



Okablowanie strukturalne - przegląd

Pojęcie okablowania strukturalnego

Okablowanie strukturalne to tak przeprowadzona sieć kablowa w budynku, by z każdego stanowiska pracy, które tego wymaga, był dostęp do sieci komputerowej (LAN) oraz usług telefonicznych.

System okablowania strukturalnego zapewnia:

- ◆ Nadmiarowość
- ◆ Elastyczność
- ◆ Prostotę użytkowania

Geneza powstania okablowania strukturalnego

Początki (połowa lat 70-tych)

- ◆ jeden komputer centralny oraz kilka podłączonych do niego terminali
- ◆ terminale zlokalizowane blisko komputera centralnego ze względu na niską jakość kabli używanych do podłączenia
- ◆ do każdego systemu dedykowane były specjalne kable, pochodzące od producenta komputera - trudności z integracją
- ◆ zróżnicowanie protokołów transmisji i rodzajów złącz powodowało konieczność użycia różnych typów okablowania łączącego jednostki centralne z terminalami

Rozwiązanie takie charakteryzowało się bardzo wysokimi kosztami instalacji, małą podatnością na modyfikacje, trudnością z integracją systemów, długim czasem naprawy w przypadku uszkodzenia oraz trudnością w przypadku konieczności zmiany lokalizacji któregośkolwiek z terminali.

Opracowano rozwiązanie wykorzystujące czteroparowy kabel miedziany z parami skręconymi między sobą (skrętki nieekranowanej UTP) do obsługi prawie wszystkich popularnych systemów transmisji danych. Wysoka jakość kabla pozwoliła zwiększyć odległości na które można było przesłać dane, a jego niewielki koszt umożliwiał zainstalowanie znacznie większej ilości gniazd telekomunikacyjnych na większej przestrzeni. Aby efektywniej korzystać z systemu opracowano też metodę dokonywania połączeń w punkcie rozdzielczym. Polegała ona na odwzorowaniu każdego portu komputera centralnego na tablicy rozdzielczej (panelu) i każdego punktu terminalowego na oddzielnej tablicy. Dzięki zastosowaniu modułowych gniazdek RJ 45 na każdym z paneli, połączenie krosowe uzyskiwało się poprzez podłączenie krótkiego przewodu zwanego kablem krosującym między odpowiednim portem systemu i portem w panelu stanowisk terminalowych.

Jako pierwsze realizację standardu 10Base-5 z użyciem skrętki UTP zademonstrowało Laboratorium Bella. Potem powstały liczne firmy produkujące systemy okablowania strukturalnego.

Problemy wynikające z braku jednolitego systemu okablowania

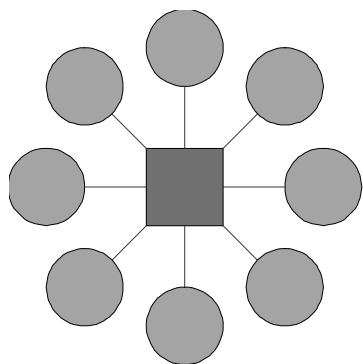
- ◆ Utrudnienia integracji sprzętu różnych producentów
- ◆ Terminale w niewielkiej odległości od komputera centralnego
- ◆ Utrudnienia w przypadku przenoszenia lub dodawania nowych stacji roboczych
- ◆ Trudności w efektywnym utrzymaniu systemu i naprawach

Topologie sieci

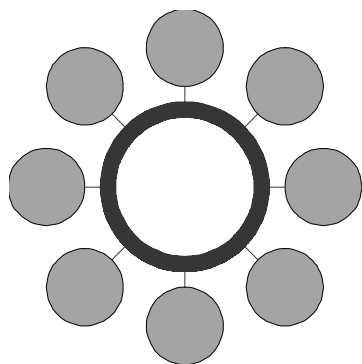
Topologia opisuje konfigurację sieci od strony:

- logicznej (przepływ informacji)
- fizycznej (przebieg połączeń kablowych)

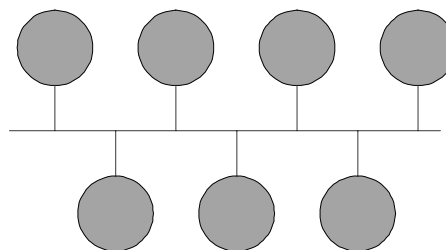
W systemach okablowania strukturalnego można realizować różne topologie logiczne, natomiast ich konfiguracja fizyczna to gwiazda.



