

Projekt, wykonanie i badanie podstawowych elementów okablowania strukturalnego sieci LAN

Cel ćwiczenia:

Zapoznanie z techniką zarabiania złączy i gniazd sieciowych LAN – RJ45, testowaniem wykonanych elementów okablowania strukturalnego i sprawdzania jego zgodności z zaleceniami CCITT .

Zagadnienia do przygotowania

1. Topologie sieci LAN i ich charakterystyka.
2. Budowa i zasada działania wybranych urządzeń sieciowych: przełącznik (switch), router, regenerator, karta sieciowa. Symbole urządzeń stosowanych w schematach sieci.
3. Rodzaje skrętek telekomunikacyjnych oraz obszary ich zastosowań.
4. Standardy kabla prostego i krosowanego oraz obszary ich zastosowania w sieci LAN.
5. Definicja parametrów świadczących o jakości okablowania strukturalnego: parametry mechaniczne, parametry propagacyjne, parametry związane z kompatybilnością elektromagnetyczną.

Literatura

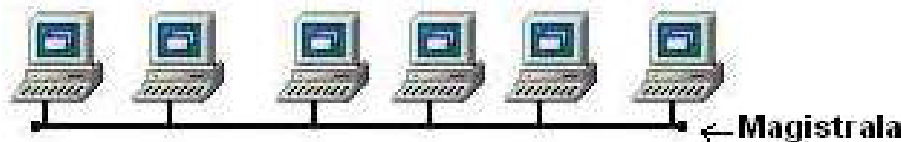
Krysiak K.: Sieci komputerowe. Kompendium. Helion 2005

Mueller S., Olgetree T.: Rozbudowa i naprawa sieci. Kompendium. Helion, Gliwice 2004

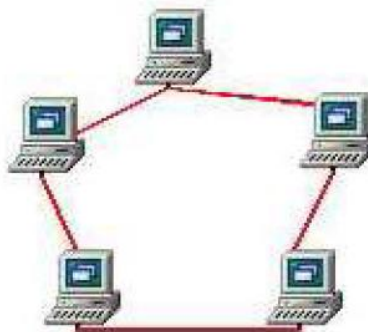
Wiadomości wstępne

Przez topologię sieci rozumiemy strukturę połączeń w dowolnej sieci. Struktury sieci LAN mogą być następujące:

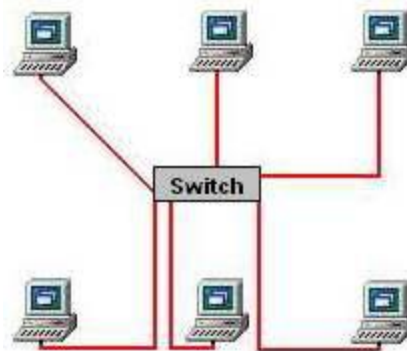
- topologia magistrali (Bus): wszystkie stacje podłączone są do wspólnej magistrali;



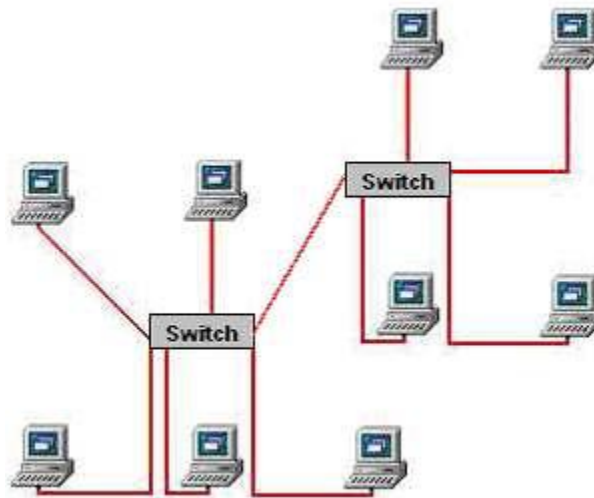
- topologia pierścienia (Ring): stacje sieciowe podłączone są do okablowania tworzącego pierścień, podłączenie realizowane jest za pomocą koncentratorów. Technologia stosowana jest w sieciach FDDI oraz Token Ring;



