

	DIN EN IEC 60728-3 (VDE 0855-3)	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
<p>ICS 33.060.40; 33.170</p> <p>Ersatzvermerk siehe unten</p> <p>Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 3: Aktive Breitbandgeräte für Kabelnetze (IEC 60728-3:2017); Deutsche Fassung EN IEC 60728-3:2018</p> <p>Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for cable networks (TA 5) (IEC 60728-3:2017); German version EN IEC 60728-3:2018</p> <p>Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 3: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles (IEC 60728-3:2017); Version allemande EN IEC 60728-3:2018</p> <p>Ersatzvermerk Ersatz für DIN EN 60728-3 (VDE 0855-3):2011-10, DIN EN 60728-3-1 (VDE 0855-3-1):2013-02 und DIN CLC/TS 50083-3-3 (VDE V 0855-3-3):2015-06 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Gesamtumfang 62 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-01-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-08-01.

Für **DIN EN 60728-3 (VDE 0855-3):2011-10**, **DIN EN 60728-3-1 (VDE 0855-3-1):2013-02** und **DIN CLC/TS 50083-3-3 (VDE V 0855-3-3):2015-06** besteht eine Übergangsfrist bis 2021-01-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60728-3 (VDE 0855-3):2016-11.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 735 „Kabelnetze und Antennen für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60728-3 (VDE 0855-3):2011-10**, **DIN EN 60728-3-1 (VDE 0855-3-1):2013-02** und **DIN CLC/TS 50083-3-3 (VDE V 0855-3-3):2015-06** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung der oberen Frequenzgrenze für Geräte in Kabelnetzen im Vorwärtspfad von 1 000 MHz auf 1 218 MHz (wahlweise bis 1 794 MHz);
- b) Erweiterung der oberen Frequenzgrenze für Geräte in Kabelnetzen im Rückwärtspfad von 85 MHz auf 204 MHz;
- c) Integration und Aktualisierung der Norm **IEC 60728-3-1** „Methods of measurement of non-linearity for full digital channel load with DVB-C signals“ (siehe **DIN EN 60728-3-1 (VDE 0855-3-1):2013-02**);
- d) Integration und Aktualisierung der Technischen Spezifikation **CLC/TS 50083-3-3** „Methods of measurement of the maximum operating output level in the return path“ (siehe **DIN CLC/TS 50083-3-3 (VDE V 0855-3-3):2015-06**);
- e) Löschen von Festlegungen und Prüfverfahren für obsoleete analoge Parameter;
- f) Aktualisierung der Normativen Verweisungen;
- g) Aktualisierung der Begriffe und Abkürzungen.

Frühere Ausgaben

DIN V VDE 0855-10 (VDE 0855-10): 1988-11

DIN EN 50083-3 (VDE 0855-3): 1995-06, 1999-05, 2002-10

DIN EN 50083-3 Berichtigung 1 (VDE 0855-3 Berichtigung 1): 2006-07

DIN EN 60728-3 (VDE 0855-3): 2011-10

DIN EN 60728-3-1 (VDE 0855-3-1): 2013-02

DIN CLC/TS 50083-3-3 (VDE V 0855-3-3): 2015-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-723:1997	a	–
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1)	VDE 0468-1
EN 60068-2-1	IEC 60068-2-1	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1)	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2	IEC 60068-2-2	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2)	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-6	IEC 60068-2-6	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6)	VDE 0468-2-6
EN 60068-2-14	IEC 60068-2-14	DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14)	VDE 0468-2-14
EN 60068-2-27	IEC 60068-2-27	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27)	VDE 0468-2-27
EN 60068-2-30	IEC 60068-2-30	DIN EN 60068-2-30	–
EN 60068-2-31	IEC 60068-2-31	DIN EN 60068-2-31 (VDE 0468-2-31)	VDE 0468-2-31
EN 60068-2-40	IEC 60068-2-40	DIN EN 60068-2-40	–
–	IEC 60417 DB ^b	–	–
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
–	IEC 60617 DB ^c	–	–
EN 60728 (alle Teile)	IEC 60728 (alle Teile)	DIN EN 60728 (VDE 0855) (alle Teile)	VDE 0855
EN 60728-1	IEC 60728-1	DIN EN 60728-1 (VDE 0855-7)	VDE 0855-7
EN 50083-2	IEC 60728-2	DIN EN 50083-2 (VDE 0855-200)	VDE 0855-200
EN 60728-4	IEC 60728-4	DIN EN 60728-4 (VDE 0855-4)	VDE 0855-4
EN 60728-5	IEC 60728-5	DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5)	VDE 0855-5

