

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

TEB Edukacja, Częstochowa

23.01.2015



TEB Edukacja

Rodzaje
okablowania
sieciowego
(typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System
okablowania

Kabel kon-
centryczny

Skrętka

Światłowód

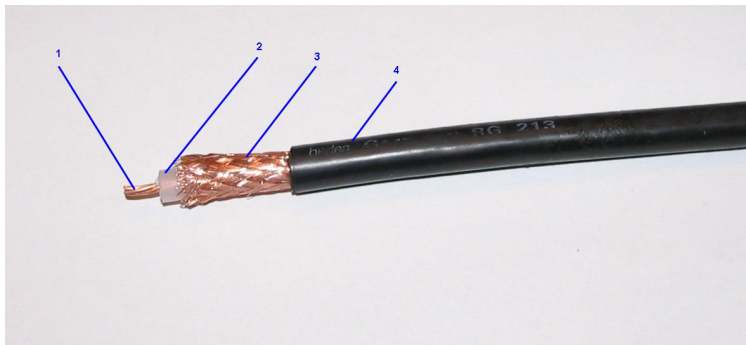
Materiały

- 1 Wstęp
- 2 System okablowania
- 3 Kabel koncentryczny
- 4 Skrętka
- 5 Światłowód
- 6 Materiały

- okablowanie szerokiego zastosowania
- wykorzystywane m. in. w telefonii, sieci komputerowej, sieciach telewizji kablowej, inteligentnych budynkach itp.
- jest to system złożony, w jego skład wchodzi dużo komponentów, takich jak kable, elementy połączeniowe, elementy dopasowujące itp.
- całość ma tworzyć pasywną infrastrukturę, do której można podłączyć urządzenia różnego przeznaczenia (komputer, telewizor, inteligentna lodówka itp.)

- okablowanie pionowe - powoli zaczynają dominować światłowody chociaż można spotkać także skrętkę kategorii 6/7 (bardzo sporadycznie 5); łączy poziome punkty centralne z punktem centralnym sieci (np. serwerownią)
- okablowanie poziome - łączy centralny punkt poziomy (punkt rozdzielczy) z gniazdami abonenckimi bądź lokalnymi punktami (punktami rozdzielczymi); przeważnie stosuje się skrętkę kategorii 5/6
- punkty rozdzielcze - cecha charakterystyczna dominującej topologii sieci LAN - gwiazdy. Do punktu rozdzielczego podłączane są wszyscy abonenci
- gniazdo abonenckie - określane jako urządzenie odbiorcze; przeważnie stosuje się podwójne zwłaczce 8P8C (czyli popularnie RJ45)
- połączenie systemowe - połączenie okablowania do systemu komputerowego (to nie musi być PC!)
- połączenie międzybudynkowe - łączenie w sieci więcej niż jeden budynek; jeżeli nie można tego zrobić poprzez sieć LAN (np. osobne miasta) można wykorzystywać linie dzierżawione lub VPN (który do okablowania nie wchodzi)

- jeden z podstawowych kabli wykorzystywanych głównie w telekomunikacji
- działa jak zwykły kabel prądowy - musi wystąpić różnica potencjałów.
- budowa kabla koncentrycznego jest bardzo prosta
 - przewód elektryczny - miedź lub aluminium; niekiedy miedziana stal (najgorszy)
 - izolacja wewnętrzna (dielektryk) - oddziela przewodnik od ekranu; oddziela przewodnik od ekranu
 - (opcjonalnie) folia - zapewnia dodatkową izolację sygnału zwiększając poprawiając parametry przesyłania sygnału
 - ekran - chroni sygnał przed zakłóceniami środowiskowymi. Stanowi drugi ośrodek przewodzący. Może być wykonany z folii aluminiowej, siatki (oplotu) miedzianej/aluminiowej bądź tulei
 - izolacja zewnętrzna - zabezpiecza przed uszkodzeniami mechanicznymi czy środowiskowymi
- najczęściej spotykane w oporności (impedancja): 50Ω oraz 75Ω



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skęrtka

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skłętka

Światłowód

Materiały



- instalacje antenowe - zarówno telewizyjne (w tym satelitarne) jak i sieci bezprzewodowych małych mocy (kilkadziesiąt wat).
- telewizja kablowa - styk rozdzielnia lokalna (bądź pozioma) - abonent; swobodnie można przesyłać obraz HD (UHD) czy szybki internet (100 czy nawet 200 Mbps)
- telewizja przemysłowa CCTV - tańsza wersja kamer internetowych (nawet czterokrotnie)
- sieci komputerowe Ethernet (do 10 Mbit/s)
- połączenia audio-video
- połączenia modemowe (dostęp w sieci Internet DOCSIS)

- BNC (ang. Bayonet Neill-Concelman)
- RP-SMA (ang. Reverse Polarity SubMiniature version A)
- Złącze SMA (ang. SubMiniature version A)
- Złącze N (ang. N connector lub Type N connector)

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skръtka

Światłowód

Materiały



Rodzaje
okablowania
sieciowego
(typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System
okablowania

Kabel kon-
centryczny

Skretka

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

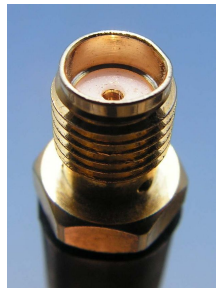
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skrajka

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

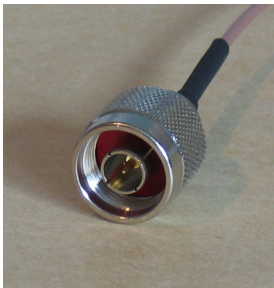
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skrętka

Światłowód

Materiały



- oba standardy oparte są o kabel koncentryczny
- w obu maksymalna szybkość transmisji wynosi 10 Mbit/s w trybie półduplexu
- w przypadku BASE2 maksymalna długość segmentu sieci może wynieść 185 metrów, z czego dopuszczalne jest tworzenie połączeń 5 segmentów (czyli długość jednej sieci to 925 metrów)
- w przypadku BASE5 wykorzystywany jest grubszy kabel koncentryczny (9.5 mm) dzięki czemu długość jednego segmentu może wynieść 500 metrów
- w ramach jednej magistrali można było zrobić do 30 odgałęzień, jednak na całą sieć nie mogły one przekroczyć 1024
- magistrala zawsze musiała być zakończona terminatorem

