

White Paper

Ekranować czy nie ekranować?

S-Cabling
Ekspert w okablowaniu

excel
without compromise.

Czy instalacje oparte o okablowanie klasy E_A/Kategorii 6_A powinny być ekranowane?

Wstęp

Panuje obecnie rozgorzała debata na rynku okablowania o to, czy okablowanie ISO/IEC 11801 Class E_A, lub Cat 6_A powinno rzeczywiście potrzebować ekranowania by efektywnie wspierać transmisje 10Gb Ethernet.

Każda z obydwóch metod ma swoje plusy i minusy; panuje przekonanie, iż nieekranowane okablowanie jest tańsze oraz łatwiejsze w instalacji oraz zakańczaniu, przy czym ekranowanie sprawia kłopoty w odniesieniu do uziemiania oraz przy łączeniu wyrównawczym.

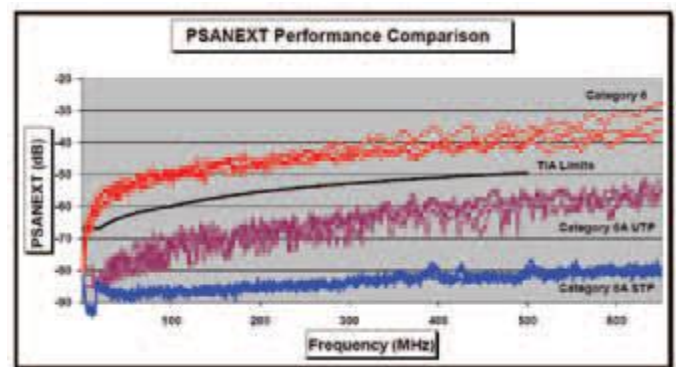
W tym artykule staramy się ułatwić czytelnikowi wybór pomiędzy obydwojema metodami, jednocześnie demaskując kilka z mitów i wskazując dalszą drogę podczas podejmowania decyzji na temat wyboru okablowania. W przeciągu ostatnich kilku lat producenci okablowania, jak i strony niezależne opłacane po części lub w całości przez producentów, dokonywały badań na temat tego problemu. Przyjrzymy się zatem wynikom tych badań.

Standard IEEE 802.3an-2006 dla aplikacji 10GBASE-T został przyjęty w czerwcu 2006 roku. Zdefiniował on aplikacje dla transmisji danych 10Gb/s poprzez miedzianą skrętkę do odległości 100m. Zawiera się w nim zastosowanie skrętki nieekranowanej (UTP) oraz ekranowanej (STP) w systemach okablowania miedzianego.

Szczegóły

W aplikacjach opartych o 10GBASE-T głównym źródłem szumów które limituje osiągnięcie transmisji 10Gb jest przesłuch, czyli efekt przenikania transmisji z jednego toru transmisyjnego do drugiego. Ponieważ odbiornik 10GBASE-T nie potrafi skompensować sygnału z sąsiednich kanałów, efekt ten musi być eliminowany poprzez system okablowania tam gdzie jest to tylko możliwe w celu niezawodnej transmisji danych. Szumy mierzone są jako parametry PSANEXT (Power Sum Alien Near-End Crosstalk) oraz PSAACRF (Power Sum Alien Attenuation to Crosstalk Ratio at the Far-End). Tak ISO/IEC 11801 Ed 2.2 Klasa E_A, jak i TIA-EIA-568-C.2 Kategoria 6_A, wymagają by przesłuch mierzony był w konfiguracji 6-wokół-1, która bierze pod uwagę najgorszy możliwy scenariusz w którym kabel znajdujący się w centrum jest ciasno otoczony poprzez 6 innych kabli.

Jak można zobaczyć na rysunku obok, system Kategorii 6 U/UTP nie jest w stanie spełnić limitu wymaganego dla transmisji 10GBASE-T na odległości 100 metrów.



Charakterystyka wydajności PSANEXT dla kanału o długości 100 metrów

Powyżej zaznaczony jest limit określony przez TIA. Należy zaznaczyć, że limity wyznaczone przez ISO/IEC są nieco bardziej rygorystyczne, co sprawia, że Kategoria 6 jest jeszcze dalej od spełnienia wymaganego limitu, przy czym Kategoria 6a U/UTP nadal mieści się w limicie, jednak jest bliżej limitu niż system ekranowany.

Wracając zatem do pytania, czy należy korzystać z okablowania ekranowanego, trzeba wziąć pod uwagę kilka kwestii. Niektóre z zalet korzystania z ekranowanych kabli są wyraźnie widocznie na powyższym wykresie, jednak należy pamiętać, że istnieje wiele typów ekranowania, każdy z różnym poziomem efektywności. Przyjrzymy się tym różnicom szczegółowo jednak podstawy pozostają te same.

W poprawnie zainstalowanym i złączonym kablu ekranowanym, foliowy ekran znajdujący się w kablu zapobiega interferencji przez co przesłuch jest solidnie poniżej wymaganego limitu. Wszystkie wspomniane na początku tego artykułu testy wskazują na to, że ekranowane okablowanie zapewnia znaczny margines nad specyfikacją IEEE 802.3an-2006 dla parametrów PSANEXT oraz PSAACRF w aplikacji 10GBASE-T, zupełnie niwelując zatem potrzebę dla czasochłonnych oraz skomplikowanych testów środowiskowych skupionych na przesłuchach. Co za tym idzie, ISO 11801 jednoznacznie określa, że testy nastawione na przesłuchy NIE są wymagane dla systemów ekranowanych.

Standard określa także, że rozwiązania nieekranowane mogą być zgodne projektowo, tzn. ich zgodność z wymaganiami stawianymi przez zastosowania może być efektem projektu lub instalacji, bądź kombinacją obydwóch, jednakże jest oczywiste, że musi zostać poświęcone znacznie więcej uwagi i zachowane więcej ostrożności przy rozważaniu rozwiązań nieekranowanych.

Odnosi się to tak do wyboru produktu, jak i projektu instalacji w którym należy uwzględnić specyficzne trasy okablowania oraz potencjalne otoczenie źródeł szumu.

Klient bądź jego reprezentant ma zatem pełne prawo by zażądać dowodu na to, że nieekranowany system spełnia wymogi, poprzez niezależne testy bądź, jeśli nie jest to możliwe, poprzez dokonanie testów instalacji.

Niezależne testowanie

W niedawnym teście wiodąca firma wybrała 5 systemów okablowania Klasy E_A od pięciu różnych wiodących dostawców. W skład wybranych systemów wchodziły 2 systemy U/UTP, 1 system F/UTP oraz 2 rozwiązania S/FTP. Test wykonywany był przy użyciu prawdziwych urządzeń 10GBASE-T oraz rzeczywistej transmisji 10Gb/s.

Wnioski początkowe

Pierwszym oraz najważniejszym jest fakt, że wszystkie rozwiązania ekranowane zapewniały większy margines do limitów określanych przez standardy niż systemy nieekranowane.

Warto także zauważyć, że nieekranowane systemy demonstrowały gorsze parametry ANEXT oraz tłumienia interferencji niż systemy ekranowane.

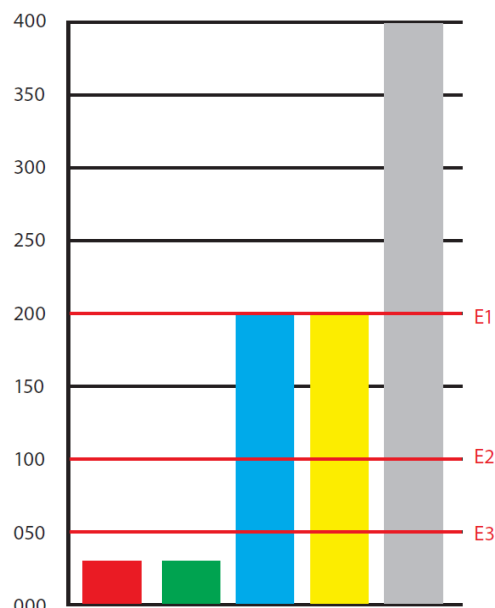
	System 01	System 02	System 03	System 04	System 05
Typ kanału	U/UTP	U/UTP	F/UTP	S/FTP	S/FTP
Insertion Loss (margines) [db]	8.8	8.6	8.6	10.5	15.5
PS NEXT (margines) [db]	5.5	8.2	7.8	5.8	6.2
TCL (margines) [db]	9.2	8.9	9.6	5.45	10.4
RL (margines) [db]	8.8	9.5	3.4	6.9	8.2
PS ANEXT (margines) [db]	-7.6	0.93	27.44	31.37	37.92
Coupling Attenuation [db]	45.0	47.5	78.0	76.0	79.0

Inne testy brały pod uwagę odporność na impulsy elektromagnetyczne, występujące np. podczas włączania lamp fluorescencyjnych, a także odporność na wypromieniowywane pola elektromagnetyczne, produkowane np. przez systemy komórkowe takie jak GSM lub systemy krótkofalarskie.

Tabela - odporność na pole elektromagnetyczne

Test (odległość 3m)	System 01	System 02	System 03	System 04	System 05
Krótkofalówki	✗	✗	✓	✓	✓
Systemy komórkowe (GSM)	✗	✗	✓	✓	✓

Tabela – Impulsy elektromagnetyczne



E1 – Środowisko biurowe

Bez wiedzy na temat szczegółów systemów wybranych do testów nie można wyciągać pochopnych wniosków, iż systemy U/UTP nie są w stanie zapewnić wymagań wydajnościowych. Powinniśmy więc spojrzeć na kilka innych czynników które brane są pod uwagę w dyskusji.

Testy środowiskowe

Powód dla którego przestętki powinny być unikane jest prosty - wszystko sprowadza się do czasu i pieniędzy.

Niepraktyczne i niemożliwe jest wykonywanie stuprocentowych testów na przestętki w dużych zbiorowiskach kabli. Korzystając z określonej metody 6-wokół-1, formuła która określa stuprocentowe pokrycie okablowania ma postać $(n+1)/2$, gdzie n jest liczbą połączeń w instalacji. Dla przykładu - w instalacji składającej się ze 100 połączeń, końcowa wartość wymaganych testów by w całości przetestować instalację wynosi 5050. W instalacji składającej się z 500 połączeń wartość ta drastycznie wzrasta do 125 250 testów. Dlatego standard ISO/IEC 61935-1 daje wskazówki dla testowania wybiórczego.

Standard ISO/IEC 61935-1 stwierdza że testy wybiórcze powinny być przeprowadzane na bazie połączeń spełniających poniższe warunki:

- połączenia z największym Insertion Loss
- połączenia z najmniejszym Insertion Loss
- połączenia ze średnim Insertion Loss
- najdłuższe zainstalowane połączenia
- kable z tego samego zbioru
- sąsiednie porty w patch panelu

Główna słabość systemów U/UTP wychodzi w momencie gdy w patch panelu znajdują się duże ilości sąsiednich portów. Fakt ten potwierdzają pomiary ANEXT, jako nie spełniają one kryteriów projektowych infrastruktury standardu ISO/IEC 11801 ed2.2.

Najgorszy możliwy scenariusz to taki w którym występuje interferencja ANEXT na całej długości zakłócającego oraz zakłócanego kabla, a wszystkie połączenia w każdym z łączy znajdują się tuż obok siebie.

Proste modele zakładają równą długość łączy zakłócających oraz zakłócanych oraz wspólną lokalizację urządzeń łączeniowych (patch paneli).

Power Over Ethernet

Pomimo, iż nie jest to główny temat tego artykułu, technologia PoE okazuje się mieć większy wpływ na obecny problem niż większości ludzi się wydaje.

Znanym i szeroko akceptowanym faktem jest, że zasilanie dzięki technologii PoE posiada skutki uboczne w postaci nagrzewania się zgrupowań kabli. Zapotrzebowanie na coraz większą energię przesyłaną tą technologią skutkuje coraz większymi temperaturami generowanymi przez nią.

Niestety wielu zapomina, że wzrost temperatury jest jednym z głównych czynników wpływających na tłumienie, a jego wpływ różni się w zależności od tego czy kabel jest ekranowany, czy nie.

Wszystkie kryteria wydajnościowe dla kanału długości 100m przedstawione w standardzie EN 50173-2 bazowane są na temperaturze otoczenia wynoszącej 20 stopni Celsjusza i każdy wzrost temperatury otoczenia o chociaż jeden stopień Celsjusza powinien być równoważny ze skróceniem odległości kanału. Poniższy wzór zaczerpnięty został ze specyfikacji standardu i informuje on o stosunku skrócenia odległości w zależności od temperatury dla okablowania nieekranowanego. W skrócie - różnica temperatury okablowania z temperaturą otoczenia wynosząca mniej niż 20 stopni Celsjusza daje skrócenie długości o 4%. Gdy różnica przekroczy 20 stopni Celsjusza, należy skrócić okablowanie o kolejne 6%.

Nieekranowany

$$L_{t>20^{\circ}\text{C}} = L / (1 + (T-20) \times 0,004)$$

$$L_{t>40^{\circ}\text{C}} = L / (1 + (T-20) \times 0,004 + (T-40) \times 0,006)$$

Potencjalnie może to mieć dramatyczne efekty na wydajności zainstalowanego okablowania, jako iż przeprowadzane badania wykazują, że różnica temperatur pomiędzy okablowaniem a temperaturą otoczenia potrafi w niektórych przypadkach dochodzić aż do 30-40 stopni Celsjusza.

Okablowanie ekranowane znacznie lepiej radzi sobie w takich sytuacjach. Przeprowadzane testy sugerują, że okablowanie ekranowane nie nagrzewa się aż tak mocno jak kabel nieekranowany, a jeżeli taki efekt występuje to wymagane zmiany długości opierają się na wartości 2% w przeciwieństwie do kabli nieekranowanych.

Ekranowany

$$L_{t>20^{\circ}\text{C}} = L / (1 + (T-20) \times 0,002)$$

Bazując na tych informacjach można wyróżnić rzeczywiste różnice oraz mity:

Nieekranowany	Ekranowany
Brak ekranu - prostsze i szybsze w zakończeniu - i tak, i nie. Należy zachować więcej ostrożności by zapewnić zachowanie stopnia skręcenia par drutu. Większość rozwiązań U/UTP posiada mocno skręcone pary z zastosowaniem plastikowego separatora.	Większość producentów okablowania oferuje kable już zakończone bądź produkty nie wymagające narzędzi w celu ich zakończenia, co powoduje, że końcowy czas zakańczania może być szybszy niż okablowania U/UTP. Z pewnością czas odwijania ze szpuli się nie zmieni.
Czas odwijania okablowania nieekranowanego może różnić się w zależności od kabla i może być nieco krótszy lub znacznie dłuższy od kabla ekranowanego.	Większość kabli ekranowanych ma luźniejsze skręcenie sprawiając, że kabel jest mniej sztywny, a przez to łatwiejszy w instalacji.
Nie wymaga łączy wyrównawczych - jest to mit. Wszystkie metalowe panele, niezależnie od ekranowania, muszą być połączone wyrównawczo zgodnie ze standardem BS/EN50310.	Wymagana jest chwila dodatkowego czasu by się upewnić, że wszystkie wyjścia w każdym z paneli mają pełny kontakt z obudową.
Kable UTP są mniejsze - znowu mit. Niektóre kable U/UTP posiadają eliptyczny kształt oraz średnica zewnętrzna (OD), która jest na poziomie od 7.3-9.3mm, w zależności od producenta. Mimo to, są one większe i potrzebują większych opakowań.	Średni rozmiar rozwiązania Excel F/FTP wynosi 6.9mm, przy czym dla U/FTP ta wartość wynosi 6.7mm. Dodatkowo, kabel U/FTP jest także dostępny w opakowaniu 305m, redukując tym samym czas wymagany do odwinienia o 75%. Dla takiej samej fizycznej przestrzeni możliwe jest upakowanie 15% więcej okablowania niż dla najmniejszego dostępnego rozwiązania U/UTP od wiodącego producenta.
Istnieje możliwość, że klient zażąda testów środowiskowych nastawionych na przesłuchy metodą 6-wokół-1. Jeżeli pełen test 6-wokół-1 jest wymagany, trzeba liczyć się z nakładem czasowym rzędu minimum 10-15 min. na połączenie. Jest to oddzielny oraz dodatkowy test do przeprowadzenia metodą Permanent Link.	Testy środowiskowe - testy ANEXT nie są wymagane. Typowy czas dla testów przeprowadzonych metodą "Permanent Link" to około 14-22 sekundy, jednak testery nowszych generacji potrafią wykonać ten pomiar nawet szybciej, schodząc poniżej 10 sekund
Odległości separacji pomiędzy okablowaniem zasilającym oraz odpowiedzialnym za przenoszenie danych muszą być znacznie większe dla okablowania nieekranowanego. Dla przykładu: dla 10 obwodów z natężeniem 20A wymagana jest fizyczna separacja okablowania zasilającego od transmisji danych wynosząca minimum 80mm.	Odległości separacji pomiędzy taką samą ilością obwodów zasilających jest co najmniej zmniejszona o połowę z ekranem foliowym, wymagając tym samym odległości separacji 40mm, a dla rozwiązań S/FTP nawet mniej.
Zwiększone tłumienie spowodowane przez temperaturę. Kabel nieekranowany ma większy oraz bardziej skomplikowany współczynnik skracania.	Efekt zwiększenia tłumienia spowodowany wzrostem temperatury ma mniejszy wpływ na okablowanie ekranowane.

Wnioski

Wszystkie dowody wykazują, że ekranowanie jest najlepszą możliwością. Systemy nieekranowane mogą być wystarczającym rozwiązaniem dla tych, którzy rozumieją przedstawione w tej pracy implikacje związane z tym wyborem.

Liczba firm na całym świecie wybierających rozwiązania ekranowane wzrasta dramatycznie, nawet jeśli w przeszłości rynek był silnie związany z rozwiązaniami nieekranowanymi. Jest to efekt zrozumienia zysków związanych z korzystaniem z tych rozwiązań, jednocześnie z coraz większą wiedzą na ich temat która pozwala rozróżnić mity od faktów.

Artykuł ten został opracowany przez S-Cabling na podstawie pracy autorstwa Paula Cave'a

S-Cabling Sp. z o.o
Ul. Kąkolewska 21
64-100 Leszno

T: +48 (0) 65 528 71 99
F: +48 (0) 65 528 71 98
E: s-cabling@s-cabling.pl

Excel European Headquarters
Excel House
Junction Six Industrial Park
Electric Avenue
Birmingham B6 7JJ
England

T: +44 (0) 121 326 7557
F: +44 (0) 121 327 1537
E: sales@excel-networking.com

S-Cabling

Ekspert w okablowaniu

excel
without compromise.

www.excel-networking.com