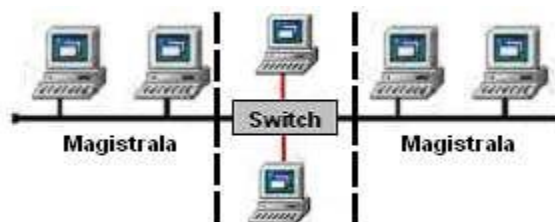
- topologia gwiazdy (Star): stacje robocze połączone są w 1 wspólnym punkcie (węźle), którym jest przełącznik – switch (przełącznica). To rozwiązanie jest najczęściej wykorzystywane w sieciach LAN;



- topologia drzewa (Tree): jest to topologia bardzo zbliżona do topologii gwiazdy, często nazywana hierarchiczną gwiazdą, ponieważ jej gałęzie mogą być węzłami;



- Topologia mieszana (hybrydowa): stanowi połączenie kilku różnych topologii. Najczęściej mamy do czynienia z połączeniem topologii magistrali i topologii gwiazdy;



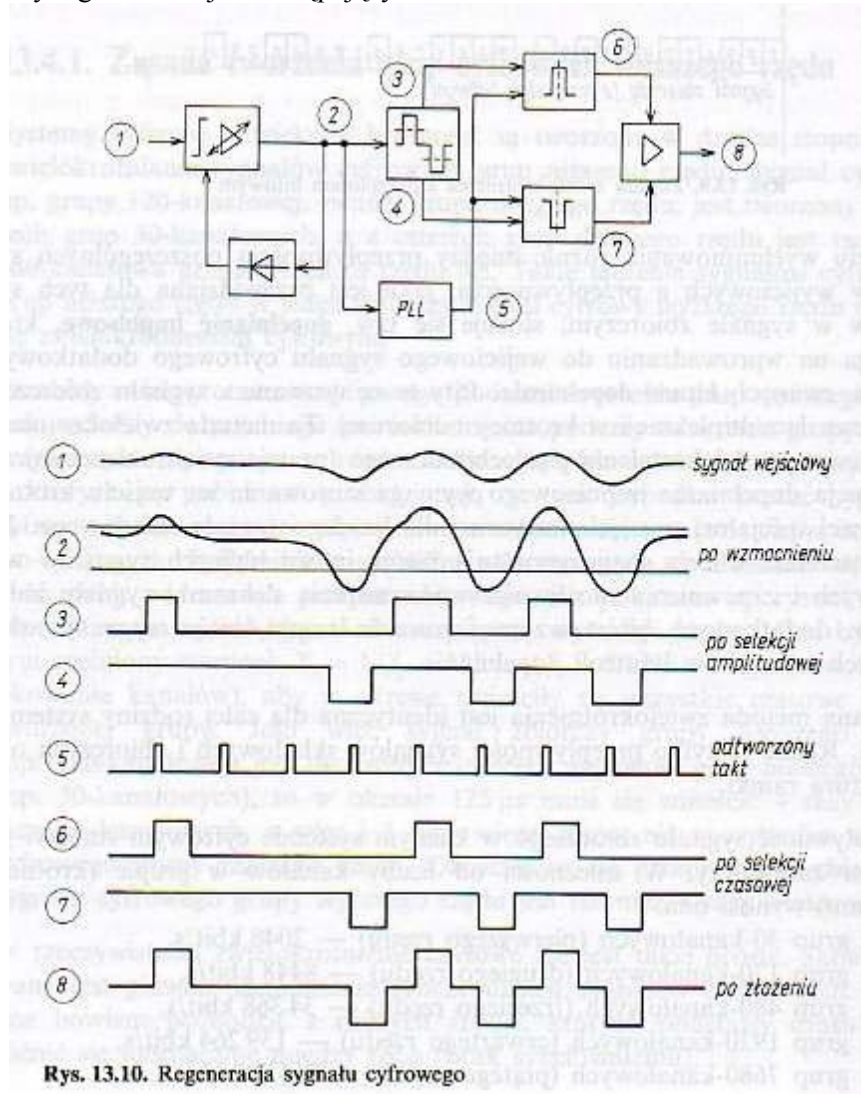
W topologii lokalnej sieci komputerowej – LAN wyróżnia się nie tylko medium transmisyjne, ale także urządzenia sieciowe, dzięki którym transmisja i połączenia mogą być realizowane. Urządzenie, w zależności od przeznaczenia mogą pracować w różnych warstwach modelu ISO/OSI. Przedstawia to następująca tabela:

Warstwa	Modelu ISO/OSI	Urządzenie
I	fizyczna	repeater (regenerator), hub
II	łącza danych	bridge, switch
III	sieciowa	router, gateway

Możemy wyróżnić następujące urządzenia sieciowe:

- **repeater** (regenerator): jest to element aktywny stosowany w sieciach cyfrowych celu przywracania impulsom przesyłanych w sieciach ich pierwotnych kształtów, dając wierną replikę sygnału wyprowadzonego do wejścia sieci. Pozwala to zwiększyć odcinek (zasięg sieci) pomiędzy źródłem i ujściem (początkiem i końcem sieci).

Schemat blokowy regeneratora jest następujący:



Sposób działania jest następujący:

- wzmacnienie i korekcja sygnału wejściowego (1) i (2);
- rozróżnianie i selekcjonowanie elementów sygnału dodatnich i ujemnych (3) i (4) – tworzenie dwóch przebiegów z impulsami dodatnimi 4. I ujemnymi;
- porównywanie przebiegów (dodatniego i ujemnego) z przebiegiem zegarowym uzyskanym z pętli sprzężenia fazowego PLL (5) i (6)
- sumowanie dwóch przebiegów i wzmacnienie uzyskanego przebiegu, w czego wyniku uzyskujemy identyczny przebieg jak na wejściu sieci

Dzięki regeneracji sygnału pozbywamy się przekłamań transmisyjnych, dzięki temu maleje BER, regeneratory wprowadzają do sieci fluktuację fazy (jitter).

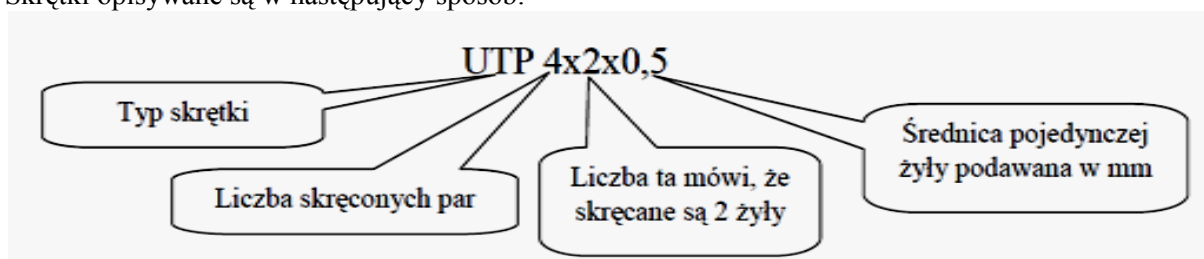
Parametry łącza Ethernetowego:

Skrętka – (twisted-pair) to rodzaj kabla sygnałowego służącego do przesyłania informacji, który zbudowany jest z jednej lub więcej par skręconych ze sobą przewodów miedzianych.

Wyróżniamy następujące rodzaje skrętek telekomunikacyjnych:

- ekranowane (STP, FTP);
 - nieekranowane (UTP);
- STP (Shielded Twisted Pair) – posiada ekran w postaci opłotu, co powoduje, iż sygnał przesyłany za jej pomocą w mniejszym stopniu ulega zakłóceniom zewnętrznym jak i przesłuchom.
- FTP (Foiled Twisted Pair) – posiada ekran w postaci folii co powodują że sygnał w mniejszym stopniu ulega zniekształceniom. Skrętka STP i FTP mają większą odporność na zakłócenia elektromagnetyczne.
- UTP (Unshielded Twisted Pair) – skrętka nieekranowana, zbudowana ze skręconych ze sobą par przewodów i tworzy linię symetryczną.

