

Media transmisyjne sieci LAN

Skrętka nieekranowana (UTP – Unshielded Twisted Pair)

Kabel typu UTP składa się ze skręconych ze sobą par przewodów, tworząc linię zrównoważoną (symetryczną). Skręcenie przewodów w stosunku 1 zwój na 6–10 cm chroni transmisję przed zakłóceniami elektromagnetycznymi i interferencjami otoczenia. Ten rodzaj kabla jest powszechnie stosowany w sieciach komputerowych oraz telefonicznych. Istnieje wiele technologii splotu, a poszczególne skrętki mogą różnić się gęstością i sposobem skręcenia przewodów.

Do przesyłania sygnałów w sieciach komputerowych wykorzystuje się skrętki kategorii 3 (10 Mb/s) oraz kategorii 5 (100 Mb/s), przy czym w praktyce powszechnie stosuje się głównie kategorię 5. Skrętki UTP są uniwersalne, stosunkowo tanie i łatwe w instalacji, co czyni je najpopularniejszym medium transmisyjnym w sieciach lokalnych.

Skrętka foliowana (FTP – Foiled Twisted Pair)

Skrętka FTP jest ekranowana folią z przewodem uziemiającym, co zapewnia dodatkową ochronę przed zakłóceniami elektromagnetycznymi. Jest przeznaczona głównie do budowy sieci komputerowych w środowiskach o dużym poziomie interferencji. Tego typu kabel jest stosowany także w sieciach Gigabit Ethernet (1 Gb/s), przy wykorzystaniu wszystkich czterech par przewodów.

Skrętka ekranowana (STP – Shielded

Twisted Pair)

STP różni się od FTP tym, że ekran stanowi opłot otaczający przewody oraz dodatkowa zewnętrzna koszulka ochronna. W związku z rosnącymi wymaganiami europejskich norm EMC dotyczących emisji zakłóceń elektromagnetycznych (EMI), zastosowanie skrętek ekranowanych STP staje się coraz bardziej istotne w nowych instalacjach.

Hybrydowe rozwiązania:

FFTP – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, a cały kabel dodatkowo pokryty jest folią.

SFTP – każda para przewodów posiada własny ekran z folii, a cały kabel jest dodatkowo pokryty opłotem. Takie hybrydy łączą zalety różnych typów ekranowania, zwiększając odporność na zakłócenia.

Kategorie skrętek miedzianych

Kategorie kabli miedzianych określono w specyfikacji EIA/TIA. Przydatność kabla do transmisji określa się w MHz:

Kategoria 1 – tradycyjna nieekranowana skrętka telefoniczna, przeznaczona do przesyłania głosu, nie nadaje się do transmisji danych.

Kategoria 2 – nieekranowana skrętka o szybkości transmisji do 4 MHz, z dwoma parami skręconych przewodów.

Kategoria 3 – skrętka o szybkości transmisji do 10 MHz, stosowana w sieciach Token Ring (4 Mb/s) oraz Ethernet 10Base-T (10 Mb/s), z czterema parami przewodów.

Kategoria 4 – skrętka działająca z prędkością do 16 MHz, zbudowana z czterech par przewodów.

Kategoria 5 – skrętka z dopasowaniem rezystancyjnym, umożliwiająca transmisję danych z prędkością 100 MHz na odległość do 100 m, przy prawidłowej instalacji zgodnie z wymaganiami okablowania strukturalnego.

Kategoria 5e (enhanced) – ulepszona wersja kategorii 5, zalecana w przypadku nowych instalacji, zapewniająca lepszą

jakość transmisji i większą odporność na przesłuchy.

Kategoria 6 – skrętka umożliwiająca transmisję z częstotliwością do 200 MHz, odpowiednia dla nowoczesnych sieci Ethernet 1 Gb/s i 10 Gb/s w krótkim zasięgu.

Kategoria 7 – kabel o przepustowości do 600 MHz, wymagający nowych typów złączy, a każda para przewodów jest ekranowana oddzielnie.

Skrętki produkowane są w znormalizowanych średnicach, podawanych w jednostkach AWG, oraz mogą zawierać różną liczbę par. W sieciach komputerowych standardem są skrętki czteroparowe. Ze względu na fakt, że kategoria 6 nie jest jeszcze w pełni zatwierdzona normami międzynarodowymi, oraz w obliczu rosnącej dostępności i spadającego kosztu łączy światłowodowych, istnieje perspektywa, że w niedalekiej przyszłości struktury oparte na światłowodach mogą być bardziej opłacalne niż instalacje z kabli miedzianych kategorii 6.