10BASE2

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skretka

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

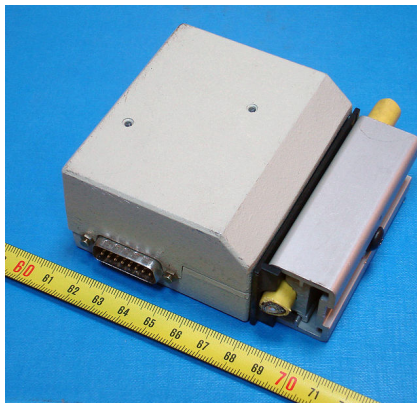
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skłętka

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

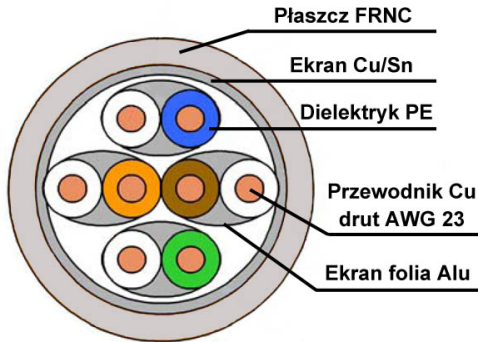
Skrętka

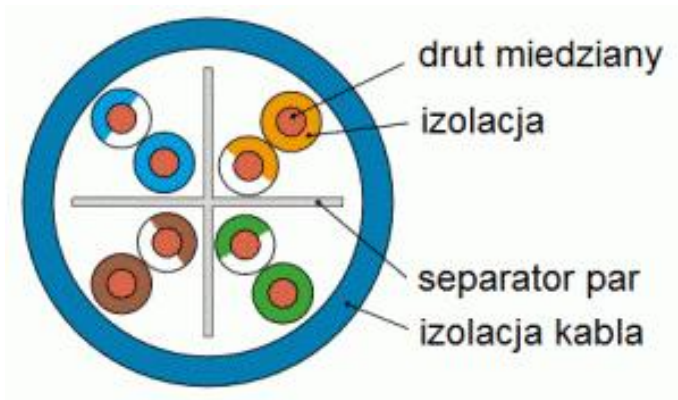
Światłowód

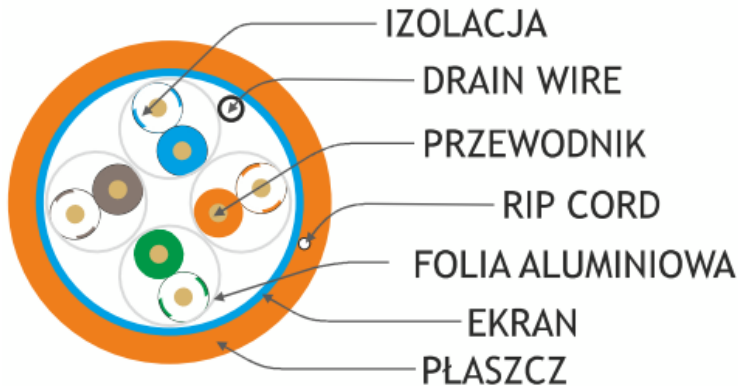
Materiały

- twórca - Alexander Graham Bell
- rodzaj kabla sygnałowego służącego do przesyłania informacji
- zbudowany jest z jednej lub więcej par skręconych z sobą przewodów miedzianych (może być nawet 25 par, zdarzają się kable z większą ilością przewodów)
- każda z par posiada inną długość skręcenia w celu obniżenia zakłóceń wzajemnych (przesłuchy)
- skręcenie zawęża pasmo transmisyjne

- norma ISO/IEC 11801:2002 wskazuje, że kable powinny posiadać opis w postaci xx/yyTP, gdzie xx odnosi się do ekranowania wszystkich żył (ekran przy izolacji zewnętrznej), a yy do każdej pary skrętki z osobna (osobno izolowana jest para pomarańczowa, niebieska, zielona i brązowa)
- oznaczenia możliwe do wykorzystania:
 - U (unshielded) - nieekranowana
 - F (folied) - foliowana
 - S (shielded) - ekranowana (np. siatką)
- przykładowe oznaczenia kabli:
 - U/UTP - skrętka nieekranowana
 - F/FTP - skrętka zafoliowana + każda para zafoliowana
 - SF/FTP - skrętka ekranowana i zafolioana + każda para zafoliowana







Wygląd kabla S/FTP

Rodzaje
okablowania
sieciowego
(typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

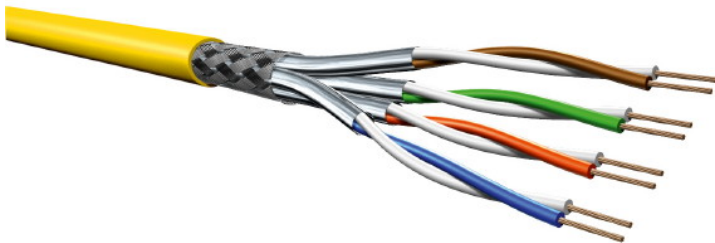
System
okablowania

Kabel kon-
centryczny

Skrętka

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

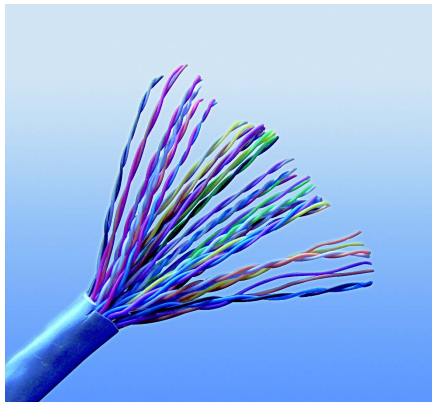
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skръtka

Światłowód

Materiały



Wygląd kabla SF/FTP

Rodzaje
okablowania
sieciowego
(typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

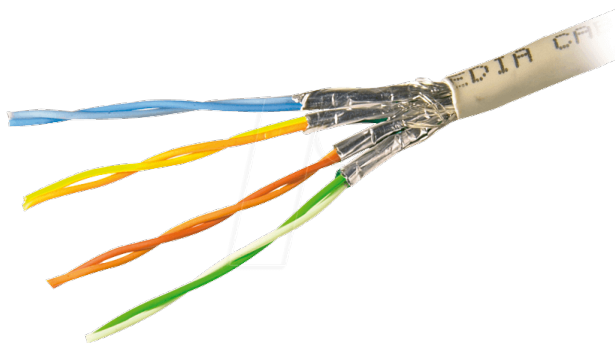
System
okablowania

Kabel kon-
centryczny

Skръtka

Światłowód

Materiały



Wygląd kabla SF/FTP kat 7

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skrętka

Światłowód

Materiały



- rezystancja stałoprądowa
- opóźnienie - dla U/UTP wynosi ok. 5,7 ns/1 m kabla
- straty odbiciowe - moc sygnału odbitego od końca toru do mocy sygnału wejściowego
- przesłuchy (NEXT, FEXT, PowerSum NEXT, ELFEXT)
- przesunięcie fazowe - różnica pomiędzy parą o największym i najmniejszym opóźnieniu propagacji; maksymalna wartość to 50 ns

- klasa A (kategoria 1) – realizacja usług telefonicznych z pasmem częstotliwości do 100 kHz (w ogóle nie do danych!)
- klasa B (kategoria 2) – okablowanie dla aplikacji głosowych i usług terminalowych z pasmem częstotliwości do 4 MHz (1 Mbit/s)
- klasa C (kategoria 3) – obejmuje typowe techniki sieci LAN wykorzystujące pasmo częstotliwości do 16 MHz (4 Mbit/s)
- kategoria 4 - stosowana w sieciach token ring; pasmo częstotliwości do 20 MHz (16 Mbit/s)
- klasa D (kategoria 5) – dla szybkich sieci lokalnych half-duplex (brak zastosowania dla 1000Base-T, obejmuje aplikacje wykorzystujące pasmo częstotliwości do 100 MHz (1 Gbit/s).
- kategoria 5e - poprawiono parametry związane z FEXT, NEXT, tłumieniem i RL (Return Loss); dla sieci full-duplex Fast Ethernet 100 Mbit/s oraz 1 Gbit/s

- klasa E (kategoria 6) – rozszerzenie ISO/IEC 11801/TIA wprowadzone w 1999, obejmuje okablowanie, którego wymagania pasma są do częstotliwości 250 MHz (przepustowość rzędu 200 Mb/s). Przewiduje ono implementację Gigabit Ethernetu (4x 250 MHz = 1 GHz) i transmisji ATM 622 Mb/s
- klasa EA (kategoria 6A) – wprowadzona wraz z klasą FA przez ISO/IEC 11801 2002:2 Poprawka 1. Obejmuje pasmo do częstotliwości 500 MHz (do 10 Gbit/s)
- klasa F (kategoria 7) – opisana w ISO/IEC 11801 2002:2. Możliwa jest realizacja aplikacji wykorzystujących pasmo do 600 MHz. Różni się ona od poprzednich klas stosowaniem kabli typu S/FTP (każda para w ekranie plus ekran obejmujący cztery pary) łączonych ekranowanymi złączami. Dla tej klasy okablowania jest możliwa realizacja systemów transmisji danych z prędkościami przekraczającymi 1 Gb/s (do 10 Gbit/s)
- klasa FA (kategoria 7A) – wprowadzona przez ISO/IEC 11801 2002:2 Poprawka 1. Obejmuje pasmo do częstotliwości 1000 MHz;

- nazwa to zarazem parametry tworzonej sieci: 10 Mbit/s, BASE (baseband) czyli wykorzystanie pasma podstawowego, na skrętce (końcówka T)
- działa do 100 metrów od koncentratora
- sieć działa w oparciu o standard TIA/EIA-568-B (przewodzą pary pomarańczowe oraz zielone)
- bezpośrednie łączenie ze sobą dwóch komputerów wymaga tworzenie kabla krzyżowego (tzw. crossover) polegającego na zaciśnięciu z jednej strony wtyku według normy TIA/EIA-568-A, a z drugiej według TIA/EIA-568-B
- do połączenia większej ilości komputera używano koncentratora (hub)
- inną nazwą standardu jest Ethernet

- parametry sieci: 100 Mbit/s, BASE (pasmo podstawowe - bez modulacji), skrętka (końcówka T)
- litera X oznacza, że instalacja musi być wykonana na skrętce kategorii 5e lub wyższej
- działa do 100 metrów od przełącznika
- zaciski identyczne jak w 10BASE-T (przewodzą te same pary, wykonanie w tym samym standardzie, krzyżowanie identyczne jak poprzednio)
- para (druga) pomarańczowa (1 i 2 żyła w styku) zwyczajowo wysyłają dane (TX), a para (trzecia) zielona (3 i 6 żyła w styku) odbiera dane (RX)
- pozostałe pary tworzą dodatkowy ekran przed zakłóceniami między parami
- dzięki wykorzystaniu dwóch par możliwa jest niezależna transmisja nadawania/odbioru (full duplex)
- inną nazwą dla obu standardów jest Fast Ethernet
- umożliwia zastosowania tzw. wtórników, dzięki którym można zwiększyć zasięg sieci do 205 metrów (na 100 metrze 1 wtórnik, 5 metrów kabla łączącego, 2 wtórnik na 100 metrów)

- umożliwia utworzenie sieci 100 Mbit/s na skrętce kategorii 3
- stosuje się w nich kluczkowanie na poziomie 25 MHz
- przesyła się czterobitowe informacje zakodowane w parę pięciowartościowych sygnałów poprzez system PAM5 (wyjaśnienie później)
- wymagane są dodatkowe, cyfrowe filtry w celu wyeliminowania, wyrównania oraz likwidacji interferencji echa
- 100BASE-T4 wykorzystuje wszystkie żyły skrętki kategorii 3
- stosuje inne kodowanie przesyłanej informacji - 8B/6T (zamienia 8 znaków dwustanowych na 6 bitów trójstanowych)

- parametry sieci: 1000 Mbit/s, BASE (pasmo podstawowe), skrętka
- działa do 100 metrów od przełącznika
- instalacja musi być wykonana na skrętce co najmniej kategorii 5e
- wykorzystuje wszystkie 4 pary przewodów
- na każdej parze przewodów następuje transmisja w obie strony; oznacza to full-duplex w obrębie jednej pary (dual-duplex)
- zastosowano nowe kodowanie informacji celem osiągnięcia założonej przepływności danych - 4D-PAM5

- w celu obsługi transmisji full-duplex na każdej parze skrętki trzeba jakoś wykryć możliwe kolizje (wracamy do problemów koncentratora)
- tutaj sprawdza się technika wielokrotnego dostępu z wykrywaniem nośnej (CSMA)
- pozwala ona na ocenę ruchu w transmisji przed wysłaniem jakiegokolwiek sygnału
- takie podejście pozwala na unikanie kolizji - jeżeli układ wykryje zajętość linii to wstrzyma się z przesyłaniem danych
- niestety wykrycie możliwe jest jedynie w przypadku, gdy któryś z nadajników już rozpoczął transmisję; w przypadku gdy oba nadajniki chcą jednocześnie rozpocząć transmisję to linia będzie pusta i potencjalna kolizja nie zostanie wykryta
- dlatego w standardzie 1000BASE-T stosuje się CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / with Collision Detection) czyli wielodostęp z wykrywaniem kolizji

Carrier Sense Multiple Access / with Collision Detection

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skłętka

Światłowód

Materiały

- nadajniki monitorują stan linii, po której przesyłają dane
- aby to osiągnąć każdy z nadajników sprawdza wartości kanału transmisyjnego i porównuje z aktualnie nadawaną przez siebie informacją
- jeżeli stan logiczny linii nie odpowiada stanowi logicznemu transmitowanej przez nadajnik informacji to wykryta zostaje kolizja
- nadajnik wykrywający kolizję wstrzymuje transmisję i wysyła sygnał wyłączenia (JAM), który ma poinformować drugą stronę o unieważnieniu danych (zawierają błędy)
- retransmisja zaczyna się po pewnym czasie od odebrania sygnału wyłączenia (wartość generowana losowo); w przypadku kolejnych kolizji wartość czasu rośnie eksponencjalnie
- rozwiązanie CSMA/CD pozwala na zmniejszenie liczby transmitowanych ramek (brak potwierdzeń ramek)
- wada - w przypadku wzmożonego ruchu może generować znacznie opóźnienia

- aby zapewnić przepływność na poziomie 1000 Mbit/s czas transmisji pojedynczej ramki musi się znacznie zmniejszyć niż w standardowej sieci 10BASE-T
- czas transmisji w sieci 10/100BASE-T wynosi ok. 51μ ; potrzebne jest zmniejszenie tego czasu do ok. $512ns$
- przy obsłudze CSMA/CD skrócenie czasu transmisji spowodowałoby skrócenie zasięgu sieci do 25 metrów (tyle mógłby być maksymalnie oddalony klient od przełącznika)
- aby zachować 100 metrowy zasięg sieci postanowiono zwiększyć wielkość ramki do 512 Bajtów (poprzednia miała 64 bajty)
- to rozwiązanie jest "przezroczyste" dla oprogramowania korzystającego z sieci (za grupowanie ramek Ethernet w 512 Bajtowe ramki odpowiadają nadajniki)
- może działać w dwóch trybach:
 - rozszerzenie/przedłużenie nośnika (carrier extension) - przesyła ramkę 512 bajtów; jeżeli danych jest mniej dopełnia ją do rozmiaru 512 B
 - przesyłanie ramek wiązkami (frame bursting/burst) - przesyłanie sekwencji ramek do wielkości 8192 bajtów; w przypadku gdy ramki (512) mają mniej bajtów to są odpowiednio dopełniane
- ramki posiadają znaczniki startu, separacji ramek oraz końca

- polega na wykryciu trybu pracy nadajnika/odbiornika po drugiej stronie łącza
- wykrycie następuje w chwili zestawiania (inicjalizacji) łącza
- “negocjacji” podlega szybkość połączenia; w tym celu wykorzystuje się sekwencję szybkich impulsów łącza (FLP - Fast Link Pulse); jest to ulepszony mechanizm sygnalizacji integracji łącza (Link Integrity) z 10BASE-T
- innym aspektem jest ustalenie relacji master-slave
- przepważnie urządzeniem master zostaje urządzenie wieloportowe (przełącznik, router)

- wykorzystuje się kodowanie podstawowe 8B14Q - konwertuje on 8 bitów (8B) do czterech pięciowartościowych symboli (4Q, gdzie Q to Quinary) transmitowanych podczas jednego taktu zegara procesora
- następnie wykorzystuje się kodowanie 4D-PAM5 (czterokanałowa modulacja amplitudy impulsów o 5 poziomach); polega na przesłaniu wcześniej uzyskanych informacji z 8B14Q poprzez użycie pięciu poziomów napięcia (PAM5). Cztery tego typu symbole są przesyłane równolegle

- pod tym pojęciem grupuje się wszystkie wersje inetenetu 1000 Mbit/s (1 Gbit/s)
- standard został opisany w 1998 roku jako IEEE 802.3z często opisywany jako 1000BASE-X (gdzie X to uogólnienie odmian CX, SX, LX lub ZX)
- początkowo 1000BASE-X musiał być budowany w oparciu o nową infrastrukturę (specjalne kable miedziane/światłowód)
- w 1999 zdefiniowano standard IEEE 802.3ab pozwalający na korzystanie z dotychczasowej infrastruktury sieciowej opartej na skrętce
- wymaga kabla UTP co najmniej kategorii 5e, 6 bądź 7
- obecnie większość sieci z niego korzysta, a przynajmniej wszystkie nowsze (5 lat lub nowsze) sprzęty obsługują ten standard

- 1000BASE-CX - kabel miedziany (koncentryczny) zapewniający poprawną pracę sieci do 25 metrów
- 1000BASE-LX - jedno- bądź wielomodowy światłowód zapewniający pracę na odcinku 5 km
- 1000BASE-SX - wielomodowy światłowód (długość fali: 850 nm) wykorzystywany do 500 metrów
- 1000BASE-LH - jednomodowy bądź wielomodowy światłowód (1310 nm); pozwala na budowę sieci do 10km
- 1000BASE-ZX - jednomodowy światłowód (1550 nm) pozwalający na rozciągnięcie sieci do 70 km
- 1000BASE-LX10 - jednomodowy światłowód (1310 nm), do 10 km
- 1000BASE-BX10 - jednomodowy światłowód (1490 nm w dół, 1310 nm w górę), do 10 km
- 1000BASE-T - skrętka (CAT-5e, CAT-6, lub CAT-7) - 100 metrów
- 1000BASE-TX - skrętka (CAT-6, CAT-7) - 100 metrów

Kiedy stosujemy (stosowaliśmy) kable proste, a kiedy skrzyżowane

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skretka

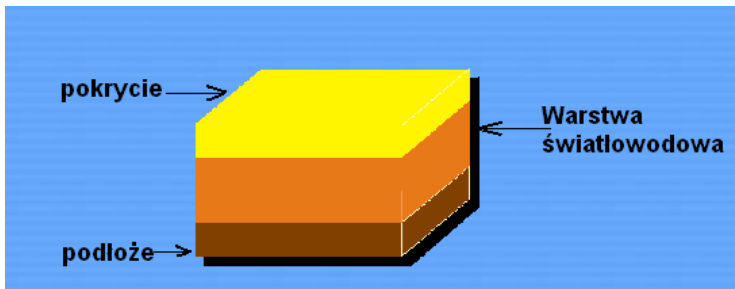
Światłowód

Materiały

- kable proste stosuje się w przypadku połączeń:
 - przełącznika z routerem
 - komputer z przełącznikiem
 - komputer z koncentratorem
 - komputer z routerem
 - router z routerem (jednak nie przez WAN)
- kable skrzyżowane stosuje się w przypadku połączeń:
 - przełącznik z przełącznikiem
 - przełącznik z koncentratorem
 - koncentrator z koncentratorem
 - komputer z komputerem
- obecnie niemal wszystkie urządzenia (z kartami LAN włącznie) posiadają funkcję Auto MDI-MDIX, dzięki której nie trzeba krzyżować kabli

- to po prostu włókno szklane wykorzystywane jako nośnik informacji
- aby działało jako medium danych musi posiadać zamkniętą strukturę (znaczy musi być pokryte płaszczem-izolatorem)
- jako źródło światła wykorzystywane są diody LED i/lub lasery półprzewodnikowe
- teoretyczna przepustowość wynosi do 3 Tbit/s (trwają testy nad wyższymi przepustowościami)
- odporne na czynniki zewnętrzne, takie jak np. zakłócenia elektromagnetyczne, wilgoć itp.
- dane są trudne do podsłuchania
- tłumienność bardzo niska - wynosi ok. 0,2 db/km przy fali 1550 nm (jednomodowy, światło podczerwone laserowe)

- rozróżniamy trzy podstawowe typy: planarne, paskowe oraz włókniste
- geometria planarna to taka, w której kabel złożony jest z trzech warstw; środkowa warstwa ma większy współczynnik załamania światła niż wewnętrzna (oraz zewnętrzna); pozwala to utrzymywać światło w rdzeniu światłowodu
- geometria paskowa to taka, w której wpuszczone światło ma możliwość rozchodzenia się jedynie w dwóch kierunkach. Dzieje się tak dzięki wbudowaniu w rdzeń (dołożeniu do rdzenia) dodatkowego paska; raczej nie wykorzystywany w sieciach
- geometria włóknista to taka, w której rdzeń otoczony jest dielektrykiem o mniejszym współczynniku załamania. To on jest wykorzystywany w sieciach. Chociaż jego opis wygląda podobnie do planarnego to różnica polega na tym, że jest on okrągły (a planarny płaski)



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

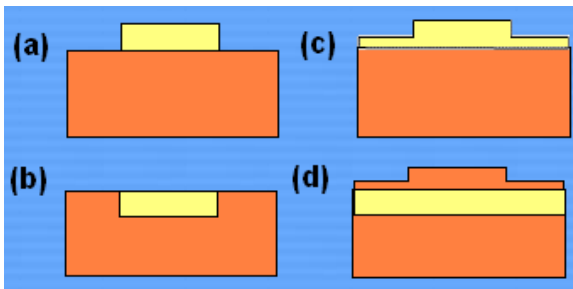
System okablowania

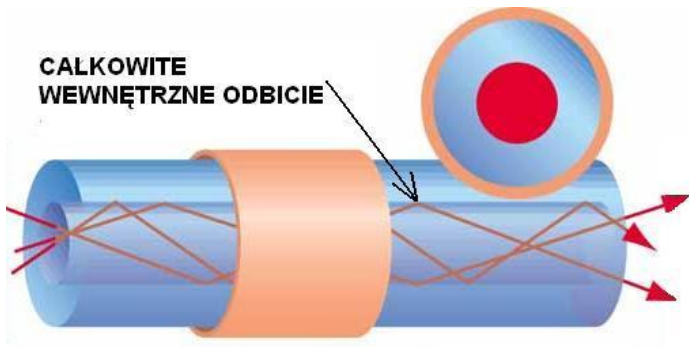
Kabel koncentryczny

Skřętka

Światłowód

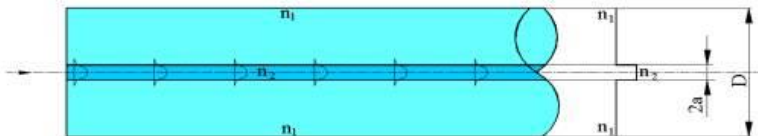
Materiały

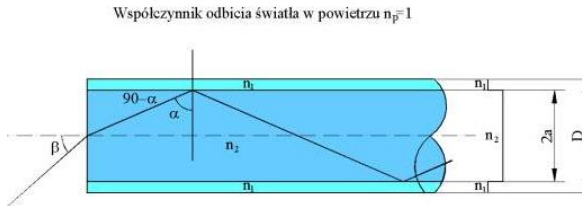




- rozróżniamy dwie grupy tego typu: światłowody wielomodowe oraz jednomodowe
- światłowody wielomodowe (MMF - Multi Mode Fiber) charakteryzują się grubą średnicą rdzenia ($50 - 62,5\mu m$). Fala świetlna (światło białe) rozbijane jest na jego poszczególne składowe (mody), które mogą poruszać się z różną prędkością; jedna wiązka takiego światła nazywa się modem. Wiele modów powoduje powstanie problemu zniekształcenia (rozmycia) impulsu, co efektywnie ogranicza zasięg sieci budowanej w oparciu o tej rodzaj kabla
- światłowody jednomodowe (SMF - Single Mode Fiber) charakteryzują się cienką średnicą rdzenia ($8 - 10\mu m$) oraz skokową zmianą współczynnika załamania światła. Ponieważ transmisja realizowana jest za pomocą światła podczerwonego (laserowe) wyeliminowany jest problem dyspersji modowej. Ponieważ sygnał rozchodzi się równoległe do rdzenia tego typu światłowód nadaje się na dalekie odległości (przesył bez regeneracji do 100 km; rekord to 400 km)

Współczynnik odbicia światła w powietrzu $n_p=1$





Współczynniki załamania światła w światłowodzie wielomodowym

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skrajka

Światłowód

Materiały

- rozróżniamy dwa współczynniki załamania światła - skokowe i gradientowe
- przy załamaniu skokowym mamy do czynienia odbiciem ostrym fali świetlnej (poszczególnych modów). Mody mają różne współczynniki odbicia (kąty) przez co posiadają różną drogę (długość) przebycia
- przy załamaniu gradientowym światło odbija się po łuku (tzw. gradient). Dzieje się tak dzięki warstwowej budowie rdzenia (różne załamania światła). Dzięki temu różne wiązki światła (mody) poruszają się w tym samym czasie (mody o rozchodzeniu się w większej odległości od rdzenia w tworzywie o mniejszym współczynniku załamania poruszają się wolniej)

Światłowód o współczynniku skokowym

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

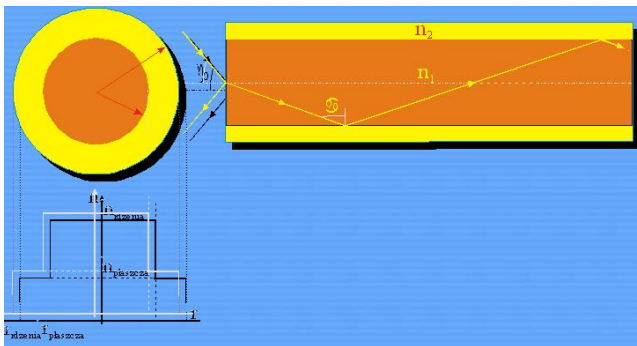
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skłętka

Światłowód

Materiały



Światłowód o współczynniku gradientowym

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

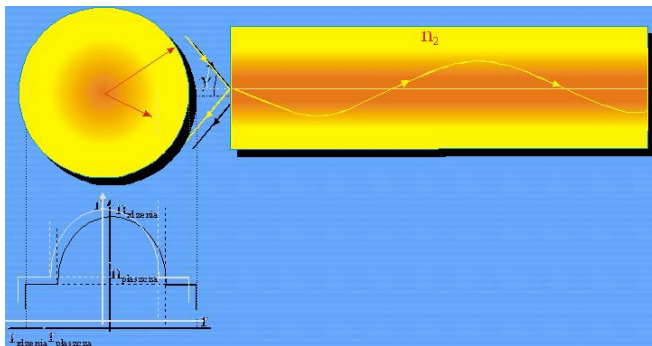
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skłętka

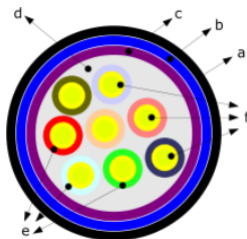
Światłowód

Materiały



- najprościej budowę światłowodu można przedstawić w następujący sposób: rdzeń, płaszcz wewnętrzny (warstwa nieprzepuszczalna światła), płaszcz zewnętrzny
- kabel jednomodowy przeważnie posiada więcej niż jedno włókno (spotyka się odmiany 6, 12, 24 czy nawet 48 włókienne)
- w zależności od przeznaczenia kable jednomodowe mogą występować jako przesyłowe (poszczególne włókna mogą być zatopione w żelu, tzw. tuba luźna) jak i jako szybkiego montażu (zewnętrzny płaszcz może w łatwy sposób rozerwać dzięki czemu poszczególne włókna można wyciągnąć w dowolnym momencie)
- kabel wielomodowy znajduje się najczęściej w tzw. tubie ściślej, gdzie włókno światłowodu jest ściśle przylegające do płaszcza zewnętrznego

Budowa



Budowa schematyczna (przekrój) światłowodowego kabla 8-żyłowego typu "luźna tuba".

a - zewnętrzna powłoka kabla

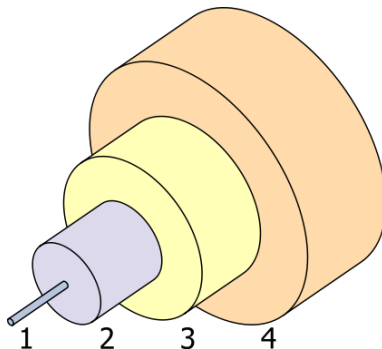
b - wzmocnienie, np. włókna aramidowe

c - uszczelnienie osrodka

d - włóknina aramidowa lub żel higrofibowy

e - luźne tuby ze światłowodami, mogą być wypełnione żel higrofibowym

f - światłowody



- 1. Rdzeń: $8\mu m$
- 2. Włókno: $125\mu m$
- 3. Pokrycia wewnętrzne: $250\mu m$
- 4. Pokrycie zewnętrzne: $400\mu m$

Rozchodzenie światła w światłowodzie jednomodowym

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania




Kabel koncentryczny

Skrajka

Światłowód

Materiały



-  medium
-  włókno szklane
-  powłoka zewnętrzna

Rozchodzenie światła w światłowodzie wielomodowym skokowym

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

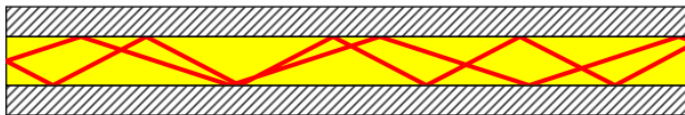
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skръtka

Światłowód

Materiały



- medium
- włókno szklane
- ▨ powłoka zewnętrzna

Rozchodzenie światła w światłowodzie wielomodowym gradientowym

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

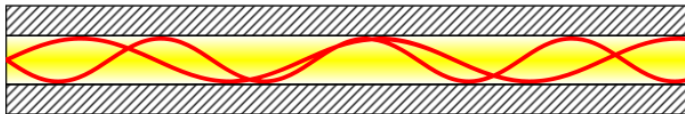
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skръtka

Światłowód

Materiały



- medium
- włókno szklane
- ▨ powłoka zewnętrzna

- w światłowodach, tak jak i w innych kablach, również występuje zjawisko tłumienności
- tłumienie następuje poprzez: niedoskonałość materiału, niedoskonałość wykonania, mikrozgięcia oraz mikropęknięcia rdzenia
- straty materiałowe wynikają z niedoskonałości struktury szkła krzemionkowego (najlepsze kable); tłumienie zależy od długości fali i wynosi: dla $\lambda = 850 \text{ nm}$ 1,53 dB/km, dla $\lambda = 1300 \text{ nm}$ 0,28 dB/km a dla $\lambda = 1550 \text{ nm}$ 0,138 dB/km. Dla pozostałych materiałów odnotowywane są wyższe straty
- niedoskonałość wykonania objawia się w nierównomiernym rozkładzie struktury szkła, zmianami w grubości rdzenia (nawet najmniejsze odstępstwa powodują straty) czy kształtu (spłaszczenia, wydłużenia itp.). Inną sprawą są zanieczyszczenia materiałowe (nie da się utworzyć idealnej struktury)
- mikro i makrozgięcia również mają wpływ na jakość przewodu. Mikrozmętnienia powstają najczęściej jeszcze w fazie produkcji włókien (nieregularność płaszczka itp.), podczas gdy makrozgięcia to fizyczne zgięcia światłowodu podczas układania go.
- mikropęknięcia mogą pojawić się np. podczas przycinania kabla światłowodowego. Ostre zgięcie kabla także może spowodować pęknięcia rdzenia
- innymi czynnikami wpływającymi na tłumienność może być złe

- zjawisko polega na rozmyciu impulsu świetlnego; efekt ten zależy od tego, że kolejne fale świetlne nie mają zawsze dokładnie tej samej długości. Długość z kolei wpływa bezpośrednio na szybkość poruszania się światła. Stąd na wyjściu pojawia się szerszy impuls od pierwotnego (wysłanego)
- bezpośrednio ogranicza długość maksymalną toru, jaki można utworzyć przy użyciu kabla wielomodowego (jednomodowy jest niemal niewrażliwy na dyspersję modową)
- światłowody jednomodowe ulegają dyspersji chromatycznej; powodują ją dwa czynniki dyspersja materiałowa oraz falowa
- dyspersja materiałowa wynika z faktu, że nie istnieje światło ściśle monochromatyczne; powoduje to, że każdy impuls przebywa drogę w innym czasie.
- dyspersja falowa jest zależnością efektywnego współczynnika załamania od częstotliwości; w grę wchodzi tutaj częściowe przemieszczanie się wiązki światła w płaszczu światłowodu (nie ma materiału w 100% odbijającego wiązkę światła)

- jeden z pierwotnych standardów sieci opartej o łącze światłowodowe (F - fiber, czyli światłowód)
- składa się ze standardów 10BASE-FL, 10BASE-FB oraz 10BASE-FT
- 10BASE-FL opiera się o pierwotny standard FOIRL (Fiber-optic inter-repeater link); najbardziej rozpowszechniony, wykorzystujący kabel wielomodowy. Zakłada używanie zarówno elementów pasywnych jak i aktywnych
- 10BASE-FB miał w założeniach łączyć pomiędzy sobą przełączniki oraz koncentratory optyczne. Nie upowszechnił się jednak
- 10BASE-FT miał w założeniu umożliwić pasywną transmisję światłowodową (PON); nigdy nie został jednak wprowadzony do użytku

100BASE-FX/100BASE-LX/100BASE-LX10/100BASE-SX

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skrętka

Światłowód

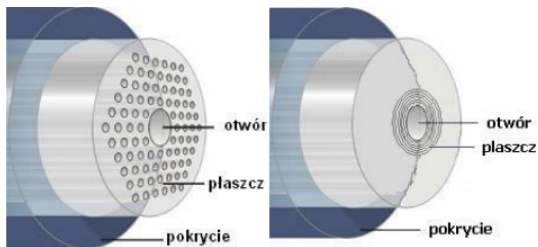
Materiały

- wszystkie wymienione standardy opisują sieci budowane w oparciu o kable światłowodowe
- 100BASE-FX zapewnia transmisję 100 Mbit/s przy użyciu kabli wielomodowych; zasięg sieci do 2 km
- 100BASE-LX zapewnia transmisję 100 Mbit/s przy użyciu kabli jednomodowych, ze źródłem światła laserowego. Zasięg do 10 km
- 100BASE-LX10 zapewnia transmisję 100 Mbit/s w technologiach jedno i wielomodowej. Zasięg jednomodowy do 10 km, wielomodowy do ok. 600 metrów
- 100BASE-SX - wielomodowy z zasięgiem do ok. 500 metrów

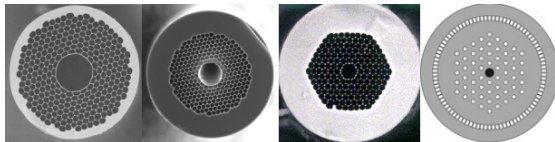
- 1000BASE-SX – 1 Gb/s na światłowodzie (do 550 m)
- 1000BASE-LX – 1 Gb/s na światłowodzie. Zoptymalizowany dla połączeń na dłuższe dystanse (do 10 km) za pomocą światłowodów jednomodowych
- 1000BASE-LH – 1 Gb/s na światłowodzie (do 10 km); różnica pomiędzy tym standardem a poprzednim polega na większej mocy nadajnika (w poprzednim moduł wysyłający zużywa mniej energii)

- 10GBASE-SR – 10 Gb/s przeznaczony dla światłowódów wielomodowych o maksymalnym zasięgu od 26 do 82 m (przy 850 nm). Umożliwia także zasięg 300 m na nowych światłowodach wielomodowych 2000 MHz/km
- 10GBASE-LX4 – stosuje multipleksację typu WDM umożliwia zasięg 240 lub 300 m za pomocą światłowódów wielomodowych (przy 1310 nm) lub 10 km za pomocą jednomodowych
- 10GBASE-LR – Ethernet za pomocą światłowódów jednomodowych na odległość 10 km
- 10GBASE-ER – Ethernet za pomocą światłowódów jednomodowych na odległość 40 km
- 10GBASE-ZR – Ethernet za pomocą światłowódów jednomodowych na odległość 80 km
- 10GBASE-SW, 10GBASE-LW i 10GBASE-EW – odpowiedniki 10GBASE-SR, 10GBASE-LR i 10GBASE-ER używające transmisji synchronicznej na tych samych typach światłowódów i na te same odległości

- oprócz klasycznych światłowodów możliwe jest też konstruowanie światłowodów z pustym rdzeniem, wypełnionym powietrzem
- powietrze pozbawione jest wszystkich wad rdzenia szklanego, a dodatkowo posiada o wiele większe zdolności przenoszenia informacji
- zamiast powietrza można także wykorzystywać próżnię - światło rozchodzi się w niej znacznie szybciej
- dają możliwość transmisji falii o długości nawet 1900 nm (obecnie ok. 1750 nm)
- niska tłumienność (teoretyczna 0,01 dB/km, w praktyce ok. 0,1 dB/km)
- aktualnie rozważa się budowanie światłowodów jako falowodów w pełni słowa tego znaczenia - z powietrzem w środku zamiast szkła
- takie włókno ma trwałość ok. kilku milisekund - do przesłania informacji w sam raz
- na 1 metr sygnał jest ok. 50% mocniejszy od tego przesyłanego przez samo powietrze
- możliwy jest transfer obustronny

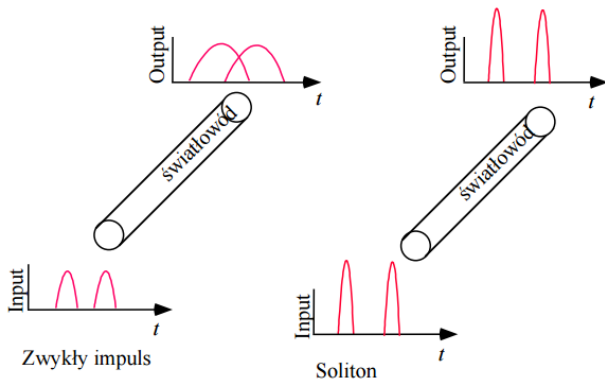


Rys.1. Światłowód kapilarny a) z porowatym płaszczem optycznym, b) z braggowskim płaszczem optycznym.



Rys. 2. Światłowód kapilarny z porowatym płaszczem, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych z różnym stosunkiem szkło/powietrze.

- w światłowodach można wykorzystać pojedyncze fale, tzw. solitony
- solitonem nazywa się krótki impuls optyczny o dużej mocy, który nie ulega rozmyciu w czasie rozchodzenia się
- odkrywca tego zjawiska, John Scott Russell, opisał soliton jako “falę przesunięcia”
- generalnie soliton to fala o niezmiennym kształcie, osiągająca stałą wartość w nieskończoności, do tego mogąca wchodzić w interakcje z innymi solitonami zachowując jednocześnie niezmienną formę
- mogą zmieniać swój kształt okresowo, ich kolizje są niedestrukcyjne



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skłętka

Światłowód

Materiały



Światłowód jednomodowy - budowa

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skętkta

Światłowód

Materiały



Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

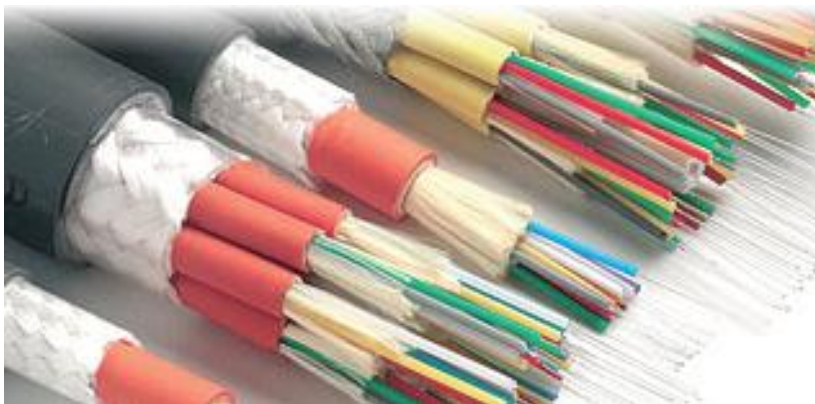
System okablowania

Kabel koncentryczny

Skrajka

Światłowód

Materiały



dipol DOBÓR KABLA DO INSTALACJI

KABEL ŁATWEGO DOSTĘPU:

- wzmocnienie z 2 prętów aramidowych,
- konstrukcja umożliwiająca wycinanie okna i łatwy dostęp do włókien bez ich uszkodzania,
- możliwość wyciągnięcia włókna do 30 metrów,
- włókna światłowodowe jednomodowe w standardzie G.657.A2,
- powłoka LSZH,



- <http://pl.wikipedia.org> (główne źródło, wiele odnośników)
- http://www.dipol.com.pl/stosowanie_przewodow_koncentycznych_w_sieci_wlan_bib502.htm
- <http://www.zsl.ostrowmaz.com/Rodzaje%20przewodow%20sieciowych.pdf>
- http://www.dipol.com.pl/skretka_komputerowa_-_oznaczenia_standardy_pomiary_bib526.htm
- <http://www.tech-portal.pl/content/view/97/32/>
- <http://www.podstawyswiatlowodow.republika.pl/typy.htm>
- <https://infoproducts.alcatel-lucent.com/html/365-372-400R7.2/1850TSS-5/7.2.2/webdocs-enus/365-372-400R7-2/index.html?u=op-specs-100Base.html>,
- <https://supportforums.cisco.com/discussion/10905091/what-difference-between-lh-and-lx-modules>
- <http://www.naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,401265,swiatlowod-z-powietrza>.
- http://www.ise.pw.edu.pl/_rrom/kapilary/kapiltelekom.pdf
- <http://dydaktyka2.wemif.pwr.wroc.pl/spatela/pdfy/0520.pdf>
- <http://www.dipol.com.pl> (zdjęcia)
- http://m6.mech.pk.edu.pl/_habel/dydaktyka/Kk/511e/t6/10Gigabit.html
- http://www.inter-comp.pl/?strona=opis_produktu&id=669

Rodzaje okablowania sieciowego (typy)

Piotr Dobosz

Wstęp

System okablowania

Kabel koncentryczny

Skръtka

Światłowód

Materiały

Dziękuję za uwagę!