

	DIN IEC 61156-6 (VDE 0819-1006)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.120.20	<div style="text-align: right;">Einsprüche bis 2008-07-31</div> <div style="text-align: right;">Ersatz für E DIN IEC 61156-6 (VDE 0819-1006):2006-09</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 200px;">Entwurf</div> <p>Mehradrige und symmetrische paar/viererverseilte Kabel für digitale Nachrichtenübertragung – Teil 6: Symmetrische paar/viererverseilte Kabel mit Übertragungseigenschaften bis 1000 MHz – Geräteanschlusskabel – Rahmenspezifikation (IEC 46C/848/CD:2008)</p> <p>Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Sectional specification (IEC 46C/848/CD:2008)</p> <p>Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 6: Câbles à paires symétriques et quartes avec caractéristiques de transmission allant jusqu'à 1000 MHz – Raccordement de terminal – Spécification intermédiaire (CEI 46C/848/CD:2008)</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungstermin 2008-05-26 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 38 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>	

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 46C/848/CD:2008 „Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Sectional specification“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 46C „Wires and symmetric cables“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.1 „Symmetrische Kabel und Leitungen, Drähte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60304	DIN IEC 60304	–
–	IEC 61156-1	DIN IEC 61156-1 (VDE 0819-1001)	VDE 0819-1001
–	IEC 61156-6-1	DIN IEC 61156-6-1 (VDE 0819-1061)	VDE 0819-1061
–	ISO/IEC 11801	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60304, *Standardfarben der Isolierung von Niederfrequenz-Kabeln und -Drähten*

DIN IEC 61156-1 (VDE 0819-1001), *Mehradrige und symmetrische paar-/viererverseilte Kabel für digitale Nachrichtenübertragung – Teil 1: Fachgrundspezifikation*

DIN IEC 61156-6-1 (VDE 0819-1061), *Mehradrige und symmetrische paar-/viererverseilte Kabel für digitale Nachrichtenübertragung – Teil 6-1: Symmetrische paar-/viererverseilte Kabel mit Übertragungseigenschaften bis zu 600 MHz – Geräteanschlusskabel – Vordruck für Bauartspezifikation*

Mehradrige und symmetrische paar/viererverseilte Kabel für digitale Nachrichtenübertragung – Teil 6: Symmetrische paar/viererverseilte Kabel mit Übertragungseigenschaften bis 1000 MHz – Geräteanschlusskabel – Rahmenspezifikation

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61156 bezieht sich auf IEC 61156-1. Die hier beschriebenen Kabel sind hauptsächlich für den Einsatz als Geräteanschlusskabel nach ISO/IEC 11801 vorgesehen.

Dieser Teil gilt für einzeln geschirmte, gesamtgeschirmte und ungeschirmte Paare oder Vierer (siehe Anhang A). Die Übertragungseigenschaften und der Frequenzbereich (siehe Tabelle 1) der Kabel sind bei einer Temperatur von 20 °C festgelegt.

Tabelle 1 – Kabelkategorien

Kabelbezeichnung	Maximale Referenzfrequenz MHz
Kategorie 5e	100
Kategorie 6	250
Kategorie 6 _A	500
Kategorie 7	600
Kategorie 7 _A	1 000

Diese Kabel können für verschiedene Übertragungskanäle, die mindestens vier Paare gleichzeitig nutzen, verwendet werden. In diesem Sinne beschreibt diese Rahmenspezifikation die Kabeleigenschaften, die von Systementwicklern für die Bewertung neuer Systeme benötigt werden.

Die Kabel, für die diese Norm gilt, sind für den Betrieb bei Spannungen und Strömen vorgesehen, die üblicherweise in Übertragungssystemen vorkommen. Diese Kabel sind nicht für die Verwendung in Verbindung mit Quellen mit geringer Impedanz vorgesehen, wie zum Beispiel in Verteilungsnetzen zur elektrischen Energieversorgung; sie eignen sich für den Einsatz zur Versorgung von Anwendungen, die kleine Spannungen und wenig Leistung benötigen, wie z. B. nach IEEE 802.3af (*Power over Ethernet*), Stromversorgung über das Netzkabel und IEEE 802.3at (*Power over Ethernet Plus*).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60304, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 61156-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specifications*

IEC 61156-6-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6-1: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Work area wiring – Blank detail specification*

ISO/IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61156-1.

