

	DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5)	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 33.060.40 Ersatz für DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5):2008-11 Siehe Anwendungsbeginn Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 5: Geräte für Kopfstellen (IEC 60728-5:2015); Deutsche Fassung EN 60728-5:2016 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 5: Headend equipment (IEC 60728-5:2015); German version EN 60728-5:2016 Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 5: Équipements de tête de réseau (IEC 60728-5:2015); Version allemande EN 60728-5:2016 Gesamtumfang 104 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-01-13 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-11-01.

Für **DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5):2008-11** besteht eine Übergangsfrist bis 2019-04-22.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5):2013-06.

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 dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5):2008-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einleitung aktualisiert;
- b) **Abschnitt 1**, Anwendungsbereich, um IPTV erweitert;
- c) Kopfstellenspezifikation für digitale terrestrische Fernsehsignale nach DVB-T2-Standard aufgenommen;
- d) Kopfstellenspezifikation für digitale Fernsehsignale in Kabelnetzen nach DVB-S2-Standard aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50083-5 (VDE 0855-5): 1995-06, 2001-11

DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5): 2008-11.

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
CLC/TR 50083-5-1	–	–	–
–	IEC 60050 (alle Teile)	a	–
–	IEC 60050-312	a	–
–	IEC 60050-702	a	–
–	IEC 60050-713	a	–
–	IEC 60050-723	a	–
EN 60068-1:2014	IEC 60068-1:2013	DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1):2015-09	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 60068-2-14	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	–
EN 60130-9	IEC 60130-9	DIN EN 60130-9	–
EN 60244-5	IEC 60244-5	DIN EN 60244-5	–
–	IEC 60417	b	–
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
–	IEC 60617	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 60728-3:2011	IEC 60728-3:2010	DIN EN 60728-3 (VDE 0855-3):2011-10	VDE 0855-3
EN 50083-9	IEC 60728-9	DIN EN 50083-9 (VDE 0855-9)	VDE 0855-9
EN 60728-11	IEC 60728-11	DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1)	VDE 0855-1
EN 61169-2:2001 <i>ersetzt durch:</i> EN 61169-2:2007	IEC 61169-2:2001 <i>ersetzt durch:</i> IEC 61169-2:2007	DIN EN 61169-2:2002-08 <i>ersetzt durch:</i> DIN EN 61169-2:2007-11	–

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61169-8	IEC 61169-8	DIN EN 61169-8	–
EN 61319-1	IEC 61319-1	DIN EN 61319-1	–
–	ISO/IEC 13818 (alle Teile)	–	–
EN ISO/IEC 13818-1 <i>zurückgezogen</i>	ISO/IEC 13818-1	DIN EN ISO/IEC 13818-1 <i>zurückgezogen</i>	–
–	ISO/IEC 13818-2	–	–
EN ISO/IEC 13818-3 <i>zurückgezogen</i>	ISO/IEC 13818-3	DIN EN ISO/IEC 13818-3 <i>zurückgezogen</i>	–
–	ISO/IEC 13818-4	–	–
ETSI EN 300 421	–	DIN EN 300421	–
ETSI EN 300 429	–	DIN EN 300429	–
ETSI EN 300 468	–	DIN EN 300468	–
ETSI EN 300 473	–	DIN EN 300473	–
ETSI EN 300 744	–	DIN EN 300744	–
ETSI EN 302 307	–	DIN EN 302307 <i>ersetzt durch:</i>	–
	–	DIN EN 302307-1	–
ETSI EN 302 755	–	DIN EN 302755	–
ETSI ETS 300 163 <i>ersetzt durch:</i>	–	DIN ETS 300163 <i>ersetzt durch:</i>	–
ETSI EN 300 163	–	DIN EN 300163	–
–	ITU-R Recommen- dation BS 468-4	–	–
–	ITU-R Report 624-4	–	–
–	ITU-T Recommen- dation J.61	–	–
–	ITU-T Recommen- dation J.101	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev. ^b Die aktuellen Bildzeichen (60417) befinden sich in der IEC-Datenbank http://www.iec-normen.de/iec-normen-im-datenbank-format.html. ^c Die aktuellen Schaltzeichen (60617) befinden sich in der IEC-Datenbank http://www.iec-normen.de/iec-normen-im-datenbank-format.html.			

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 50083-9 (VDE 0855-9), Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 9: Schnittstellen für CATV-/SMATV-Kopfstellen und vergleichbare professionelle Geräte für DVB/MPEG-2-Transportströme

DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1):2015-09, Umgebungseinflüsse – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:2013); Deutsche Fassung EN 60068-1:2014

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 60068-2-14 (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 2-40: Prüfungen – Prüfung Z/AM: Kombinierte Prüfung – Kälte/Niedriger Luftdruck

DIN EN 60130-9, Steckverbinder für Frequenzen unter 3 MHz – Teil 9: Rundsteckverbinder für Rundfunk- und verwandte elektroakustische Geräte

DIN EN 60244-5, Messverfahren für Funksender – Teil 5: Übertragungseigenschaften von Fernsehsendern

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 60728-3 (VDE 0855-3):2011-10, Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 3: Aktive Breitbandgeräte für koaxiale Kabelnetze (IEC 60728-3:2010); Deutsche Fassung EN 60728-3:2011

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

DIN EN 61169-2:2007-11, Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 2: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenzsteckverbinder Typ 9,52 (IEC 61169-2:2007); Deutsche Fassung EN 61169-2:2007

DIN EN 60728-5 (VDE 0855-5):2016-11

DIN EN 61169-8, *Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 8: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenzsteckverbinder mit 6,5 mm (0,256 in) Innendurchmesser des Außenleiters und Bajonettverschluss – Wellenwiderstand 50 Ohm (Typ BNC)*

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

DIN EN 300163, *Fernseh-Systeme – NICAM 728: Übertragung von 2-Kanal-Digitalton mit den terrestrischen Fernsehsystemen B, G, H, I, K1 und L*

DIN EN 300421, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für Dienste über Satellit bei 11/12 GHz*

DIN EN 300429, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation bei Kabelsystemen*

DIN EN 300468, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Festlegung der Serviceinformation (SI) für DVB-Systeme*

DIN EN 300473, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Verteilung über Gemeinschafts-Antennenanlage (SMATV)*

DIN EN 300744, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für das digitale terrestrische Fernsehen*

DIN EN 302307-1, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur der zweiten Generation, Kanalcodierung und Modulationssysteme für Rundfunk, interaktive Dienste, Satelliten-Berichterstattung und andere Breitbandanwendungen für Satellit – Teil 1: DVB-S2*

DIN EN 302755, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für die zweite Generation des Übertragungssystems zum digitalen terrestrischen Fernsehen (DVB-T2)*

DIN EN ISO/IEC 13818-1 (zurückgezogen), *Informationstechnik – Codierung von bewegten Bildern und damit verbundenen Toninformationen – Teil 1: Systeme*

DIN EN ISO/IEC 13818-3 (zurückgezogen), *Informationstechnik – Codierung von bewegten Bildern und damit verbundenen Toninformationen – Teil 3: Audio*

**Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste –
Teil 5: Geräte für Kopfstellen
(IEC 60728-5:2015)**

Cable networks for television signals, sound
signals and interactive services –
Part 5: Headend equipment
(IEC 60728-5:2015)

Réseaux de distribution par câbles pour signaux
de télévision, signaux de radiodiffusion sonore
et services interactifs –
Partie 5: Équipements de tête de réseau
(IEC 60728-5:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-01-13 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, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60728-5:2016 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 100/2555/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 60728-5, 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 60728-5:2016 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): 2016-10-22
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-04-22