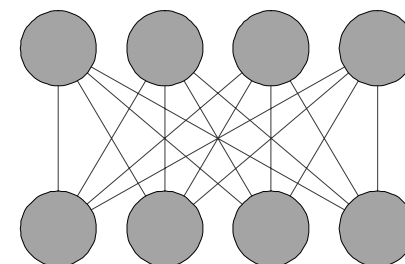
Gwiazda



Pierścień



Szyna



Połączenie wielokrotne

Standardy w okablowaniu

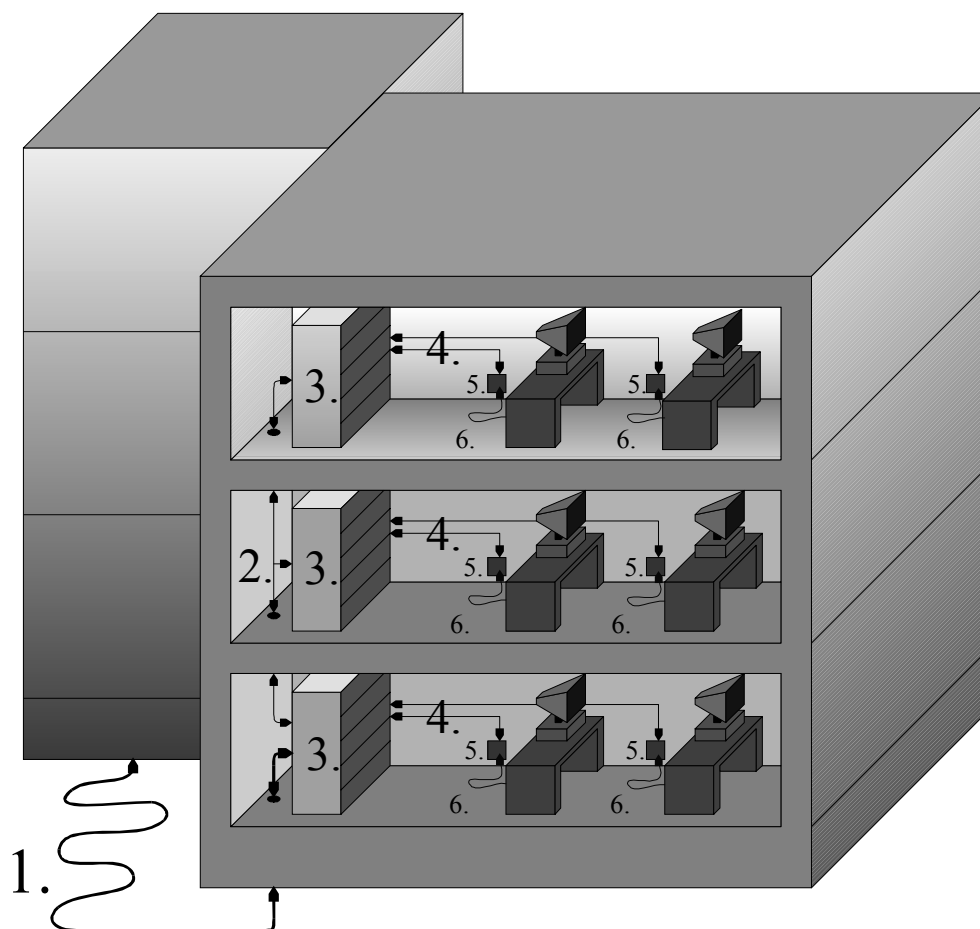
Zalety stosowania standardów instalacyjnych:

- ♦ możliwość dołączania sprzętu aktywnego pochodzącego od różnych producentów do infrastruktury kablowej
- ♦ duża elastyczność w momencie gdy zachodzi potrzeba zmiany umiejscowienia sprzętu

Prace standaryzacyjne nad okablowaniem strukturalnym zapoczątkowane zostały w USA. W związku z tym pierwszą normą dotyczącą okablowania strukturalnego była norma amerykańska EIA/TIA 568A. Na niej wzorowane są normy międzynarodowa ISO i europejska EN. Jednak pomimo wspólnego rodowodu normy te różnią się między sobą niektórymi szczegółami.

