

## Meer duidelijkheid over specificaties voor netwerkbekabeling

### Van categorie 5e tot categorie 7<sub>A</sub>

Er bestaan veel standaarden voor netwerkbekabeling en door de lange afkortingen ziet het er wellicht soms wat complexer uit dan het in werkelijkheid is. Standaarden voor netwerkbekabeling geven specificaties voor installatie en het ontwerp van netwerkbekabeling ingedeeld in "categorieën" of "klassen", op basis van de capaciteit van de bekabeling voor data-overdracht. Vervolgens wordt er naar deze standaarden voor netwerkbekabeling verwezen in de normering voor specifieke toepassingen, die ontwikkeld worden door commissies als de IEEE en de ATM. Zij leggen een minimaal noodzakelijk prestatieniveau vast, waardoor het functioneren van de toepassing wordt gegarandeerd.

Er zijn veel voordelen aan het vastleggen van richtlijnen tot aanleg van gestructureerde netwerkbekabeling. Onder andere is de gebruiker verzekerd van het feit dat toepassingen goed functioneren, en dat de bekabeling als ook de componenten als los onderdeel voldoen aan de standaarden. Dankzij de bekabelingsstandaarden kunnen professionals die verantwoordelijk zijn voor ontwerp, beheer, uitbreiding, upgrades en veranderingen van netwerkbekabeling, gebruik maken van internationaal geaccepteerde specificaties en dus gemakkelijk informatie uitwisselen.

De commissies van de Telecommunications Industry Association (TIA) en International Standard for Organization (ISO) zijn toonaangevend als het gaat om het ontwikkelen van standaarden voor gestructureerde netwerkbekabeling. De commissieleden werken ook nauw samen met de commissies die zich bezighouden met de ontwikkeling van standaard voor toepassingen om zodoende te kunnen garanderen dat de nieuwe klassen van netwerkbekabeling de meest recente innovaties in datacommunicatie technologie ondersteunen. TIA-standaarden worden vaak gespecificeerd door Noord-Amerikaanse eindgebruikers, terwijl er wereldwijd vaker naar de ISO-standaard verwezen wordt. Buiten de TIA en ISO zijn er ook regionale groepen die zich met de standaardisatie van netwerkbekabeling bezighouden: de JSA/JSI (Japanese Standards Association), CSA (Canadian Standards Association), en CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Deze regionale groepen ontwikkelen lokale specificaties en leveren een actieve bijdrage aan de nationale Technische Advies Commissies van de ISO. De inhoud van de door hen ontwikkelde standaarden zijn doorgaans in hoge mate in harmonie met zowel de TIA als de ISO-normen.

Terwijl de technische normen van TIA en ISO zeer vergelijkbaar zijn voor de verschillende klassen netwerkbekabeling, kan de terminologie voor de verschillende prestatieniveaus in de standaarden van de verschillende commissies wel voor enige verwarring zorgen. In de TIA-standaard worden netwerkcomponenten (zoals kabels, componenten en patchkabels) aangeduid met een 'categorie', die de capaciteit voor data-overdracht weergeeft. De bekabeling-infrastructuur wordt ingedeeld in een "categorie-performance". Binnen de ISO-standaard worden componenten eveneens in een prestatie 'categorie' onderscheiden, terwijl de bekabeling ingedeeld is in 'klassen'. De prestaties van de TIA en

de ISO-standaard worden gekenmerkt door de frequentie bandbreedte en in tabel 1 met elkaar vergeleken.

**TABEL 1. TIA- EN ISO-CLASSIFICATIES**

<b>FREQUENTIE BANDBREEDTE</b>	<b>TIA (COMPONENTEN)</b>	<b>TIA (BEKABELING)</b>	<b>ISO (COMPONENTEN)</b>	<b>ISO (BEKABELING)</b>
1- 100 Mhz	Categorie 5e	Categorie 5e	Categorie 5e	Klasse D
1-250 Mhz	Categorie 6	Categorie 6	Categorie 6	Klasse F
1-500 Mhz	Categorie 6 <sub>A</sub>	Categorie 6 <sub>A</sub>	Categorie 6 <sub>A</sub>	Klasse E <sub>A</sub>
1-600 Mhz	n/s	n/s	Categorie 7	Klasse F
1-1.000 Mhz	n/s	n/s	Categorie 7 <sub>A</sub>	Klasse F <sub>A</sub>

