

Podstawowe parametry dla poszczególnych rodzajów napędów dyskowych podajemy w odpowiednich rozdziałach.

3.3. Dyski elastyczne i ich interfejs

Dyski elastyczne zwane są także dyskietkami i takiego właśnie określenia będziemy najczęściej używać w dalszej części rozdziału. Napędem dysków elastycznych lub stacją dysków (dyskietek), oznaczaną w skrócie FDD (Floppy Disk Drive), nazywa się urządzenie zawierające część mechaniczną oraz układy elektroniczne niezbędne do sterowania pracą mechanizmów i realizacji operacji odczytu i zapisu. Stację dyskietek 3,5" przedstawiono na rysunku 3.7.

Pojemności dyskietek wynoszą obecnie 1,44 MB, choć bardzo rzadko można spotkać jeszcze pojemności „zabytkowe” (720 kB, 1,2 MB, 2,88 MB). Maksymalny transfer dla tych dysków wynosi 500 kb/s (62,5 kB/s), a średni czas dostępu jest rzędu setek milisekund. Napędy dysków elastycznych są urządzeniami, które kończą już swoją karierę rynkową, choć w komputerach pracuje jeszcze bardzo wiele takich urządzeń.

Stacja dyskietek (zgodnie z zasadą opisaną w rozdziale 1) współpracuje z układem wejścia/wyjścia (będącym jej interfejsem) zwanym sterownikiem napędu dysków elastycznych, oznaczanym skrótem FDC (Floppy Disc Controller). Kolejne podrozdziały przedstawiają budowę i działanie FDD i FDC.



Rysunek 3.7. Stacja dyskietek 3,5"

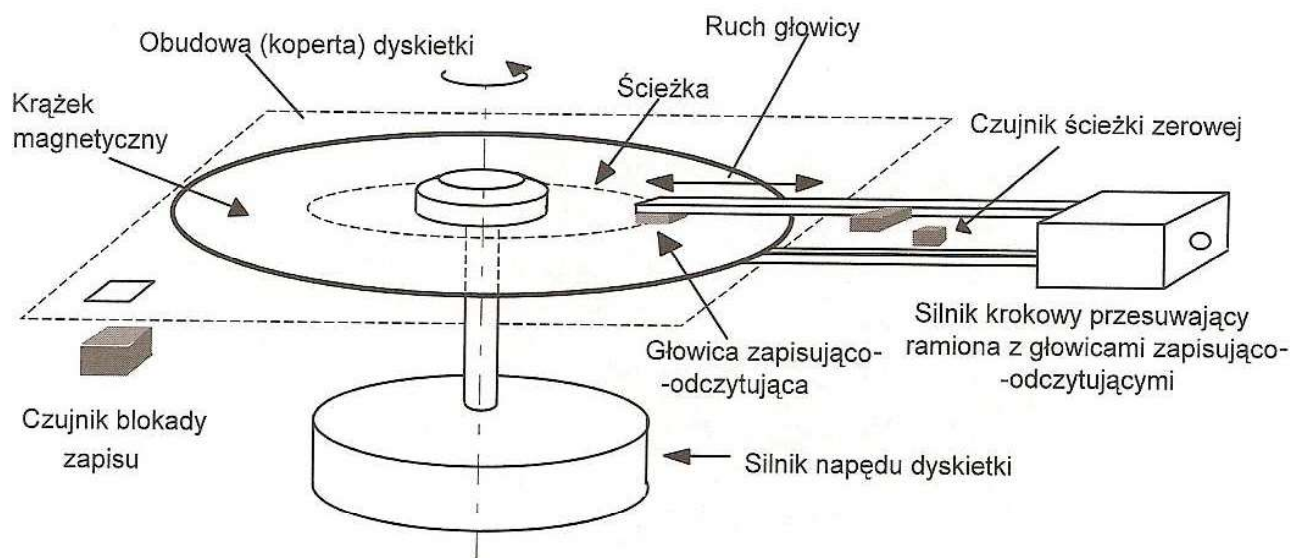
3.3.1. Budowa mechaniczna napędu dysku elastycznego

Podstawowe części mechaniczno-elektryczne tworzące napęd dysku elastycznego przedstawiono schematycznie na rysunku 3.8. Napęd zawiera dwa silniki. Pierwszy z nich napędza krążek pokryty ferromagnetykiem, będący nośnikiem informacji. Szybkość obrotowa tego silnika dla dyskietek 3,5" wynosi 360 obr/min. Drugi z silni-

ków, zwany silnikiem krokowym, zapewnia liniowy ruch głowicy zapisująco-odczytującej przesuwającej się drobnymi skokami wzdłuż promienia krążka magnetycznego (od tych drobnych skoków pochodzi jego nazwa). Zadaniem tego silnika jest precyzyjne ustawienie głowicy nad określonym obszarem krążka. Informacja jest zapisywana (a więc i odczytywana) na dyskietce w postaci koncentrycznych okręgów zwanych **ścieżkami** (ang. *track*), gdyż w trakcie zapisu jednej ścieżki głowica pozostaje nieruchoma. Po zapełnieniu całej ścieżki głowicę należy przesunąć o pewien odcinek i zacząć zapisywać na następnej ścieżce. Najbardziej zewnętrzną ścieżkę nazywamy ścieżką zerową (ang. *track zero*). Ponieważ pełni ona określone role, istnieje w napędzie czujnik sygnalizujący ustawienie głowicy nad ścieżką zerową. Między innymi właśnie z tego miejsca rozpoczyna pracę głowica po uruchomieniu napędu.

Inny czujnik występujący w mechanizmie napędu dyskietki to czujnik blokady zapisu. Blokada ta jest sprzętowa i (na szczęście) nie da jej się w żaden sposób programowo ominąć, dlatego nad tak zabezpieczoną dyskietkę nie mogą się przedostać wirusy komputerowe (co innego z wirusami grypy).

Ostatnim czujnikiem, niepokazanym na rysunku, jest czujnik pierwszego sektora ścieżki. Sygnalizuje, aczkolwiek w sposób niezbyt precyzyjny, zbliżanie się do głowicy tak zwanego pierwszego sektora ścieżki. Szczegółowo o sektorach i fizycznym formacie zapisu na dyskietce piszemy w podpunkcie 3.3.3.

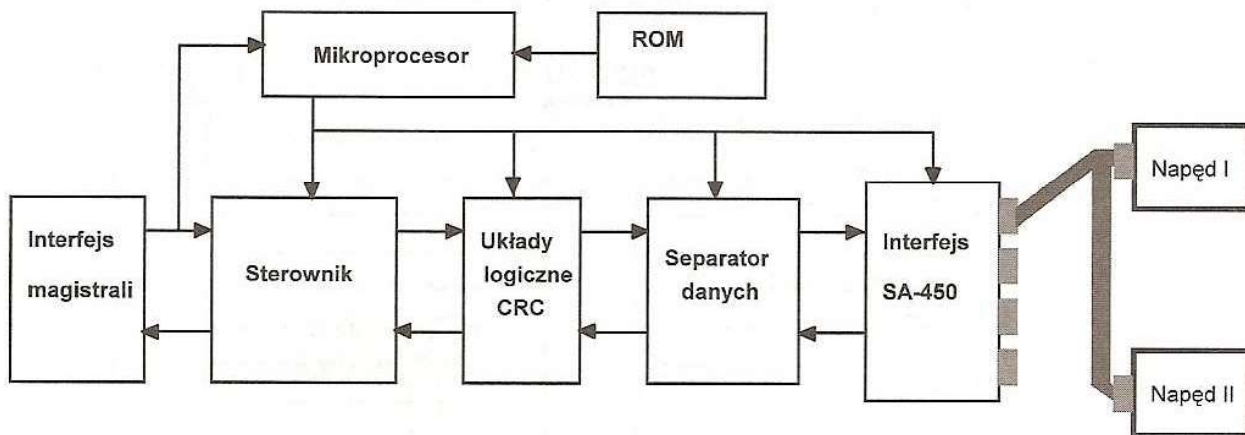


Rysunek 3.8. Budowa mechaniczna napędu dysku elastycznego

3.3.2. Interfejs dysków elastycznych

Interfejs dysków elastycznych składa się z kontrolera napędu dyskowego FDC oraz okablowania w postaci tak zwanego pasma łączącego FDC z FDD. Interfejs ten został opracowany przez firmę Shugart Associates i następnie kupiony na własność

przez firmę IBM. Ma oznaczenie SA-450. Schemat blokowy FDC wraz z dołączonymi napędami dyskowymi pokazano na rysunku 3.9.



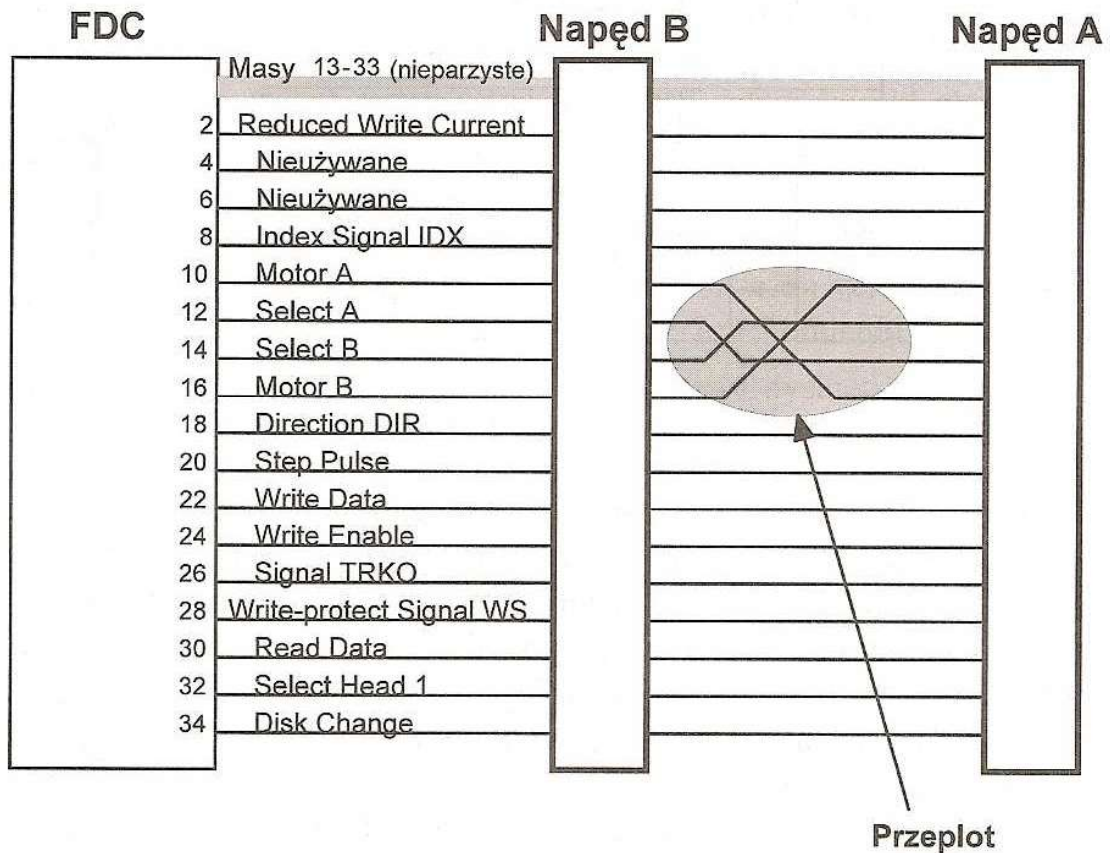
Rysunek 3.9. Schemat blokowy FDC standardu SA-450

Zadaniem tego interfejsu jest przesyłanie pomiędzy FDC i FDD danych zapisywanych i odczytywanych (szeregowo) oraz dostarczenie wszystkich sygnałów sterujących niezbędnych do działania FDD (pełny zestaw sygnałów pomiędzy FDC i FDD przedstawiono na rysunku 3.10). Sygnały te wytwarzane są z wykorzystaniem mikroprocesora zawartego w FDC współpracującego ze specjalizowanym układem scalonym, oznaczonym na schemacie jako sterownik (układy tego typu często są oznaczane skrótem **ASIC** – **Application Specific Integrated Circuit**). Układy logiczne CRC dostarczają dodatkowych danych służących do kontroli poprawności odczytywanej informacji (w stosunku do zapisu). Separator danych rozdziela odczytane impulsy na impulsy danych i impulsy synchronizujące. Interfejs magistrali zapewnia równoległą komunikację z systemem.

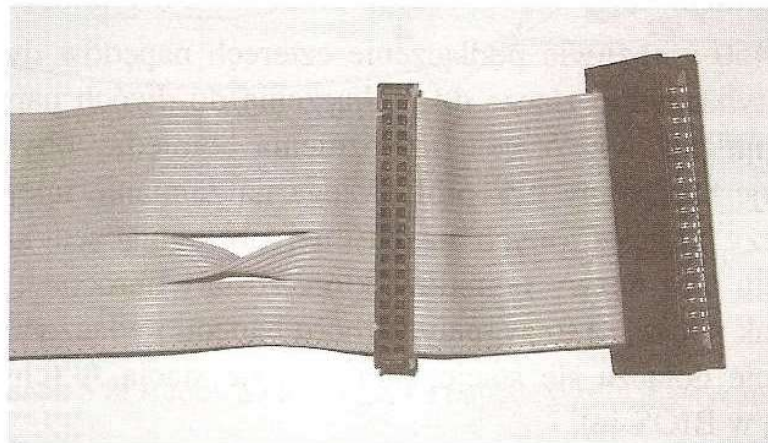
Interfejs SA-450 umożliwia podłączenie czterech napędów dyskowych, jednak IBM wykorzystał tylko jedno złącze do podłączenia do dwóch napędów za pomocą pojedynczego pasma (taśmy). W celu rozróżnienia pomiędzy obydwojma napędami w paśmie występuje tak zwany **przeplot**. Polega na zamianie miejscami niektórych sygnałów dla złączy umieszczonych na paśmie, obsługujących każdy z napędów. Koncepcja przeplotu oraz nazwy sygnałów, które zostały obrócone, są przedstawione na rysunku 3.10. Jak widać, są to sygnały wyboru napędu i włączenia jego silnika. Do złącza po przeplotcie dołącza się stację, która będzie stacją A (chyba że zmienimy odpowiednią opcję w BIOS-ie).

Pasma łączące napęd z kontrolerem ma zaznaczoną (najczęściej kolorem czerwonym) pierwszą żyłę (żyłę numer 1). Złącze powinno być podłączone zarówno do kontrolera, jak i do napędu, tak aby pierwsza żyła została dołączona do pierwszego pinu złącza. Na kontrolerze (umieszczonym najczęściej na płycie głównej) należy odczytać, który pin ma numer 1. W napędzie pierwszy pin jest umieszczony zwykle od strony złącza zasilającego. Na szczęście nieprawidłowe dołączenie pasma nie

powoduje uszkodzenia napędu ani kontrolera i jest łatwo rozpoznawalne – pali się na stałe dioda kontrolna na napędzie. Zdjęcie pokazujące sposób połączenia FDD z FDC znajduje się w pierwszej części podręcznika (rysunek 6.36).



Rysunek 3.10 a. Pasma FDD standardu SA-450



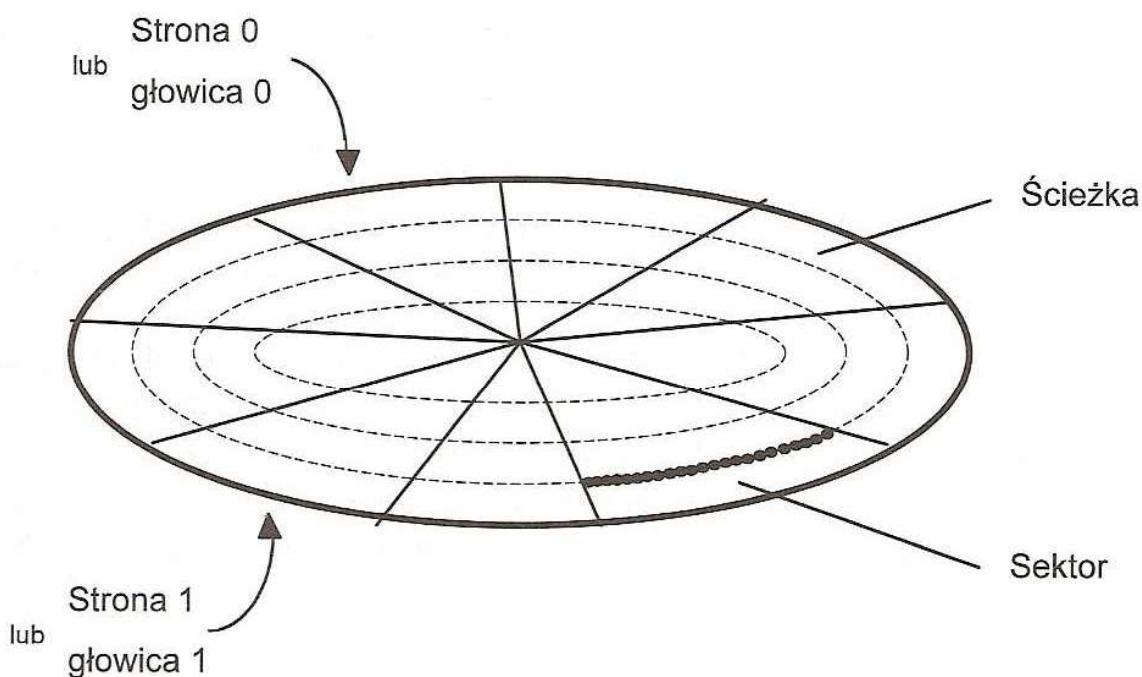
Rysunek 3.10 b. Przeplot pasma FDD standardu SA-450

3.3.3. Fizyczna struktura zapisu na dyskietce

Jak już powiedziano, informacja na dyskietce zapisywana jest na ścieżkach będących koncentrycznymi okręgami. Ścieżki dzielone są na mniejsze fragmenty zwane

sektorami. Sektor jest najmniejszą porcją informacji, jaką potrafi przeczytać z dysku kontroler. Przykładowo w komputerach PC sektor ma rozmiar 512 B, a odczyt pojedynczych bajtów nie jest możliwy. Dlatego mówimy, że urządzenia typu napędy dyskowne są ukierunkowane na **transmisję blokową**. Jeżeli przypomnimy sobie wiadomości z pierwszej części podręcznika, stwierdzimy, że do obsługi tego typu transmisji predestynowana jest operacja wejścia/wyjścia zwana DMA (podręcznik część I, podrozdział 3.5.2).

Podział dyskietki na sektory przedstawiono na rysunku 3.11. Zilustrowane jest na nim także pojęcie numeru **strony** (ang. *side*) lub **głowicy** (ang. *head*). Wiąże się to z faktem, że wykorzystujemy obie strony krążka magnetycznego (a jak zobaczymy, w dyskach twardych może być takich krążków więcej).



Rysunek 3.11. Podział dyskietki na ścieżki i sektory

Z takim podziałem oraz sposobem zapisu i odczytu wiąże się pojęcie adresu fizycznego na dysku twardym lub dyskietce. Aby zlokalizować szukany sektor (odczytujemy bądź zapisujemy całe sektory), musimy podać numer strony lub głowicy, numer ścieżki i numer sektora. Dla dysków twardych zamiast numeru ścieżki wprowadzono numer tak zwanego **cylindra**. Koncepcję cylindra ilustruje rysunek 3.12.

Cylindrem jest zbiór wszystkich ścieżek na wszystkich talerzach dysku mających ten sam promień (czyli wyznaczonych przez przecięcie z cylindrem o tym promieniu – stąd nazwa). Adres fizyczny na dysku można określić jako **adres CHS** (Cylinder Head Sector). Podając numer cylindra, wybieramy wszystkie ścieżki o tych samych numerach, lecz na różnych powierzchniach. Numer głowicy identyfikuje konkretną ścieżkę, z której wybieramy sektor o podanym numerze.

Istotą technologii Jaz jest oddzielenie talerzy dysku twardego od jego układów elektronicznych. Dwa talerze dysku twardego zostały zamknięte w kasetce z tworzywa sztucznego, a głowica, układ pozycjonujący i cała elektronika zostały przeniesione do napędu. W konsekwencji tego podziału otrzymano pełnoprawny wymienny dysk twardy podłączany przez magistralę SCSI.



Rys. 6.11. Napęd dysków Jaz



Rys. 6.12. Dysk Jaz

Zaletą dysków Jaz w porównaniu z dyskami ZIP jest większa pojemność i trwalszy zapis, jednak napęd Jaz na rynku przegrał zarówno z dyskami twardymi, jak i napędami CD i DVD, szczególnie zaś z pamięcią typu flash (PenDrive).

6.3. Taśmy magnetyczne

Taśma magnetyczna jest rodzajem nośnika danych w postaci paska taśmy z tworzywa sztucznego. Zapis i odczyt taśmy wykorzystuje ferromagnetyzm – taśma jest pokryta granulka materiału ferromagnetycznego. Podczas zapisu głowica elektromagnetyczna za pomocą silnego pola ustawia domeny magnetyczne (namagnesowuje) na taśmie, a podczas odczytu wychwytyje zmiany pola spowodowane różnym namagnesowaniem taśmy. Technologia taśm może wydawać się przestarzała, jednak najbardziej pojemnym nośnikiem danych są wciąż taśmy magnetyczne w streamerach. Jest to spowodowane tym, że taśma po zwinięciu na szpulę ma ogromną gęstość objętościową zapisu danych (na jednej szpulki może być kilometr taśmy).

Napęd taśmowy (ang. *streamer*) jest urządzeniem do przenoszenia danych z systemów komputerowych na taśmę magnetyczną w celu archiwizacji. Obecnie najbardziej popularne napędy wykorzystują taśmy umieszczone w specjalnych kasetach. Kasety mieszczą nawet do kilkuset gigabajtów danych. Dodatkowo, większość

z napędów wykorzystuje kompresję, dzięki czemu jest możliwe zmieszczenie większej liczby danych.

Streamery wykorzystują cyfrową technikę zapisu danych. Są one wykorzystywane głównie do archiwizacji danych i nie nadają się do przenoszenia danych między komputerami, z powodu długiego czasu dostępu i odczytu danych.

Napędy taśmowe różnicuje się ze względu na typ taśmy stosowanej w napędzie. Można wyróżnić m.in. napędy:

- DDS (ang. *Digital Data Storage*);
- DLT (ang. *Digital Linear Tape*);
- LTO (ang. *Linear Tape-Open*);
- AIT (ang. *Advanced Intelligent Tape*).

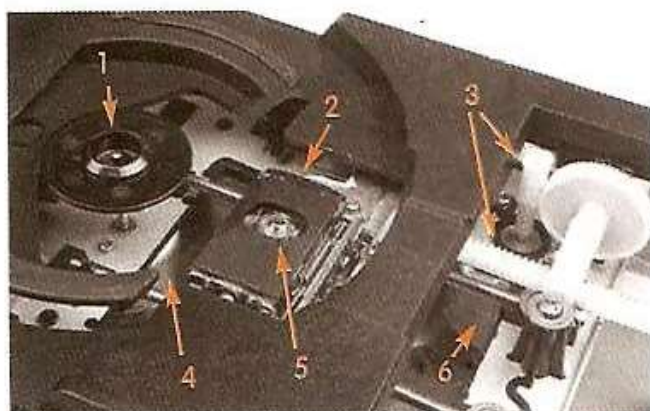
Napędy taśmowe, ze względu na w większości profesjonalne zastosowanie, były zazwyczaj wyposażane w interfejs SCSI, a obecnie również w interfejsy sieciowe (Fibre-Channel), stając się częścią sieci SAN.



Rys. 6.13. Napęd taśmowy DDS

6.4. Napędy optyczne

Napęd optyczny jest urządzeniem, które za pomocą wiązki lasera odczytuje dane z następujących nośników: CD (-R, -RW), DVD (-R, -RW, +R, +RW) lub najnowszych Blu-ray. Prędkość napędów optycznych podaje się w wielokrotnościach podstawowej prędkości 1x, która odpowiada przepustowości 150 kB/s (napędy CD), 1350 kB/s (napędy DVD) lub 5234 kB/s (napędy Blu-ray).



Rys. 6.14. Budowa napędu optycznego

1 – talerz na płytę, 2 – ramię z laserem i soczewką, 3 – mechanizm napędzający ramię, 4 – silnik napędzający płytę, 5 – soczewka, 6 – silnik poruszający ramię

Zasada działania napędu optycznego

Płyta składa się z kilku nałożonych na siebie powierzchni. Na jednej z nich, sprasowanej poliwęglanowej, znajdują się miniaturowe zagłębienia o wielkości zaledwie tysięcznych części milimetra. Zapisane dane tworzą spiralną ścieżkę, która biegnie

Porównanie parametrów nośników optycznych

Parametry / Rodzaj dysku	CD	DVD	BD	HD-DVD
Wielkość płyty [cm]	12	12	12	12
Grubość płyty [mm]	1,2	1,2	1,2	1,2
Długość fali lasera [nm]	780	650 lub 635	405	405
Średnica lasera [μm]	0,8	0,6	0,48	0,48
Minimalna wielkość pitu [μm]	0,83	0,4	0,15	0,34
Odległość między ścieżkami [μm]	1,6	0,74	0,32	0,24

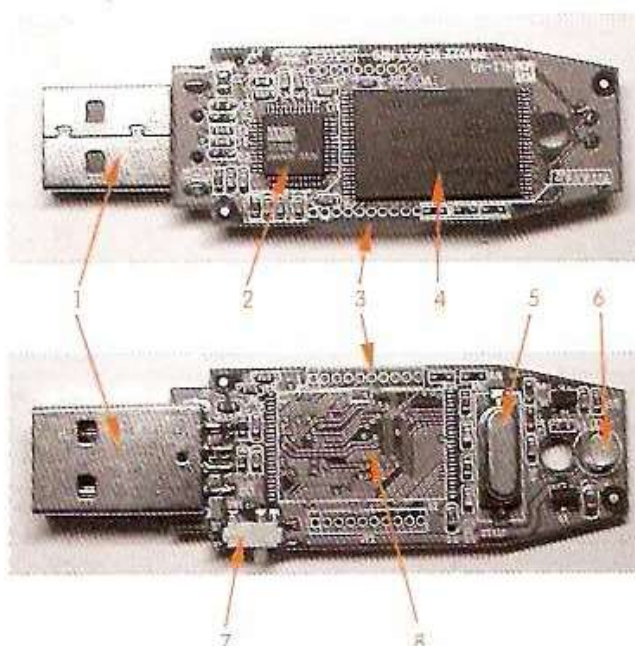
6.5. Pamięci półprzewodnikowe

6.5.1. Pamięci USB

Pamięć USB (znana m.in. pod nazwami: PenDrive, USB Flash Drive, Flash Disk, Flash Drive, Finger Disk) jest urządzeniem przenośnym zawierającym pamięć nieulotną typu Flash EEPROM, zaprojektowanym do współpracy z każdym komputerem poprzez port USB i używanym do przenoszenia danych (zapisywanych w plikach) między komputerami. Najnowsze PenDrive'y są coraz bardziej wytrzymałe, odporne na wstrząsy, a nawet na upadek z wysokości kilkudziesięciu metrów. Produkowane są też wersje wodoodporne i ognioodporne.

W przypadku pamięci USB najważniejsze są 3 parametry:

- pojemność, np. 8 GB;
- szybkość odczytu, np. 31 MB/s;
- szybkość zapisu, np. 15 MB/s.



Rys. 6.17. Budowa pamięci USB (PenDrive)

1 – łącze USB, 2 – kontroler pamięci, 3 – styki serwisowe, 4 – kość pamięci flash, 5 – rezonator kwarcowy, 6 – dioda LED, 7 – blokada zapisu, 8 – miejsce na dodatkową kość pamięci