

Specyfikacja okablowania od 5e do 7_A

Normy okablowania strukturalnego specyfikują podstawy, topologię instalacji i wytyczne projektowania, normy te charakteryzowane są przez „kategorie” i „klasy” niezawodności działania torów transmisyjnych. Te normy okablowania są później odnośnikiem do norm standardów aplikacyjnych, opracowywanych przez komitety takie jak IEEE i ATM, jako minimalny poziom niezawodności działania niezbędny do bezpiecznego funkcjonowania aplikacji. Jest wiele zalet skłaniających do realizacji okablowania zgodnie z wyspecyfikowanymi standardami. Zapewnia to bezpieczne funkcjonowanie aplikacji, elastyczność okablowania i dowolny wybór połączeń, a także kompatybilność wsteczną i międzyoperacyjność. Projekt i topologia okablowania strukturalnego to uniwersalna platforma kablowa uznana przez profesjonalistów z dziedziny okablowania odpowiedzialnych za zarządzanie, utrzymanie i zmiany.

Komitety standaryzacyjne Telecommunications Industry Association (TIA) i International Organization for Standardization (ISO) są liderami w opracowywaniu i rozwijaniu norm okablowania strukturalnego. Członkowie komitetu pracują ręką w rękę z komitetami od spraw aplikacji, aby zapewnić nowe poziomy okablowania, które umożliwią wsparcie najnowszych technologii transmisji sygnałów. Normy i standardy TIA są często specyfikowane przez użytkowników w Ameryce Północnej, natomiast standardy ISO są bardziej odpowiednie dla wspólnego globalnego rynku okablowania. Dodatkowo, normy TIA i ISO są podstawą opracowania norm dla lokalnych grup standaryzacyjnych takich jak JSA/JSI (Japanese Standard Association), CSA (Canadian Standard Association) oraz CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Regionalne grupy standaryzacyjne wnoszą swój wkład do swoich krajowych komitetów ISO a treść standardów lokalnych jest zwykle bardzo zsynchronizowana z wymaganiami ISO i TIA.

O ile wymagania techniczne TIA i ISO są bardzo podobne dla różnych typów okablowania, to terminologia dla łączy przy każdej z dwóch norm powoduje pewne zamieszanie. W normach TIA komponenty okablowania (np. kable, elementy połączeniowe i kable krosowe) są charakteryzowane przez „kategorie” i są zgodne z określeniami dla Permanent Link i Channel, których działanie jest także określane mianem „kategorii”. W ISO, komponenty są określane mianem „kategorii”, a działanie Permanent Link i Channel są określane jako „klasa” okablowania. TIA i ISO definiują odpowiednie poziomy okablowania, które są charakteryzowane przez ich szerokość pasma i są pokazane w tabeli 1.

Tabela 1 Równoważne klasyfikacje dla ISO i TIA

Szerokość pasma	TIA (komponenty)	TIA (okablowanie)	ISO (komponenty)	ISO (okablowanie)
1-100MHz	kategoria 5e	kategoria 5e	kategoria 5e	klasa D
1-250MHz	kategoria 6	kategoria 6	kategoria 6	klasa E
1-500MHz	kategoria 6 _A	kategoria 6 _A	kategoria 6 _A	klasa E _A
1-600MHz	-	-	kategoria 7	klasa F
1-1000MHz	-	-	kategoria 7 _A	klasa F _A

Kiedy pojawi się problem rozbudowy istniejącej sieci lub zaprojektowania nowego budynku, należy zachęcić ekspertów okablowania do przeglądnięcia norm okablowania w celu znalezienia wytycznych odnośnie niezawodności działania i warunków dotyczących „cyklu życia”. Także pod względem czasu życia okablowania i całkowitego kosztu dla właściciela. Obydwie normy TIA i ISO zakładają, że systemy okablowania specyfikowane

w normach przewidziane są do stosowania w czasie życia sieci wykraczającym ponad 10 lat. W przypadku aplikacji takich jak Ethernet, typowo czas życia wynosi 5 lat, w praktyce w systemach okablowania zalecane jest wsparcie normatywne dla dwóch generacji aplikacji sieciowych. Dla większości prywatnych budynków znaczenie ma specyfikowanie platformy kablowej, która potrafi wspierać aplikacje 1000Base-T (Gigabit Ethernet) w dniu dzisiejszym i planowane są upgrade do 10GBase-T w ciągu najbliższych 5 lat.

Kategorie TIA i klasy ISO okablowania strukturalnego są przeznaczone do scharakteryzowania standardów aplikacji z prędkościami transmisji danych specyfikowanymi w normach - patrz tabela 2.

Standard okablowania

TIA

Kategoria 5e	ANSI/TIA//EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Standard Part 2: Balanced Twisted pair Cabling Components, 2001
Kategoria 6	ANSI/TIA//EIA-568-B.2.1 Commercial Building Telecommunications Standard Part 2: Addendum 1: Transmission Performance Specification for 4 Pair 100 Ohm category 6 cabling, 2002
Kategoria 6A	ANSI/TIA//EIA-568-B.2.10 Commercial Building Telecommunications Standard Part 2: Addendum 10: Transmission Performance Specification for 4 Pair 100 Ohm Augmented Category 6 cabling, <i>w czasie opracowania</i>

Standard okablowania

ISO

Klasa D	ISO/IEC 11801, 2 nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, 2002
Klasa E	ISO/IEC 11801, 2 nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, 2002
Klasa E_A	Amendment 1 to ISO/IEC 11801, 2 nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, <i>w czasie opracowania</i>
Klasa F	ISO/IEC 11801, 2 nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, 2002
Klasa F_A	Amendment 1 to ISO/IEC 11801, 2 nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, <i>w czasie opracowania</i>

Pomimo, że kategorie 6A, klasa E_A i klasa F_A norm nie są jeszcze opublikowane, wymagania umieszczone w draftach zostają niezmienione już od kilka tur głosowania nad normami przemysłowymi i są brane pod uwagę przez ekspertów okablowania. Powyższe standardy oczekują na zatwierdzenie i publikację w najbliższych 6 miesiącach i są powszechnie stosowane w projektach okablowania dla nowych budynków. Ważną rzeczą jest, aby pamiętać, że normy TIA i ISO są chronione prawem autorskim i nie są dostępne publicznie. Kopie norm można zakupić on-line dzięki IHS Global Engineering Documents.

Kategoria 5e/Klasa D

Wymagania okablowania kategoria 5e/klasa D zostały pierwszy raz opublikowane w 2000 roku po to, żeby wspomóc dodatkowe wymagania transmisyjne charakteryzowane przez aplikację 1000Base-T, która wykorzystuje transmisję dwukierunkową po wszystkich czterech parach. W normach dodano większy headroom (margines między wielkością zmierzoną a limitem) w stosunku do kategorii 5 i wprowadzono kilka nowych kryteriów, które są wymagane dla Gigabit Ethernet i po uwzględnieniu najgorszego przypadku 4-konektorowego kanału (aplikacja 1000Base-T docelowo działa w kanale kat.5, ale 2-konektorowym). W celu zapewnienie dodatkowego satysfakcjonującego marginesu działania, w specyfikacji kat.5e/klasa D zwiększono headroom dla parametrów NEXT, ELFEXT, i Return Loss (straty odbiciowe) oraz wprowadzono charakterystykę przesłuchów w postaci sumarycznej (Power Sum), które szacunkowo podają sumę przesłuchów ze wszystkich par, kiedy sygnał jest przesyłany 4 parami.

Pomimo, że już więcej ich nie można stosować w nowych instalacjach, wiele z zainstalowanych łączy kategorii 5 prawdopodobnie umożliwia stosowanie aplikacji 1000Base-T. Informacja o prawnym zakwalifikowaniu instalacji kategorii 5 dla tej aplikacji można znaleźć w dodatku D normy ANSI/TIA//EIA-568-B.2



Wtyk RJ45 kat.5e/klasa D

Kategoria 6/Klasa E

Głównym okablowaniem strukturalnym specyfikowanym dla nowych budynków w ostatnich 5 latach, było okablowanie kategorii 6/klasy E, ponieważ to dawało maksymalną niezawodność działania (duży headroom) i zwrot inwestycji. Okablowanie kategorii 6/klasy E osiągnęło podwójny stosunek sygnał/szum (margines tłumienność do przesłuchów NEXT większy od zera przy 200MHz) w porównaniu do okablowania kat.5e/klasa D. Użytkownik życzy sobie niezawodności działania sieci, poprawiony stosunek sygnał/szum zapewnia im bezpieczeństwo działania platformy kablowej, wytrzymuje wszelkie obostrzenia parametrów związane ze środowiskiem okablowania, umożliwia transmisję aplikacji 1000Base-T i jest przygotowany do transmisji aplikacji przyszłościowych. Proces rozwoju norm okablowania kat.6/klasa E naświetlił również potrzebę ograniczenia konwersji sygnałów różnicowych (differential mode) do sygnałów wspólnych (common mode) i vice versa poprzez charakterystykę zrównoważenia



Moduły RJ45 kat.6/klasa E w układzie do systemu koryt kablowych

komponentów, efektem czego w systemach okablowania widoczna jest poprawa kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

Pomimo, że okablowanie kat.6/klasa E początkowo było opracowane do transmisji aplikacji 100Base-T i 1000Base-T, dobrą wiadomością jest to, że niektóre instalacje bazujące na kat.6/klasa E zapewniają również transmisję 10GBase-T. Nowsze publikacje TIA TSB-155 i techniczne biuletyny ISO/IEC 24750 wskazują na dodatkowy headroom (większa niezawodność), tak samo jak na wymagania i procedury testowe w miejscu instalacji, które muszą być zapewnione dla zainstalowanego okablowania bazującego na kat.6/klasa E, aby umożliwić transmisję aplikacji 10GBase-T.

Od kiedy w procesie przetwarzania danych (DSP) dla aplikacji 10GBase-T zbagatelizowano wpływ wewnętrznych przesłuchów para do pary, ta aplikacja jest szczególnie czuła na niepożądane sygnały sprzężenia między sąsiednimi komponentami i okablowaniem. To sprzężenie jest nazywane przesłuchami obcymi i jest charakterystyczne dla zainstalowanego okablowania kat.6/klasa E i jest głównym problemem poruszonym w biuletynach technicznych norm TIA TSB-155 oraz ISO/IEC 24750. Ponieważ przesłuchy obce dla okablowania kat.6/klasa E są całkowicie zależne od jakości prac instalacyjnych (np. ściskanie w wiązkę, użycie opasek zaciskowych i pełnych kanałów), wartości parametrów niezawodności działania były opracowywane na podstawie „typowego” najgorszego przypadku w środowisku okablowania (wiązka 7 kabli), i aplikacja 10GBase-T powinna działać na kat.6/klasa E UTP dla długości kanału do 37m, a mogłaby działać również w kanale między 37m a 55m w zależności od zmierzonego poziomu sygnału przesłuchów obcych. Zaprojektowanie okablowania z folią wokół wszystkich 4 par, okablowanie kat.6/klasa E F/UTP znacznie redukuje przesłuchy obce, co nie powoduje ograniczeń w długości kanału.

TIA TSB-155 i ISO/IEC 24750 także specyfikują zalecenia dotyczące złagodzenia problemów instalacyjnych w przypadku zainstalowanego kanału kat.6/klasa E, jednak nie są one na tyle zadowalające aby minimalizowały poziom przesłuchów obcych. Złagodzenie wpływu przesłuchów obcych zakłada użycie paneli z portami oddalonymi od siebie, dedykowanymi dla aplikacji 10GBase-T, stosowanie lepszych patchcordów, użycie patchcordów F/UTP, rozdzielenie kabli w wiązkach, rekonfigurację połączeń cross-connect (krosowanie pośrednie) na interconnect (krosowanie bezpośrednie) oraz zastąpienie komponentów okablowania kat.6/klasa E komponentami kat.6A/klasa E_A.

Okablowanie kat.6/klasa E nie jest zalecane dla nowych instalacji dla aplikacji 10GBase-T. Powodem tego jest to, że urządzenia do testowania okablowania w miejscu instalacji do określenia zgodności z nowymi parametrami straty PSANEXT oraz straty PSAACRF (poprzednio znane jako straty PSAELFEXT) są właśnie wprowadzane na rynek, metody testowe zajmują maksymalnie dużo czasu, są zbyt uciążliwe do wprowadzenia i mogą nie dawać wyników w pełni decydujących. Ponadto, w większości instalacji, złagodzenie przesłuchów obcych jest wymagane. Często zastosowanie metod łagodzenia może nie być łatwe do przeprowadzenia ze względu na ograniczenia dotyczące tras kablowych i potencjalne możliwości zastępowania elementów. W dodatku, nie ma wytycznych dotyczących procedur rozbudowy instalacji i sieci komputerowych. Od kiedy standardy okablowania kat.6/klasa E zostały opublikowane w 2002 roku, jest w tej chwili połowa 10-letniego cyklu życia produktu. Dzisiaj specyfikacje okablowania skłaniają się ku wyższemu poziomowi okablowania, żeby zapewnić maksymalną niezawodność działania i szybki zwrot inwestycji.

Kategoria 6A/Klasa E_A

Wymagania okablowania kat.6A/klasa E_A są bliskie finalizacji. Były one już na wstępie ukierunkowane na poszerzenie szerokości pasma i wymagań względem przesłuchów obcych aby transmitować aplikację 10GBase-T w kanale 100m w zawierającym 4 połączenia (układ 4-konektorowy).

Okablowanie kat.6A/klasa E_A zapewnia stosunek sygnał/przesłuchy obce większy od zera w zakresie do 500MHz i jest zalecane jako minimalny poziom okablowania wytrzymujący wszelkie rygory środowiska okablowania pozwalający na transmisję 10GBase-T i przyszłych ulepszonych aplikacji. Wymagania zrównoważenia dla kanału i łącza (Permanent Link) są specyfikowane po raz pierwszy, aby zapewnić lepszą kompatybilność elektromagnetyczną (EMC) niż w poprzednich generacjach okablowania.

Headroom (parametr niezawodności działania) jest wprowadzony do wszystkich parametrów, włączając power sum alien crosstalk (sumaryczna wartość przesłuchów obcych) oraz specyfikując metody pomiarowe dla pomiarów laboratoryjnych i w miejscu instalacji a dotyczących okablowania kat.6A/klasa E_A. Przeciętna wartość sumarycznych przesłuchów obcych w poprzek wszystkich czterech par jest specyfikowana do użycia w modelu pojemności kanału przez komitet IEEE. Istotne jest również zastąpienie terminu „equal level far-end crosstalk loss” (albo straty ELFEXT) poprzednio używanej w specyfikacji TIA przez „attenuation to crostalk ratio, far-end” (or ACRF). Intencją tych zmian w normach TIA było ujednoczenie terminologii z ISO i bardziej dokładny opis aktualnych konfiguracji metod pomiarowych.

Okablowanie kat.6A/klasa E_A daje maksymalny zwrot inwestycji, kiedy kalkulacja czasu życia produktu jest przeprowadzana w cyklu 10-letnim.

Klasa F

Wymagania okablowania klasy F zostały opublikowane w 2002 roku i opisują kryteria działania dla w pełni ekranowanych mediów transmisyjnych (tzn. okablowanie z ekranem wokół wszystkich par i indywidualnym ekranem każdej pary). Klasa F okablowania zapewnia stosunek sygnał/przesłuchy obce większy od zera w zakresie do 600MHz i bardzo dobre właściwości kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) ponieważ posiada konstrukcję ekranowaną.

Wtyk i gniazdo, czyli złącze nie typu RJ45 (Register Jack) specyfikowane w normach IEC 61076-3-104:2002 z powodu łatwego użycia, niezawodności działania (headroom), możliwości funkcjonowania wielu aplikacji na jednym rodzaju kabla i wyspecyfikowaniu go jako rekomendowanego złącza kat.7 w normach ISO 15018 jest złączem najbardziej rozpowszechnionym jako złącze kat.7. Takie złącze jest dostępne u wielu producentów, czyli produkty zapewniają międzyoperacyjność. Daje to znaczne potwierdzenie, że przemysł okablowania i rozwój aplikacji są gotowe do zaakceptowania w pełni ekranowanego okablowania. Na przykład, okablowanie klasy F jest identyfikowane jako



Moduł ekranowany kat.6A/klasa E_A
(F/UTP)

S-Cabling



medium miedziane do wyboru w jednej z nowych aplikacji IEEE „call-for-interest” i publikowanych w ISO/IEC 14165-114 zatytułowany „A Full Duplex Ethernet Physical Layer Specification for 1000Mbit/s operating over balanced channels Class F (Category 7 twisted pair cabling)” – „Specyfikacja dla Pełno-dupleksowego Ethernet 1000Mbit/s działającego w kanale zrównoważonym klasy F (kat.7 okablowanie skrętkowe)”, specyfikuje funkcjonowanie kanału klasy F na minimalnym wymaganym poziomie. Istotne jest również, że pomimo że komitet TIA nie jest aktualnie aktywny w rozwoju standardu kat.7, to specyfikacja okablowania klasy F jest coraz powszechniej akceptowana przez rynki Ameryki Północnej. Taką sytuację tłumaczy akceptowanie klasy F przez komitety standaryzacyjne takie jak BICSI, NEMA, IEEE oraz inne organizacje i jest ona bezpośrednio osadzona w wymaganiach normy TIA kat.6A. Wymagania do testowania w miejscu instalacji i adaptory do pomiarów okablowania do klasy F są dostępne na rynku od 2002.



Wtyk i moduł kat.7 - TERA

Zaletą klasy F jest to, że przewyższa inne poziomy okablowania i jest przygotowana do obsługi następnej generacji aplikacji ponad 10GBase-T. Okablowanie klasy F jest jedynym medium, które ma 15-letni cykl życia i okablowanie klasy F daje maksymalny zwrot inwestycji gdy jego kalkulacja zostanie przeprowadzona w cyklu 15-letnim.

Klasa F_A

Wymagania okablowania klasy F_A są ciągle opracowywane i bazują na aktualnych wymaganiach okablowania klasy F i kat.7 ze złączem nie typu RJ45 (np. TERA). Znaczącym rozszerzeniem w klasie F_A jest poszerzenie pasma częstotliwości z 600MHz do 1000MHz. To rozszerzenie pozwala klasie F_A na unikalne możliwości zapewniania transmisji dla wszystkich sygnałów szerokopasmowych video (np. CATV), które operują aż do 862MHz. Prawdopodobnie w najbliższej przyszłości rozwiązaniem okablowania w pełni ekranowanym będzie klasa F_A.

Standardy aplikacji

Tabela 3 – sumaryczne zestawienie różnych typów okablowania z wyspecyfikowanymi aplikacjami w kanale 100m, w 4-konektorowym modelu łącza.

Tabela 3: Zestawienie aplikacji

	kategoria 5e/klasa D	kategoria 6/klasa E	kategoria 6A/klasa E _A	klasa F	klasa F _A
4/16 Mbps TokenRing	X	X	X	X	X
10Base-T	X	X	X	X	X
100Base-T4	X	X	X	X	X
155Mbps ATM	X	X	X	X	X
1000Base-T	X	X	X	X	X
TIA/EIA-854		X	X	X	X
10GBase-T			X	X	X
Broadband CATV				X	X

Zestawienie porównawcze niezawodności działania

Tabela 4 przedstawia porównawcze zestawienie wartości parametrów wszystkich typów okablowania przy częstotliwości 100MHz dla kanału kat.5e/klasa D, kat.6/klasa E, kat. 6A/klasa E_A, klasy F, klasa F_A. Można zauważyć subtelne różnice między wartościami limitów TIA i ISO, limity ISO są umieszczone w nawiasach.

Tabela 4: Porównanie niezawodności działania różnych standardów przemysłowych dla kanału 100MHz

	kategoria 5e/klasa D	kategoria 6/klasa E	kategoria 6A/klasa E _A	klasa F	klasa F _A
Zakres częstotliwości [MHz]	1-100	1-250	1-500	1-600	1-1000
Insertion Loss [dB]	24,0	21,3(21,7)	20,9	24,0	24,0
NEXT Loss [dB]	30,1	39,9	39,9	30,1	30,1
PSNEXT Loss [dB]	27,1	37,1	37,1	27,1	27,1
ACR [dB]	6,1	18,6	18,6	6,1	6,1
PSACR [dB]	3,1	15,8	15,8	3,1	3,1
ACRF ¹ [dB]	17,4	23,3	23,3(25,5)	17,4	17,4
PSACRF ² [dB]	14,4	20,3	20,3(22,5)	14,4	14,4
Return Loss [dB]	10,0	12,0	12,0	10,0	10,0
PSANEXT Loss [dB]	n/s	n/s	60,0	n/s	n/s
PSAACRF Loss [dB]	n/s	n/s	37,0	n/s	n/s
TCL [dB]	n/s	n/s	20,3	n/s	n/s
ELTCL [dB]	n/s	n/s	0,5 (0) ³	n/s	n/s
Propagation Delay [dB]	548	548	548	548	548
Delay Skew [dB]	50	50	50	50	50

UWAGA: Specyfikacje standardów dla kat.6A/klasa E_A i klasa F_A nie są jeszcze publikowane.

¹ Specyfikowane jako straty ELFEXT dla kat.5e/klasa D i kat.6/klasa E.

² Specyfikowane jako straty PSELFEXT dla kat.5e/klasa D i kat.6/klasa E.

³ ELTCTL jest specyfikowane przy 30MHz

Zakończenie:

Dokonując wyboru przy projektowaniu i instalowaniu systemów okablowania strukturalnego należy się poważnie zastanowić na ile ma ono spełniać aktualne i przyszłe potrzeby aplikacji sieciowych. Bardzo ważne jest dla wprowadzania nowych pojawiających się technologii używających najnowszych bardziej zaawansowanych sygnałów transmisyjnych aby przekazywać osobom zainteresowanym informacje o nich tak szybko jak to jest tylko możliwe. Należy wykazywać zaufanie do grup specjalistów przygotowujących normy TIA i ISO. Grupy te starają się wyspecyfikować kompletne kryteria okablowania pozwalające na uruchomienie i zapewnienie działania aplikacji przyszłościowych już dzisiaj.

Ważne definicje

Alien Crosstalk (przesłuchy obce)

Nieoczekiwane sprzężenie sygnałów od jednego komponentu, kanału czy permanent link do innego jest definiowane jako przesłuchy obce. Ponieważ przesłuchy obce pojawiają się jako różnicowe (albo zrównoważone) sprzężenie sygnałów, przesłuchy obce nie mogą być powodowane przez szумы (np. szum od silników elektrycznych czy lamp fluorescencyjnych) to jest indukowane w środowisku. Przesłuchy obce są prezentowane w normach tylko jako parametry sumaryczne dla komponentów i okablowania w przybliżeniu jest to energia indukowana w danej parze dzięki sygnałom pochodzącym z pozostałych par w sąsiednich kablach. Wartość sumaryczna (Power Sum) mierzona na bliższym końcu nazywana jest stratami PSANEXT (Power Sum Alien Near-End Crosstalk), a mierzona na dalszym końcu jest nazywana stratami PSAACRF (Power Sum Alien Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-end). Duża wartość przesłuchów obcych może być ograniczeniem dla działania aplikacji 10GBase-T.

Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-End (ACRF) (poprzednio znany jako straty ELFEXT)

Straty pair-to-pair FEXT (Far-End Crosstalk – przesłuchy na dalszym końcu) wyszczególnione niepożądane sprzężenia sygnałów między sąsiednimi parami na dalszym końcu (far-end – końca przeciwnego do końca, gdzie wychodzi sygnał nadawczy) okablowania lub komponentu. ACRF jest kalkulowany poprzez odjęcie mierzonych strat wtrąceniowych od mierzonych strat związanych z przesłuchami na dalszym końcu dzięki temu sprowadzone do wartości znormalizowanej mogą być użyte do porównania kabla i działania okablowania niezależnie od długości. Słaby ACRF może w rezultacie powodować wzrost stopy błędów bitów i niedostarczenie na koniec toru pakietu danych. Dozwolony margines strat NEXT nie jest sam wystarczający to zapewnienia poprawnego działania ACRF.

Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)

Krytycznym warunkiem określającym przydatność systemu okablowania jest różnica między stratami wtrąceniowymi (Insertion Loss) i przesłuchami na bliższym końcu (NEXT). Ta różnica jest znana jako ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio – stosunek tłumienności do przesłuchów). Obliczony ACR większy od zera (dodatni) oznacza, że transmitowany sygnał jest mocniejszy niż przesłuchy na bliższym końcu. ACR może być używany do definiowania szerokości pasma (np. 200MHz dla kat.6) , gdzie stosunek sygnał/szum jest wystarczającym kryterium do działania pewnych aplikacji. Interesujące jest to, że technologia cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP) pozwala przy działaniu niektórych aplikacji na zminimalizowanie przesłuchów do tego stopnia, że zwiększona zostaje użyteczna szerokość pasma ponad punkt kalkulowany ACR równy 0. Ale nawet,

maksymalna szerokość pasma dla której dodatni ACR jest zapewniony nie wystarczy do oszacowania użytecznej szerokości pasma systemów okablowania strukturalnego.

Zrównoważenie

Transmisja po parach skrętkowych bazuje na symetrii sygnałów albo „zrównoważeniu” między dwoma przewodnikami w parze. Utrzymanie właściwego zrównoważenia powoduje, że system okablowania i komponenty nie emitują nieoczekiwanych elektromagnetycznych pól i nie są podatne na szum elektryczny. Wymagania zrównoważenia komponentów są specyfikowane dla okablowania kat.6/klasa E. Wymagania zrównoważenia komponentów i okablowania są specyfikowane dla kat. 6A/klasa E_A i wyższych poziomów okablowania. Zrównoważenie może być charakteryzowane przez wzdłużną konwersję strat (LCL), wzdłużną konwersję strat przesyłowych (LCTL), poprzeczną konwersję strat (TCL) lub poprzeczną konwersję strat przesyłowych sprowadzoną do równego poziomu (ELTCL).

Equal Level Far-End Crosstalk (ELFEXT – przesłuchy na dalszym końcu sprowadzone do równego poziomu)

Zobacz definicję dla Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-End

Insertion Loss (straty wtrąceniowe)

Straty wtrąceniowe są pomiarem zmniejszenia poziomu sygnału wzdłuż długości toru transmisyjnego. Zapewnienie minimalnej tłumienności sygnału jest elementem krytycznym ponieważ technologia cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP) nie jest w stanie skompensować nadmiernych strat sygnału.

Near-End Crosstalk (NEXT – przesłuchy na bliższym)

Przesłuchy para- do-pary na bliższym końcu (NEXT) określają niepożądane sprzężenie sygnałów między sąsiednimi parami na bliższym końcu (na tym samym końcu co wejście transmisyjne) okablowania lub komponentu. Zbyt duże straty NEXT mogą być szkodliwe dla aplikacji, które nie mają możliwości minimalizowania przesłuchów w technologii cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP).

Power Sum

Wszystkie parametry przesłuchowe para-do-pary mogą być wyrażone jako wartość sumaryczna, przybliżająca poziom niepożądanych wewnętrznych sygnałów sprzężonych razem w momencie, kiedy we wszystkich parach płynie prąd. Straty Power Sum NEXT, ACRF, ANEXT oraz AACRF potwierdzają, że okablowanie jest w znacznym stopniu wytrzymałe, żeby minimalizować przesłuchy na wiele sygnałów zakłócających. Taki typ charakterystyki okablowania jest niezbędny dla zapewnienia kompatybilności okablowania z aplikacjami, które wykorzystują wszystkie cztery pary do równoległej transmisji i odbioru sygnałów takich jak 1000Base-T i aplikacji, które są czułe na przesłuchy obce takie jak 10GBase-T.

Propagation Delay & Delay Skew (opóźnienie propagacji i opóźnienia skrośne)

Opóźnienie propagacji jest to wymiar czasu upływający od momentu kiedy sygnał jest transmitowany do momentu kiedy sygnał jest odbierany na przeciwnym końcu kanału okablowania. Ten efekt podobny jest do opóźnienia od kiedy następuje uderzenie pioruna do momentu usłyszenia dźwięku burzy, poza tym sygnały elektryczne przemieszczają się szybciej niż dźwięk. Opóźnienia skrośne to są różnice czasowe między sygnałami w poszczególnych parach, które docierają na koniec toru z najkrótszym czasem propagacji i najdłuższym czasem propagacji. Błędy transmisyjne, które są związane

z przekroczeniem opóźnienia propagacji i opóźnień skrośnych powodują wzrost zniekształceń i stopy błędów bitów.

Return Loss (straty odbiciowe)

Return Loss jest to pomiar sygnałów odbitych pojawiających wzdłuż toru transmisyjnego powodowane przez niedopasowanie impedancyjne pojawiające się przez cały kanał okablowania. Ponieważ pojawiające się aplikacje takie jak 1000Base-T i 10GBase-T bazują na transmisji pełno-dupleksowej (transmitowany i odbierany sygnał są nakładane na siebie w tym samym przewodniku pary) i są czułe na błędy, które mogą być wynikiem strat Return Loss na poziomie marginalnym błędów.

Transfer Impedance (impedancja przejścia)

Efektywność ekranowania charakteryzuje zdolność ekranu (F/UTP) oraz pełnego ekranu (S/FTP) kabli i sprzętu połączeniowego do maksymalizacji odporności na zewnętrzne źródła szumu i minimalizuje emisję promieniowania. Impedancja przejścia jest pomiarem efektywności ekranu; niska wartość impedancji przejścia koreluje z lepszą skutecznością ekranowania.

Opracowanie S-Cabling na podstawie: Valerie Rybinski – Siemon, marzec 2007