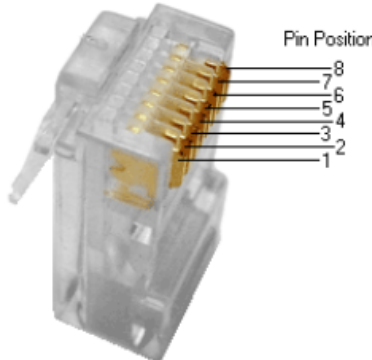
Skrętki opisywane są w następujący sposób:



Ponadto można wyróżnić także skrętki: F-FTP, S-STP i S-FTP. Skrętki ekranowane stosowane są w pomieszczeniach wrażliwych na silne zakłócenia elektromagnetyczne, natomiast nieekranowane w miejscach gdzie te zakłócenia nie występują.

Kabel prosty – służy do połączenia karty sieciowej z innym urządzeniem sieciowym np. routerem, hubem. Kabel prosty po obu stronach zarobiony jest w ten sam sposób. Możemy wyróżnić dwa standardy (A oraz B):

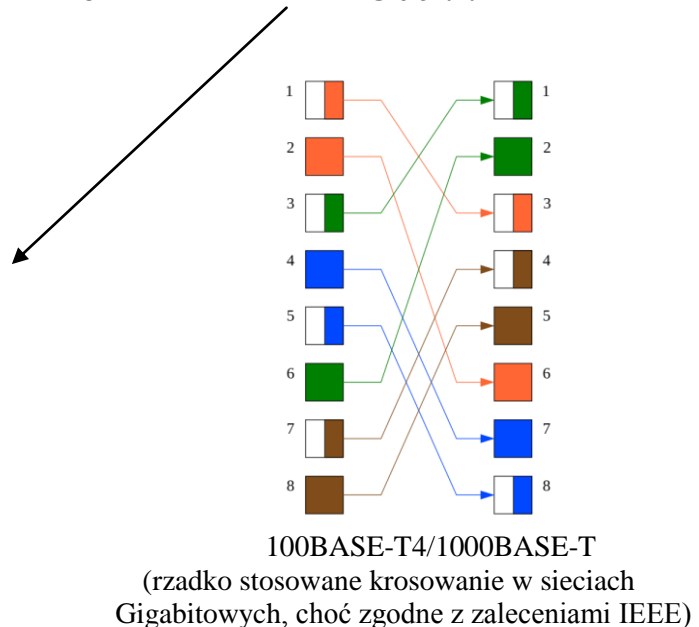
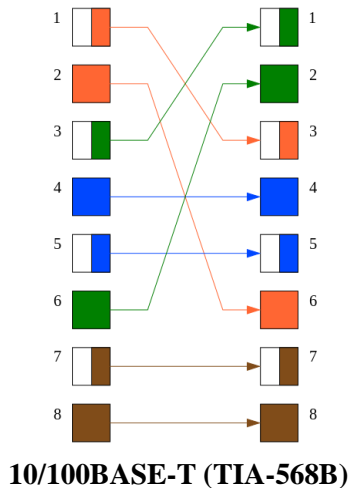
Standard - 10BASE-T or 100BASE-TX

T568A				T568B				Ułożenie pinów we wtyczce 8P8C:
Pin	Para	Przewód	Kolor	Pin	Para	Przewód	Kolor	
1	3	1	biało-zielony	1	2	1	biało-pomarańczowy	
2	3	2	zielony	2	2	2	pomarańczowy	
3	2	1	biało-pomarańczowy	3	3	1	biało-zielony	
4	1	2	niebieski	4	1	2	niebieski	
5	1	1	biało-niebieski	5	1	1	biało-niebieski	
6	2	2	pomarańczowy	6	3	2	zielony	
7	4	1	biało-brązowy	7	4	1	biało-brązowy	
8	4	2	brązowy	8	4	2	brązowy	

Jeżeli połączenie wykonane jest kablem prostym to zaleca się stosowanie standardu A ze względu na to, że elementy sieciowe mają zamieszczone kody barwne przewodów tylko

w standardzie A lub w obu standardach. Jednak dopuszczalne jest również stosowanie alternatywnej sekwencji standardu B.