Geconfronteerd met de uitdagende taak om een bestaand netwerk op te waarderen of een nieuw netwerk in te richten wordt bekabelingspecialisten vaak aangeraden de standaarden te raadplegen om zodoende inzicht te krijgen in de prestaties en de levensduur. Zowel de TIA- als de ISO-standaard zijn van mening, dat bekabelingsystemen meer dan tien jaar moeten kunnen meegaan. Omdat toepassingen zoals Ethernet normaal gesproken een levensduur van vijf jaar hebben, wordt meestal aanbevolen om bekabelingsystemen aan te leggen, die twee generaties netwerktoepassingen ondersteunen. Voor de meeste gebruikers betekent dit, dat een nieuw kabelnetwerk de 1000BASE -T (Gigabit Ethernet) toepassing moet ondersteunen en over vijf jaar zonder problemen naar een 10GBASE-T toepassing opgewaardeerd moet kunnen worden.

TIA-categorieën en ISO-klassen voor gestructureerde netwerkbekabeling die geschikt zijn voor toepassingen met hoge transmissiesnelheden worden gespecificeerd in de standaard die in tabel 2 genoemd worden.

**TABEL 2: TIA en ISO STANDAARD REFERENTIES**

**TIA BEKABELING STANDAARD**

**Categorie 5e** ANSI/TIA/EIA-568-B.2, Telecommunicatie Bekabelingstandaarden  
Commerciële Gebouwen, Deel 2: Balanced Twisted Pair  
Bekabelingcomponenten, 2001

-----  
-----  
**Categorie 6** ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, Telecommunicatie  
Bekabelingstandaarden Commerciële Gebouwen, Deel 2. addendum  
(appendix) 1: Signaaloverdrachtprestatie specificaties voor 4 paar 100 Ohm  
categorie 6 bekabeling, 2002  
-----  
-----

**Categorie 6A**      ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10, Telecommunicatie  
Bekabelingstandaarden Commerciële Gebouwen, Deel 2, addendum 10:  
Signaaloverdrachtprestatie specificaties voor 4 paar 100 Ohm verruimde  
categorie 6 bekabeling, in afwachting van publicatie

## ISO BEKABELINGSSTANDAARD

---

---

**Klasse D**      ISO/IEC 11801, 2e Editie., Informatie Technologie – Generieke  
Communicatiebekabeling voor Gebouwen van Klanten, 2002

---

**Klasse E**      ISO/IEC 11801, 2e Editie., Informatie Technologie – Generieke  
Communicatiebekabeling voor Gebouwen van Klanten, 2002

---

**Klasse E<sub>A</sub>**    Amendement 1 bij ISO/IEC 11801, Informatie Technologie – Generieke  
Communicatiebekabeling voor Gebouwen van Klanten, in afwachting van  
publicatie

---

-----  
**Klasse F**      ISO/IEC 11801, 2<sup>e</sup> Editie, Informatie Technologie – Generieke  
Communicatiebekabeling voor Gebouwen van Klanten, 2002

---

-----  
**Klasse F<sub>A</sub>**    Amendement 1 bij ISO/IEC 11801, 2e Editie, Generieke  
Communicatiebekabeling voor Gebouwen van Klanten, in afwachting van  
publicatie

Alhoewel de standaard voor categorie 6<sub>A</sub>, klasse E<sub>A</sub> en klasse F<sub>A</sub> momenteel nog niet gepubliceerd zijn, zijn de concept vereisten na enkele stemrondes binnen de industrie onveranderd gebleven en worden deze derhalve door bekabelingexperts als vaststaand gezien. Men verwacht dat deze standaarden binnen zes maanden voor publicatie goedgekeurd worden. Vooruitlopend hierop worden ze al regelmatig gespecificeerd in nieuwe bekabeling-ontwerpen voor in de utiliteitsbouw. Het is belangrijk te onthouden dat zowel de TIA- als de ISO-standaard auteursrechtelijk beschermd zijn en dus niet beschikbaar zijn in het publiek domein. Een exemplaar van deze standaarden kan online aangevraagd worden bij IHS Global Engineering Documents ([www.global.ihs.com](http://www.global.ihs.com)).

## CATEGORIE 5e/ KLASSE D

In 2000 werden de specificaties voor netwerkbekabeling in Categorie 5e/ klasse D voor het eerst gepubliceerd. Men wilde daarmee de extra transmissie-eisen voor 1000BASE-T toepassingen vastleggen. Deze toepassingen maken gebruik van bi-directionele, volledige signaaloverdracht via een uit vier draadparen bestaand bekabelingsysteem. Deze standaard creëerde extra ruimte binnen de specificaties voor Categorie 5 en gaf een aantal nieuwe criteria voor de ondersteuning van Gigabit Ethernet via een (in het 'slechtste geval') vier-

connector-model. De 1000BASE - T toepassing was oorspronkelijk bedoeld om over Categorie 5 kabels met slechts twee connector-overgangen te werken. Om te kunnen garanderen dat er aan de extra prestatiemarges werd voldaan, voegden de Categorie 5e/klasse D specificaties extra marges toe aan de parameters voor NEXT (Near End Crosstalk), ELFEXT (Equal Level Far-End Crosstalk) en het signaalverlies veroorzaakt door returnsignaal (Return Loss). Deze categorie introduceerde tevens de term crosstalk (overspraak) gebruik makende van Powersum. Die term benadert de totale gecumuleerde overspraak die ontstaat wanneer alle paren in bijvoorbeeld een vier-parige bekabeling tegelijkertijd actief zijn.

Alhoewel ze niet langer erkend worden door de standaard voor nieuwe installaties, is het aannemelijk dat een aanzienlijk aantal geïnstalleerde Categorie 5 netwerken 1000BASE-T toepassingen ondersteunen. Informatie over de beperkingen van toepassing in Categorie 5 installaties kunt u vinden in annex D van ANSI/TIA/EIA-568-B.2.

### **CATEGORIE 6/ KLASSE E**

Het overgrote deel van de gestructureerde bekabelingsystemen die de afgelopen 5 jaar zijn gespecificeerd voor nieuwe gebouwen valt in Categorie 6/Klasse E. Deze standaard voorziet in maximale prestaties en een maximale return on investment. Categorie 6/ Klasse E netwerkbekabeling leverde een dubbele signaal-ruis verhouding op (verlies ten opzichte van de overspraak welke zich positief verhoudt tot aan 200 MHz) in vergelijking met de categorie 5e/Klasse D bekabeling. Hiermee voorziet men in een prestatiemarge die tegemoet kwam aan de wens van de gebruiker om een bekabelingssysteem te ontwikkelen, dat ook voor de langere termijn bruikbaar is en 1000BASE-T toepassingen blijvend zou ondersteunen, zelfs wanneer applicaties opgewaardeerd moeten worden. Het ontwikkelingsproces voor specificaties van netwerkbekabeling in Categorie 6 / Klasse E bracht ook aan het licht dat het noodzakelijk is om criteria te benoemen voor de beperking van conversie van zogenaamde “differentiële modus signalen” naar gewone modus signalen en omgekeerd. Die wens resulteerde in bekabelingsystemen met verbeterde prestaties op het gebied van elektromagnetische compatibiliteit (EMC).

Hoewel Categorie 6/ Klasse E netwerkbekabeling aanvankelijk bedoeld was om 100BASE-Tx en 1000BASE-Tx toepassingen te ondersteunen, is het goede nieuws dat de al geïnstalleerde Categorie 6/ Klasse E bekabelingssystemen ook 10GBASE -T toepassingen kunnen ondersteunen. De recentelijk gepubliceerde TIA TSB-155 en ISO/IEC 24750 bulletins identificeren de toegevoegde prestatiemarges, de van toepassing zijnde kwalificaties, testvereisten en procedures waaraan het geïnstalleerde Categorie 6/Klasse E netwerk moet voldoen om een 10GBASE -T toepassing te kunnen ondersteunen. Een belangrijk voorbehoud: hierbij treedt een beperking van de maximale lengte van verbindingen op!!

Doordat de capaciteit voor digitale signaalverwerking (DSP) van de 10GBASE-T toepassing resulteert in een volledige eliminatie van “internal pair-to-pair crosstalk” is deze toepassing bijzonder gevoelig voor ongewenste interferentie tussen de aan elkaar grenzende componenten en bekabeling. Deze interferentie wordt alien crosstalk genoemd. Het scherp in beeld brengen van alien crosstalk in de al operationele Categorie 6/ Klasse E bekabelingsystemen is dan ook het voornaamste punt van aandacht in de technische

bulletins van TIA TSB-155 en ISO/IEC 24750. Doordat de alien crosstalk in Categorie 6/ Klasse E UTP bekabeling sterk afhankelijk is van installatieprocedures (b.v. het bundelen, het gebruik van omhulsels en de vulling van de kabelgoten) werden de ontwikkelde normen gebaseerd op een typisch worst case scenario. Met andere woorden: de 10GBASE - T moet in Categorie 6/ Klasse E UTP goed blijven functioneren bij kabellengtes van 37 meter en bij Categorie 6/ klasse F bekabeling bij kabbellenegtes tussen de 37 en 55 meter. Een en ander afhankelijk van het werkelijke niveau van alien crosstalk. Aangezien de met folie afgeschermdde kabels in Categorie 6/ Klasse E F/UTP alien crosstalk aanmerkelijk verminderen zijn deze beperkingen in lengte niet van toepassing op F/ UTP bekabeling, en ondersteunen deze de volledige 90 meter.

TIA TSB-155 en ISO/IEC 24750 omschrijven ook aanbevolen procedures met betrekking tot demping, als een geïnstalleerd categorie 6/klasse E channel niet voldoet aan de minimale alien crosstalk niveaus. Technieken voor vermindering van alien crosstalk zijn onder andere het gebruik van niet naast elkaar liggende patchpaneel-poorten, het scheiden van of het gebruik maken van verbeterde installatiekabels, het gebruik van F/UTP patchkabels, het niet bundelen van kabels of het vervangen van Categorie 6/Klasse E componenten door Categorie 6<sub>A</sub> / Klasse E<sub>A</sub> componenten.

Categorie 6/ klasse E bekabeling wordt niet aanbevolen voor nieuwe installaties die bedoeld zijn om 10GBASE-T te ondersteunen. De reden daarvoor is dat de apparatuur die nodig is om de PSANEXT loss en PSAACRE parameters (eerder bekend als PSAELFEXT loss) in de praktijk te testen, nu pas op de markt komen. De voorgestelde test methode blijft tijdrovend, lastig uit te voeren en zou nog niet helemaal betrouwbaar zijn. Bovendien wordt in een meerderheid van de installaties een beperking van de alien crosstalk vereist welke niet gemakkelijk uitgevoerd kunnen worden binnen een reeds geïnstalleerd netwerk. Dit in verband met bestaande beperkingen met betrekking tot vullingsgraad van de goten of een eventuele noodzaak om componenten te vervangen.

De categorie 6/ klasse E Standaard die in 2002 gepubliceerd werd, heeft nu de helft van haar destijds geplande tienjarige levensduur bereikt. De experts, die de criteria voor netwerk-bekabeling specificeren, richten zich nu op nog hogere prestatieniveaus voor netwerkbekabeling om maximale datatransmissie en een maximaal rendement op investeringen te kunnen verzekeren.

### **CATEGORIE 6<sub>A</sub>/KLASSE E<sub>A</sub>**

Momenteel wordt de laatste hand gelegd aan de Categorie 6<sub>A</sub> / klasse E<sub>A</sub> specificaties voor netwerkbekabeling. Het was oorspronkelijk de bedoeling dat deze vereisten zich vooral zouden richten op een verruiming van de bandbreedte en het vergroten van de alien crosstalk marges, die noodzakelijk zijn om 10GBASE -T te ondersteunen bij een gebruik van 100 meter netwerkbekabeling op basis van het vier-connector- model. Categorie 6<sub>A</sub>/ Klasse E<sub>A</sub> netwerkbekabeling levert een positieve marge voor signal-to-alien-crosstalk tot aan de 500 Mhz, en wordt aanbevolen als de minimale klasse van netwerkbekabeling, die momenteel is toegerust voor toekomstige ontwikkelingen en die 10GBASE -T ondersteunt als besloten wordt om de bekabelingsinfrastructuur op te waarderen. Vereisten voor balans in de bekabeling en permanent link worden nu ook voor het eerst omschreven. Hierdoor is

men verzekerd van betere prestaties op het gebied van elektromagnetische compatibiliteit (EMC) dan in eerdere generaties netwerkbekabeling mogelijk was.

Performance-marges zijn in alle parameters voor datatransmissie ingebouwd, inclusief power sum alien crosstalk. Ook zijn zowel de laboratorium- als veldtest kwalificatiemethodes gespecificeerd voor categorie 6<sub>A</sub>/klasse E<sub>A</sub> netwerkbekabeling. De gemiddelde power sum alien crosstalk over alle vier draadparen wordt omschreven door de IEEE-commissie in hun model aangaande de capaciteit van een "channel". Het is interessant om op te merken dat de term 'equal level far-end crosstalk loss' oftewel ELFEXT loss die voorheen gebruikt werd in de TIA-specificaties, hier vervangen is door 'attenuation to crosstalk ratio, far-end' oftewel ACRF. De bedoeling van deze verandering is het harmoniseren van de TIA- en de ISO-terminologie en de werkelijke testmetingen, waarbij configuraties nauwkeuriger kunnen worden beschreven. Categorie 6<sub>A</sub> / klasse E<sub>A</sub> netwerkbekabeling voorziet in een maximaal rendement op investering, wanneer de calculaties uitgevoerd worden op basis van een tienjarige levensduur!!

### **KLASSE F**

De specificaties voor Klasse F werden in 2002 gepubliceerd en beschrijven de prestatiecriteria voor volledig afgeschermd (shielded) bekabeling. Klasse F netwerkbekabeling voorziet in een positieve attenuation-to-crosstalk marge tot aan 600 Mhz en biedt dankzij de afgeschermd constructie tevens onovertroffen prestaties op het gebied van elektromagnetische capaciteit (EMC).

Door de gebruiksvriendelijkheid, de goede prestaties, de mogelijkheid om meerdere toepassingen onder één kabelmantel te ondersteunen en zijn beschrijving als **de** aanbevolen Categorie 7 interface in ISO 15018 is de niet-RJ compatible interface, zoals omschreven in IEC 61076-3-104:2002 de meest gespecificeerde Categorie 7 TERA connector.

Er zijn belangrijke aanwijzingen dat de netwerkbekabelingsindustrie en de applicatie-ontwikkelaars klaar zijn om volledig afgeschermd netwerkbekabeling toe te passen. Zo werd Klasse F netwerkbekabeling het beste medium genoemd in een IEEE-onderzoek naar het gebruik van nieuwe toepassingen en de onlangs gepubliceerde ISO/IEC 14165-114 applicatiestandaard met de titel 'Een volledige duplex Ethernet Physical Layer Specificatie voor 1000Mbit/s via Klasse F/Categorie 7 twisted pair bekabeling' specificeert datatransmissie over een minimaal als Klasse F geclassificeerde bekabeling.

Het is interessant om op te merken dat hoewel TIA op dit moment niet actief bezig is met de ontwikkeling van een standaard voor Categorie 7, er wel specificaties ontwikkeld worden voor Klasse F netwerkbekabeling voor de Noord-Amerikaanse markten. De achterliggende gedachte is dat -buiten het feit dat er erkenning is van BICSI, NEMA, IEEE en andere organisaties die zich met standaardisatie bezighouden- Klasse F simpelweg een verruiming is van de TIA-specificaties voor Categorie 6<sub>A</sub>. Richtlijnen voor praktijktests en adapters voor klasse F netwerkbekabeling zijn al sinds 2002 verkrijgbaar.

Het voordeel van Klasse F in vergelijking met andere klassen netwerkbekabeling is dat deze klasse bedoeld is voor de nieuwe generatie toepassingen na 10GBASE -T. Klasse F netwerkbekabeling is de enige vorm van netwerkbekabeling die een vijftienjarige

levensduur kent. Klasse F biedt tevens een maximaal rendement op investering wanneer de calculaties gebaseerd worden op een vijftienjarige levensduur.

### **KLASSE FA**

De specificaties voor Klasse F<sub>A</sub> worden momenteel ontwikkeld en gebaseerd op de bestaande vereisten voor klasse F netwerkbekabeling en de Categorie 7 non-RJ interface. De voornaamste verbetering in de klasse F<sub>A</sub> specificaties ligt in de karakteristieke uitbreiding van de frequentie bandbreedte van 600 Mhz naar 1.000 Mhz. Dankzij deze uitbreiding is ondersteuning van breedbandvideo (bijvoorbeeld CATV) op alle kanalen mogelijk. Het is waarschijnlijk dat alle volledig shielded bekabelingsoplossingen die in de nabije toekomst gespecificeerd worden tot klasse F<sub>A</sub> behoren.

### **ONDERSTEUNING VOOR TOEPASSINGEN**

Tabel 3 geeft een samenvatting weer van de soorten bekabeling die in staat zijn om toepassingen over 100-meter in vier-connectoren-model topologieën te ondersteunen.

**TABEL 3: TOEPASSINGEN TABEL**

	Categorie 5e/ Klasse D	Categorie 6/ Klasse E	Categorie 6 <sub>A</sub> / Klasse E <sub>A</sub>	Klasse F	Klasse F <sub>A</sub>
4/16 MBPS TOKEN RING	•	•	•	•	•
10BASE-T	•	•	•	•	•
100BASE-T4	•	•	•	•	•
155 MBPS ATM	•	•	•	•	•
1000BASE-T	•	•	•	•	•
TIA/EIA-854		•	•	•	•
10GBASE-		•	•	•	•
BREEDBAND CATV				•	•

### **TABEL PRESTATIE VERGELIJKING:**

Tabel 4 biedt een vergelijking van channel prestaties bij 100 Mhz voor Categorie 5e/ klasse D, Categorie 6/klasse E, Categorie 6<sub>A</sub> /klasse E<sub>A</sub>, klasse F en klasse F<sub>A</sub> verbindingen. Daar waar er een gering verschil tussen de TIA en de ISO-prestatiegrenzen bestaat, worden de ISO prestatiegrenzen tussen haakjes aangegeven.

**TABEL 4: INDUSTRIE STANDAARDISERING PRESTATIE VERGELIJKING BIJ 100 Mhz VOOR KANALEN**

	Categorie 5e Klasse D	Categorie 6 Klasse E	Categorie 6 <sub>A</sub> Klasse E <sub>A</sub>	Klasse F	Klasse F <sub>A</sub>
Frequentie bereik	<b>1-100</b>	<b>1-250</b>	<b>1-500</b>	<b>1-600</b>	<b>1-1000</b>

(Mhz)					
Insertion loss (dB)	<b>24</b>	<b>21.3 (21.7)</b>	<b>20.8</b>	<b>20.9</b>	<b>20.3</b>
NEXT loss (dB)	<b>30.1</b>	<b>39.9</b>	<b>39.9</b>	<b>62.9</b>	<b>65.0</b>
PSNEXT loss (dB)	<b>27.1</b>	<b>37.1</b>	<b>37.1</b>	<b>59.9</b>	<b>62.0</b>
ACR (dB)	<b>6.1</b>	<b>18.6</b>	<b>18.6</b>	<b>42.1</b>	<b>46.1</b>
PSACR (dB)	<b>3.1</b>	<b>15.8</b>	<b>15.8</b>	<b>39.1</b>	<b>41.7</b>
ACRF1) (dB)	<b>17.4</b>	<b>23.3</b>	<b>23.3 (25.5)</b>	<b>44.4</b>	<b>47.4</b>
PSACRF2) (dB)	<b>14.4</b>	<b>20.3</b>	<b>20.3 (22.5)</b>	<b>41.4</b>	<b>44.4</b>
Return loss (dB)	<b>10.0</b>	<b>12.0</b>	<b>12.0</b>	<b>12.0</b>	<b>12.0</b>
PSANEXT loss (dB)	<b>n/s</b>	<b>n/s</b>	<b>60.0</b>	<b>n/s</b>	<b>67.0</b>
PSAACRF (dB)	<b>n/s</b>	<b>n/s</b>	<b>37.0</b>	<b>n/s</b>	<b>52.0</b>
TCL (dB)	<b>n/s</b>	<b>n/s</b>	<b>20.3</b>	<b>20.3</b>	<b>20.3</b>
ELTCTL (dB)	<b>n/s</b>	<b>n/s</b>	<b>0.5 (0)3)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Propagation delay (ns)	<b>548</b>	<b>548</b>	<b>548</b>	<b>548</b>	<b>548</b>
Delay Skew	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

- 1) Omschreven als ELFEXT loss (verlies) voor Categorie 5e/klasse D en Categorie 6/klasse E.
  - 2) Omschreven als PSELFEXT loss (verlies) voor Categorie 5e/klasse D en Categorie 6/klasse E.
  - 3) ELTCTL wordt omschreven bij 30 Mhz.
- Opmerking: Industrie specificaties voor Categorie 6<sub>A</sub> /klasse E<sub>A</sub> en klasse F<sub>A</sub> netwerkbekabeling zijn nog niet gepubliceerd.

## CONCLUSIE:

Bij het ontwerpen en installeren van gestructureerde bekabelingsystemen dient men de sterkst mogelijke basis te kiezen om de huidige en toekomstige netwerktoepassingen te kunnen ondersteunen. Om ondersteuning van nieuwe technologieën die gebruikmaken van de laatste ontwikkelingen in signaaloverdrachtsystemen te kunnen garanderen, is het van cruciaal belang om zo goed mogelijk geïnformeerd te zijn. Het is de commissies die de TIA en ISO-standaarden bepalen wel toevertrouwd om specificaties voor bekabelingstechnologie te ontwikkelen die ondersteuning van applicaties nu en in de toekomst garandeert.

## BELANGRIJKE DEFINITIES

### Alien Crosstalk

Ongewenste overspraak (interferentie) vanuit een component, channel of permanente link naar een ander wordt gedefinieerd als alien crosstalk. Omdat alien crosstalk een indicatie is van differentiële (of gebalanceerde) signaalkoppeling, kan alien crosstalk niet negatief beïnvloed worden door gebruikelijke modus ruis (b.v. invloed van motoren of t.l. buizen) die in de omgeving aanwezig is. Alien crosstalk wordt alleen omschreven in de standaarden als een parameter met de maximaal benodigde energie voor componenten en bekabeling als alle paren geactiveerd zijn te kunnen benaderen. Deze zogenaamde 'Powersum' alien crosstalk gemeten aan de ingang wordt power sum alien near-end crosstalk loss (PSANEXT loss) genoemd, en power sum crosstalk gemeten aan de uitgang wordt power

sum alien far-end crosstalk loss (PSAACRF) genoemd. Hoge power sum alien crosstalk niveaus kunnen de werking van de 10GBASE-T-toepassing belemmeren.

### **Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-End (ACRF) (voorheen bekend als ELEFXT loss)**

Pair-to-pair far-end crosstalk (FEXT)-verlies kwantificeert ongewenste signaalkoppeling tussen naast elkaar liggende paren aan de uitgang (het deel tegenover de transmitter) van de bekabeling of een onderdeel. ACRF wordt berekend door het gemeten signaalverlies (insertion loss) af te trekken van het gemeten far-end crosstalk verlies. Dit levert een genormaliseerde waarde op, die gebruikt kan worden om de prestaties van de kabels en de bekabeling onafhankelijk van de lengte te vergelijken. Een laag ACRF-niveau kan resulteren in een verhoogde kans op bit error en/of niet afleverbare signaalpackets. Let wel: een NEXT-verliesmarge alléén is niet voldoende om een ACRF-prestatie naar behoren te kunnen garanderen.

### **Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)**

Een cruciale overweging bij het bepalen van de capaciteit van een bekabelingsysteem is het verschil tussen Insertion Loss (damping van de kabel) en near-end crosstalk(NEXT)-verlies. Dit verschil is bekend als de attenuation to crosstalk ratio (ACR). Een positieve ACR-berekening betekent dat het overgedragen signaal sterker is dan dat van de near-end crosstalk. ACR kan gebruikt worden om een signaalbandbreedte te definiëren (bijvoorbeeld 200 Mhz voor Categorie 6) daar waar een ondersteuning van bepaalde toepassingen kan volstaan met signaal -ruisverhoudingen. Het is interessant op te merken, dat de digitale signaalverwerking (DSP)-technologie crosstalk eliminatie kan bewerkstelligen. Daardoor kunnen sommige toepassingen de bruikbare bandbreedte vergroten tot en zelfs verder dan het punt waar de berekende ACR gelijk is aan nul. Toch is het de maximale frequentie waarbij een positieve ACR wordt behaald, die voorziet in een maatstaf waarmee de bruikbare bandbreedte van twisted-pairbekabelingsystemen kan worden vastgesteld.

### **Balans**

Twisted-pair overdracht is afhankelijk van signaal-asymmetrie, oftewel de balans tussen de twee geleiders in een paar. Het behouden van een correcte balans garandeert dat bekabelingsystemen en onderdelen geen ongewenste elektromagnetische straling afgeven en niet gevoelig zijn voor elektronische ruis. Balansvereisten voor onderdelen zijn gespecificeerd voor Categorie 6/ Klasse E netwerkbekabeling. Balansvereisten voor zowel de onderdelen als de bekabeling zijn gespecificeerd voor Categorie 6<sub>A</sub>/ Klasse E<sub>A</sub> en hogere klassen van netwerkbekabeling. De balans kan gekenmerkt worden door longitudinal conversion loss (LCL), longitudinal conversion transfer loss (LCTL), transverse conversion loss (TCL), of equal level transverse transfer loss (ELTCTL).

– Van 5e tot 7<sub>A</sub>

### **Equal Level Far-End Crosstalk (ELFEXT) Loss**

Zie definitie voor Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-End

### **Insertion loss (Attenuation)**

Insertion loss (signaalverlies over de kabel) is een maatstaf voor de demping van de signaalsterkte over de gehele lengte van een transmissiekabel. Het behalen van een minimale signaaldemping is cruciaal, omdat digitale signaaloverdracht een overmatig signaalverlies niet kan compenseren.

### **Near-End Crosstalk (NEXT) Loss**

#### **Pair-to-pair near-end crosstalk (NEXT)**

Pair-to-pair near-end crosstalk (NEXT) kwantificeert ongewenste signaalkoppeling (interferentie) tussen naast elkaar gelegen aderpennen aan hetzelfde zijde, (dezelfde zijde als de transmissie-zijde) van een kabel of component. Overdudig NEXT-verlies kan schadelijk zijn voor toepassingen die geen gebruik maken van crosstalk eliminatie en digitale signaalverwerking (DSP).

### **Power Sum**

Alle pair-to-pair crosstalk-parameters kunnen uitgedrukt worden als een power sum. De uitkomst hiervan benadert het niveau van de ongewenste interne signaalkoppeling (interferentie) die aanwezig is, wanneer alle aderpennen geactiveerd zijn. Power Sum NEXT-verlies, ACRE, ANEXT-verlies en AACRE-karakterisering bevestigen dat de netwerkbekabeling duidelijk robuust genoeg is om interferentie (overspraak) van verscheidene stoorzenders te minimaliseren. Dit is noodzakelijk om te kunnen garanderen dat de netwerkbekabeling compatibel is met die toepassingen, die tegelijkertijd gebruikmaken van alle vier de draadparen om signalen te verzenden en ontvangen. Daaronder vallen de 1000BASE-T-toepassingen en toepassingen die gevoelig zijn voor alien crosstalk, zoals de 10GBASE-T.

### **Propagation Delay & Delay Skew**

Propagation delay is de hoeveelheid tijd die voorbij gaat tussen het moment dat een signaal wordt verzonden en het moment dat het wordt ontvangen aan de andere kant van een channel. Het effect lijkt op de vertraging in tijd tussen het moment dat de bliksemschicht en de donder gezien en gehoord worden - afgezien van het feit dat elektrische signalen veel sneller reizen dan geluid. Asymmetrische vertraging is het verschil in aankomsttijd tussen het draadpaar met de minste vertraging en het paar met de meeste vertraging. Fouten in overdracht, die ontstaan als gevolg van excessieve vertraging en asymmetrische vertraging zijn o.a. versterkte jitter en bit error rates.

### **Return Loss**

Return loss is een maatstaf voor de terugkaatsing van een signaal langs een transmissielijn en is gerelateerd aan incorrecte impedantieverhoudingen, die door het gehele bekabelingskanaal aanwezig zijn. Doordat toepassingen die nu uitkomen, zoals de 1000BASE-T en de 10GBASE-T, ondersteund worden door full duplex signaaloverdracht coderingssystemen (verzend - en ontvangstsignalen worden over elkaar heen gestuurd door hetzelfde geleidingspaar), zijn ze gevoelig voor fouten die voortkomen uit marginale return loss-prestaties.

## **Transfer Impedance**

De doeltreffendheid van afscherming (shield effectiveness) karakteriseert het vermogen van afgeschermd (F/UTP), volledig beschermd (S/FTP) kabels en de verbindende hardware om de immuniteit voor ruis van buitenaf te maximaliseren en tegelijkertijd de afgegeven uitstraling tot een minimum te beperken. Transferimpedantie is een maatstaf voor de doeltreffendheid van afscherming; lagere transferimpedantie waardes duiden op een betere afscherming.

– Van 5e tot 7<sub>A</sub>

## **OVER DE AUTEUR**

Valerie Rybinski is Global Sales Engineer bij Siemon. Valerie ontving haar B.S.E.E.-graad van de Universiteit van Connecticut. Zij heeft zich gespecialiseerd in gebalanceerde twisted pair- en glasvezelbekabeling, hardware en kabels. Valerie participeert actief in werkgroepen die zich bezighouden met en verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling en publicatie van telecommunicatiestandaarden, zoals TIA/EIA - 568-B en TIA/EIA-568-B.1 (Categorie 6). Ze is vice-voorzitter van de TIA TR-42.7 koperbekabelings-subcommissie, voorzitter van de TIA TR-42.7.1 hardware-groep en benoemd tot TIA TR-42 contactpersoon voor IEEE 802.3. Valerie is bovendien regelmatig als spreker te vinden bij conferenties binnen de industrie. Zij heeft meer dan 40 technische artikelen geschreven en is in het bezit van een U.S.-patent.

## **Wereldwijde locaties**

### **Continent Amerika**

Siemon Noord-Amerika

Siemon- Brazilië

Siemon-Venezuela

Siemon -CASA

Siemon - Mexico

Centraal-en Zuid-Amerika

### **Europa, Midden-Oosten en Afrika**

Siemon - Verenigd Koninkrijk  
Italië

Siemon - Duitsland

Siemon- Frankrijk

Siemon -

### **Azië**

Siemon - Australië    Siemon - Australië (Melbourne)    Siemon - China (Guangzhou)

Siemon - Australië    Siemon - China (Shanghai)    Siemon -China (Chengdu)

Siemon-Zuid-Oost Azië Siemon -China (Peking)

**Japan**

Siemon - Japan