Elementy systemu okablowania strukturalnego

0. Założenia projektowe
1. Okablowanie międzybudynkowe
2. Okablowanie pionowe
3. Punkty rozdzielcze
4. Okablowanie poziome
5. Gniazda abonenckie
6. Kable systemowe i terminalowe



Założenia projektowe

Przed rozpoczęciem tworzenia systemu okablowania strukturalnego, należy ustalić jego podstawowe parametry, takie jak:

- określenie rodzaju medium na którym oparta jest instalacja (światłowód, kabel miedziany ekranowany lub nieekranowany itp.)
- sekwencji połączenia żył kabla
- protokołów sieciowych
- zgodności z określonymi normami i innych zasadniczych cech instalacji.

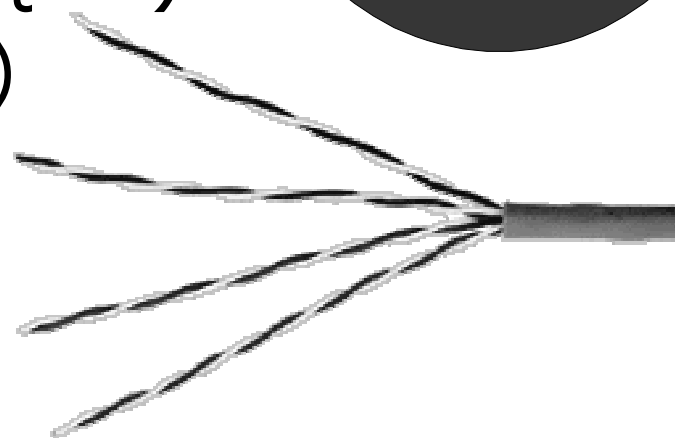
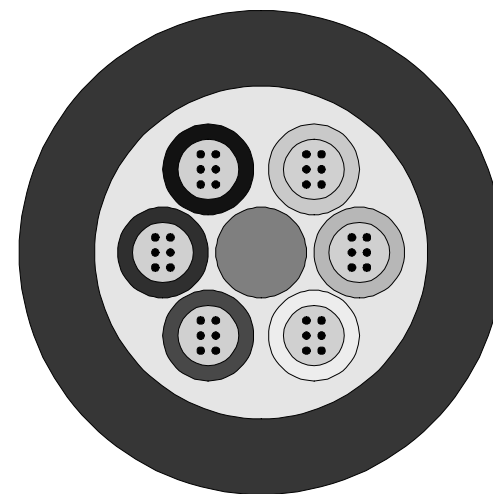
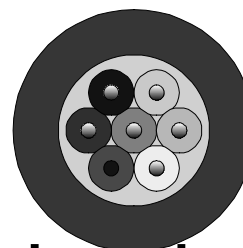
Medium transmisyjne

◆ Kabel światłowodowy

- Ścisła tuba
- Luźna tuba
- Zbrojony

◆ Kabel miedziany (skrętka)

- Nieekranowana (UTP)
- Foliowana (FTP)
- Ekranowana (STP)

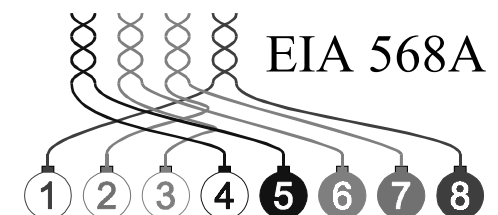
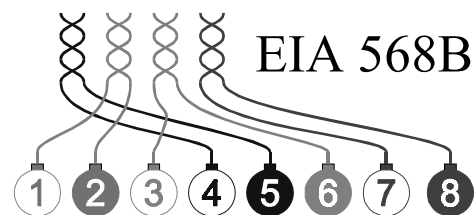
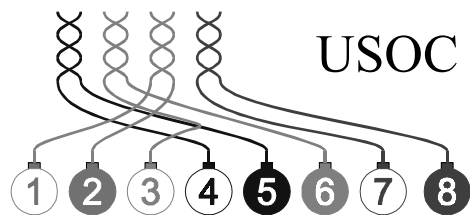


Sekwencja

Sekwencja wyznacza porządek, w jakim żyły kabla są podłączane do odpowiednich styków złącza.

