

Konfektionierte Koaxial- und Hochfrequenzkabel

Teil 1: Fachgrundspezifikation
Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
(IEC 60966-1 : 1999) Deutsche Fassung EN 60966-1 : 1999

DIN**EN 60966-1**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 60966-1

ICS 33.120.10

Ersatz für
Ausgabe 1994-04

Radio frequency and coaxial cable assemblies –
Part 1: Generic specification – General requirements and test methods
(IEC 60966-1 : 1999);
German version EN 60966-1 : 1999

Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques –
Partie 1: Spécification générique – Généralités et méthodes d'essai
(CEI 60966-1 : 1999);
Version allemande EN 60966-1 : 1999

Die Europäische Norm EN 60966-1 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.**Beginn der Gültigkeit**

Die EN 60966-1 wurde am 1999-05-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 46A/308/CDV : 1998-05.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.3 „Koaxialkabel und -leitungen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 29 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

**Documents**

Document Sharing Hub

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 323.2.3 S2 : 1987	IEC 60068-2-3 : 1969	DIN IEC 60068-2-3 : 1986-12	–
EN 60068-2-6 : 1995	IEC 60068-2-6 : 1995	DIN EN 60068-2-6 : 1996-05	–
HD 323.2.11 S1 : 1998	IEC 60068-2-11 : 1981	DIN IEC 60068-2-11 : 1982-08	–
HD 323.2.14 S2 : 1987	IEC 60068-2-14 : 1984 A1 : 1986	DIN IEC 60068-2-14 : 1987-06	–
EN 60068-2-27 : 1993	IEC 60068-2-27 : 1987	DIN EN 60068-2-27 : 1995-03	–
EN 60068-2-29 : 1993	IEC 60068-2-29 : 1987	DIN EN 60068-2-29 : 1995-03	–
–	IEC 60068-2-42 : 1982	DIN IEC 60068-2-42 : 1985-08	–
EN 60068-2-68 : 1996	IEC 60068-2-68 : 1994	DIN EN 60068-2-68 : 1997-02	–
–	IEC 60096-1 : 1986	–	–
–	IEC 60332-1 : 1993	–	–
Normen der Reihe HD 350.1 S1 : 1977	Normen der Reihe IEC 60339	–	–
–	IEC 60512-5 : 1992	DIN IEC 60512-5 : 1994-05	–
Normen der Reihe EN 61169	Normen der Reihe IEC 61169	Normen der Reihe DIN EN 61169	–
EN 61169-1 : 1994	IEC 61169-1 : 1992	DIN EN 61169-1 : 1995-02	–
Normen der Reihe EN 61196	Normen der Reihe IEC 61196	Normen der Reihe DIN EN 61196	–
–	IEC 61196-1 : 1995	E DIN IEC 61196-1 : 1997-11	–
–	IEC 61726 : 1995	–	–
–	QC 001002 : 1986	DIN IEC QC 001002 : 1988-02	–
Normen der Reihe EN ISO 9000	Normen der Reihe ISO 9000	Normen der Reihe DIN EN ISO 9000/DIN ISO 9000	–
EN ISO 9001 : 1994	ISO 9001 : 1994	DIN EN ISO 9001 : 1994-08	–
EN ISO 9002 : 1994	ISO 9002 : 1994	DIN EN ISO 9002 : 1994-08	–

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe April 1994 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Internationale Änderungen übernommen.
- b) Anhang A „Meßverfahren für den Reflexionsfaktor (Rückflußdämpfung)“ entfällt.
- c) Anhang C „Prüfverfahren für die Schirmwirkung“ ergänzt.
- d) Anhang E „Qualitätsbewertung“ ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60966-1: 1994-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe

DIN EN 60068

Umweltprüfungen

DIN EN 60068-2-6

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6 : 1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6 : 1995

DIN EN 60068-2-27

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27 : 1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27 : 1993

DIN EN 60068-2-29

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eb und Leitfaden: Dauerschocken (IEC 60068-2-29 : 1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-29 : 1993