Kabel krosowany – służy do połączenia bezpośrednio ze sobą dwóch komputerów lub łączenia ze sobą koncentratorów (ale to w przypadku gdy nie posiadają one możliwości zmiany połączenia wewnątrz). Kabel taki tworzy się w następujący sposób. Jeden koniec kabla zarabia się wg standardu A lub B a na drugim końcu zamianie ulegają żyły 1-3 i 2-6:



Adapter krosujący:



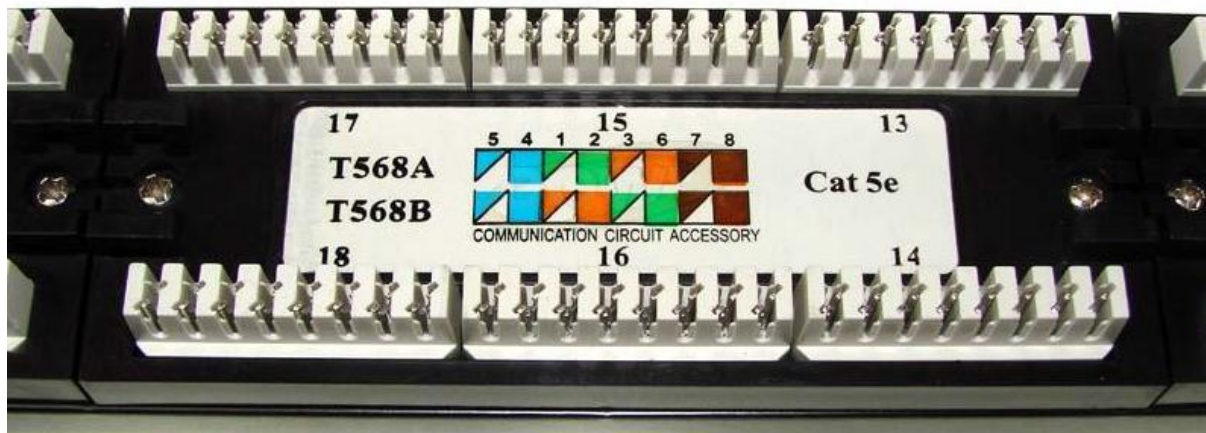
Panel krosowniczy – patch panel: jest to pasywny element sieci teleinformatycznych. Montowany jest w szafach krosowniczych. Przy realizacji minimalnej struktury potrzebny jest jeden patch panel i switch. Do patch panela z jednej strony przyłączane są przewody prowadzące do gniazdek RJ45 – strona po której za pomocą noża zarabia się żyły skrętki. Przy pomocy tzw. patch cordów (krótkich przewodów służących do przesyłania sygnałów elektrycznych – zakończonych końcówkami RJ45 albo optycznych – patch cord światłowodowy – zakończony końcówkami światłowodowymi) łączymy gniazda w patch panelu z gniazdami w switchu.

W profesjonalnych rozwiązaniach stosuje się jednak dwa patch panele, do pierwszego z jednej strony (strona zarabialna) przyłączane są przewody prowadzące do gniazdek RJ45, a do drugiego z drugiej strony (strona zarabialna) przyłączone są przewody prowadzące od urządzeń sieciowych.

Przy pomocy patch cordów gniazda w patch panelach, a i przez to urządzenia będące na drugim końcu kabla przyłączane są do urządzeń sieciowych.

Jest to ważny element sieci strukturalnej. Dzięki zastosowaniu paneli krosowniczych można bardzo łatwo zarządzać architekturą sieci, ponieważ sieć telefoniczna również realizowana jest w oparciu o gniazda RJ45 więc na jedno stanowisko komputerowe (PEL – Punkt Elektryczno – Logiczny) w pomieszczeniu przypadają dwa gniazda RJ45. Zatem jeśli ilość stanowisk komputerowych

wzrośnie, a nie każde musi być wyposażone w telefon, a musi posiadać dostęp do Internetu, to wystarczy tylko dokonać odpowiedniego przełączenia na patch panelu – ułatwia więc to rekonfigurację struktury sieci.