Kabel współosiowy (koncentryczny)

Kabel koncentryczny składa się z dwóch przewodów umieszczonych jeden wewnątrz drugiego, co zwiększa odporność na zakłócenia i poprawia jakość transmisji. Wewnętrzny przewód, wykonany z drutu lub linki miedzianej, stanowi rdzeń (przewód gorący), natomiast zewnętrzny przewód pełni funkcję ekranu w postaci opłotu.

Stosuje się kable koncentryczne o impedancji falowej 50 i 75 Ohm. Kable 50 Ohm wykorzystuje się m.in. w sieciach komputerowych.

Cienki Ethernet (Thin Ethernet, 10Base-2) – kabel RG-58 o średnicy $\frac{1}{2}$ " i maksymalnej długości segmentu 185 m. Stosowany tam, gdzie wymagane są połączenia dłuższe niż 100 m.

Gruby Ethernet (Thick Ethernet, 10Base-5) – kable RG-8 i RG-11 o średnicy $\frac{1}{4}$ " i długości segmentu do 500 m. Obecnie rzadko spotykany, wykorzystywany jedynie w bardzo starych sieciach.

Zalety kabli współosiowych: wysoka odporność na zakłócenia i szumy, możliwość przesyłania sygnałów szerokopasmowych, niższy koszt w porównaniu z ekranowanymi skrętkami. Obecnie stosowane głównie w małych sieciach do 3–4 komputerów, przy czym ich wadą jest większa awaryjność instalacji w porównaniu do skrętek.

Kabel światłowodowy

Transmisja światłowodowa polega na prowadzeniu promieni świetlnych przez włókno szklane, generowanych przez laserowe źródło światła. Dzięki minimalnym stratom i odporności na pola elektromagnetyczne, światłowód jest obecnie najbardziej wydajnym medium transmisyjnym.

Kabel światłowodowy może zawierać od jednego do kilkudziesięciu włókien. Rdzeń wykonany jest zwykle z domieszkowanego dwutlenku krzemu, otoczony płaszczem ze szkła czystego (SiO_2) i zabezpieczony osłoną buforową. Włókno zapewnia całkowite wewnętrzne odbicie promieni świetlnych dzięki różnicy współczynnika załamania światła między rdzeniem a płaszczem. Zewnętrzna warstwa buforowa wykonana z akrylonu poprawia elastyczność i chroni włókno przed uszkodzeniami, nie wpływając na właściwości transmisyjne.

Światłowody dzielą się na jedno- i wielomodowe. Jednomodowe oferują większe pasmo przenoszenia i większy zasięg, ale są droższe. W transmisji full-duplex zwykle stosuje się dwa włókna do przesyłania sygnałów w obie strony, choć istnieją rozwiązania umożliwiające transmisję dwukierunkową jednym włóknem.

Zalety światłowodów obejmują większą przepustowość w porównaniu do kabli miedzianych, małe straty sygnału, odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, brak przesłuchów międzykablowych, niewielką masę i rozmiary, wysoką niezawodność oraz relatywnie niski koszt, który ciągle spada.

Kabel światłowodowy, jako nowoczesne medium transmisyjne, cechuje się nie tylko wysoką przepustowością, ale również wyjątkową odpornością na zakłócenia elektromagnetyczne. Światłowody są obecnie wykorzystywane zarówno w sieciach lokalnych, jak i w sieciach dalekiego zasięgu, w tym w sieciach telekomunikacyjnych i centrach danych. Jednym z podstawowych parametrów włókna światłowodowego jest jego konstrukcja, która decyduje o rodzaju transmisji. Włókna dzielą się na jednomodowe (single-mode, SMF) oraz wielomodowe (multi-mode, MMF). Włókna jednomodowe charakteryzują się bardzo małym rdzeniem o średnicy około 8–10 μm , co pozwala na przesyłanie jednego promienia świetlnego wzdłuż włókna, minimalizując zjawisko dyspersji modalnej. Dzięki temu światłowody jednomodowe oferują transmisję na odległości rzędu kilkudziesięciu, a nawet kilkuset kilometrów bez potrzeby stosowania wzmacniaczy sygnału. Z kolei włókna wielomodowe mają większy rdzeń, zazwyczaj o średnicy 50 lub 62,5 μm , co umożliwia przesyłanie wielu modów światła równocześnie. Transmisja w światłowodach wielomodowych jest jednak ograniczona z powodu dyspersji, co zmniejsza maksymalną odległość przesyłania danych, ale pozwala na niższy koszt okablowania i prostsze źródła światła, takie jak diody LED.

