DEUTSCHE NORM *Entwurf* Februar 2006

DIN IEC 61156-1
(VDE 0819-1001)

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

Einsprüche bis 2006-03-31

Ersatz für
DIN IEC 61156-1
(VDE 0819-1001):2005-10

Entwurf

Mehradrige und symmetrische paar-/viererverseilte Kabel für digitale Nachrichtenübertragung – Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 46C/757/CD:2005)

Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications –
Part 1: Generic specification
(IEC 46C/757/CD:2005)

Câbles mulitconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques –
Partie 1: Spécification générique
(CEI 46C/757/CD:2005)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

– 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.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 84 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 46C/757/CD:2005 „Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic 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 beigefügt. 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 den vorliegenden 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 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 nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60028:1925	–	–
–	IEC 60050-726:1982	–	–

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2:1999	IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
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	–
EN 60068-2-33:1999	IEC 60068-2-33:1971 + A1:1978	DIN EN 60068-2-33:2000-09	–
EN 60068-2-38:1999	IEC 60068-2-38:1974	DIN EN 60068-2-38:2000-02	–
EN 60068-2-60:1996	IEC 60068-2-60:1995	DIN EN 60068-2-60:1996-09	–
–	IEC 60189-1:1986	–	–
–	IEC 60189-1:1986	–	–
–	IEC 60304: 1982	DIN IEC 60304:1987-01	–
EN 60332-1-1:2004	IEC 60332-1-1:2004	DIN EN 60332-1-1 (VDE 0482-332-1-1):2005-06	VDE 0482-332-1-1
EN 60332-2-1:2004	IEC 60332-2-1:2004	DIN EN 60332-2-1 (VDE 0482-332-2-1):2005-06	VDE 0482-332-2-1
–	IEC 60332-3-10:2000	–	–
–	IEC 60332-3-24:2000	–	–
–	IEC 60344:1980	–	–
– prEN 60708-1:2003	zurückgezogen: IEC 60708-1:1981 Nachfolger: IEC 46C/631/CDV:2003	– E DIN EN 60708-1:2004-02	– –
–	IEC 60754-1:1994	–	–
– EN 60794-1-2:2003	Vorgänger: IEC 60794-1-2:1999 Nachfolger: IEC 60794-1-2:2003	– DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07	– VDE 0888-100-2
EN 60811-1-1:1995 + A1:2001	IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001	DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1):2002-05	VDE 0473-811-1-1
EN 60811-1-2:1995 + A2:2000	IEC 60811-1-2:1985 + Corrigendum 1996 + A1:1989 + A2:2000	DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473-811-1-2):2001-11	VDE 0473-811-1-2
EN 60811-1-3:1995 + A1:2001	IEC 60811-1-3:1993 + A1:2001	DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473-811-1-3):2002-09	VDE 0473-811-1-3
EN 60811-1-4:1995 + A2:2001	IEC 60811-1-4:1985 + Corrigendum 1986 + A1:1993 + A2:2001	DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473-811-1-4):2002-09	VDE 0473-811-1-4

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60811-3-1:1995 + A1:1996 + A2:2001	IEC 60811--1:1985 + Corrigendum:1986 + A1:1994 + A2:2001	DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473-811-3-1):2002-07	VDE 0473-811-3-1
EN 60811-4-1:2004	IEC 60811-4-1:2004	DIN EN 60811-4-1 (VDE 0473-811-4-1):2005-04	VDE 0473-811-4-1
– EN 60811-4-2:2004	Vorgänger: IEC 60811-4-2:1990 Nachfolger: IEC 60811-4-2:2004	– DIN EN 60811-4-2 (VDE 0473-811-4-2):2005-04	– VDE 0473-811-4-2
–	Normen der Reihe IEC 61034	–	–
EN 62012-1:2002	IEC 62012-1:2002	DIN EN 62012-1:2003-06	–
–	IEC 62255-1:2003	–	–
–	IEC 62255-2:2005	–	–
–	IEC 62255-2-1:2005	–	–
–	IEC 62255-3:2005	–	–
–	IEC 62255-3-1:2005	–	–
–	IEC 62255-4:2005	–	–
–	IEC 62255-4-1:2005	–	–
–	IEC 62255-5:2005	–	–
–	IEC 62255-5-1:2005	–	–
–	ISO/IEC 24702	–	–

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-14:2000-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2:1999.*

DIN EN 60068-2-27:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993.*

DIN EN 60068-2-29:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfungen Eb und Leitfaden: Dauerschocken (IEC 60068-2-29:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-29:1993.*

DIN EN 60068-2-33:2000-09, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Leitfaden zur Prüfgruppe N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-33:1971 + A1:1978); Deutsche Fassung EN 60068-2-33:1999.*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

DIN EN 60068-2-38:2000-02, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Z/AD: Zusammengesetzte Prüfung, Temperatur/Feuchte, zyklisch (IEC 60068-2-38:1974); Deutsche Fassung EN 60068-2-38:1999.*

DIN EN 60068-2-60:1996-09, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ke: Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas (IEC 60068-2-60:1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-60:1996.*

DIN EN 60332-1-1 (VDE 0482-332-1-1):2005-06, *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-1: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfgerät (IEC 60332-1-1:2004); Deutsche Fassung EN 60332-1-1:2004.*

DIN EN 60332-2-1 (VDE 0482-332-2-1):2005-06, *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 2-1: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer kleinen Ader, einer kleinen isolierten Leitung oder einem kleinen Kabel – Prüfgerät (IEC 60332-2-1:2004); Deutsche Fassung EN 60332-2-1:2004.*

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel (IEC 60794-1-2:2003); Deutsche Fassung EN 60794-1-2:2003.*

DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1):2002-05, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-1: Allgemeine Anwendung; Messung der Wanddicke und der Außenmaße; Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-1:1995 + A1:2001.*

DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473-811-1-2):2001-11, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1: Allgemeine Anwendung; Hauptabschnitt 2: Thermische Alterung (IEC 60811-1-2:1985 + Corrigendum Mai 1996 + A1:1989 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 60811-1-2:1995 + A2:2000.*

DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473-811-1-3):2002-09, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-3: Allgemeine Anwendung; Dichtebestimmung, Wasseraufnahmeprüfungen, Schrumpfungsprüfung (IEC 60811-1-3:1993 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-3:1995 + A1:2001.*

DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473-811-1-4):2002-09, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Anwendung; Prüfungen bei niedriger Temperatur (IEC 60811-1-4:1985 + Corrigendum Mai 1986 + A1:1993 + A2:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-4:1995 + A2:2001.*

DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473-811-3-1):2002-07, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 3-1: Verfahren für PVC-Mischungen – Wärmedruckprüfung, Prüfung der Rissbeständigkeit (IEC 60811--1:1985 + Corrigendum:1986 + A1:1994 + A2:2001); Deutsche Fassung EN 60811-3-1:1995 + A1:1996 + A2:2001.*

DIN EN 60811-4-1 (VDE 0473-811-4-1):2005-04, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 4-1: Besondere Verfahren für Polyethylen- und Polypropylen-Verbindungen – Spannungsrissbeständigkeit – Messung des Schmelzindexes – Bestimmung des Ruß- und/oder Füllstoffgehaltes in Polyethylen durch direkte Verbrennung – Bestimmung des Rußgehaltes durch thermogravimetrische Analyse (TGA) – Bewertung der Rußverteilung in Polyethylen unter Verwendung eines Mikroskops (IEC 60811-4-1:2004); Deutsche Fassung EN 60811-4-1:2004.*

DIN EN 60811-4-2 (VDE 0473-811-4-2):2005-04, Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 4-2: Besondere Verfahren für Polyethylen- und Polypropylen-Mischungen – Zugfestigkeit und Reißdehnung nach Vorbehandlung bei erhöhter Temperatur – Wickelprüfung nach Vorbehandlung bei erhöhter Temperatur – Wickelprüfung nach thermischer Alterung in Luft – Messung der Masseaufnahme – Langzeit(Lebensdauer)-Prüfung – Prüfverfahren der Sauerstoffalterung unter Kupfereinfluss (IEC 60811-4-2:2004); Deutsche Fassung EN 60811-4-2:2004.