DIN EN 60068-2-68

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung L: Staub und Sand (IEC 60068-2-68 : 1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-68 : 1996

Normen der Reihe

DIN EN 61169

Hochfrequenz-Steckverbinder

DIN EN 61169-1

Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 1: Fachgrundspezifikation; Allgemeine Anforderungen und Meßverfahren (IEC 61169-1 : 1992); Deutsche Fassung EN 61169-1 : 1994

Normen der Reihe

DIN EN 61196

Spezifikation für Hochfrequenzkabel

Normen der Reihe

DIN EN ISO 9000

Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung

DIN EN ISO 9001

Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung (ISO 9001 : 1994); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001 : 1994

DIN EN ISO 9002

Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Produktion, Montage und Wartung (ISO 9002 : 1994); Dreisprachige Fassung EN ISO 9002 : 1994

Normen der Reihe

DIN IEC 60068

Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren

DIN IEC 60068-2-3

Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfung Ca: Feuchte Wärme, konstant; Identisch mit IEC 60068-2-3, Ausgabe 1969 (Stand 1984)

DIN IEC 60068-2-11

Grundlegende Umweltprüfverfahren – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ka: Salznebel

DIN IEC 60068-2-14

Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfgruppe N: Temperaturwechsel; Identisch mit IEC 60068-2-14, Ausgabe 1984 (Stand 1986)

DIN IEC 60068-2-42

Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfung Kc: Schwefeldioxid SO₂ (hoher Schadgasanteil) für elektrische Kontakte und Verbindungen; Identisch mit IEC 60068-2-42, Ausgabe 1982

DIN IEC 60512-5

Elektrisch-mechanische Bauelemente für elektronische Einrichtungen; Meß- und Prüfverfahren – Teil 5: Aufprallprüfungen (freie Bauelemente), Dauerprüfungen und Überlastprüfungen; Identisch mit IEC 60512-5 : 1992

E DIN IEC 61196-1

Hochfrequenzkabel – Teil 1: Fachgrundspezifikation; Allgemeines, Definitionen, Anforderungen und Prüfverfahren (IEC 61196-1 : 1995)

DIN IEC QC 001001

IEC-Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik (IECQ) – Grundlegende Regeln; Identisch mit IEC QC 001001, Ausgabe 1986

DIN IEC QC 001002

IEC-Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik (IECQ) – Verfahrensregeln; Identisch mit IEC QC 001002, Ausgabe 1986

Normen der Reihe

DIN ISO 9000

Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungsnormen

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Konfektionierte Koaxial- und Hochfrequenzkabel

Teil 1: Fachgrundspezifikation
Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
(IEC 60966-1 : 1999)

Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 1:
Generic specification – General requirements and test
methods
(IEC 60966-1 : 1999)

Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour
fréquences radioélectriques – Partie 1: Spécification
générique – Généralités et méthodes d'essai
(CEI 60966-1 : 1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1. Mai 1999 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC 46A/343/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60966-1, ausgearbeitet von dem SC 46A „Coaxial cables“ des IEC TC 46 „Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, and accessories for communication and signalling“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1999-05-01 als EN 60966-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60966-1 : 1993.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 2000-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-05-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, E und ZA normativ und die Anhänge B, C und D informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60966-1 : 1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	3	9.6 Mehrfaches Biegen	11
2 Normative Verweisungen	3	9.7 Abriebprüfung des konfektionierten Kabels	12
3 Definitionen	4	9.8 Vibrationen, Schock und Stoß	12
4 Anforderungen an Konstruktion und Fertigung ..	5	9.9 Mechanische Dauerprüfung	12
4.1 Entwurf und Konstruktion der Kabel	5	10 Prüfungen des Verhaltens gegenüber der Umgebung	12
4.2 Entwurf und Konstruktion der Steckverbinder	5	10.1 Empfohlene Schärfegrade	12
4.3 Äußere und Innere Maße	5	10.2 Schwingen, Dauerschocken, Schocken	12
5 Verarbeitung, Kennzeichnung und Verpackung ..	5	10.3 Klimawechselprüfung	12
5.1 Verarbeitung	5	10.4 Feuchte Wärme, konstant	12
5.2 Kennzeichnung	5	10.5 Schneller Temperaturwechsel	12
5.3 Endverschlüsse	5	10.6 Lösemittel und verschmutzende Flüssigkeiten ...	13
5.4 Verpackung und Etikettierung	5	10.7 Eintauchen in Wasser	13
6 Gütebestätigung	5	10.8 Salznebel- und Schwefeldioxid-Prüfungen	13
7 Prüfverfahren – Allgemeines	5	10.9 Staubprüfung	13
7.1 Normale atmosphärische Prüfbedingungen	5	10.10 Brandverhalten	14
7.2 Sichtprüfung	5	11 Besondere Prüfverfahren	14
7.3 Prüfung der Maße	5	12 Prüftabellen	14
8 Elektrische Prüfungen	5	Anhang A (normativ) Prüfverfahren zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung	15
8.1 Reflexionseigenschaften	5	Anhang B (informativ) Prüfverfahren für die Laufzeit	18
8.2 Gleichmäßigkeit des Wellenwiderstandes	6	Anhang C (informativ) Prüfverfahren für die Schirmwirkung	19
8.3 Einfügungsdämpfung	6	Anhang D (informativ) Empfohlene Schärfegrade für Prüfungen des Verhaltens gegenüber der Umgebung	21
8.4 Stabilität der Einfügungsdämpfung	6	Anhang E (normativ) Qualitätsbewertung	24
8.5 Laufzeit	6	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..	29
8.6 Stabilität der elektrischen Länge	6	Tabelle D.1: Beziehung zwischen Auslenkung und Beschleunigung	23
8.7 Phasendifferenz	8	Tabelle D.2: Beziehung zwischen Spitzenbeschleunigung und Änderung der Geschwindigkeit	23
8.8 Phasenänderung in Abhängigkeit von der Temperatur	8	Tabelle E.1: Beispiel der Befähigungsgrenzen für konfektionierte Kabel	27
8.9 Schirmwirkung	9	Tabelle E.2: Beispiel der Grenzen der Kompatibilität für flexible Kabel	27
8.10 Spannungsprüfung	9		
8.11 Isolationswiderstand	9		
8.12 Durchgang von Innen- und Außenleiter	9		
8.13 Leer	9		
8.14 Übertragbare HF-Leistung	9		
8.15 Prüfung des Intermodulationspegels	9		
9 Prüfungen der mechanischen Widerstandsfähigkeit	10		
9.1 Zugversuch	10		
9.2 Biegung	10		
9.3 Dauer-Biegeprüfung	10		
9.4 Querdrukprüfung des Kabels	10		
9.5 Drehmoment	11		

	Seite
Tabelle E.3: Beispiel der Grenzen der Befähigung für Steckverbinder	28
Tabelle E.4: Beispiel eines Flußdiagramms (siehe E.4.2.5)	28
Bild 1: Biegeprüfung: Kabel in U-Form	7
Bild 2: Biegeprüfung: Kabel in gerader Form	7
Bild 3: Verdrehungsprüfung: Kabel in U-Form	8
Bild 4: Vorrichtung zur Biegeprüfung an konfektionierten Kabeln	10
Bild 5: Vorrichtung für Dauerbiegeprüfung des Kabelsatzes	10
Bild 6: Prüfvorrichtung für die Druckbeständigkeit des Kabels	11
Bild 7: Mehrfaches Biegen	11
Bild 8: Einrichtung für Staubprüfung	14
Bild A.1: Schaltung zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung	15

	Seite
Bild A.2: Schaltung zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung	16
Bild A.3: Alternative Schaltung zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung	16
Bild A.4: Zwei-Weg-Schaltung zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung	17
Bild B.1: Anordnung der Prüfeinrichtung	18
Bild C.1: Schaltung für Speisedraht-Verfahren für koaxiale konfettierte Kabel	19
Bild C.2: Schematische Darstellung der Transferfunktion eines konfettierten Koaxialkabels	19
Bild C.3: Vollständiger Aufbau für praktische Messungen der Schirmwirkung	21
Bild D.1: Übersicht über die erforderlichen Aktivitäten zur Erstellung einer Spezifikation zur Prüfung des Umweltverhaltens	22