Ważnym parametrem światłowodu jest jego tłumienie, wyrażane w decybelach na kilometr (dB/km). Tłumienie określa, jak dużo energii sygnału optycznego jest tracone na każdym kilometrze włókna. Dla włókien jednomodowych w zakresie długości fali 1310–1550 nm tłumienie wynosi zwykle około 0,2–0,35 dB/km, co pozwala na przesyłanie danych na bardzo duże odległości bez znacznej degradacji sygnału. W przypadku włókien wielomodowych tłumienie jest wyższe, około 0,5–3 dB/km, co ogranicza ich zastosowanie do sieci lokalnych i kampusowych.

Kabel światłowodowy składa się z kilku warstw ochronnych. Rdzeń i płaszcz tworzą zasadnicze włókno, natomiast kolejne warstwy obejmują warstwę buforową, aramidowy wzmacniacz (np. kevlar), oraz powłokę zewnętrzną wykonaną z tworzywa

sztucznego odpornego na ścieranie, promieniowanie UV i czynniki atmosferyczne. Niektóre kable są dodatkowo wypełnione żelem lub wyposażone w rurki żelowe, co zapewnia ochronę przed wilgocią. Kable światłowodowe mogą być jedno- lub wielowłóknowe, a ich liczba może sięgać nawet kilkudziesięciu włókien w jednym przewodzie, co pozwala na budowę sieci o bardzo dużej przepustowości.

Metody transmisji w światłowodach obejmują systemy oparte na modulacji amplitudy, fazy lub częstotliwości światła, jak również bardziej zaawansowane techniki, takie jak WDM (Wavelength Division Multiplexing), czyli multipleksacja falowa. Dzięki WDM możliwe jest przesyłanie wielu niezależnych kanałów światła wzdłuż tego samego włókna, co zwiększa całkowitą przepustowość łącza nawet kilkudziesięciokrotnie w porównaniu do tradycyjnych metod transmisji. W sieciach nowej generacji stosuje się także DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), pozwalający na bardzo gęste upakowanie kanałów, co umożliwia przesyłanie setek terabitów danych na godzinę na jednym włóknie.

Światłowody są również praktyczne w kontekście instalacji. Mogą być układane w rurkach kanalizacyjnych, na liniach napowietrznych, w kanałach kablowych czy w tunelach podziemnych. Instalacja wymaga jednak precyzyjnego traktowania włókien, ponieważ nawet niewielkie zgięcie może powodować straty sygnału lub złamanie włókna. Dlatego kable światłowodowe posiadają określony promień gięcia minimalnego, którego nie wolno przekraczać podczas montażu. W celu łączenia włókien stosuje się spawanie optyczne lub złącza mechaniczne, które muszą zapewniać minimalne straty sygnału i zachować parametry transmisyjne.

Światłowody znajdują zastosowanie nie tylko w sieciach telekomunikacyjnych i internetowych, ale także w medycynie, systemach monitoringu, przemyśle energetycznym oraz systemach automatyki przemysłowej. Dzięki niewielkim rozmiarom i masie, a także wysokiej odporności na zakłócenia elektromagnetyczne,

światłowody są idealnym medium do przesyłania dużych ilości danych w trudnych warunkach środowiskowych.

Kabel światłowodowy stanowi obecnie najbardziej wydajne i przyszłościowe medium transmisyjne, łącząc wysoką przepustowość, niskie straty, odporność na zakłócenia oraz możliwość budowy sieci dalekosiężnych i lokalnych. Dzięki rozwojowi technologii modulacji i multipleksacji, a także spadającemu kosztowi instalacji, światłowody stają się standardem w nowoczesnych sieciach informatycznych i telekomunikacyjnych.

Jeśli szukają Państwo pomocy w napisaniu własnej pracy - potrzebują Państwo fachowych konsultacji to polecamy stronę [pisanie prac](#) - profesjonalna pomoc w pisaniu prac w granicach prawa.