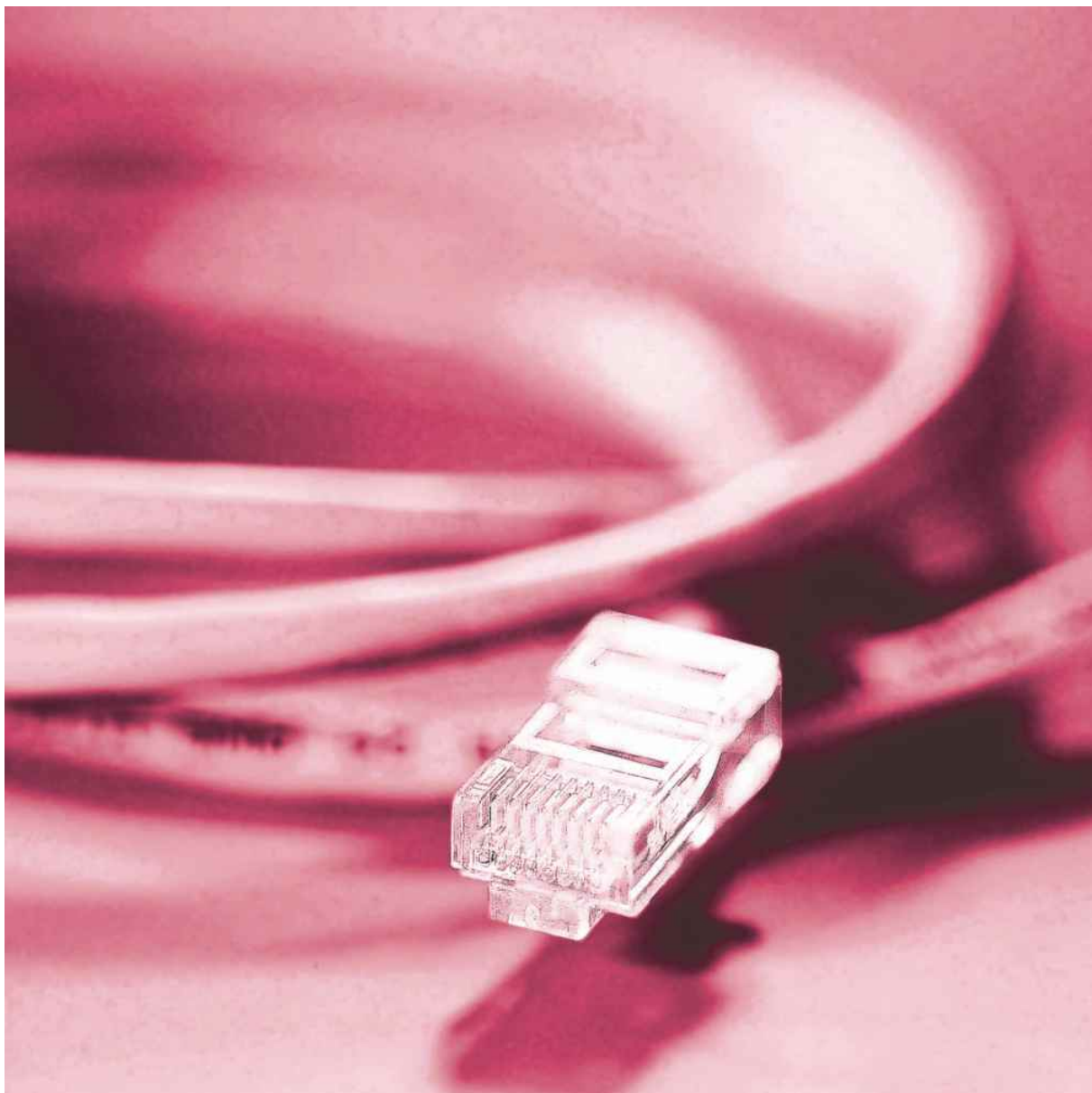


# System okablowania CopperTEN



KRONE

## CopperTEN nieekranowane rozwiązanie dla sieci 10Gbit/s Ethernet

Obecnie trwające prace standaryzacyjne IEEE 802.3an dotyczące transmisji Ethernetowej z przepływnością 10Gbit/s określiły wymagania transmisyjne toru miedzianego oraz sposób sprzętowej realizacji połączenia. Dla opisanie możliwości toru transmisyjnego wykorzystuje się prawo Shannona, które pozwala wyznaczyć pojemność kanału w zależności od szerokości pasma oraz poziomu szumów. Prawo Shannona wymaga dla transmisji 10Gbit/s pojemności kanału większej od 18 Gbit/s. Jest to możliwe do zrealizowania poprzez redukcję szumów w układzie transmisyjnym.

Sprzętowa realizacja połączenia opiera się na założeniu, że do realizacji transmisji 10Gbit/s wymagane będzie kodowanie PAM minimum 8-poziomowe. Wymagane jest wówczas pasmo o szerokości około 500MHz. Dla rozważanego również kodowania 10-poziomowego pasmo wynosi około 450MHz. Dzięki temu możliwe będzie połączenie czteroparowe pełnodupleksowe z redukcją echa. Dodatkowym wymaganiem, które obecnie nie jest sprzętowo realizowalne, będzie konieczności redukcji przesłuchów FEXT. Jest to możliwe do wykonania ze względu na łatwość określenia przesłuchów zdalnych w obrębie jednego kabla.

Problemem, który dotychczas nie musiał być brany pod uwagę ze względu na zdefiniowane częstotliwości do 250MHz, jest przesłuch obcy tzw. alien crosstalk. Zjawisko to polega na występowaniu przesłuchów pomiędzy parami różnych kabli prowadzonych w jednej wiązce. Ze względu na to, iż przesłuchy obce zależą od sposobu prowadzenia kabli w konkretnej instalacji bardzo trudne jest ich odwzorowanie oraz stworzenie skutecznej techniki pomiarowej.

Jednym ze sposobów redukcji szumów w torze transmisyjnym, zwłaszcza będących efektem przesłuchów obcych, jest zastosowanie instalacji ekranowanej. Dotychczas wydawało się, że jest to jedyne rozwiązanie mogące być wykorzystane dla transmisji 10Gbit/s. Jednakże poza oczywistym wzrostem kosztów spowodowanych zastosowaniem droższych ekranowanych modułów i kabli, instalacja ekranowana wymaga bardzo dobrej instalacji uziemiającej. Wymaga to natomiast ogromnego doświadczenia instalatorskiego, co nie jest niestety również jednoznaczne z gwarancją osiągnięcia wymaganych rezystancji przewodów uziemiających. Wykonanie niewłaściwego uziemienia powoduje więcej problemów niż korzyści, które daje nam ekran.

Dotychczas jedynym rozwiązaniem, które spełnia przedstawione wyżej założenia określone przez IEEE jest technologia CopperTEN opracowana przez amerykański oddział KRONE. Rynek amerykański był bodźcem do stworzenia rozwiązania nieekranowanego, gdyż nie akceptuje on rozwiązań ekranowanych. Technologia CopperTEN opiera się na wykorzystaniu kabla instalacyjnego, który w porównaniu do dotychczasowych rozwiązań wprowadził dwie innowacje. Pierwszą z nich jest wykorzystanie niesymetrycznego **separatora eliptycznego**, który zapewnia maksymalny możliwy odstęp pomiędzy parami w różnych kablach prowadzonych w tej samej wiązce. Drugą nowość o nazwie **airES** polega na wprowadzeniu pęcherzyków powietrza bezpośrednio pod powłokę izolacyjną żył. Dzięki temu obniżono negatywny wpływ zjawiska naskórkowości płynącego w żyłce prądu. Zmniejszyło to następnie tłumienie przewodu oraz zwiększyło prędkość przepływu prądu. Do zakończenia przewodów wykorzystywane są moduły KM8, które spełniają obecne wymagania norm do 250MHz. Wykorzystanie tych modułów dla pasma rzędu 450–500MHz jest możliwe ze względu na tkwiący w nich olbrzymi nadmiar wartości parametrów NEXT.

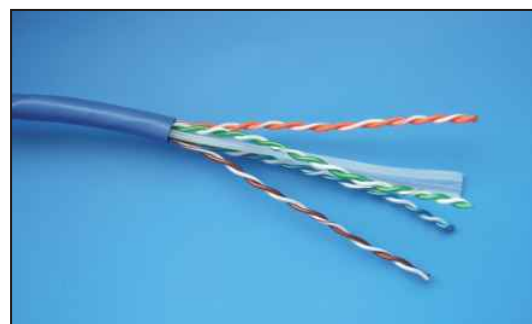
Opisana technologia nieekranowana CopperTEN została zaprezentowana na forum IEEE. Przeprowadzone głosowanie zakończone wynikiem pozytywnym 64 do 0, wykazało celowość kontynuacji prac nad standardem 10Gbit/s Ethernet w wersji nieekranowanej. Dzięki temu wprowadzono możliwość budowy 100-metrowego tańszego kanału transmisyjnego nieekranowanego jako alternatywę dla instalacji ekranowanej lub światłowodowej. Technologia CopperTEN może zostać wykorzystana do budowy okablowania poziomego, pionowego lub połączeń w centrach danych.

Obecnie wykorzystanie elementów okablowania kategorii 5e umożliwia zastosowanie czteroparowej aplikacji Gigabit Ethernet. Wykorzystanie okablowania obecnej kategorii 6 nie przynosi żadnego wzrostu transmisji, gdyż aplikacją o maksymalnej przepływności jest dwuparowy Gigabit Ethernet. Zastosowanie technologii CopperTEN daje pewność, że obecnie budowana sieć okablowania strukturalnego będzie spełniała przyszłe wymagania nieekranowanej rozszerzonej kategorii 6a, która zostanie zdefiniowana do 500 lub 625MHz oraz umożliwi podłączenie urządzeń 10 Gigabit Ethernet.

## Kabel instalacyjny CopperTEN

Kabel instalacyjny CopperTen przeznaczony do budowy nieekranowanej sieci okablowania strukturalnego wykorzystujących aplikację 10GBase-T Ethernet (IEEE P802.3an) na dystansie 100 metrów.

Kabel w kolorze niebieskim posiada powłokę LSOH. Wewnątrz kabla umieszczony jest elipsoidalny separator par, którego skręt zapewnia zminimalizowanie przesłuchów obcych tzw. allien crosstalk w wiązce ułożonych równolegle kabli.



### Parametry:

Budowa kabla	4x2x0,6 mm (23 AWG);	Rezystancja żyły DC przy 20°C	9,38 $\Omega$ /100m;
Impedancja falowa	100 $\Omega$ ( $\pm 3\Omega$ )/100MHz;	Pojemność przy 20°C	5,6nF/100m;
Nominalna średnica zewnętrzna	5,6 mm;	Maksymalna temperatura pracy	75°C;
Maksymalne wymiary do kalkulacji zajętości kanału	5,9 x 7,5 mm;	Maksymalne napięcie robocze	300 VDC;
Promień gięcia podczas instalacji	8 x średnica zewnętrzna;	Największa różnica czasów transmisji par	25ns/100m;
Promień gięcia kabla zainstalowanego	4 x średnica zewnętrzna;	NVP	65%;
Siła wciągania kabla	110 N;	Temperatura transportu i magazynowania	od -20°C do 75°C;
		Temperatura instalacji	od 4°C do 50°C;
		Temperatura pracy	od 20°C do 75°C.

Nazwa  
Kabel instalacyjny CopperTen

KKNr  
**7053 3 310-00**

Wartości parametrów kanału o dystansie 100 metrów CopperTen

Częstotliwość [MHz]	Tłumienie [dB]		NEXT [dB]		ACR [dB]		Return Loss [dB]	
	max	typowo	min	typowo	min	typowo	min	typowo
1,00	3,0	1,7	65,0	86,7	62,0	85,0	19,0	38,2
4,00	4,0	3,9	63,0	78,9	59,1	75,0	19,0	35,1
8,00	5,7	5,3	58,2	75,2	52,6	69,9	19,0	31,9
10,00	6,3	6,0	56,6	75,1	50,3	69,1	19,0	30,8
16,00	8,0	7,4	53,3	68,7	45,3	61,3	18,0	35,7
20,00	9,0	8,5	51,6	67,4	42,6	58,9	17,5	41,7
25,00	10,1	9,6	50,0	67,1	39,9	57,5	17,0	41,7
31,25	11,4	10,7	48,4	66,1	37,1	55,4	16,5	35,3
62,50	16,6	15,1	43,4	59,0	26,9	43,9	14,0	36,7
100,00	21,3	19,2	39,9	60,1	18,7	40,8	12,0	32,3
150,00	26,8	23,8	36,9	57,1	10,2	33,3	10,3	30,9
200,00	31,6	27,9	34,8	52,3	3,3	24,4	9,8	25,8
250,00	36,0	31,2	33,1	48,8	-2,9	17,1	8,0	26,6

## Moduł CopperTEN RJ-K45

Moduł CopperTen przeznaczony do budowy nieekranowanych sieci okablowania strukturalnego wykorzystujących aplikację 10GBase-T Ethernet (IEEE P802.3an) na dystansie 100 metrów. Do zakończenia kabla instalacyjnego wykorzystuje się prowadnicę par, która zapewnia ich skręt aż do wprowadzenia w kontakty szczelinowe LSA-PLUS 45°. Zakończenie żył w kontaktach odbywa się beznarzędziowo poprzez wciśnięcie prowadnicy przy pomocy kapsułki. Innym zadaniem kapsułki jest obniżenie przesłuchów pomiędzy modułami zainstalowanymi w panelu lub gnieździe przyłączeniowym. Zostało to osiągnięte dzięki wykorzystaniu cząsteczek węgla jako dodatku do tworzywa sztucznego. Moduł posiada standard mocowania „keystone”, co umożliwia jego użycie w gniazdach przyłączeniowych różnych producentów osprzętu elektroinstalacyjnego. Jego cechą jest również pełna kompatybilność z produktami innych technologii.

### Parametry:

Wymiary	23,8 x 21,5 x 32 mm;
Waga	12g;
Zakres średnic żył i linek akceptowanych przez kontakty LSA-PLUS	22-24 AWG (0,50-0,65 mm)
Zakres średnic izolacji	1,04 - 1,60 mm;
Typowa rezystancja połączenia	≤1mΩ;
Żywotność złącza LSA-PLUS	200 zakończeń;
Rezystancja izolacji	500MΩ (IEC 512-2-3a);
Temperatura pracy	od 10°C do 60°C;
Złącze RJ	8-pozycyjne FCC 68.500 (IEC 603-7);
Ilość połączeń złącza RJ	≥750 (IEC/EN 60603-7);
Stopień palności	UL 94 V-0.



Nazwa  
Moduł CopperTen RJ-45 biały  
Moduł CopperTen RJ-45 czarny

KKNr  
**6830 1 875-01**  
**6830 1 875-04**

## Panel rozdzielczy CopperTEN

Panel rozdzielczy CopperTen wyposażony w moduły jest centralnym punktem nieekranowanej sieci okablowania strukturalnego wykorzystującej aplikację 10GBase-T Ethernet (IEEE P802.3an) na dystansie 100 metrów. Służy do zakończenia kabli instalacyjnych prowadzonych w okablowaniu poziomym i pionowym. Naprzemienne ułożenie portów RJ-45 z modułami CopperTen zapewnia minimalizację przesłuchów obcych. Dodatkowo istnieje możliwość opisania każdego portu. W tylnej części znajduje się prowadnica służąca do uchwycenia kabli instalacyjnych.

Wyposażenie panela:

- płyta czołowa z 24 otworami keystone;
- 24 moduły CopperTen;
- prowadnica kabli instalacyjnych;
- materiał montażowy.

Nazwa  
Panel rozdzielczy CopperTen 24-portowy 19"/1U

KKNr  
**6527 1 726-00**



## Kabel krosowy nieekranowany CopperTEN

Kabel krosowy przeznaczony do połączeń z urządzeniami końcowymi (tzw. kabel przyłączeniowy) lub z urządzeniami aktywnymi sieci LAN (tzw. kabel krosowy) z portami wykorzystującymi aplikację 10GBase-T Ethernet. Cechą charakterystyczną patchcordu jest wykorzystanie eliptycznego separatora prowadzącego pary. Kabel jest nieekranowany dostępny w standardowych długościach 1, 2, 3 i 5 metrów. Zakończenie kabla stanowią dwa wtyki 8-pionowe WE8W umożliwiające podłączenie do gniazda RJ-45. Powłoka kabla posiada kolor niebieski LSOH.

Parametry:

Temperatura pracy od 20°C do 60°C;  
Wtyk RJ45 IEC 60603-7;  
Ilość połączeń złącza RJ  $\geq 750$  (IEC/EN 60603-7);  
Przewodnik linka miedziana 24AWG 7x32;

Nominalna średnica zewnętrzna 6,4 mm;  
Promień gięcia 2 x średnica zewnętrzna;  
Stopień palności UL 94 V-0.

Nazwa  
Kabel krosowy CopperTen LSOH 1m  
Kabel krosowy CopperTen LSOH 2m  
Kabel krosowy CopperTen LSOH 3m  
Kabel krosowy CopperTen LSOH 5m

KKNr  
**6645 2 827-04**  
**6645 2 827-07**  
**6645 2 827-10**  
**6645 2 827-15**



Okablowanie CopperTen opracowane w wersji ekranowanej opiera się na wykorzystaniu ekranowanych elementów toru miedzianego. W jego skład wchodzi ekranowane moduły KM8 oraz kable S/FTP, które zostały zoptymalizowane dla transmisji o paśmie przenoszenia 600, 900 lub 1200 MHz.

Moduły ekranowane oraz kable krosowe KM8, które znajdują zastosowanie dla budowy sieci klasy E, posiadają wystarczający zapas parametrów, aby były wykorzystane również dla transmisji 10 Gigabit Ethernet. Opis modułów KM8 wraz z panelami oraz gniazdami przyłączeniowymi znajduje się w następnym rozdziale „Okablowanie PremisNet klasy E”.

## Kable ekranowane CopperTEN

### Norma:

Kategoria 7 wg ISO/IEC 11801:2002

Kategoria 7 wg EN50173:2002

Kategoria 7 wg. TIA/EIA 568-B

### Cechy użytkowe:

Kabel spełnia wymagania kategorii 7 w zakresie modelu łącza Permanent Link oraz Channel.

Kabel wykorzystywany jest do budowy okablowania dla najbardziej wymagających użytkowników, tam gdzie w przyszłości stosowane będą zaawansowane aplikacje wykorzystujące szerokie pasmo częstotliwości.

Kabel dostępny jest w powłoce LSOH (standardowo kolor pomarańczowy).

Opakowanie handlowe: szpuła 1000 metrów.

### Konstrukcja:

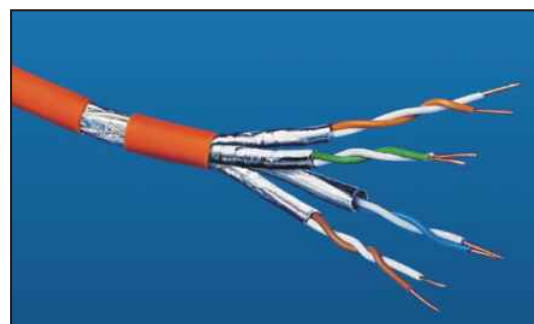
Średnica kabla: 7,4 mm;

Nominalna średnica przewodnika 23 AWG (0,57 mm);

Nominalna średnica żyły 1,25 mm;

Budowa wewnętrzna: 4 pary, każda z dwóch skręconych ze sobą żył;

Ekran: pary indywidualnie ekranowane folią estrafolową napylaną aluminium AL./PE; wspólny ekran w postaci ocynkowanego oplotu miedzianego.



## Parametry transmisyjne (dla wersji 600 MHz):

### Electrical Characteristics at 20°C

Frequency in MHz	1	10	16	20	31,25	62,5	100	250	450	600
Attenuation in dB/ 100 m per Standard *	<b>2,0</b>	<b>5,7</b>	<b>7,2</b>	<b>8,1</b>	<b>10,1</b>	<b>14,5</b>	<b>18,5</b>	-	-	<b>48,9</b>
Typical data dB / 100 m	1,8	5,3	6,8	7,6	9,6	13,2	17,0	26,0	37,0	48,0
Near-end crosstalk loss in dB per Standard *	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>75,1</b>	<b>72,4</b>	-	-	<b>60,8</b>
Typical data dB / 100 m	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0	89,0	84,0	80,0
PSNEXT in dB/ 100 m per Standard *	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>72,5</b>	<b>69,4</b>	-	-	<b>57,8</b>
Typical data dB / 100 m	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	96,0	92,0	86,0	81,0	77,0
ELFEXT in dB/ 100 m per Standard *	<b>80,0</b>	<b>74,0</b>	<b>69,9</b>	<b>68,0</b>	<b>64,1</b>	<b>58,1</b>	<b>54,0</b>	-	-	<b>38,4</b>
Typical data dB / 100 m	93,0	93,0	93,0	93,0	90,0	86,0	83,0	70,0	54,0	45,0
PSELFEXT in dB/ 100 m per Standard *	<b>77,0</b>	<b>71,0</b>	<b>66,9</b>	<b>65,0</b>	<b>61,1</b>	<b>55,1</b>	<b>51,0</b>	-	-	<b>35,4</b>
Typical data dB / 100 m	90,0	90,0	90,0	90,0	87,0	83,0	80,0	67,0	51,0	42,0
ACR in dB	98,2	94,7	93,2	92,4	90,4	85,8	79	63	47	32

\*) Standard: Requirements on 100 m installed Category 7 cable for Class F cabling links (corresponds to pr EN 50288-5-1)

## Parametry transmisyjne (dla wersji 900 MHz):

### Electrical Characteristics at 20°C

Frequency in MHz	1	10	16	20	31,25	62,5	100	300	600	900
Attenuation in dB/ 100 m per Standard *	2,0	5,7	7,2	8,1	10,1	14,5	18,5	33,4	49,0	-
Typical data dB / 100 m	<b>1,7</b>	<b>5,0</b>	<b>6,5</b>	<b>7,3</b>	<b>9,2</b>	<b>13,2</b>	<b>16,8</b>	<b>30,0</b>	<b>42,5</b>	<b>52,0</b>
Near-end crosstalk loss in dB per Standard *	80,0	80,0	80,0	80,0	79,6	75,1	72,4	65,3	60,8	-
Typical data dB / 100 m	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>97,0</b>	<b>95,0</b>	<b>87,0</b>
PSNEXT in dB/ 100 m per Standard *	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0	72,5	69,4	62,3	57,8	-
Typical data dB / 100 m	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>87,0</b>	<b>85,0</b>	-
ELFEXT in dB/ 100 m per Standard *	80,0	72,0	67,9	66,0	62,1	56,1	52,0	42,5	36,4	-
Typical data dB / 100 m	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>90,0</b>	<b>86,0</b>	<b>83,0</b>	<b>68,0</b>	<b>51,0</b>	-
PSELFEXT in dB/ 100 m per Standard *	77,0	69,0	64,0	63,0	59,1	53,1	49,0	39,5	33,4	-
Typical data dB / 100 m	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>87,0</b>	<b>83,0</b>	<b>80,0</b>	<b>65,0</b>	<b>48,0</b>	-
ACR in dB	<b>98,2</b>	<b>95,0</b>	<b>93,5</b>	<b>92,7</b>	<b>90,8</b>	<b>86,8</b>	<b>83,2</b>	<b>67,0</b>	<b>52,5</b>	<b>35,0</b>

\*) Standard: Requirements on 100 m installed Category 7 cable for Class F cabling links (corresponds to pr EN 50288-4-1 June 2001)

## Parametry transmisyjne (dla wersji 1200 MHz):

### Electrical Characteristics at 20°C

Frequency in MHz	1	10	16	20	31,25	62,5	100	300	600	1000	1200
Attenuation in dB/ 100 m per Standard *	<b>2,0</b>	<b>5,7</b>	<b>7,2</b>	<b>8,1</b>	<b>10,1</b>	<b>14,5</b>	<b>18,5</b>	<b>33,3</b>	<b>48,9</b>	-	-
Typical data dB / 100 m	1,6	4,9	6,4	7,2	9,1	13,0	16,6	29,1	41,7	54,7	59,8
Near-end crosstalk loss in dB per Standard *	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>75,1</b>	<b>72,4</b>	<b>65,3</b>	<b>60,8</b>	-	-
Typical data dB / 100 m	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>97,0</b>	<b>95,0</b>	<b>84,0</b>	<b>80,0</b>
PSNEXT in dB/ 100 m per Standard *	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>77,0</b>	<b>72,5</b>	<b>69,4</b>	<b>62,3</b>	<b>57,8</b>	-	-
Typical data dB / 100 m	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	95,0	93,0	82,0	78,0
ELFEXT in dB/ 100 m per Standard *	<b>80,0</b>	<b>74,0</b>	<b>66,9</b>	<b>68,0</b>	<b>64,1</b>	<b>58,1</b>	<b>54,0</b>	<b>44,5</b>	<b>38,4</b>	-	-
Typical data dB / 100 m	96,0	96,0	96,0	96,0	93,0	88,0	82,0	70,0	55,0	-	-
PSELFEXT in dB/ 100 m per Standard *	<b>77,0</b>	<b>71,0</b>	<b>66,9</b>	<b>65,0</b>	<b>61,1</b>	<b>55,1</b>	<b>51,0</b>	<b>41,5</b>	<b>35,4</b>	-	-
Typical data dB / 100 m	94,0	94,0	94,0	94,0	91,0	86,0	80,0	68,0	53,0	-	-
ACR in dB	98,4	95,1	93,6	92,8	90,9	87,0	83,4	67,9	53,3	29,3	20,2

\*) Standard: Requirements on 100 m installed Category 7 cable for Class F cabling links (corresponds to pr EN 50288-4-1 June 2001)

Nazwa  
Kabel kat. 7 S/FTP LSOH (600 MHz)  
Kabel kat. 7 S/FTP LSOH (900 MHz)  
Kabel kat. 7 S/FTP LSOH (1200 MHz)

KKNr  
**7053 3 362-55**  
**7053 3 962-55**  
**7053 3 462-55**