DIN EN 62012-1:2003-06, *Mehradrige und symmetrische paar-/-viererverseilte Kabel für digitale Kommunikation zur Anwendung in rauer Umgebung – Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 62012-1:2002); Deutsche Fassung EN 62012-1:2002.*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

DIN IEC 60304:1987-01, *Standardfarben der Isolierung von Niederfrequenz-Kabeln und -Drähten; Identisch mit IEC 60304: 1982.*

E DIN EN 60708-1:2004-02, *Niederfrequenzkabel mit Isolierung aus Polyolefin und mit einem Mantel aus Polyolefin und Längswassersperre – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Gestaltung (IEC 46C/631/CDV:2003); Deutsche Fassung prEN 60708-1:2003.*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Mehradrige und symmetrische paar-/viererverseilte Kabel für digitale Nachrichtenübertragung
Teil 1: Fachgrundspezifikation

Inhalt

Seite

1 Anwendungsbereich ... 8
2 Normative Verweisungen ... 8
3 Begriffe ... 10
4 Einbauhinweise ... 12
5 Werkstoffe und Kabelaufbau ... 13
5.1 Allgemeines ... 13
5.2 Kabelaufbau ... 13
6 Prüfverfahren ... 16
6.2 Elektrische Prüfungen ... 16
6.3 Prüfungen der Übertragungseigenschaften ... 18
6.4 Mechanische Prüfungen und Abmessungen ... 36
Literaturhinweise ... 45

Bild 1 – Prüfeinrichtung für die Messung der Dämpfung, der Ausbreitungsgeschwindigkeit und der Phasenverzögerung ... 20
Bild 2 – Schaltung zur Messung der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gegentaktbetrieb ... 22
Bild 3 – Schaltung zur Messung der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gleichtaktbetrieb ... 22
Bild 4 – Prüfschaltung zur Messung der Unsymmetriedämpfung am nahen Ende (TCL). Darstellung für Abschluss am fernen Ende mit Gleich- und Gegentaktabschlüssen für ein ungeschirmtes 100 Ω-Kabel ... 24
Bild 5 – Prüfschaltung zur Messung der Unsymmetriedämpfung am fernen Ende (TCTL) ... 24
Bild 6 – Prüfeinrichtung für Nahnebensprechdämpfung ... 26
Bild 7 – Prüfeinrichtung für Fernnebensprechdämpfung ... 28
Bild 9 – Querschnitt der Prüfkonfiguration; Sechs Kabel um ein Kabel herum ... 32
Bild 10 – Zusammenstellung der Prüfanordnung; Sechs Kabel um ein Kabel herum ... 32
Bild 11 – Querschnitt der Prüfkonfiguration: Vier parallele Kabel ... 32
Bild 12 – Zusammenstellung der Prüfanordnung auf einer Spule; Vier parallele Kabel ... 33
Bild 13 – Prüfeinrichtung zur Messung des mittleren Wellenwiderstandes ... 34
Bild 14 – Prüfeinrichtung zur Messung des mittleren Wellenwiderstandes ... 35
Bild 15 – Prüfkonfiguration für U-Biegung ... 37
Bild 16 – Prüfkonfiguration für U-Biegung ... 38
Bild 17 – Prüfeinrichtung für Wiederholte Biegung des Kabels ... 40
Bild 18 – Aufbau zur Prüfung der Dochtwirkung ... 44

Tabelle 1 – Eigenschaften der Symmetrieübertrager ... 21

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61156 ist ein Leitfaden für symmetrische Kabel mit mehradrigem, paar- und viererverseiltem Aufbau die in digitalen Nachrichtenübertragungssystemen wie ISDN, lokalen Datennetzen und Datenübertragungssystemen verwendet werden. Dieser Teil der IEC 61156 legt die Begriffe und Anforderungen für diese Kabel fest.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgend aufgeführten Dokumente sind erforderlich zur Anwendung dieses Dokumentes. Bei datierten Verweisungen ist nur die zitierte Ausgabe anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschl. Änderungen).

IEC 60028, *International standard of resistance for copper.*

IEC 60050-726, *International Electrotechnical Vocabulary. Transmission lines and wave guides.*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing –Part 2: Tests. Test N: Change of temperature.*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock.*

IEC 60068-2-29, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Eb and guidance: Bump.*

IEC 60068-2-33, *Environmental testing – Part 2: Tests. Guidance on change of temperature tests.*

IEC 60068-2-38, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test.*

IEC 60068-2-60, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test.*

IEC 60096-1:1986, *Radio-frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods.*

IEC 60189-1:1986, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 1: General test and measuring methods.*

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

IEC 60332-1-1, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus.*

IEC 60332-2-1, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 2-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus.*

IEC 60332-3-10, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus.*

IEC 600332-3-24, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category C.*

IEC 60344, *Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires.*

IEC 60708-1:1981, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath – Part 1: General design details and requirements*
Amendment 3 (1988).

IEC 60754-1, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas.*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

IEC 60794-1-2:1999, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification – Basic optical cable test procedures.*

IEC 60811-1-1:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1: Methods for general application – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties.*

IEC 60811-1-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1: Methods for general application – Section 2: Thermal ageing methods.*

IEC 60811-1-3:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1: Methods for general application – Section 3: Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test.*

IEC 60811-1-4:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1: Methods for general application – Section 4: Tests at low temperature.*

IEC 60811-3-1:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section 1: Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking.*

IEC 60811-4-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section 1: Resistance to environmental stress cracking – Wrapping test after thermal ageing in air – Measurement of the melt flow index – Carbon black and/or mineral content measurement in PE.*

IEC 60811-4-2:1990, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section 2: Elongation at break after preconditioning – Wrapping test after preconditioning – Wrapping test after thermal ageing in air – Measurement of mass increase – Long-term stability test (Appendix A) – Test method for copper-catalysed oxidative degradation (Appendix B).*

IEC 61034 (all parts), *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions.*

IEC 62012-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications to be used in harsh environments – Part 1: Generic specification.*

IEC 62255-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 1: Generic specification.*

IEC 62255-2, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 2: Unfilled cables – Sectional specification.*

IEC 62255-2-1 *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 2-1: Unfilled cables – Blank detail specification.*

IEC 62255-3 *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 3: Filled cables – Sectional specification.*

IEC 62255-3-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 3-1: Filled cables – Blank detail specification.*

IEC 62255-4, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 4: Aerial drop cables – Sectional specification.*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

IEC 62255-4-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 4-1: Aerial drop cables – Blank detail specification.*

IEC 62255-5, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 5: Filled drop cables – Sectional specification.*

IEC 62255-5-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks) – Outside plant cables – Part 5-1: Filled drop cables – Blank detail specification.*

ISO/IEC 24702 *ICT, Cabling systems for industrial premises.*

ITU-T Recommendation G.117:1996, *Transmission aspects of unbalance about earth.*

ITU-T Recommendation O.9:1999, *Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth.*

3 Begriffe

Zusätzlich zu den, im entsprechenden Teil der IEC 60050 angegebenen Begriffen gelten für die Zwecke dieser Fachgrundspezifikation die folgenden Begriffe.

3.1
Widerstandsunsymmetrie
Ausdruck auf der Basis der rechnerischen Differenz und Summe des Leiterwiderstandes eines Paares oder einer Seite eines Vierers, ausgedrückt als Prozentwert, (%).

3.2
Erdunsymmetrie
die rechnerische Differenz der Kapazität zur Erde der Leiter eines Paares oder einer Seite eines Vierers, ausgedrückt in pF/m.

3.3
Betriebskapazität eines Paares
grundlegender Parameter der Speicherung elektrischer Ladung eines Leiterpaares (oder einer Seite eines Vierers), der geeignet ist, symmetrische Kabel zu kategorisieren, ausgedrückt in pF/m.

3.4
Ausbreitungsgeschwindigkeit (Phasengeschwindigkeit)
die Geschwindigkeit, mit der sich ein sinusförmiges Signal im Paar eines Kabels ausbreitet, ausgedrückt in m/s.

3.5
Verzögerung (Phasenverzögerung)
die Zeitdauer, die die Wellenfront einer sinusförmigen Welle, die durch eine bestimmte Phase beschrieben ist, benötigt, um zwei gegebene Punkte im Raum zu passieren, (IEV 705-02-11).

3.6
Differentielle Phasenverzögerung (ske)w
der Unterschied der Phasenverzögerung zwischen zwei beliebigen Paaren im Kabel.

3.7
Dämpfung
die Abnahme der Höhe der Leistung eines Signals, welches sich entlang eines Kabelpaares ausbreitet, ausgedrückt in dB.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

3.8
Unsymmetriedämpfung
die Abnahme der Höhe der Leistung eines Signals, welches sich zwischen dem Gleichtaktbetrieb und dem Gegentaktbetrieb eines Kabels ausbreitet, ausgedrückt in dB.