4 Einbauhinweise

Einbauhinweise sind in IEC 61156-1, Abschnitt 4, beschrieben.

4.1 Klimatische Bedingungen

Die Kabel müssen unter statischen Bedingungen im Temperaturbereich von -40 °C bis $+60\text{ °C}$ betrieben werden. Die Temperaturabhängigkeit der Kabel und Leiter ist für geschirmte und ungeschirmte Kabel festgelegt und sollte bei der Auslegung eines realen Verkabelungssystems berücksichtigt werden.

5 Werkstoffe und Kabelaufbau

5.1 Allgemeine Anmerkungen

Die Auswahl der Werkstoffe und des Kabelaufbaus muss für die vorgesehene Anwendung und Verlegung der Kabel geeignet sein. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die speziellen Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und an das Brandverhalten (wie Brenneigenschaften, Rauchentwicklung, Entwicklung von Halogengasen usw.) erfüllt werden.

5.2 Kabelaufbau

Der Kabelaufbau muss mit den in der entsprechenden Bauartspezifikation angegebenen Einzelheiten und Abmessungen übereinstimmen.

5.2.1 Leiter

Der Leiter muss ein eindrähtiger oder verseilter Leiter aus weichgeglühtem Kupfer nach IEC 61156-1, 5.2.1, sein und er sollte einen Nenndurchmesser zwischen 0,4 mm und 0,65 mm haben. Ein Leiterdurchmesser von bis zu 0,8 mm darf verwendet werden.

5.2.2 Isolierung

Der Leiter muss mit einem geeigneten Werkstoff isoliert werden. Beispiele für geeignete Werkstoffe sind:

- Polyolefin;
- Fluorpolymer;
- raucharmer, halogenfreier thermoplastischer Werkstoff.

5.2.3 Verseilelement

Das Verseilelement muss ein Paar oder Vierer sein, das/der verdreht ist.

5.2.3.1 Schirmung des Verseilelementes

Wenn ein Schirm über dem Verseilelement gefordert wird, muss dieser nach IEC 61156-1, 5.2.3.1, ausgeführt sein.

5.2.4 Kabelaufmachung

Ein Abstandhalter kann verwendet werden, um die Verseilelemente voneinander getrennt zu halten. Die Verseilelemente, einschließlich der Abstandhalter, müssen so angeordnet sein, dass sie die Kabelseele bilden.

E DIN IEC 61156-6 (VDE 0819-1006):2008-05

Die Kabelseele darf mit einer Schutzfolie aus nicht hygroskopischem Werkstoff ohne Dochtwirkung bewickelt werden.

5.2.5 Schirmung der Kabelseele

Wenn in der entsprechenden Bauartspezifikation gefordert, muss die Kabelseele mit einem Schirm versehen sein.

Der Schirm muss nach IEC 61156-1, 5.2.5, ausgeführt sein.

5.2.6 Mantel

Der Mantel muss aus einem geeigneten Werkstoff bestehen.

Beispiele für geeignete Werkstoffe sind:

- Polyolefin;
- PVC;
- Fluorpolymer;
- raucharmer, halogenfreier thermoplastischer Werkstoff.

Der Mantel muss durchgängig sein und eine möglichst gleichmäßige Wanddicke haben. Ein nicht metallischer Reißfaden ist zulässig. Wenn ein Reißfaden verwendet wird, muss er aus einem nicht hygroskopischen Werkstoff ohne Dochtwirkung bestehen.

Die Farbe des Mantels ist nicht festgelegt, sollte aber in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt werden.

5.2.7 Kennzeichnung

Jede Kabellänge muss mit einer Kennzeichnung des Lieferanten und, wenn gefordert, dem Rückverfolgbarkeitscode versehen werden, wobei eines der folgenden Verfahren anzuwenden ist:

- entsprechend farbige Fäden oder Bänder;
- bedrucktes Band;
- Aufdruck auf der Bewicklung der Kabelseele;
- Kennzeichnung auf dem Kabelmantel.

Zusätzliche Aufschriften wie zum Beispiel der Länge usw. sind auf dem Kabelmantel zulässig. Wenn solche Aufschriften verwendet werden, sollten sie in der entsprechenden Bauartspezifikation angegeben werden.

5.2.8 Fertiges Kabel

Das fertige Kabel muss für die Lagerung und den Versand hinreichend geschützt werden.

6 Eigenschaften und Anforderungen

6.1 Allgemeine Anmerkungen

In diesem Abschnitt werden die Eigenschaften und Mindestanforderungen, die für Kabel nach dieser Norm gelten, aufgeführt. Die Prüfverfahren müssen IEC 61156-1, Abschnitt 6, entsprechen.

6.2 Elektrische Eigenschaften und Prüfungen

Soweit nicht anders festgelegt, müssen die Prüfungen an einer Kabellänge von mindestens 100 m durchgeführt werden.

6.2.1 Leiterwiderstand

Der maximale Leiterwiderstand, bei einer Temperatur von 20 °C oder auf eine Temperatur von 20 °C korrigiert, darf 14,5 Ω /100 m Kabel nicht überschreiten.

6.2.2 Widerstandsunsymmetrie

6.2.2.1 Schleifenwiderstandsunsymmetrie in einem Paar

Die Schleifenwiderstandsunsymmetrie darf 2 % nicht überschreiten.

6.2.2.2 Widerstandsunsymmetrie zwischen Paaren

Die Widerstandsunsymmetrie zwischen Paaren darf 4 % nicht überschreiten.

6.2.3 Spannungsfestigkeit

Es ist kein Ausfall zulässig, wenn eine Prüfung zwischen Leitern und, falls ein Schirm oder Schirme vorhanden sind, zwischen Leiter und Schirm für 1 min bei einer Gleichspannung von 1,0 kV oder, wahlweise, für 2 s bei einer Gleichspannung von 2,5 kV durchgeführt wird. Eine Wechselspannung kann verwendet werden. In diesem Fall muss für 1 min eine Wechselspannung von 0,7 kV oder, wahlweise, für 2 s eine Wechselspannung von 1,7 kV angelegt werden.

6.2.4 Isolationswiderstand

Diese Prüfung muss durchgeführt werden zwischen

- Leiter und Leiter sowie
- Leiter und Schirm (falls vorhanden).

Der Mindestisolationswiderstand, bei einer Temperatur von 20 °C oder auf eine Temperatur von 20 °C korrigiert, darf 5 000 M Ω · m nicht unterschreiten.

6.2.5 Betriebskapazität

Die Betriebskapazität ist nicht festgelegt, kann aber in der entsprechenden Bauartspezifikation angegeben werden.

6.2.6 Kapazitätsunsymmetrie

Die maximale Kapazitätsunsymmetrie eines Paares gegen Erde darf 1 600 pF/km bei einer Frequenz von 800 Hz oder 1 000 Hz nicht überschreiten.

6.2.7 Kopplungswiderstand

Für den Kopplungswiderstand von Kabeln mit Schirm oder Schirmen gelten zwei anerkannte Leistungsstufen. Der Kopplungswiderstand darf die in Tabelle 2 aufgeführten Werte bei den für jede Stufe angegebenen diskreten Frequenzen nicht überschreiten.

Tabelle 2 – Kopplungswiderstand

Frequenz MHz	Maximaler Kopplungswiderstand mΩ/m	
	Stufe 1	Stufe 2
1	10	50
10	10	100
30	30	200
100	100	1 000

6.2.8 Kopplungsdämpfung

Für die Kopplungsdämpfung gelten drei anerkannte Leistungstypen. Wenn die Kopplungsdämpfung mit dem Absorberzangenverfahren ermittelt wird, muss sie im Frequenzbereich von $f = 30,0$ MHz bis 1 000 MHz den Anforderungen nach Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 – Kopplungsdämpfung

Typ der Kopplungsdämpfung	Frequenzbereich MHz	Kopplungsdämpfung dB
Typ I	30 bis 100	≥ 85
	100 bis 1 000	$\geq 85 \text{ bis } 20 \times \log_{10} (f/100)$
Typ II	30 bis 100	≥ 55
	100 bis 1 000	$\geq 55 \text{ bis } 20 \times \log_{10} (f/100)$
Typ III	30 bis 100	≥ 40
	100 bis 1 000	$\geq 40 \text{ bis } 20 \times \log_{10} (f/100)$

6.2.9 Strombelastbarkeit

In Vorbereitung.

6.3 Übertragungseigenschaften

Soweit nicht anders festgelegt, müssen alle Prüfungen an einer Kabellänge von 100 m durchgeführt werden.

6.3.1 Ausbreitungsgeschwindigkeit (Phasengeschwindigkeit)

Anforderungen sind nicht festgelegt, können jedoch in der entsprechenden Bauartspezifikation angegeben werden.

6.3.2 Phasenverzögerung und differenzielle Verzögerung (Laufzeitunterschied)

Die Phasenverzögerung τ darf den nach Gleichung (1) ermittelten Wert im Frequenzbereich von 4 MHz bis zur maximalen Referenzfrequenz nicht überschreiten.

$$\tau = 534 + \frac{36}{\sqrt{f}} \text{ (ns/100 m)} \quad (1)$$

Dabei ist f die Frequenz in MHz und τ die Verzögerung in s.

6.3.2.1 Differenzielle Verzögerung (Laufzeitunterschied)

Wenn die Verzögerung bei $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ gemessen wird, darf der maximale Laufzeitunterschied zwischen zwei beliebigen Paaren bei einer gegebenen Temperatur im Frequenzbereich von 4 MHz bis zur maximalen Referenzfrequenz für Kabel der Kategorien 5e, 6 und 6_A nicht größer als 45 ns/100 m und für Kabel der Kategorien 7 und 7_A nicht größer als 25 ns/100 m sein.

6.3.3 Dämpfung

6.3.3.1 Dämpfung bei einer Betriebstemperatur von 20 °C

Die maximale Dämpfung α eines jeden Paares darf im Frequenzbereich nach Tabelle 4 den mit Gleichung (2) unter Verwendung der entsprechenden Werte der Konstanten a, b und c nach Tabelle 4 ermittelten Wert nicht überschreiten.

$$\alpha = a \times \sqrt{f} + b \times f + \frac{c}{\sqrt{f}} \quad (\text{dB}/100 \text{ m}) \quad (2)$$

Dabei ist f die Frequenz in MHz.

Tabelle 4 – Dämpfung, Konstantenwerte

Kabelbezeichnung	Frequenzbereich MHz	Konstanten		
		a	b	c
Kategorie 5e	1 bis 100	2,866	0,033	0,300
Kategorie 6	1 bis 250	2,730	0,026	0,375
Kategorie 6 _A	1 bis 500	2,730	0,026	0,375
Kategorie 7	1 bis 600	2,700	0,015	0,300
Kategorie 7 _A	1 bis 1 000	2,700	0,015	0,300
Da die Kabelleistung im Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 4 MHz nur konstruktiv ermittelt wird, ist eine Prüfung auf diese Leistung bei Frequenzen unterhalb von 4 MHz nicht erforderlich.				

6.3.3.2 Dämpfung bei erhöhter Betriebstemperatur

Die sich aufgrund der erhöhten Temperatur ergebende Anhebung des nach Gleichung (2) ermittelten maximalen Dämpfungswertes muss wie folgt betragen:

für ungeschirmte Kabel 0,4 %/°C im Temperaturbereich von 20 °C bis 40 °C und 0,6 %/°C im Temperaturbereich von 40 °C bis 60 °C;

für geschirmte Kabel 0,2 %/°C im Temperaturbereich von 20 °C bis 60 °C.

6.3.4 Unsymmetriedämpfung

Für die Unsymmetriedämpfung gelten zwei anerkannte Leistungsstufen. Die kleinste Unsymmetriedämpfung am nahen Ende (*Transverse Conversion Loss, TCL*) darf in den in Tabelle 5 angegebenen Frequenzbereichen nicht kleiner als der nach Gleichung (3) (Stufe 1) und nach Gleichung (4) (Stufe 2) ermittelte Wert sein.

$$TCL = 40,0 - 10 \times \log_{10} (f) \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

$$TCL = 50,0 - 10 \times \log_{10} (f) \quad (\text{dB}) \quad (4)$$

Tabelle 5 – Unsymmetriedämpfung am nahen Ende

Kabelkategorie	Frequenzbereich MHz
Kategorie 5e	1 bis 100
Kategorie 6	1 bis 250
Kategorie 6 _A	1 bis 250
Kategorie 7	1 bis 250
Kategorie 7 _A	1 bis 250

Die kleinste Gleichpegel-Unsymmetriedämpfung am fernen Ende (*Equal-Level Transverse Conversion Transfer Loss, EL TCTL*) muss für alle Kategorien bei allen Frequenzen im Frequenzbereich von 1 MHz bis 30 MHz gleich oder größer sein als der nach Gleichung (5) ermittelte Wert.

$$EL\ TCTL = 35,0 - 20 \times \log_{10}(f) \text{ (dB) / 100 m} \quad (5)$$

6.3.5 Nahnebensprechdämpfung (*NEXT*)

Der schlechteste Wert der leistungssummierten Nahnebensprechdämpfung *PS NEXT* eines Paares im Frequenzbereich nach Tabelle 6 muss gleich oder größer sein als der Wert, der sich nach Gleichung (6) unter Verwendung des entsprechenden *PS-NEXT(1)*-Wertes nach Tabelle 6 ergibt.

$$PS\ NEXT(f) = PS\ NEXT(1) - 15 \times \log_{10}(f) \text{ (dB)} \quad (6)$$

Tabelle 6 – Schlechteste *PS-NEXT*-Werte von Paaren

Kabelbezeichnung	Frequenzbereich MHz	<i>PS NEXT(1)</i> dB
Kategorie 5e	1 bis 100	62,3
Kategorie 6	1 bis 250	72,3
Kategorie 6 _A	1 bis 500	72,3
Kategorie 7	1 bis 600	99,4
Kategorie 7 _A	1 bis 1 000	105,4
Da die Kabelleistung im Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 4 MHz nur konstruktiv ermittelt wird, ist eine Prüfung auf diese Leistung bei Frequenzen unterhalb von 4 MHz nicht erforderlich.		

Für Frequenzen, bei denen der berechnete *PS-NEXT*-Wert größer als 75 dB ist, gelten 75 dB als Anforderung.

Der kleinste Wert der Nahnebensprechdämpfung (*NEXT*) von Paar zu Paar muss für jede Paarkombination mindestens 3 dB besser sein als der *PS-NEXT*-Wert eines jeden Paares.

6.3.6 Verhältnis von Dämpfung zu Fernnebensprechdämpfung (*ACR-F*)

Der schlechteste Wert der leistungssummierten Gleichpegel-Fernebensprechdämpfung *PS EL FEXT* eines Paares im Frequenzbereich nach Tabelle 8 darf nicht kleiner sein als der Wert, der sich nach Gleichung (7) unter Verwendung des entsprechenden *PS-ACR-F(1)*-Wertes nach Tabelle 7 ergibt.

$$PS\ ACR - F(f) = PS\ ACR - F(1) - 20 \times \log_{10}(f) \text{ (dB auf 100 m)} \quad (7)$$

Tabelle 7 – Schlechteste $PS-ACR-F$ -Werte von Paaren

Kabelbezeichnung	Frequenzbereich MHz	$PS-ACR-F(1)$ dB auf 100 m
Kategorie 5e	1 bis 100	61,0
Kategorie 6	1 bis 250	65,0
Kategorie 6 _A	1 bis 500	65,0
Kategorie 7	1 bis 600	91,0
Kategorie 7 _A	1 bis 1 000	91,0
ANMERKUNG 1 Wenn die Fernnebensprechdämpfung ($FEXT$) mehr als 70 dB beträgt, braucht das Verhältnis von Dämpfung zu Fernnebensprechdämpfung ($ACR-F$) nicht gemessen zu werden.		
ANMERKUNG 2 Da die Kabelleistung im Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 4 MHz nur konstruktiv ermittelt wird, ist eine Prüfung auf diese Leistung bei Frequenzen unterhalb von 4 MHz nicht erforderlich.		

Für Frequenzen, bei denen der berechnete $PS-ACR-F$ -Wert größer als 75 dB ist, gelten 75 dB als Anforderung.

Der kleinste $ACR-F$ -Wert von Paar zu Paar muss für jede Paarkombination mindestens 3 dB besser sein als der $PS-ACR-F$ -Wert eines jeden Paares.

6.3.7 Fremde (von außen verursachte) Nahnebensprechdämpfung

Die Messung der fremden (von außen verursachten) Nahnebensprechdämpfung kommt nur für ungeschirmte Kabel in Betracht. Bei geschirmten Kabeln des Typs I und des Typs II nach Tabelle 3 wird die fremde (von außen verursachte) Nahnebensprechdämpfung konstruktionsbedingt eingehalten.

Wenn eine Messung nach IEC 61156-1, 6.3.7.1, durchgeführt wird, darf die leistungssummierte fremde (von außen verursachte) Nahnebensprechdämpfung $PS ANEXT$ des Kabels nicht kleiner sein als die sich nach Tabelle 8 ergebenden Werte.

Tabelle 8 – $PS ANEXT$

Kategorie	Frequenzbereich MHz	Minimaler $PS-ANEXT$ -Wert dB
Kategorie 6 _A	$1 \leq f \leq 500$	$92,5 - 15 \times \log_{10}(f)$
Kategorie 7 _A	$1 \leq f \leq 1\,000$	$105 - 15 \times \log_{10}(f)$
ANMERKUNG Berechnete Werte von größer als 67 dB nehmen einen Wert von 67 dB an.		

6.3.8 Fremde (von außen verursachte) Fernnebensprechdämpfung ($ACR-F$)

Die Messung der fremden (von außen verursachten) Fernnebensprechdämpfung kommt nur für ungeschirmte Kabel in Betracht. Bei geschirmten Kabeln des Typs I und des Typs II nach Tabelle 3 wird die fremde (von außen verursachte) Fernnebensprechdämpfung ($ACR-F$) konstruktionsbedingt eingehalten.

Wenn eine Messung nach IEC 61156-1, 6.3.8, durchgeführt wird, darf die Leistungssumme des Verhältnisses von Dämpfung zu Fremdnebensprechdämpfung am fernen Ende $PS AACR-F$ des Kabels nicht kleiner sein als die sich nach Tabelle 9 ergebenden Werte.

Tabelle 9 – PS ACCR-F (PS AELFEXT)

Kategorie	Frequenzbereich MHz	Minimaler PS-AACR-F-Wert dB
Kategorie 6 _A	$1 \leq f \leq 500$	$78,2 - 20 \times \log_{10}(f)$
Kategorie 7 _A	$1 \leq f \leq 1\,000$	$92 - 20 \times \log_{10}(f)$
Berechnete Werte von größer als 67 dB nehmen einen Wert von 67 dB an.		

6.3.9 Fremde (von außen verursachte) Nebensprechdämpfung von Kabelbündeln

Mindestanforderungen sind nicht festgelegt, sollten aber in der entsprechenden Bauartspezifikation angegeben werden.

6.3.10 Wellenwiderstand

Der nach IEC 61156-1, 6.3.10.2, ermittelte angepasste Wellenwiderstand muss für alle Kabelkategorien im Frequenzbereich von 1 MHz bis zur entsprechenden höchsten Frequenz innerhalb des in Bild 1 dargestellten vorgegebenen Grenzwertbereichs für den Wellenwiderstand liegen.

Bei Kabeln, die den Anforderungen des vorgegebenen Grenzwertbereichs entsprechen, ist es nicht erforderlich, die Rückflusdämpfung zu messen, so wie es bei Kabeln, die den Anforderungen an die Rückflusdämpfung nach 6.3.11 entsprechen, nicht erforderlich ist, den angepassten Wellenwiderstand zu ermitteln.

Die obere Grenze Z_u des vorgegebenen Grenzwertbereichs für den Wellenwiderstand ist nach Gleichung (8) gegeben zu:

$$Z_u = Z_o \times \left(\frac{1 + |\rho|}{1 - |\rho|} \right) \quad (8)$$

Die untere Grenze Z_l des vorgegebenen Grenzwertbereichs für den Wellenwiderstand ist nach Gleichung (9) gegeben zu:

$$Z_l = Z_o \times \left(\frac{1 - |\rho|}{1 + |\rho|} \right) \quad (9)$$

Dabei ist

$$Z_o = 100 \, \Omega$$

ρ der Reflexionskoeffizient

Der Reflexionskoeffizient ρ wird nach Gleichung (10) berechnet.

$$\rho = 10^{-\frac{RL}{20}} \quad (10)$$

Dabei ist RL die Rückflusdämpfung nach 6.3.11.