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60728-6:2011	IEC 60728-6:2011	DIN EN 60728-6 (VDE 0855-6)2012-02	VDE 0855-6
–	IEC 60728-9	–	–
EN 60728-10	IEC 60728-10	DIN EN 60728-10 (VDE 0855-10)	VDE 0855-10
EN 60728-11	IEC 60728-11	DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1)	VDE 0855-1
EN 60728-101	IEC 60728-101	DIN EN 60728-101 (VDE 0855-101)	VDE 0855-101
EN 61000-4-5	IEC 61000-4-5	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5)	VDE 0847-4-5
EN 61169-2	IEC 61169-2	DIN EN 61169-2	–
EN 61169-24	IEC 61169-24	DIN EN 61169-24	–
EN 61319-1	IEC 61319-1	DIN EN 61319-1	–
–	IEC 61319-2	–	–
EN 62368-1	IEC 62368-1	DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1)	VDE 0868-1
–	DIN ISO 80416 (alle Teile)	DIN ISO 80416 (alle Teile)	–
<p>^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev.</p> <p>^b Die aktuellen Bildzeichen (60417) befinden sich in der IEC-Datenbank <http://www.iec-normen.de/iec-normen-im-datenbank-format.html>.</p> <p>^c Die aktuellen Schaltzeichen (60617) befinden sich in der IEC-Datenbank <http://www.iec-normen.de/iec-normen-im-datenbank-format.html>.</p>			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50083-2 (VDE 0855-200), Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 2: Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten

DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1), Umgebungseinflüsse – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1), Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2), Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6), Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14), Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken*

DIN EN 60068-2-30, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden)*

DIN EN 60068-2-31 (VDE 0468-2-31), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-31: Prüfverfahren – Prüfung Ec: Schocks durch raue Handhabung, vornehmlich für Geräte*

DIN EN 60068-2-40, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Z/AM: Kombinierte Prüfung – Kälte/Niedriger Luftdruck*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60728 (VDE 0855) (alle Teile), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste*

DIN EN 60728-1 (VDE 0855-7), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 1: Systemanforderungen in Vorwärtsrichtung*

DIN EN 60728-4 (VDE 0855-4), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 4: Passive Breitbandgeräte für koaxiale Kabelnetze*

DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 5: Geräte für Kopfstellen*

DIN EN 60728-6 (VDE 0855-6) 2012-02, *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 6: Optische Geräte (IEC 60728-6:2011); Deutsche Fassung EN 60728-6:2011*

DIN EN 60728-10 (VDE 0855-10), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 10: Rückweg-Systemanforderungen*

DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 11: Sicherheitsanforderungen*

DIN EN 60728-101 (VDE 0855-101), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 101: Systemanforderungen in Verteilrichtung bei kompletter digitaler Kanallast*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen*

DIN EN 61169-2, *Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 2: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenzsteckverbinder Typ 9,52*

DIN EN 61169-24, *Hochfrequenzsteckverbinder – Teil 24: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenzsteckverbinder mit Schraubkupplung, vorzugsweise für den Einsatz in 75-Ohm-Kabelnetzen (Typ F)*

DIN EN 61319-1, *Zusammenschaltungen von Satelliten-Empfangsgeräten – Teil 1: Europa*

DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1), *Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen*

DIN ISO 80416 (alle Teile), *Allgemeine Grundlagen für graphische Symbole auf Einrichtungen*

Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste –
Teil 3: Aktive Breitbandgeräte für Kabelnetze
(IEC 60728-3:2017)

Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 3: Active wideband equipment for cable networks (TA 5)
(IEC 60728-3:2017)

Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 3: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles
(IEC 60728-3:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-01-01 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 60728-3:2018 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 100/2975/FDIS, zukünftige 5. Ausgabe der IEC 60728-3, erarbeitet vom Technical Area 5 „Cable networks for television signals, sound signals and interactive services“ des IEC/TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60728-3:2018 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-01-01