3.9
Nahnebensprechdämpfung (NEXT)
die am nahen Ende gemessene Abnahme der Höhe der Leistung eines Signals, welches sich zwischen den störenden und den gestörten Paaren im gleichen Kabel ausbreitet, ausgedrückt in dB.

3.10
Fernnebensprechdämpfung
die am fernen Ende gemessene Abnahme der Höhe der Leistung eines Signals, welches sich zwischen den störenden und den gestörten Paaren im gleichen Kabel ausbreitet, ausgedrückt in dB.

Wenn die Abnahme der Höhe der Leistung auf das nahe Ende des störenden Paares bezogen ist, dann wird diese Eigenschaft als Eingangs/Ausgangs Nebensprechen (IO FEXT, input/output far end crosstalk) bezeichnet.

Wenn die Abnahme der Höhe der Leistung auf das fern Ende des störenden Paares bezogen ist, dann wird diese Eigenschaft als Gleichpegel-Fernnebensprechdämpfung (EL FEXT, equal level far end crosstalk) bezeichnet.

3.11
Leistungssummierte Nebensprechdämpfung
das Aufsummieren der Leistung des Nebensprechens für Nah- und Fernnebensprechen aller störenden Paare in einem gestörten Paar, ausgedrückt in dB.

3.12
Verhältnis von Dämpfung zu Nebensprechdämpfung am nahen Ende (ACR-N)
die rechnerische Differenz zwischen dem Nahnebensprechen und der Dämpfung des gestörten Paares, ausgedrückt in dB.

3.13
Verhältnis von Dämpfung zu Nebensprechdämpfung am fernen Ende (ACR-F)
die rechnerische Differenz zwischen dem Fernnebensprechen und der Dämpfung des gestörten Paares, ausgedrückt in dB.

3.14
Fremde (von außen verursachte) Nahnebensprechdämpfung (ANEXT)
Nahnebensprechen, wobei störendes und gestörtes Paar im gleichen Kabel enthalten sind.

3.15
Fremde (von außen verursachte) Fernnebensprechdämpfung (AFEXT)
Nahnebensprechen, wobei störendes und gestörtes Paar in verschiedenen Kabeln enthalten sind.

3.16
Leistungssumme der fremden Nebensprechdämpfung (PSA)
das Aufsummieren der Leistung des Nebensprechens für fremdes (von außen verursachtes) Nah- und Fernnebensprechen aller störenden Paare in ein Paar, ausgedrückt in dB.

3.17
Wellenwiderstand
Bei einer gegebenen Frequenz ist der Wellenwiderstand Z_C als die Eingangsimpedanz einer homogenen Leitung unendlicher Länge definiert. Z_∞ ist der asymptotische Wert, den der Wellenwiderstand bei hohen Frequenzen annimmt. Der Wellenwiderstand Z_C eines homogenen Paares ergibt sich aus dem Quotienten einer Spannungswelle und einer Stromwelle die sich in der gleichen Richtung, vorwärts oder rückwärts ausbreiten.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

3.18
mittlerer Wellenwiderstand
berechneter Wellenwiderstand als geometrischer Mittelwert der Impedanz bei offenem und bei kurzgeschlossenem Paar.

3.19
angepasster Wellenwiderstand
Impedanz die aus einem Algorithmus der kleinsten Quadrate mit vier Koeffizienten berechnet wurde.

3.20
Symmetrieübertrager
Ein Symmetrieübertrager (Balun, BALanced to UNbalanced) ist ein Übertrager, der eine symmetrische an eine unsymmetrische Impedanz anpasst.

3.21
verseiltes Kabel
eine Gruppierung oder eine Zusammenstellung mehrerer individueller Kabel die systematisch zusammengefasst sind. Verseilte Kabel werden auch als „speed-wrap, whip oder loomed cables“ bzw. als umwickelte Kabel bezeichnet.

3.22
Strombelastbarkeit
der Wert des Gleichstromes, der über die Leiter eines Kabels fließt und der einen festgelegten Temperaturanstieg des Kabels gegenüber der Umgebung bewirkt.

3.23
Hygroskopik
Hygroskopik bezieht sich auf die Eigenschaft eines Werkstoffes, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre zu absorbieren.

3.24
Dochtwirkung
Dochtwirkung bezieht sich auf das längslaufende Fliessen einer Flüssigkeit in einem Werkstoff durch Kapillarwirkung.

4 Einbauhinweise

Die Kabel müssen so gestaltet sein, dass sie den Verlegebedingungen für jeden Bereich wie folgt entsprechen:

a) Geräteverbindungskabel

Die Kabel müssen für den Gebrauch zwischen Arbeitsstationen und peripheren Geräten (z. B. Drucker) geeignet sein. Die Kabel müssen flexibel sein und gleichzeitig die für den Anschluss an digitale Geräte erforderlichen Übertragungseigenschaften aufweisen.

b) Geräteanschlusskabel

Die Kabel müssen für den Gebrauch zwischen der Arbeitsstation und der Anschlussteckdose geeignet sein. Sie müssen flexibel, von geringem Gewicht sowie von kleinem Durchmesser sein und gleichzeitig die erforderlichen Übertragungseigenschaften und mechanischen Kennwerte aufweisen.

c) Etagenkabel

Die Kabel müssen für den Gebrauch zwischen den Anschluss-Steckdosen im Arbeitsbereich und dem Anschluss-Schrank geeignet sein. Die Kabel dürfen in Kanälen, auf Pritschen und in Fußboden- und Deckenhohlräumen verlegt werden.

Die Kabel müssen ein akzeptables Betriebsverhalten unter Brandbedingungen besitzen.

d) Steigkabel und Gebäudehauptkabel

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Die Kabel müssen für die horizontale oder vertikale Verlegung zwischen den Etagen geeignet und daher so bemessen sein, dass sie eine angemessene mechanische Festigkeit und ein akzeptables Betriebsverhalten unter Brandbedingungen besitzen.

e) Außenkabel

Diese Kabel werden verwendet, um Gebäude untereinander zu verbinden und müssen für den Einsatz im Freien geeignet sein. Die Kabel müssen nach IEC 60708-1 ummantelt und geschützt sein.

5 Werkstoffe und Kabelaufbau

5.1 Allgemeines

Die Auswahl der Werkstoffe und der Kabelaufbau müssen für die vorgesehene Anwendung und Verlegung des Kabels geeignet sein. Insbesondere müssen alle Anforderungen an das Brandverhalten (wie Brennverhalten, Rauchentwicklung, Entwicklung von säurehaltigen Gasen usw.) beachtet werden.

5.2 Kabelaufbau

Der Kabelaufbau muss nach den Einzelheiten und Abmessungen erfolgen, die in der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels angegeben sind.

5.2.1 Leiter

Der Leiter muss aus geglühtem Kupfer, das gleichbleibend in der Güte und frei von Schäden ist, bestehen. Die Eigenschaften des Kupfers müssen IEC 60028 entsprechen.

Der Leiter darf entweder eindrähtig oder mehrdrähtig sein. Der eindrähtige Leiter muss einen runden Querschnitt besitzen und darf blank oder metallbeschichtet sein. Grundsätzlich muss der eindrähtige Leiter in einem Stück gezogen sein. Verbindungsstellen in dem eindrähtigen Leiter sind zulässig, wenn die Zugfestigkeit einer Verbindungsstelle nicht geringer als 85 % von der des nicht verbundenen eindrähtigen Leiters ist.

Der mehrdrähtige Leiter muss aus runden Einzeldrähten bestehen, die nicht isoliert sind und die verseilt oder gewürgt sein können.

ANMERKUNG Ein gewürgter Leiter wird für Schneidklemmtechnik nicht empfohlen.

Die Einzeldrähte des mehrdrähtigen Leiters dürfen blank oder metallbeschichtet sein.

Normalerweise müssen die Einzeldrähte in einem Stück gezogen sein. Verbindungsstellen in Einzeldrähten sind zulässig, wenn die Zugfestigkeit einer Verbindungsstelle nicht geringer als 85 % der Zugfestigkeit des unverbundenen Einzeldrahtes ist. Verbindungsstellen im mehrdrähtigen Leiter sind nicht zulässig, außer es wird nach der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels erlaubt und ist dort festgelegt.