Dieses Dokument ersetzt **EN 60728-5:2008**.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60728-5:2015 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 60050 (alle Teile)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60050 (alle Teile).
IEC 60130-9	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60130-9.
IEC 61169-2:2001	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61169-2:2001.
IEC 61169-8	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61169-8.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	15
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	17
3.1 Begriffe	17
3.2 Symbole	22
3.3 Abkürzungen	23
4 Messverfahren	24
4.1 Messverfahren für digital modulierte Signale	24
4.1.1 Allgemeines	24
4.1.2 Grundvoraussetzungen und Schnittstellen für Messungen	25
4.1.3 Signalpegel für digital modulierte Signale	25
4.2 Festlegungen zu Intermodulation im Einzelkanal für Kanalverstärker und Frequenzumsetzer	27
4.3 Drei-Träger-Intermodulationsmessung	28
4.4 Zwei-Träger-Intermodulationsmessungen für Produkte zweiter und dritter Ordnung	29
4.4.1 Allgemeines	29
4.4.2 Intermodulationsprodukte mit Prüfsignalen bei den Frequenzen f_a und f_b	29
4.4.3 Signalpegel	30
4.5 Nebenwellenabstand des Ausgangssignals	30
4.5.1 Nebenwellenabstand des Ausgangssignals bei Geräten für den Einsatz in AM-TV-Anlagen	30
4.5.2 Nebenwellenabstand des Ausgangssignals bei Geräten für den Einsatz in FM-TV-Anlagen	31
4.5.3 Schulterdämpfung	32
4.6 Signal-Rausch-Messung	33
4.6.1 Träger-Rausch-Verhältnis von Fernsehsignalen (analog modulierte Signale)	33
4.6.2 HF-Signal-Rausch-Verhältnis $S_{D,HF}/N$ für digital modulierte Signale	37
4.7 Differentielle Verstärkung und Phase für PAL- oder SECAM-Signale	38
4.7.1 Allgemeines	38
4.7.2 Differentielle Verstärkung (nur für PAL/SECAM)	38
4.7.3 Differentielle Phase	40
4.8 Messung der Gruppenlaufzeit	42
4.8.1 Gruppenlaufzeitverzerrung von analogen Fernsehsignalen	42
4.8.2 Messverfahren für die Gruppenlaufzeitverzerrung an DVB-Kanalumsetzern	43
4.9 Phasenrauschen von HF-Trägern	46
4.9.1 Allgemeines	46
4.9.2 Erforderliche Messgeräte	46

4.9.3	Messanordnung.....	46
4.9.4	Durchführung der Messung.....	47
4.9.5	Darstellung der Ergebnisse.....	47
4.10	Brummodulation von Trägern.....	48
4.10.1	Allgemeines.....	48
4.10.2	Beschreibung des Messverfahrens.....	49
4.10.3	Durchführung der Messung.....	50
4.10.4	Berechnung des Brummodulationsabstands.....	51
4.11	2T-Impulsverhalten, <i>K</i> -Faktor.....	52
4.12	Chrominanz/Luminanz-Laufzeitunterschiede (20T-Impuls-Verfahren).....	53
4.13	Statische Nichtlinearität.....	54
4.14	Intermodulationsverzerrungen (bei UKW-Stereo-Tonrundfunk).....	55
4.14.1	Allgemeines.....	55
4.14.2	Erforderliche Geräte.....	55
4.14.3	Messanordnung.....	56
4.14.4	Messung.....	56
4.15	Decodierungsreserve (Videotext).....	56
4.15.1	Allgemeines.....	56
4.15.2	Messverfahren und Messanordnung (Bild 31).....	57
4.15.3	Eignung der Messanordnung.....	57
5	Anforderungen und Empfehlungen.....	57
5.1	Sicherheit.....	57
5.2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	57
5.3	Umgebungsbedingungen.....	57
5.4	Kennzeichnungen.....	58
5.4.1	Kennzeichnung der Geräte.....	58
5.4.2	Kennzeichnung der Anschlüsse.....	58
6	Anforderungen an einzuhaltende Geräteeigenschaften.....	58
6.1	Allgemeines.....	58
6.2	Netzspannung.....	58
6.3	Anforderungen HF-Signal.....	59
6.3.1	Impedanz (Eingang).....	59
6.3.2	Impedanz (Ausgang).....	59
6.3.3	Rückflusdämpfung an Ein- und Ausgängen von Geräten.....	59
6.3.4	Rückflusdämpfung am Ausgang von Kopfstellen.....	59
6.3.5	Typische Pegelreduktion digitaler Signale gegenüber analogen Signalen.....	59
6.3.6	Störfestigkeit gegenüber anderen Signalen im UKW-Rundfunk- und Fernseh-Bereich.....	60
6.3.7	Nebenwellenabstand am Ausgang im Frequenzbereich 40 MHz bis 862 MHz.....	60
6.3.8	Spiegelfrequenzunterdrückung für AM-TV und UKW-Rundfunk.....	61

6.3.9	Verhältnis von Träger- zu Lokaloszillatorsignalpegel am Ausgang bei AM-TV und UKW-Rundfunk	61
6.3.10	Frequenzstabilität	61
6.3.11	Phasenrauschen von digital modulierten Signalen am Ausgang der Kopfstelle	62
6.3.12	Gruppenlaufzeitverzerrungen im Kanal für digital modulierte Signale	63
6.3.13	Spitze-Spitze-Amplitudenverzerrungen im Kanal für digital modulierte Signale	64
6.3.14	Frequenzstabilität der Begleittonträger	64
6.3.15	Stabilität der Restträgeramplitude	64
6.3.16	Frequenzstabilität für SAT-ZF/ZF-Umsetzer	64
6.3.17	Typisches Modulationsfehlerverhältnis (MER) für ein QAM-Signal	65
6.3.18	Mindestwerte für C/N am Ausgang der Kopfstelle	65
6.4	Anforderungen an FBAS-Videosignale	65
6.4.1	Impedanz	65
6.4.2	Rückflusdämpfung	66
6.4.3	Signalspannung	66
6.4.4	Polarität	66
6.4.5	Offsetspannung	66
6.5	Anforderungen an Tonsignale	66
6.5.1	Eingangsimpedanz	66
6.5.2	Ausgangsimpedanz	66
6.5.3	Signalpegel	66
6.6	Anforderungen an Decodierungsreserve (Videotext)	67
6.7	Anforderungen an ZF-Signale (AM-TV)	67
6.7.1	Impedanz	67
6.7.2	Rückflusdämpfung	67
6.8	Antennen für terrestrischen Empfang	67
6.8.1	Impedanz	67
6.8.2	Rückflusdämpfung	67
6.9	Antennenverstärker	68
7	Anzugebende Geräteeigenschaften	68
7.1	Allgemeines	68
7.2	Umgebungsbedingungen	68
7.3	Maximal zulässiger Ausgangspegel	68
7.4	Betriebs-Ausgangspegelbereich	69
7.5	Fernsehnorm	69
7.6	Klemmung	70
7.7	Rauschmaß	70
7.7.1	Geräte ohne automatische Verstärkungsregelung (AGC)	70
7.7.2	Geräte mit automatischer Verstärkungsregelung (AGC)	70

7.8	Schnittstellenbeschreibung für Daten-Steuersignale	70
7.9	Ausgangspegelstabilität für TV-Modulatoren, TV-Umsetzer und Pilotgeneratoren	70
7.10	Pilotsignale	71
7.11	Differentielle Verstärkung und Phase	71
7.11.1	Differentielle Verstärkung	71
7.11.2	Differentielle Phase	71
7.12	Gruppenlaufzeitverzerrung für analoge TV-Signale	71
7.13	Statische Nichtlinearität	72
7.14	2T-Impuls	72
7.15	20T-Impuls	72
7.16	Brummmodulation	72
7.17	Träger-Rausch-Verhältnis für Fernsehsignale	73
7.18	Fernsehbegleitton	73
7.19	Aufbereitungseinheiten für UKW-Rundfunk	73
7.19.1	Audioeingang	73
7.19.2	Übersprechen im Stereobetrieb	73
7.19.3	Harmonische Verzerrungen	73
7.19.4	Intermodulationsstörungen	73
7.19.5	Frequenzhub, Preemphasis	73
7.20	Antennen für terrestrischen Empfang	73
7.20.1	Antennengewinn	73
7.20.2	Nebenkeulendämpfung	74
7.20.3	Rückflusdämpfung von Antennen	74
7.21	Steuersignale für Außeneinheiten	74
Anhang A (normativ) Festlegung des Prüffrequenzbereichs für Rückflusdämpfung und Rauschmaß		75
A.1	Prüffrequenzbereich für TV-Kanalaufbereitungseinheit	75
A.2	Prüffrequenzbereich für Teilbereichs-, Bereichs- und Mehrbereichsverstärker	75
A.3	Prüffrequenzbereich für UKW-Rundfunk-Kanalaufbereitungseinheit	76
Anhang B (informativ) Audio-Steckverbinder für Europäisches System nach IEC 60130-9		77
B.1	Anordnung und mechanische Abmessungen	77
B.2	Signal-Kontakt-Zuordnungen und Anwendungen	77
Anhang C (informativ) Selektivitätsdiagramme für Nachbarkanalübertragung		79
C.1	Allgemeines	79
C.2	TV-Modulator, Standard PAL B/G, mit Mono- oder Stereoton	79
C.3	TV-Modulator, Standard PAL B/G, mit NICAM 728 im unteren Nachbarkanal	80
C.4	Standard PAL I	80
C.5	Gruppenlaufzeit für TV-Standards B/G, D/D1/K und I	81
C.6	Gruppenlaufzeit-Vorverzerrung für TV-Modulator, Standard B/G	81

C.7	TV-Modulator, Standard SECAM L	82
C.8	Gruppenlaufzeit für TV-Modulator, Standard SECAM L	82
C.9	TV-Modulator, Standard PAL D/K, mit Mono- oder Stereoton	83
Anhang D (informativ) Besondere nationale Bedingungen		84
D.1	Allgemeines	84
D.2	Finnland, Schweden	84
Anhang E (normativ) Korrekturfaktoren für Rauschstörungen		85
E.1	Messung des Signalpegels	85
E.2	Messung des Rauschpegels	85
Anhang F (informativ) Digitale Signalpegel und Bandbreiten		87
F.1	HF-/ZF-Leistung („Träger“)	87
F.2	Belegte Bandbreite eines digitalen Signals	87
F.2.1	QAM-/QPSK-Modulation	87
F.2.2	OFDM-Modulation	88
F.3	Rauschbandbreite	89
F.3.1	Allgemeines	89
F.3.2	QAM-/QPSK-/8 PSK-Modulation	89
F.3.3	OFDM-Modulation	89
F.4	Äquivalente Signalbandbreite	89
F.4.1	Allgemeines	89
F.4.2	QAM-/QPSK-/8 PSK-Modulation	89
F.4.3	OFDM-Modulation	89
F.5	Beispiele	89
Anhang G (informativ) Mindestfrequenzabstand von umgesetzten Satellitensignalen im Zwischenfrequenzbereich		91
Anhang H (informativ) Messfehler aufgrund fehlangepasster Geräte		92
Anhang I (normativ) Korrekturfaktor für einen Spektrumsanalysator		93
Literaturhinweise		94
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		95
Anhang ZB (normativ) Besondere nationale Bedingungen		98
Bilder		
Bild 1 – Beispiel für eine Kopfstelle		13
Bild 2 – Beispiele für IP-Gateways und -Schnittstellen am Eingang von Kopfstellen		14
Bild 3 – Beispiele für IP-Gateways und -Schnittstellen am Ausgang von zentralen Kopfstellen		15
Bild 4 – Frequenzen und Pegel der Prüfsignale		28
Bild 5 – Prüfträger und Störprodukte im Übertragungsbereich		29
Bild 6 – Beispiel für Intermodulationsproduktbildung bei $2f_a > f_b$		30
Bild 7 – Nebenwellenabstand des Ausgangssignals		31

Bild 8 – Nebenwellenabstand des Ausgangssignals	32
Bild 9 – Schulterdämpfung	32
Bild 10 – Anordnung der Prüfgeräte zur Messung des Träger-Rausch-Verhältnisses	33
Bild 11 – Anordnung der Prüfgeräte zur Messung der differentiellen Verstärkung und Phase	41
Bild 12 – D2-Signal	41
Bild 13 – Beispiel für ein modifiziertes Treppensignal	42
Bild 14 – Messaufbau zur Ermittlung der Gruppenlaufzeitverzerrung	42
Bild 15 – Mit einer Spaltfrequenz amplitudenmoduliertes HF-Signal (Zeitbereich)	44
Bild 16 – Spektrale Darstellung der Gruppenlaufzeit-Messung	44
Bild 17 – Beschreibung des Messaufbaus	45
Bild 18 – Auswahl der Messapertur (Wert der Spaltfrequenz) für verschiedene Messproben	45
Bild 19 – Messaufbau zur Messung des Phasenrauschens	47
Bild 20 – Schablonen für Phasenrausch-Messungen	48
Bild 21 – Brummmodulations-Verhältnis	49
Bild 22 – Prüfaufbau für Bauteile mit integriertem Netzteil	50
Bild 23 – Prüfaufbau für Bauteile mit externem Netzteil	50
Bild 24 – Oszilloskopanzeige	51
Bild 25 – <i>K</i> -Faktor-Schablone für Güteklasse 2	52
Bild 26 – Erzeugung des 20T-Impulses	53
Bild 27 – Beispiel für Amplituden- und Laufzeitfehler unter Verwendung des 20T-Impulses	54
Bild 28 – Treppensignal zur Messung der statischen Nichtlinearität vor und nach der Differenzierung	55
Bild 29 – Beispiel einer möglichen Frequenzkombination, dargestellt auf einem Spektrumsanalysator	55
Bild 30 – Prüfaufbau für Intermodulationsverzerrungen	56
Bild 31 – Prinzipielle Messanordnung zur Bestimmung der Decodierungsreserve	57
Bild 32 – Beispieldiagramm für Rauschzahl <i>RZ</i> , Rauschabstand <i>C/N</i> oder <i>S/N</i> für Geräte mit AGC	70
Bild A.1 – Prüffrequenzbereich für TV-Kanalaufbereitungseinheiten	75
Bild A.2 – Prüffrequenzbereich für Teilbereichs-, Bereichs-, Mehrbereichsverstärker	75
Bild A.3 – Prüffrequenzbereich für UKW-Rundfunk-Kanalaufbereitungseinheit	76
Bild B.1 – Anordnung der Kontakte und mechanische Abmessungen	77
Bild C.1 – Selektivitätsdiagramm für PAL B/G mit Mono- oder Stereoton	79
Bild C.2 – Selektivitätsdiagramm für PAL B/G, mit NICAM 728 im unteren Nachbarkanal	80
Bild C.3 – Selektivitätsdiagramm für PAL I	81
Bild C.4 – Schablone für Gruppenlaufzeit für Standards B/G, D/D1/K und I	81
Bild C.5 – Diagramm für Gruppenlaufzeit-Vorverzerrung für Standard B/G	82
Bild C.6 – Selektivitätsdiagramm für SECAM L	82
Bild C.7 – Schablone für Gruppenlaufzeit für SECAM L	83
Bild C.8 – Selektivitätsdiagramm für PAL D/K	83
Bild E.1 – Rauschkorrekturfaktor <i>CF</i> (dB) als Funktion der gemessenen Pegeldifferenz <i>D</i> (dB)	86

Bild G.1 – Frequenzabweichung umgesetzter Signale im Zwischenfrequenzbereich	91
Bild H.1 – Fehler bei der Messung der Rückflussdämpfung	92
Bild H.2 – Maximale Welligkeit	92

Tabellen

Tabelle 1 – Prüfsignalpegel in Dezibel relativ zum Bezugspegel.....	27
Tabelle 2 – Prüfsignalpegel in Dezibel relativ zum Bezugspegel.....	28
Tabelle 3 – Prüfsignalpegel in Dezibel relativ zum Bezugspegel.....	31
Tabelle 4 – Rauschbandbreite	35
Tabelle 5 – Frequenzabstände für Phasenrausch-Messungen	48
Tabelle 6 – Veröffentlichungen der Umfeldanforderungen für Kopfstellengeräte	58
Tabelle 7 – Rückflussdämpfung an Ein- und Ausgängen von Geräten	59
Tabelle 8 – Rückflussdämpfung am Ausgang von Kopfstellen	59
Tabelle 9 – Typische Pegeldifferenzen digitaler Signale in Bezug zu analogen Signalen (Back-off).....	60
Tabelle 10 – Nebenwellenabstand für einen digital modulierten Kanal mit Bezug auf den Spitzenwert eines analogen Fernsehsignalträgers	61
Tabelle 11 – Frequenzstabilität von AM-TV-Signalen, bezogen auf die AM-TV-Signal- Nennfrequenz.....	61
Tabelle 12 – Langzeit-Frequenzstabilität für digital modulierte Signale.....	62
Tabelle 13 – Schulterdämpfung für digital modulierte Signale.....	62
Tabelle 14 – Phasenrauschen eines DVB-Signals (PSK und QAM)	62
Tabelle 15 – Phasenrauschen eines DVB-Signals (OFDM)	63
Tabelle 16 – Gruppenlaufzeitverzerrungen im Kanal für digital modulierte Signale	63
Tabelle 17 – Spitze-Spitze-Amplitudenverzerrungen im Kanal für DVB-Signale.....	64
Tabelle 18 – Frequenzstabilität der Begleittonträger	64
Tabelle 19 – Stabilität der Restträgeramplitude	64
Tabelle 20 – Frequenzstabilität für SAT-ZF/ZF-Umsetzer	64
Tabelle 21 – Mindestanforderungen an MER für verschiedene QAM-Modulationsverfahren	65
Tabelle 22 – C/N-Werte für Umsetzer am Kopfstellenausgang.....	65
Tabelle 23 – Rückflussdämpfung	66
Tabelle 24 – Signalspannung	66
Tabelle 25 – Signalpegel	67
Tabelle 26 – Anforderungen an Decodierungsreserve (Videotext).....	67
Tabelle 27 – Rückflussdämpfung – ZF-Signale	67
Tabelle 28 – Rückflussdämpfung für terrestrische Empfangsantennen	67
Tabelle 29 – Empfohlene Temperaturbereiche	68
Tabelle 30 – Träger-/Intermodulationsstörabstand 3. Ordnung für maximale Ausgangspegel von Kanalverstärkern und Frequenzumsetzern	68
Tabelle 31 – Träger-/Intermodulationsstörabstand 3. Ordnung für maximale Ausgangspegel von Teilbereichs-, Bereichs-, Mehrbereichsverstärkern und Frequenzumsetzern für AM-TV oder UKW-Rundfunk (nicht für Kanalverstärker)	69

Tabelle 32 – Träger-/Intermodulationsstörabstand 2. Ordnung für maximale Ausgangspegel von Teilbereichs-, Bereichs-, Mehrbereichsverstärkern und Frequenzumsetzern für AM-TV oder UKW-Rundfunk (nicht für Kanalverstärker).....	69
Tabelle 33 – Träger-/Intermodulationsstörabstand für maximale Ausgangspegel von FM-TV-Kanalverstärkern und -Frequenzumsetzern	69
Tabelle 34 – Träger-/Intermodulationsstörabstand 3. Ordnung für maximale Ausgangspegel von FM-TV-Bereichs- und -Teilbereichsverstärkern	69
Tabelle 35 – Ausgangspegelstabilität für TV-Modulatoren und TV-Umsetzer	71
Tabelle 36 – Empfehlungen für differentielle Verstärkung	71
Tabelle 37 – Empfehlungen für differentielle Phase	71
Tabelle 38 – Empfehlungen für Gruppenlaufzeitverzerrung	72
Tabelle 39 – Empfehlungen für statische Nichtlinearität	72
Tabelle 40 – K -Faktor-Masken für 2T-Impulsantworten	72
Tabelle 41 – Empfehlungen für Nebenkeulendämpfung	74
Tabelle 42 – Empfehlungen für Rückflusssdämpfung von Antennen	74
Tabelle B.1 – Mechanische Abmessungen	77
Tabelle B.2 – Signal-Kontakt-Zuordnung	78
Tabelle B.3 – Anwendungen.....	78
Tabelle C.1 – Selektivitätstabelle PAL B/G mit Mono- oder Stereoton	79
Tabelle C.2 – Gruppenlaufzeit-Vorverzerrung für Standard B/G.....	82
Tabelle E.1 – Rauschkorrekturfaktor	85
Tabelle F.1 – Anzahl von Trägern und Kanalraster für die OFDM-Verfahren (8-MHz-Kanal)	88
Tabelle F.2 – Beispiele für Bandbreiten bei digitalen Modulationsverfahren	90

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 Verteilnetze oder -systeme 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 von IEC 60728 spezifiziert die Kennwerte von Geräten, die in Kopfstellen von terrestrischen Rundfunk- und Satelliten-Empfangssystemen eingesetzt werden (unter Ausschluss von Außeneinheiten für den Satellitenempfang sowie der in **IEC 60728-3** beschriebenen Breitbandverstärker in der Kopfstelle). Außeneinheiten zum Empfang von Fernmeldesatelliten (FSS) werden in ETSI ETS 300 158 beschrieben, Außeneinheiten zum Empfang von Rundfunksatelliten (BSS) in ETSI ETS 300 249. Prüfverfahren für beide Arten von Satelliten-Außeneinheiten (FSS und BSS) befinden sich in ETSI ETS 300 457.

Dieser Teil von IEC 60728

- a) deckt den Frequenzbereich von 5 MHz bis 3 000 MHz ab;
- b) legt Leistungsanforderungen für bestimmte Parameter fest;
- c) definiert für bestimmte Parameter die zu veröffentlichenden Werte;
- d) legt Messverfahren fest;
- e) führt Güteklassen (Qualitätsklassen) mit Mindestanforderungen ein.

Dieser Teil von IEC 60728 legt die Gesamteigenschaften von Signalen in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung zwischen externen Quellen und Senken (z. B. Antennen, Kabelmodem-Abschlusssystemen usw.) und der Systemschnittstelle zum Kabelnetz fest. Für modulare Kopfstellensysteme werden auch Einzelgeräte wie Modulatoren, Umsetzer usw. beschrieben. Kabelmodem-Abschlusssysteme, Verschlüsselungs- und Entschlüsselungseinrichtungen usw. werden in diesem Teil von IEC 60728 nicht behandelt. Sofern solche Geräte in Kopfstellen verwendet werden, sollten die jeweils zutreffenden Parameter für HF-, Video-, Audio- und Daten-Schnittstellen eingehalten werden.

Nach den Definitionen in [3.1](#) sind Kopfstellen in die drei folgenden Güteklassen unterteilt:

- Güteklasse 1: zentrale Kopfstelle;
- Güteklasse 2: abgesetzte Kopfstelle;
- Güteklasse 3: Kopfstelle für Gemeinschaftsantennenanlagen/Einzelempfangskopfstelle.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild einer Kopfstelle mit den üblichen Verarbeitungseinheiten und den zugehörigen Schnittstellen am Eingang und Ausgang.

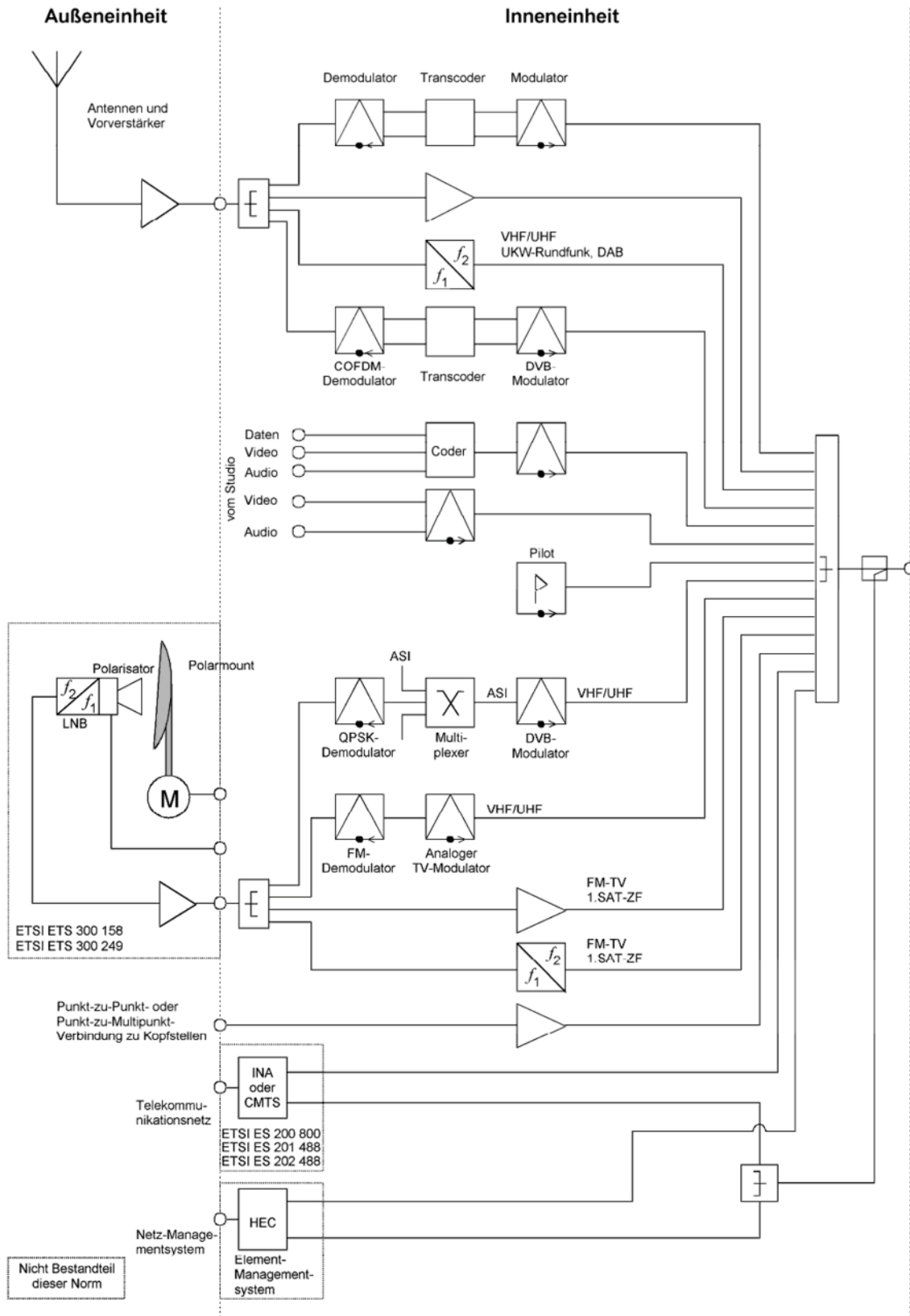


Bild 1 – Beispiel für eine Kopfstelle

Wo anwendbar, werden bei IP-Schnittstellen die Festlegungen aus dem Übertragsstandard ETS/TS 102 034 berücksichtigt. Die Datenströme können digitale Videodaten, Audiodaten oder andere digitale Daten enthalten.

Die erforderlichen Eigenschaften und Parameter der Geräte wie IP-Gateways oder IP-Schnittstellen von Geräten am Eingang (Bild 2) und am Ausgang (Bild 3) von Kopfstellen werden in CLC/TR 50083-5-1 beschrieben.

Geräte am Eingang von Kopfstellen können entweder IP-Gateways sein, die eine Verbindung zur asynchronen seriellen DVB-Schnittstelle (DVB-ASI) der Kopfstellen-Infrastruktur nach EN 50083-9 ermöglichen, oder bei modularen Kopfstellen ein Einzelgerät mit IP-Schnittstellen wie DVB-Modulator, Transcoder, Multiplexer und UKW-Modulator nach Bild 2. Edge-Geräte werden auch in CLC/TR 50083-5-1 beschrieben.

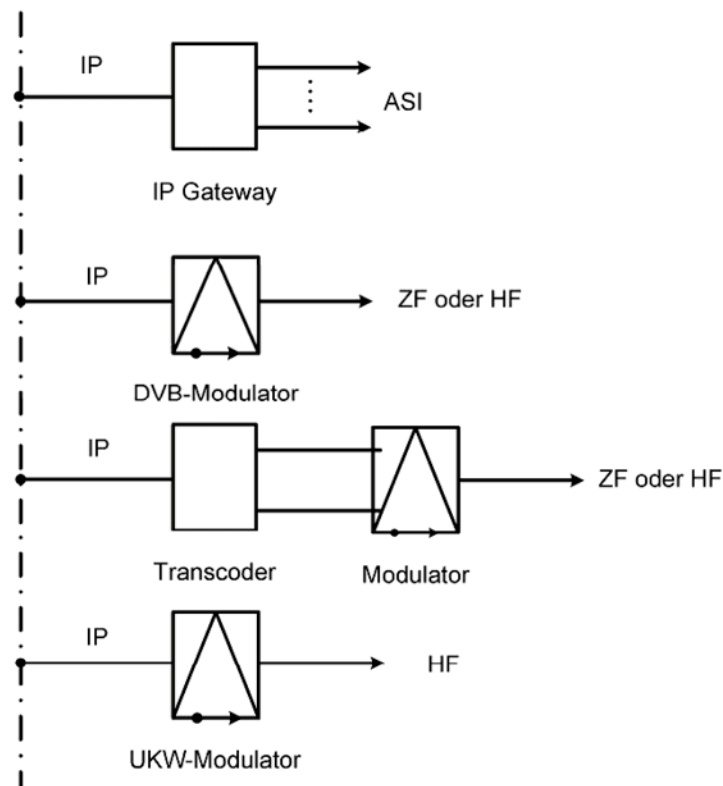


Bild 2 – Beispiele für IP-Gateways und -Schnittstellen am Eingang von Kopfstellen

Geräte am Ausgang von Kopfstellen können entweder IP-Gateways sein, die eine Verbindung von DVB-ASI-Schnittstellen nach EN 50083-9 zu IP-basierten Netzen ermöglichen, oder bei modularen Kopfstellen ein Einzelgerät mit IP-Schnittstellen wie Encoder, Multiplexer und Schalter nach Bild 3.

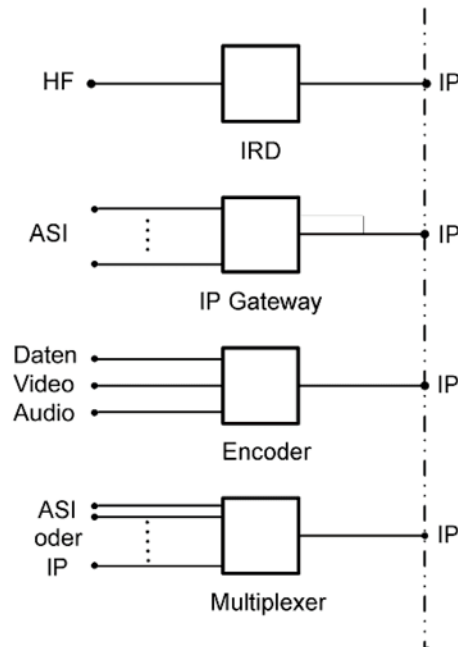


Bild 3 – Beispiele für IP-Gateways und -Schnittstellen am Ausgang von zentralen Kopfstellen

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

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

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, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – 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 60244-5, *Methods of measurement for radio transmitters – Part 5: Performance characteristics of television transmitters*

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

IEC 60728-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths*

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

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

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

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

ISO/IEC 13818-1, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 1: Systems*

ISO/IEC 13818-2, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 2: Video*

ISO/IEC 13818-3, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 3: Audio*

ISO/IEC 13818-4, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 4: Conformance testing*

ITU-R Recommendation BS.468-4, *Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting*

ITU-R Report BT.624-4, *Characteristics of television systems*

ITU-T Recommendation J.61, *Transmission performance of television circuits designed for use in international connections*

ITU-T Recommendation J.101, *Measurement methods and test procedures for teletext signals*

ETSI EN 300 421, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für Dienste über Satellit bei 11/12 GHz*

ETSI EN 300 429, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation bei Kabelsystemen*

ETSI EN 300 468, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Festlegung der Serviceinformation (SI) für DVB-Systeme*

ETSI EN 300 473, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Verteilung über Gemeinschafts-Antennenanlage (SMATV)*

ETSI EN 300 744, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für das digitale terrestrische Fernsehen*

ETSI EN 302 307, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur der zweiten Generation, Kanalcodierung und Modulationssysteme für Rundfunk, interaktive Dienste, Satelliten-Berichterstattung und andere Breitbandanwendungen für Satellit (DVB-S2)*

ETSI EN 302 755, *Digitaler Fernsehrundfunk (DVB) – Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für die zweite Generation des Übertragungssystems zum digitalen terrestrischen Fernsehen*

ETSI ETS 300 163, *Television systems – NICAM 728: Specification for transmission of two-channel digital sound with terrestrial television systems B, G, H, I and L*

ETSI TR 101 211, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Es werden so weit wie möglich Begriffe nach IEC 60050 (IEC 60050-312, IEC 60050-702, IEC 60050-713, IEC 60050-723) verwendet.

3.1.1

Amplitudenfrequenzgang

die über der Frequenz aufgetragene Verstärkung oder Dämpfung eines Geräts oder Systems

3.1.2

Dämpfung

Verhältnis zwischen der Eingangsleistung und der Ausgangsleistung eines Geräts oder Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Verhältnis wird üblicherweise in Dezibel angegeben.

3.1.3

automatische Verstärkungsregelung

AGC

automatische Regelung eines Geräts, um den Signalpegel am Ausgang eines Geräts, unter Verwendung des zu regelnden Signals als Regelkriterium, konstant zu halten

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.4

Pegelreduktion

(en: back-off)

nomineller Unterschied eines niedrigeren Pegels zu einem höheren Bezugspegel

3.1.5

Träger-Intermodulations-Verhältnis

C/I

in Dezibel ausgedrücktes Verhältnis des Trägerpegels an einem festgelegten Punkt in einem Gerät oder einem System zum Pegel eines festgelegten Intermodulationsprodukts oder einer Kombination von Produkten

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.6

Träger-Rausch-Verhältnis

C/N

in Dezibel ausgedrücktes Verhältnis zwischen dem Bild- oder Tonträgerpegel an einem gegebenen Punkt im System und dem Rauschpegel an diesem Punkt (gemessen über eine für das verwendete Fernseh- oder Tonrundfunkssystem geeignete Bandbreite)

3.1.7

zentrale Kopfstelle

Kopfstelle, von der Signale zu einer lokalen Kopfstelle über eine terrestrische Langstreckenverbindung bereitgestellt werden

3.1.8

Frequenzumsetzer

Einrichtung zur Änderung der Trägerfrequenz eines oder mehrerer Signale

3.1.9

ausgedehntes Verteilnetz oder -system für Fernsehsignale von Satelliten

Verteilnetz oder -system, das für die Bereitstellung von Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen, die von Satelliten empfangen wurden, an Haushalte in einem oder mehreren Gebäuden ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Netz- oder Systemform kann eventuell mit terrestrischen Antennen kombiniert werden für den zusätzlichen Empfang von Fernseh- und/oder Ton-Rundfunksignalen über terrestrische Netze.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Netz- oder Systemform kann auch Steuersignale für geschaltete Satellitensysteme oder andere Signale für spezielle Übertragungssysteme (z. B. MoCA oder WiFi) in der Rückwärtsrichtung übertragen.

3.1.10

ausgedehntes Verteilnetz oder -system für terrestrische Fernsehsignale

Verteilnetz oder -system, das für die Bereitstellung von Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen, die über terrestrische Antennen empfangen wurden, an Haushalte in einem oder mehreren Gebäuden ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Netz- oder Systemform kann eventuell mit Satellitenantennen kombiniert werden für den zusätzlichen Empfang von Fernseh- und/oder Ton-Rundfunksignalen über Satellitennetze.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Netz- oder Systemform kann auch andere Signale für spezielle Übertragungssysteme (z. B. MoCA oder WiFi) in der Rückwärtsrichtung übertragen.

3.1.11

Verstärkung

Verhältnis von Ausgangsleistung zu Eingangsleistung eines Geräts oder Systems

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

3.1.12

Güteklasse

Klassifizierung der Leistungsmerkmale von Geräten für den Einsatz in Kabelnetzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wahl der passenden Güteklasse hängt zum Beispiel ab von:

- Größe des Netzes,
- Struktur des Netzes,
- Länge der Kabel zwischen Geräten,
- Art der Dienste,
- Signalarten.

Anmerkung 2 zum Begriff: In jedem Fall müssen die System-Leistungsanforderungen durch die Auslegung des Netzes und die Wahl der verwendeten Geräte-Güteklassen erfüllt werden.

3.1.13

Kopfstelle

Einrichtung, die zwischen Empfangsantennen oder andere Signalquellen und das übrige Kabelnetz geschaltet wird, um die zu verteilenden Signale aufzubereiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kopfstelle kann z. B. Antennenverstärker, Frequenzumsetzer, Combiner, Frequenzweichen und Signalgeneratoren enthalten.

3.1.14

Einzelempfangskopfstelle

Kopfstelle zur Versorgung eines einzelnen Teilnehmers

Anmerkung 1 zum Begriff: An diesen Kopfstellentyp können eine oder mehrere Teilnehmeranschlussdosen angeschlossen sein.

3.1.15

abgesetzte Kopfstelle

Kopfstelle, die zur Speisung des gesamten Betriebsnetzes im Versorgungsgebiet (lokale Verteilung) über mehrfache optische oder HF-Strecken dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der zentrale Knoten besitzt keinen lokalen Signalbezug.

3.1.16

Satelliten-Einzelempfangsanlage für Fernsehen

System, das zur Versorgung eines einzelnen Haushalts mit Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen, die von Satelliten empfangen werden, ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Netz- oder Systemform kann auch Steuersignale für geschaltete Satellitensysteme oder andere Signale für spezielle Übertragungssysteme (z. B. MoCA oder WiFi) in der Rückwärtsrichtung übertragen.

3.1.17

terrestrische Einzelempfangsanlage für Fernsehen

System, das zur Versorgung eines einzelnen Haushalts mit Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen, die von einem terrestrischen Rundfunknetz empfangen werden, ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Netz- oder Systemform kann auch andere Signale für spezielle Übertragungssysteme (z. B. MoCA oder WiFi) in der Rückwärtsrichtung übertragen.

3.1.18

Intermodulation

Vorgang, bei dem durch Nichtlinearität der Geräte in einem System am Ausgang Störsignale (als „Intermodulationsprodukte“ bezeichnet) bei Frequenzen erzeugt werden, welche lineare Kombinationen der Eingangssignalfrequenzen sind

3.1.19

Pegel

<Leistung> Verhältnis in Dezibel einer beliebigen Leistung P_1 zur Norm-Bezugsleistung P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad (1)$$

3.1.20

Pegel

<Spannung> Verhältnis in Dezibel einer beliebigen Spannung U_1 zur Norm-Bezugsspannung U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad (2)$$

3.1.21

lokales Breitband-Kabelnetz

Netz, das zur Versorgung eines lokalen Gebiets mit Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen sowie Signalen für interaktive Dienste ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Pegel kann in Dezibel (bezogen auf 1 μ V an 75 Ω) oder in vereinfachter Form in dB(μ V) ausgedrückt werden, sofern keine Gefahr der Doppeldeutigkeit besteht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein lokales Gebiet kann z. B. eine Stadt oder ein Dorf sein.

3.1.22

Ortskopfstelle

Kopfstelle, die einen eigenen Signalbezug besitzt oder von einer zentralen Kopfstelle versorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verteilung zu zentralen Knoten erfolgt über optische oder HF-Strecken und möglicherweise einige lokalen Bereichsversorgungen.

3.1.23

Kopfstelle für Gemeinschaftsantennenanlagen

MATV-Kopfstelle

Kopfstelle, die in Wohnblöcken und Wohngebieten zur Einspeisung von TV- und UKW-Rundfunkkanälen in Haus- oder Stammnetze eingesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.24

Modulationsfehlerrate

MER

Summe der Quadrate der idealen Symbol-Vektorgrößen, bezogen auf die Summe der Quadrate der Symbolfehler-Vektorgrößen einer Folge von Symbolen

$$\text{MER} = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{ [dB]} \quad (3)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ergebnis wird als Leistungsverhältnis in Dezibel ausgedrückt. Die MER wird verwendet, um die Leistungsdaten eines digitalen Funksender oder -empfängers in einem Kommunikationssystem zu quantifizieren.

3.1.25

MPEG-2

generisches Codiervorgehen für Bewegtbilder und dazugehörige Audiosignale nach den Normen der Reihe ISO/IEC 13818

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Systemcodierung ist in ISO/IEC 13818-1, die Videocodierung in ISO/IEC 13818-2 und die Audiocodierung in ISO/IEC 13818-3 beschrieben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.26

Multiplex

gesamter digitaler Datenstrom, der einen oder mehrere Dienste innerhalb eines physikalischen Kanals umfasst

3.1.27

Phasenrauschen

Phasen-Instabilität als Zufallsprozess

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Quellen für Zufalls-Seitenbandrauschen eines Oszillators sind thermisches Rauschen, Funkelrauschen und Schrotrauschen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sobald ein Signal frequenzmäßig bearbeitet wird, wird dieses Signal durch das Hinzufügen von Phasenrauschen, das vom Phasenrauschen des Lokaloszillators herrührt, beeinträchtigt. Frequenzumsetzer und Modulatoren erzeugen Phasenrauschen.

3.1.28

regionales Breitband-Kabelnetz

Netz, das zur Versorgung einer Region, die mehrere Städte und/oder Dörfer umfasst, mit Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen sowie Signalen für interaktive Dienste ausgelegt ist

3.1.29

Satelliten-Gemeinschaftsantennenanlage

SMATV

Anlage, die zur Versorgung der Anschlüsse eines Gebäudes oder einer Gruppe von Gebäuden mit Fernseh- und Tonsignalen ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwei Systemkonfigurationen werden in ETSI EN 300 473 wie folgt beschrieben:

- das SMATV-System A basiert auf einer transparenten Modulationswandlung der QPSK-Satellitensignale in QAM-Signale zur Verteilung zum Teilnehmer;
- das SMATV-System B basiert auf einer direkten Verteilung der QPSK-Signale zum Teilnehmer mit zwei Varianten:
 - SMATV-ZF-Verteilung im 1. ZF-Bereich (oberhalb 950 MHz);
 - SMATV-S-Verteilung in den VHF-/UHF-Bändern, z. B. im erweiterten Sonderkanalbereich (230 MHz bis 470 MHz).

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 4 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 5 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 6 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 7 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.30

$S_{D,HF}/N$

Signal-Rausch-Verhältnis für ein digital modulierte Signal im HF-Bereich

3.1.31

Schulterdämpfung

Verhältnis zwischen Signalamplitude und Spektrumsmaximum außerhalb des Kanals

3.1.32

Norm-Bezugsleistung und Norm-Bezugsspannung

für Kabelverteilnetze 1/75 pW

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei handelt es sich um die Verlustleistung, die bei einem Spannungsabfall von 1 µV an einem 75-Ω-Widerstand entsteht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Norm-Bezugsspannung U_0 beträgt 1 µV.

3.1.33

Transportstrom

TS

in ISO/IEC 13818-1 festgelegte Datenstruktur, die die Basis für die sich auf digitalen Fernseh-Rundfunk (DVB) beziehenden Normen darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.34

widerstandsrichtig angepasst

die Anpassbedingung, bei welcher die Rückflussdämpfung eines Bauteils die Anforderungen in Übereinstimmung mit IEC 60728-3:2010, Tabelle 3 erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch Fehlanpassung zwischen den Messgeräten und dem Messobjekt können Messfehler entstehen. Hinweise zur Beurteilung solcher Messfehler können Anhang H entnommen werden.

3.2 Symbole

Die folgenden graphischen Symbole werden in den Bildern dieses Teils von IEC 60728 verwendet. Diese Symbole sind entweder in IEC 60617 angegeben oder basieren auf in IEC 60617 definierten Symbolen.

ANMERKUNG Zahlen in eckigen Klammern ([]) beziehen sich auf Symbole in IEC 60617.

Symbol	Begriff	Symbol	Begriff
	Spannungsmessgerät [IEC 60617-S00059 (2001-07)] [IEC 60617-S00913 (2001-07)]		Spektrumanalysator [IEC 60617-S00059 (2001-07)] [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Abstimmbarer Messsender [IEC 60617-S00081 (2001-07)] [IEC 60617-S01225 (2001-07)] [IEC 60617-S01403 (2001-09)]		Strommessgerät [IEC 60617-S00059 (2001-07)] [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Prüfling [IEC 60617-S00059 (2001-07)]		Einstellbares Dämpfungsglied [IEC 60617-S01245 (2001-07)]
	Hochpassfilter [IEC 60617-S01247 (2001-07)]		Oszilloskop [IEC 60617-S00059 (2001-07)] [IEC 60617-S00922 (2001-07)]
	Bandpassfilter [IEC 60617-S01249 (2001-07)]		Tiefpassfilter [IEC 60617-S01248 (2001-07)]
	Frequenzumsetzer [IEC 60617-S00213 (2001-07)]		Bandsperrfilter [IEC 60617-S01250 (2001-07)]
	Verteiler		Verstärker [IEC 60617-S01239 (2001-07)]
	Abzweiger		Pilotsignalgenerator
	Einstellbare Wechselspannungsquelle		Modulator [IEC 60617-S01278 (2001-07)]
	Detektor mit NF-Verstärker [IEC 60617-S00641 (2001-07)] [IEC 60617-S01239 (2001-07)]		Demodulator [IEC 60617-S01278 (2001-07)]
	Masse [IEC 60617-S00200 (2001-07)]		Einstellbarer Widerstand [IEC 60617-S00557 (2001-07)]

3.3 Abkürzungen

AC	Wechselstrom	alternating current
AF	Tonfrequenz	audio frequency
AFC	automatische Frequenzregelung	automatic frequency control
AGC	automatische Verstärkungsregelung	automatic gain control
ALC	automatische Pegelregelung	automatic level control
AM	Amplitudenmodulation	amplitude modulation
BER	Bitfehlerrate	bit error ratio
BSS	Rundfunksatellitendienste	broadcast satellite services
<i>BW</i>	Bandbreite	bandwidth
<i>C/N</i>	Träger-Rausch(-Verhältnis)	carrier to noise (ratio)
CATV	Kabelfernsehen (Gemeinschaftsantennen-Fernsehen)	community antenna television (system)
CH	Kanal	channel
CPE	Gleichphasenfehler	common phase error
CW	Dauerstrich	continuous wave
DAB	digitaler Tonrundfunk	digital audio broadcasting
DPH_{SS}	differentielle Phase (Spitze zu Spitze)	differential phase (peak to peak) (DPH_{pp})
DVB	digitaler Fernsehrundfunk	digital video broadcasting
DVB-C	digitaler Fernsehrundfunk über Kabel	digital video broadcasting, cable
DVB-C2	digitaler Fernsehrundfunk über Kabel, 2. Generation	digital video broadcasting, cable, 2 nd generation
DVB-S	digitaler Fernsehrundfunk über Satellit	digital video broadcasting, satellite
DVB-S2	digitaler Fernsehrundfunk über Satellit, 2. Generation	digital video broadcasting, satellite, 2 nd generation
DVB-T	digitaler terrestrischer Fernsehrundfunk 1. Generation	Digital video broadcasting, terrestrial, 1 st generation
DVB-T2	digitaler terrestrischer Fernsehrundfunk, 2. Generation	Digital video broadcasting, terrestrial, 2 nd generation
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit	electromagnetic compatibility (EMC)
EUT	Prüfling	equipment under test
FM	Frequenzmodulation	frequency modulation
FSS	Fernmeldesatellitendienste	fixed satellite services
HF	Hochfrequenz	radio frequency (RF)
HP	Hochpass	high pass
ICI	Störungen zwischen Trägern	inter-carrier interference
IP class	Schutzklasse für Gehäuse	international protection class
ITS	eingefügtes Prüfsignal	insertion test signal
LNB	rauscharmer Umsetzer	low noise block converter
LUM_{NL}	statische Nichtlinearität	luminance non-linearity
MATV	Gemeinschaftsantennen(-System)	master antenna television (system)
MER	Modulationsfehlerrate	modulation error ratio
MMDS	Richtfunk-Vielkanalverteilsystem	microwave multichannel distribution systems
MPEG	Motion Picture Experts Group	motion picture experts group

MVDS	Vielkanal-Videoverteilungssystem	multichannel video distribution system
NF	Niederfrequenz	low frequency (LF)
<i>NF</i>	Rauschzahl	noise figure
NICAM	Bezeichnung eines Digitaltonübertragungsverfahrens bei Analogfernsehen	near-instantaneously companded audio multiplex
OFDM	orthogonaler Frequenzmultiplex	orthogonal frequency division multiplexing
PAL	Farbübertragungsverfahren beim Fernsehen	phase alternating line
PSK	Phasenumtastung	phase shift keying
QAM	Quadratur-Amplitudenmodulation	quadrature amplitude modulation
Q grade(s)	Qualitätsstufe	quality grade(s)
QPSK	Quadratur-Phasenumtastung	quaternary phase shift keying
rms	Effektivwert	root mean square
<i>RSBW</i>	Auflösungsbandbreite	resolution bandwidth
RSB-ZF	Restseitenband-Zwischenfrequenz	vestigial sideband intermediate frequency (VSB-IF)
<i>S/N</i>	Signal-Rausch(-Verhältnis)	signal to noise (ratio)
SAT-ZF	(1.) Satelliten-Zwischenfrequenz	(1 st)satellite intermediate frequency (SAT-IF)
SECAM	Farbübertragungsverfahren bei Fernsehsignalen	fr: séquentiel couleur à mémoire
SMATV	Satelliten-Gemeinschaftsantennen(-System)	satellite master antenna television (system)
TP	Tiefpass	low pass (LP)
TS	Transportstrom	transport stream
T-STD	Transport-Stream System-Target-Decoder	Transport Stream System Target Decoder
TV	Fernsehen	television
TVRO	(System) ausschließlich für Fernsehempfang	television receive only (system)
VCO	spannungsgesteuerter Oszillator	voltage-controlled oscillator
VHF	Höchstfrequenz	very high frequency
ZF	Zwischenfrequenz	intermediate frequency (IF)

4 Messverfahren

4.1 Messverfahren für digital modulierte Signale

4.1.1 Allgemeines

Die Messverfahren für digital modulierte Signale unterscheiden sich von denen für Analogmodulation aus mehreren Gründen:

- Im modulierten Signal ist kein Träger vorhanden und kann daher nicht gemessen werden (bei DVB-Systemen mit PSK- oder QAM-Modulation), oder es existieren Tausende von Trägern (bei DVB-Systemen mit OFDM-Modulation);
- das modulierte Signal hat innerhalb der Bandbreite ein ebenes Spektrum und verhält sich ähnlich wie Rauschen;
- die Kenngrößen, die die Qualität des empfangenen Signals beeinflussen, beziehen sich auf Bit- und Wortfehler, die vom Kanal herrühren (Rauschen, Amplituden- und Phasenverzerrungen, Echostörungen usw.) vor der Demodulation und Fehlerkorrektur.

4.1.2 Grundvoraussetzungen und Schnittstellen für Messungen

Die Messverfahren für digital modulierte Signale basieren auf folgenden Voraussetzungen.

- a) Der MPEG-2-Transportstrom (TS) ist das festgelegte Eingangs- und Ausgangssignal für alle Basissysteme, d. h. für die Verteilung über Satellit, Kabel, SMATV-Anlagen, MMDS/MVDS und terrestrische Netze; als Alternative kann der MPEG-4-Transportstrom als Eingangs- und Ausgangssignal für die Basissysteme „Satellit“, „Kabel“ und „MATV“ verwendet werden.
- b) Die digital modulierten Signale, die von Satelliten empfangen werden, sind im PSK-Format moduliert, d. h. entsprechend ETSI EN 300 421 und ETSI EN 302 307 für das QPSK-Format oder entsprechend ETSI EN 302 307 für die 8 PSK- und APSK-Formate, und können im gleichen Format in Kabelnetzen (SMATV-Anlagen) verteilt werden.
- c) Die digital modulierten Signale, die von Satelliten empfangen werden, werden in CATV-Netzen im QAM-Format verteilt, d. h. entsprechend ETSI EN 300 429.
- d) Die digital modulierten Signale, empfangen als terrestrischer Rundfunk im OFDM-Format, werden in SMATV-Anlagen und CATV-Netzen im gleichen OFDM-Format übertragen. Manchmal ist es im Sinne der Frequenzökonomie wirtschaftlicher, die Signale in das DVB-C-Format zu wandeln, wie dies in ETSI EN 300 429 beschrieben ist.
- e) Eine I/Q-Basisband-Signalquelle für die Formate PSK, QAM oder OFDM nach IEC 60728-1 ist verfügbar. Geeignete Schnittstellen sind zugänglich und stimmen mit den Dokumenten zu DVB-SI überein (siehe ETSI TR 101 211 und ETSI EN 300 468).
- f) Ein Bezugsempfänger für PSK, QAM oder OFDM ist verfügbar (Einzelheiten siehe IEC 60728-1), dabei sind geeignete Schnittstellen gekennzeichnet.
- g) Das Einfügen eines Decoders beeinflusst die Übereinstimmung der Ergebnisse nicht. Die Auflagen des MPEG-2-T-STD-Modells nach ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2-System) müssen erfüllt werden, wie in ISO/IEC 13818-4 (MPEG-2-Übereinstimmungstest) festgelegt.

4.1.3 Signalpegel für digital modulierte Signale

4.1.3.1 Allgemeines

Das hier beschriebene Verfahren wird für die Pegelmessung digital modulierter Signale angewandt, die die Formate QPSK (ETSI EN 300 421 und ETSI EN 302 307), 8 PSK oder APSK (ETSI EN 302 307), QAM (ETSI EN 300 429, ETSI EN 300 473) und OFDM (ETSI EN 300 744 und ETSI EN 302 755) verwenden.

Da die Charakteristik eines modulierten Signals Ähnlichkeiten mit weißem Rauschen aufweist, beruht die Messung auf der Verwendung eines geeigneten Spektrumsanalysators, mit dem sich der Frequenzbereich des Kanals abstimmen und die gesamte Bandbreite darstellen lässt, um die spektrale Leistungsdichte zu messen. Das Ergebnis kann in dB(mW/Hz) angegeben werden. Sofern die Bandbreite bekannt ist, kann der Signalpegel in dB(mW) oder in dB(μ V) berechnet werden.

4.1.3.2 Erforderliche Messgeräte

Zur Messanordnung gehört ein Spektrumsanalysator mit einer definierten Rauschbandbreite und einer kalibrierten Anzeige des abgestimmten Signals. Die Kalibrierengenauigkeit sollte vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von $\pm 0,5$ dB liegen und muss zusammen mit dem Ergebnis angegeben werden.

Das Gerät muss über den Nennfrequenzbereich des Systems abstimmbar sein.

4.1.3.3 Messanordnung

Das Messgerät wird durch geeignete Kabel und Anschlüsse sowie unter Beachtung der korrekten Impedanzanpassung mit dem Kopfstellenausgang verbunden.

4.1.3.4 Durchführung der Messung

Das Messverfahren ist wie folgt.

- Sofern Signalpegel bei einem starken Störfeld in der Umgebung zu messen sind, muss das Messgerät auf unerwünschte Anzeigewerte überprüft werden. Das Eingangskabel wird mit einem abgeschirmten Abschlusswiderstand versehen, Messgerät und Zuleitung werden in die vorgesehene Messanordnung gebracht, und es wird überprüft, ob bei den zu verwendenden Frequenzen und Messbereichen vernachlässigbare Anzeigewerte festzustellen sind.
- Der zu messende Kanal ist (durch Auswahl der Mittenfrequenz am Spektrumsanalysator) abzustimmen. Anschließend sind die Einstellungen für Messspanne und Pegel so zu wählen, dass der gesamte Kanal angezeigt wird, dessen Bandbreite vom jeweils verwendeten Modulationstyp abhängt (siehe [Anhang F](#)).
- Die Auflösungsbandbreite $RSBW$ am Spektrumsanalysator ist auf 100 kHz einzustellen. Um eine gut ablesbare Anzeige zu erzielen, sollte eine möglichst geringe Videobandbreite (100 Hz, sofern verfügbar), gewählt werden.
- Sofern diese Funktion verfügbar ist, wird mit Hilfe des Zeilencursors der Pegel S im ebenen Dachbereich des Spektrums in dB(μ V) oder in dB(mW) gemessen.
- Sofern das Signalspektrum infolge von Echostörungen kein ebenes Dach aufweist, ist der Signalpegel bei der Mittenfrequenz des Kanals zu messen.
- Im angezeigten Kanal werden die beiden Frequenzen gemessen, deren Pegel 3 dB unterhalb des Maximalpegels S liegen. Die Differenz zwischen diesen beiden Frequenzen wird als äquivalente Signalbandbreite BW betrachtet und in Hz ausgedrückt.
- Der Signalpegel $S_{D,HF}$ wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$S_{D,HF} = S + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa} \quad (4)$$

Dabei ist

$S_{D,HF}$	der Signalpegel des digital modulierten Signals;
S	der angezeigte Signalpegel (im ebenen Dachbereich);
BW	die Signalbandbreite;
$RSBW$	die Auflösungsbandbreite des Spektrumsanalysators;
K_{sa}	der Korrekturfaktor.

Der Korrekturfaktor K_{sa} hängt vom jeweils verwendeten Messgerät ab und ist vom Hersteller des Messgerätes anzugeben oder durch Kalibrierung zu ermitteln. Bei einem handelsüblichen Spektrumsanalysator liegt der Wert des Korrekturfaktors bei etwa 1,7 dB (siehe auch [Anhang I](#)).

Sofern das Messgerät den Pegel in dB(mW/Hz) anzeigen kann, ist kein Korrekturfaktor erforderlich. In diesem Fall kann der Signalpegel $S_{D,HF}$ anhand folgender Gleichung direkt aus dem gemessenen Maximalpegel S ermittelt werden:

$$S_{D,HF} = S + 10 \lg(BW) \quad (5)$$

Dabei ist

$S_{D,HF}$	der Signalpegel des digital modulierten Signals;
S	der angezeigte maximale Signalpegel;
BW	die Signalbandbreite (in Hz).

In dieser Gleichung muss die Bandbreite BW in Hz angegeben werden.

Mit diesem Messverfahren wird eigentlich der Pegel von $S + N$ gemessen. Der Rauscheinfluss (N) gilt als vernachlässigbar, solange der außerhalb des Kanalbands angezeigte Rauschpegel mindestens 15 dB geringer