Dieses Dokument ersetzt **EN 60728-3:2011**, **EN 60728-3-1:2012** und **CLC/TS 50083-3-3:2014**.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60728-3:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60728-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60728-1 .
IEC 60728-6:2011	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60728-6:2011 (nicht modifiziert).
IEC 60728-10	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60728-10 .
IEC 61169-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61169-2.
IEC 61169-24	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61169-24.
ISO 80416 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als Normenreihe EN 80416.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole	12
3.3 Abkürzungen	14
4 Messverfahren	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Lineare Verzerrungen	15
4.2.1 Rückflusdämpfung	15
4.2.2 Abweichung der Gruppenlaufzeit	15
4.3 Nichtlineare Verzerrungen	17
4.3.1 Allgemeines	17
4.3.2 Arten von Messungen	17
4.3.3 Intermodulation	17
4.3.4 Composite-Triple-Beat-Verhältnis	19
4.3.5 Composite-Second-Order-Beat-Verhältnis	22
4.3.6 Verfahren zur Messung der Nichtlinearität für Kanäle mit rein digitaler Last	23
4.3.7 Brummmodulation des Trägers	30
4.4 Rauschmaß	34
4.4.1 Allgemeines	34
4.4.2 Erforderliche Messgeräte	34
4.4.3 Messanordnung	34
4.4.4 Durchführung der Messung	34
4.5 Übersprechdämpfung	35
4.5.1 Übersprechdämpfung bei Durchschleifanschlüssen	35
4.5.2 Übersprechdämpfung bei Ausgängen	35
4.6 Messung des Störleistungsabstands (NPR)	37
4.6.1 Allgemeines	37
4.6.2 Erforderliche Messgeräte	38
4.6.3 Messanordnung	38
4.6.4 Durchführung der Messung	39
4.6.5 Darstellung der Ergebnisse	39
4.7 Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	40
4.7.1 Allgemeines	40

4.7.2	Erforderliche Messgeräte	40
4.7.3	Messanordnung.....	40
4.7.4	Durchführung der Messung.....	41
5	Geräteanforderungen	41
5.1	Allgemeine Anforderungen	41
5.2	Sicherheit.....	41
5.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	41
5.4	Frequenzbereich.....	41
5.5	Impedanz und Rückflusdämpfung	42
5.6	Verstärkung	42
5.6.1	Allgemeines	42
5.6.2	Verstärkungsregelung	42
5.6.3	Schräglage und Schräglagenregelung	42
5.7	Linearität des Amplitudenfrequenzgangs.....	42
5.8	Prüfpunkte	43
5.9	Rauschmaß	43
5.10	Nichtlineare Verzerrungen.....	43
5.10.1	Allgemeines	43
5.10.2	Verzerrungen zweiter Ordnung	43
5.10.3	Störprodukte dritter Ordnung.....	43
5.10.4	Composite-Triple-Beat	43
5.10.5	Composite-Second-Order	44
5.10.6	Maximaler Betriebspegel bei ausschließlich digitaler Kanallast.....	44
5.11	Brummmodulation	44
5.12	Netzteil.....	44
5.13	Umgebungsbedingungen	44
5.13.1	Allgemeines	44
5.13.2	Transport	44
5.13.3	Installation oder Wartung	45
5.13.4	Betrieb	45
5.13.5	Energieeffizienz des Geräts	45
5.14	Kennzeichnungen.....	45
5.14.1	Kennzeichnung der Geräte	45
5.14.2	Kennzeichnung der Anschlüsse	45
5.15	Anforderungen für Mehrfachumschalter.....	45
5.15.1	Steuersignale für Mehrfachumschalter	45
5.15.2	Linearität des Amplitudenfrequenzgangs.....	45
5.15.3	Rückflusdämpfung	45
5.15.4	Durchgangsdämpfung	46