Der Gleichstromwiderstand des Leiters und, wenn festgelegt, die Widerstandsunsymmetrie müssen den in der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels angegebenen Werten entsprechen.

Die Leiter von Geräteverbindungs- und Anschlusskabeln dürfen aus einem oder mehreren dünnen Bändern aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung bestehen, das/die wendelförmig über einen Faserstoffträger aufgebracht ist/sind. Der maximale Leiterwiderstand muss in der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels festgelegt werden. Verbindungsstellen in der Lahnlitze sind nicht zugelassen.

5.2.2 Isolierung

Die Leiterisolierung muss aus einem oder mehreren geeigneten Isolierwerkstoffen bestehen. Die Isolierung darf massiv, verzellt oder zusammengesetzt sein (z. B. Foam skin).

Die Isolierung und ihre Wanddicke muss so gleichförmig wie möglich sein.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Die Isolierung muss so aufgebracht werden, dass sie den Leiter eng umschließt. Die Abisoliereigenschaften müssen nach dem Verfahren geprüft werden, das in 3.2.1.1 der IEC 60189-1 festgelegt ist.

Wenn es gefordert wird, müssen die isolierten Adern zur Kennzeichnung eingefärbt sein und/oder durch zusätzliche Ringmarkierung und/oder durch Symbole durch Isolation oder durch eine gefärbte Oberfläche durch Extrusion, Bedrucken oder Einfärben. Die Farben müssen leicht zu identifizieren sein und den, in IEC 60304 dargestellten Normfarben angemessen entsprechen.

5.2.2.1 Farbcodierung

Die Farbcodierung der Isolierung ist in der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels angegeben.

5.2.3 Verseilelement

Das Verseilelement ist:

– ein Leiterpaar, das aus zwei miteinander verseilten isolierten Leitern besteht, die als Ader „a“ und Ader „b“ bezeichnet werden oder

– ein Vierer, der aus vier miteinander verseilten isolierten Leitern besteht, die – kreisförmig zählend – als Ader „a“, Ader „c“, Ader „b“ und Ader „d“ bezeichnet werden.

Die Wahl der maximalen mittleren Schlaglänge im fertiggestellten Kabel muss in Bezug auf die festgelegten Anforderungen für das Nebensprechen, dem Verarbeitungsverhalten und der Unversehrtheit des Paares oder des Vierers vorgenommen werden.

ANMERKUNG Die Verseilung des Elementes mit veränderlicher Schlaglänge kann zu dem seltenen, aber akzeptablen Auftreten einer maximalen Schlaglänge führen, die länger sein kann als die, die gegebenenfalls festgelegt wurde.

5.2.3.1 Schirmung des Verseilelementes

Wenn ein Schirm über dem Paar oder dem Vierer gefordert wird, darf er aus den folgenden Konstruktionen bestehen:

a) auf ein Kunststoffband laminiertes Aluminiumband;

b) auf ein Kunststoffband laminiertes Aluminiumband und einem metallbeschichteten oder blanken Beidraht aus Kupfer, wobei das Metallband in Kontakt mit dem Beidraht ist;

c) ein Geflecht aus blankem oder metallbeschichtetem Kupfer;

d) auf ein Kunststoffband laminiertes Aluminiumband und einem Geflecht aus metallbeschichtetem oder blankem Kupfer.

Es ist Vorsicht angebracht, wenn ungleichartige Metalle miteinander in Kontakt gebracht werden. Beschichtungen oder andere Schutzverfahren können erforderlich sein, um eine galvanische Wechselwirkung zu verhindern.

Unter oder über dem Schirm darf eine schützende Bewicklung aufgebracht werden.

5.2.4 Kabelaufbau

Die Verseilelemente dürfen in Lagen oder zu Bündeln verseilt sein. Die Kabelseele darf durch Bewicklungen mit einem nichthygroskopischen Band geschützt werden.

ANMERKUNG Zwickelfüller dürfen verwendet werden, um einen runden Aufbau zu erhalten.

5.2.5 Schirmung der Kabelseele

Die Kabelseele darf geschirmt werden durch:

a) ein auf ein Kunststoffband laminiertes Aluminiumband, das mit dem Mantel verklebt ist;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

b) ein auf ein Kunststoffband laminiertes Aluminiumband und einen metallbeschichteten oder blanken Beidraht aus Kupfer, wobei das Metallband in Kontakt mit dem Beidraht ist;

c) ein Geflecht aus blankem oder metallbeschichtetem Kupfer;

d) ein auf ein Kunststoffband laminiertes Aluminiumband und ein Geflecht aus metallbeschichtetem oder blankem Kupfer;

e) blankes Kupfer oder Aluminiumband.

Es ist Vorsicht angebracht, wenn ungleichartige Metalle miteinander in Kontakt gebracht werden. Beschichtungen oder andere Schutzverfahren können erforderlich sein, um eine galvanische Wechselwirkung zu verhindern.

Unter oder über dem Schirm darf eine schützende Bewicklung aufgebracht werden.

5.2.6 Mantel

Der Mantel muss aus einem polymeren Material bestehen

Der Mantel muss durchgängig sein und eine Wanddicke besitzen

Der Mantel muss so aufgebracht werden, dass er die Kabelseele eng umschließt. Bei geschirmten Kabeln darf der Mantel nicht am Schirm haften, außer wenn er absichtlich mit ihm verbunden ist.

5.2.6.1 Mantelfarbe

Die Farbe des Mantels kann in der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels festgelegt werden.

5.2.7 Kennzeichnung

5.2.7.1 Kabelkennzeichnung

Jede Kabellänge muss mit dem Namen des Lieferanten und, wenn gefordert, dem Herstellungsjahr gekennzeichnet werden, wobei eine der folgenden Methoden zu verwenden ist:

a) farbige Fäden oder Bänder;

b) bedrucktes Band;

c) Aufdruck auf den Seelenumwicklungen;

d) Kennzeichnung auf dem Mantel.

Zusätzliche Kennzeichnungen auf dem Mantel dürfen gefordert werden, wenn es in der betreffenden Bauartspezifikation des Kabels angegeben wird.

5.2.7.2 Etikettierung

Angaben müssen entweder auf einem Etikett, das an jeder versandfertigen Kabellänge befestigt wird, oder auf der Außenseite der Produktverpackung wie folgt angegeben werden:

a) Kabeltyp;

b) Herstellername oder Firmenzeichen;

c) Herstellungsjahr;

d) Kabellänge in Metern.

5.2.8 Fertiges Kabel

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

6 Prüfverfahren

6.1 Ungeschirmte Kabel

Die Messung der Betriebskapazität und der Dämpfung ergibt manchmal Werte, die um 10 % höher sind, wenn das Kabel in seiner Verpackung gemessen wird. Diese Unterschiede entstehen durch die enge Verpackung und Wirkungen der Wicklungen untereinander. Auch die Verpackung in Boxen kann die Rückflussdämpfung und die Eingangsimpedanz des Kabels negativ beeinträchtigen; wobei sich diese Werte nach der Installation teilweise oder vollständig erholen.

Im Zweifelsfall müssen die Messungen der Betriebskapazität, des Wellenwiderstandes, der Dämpfung und des Nebensprechens an einer Kabelprobe ausgeführt werden, die aus der Verpackung entnommen wurde. Für ungeschirmte, in Boxen verpackte Kabel gelten die Anforderungen nachdem das Kabel nach der Entnahme aus der Box für drei Tage gelagert wurde. Für geschirmte, in Boxen verpackte Kabel gelten die Anforderungen nachdem das Kabel nach „EN 50289-3-9" mit einer Zugkraft zwischen 10 N und 50 N pro mm^2 Kupfer, gezogen wurde.

Typische Prüfanordnungen dürfen darin bestehen, dass der Prüfling:

a) auf einer nichtmetallenen Oberfläche mindestens 25 mm von einer leitfähigen Fläche entfernt ausgelegt wird;

b) in Stützelementen so aufgenommen wird, dass sich ein Mindestabstand von 25 mm zwischen den Windungen ergibt;

c) in einer einlagigen offenen Wendel mit einem Abstand von mindestens 25 mm zwischen den Windungen auf eine Metalltrommel gewickelt wird.

Messverfahren für fremdes (von außen verursachtes) Nebensprechen jedoch, spezifizieren Optionen für die Montage von Kabeln in besonderen Konfigurationen.

