

Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste

Teil 3: Aktive Breitbandgeräte für koaxiale Kabelnetze

(IEC 60728-3:2010)

Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 3: Active wideband equipment for cable networks
(IEC 60728-3:2010)

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
(CEI 60728-3:2010)

Medieninhaber und Hersteller:

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Austrian Standards Institute

Copyright © OVE/Austrian Standards Institute – 2011.

Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder
Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien
oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch

Austrian Standards Institute
Heinestraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@as-plus.at
Internet: <http://www.as-plus.at>
24-Stunden-Webshop: www.as-plus.at/shop
Tel.: +43 1 213 00-444
Fax: +43 1 213 00-818

Alle Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: <http://www.ove.at>
Webshop: <https://www.ove.at/webshop>
Tel.: +43 1 587 63 73
Fax: +43 1 586 74 08

ICS 33.060.40; 33.170

Ident (IDT) mit IEC 60728-3:2010 (Übersetzung)
Ident (IDT) mit EN 60728-3:2011

Ersatz für siehe nationales Vorwort

zuständig OVE/Komitee
TK IT-EG
Informationstechnologie, Telekommunikation und
Elektronik

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 60728-3:2011 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

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

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird.

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2014-01-13 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM EN 50083-3:2002-11-01.

Deutsche Fassung

Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste –
Teil 3: Aktive Breitbandgeräte für Kabelnetze
(IEC 60728-3:2010)

Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 3: Active wideband equipment for cable networks
(IEC 60728-3:2010)

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
(CEI 60728-3:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-01-13 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/1746/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60728-3, ausgearbeitet von dem 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 der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-01-13 als EN 60728-3 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60728-3:2006.

In EN 60728-3:2011 wurden gegenüber EN 60728-3:2006 folgende wichtige Änderungen vorgenommen:

- Erhöhung der oberen Frequenzgrenze für Geräte in Kabelnetzen von 862 MHz auf 1 000 MHz;
- Messverfahren und Anforderungen an Störfestigkeit gegen Stoßspannungen;
- Erweiterung des Anwendungsbereichs auf Geräte mit symmetrischen Anschlüssen;
- zusätzliche normative Verweisungen;
- Festlegungen zu den Begriffen und Abkürzungen.

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

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2011-10-13
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-01-13

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60728-3:2010 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 60728-6:2003 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60728-6:2003 (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.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole	13
3.3 Abkürzungen	14
4 Messverfahren	15
4.1 Einleitung	15
4.2 Lineare Verzerrungen	16
4.3 Nichtlineare Verzerrungen	18
4.4 Sprungcharakteristik von automatischen Verstärkungs- und Schräglagenreglern	31
4.5 Rauschmaß	33
4.6 Übersprechdämpfung	33
4.7 Signalpegel für digital modulierte Signale	36
4.8 Messung des Intermodulations-/Rausch-Summenstöranstands (<i>CINR</i>)	36
4.9 Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	39
5 Geräteanforderungen	40
5.1 Allgemeine Anforderungen	40
5.2 Sicherheit	40
5.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	40
5.4 Frequenzbereich	40
5.5 Impedanz und Rückflussdämpfung	40
5.6 Verstärkung	41
5.7 Linearität des Amplitudenfrequenzgangs	42
5.8 Prüfpunkte	42
5.9 Gruppenlaufzeit	42
5.10 Rauschmaß	42
5.11 Nichtlineare Verzerrungen	42
5.12 Automatische Verstärkungs- und Schräglagenregelung	44
5.13 Brummodulation	44
5.14 Netzteil	44
5.15 Umgebungsbedingungen	44
5.16 Kennzeichnungen	45
5.17 Mittlere störungsfreie Zeit (<i>MTBF</i>)	45
5.18 Anforderungen für Mehrfachumschalter	45
5.19 Störfestigkeit gegenüber Stoßspannungen	46

	Seite
Anhang A (informativ) Ableitung zu nichtlinearen Verzerrungen.....	48
A.1 Allgemeines	48
Anhang B (normativ) Prüfträger, Pegel und Intermodulationsprodukte.....	50
B.1 Prüfungen mit zwei Signalen für Produkte zweiter und dritter Ordnung	50
B.1.1 Intermodulationsprodukte von Prüfsignalen bei den Frequenzen f_a und f_b	50
B.1.2 Signalpegel.....	50
B.2 Prüfungen mit drei Signalen für Produkte dritter Ordnung	51
B.2.1 Intermodulationsprodukte von Prüfsignalen bei den Frequenzen f_a , f_b und f_c	51
Anhang C (normativ) Überprüfung der Prüfgeräte	52
C.1 Oberwellen (und Nebenwellen) im Ausgangssignal von Messsendern	52
C.2 Intermodulation im selektiven Spannungsmessgerät.....	52
C.3 Intermodulation zwischen Messsendern	52
Anhang D (normativ) Prüffrequenz-Belegungsplan für Composite-Triple-Beat(CTB)-, Composite-Second-Order(CSO)- und Kreuzmodulations(XM)-Messungen.....	53
Anhang E (informativ) Messfehler aufgrund fehlangepasster Geräte	55
Anhang F (informativ) Beispiele für Signale, Messverfahren und Netzaufbau für Rückkanäle	56
F.1 Frequenzspektrum von Rückkanalsignalen	56
F.2 Signalpegelmessung	56
F.3 Messung aktiver Rückkanalgeräte (Verstärker, Lichtwellenleiterverbindungen)	56
F.4 Abstand zwischen Spitzen- und Mittelwert.....	58
F.5 Vorschlag zur Messung der Nichtlinearität.....	58
F.6 Netzplanung, Beispiel.....	59
F.6.1 Allgemeines	59
F.6.2 Verteilnetz.....	59
F.6.3 Verstärker	59
F.6.4 Optischer Rückkanal	61
F.6.5 Zusammenfassung des koaxialen und des optischen Netzabschnitts.....	62
F.7 Anmerkungen	62
Literaturhinweise.....	63
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	64
Bild 1 – Maximale Genauigkeit a bei der Messung der Rückflussdämpfung mit Hilfe einer VSWR-Messbrücke mit einem Richtfaktor von $D = 46$ dB und bei einer Rückflussdämpfung von 26 dB am Prüfanschluss.....	16
Bild 2 – Messung der Rückflussdämpfung	17
Bild 3 – Grundlegende Anordnung der Prüfgeräte zur Bewertung des Signal-/Intermodulationsverhältnisses.....	19
Bild 4 – Anschluss der Prüfgeräte für die Messung von nichtlinearen Composite-Beat-Störprodukten	22
Bild 5 – Anschluss der Prüfgeräte für die Messung der Summenkreuzmodulation (CXM)	26
Bild 6 – Träger-/Brummodulationsverhältnis	28

	Seite
Bild 7 – Prüfaufbau für ortsgespeiste Prüflinge	29
Bild 8 – Prüfaufbau für ferngespeiste Prüflinge	29
Bild 9 – Oszilloskopanzeige	30
Bild 10 – Zeitkonstante T_C	31
Bild 11 – Messung der AGC-Sprungcharakteristik	32
Bild 12 – Messung des Rauschmaßes	33
Bild 13 – Messung der Übersprechdämpfung bei Durchschleifanschlüssen von Mehrfachumschaltern	35
Bild 14 – Rauschfilter-Eigenschaften	37
Bild 15 – Prüfaufbau zur Messung der Nichtlinearität	37
Bild 16 – Darstellung des <i>CINR</i> -Ergebnisses	38
Bild 17 – Messaufbau für den Störfestigkeitstest gegen Stoßspannungen	39
Bild B.1 – Beispiel für die Produktbildung bei $2f_a > f_b$	50
Bild B.2 – Beispiel für Produkte bei $2f_a < f_b$	51
Bild B.3 – Produkte der Form $f_a \pm f_b \pm f_c$	51
Bild E.1 – Messfehler bei der Ermittlung der Rückflussdämpfung	55
Bild E.2 – Höchstwelligkeit	55
Bild F.1 – Spektrum eines QPSK-modulierten Signals	56
Bild F.2 – Verwendung von Breitbandrauschen zur Messung der Nichtlinearität	58
Bild F.3 – Im Planungsbeispiel verwendetes Netz	59
Bild F.4 – Prüfergebnis, gemessen an einem 20-dB-Rückkanalverstärker	60
Bild F.5 – Geänderte <i>CINR</i> -Kennlinie eines Verstärkers zur Darstellung des <i>CINR</i> -Verhaltens eines gesamten coaxialen Netzabschnitts	61
Bild F.6 – Beispiel für den <i>CINR</i> einer optischen Verbindung in Abhängigkeit von <i>OMI</i>	62
Tabelle 1 – Korrekturfaktoren für Modulationstiefen unter 100 %	24
Tabelle 2 – Kerbfilterfrequenzen	36
Tabelle 3 – Rückflusdämpfungsanforderungen für alle Geräte	41
Tabelle 4 – Parameter der Stoßspannungen für verschiedene Schärfegrade der Prüfpegel	46
Tabelle 5 – Empfehlungen für den Schärfegrad von Prüfpegeln	47
Tabelle D.1 – Frequenzbelegungsplan	53
Tabelle F.1 – Anwendung von Messverfahren in IEC 60728-3 für Rückweggeräte	57
Tabelle F.2 – Anwendung von Messverfahren in IEC 60728-6 für Rückkanalgeräte	57

Einleitung

Die Normen der Reihe IEC 60728 behandeln Kabelnetze einschließlich der Geräte und der zugehörigen Messverfahren für Kopfstellenempfang, Aufbereitung und Verteilung von Fernseh- und Tonsignalen und ihren zugehörigen Datensignalen und für Aufbereitung, Übergabe und Übertragung aller Arten von Signalen für interaktive Dienste unter Nutzung aller anwendbaren Übertragungsmedien.

Mit eingeschlossen sind:

- Kabelfernsehnetze (CATV-Netze)¹⁾;
- Gemeinschaftsantennen-Netze (MATV-Netze) und Satelliten-Gemeinschaftsantennen-Netze (SMATV-Netze);
- Einzelempfangsnetze;

und jede Art von Geräten, Systemen und Anlagen, die in solchen Netzen installiert sind.

Für aktive Geräte mit symmetrischen HF-Schnittstellen muss diese Norm nur auf die Schnittstellen angewandt werden, die HF-Breitbandsignale für Dienste übertragen, die im Anwendungsbereich dieser Norm beschrieben 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 Teilnehmer-Endgeräts.

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

¹⁾ Dieser Begriff umfasst auch HFC-Netze, die heute genutzt werden, um Telekommunikationsdienste, Sprache, Daten, Audio und Video anzubieten, und zwar als Rundfunk und als Individualdienste.

1 Anwendungsbereich

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

Diese Norm

- gilt für alle in Kabelnetzen eingesetzten Breitbandverstärker;
- 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. Der Frequenzbereich oder die Frequenzbereiche, für die das Gerät spezifiziert ist, sollte(n) veröffentlicht werden.

- gilt für Geräte im Einweg- und Zweiwegbetrieb;
- beschreibt 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.

Verstärker werden in die beiden folgenden Güteklassen eingeteilt:

Klasse 1: Verstärker, die typischerweise für die Kaskadierung vorgesehen sind.

Klasse 2: Verstärker, die typischerweise für den Einsatz in Ein- oder Mehrfamilienhäusern zur Versorgung einer begrenzten Anzahl von Teilnehmeranschlussdosen vorgesehen sind.

Die Praxis hat gezeigt, dass diese beiden Typen die meisten technischen Anforderungen erfüllen, die zur Gewährleistung einer Mindestsignalqualität für die Teilnehmer erforderlich sind. Diese Einteilung ist nicht als Forderung zu betrachten, sondern als Information für Anwender und Hersteller über die Mindestqualitätsstandards, die auf das für verschiedene Netzgrößen erforderliche Installationsmaterial anzuwenden sind. Der Systembetreiber muss unter Berücksichtigung der Netzgröße und der örtlichen Gegebenheiten jeweils das geeignete Material auswählen, damit bei einem Optimum an Wirtschaftlichkeit die Mindestsignalqualität an der Teilnehmeranschlussdose gewährleistet ist.

Alle Anforderungen und angegebenen Daten sind als garantierte Werte innerhalb des angegebenen Frequenzbereichs und bei widerstandsrichtiger Anpassung zu verstehen.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-1:1998, *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*