5.15.5	Entkopplung	46
5.15.6	Übersprechdämpfung.....	46
5.15.7	Entkopplung zwischen Satelliten-ZF- und terrestrischen Signalen	46
5.16	Störfestigkeit gegenüber Stoßspannungen.....	46
5.16.1	Schärfegrad der Prüfpegel	46
5.16.2	Empfehlungen für den Schärfegrad der Prüfpegel	47
Anhang A (normativ)	Prüfträger, Pegel und Intermodulationsprodukte	48
A.1	Prüfungen mit zwei Signalen für Produkte zweiter und dritter Ordnung	48
A.1.1	Intermodulationsprodukte von Prüfsignalen bei den Frequenzen f_a und f_b , siehe Tabelle A.1	48
A.1.2	Signalpegel.....	48
A.2	Prüfungen mit drei Signalen für Produkte dritter Ordnung.....	49
A.2.1	Intermodulationsprodukte von Prüfsignalen bei den Frequenzen f_a , f_b und f_c , siehe Tabelle A.2 und Bild A.3.....	49
Anhang B (informativ)	Prüffrequenz-Belegungsplan für Composite-Triple-Beat(CTB)- und Composite-Second-Order(CSO)-Messungen	50
Anhang C (informativ)	Messfehler aufgrund fehlangepasster Geräte.....	52
Anhang D (informativ)	Beispiele für Messkanäle	53
D.1	Betriebsfrequenzbereich 110 MHz bis 1 006 MHz.....	53
D.2	Betriebsfrequenzbereich 110 MHz bis 862 MHz.....	53
D.3	Betriebsfrequenzbereich 258 MHz bis 1 218 MHz.....	53
Literaturhinweise		54
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	55

Bilder

Bild 1 – Grundlegende Anordnung der Prüfgeräte zur Bewertung des Signal-/Intermodulationsverhältnisses	18
Bild 2 – Anschluss der Prüfgeräte für die Messung von nichtlinearen Composite-Beat-Störprodukten	21
Bild 3 – Prüfeinrichtung zur BER-Messung	24
Bild 4 – CINR-Messaufbau	28
Bild 5 – Graphik des CINR-Verlaufs in dB (in Vorwärtsrichtung) über dem Kanalausgangspegel des Prüflings in dBμV.....	30
Bild 6 – Träger-Brummodulationsverhältnis	30
Bild 7 – Prüfaufbau für ortsgespeiste Prüflinge	31
Bild 8 – Prüfaufbau für ferngespeiste Prüflinge.....	32
Bild 9 – Oszilloskopanzeige	32
Bild 10 – Messung des Rauschmaßes.....	34
Bild 11 – Messung der Übersprechdämpfung bei Durchschleifanschlüssen von Mehrfachumschaltern.....	37
Bild 12 – Rauschfilter-Eigenschaften	38
Bild 13 – Prüfaufbau zur Messung der Nichtlinearität	38

	Seite
Bild 14 – Darstellung des NPR-Ergebnisses	40
Bild 15 – Messaufbau für den Störfestigkeitstest gegen Stoßspannungen.....	41
Bild A.1 – Beispiel für die Produktbildung bei $2f_a > f_b$	48
Bild A.2 – Beispiel für Produkte bei $2f_a < f_b$	49
Bild A.3 – Produkte der Form $f_a \pm f_b \pm f_c$	49
Bild C.1 – Messfehler bei der Ermittlung der Rückflusdämpfung	52
Bild C.2 – Höchstwelligkeit	52
Tabellen	
Tabelle 1 – Messparameter für die volle Kanallast.....	26
Tabelle 2 – Kerbfilterfrequenzen.....	38
Tabelle 3 – Rückflusdämpfungsanforderungen für alle Geräte	42
Tabelle 4 – Parameter der Stoßspannungen für verschiedene Schärfegrade der Prüfpegel	46
Tabelle 5 – Empfehlungen für den Schärfegrad von Prüfpegeln	47
Tabelle A.1 – Intermodulationsprodukte mit zwei Signalen.....	48
Tabelle A.2 – Intermodulationsprodukte mit drei Signalen.....	49
Tabelle B.1 – Frequenzbelegungsplan	50

Einleitung

Normen und andere Dokumente der Reihe IEC 60728 behandeln Kabelnetze einschließlich der Geräte und der zugehörigen Messverfahren für Kopfstellenempfang, Aufbereitung und Verteilung von Fernseh- und Tonsignalen und für Aufbereitung, Übergabe und Übertragung aller Arten von Datensignalen für interaktive Dienste unter Nutzung aller anwendbaren Übertragungsmedien. Diese Signale werden in Netzen typischerweise unter Verwendung von Frequenzmultiplextechniken übertragen.