6.2 Elektrische Prüfungen

6.2.1 Leiterwiderstand

Die Messung des Leiterwiderstandes muss nach 6.1 der IEC 60189-1 durchgeführt werden.

6.2.2 Widerstandsunsymmetrie

Das Messverfahren für die Widerstandsunsymmetrie und die Messgenauigkeit der Messeinrichtung müssen 24 der IEC 60708-1, Änderung 3, entsprechen.

Die Widerstandsunsymmetrie zwischen den Leitern eines Paares oder den Leitern eines Leitungskreises eines Vierers ist definiert als:

$$\Delta R = (R_{max} - R_{min})/(R_{max} + R_{min}) \cdot 100 \quad (1)$$

dabei ist

ΔR Widerstandsunsymmetrie;

R_{max} Widerstand des Leiters mit dem höheren Widerstandswert, in Ohm;

R_{min} Widerstand des Leiters mit dem geringeren Widerstandswert, in Ohm.

6.2.3 Spannungsfestigkeit

Die Spannungsprüfung zwischen den Leitern, zwischen Leiter und Schirm und zwischen den Schirmen muss in Übereinstimmung mit 5.2 der IEC 60189-1 durchgeführt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

6.2.4 Isolationswiderstand

Die Messung des Isolationswiderstandes zwischen den Leitern, zwischen Leiter und Schirm und zwischen den Schirmen muss in Übereinstimmung mit 6.3 in IEC 60189-1 durchgeführt werden. Wenn in der Bauartspezifikation des Kabels nicht anders festgelegt, muss die Prüfgleichspannung zwischen 100 V und 500 V liegen.

6.2.5 Betriebskapazität

Die Messung der Betriebskapazität von Leiterpaaren in paar- oder viererverseilten Kabeln muss in Übereinstimmung mit 6.4 der IEC 60189-1 durchgeführt werden.

6.2.6 Kapazitätsunsymmetrie

Die Messung der Kapazitätsunsymmetrie in einem paar- oder viererverseilten Kabel muss in Übereinstimmung mit 6.5 der IEC 60189-1 durchgeführt werden. Die Leiter der Paare oder Vierer, die nicht geprüft werden, müssen miteinander und mit dem Schirm, wenn vorhanden, verbunden werden.

Die Kapazitätsunsymmetrie eines Paares oder eines Leitungskreises eines Vierers und Erde ist definiert als:

$$\Delta C_e = C_1 - C_2 \tag{2}$$

dabei ist

ΔC_e Kapazitätsunsymmetrie des Paares gegen Erde;

C_1 Kapazität zwischen Leiter „a“ und Leiter „b“, wobei Leiter „b“ mit allen anderen Leitern, mit dem Schirm und mit Erde verbunden ist;

C_2 Kapazität zwischen Leiter „b“ und Leiter „a“, wobei Leiter „a“ mit allen anderen Leitern, mit dem Schirm und mit Erde verbunden ist.

Wenn das zu prüfende Kabel eine von 500 m abweichende Länge L aufweist, muss der gemessene Wert korrigiert werden:

– für die Messung zwischen zwei Paaren und zwischen zwei Leitungskreisen in Vierern durch die Division durch:

$$1/2\ [(L/500 + (L/500)^{1/2}] \tag{3}$$

– zwischen Paar und Erde und zwischen Leitungskreisen in Vierern und Erde durch die Division durch:

$$L/500 \tag{4}$$

dabei ist L die Länge des geprüften Kabels, in m.

6.2.7 Kopplungswiderstand

Die Messung des Kopplungswiderstandes muss in Übereinstimmung mit IEC 62153-4-3 erfolgen. Alle Schirme sind am Ende des Prüflings zusammenzuschalten. Der Kopplungswiderstand muss bei den Frequenzen oder im Frequenzbereich gemessen werden, der in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist.

6.2.8 Kopplungsdämpfung

Die Messung der muss in Übereinstimmung mit IEC 62153-4-5 erfolgen. Alle Schirme sind am Ende des Prüflings zusammenzuschalten. Die Kopplungsdämpfung muss bei den Frequenzen oder in dem Frequenzbereich gemessen werden, der in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

6.2.9 Strombelastbarkeit

In Beratung.

6.3 Prüfungen der Übertragungseigenschaften

Messungen der Übertragungseigenschaften sind im Gleichtaktbetrieb durchzuführen, indem die Messgeräte (Netzwerkanalysator oder Signalgenerator/Empfänger) über Symmetrieübertrager an die Kabel angeschlossen werden. Die Symmetrieübertrager sind so auszuwählen, dass sie die Prüfeinrichtung an den nominellen Wellenwiderstand des Prüflings anpassen. Die Eigenschaften der Symmetrieübertrager müssen den Anforderungen der Tabelle 1 entsprechen. Die restliche Fehlanpassung der Symmetrieübertrager wird durch Kalibrieren des Systems kompensiert, indem die Symmetrieübertrager mit einer kurzen Länge (≤ 1m) des zu prüfenden Kabels verbunden werden.

6.3.1 Ausbreitungsgeschwindigkeit (Phasengeschwindigkeit)

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit muss bei der in der Bauartspezifikation des Kabels angegebenen Frequenz bestimmt werden.

Der schematische Prüfaufbau ist in Bild 1 dargestellt. Für diese Messung sind die Gleichtaktanschlüsse der Symmetrieübertrager optional.

Mit der Messung wird der Frequenzintervall Δ_f ermittelt, in dem das Ausgangssignal im Vergleich zum Eingangssignal eine Phasendrehung von 2π ausführt.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit wird bestimmt zu:

$$v_p = L \cdot \Delta_f \tag{5}$$

dabei ist

v_p die Phasengeschwindigkeit, (m/s);

L die Länge des zu prüfenden Kabels

Δ_f der Frequenzintervall, (Hz).

Um Δ_f mit ausreichender Genauigkeit berechnen zu können, darf die Frequenzdifferenz $\Delta_{f'}$ für n-Winkeldrehungen 2π gemessen werden, so dass

$$\Delta_f = \Delta_{f'}/n \tag{6}$$

dabei ist

$\Delta_{f'}$ die Frequenzdifferenz für n Umdrehungen;

n die Anzahl der Umdrehungen ≤ 10.

6.3.2 Phasenverzögerung und differentielle Verzögerung (Laufzeitunterschied)

Die Phasenverzögerung ergibt sich aus der Phasengeschwindigkeit zu:

$$\tau_p = \frac{L}{v_p} \tag{7}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

dabei ist

τ_p die Phasenverzögerung, (s);

v_p die Phasengeschwindigkeit, (m/s);

L die Länge des zu prüfenden Kabels.

Die differentielle Phasenverzögerung (Laufzeitunterschied) ergibt sich zu:

$$\Delta\tau_p = \left| L\left(\frac{1}{v_{p1}} - \frac{1}{v_{p2}}\right)\right| \quad (8)$$

dabei ist

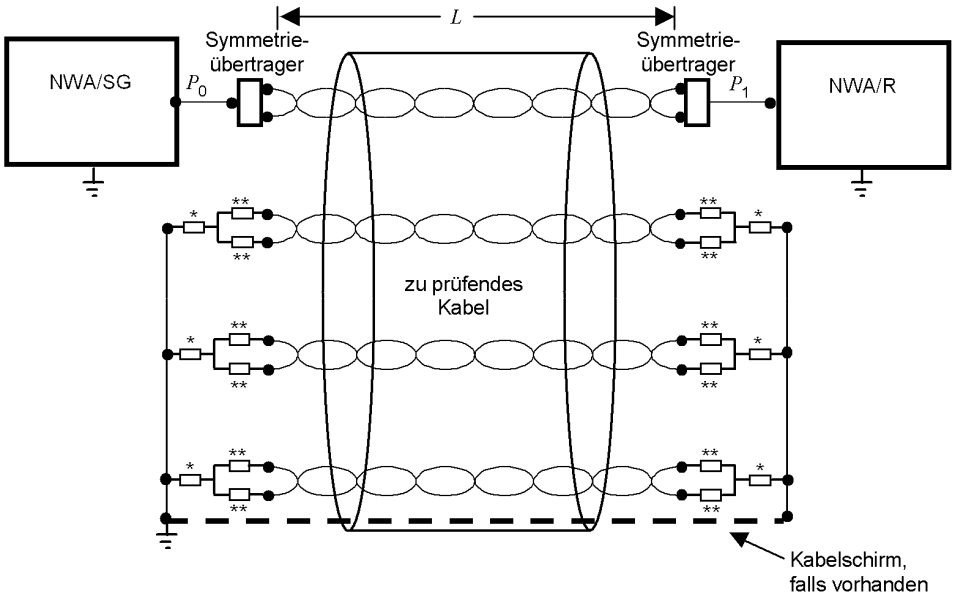
τ_p die differentielle Phasenverzögerung (Laufzeitunterschied), (s);

v_{p1} die Phasengeschwindigkeit eines Paares, (m/s);

v_{p2} die Phasengeschwindigkeit eines anderen Paares, (m/s);

6.3.3 Dämpfung

Die Dämpfung wird bei der Frequenz oder dem Frequenzbereich ermittelt, die (der) in der Bauartspezifikation des Kabels angegeben ist. Der schematische Prüfaufbau ist in Bild 1 dargestellt. Für diese Messung sind die Gleichtaktanschlüsse der Symmetrieübertrager optional.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

Legende

NWA/SG	Anschluss des Netzwerkanalysators oder Signalgenerator;
NWA/R	Anschluss des Netzwerkanalysators oder Empfänger;
*	Abschlusswiderstand für Gleichtaktsignal;
**	Abschlusswiderstand für Gegentaktsignal (zu Paaren angepasst);
L	die Länge des zu prüfenden Kabels
P_0	Eingangsleistung, (W);
P_1	Ausgangsleistung, (W);

Bild 1 – Prüfeinrichtung für die Messung der Dämpfung, der Ausbreitungsgeschwindigkeit und der Phasenverzögerung

Die Messungen werden bei Umgebungstemperatur ausgeführt. Die Dämpfung einer Kabellänge von 100 m ergibt sich zu:

$$\alpha = (100 / L) \cdot 10 \cdot \log_{10}(P_0 / P_1) \tag{9}$$

dabei ist

α	die gemessene Dämpfung, (dB/100m);
L	die Länge des zu prüfenden Kabels, (m);
P_0	Eingangsleistung des Kabels, (W);
P_1	Ausgangsleistung des Kabels, (W).

die Korrektur zu 20 °C für Frequenzen oberhalb 1 MHz ergibt sich zu:

$$\alpha_{20} = \alpha \Big/ \left(1 + \delta_{\text{cable}} \cdot (T - 20)\right) \tag{10}$$

dabei ist

α_{20}	die gemessene Dämpfung, auf eine Temperatur von 20 °C korrigiert, (dB/100m);
δ_{cable}	der maximale Temperaturkoeffizient, (%/°C);
T	die Umgebungstemperatur, (°C).

Werte für die maximalen Temperaturkoeffizienten sind in den entsprechenden Rahmenspezifikationen angegeben.

Gemessene Werte werden auf eine Normlänge von 100 m oder wie in der Bauartspezifikation des Kabels festgelegt, längenproportional umgerechnet.

6.3.4 Unsymmetriedämpfung

6.3.4.1 Ausrüstung

a) Für ungeschirmte symmetrische Paare ist es obligatorisch, einen definierten Rückpfad (Gleichtaktbetrieb) herzustellen. Dies wird normalerweise durch Erden aller anderen Paare erreicht. Das zu prüfende Kabel kann allerdings auf einer Spule aus Metall aufgewickelt sein. Diese Spule kann eine geeignete Führung aufweisen, deren Nut breit genug ist, das Kabel aufzunehmen. In diesem Fall sollte die Spule, die benachbarten Paare und Schirme, falls vorhanden, geerdet werden.

b) Netzwerkanalysator oder eine Kombination aus Generator/Empfänger, die für den erforderlichen Frequenz- und Dynamikbereich geeignet ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

c) Für Messungen der Unsymmetriedämpfung müssen die beiden Symmetrieübertrager einen Gleichtakteingang und die Eigenschaften nach Tabelle 1 aufweisen:

Tabelle 1 – Eigenschaften der Symmetrieübertrager

Parameter	Klasse A-250 Wert	Klasse A-600 Wert	Klasse B Wert
primärer Wellenwiderstand [1)]	50 Ω unsymmetrisch	50 Ω unsymmetrisch	50 Ω unsymmetrisch
sekundärer Wellenwiderstand	angepasst symmetrisch	angepasst symmetrisch	angepasst symmetrisch
Einfügungsdämpfung	3 dB maximum	3 dB maximum	10 dB maximum
Rückflussdämpfung, Sekundärseite	20 dB minimum	12 dB minimum, 1 – 15 MHz 20 dB minimum, 15 – 550 MHz 17.5 dB minimum 550 – 600 MHz	6 dB minimum
Rückflussdämpfung, Gleichtaktbetrieb [2)]	10 dB minimum	15 dB minimum, 1 – 15 MHz 20 dB minimum, 15 – 400 MHz 15 dB minimum, 400 – 600 MHz	10 dB minimum
übertragbare Leistung	0,1 Watt minimum	0,1 Watt minimum	0,1 Watt minimum
Längssymmetrie [3)]	60 dB minimum	60 dB minimum, 15 – 350 MHz 50 dB minimum, 350 – 600 MHz	35 dB minimum
Symmetrie des Ausgangssignals [3)]	50 dB minimum	60 dB minimum, 15 – 350 MHz 50 dB minimum, 350 – 600 MHz	35 dB minimum
Gleichtaktunterdrückung [3)]	50 dB minimum	60 dB minimum, 15 – 350 MHz 50 dB minimum, 350 – 600 MHz	35 dB minimum

1. Die primärseitige Impedanz darf, falls notwendig, abweichen, um von 50 Ω abweichende Ausgänge des Analysators anzupassen.
2. Gemessen, indem die symmetrischen Anschlüsse zusammengeschaltet werden und die Rückflussdämpfung gemessen wird. Der unsymmetrische Ausgang des Symmetrieübertrages ist mit 50 Ω abzuschließen.
3. Gemessen nach ITU-T Empfehlung G117 und O.9.
4. Für 120 Ω Kabel sind Symmetrieübertrager von 120 Ω nur dann einzusetzen, wenn es vom Anwender gefordert wird. Normalerweise werden 100 Ω Symmetrieübertrager eingesetzt.

Spezielle Richtlinien für die Anwendung von Symmetrieübertragern:

[1)] Für beste Genauigkeit sollten die Symmetrieübertrager mit Steckern geliefert werden, (z. B. mit IEC 60169-22 Steckern).

[2)] Für Messungen bis zu 250 MHz sollten Symmetrieübertrager der Klasse A-250 eingesetzt werden.

[3)] Symmetrieübertrager der Klasse B können im gesamten Frequenzbereich eingesetzt werden, in dem ihre Spezifikation gilt, vorausgesetzt die Symmetrie des Ausgangssignals ist besser als 50 dB unterhalb von 100 MHz.

[4)] Für Symmetrieübertrager der Klasse B gibt es einen Tausch zwischen Einfügungsdämpfung und Rückflussdämpfung. Die Rückflussdämpfung kann durch Einsatz eines Dämpfungsgliedes, welches die Einfügungsdämpfung erhöht, verbessert werden, welches dann die Rückflussdämpfung erhöht. Falls die Rückflussdämpfung kleiner als 10 dB ist, muss die Einfügungsdämpfung kleiner als 5 dB sein. Falls die Einfügungsdämpfung größer als 5 dB ist, muss die Rückflussdämpfung größer als 10 dB sein.

d) Impulsreflektometer (optional).

6.3.4.2 Kalibrieren der Symmetrieübertrager

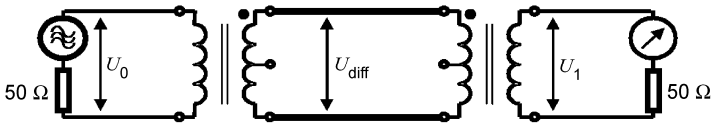
a) Zur Kalibrierung der Referenzlinie (0 dB Linie) über den gesamten festgelegten Frequenzbereich sind Koaxialkabel zwischen den Eingang und den Ausgang des Analysators zu schalten. Die gleichen Koaxi-

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

alkabel sind für die Messung der Einfügungsdämpfung der Symmetrieübertrager zu benutzen. Die Kalibrierung ist über den gesamten, in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegten Frequenzbereich durchzuführen. Dieses Kalibrierverfahren ist für gut angepasste Symmetrieübertrager anzuwenden, die die Anforderungen nach Tabelle 1 erfüllen

b) In Bild 2 ist die Messung der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gegentaktbetrieb schematisch dargestellt. Beide Symmetrieübertrager sind gegenseitig mit den symmetrischen Ausgängen zusammenzuschalten und ihre Dämpfung über den gesamten, festgelegten Frequenzbereich zu messen. Die Verbindung zwischen den beiden Symmetrieübertragern ist mit vernachlässigbarer Dämpfung auszuführen.



Legende

U_0 Spannung am Ausgang des Netzwerkanalysators oder des Signalgenerators;

U_1 Spannung am Ausgang des Netzwerkanalysators oder des Empfängers;

U_{diff} Spannung am symmetrischen Anschluss de Symmetrieübertragers.

Bild 2 – Schaltung zur Messung der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gegentaktbetrieb

der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gegentaktbetrieb ergibt sich zu:

$$\alpha_{diff} = \frac{1}{2} \cdot \left(20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_1}{U_0} \right| \right) \qquad (11)$$

dabei ist

α_{diff} Dämpfung des Symmetrieübertragers im Gegentaktbetrieb (dB).

e) In Bild 3 ist die Messung der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gleichtaktbetrieb schematisch dargestellt. Die in b) benutzten Symmetrieübertrager werden zusammengeschaltet; die unsymmetrischen Anschlüsse werden mit dem nominellen Wellenwiderstand der Prüfeinrichtung abgeschlossen. Die Prüfeinrichtung ist mit dem Gleichtakteingang (Mittelanzapfung) der Symmetrieübertrager verbunden.

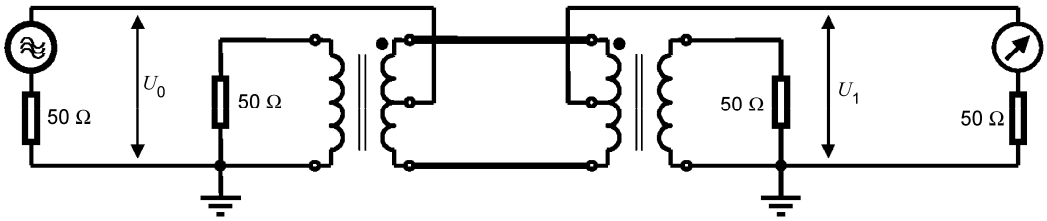


Bild 3 – Schaltung zur Messung der Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gleichtaktbetrieb

Die Dämpfung der Symmetrieübertrager im Gleichtaktbetrieb ergibt sich zu:

$$\alpha_{com} = \frac{1}{2} \cdot \left(20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_1}{U_0} \right| \right) \qquad (12)$$

dabei ist:

α_{com} die Dämpfung des Gleichtaktbetriebes des Symmetrieübertragers (dB).

d) Die Einfügungsdämpfung α_{balun} des Symmetrieübertragers berücksichtigt die Dämpfungen das Symmetrieübertragers im Gegen- und im Gleichtaktbetrieb:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

$$\alpha_{balun} = \alpha_{diff} + \alpha_{com} \quad (13)$$

dabei ist

α_{balun} die Betriebsdämpfung oder die inhärente Dämpfung des Symmetrieübertragers (dB).

ANMERKUNG Ergebnisse mit höherer Präzision können entweder durch Auswahl der Symmetrieübertrager und Mitteln der Ergebnisse oder durch Einsatz von drei Symmetrieübertragern erzielt werden. Im Fall von drei Symmetrieübertragern sind die Annahmen der Gleichungen (23) und (24) nicht erforderlich.

e) Das Spannungsverhältnis des Symmetrieübertragers kann ausgedrückt werden durch das Übersetzungsverhältnis des Symmetrieübertragers und die Dämpfung des Symmetrieübertragers zu:

$$20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_{diff}}{U_0} \right| = 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{Z_{diff}}{Z_0} \right| - \alpha_{balun}$$
$$20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_{diff}}{U_1} \right| = 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{Z_{diff}}{Z_1} \right| - \alpha_{balun} \quad (14)$$

dabei ist

U_{diff} Differenzspannung am Eingang des zu prüfenden Kabels [V]

U_0 Spannung am Ausgang des Generators [V]

Z_{diff} Wellenwiderstand des Gegentaktkreises des zu prüfenden Kabels [Ω]

Z_0 Ausgangswiderstand des Generators [Ω]

U_1 Spannung am Eingang der Last [V]

Z_1 Eingangswiderstand der Last [V]

6.3.4.3 Messungen

Alle Paare/Vierer sind an beiden Enden des zu prüfenden Kabels zu messen. Die Unsymmetriedämpfung des Kabels ist über den gesamten, festgelegten Frequenzbereich und bei den gleichen Frequenzen wie während des Kalibrierens zu messen.

Bei Kabeln mit einem nominellen Wellenwiderstand von 100 Ω beträgt der Wert Z_{com} für UTP Kabel mit wenigen Paaren 75 Ω, 50 Ω für FTP- und vielpaarige UTP-Kabel, sowie 25 Ω bei STP-Kabeln. Diese Werte sind für Korrekturen einzusetzen.

Der Wellenwiderstand Z_{com} des Gleichtaktkreises ist entweder mit einem Zeitbereichsreflektometer (TDR) oder mit einem Netzwerkanalysator zu messen. Die beiden Adern des Paares werden an beiden Enden des Kabels verbunden und der Wellenwiderstand wird zwischen diesen Adern und dem Kabelschirm bzw. bei ungeschirmten Kabeln zwischen der Kabeltrommel und den Adern gemessen.

6.3.4.3.1 Prüfling

Die Enden des zu prüfenden Kabels sind so vorzubereiten, dass die Verseilung der Paare/Vierer beim Anschluss an die Prüfeingänge beibehalten wird. Die Länge des zu prüfenden Kabel muss 100 m ± 1 m betragen. Alle nicht an der Prüfung beteiligten Paare sowie die Schirme, falls vorhanden, sind an beiden Enden des Kabels zu erden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

6.3.4.3.2 Prüfschaltung zur Messung der Unsymmetriedämpfung

Schematische Darstellung der Messung der Unsymmetriedämpfung am nahen Ende:

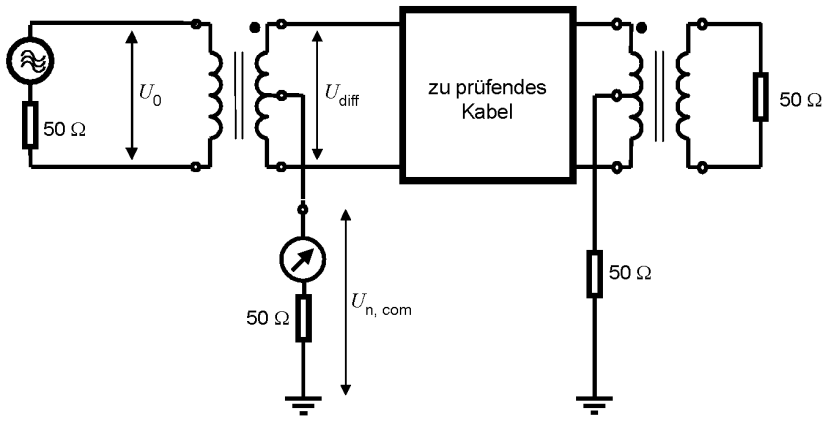


Bild 4 – Prüfschaltung zur Messung der Unsymmetriedämpfung am nahen Ende (TCL). Darstellung für Abschluss am fernen Ende mit Gleich- und Gegentaktabschlüssen für ein ungeschirmtes 100 Ω-Kabel.

$$\alpha_{meas} = 20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_{n,\,com}}{U_0} \right| \tag{15}$$

dabei ist

α_{meas}	Gemessene Dämpfung [dB];
$U_{n,com}$	Spannung im Gleichtaktkreis [V];
n, f	Index zur Bezeichnung von nahem bzw. fernem Ende

Schematische Darstellung der Messung der Unsymmetriedämpfung am nahen Ende:

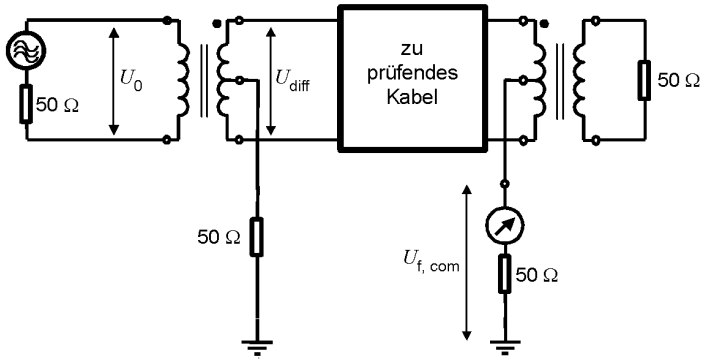


Bild 5 – Prüfschaltung zur Messung der Unsymmetriedämpfung am fernen Ende (TCTL)

$$\alpha_{meas} = 20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_{f,\,com}}{U_0} \right| \tag{16}$$

6.3.4.3.3 Darstellen der Ergebnisse

Die Unsymmetriedämpfung ist definiert als das logarithmische Verhältnis der Gegentaktleistung zur Gleichtaktleistung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

$$\alpha_{\substack{\mathrm{u,\ n}\\ \mathrm{u,\ f}}} = 20 \cdot \log \left| \frac{\sqrt{P_{\substack{\mathrm{n,\ com}\\ \mathrm{f,\ com}}}}}{\sqrt{P_{\mathrm{diff}}}} \right| = 20 \cdot \log \left| \frac{U_{\substack{\mathrm{n,\ com}\\ \mathrm{f,\ com}}}}{U_{\mathrm{diff}}} \right| + 10 \cdot \log \left| \frac{Z_{\mathrm{diff}}}{Z_{\mathrm{com}}} \right| \tag{17}$$

dabei ist

α_{u} Unsymmetriedämpfung [dB];

P_{com} Leistung im Gleichtaktkreis bei Anpassung [W];

P_{diff} Leistung im Gegentaktkreis bei Anpassung [W].

Wenn mit S-Parameter Prüfeinrichtungen gearbeitet wird, wird üblicherweise anstelle der Gegentaktspannung des zu prüfenden Kabels die Ausgangsspannung des Generators gemessen. Unter Beachtung der Betriebsdämpfung kann dann die vorhergehende Gleichung für die Unsymmetriedämpfung am nahen oder fernen Ende geschrieben werden.

Unsymmetriedämpfung am nahen oder fernen Ende:

$$\begin{aligned} \alpha_{\substack{\mathrm{u,\ n}\\ \mathrm{u,\ f}}} &= 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{P_{\substack{\mathrm{n,\ com}\\ \mathrm{f,\ com}}}}{P_{\mathrm{diff}}} \right| = 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{P_{\substack{\mathrm{n,\ com}\\ \mathrm{f,\ com}}}}{P_0} \right| - \alpha_{\mathrm{balun}} \\ &= 20 \cdot \log_{10} \left| \frac{U_{\substack{\mathrm{n,\ com}\\ \mathrm{f,\ com}}}}{U_0} \right| + 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{Z_0}{Z_{\mathrm{com}}} \right| - \alpha_{\mathrm{balun}} \end{aligned} \tag{18}$$

$$\alpha_{\substack{\mathrm{u,\ n}\\ \mathrm{f,\ n}}} = \alpha_{\mathrm{meas}} + 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{Z_0}{Z_{\mathrm{com}}} \right| - \alpha_{\mathrm{balun}} \tag{19}$$

Die Gleichpegel-Unsymmetriedämpfung am fernen Ende ist dann:

$$\mathrm{EL}\ \alpha_{\mathrm{u,\ f}} = \alpha_{\mathrm{meas}} + 10 \cdot \log_{10} \left| \frac{Z_0}{Z_{\mathrm{com}}} \right| - \alpha_{\mathrm{balun}} - \alpha_{\mathrm{cable}} \tag{20}$$

dabei ist

EL $\alpha_{\mathrm{u,f}}$ Gleichpegel-Unsymmetriedämpfung am fernen Ende [dB];

α_{cable} Dämpfung des Kabels [dB].

6.3.5 Nahnebensprechdämpfung

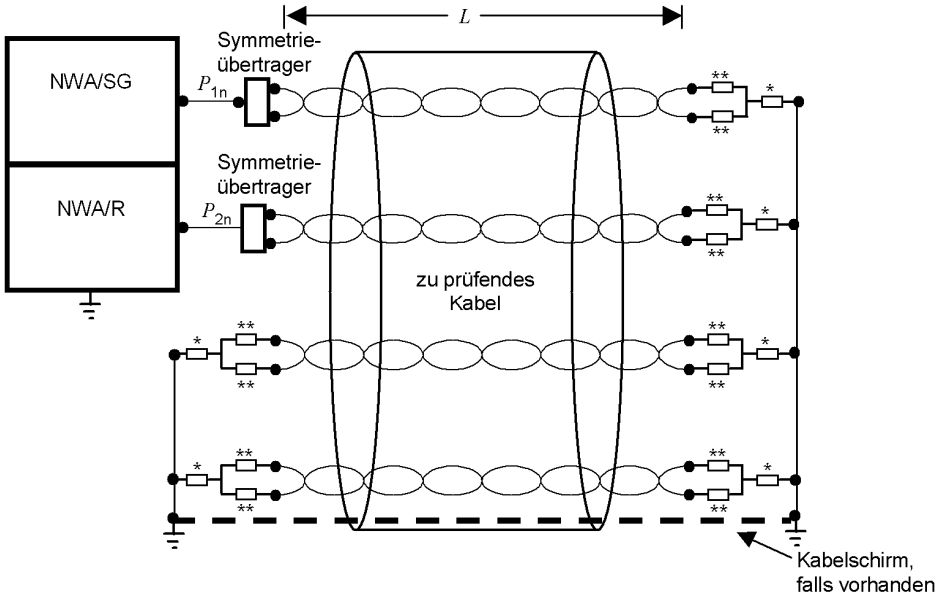
Die Nahnebensprechdämpfung wird unter Verwendung eines Netzwerkanalysators oder einer vergleichbaren Messeinrichtung bei der Frequenz oder in den Frequenzbereichen gemessen, die in der Bauartspezifikation des Kabels angegeben ist/sind.

Der schematische Prüfaufbau ist in Bild 5 dargestellt. Das zu prüfende Paar muss am fernen Ende mit geeigneten Gegentakt- und Gleichtaktabschlüssen geerdet werden. Die Symmetrieübertrager müssen so ausgewählt werden, dass die Prüfeinrichtung bei der Prüffrequenz an den Nenn-Wellenwiderstand des Kabels angepasst ist.

Alle Leiterpaare, die nicht an der Prüfung beteiligt sind, müssen über geeignete Gleich- und Gegentaktabschlüsse am nahen und am fernen Ende mit Erde verbunden werden. Die Schirme, falls vorhanden, müssen an beiden Enden mit Erde verbunden werden. Es sind Vorkehrungen zu treffen, den Effekt der Endkopplun-

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02

gen zu minimieren. Wenn der Kabelschirm entfernt ist, müssen die Paare ihre Verseilung beibehalten und gut voneinander getrennt sein.



Legende:

NWA/SG	Anschluss des Netzwerkanalysators oder Signalgenerator;
NWA/R	Anschluss des Netzwerkanalysators oder Empfänger;
*	Abschlusswiderstand für Gleichtaktsignal;
**	Abschlusswiderstand für Gegentaktsignal (zu Paaren angepasst);
L	die Länge des zu prüfenden Kabels;
P_{1n}	Eingangsleistung, (W);
P_{2n}	Ausgangsleistung, (W).

Bild 6 – Prüfeinrichtung für Nahnebensprechdämpfung

Die Nahnebensprechdämpfung ist definiert als:

$$\text{NEXT} = 10 \log_{10} (P_{1n}/P_{2n}) \text{ (dB)} \qquad (21)$$

dabei ist

NEXT	Nahnebensprechdämpfung (dB);
P_{1n}	Eingangsleistung des störenden Paares am nahen Ende;
P_{2n}	Ausgangsleistung des gestörten Paares am nahen Ende.

Messungen müssen an einer Länge von mindestens 100 m durchgeführt werden. Für Längen von mehr als 100 m kann der gemessene Wert mit folgender Gleichung auf 100 m korrigiert werden:

$$\text{NEXT} = \text{NEXT}_0 - 10 \log_{10} \left[\left(1 - e^{-4\alpha}\right) \Big/ \left(1 - e^{-4\alpha\left(\frac{L_0}{100}\right)}\right) \right] \text{ (dB/100 m)} \qquad (22)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61156-1:2006-02