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm legt die Anforderungen für konfettierte koaxiale Hochfrequenzkabel fest, welche für transversale elektromagnetische Wellen (TEM) eingesetzt werden. Sie legt einheitliche Anforderungen für die Prüfung der elektrischen, mechanischen und der klimatischen Eigenschaften koaxialer konfettiierter Hochfrequenzkabel fest, welche aus Kabeln und Steckverbindern zusammengesetzt sind. Zusätzliche Anforderungen für spezielle Gruppen von konfettierten Kabeln sind in den betreffenden Rahmenspezifikationen gegeben.

ANMERKUNG 1: Die Beschaffenheit der Kabel und Steckverbinder sollte vorzugsweise mit den jeweils betreffenden Teilen der IEC 61196 und IEC 61169 übereinstimmen.

ANMERKUNG 2: Diese Spezifikation enthält keine Prüfungen, die üblicherweise für Kabel und Steckverbinder getrennt durchgeführt werden. Diese Prüfungen sind in IEC 61196-1 und IEC 61169-1 beschrieben.

ANMERKUNG 3: Wenn immer möglich müssen Kabel und Steckverbinder, welche mit konfettierten Kabeln eingesetzt werden, auch wenn sie nicht in IEC 61196 oder IEC 61169 beschrieben sind, einzeln nach den, in den betreffenden Fachgrundspezifikationen festgelegten Prüfungen überprüft werden.

ANMERKUNG 4: Im Falle zusätzlicher Schutzmaßnahmen am konfettierten Kabel sind die mechanischen und die Umwelt-Prüfverfahren dieser Spezifikation anzuwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60966 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60966 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die

Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

- IEC 60068-2-3 : 1969
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state
- IEC 60068-2-6 : 1995
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)
- IEC 60068-2-11 : 1981
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist
- IEC 60068-2-14 : 1987
Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature
- IEC 60068-2-27 : 1987
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock
- IEC 60068-2-29 : 1987
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump
- IEC 60068-2-42 : 1982
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections
- IEC 60068-2-68 : 1994
Environmental testing – Part 2: Tests – Test L: Dust and sand
- IEC 60096-1 : 1986
Radio frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods
- IEC 60332-1 : 1993
Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
- IEC 60339 (alle Teile)
General purpose rigid coaxial transmission lines and their associated flange connectors
- IEC 60512-5 : 1992
Electromechanical components for electronic equipment, basic testing procedures and measuring methods – Part 5: Impact tests (free components), static load tests (fixed components), endurance tests and overload tests

IEC 61169-1 : 1992

Radio-frequency connectors – Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods

IEC 61196-1 : 1995

Radio-frequency cables – Part 1: Generic specification – General definitions, requirements and test methods

IEC 61726 : 1995

Cable assemblies, cables, connectors and passive microwave components – Screening attenuation measurement by the reverberation chamber method

IEC QC 001002 : 1986

Rules of procedure of the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ)

ISO 9000

Quality management and quality assurance standards

ISO 9001 : 1994

Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing

ISO 9002 : 1994

Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing

3 Definitionen

Für die Anwendung von diesem Teil der IEC 60966 gelten die folgenden Definitionen:

3.1 konfektioniertes Kabel

Die Kombination aus Kabel(n) und Steckverbinder(n) mit festgelegten Eigenschaften, welche als eine Einheit eingesetzt wird.

3.1.1 flexibles konfektioniertes Kabel

Ein konfektioniertes Kabel, bei dem das Kabel wiederholt gebogen werden kann. Üblicherweise besteht der Außenleiter des Kabels aus einem Geflecht.

3.1.2 halbflexibles konfektioniertes Kabel

Ein konfektioniertes Kabel, bei dem wiederholtes Biegen während der Anwendung nicht gefordert ist, bei dem jedoch Biegen oder Formen zulässig ist, um die Installation des Kabels zu erleichtern.

3.1.3 halbstarres konfektioniertes Kabel

Ein konfektioniertes Kabel, das nach der Fertigung nicht bewegt oder gebogen wird. Jedes Bewegen oder Biegen während der Installation kann die Eigenschaften des Kabelsatzes beeinträchtigen.

3.2 Einfügungsdämpfung

Die Dämpfung, die durch Einfügen eines konfektionierten Kabels in ein System entsteht. In dieser Norm ist die Einfügungsdämpfung das Verhältnis der Leistung (P_1), welche eine Quelle direkt an einen Lastwiderstand abgibt, zur Leistung (P_2) am Lastwiderstand bei eingefügtem konfektioniertem Kabel zwischen Lastwiderstand und Quelle, ausgedrückt in Dezibel.

$$\text{Einfügungsdämpfung} = 10 \log \left(\frac{P_1}{P_2} \right) \quad (1)$$

3.3 Reflexionsfaktor

Der komplexe Wert der reflektierten Welle zum komplexen Wert der eingespeisten Welle an einem Eingang oder einem Querschnitt einer Übertragungsstrecke.

3.4 elektrische Länge

Die äquivalente Freiraumlänge des konfektionierten Kabels.

3.5 elektrische Längendifferenz

Der Unterschied der elektrischen Länge zwischen konfektionierten Kabeln.

3.6 Phasendifferenz

Differenz der Phase zwischen einer TEM-Welle, welche das konfektionierte Kabel durchlaufen hat, und einer identischen Welle, die einen anderen konfektioniertes Kabel durchlaufen hat.

3.7 Laufzeit

Zeit, welche für die Ausbreitung einer TEM-Welle zwischen den beiden Referenzebenen der beiden Steckverbinder benötigt wird.

3.8 kleinster statischer Biegeradius

Der Radius, welcher bei klimatischen Prüfungen angewendet wird. Es ist der kleinste zulässige Radius bei fester Installation des Kabels.

3.9 dynamischer Biegeradius

Der Biegeradius für Prüfungen der Stabilität der Einfügungsdämpfung, der Stabilität der elektrischen Länge sowie für die Dauerbiegeprüfung. Es ist der minimale Biegeradius für Anwendungen, bei denen das konfektionierte Kabel gebogen wird. Größere Biegeradien erlauben eine höhere maximale Anzahl der Biegungen.

3.10 Schirmwirkung

3.10.1 Kopplungswiderstand

Der Quotient aus der in das konfektionierte Kabel eingekoppelten Spannung und dem eingekoppelnden Strom auf der Außenseite des konfektionierten Kabels. In der Praxis ist der Kopplungswiderstand definiert zwischen festgelegten Punkten an den paarigen Steckverbindern zu den Steckverbindern des konfektionierten Kabels.

3.10.2 Schirmdämpfung

Das Verhältnis der Signalleistung im Inneren des konfektionierten Kabels zur Gesamtleistung, die in den Außenraum des konfektionierten Kabels abgestrahlt wird.

3.11 übertragbare Leistung

Die Eingangsleistung, welcher das konfektionierte Kabel im angepaßten Zustand ununterbrochen ausgesetzt werden darf.

ANMERKUNG 1: In der Praxis ist die maximal übertragbare Leistung abhängig von der Rückflußdämpfung.

ANMERKUNG 2: Die übertragbare Leistung ist abhängig von den Gegebenheiten der Verlegung, der umgebenden Temperatur sowie von Luftdruck und Zirkulation. Sie wird gewöhnlich für eine Umgebungstemperatur von 40 °C angegeben.

3.12 künstliche Alterung

Ein Verfahren, um die Stabilität der Phase, der Dämpfung und der Ausdehnung mit der Temperatur zu verbessern. Dieses Verfahren besteht üblicherweise darin, das komplette konfektionierte Kabel einer Anzahl von Temperaturzyklen zu unterziehen. Falls in der Bauartnorm nicht anders angegeben, liegt es im Ermessen des Lieferanten, das konfektionierte Kabel einer künstlichen Alterung zu unterziehen.

4 Anforderungen an Konstruktion und Fertigung

4.1 Entwurf und Konstruktion der Kabel

Soweit wie möglich müssen Kabel verwendet werden, welche mit IEC 61196 übereinstimmen. Wenn von IEC 61196 abweichende Kabelkonstruktionen erforderlich sind, müssen diese mit den Anforderungen der betreffenden Bauartspezifikation übereinstimmen.

4.2 Entwurf und Konstruktion der Steckverbinder

Soweit wie möglich müssen Steckverbinder nach dem entsprechenden Teil der IEC 61169 spezifiziert werden. Wenn eine spezielle Konstruktion des Steckverbinders notwendig ist, müssen die Bezugsflächen, soweit wie möglich, mit den entsprechenden Teilen der IEC 61169 übereinstimmen; die Konstruktion der Steckverbinder muß mit den Anforderungen der entsprechenden Bauartspezifikation übereinstimmen.

4.3 Äußere und innere Maße

- Die äußeren Maße müssen mit der entsprechenden Bauartspezifikation des konfektionierten Kabels übereinstimmen.
- Die Anschlußmaße müssen mit der entsprechenden Bauartspezifikation übereinstimmen.

5 Verarbeitung, Kennzeichnung und Verpackung

5.1 Verarbeitung

Das konfektionierte Kabel darf keine sichtbaren Fehler aufweisen, muß sauber und in gutem Zustand sein.

5.2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muß lesbar sein und mit der Bauartspezifikation übereinstimmen sowie die Identifikation des Herstellers des konfektionierten Kabels ermöglichen.

5.3 Endverschlüsse

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben, müssen die Steckverbinder mit Endverschlüssen versehen sein, die für Transport und Lagerung geeignet sind und wenigstens alle Anschlußflächen vor Beschädigungen und Schmutz schützen.

5.4 Verpackung und Etikettierung

Die Verpackung und die Etikettierung muß in Übereinstimmung mit der entsprechenden Bauartspezifikation erfolgen, wenn nicht anders festgelegt.

6 Gütebestätigung

Ein Leitfaden zur Qualitätsüberprüfung einschließlich Abnahmeprüfung und Befähigungsnachweis ist in Anhang E beschrieben.

7 Prüfverfahren – Allgemeines

7.1 Normale atmosphärische Prüfbedingungen

Falls nicht anders angegeben, müssen alle Prüfungen nach den in der IEC 60068 festgelegten Bedingungen durchgeführt werden.

Vor Durchführung der Messungen müssen die konfektionierten Kabel für eine ausreichende Dauer bei Prüftemperatur gelagert werden, damit das gesamte konfektionierte Kabel diese Temperatur erreichen kann. Wenn Messungen bei einer anderen als der Normaltemperatur durchgeführt wurden, muß das Ergebnis, wenn erforderlich, auf die Normaltemperatur umgerechnet werden.

ANMERKUNG: Wenn es nicht möglich ist, Prüfungen unter normalen atmosphärischen Prüfbedingungen durchzu-

führen, sollte dem Prüfbericht ein Hinweis beigelegt werden, worin die vorhandenen Versuchsbedingungen beschrieben sind.

7.2 Sichtprüfung

Das Muster muß einer Sichtprüfung unterzogen werden, um sicherzustellen, daß:

- Zustand, Verarbeitung und Endprodukt zufriedenstellend sind;
- die Kennzeichnung mit 5.2 dieser Spezifikation übereinstimmt;
- weder mechanische Beschädigung noch unerwünschte Verschiebung von Teilen vorliegen;
- keine Korrosion und keine Abblätterungen am Endprodukt oder an Teilen davon vorliegen.

Die Prüfung darf grundsätzlich mit einem Gerät mit bis zu dreifacher Vergrößerung durchgeführt werden.

7.3 Prüfung der Maße

7.3.1 Anschlußmaße

Die Anschlußmaße müssen mit einer geeigneten Prüfausrüstung auf Übereinstimmung mit der entsprechenden Bauartspezifikation geprüft werden. Wenn mit IEC 61169 übereinstimmende Steckverbinder benutzt werden, darf die Prüfung der Anschlußmaße auf solche Merkmale beschränkt werden, welche infolge schlechter Montage abweichen können, z.B. die axialen Maße der Bezugsebene zum Dielektrikum und zu inneren Kontakten.

Wenn andere Steckverbinder benutzt werden, oder wo besondere Forderungen bestehen, müssen die Einzelheiten in der Bauartspezifikation angegeben werden.

7.3.2 Äußere Maße

Alle speziellen Vorschriften zur Messung der äußeren Maße eines konfektionierten Kabels müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

8 Elektrische Prüfungen

8.1 Reflexionseigenschaften

8.1.1 Zweck

Bestimmung des Betrages des Signals, welches in dem zu prüfenden konfektionierten Kabel bei Anpassung zurück zur Signalquelle reflektiert wird. Das Reflexionsverhalten wird vorzugsweise in „dB Rückflußdämpfung“ angegeben.

8.1.2 Verfahren

Die Rückflußdämpfung eines konfektionierten Kabels sollte mit einem geeigneten Netzwerkanalysator gemessen werden.

Bei der Messung der Reflexionseigenschaften sind die nachfolgend aufgeführten Punkte besonders zu beachten:

- Es ist sicherzustellen, daß die Wobbelgeschwindigkeit für das reflektierte Signal langsam genug ist, um ausreichend lange im ZF-Filter des Empfangssystems zu verbleiben. Je länger das Kabel, um so langsamer muß die Wobbelgeschwindigkeit gewählt werden.
- Das konfektionierte Kabel kann enge Rückflußspitzen aufweisen. Bei analogen Netzwerkanalysatoren muß die Wobbelrate langsam genug sein, und bei digitalen Netzwerkanalysatoren muß die Anzahl der Meßpunkte hoch genug sein, um eventuell vorhandene Rückflußspitzen aufzulösen.

Zum Beispiel für digitale Systeme sollte die Anzahl der Punkte nachfolgend aufgeführte Gleichung erfüllen:

$$n \geq 3 (f_2 - f_1) \cdot L / (120) \quad (2)$$

Dabei ist:

- n die Anzahl der Abtastpunkte im Frequenzbereich f_1 bis f_2 , in dem die Rückflußdämpfung gemessen wird;
- f_1 die niedrigste Frequenz im Meßbereich, in MHz;
- f_2 die höchste Frequenz im Meßbereich, in MHz;
- L die physikalische Länge des Prüflings, in m.

Bei Nichtbeachten dieser Kriterien können zu große Frequenzabstände zwischen den Meßpunkten auftreten, was zu beträchtlichen Meßfehlern führen kann.

Die Rückflußdämpfung für konfektionierte Kabel ist nicht unbedingt von beiden Seiten gleich, und Messungen von beiden Seiten können erforderlich sein. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders vorgeschrieben, muß der ungünstigere Fall innerhalb der Spezifikation liegen.

Das System ist mit den geeigneten Steckverbindern zu kalibrieren. Falls diese nicht verfügbar sind, müssen Adapter verwendet werden. Durch diese Adapter wird eine Verschlechterung in der gemessenen Rückflußdämpfung erzeugt; das Ergebnis ist jedoch nicht für die Adapter zu korrigieren. Die kombinierte Rückflußdämpfung einschließlich der Adapter muß innerhalb der Grenzen der Spezifikation liegen.

Andere Verfahren zur Messung der Reflexionseigenschaften dürfen mit Zustimmung des Kunden angewendet werden.

8.1.3 Anforderungen

Die gemessenen Werte der Rückflußdämpfung müssen sich innerhalb der festgelegten Grenzen befinden.

8.1.4 Angaben, die in der Bauartspezifikation enthalten sein müssen

- a) Minimale Rückflußdämpfung als Funktion der Frequenz, falls anwendbar;
- b) Frequenzbereich;
- c) geforderte Auflösung der Frequenz.

8.2 Gleichmäßigkeit des Wellenwiderstandes

8.2.1 Zweck

Bestimmung der Abweichung des örtlichen Wellenwiderstandes des konfektionierten Kabels.

8.2.2 Verfahren

Die Messung wird mit einem Zeitbereichs-Reflektometer (TDR) durchgeführt. Über eine Luftleitung, welche als Wellenwiderstandsnormale dient, wird ein Impuls in das konfektionierte Kabel eingespeist, um die örtlichen Wellenwiderstandsabweichungen über die Länge des konfektionierten Kabels zu ermitteln.

Alternativ darf ein System eingesetzt werden, welches die Messung im Frequenzbereich in den Zeitbereich transformiert.

8.2.3 Anforderungen

Wie in der Bauartspezifikation angegeben.

8.2.4 Angaben, die in der Bauartspezifikation enthalten sein müssen

- a) Anstiegszeit des TDR-Systems;
- b) Grenzwerte der Wellenwiderstandsabweichungen.

8.3 Einfügungsdämpfung

8.3.1 Verfahren

Die Einfügungsdämpfung muß in Übereinstimmung mit Anhang A gemessen werden.

8.3.2 Anforderungen

Die Einfügungsdämpfung darf die festgelegten Grenzwerte innerhalb des in der Bauartspezifikation angegebenen Frequenzbereichs bei keiner Frequenz überschreiten.

8.3.3 Angaben, die in der Bauartspezifikation enthalten sein müssen

- a) Größte Einfügungsdämpfung als Funktion der Frequenz, falls gefordert;
- b) Frequenzbereich.

8.4 Stabilität der Einfügungsdämpfung

8.4.1 Zweck

Bestimmung der Dämpfungsänderung bei einer gegebenen Frequenz, wenn das Kabel dynamischen Biegungen unterzogen wird.

8.4.2 Verfahren

Bei der Messung der Einfügungsdämpfung nach 8.3 wird das Kabel auf einen Dorn mit dem gleichen Radius wie dem dynamischen Biegeradius des Kabels aufgewickelt; die Windungszahl entspricht dabei den Angaben der Bauartspezifikation.

8.4.3 Anforderungen

Während und nach der Prüfung darf die festgelegte Änderung der Einfügungsdämpfung nicht überschritten werden.

8.4.4 Angaben, die in der Bauartspezifikation enthalten sein müssen

- a) Dynamischer Biegeradius des Kabels (Radius des Prüfdorns);
- b) Anzahl der Windungen und Länge des konfektionierten Kabels auf dem Prüfdorn;
- c) Prüffrequenzen;
- d) größte Änderung der Einfügungsdämpfung.

8.5 Laufzeit

8.5.1 Verfahren

Die Laufzeit wird nach Anhang B geprüft.

8.5.2 Anforderungen

Die Laufzeit darf die in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

8.5.3 Angaben, die in der Bauartspezifikation enthalten sein müssen

- a) Frequenzbereich, in dem die Messungen durchgeführt werden (siehe B.1) oder Anstiegszeit des Systems (siehe B.2);
- b) Laufzeit und Toleranz.

8.6 Stabilität der elektrischen Länge

8.6.1 Zweck

Bestimmung der Phasenänderung bei einer gegebenen Frequenz, welche durch die Änderung der elektrischen Länge verursacht wird, wenn Kabelsatz dynamischen Biegungen unterzogen wird.

8.6.2 Verfahren

8.6.2.1 Biegung

Verfahren 1

Ein konfektioniertes Kabel, welches die Form eines „U“ aufweist, ist mit einem geeigneten Netzwerkanalysator (NWA) zu verbinden (siehe Bild 1a). Während der Aufzeichnung der Phase des Sendesignals wird das Kabel auf einen Dorn um 180° aufgewickelt (siehe Bild 1b), zurück in die Ausgangsposition gebracht, dann gegen den Uhrzeigersinn um 180° um den Dorn gewickelt (siehe Bild 1c) und wieder zurück in