego

— szeregowo-równoległe, tzn. poszczególne bity reprezentujące każdy znak zapisywane lub odczytywane są jednocześnie na kilku równoległych kanałach, podobnie jak przebiega to na taśmie magnetycznej. Ten rodzaj zapisu informacji umożliwia zwiększenie szybkości przesyłania informacji między pamięcią operacyjną a bębnową. Zapis i odczyt informacji na powierzchni bębna odbywa się jednostkami informacji, właściwymi dla organizacji maszyny cyfrowej, do której jest przyłączona pamięć bębnowa (znaki, bajty, sylaby, słowa). Dzięki temu możliwe jest, podobnie jak w przypadku pamięci ferrytowej, oddzielne adresowanie, a tym samym szybki dostęp do tych jednostek informacji. Cecha ta kwalifikuje pamięć bębnową do grupy urządzeń pamięciowych o dostępie swobodnym do informacji. Obwód bębna oraz gęstość zapisu muszą być tak dobrane, aby całkowita ilość informacji na jednej ścieżce stanowiła pełną liczbę komórek pamięci. Adresowanie in-

formacji w pamięci bębnowej jest zazwyczaj dwuszczeblowe. Pierwszy szczebel adresowania informacji na bębnie stanowi numer ścieżki, natomiast drugi szczebel — kolejny numer komórki pamięci na danej ścieżce. Jeśli każda ścieżka jest obsługiwana przez kilka rozmieszczonych na jej obwodzie głowic zapisu/odczytu, następuje automatycznie wybranie właściwej głowicy, co znacznie skraca czas dostępu do pamięci.

Podobnie jak w przypadku pamięci taśmowej, zapis i odczyt informacji w pamięci bębnowej odbywa się za pośrednictwem pa-



Rys. 8.12. Jednostka pamięci bębnowej typu IBM 2301 [Z prospektu firmy IBM]

mieści operacyjnej maszyny cyfrowej. W praktyce dąży się do przesyłania informacji między tymi dwoma rodzajami pamięci nie pojedynczymi znakami lub słowami, lecz blokami, złożonymi z większej liczby znaków lub słów maszyny. Czas potrzebny dla odczytania lub zapisania informacji na bębnie jest uzależniony przede wszystkim od odległości poszukiwanego miejsca pamięci od naj-

bliższej głowicy zapisu/odczytu w chwili przesłania z pamięci operacyjnej polecenia zapisu lub odczytu informacji. Czas ten, nazywany *czasem oczekiwania*, może być w związku z tym różny, a mianowicie w najkorzystniejszym przypadku równy zeru, gdy potrzebny odcinek ścieżki bębna znajduje się właśnie pod głowicami zapisu/odczytu, lub, w najmniej sprzyjającej sytuacji, równy czasowi pełnego obrotu bębna, jeśli w chwili podania rozkazu zapisu lub odczytu poszukiwany odcinek ścieżki bębna minął właśnie głowice. Średni czas dostępu do informacji na bębnie równa się połowie czasu pełnego obrotu bębna i wynosi w większości modeli 2...40 ms. Średnia gęstość zapisu informacji na bębnie jest mniejsza od zapisu na taśmie magnetycznej i wynosi najczęściej 3—6 bitów/mm. Zależy ona od prędkości obrotu bębna oraz częstotliwości przekazywania impulsów do głowic zapisu/odczytu.

8.2.5. Charakterystyki bardziej znanych pamięci bębnowych

Aktualnie produkowane pamięci bębnowe, podobnie jak uprzednio omówione rodzaje pamięci masowych, charakteryzują się bardzo dużą rozpiętością parametrów technicznych. W tablicach 8.2 i 8.3 podano zestawienie własności poszczególnych modeli pamięci bębnowej.

8.2.6. Polskie konstrukcje pamięci bębnowych

Pamięci bębnowe Instytutu Maszyn Matematycznych. Prace badawcze i konstrukcyjne nad pamięciami bębnowymi zostały rozpoczęte w Polsce w 1958 r. w Instytucie Maszyn Matematycznych (ówczesna nazwa: Zakład Aparatów Matematycznych PAN), w ramach opracowania pierwszej polskiej maszyny cyfrowej typu XYZ. Pierwszy model użytkowy pamięci bębnowej został włączony do eksploatacji tej maszyny w 1960 r. Ta pamięć bębnowa została zbudowana z materiałów krajowych wyłącznie siłami Instytutu. Przy pracach tych pokonano i opanowano wiele poważnych trud-

CHARAKTERYSTYKI BARDZIEJ ZNA

Parametry	Jednostka miary	BURROUGHS (USA)	CONTROL DATA (USA)	GENERAL ELECTRIC (USA)	HONEYWELL (USA)	IBM (USA)	
		430		MD-20	270	2301	7320
Pojemność informacyjna bębna	mln zn. AN*)	0,262 0,524	4,194	6,0		4,0**)	0,83**)
Liczba ścieżek na bębnie	szt.					800	400
Szybkość obrotów bębna	obr/min	3600					3500
Maksymalna liczba jednostek pamięci o dostępie bezpośrednim	szt.					4	8
Maksymalna pojemność o dostępie bezpośrednim	mln zn. AN					16,0**)	6,64**)
Średni czas dostępu do informacji	ms	18,5	17	8,5	27,5	8,6	8,6
Szybkość przesyłania informacji	tys. zn. s		2000			1200***)	136***)
Zastosowanie do maszyn			CDC 3300 3500	Seria GE-600	Seria H-200	Seria IBM 360	

*) AN — alfanumeryczne. **) mln bajtów. ***) tys. bajtów/s.

Tablica 8.2

NYCH MODELI PAMIĘCI BĘBNOWYCH

ICT (Wielka Brytania)				RCA (USA)	UNIVAC (USA)				
	1962	1963	1964	70/565	FASTRAND		FH-330	FH-432	FH-880
					I	II			
0,144	0,131	0,524	2,097	1,0**	33,0	66,0	0,786	0,786	2,359
60	128	156	512						
5240									
8	4	4	4						
1,15	0,524	2,097	8,388						
5,7	10	10	20	8,6	92	92	8,5	4,3	17
	50	100	100	117***)	150,9	150,9		1440	360
ICT 1301	Seria ICT 1900			Seria SPECTRA 70	UNIVAC 418 " III " 1050 " 1107 " 1108	UNIVAC 418	UNIVAC 1108	UNIVAC 418 " 1107 " 1108	

Tablica 8.3

SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA WYBRANYCH MODELI PAMIĘCI BĘBNOWYCH
FIRMY GENERAL INSTRUMENT CORPORATION (USA)

Model	Liczba ścieżek informacyjnych	Pojemność w bitach	Pojemność i ścieżki informacyjne w bitach		Szybkość obrotów		Średnica bębna (cal)	Gęstość zapisu (bitów/cal)	Średni czas dostępu (ms)	Maksymalna szybkość przesyłania (megacykle)	Ciężar (funty)	Rozmiary (cale)		
			min.	max.	min.	max.						wysokość	szerość	głębokość
MD 54-16	16	220 000	14 400	24 000	4	1200	1,25	2,5	30	8	11	11		
MD 54-32	32	440 000	14 400	24 000	4	1200	1,25	2,5	45	9	11	11		
MD 54-64	64	880 000	14 400	12 000	4	1200	2,5	2,5	65	10	11	11		
MD 56-64	64	1 460 000	22 800	12 000	6	1200	2,5	2,5	80	10	13	13		
MD 56-128	128	2 920 000	22 800	12 000	6	1200	2,5	2,5	110	12	13	13		
MD 58-64	64	1 920 000	30 000	6 000	8	1200	5	2,5	95	12	15	15		
MD 58-128	128	3 840 000	30 000	6 000	8	1200	5	2,5	125	12	15	15		
MD 58-256	256	7 680 000	30 000	6 000	8	1200	5	2,5	200	18	15	15		

Seria 50

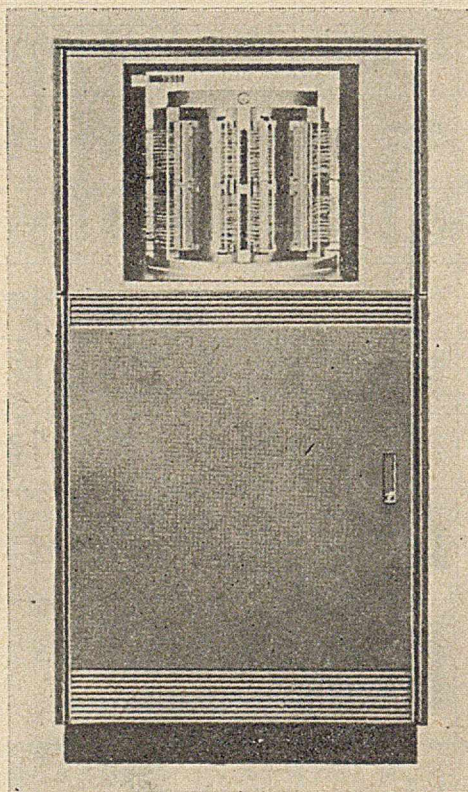
(cd.) tablicy 8.3

MD 509-32	32	1 100 000	34 000	900	8 000	9	1200	3,75	2,5	90	10	16	16
MD 509-64	64	2 200 000	34 000	900	8 000	9	1200	3,75	2,5	90	12	16	16
MD 509-128	128	4 400 000	34 000	900	6 000	9	1200	5,0	2,5	100	15	16	16
MD 509-256	256	8 800 000	34 000	900	6 000	9	1200	5,0	2,5	125	18	16	16
MD 512-32	32	1 400 000	45 000	900	4 000	12	1200	7,5	2,5	90	10	20	20
MD 512-64	64	2 800 000	45 000	900	4 000	12	1200	7,5	2,5	95	12	20	20
MD 512-128	128	5 600 000	45 000	900	4 000	12	1200	7,5	2,5	100	15	20	20
MD 512-256	256	11 200 000	45 000	900	4 000	12	1200	7,5	2,5	150	18	20	20
MD 512-512	512	22 400 000	45 000	900	4 000	12	1200	7,5	2,5	250	23	20	20
MD 512-768	768	33 600 000	45 000	900	3 600	12	1200	7,5	2,5	350	45	20	20
MD 512-1024	1024	44 800 000	45 000	900	3 600	12	1200	7,5	2,5	425	55	20	20
MD 5018-64	64	4 350 000	68 000	900	1 800	18	1200	17,5	2,5	190	12	29	29
MD 5018-128	128	8 700 000	68 000	900	1 800	18	1200	17,5	2,5	200	12	29	29
MD 5018-256	256	17 400 000	68 000	900	1 800	18	1200	17,5	2,5	250	18	29	29
MD 5018-512	512	34 800 000	68 000	900	1 800	18	1200	17,5	2,5	450	30	29	29
MD 5018-768	768	52 200 000	68 000	900	1 800	18	1200	17,5	2,5	700	45	29	29
MD 5018-1024	1024	69 600 000	68 000	900	1 800	18	1200	17,5	2,5	1000	52	29	29

Seria 500

Seria 5000

ności technologicznych, zwłaszcza w zakresie opracowania powłoki magnetycznej oraz głowic zapisu/odczytu. Pamięć ta ulegała kolejnym ewolucjom, zmierzającym do poprawy jej parametrów technicznych i użytkowych. Początkowe ulepszenia były dokonywane w związku z produkcją maszyn cyfrowych typu ZAM-2, bu-



Rys. 8.13. Jednostka pamięci bębnowej typu IBM 7320 [Z prospektu firmy IBM]

dowanych w Instytucie Maszyn Matematycznych w latach 1961—1966. W maszynach tych pamięć bębnowa stanowiła bardzo istotne rozszerzenie pamięci operacyjnej. Najważniejszym ulepszeniem w trakcie ewolucji konstrukcyjnej tego modelu było zastąpienie

w 1963 r. dotychczasowego przekaźnikowego układu wybierania głowic układem tranzystorowym, który w znacznej mierze zwiększył niezawodność pracy urządzenia. Najważniejsze parametry tej pamięci bębnowej, nazwanej *pamięcią PB-2*, podano w tabl. 8.4.

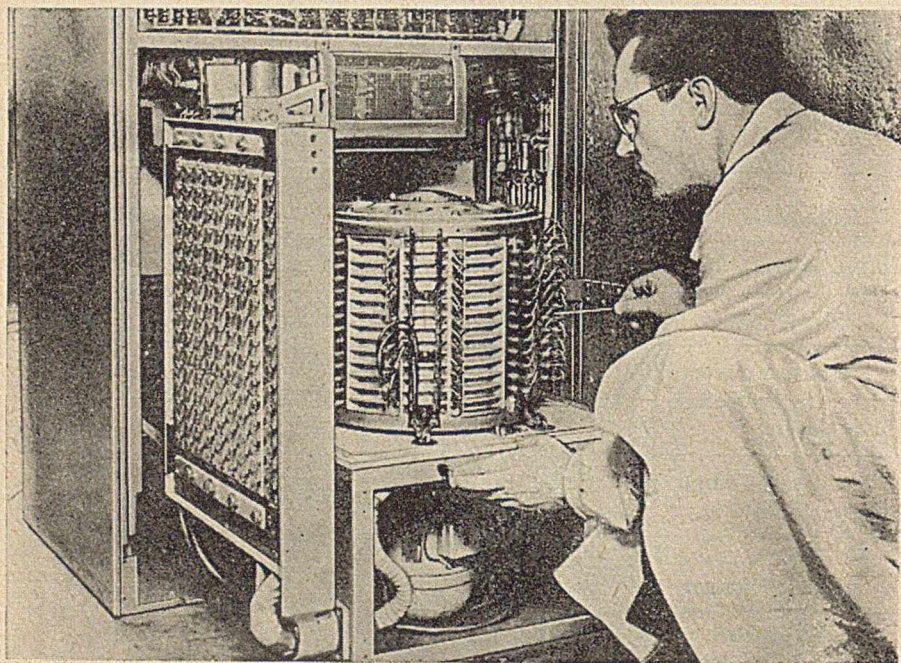
Tablica 8.4

PAMIĘCI BĘBNOWE PRODUKCJI KRAJOWEJ

Parametry	Jednostka miary	Instytut Maszyn Matematycznych			Poli-technika Warszawska	Zakłady ELWRO
		PB-2	PB-5	PB-6		
Liczba głowic	szt.	128	128	20	64	128
Typ głowic	—	stałe	stałe	latające	stałe	stałe
Liczba ścieżek	szt.	128	128	640	64	128
Przybliżona pojemność (wraz z bitami kontrolnymi)	K bitów	620	1000	20000	150	320
Średni czas dostępu do informacji	ms	20	20	80	10	12
Maksymalny czas dostępu do informacji	ms	40	40	150	20	24
Przybliżona szybkość przesyłania informacji	K bitów/s	125	190	750	125	100
Zastosowanie do maszyn		ZAM-2	ZAM-41	Maszyna III. gener. ZAM-41 ODRA 1304	UMC 1	ODRA 1003

Ze względu na możliwość przyłączania do maszyny typu ZAM-2 dwóch lub trzech bębnow, uzyskano na tej maszynie, przeznaczonej do rozwiązywania problemów naukowo-technicznych, również możliwość wykonywania pewnych prac z dziedziny prze-

tworzania danych, które — przy ówczesnym braku w kraju maszyn cyfrowych przystosowanych do tego rodzaju prac — spełniały funkcje doświadczalne i dydaktyczne. Możliwość przetwarzania danych na maszynie tego typu była w głównej mierze wynikiem opracowania dość efektywnych metod i programów sortowania danych w pamięci bębnowej.

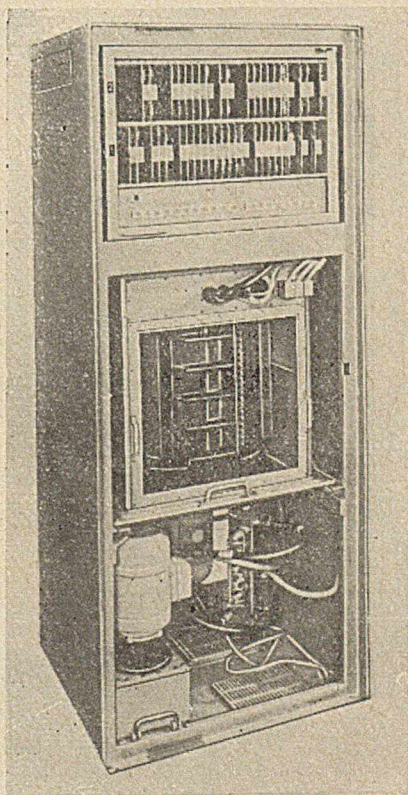


Rys. 8.14. Zespół bębna magnetycznego w jednostce pamięci bębnowej typu PB5 konstrukcji Instytutu Maszyn Matematycznych [Fot. IMM]

Dalszym krokiem w rozwoju omawianej konstrukcji było zbudowanie pamięci bębnowej nazwanej *pamięcią PB-5*, przeznaczonej dla następnych konstrukcji maszyn ZAM. Pamięć ta jest jednym ze standardowych modułów produkowanej obecnie maszyny cyfrowej typu ZAM-41. Moduł ten mieści się w ramach jednej szafy o rozmiarach identycznych z rozmiarami pojedynczego modułu części centralnej maszyny ZAM-41 (1700×680×680 mm). Istnieje

możliwość przyłączenia pamięci typu PB-5 także do innych maszyn cyfrowych (np. do maszyn ODRA).

Charakterystyka techniczna pamięci typu PB-5 jest podana w tabl. 8.4.

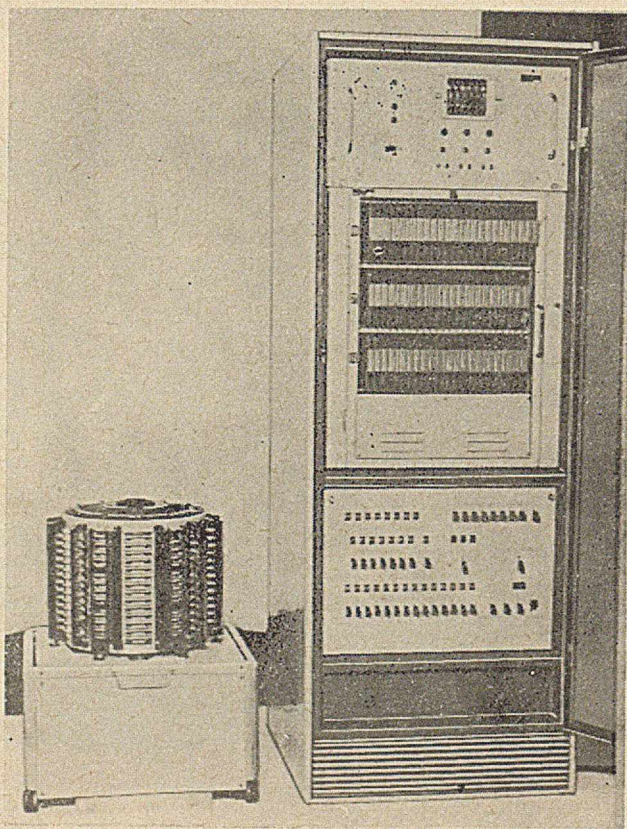


Rys. 8.15. Wnętrze jednostki pamięci bębnowej typu PB5 konstrukcji Instytutu Maszyn Matematycznych [Fot. IMM]

W części górnej zespoły układów elektronicznych, w części środkowej za szybą bębna magnetyczny, w części dolnej silnik elektryczny i zespoły mechaniczne napędu bębna

Ewolucję konstrukcyjną pamięci typu PB-5 stanowi *pamięć bębnowa PB-6*. Podobnie jak pamięć PB-5, ma ona cechy konstrukcyjne umożliwiające jej stosowanie w różnego typu maszy-

nach cyfrowych. Zaprojektowano ją dla pamięci bębnowej. Do maszyny typu ZAM-41 można dołączyć do 8 standardowych modułów pamięci bębnowej tego typu. W stosunku do pamięci typu



Rys. 8.16. Jednostka pamięci bębnowej typu PB5 konstrukcji Instytutu Maszyn Matematycznych [Fot. IMM]

W dolnej części pod tablicą ze wskaźnikami i przełącznikami znajduje się bęben magnetyczny. Bęben ten jest pokazany obok jednostki pamięci bębnowej

PB-5, pamięć PB-6 różni się ponad 20-krotnym powiększeniem pojemności oraz zastosowaniem opracowanym w Instytucie Maszyn

Matematycznych głowic latających (przesuwnych) o podparciu aerodynamicznym typu GL-3.

Charakterystykę techniczną pamięci PB-6 podano w tabl. 8.4.

Pamięć bębnowa Politechniki Warszawskiej. Niezależnie od prac badawczych i konstrukcyjnych prowadzonych w Instytucie Maszyn Matematycznych również w Katedrze Budowy Maszyn Matematycznych Politechniki Warszawskiej została opracowana i zbudowana w 1960 r. pamięć bębnowa dla potrzeb skonstruowanej w tej katedrze elektronicznej maszyny cyfrowej typu UMC-1. Pamięć ta, stanowiąca wyłączną pamięć operacyjną dla tej maszyny, była opracowaniem całkowicie oryginalnym, wykonanym wyłącznie z materiałów i elementów produkcji krajowej. Pamięć bębnowa Politechniki Warszawskiej była w latach 1962—1965 produkowana przez Zakłady ELWRO jako element składowy wspomnianych maszyn cyfrowych typu UMC-1.

Charakterystykę techniczną pamięci bębnowej Politechniki Warszawskiej podano w tabl. 8.4.

Pamięć bębnowa Zakładów ELWRO. Również Zakłady ELWRO opracowały dla maszyn cyfrowych własnej konstrukcji typu ODRA 1003 nowy typ pamięci bębnowej. Pamięć ta stanowi ewolucję pamięci bębnowej Politechniki Warszawskiej uprzednio produkowanej jako wyposażenie maszyny UMC-1.

Charakterystykę techniczną pamięci bębnowej ELWRO podano w tabl. 8.4.

8.3. PAMIĘCI DYSKOWE

8.3.1. Wiadomości ogólne

Ograniczone względami technicznymi możliwości rozszerzania pojemności pamięci bębnowych z jednej strony oraz szybko rosnące zapotrzebowanie na coraz bardziej pojemne pamięci masowe o dostępie swobodnym z drugiej strony, spowodowały podjęcie

w połowie lat pięćdziesiątych prób skonstruowania nowego typu urządzenia pamięciowego o podobnych zasadach działania, lecz o zwiększonej pojemności. Próby te doprowadziły do powstania urządzenia, które przy tych samych rozmiarach zewnętrznych miało znacznie większą pojemność. Polska nazwa tego urządzenia — *pamięć dyskowa* — stanowi bezpośrednią adaptację terminu angielskiego *disc storage* i może niezbyt trafnie określa istotę zewnętrznych cech jego konstrukcji. Bardziej właściwą nazwą byłaby „pamięć płytowa”, ponieważ istota konstrukcji polega na przyjęciu jako podłoża magnetycznego nośnika informacji zespołu okrągłych płyt, przypominających płyty gramofonowe. Płyty te, nazywane *dyskami*, mają najczęściej średnicę 350...1200 mm i są umieszczone w odległości 20...30 mm od siebie na wspólnej pionowej lub poziomej osi, obracającej się wraz z nimi ze stałą prędkością rzędu 1500...1800 obr/min.

Od płyty gramofonowej dysk magnetyczny różni się tym, że nie ma on rowków, lecz gładką powierzchnię powleczoneą substancją ferromagnetyczną, analogiczną do powłoki magnetycznej na powierzchni bocznej bębna magnetycznego.

W zależności od rodzaju, pamięci dyskowe zawierać mogą od kilku do kilkudziesięciu dysków (maksymalnie 64). Informacje na dyskach zapisywane i odczytywane są identyczną techniką, jaka została już opisana w przypadku pamięci bębnowej, a więc przy użyciu głowic magnetycznych. Zapis i odczyt informacji odbywa się na ścieżkach rozmieszczonych koncentrycznie w stosunku do środka dysku (osi obrotu). Podobnie jak w pamięci bębnowej, obszar poszczególnych ścieżek wyznaczany jest przez głowice zapisu/odczytu podczas ruchu wirowego dysku. Dyski są pokryte warstwą magnetyczną po obu stronach, a więc w stosunku do powierzchni bębna magnetycznego uzyskuje się przy identycznych rozmiarach zewnętrznych urządzenia znacznie większy użytkowy obszar nośnika informacji. Ponieważ konstrukcja mechaniczna dysków stwarza większe możliwości zwiększania ich średnicy niż konstrukcja bębna magnetycznego, tempo zwiększania pojemności pamięci dyskowych jest zazwyczaj większe od analogicznego rozwoju bębnowych magnetycznych.

8.3.2. Klasyfikacja

Pamięci dyskowe można podzielić według dwóch rodzajów kryteriów klasyfikacyjnych. Ich wspólną cechą jest zagadnienie pojemności informacyjnej.

Pierwszym rodzajem kryterium klasyfikacyjnego jest podział z punktu widzenia wymienności nośnika informacji, a więc istnienia lub braku możliwości zwiększania pojemności pamięci w sposób nieograniczony. Z takiego punktu widzenia, pamięci dyskowe można podzielić na dwa następujące rodzaje:

- pamięci dyskowe wymienne;
- pamięci dyskowe niewymienne.

Drugim rodzajem kryterium klasyfikacyjnego jest podział na trzy grupy wielkości w zależności od rozmiarów pojemności informacyjnej jednostki urządzenia pamięciowego, a mianowicie:

- pamięci dyskowe o małej pojemności (do 10 mln znaków);
- pamięci dyskowe o średniej pojemności (od 10 do 100 mln znaków);
- pamięci dyskowe o wielkiej pojemności (powyżej 100 mln znaków).

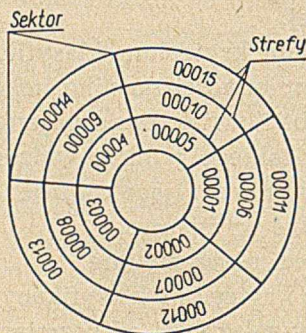
Związek między wymienionymi podziałami klasyfikacyjnymi wynika z faktu, że pamięci wymienne są zazwyczaj pamięciami o małej pojemności, natomiast pamięci niewymienne są zawsze pamięciami o wielkiej pojemności.

8.3.3. Zasady działania

Zasada zapisu lub odczytu informacji w pamięciach dyskowych jest podobna do zasad stosowanych w innych rodzajach pamięci na warstwach magnetycznych. Podobnie jak tam, operacje te są realizowane za pośrednictwem pamięci operacyjnej maszyny cyfrowej.

Poszczególne dyski są podzielone organizacyjnie na sektory, a dyski niewymienne również na strefy (rys. 8.17). Strefa dysku obejmuje obszar od kilku do kilkudziesięciu sąsiadujących z sobą

ścieżek, które mogą być obsługiwane przez jedną wspólną głowicę zapisu/odczytu. Sektor dysku obejmuje wycinek kołowy powierzchni dysku, obejmujący odcinki wszystkich ścieżek zawar-



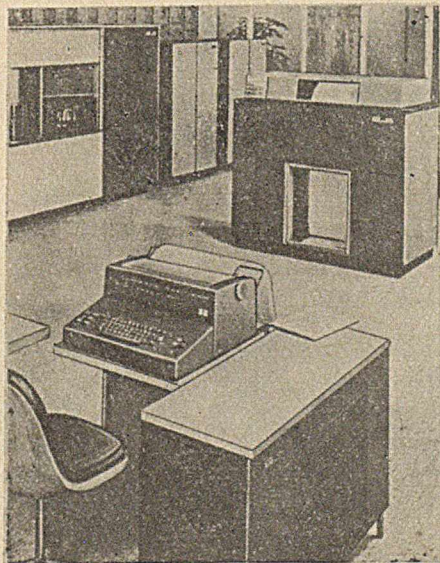
Rys. 8.17. Schemat zapisu informacji na dysku magnetycznym

tych na jego powierzchni. Podział powierzchni dysku może obejmować od kilku do kilkunastu sektorów. Oba rodzaje podziału powierzchni dysku mają na celu ułatwienie organizacji współpracy maszyny cyfrowej z dyskami.

W odróżnieniu od pamięci bębnowej pamięć dyskowa wyposażona jest w znacznie mniejszą liczbę głowic zapisu/odczytu niż wynikałoby z liczby ścieżek na jednej powierzchni dysku. Powierzchnia taka jest obsługiwana najczęściej przez jedną, a w najlepszym przypadku przez kilka głowic (po jednej dla każdej strefy). Głowice te są umocowane na ruchomych ramionach wybierczych, sterowanych przez maszynę cyfrową.

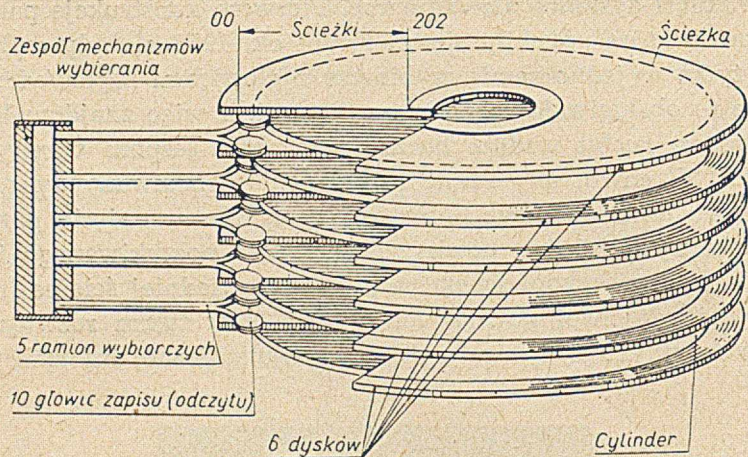
Mimo że poszczególne ścieżki na dysku mają różną długość (najkrótsze wewnątrz, najdłuższe zaś — od strony obwodu dysku), ze względów technicznych i organizacyjnych przyjęto jednakową pojemność informacyjną dla wszystkich ścieżek na całej powierzchni dysku, lub dla ścieżek jednej strefy. Zasada ta oznacza, że gęstość zapisu informacji w ramach całego dysku lub jednej strefy musi być odwrotnie proporcjonalna do długości ścieżki, tzn. zapis na ścieżkach zewnętrznych jest najrzadszy, a na wewnętrznych najgęstszy.

Pamięci dyskowe niewymienne. Pierwsze konstrukcje pamięci dyskowej, które pojawiły się na rynku ok. 1956 r., były wyposażone tylko w jedno ramię wybiornicze z głowicami zapisu/odczytu. Ramię to obsługiwało cały obszar pamięci, a więc znajdowało się w ciągłym ruchu wzdłuż bocznej krawędzi zespołu wirujących dysków. W chwili gdy ramię to osiągało poszukiwany dysk, następowało chwilowe jego zatrzymanie w celu wsunięcia głowicy zapisu/odczytu między powierzchnię dysku poszukiwanego i sąsiedniego oraz wykonania operacji na odpowiedniej ścieżce informacyjnej właściwej powierzchni dysku. Przy takim rozwiązaniu konstrukcyjnym przejście od opracowywania jednej informacji do

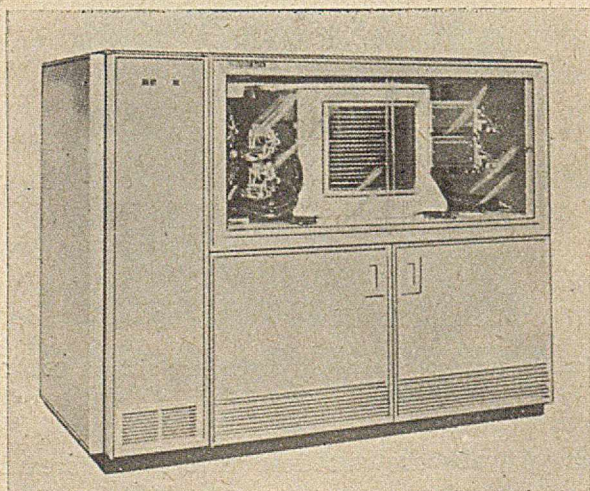


Rys. 8.18. Jednostka pamięci dyskowej niewymiennej typu IBM 2302 [Z prospektu firmy IBM]

informacji drugiej absorbowowało dość dużo czasu (średnio ok. 1 s). Opisana organizacja hamowała oczywiście pracę maszyny cyfrowej, zmniejszając równocześnie podstawową zaletę pamięci o dostępie swobodnym, polegającą na szybkim dostępie do dowolnie

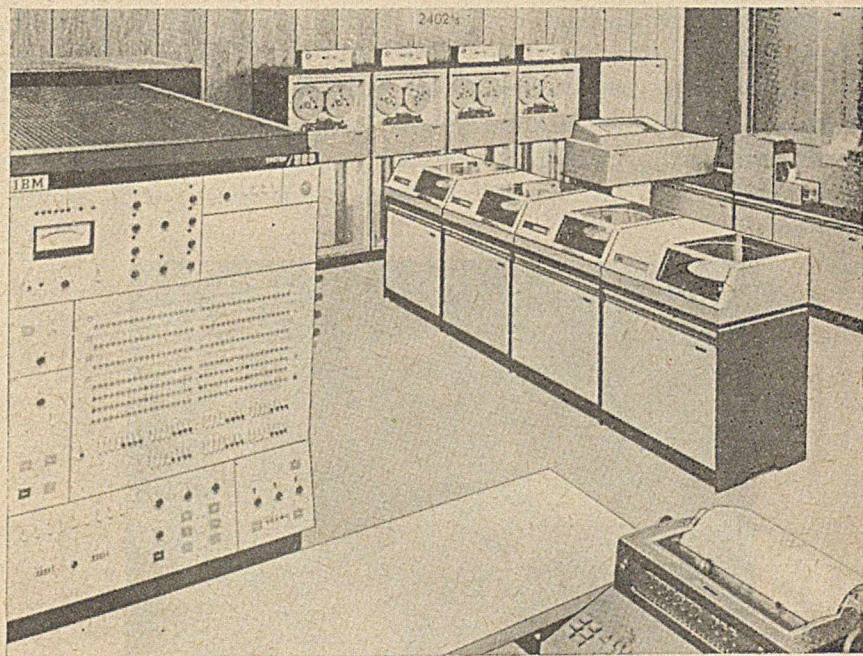


Rys. 8.19. Schemat konstrukcji pakietu dysków w pamięci dyskowej wymiennej



Rys. 8.20. Jednostka pamięci dyskowej niewymiennej typu CONTROL DATA 818 [Z prospektu firmy CDC]

wybranej informacji. Pewnym postępowaniem w tym zakresie było zastosowanie dwu ramion wybiorczych po przeciwległych stronach stosu dysków, które do połowy zredukowały średni czas dostępu do informacji dzięki temu, że wówczas, gdy jedno ramię wykonywało operację zapisu lub odczytu, ramię drugie w tym samym czasie poszukiwało następnej informacji, ustawiając się na odpowiedniej pozycji operacyjnej.



Rys. 8.21. Jednostki pamięci dyskowej wymiennej typu IBM 2311 [Z projektu firmy IBM]

W głębi jednostki pamięci taśmowej typu IBM 2402

Zasadnicze zmniejszenie czasów dostępu do informacji w pamięci dyskowej nastąpiło jednak dopiero z chwilą skonstruowania systemu ramion wybiorczych w postaci układu grzebieniowego, w którym każda powierzchnia, a nawet strefa pojedynczego dysku jest obsługiwana przez oddzielną głowicę zapisu/odczytu (rys. 8.19).

Przy układzie tym, który pozwolił na zmniejszenie średniego czasu dostępu do informacji do ok. 0,1 s, został całkowicie wyeliminowany ruch pionowy ramion wybiórczych, ponieważ całość operacji może być wykonywana przez ruch ramion w płaszczyźnie poziomej. W obu przypadkach podstawowym problemem konstrukcyjnym było zagadnienie precyzji ruchu ramion wybiórczych, uwzględniając fakt, że głowice zapisu/odczytu muszą operować w odległości do kilkunastu mikronów od powierzchni magnetycznej dysku obracającego się z szybkością dochodzącą do 2000 obr/min.

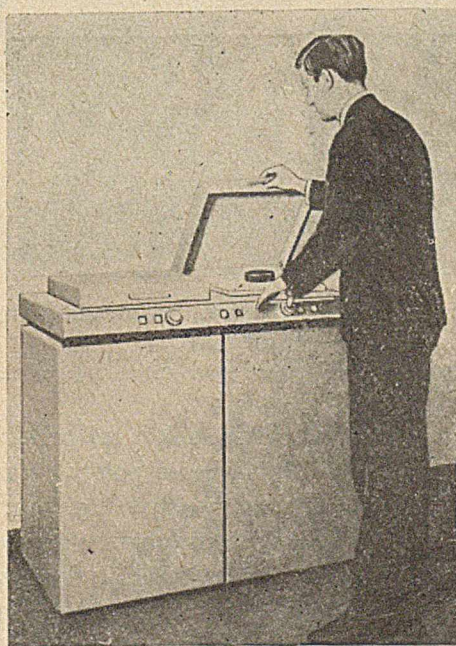
Pamięci dyskowe wymienne. Dalszym istotnym krokiem w kierunku poprawy cech użytkowych pamięci dyskowych było skonstruowanie urządzeń pozwalających na wymienność nośnika informacji, tzn. uzyskanie właściwości, którą wykazywała pamięć taśmowa.



Rys. 8.22. Pamięć dyskowa wymienna firmy ICT [Z prospektu firmy ICT]
Podniesiona pokrywa urządzenia umożliwia wymianę pakietu dysków

Jak wiadomo, właściwość ta znacznie rozszerza zakres zastosowań, ponieważ umożliwia gromadzenie i przechowywanie poza maszyną cyfrową praktycznie nie ograniczonych ilości informacji. Dzięki temu oraz wzrostowi pojemności informacyjnej jednostki urządzenia, pamięć dyskowa wymienna ostatnio zaczyna wypierać dotychczas stosowane pamięci taśmowe. Świadczy o tym wprowadzanie tych pamięci do standardowego wyposażenia nowych typów maszyn cyfrowych przez wszystkich głównych producentów (IBM, HONEYWELL, UNIVAC, ICT) oraz zalecanie ich stosowania nowym użytkownikom. W szybkim tempie uzupełniane jest standardowe oprogramowanie tego typu pamięci, które dotąd znacznie ustępowało oprogramowaniu pamięci taśmowych.

Wymienny nośnik informacji w pamięci tego typu stanowi pojedynczy dysk lub zespół dysków (najczęściej 6÷8 sztuk) o śred-



Rys. 8.23. Operowanie pamięcią dyskową wymienną firmy ELLIOTT typ 4261 [Z prospektu firmy ELLIOTT]

nicy 400...500 mm, nazywany *pakiem dysków*. Pakiet taki znajduje się w pyłoszczelnym zasobniku z przezroczystego tworzywa, podobnie jak szpula taśmy magnetycznej. Na pokrywie zasobnika jest umieszczony uchwyt, umożliwiający wygodne jego zamykanie, przenoszenie oraz umieszczanie i wyjmowanie z jednostki pamięci. Wprowadzenie pakietu dysków do jednostki pamięci polega na nałożeniu go na wał mechanizmu napędowego, a następnie



Rys. 8.24. Operowanie pamięcią dyskową wymienną firmy ICT [Z prospektu firmy ICT]

Z lewej strony widoczne jednostki pamięci taśmowej

zdjęciu pokrywy zasobnika przez lekkie jej przekręcenie przy pomocy wspomnianego uchwyty. Zdjęcie pokrywy zasobnika zapewnia stworzenie dla ramion wybiorczych (główek zapisu/odczytu) swobodnego dostępu do powierzchni magnetycznej wszystkich dysków. W przypadku wyjmowania pakietu dysków z urządzenia, czynności operatora sprowadzają się do nałożenia pokrywy i zamknięcia zasobnika przez przekręcenie uchwyty, co jednocześnie umożliwia wyjęcie całego pakietu z urządzenia i przeniesienie go do archiwum.

Tablica 8.5

PARAMETRY PAMIĘCI DYSKOWYCH RÓŻNYCH PRODUCENTÓW

Rodzaj dysków	Parametry	Jednostki miary	Producenci									
			BURROUGHS (USA)	CON-TROL DATA (USA)	EEC (W. Brytania)	GENERAL ELECTRIC (USA)	HONEYWELL (USA)	IBM (USA)	ICT (W. Brytania)	NCR (USA)	RCA (USA)	UNI-VAC (USA)
Wymienne	Pojemność informacyjna jednostki pamięci	mln zn. AN*)	—	—	7,25	3,0-15,6	9,2	1,5-7,25	4-8,2	8,4	4,6-7,25	1,0-6,4
	Średni czas dostępu do informacji	ms	—	—	85	95-340	107,5	120-250	87,5-97,5	60,5-68,6	85-2250	135
	Szybkość przesyłania informacji	tys. zn. AN/s	—	—	156	127-259	147,5	120-156	66-208	108-180	2,5-156	—
Niewymienne	Pojemność informacyjna jednostki pamięci	mln zn. AN	10,2	28-201	—	7,8-805,3	36-1080	10-224,28	31,5-419,4	—	22,0	—
	Średni czas dostępu do informacji	ms	20	195-267	—	116-199	100	165-450	150-220	—	75	—
	Szybkość przesyłania informacji	tys. zn. AN/s	115	83-1200	—	83,4-980	—	25-184	80-135	—	32	—

*) AN — alfanumeryczne.

8.3.4. Charakterystyki bardziej znanych pamięci dyskowych

Obecnie na rynku światowym znajduje się duża ilość różnych rodzajów pamięci dyskowych o wielkiej rozpiętości parametrów technicznych.

W tablicy 8.5 podano zestawienie podstawowych parametrów bardziej znanych rodzajów pamięci dyskowych, wytwarzanych przez czołowych producentów maszyn cyfrowych. Bardziej szczegółową charakterystykę tych pamięci zamieszczono w Dodatku B na końcu książki.

Do chwili obecnej niestety nie podjęto jeszcze w kraju prac konstrukcyjnych zmierzających do stworzenia oprócz omówionych uprzednio pamięci taśmowych i bębnowych także i tego perspektywicznego rodzaju pamięci masowej.

9. TECHNOLOGIA STOSOWANIA MAGNETYCZNYCH NOŚNIKÓW INFORMACJI

9.1. URZĄDZENIA POMOCNICZE DO PRZYGOTOWANIA, KONTROLI I KONSERWACJI

9.1.1. Klasyfikacja urządzeń

Olbrzymi zakres stosowania magnetycznych nośników informacji, a zwłaszcza cyfrowej taśmy magnetycznej, spowodował skonstruowanie oraz rozwinięcie produkcji nowego rodzaju urządzeń pomocniczych przeznaczonych do przygotowania, kontroli oraz konserwacji magnetycznych nośników informacji, przede wszystkim taśm magnetycznych. Urządzenia te można podzielić na podstawie kryteriów ich przeznaczenia na następujące rodzaje:

- urządzenia do ręcznego zapisu na taśmie magnetycznej;
- urządzenia do automatycznej konwersji papierowych nośników informacji na zapis magnetyczny, i przeciwnie;
- urządzenia do optycznego odczytu zapisu magnetycznego;
- urządzenia do automatycznej kontroli jakości taśmy magnetycznej;
- urządzenia do regeneracji taśmy magnetycznej.

Dostępne informacje na temat wymienionych urządzeń są niewspółmiernie uboższe w stosunku do publikacji na temat pamięci magnetycznych. W naszym kraju są one jeszcze praktycznie nie

znane, tym niemniej podanie na podstawie dostępnej literatury podstawowych wiadomości na ten temat jest nieodzownym uzupełnieniem wiadomości z zakresu pamięci masowych.

9.1.2. Urządzenia do ręcznego zapisu na taśmie magnetycznej (rejestratory klawiaturowe)

Problemem, który w dalszym ciągu najbardziej wpływa na zmniejszenie efektów ekonomicznych automatyzacji przetwarzania informacji, jest przygotowywanie danych. Dominującym sposobem przygotowania danych dla maszyny cyfrowej jest nadal dziurkowanie papierowych nośników informacji (kart i taśmy papierowej). Inny sposób przygotowania danych dla maszyny, a mianowicie fotooptyczny odczyt dokumentów źródłowych, mimo intensywnych wysiłków wielu producentów nie zdołał się dotychczas rozprzecznić w szerszym zakresie. Przyczyna tego faktu leży prawdopodobnie w sferze ekonomicznej, a mianowicie w dość małej wydajności czytania fotooptycznego w porównaniu z wysokim kosztem odpowiednich urządzeń.

Przygotowanie danych drogą dziurkowania papierowych nośników informacji wykazuje istotne wady; należą do nich m. in.:

1. Poważne marnotrawstwo papieru, ponieważ przygotowany nośnik informacji jest zazwyczaj używany tylko jeden raz przy wprowadzaniu danych do maszyny cyfrowej w celu zapisania w pamięci masowej. Problem ten przy dawniej stosowanej technice obliczeniowej (maszyny licząco-analityczne), a nawet przy mniejszych maszynach elektronicznych pozbawionych magnetycznych pamięci masowych, nie był tak drastyczny, ponieważ nośniki papierowe spełniały wówczas rolę pamięci masowej i były używane do obliczeń wielokrotnie.

2. Duża objętość papierowych nośników informacji, zwłaszcza kart dziurkowanych, wskutek małej gęstości zapisu informacji na powierzchni nośnika. W związku z problemem masowości informacji, ich przechowywanie oraz transport nie tylko nastęrcza przy

eksploatacji poważne trudności, lecz także w sposób istotny zwiększa koszty eksploatacyjne systemu przetwarzania danych.

3. Zmniejszenie efektywności wykorzystania współczesnych maszyn cyfrowych wskutek dość powolnego działania oraz awaryjności, czytników kart lub taśmy dziurkowanej w porównaniu z szybkością i niezawodnością pracy magnetycznych pamięci masowych.

Powyższe wady papierowych nośników informacji zasugerowały podjęcie prób ominięcia tych nośników jako pośredniego etapu rejestrowania danych i stworzenie możliwości bezpośredniego zapisu na nośniku magnetycznym. Wybór padł na taśmę magnetyczną ze względu na jej najniższy wśród różnych rodzajów pamięci jednostkowy koszt rejestrowania informacji, wysoki stopień standaryzacji, największą popularność stosowania oraz najłatwiejszą manipulację przy operacjach ręcznych.

Jako konsekwencja tych poszukiwań, ok. 1965 r. ukazały się na rynku amerykańskim *ręczne (klawiaturowe) rejestratory na taśmie magnetycznej*. Urządzenia te umożliwiają dokonywanie zapisu informacji na taśmie magnetycznej przez wypalcowanie tej informacji na klawiaturze, analogicznej do stosowanej dotychczas w alfanumerycznych dziurkarkach i sprawdzarkach kart lub taśmy papierowej. Przyjęcie tej zasady eliminuje w zasadzie potrzebę dodatkowego przeszkolenia istniejącej kadry operatorów dziurkarek oraz sprawdzarek, która może bezpośrednio przejść do pracy na tych urządzeniach.

Klawiaturowy rejestrator na taśmie magnetycznej umożliwia realizację trzech następujących czynności:

- rejestrację danych na taśmie magnetycznej;
- sprawdzenie poprawności danych uprzednio zapisanych na taśmie magnetycznej w wyniku w/w czynności rejestracji;
- wyszukiwanie informacji ze zbioru zarejestrowanego na taśmie magnetycznej.

Z powyższego wynika, że omawiane urządzenie nie tylko zastępuje dwa odrębne urządzenia do przygotowania maszynowych nośników informacji, a mianowicie dziurkarkę oraz sprawdzarkę kart lub taśmy papierowej, lecz także realizuje czynność automa-

tycznego wyszukiwania dowolnej informacji ze zbioru, np. w przypadku konieczności jej skorygowania. Przy użyciu papierowych nośników informacji czynność wyszukiwania konkretnego zapisu z dużego zbioru danych można wykonać jedynie przy pomocy elektronicznej maszyny cyfrowej albo — w ograniczonym stopniu, w przypadku kart dziurkowanych — sortera.

Realizacja wszystkich powyżej wymienionych czynności na rejestratorze klawiaturowym jest możliwa dzięki wyposażeniu go w ferrytową pamięć buforową, umożliwiającą pracę w sposób zbliżony do podstawowych zasad działania pamięci taśmowej. W schematycznym uproszczeniu sposób realizacji poszczególnych czynności przedstawia się następująco:

1. Czynność rejestracji danych — dane wypalcowane na klawiaturze alfanumerycznej są przesyłane do ferrytowej pamięci buforowej, skąd są blokami pobierane i zapisywane na taśmie magnetycznej.

2. Czynność sprawdzania zarejestrowanych danych — dane z taśmy magnetycznej są automatycznie wczytywane do pamięci buforowej, gdzie kolejno są porównywane z danymi powtórnie palcowanymi na klawiaturze.

3. Wyszukiwanie danych — poszukiwaną informację wprowadza się za pośrednictwem klawiatury do pamięci buforowej, w której pobierane kolejno z taśmy magnetycznej bloki informacji są porównywane pod kątem ich zgodności z treścią informacji poszukiwanej.

Podczas czynności rejestracji danych zapis na taśmie realizowany jest blokami, tzn. dopiero po wypalcowaniu pełnego bloku informacji, np. dokumentu, jest on automatycznie przesyłany do zapisu na taśmie magnetycznej. Po dokonaniu zapisu następuje czynność kontrolna, polegająca na automatycznym cofnięciu się taśmy magnetycznej o jeden blok w celu powtórnego jego odczytania oraz porównania z istniejącym jeszcze w pamięci buforowej zapisem pierwotnym tego bloku. Pełna zgodność obu zapisów świadczy o tym, że blok został bezbłędnie zarejestrowany na taśmie magnetycznej.

Zasada czynności sprawdzania jest identyczna jak w przypad-

ku sprawdzarki kart, tzn. jest dokonywana przez porównywanie dwu różnych palców tej samej informacji. Podobnie również jak w przypadku sprawdzarki kart, informacje o charakterze stałym nie muszą być ponownie palcowane, ponieważ są one dla celów kontrolnych automatycznie pobierane z pamięci buforowej.

Wspomniana zasada maksymalnego zbliżenia sposobu obsługi rejestratora klawiaturowego do najbardziej rozpowszechnionej techniki dziurkowania kart spowodowały, że jego klawiatura ma taki sam układ oraz taką samą liczbę znaków (do 64) jak alfanumeryczna dziurkarka kart firmy IBM, zapis zaś odbywa się blokami 80-znakowymi (odpowiednik kart 80-kolumnowych). Bloki te są określone istniejącymi rozmiarami pamięci buforowej urządzenia.

Z drugiej strony, urządzenie to zostało całkowicie przystosowane do najczęściej występujących w praktyce standardów taśmy magnetycznej, zarówno w odniesieniu do wymiarów szpul, szerokości taśmy ($1\frac{1}{2}$ cala), gęstości zapisu (8 do 32 bitów/mm), kontroli parzystości, 7- lub 9-ścieżkowego zapisu oraz rozmiarów przerwy międzyblokowej. Dzięki tym założeniom zarejestrowana taśma jest w pełni przystosowana do bezpośredniego użycia przez maszynę cyfrową. Wiele realizowanych przez urządzenie dodatkowych czynności automatycznej kontroli zapisu stwarza warunki szczególnej pewności zawartych na taśmie informacji.

Reasumując, rejestrator klawiaturowy do zapisu na taśmie magnetycznej w porównaniu z konwencjonalnym przygotowaniem danych wykazuje następujące zalety:

- szybsze rejestrowanie oraz sprawdzanie danych;
- większa pewność eliminacji błędów dzięki licznym elementom kontroli automatycznej;
- niższy koszt przygotowania danych oraz ich przetwarzania na maszynie cyfrowej dzięki eliminacji fazy przygotowania oraz wczytywania do maszyny papierowych nośników informacji (oszczędności materiałowe, robocizny, zmniejszenie powierzchni niezbędnych pomieszczeń pomocniczych, redukcja czasu maszyny cyfrowej itp.);
- przyspieszenie cyklu przygotowania danych, a więc zasadnicze zwiększenie efektywności przetwarzania danych;

— poprawa warunków oraz wydajności pracy obsługi urządzeń do przygotowania danych dzięki eliminacji dokuczliwego hałasu, charakterystycznego dla mechanicznego działania urządzeń dziurkujących papierowe nośniki informacji.

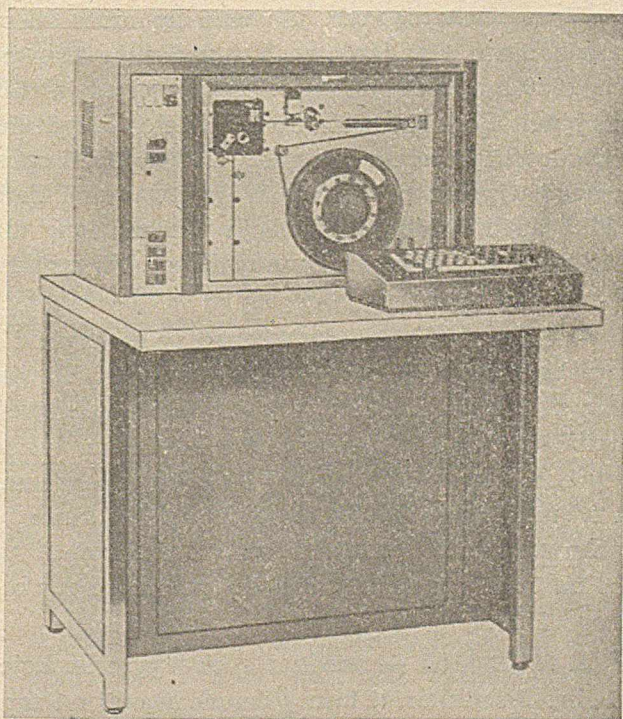
W chwili obecnej rejestratory klawiaturowe są wytwarzane przez wiele firm, w tym również przez producentów maszyn cyfrowych (np. IBM, HONEYWELL, NCR). Urządzenia te zostały wprowadzone na rynek przez specjalistyczną firmę amerykańską MDS, która w ciągu 2 lat dostarczyła na rynek ok. 5000 egzemplarzy, przystosowanych do różnych zadań i zastosowań. Sugeruje to większą elastyczność stosowania rejestratorów na taśmie magnetycznej w stosunku do konwencjonalnych urządzeń perforujących. Tym niemniej urządzenia te są obecnie w Europie jeszcze mało rozpowszechnione, co częściowo wynika zapewne z dość wysokich cen, charakterystycznych dla wszystkich nowości technicznych, jak również z faktu istnienia w eksploatacji dużych ilości nie zamortyzowanych jeszcze urządzeń perforujących papierowe nośniki informacji. Wydaje się, że rejestracja ręczna na taśmie magnetycznej jest rozwiązaniem bardziej perspektywicznym i ekonomicznym, które w przyszłości wyeliminuje zapewne całkowicie urządzenia perforujące papierowe nośniki informacji, o ile odczyt fotooptyczny, tj. bezpośredni odczyt informacji z drukowanych lub wypisywanych ręcznie dokumentów źródłowych, nie dokona zasadniczych przemian w metodach przygotowywania danych dla maszyn cyfrowych.

Doceniając znaczenie techniki ręcznego przygotowania danych na taśmie magnetycznej dla rozwoju automatyzacji przetwarzania danych, w Instytucie Maszyn Matematycznych przystąpiono w 1968 r. do budowy urządzenia tego typu. Przewiduje się, że jego model będzie mógł być przebadany technicznie i użytkowo w najbliższych latach. Realność opracowania tego rodzaju urządzenia jest uzasadniona możliwością korzystania z dużej ilości doświadczeń zdobytych w Instytucie przy konstruowaniu pamięci taśmowych.

W celu zorientowania się w szczególnie dużej skali możliwości różnych odmian konstrukcji oraz zakresu zastosowań rejestra-

tora klawiaturowego warto przytoczyć charakterystykę poszczególnych modeli produkowanych przez wspomnianą już firmę MDS:

1. Model MDS 1101 — wariant podstawowy przeznaczony do realizacji funkcji omówionych na początku tego rozdziału przy okazji ogólnej charakterystyki rejestratorów klawiaturowych. Z omówienia tego wynikało, że funkcje podstawowe rejestratora obejmują trzy czynności, a mianowicie: rejestrowanie, sprawdzanie oraz wyszukiwanie zarejestrowanych informacji.



Rys. 9.1. Rejestrator klawiaturowy typu MDS 1101 [Z prospektu firmy MDS]

2. Model MDS 1102 — wariant urządzenia, służący do przepisywania zapisów z kilku szpul na jedną szpulę taśmy magnetycznej. Celem tej czynności jest kumulacja zapisów ze szpul części-

wo zapisanych na jedną szpulę w celu zmniejszenia czasu wprowadzania danych do maszyny cyfrowej (eliminacja wielokrotnego zakładania kilku szpul taśmy). Model ten składa się z jednostki sterującej MDS 2101 oraz dwóch lub trzech jednostek modelu MDS 1101. Urządzenie to przy czynności przepisywania realizuje szereg operacji kontrolnych oraz umożliwia programowe wprowadzenie lub eliminację żądanych informacji uzupełniających.

3. Model MDS 1103 — wariant urządzenia, umożliwiający transmisję danych uprzednio zarejestrowanych na taśmie magnetycznej poprzez sieć telefoniczną, np. do odległego ośrodka obliczeniowego. Przesyłanie danych odbywać się może za pośrednictwem odpowiedniego standardowego urządzenia transmisyjnego, z prędkością 1200 lub 2400 bitów/s w zależności od jakości linii telekomunikacyjnej. Podobnie jak inne modele, urządzenie to ma również rozbudowany system automatycznej kontroli opracowywanych informacji. Oprócz zastosowania do transmisji danych, model MDS 1103 spełnia również funkcje przewidziane dla podstawowego modelu 1101 (rejestracja, sprawdzanie i wyszukiwanie danych).

4. Model MDS 1104 — wariant bazujący na modelu 1101, lecz uzupełniony konwencjonalnym 14-licznikowym klawiaturowym sumatorem z zapisem drukowanym na taśmie papierowej. Kombinacja ta umożliwi automatyczne przenoszenie na taśmę magnetyczną danych z zespołów liczących i drukujących sumatora. Po odłączeniu od urządzenia MDS 1104 sumator ten może być wykorzystany jako urządzenie konwencjonalne, natomiast urządzenie rejestrujące na taśmie magnetycznej do typowych funkcji modelu podstawowego 1101.

5. Model MDS 1105 — wariant spełniający funkcje konwertera z 5-, 7- lub 8-ścieżkowej taśmy dziurkowanej na zapis na taśmie magnetycznej. Konwersja ta odbywa się przy zastosowaniu czytnika taśmy dziurkowanej o prędkości 400 zn/s, z uwzględnieniem typowych czynności kontrolnych oraz z możliwością uzupełniania treści zapisu za pośrednictwem standardowej dla wszystkich modeli klawiatury. Po odłączeniu czytnika taśmy dziurkowa-

nej urządzenie to może być użyte również jako model podstawowy 1101.

6. Model MDS 1106 — wariant urządzenia o podobnych funkcjach jak model 1105, lecz w odniesieniu do konwersji zapisu z kart dziurkowanych, a więc wyposażony w czytnik kart 80-względnie 51-kolumnowych. Szybkość działania przy czytaniu ciągłym wynosi 75 kart/min. Obok pełnego zabezpieczenia funkcji kontrolnych, istnieje również możliwość uzupełniania informacji istniejących na kartach za pośrednictwem klawiatury. Podobnie również jak poprzednio omówione modele, urządzenie to po odłączeniu czytnika kart może być wykorzystywane jako podstawowy model 1101.

7. Model MDS 1118/1181 — wariant urządzenia umożliwiający wprowadzanie i wyprowadzanie danych za pośrednictwem elektrycznej maszyny do pisania. Składa się on z dwóch odrębnych jednostek, a mianowicie z modelu 1118, będącego odmianą podstawowego modelu 1101, uzupełnionego w dodatkowe obwody elektroniczne oraz z modelu 1181, będącego standardową elektryczną maszyną do pisania. Przy czynności wypisywania tekstu na podstawie zawartości taśmy magnetycznej urządzenie może pracować w sposób całkowicie zautomatyzowany (wypisywanie ciągłe) lub na zasadzie ręcznego sterowania z klawiatury przez operatora (wypisywanie sterowane lub wyborcze). Urządzenie to oprócz funkcji wypisywania informacji z taśmy magnetycznej może służyć do wykonywania funkcji przeciwnej, a mianowicie do automatycznego rejestrowania na taśmie magnetycznej informacji, powstających przy korzystaniu z maszyny do pisania w sposób konwencjonalny. Odłączenie maszyny do pisania (model 1181) umożliwia samodzielne jej wykorzystanie do zadań konwencjonalnych, natomiast urządzenie rejestrujące (model 1118) spełniać może funkcje modelu podstawowego 1101.

8. Model MDS 6401 — jest podstawowym urządzeniem nowej serii rejestratorów, przystosowanych do zapisu na 9-ścieżkowej taśmie magnetycznej oraz zwiększonej gęstości zapisu do 32 zn/mm. Zasady działania oraz zakres czynności tego modelu są identyczne jak w modelu 1101.

9. Model MDS 1320 — wariant bazujący na połączeniu dowolnych modeli od 1101 do 1106 z modułem standardowej drukarki wierszowej o szybkości 300 wierszy/min oraz maksymalnej szerokości tabulogramu do 132 miejsc drukarskich w wierszu. Ze-spół ten spełnia więc funkcję szybkiego konwertera zapisu magnetycznego na zapis drukowany, eliminującego obciążanie maszyny cyfrowej do czynności tabulowania. Po odłączeniu od modułu drukarki wierszowej każdy z wymienionych modeli rejestratorów serii 1100 (od 1101 do 1106) może być używany do realizacji swych funkcji podstawowych.

9.1.3. Urządzenia do automatycznej konwersji papierowych nośników informacji na zapis magnetyczny i przeciwnie

Urządzenia do automatycznej konwersji papierowych nośników informacji na zapis magnetyczny, lub przeciwnie, mają na celu wzrost efektywności działania maszyn cyfrowych. Problem polega na tym, że wprowadzanie lub wyprowadzanie informacji na papierowych nośnikach informacji jest wielokrotnie wolniejsze od działania na nośnikach magnetycznych. Seryjnie produkowane urządzenia do wprowadzania danych na nośnikach papierowych mają aktualnie następujące maksymalne prędkości działania:

dla taśmy dziurkowanej — 2000 zn/s;

dla kart dziurkowanych — ok. 2600 zn/s, czyli ok. 2000 kart/min.

Maksymalne prędkości wyprowadzania danych na nośnikach papierowych na typowych urządzeniach przedstawiają się następująco:

dla taśmy — 150 zn/s;

dla kart — ok. 200 zn/s, czyli ok. 150 kart/min;

dla drukarki mechanicznej — ok. 3000 zn/s, czyli 1320 wierszy/min.

Szybkości współpracy maszyny cyfrowej z pamięciami taśmowymi, spełniającymi oprócz funkcji zapamiętywania funkcje urzą-

dzeń wejścia-wyjścia maszyny cyfrowej, są, jak wiadomo, średnio $10 \div 50$ razy większe w stosunku do działania urządzeń dla papierowych nośników informacji. Ponieważ w problemach przetwarzania danych ilości wprowadzanych i wyprowadzanych z maszyny cyfrowej informacji są szczególnie duże, w eliminacji czynności wprowadzania i wyprowadzania informacji na nośnikach papierowych tkwią olbrzymie rezerwy wzrostu efektywności wykorzystania czasu pracy maszyny. Problem ten uległ wprawdzie pewnemu złagodzeniu w wyniku skonstruowania maszyn wieloprogramowych, umożliwiających korzystniejsze rozłożenie obciążenia poszczególnych modułów maszyny cyfrowej, tym niemniej występuje on nadal przy maszynach o mniejszej mocy obliczeniowej pozbawionych cechy wieloprogramowości. Należy podkreślić, że grupa ta aktualnie stanowi zdecydowaną większość w ogólnej ilości zainstalowanych na świecie maszyn cyfrowych do elektronicznego przetwarzania danych.

Koszt zakupu urządzeń konwertujących tego typu jest stosunkowo wysoki, ponieważ w ich skład obok urządzeń wejścia-wyjścia dla papierowych nośników informacji wchodzi jednostki pamięci taśmowej oraz urządzenia sterujące, co nadaje całości charakter małych maszyn cyfrowych.

Ich zastosowanie jest uzasadnione tylko w tych przypadkach, gdy urządzenia wejścia-wyjścia maszyny cyfrowej mają zbyt małą przepustowość w stosunku do potrzeb istniejącego systemu przetwarzania danych oraz gdy eksploatowany model elektronicznej maszyny cyfrowej nie posiada już możliwości dalszej rozbudowy tych urządzeń. Do grupy urządzeń konwertujących można zaliczyć omówione uprzednio modele rejestratorów klawiaturowych MDS 1105, 1106, 1118/1181 oraz 1320. Rozwiązania te zmierzają do nadania konwerterom cech urządzeń wielofunkcyjnych w celu ich pełniejszego wykorzystania, a tym samym obniżenia jednostkowych kosztów przygotowania danych.

Oprócz opisanych urządzeń firmy MDS wymienić można również chronologicznie wcześniejsze następujące rozwiązania urządzeń konwertujących firmy HONEYWELL:

1. Do konwersji kart dziurkowanych na taśmę magnetyczną. W skład tych urządzeń mogą wchodzić alternatywnie następujące pojedyncze moduły standardowe maszyn cyfrowych HONEYWELL (po jednym z każdego rodzaju urządzeń):

- | | | |
|----------------------------------|-----------|----------------------------|
| a) czytniki kart: | typ 823-1 | — 240 kart/min |
| | typ 823-2 | — 650 kart/min |
| b) jednostki taśmy magnetycznej: | typ 404-1 | } — 3 m/s (lub typ 804) |
| | typ 404-2 | |
| | typ 404-3 | |
| c) jednostki synchronizujące: | typ 816 | — sterowanie wyjścia |
| | typ 817 | — sterowanie wyjścia |
| | typ 807-1 | — sterowanie czytnika kart |
| | typ 807-2 | — sterowanie czytnika kart |
| | typ 811-1 | — sterowanie czytnika kart |
| | typ 811-2 | — sterowanie czytnika kart |
| | typ 811-3 | — sterowanie czytnika kart |

2. Do konwersji taśmy magnetycznej na karty dziurkowane. W skład tych urządzeń mogą wchodzić alternatywnie następujące pojedyncze moduły standardowe maszyn cyfrowych HONEYWELL:

- | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------------------|
| a) jednostki taśmy magnetycznej: | typ 404-1 | } — 3 m/s (lub typ 804) |
| | typ 404-2 | |
| | typ 404-3 | |
| b) dziurkarki kart: | typ 824-1 | — 100 kart/min |
| | typ 824-2 | — 250 kart/min |
| c) jednostki synchronizujące: | typ 815 | — sterowanie wyjścia |
| | typ 817 | — sterowanie wyjścia |
| | typ 808-1 | — sterowanie dziurkarki |
| | | kart |
| | typ 808-2 | — sterowanie dziurkarki |
| | | kart |
| | typ 808-3 | — sterowanie dziurkarki |
| | | kart |

3. Do konwersji taśmy magnetycznej na tekst wypisywany przez drukarkę wierszową. W skład tych urządzeń mogą wchodzić alternatywnie następujące moduły standardowe maszyn cyfrowych HONEYWELL:

a) jednostki taśmy	typ 404-1	} — 3 m/s (lub typ 804)
magnetycznej:	typ 404-2	
	typ 404-3	— 1,5 m/s (lub typ 804)
b) drukarki wierszo-	typ 822-1	— 150 wierszy/min
we:	typ 822-2	— 150 wierszy/min
	typ 822-3	— 900 wierszy/min
	typ 422-4	— 900 wierszy/min
c) jednostki syn-	typ 815	— sterowanie wyjścia
chronizujące:	typ 817	— sterowanie wyjścia
	typ 806-1	— sterowanie drukarki
	typ 806-2	— sterowanie drukarki
	typ 806-3	— sterowanie drukarki

Należy jednak podkreślić, że tak rozbudowane zespoły konwertujące są obecnie coraz rzadziej stosowane, zarówno wskutek bardzo wysokich kosztów ich zakupu, jak i dużych możliwości zwiększania liczby urządzeń wejścia-wyjścia, w które aktualnie jest wyposażona większość nowych modeli maszyn cyfrowych.

9.1.4. Urządzenia do optycznego odczytu zapisu magnetycznego

Zapis magnetyczny jest, jak wiadomo, w normalnych warunkach całkowicie niewidoczny dla oka ludzkiego. Ponieważ jednak w niektórych sytuacjach może zachodzić potrzeba skontrolowania tego rodzaju zapisu, opracowano dwie praktyczne metody odczytu optycznego. Ze zrozumiałych względów odczyt taki może się odbywać jedynie na wymiennych i łatwo dostępnych do wglądu nośnikach informacji, którymi są taśmy lub karty magnetyczne.

Metoda pierwsza odczytu opiera się na przyrządzie w postaci szkła powiększającego zbudowanego z dwóch warstw soczewek, wewnątrz których znajduje się olej zmieszany z bardzo drobnymi opiłkami żelaznymi. Przyłożenie tego przyrządu do powierzchni zapisanej taśmy magnetycznej powoduje skupienie się opiłków zawartych w oleju w obszarze punktów namagnesowania taśmy. Daje to kontrastowy obraz dokładnego odwzorowania istniejącego

układu bitów na taśmie magnetycznej w ok. 20-krotnym powiększeniu. Są to dobrze widoczne gołym okiem prostokąci o wymiarach ok. 3×1 mm.

Metoda druga, stosowana głównie przy kartach magnetycznych, polega na chemicznym wywoływaniu obrazu zapisu bitów drogą zanurzenia karty magnetycznej w specjalnym płynnym wywoływaczu. Ponieważ rozmiary pól magnetycznych mają w tym przypadku rozmiary większe niż zapis na taśmie magnetycznej, nie zachodzi potrzeba powiększania obrazu, który jest dobrze czytelny gołym okiem. Oczywiście opisane czynności uzyskania możliwości odczytu optycznego w żadnym przypadku nie powodują uszkodzenia zapisu magnetycznego.

Opisane metody ze względu na pracochłonną i skomplikowaną w większości przypadków procedurę postępowania (ręczne rozwijanie taśmy ze szpuli lub wybieranie karty z zasobnika) są w praktyce eksploatacji systemów elektronicznego przetwarzania danych bardzo rzadko używane. Zastosowanie ich następuje jedynie w wyjątkowych przypadkach, np. gdy zachodzi potrzeba ostatecznego ujawnienia przyczyny błędu na magnetycznym nośniku informacji po wyczerpaniu innych, powszechnie stosowanych metod identyfikacji i lokalizacji błędów przy użyciu programów kontrolnych.

9.1.5. Urządzenia do kontroli jakości taśmy magnetycznej

Charakter zastosowania taśmy magnetycznej jako pamięci zewnętrznej elektronicznych maszyn cyfrowych wymaga maksymalnego zagwarantowania pewności ich zapisu i odczytu. Niezależnie od normalnej kontroli technicznej w zakładzie produkcji taśmy, istnieje powtórna kontrola każdej szpuli taśmy zwana atestowaniem. Atestowanie taśm magnetycznych wykonują producenci tych taśm lub producenci maszyn cyfrowych, zazwyczaj wyposażających sprzedawane urządzenia w tego rodzaju materiały. Atestowaniem taśm zajmują się z ramienia producentów maszyn cyfrowych najczęściej powiązane z nimi przedsiębiorstwa specja-

listyczne albo też specjalne wydziały zakładów produkcji maszyn cyfrowych. Jednym z tego rodzaju przedsiębiorstw jest np. firma Data Recording Instrument Company of Staines, powiązana z firmą brytyjską ICT i pracująca wyłącznie na jej potrzeby.

Atestowanie taśm odbywa się na specjalnie zaprojektowanych i skonstruowanych urządzeniach kontrolnych, dostosowanych do:

— parametrów technicznych taśmy magnetycznej (np. szerokość);

— ogólnych parametrów technicznych jednostek pamięci taśmowej, takich jak szybkość przesuwu taśmy, gęstość zapisu, ilość ścieżek itp.;

— szczegółowej organizacji i parametrów technicznych konkretnych modeli maszyn cyfrowych (kod wewnętrzny, system pracy maszyny, szybkość przesyłania, maksymalna długość bloku, czas start/stopu).

Urządzenia do atestowania są pewnego rodzaju symulatorami pracy maszyny cyfrowej w zakresie wykonywania rzeczywistych operacji na taśmie magnetycznej. Urządzenia te są wyposażone w szereg zespołów pomocniczych dla wykonywania funkcji kontroli, jak: rejestratory zapisu graficznego w formie wykresu ciągłego badanych własności taśmy, wbudowany oscyloskop umożliwiający optyczne śledzenie sygnałów podczas biegu taśmy, mikroskop dla badania powłoki ferromagnetycznej oraz miernik do automatycznego pomiaru długości taśmy na szpuli. Urządzenia do atestowania są instalowane w pomieszczeniach szczególnie starannie klimatyzowanych i odpylanych, a personel obsługujący nosi specjalną odzież ochronną, eliminującą do minimum powstawanie indywidualnych źródeł zapylenia.

Podstawową funkcją omawianych urządzeń atestujących jest automatyczna kontrola badanej taśmy pod względem jednolitości powłoki magnetycznej. Punkty o nadmiernej grubości powłoki, o zbyt cienkiej powłoce lub też całkowicie jej pozbawione są wykrywane przez elektroniczny sygnał odczytu o z góry ustalonej wartości. W przypadku stwierdzenia miejsca wadliwego urządzenie zatrzymuje automatycznie ruch taśmy, ażeby operator mógł w sposób wizualny sprawdzić ją przy pomocy mikroskopu. Po usu-

nięciu usterek możliwych do eliminacji (np. usunięcie przylepionego do powierzchni taśmy ciała obcego), następuje ponowne skontrolowanie taśmy. Przyjmuje się zasadę 3-krotnej kontroli każdej szpuli taśmy w procesie atestowania. Taśma całkowicie bezbłędna uzyskuje atest wyrobu gwarantowanej jakości. Na przykład, wspomniana już firma DRI atestuje dziennie około tysiąca szpul taśmy o łącznej długości ok. 750 km, przeznaczonej dla dwunastu różnych typów maszyn produkcji firmy ICT (ICT 1100, ICT 1101, ICT 1300, ICT 1301, ICT 1500, ICT 1900, ICT 2400) oraz Ferranti (ORION, ATLAS, PEGASUS, PERSEUS, MERCURY).

9.1.6. Urządzenia do regeneracji taśmy magnetycznej

O masowości stosowania cyfrowej taśmy magnetycznej jako podstawowego maszynowego nośnika informacji świadczy fakt, że w samych tylko Stanach Zjednoczonych przewiduje się w 1970 r. osiągnięcie stanu, wyrażające się wartością eksploatowanych taśm w sumie ok. 700 mln dolarów, odpowiadającą ilości ok. 28 mln szpul. Pomimo jednak tak masowego charakteru zjawiska oraz wieloletnich doświadczeń, nie udało się do chwili obecnej ustalić dokładniejszych normatywów zużycia taśm, wynikającego w głównej mierze z czynności ciągłego przewijania. Zużycie to zależy bowiem od konkretnych warunków eksploatacji poszczególnych szpul taśmy, a zwłaszcza częstotliwości ich opracowywania przez maszynę cyfrową. Jedynym powszechnie przyjętym, ale bardzo orientacyjnym wskaźnikiem w tym zakresie jest średni czas użytkowania taśmy, określany na 5 lat. Normatyw ten, ustalony w Stanach Zjednoczonych na podstawie bogatego materiału statystycznego, oznacza, że przeciętny użytkownik powinien w ciągu roku wymieniać ok. 20% aktualnego stanu swej biblioteki taśm magnetycznych.

Badania amerykańskie wykazały również, że ogólna wartość zapasu taśm magnetycznych, gwarantującego dobre wykorzystanie maszyny cyfrowej wynosi zazwyczaj ok. 5...10% kosztu zakupu

maszyny. Oznacza to, że dla maszyny średnich rozmiarów (wartość ok. 0,5 mln dol.) w fazie jej pełnego wykorzystania niezbędne jest posiadanie zapasu taśm magnetycznych wartości ok. 25... ..50 tys. dol., co odpowiada liczbie ok. 1000÷2000 szpul (po 25 dol. za sztukę). Należy jeszcze raz podkreślić, że podany wskaźnikowy stan zapasu taśm jest charakterystyczny dopiero dla fazy pełnego wykorzystania maszyny cyfrowej i jest wynikiem wieloletniego narastania zastosowań. Szacuje się, że w okresie rozwoju ośrodka obliczeniowego przyrost ilości taśm wynosi 50% stanu roku poprzedniego. Tak więc w przytoczonym przykładzie przeciętnej biblioteki taśm (1000÷2000 szpul) roczna liczba szpul taśmy przeznaczonych do wymiany w wyniku normalnego zużycia wynosić będzie ok. 200÷400 szpul (wartość ok. 5...10 tys. dol.). Skala problemu skłoniła do poszukiwania sposobów zredukowania kosztów wymiany taśm magnetycznych. Sposobami tymi są:

— systematycznie prowadzona profilaktyczna konserwacja taśm;

— regeneracja zużytych taśm.

Badania wykazały, że dzięki tego rodzaju zabiegom można dwukrotnie przedłużyć czasokres eksploatacji taśm magnetycznych. Spowodowało to powstanie przedsiębiorstw produkujących odpowiednie urządzenia oraz świadczących odpłatne usługi w zakresie konserwacji i regeneracji taśmy magnetycznej.

Zadania te są realizowane przy pomocy następujących rodzajów urządzeń:

- urządzeń do badania stopnia zużycia taśmy;
- urządzeń do oczyszczania taśmy;
- urządzeń do odmagnetyzowania taśmy;
- urządzeń do przewijania taśmy.

Urządzenia do badania stopnia zużycia taśmy. Urządzenia te zostały już bliżej omówione w rozdziale poprzednim, ponieważ są to te same urządzenia, które są stosowane do atestowania nowych taśm. W procesie konserwacji i regeneracji taśm używanych rola ich polega na zbadaniu aktualnego stanu zużycia taśmy poprzez lokalizację i obliczenie łącznej liczby stwierdzonych usterek,

stanowiącej podstawę do podjęcia decyzji likwidacji (wycofania z eksploatacji) taśmy lub poddanie jej zabiegom konserwacyjno-regeneracyjnym. Przyjęta jest następująca klasyfikacja używanych taśm na podstawie liczby stwierdzonych usterek:

Klasa I : 0—6 miejsc wadliwych na 1 szpuli,

Klasa II : 7—20 miejsc wadliwych na 1 szpuli,

Klasa III : 21—35 miejsc wadliwych na 1 szpuli,

Klasa IV : powyżej 35 miejsc wadliwych na 1 szpuli.

Taśmy klasy I na ogół nie podlegają pełnym zabiegom regeneracyjnym; zabiegi te ograniczają się zazwyczaj do dokładnego przewinięcia szpuli na urządzeniu przewijającym. Natomiast taśmy klasy IV, jeśli zostały tam zakwalifikowane już po procesie oczyszczania, podlegają wycofaniu z eksploatacji. Badanie taśmy przy czynnościach konserwacyjno-regeneracyjnych odbywa się co najmniej dwukrotnie, przed oraz po czynności oczyszczania taśmy. Stosowane jest ono do celów lokalizacji miejsc wadliwych, a ponadto służy do dokonania napraw tych miejsc drogą operacji ręcznych pod mikroskopem.

Urządzenia do oczyszczania taśmy. Główną przyczyną usterek używanej taśmy jest brud, który gromadzi się na powierzchni magnetycznej przy normalnej eksploatacji. Brud ten, gromadząc się w określonych punktach powierzchni taśmy, powoduje istotne upośledzenie jej kontaktu z głowicą zapisu/odczytu. Źródłem omawianego brudu jest w głównej mierze ścieranie własnej substancji taśmy (zarówno powłoki magnetycznej, jak i podłoża), które zachodzi podczas czynności przewijania taśmy przy jej normalnej eksploatacji. Własności elektrostatyczne taśmy powodują przyciąganie cząsteczek brudu, które wskutek działania głowic magnetycznych są w dodatku „wprasowywane” w jej powierzchnię. Istnieją dwa podstawowe rodzaje urządzeń do oczyszczania taśmy, a mianowicie:

- urządzenia do oczyszczania przy pomocy zdzierania;
- urządzenia do oczyszczania przy pomocy splukiwania.

Urządzenia oczyszczające metodą zdzierania realizują tę czynność przy pomocy precyzyjnego samoostrzącego się noża tarczowego

wego. Działanie noża odbywa się podczas dwukierunkowego przewijania szpuli taśmy z szybkością ok. 2,5 m/s. Dzięki temu całkowity czas czynności oczyszczania standardowej szpuli taśmy wynosi ok. 11 min. Urządzenie tego typu jest sprzętem przenośnym o wymiarach ok. 50×50×20 cm.

Urządzenia oczyszczające metodą splukiwania realizują tę czynność przy użyciu wody z dodatkiem specjalnego środka chemicznego. Płyn zmywający działa w stanie rozpylnym, a stałe zmiany ciśnienia oraz działanie ultradźwiękami w komorze oczyszczania, w której z prędkością 1,5 m/s przesuwana jest taśma, aktywizują proces „odklejania” się cząsteczek brudu. Wymyta taśma jest następnie automatycznie suszona strumieniem powietrza.

Urządzenia do odmagnesowywania taśmy. Są to proste urządzenia służące do szybkiego wykasowania (w ciągu 30...60 s) całości informacji zarejestrowanych na taśmie magnetycznej. Czynność ta spełnia również rolę zabiegu regeneracyjnego, ponieważ w sposób istotny obniża poziom szumów (zakłóceń), które powstają w toku intensywnej eksploatacji taśmy.

Urządzenia do przewijania taśmy. Czynność szybkiego przewijania szpul taśmy magnetycznej podczas jej eksploatacji w jednostkach pamięci taśmowej związana jest z powstawaniem nierównomiernych naprężeń taśmy, które podczas przechowywania mogą w sposób istotny spowodować powstanie bardzo poważnych uszkodzeń, np. w postaci odklejania się powłoki magnetycznej. Przewijanie takie powoduje bowiem powstanie zjawiska nierównomiernego rozłożenia na szpuli poszczególnych warstw zwoju taśmy, co stwierdzić można najlepiej na podstawie nierównomiernej powierzchni jego krawędzi bocznych.

Dlatego też bardzo potrzebnym zabiegiem regeneracyjnym jest precyzyjne ponowne przewinięcie szpuli przy użyciu wyspecjalizowanego urządzenia, eliminującego wszelkie nieregularności na całej długości taśmy (zwichrowania, zagięcia itp.).

Urządzenie do przewijania taśmy jest również urządzeniem przenośnym. Powinno ono stanowić obowiązkowe wyposażenie każdego magazynu taśm magnetycznych.

9.2. PRZECHOWYWANIE MAGNETYCZNYCH NOŚNIKÓW INFORMACJI

9.2.1. Podstawowe własności magnetycznych nośników informacji

Dla wzrostu efektywności zastosowania magnetycznych nośników informacji istotne znaczenie ma przestrzeganie właściwych zasad oraz organizacji ich przechowywania. Jakkolwiek w porównaniu z nośnikami papierowymi, a zwłaszcza kartami dziurkowanymi, są one mniej kłopotliwe w przechowywaniu przede wszystkim ze względu na znacznie mniejsze powierzchnie magazynowania, to jednak wymagają one bardzo starannej opieki i ochrony przed uszkodzeniem lub wręcz zniszczeniem, o które przy każdym niewłaściwym przechowywaniu lub operowaniu nie trudno. Szeroka praktyka stosowania magnetycznych nośników informacji pozwoliła na ustalenie pewnych zasad ich przechowywania.

9.2.2. Zasady oraz organizacja przechowywania

Przy przechowywaniu wymiennych magnetycznych nośników informacji obowiązują dwie podstawowe zasady:

- maksymalna ochrona całości oraz jakości istniejących zapisów;

- łatwość dostępu do nośników informacji.

Przy ochronie całości i jakości zapisów na magnetycznych nośnikach informacji obowiązuje przestrzeganie takich samych zasad, jak przy eksploatacji, a mianowicie:

- utrzymanie stabilnej temperatury oraz wilgotności względnej pomieszczeń magazynowych, które powinny być możliwie najbardziej zbliżone do istniejących warunków pomieszczeń maszyny cyfrowej; warunki takie może zapewnić objęcie pomieszczeń magazynu magnetycznych nośników informacji działaniem urządzeń klimatyzacyjnych, obsługujących pomieszczenie maszyny cyfrowej;

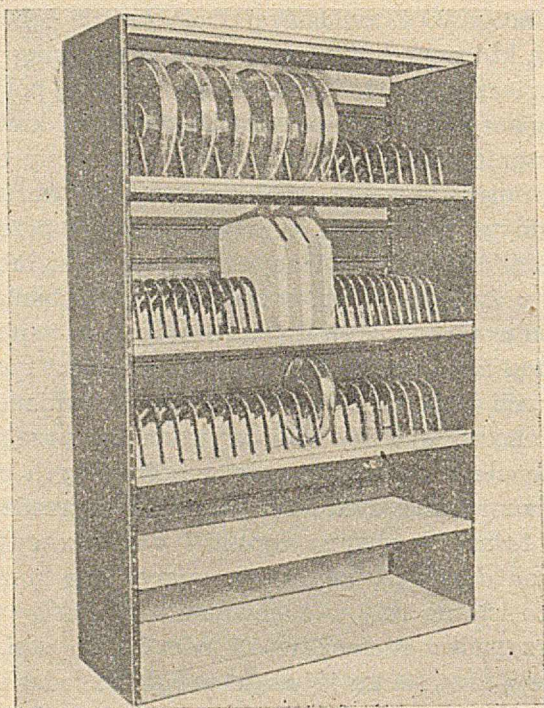
- ostrożne obchodzenie się z powierzchniami magnetycznymi

nośników informacji, a zwłaszcza niedotykanie ich rękami, lub przedmiotami, które mogą uszkodzić tę powierzchnię;

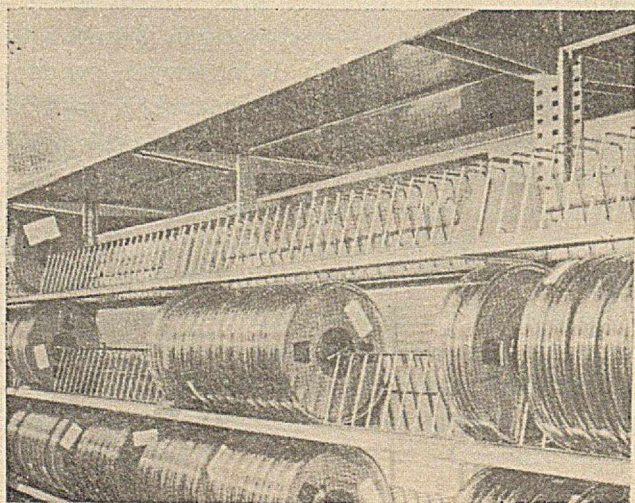
— zabezpieczenie przed działaniem silnych pól magnetycznych oraz zanieczyszczeniem przez ciała obce (np. kurz);

— stworzenie warunków maksymalnej ochrony treści zarejestrowanych informacji przed ich losową utratą; warunki te sprowadzają się do przestrzegania generalnej zasady przechowywania trzech generacji każdych zapisów ewidencyjnych, lub w bardziej drastycznych przypadkach, np. w zastosowaniach bankowych, tworzenia odrębnie przechowywanych duplikatów zapisów. Zasada trzech generacji zapisów ewidencyjnych polega na tym, że w procesie aktualizacji konkretnej ewidencji oprócz ewidencji aktualnej, nazywanej roboczo *synem*, zachowywane są przejściowo dwie kolejne ewidencje z chronologicznie wcześniejszych cykli aktualizacji, a mianowicie z cyklu bezpośrednio poprzedzającego cykl aktualny — taśma nazywana *ojcem* — oraz z cyklu poprzedniego — taśma *dziadek*. Czasowe utrzymywanie starych zapisów spełnia bardzo istotną rolę w zapewnieniu ciągłości procesu aktualizacji w przypadku niemożliwości odczytania zapisów bieżącej ewidencji, np. w przypadku jej częściowego uszkodzenia lub całkowitej utraty. Wówczas korzystając z posiadanych w archiwum danych wejściowych z poszczególnych cykli aktualizacji można na podstawie ewidencji chronologicznie wcześniejszej — „ojca”, a czasem nawet „dziadka” — odtworzyć potrzebną ewidencję aktualną. Przechowywanie dwóch dodatkowych ewidencji ma na celu zagwarantowanie możliwości rekonstrukcji zapisów ewidencyjnych nawet w szczególnie trudnej sytuacji niemożliwości odczytania aż dwóch generacji zapisów ewidencyjnych. W miarę postępu czasu proces aktualizacyjny powoduje zmiany ról poszczególnych taśm ewidencji oraz ich określeń, a mianowicie „syn” staje się „ojcem” dla nowej ewidencji, „ojciec” staje się „dziadkiem”, a dotychczasowa taśma „dziadek” zostaje wykasowana i przeznaczona do prac bieżących.

Zabezpieczenia te umożliwiają stosunkowo łatwą i szybką rekonstrukcję zniszczonych lub utraconych w sposób losowy zapisów ewidencyjnych.



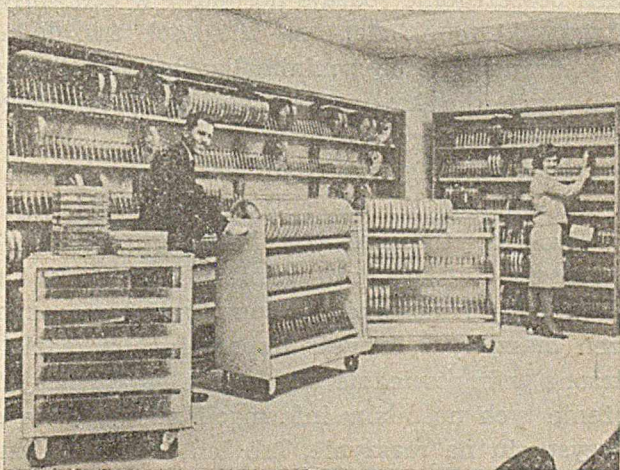
Rys. 9.2. Szafa archiwalna na szpule i kasety taśmy magnetycznej z wymiowanymi stelarzami [Z prospektu firmy FLAMINGO]



Rys. 9.3. Regał metalowy na szpule taśmy magnetycznej jako element wyposażenia archiwum taśm [Z prospektu firmy ICT]

Łatwość dostępu do magnetycznych nośników informacji jest uzależniona od stworzenia odpowiednich warunków organizacyjnych ich przechowywania. Warunki te polegają na magazynowaniu tych nośników w taki sposób, aby dotarcie do nich wymagało możliwie najkrótszego czasu oraz najprostszych operacji ręcznych. Spełnienie ich wymaga z kolei:

— istnienia przejrzystego oraz jednoznacznego systemu symbolizacji zbiorów informacji i (szpul taśmy, dysków, zasobników kart magnetycznych);



Rys. 9.4. Ogólny widok archiwum taśm magnetycznych [Z prospektu firmy ICT]

Na pierwszym planie różne typy wózków do transportu taśm magnetycznych

— istnienia dobrych warunków magazynowania, tzn. dostatecznej powierzchni urządzeń składowych (szaf, regałów), zapewniających stałe wydzielone miejsca do indywidualnego przechowywania każdego odrębnego zbioru informacji;

— istnienia właściwego układu lokalizacji poszczególnych zbiorów informacji, uwzględniającego częstotliwość ich wykorzystywania oraz wzajemne powiązanie organizacyjno-tematyczne;

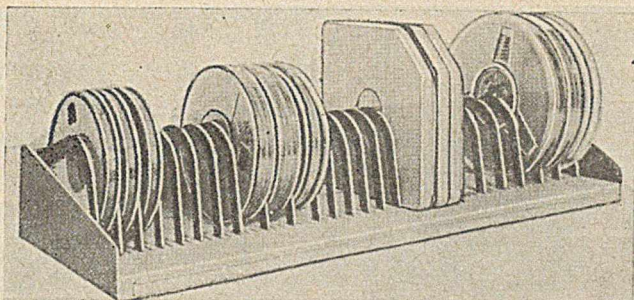
— istnienia sprawnego systemu ewidencji wszystkich zbiorów nośników informacji.

9.2.3. Urządzenia do przechowywania i transportowania

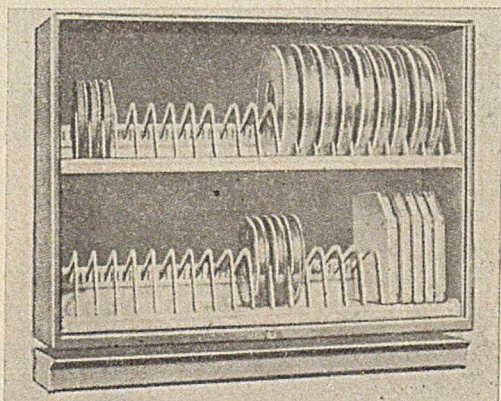
Spełnienie omówionych zasad prawidłowego przechowywania magnetycznych nośników informacji, jak również ich transportowania, wymaga dysponowania odpowiednimi urządzeniami. Wśród urządzeń do przechowywania magnetycznych nośników informacji najbardziej popularnymi są odkryte regały typu bibliotecznego, na których układa się w wydzielonych ściankami lub prętami przedziałach poszczególne rodzaje nośników w ochronnych pojemnikach. Pojemniki te układane są w sposób uwzględniający ich własności konstrukcyjne oraz minimalizację zajmowanej powierzchni składowania dla każdego rodzaju magnetycznego nośnika informacji. Tak więc szpule taśmy magnetycznej lub zasobniki pamięci kasetowej przechowuje się podobnie jak książki w pozycji pionowej, natomiast dyski magnetyczne — w pozycji poziomej. Taśmy lub dyski często eksploatowane przechowuje się zazwyczaj na przewoźnych regałach zaopatrzonych w kółka ułatwiające transportowanie tych nośników z pomieszczeń magazynowych do pomieszczeń maszyny cyfrowej. Wspomniane przedziały regałów są zaopatrzone w odpowiednie oznaczenia, umożliwiające prawidłowe włożenie tych nośników informacji na właściwe miejsce po ich wykorzystaniu na maszynie, lub ich szybkie odszukanie dla potrzeb przetwarzania.

Zbiory informacji o szczególnym znaczeniu albo też wymagających specjalnego zabezpieczenia (np. wykazy stanów kont bankowych) przechowywane są nie na otwartych regałach, lecz w zamkniętych szafach. Szafy te są antymagnetyczne i ogniodopusne oraz mają zamki stosowane w kasach pancernych. Zabezpieczenia te mają na celu ochronę przed ewentualnym działaniem silnych pól magnetycznych, pożarem lub korzystaniem z przechowywanych zapisów przez osoby nieupoważnione do poznania ich treści.

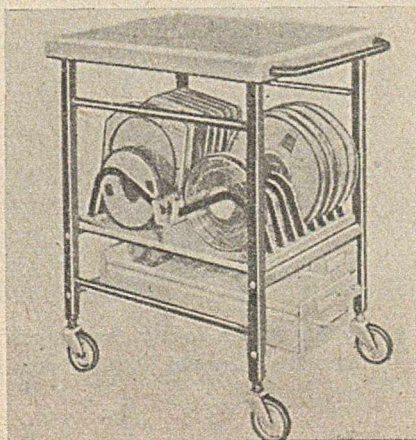
Oprócz wspomnianych urządzeń do transportu wewnętrznego magnetycznych nośników informacji (regały przewoźne), stosowane są coraz częściej specjalne zasobniki do ich przewożenia lub przesyłania pocztą na zewnątrz ośrodka obliczeniowego.



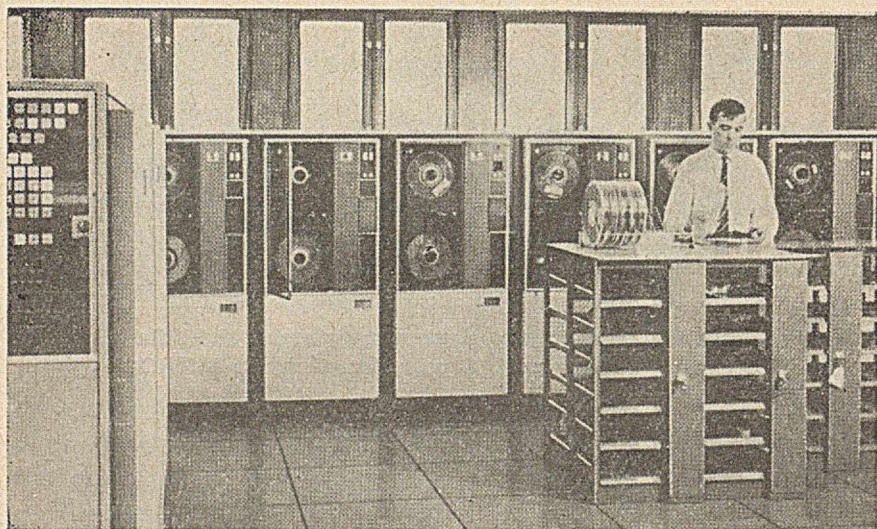
Rys. 9.5. Stelarz wyjmowany jako element szafy archiwalnej dla szpul i kaset taśmy magnetycznej [Z prospektu firmy FLAMINGO]



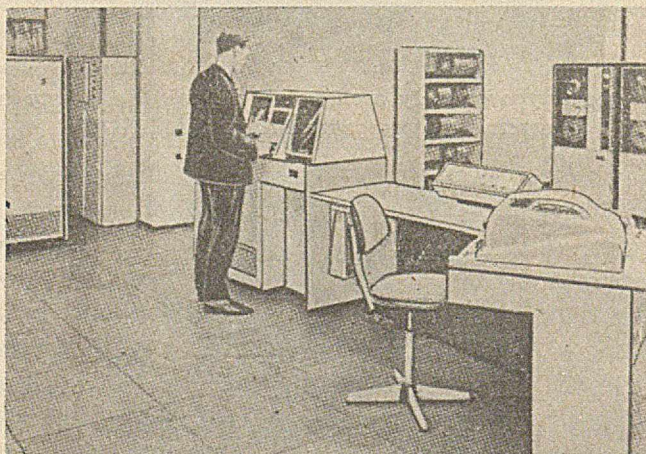
Rys. 9.6. Segment typowy szafy archiwalnej na szpule i kasety taśmy magnetycznej [Z prospektu firmy FLAMINGO]



Rys. 9.7. Wózek do transportu taśm i kaset taśmy magnetycznej oraz kart dziurkowanych [Z prospektu firmy FLAMINGO]



Rys. 9.8. Stół-regał dla operatora taśm magnetycznych w pomieszczeniu maszyny cyfrowej [Z prospektu firmy ICT]



Rys. 9.9. Regał podręczny na szpule taśmy magnetycznej w pomieszczeniu elektronicznej maszyny cyfrowej [Z prospektu firmy EEC]

W przypadku taśmy magnetycznej zasobniki te mają postać skrzynek lub walizek mieszczących od kilku do kilkunastu w pełni zabezpieczonych od uszkodzeń szpul taśmy. I w tym zakresie można zaobserwować wyraźną tendencję do standaryzacji tych urządzeń, przede wszystkim w odniesieniu do ich rozmiarów zewnętrznych oraz dostosowania do typowych wielkości szpul.

10. TRANSMISJA DANYCH

10.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Jednocześnie z rozwojem elektronicznego przetwarzania danych można obserwować pojawienie się potrzeby zbierania powstających w różnych częściach przedsiębiorstwa informacji oraz zautomatyzowanego przekazywania ich do zlokalizowanej centralnie elektronicznej maszyny cyfrowej. Przekazywanie takie może odbywać się na niewielką odległość wewnątrz jednego budynku, między budynkami usytuowanymi na wspólnym terenie, lub na duże odległości rzędu setek, a nawet tysięcy kilometrów. Tak duże odległości istnieją w przypadku objęcia wspólnym systemem elektronicznego przetwarzania danych poszczególnych oddziałów przedsiębiorstwa, rozmieszczonych w różnych punktach kraju lub w różnych krajach. Automatyczne przesyłanie informacji odbywa się za pośrednictwem linii łączności i nosi nazwę *transmisji danych*. Przekazywanie informacji może odbywać się w obu kierunkach, a mianowicie ze źródła informacji do maszyny cyfrowej oraz z maszyny cyfrowej do jednego lub wielu odbiorców informacji. W procesie automatycznej wymiany informacji na odległość w ramach systemu elektronicznego przetwarzania danych rozróżnić można następujące podstawowe elementy działania:

1. Zbieranie informacji w miejscu ich powstawania.
2. Przewodowe przesyłanie informacji z miejsca ich powstania do maszyny cyfrowej.

3. Przetwarzanie odebranych informacji przez elektroniczną maszynę cyfrową.

4. Zwrotne przewodowe przesyłanie informacji wynikowych, opracowanych przez maszynę cyfrową, do miejsc odbioru informacji.

Należy stwierdzić, że istnieją liczne systemy transmisji danych o niepełnym cyklu wymiany informacji, w których czynność przesyłania zwrotnego może nie występować (systemy przesyłania jednokierunkowego).

Przesyłanie informacji w systemach transmisji danych może odbywać się przy użyciu następujących rodzajów linii łączności:

- linii telegraficznych;
- linii telefonicznych;
- linii szerokopasmowych.

Z organizacyjnego punktu widzenia przekazywanie informacji w systemach transmisji danych może odbywać się za pośrednictwem:

- państwowej sieci łączności wynajmowanej w z góry określonych odstępach czasu lub dzierżawionej w sposób ciągły na prawach wyłączności;
- własnych linii łączności.

Ze względu na bardzo wysokie nie tylko koszty budowy, ale nawet ciągłej dzierżawy linii łączności oraz dość niewielkie ilości informacji przeznaczonych do przesyłania, najczęściej spotykaną w praktyce formą jest korzystanie z linii publicznych w z góry określonych przedziałach czasu (wynajem godzinowy). Ten sposób rozwiązania nie dotyczy oczywiście systemów wewnątrzzakładowych, gdzie ze względu na małe odległości między źródłami informacji a elektroniczną maszyną cyfrową oraz coraz większe dążenie do skracania czasu opracowywania bieżących informacji dla celów operatywnego zarządzania, stosowane są własne linie łączności.

10.2. ZASADY DZIAŁANIA

Wymiana informacji w systemach transmisji danych odbywa się podobnie jak między poszczególnymi modułami elektronicznej

maszyny cyfrowej, tj. metodą przesyłania poszczególnych bitów, które tworzą znaki i większe elementy informacji. Tak więc również tu najmniejszym a jednocześnie podstawowym elementem informacji jest bit. Podobnie jak przy komunikacji między urządzeniami pamięciowymi maszyny cyfrowej, przesyłanie bitów tworzących jeden znak alfanumeryczny może odbywać się w sposób szeregowy albo równoległy. Szybkość przesyłania zależy od czasu przepływu impulsu elektrycznego poszczególnego bitu w linii przesyłowej. Wyrażana jest ona w międzynarodowych jednostkach miary zwanych *bodami*, które były używane już poprzednio w telegrafii dla określenia szybkości przesyłania informacji. Jeden bod jest szybkością odpowiadającą przesłaniu jednego bitu na sekundę. Tak więc podanie w charakterystyce linii przesyłowej 50 bodów oznacza, że linia ta ma możliwość przesłania do 50 bitów informacji w ciągu jednej sekundy. W systemach transmisji danych szybkość ta określa jednocześnie wydajność wszystkich urządzeń uczestniczących w procesie przesyłania informacji.

Szybkości transmisji danych w porównaniu z szybkościami działania nawet najwolniejszych urządzeń pamięciowych maszyn cyfrowych są stosunkowo małe. Ilustrują to następujące szybkości, ujęte w chwili obecnej normami międzynarodowymi: 50, 100, 200, 600, 1200, 2400 oraz 4800 bodów.

W związku z dokonującym się postępowaniem w zakresie wzrostu szybkości przesyłania informacji opracowywane są obecnie międzynarodowe normy określające szybkość w tysiącach bitów na sekundę.

W przypadku przesyłania równoległego bitów szybkość transmisji danych określana jest w znakach. W tym zakresie ustalono dotychczas normy międzynarodowe wynoszące 20 i 75 zn/s, co odpowiada 160 oraz 600 bodów dla znaków 8-bitowych.

Normalizacja szybkości przesyłania w systemach transmisji danych w skali międzynarodowej ma szczególne znaczenie dla przedsiębiorstw posiadających swe oddziały w różnych krajach, objętych centralnym systemem zarządzania. W przypadku użycia do transmisji danych linii telefonicznych konieczne jest zainstalowanie specjalnych urządzeń przekształcających sygnały, zwanych

modemami ¹⁾. Każda linia transmisji danych wymaga zainstalowania dwóch modemów: jednego między urządzeniem końcowym systemu zarządzania a jednym końcem linii telefonicznej oraz drugiego między częścią centralną maszyny cyfrowej a przeciwnym końcem linii telefonicznej. W przypadku wynajmu godzinowego linii łączności konieczne jest korzystanie z modemów stanowiących własność poczty. W przypadku dzierżawienia państwowej linii łączności w sposób ciągły możliwe jest używanie przez użytkownika modemów własnych, które jednak muszą być zweryfikowane przez władze łączności. Niektórzy producenci maszyn cyfrowych oferują również modemy przystosowane do pracy z ich wyrobami. Na przykład firma IBM oferuje dla maszyn serii 360 modemy o następującej charakterystyce technicznej:

— typ IBM 3974/3975 dla przesyłania równoległego z szybkością do 20 zn/s;

— typ IBM 3976 dla przesyłania szeregowego z szybkością do 200 bodów;

— typ IBM 3977 dla przesyłania szeregowego z szybkością do 1200 bodów w modelu pierwszym lub do 2400 bodów w modelu drugim.

10.3. PROBLEM PRZEKŁAMAŃ

Podczas przesyłania informacji mogą powstawać liczne błędy, zarówno wskutek zakłóceń w linii łączności, jak i awarii urządzeń współpracujących. Ilość błędów występujących przy transmisji danych może być różna. Zjawisko to mierzone jest tzw. wskaźnikiem przekłamań. Wskaźnik przekłamań określa ilość błędnie przesłanych informacji w stosunku do całkowitej ilości przesłanych informacji. W zależności od przyjętej jednostki informacji wskaźnik przekłamań, zwany często prawdopodobieństwem występowania błędów, może być określany dla bitów, znaków lub bloków infor-

¹⁾ Modem jest słowem międzynarodowym, powstałym ze skrótu dwóch słów: *modulator* i *demodulator*.

macji. Średnie wartości wskaźników przekłamań przy użyciu różnych rodzajów linii łączności podano w tabl. 10.1.

Tablica 10.1

ŚREDNIE WSKAŹNIKI PRZEKŁAMAŃ DLA RÓŻNYCH RODZAJÓW LINII ŁĄCZNOŚCI

Rodzaj linii łączności	Szybkość przesyłania (w bodach)	Wskaźnik przekłamań dla bitów $\times 10^7$	Wskaźnik przekłamań dla znaków $\times 10^6$
Linia telegraficzna dzierżawiona	50	2—20	1—10
Linia telegraficzna ogólnie dostępna (telex)	50	50—100	20—40
Linia telegraficzna dzierżawiona	200	1—10	1—5
Linia telegraficzna ogólnie dostępna (datex)	200	20—80	10—30
Linia telefoniczna dzierżawiona	600 lub 1200	10—100	5—50
Linia telefoniczna ogólnie dostępna	600 lub 1200	100—1000	50—500

Dopuszczalny poziom występowania błędów określa z góry użytkownik systemu transmisji danych. Dla uzyskania założonej pewności przesyłania informacji należy przewidzieć odpowiednie metody zabezpieczenia przed błędami. Wśród wielu aktualnie stosowanych metod zabezpieczenia przed błędami najczęściej występują w praktyce dwie metody. Pierwsza polega na tym, że w punkcie wysłania informacji każdy znak otrzymuje w sposób automatyczny pewien nadmiar informacji w postaci tzw. bitu kontrolnego. Bit kontrolny (kontrola parzystości) powstaje wg analogicznych zasad, jakie omówiono w rozdz. 7. W miejscu odbioru informacji dokonywana jest przez urządzenie odbiorcze automatyczna kontrola, polegająca na zbadaniu, czy dokonane uzupełnienie znaku jest nadal prawidłowe, tzn. czy znak nie uległ zniekształceniu podczas przesyłania. Jeśli wynik takiego badania jest negatywny, w urządzeniu odbioru informacji powstaje automatyczne żądanie

powtórzenia przesłania zakwestionowanego znaku. Żądanie takie jest przesyłane w postaci odpowiedniego impulsu elektrycznego do miejsca pochodzenia błędnej informacji. Druga metoda kontroli przesyłania informacji jest bardzo podobna, z tą jednak różnicą, że odnosi się ona nie do poszczególnych znaków, lecz do kontroli całych bloków danych. Oznacza to, że nadmiar informacji dla celów kontrolnych dołączany jest wg z góry określonych reguł na końcu przesyłanego bloku informacji. Również i w tym przypadku w chwili stwierdzenia w punkcie odbioru błędu w informacji kontrolnej, powstaje automatyczne żądanie powtórzenia przesłania zakwestionowanego bloku informacji. W zależności od założeń systemu kontroli może być przewidziane wielokrotne powtarzanie przesłania informacji.

Przy projektowaniu systemu transmisji danych zakłada się określoną ilość informacji, która powinna być przesłana w ustalonej jednostce czasu, np. ilość bitów lub znaków informacji w ciągu jednej godziny. Wprowadzenie informacji kontrolnych oraz niezbędne powtórzenia błędnych przesłań powoduje to, że w ustalonej jednostce czasu można przekazać mniejszą ilość użytecznych informacji niż to wynikałoby z teoretycznych obliczeń, opierających się wyłącznie na technicznych parametrach urządzeń transmisyjnych. Tak więc nominalna szybkość przesyłania ulega istotnej redukcji, przekształcając się w efektywną szybkość przesyłania. Z powyższego wynika również, że wprowadzenie zabezpieczeń przed błędami podwyższa koszty przesyłania informacji, i to nie tylko wskutek dodatkowych nakładów na zakup i eksploatację urządzeń kontrolnych, ale również przez wzrost czasów przesyłania informacji. Zastosowanie właściwej metody kontroli pozwala w praktyce osiągnąć dowolny poziom bezbłędności przekazywanych drogą przewodową informacji.

10.4. ORGANIZACJA SYSTEMÓW TRANSMISJI DANYCH

Urządzeniami końcowymi w systemach transmisji danych mogą być:

- czytniki i dziurkarki (perforatory) taśmy papierowej;
- czytniki i dziurkarki (perforatory) kart;
- jednostki pamięci taśmowej;
- urządzenia klawiaturowe;
- urządzenia drukujące.

W zakresie powiązania systemu transmisji danych z elektroniczną maszyną cyfrową rozróżnić można trzy podstawowe rodzaje eksploatacji, a mianowicie:

1. Eksploatacja typu *off-line*, polegająca na tym, że od chwili przyjęcia danych przez punkt odbioru informacji do chwili rozpoczęcia ich opracowywania są one przechowywane poza maszyną cyfrową. Zapamiętywanie informacji może odbywać się przez automatyczną perforację papierowych nośników informacji (taśmy lub kart) lub zapis informacji na taśmie magnetycznej.

2. Eksploatacja typu *on-line*, polegająca na tym, że sieć transmisji danych podłączona jest bezpośrednio do części centralnej maszyny cyfrowej, tzn. dane wprowadzane są bezpośrednio do urządzeń pamięciowych, jednak bez warunku natychmiastowego ich opracowywania.

3. Eksploatacja *bieżąca* (ang. *real-time*), charakteryzująca się tym, że otrzymane dane są bezpośrednio wprowadzane do urządzeń pamięciowych maszyny cyfrowej i natychmiast przez nią opracowywane w celu przygotowania zwrotnej odpowiedzi. Odpowiedź ta jest również natychmiast przekazywana do punktu pochodzenia informacji źródłowej.

10.5. EKONOMIKA SYSTEMÓW TRANSMISJI DANYCH

Sposób rozwiązania oraz wyposażenie techniczne systemu transmisji danych określane są w pierwszym rzędzie przez wielkość masy przewidzianych do przesyłania informacji oraz czas przeznaczony do realizacji jej przesłania. Oba wymienione czynniki decydują o wyborze szybkości przesyłania, a tym samym o rodzaju linii łączności i związanych z nią urządzeń końcowych i po-

mocniczych (np. modemów). Czas przesyłania informacji wynika z kolei z pilności uzyskiwania tych informacji przez maszynę cyfrową oraz od tego, czy wymagają one jednorazowego przesłania, czy też mogą być przesyłane mniejszymi partiami w regularnych odstępach czasu. Kryterium pilności pozwala na dokonanie klasyfikacji przekazywania informacji według użytkowych jednostek czasu, w ramach których dane powinny być przesłane lub w których niezbędne jest uzyskanie odpowiedzi z elektronicznej maszyny cyfrowej. Są to następujące przedziały czasu: sekundy, minuty, godziny, dni.

Warunki przesyłania w ramach sekundowych czy minutowych odcinków czasu występują w systemach operatywnego zarządzania, tzn. w sytuacji, gdy od natychmiastowej informacji, odpowiedzi czy decyzji uzależniona jest ciągłość procesów produkcyjnych czy usługowych. Pozostałe problemy zarządzania dopuszczają na ogół stosowanie okresów godzinowych lub dobowych. Jedynie wyłączenie dzierżawy lub posiadanie własnej linii łączności może gwarantować stałe oraz dostatecznie szybkie i częste przesyłanie informacji, zwłaszcza uwarunkowanych najkrótszymi przedziałami czasu (sekundy i minuty). Nakłady inwestycyjne oraz całkowite koszty eksploatacji systemów transmisji danych wzrastają szybko wraz ze zwiększaniem się szybkości przesyłania z uwagi na konieczność użycia bardzo kosztownych linii łączności oraz urządzeń współpracujących. Natomiast koszty eksploatacji odniesione do jednego przesłanego bitu informacji w miarę wzrostu szybkości przesyłania maleją. Oczywiście spełnienie tego ostatniego warunku nastąpi tylko w sytuacji, gdy ilość przesyłanych informacji jest dostatecznie duża, aby uzasadnić użycie linii łączności i urządzeń przystosowanych do dużych szybkości przesyłania.

10.6. ZASTOSOWANIE PAMIĘCI TAŚMOWYCH DO TRANSMISJI DANYCH

Urządzeniami końcowymi w systemie transmisji danych, które umożliwiają osiągnięcie największej efektywności przesyłania in-

formacji są jednostki pamięci taśmowej. Jednostki te mogą być stosowane w systemach transmisji danych zarówno w układzie organizacji przetwarzania typu *off-line*, jak i *on-line*. Niektórzy producenci oferują jednostki pamięci taśmowej specjalnie przystosowane do transmisji danych. Przykładem takiej jednostki jest urządzenie typu IBM 7702, zbudowane dla potrzeb maszyn serii IBM 360. Jednostka ta realizuje zapis 7-ścieżkowy przy gęstości 8 zn/mm, co umożliwia wykorzystywanie zapisów na typowych jednostkach pamięci taśmowej maszyn IBM o tej charakterystyce.

Jednostka IBM 7702 przystosowana jest do przesyłania informacji poprzez sieć telefoniczną. Przesyłanie realizowane jest blokami o dowolnej długości w granicach 300÷1000 znaków, uzależnionej w głównej mierze od jakości linii przesyłowej.

Niezależnie od wspomnianej jednostki wyspecjalizowanej, każda jednostka pamięci taśmowej IBM może być użyta do transmisji danych pod warunkiem podłączenia jej do specjalnej jednostki transmisji danych typu IBM 7711. W takim przypadku standardowa jednostka pamięci taśmowej może być dowolnie wykorzystywana do dwojakich zadań — jako pamięć masowa oraz urządzenie do transmisji danych. Jednostka IBM 7711 spełnia w tym przypadku funkcje urządzenia synchronizującego. Ma ona możliwość stosowania różnych prędkości przesyłania, a mianowicie 150, 250, 300 oraz 5100 zn/s. Tę ostatnią szybkość można jednak realizować tylko przy użyciu linii szerokopasmowych, które w chwili obecnej są dostępne jedynie w Stanach Zjednoczonych.

Każdy przyjmowany lub wysyłany przez jednostkę IBM 7711 blok informacji jest przejściowo zapamiętywany w buforze standardowej długości 200 znaków. Bufor ten na żądanie może być rozszerzany do 400, 800, 1200 lub 2400 znaków. Długość przesyłanych bloków jest ograniczona przez istniejące rozmiary takiego buforu. Jeśli podczas operacji przesyłania zostanie w jednostce IBM 7711 stwierdzony błąd, wówczas blok zawierający ten błąd jest automatycznie powtarzany do 7 razy. Gdy mimo wielokrotnego powtarzania występuje błąd, przesyłanie zostaje automatycznie zatrzymane przy jednoczesnym pojawieniu się alarmu optycznego

i akustycznego. Identyczna procedura zastosowana jest w przypadku wystąpienia błędu zapisu taśmy przy operacji odbioru informacji.

Jednostka IBM 7711 w połączeniu z dowolną jednostką pamięci taśmowej stanowi autonomiczne urządzenie końcowe (ang. *terminal*) systemu transmisji danych. W tym przypadku rolę urządzenia sterującego pracą jednostki pamięci taśmowej, a zwłaszcza automatycznym przesuwem taśmy magnetycznej, spełnia po dokonaniu w niej prostego przełączenia wspomniana jednostka IBM 7711.

Omówione rozwiązanie stosuje obecnie większość producentów maszyn cyfrowych, użycie bowiem standardowych jednostek pamięci taśmowej, pomimo istotnego zwiększenia nakładów na zakup osobnej jednostki synchronizującej, stwarza większą elastyczność działania oraz ułatwia eksploatację urządzeń.

c.d. Dodatku A

Parametry	Jednostka miary	BURROUGHS (USA)											
		B-421	B-422	B-423	B-424	B-425	9381 9382	9381 9382	9388	9390	9391	9392	9393
Liczba ścieżek	szt.	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9
	zn/cal	200 556	200 556	200	800	200 556 800	200 556 800	200 800 1 600	200 556 800	200 556	200 556 800	200 800	200 800 1 600
Gęstość zapisu	zn/cm	80 220	80 220	80	315	80 220 315	80 220 315	80 220 315	80 220 315	80 220	80 220 315	80 220 315	80 630
	cale/s	90	120	124	83	90	45	45	45	45	45	45	90
Szybkość przesuwu taśmy	cm/s	230	305	315	211	230	115	115	115	115	115	230	230
	zn/s	18 000 50 000	24 000 66 800	24 000	66 000	18 000 50 000 72 000	9 000 25 000 36 000	9 000 36 000 72 000	18 000 25 000 36 000	18 000 50 000	18 000 50 000 72 000	18 000 72 000	18 000 144 000
Przerwa międzyblokowa	cale	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
	cm	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Czas start/stopu	ms	13,8	11,0	11,0	11,0	10,0							
	szt.	1	1	1	1	1	2,3 lub 4	2,3 lub 4	2,3 lub 4	1	1	1	1
Odczyt wsteczny		NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
	Zastosowanie do maszyn	B 200 B 300	B 500		B 200 B 300	NIE							B 2500 B 3500 B 5000

c.d. Dodatku A

Parametry	Jednostka miary	CONTROL DATA (USA)											
		601	603	604	606	607	626	692	694	696	9100	9110	9120
Liczba ścieżek	szt.	7	7	7	7	7	14	9	9	9	7	7	7
Szerokość taśmy	cale	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1				1/2	1/2	1/2
Długość taśmy	stopy	2 400	2 400	2 400	2 400	2 400				2 400	2 400	2 400	2 400
Gęstość zapisu	zn/cale	200	200	200	200	200	800	800	800	800	200	200	200
	zn/cm	556	556	556	556	556	800	800	800	556	556	556	556
Szybkość przesuwu taśmy	zn/cm	80	80	80	80	80				80	80	80	80
	cale/s	220	220	220	220	220	315	315	315	220	220	220	220
Szybkość przesyłania informacji	cm/s	37,5	75	75	150	150	150	37,5	75	112,5	150	150	75
	zn/s	95	190	190	380	380	380	95	190	285	380	380	190
Przerwa międzyblokowa	zn/s	7 500	15 000	15 000	30 000	30 000	120 000	30 000	60 000	90 000	30 000	30 000	15 000
	cale	20 850	41 700	41 700	83 400	83 400	120 000	30 000	60 000	90 000	83 400	83 400	41 700
Czas start/stopu	cm	3/4	3/4	c3/4	3/4	3/4	1				3/4	3/4	3/4
	ms	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,54				1,9	1,9	1,9
Liczba zespołów przewijających	szt.	3	2,75	2,75	2,75	2,75	2,5				2,75	2,75	2,75
		3	2,25	2,25	1,75	1,75	2,25				2,25	2,25	2,25
Odczyt wsteczny		1	1	1	1	1	1				1	1	1
Zastosowanie do maszyn		Seria CDC 3000											
		Seria CDC 1600											
		Seria " 3000											
		" " " 2100/2200											
		Seria CDC 6000											

c.d. Dodatku A

Parametry	Jednostka miary	GENERAL ELECTRIC (USA)									
		MT-10	MT-11		MT-13		MT-16	MT-17	MT-18		
Liczba ścieżek	szt.	7	7	9	7	9	7	7	9	7	
Szerokość taśmy	cale	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2				
Długość taśmy	stopy	2 400	2 400	2 400	2 400	2 400	2 400				
Gęstość zapisu	zn/cal	200	200		200			200	200	200	
		556	556		556			556	556	556	
		800	800	800	800		800			800	
Szybkość przesuwu taśmy	zn/cm	80	80		80			80	80	80	
		220	220		220			220	220	220	
		315	315	315	315		315			315	
Szybkość przesuwu taśmy	cale/s	37,5	37,5		37,5			36	37,5	36	
	cm/s	95	95	95	190		190	91	95	127	
	zn/s	7 500	7 500		15 000			7 200	7 500	10 000	
Przerwa międzyblokowa		21 000	21 000		42 000			20 000	20 850	20 000	
		30 000	30 000	30 000	60 000		60 000			29 000	
		3/4	3/4	3/5	3/4		3/5				
Czas start/stopu	cm	1,9	1,9	1,52	1,9		1,52				
	ms	16,3	16,9	11,8	8,8		6,3				
			12,6	12,6	10,4		8,8				
Liczba zespołów przewijających	szt.	1	1	1	1	1	1				
Odczyt wsteczny		NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK				
Zastosowanie do maszyn		GE-115							Seria GE-400		

Parametry	Jednostka miary	GENERAL ELECTRIC (USA)										
		MT-19		MT-20	MT-21	MT-22	MT-23	MT-24	MT-26			
Liczba ścieżek	szt.	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	
		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
		556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	
Częstość zapisu	zn/cal	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	
Szybkość przesuwu taśmy	cale/s	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	
		37,5	50	75	100	75	100	150	200	150	200	
		95	127	190	254	190	254	380	508	380	508	
Szybkość przesyłania informacji	zn/s	7 500	10 000	15 000	20 000	15 000	20 000	30 000	40 000	30 000	40 000	
		20 850	28 000	41 700	55 600	41 700	55 600	83 400	111 200	83 400	111 200	
		30 000	40 000	60 000	80 000	60 000	80 000	120 000	160 000	120 000	160 000	
Zastosowanie do maszyn			Seria GE-400								Seria GE-400 Seria GE-600	

c.d. Dodatku A

Parametry	Jednostka miary	HONEYWELL (USA)							
		204 A/I	204 A/II	204 A/III	204B I-II	204B III-IV	204 B/V	204 B/VII	204 B/VIII
Liczba ścieżek	szt.	10	10	10	7	7	7	7	7
Szerokość taśmy	cal	3/4	3/4	3/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Gęstość zapisu	zn/cal	530	530	730	200	200	200	200	200
	zn/cm	210	210	290	220	220	220	220	220
Szybkość przesuwu taśmy	cal/s	60	120	120	36	80	120	36	80
	cm/s	152	305	305	91	203	305	91	203
Szybkość przesyłania informacji	zn/s	32 000	64 000	89 000	7 200	16 000	24 000	7 200	16 000
					20 000	44 500	67 000	20 000	44 500
Przerwa międzyblokowa	cal	4/6	4/6	4/6	2/5	3/5	6/8	6/8	6/8
	cm	1,69	1,69	1,69	1,02	1,52	1,9	1,9	1,9
Czas start/stopu	ms	11,0	5,5	5,5	12,5	7,5	5,8	20,8	9,4
Liczba zespolów przewijających	szt.	1	1	1	1	1	1	1	1
Odczyt wsteczny		TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Zastosowanie do maszyn									

Seria H-200

Parametry	Jednostka miary	HONEYWELL (USA)												
		204 B/IX	204B 11,12	H-404/1	H-404/2	H-404/3	H-804/1	H-804/2	H-804/3	H-804/4				
Liczba ścieżek	szt.	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Szerokość taśmy	cale	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	
Gęstość zapisu	zn/cale	200	200	395	556	395	556	395	556	395	556	395	556	
	zn/cm	80	80	157	220	157	220	157	220	157	220	157	220	
		220	220	120	120	60	120	120	60	120	120	60	120	
Szybkość przesuwu taśmy	cale/s	120	24	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
	cm/s	305	60	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	
	zn/s	24 000	4 800	47 400	67 000	23 700	24 000	47 400	66 000	66 000	66 000	66 000	92 400	
Przerwa międzyblokowa	cale	6/8	2/5	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	
	cm	1,9	1,02	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	
	ms	5,8	18,7	5,5	5,5	11,0	11,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
Liczba zespołów przewijających	szt.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Odczyt wsteczny		TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	
Zastosowanie do maszyn														
		Seria H-200					Seria H-400					Seria H-800		

Parametry	Jednostka miary	IBM (USA)									
		729/II	729/IV	729/V	729/VI	7330	7335	HYPER-TAPE 7340/I	HYPER-TAPE 7340/II	HYPER-TAPE 7340/III	
Liczba ścieżek	szt.	7	7	7	7	7	7	7	10	10	10
Szerokość taśmy	cale	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1
	zn/cal	200 556	200 556 800	200 556 800	200 556 800	200 556	556	1 511	1 511	1 511	1 511
Gęstość zapisu	zn/cm	80 220	80 220	80 220 315	80 220	80 220	80 220	595	595	595	1 190
	cale/s	75	75	75	112,5	36	36	112,5	22,5	22,5	112,5
Szybkość przesuwu taśmy	cm/s	190	285	190	285	91	91	285	57	57	285
	zn/s	15 000 41 700	22 500 62 500	15 000 41 700 60 000	22 500 62 500 90 000	7 200 20 000	20 000	170 000	34 000	170 000	340 000
Przerwa międzyblokowa	cale	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	4/9	4/9	3/8
	cm	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,13	1,13	1,13	0,95
Czas start/stopu	ms	10,5	6,7	10,5	6,7	15,3	10,3	3,0	18,0	18,0	3,0
	szt.	1	1	1	1	1	1 lub 2	1	1	1	1
Zastosowanie do maszyn		NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK
			IMB 1401			IMB 1401	IBM 1440	IBM 1401	IBM 1401	IBM 1401	IBM 1401
			" 1410	" 1410	" 1410	" 1410	" 1410	" 1410	" 1410	" 1410	" 1410
			" 1460	" 1460	" 1460	" 1460	" 7070/7074	" 7070/7074	" 7070/7074	" 7070/7074	" 7070/7074

Parametry	Jednostka miary	IBM (USA)																								
		2401-1 2403-1 2404-1	2401-2 2403-2 2404-2	2401-3 2403-3 2404-3	2402-1	2402-2	2402-3	2401-1 2403-1 2404-1	2401-2 2403-2 2404-2	2401-3 2403-3 2404-3	2402-1	2402-2	2402-3													
Liczba ścieżek	szt.	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	
Szerokość taśmy	cale	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Gęstość zapisu	zn/cal	200	800	556	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	zn/cm	80	315	220	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
Szybkość przesuwu taśmy	cale/s	37,5	37,5	37,5	75	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	112,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	112,5
	cm/s	95	95	95	190	95	95	95	95	95	285	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	285
Szybkość przesyłania informacji	zn/s	7500	30 000	20 800	60 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	90 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	90 000
	cale		3/5		3/5						3/5															
Przerwa międzyblokowa	cm		1,52		1,52						1,52															
	ms		16,0		8,0						5,3															
Liczba zespołów przewijających	szt.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Odczyt wsteczny	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Zastosowanie do maszyn		Seria 360																								

Parametry	Jednostka miary	NCR (USA)				
		333-101	333-102	334-101/102	334-131/132	332-204
Liczba ńcie/ek	szt.	7	7	7	7	7
Gęstość zapisu	zn/cal	556 800	200 556	200	200 556	200 556
	zn/cm	220 315	80 220	80	80 220	80 220
Szybkość przesuwu taśmy	cale/s	150	150	60	60	120
	cm/s	380	380	152	152	305
Szybkość przesyłania informacji	zn/s	83 400 120 000	30 000 83 400	12 000	12 000 33 400	24 000 66 800
	cale	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
Przerwa międzyblokowa	cm	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Czas start/stopu	ms	5,0	5,0	12,5	12,5	9,4
Liczba zespołów przewijających	szt.	1	1	1	1	1
Odczyt wsteczny		NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
Zastosowanie do maszyn		NCR 315 NCR 315 RMC				

Parametry	Jednostka miary	RCA (USA)																													
		381	382	581	582	681	3485	3487	70/432	70/442	70/445																				
Liczba ścieżek	szt.	7	7	8	8	8	8	8	7	9	7	9	7	9																	
Szerokość taśmy	cale	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4																							
Długość taśmy	stopy	1 200	1 200	2 400	2 400																										
Gęstość zapisu	zn/cal	330	330	330	660	800	200	200	200	200	200	200	200	200																	
	zn/cm	131	131	131	262	315	556	556	556	556	556	556	556	556																	
Szybkość przesuwu taśmy	cale/s	30	60	100	100	150	150	150	37,5	37,5	75	75	150	150																	
	cm/s	76	152	254	254	380	380	380	95	95	190	190	380	380																	
Szybkość przesyłania informacji	zn/s	10 000	20 000	33 000	66 000	120 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000																	
	cale	1/3	3/5	1/3	3/5	1,1	3/4	3/4																							
Przerwa międzyblokowa	cm	0,9	1,52	0,9	1,52	2,79	1,9	1,9																							
	ms	9,8	4,3	3,5	5,5	7,3	3,0	6,0																							
Liczba zespołów przewijających	szt.	2,4	2,4	1	1	1	1	2,4	2	2	2	2	1	1																	
	lub 6	lub 6	lub 6	lub 6	lub 6	lub 6	lub 6	lub 6																							
Odczyt wsteczny		TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK																							
Zastosowanie do maszyn		RCA 301										RCA 301 RCA 501										Seria SPECTRA 70									

DODATEK B

Charakterystyki bardziej znanych modeli pamięci dyskowych

Parametry	Jednostka miary	BUR-ROUGHES (USA)				CONTROL DATA (USA)				EEC (W. Brytania)	GENERAL ELECTRIC (USA)			
		B-475	818	828	838	6603	818	828	838		6603	4425	DS-12	DS-15
Pojemność informacyjna dysku lub pakietu dysków	mln zn. AN*)	10,2	201,0**)	28,0	56,0	75,0				4425	3,0**)	15,6	7,8—31,2	402,7—805,3
Liczba dysków lub pakietów dysków w jednostce pamięci	szt.	4								2	2	4—16	16—32	
Szybkość obrotów dysku lub pakietu dysków	obr/min													
Średni czas dostępu do informacji	ms	20		196	195	267				85	340	199	116	
Szybkość przesyłania informacji	tys. zn/s	115		83	83	1200				156	127	83,4	980	
Rodzaj dysków (w — wymienne, n — niewymienne)		n	n	n	n	n				w	w	n	n	
Zastosowanie do maszyn		B-200	Seria CD-1600	Seria CD-3000	Seria CD-6000					EEC System 4	GE-115	Seria GE-400		

*) AN — alfanumeryczne. **) Bajty.

Parametry	Jednostka miary	HONEYWELL (USA)			IBM (USA)							
		259B	460-1/4	860-1/9	1301/1	1301/2	1311	1405/1	1405/2	2302	2302/3	2302/4
Pojemność informacyjna dysku lub pakietu dysków	min zn. AN*)	9,2	36,0- -144,0	67,5- 1080,0	28,0	56,0	2,0	10,0	20,0	117,0	112,14**)	224,28**)
Liczba dysków lub pakietów dysków w jednostce pamięci	szt.	1			1	2	1 (6)	25	50		1	2
Szybkość obrotów dysku lub pakietu dysków	obr/min										1800	1800
Średni czas dostępu do informacji	ms	107,5	100	100			250	450	450		165	165
Szybkość przesyłania informacji	tys. zn/s	147,5			90	90		25	25	134**)	156**)	156**)
Rodzaj dysków (w — wymienne; n — niewymienne)		w	n	n	n	n	w	n	n	n	n	n
Zastosowanie do maszyn		Seria H-200	Seria H-400	Seria H-800	IBM 1410 " 1440 " 7070/7074	IBM 1401 " 1410 " 1440 " 1460 " 1620	IBM 1401 " 1410	IBM 1401 " 1410	IBM 1410 " 7074 Seria IBM 360	IBM 1410 " 7074 Seria IBM 360	Series IBM 360	Series IBM 360

*) AN — alfanumeryczne. **) Bajty.

c.d. Dodatku B

Parametry	Jednostka miary	IBM (USA)		ICT (W. Brytania)						
		2310	2311	1953	1956	2801	2802	2805/1	2805/2	2805/3
Pojemność informacyjna dysku lub pakietu dysków	mln zn. AN**)	1,5	7,25**)	4,0	31,5	4,1	8,2	100,7	218,4	419,4
Liczba dysków lub pakietów dysków w jednostce pamięci	szt.		1			1	2			
Szybkość obrotów dysku lub pakietu dysków	obr/min	1500								
Średni czas dostępu do informacji	ms	28,6	87,5	87,5	220	97,5	97,5	150	150	150
Szybkość przesyłania informacji	tys. zn/s	120	156**)	66	80	208	208	135	135	135
Rodzaj dysków (w — wymienne; π — niewymienne)		w	w	w	π	w	w	π	π	π
Zastosowanie do maszyn		IBM 1130 " 1800	Seria IBM 360	ICT 1500				Seria ICT 1900		

*) A : alfanumeryczne. **) Bajty.

Parametry	Jednostka miary	NCR (USA)		RCA (USA)			UNIVAC (USA)		
		655-201	655-202	361	366	70/564	UNIDISC	8410/1	8411/2
Pojemność informacyjna dysku lub pakietu dysków	mln zn. AN*)	8,4	8,4	4,6	22,0	7,25**)	1,0	3,2	6,4
Liczba dysków lub pakietów dysków w jednostce pamięci	szk.	2	2	6			1	1	2
Szybkość obrotów dysku lub pakietu dysków	obr/min	1440	2400		1200				
Średni czas dostępu do informacji	ms	68,8	60,5	2250	75	85	135		
Szybkość przesyłania informacji	tyś. zn/s	108	180	2,5	32	156			
Rodzaj dysków (w — wymienne; π — niewymienne)		w	w	w	π	w			
Zastosowanie do maszyn		NCR CENTURY		RCA 301	Seria SPECTRA 70		UNIVAC 1004 " 1005	UNIVAC 9200 " 9300	

*) AN — alfanumeryczne. **) Bajły.

DODATEK C

Ważniejsze standardy miar związane z pamięciami taśmowymi

(MIARY ANGIELSKIE ORAZ ICH METRYCZNE ODPOWIEDNIKI)

Parametr	Jednostka miary	Standardy						
Szerokość taśmy	cale	1/4	1/2	3/4	5/8	1	1 1/4	2
	mm	6,35	12,7	19,05	15,875	25,4	31,75	50,8
Długość taśmy	stopy	1200	1800	2400	3600	4800		
	m	365,76	548,64	731,52	1097,28	1463,04		
Średnica szpul	cale	8 1/2	10 1/2		14			
	mm	215,9	266,7		355,6			
Gęstość zapisu taśmy	rządków/cal	100	125	200	250	333	395	530
	rządków/mm	3,94	4,92	7,88	9,84	13,1	15,5	20,9
	rządków/cal	660	730	770	800	1000	1200	1511
	rządków/mm	26	28,7	30,3	31,52	39,4	47,28	59,5
	cali/s	15	18 3/4		22 1/2	24	30	36
Szybkość przesuwu taśmy	cm/s	38,1	47,625		57,15	60,96	76,2	91,44
	cali/s	42	43 1/2		45	50	60	75
	cm/s	106,68	110,49		114,3	127	152,4	190,5
	cali/s	83	90		100	112 1/2	120	121 3/5
	cm/s	210,82	228,6		254	285,75	304,8	308,864
Długość przerwy międzyblokowej	cali/s	150	200					
	cm/s	381	508					
Długość przerwy międzyblokowej	cale	1/3	3/8	2/5	4/9	1/2	3/5	2/3
	mm	8,47	9,525	10,2	11,3	12,7	15,2	16,94
	cale	1 1/10	2 3/8					
	mm	27,94						60,325

BIBLIOGRAFIA

1. A Comparison of Magnetic Tape Units Made in the U.S. *Business Automation*, 1964.
2. Адасько В. И., Федосеев А. Н., Пурэ Р. Р., Красев А. Н.: Высококачественный накопитель на магнитной ленте. *Электротехника*, 3, 1967.
3. *AFIPS Conference Proceedings* 1966, Vol. 29; Fall Joint Computer Conference. Nov. 7—10, San Francisco; Washington. Spartan Books 1966.
4. *AFIPS Conference Proceedings* 1967, Vol. 30; Spring Joint Computer Conference, April 18—20, Atlantic City, N.J.; London. Academic Press 1967.
5. Альтрихтер Э.: *Магнитная лента*. Москва. Изд. Иностранной Литературы 1959.
6. Anacker W.: Fast access disk store. *IBM Technical Disclosure Bull.*, 10, 1967.
7. Andersen G.: Mass core storage. *Computer Design*, 10, 1967, p. 74—76.
8. Baber R.: Tape searching techniques. *Journal of ACM*, 4, 1963.
9. Бабий В. В.: Запоминающее устройство на магнитном барабане с фазовой записью. *Вычислительная и информационная техника*, 1962.
10. Bande magnetique à 9 pistes enregistrée à 8 rangées par mm (200 RPI) pour l'échange d'information. 4-ème avant-projet de recommandation ISO. Paris. ISO 1967.
11. Barbeau R. A., Aveida J. I.: IBM 7340 hypertape drive. *Proc. Fall Joint Computer Conf.* 1963.
12. Baybick S., Montijo R. E.: An RCA high-performance tape transport equipment. *IRE National Convention Rec.*, 5, 1957.
13. Berringer L.: Continuous digital tape recorders. *Instr. a. Contr. Sys.*, 11, 1965, p. 104—107.
14. Bertee T. C.: *Digital Computer Fundamentals*. New York. McGraw-Hill 1966.
15. Blau H.: Hat die Magnetplatte das Band verdrängt? *BTA*, 9, 1968.
16. Blau H.: Platte kontra Band. *BTA*, 2, 1965.

17. Bonn T. H.: Mass storage: a broad review. *Proc. IEEE*, Vol. 54, 12, 1966, p. 1861—1870.
18. Brandtner G.: Die Speichermedien der maschinellen Datenverarbeitung Moderne Organisationsmittel der Karteiführung. *Z. Post- und Fernmeldewesen*, 17, 1965, S. 660—667.
19. Breyer H. J., Poser G.: Rolle des Magnetbandes als externer Speicher für eine Datenverarbeitungsanlage. *Rechentchnik*, 1, 1967, S. 15—20.
20. Buslik W. S.: IBM magnetic tape reader and recorder. *Proc. of the Eastern Joint Computer Conf.*, New York 1962.
21. Bycer B. B.: *Digital Magnetic Tape Recording: Principles and Computer Applications*. New York. Hayden 1965.
22. Canning R. C.: New views on mass storage. *EDP Analyser*, 2, 1966, p. 1—12.
23. Canning R. G.: What the new random access memories mean to you. *EDP Analyzer*, 1964.
24. Carothers J. D.: A new high density recording system: the IBM 1311 disk storage drive with interchangeable disk packs. *Proc. Fall Joint Computer Conf.* 1963.
25. Casette tape. *ICT Data Proces. J.*, 29, 1966, p. 16—17.
26. Chotjaszow E. N.: *Korekta informacji na taśmach magnetycznych dla EMC Mińsk* 22. Warszawa, ZETO, 1967.
27. Close D., Wheebr E.: Paper to magnetic tape. *Electromechanical Design*, 4, 1961.
28. Cole G.: Computer tapes and their care. *Data Processing*, 11, 1960.
29. Craven J. S.: A review of electromechanical mass storage. *Datamation*, 7, 1966, p. 22—28.
30. Czaputa B.: Magnetische Speicher in der Datentechnik. Speicher- und Aufzeichnungsverfahren. *Elektronik*, 3, 1966, S. 77—80.
31. Data — now! *ICT Data Proces. J.*, 30, 1967, p. 27—29.
32. Davies G. L.: *Magnetic Tape Instrumentation*, 1961.
33. Edelman P. R.: Safeguarding tape-stored data. *Datamation*, 1, 1967, p. 46—47.
34. Electronics takes a big byte of data storage. *Canadian Electr. Engng.*, 1967.
35. Eppstein A. D.: The technology of disk data storage. *Data Proc. Magazine*, 9, 1968, p. 26—32.
36. Ferrand W. A.: An air-floating disk magnetic memory unit. *IRE Wescon. Convention Rec.*, 1957.
37. Florkowski J. H., Kusnick A. A., Lamaire O. R.: How to select random access storage devices. *Contr. Engng.*, 1, 1966, p. 91—96.
38. Fuller H. W., Woodsum S. P., Evans R. R.: The design and system aspects of the HD file drum. *Proc. Western Joint Computer Conf.*, Los Angeles 1958.

39. Gabor A., Comstock G.: Performance characteristics of high density digital magnetic tape recording system. *IRE International Convention Rec.*, 3, 1961.
40. Glover A.: A magnetic disk random access memory. *Journ. Brit. IRE*, 1, 1960.
41. Göbel H., Gottberg G.: Zur Auswahl von Random-Speichern. *ADL*, 1—3, 1967, S. 398—404.
42. Gójski K., Kowalczyk J., Więckowski A.: Pamięć taśmowa maszyny ZAM 3M. *Prace IMM*, Sprawozdania, 1, 1967.
43. Gronau L.: Rejestracja danych na taśmie magnetycznej. *Rozprawy Elektrotechniczne*, 12, 1966, s. 529—558.
44. Herbert J. R.: The readback process in digital magnetic recording. *IEEE Trans. on Magnetism*, 3, 1966, p. 247—250.
45. Hertrich F. R.: Average motion times of positioners in random access devices. *IBM Journal of Research and Development*, 2, 1965.
46. Hoagland A. S.: A high track density servo access system for magnetic recording disk storage. *IBM Journal of Research and Development*, 5, 1961.
47. Гоагланд А. С.: *Цифровая магнитная запись*. Москва. Советское Радио 1967
48. Hoagland A. S.: *Digital magnetic recording*. New York. J. Wiley 1963.
49. Hoagland A. S.: High recording disk storage. *IBM Journal of Research and Development*, 4, 1961.
50. Hoagland A. S.: Mass storage. *Proc. IRE*, 5, Vol. 50, 1962, p. 1087—1092.
51. Hoagland A. S., Bacon G. C.: High density digital magnetic recording techniques. *Proc. IRE*, Vol. 49, 1961, p. 258—268.
52. Hobbs L. C.: Present and future state-of-the-art in computer memories. *IEEE Trans. Electron. Comp.*, 8, 1966, p. 534—550.
53. Hobbs L. C.: Review and survey of mass memories. *Proc. Fall Joint Computer Conf.*, Spartan, 1963, p. 295—310.
54. Hutchinson G.: Optimum tape writing procedures. *Comm. ACM*, 9, 1962.
55. IBM 709-7090 Data Processing Systems. General Information Manual. White Plains, N.Y. IBM, 1959.
56. IBM 1410 Systems Summary. White Plains, N.Y., IBM, 1962.
57. IBM System/360. Component description IBM 7340 model 3 Hypertape Drive. Poughkeepsie, N.Y., IBM, 1966.
58. IBM System/360. Component descriptions-2841 storage control. 2302 disc storage, models 3 and 4. 2311 disc storage drive, 2321 data cell drive 2303 drum storage. San Jose, IBM 1966.
59. IBM System/360 System Summary. White Plains, N.Y., IBM, 1964.
60. Каган Б. М., Адасько В. И., Пурэ Р. Р.: *Заполняющие устройства большой емкости*. Москва. Энергия 1968.
61. Kalenich W. A.: Information Processing 1965. *Proc. of IFIP Congress 1965*. New York, May 24—29, 1965, Vol. 2; Washington. Spartan 1966.

62. Колганов Т. П., Периферийное оборудование современных ЭЦВМ. *Кибернетика*, 6—8, 1967, стр. 43—57.
63. Kraft H.: Magnetbandarchivierung und Datensicherung. *BTA*, 3, 1966, S. 104—109.
64. Les memoires de masse. *Rev. Franc. Trait. Inf.*, 9/2, 1966, p. 159—184.
65. Lesser M. L., Haanstra J. W.: The random-access memory accounting machine, system organization. *IBM Journal of Research and Development*, 1, 1957.
66. Lott R.: *Basic Data Processing*. Englewood Cliffs, N. Y. Prentice-Hall 1967.
67. Louis H. P., Shevel W. L.: Storage systems—present status and anticipated development. *IEEE Trans. on Magnetics*, 9, 1965, p. 206—211.
68. Łukaszewicz R.: Zasady działania magnetycznych pamięci taśmowych i ich współpracy z maszyną cyfrową. *PAK*, 4, 1967, s. 182—185.
69. MacDonald D. N.: Datafile—A new tool for extensive file storage. *Proc. of the Eastern Joint Computer Conf.*, New York 1956.
70. Magnetband—Archivierung und Pflege. *ADL*, 7/9, 1966, S. 277—280, 282—284.
71. Magnetbänder für Informationsverarbeitung. *ZFD*, 6, 1967, S. 203—204.
72. Magnetplatteneinheit IBM 2311, Modelle 11 und 12, zum Anschluss und System/360, Modell 20. *IBM-Nachrichten*, 179, 1966, S. 288.
73. Mc Laughlin H. J.: Disk file memories. *Instrument and Control Systems*, 11, 1961.
74. Marrison J. R., Speliotis D. E.: Cobalt-substituted— Fe_2O_3 as a high density recording tape. *IEEE Trans. on Electronic Computers*, 5, 1966, p. 782—793.
75. Martens K.: Das Plattenbetriebssystem 4004/15. *Elektronische Datenverarbeitung*, 4, 1967, S. 139—141.
76. Mass Memory for Small Computers. *Electronics*, 5, 1966, p. 144—145.
77. Mc Rae Anderson: Mecanisme de deroulement à grande vitesse de ruban magnetique. *Electro Calcul.*, 5/6, 1967, p. 5—8.
78. Memoires a disques Burroughs. *Electro Calcul.*, 5/6, 1967, p. 23—24.
79. *Microelectronic and Memory Developments*. New York. Diebold 1967.
80. Morenoff E., Mc Lean J. B.: Application of level changing to a multi-level storage organization. *Communications ACM*, 3, 1967, p. 149—154.
81. Multi-million bit storage system. *Digital Computer Newsletter*, 3, 1956.
82. Murply W.: Digital magnetic tape recording. *ISA Transactions*, 3, 1965.
83. Neue periphäre Geräte zum ICT—System 1900. *Datenträger*, 1, 1967, S. 56.
84. Neue Peripheriegeräte von ICT. *ADL*, 1—3, 1967, S. 421.
85. Neugebauer K.: HILMAR, Halberg-System für Magnetband-Archivorganisation mit Randomspeicher. *BTA*, 7, 1968.
86. New automatic memory tester. *Computer Design*, 3, 1967, p. 54—55.

87. Niederberger A.: Magnetplattenspeicher. *Bürotechnische Sammlung*, 4, 1967, S. 1—4.
88. Noyes T., Dickinson W. E.: Engineering design of a magnetic-disk random-access memory. *Proc. Western Joint. Computer Conf.*, San Francisco 1956.
89. Nowak E., Sawicki Z.: Pamięci optyczne. *Biul. Inf. IMM, Nowości techniczne*, 1, 1969.
90. Nowak E., Reluga J.: Pamięci masowe z wymiennym nośnikiem informacji. *Maszyny Matematyczne*, 9—10, 1966, s. 30—35.
91. Nowak E., Szmyd J.: Pamięci zewnętrzne maszyn matematycznych. *Biul. Inf. IMM, Nowości Techniczne*, 4, 1967.
92. Pearson R. T.: The development of the flexible-disk magnetic recorder. *Proc. IRE*, 1, 1961.
93. Peterson W. W.: Addressing for random-access storage. *IBM Journal of Research and Development*, 4, 1967.
94. Погребинский С. Б., Лозинский Л. С.: К вопросу о сортировке информации с помощью магнитных лент. *Кибернетика*. 2, 1965.
95. Proceedings of the Symposium on Large Capacity Memory Techniques for Computing Systems. Information Systems Branch, Office of Naval Research, Washington 1961.
96. Proposed USA standard. Magnetic tape labels and file structure for information interchange. New York. ISO 1966.
97. Rajchman J. A.: Computer memories: a survey of the state-of-the-art. *Proc. IRE*, 1, 1961.
98. Rajchman J. A.: Memories in present and future generations of computers. *IEEE Spectrum*, 2, 1965, p. 90—95.
99. Rajchman J. A.: *New trends in computer memories*, 1962.
100. Rajkovic M. V.: Die Haltbarkeit von Magnetaufzeichnungen. *Rechen-technik*, 1, 1968, S. 27—31.
101. Renwick W.: *Les memoires dans les calculateurs numeriques*. Paris. Eyrolles 1967.
102. Schaefer E.: Vergleich neuer Speicherelemente für elektronische Rechenmaschinen. *Elektron. Rechenanlagen*, 4, 1960.
103. Schmid H.: Aus der Technik der Magnetkernspeicher. *Elektronik*, 3, 1967, S. 87—90.
104. Second draft ISO proposal for unrecorded magnetic tape for data interchange, ISO, 1966, 11.
105. Stelmasik H.: Pamięć na taśmach magnetycznych. *Maszyny Matematyczne*, 11/12, 1967, s. 37—38.
106. *Storage technology developments 1967—1973*. New York. Diebold 1965.
107. Szafranec J.: Główne parametry pamięci masowych i kierunki rozwoju do 1970 r. *PAK*, 10, 1966, s. 448—449.

108. *Technik der Magnetspeicher* (Hrsg. F. Winckel). Berlin. Springer Verlag 1960.
109. Teyssier E. G.: The handling and storage of tape. *Data Processing Magazine*, 8, 1968.
110. Tirrel D. H., Morrison D. J., Staller J. J.: Evolution of digital magnetic tape systems for use in military environments. *Proc. Fall Joint Computer Conf.*, 1963.
111. Urošević S.: Externe memorie sa direktnim pristupom i metode organizacije podataka na njima. *Automatika*, 8, 1967, s. 92—100.
112. Wallace C. S.: Reading gapless tape. *IEEE Trans. Electron. Comp.*, 8, 1967, p. 517—518.
113. Weiss W., Lehnert W.: Das Siemens-Magnetbandgerät MGZ. *Elektronische Rechenanlagen*, 8, 1968.
114. Welsh H. F., Porter V. J.: A large-capacity drum-file memory system. *Proc. Eastern Joint Computer Conf.*, New York 1956.
115. Whitaker L. A.: Magnetic tape library: management and control. *J. Data Manag.*, 6, 1967, p. 28—33.
116. Winkler H.: IBM RAMAC-Systems. *Elektron. Datenverarb.*, 10, 1961.
117. Wolff H. D.: Die Bearbeitung von Beständen mit Magnethändlern. *BTA*, 3, 1967, S. 131—135.
118. Yovits M. C.: *Large-capacity memory techniques for computing systems*. New York. Macmillan 1962.

Materialy informacyjne następujących firm:

Ampex, Bryant, Bull, Burroughs, CDC, EEC, Facit, General Electric, Honeywell, IBM, ICT, MDS, Memorex, NCR, Plessey, Potter, Pyral, RCA, Scotch, Soundcraft, Univac.

SŁOWNIK ANGIELSKO-POLSKI WYBRANYCH TERMINÓW

A

Acceleration time — czas rozruchu i hamowania taśmy magnetycznej (czas start/stopu)

access arm — ramię wybiorcze (wybierak) zaopatrzone w głowicę zapisu/odczytu

access cycle — cykl dostępu do informacji w pamięci

access mechanism — mechanizm wybiorczy (przesuwu ramienia wybiorczego)

access time — czas dostępu do informacji w pamięci

active item — pozycja (zapis) w ewidencji wykazujący dużą częstotliwość zmian

activity ratio — wskaźnik aktywności (częstotliwości) zmian w ewidencji

address track — ścieżka adresowa

addressed memory — pamięć adresowana

air gap — szczelina między głowicą zapisu/odczytu a magnetycznym nośnikiem informacji

alphanumeric, alphameric — alfanumeryczny (alfameryczny)

alphanumeric characters; alphameric characters — znaki alfanumeryczne (alfameryczne)

alternate track — zapasowa ścieżka na magnetycznym nośniku informacji

amount of information — ilość informacji

area — obszar (pole), np. pamięci

automatic checking — automatyczna kontrola

auxiliary storage — pamięć pomocnicza

average access time — średni czas dostępu do informacji w pamięci

B

Backing storage — pamięć dodatkowa (pomocnicza)

backup memory system — system pamięci pomocniczej

base — podłoże taśmy magnetycznej

batch processing — przetwarzanie uporządkowanymi zbiorami dokumentów

baud — bod (jednostka częstotliwości)

- przesyłania informacji przez linie łączności telegraficznej lub telefonicznej)
- beginning mark — znak początku
- beginning of record — początek zapisu informacji
- beginning of tape label (BOT) — etykieta początku taśmy magnetycznej
- binary — binarny (dwójkowy)
- binary character — znak binarny (dwójkowy)
- binary code — kod binarny (dwójkowy), zapis binarny (dwójkowy)
- binary coded decimal (BCD); binary coded decimal system — system dziesiętny kodowany binarnie (dwójkowo)
- binary digit — cyfra binarna (dwójkowa, bit)
- binary number — liczba binarna (dwójkowa)
- binary system — system binarny (dwójkowy)
- bit — bit (dwuwartościowa podstawowa jednostka zapisu i przesyłania informacji w urządzeniach pamięciowych maszyn cyfrowych)
- bit density; bit packing density — gęstość zapisu binarnego na magnetycznym nośniku informacji
- bits per cm; bits/cm — bitów na 1 cm (jednostka gęstości zapisu na magnetycznym nośniku informacji)
- bits per inch; bits/inch — bitów na 1 cal (jednostka gęstości zapisu na magnetycznym nośniku informacji)
- bits per second; bits/second — bitów na 1 sekundę (jednostka szybkości działania urządzeń pamięciowych maszyn cyfrowych)
- bit transfer rate — szybkość przesyłania bitów między urządzeniami maszyny cyfrowej (np. urządzeniami pamięciowymi)
- block length — długość bloku informacji
- block marker track — ścieżka znaczników bloków informacji
- block selection — wybieranie bloków informacji
- block size — rozmiar bloku informacji
- block transfer — przesyłanie bloku informacji
- blocked information — informacja w postaci bloków (informacja zblokowana)
- blocking — tworzenie bloków informacji (blokowanie)
- buffer — pamięć buforowa (bufor)
- buffering — buforowanie
- built check; built-in-check — kontrola wbudowana
- bulk memory — pamięć masowa
- byte — bajt (znak 8-bitowy)
- byte per cm; byte/cm — bajtów na 1 cm (jednostka gęstości zapisu na magnetycznym nośniku informacji)
- byte per inch; byte/inch — bajtów na 1 cal (jednostka gęstości zapisu na magnetycznym nośniku informacji)
- byte per second; byte/second — bajtów na 1 sekundę (jednostka szybkości działania urządzeń pamięciowych)

C

- Capacity — pojemność, np. pamięci
- capacity increase — rozszerzanie pojemności, np. pamięci
- carousel memory — pamięć karuzelowa
- card-to-magnetic tape conversion — przeniesienie zapisu z kart dziurkowanych na taśmę magnetyczną

- card-to-magnetic tape converter — konwerter do przekształcania zapisu z kart dziurkowanych na taśmę magnetyczną
- cartridge — zasobnik (kaseta) zawierający wymienny element pamięci na paskach lub kartach magnetycznych
- cartridge loading — ładowanie zasobnika (kasety) pamięci na paskach lub kartach magnetycznych
- cell — element (komórka) pamięci
- certified magnetic tape — atestowana taśma magnetyczna
- change tape — taśma magnetyczna zawierająca informacje zmienne
- channel — ścieżka informacyjna; kanał przesyłania informacji
- 7-channel magnetic tape — taśma magnetyczna z zapisem 7-ścieżkowym
- 9-channel magnetic tape — taśma magnetyczna z zapisem 9-ścieżkowym
- characters per second; characters/second — znaków na 1 sekundę (jednostka miary przesyłania lub zapisu/odczytu informacji w urządzeniach maszyn cyfrowej)
- character — znak pisarski, np. litera, cyfra, znak specjalny
- character density — gęstość zapisu informacji określona w znakach pisarskich
- character error rate — wskaźnik ilości błędów określany w znakach pisarskich
- check bit — bit kontrolny
- check character — znak kontrolny
- check digit — cyfra kontrolna
- checking system — system kontrolny
- checkout — kontrola (test sprawdzający)
- check-out-procedure — procedura wykrywania błędów
- cleaned tape — czysta (nie zapisana) taśma magnetyczna
- clear (to) — likwidować (kasować) zapis magnetyczny
- clock channel; clock track — ścieżka zegarowa
- coat — powłoka magnetyczna nośnika informacji
- coating material — substancja tworząca powłokę magnetycznego nośnika informacji
- code — kod (umowny sposób zapisu informacji)
- code conversion — konwersja kodu (przekształcenie jednego sposobu zapisu informacji na inny sposób)
- code converter — konwerter kodu
- coil — uzwojenie, np. głowicy magnetycznej
- compatible — wymienny
- compatibility — cecha wymienności, np. magnetycznych nośników informacji, jednostek pamięci itp.
- computer system — elektroniczna maszyna cyfrowa, elektroniczny system cyfrowy
- computer tape; digital computer tape — taśma magnetyczna maszyny cyfrowej (taśma cyfrowa stosowana w maszynach cyfrowych)
- computer word — słowo maszynowe
- concurrent — jednoczesny (równoczesny)
- concurrent operation — operacja równoczesna
- continuous operation — operacja ciągła
- continuous reading — czytanie wykonywane w sposób ciągły
- continuous tape — taśma ciągła (taśma bez zakończenia, pętla)

control (to) — sterować; kontrolować
 control and storage unit — jednostka pamięci i sterowania
 control record — informacja sterująca
 control unit — jednostka (moduł) sterująca (jednostka synchronizująca) działaniem różnych urządzeń maszyny cyfrowej
 conversion — konwersja (przekształcanie), np. informacji
 conversion time — czas konwersji, np. informacji
 converter — konwerter (urządzenie przekształcające, konwertujące), np. informacje
 copy (to) — kopiować (powielać) zapisy na magnetycznych nośnikach informacji, np. na taśmie magnetycznej
 core memory; core storage; core store — pamięć ferrytowa (pamięć na rdzeniach ferrytowych)
 counter — licznik: jako element fizyczny urządzenia mechanicznego, np. do rejestracji czasu pracy jednostki pamięci taśmowej; cyfrowa rejestracja zjawiska lub czynności, realizowana metodą zapisu magnetycznego w urządzeniu pamięciowym
 cost per bit — wskaźnik kosztu zapamiętania informacji na 1 bit (jednostka miary używana dla określenia ekonomiczności zastosowania różnych rodzajów pamięci)
 CRAM (card random access memory) — nazwa pamięci na kartach magnetycznych produkcji firmy National Cash Register
 cycle time — czas cyklu
 cyclic access — dostęp cykliczny,

charakterystyczny dla pamięci bębnowych i dyskowych
 cyclic store — pamięć o cyklicznym dostępie do informacji, np. bębnowa, dyskowa
 cylinder — całkowity obszar pamięci bębnowej lub dyskowej o cyklicznym dostępie do informacji podczas jednego pełnego obrotu powierzchni magnetycznej, objęty jednym położeniem głowicy zapisu/odczytu

D

Data — dane
 data handling — obróbka (opracowanie) danych
 data packing density — stopień zagęszczenia zapisu danych
 data processing — przetwarzanie danych
 data processing computer — elektroniczna maszyna cyfrowa do przetwarzania danych
 data processing equipment — wyposażenie do przetwarzania danych
 data processing system — system przetwarzania danych
 data rate — szybkość przesyłania danych
 data record — zapis danych (informacji)
 data recording medium — środek rejestracji danych (nośnik informacji)
 data transmission — transmisja danych
 data transmission unit — jednostka (moduł) urządzenia do transmisji danych
 decimal digit — cyfra systemu dziesiętnego

- decimal number — liczba systemu dziesiętnego
- decimal number system — system dziesiętny
- decimal-to-binary conversion — przekształcenie (konwersja) zapisu w systemie dziesiętnym na zapis w systemie binarnym
- deck — stos (zespół), np. dysków magnetycznych
- decode (to) — dekodować
- decoder — urządzenie dekodujące (dekoder)
- degree of activity — stopień aktywności, np. zmian (modyfikacji) zapisów w pamięci
- density — gęstość, np. zapisu na magnetycznym nośniku informacji
- digit — cyfra
- digital — cyfrowy
- digital computer — elektroniczna maszyna cyfrowa
- digital data — dane cyfrowe
- digital magnetic tape — cyfrowa taśma magnetyczna
- direct access — dostęp bezpośredni, np. do pamięci
- direct addressing — adresowanie bezpośrednie, np. miejsc pamięci
- direct seek — poszukiwanie bezpośrednie, np. w pamięci
- disc; disk — dysk
- disc access arm — ramię wybiercze dysku
- disc access mechanism — mechanizm przesuwu ramienia wybierczego dysku
- disc address — adres na dysku (adres dyskowy)
- disc cartridge — zasobnik (kaseta ochronna) dysku wymiennego lub zespołu dysków
- disc control unit; disc storage control unit — jednostka sterowania pamięcią dyskową
- disc drive — zespół napędowy pamięci dyskowej
- disc file; disc memory; disc storage; disc store — pamięć dyskowa
- disc file organisation — organizacja pamięci dyskowej
- disc pack — blok dysków wymiennych
- disc record — zapis w pamięci dyskowej (zapis na dysku)
- disc sector — sektor na dysku
- disc selection — wybieranie dysków w jednostce pamięci dyskowej
- disc surface — powierzchnia dysku
- disc track — ścieżka na dysku
- disc unit — jednostka (moduł) pamięci dyskowej
- double length word — słowo podwójnej długości
- drive capstan — rolka napędowa, np. w pamięci taśmowej
- dustproof container — zasobnik (puddelko) pyłoszczelny, np. do ochrony szpul taśmy magnetycznej
- dustproof bag — torebka pyłoszczelna, np. z polietylenu do ochrony szpul taśmy magnetycznej
- drum — bęben
- drum address — adres bębnowy
- drum memory; drum storage; drum store — pamięć bębnowa
- drum record — zapis w pamięci bębnowej (zapis na bębnie)
- drum track — ścieżka na bębnie
- drum unit — jednostka (moduł) pamięci bębnowej

E

Electronic computer — elektroniczna maszyna cyfrowa

- electronic data processing — elek-
troniczne przetwarzanie danych
- encode (to) — kodować (zakodowy-
wać)
- encoder — urządzenie do zakodowa-
nia informacji
- encoding — kodowanie informacji
- end-of-block — koniec bloku, np. in-
formacji
- end-of-file — koniec ewidencji
- end-of-file label; ending file la-
bel — etykieta końca ewidencji
- end-of-operation — koniec operacji
- end-of-record — koniec zapisu infor-
macji
- end-of-record gap — przerwa po za-
kończeniu zapisu informacji
- end-of-reel — koniec taśmy magne-
tycznej na szpuli
- end-of-reel mark; ending reel la-
bel — oznaczenie (etykieta) końca
taśmy magnetycznej na szpuli
- end-of-tape — koniec taśmy magne-
tycznej
- end-of-tape warning window —
okienko zapowiadające koniec taś-
my magnetycznej
- end-of-tape window — okienko koń-
ca taśmy magnetycznej
- ending tape label — etykieta końca
taśmy magnetycznej
- endless tape — taśma bez zakończe-
nia (zamknięta pętla), np. taśmy
magnetycznej
- environmental conditions — warunki
otoczenia
- environmental requirements — po-
trzeby w zakresie warunków oto-
czenia
- erase head — głowica kasująca
- erase ring — pierścień kasujący
- error — błąd (przekłamanie)
- error-catching procedure — procedu-
ra wykrywania błędów (przekła-
mań)
- error checking — kontrola w celu
wykrycia błędów (przekłamań)
- error checking code — kod wykry-
wający błędy (przekłamania)
- error correction — poprawianie (ko-
rekcja) błędów (przekłamań)
- error correction code; error correc-
ting code — kod poprawiający błę-
dy (przekłamania)
- error correcting feature — własność
poprawiania błędów (przekłamań)
- error detection — wykrywanie błę-
dów (przekłamań)
- error detection system — system wy-
krywania błędów (przekłamań)
- error estimation — szacunek ilości
błędów (przekłamań)
- error message — informacja o wy-
krytych błędach (przekłamaniami)
- error protection — ochrona (zabez-
pieczenie) przed błędami (prze-
kłamaniami)
- error rate — wskaźnik ilości błędów
(przekłamań)
- error signal — sygnalizacja błędu
(przekłamania)
- error tape — taśma magnetyczna za-
wierająca informacje o wykrytych
błędach (przekłamaniami)
- estimated life — orientacyjna żywot-
ność (trwałość), np. taśmy magne-
tycznej
- even parity check — kontrola parzy-
stości
- expandibility — możliwość rozszerza-
nia, np. pojemności pamięci
- external representation — postać
(sposób) reprezentacji zewnętrznej
- external storage — pamięć zewnętrz-
na

F

Failure — awaria
 failure rate — wskaźnik awaryjności
 fast access track — ścieżka o szybkim dostępie do informacji
 ferrite core — rdzeń ferrytowy; pamięć ferrytowa
 ferrite core memory — pamięć ferrytowa (na rdzeniach ferrytowych)
 ferromagnetic material — materiał ferromagnetyczny
 ferrous coated tape — taśma pokryta materiałem ferromagnetycznym
 file — ewidencja (kartoteka, uporządkowany zbiór informacji); pamięć masowa
 file addressing — adresowanie pamięci masowej
 file identification — symbol (oznaczenie) ewidencji; symbol (oznaczenie) jednostki pamięci masowej
 file interlock — blokada pamięci
 file maintenance — opracowanie (aktualizacja) ewidencji
 file memory; file storage — pamięć masowa (pamięć o wielkiej pojemności)
 file protection — ochrona (zabezpieczenie) pamięci
 file protection device; file protection ring; write lockout ring — ochrona (zabezpieczenie) taśmy magnetycznej na szpuli przed niepożądanym zapisem, pierścień chroniący (zabezpieczający) taśmę przed niepożądanym zapisem
 file reel — szpula taśmy magnetycznej z ewidencją
 filing cabinet — szafa lub zasobnik do przechowywania taśmy magnetycznej lub dysków magnetycznych

fixed-block-length — blok informacji o stałej długości
 fixed head — nieruchoma głowica (głowica sztywno zamocowana)
 fixed head disc — dysk z nieruchomymi głowicami (głowicami sztywno zamocowanymi)
 fixed-head-magnetic drum — bęben magnetyczny z nieruchomymi głowicami (głowicami sztywno zamocowanymi)
 fixed-record length — zapis (informacja) o stałej długości
 flexibility — elastyczność (możliwość dostosowania)
 flying head — głowica pływająca (głowica z podparciem aerodynamicznym)

G

Gap — przerwa (odstęp), np. przy zapisie informacji na taśmie magnetycznej
 gap width — szerokość przerwy (odstępu), np. przy zapisie informacji na taśmie magnetycznej
 group mark — znacznik grupowy (oznaczenie zespołu informacji)

H

Half word — połowa słowa
 handle (to) — operować (działać), np. jednostką urządzenia pamięciowego
 hardware — urządzenia techniczne elektronicznej techniki obliczeniowej
 head — głowica (magnetyczna)
 head control — sterowanie głowicy magnetycznej
 head spacing — rozstaw głowic magnetycznych

- head stack — zespół głowic magnetycznych dla zapisu wielościeżkowego
- header — nagłówek, np. taśmy magnetycznej
- header label — etykieta nagłówka, np. taśmy magnetycznej
- header label check — kontrola etykiety nagłówkowej taśmy magnetycznej
- heavy-duty magnetic tape — taśma magnetyczna przeznaczona do pracy w trudnych warunkach eksploatacji
- high-capacity file storage — pamięć typu ewidencyjnego o wielkiej pojemności
- high density recording — zapis dużej gęstości
- high-speed channel — kanał przesyłania ultraszybkiego
- high-speed memory; high-speed storage — pamięć ultraszybka
- high-speed memory block — blok pamięci ultraszybkiej
- high-speed processor — ultraszybka część centralna maszyny cyfrowej
- high-speed rewind — szybkie przewijanie taśmy magnetycznej
- horizontal parity check — pozioma kontrola parzystości
- hypertape — nazwa fabryczna ultraszybkiej pamięci taśmowej firmy IBM
- I
- Identifying information — informacja identyfikująca
- identifying label — etykieta identyfikująca, np. szpulę taśmy magnetycznej
- idle capacity — niewykorzystana wydajność, np. urządzenia pamięciowego
- idle time — czas jałowej pracy, np. urządzenia pamięciowego
- immediate access — dostęp natychmiastowy
- immediate access storage — pamięć o dostępie natychmiastowym
- inactive — nieaktywny (nie wykazujący zmian)
- inactive item — pozycja ewidencji nie wykazująca zmian
- inactive storage — pamięć o małej zmienności treści zapisów
- inches per second; inches/second — cali na sekundę (jednostka szybkości przesuwu magnetycznego nośnika informacji)
- increased performance — zwiększona wydajność
- increased processing speed — zwiększona szybkość przetwarzania
- index track — ścieżka indeksowa
- information — informacja
- information carrier — nośnik informacji
- information channel — kanał informacji
- information content — treść (zawartość) informacji
- information flow — strumień (przepływ) informacji
- information flow rate — szybkość przepływu informacji
- information format — postać (forma) informacji
- information processing — przetwarzanie informacji
- information retrieval — wyszukiwanie informacji
- information storage — zapamiętywanie (przechowywanie) informacji

- information track — ścieżka informacyjna
- information transfer — przenoszenie (przekazywanie) informacji
- information volume — objętość informacji
- initial state — stan początkowy
- initial value — wartość początkowa
- input — wejście (urządzenie wejściowe), np. maszyny cyfrowej
- input area — pole wejścia
- input block — blok wejściowy
- input buffer; input synchronizer — bufor (synchronizator) urządzeń wejściowych maszyny cyfrowej
- input buffer storage — pamięć buforowa urządzenia wejściowego
- input control unit — jednostka sterująca urządzeniem wejściowe
- input data — dane wejściowe
- input equipment — wyposażenie (urządzenia) wejściowe maszyny cyfrowej
- input file — ewidencja (kartoteka, zbiór) wejściowa
- input information — informacja wejściowa
- input medium — środek (nośnik) informacji wejściowych
- input speed — szybkość wprowadzania informacji
- input station; input unit — jednostka (urządzenie) wejścia maszyny cyfrowej
- input storage — pamięć przeznaczona dla informacji wejściowych
- input tape — taśma magnetyczna wejściowa (taśma magnetyczna zawierająca informacje wejściowe)
- input/output unit; input/output device — jednostka (urządzenie) wejścia/wyjścia maszyny cyfrowej
- input/output buffer; input/output synchronizer — bufor (synchronizator) urządzenia wejścia/wyjścia maszyny cyfrowej
- input/output channel — kanał wejścia/wyjścia
- input/output control unit — jednostka sterująca urządzeniem wejścia/wyjścia
- installation — instalowanie (instalacja)
- installation details — instrukcja instalacji
- integrated data processing — zintegrowane przetwarzanie danych
- inter-record gap — przerwa między zapisami na magnetycznym nośniku informacji
- interblock; interblock gap — przerwa międzyblokowa (przerwa między blokami informacji) na magnetycznym nośniku informacji
- interblock gap space — długość przerwy międzyblokowej na magnetycznym nośniku informacji
- interchangeable — wymienny
- interchangeable cartridge — wymieniany zasobnik
- intermediate storage — pamięć przejściowa (pośrednicząca)
- internal memory; internal storage — pamięć wewnętrzna
- internal memory capacity; internal storage capacity — pojemność pamięci wewnętrznej
- interrogate feature — urządzenie posiadające możliwość przyjmowania zapytań kierowanych do maszyny cyfrowej
- interrupt handling — operowanie (praca) z przerywaniem, np. w odniesieniu do maszyny cyfrowej

inventory file — ewidencja (kartoteka) materiałowa
 inventory item — pozycja ewidencji (kartoteki) materiałowej
 item — pozycja
 item number — symbol (numer) pozycji

K

K (kilo) — tysiąc (K), np. znaków
 key — klucz, np. sortowania; klawisz (przełącznik)
 key number — symbol (numer) klucza

L

Label — etykieta, np. na taśmie magnetycznej
 label checking — sprawdzanie (kontrola) etykiety, np. na taśmie magnetycznej
 label record — informacja (zapis) zawarta w etykiecie, np. na taśmie magnetycznej
 large capacity memory; large capacity storage — pamięć o wielkiej pojemności (pamięć masowa)
 latency time — czas oczekiwania (znalezienia) informacji na ścieżce bębna lub dysku w ramach 1 obrotu
 lateral parity check — pionowa kontrola parzystości
 layer — warstwa, np. powłoki ferromagnetycznej
 level — poziom, np. pamięci
 lifetime — żywotność (trwałość), np. urządzenia technicznego, taśmy magnetycznej itp.
 limit check — kontrola przekroczenia z góry ustalonej granicy

limit value — wartość graniczna
 load (to) — zapełniać (zapisywać, ładować), np. pamięć
 load changes — zmiany obciążenia (zapełnienia), np. pamięci
 load factor — czynnik (współczynnik) obciążenia (zapełnienia), np. pamięci
 load mark — znak początku zapisu taśmy magnetycznej
 load point — punkt początku zapisu taśmy magnetycznej
 load point window — okienko określające początek zapisu taśmy magnetycznej
 location — miejsce (komórka) pamięci
 logic function — funkcja logiczna
 logic organization — organizacja logiczna
 long-wear heavy duty tape — taśma magnetyczna o przedłużonej żywotności (przeznaczona do pracy w trudnych warunkach eksploatacji)
 low access memory; low access storage — pamięć o krótkim czasie dostępu do informacji
 low speed — mała szybkość
 low speed computer — maszyna cyfrowa o małej szybkości
 low speed operation — operacja o małej szybkości

M

Machine capacity — wydajność (moc obliczeniowa) maszyny
 machine code — kod maszynowy
 machine error — błąd maszynowy
 machine failure — awaria maszyny
 machine load — obciążenie maszyny
 machine time — czas pracy maszynowy

- machine unit — jednostka (część składowa) maszyny
- machinable medium — maszynowy nośnik informacji
- magnetic card — karta magnetyczna
- magnetic card file — ewidencja na kartach magnetycznych
- magnetic circuit — obwód magnetyczny
- magnetic component — element magnetyczny
- magnetic core — rdzeń magnetyczny (feryt, pamięć ferrytowa)
- magnetic core storage — pamięć na rdzeniach magnetycznych (pamięć ferrytowa)
- magnetic disc — dysk magnetyczny; pamięć dyskowa
- magnetic disc storage — pamięć dyskowa (pamięć na dyskach magnetycznych)
- magnetic disc storage unit — jednostka pamięci dyskowej
- magnetic drum — pamięć bębnowa (pamięć na bębnie magnetycznym); bęben magnetyczny
- magnetic drum file memory — pamięć bębnowa o wielkiej pojemności
- magnetic drum storage — pamięć na bębnie magnetycznym (pamięć bębnowa)
- magnetic drum storage unit — jednostka pamięci bębnowej
- magnetic field — pole magnetyczne
- magnetic film — magnetyczna taśma filmowa
- magnetic film memory; magnetic film storage — pamięć na filmie magnetycznym (pamięć filmowa)
- magnetic head — głowica magnetyczna
- magnetic memory; magnetic storage — pamięć magnetyczna
- magnetic reading — odczyt magnetyczny
- magnetic recording — zapis magnetyczny
- magnetic spot — punkt magnetyczny (namagnetyzowane miejsce), np. na magnetycznym nośniku informacji
- magnetic state — stan namagnetyzowania
- magnetic strip — pasek taśmy magnetycznej
- magnetic strip system — pamięć magnetyczna paskowa
- magnetic tape — taśma magnetyczna
- magnetic tape check — kontrola taśmy magnetycznej
- magnetic tape cleaner — urządzenie do oczyszczania taśmy magnetycznej
- magnetic tape container — zasobnik (pudełko) na taśmę magnetyczną
- magnetic tape converter — konwerter taśmy magnetycznej
- magnetic tape decoder — urządzenie dekodujące zapis na taśmie magnetycznej
- magnetic tape density — gęstość zapisu informacji na taśmie magnetycznej
- magnetic tape encoder — urządzenie kodujące zapis na taśmie magnetycznej
- magnetic tape file — ewidencja na taśmie magnetycznej
- magnetic tape shipping container — zasobnik do przewożenia taśmy magnetycznej
- magnetic tape sorting — sortowanie przy użyciu taśmy magnetycznej

- magnetic tape station; magnetic tape unit — jednostka (moduł) pamięci
- magnetic tape storage — pamięć na taśmie magnetycznej (pamięć taśmowa)
- magnetic tape storage container — zasobnik do przechowywania taśmy magnetycznej
- magnetic tape-to-printer converter — konwerter „taśma magnetyczna-drukarka” (urządzenie przekształcające postać informacji z zapisu na taśmie magnetycznej na zapis drukowany)
- magnetic tape-to-punched card converter — konwerter „taśma magnetyczna-karty dziurkowane” (urządzenie przekształcające postać informacji z zapisu na taśmie magnetycznej na zapis dziurkowany na kartach maszynowych)
- magnetic tape transmission terminal — jednostka taśmy magnetycznej stanowiąca punkt końcowy w systemie transmisji danych
- magnetic tape transport; magnetic tape unit — jednostka (moduł) pamięci taśmowej
- magnetic track — ścieżka zapisu magnetycznego
- magnetize (to) — magnesować
- magnetized spots — punkty (miejsca) namagnesowane
- main file — ewidencja główna (podstawowy zbiór informacji)
- main memory; main storage — pamięć główna
- main record — zapis (informacja) podstawowy
- maintenance — konserwacja techniczna urządzeń; utrzymanie zapisów ewidencyjnych w stanie aktualnym
- maintenance rate — wskaźnik częstotliwości konserwacji technicznej urządzeń; wskaźnik częstotliwości aktualizacji zapisów ewidencyjnych
- maintenance staff — personel konserwacji technicznej urządzeń
- maintenance time — czas konserwacji technicznej urządzeń
- manual access — dostęp ręczny
- manual control — sterowanie ręczne
- manual entry — wprowadzenie ręczne
- manual keyboard entry — wejście (wprowadzenie) ręczne przy pomocy klawiatury
- manual operation — operacja ręczna
- mark — znacznik, np. na taśmie magnetycznej
- mark recognition — rozpoznanie znacznika
- mark sensing — badanie (poszukiwanie) znacznika, np. na taśmie magnetycznej
- mass memory; mass storage — pamięć masowa
- mass memory storage — przechowywanie informacji w pamięci masowej
- mass storage media — środki (nośniki) masowego zapamiętywania
- mass storage module; mass storage unit — moduł (jednostka) pamięci masowej
- master file — ewidencja (kartoteka, zbiór) główna (podstawowa)
- master record — zapis (informacja) podstawowy
- master tape — taśma magnetyczna zawierająca ewidencję (kartotekę, zbiór) podstawową
- M=mega — milion (M), np. znaków

mean time between failures — średni czas międzyawaryjny (średni czas prawidłowej pracy urządzenia między dwiema awariami)

memory — pamięć

memory address — adres pamięci

memory block — blok pamięci

memory buffer — bufor pamięci

memory capacity — pojemność pamięci

memory control — sterowanie urządzenia pamięciowego

memory device — urządzenie pamięciowe

memory field — pole pamięci

memory location — miejsce (komórka) pamięci

memory protection — blokada pamięci

memory size — rozmiary pamięci

memory unit — jednostka (moduł) pamięci

memory with short access time — pamięć o dostępie szybkim

merge — łączenie (specyficzna metoda porządkowania informacji masowych)

merge-sorting — sortowanie z łączeniem (specyficzna metoda porządkowania informacji masowych)

minimum configuration — zestaw minimalny urządzenia (maszyny), np. maszyny cyfrowej

modem — modem (urządzenie dla konwersji sygnałów w systemach transmisji danych)

modular concept — koncepcja modułowa (koncepcja budowy modułowej)

modular design — konstrukcja modułowa

modular organization — organizacja modułowa

moving-head — głowica ruchoma (latająca)

moving-head magnetic drum — pamięć bębnowa z ruchomą (latającą) głowicą

multi-purpose computer — uniwersalna maszyna cyfrowa

multilevel interrupt — system przerywania wielopoziomowego

multiple access — dostęp wielokrotny

multiple operation — operacja wielokrotna

multiple-record block — blok zawierający szereg zapisów informacji lub dokumentów

multiple track operation — operacja na wielu ścieżkach magnetycznych

N

Nine-bit character code — kod (zapis) 9-bitowy

noise level — poziom szumów, np. w przetwarzaniu informacji

noise reduction — redukcja (zmniejszenie) szumów, np. w przetwarzaniu informacji

non-erasable storage — pamięć bez możliwości skasowania zapisanej informacji

non-numeric character — znak pisarski nie będący cyfrą

non-numeric item — pozycja nienumericzna, pozycja nie zawierająca cyfr

non-return-to-zero recording — zapis bez powrotu do zera (metoda zapisu informacji na taśmie magnetycznej)

number code — symbol liczbowy

number notation — zapis liczbowy

number representation — przedstawienie liczby

number system — system liczbowy
 numeric — numeryczny
 numeric character — znak numeryczny
 numeric coding — kodowanie numeryczne
 numeric data — dane numeryczne
 numeric item — pozycja numeryczna

O

Octal digit — cyfra ósemkowa (cyfra systemu ósemkowego)
 octal number — liczba ósemkowa (liczba zapisana w systemie ósemkowym)
 odd — nieparzysty
 odd-even check; odd-even parity check — kontrola (sprawdzanie) parzystości
 odd number — liczba nieparzysta
 odd parity check — kontrola nieparzystości
 off-line — działanie typu „off-line” (działanie w zakresie przetwarzania informacji lub praca urządzeń, realizowane poza maszyną cyfrową)
 „off-line” operation — operacja typu off-line (operacja wykonywana poza maszyną cyfrową)
 „on-line” — działanie typu „on-line” (działanie w zakresie przetwarzania informacji lub praca urządzeń, realizowane przez maszynę cyfrową lub bezpośrednio przez nią sterowane)
 on-line operation — operacja typu on-line (operacja wykonywana lub sterowana bezpośrednio przez maszynę cyfrową)
 one-address computer — jednoadresowa maszyna cyfrowa
 operating arm — ramię operujące, np. w pamięci dyskowej

operating characteristic — charakterystyka działania; charakterystyka eksploatacji
 operating error — błąd w operowaniu
 operating principles — zasady operowania; zasady eksploatacji
 operating sequence — kolejność operowania
 operating speed — szybkość operowania urządzeniem; szybkość operacyjna urządzenia (maszyny)
 operating time — czas operowania
 operating array — pole operacyjne
 operation code — kod operacji
 operation control — sterowanie (kontrola) operacją
 operation number — numer (symbol) operacji
 operation rate — szybkość operacyjna
 operation record — informacja operacyjna
 operation speed — szybkość wykonywania operacji
 operation time — czas wykonywania operacji
 optional feature — cechy (właściwości) urządzenia wg indywidualnych wymagań użytkownika
 original data — dane pierwotne
 output — wyjście maszyny cyfrowej
 output block — blok wyjściowy
 output buffer storage — pamięć buforowa urządzenia wyjściowego
 output data — dane wyjściowe
 output device — urządzenie wyjściowe
 output equipment — wyposażenie w urządzenia wyjściowe
 output file — ewidencja wyjściowa (wynikowa)

output procedure — procedura otrzymania informacji wynikowych
 output record — informacja wyjściowa (wynikowa)
 output signal — sygnał wyjściowy
 output speed — szybkość wyjściowa
 output synchronizer — synchronizator urządzenia wyjściowego
 output unit — jednostka urządzenia wyjściowego

P

- Pack — stos, np. dysków magnetycznych
 packing density — stopień zagęszczenia („upakowania”) informacji w pamięci
 packing density of tape — gęstość zapisu informacji na taśmie magnetycznej
 parity — parzystość
 parity bit — bit parzystości
 parity check — kontrola parzystości
 parity check bit — bit dla celów kontroli parzystości
 parity checking — kontrolowanie parzystości
 parity error — błąd parzystości
 part number — numer (symbol) części
 pass — przebieg (cykl) opracowania, np. informacji na taśmie magnetycznej
 performance — wydajność maszyny lub urządzenia
 peripheral equipment — wyposażenie peryferyjne (zewnętrzne)
 peripheral memory — pamięć zewnętrzna
 peripheral unit — jednostka (urządzenie) peryferyjne (zewnętrzne)
 permanent — stały (trwały), np. zapis informacji
 permanent data — dane stałe
 permanent disc store — pamięć dyskowa stała (niewymienna)
 photocell — fotokomórka
 photosensing marker — znacznik rozpoznawany przez fotokomórkę, np. na taśmie magnetycznej
 photosensing control marker — znaczniki sterujące, rozpoznawane przez fotokomórkę, np. na taśmie magnetycznej
 portable — przystosowany do przenoszenia (przenośny)
 portable equipment — sprzęt przenośny
 positional notation — pozycyjny sposób zapisu
 positioning control — sterowanie ustawienia, np. głowicy magnetycznej
 positioning time — czas ustawienia głowicy (czas wybrania właściwej ścieżki na bębnie lub dysku magnetycznym)
 power consumption — zużycie energii
 power failures — awaria zasilania w energię
 power off — wyłączenie energii
 power on — włączenie energii
 power source — źródło energii
 power supply — zasilanie w energię
 power supply unit — jednostka (moduł) urządzenia zasilającego
 preventive maintenance — konserwacja profilaktyczna
 printed circuit — obwód drukowany
 priority — pierwszeństwo (priorytet)
 priority control — sterowanie kolejnością (priorytetem) wykonywania operacji

- priority processing — przetwarzanie wg priorytetu operacji
- probability of error — prawdopodobieństwo wystąpienia błędu
- process control — sterowanie procesem technologicznym
- processing time — czas przetwarzania informacji
- processing unit — jednostka przetwarzania informacji
- processor — część centralna (licząca) maszyny cyfrowej
- production control — sterowanie produkcji (procesu produkcyjnego)
- program control — sterowanie przy pomocy programu (programowane sterowanie)
- program controlled computer — maszyna cyfrowa sterowana programem
- program interrupt — przerywanie programu
- program tape — taśma magnetyczna przeznaczona dla zapisu programów; taśma magnetyczna zawierająca programy
- program track — ścieżka zawierająca program
- programmed addressing — adresowanie programowania (adresowanie poprzez program)
- programmed checking — kontrola programowana
- propagated error — błąd systematyczny
- protected locations — zablokowane miejsca (komórki) pamięci
- protective locking container — zasobnik chroniący taśmę magnetyczną
- protective ring — pierścień chroniący taśmę magnetyczną na szpuli przed niewłaściwym użyciem
- pure binary code — kod binarny (dwójkowy)
- pure binary notation — zapis binarny (dwójkowy)
- push-button — klawisz
- push-button control — sterowanie przy pomocy klawisza
- push-button monitoring — nadzorowanie przy pomocy klawisza
- push-button switching — przełączanie przy pomocy klawisza

Q

- Quality assurance test — test sprawdzający jakość
- query (to) — zapytywać o informacje, np. zawarte w pamięci masowej
- quick access storage — pamięć o szybkim dostępie

R

- RAM (random access memory) — nazwa fabryczna pamięci magnetycznej paskowej firmy POTTER
- RAMAC (random access methods of accounting and control) — nazwa fabryczna pamięci bębnowej firmy UNIVAC
- random access — dostęp swobodny (dowolny, przypadkowy, bezpośredni)
- random access data processing — przetwarzanie danych przy użyciu pamięci o dostępie swobodnym do informacji
- random access file — ewidencja o dostępie swobodnym do informacji
- random access memory; random access storage — pamięć o dostępie swobodnym

- random access processing — przetwarzanie przy użyciu pamięci o dostępie swobodnym
- random access time — czas dostępu swobodnego do informacji
- random addressing — adresowanie informacji przy dostępie swobodnym
- random error — błąd przypadkowy
- random failure — awaria przypadkowa
- random file density — gęstość zapisu w pamięci o dostępie swobodnym
- random processing — przetwarzanie w kolejności dowolnej (przypadkowej)
- random sequence — kolejność dowolna (przypadkowa)
- range of errors — zakres błędów
- range of values — zakres wartości
- rapid memory — pamięć szybka
- rate of failures — wskaźnik awaryjności
- re-arrange (to) — zmieniać uporządkowanie (przeorganizować), np. zbioru informacji
- read-back signal — sygnał zwrotny odczytu
- read buffer — bufor odczytu informacji
- read buffer storage — pamięć buforowa odczytu informacji
- read check — kontrola odczytu informacji
- read cycle — cykl odczytu informacji
- read end — koniec odczytu informacji
- read feature — właściwość odczytu informacji
- read head; reading head — głowica odczytu
- read in (to) — wyczytać, wprowadzić, np. do pamięci
- read mark — znacznik odczytu, np. na taśmie magnetycznej
- read out (to) — odczytać, wyprowadzić, np. z pamięci
- read unit — zespół odczytu, zespół czytający
- read/write (read-write) — odczyt/zapis
- read/write (read-write) assembly — zespół odczytu/zapisu w urządzeniu pamięciowym
- read/write (read-write) head; reading and recording head — głowica zapisu/odczytu
- read/write (read-write) operation — operacja zapisu/odczytu
- reading accuracy — dokładność odczytu
- reading device; reading station — urządzenie (zespół) odczytujący
- reading operation — operacja odczytu
- real time — uwarunkowany czasowo (tzw. „czas rzeczywisty”)
- real time computer — maszyna cyfrowa przeznaczona do pracy uwarunkowanej czasowo (na bieżąco)
- real time operation — operacja uwarunkowana czasowo
- real time processing — przetwarzanie uwarunkowane czasowo (na bieżąco)
- reconversion — rekonwersja informacji (konwersja informacji dla doprowadzenia do formy pierwotnej)
- record — dokument; zapis
- record (to) — rejestrować (zapisywać)
- record address — adres dokumentu; adres zapisu
- record block — blok informacji (blok zawierający dokument lub zapis)

- record format — forma dokumentu; forma zapisu
- record gap — odstęp między dwoma dokumentami; odstęp między dwoma zapisami
- record head; recording head — głowica rejestrująca (zapisująca)
- record identifying code — kod (symbol) identyfikujący dokument; kod (symbol) identyfikujący zapis
- record length — długość zapisu; długość dokumentu
- record mark — znacznik zapisu; znacznik dokumentu
- record name — nazwa zapisu; nazwa dokumentu
- record number — numer (symbol) zapisu; numer (symbol) dokumentu
- record selection — selekcja (wybieranie) zapisów; selekcja (wybieranie) dokumentów
- record signal — sygnalizacja zapisu; sygnalizacja dokumentu
- record tape — taśma magnetyczna zawierająca zapisy; taśma magnetyczna zawierająca dokumenty
- recordable length — długość taśmy magnetycznej na szpuli dostępna dla dokonywania zapisów
- recording density — gęstość rejestrowania informacji na magnetycznym nośniku informacji
- recording gap — przerwa w zapisie na magnetycznym nośniku informacji; odstęp między głowicą a magnetycznym nośnikiem informacji
- recording medium — środek techniczny (nośnik) do zapisu informacji
- recording mode — sposób zapisu informacji
- recording technique — technika zapisu informacji
- recording track — ścieżka dla zapisu informacji (ścieżka informacyjna)
- redundancy bit — bit kontroli redundancyjnej (kontroli przez nadmiar informacji)
- redundancy check — kontrola redundancyjna (kontrola przez nadmiar informacji)
- redundant digit — cyfra redundancyjna (cyfra kontroli przez nadmiar informacji)
- reel — szpula, np. taśmy magnetycznej
- reel number — numer (symbol) szpuli taśmy magnetycznej
- reel of magnetic tape; reel of tape — szpula taśmy magnetycznej
- reflective spot — punkt odbłaskowy na taśmie magnetycznej
- regeneration cycle — cykl regeneracji, np. zapisu informacji
- register — rejestr
- register length — długość (pojemność) rejestru
- regulating circuit — obwód regulujący
- relation test — sprawdzenie porównujące
- relay — przekaźnik
- relay store — pamięć przekaźnikowa
- reliability — pewność działania
- reliable — niezawodny (pewny w działaniu)
- reload time — czas ponownego wprowadzenia informacji do pamięci (ponownego zapełnienia pamięci)
- reloading — ponowne wprowadzanie do pamięci (zapełnianie pamięci)
- remote — odległy
- remote control — sterowanie zdalne

- remote control unit — jednostka (moduł) sterowania zdalnego
- remote data processing — zdalne przetwarzanie danych
- remote tape control system — system zdalnego sterowania taśmy magnetycznej
- removable disc pack — wymienny stos dysków
- removable disc — dysk wymienny
- removable file — ewidencja (pamięć) wymienna
- repetitive error — błąd powtarzalny
- replacement part — część zastępująca
- report — raport (sprawozdanie)
- report (to) — raportować (sporządzać sprawozdania)
- report file — ewidencja zawierająca sprawozdania (ewidencja sprawozdań)
- report item — pozycja sprawozdawcza
- report name — nazwa sprawozdania
- report preparation — przygotowanie sprawozdania
- reporting — sporządzanie sprawozdań
- reproduce (to) — reprodukować (kopiować, powielać)
- request — zapytanie
- request button — klawisz (przycisk) dla wprowadzania zapytań
- request signal — sygnał zgłoszenia zapytania
- reread — powtórny odczyt
- reservation — rezerwacja, np. pola pamięci
- reset button — klawisz (przycisk) kasujący
- reset magnet — magnes kasujący
- reset winding — uzwojenie kasujące
- response (to) — odpowiadać; zgłaszać się
- response time — czas odpowiedzi
- restart — ponowny rozruch (restart)
- restart procedure — procedura (metoda) ponownego rozruchu (restartu)
- restore (to) — regenerować w pamięci informacje
- retransmission — ponowne przesyłanie (retransmisja) informacji
- return address — adres powrotu
- return to-zero — powrót do zera
- return to-zero recording — zapis z powrotem do zera (metoda zapisu informacji na taśmie magnetycznej)
- reverse reading — czytanie wsteczne
- reverse time — czas powrotu
- rewind — odwijanie, np. taśmy magnetycznej
- rewind (to) — odwijać, np. taśmę magnetyczną
- rewind speed — szybkość odwijania, np. taśmy magnetycznej
- rewind spool — szpula odwijająca, np. taśmy magnetycznej
- rewind time — czas odwijania, np. taśmy magnetycznej
- rewinding a tape — odwijanie taśmy magnetycznej
- rewinding with lock — odwijanie taśmy magnetycznej z blokadą
- revolutions per minute — obroty na minutę
- rewrite (to) — przepisywać, np. informacje na taśmie magnetycznej
- run — przebieg taśmy magnetycznej; przebieg programu
- run idle — bieg (przebieg) jałowy, np. taśmy magnetycznej
- run time — czas przebiegu (działania), np. pamięci taśmowej; czas przebiegu (działania) programu

S

- Search — wybieranie (wyszukiwanie) informacji, np. w pamięci
- search process — proces poszukiwania (wyszukiwania) informacji
- search time — czas poszukiwania (wyszukiwania) informacji
- secondary storage — pamięć pomocnicza (dodatkowa)
- secondary winding — uzwojenie wtórne
- section — sekcja (odcinek)
- section of tape — odcinek taśmy
- sector — sektor (wycinek)
- sector address — adres sektora
- sector area — obszar (pole) sektora
- seek operation — operacja poszukiwania informacji
- segment — segment, np. ewidencji
- segment mark — znacznik segmentu
- select (to) — wybierać
- select operation — operacja wybierania
- selecting circuit; selection circuit — obwód wybierania (układ wybierający), np. informacje
- selection — wybieranie
- selection check — kontrola wyborcza
- selection line — linia wyborcza
- self-check; self-checking — autokontrola
- self-checking number — liczba samokontrolna
- self-correcting code — kod samokorygujący
- self-loading — samoladujący
- semi-automatic operation — operacja półautomatyczna
- semi-conductor — półprzewodnik
- sequence — sekwencja (kolejność), np. zapisu informacji
- sequence access; sequential access — dostęp sekwencyjny, np. do zapisanych informacji
- sequence check — kontrola kolejności
- sequence of operation — kolejność operacji
- sequential — sekwencyjny (kolejny)
- sequential addressing — adresowanie sekwencyjne
- sequential control — sterowanie sekwencyjne
- sequential data processing — sekwencyjne przetwarzanie danych
- sequential file — pamięć sekwencyjna; ewidencja zorganizowana w sposób sekwencyjny
- sequential-file processing — przetwarzanie ewidencji sekwencyjnej
- sequential processing — przetwarzanie sekwencyjne (przetwarzanie w ściśle ustalonej kolejności)
- sequential storage — pamięć sekwencyjna
- serial — szeregowy
- serial access — dostęp szeregowy
- serial operation — operacja szeregową
- serial selection — wybieranie szeregowie
- serial storage — pamięć szeregową
- serial transfer — przekazywanie szeregowie
- serial transmission — przysyłanie szeregowie
- seven-bit character code — kod (zapis) 7-bitowy
- sight-check — kontrola wizualna
- sign — znak
- sign test — sprawdzanie znaku
- significant digit — cyfra znacząca
- simultaneous — równoczesny
- simultaneous read-write — równoczesny zapis/odczyt

- simultaneous transmission — przesyłanie równoczesne
- slow-access storage — pamięć o długim czasie dostępu do informacji
- slow speed rewind — przewijanie powolne (przewijanie z małą szybkością)
- shock-resistant — odporny na uderzenie
- software — oprogramowanie
- sort (to) — sortować (porządkować)
- sort/merge — czynność sortowania i łączenia
- sorting — sortowanie
- sorting key — klucz sortowania
- sorting speed — szybkość sortowania
- source document — dokument źródłowy
- source of information — źródło informacji
- spare channel — kanał rezerwowy (zastępczy)
- spare parts — części zamienne maszyn (urządzeń)
- speed-buffering — buforowanie szybkości (wzajemne dostosowanie szybkości różnych części maszyny przez zastosowanie pamięci buforowej)
- speed of operation — szybkość wykonania operacji
- speed reduction — zmniejszenie szybkości
- spool (to) — nawijać na szpulę, np. taśmę magnetyczną
- spot — miejsce (punkt), np. na taśmie magnetycznej
- standard deviation — odchylenie od normy (odchylenie typowe)
- standard error procedure — standardowa metoda eliminacji błędów
- standard feature — cecha (właściwość) standardowa
- standard function — funkcja (czynność) standardowa
- standard label — etykieta standardowa
- standard magnetic tape — standardowa taśma magnetyczna
- standby equipment — wyposażenie rezerwowe
- standby storage — pamięć rezerwowa
- start — rozruch (start); początek
- start button — guzik (przycisk) rozruchowy
- start distance — droga rozruchu (rozbiegu), np. taśmy magnetycznej
- start pulse — impuls rozruchowy
- start/stop — start/stop (rozruch/hamowanie)
- start/stop time — czas start/stopu (rozruchu/hamowania)
- start time — czas rozruchu (rozbiegu), np. taśmy magnetycznej
- status — stan
- stop — zatrzymanie (stop)
- stop button — guzik (przycisk) zatrzymujący
- stop distance — droga hamowania (zatrzymania)
- stop pulse — impuls (sygnał) hamowania (zatrzymania)
- stop time — czas hamowania (zatrzymania)
- storage; store — pamięć
- storage access — dostęp do pamięci
- storage address — adres pamięci
- storage area — pole (obszar) pamięci
- storage block — blok pamięci
- storage capacity — pojemność pamięci
- storage control — sterowanie pamięcią
- storage device — urządzenie pamięciowe

- storage dump — wypisanie zawartości pamięci
- storage efficiency — wykorzystanie (wydajność) pamięci
- storage field — pole pamięci
- storage level — poziom pamięci w organizacji logicznej maszyn
- storage location; storage position — miejsce pamięci
- storage medium — środek (nośnik) zapamiętywania
- storage off-line — pamięć z dostępem pośrednim (typu „off-line”, poza maszyną)
- storage on-line — pamięć z dostępem bezpośrednim (typu „on-line”)
- storage operation — operacja w pamięci (przy użyciu pamięci)
- storage protection — ochrona (zabezpieczenie) pamięci
- storage read out — wyprowadzenie (odczytanie) zawartości pamięci
- storage unit — jednostka (moduł) pamięci
- storage utilization — wykorzystanie pamięci
- store — pamięć
- store (to) — zapamiętywać (rejestrwać w pamięci)
- store check — kontrola pamięci
- store off-line (to) — zapamiętywać (przechowywać) informacje poza maszyną
- stored program — program zarejestrowany w pamięci maszyny
- strip — pasek, np. taśmy magnetycznej
- strip of magnetic tape — pasek taśmy magnetycznej
- subassembly — podzespół
- summation check — kontrola przez sumowanie
- supervisor — program nadzorujący
- supervisory information — informacja nadzorcza
- supply reel — szpula zasilająca (doprowadzająca, odwijająca) taśmę magnetyczną
- switching speed — szybkość przełączania
- switching time — czas przełączania
- symbol checking — kontrola symbolu
- synchronizer — synchronizator (urządzenie synchronizujące)
- system input unit — jednostka (moduł) wejścia maszyny cyfrowej
- system output unit — jednostka (moduł) wyjścia maszyny cyfrowej
- systematic error — błąd systematyczny

T

- Take-off reel — szpula odwijająca taśmę magnetyczną
- take-off speed — szybkość odwijania taśmy magnetycznej
- take-off track — ścieżka odbierająca informacje (ścieżka odbiorcza) na magnetycznym nośniku informacji
- take-up reel — szpula nawijająca taśmę magnetyczną
- take-up speed — szybkość nawijania taśmy magnetycznej
- tape — taśma, np. magnetyczna
- tape block — blok na taśmie magnetycznej
- tape certifier — urządzenie do atestowania taśmy magnetycznej
- tape cleaner — urządzenie do oczyszczania (regeneracji) taśmy magnetycznej
- tape compatibility — wymiennność taśmy magnetycznej
- tape control — sterowanie (kontrola) taśmy magnetycznej

- tape control unit — jednostka (moduł) sterowania pamięcią taśmową
- tape drive; tape transport; tape servo — napęd pamięci taśmowej; jednostka (moduł) pamięci taśmowej
- tape error — błąd na taśmie
- tape feed — przesuw taśmy
- tape file — ewidencja na taśmie magnetycznej
- tape handler — jednostka (moduł) pamięci taśmowej
- tape handling — działanie na taśmie magnetycznej; operowanie pamięcią taśmową
- tape input — wejście na taśmie (w postaci taśmy)
- tape length — długość taśmy
- tape librarian — archiwista taśm magnetycznych
- tape library — archiwum (biblioteka) taśm magnetycznych
- tape loop — pętla taśmy (taśma bez końca)
- tape loop recorder — pamięć magnetyczna na taśmie bez końca
- tape mark — znacznik na taśmie magnetycznej
- tape motion — ruch taśmy
- tape oriented computer — maszyna cyfrowa wyposażona głównie w pamięć taśmową
- tape processing — przetwarzanie na taśmie magnetycznej (przetwarzanie przy użyciu taśmy magnetycznej)
- tape record — zapis na taśmie magnetycznej: dokument na taśmie magnetycznej
- tape recording format — forma zapisu na taśmie magnetycznej
- tape reel — szpula taśmy magnetycznej
- tape speed — szybkość przesuwu taśmy
- tape start — rozruch taśmy
- tape storage; tape store — pamięć taśmowa
- tape tension — naciąg taśmy
- tape tensioner — ściskacz taśmy (urządzenie zabezpieczające taśmę magnetyczną na szpuli przed rozwinięciem)
- tape thickness — grubość taśmy
- tape-to-card — przeniesienie zapisu informacji z taśmy magnetycznej na karty dziurkowane
- tape-to-printer — przeniesienie zapisu informacji z taśmy magnetycznej na drukarkę wierszową
- tape transmission — transmisja danych przy użyciu taśmy magnetycznej
- tape unit — jednostka (moduł) pamięci taśmowej
- tape width — szerokość taśmy
- technical characteristics — charakterystyka techniczna (dane techniczne)
- technical requirements — wymagania techniczne
- telegraph channel — łącze telegraficzne
- telegraph code — kod telegraficzny
- telegraphic network — sieć telegraficzna
- telephonic network — sieć telefoniczna
- teletype channel — łącze dalekopisowe
- teletype code — kod dalekopisowy
- teletype network — sieć telexowa
- temporary storage — pamięć do okresowej (czasowej) rejestracji informacji

- terminal — punkt końcowy urządzeń do transmisji danych
- test — kontrola; test
- test control — kontrola przy użyciu testu
- test data — dane kontrolne
- tester — urządzenie kontrolne (testujące); sprawdzian
- thin-film memory — pamięć na warstwach cienkich
- time displacement — przesunięcie w czasie
- time-sharing — podział czasu maszyny cyfrowej (jednoczesna realizacja różnych programów na jednej maszynie cyfrowej)
- total cycle — cykl całkowity
- track — ścieżka
- track density — gęstość ścieżek (ilość ścieżek na jednostkę szerokości magnetycznego nośnika informacji)
- track selection — wybór ścieżki
- track width — szerokość ścieżki
- trailer block — blok końcowy
- trailer label — etykieta końca
- transaction file — ewidencja transakcji (zaszłości)
- transfer — przenoszenie (przesyłanie, przekazywanie), np. informacji
- transfer check — kontrola przekazywania (przesyłania), np. informacji
- transfer cycle — cykl przekazywania (przesyłania) informacji
- transfer of information — przekazywanie (przesyłanie) informacji
- transfer rate — szybkość przesyłania (przekazywania) informacji
- transfer time — czas przesyłania (przekazywania) informacji
- transistorized — tranzystorowany (zbudowany w oparciu o technikę tranzystorową)
- transmission — transmisja (przesyłanie), np. informacji
- transmission channel — kanał transmisji danych
- transmission line — linia transmisji danych
- transmission reliability — pewność (niezawodność) transmisji danych
- transmission speed — szybkość transmisji danych
- transmission system — system transmisji danych
- transmission time — czas transmisji danych
- turn off (to) — wyłączyć
- turn on (to) — włączyć
- two-level store — pamięć dwupoziomowa

U

- Unblocked record — zapis niezablokowany
- undetected error rate — wskaźnik ilości nie wykrytych błędów
- unit — jednostka (moduł), np. urządzenia pamięciowego
- unit selection — wybór jednostki (modułu) urządzenia
- unlabeled block — blok nieoznakowany (blok bez etykiety informującej)
- unlabeled file — ewidencja (kartoteka) bez etykiety nagłówkowej
- unload (to) — rozładowywać (wypisywać), np. z pamięci
- unload time — czas rozładowywania (wypisywania) z pamięci
- unloading — rozładowywanie (wypisywanie), np. pamięci

unloading the file — rozładowywanie (wypisywanie) zawartości pamięci; wypisywanie zawartości ewidencji
 unmatched — nie dobrane parami (nie sparowane), np. informacje, dokumenty itp.

unmatched records — nie sparowane zapisy; nie sparowane dokumenty
 unpack (to) — rozpakowywać (rozgęszczać) informacje

unpacked format — informacja w postaci rozpakowanej (rozgęszczonej)
 unsigned number — liczba bez znaku
 unwind (to) — odwijać, np. szpulę taśmy magnetycznej

up-to-date — aktualny

up-to-date information — informacja zaktualizowana (aktualna)

update (to) — aktualizować

update information (to) — doprowadzić informację do stanu aktualnego (aktualizować informację)

updating — uaktualnienie

updating run — przebieg aktualizujący

useful life — praktyczna trwałość (czas użytkowania), np. taśmy magnetycznej

V

Vacuum column — kanał (kolumna) próżniowy (podciśnieniowy)

variable data — dane zmienne

variable item length — pozycja o zmiennej długości

variable record length — zmienna długość zapisu; zmienna długość dokumentu

variable speed drive — napęd ze zmienną szybkością

variable word length — zmienna długość słowa

velocity — przyspieszenie

vertical parity check — pionowa kontrola parzystości

W

Waiting state — stan oczekiwania

waiting time — czas oczekiwania

warranty period — okres gwarancji

with no rewind — bez odwijania, np. szpuli taśmy magnetycznej

word — słowo (słowo maszynowe)

word format — struktura słowa maszynowego

word length — długość słowa maszynowego

word mark — znacznik słowa maszynowego

word organized memory — pamięć o organizacji słowowej

word separator — separator słowa

word size — rozmiar słowa

word structured store — pamięć o strukturze słowowej

words per minute — słów na minutę

words per second — słów na sekundę

work area — pole robocze

work file — część robocza pamięci masowej

working cycle — cykl pracy

working efficiency — wydajność robocza

working hour — godzina robocza

working memory; working storage — pamięć robocza

write head — głowica zapisu

write instruction — rozkaz zapisu

write onto tape; write tape — zapisać na taśmie magnetycznej (zapisać taśmę magnetyczną)

write into (to) — wpisać, np. do pamięci

write out (to) — wypisać, np. z pamięci

write/read head — głowica zapisu/odczytu

writing action — czynność zapisu

writing operation — operacja zapisu

Z

Zero access storage — pamięć o dostępie natychmiastowym (bezczasowym)

zero check — kontrola zerowa

zone — strefa

WYKAZ NAJCZĘŚCIEJ SPOTYKANYCH SKRÓTÓW ANGIELSKICH

BCD	— binary coded decimal	— zapis dziesiętny kodowany binarnie
bits/in	— bits/inch	— bitów/cal
bits/mm	— bits/mm	— bitów/mm
BOT	— beginning of tape	— początek taśmy
bpcm	— bits per cm	— bitów na 1 cm
	lub bytes per cm	— bajtów na 1 cm
bpi	— bits per inch	— bitów na 1 cal
	lub bytes per inch	— bajtów na 1 cal
bps	— bits per second	— bitów na 1 s
	lub bytes per second	— bajtów na 1 s
bpt	— bits per track	— bitów na 1 ścieżkę
	lub bytes per track	— bajtów na 1 ścieżkę
bpw	— bits per word	— bitów na 1 słowo
cps	— characters per second	— znaków na 1 s
EOB	— end of block	— koniec bloku (informacji)
EOR	— end of record	— koniec zapisu (informacji)
EOT	— end of tape	— koniec taśmy
EWM	— end warning mark	— znacznik końca taśmy
IBG	— interblock gap	— przerwa międzyblokowa
in/s	— inches/second	— cali/s
ips	— inches per second	— cali/s
IRG	— interrecord gap	— przerwa między zapisami
Kb	— Kbits	— Kbitów
Kb.sec	— Kbits/second	— Kbitów/s
Kby	— Kbytes	— Kbajtów
Kby/sec	— Kbytes/second	— Kbajtów/s
Kc	— Kcharacters	— Kznaków
	lub Kcycles	— kilocykli

Kc/sec	— Kcharacters/second	— Kznaków/s
Mb	— Mbits	— Mbitów
Mb/sec	— Mbits/second	— Mbitów/s
Mby	— Mbytes	— Mbajtów
Mby/sec	— Mbytes/second	— Mbajtów/s
mc	— magnetic core	— pamięć ferrytowa
Mc	— Mcharacters	— Mznaków
Mc/sec	— Mcharacters/second	— Mznaków/s
md	— magnetic disc	— pamięć dyskowa
	lub magnetic drum	— pamięć bębnowa
ms	— milisecond	— ms (milisekunda)
mt	— magnetic tape	— pamięć taśmowa
MTBF	— mean time between failures	— średni czas międzyawaryjny
ns	— nanosecond	— ns (nanosekunda)
NRZ	— non-return-to-zero	— zapis bez powrotu do zera
ps	— picosecond	— ps (pikosekunda)
rpm	— revolutions per minute	— obrotów na minutę
r/w	— read/write	— zapis/odczyt lub odczyt/zapis
RZ	— return-to-zero	— zapis z powrotem do zera

- AMPEX** 95
 automatyzacja prac administracyjnych 14, 53

Bajt 22, 35, 45, 84, 126
 bęben magnetyczny 16, 38, 46, 50
 bit 21
 — kontroli parzystości (nieparzystości) 77, 186
 błędy, dopuszczalny poziom 186
 bod 184
BRYANT 66
 budowa modułowa 21
BULL-GE 84, 123, 126, 127
BULLRAC 123
BURROUGHS 66, 84, 134

CDC (CONTROL DATA) 20, 66, 81, 134, 148
CRAM (Card Random Access Memory) 116
CREED 31
 cyfry dziesiętne 4-bitowe 23
 — systemu dwójkowego 21
 — — dziesiętengo 22
 czas dostępu 26, 34, 37, 41, 46
 — —, maksymalny 42, 64
 — —, średni 41, 46, 64, 68, 114
 — konserwacji profilaktycznej 47
 — międzyawaryjny, przeciętny 47
 — napraw uszkodzeń, przeciętny 47
- czas oczekiwania 133
 — startu 84, 90
 — stopu 84, 90
 część centralna maszyny 17, 24

Dane wejściowe 13
 demodulator 185
 dostęp sekwencyjny 40
 — swobodny 40
 dysk magnetyczny 41, 46
 — —, sektor 145
 — —, strefa 145
 dyski, pakiet 148, 152
 dziurkowanie, kontrola poprawności 31

ECM 97, 99
EEC 24, 153
 elektroniczne maszyny cyfrowe 13, 18, 22, 30
 — — — do przetwarzania danych 18
 — przetwarzanie danych 33, 37, 67
ELLIOTT 76, 151
 ewidencja materiałowa, aktualizacja 55, 56
 ewidencje 54

FACIT 97, 104
FERRANTI 170
 ferryt 35

- FLAMINGO 167
 FRIEDEN 31
- GENERAL ELECTRIC** 84, 134, 153
GIER 97
 głowica magnetyczna 41, 70
 — kasująca 74
 — zapisu/odczytu 38, 74, 77
- HONEYWELL** 61, 84, 95, 151, 153, 160, 165
HYPERTAPE 85
- IBM** 16, 35, 45, 66, 84, 95, 97, 113, 132, 147, 160, 190
ICT 84, 105, 114, 123, 126, 134, 151, 170
IFIP 11
- informacja, blok na taśmie magnetycznej 80
 —, elementy 34
 —, ewidencjonowanie 53
 —, gęstość zapisu 31, 114
 —, jednostka 21
 —, — elementarna 45
 —, koszt jednostkowy zapamiętywania 37, 65, 69
 —, metoda zapamiętywania 26
 —, nadmiar 186
 —, nośnik magnetyczny 38, 47, 116
 —, — papierowy 14, 21, 27, 32, 49
 —, odczytywanie (odczyt) 21, 33, 71, 77
 —, odszukiwanie 33
 —, organizacja zapamiętywania 21, 26
 —, pakowność 44
 —, poszukiwanie 26
 —, przechowywanie 13, 71
 —, rejestrowanie 13, 33
 —, sekwencyjny sposób wyszukiwania 26
 —, skasowanie zapisu 36
 —, szybkość odczytu 44
- informacja, przesyłania 44, 77, 114
 —, — zapisu 44
 —, tekstowa 25
 —, wybieranie 26, 33
 —, wymiennosc nośnika 51, 69
 —, wywołanie 26
 —, zapamiętywanie 13, 17, 21
 —, zapis (zapisywanie) 21, 27, 71, 77, 103
- informacje masowe, zapamiętywanie 27
 —, sortowanie 56
 — tekstowe, przetwarzanie 23
 — wejściowe 13
 — wynikowe 13
 —, zbiór 56
- Institut Maszyn Matematycznych (IMM) 84, 89, 133, 160
 Instytut Standaryzacji RWPG 11
 ISO (Międzynarodowa Organizacja Standardów) 11, 46, 72, 84, 91
- K** 20, 24, 34
 kanał 29
 karta dziurkowana, kolumna 27
 — —, pojemność informacyjna 48, 61
 — —, wiersz 27
 kartoteki 54
 karty dziurkowane, rodzaje 14, 27, 31
 — magnetyczne 39, 46, 117
 kaseta odbiorcza 57
KDF 22
 kieszenie podciśnieniowe 78
 klimatyzacja pomieszczeń 69, 96
 kod ARITMA 28
 — BULL 28
 — FERRANTI 30
 — IBM 29
 — ICT 29
 — SOEMTRON 30
 — telegraficzny międzynarodowy nr 2 30
KODAK 95

- kodowanie 6-bitowe 23
 — 8-bitowe 84
 — cyfr 25, 29
 komputer 18
- Litery alfabetu 22
- M** 20, 24, 35
 magnetyczny nośnik informacji, szybkość przesuwu 44
 — — —, technologia stosowania 155
 — — —, urządzenia do przygotowania, kontroli i konserwacji 155
 — — —, — przechowywania i transportowania 178
 — — —, własności 174
 — — —, zasady i organizacja przechowywania 174
 maszyna bajtowa 24, 45
 — cyfrowa 13, 18, 22, 30
 — —, efektywność stosowania 64
 — —, organizacja 23
 — matematyczna 34
 — —, jednostka centralna 18
 — słowna 24, 45
 — sylabowa 24, 45
 — trzeciej generacji 35
 — znakowa 24, 45
 maszyny licząco-analityczne 15, 27, 63
 MDS 160
 MEMOREX 95
 mikromoduł 35
 modemy 185
 modulator 185
 MTS 114
 MYLAR 92, 116
- NCR (NATIONAL CASH REGISTER)**
 19, 66, 84, 116, 123, 126, 153, 160
- Obliczenia naukowo-techniczne 14
 ODRA 15, 89, 139
- operacja odczytu/zapisu 41
 organizacja słowna 24
- Pamięć bębnowa** 18, 25, 38, 43, 52, 65, 69, 139
 — —, głowice 66, 130
 — —, konstrukcja 129
 — —, zasada działania 130
 — dodatkowa 14, 16
 — o dostępie sekwencyjnym 43, 68
 — — swobodnym 43, 67
 — dyskowa 21, 39, 43, 65, 144
 — — niewymienna 18, 39, 43, 52, 66, 145
 — — wymienna 18, 39, 43, 52, 66, 145
 — —, zasada działania 145
 — ferrytowa 23, 34, 52, 69
 —, granica pojemności 16
 — na kartach magnetycznych 18, 21, 39, 43, 52, 66, 116
 — karuzelowa 43, 52, 97
 — kasetowa 43, 52, 97, 105
 — magnetyczna 33
 — — o ruchomym nośniku informacji 44, 52
 — masowa 9, 27, 34, 42, 45, 50, 53, 63
 — — o dostępie swobodnym 66
 — —, efektywność stosowania 63
 — — magnetyczna 42
 — —, rozwój konstrukcji 68
 — —, zastosowanie 62, 68
 —, niesprawność 47
 —, niezawodność działania 44
 — z nośnikiem informacji, niewymiennym 43
 — — —, wymiennym 43
 — operacyjna 15, 25, 34, 50
 — —, cykl podstawowy 62
 — —, pojemność 61
 — paskowa 39, 43, 52, 97, 113
 — na pętach taśmy magnetycznej 97
 —, pojemność 14, 24, 42, 44, 64

- Pamięć, pola robocze 13
 — pomocnicza 14, 17
 — na rdzeniach magnetycznych 34, 41
 —, rozszerzanie pojemności 14, 33
 — taśmowa 18, 40, 43, 50, 57, 65, 70
 — —, jednostka 61
 — — klasyczna 71
 — —, standardy miar 209
 — —, szybkość działania 61
 — —, zasada działania 73
 — —, zastosowanie 82
 — na warstwach magnetycznych 34, 37, 41
 — wewnętrzna 15, 17
 — zewnętrzna 14, 17, 21, 27, 50
 pamięci niesekwencyjne 26
 — sekwencyjne 26, 62
 PB 25, 139
 PLESSEY 95, 97, 105
 pojemność informacyjna 31, 72
 — — nośników papierowych 31
 postać binarna 25
 POTTER 75, 79, 97, 109
 Poulson, V. 50
 problemy naukowo-techniczne 13
 program 14
 przekłamanie 185
 —, wskaźniki 186
 przełącznik litery/cyfry 30
 przerwa międzyblokowa 80, 84
 przetwarzanie danych, mechanizacja 15
 — informacji tekstowych 30
 — sekwencyjne 52, 58, 63, 65
 PT 25, 86, 88, 91
 PYRAL 95
 RAM (Random Access Memory) 109
 RCA 66, 84, 123, 126, 135, 153
 rdzeń 35
 rejestratory klawiaturowe 156
 rodzina maszyn 35
 rząddek 31, 84
 SCOTCH 95
 słowo 20, 24
 — 24-bitowe
 — maszynowe 45
 SOEMTRON 31
 sorter 57, 62
 —, kaseca odbiorcza 57
 sortowanie 56
 —, efektywność 61
 —, klucz 57, 61
 —, metody 58
 —, programy standardowe 58
 SOUND CRAFT 95
 stan zerojedynkowy 22
 start/stop, czas 44, 49
 sylaba 22, 45
 system binarny 25
 cyfrowy 18
 — dziesiętny kodowany binarnie 25
 — kodowania znaków 31
 — przetwarzania danych 27, 34
 — urządzeń liczących 18
 — szpula odbiorcza 70
 — zasilająca 70
 Ścieżka 29
 — bitu parzystości 39
 — informacyjna 39
 — —, wybieranie 46
 — dla kodowania alfanumerycznego 39
 — — numerycznego 39
 — pamięci bębnowej 40, 130
 — — dyskowej 40, 146
 — prowadząca 29
 Taśma 29
 — dziurkowana 14, 27, 29, 31
 — magnetyczna 41
 — —, gęstość zapisu 72, 90
 — —, kasety na szpule 94
 — —, kontrola prawidłowości zapisu lub odczytu 77
 — —, odczyt optyczny 167

- Taśma magnetyczna, odporność zapisu 94
 — —, pętla 39, 109
 — —, pojemność informacyjna 49, 80
 — —, półcalowa 48, 91
 — —, prędkość operacyjna 79
 — —, — przewijania 79, 90
 — —, producenci 95
 — —, przechowywanie 95
 — —, przewijanie szybkie 49
 — —, regeneracja 170
 — —, szpula 40, 58, 92
 — —, szybkość przesuwu 49, 72, 84, 90
 — —, technologia produkcji 92
 — —, układ zapisu informacji 77
 — —, urządzenia do automatycznej konwersji 164
 — —, — ręcznego zapisu 156
 — —, własności fizyczne 91
 TLM 111
 transmisja danych 181
 — —, ekonomika 188
 — —, eksploatacja 188
 — —, przekłamania 185
 — —, system 187
 — —, zasada działania 183
 — —, zastosowanie pamięci taśmowych 189
 UMC-1 139, 143
 UNIVAC 66, 84, 95, 135, 151, 154
 urządzenia dziurkujące 29, 31
 urządzenia liczące 18
 — — pamięciowe 17, 20
 — —, koszty 64
 — —, pojemność 68
 — — wejścia i wyjścia 21
 — — zewnętrzne 19, 21
 ZAM 25, 37, 89, 138
 zapamiętywanie cyfr dziesiętnych 23
 —, koszt 41
 zapis 72
 — binarny 31
 —, gęstość 44, 47, 84
 —, kontrola parzystości 78
 —, — prawidłowości 77
 — magnetyczny 37, 51
 — — cyfrowy 51
 —, standard gęstości 48
 — na warstwach magnetycznych 38
 — wielokrotny 78
 zapisy ewidencyjne, aktualizacja 56, 63, 67
 zastosowania administracyjne 14
 znak alfanumeryczny 16, 22, 34
 — diaktryczny 22
 — literowo-cyfrowy 29
 — numeryczny 22, 45
 — pisarski 23, 30
 — —, reprezentacja 31
 — specjalny 31
 znaki, asortyment 23
 XYZ 133

Książki z serii

**PRZETWARZANIE INFORMACJI
I MASZYNY MATEMATYCZNE**

Wydano:

H. Borko —

Maszyny cyfrowe w badaniach naukowych

L. Levine —

Metody stosowania maszyn analogowych
do rozwiązywania problemów w technice

W przygotowaniu:

I. Flores —

Arytmetyka maszyn cyfrowych

R. H. Gregory, R. L. van Horn —

Przetwarzanie danych i programowanie
w gospodarce

Problemy przetwarzania informacji, t. 1
pod red. R. Marczyńskiego

WYDAWNICTWA
NAUKOWO-TECHNICZNE

Warszawa 1970. Wydanie I. Nakład 2720
egz. Ark. wyd. 15,5 Ark. druk. 15,75.
Format A5. Papier powlek., kl. V, 80 g.
Rękopis oddano do składu 29. 5. 69. Podpi-
sano do druku w marcu 1970. Druk
ukończono w marcu 1970.

Symbol 77909/Zo Cena zł 25,-

Szczecińskie Zakłady Graficzne
Zam. 2156

Z-6-114



**WYDAWNICTWA
NAUKOWO-TECHNICZNE**

Warszawa, ul. Mazowiecka 2-4

polecają:

H. Borko

**MASZYNY CYFROWE W BADANIACH
NAUKOWYCH**

TŁUM. Z ANG. L. NIEMCZYCKI,
B. CHWEDENCZUK

zł 55,—

I. Flores

ARYTMETYKA MASZYN CYFROWYCH

(w przygotowaniu)

W. M. Głuszkow

SYNTEZA AUTOMATÓW CYFROWYCH

TŁUM. Z ROS. M. WOŁODŹKO

zł 53,—

**PROBLEMY PRZETWARZANIA
INFORMACJI, T. 1**

Pod red. R. Marczyńskiego

(w przygotowaniu)

**Do nabycia w księgarniach
„DOM KSIĄŻKI”**

Cena zł 25.—

WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE