

Magistrala USB

Zalety magistrali USB:

- jeden typ konektora niezależny od typu dołączanego urządzenia
- oszczędzanie zasobów systemowych
- możliwość dołączenia 127 urządzeń
- szybkości **transmisji:**
 - USB 1.1 obsługa urządzeń o średniej (**12 Mb/s; Full Speed**) i niskiej (**1,5 Mb/s; Low Speed**)
 - USB 2.0 (Hi-Speed) **480Mb/s**
 - USB 3.0 (SuperSpeed) **4,8 Gb/s**
- instalacja urządzeń „w locie”
- zasilanie urządzeń kablem USB (do ok. 500 mA)
- zastosowanie mechanizmów wykrywania i obsługi błędów.

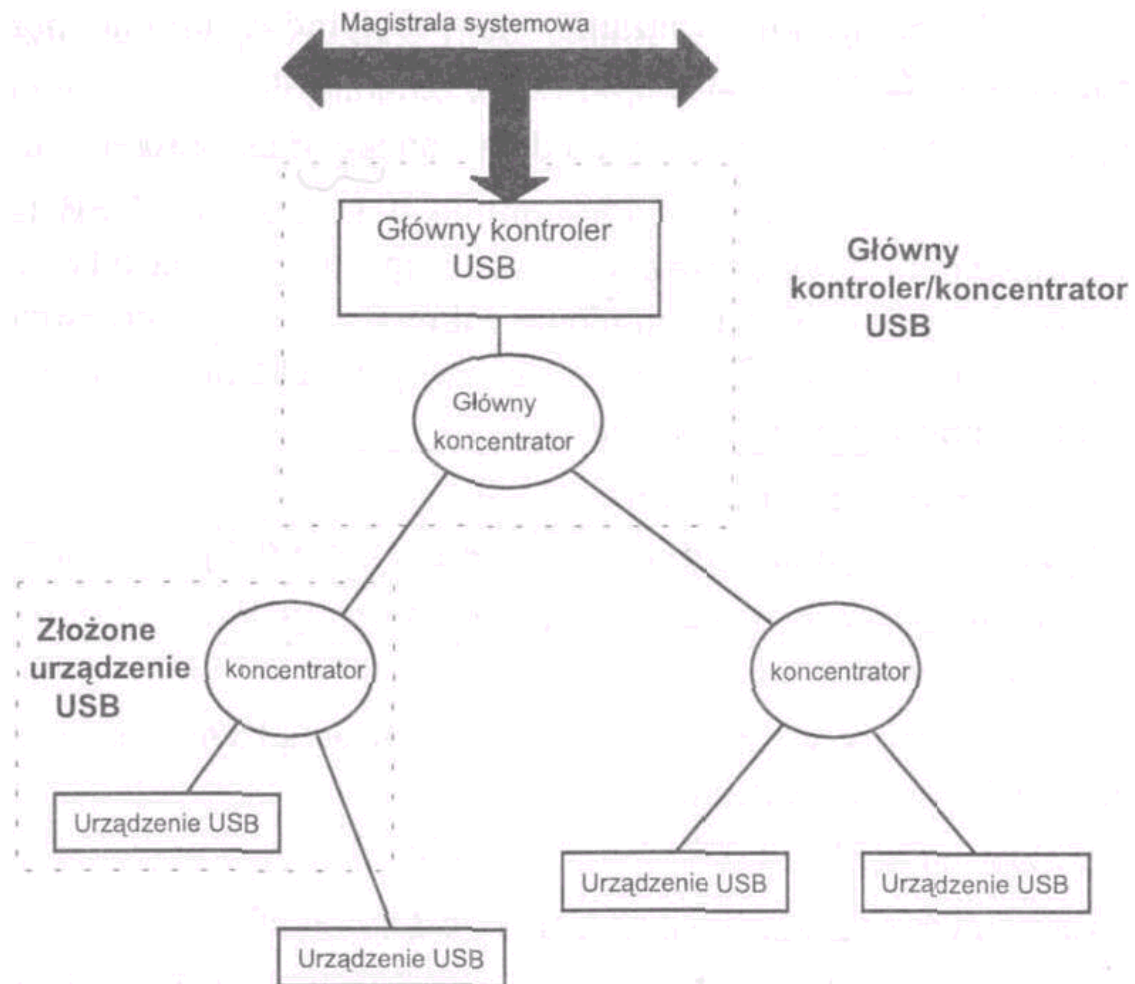
Składniki magistrali USB możemy podzielić na część sprzętową i oprogramowanie.

Część sprzętową magistrali USB stanowią:

- główny kontroler/koncentrator (ang. *Host Controller/Root Hub*)
- koncentratory USB
- urządzenia USB.

Składnikami oprogramowania są:

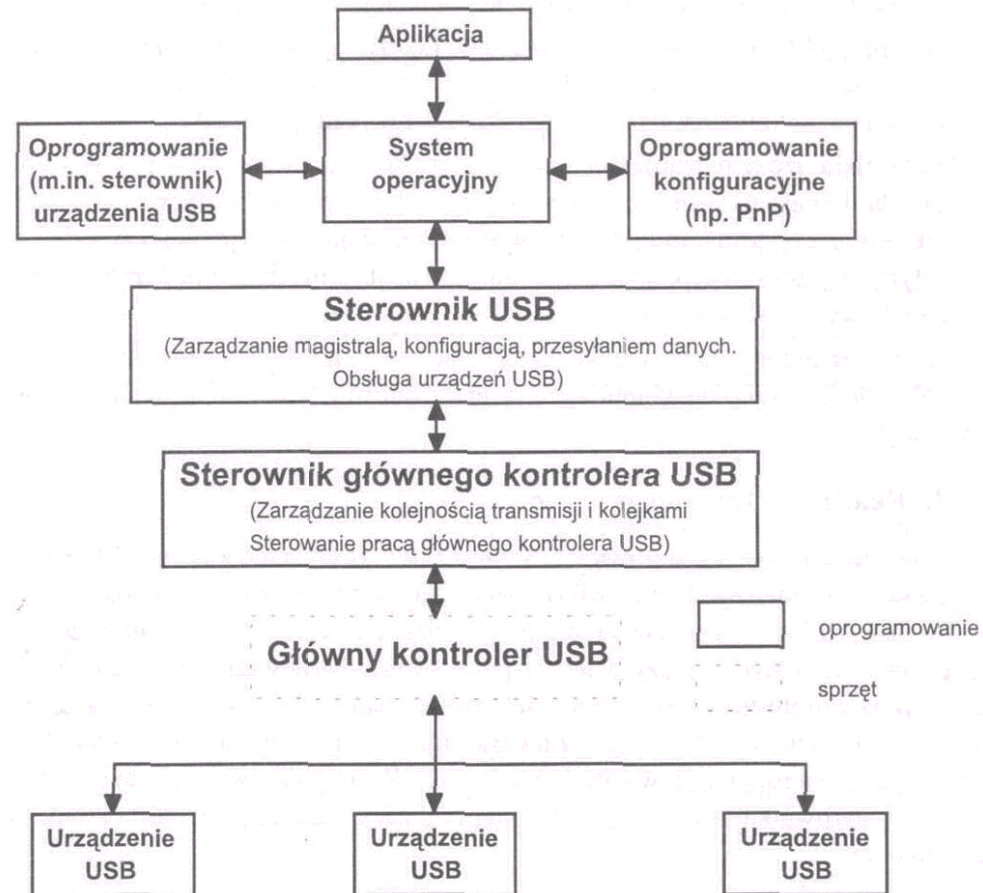
- sterowniki urządzeń USB
- sterownik USB
- sterownik głównego kontrolera USB.



Rys. 1 Rodzaje urządzeń na magistrali USB

- **Sterownik USB** - jego zadaniem jest skompletowanie informacji o wymaganiach poszczególnych urządzeń dołączonych do USB, a dotyczących zasobów systemowych, szybkości transmisji itp. Następnie sterownik USB na podstawie żądań otrzymywanych od sterowników urządzeń USB organizuje transmisję danych, dzieląc ją na tak zwane transakcje, przydzielane następnie do 1-milisekundowych ramek (jedna ramka może zawierać transakcje dotyczące wielu urządzeń).
- **Sterowniki urządzeń USB** — są częścią oprogramowania komunikującą się z jednej strony bezpośrednio z urządzeniami USB, a z drugiej przekazującą żądania transmisji generowane przez te urządzenia do sterownika USB. Żądania te przekazywane są w postaci tak zwanych pakietów IRP (ang. *IO Request Packets*)
- **Sterownik głównego kontrolera USB** - decyduje o kolejności umieszczania transakcji dotyczących określonych urządzeń w pakietach i nadzoruje realizację transmisji.

Zasada działania magistrali USB



Rys. 2. Warstwy oprogramowania USB (w nawiasach podano podstawowe funkcje sterownika USB i sterownika głównego kontrolera USB)

Typy transmisji na USB

W zależności od rodzaju urządzenia, może być ono obsługiwane jednym z trzech typów transmisji:

- **Transmisja z przerwaniem** (ang. *interrupt transfer*) - ten typ transmisji używany jest w przypadku urządzeń, które typowo do komunikacji z systemem używają przerw. Ponieważ USB nie obsługuje przerw sprzętowych, urządzenia te muszą być okresowo sprawdzane, czy nie mają danych do przekazania. Proces taki nazywany jest przepytaniem (ang. *polling*). Częstotliwość przepytania dla danego urządzenia ma być tak dobrana, by zapewniała poprawność jego działania. Przykładem może tu być komunikacja z klawiaturą.
- **Transmisja blokowa** (ang. *bulk transfer*) - przeznaczona jest dla urządzeń, które wymagają transmisji dużych bloków, jednak transmisje te są nieokresowe. Transmisja blokowa występuje na przykład w przypadku drukarki.
- **Transmisja izosynchroniczna** (ang. *isochronous transfer*) - przeznaczona jest dla urządzeń wymagających ciągłego dopływu lub odbioru informacji, z określoną częstotliwością. Są to zwykle urządzenia pracujące w czasie *rzeczywistym*. Tu przykładem może być transmisja informacji pomiędzy adapterem dźwiękowym USB a systemem.

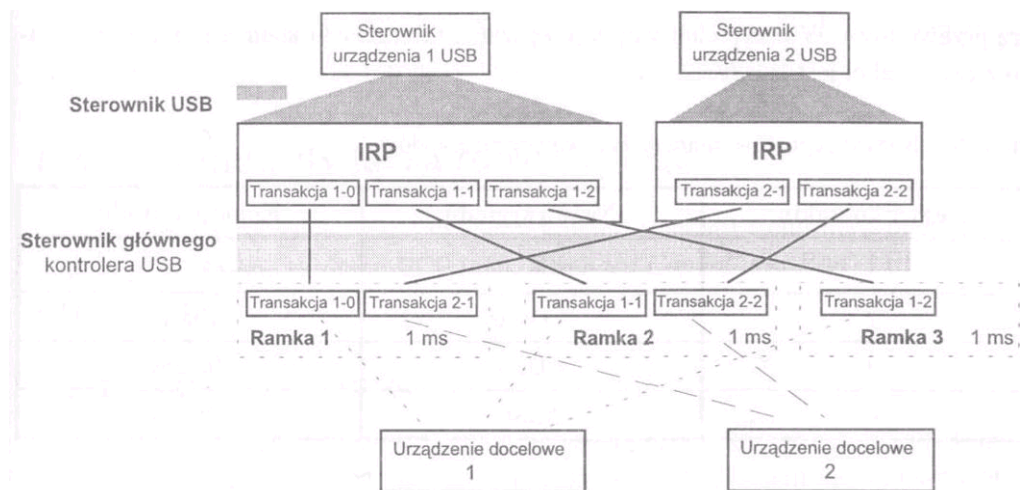
Prócz wymienionych, na magistrali USB można wyróżnić jeszcze transmisje sterujące. Są one używane do komunikacji z urządzeniami USB, najczęściej w czasie konfiguracji.

Realizacja transmisji

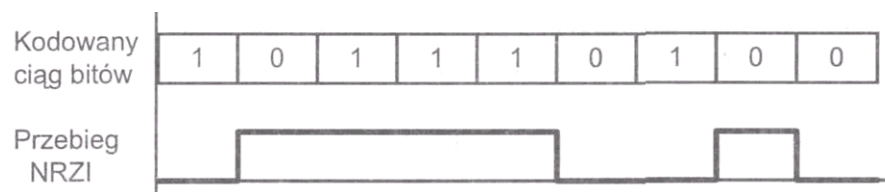
Po etapie konfiguracji sterownik USB ustanawia połączenie pomiędzy sterownikiem urządzenia a sterownikiem USB. Ponadto dla każdego urządzenia USB jest tworzony w pamięci bufor. Transmisja jest realizowana po zgłoszeniu żądania przez sterownik urządzenia USB. Informacja przesyłana jest w 1-milisekundowych ramkach, przy czym każda ramka może zawierać informacje od wielu urządzeń. O rozdziale transmitowanej informacji na poszczególne ramki decyduje sterownik głównego kontrolera USB, na podstawie informacji otrzymanych od sterownika USB. Przykład takiej realizacji transmisji przedstawiony jest na rysunku 2.

Kodowanie sygnału i rozwiązania elektryczne

Na magistrali USB stosuje się metodę kodowania sygnału zwaną NRZI. Polega ona na kodowaniu wartości 0 zmianą stanu magistrali (z wysokiego na niski lub odwrotnie), podczas gdy zapis bitu o wartości 1 nie powoduje takiej zmiany



Rysunek 3. Sposób realizacji transmisji na USB

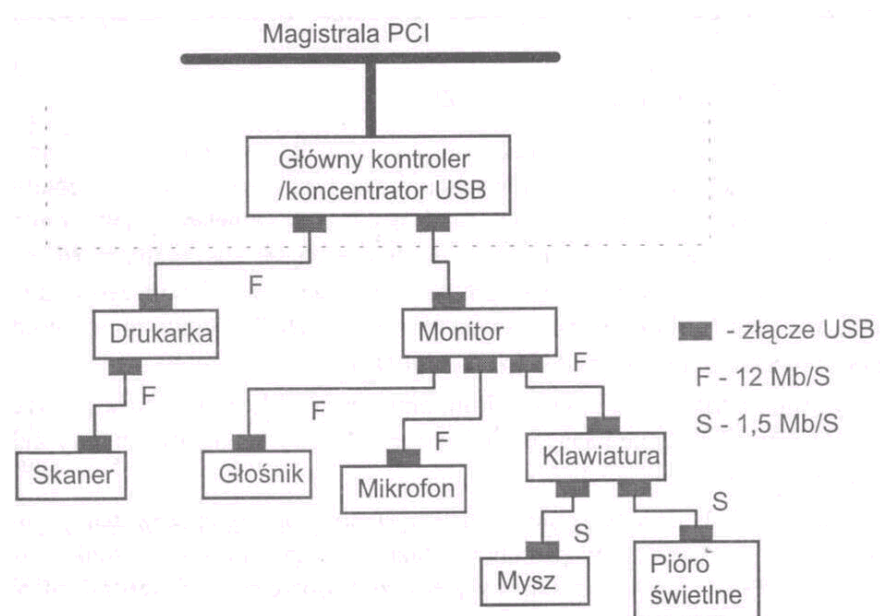


Rysunek 4. Kodowanie sygnału metodą NRZI

Tabela 1. Nazwy sygnałów, numery żył i kolory przewodów

Numer kontaktu	Nazwa sygnału	Kolor przewodu
1	Vcc	Czerwony
2	- Dane	Biały
3	+ Dane	Zielony
4	Masa	Czarny

Topologia połączeń



Ry. 5. Topologia magistrali USB

Interfejs IEEE 1394 (Firewire)

Interfejs IEEE 1394 (zwany inaczej Firewire) to szybka magistrala szeregową, umożliwiającą transmisję danych z szybkością do 400 Mb/s (megabitów na sekundę). Początkowo standard został przyjęty przez IBM, Apple, Texas Instruments oraz niektóre firmy japońskie. Pierwszym urządzeniem wykorzystującym założenia tego standardu była kamera DVC firmy Sony. Obecnie wiele firm oferuje cyfrowe urządzenia przetwarzania dźwięku i obrazu (kamery, magnetowidy cyfrowe, odtwarzacze CD itd) oraz karty do komputerów PC, wyposażone w łącze Firewire, umożliwiające szybką komunikację.

Dla przykładu, przesyłanie wysokiej jakości obrazu o następujących parametrach: 30 klatek/sekundę, o rozdzielczości 640 x 480 i 24-bitowym kolorze (True Color) wymaga szybkości 221 Mb/s.

Główne cechy standardu:

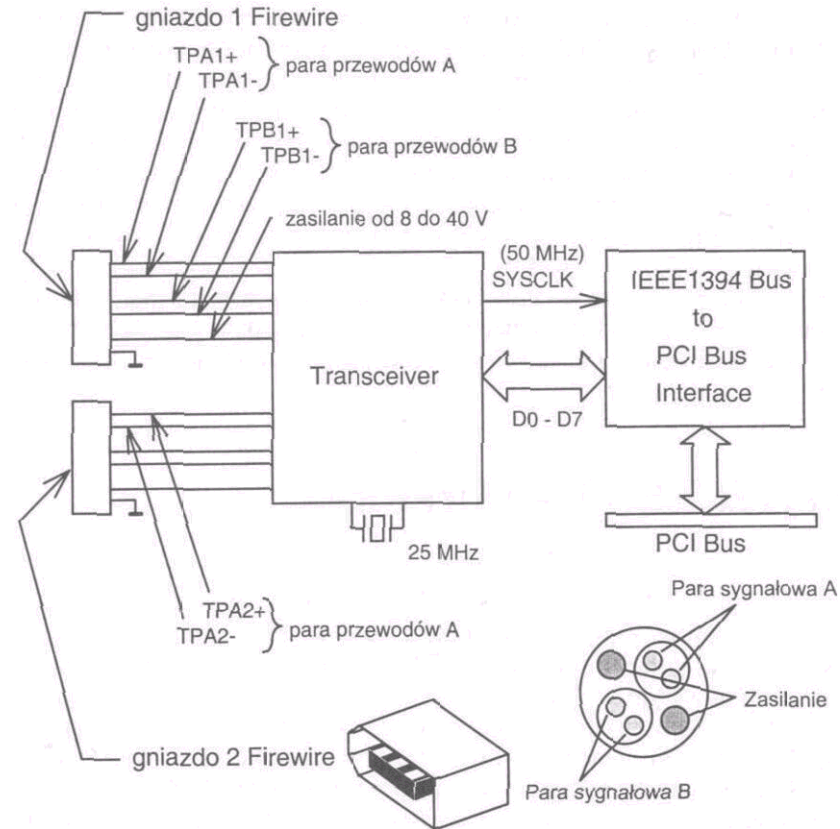
- cyfrowy interfejs pozwala na transmisję danych bez zniekształceń informacji,
- łatwość w obsłudze (interfejs nie wymaga ustawiania jakichkolwiek parametrów konfiguracyjnych),
- możliwość podłączania nowych urządzeń w trakcie pracy komputera,
- trzy szybkości transmisji danych: 100, 200 i 400 Mb/s, (800Mb/s , 1394b 3.2Gb/s)
- kabel łączący urządzenia składa się z sześciu przewodów: dwie pary sygnałowe (ekranowane symetryczne pary przewodów: TPA i TPB) oraz dwa przewody zasilania o obciążalności 1.5A, przy napięciu zasilania od 8 do 40 V.

Standard IEEE 1394 umożliwia połączenie 63 urządzeń w sieć o strukturze drzewa.

Każde urządzenie w sieci ma przydzielony 6-bitowy adres fizyczny.

Z kolei każda sieć identyfikowana jest za pomocą oddzielnego 10-bitowego numeru, co pozwala połączyć ze sobą (za pomocą specjalnych mostów) aż 1024 sieci.

Urządzenia mogą być podłączane do dowolnego dostępnego gniazda Firewire (zwykle każde urządzenie posiada od 1 do 3 gniazd). Każde dołączone nowe urządzenie powoduje automatyczną rekonfigurację sieci.



Rys. 1 Schemat karty PCI interfejsu Firewire

Układ ten wytwarza sygnał SYSCLK (50 MHz) synchronizujący przesyłanie danych liniami D0 ... D7 dla szybkości transmisji 400 Mb/s, liniami D0 ... D3 dla szybkości - 200 Mb/s lub liniami D0, D1 z szybkością- 100 Mb/s.