

formacje mogą być wyszukiwane. Zmianę zawartości danej porcji można realizować przez powtórne zapisanie zmienionych informacji w to samo miejsce na nośniku (pod warunkiem, że wspomniana zmiana nie spowoduje nadmiernego powiększenia porcji ponad zarezerwowany dla niej obszar na nośniku). Czas dostępu zależy także od położenia informacji na nośniku, ale w znacznie mniejszym stopniu niż dla pamięci sekwencyjnych i może zmieniać się od kilku do kilkuset milisekund. Dokładny sposób obliczania czasu dostępu dla pamięci obu grup podany będzie poniżej.

Prędkość transmisji informacji jest to ilość informacji przesłana w jednostce czasu z/do pamięci. Wartość tego parametru zależy od prędkości nośnika względem głowicy odczytu (zapisu, gęstości zapisu i liczby bitów odczytywanych) zapisywanych jednocześnie na nośniku, czyli od liczby głowic zapisu/odczytu. Prędkość wyrażana jest w bitach/s lub znakach/s.

Koszt przechowywania informacji jest parametrem określonym przez stosunek kosztu jednostki pamięci zewnętrznej do jej pojemności.

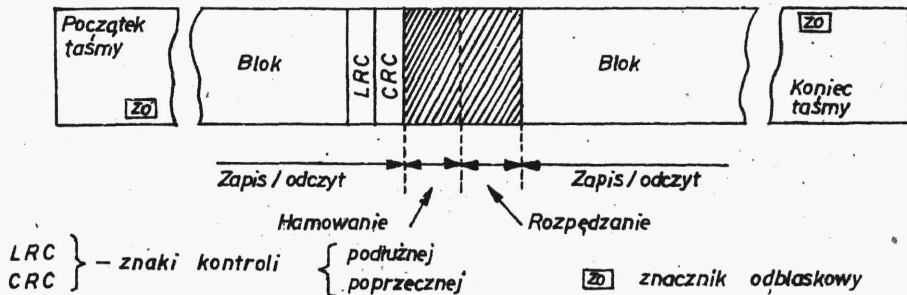
#### 9.4. Pamięci taśmowe

Pamięci taśmowe były i pozostają nadal w wielu systemach podstawowymi pamięciami zewnętrznymi, mimo szybkiego rozwoju pamięci dyskowych z wymiennymi pakietami dysków, przede wszystkim ze względu na znacznie niższy koszt nośnika (czyli taśmy) oraz niski koszt urządzenia. Nośnikiem informacji jest taśma magnetyczna składająca się z dwóch warstw: warstwy podłoża i warstwy materiału magnetycznego. Informacja jest zapisywana na taśmie magnetycznej, podobnie jak na papierowej, przy czym odpowiednie namagnesowanie materiału magnetycznego zastępuje perforację, a więc rząd bitów zapisanych w poprzek taśmy służy do zapisu jednego znaku. Najczęściej spotykamy taśmę 9-scieżkową, na której 9 bitów z jednego rzędu służy do zapisania 1 znaku 8-bitowego i bitu parzystości oraz taśmę 7-scieżkową, w której rząd reprezentuje znak 6-bitowy i bit parzystości.

Na ogół stosuje się oddzielne głowice zapisu, odczytu kasowania, tak jak w pamięciach krajowych PT-2 i PT-3, przy

czym taśma podczas ruchu napotyka najpierw głowicę kasującą, potem zapisującą, a na końcu odczytującą.

Informacje są przechowywane na taśmie w blokach, które są zapisywane/odczytywane w ramach jednej operacji we/wy. Bloki są oddzielone przerwami międzyblokowymi przeznaczonymi na wyhamowanie/rozpędzenie taśmy, ponieważ zapis/odczyt może być realizowany, gdy taśma porusza się ze stałą prędkością równą prędkości nominalnej (rys.9.5). Czas rozpędzania/hamowania zwany jest też czasem startu/stopu.



Rys.9.5. Przerwa międzyblokowa na taśmie magnetycznej

Układ sterowania jednostki pamięci taśmowej powinien mieć możliwość rozpoznania początku i końca bloku danych. Najprostszym rozwiązaniem dla identyfikacji początku bloku jest traktowanie pierwszego znaku napotkanego przez głowicę odczytu za początek bloku. Układ sterowania rozpoznaje, poza blokami i przerwami międzyblokowymi, także początek i koniec taśmy na krążku, dzięki wprowadzeniu specjalnych znaczników odblaskowych, umieszczonych od strony podłoża (rys.9.5) oraz znaczniki taśmy. Znaczniki taśmy (ang. Tape Mark) pozwalają odróżnić tzw. etykiety, czyli specjalne, znormalizowane bloki informacji, służące do identyfikacji zbiorów i krążków taśmy, od informacji użytkownika. Etykiety umożliwiają automatyczne maszynowe odszukanie właściwego krążka taśmy, a następnie odpowiedniego zbioru danych.

Bardzo ważnym problemem w przypadku pamięci zewnętrznych jest kontrola poprawności zapisu/odczytu informacji. W tym celu wprowadzone zostały metody wykrywania oraz poprawiania błędów. Wykrywanie błędów realizowane jest automatycznie przez

układy sterowania jednostki pamięci, natomiast poprawianie błędów odbywa się programowo lub automatycznie. Dla pamięci taśmowej stosowane są następujące metody kontroli:

Kontrola poprzeczna polegająca na dopisaniu do rządka bitów reprezentujących dany znak bitu na dodatkowej ścieżce, który uzupełnia liczbę "jedynek" w rzadku do liczby parzystej (rzadziej do nieparzystej). Kontrola zapisu wykonywana jest przez głowicę odczytu, przy czym sprawdzany jest bit kontroli poprzecznej oraz odczytywana informacja porównywana jest z "oryginałem" znajdującym się w pamięci operacyjnej. W przypadku niezgodności podejmowane są automatycznie próby ponownego zapisu tego samego bloku, jeśli nadal bez powodzenia, to zostaje powiadomiony operator maszyny.

Kontrola podłużna polegająca na tworzeniu bitu parzystości (nieparzystości), ale dla bitów należących do całej ścieżki danego bloku. Utworzony w ten sposób znak kontroli podłużnej (rys.9.5) zapisywany jest na końcu bloku danych. Połączenie omówionych dotychczas metod zapewnia efektywną metodę wykrywania błędów.

Kontrola cykliczna polegająca na wyznaczeniu programowym specjalnego znaku; najczęściej jest to najmniej znaczący znak sumy wszystkich znaków w bloku (tzw. suma kontrolna).

Tablica 9.1

Parametr	Typ pamięci			
	PT-2	PT-3M	UNISERVO-13	UNISERVO 20
Szybkość przesyłania [rzadki/s]	16K 32K	24K 96K	68K	320K
Szybkość taśmy [m/s]	2	3	1	5
Długość taśmy [m]	750	750	750	750
Długość bloku	zmienna	zmienna	zmienna	zmienna
Przerwa międzyblokowa [mm]	38	15	15	15
Czas startu/stopu [ms]	6/10	3,5/3,5	8/8	2/2
Czas przewijania [min]	2,5	2,5	3	1
Gęstość zapisu [rzadki/min]	8/16	8/32	64/32	64

W tablicy 9.1 zestawiono podstawowe parametry eksploatacyjne pamięci taśmowych krajowych PT-2 i PT-3 oraz pamięci taśmowych firmy UNIVAC.

### 9.5. Pamięci bębnowe

Pamięci na bębnach magnetycznych mają najkrótszy czas dostępu spośród wszystkich pamięci zewnętrznych. Początkowo pamięci te były stosowane jako pamięci operacyjne, ale obecnie nie mogą konkurować z pamięciami ferrytowymi czy półprzewodnikowymi. Wszystkie bębny magnetyczne są urządzeniami niewymienialnymi, tzn. nie mogą być zakładane lub zdejmowane.

Bęben magnetyczny jest to walec wykonany z materiału niemagnetycznego pokrytego warstwą materiału twardego magnetycznie. Walec obraca się ze stałą prędkością równą 33 - 100 obr/s. Wzdłuż tworzącej walca zamontowany jest blok głowic magnetycznych. Część powierzchni walca przechodząca pod głowicą nazwana jest ścieżką i jest miejscem przechowywania informacji (rys.9.6). Pojemność bębna określamy jako iloczyn liczby ścieżek i pojemności ścieżki, która zależy od gęstości zapisywania i długości ścieżki. Gęstość zapisu zależy natomiast od jakości układu: głowica magnetyczna-warstwa magnetyczna i zazwyczaj wynosi 20 - 50 bitów/mm.

W tablicy 9.2 przedstawiono wartości podstawowych parametrów pamięci bębnowych firmy IBM.

Tablica 9.2

Typ	Liczba ścieżek	Pojemność ścieżki [znaki]	Pojemność [Mznaki]	Prędkość obrotowa [ $s^{-1}$ ]	Średni czas dostępu [ms]	Prędkość transmisji Kznaki/s
2301	200	20483	4,097	57	8,6	304
2303	800	4892	3,914	57	8,6	1200

Jak wspomniano w p.9.3, pamięć bębnowa jest pamięcią adresowalną. Przy zapisie szeregowym i adresowaniu poszczególnych znaków, adres składa się z adresu ścieżki oraz adresu znaku na ścieżce. Najczęściej jednak ze względu na efektywność trans-