Wyróżniamy następujące rodzaje sekwencji:

- USOC
- EIA 568B - najpowszechniej używana
- EIA 568A
- EIA 356A

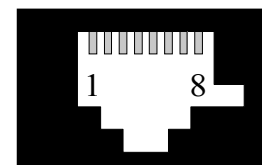
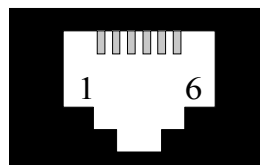
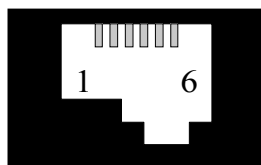
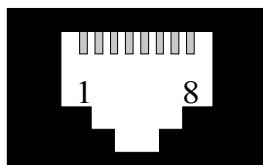


Gniazda i wtyki



Przykładowe rodzaje gniazd i wtyków stosowanych w sieciach teleinformatycznych to:

- WE8W/RJ45 - wtyk 8 stykowy (z ang. Western Electric 8 Wires);
- WE6R - gniazdo dla wtyku MMJ (z ang. Modified Modular Jack), stary typ opracowany przez firmę DEC;
- WE6W/RJ12 - wtyk 6 stykowy;
- WE4W/RJ11 - wtyk 4 stykowy o takich samych wymiarach zewnętrznych jak wtyk RJ12;



Stosowane protokoły

Okablowane strukturalne dopuszcza stosowanie wszystkich protokołów sieciowych, które mogą być zrealizowane na fizycznej topologii gwiazdy o częstotliwościach nie wykraczających poza pasmo 100 MHz (określone dla kategorii 5 wg normy EIA/TIA 568A oraz klasy D wg normy ISO/IEC 11801 , a także normy europejskiej EN 50173).

Okablowanie międzybudynkowe

- ◆ Nazywane też okablowaniem kampusowym.
- ◆ Nie występuje w małych systemach okablowania strukturalnego.
- ◆ Zazwyczaj realizowane na wielowłóknowym zbrojonym kablu światłowodowym, ze względu na:
 - konieczność zapewnienia dużej przepływności
 - ochronę przed wpływami środowiska

Okablowanie pionowe

- ◆ Łączy punkty rozdzielcze systemu
- ◆ Realizowane na kablach miedzianych lub/i światłowodach ułożonych zazwyczaj w głównych pionach (kanałach) telekomunikacyjnych budynków
- ◆ W małych systemach okablowania strukturalnego, które posiadają tylko jeden punkt rozdzielczy, nie występują.

Punkty rozdzielcze

- ◆ Węzły sieci w topologii gwiazdy, służą do konfiguracji połączeń
- ◆ Punkt zbiegania się okablowania poziomego, pionowego i systemowego
- ◆ Zazwyczaj gromadzą aktywny sprzęt sieciowy (koncentratory, przełączniki itp.)
- ◆ Najczęściej szafa lub rama 19-calowa o danej wysokości wyrażonej w jednostkach U (1U=45 mm)

Spotykane określenia punktów rozdzielczych

- ◆ Główny punkt rozdzielczy (MDF - ang. Main Distribution Frame)
- ◆ Pośredni punkt rozdzielczy (IDF - ang. Intermediate Distribution Frame lub inaczej SDF - ang. Sub-Distribution Frame)

Lub:

- ◆ Międzybudynkowy punkt rozdzielczy (Campus Distributor ozn. CD)
- ◆ Budynkowy punkt rozdzielczy (Building Distributor ozn. BD)
- ◆ Piętrowy punkt rozdzielczy (Floor Distributor ozn. FD) będący miejscem połączenia wszystkich kabli na danej kondygnacji.

Okablowanie poziome

- ◆ Łączy punkt rozdzielczym z gniazdami użytkowników
- ◆ Koszt okablowania poziomego to znacząca część kosztów całego systemu okablowania

Gniazda abonenckie

- ◆ Punkt przyłączenia użytkownika do sieci strukturalnej oraz koniec okablowania poziomego od strony użytkownika.
- ◆ Zazwyczaj są to dwa gniazda RJ-45 umieszczone w puszce lub korycie kablowym.
- ◆ Gniazdo abonenckie powinno być uzupełnione odpowiednią ilością gniazd zasilania, najlepiej odpowiednio zabezpieczonego i filtrowanego.

Kable systemowe i terminalowe

- ◆ Połączenia pomiędzy systemami komputerowymi a systemem okablowania strukturalnego
- ◆ Pozwalają na sprawną i elastyczną konfigurację sieci działającej w budynku

Standardy w okablowaniu

- ◆ EIA/TIA 568A ("TIA/EIA Building Telecommunications Wiring Standards") z grudnia 1995 - USA
- ◆ ISO/IEC 11801 "Information technology - Generic cabling for customer premises" - norma międzynarodowa
- ◆ EN 50173 "Information technology - Generic cabling systems" - Unia Europejska
- ◆ Prace nad odpowiednią polską normą trwają.

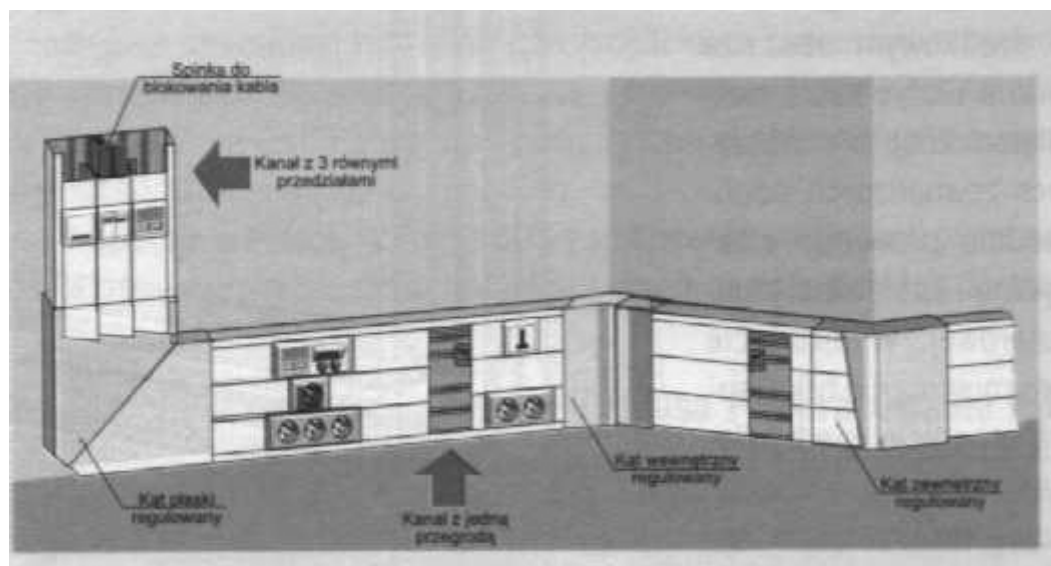
Uwagi ogólne

- ◆ Zakłada się że jedno gniazdo abonenckie powinno przypadać na 10m^2 powierzchni biurowej
- ◆ Łączna długość kabli poziomego, systemowego i terminalowego nie powinna przekraczać 100m
- ◆ długość okablowania pionowego budynku nie powinna przekraczać 500m, a okablowania pionowego międzybudynkowego 1500m, w sumie 2000m. Odległość tą można zwiększyć do 3000m, jeśli zostanie zastosowany światłowód jednomodowy.

Systemy instalacyjne

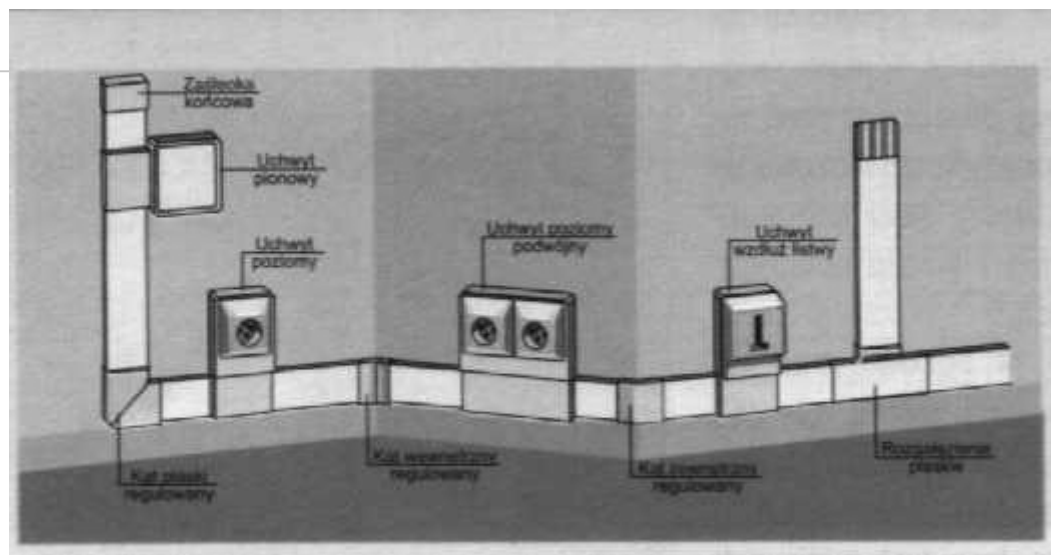
Z systemami okablowania strukturalnego są ściśle związane systemy instalacyjne, służące do technologicznego „okrycia” i estetycznego wkomponowania infrastruktury kablowej w konstrukcję budynku. Należą tutaj niżej opisane elementy:

- ♦ Kanały kablowe



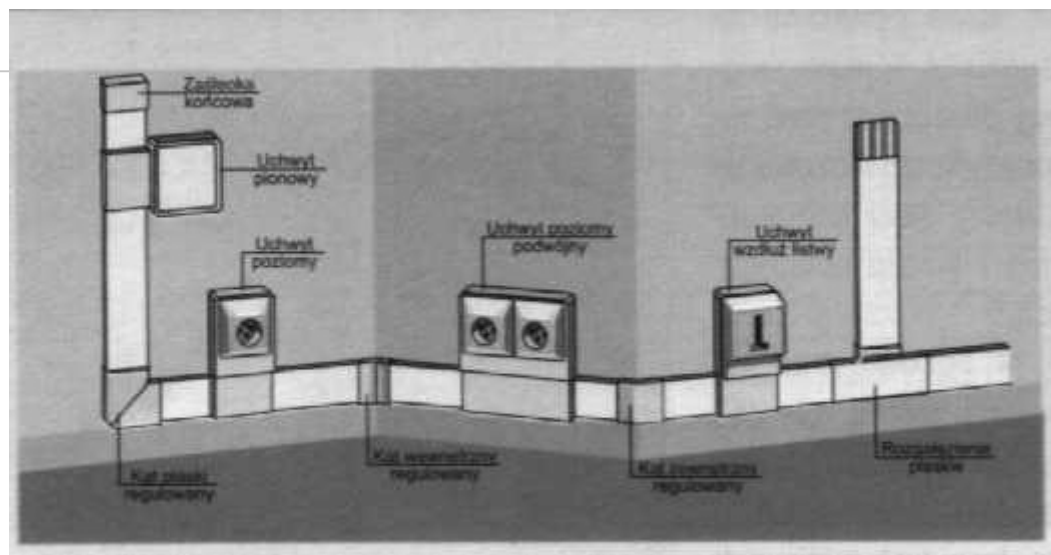
Kanały kablowe służą do prowadzenia głównych tras kablowych w rozbudowanych sieciach teleinformatycznych. Trasy te mogą przebiegać np. na ścianach korytarzy.

◆ Listwy kablowe



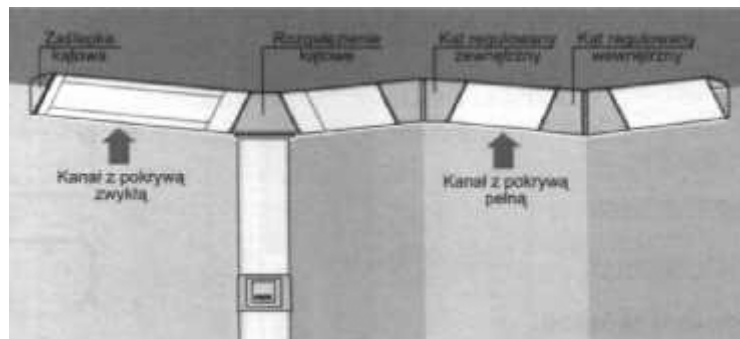
Listwy kablowe służą do budowy tras kablowych podrzędnych w stosunku do tras głównych realizowanych z użyciem kanałów kablowych. Przykładami tras podrzędnych są trasy prowadzone w pokojach biurowych, do których dochodzi się z tras głównych.

◆ Listwy kablowe



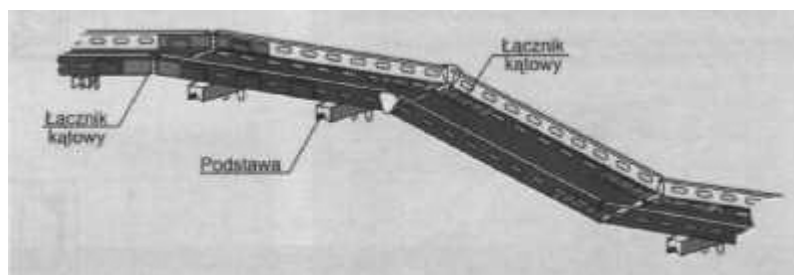
Listwy kablowe służą do budowy tras kablowych podrzędnych w stosunku do tras głównych realizowanych z użyciem kanałów kablowych. Przykładami tras podrzędnych są trasy prowadzone w pokojach biurowych, do których dochodzi się z tras głównych.

◆ Kanały do instalacji w narożnikach



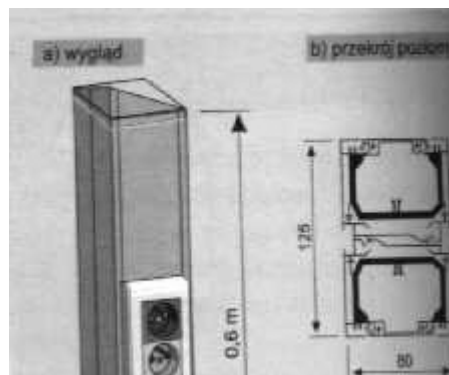
Kanały te montuje się w narożnikach pokoi biurowych. Ułatwiają one układanie kabli i przewodów elektrycznych. Stosuje się je w miejscach gdzie wymagany jest wysoki poziom estetyki.

◆ Koryta kablowe



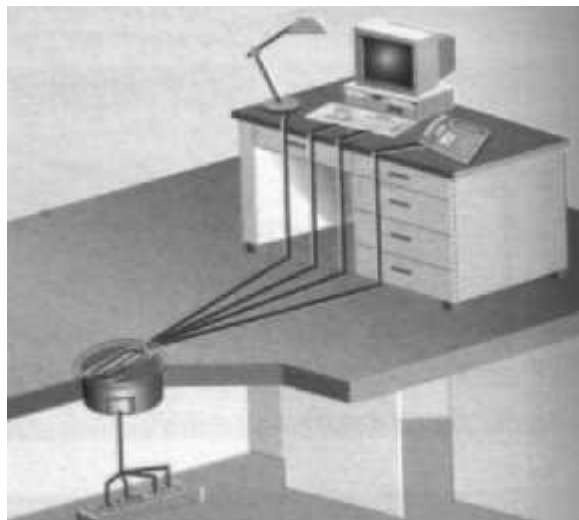
Służą do układania kabli nad sufitami podwieszanymi, mogą być także stosowane w obszarach przemysłowych, np. korytarzach, bez pokrycia.

◆ Kolumny i minikolumny aluminiowe



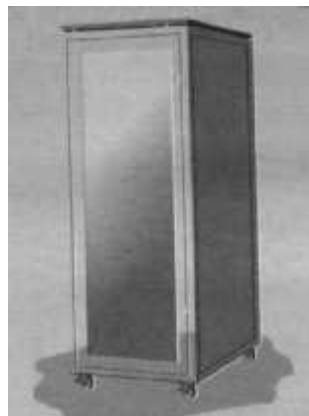
Służą one do instalacji przyłączy z gniazdami RJ45 i gniazd elektrycznych na dużych powierzchniach biurowych. Kolumny mają wysokość od 270 mm do 3900 mm i umożliwiają sprowadzenie kabli przewodów znad sufitów podwieszanych lub spod podłogi. Przyłącza i gniazda elektryczne instaluje się na powierzchniach bocznych minikolumny.

◆ Kasetony podłogowe



Kasetony podłogowe ułatwiają organizowanie miejsc pracy na dużych powierzchniach biurowych. Trasy kablowe umieszczone są pod podłogą a wyprowadzenia gniazd RJ45 i gniazd elektrycznych realizuje się w kasetonach podłogowych zainstalowanych bezpośrednio przy biurkach.

◆ Szafy i stojaki dystrybucyjne



Szafy i stojaki dystrybucyjne służą do umieszczania aktywnego i pasywnego sprzętu sieciowego. Mają one najczęściej szerokość 19", co jest również wymiarem standardowym aktywnych i pasywnych komponentów. Wysokość szaf jest różna i waha się od 10 do 45U.

Certyfikaty i gwarancje



Wielu producentów okablowania strukturalnego udziela sięgającej 15 lat lub więcej gwarancji na dostarczone elementy oraz na poprawne działanie określonych usług teleinformatycznych w systemie zbudowanym z wykorzystaniem tych elementów. Warunkiem uzyskania gwarancji jest instalacja systemu przez certyfikowanego przez dostawcę instalatora, zgodność instalacji z zalecanymi przez dostawcę normami technicznymi oraz wykonanie pomiarów wymaganych przez dostawcę. Należy pamiętać, że gwarancja jest udzielana pod warunkiem zastosowania elementów systemu okablowania pochodzących wyłącznie od jednego dostawcy w całym torze teletransmisyjnym.

Testowanie infrastruktury kablowej

Testery okablowania są wykorzystywane przede wszystkim do sprawdzania ciągłości okablowania oraz weryfikowania zgodności wszystkich kabli zainstalowanych w sieci z odpowiednimi normami, atestami producentów i wymaganiami użytkowników. Protokoły testowania sieci teleinformatycznej są jednym z elementów dokumentacji powykonawczej tej infrastruktury.

Zakres testowania:

- mapa okablowania
- tłumienność
- przesłuch między parami
- stosunek ACR
- długość łącza
- opóźnienie propagacji
- impedancja charakterystyczna
- oporność dla prądu stałego
- współczynnik odbicia

Tłumienność, NEXT loss i ACR dla dwóch standardów

Parametr	Standard EIA/TIA 568A	Standard ISO/IEC 11801
Tłumienność (przy 100 MHz)	23,6 dB	23,2 dB
NEXT loss (przy 100 MHz)	27,1 dB	28 dB
ACR (przy 100 MHz)		4 dB

Najczęściej mamy do czynienia z sytuacją, kiedy tester wskazuje stan określony angielskim słowem „PASS”, co oznacza, że testowane łącze jest kategorii 5 lub klasy D. Jeśli jednak pokazuje się słowo „Fail” z odsyłaczem, to wtedy należy ponownie przetestować łącze. Zgodnie ze standardem TSB-67 rozróżnimy dwa poziomy (klasy) testerów: poziom 1 (Level 1) i poziom 2 (Level 2). Na kryteria tego podziału składają się czynniki wpływające na dokładność pomiaru parametru NEXT loss, np. przypadkowe zakłócenie. Testery poziomu 1 określają NEXT loss z dokładnością 4 dB, a testery poziomu 2 z dokładnością 2 dB.

W Polsce znane są trzy testery poziomu 1, umożliwiające pomiar NEXT loss z dokładnością do 4 dB: **PentaScanner** firmy Microtest, **Lantek 100** firmy Wavetek, **Wire Scope 100** firmy Scope Communications. Wszystkie wymienione testery mają funkcję AUTOTEST. Szybkość pracy testera przy realizacji tej funkcji jest bardzo ważna. I tak dla kroku co 100 kHz PentaScanner i Lantek 100 realizują funkcję AUTOTEST w czasie 95 sekund, a Wire Scope 100 w 60 sekund. Pośród testerów poziomu 2, umożliwiających pomiar NEXT loss z dokładnością do 2 dB, warto wymienić: **PentaScanner+** firmy Microtest, **Lantek Pro** firmy Wavetek, **Fluke DSP-100** i **DSP-2000** firmy Fluke oraz **WireScope 155** firmy Scope Communications. Należy podkreślić, że różnice między testerami poziomów 1 i 2 nie sprowadzają się tylko do różnicy w dokładności pomiaru NEXT loss.

Opis testera PentaScanner

PentaScanner jest to tester sieci przewidziany dla certyfikowania sieci kategorii 3, 5 oraz 5E (w wyposażeniu standardowym znajduje się kabel pomiarowy piątej kategorii). PentaScanner posiada rozbudowaną bibliotekę standardów wg wymagań TIA, ISO 11801, IEEE, ATM oraz AS/NZ, a także bogatą bibliotekę charakterystyk okablowania pogrupowanych wg producentów. Podczas certyfikacji wykonywane są kompleksowe pomiary parametrów sieci. Wykonywane testy mogą się składać z pomiaru następujących parametrów: mapa połączeń, NEXT, Return Loss, Attenuation, ACR, szerokość pasma, długość/ opóźnienie, rezystancja, pojemność.