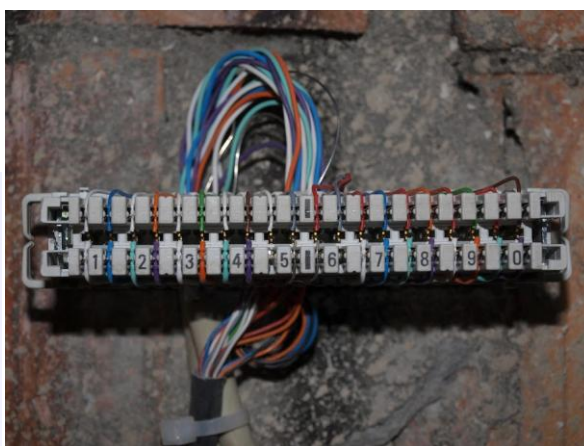
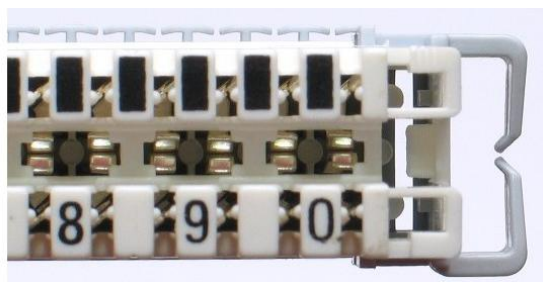


Łączówka KRONE LSA-plus

Łączówka wykorzystywana do krosowania łączy telekomunikacyjnych i sieciowych. W prosty sposób pozwala na stałe połączyć dwa odrębne kable przynależne do różnych struktur sieci.

Wyróżniamy łączówki:

- rozłączne
- nierozłączne



Prawidłowego zarabiania końcówek dokonuje się za pomocą specjalnego noża krosowniczego.



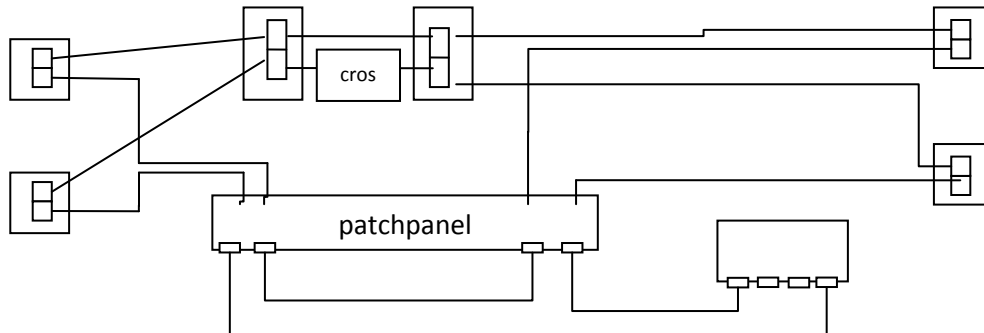
Urządzenie to służy do wciskania przewodów w łączówki typu KRONE. Nazwa związana z nożem wzięła się z faktu automatycznego przycinania nadmiaru przewodów w trakcie jego zarabiania.

Po wykonaniu okablowania strukturalnego sieci LAN należy je przetestować, aby sprawdzić poprawność wykonania oraz określone parametry porównać z zaleceniami. Badane parametry można podzielić na trzy grupy:

- parametry mechaniczne:
 - Wire Map (mapa połączeń)** – określa w jakiej sekwencji w złączu lub gnieździe ułożone są poszczególne pary przewodników. Parametr ten służy do wykrycia ewentualnych błędów instalacyjnych,
 - Length** – długość poszczególnych podsystemów okablowania strukturalnego określana jest przez czas jaki potrzebuje impuls aby przejść z jednego końca na drugi;
- parametry propagacyjne:
 - Propagation delay (czas opóźnienia propagacji)** – to czas jaki potrzebuje impuls na przejście od jednego do drugiego końca każdej pary,
 - Delay Skew (rozrzut opóźnienia)** – jest różnicą pomiędzy najmniejszym i największym opóźnieniem. Jest wyliczany na podstawie zmierzonych opóźnień dla każdej z par,
 - Resistance (rezystancja)** – pomiaru rezystancji (oporności) służy do sprawdzenia czy tzw. rezystancja pętli (sumy rezystancji obu żył) poszczególnych par mieszczą się w przedziałach wyznaczonych wartościami granicznymi,
 - Attenuation (tłumienie)** – jest parametrem określającym straty sygnału w torze transmisyjnym. Jest to jeden z najważniejszych parametrów kabla, który ma ogromny wpływ na możliwą maksymalną prędkość przesyłania w nim danych oraz na maksymalny zasięg transmisji.
 - Impedance (impedancja)** – jest parametrem charakteryzującym własności kabla. Aby zapewnić niezakłócony przepływ danych impedancje charakterystyczne dla wysokich częstotliwości współpracujących ze sobą systemów muszą być do siebie dopasowane.
 - Return Loss (tłumienność odbicia)** – to stosunek sygnału przesyłanego do odbitego od końca linii. Duża wartość tego parametru jest często powodowana niedopasowaniem impedancji oraz spadkiem poziomu sygnału na końcu odbiornika.
- Parametry związane z kompatybilnością elektromagnetyczną:
 - NEXT (przenik zbliżny)** – powstający w sytuacji gdy we wspólnej wiązce nieekranowanych przewodów UTP znajdują się skręcone pary wykorzystywane w danym momencie do transmisji w przeciwnych kierunkach,
 - FEXT (przenik zdalny)** – pojawiający się kiedy dwa sygnały lub więcej (o pokrywającym się widmie) przesyła się w tym samym kierunku, lecz za pomocą różnych par przewodów miedzianych,
 - ACR (stosunek tłumienności do NEXT)** – ACR jest najważniejszym wskaźnikiem charakteryzującym łącze. Określa błąd transmisji – liczbę bitów, które mogą być stracone po stronie odbiorczej, z możliwością odtworzenia wartości poprawnej.

Zadania do wykonania

- Zarobić 2 kable proste w standardzie A lub B z końcówkami RJ-45;
- Zarobić kabel krosowany z końcówkami RJ-45;
- Wykonać fragment obwodu z poniższego schematu wskazany przez nauczyciela:



- Zarobić gniazda RJ-45 (1) w standardzie A lub B przy użyciu noża uderzeniowego (zarabiarki), drugi koniec kabla zarobić łączówkami KRONE (2) i patchpanelem (3);
- Wybrany fragment obwodu (od gniazda do gniazda) wskazany przez nauczyciela podłączyć do analizatora sieci;
- Wykonać pomiary wybranego fragmentu sieci LAN przy użyciu analizatora sieci, dane wpisać do tabeli:

Dane przyrządu pomiarowego:		Wykorzystana norma pomiarowa:	
Parametr	Jednostka	Wartości normatywne	Wyniki pomiarów
Typ kabla	-		
NEXT	[dB]		
Remote NEXT	[dB]		
Tłumienie	[dB]		
Mapa połączeń	-		
Różnica opóźnień	[ms]		
Rezystancja	[Ω]		
Opóźnienie propagacji	[ms]		
Tłumienność odbicia	[dB]		
Impedancja	[Ω]		
Długość	[m]		
ACR	[dB]		

Uwaga

- zarabiając złącze RJ-45 należy pamiętać, aby brak skrzytu żył nie wynosił więcej niż 13 mm, gdyż większa odległość spowoduje, że skrzytka będzie podatna na zakłócenia oraz zaciśnięcie nie nastąpi na izolacji zewnętrznej tylko na żyłach;
- ważne jest także to, aby przez ułożeniem wszystkich żył do złącza wyrównać wszystkie żyły. Jeśli o to nie zadbamy może to spowodować niepoprawną pracę skrzytki;

Dokumentacja powinna zawierać:

- Fotografie układu sieci LAN przez wykonaniem ćwiczenia;
- Fotografie układu sieci LAN po wykonaniu ćwiczenia;
- Schemat obwodu z zaznaczonymi przewodami, które zostały połączone w trakcie ćwiczenia;

Konfiguracja i Eksploatacja Urządzeń Teleinformatycznych
Zespół Szkół Elektronicznych w Bydgoszczy

- Schemat obwodu (od gniazda do gniazda) z zaznaczonymi przewodami, które weszły w skład obwodu;
- Tabelę z wynikami pomierzonego fragmentu (od gniazda do gniazda) sieci i zaleceniami
- Porównanie wyników pomiarów z podstawowymi zaleceniami okablowania strukturalnego według PN-EN 50173 oraz międzynarodowej ISO/IEC 11801
- Opis kabla protego i krosowanego z opisem standardów zarabiania końcówek;
- Mapy połączeń wykonanych przewodów prostych i krosowanego.