Mit eingeschlossen sind beispielsweise

- regionale und lokale Breitband-Kabelnetze,
- ausgedehnte Verteilsysteme für satellitengestütztes und terrestrisches Fernsehen,
- Einzelempfangssysteme für satellitengestütztes und terrestrisches Fernsehen

und jede Art von Geräten, Systemen und Installationen, die in solchen Kabelnetzen, Verteil- und Empfangssystemen verwendet werden.

Der Umfang dieser Normungsarbeit reicht von den Antennen und/oder speziellen Eingängen von Signalquellen in die Kopfstelle oder von anderen Schnittstellen zum Netz bis hin zum Eingang des Teilnehmerendgeräts.

Die Normungsarbeit wird dabei die Koexistenz von Nutzern des HF-Spektrums in drahtgebundenen und drahtlosen Übertragungssystemen berücksichtigen.

Die Normung jeglicher Teilnehmer-Endgeräte (d. h. Tuner, Empfänger, Decoder, Multimedia-Endgeräte usw.) als auch jeglicher Koaxialkabel, symmetrischer Kabel und Lichtwellenleiter-Kabel und deren Zubehörteile ist ausgeschlossen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60728 spezifiziert die Messverfahren, die Leistungsanforderungen und die Anforderungen zur Veröffentlichung von Daten für aktive Breitbandgeräte in Kabelnetzen für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste.

Dieses Dokument

- gilt für alle in Kabelnetzen eingesetzten Verstärker;
- deckt den Frequenzbereich von 5 MHz bis 3 000 MHz ab;

ANMERKUNG Die obere Grenze von 3 000 MHz ist ein Beispiel, aber kein strenger Wert.

- gilt für Geräte im Einweg- und Zweiwegbetrieb;
- spezifiziert die grundlegenden Messverfahren für die Betriebskennwerte des aktiven Geräts zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit dieses Geräts;
- definiert die von den Herstellern anzugebenden Leistungsdaten;
- legt die einzuhaltenden Mindestleistungsanforderungen für bestimmte Parameter fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

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

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

IEC 60068-2-30, *Basic environmental testing procedures – Part 2-30: Tests – Test dB: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-31, *Basic environmental testing procedures – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-40, *Basic environmental testing procedures – Part 2-40: Tests – Test Z/AM: Combined cold/low air pressure tests*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60728-2, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment*

IEC 60728-4, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks*

IEC 60728-5, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 5: Headend equipment*

IEC 60728-11, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 11: Safety*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61319-1, *Interconnections of satellite receiving equipment – Part 1: Europe*

IEC 61319-2, *Interconnections of satellite receiving equipment – Part 2: Japan*

IEC 62368-1, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe

3.1.1

Amplitudenfrequenzgang

über der Frequenz aufgetragene Verstärkung oder Dämpfung eines Gerätes oder Systems

3.1.2

Dämpfung

üblicherweise in Dezibel ausgedrücktes Verhältnis zwischen der Eingangsleistung und der Ausgangsleistung eines Gerätes oder Systems

3.1.3

Träger-Rausch-Verhältnis

in Dezibel ausgedrückte Differenz zwischen dem Bild- oder Tonträgerpegel an einem gegebenen Punkt in einem Gerät oder System und dem Rauschpegel an diesem Punkt (gemessen innerhalb einer für das verwendete Fernseh- oder Tonrundfunksystem geeigneten Bandbreite)

3.1.4

Intermodulations-Rausch-Summenstörung

CIN

Summe der Rausch- und Intermodulationsprodukte von digital modulierten Signalen

3.1.5

Intermodulations-Rausch-Summenstörverhältnis

CINR

Verhältnis zwischen Signalpegel und CIN-Pegel

3.1.6

Übersprechdämpfung

Verhältnis zwischen der gewünschten und der unerwünschten Signalleistung, das durch die elektromagnetische Kopplung zwischen zwei Leitungen verursacht wird, wobei gleiche Signalstärken auf die Leitungen gegeben werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Übersprechdämpfung wird üblicherweise in Dezibel angegeben.

3.1.7

Verhältnis in Dezibel

mit 10 multiplizierter Logarithmus des Verhältnisses zweier Leistungen P_1 und P_2 , d. h.

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} \quad \text{in dB}$$

3.1.8

Entzerrer

Gerät, das dafür ausgelegt ist, über einen bestimmten Frequenzbereich die durch Zuführungsleitungen oder andere Geräte verursachten Verzerrungen des Amplituden- oder Phasenfrequenzgangs auszugleichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Gerät dient ausschließlich zum Ausgleich linearer Verzerrungen.

3.1.9

Zuführungsleitung

Übertragungsweg innerhalb eines Kabelnetzes

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein solcher Übertragungsweg kann aus einem Kabel mit metallischen Leitern, einem Lichtwellenleiter, einem Hohlleiter oder jeder beliebigen Kombination dieser Medien bestehen. Im erweiterten Sinne wird dieser Begriff auch auf Übertragungswege angewendet, die eine oder mehrere Funkstrecken beinhalten.

3.1.10

Verstärkung

üblicherweise in Dezibel ausgedrücktes Verhältnis zwischen Ausgangsleistung und Eingangsleistung

3.1.11

ideales thermisches Rauschen

in einem Bauteil mit ohmschem Widerstand durch die Wärmebewegung der Elektronen erzeugtes Rauschen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bei diesem Vorgang entstehende thermische Leistung wird mit der folgenden Gleichung ermittelt:

$$P = 4 \cdot B \cdot k \cdot T$$

Dabei ist

P die Rauschleistung in Watt;

B die Bandbreite in Hertz;

k die Boltzmann-Konstante = $1,38 \times 10^{-23}$ J/K;

T die absolute Temperatur in Kelvin.

Daraus folgt

$$\frac{U^2}{R} = 4 \cdot B \cdot k \cdot T$$

und

$$U = \sqrt{4 \cdot R \cdot B \cdot k \cdot T}$$

Dabei ist

U die Rauschspannung (EMK, elektromotorische Kraft);

R der Widerstand in Ohm.

In der Praxis wird die Quelle üblicherweise mit einer Last entsprechend ihrem internen Widerstandswert abgeschlossen. Die eingangsseitige Rauschspannung beträgt in diesem Fall $U/2$.

3.1.12

Pegel

in Dezibel ausgedrücktes Verhältnis einer beliebigen Leistung P_1 zur Norm-Bezugsleistung P_0 , d. h.

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0}$$

in Dezibel ausgedrücktes Verhältnis einer beliebigen Spannung U_1 zur Norm-Bezugsspannung U_0 , d. h.

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Leistungspegel darf in Dezibel bezogen auf $P_0 = (U_0^2 / R) = (1/75) \text{ pW}$ ausgedrückt werden, d. h. in $\text{dB}(P_0)$, unter der Annahme, dass der Pegel von P_0 mit $0 \text{ dB}(P_0)$ korrespondiert, oder, was üblicher ist, in dB(pW) unter der Annahme, dass der Pegel von P_0 mit $-18,75 \text{ dB(pW)}$ korrespondiert. Der Spannungspegel wird in Dezibel bezogen auf $1 \text{ } \mu\text{V}$ (an $75 \text{ } \Omega$), d. h. in $\text{dB}(\mu\text{V})$, ausgedrückt.

3.1.13

Modulationsfehlerverhältnis

MER

Summe der Quadrate der idealen Symbol-Vektoren dividiert durch die Summe der Quadrate der Symbolfehler-Vektoren einer Folge von Symbolen, das Ergebnis wird als Leistungsverhältnis in Dezibel ausgedrückt

$$MER = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{ in dB}$$

3.1.14

Mehrfachumschalter

ein Gerät, das in Verteilsystemen für Signale verwendet wird, die von Satelliten empfangen und dann in eine geeignete Zwischenfrequenz (ZF) umgesetzt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die ZF-Signale, die als Eingangssignale für den Mehrfachumschalter dienen, werden von verschiedenen Polarisationssebenen, Frequenzbändern und Orbitpositionen empfangen. Teilnehmer-Anschlussleitungen werden an die Ausgänge der Mehrfachumschalter angeschlossen. Jeder Ausgang wird in Abhängigkeit von Steuersignalen, die vom Teilnehmergerät an den Mehrfachumschalter gesendet werden, auf einen der Eingangsanschlüsse geschaltet. Neben einem Verteiler für jeden Eingangsanschluss und einem Schalter für jeden Ausgangsanschluss kann ein Mehrfachumschalter Verstärker zur Kompensation von Verteil- oder Kabeldämpfungen enthalten.

3.1.15

Durchschleifanschluss eines Mehrfachumschalters

ein oder mehrere Anschlüsse zum Durchschleifen der Eingangssignale durch einen Mehrfachumschalter

Anmerkung 1 zum Begriff: Dadurch sind größere Netzwerke mit mehreren Mehrfachumschaltern möglich, wobei jeder Mehrfachumschalter in der Nähe einer Teilnehmergruppe installiert ist. Die Mehrfachumschalter sind in Durchschleiftechnik angeschlossen. Die ZF-Signale, die über eine Außeneinheit von verschiedenen Polarisationssebenen, Frequenzbändern und Orbitpositionen empfangen werden, dienen als Eingangssignale für einen ersten Mehrfachumschalter. Kabel verbinden die Durchschleifanschlüsse dieses Mehrfachumschalters mit den Eingangsanschlüssen eines zweiten Mehrfachumschalters usw.

3.1.16

Rauschzahl

Rauschmaß

Gütezahl zur Beschreibung des durch ein aktives Gerät erzeugten Eigenrauschens

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Rauschzahl F wird definiert als das Verhältnis zwischen dem eingangsseitigen und dem ausgangsseitigen Träger-Rausch-Verhältnis eines aktiven Geräts.

$$F = \frac{C_1/N_1}{C_2/N_2}$$

Dabei ist

C_1 die Signalleistung am Eingang;

C_2 die Signalleistung am Ausgang;

N_1 die Rauschleistung am Eingang (ideales thermisches Rauschen);

N_2 die Rauschleistung am Ausgang.

Mit anderen Worten handelt es sich bei der Rauschzahl um das Verhältnis der Rauschleistung am Ausgang eines aktiven Geräts zu derjenigen Rauschleistung, die an demselben Punkt bei einem idealen Gerät anstehen würde, das dem Signal keinen Rauschanteil hinzufügt.

$$F = \frac{N_{2\text{real}}}{N_{2\text{ideal}}}$$

Die Rauschzahl besitzt keine Einheit und wird häufig als Rauschmaß, NF , (en: noise figure) in dB ausgedrückt.

$$NF = 10 \lg F \text{ in dB}$$

3.1.17

Schräglage

Verstärkungs- oder Dämpfungsunterschied bei zwei festgelegten Frequenzen zwischen zwei beliebigen Punkten innerhalb eines Gerätes oder Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schräglage ist

- a) negativ, wenn die Dämpfung mit der Frequenz ansteigt (Leitungen) oder die Verstärkung (Verstärker) mit der Frequenz abnimmt;
- b) positiv, wenn die Verstärkung (Verstärker) mit der Frequenz ansteigt (Kompensationsschräglage).

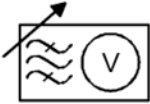
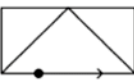
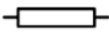
3.1.18

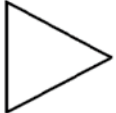
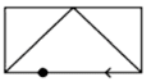
Stoßspannung

durch direkten oder indirekten Blitzschlag hervorgerufene Spannung

3.2 Symbole

Die folgenden graphischen Symbole werden in den Bildern dieser Norm verwendet. Diese Symbole sind entweder in IEC 60617 aufgeführt oder basieren auf Symbolen, die in IEC 60617 definiert sind.

Symbole	Benennungen
	Strommessgerät beruht auf [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Selektives Spannungsmess- gerät
	Prüfling beruht auf [IEC 60617-S00059 (2001-07)]
	Rauschgenerator [IEC 60617-S01230 (2001-07)]
	Stoßspannungsgenerator [IEC 60617-S01228 (2001-07)]
	Tiefpassfilter [IEC 60617-S01248 (2001-07)]
	Bandpassfilter [IEC 60617-S01249 (2001-07)]
	Spektrumanalysator beruht auf [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	einstellbares Dämpfungsglied [IEC 60617-S01245 (2001-07)]
	Funkfrequenz-Modulator beruht auf [IEC 60617-S01278 (2001-07)]
	Sammler beruht auf [IEC 60617-S00059 (2001-07)]
	Funktionaler Potentialausgleich [IEC 60617-S01410 (2001-11)]
	Widerstand [IEC 60617-S00555 (2001-07)]
	Kondensator [IEC 60617-S00567 (2001-07)]

Symbole	Benennungen
	Spannungsmessgerät beruht auf [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Leistungsmessgerät beruht auf [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Messsender beruht auf [IEC 60617-S00899, IEC 60617-S01403 (2001-07)]
	abstimmbarer Messsender beruht auf [IEC 60617-S00081, IEC 60617-S00899, IEC 60617-S01403 (2001-09)]
	Hochpassfilter [IEC 60617-S01247 (2001-07)]
	Bandsperrfilter [IEC 60617-S01250 (2001-07)]
	Oszilloskop beruht auf [IEC 60617-S00059 und IEC 60617-S00922 (2001-07)]
	Dämpfungsglied beruht auf [IEC 60617-S01244 (2001-07)]
	Verstärker beruht auf [IEC 60617-S01239 (2001-07)]
	Funkfrequenz-Demodulator beruht auf [IEC 60617-S01278 (2001-07)]
	Detektor mit NF-Verstärker
	einstellbare Wechsel- spannungsquelle
	Einstellwiderstand [IEC 60617-S00557 (2001-07)]
	HF-Drossel [IEC 60617-S00583 (2001-07)]

3.3 Abkürzungen

AC	Wechselstrom	en: alternating current
AM	Amplitudenmodulation	en: amplitude modulation
BER	Bitfehlerrate	en: bit error ratio
CATV	Kabelfernsehnnetz	en: community antenna television (system)
CIN	Intermodulations-Rausch-Summenstörung	en: composite intermodulation noise
CINR	Intermodulations-Rausch-Summenstör- abstand	en: composite intermodulation noise ratio
CSO	Composite-Second-Order	en: composite second order
CTB	Composite-Triple-Beat	en: composite triple beat
CW	Dauerstrich	en: continuous wave
DC	Gleichstrom	en: direct current
DUT	Prüfling	en: Device under test
DVB-C	Digitalfernsehen – Kabel	en: Digital Video Broadcasting – cable
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit	en: electromagnetic compatibility
EUT	Prüfling	en: equipment under test
HF	Hochfrequenz	en: RF; radio frequency
HP	Hochpassfilter	en: high pass
MER	Modulationsfehlerverhältnis	en: modulation error ratio
NF	Niederfrequenz	en: LF; low frequency
PRBS	pseudozufällige Bitfolge	en: pseudo-random bit sequence
QAM	Quadratur-Amplitudenmodulation	en: quadrature amplitude modulation
TV	Fernsehen	en: television
RMS	quadratischer Mittelwert	en: root mean square
ZF	Zwischenfrequenz	en: IF; intermediate frequency

4 Messverfahren

4.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden die grundlegenden Messverfahren definiert. Man stelle sicher, dass alle Prüfgeräte kalibriert sind und dass all Steckverbinder, Leitungen und Abschlüsse die erforderliche Güte aufweisen, um die Messergebnisse nicht zu beeinflussen

Soweit nicht anders angegeben, sind alle Messungen mit 0-dB-Einsteckdämpfungsgliedern und -entzerrern durchzuführen. Es ist die Position der Einsteller anzugeben, die während der Messung verwendet werden.

Ein Kabelnetz kann dazu verwendet werden, die terrestrischen Signale zusätzlich zu den von Satelliten empfangenen zu verteilen. Die terrestrischen Antennen werden dazu mit dem optional vorhandenen terrestrischen Eingang eines Mehrfachumschalters verbunden. An jedem Ausgang sind die terrestrischen Signale zusätzlich zu den Satelliten-ZF-Signalen vorhanden. Da die üblichen Frequenzbereiche für terrestrische Signale und Satelliten-ZF-Signale sich nicht überlappen, können beide auf demselben Kabel übertragen werden.

Für große Netze mit Mehrfachumschaltern in Durchschleiftechnik bestehen zwei Möglichkeiten für die Übertragung der terrestrischen Signale von einem Mehrfachumschalter zum nächsten: