

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten

Teil 7: Meßverfahren für Empfänger für digitale
Satelliten-Tonrundfunksendungen (DSR)
(IEC 315-7 : 1995) Deutsche Fassung EN 60315-7 : 1995

DIN

EN 60315-7

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 315-7**

ICS 33.060.30

Deskriptoren: Meßverfahren, Empfänger, Satellitenfunk, Tonrundfunk, Rundfunksendung

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission –
Part 7: Methods of measurement on digital satellite radio (DSR) receivers
(IEC 315-7 : 1995);

German version EN 60315-7 : 1995

Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses
classes d'émission – Partie 7: Méthodes de mesure pour les récepteurs de radio-
diffusion sonore numérique par satellite (DSR) (CEI 315-7 : 1995);

Version allemande EN 60315-7 : 1995

Die Europäische Norm EN 60315-7 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 12A(Sec)325 : 1993-02.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 732.2 "Funkempfängermessungen" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Das UK 732.2 macht darauf aufmerksam, daß in IEC 315-7, erste Ausgabe 1995-04, fälschlicherweise innerhalb des Textes die Nummern einiger Bilder, auf die verwiesen wird, nicht korrekt gedruckt wurden.

In der vorliegenden Deutschen Fassung ist deshalb an den jeweiligen Stellen ein Vermerk auf das eigentlich zugehörige Bild gemacht. Ein IEC-Corrigendum wird diesbezüglich erwartet.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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

Für den Fall einer datierten Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
HD 483.3 S2 : 1992	IEC 268-3 : 1988	DIN IEC 268-3 : 1993-11
HD 483.15 S4 : 1992	IEC 268-15 : 1987	DIN IEC 268-15 : 1994-08
HD 560.1 S1 : 1990	IEC 315-1 : 1988	DIN IEC 315-1 : 1991-07
EN 60651 : 1994	IEC 651 : 1979	DIN EN 60651 : 1994-05
EN 60958 : 1990	IEC 958 : 1989	DIN EN 60958 : 1991-05

Fortsetzung Seite 2
und 25 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60651

Schallpegelmesser (IEC 651 : 1979 + A1 : 1993); Deutsche Fassung EN 60651 : 1994 + A1 : 1994

DIN EN 60958

Digitalton-Schnittstelle (IEC 958 : 1989); Deutsche Fassung EN 60958 : 1990

DIN IEC 268-3

Elektroakustische Geräte – Teil 3: Verstärker; Identisch mit IEC 268-3 : 1988 (Stand 1991)

DIN IEC 268-15

Elektroakustische Geräte – Teil 15: Empfohlene Anpassungswerte für die Verbindung von Teilen elektroakustischer Anlagen (IEC 268-15 : 1987 + A1 : 1989 + A2 : 1990 + A3 : 1991); Deutsche Fassung HD 483.15 S4 : 1992

DIN IEC 315-1

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 1: Allgemeine Bedingungen und Meßverfahren einschließlich Tonfrequenz-Meßverfahren (Identisch mit IEC 315-1 : 1988); Deutsche Fassung HD 560.1 S1 : 1990

DK 33.060.30

Deskriptoren: Telekommunikation, Funkverbindungen, Tonrundfunk, Satelliten-Rundfunk, Digitaltechnik, Empfänger, Meßverfahren, Eigenschaften

Deutsche Fassung

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten

Teil 7: Meßverfahren für Empfänger für digitale
Satelliten-Tonrundfunksendungen (DSR)
(IEC 315-7 : 1995)

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission — Part 7: Methods of measurement on digital satellite radio (DSR) receivers
(IEC 315-7 : 1995)

Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission — Partie 7: Méthodes de mesure pour les récepteurs de radiodiffusion sonore numérique par satellite (DSR)
(CEI 315-7 : 1995)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-07-04 angenommen.

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

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

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

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

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 12A/378/DIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 315-7, ausgearbeitet von dem SC 12A "Receiving equipment" des IEC TC 12 "Radiocommunications", wurde der IEC-CENELEC-Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-07-04 als EN 60315-7 angenommen.

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): 1996-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-04-01

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

Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und Anhang A ist informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 315-7 : 1995 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4.7 Gesamtphasendifferenz zwischen den Kanälen ...	8
Hauptabschnitt 1 – Allgemeines	3	4.8 Übersprechdämpfung	8
1.1 Anwendungsbereich und Zweck	3	Hauptabschnitt 5 – Meßverfahren, die auf	
1.2 Normative Verweisungen	3	Fehlerraten basieren	8
Hauptabschnitt 2 – Allgemeine Begriffe	3	5.1 Allgemeines	8
2.1 DSR-Tuner/-Empfänger	3	5.2 Bitfehler/Bitfehlerrate durch Rauschen	
2.2 Radiofrequenzen für Messungen	3	im RF-Eingangssignal	9
2.3 Trägerfrequenz	3	5.3 Tonsignal-Restfehler (Klicks) durch Rauschen	
2.4 4-PSK-(QPSK)-Modulation	3	im RF-Eingangskanal	9
2.5 Bemessungswerte	3	5.4 Änderung der Bitfehlerrate und/oder der	
Hauptabschnitt 3 – Allgemeine Bemerkungen		Restfehlerrate durch RF-Signalpegeländerung ..	10
zu den Messungen	4	5.5 Nutzbarer RF-Eingangssignalpegelbereich	10
3.1 Vorausgehende Messungen	4	5.6 Änderung der Bitfehlerrate und/oder	
3.2 Allgemeine Bedingungen	4	Restfehlerrate durch Trägerfrequenzversatz	11
3.3 Meßsignale	4	5.7 Nutzbarer RF-Mittenfrequenzbereich	11
3.4 Meßgeräte	4	5.8 Fehlerraten durch eine Störmodulation	
3.5 Meßbedingungen	5	des Trägers	11
Hauptabschnitt 4 – Meßverfahren, die auf		5.9 Störfestigkeit gegen störende RF-Signale	12
analogen Modulationssignalen basieren	6	Hauptabschnitt 6 – Meßverfahren, die auf der	
4.1 Gesamtklirrfaktor als Funktion von		Anzeige von Zusatzinformationen beruhen	13
Ausgangsspannung, Modulationsfrequenz		6.1 Allgemeines	13
und Dynamikbereich	6	6.2 Bewertungskriterien	13
4.2 Intermodulationsverzerrung	6	6.3 Anzeigeverhalten in Abhängigkeit vom	
4.3 Intermodulation mit dem Abtastsignal	7	Träger-/Rauschabstand	13
4.4 Gesamttonfrequenzgang	7	6.4 Anzeigeverhalten in Abhängigkeit von	
4.5 Maximaler Tonfrequenzausgangspegel	7	störenden RF-Signalen	13
4.6 Gesamtverstärkungsdifferenz zwischen den		Anhang A (informativ) Systeminformation und	
Kanälen einschließlich ihrer Änderung in		informative Verweisungen	24
Abhängigkeit von der Einstellung der		Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte	
Lautstärkeeinstellung	7	internationale Publikationen mit den Ver-	
		weisungen auf die entsprechenden euro-	
		päischen Publikationen	25

Hauptabschnitt 1 – Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil von IEC 315 gilt für DSR-Tuner/-Empfänger einer Empfangseinrichtung für den Direktempfang von digitalen Satelliten-Tonrundfunkübertragungen im 12-GHz-Bereich. Die Kanäle sind identisch mit jenen, die durch WARC BS-77 und RARC SAT-83 für Fernsehrundfunk definiert sind. Das DSR-System wird in CCIR*)-Empfehlung 712 für die Übertragung von Tonprogrammen sehr hoher Qualität zu ortsfesten Empfängern innerhalb eines großen Überdeckungsbereiches in Region 1 empfohlen.

Der Zweck dieser Norm besteht darin, die Meßbedingungen und -verfahren zu definieren, die zur Bestimmung der Eigenschaften eines DSR-Tuners verwendet werden, um so den Vergleich der von verschiedenen Beobachtern erzielten Meßergebnisse zu ermöglichen. Wiedergabekennwerte (Grenzwerte für Eigenschaften, die für eine annehmbare Wiedergabe erforderlich sind) werden nicht festgelegt.

ANMERKUNG 1: Der Tuner enthält einen Kanalwähler und einen Demodulator/Dekoder für den Empfang digital kodierter und phasenmodulierter Satelliten-Tonrundfunkübertragungen. Dieser Tuner kann zusätzlich einen Festfrequenzeingang haben.

ANMERKUNG 2: Nähere Angaben zum System sind in Anhang A enthalten.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil

dieses Teils von IEC 315 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil von IEC 315 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 268-3 : 1988

Sound system equipment – Part 3: Amplifiers

IEC 268-15 : 1987

Sound system equipment – Part 15: Preferred matching values for the interconnection of sound system components

IEC 315-1 : 1988

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission – Part 1: General considerations and methods of measurement, including audio-frequency measurements

IEC 651 : 1979

Sound level meters

IEC 958 : 1989

Digital audio interface

*) CCIR ist mittlerweile durch die ITU-R abgelöst worden.

Hauptabschnitt 2 – Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

2.1 DSR-Tuner/-Empfänger

Diese Geräte dienen dazu, einen gewünschten Kanal aus einer Gruppe von Signalen auszuwählen, die von der Außenanlage empfangen und in eine erste Zwischenfrequenz und möglicherweise eine zweite Zwischenfrequenz umgewandelt werden, beispielsweise in Kabelverteilsystemen, sowie analoge und/oder digitale Tonfrequenzausgänge bereitzustellen. Diese Geräte sind in der Lage, einen speziellen Tonkanal aus einer Gruppe von Zeitmultiplex-Tonkanälen auszuwählen, die mit 4-PSK-(QPSK)-Modulation entsprechend der DSR-Norm übertragen werden. Zu diesem Zweck enthalten die Geräte ein RF-Filtermodul, gefolgt von einem Demodulator, einem Dekoder und einem Digital/Analog-Wandler.

Die genaue Gestaltung der Geräte hängt von dem Gesamtkonzept und den Übertragungsnormen ab, für deren Empfang die Geräte ausgelegt sind (siehe Anhang A).

2.2 Radiofrequenzen für Messungen

DSR-Empfänger können Eingänge für die erste und/oder zweite Zwischenfrequenz oder einen schaltbaren Eingang

haben. Empfänger, die für mehrere Frequenzbereiche ausgelegt sind, sind in jedem dieser Frequenzbereiche zu messen.

2.3 Trägerfrequenz

Die Trägerfrequenz ist die Mittenfrequenz des Spektrums des modulierten Radiofrequenz-Eingangssignals, das gleich der Frequenz des unmodulierten Signals ist.

2.4 4-PSK-(QPSK)-Modulation

Für dieses System sind die Phasenstufen der 4-PSK-Modulation definiert durch $n \times 90^\circ$ (für $n=0$ bis 3), d. h., die Modulation ist eine QPSK-Modulation.

ANMERKUNG: 4-PSK bedeutet Vierphasen-Phasenumtastung. QPSK bedeutet Quadratur-Phasenumtastung.

2.5 Bemessungswerte

In dieser Internationalen Norm wird der Begriff Bemessungswert nach IEC 315-1 verwendet.

Hauptabschnitt 3 – Allgemeine Bemerkungen zu den Messungen

3.1 Vorausgehende Messungen

Da die Ergebnisse der in dieser Norm beschriebenen verschiedenen Messungen durch andere Eigenschaften des Empfängers beeinflusst werden können, sollten die in IEC 315-1 angegebenen und hier zutreffenden Messungen zuerst durchgeführt werden.

3.2 Allgemeine Bedingungen

Hinsichtlich der Genauigkeit der Meßeinrichtung, der Umgebungsbedingungen, der Darstellung der Ergebnisse und der Abweichung von den empfohlenen Meßverfahren ist auf IEC 315-1 Bezug zu nehmen.

Die Genauigkeit der Messungen kann durch Funkstörungen beeinflusst werden. In diesem Fall müssen die Messungen in einem abgeschirmten Raum durchgeführt werden.

3.3 Meßsignale

3.3.1 Norm-RF-Eingangssignal für Messungen

Das Norm-RF-Eingangssignal ist ein Signal mit der entsprechenden Norm-Trägerfrequenz unter Verwendung des Tonsignals nach 3.3.2 zur Modulation des Programmkanals 1 (falls nicht anders festgelegt) mit einem Aussteuerungsgrad, der dem Normaussteuerungsgrad entspricht (siehe 3.3.3 und 3.3.4).

Die verfügbare Leistung des Signalgenerators am Antenneneingang des Empfängers muß wie folgt angegeben werden:

- 50 dB(mW) = 70 dB(fW) für Messungen bei der ersten Zwischenfrequenz, und/oder
- 40 dB(mW) = 80 dB(fW) für Messungen bei der zweiten Zwischenfrequenz.

3.3.2 Norm-Tonsignal für Messungen

Die Tonsignalfrequenz oder die Norm-Tonsignalfrequenz muß die Norm-Bezugsfrequenz (1 000 Hz) sein. Diese Signale sind vorzugsweise synthetisch zu erzeugen (siehe 3.4.2). In diesem Fall können abweichende Frequenzen verwendet werden.

Falls erforderlich, können andere Frequenzen gewählt werden, vorzugsweise aus den Drittel-Oktavfrequenzen nach Tabelle 1 von IEC 315-1.

ANMERKUNG: Das DSR-System verwendet keine Preemphasis.

3.3.3 Aussteuerungsgrad

Beim QPSK-Rundfunk wird die Signalkodierung im Sender als Bezug für die Aussteuerungsgrade in Analogie zu den Definitionen für AM und FM verwendet. Ein Signalwert, der dem maximalen Kodierwert entspricht, ist definiert als 100 % Aussteuerung. Erhebliche Verzerrungen treten oberhalb dieses Signalpegels auf.

$$\text{Aussteuerungsgrad} = \frac{\text{Spitzenwert des kodierten Signals}}{\text{Höchstwert des kodierten Signals}} \cdot 100\%$$

Der Begrenzungspegel kann beispielsweise ermittelt werden, indem der Tonfrequenz-Eingangspegel für den Meßgenerator bis zum Ansteigen der Verzerrung geändert wird, und der Aussteuerungsgrad kann durch definierte Verringerung der Eingangsspannung geregelt werden. Diese Messung erfordert einen guten Empfänger, für den das Ansteigen der Verzerrung unter den Begrenzungswert unbedeutend ist.

3.3.4 Normaussteuerungsgrad

Der Normaussteuerungsgrad muß 90 % betragen. Messungen mit einem Aussteuerungsgrad von 100 % sind ebenso

wichtig; in diesem Fall muß der Aussteuerungsgrad deutlich mit den Meßergebnissen angegeben werden.

ANMERKUNG: Ein Normaussteuerungsgrad von 90 % wurde gewählt, da der Wert für ein digitales Übertragungssystem so hoch wie möglich sein sollte. Um jedoch eine stärkere Verzerrung im Falle geringer Einstellfehler zu vermeiden, kann kein Aussteuerungsgrad von 100 % gewählt werden.

3.4 Meßgeräte

3.4.1 Meßsignalgenerator

Für die Messungen ist ein spezieller Meßgenerator zu verwenden, der ein RF-/ZF-Signal entsprechend der in Anhang A gegebenen Systembeschreibung liefert. QPSK-Modulation durch ein externes Basisbandsignal sollte möglich sein (siehe auch 3.4.6). Um die Beeinflussung der Meßergebnisse zu vermeiden, sollten die Grenzwerte der Phasenwinkel des QPSK-Modulators besser als $\pm 1^\circ$ sein. Es ist davon auszugehen, daß die Modulation des Meßgenerators weggelassen werden kann (nur Träger).

3.4.2 Generator für synthetische Tonsignale

Um Beeinträchtigung durch Analog/Digital-Wandler zu vermeiden, sollte ein synthetisch erzeugtes Modulations-signal verwendet werden, das entweder direkt im Meßsignal-generator oder durch einen externen Datengenerator erzeugt wird, der über eine entsprechende Schnittstelle angeschlossen ist. Synthetisch erzeugt bedeutet, daß Tonsignalwerte (beispielsweise ein Sinuston), die mit der Abtastfrequenz (32 kHz) übereinstimmen, theoretisch berechnet und gespeichert werden. Diese Werte werden direkt in den Koder eingegeben. Mit Ausnahme einiger kleiner systembezogener Fehler ist die Modulation des Sendesignals in diesem Fall ein theoretisch exaktes Signal. Es muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß der Zusammenhang zwischen der Abtastfrequenz und der Frequenz des synthetisierten Tonsignals nicht ganzzahlig wird.

3.4.3 Rauschquelle

Für Messungen mit unterschiedlichen Rauschabständen ist eine RF-Rauschquelle erforderlich. Um eine Rauschleistung im Bereich des Eingangsleistungspegels des Empfängers zu erzielen, muß das durch eine Rauschquelle erzeugte Rauschsignal generell verstärkt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß das verstärkte Rauschsignal weißes Rauschen darstellt, zumindest im Frequenzbereich des Sendekanals (Trägerfrequenz ± 7 MHz), d. h. die Rauschleistungsdichte muß konstant sein, und die Rauschspitzen dürfen den Verstärker nicht übersteuern.

3.4.4 Eingangskoppelnetzwerk

Der DSR-Empfänger kann eine Gleichstromversorgungsspannung für die Außeneinheit bereitstellen, insbesondere am Eingang der ersten ZF. Daher muß der Meßsignalgenerator oder das RF-Dämpfungsglied mit einem Trennkondensator ausgestattet sein. Falls erforderlich, ist ein entsprechendes Entkoppelnetzwerk einzufügen.

3.4.5 RF-/ZF-Rauschmeßfilter

Das Rauschmeßfilter ist ein Bandpaßfilter mit einer Rauschleistungsbandbreite (entspricht -3 dB Bandbreite eines einzeln abgestimmten Kreises) von 10 MHz.

ANMERKUNG: Eine geringe Abweichung ($\pm 10\%$) von dieser Bandbreite kann zugelassen werden. Dies muß jedoch bei der Bewertung der Meßergebnisse beachtet werden.

3.4.6 Datengenerator/Bitfehlermeßgerät (Fehlerdetektor)

Mehrere Wiedergabekennwerte eines DSR-Empfängers werden unter Verwendung eines Daten/Bitfehlermeßgerätes bestimmt. Im allgemeinen besteht dieses Gerät aus einem Datengenerator und einem Fehlerdetektor.

Der Datengenerator wird – nötigenfalls über eine entsprechende Schnittstelle – mit dem QPSK-Modulationseingang des Meßsignalgenerators verbunden (siehe Bilder 8 und 9). Der Fehlerdetektor wird – nötigenfalls über eine Schnittstelle – mit dem DSR-Empfänger (siehe Bilder 8 und 10) über einen Meßausgang verbunden, der für Bitfehlermessungen geeignet ist (vor der Fehlerkorrektur).

ANMERKUNG: Die Schnittstelle auf der Senderseite fügt Synchronwörter entsprechend der DSR-Spezifikation ein, während die Schnittstelle auf der Empfängerseite die Bitfehlermessung während dieser Synchronwörter unterbricht (Stopp der Fehlererkennung). Dies ist die Mindestanforderung für den Empfänger, um Synchronisierung zu ermöglichen. Je nach Dekodierstrategie des Empfängers können andere Messungen erforderlich sein.

Der Datengenerator liefert entsprechend dem QPSK-Modulatoreingang des Meßsignalgenerators entweder zwei 10,24-Mbit/s-Bitströme oder einen gemeinsamen 20,48-Mbit/s-Bitstrom, gesteuert durch ein Taktsignal des Meßsignalgenerators. Es ist eine Sequenz der Länge von $\geq 2^{15} - 1$ Bit zu verwenden. Wenn die gleiche Folge zur Speisung beider Modulationskanäle (A und B) verwendet wird, muß eine zeitliche Verzögerung von mindestens 64 Bit zwischen den gelieferten Sequenzen vorgesehen werden. Entsprechend der Signalanordnung auf der Senderseite mißt der Fehlerdetektor entweder getrennt zwei Bitströme oder einen gemeinsamen Bitstrom. Dies ist zu berücksichtigen, um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen.

3.4.7 Tonfrequenzfilter und Pegelmeßgerät

a) Tonfrequenz-Bandpaßfilter

Für Tonfrequenzmessungen an den Tonfrequenzausgängen ist ein Bandpaßfilter für das Tonfrequenzband zu verwenden, falls nicht anders festgelegt. Der Durchlaßbereich muß einen Frequenzbereich von 22,4 Hz bis 15 kHz haben. Der Frequenz-/Amplitudengang ist in Bild 2 angegeben.

Das Bandpaßfilter muß so bemessen werden, daß sein Eigenrauschen und/oder sein Eigenklirrfaktor keinen Einfluß auf die Meßergebnisse haben.

b) Pegelmeßgerät mit Bewertungsfilter

Für bestimmte Messungen können zusätzlich Tonfrequenz-Bewertungsfilter verwendet werden, und zwar entweder:

- ein psophometrisches Filter und ein Quasispitzenwert-Meßgerät mit Eigenschaften entsprechend Anhang A von IEC 315-1, die mit der in ITU-R-Empfehlung BS 468 festgelegten identisch sind, oder
- ein Filter mit der sogenannten A-Bewertungskurve mit Toleranzen des Typs I, wie für Tonpegelmessungen in IEC 651 festgelegt, und einem Effektivwertmeßgerät.

Wenn eines dieser Filter angewendet wird, muß dies mit den Meßergebnissen angegeben werden.

3.5 Meßbedingungen

3.5.1 Normmeßbedingungen

Ein Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben, wenn:

- a) die Stromversorgungsspannung und die Frequenz mit den Bemessungswerten übereinstimmen;

b) das Norm-RF-Eingangssignal an die Antennenklemmen des Empfängers gelegt wird (siehe Bild 1);

c) die Tonfrequenz-Ausgangsklemmen für den Anschluß an die Lautsprecher (sofern vorhanden) mit der Tonfrequenz-Ersatzlast verbunden werden (siehe Bild 1);

d) der Empfänger auf das angelegte Signal eingestellt wird wie vom Hersteller festgelegt;

e) der Lautstärkeeinsteller (sofern vorhanden) so eingestellt wird, daß die Ausgangsspannung an den Tonfrequenz-Ausgangsklemmen 10 dB unter dem Bemessungswert der verzerrungsbegrenzten Ausgangsspannung liegt; Messungen können auch bei anderen angegebenen Werten der Ausgangsspannung oder -leistung durchgeführt werden, wobei dann die Leistung oder äquivalente Spannung mit den Ergebnissen genau angegeben werden muß;

f) die gehörrichtige Lautstärkeeinstellung (physiologisch kompensierte Lautstärkeeinstellung) (sofern vorhanden) unwirksam ist; wenn die Kompensation nicht abgeschaltet werden kann, müssen während der Messungen die Einsteller für gehörrichtige Lautstärke auf minimale Dämpfung eingestellt, und die Aussteuerung reduziert werden, um Übersteuerung des Tonfrequenzteils des Empfängers zu vermeiden; dies muß mit den Ergebnissen genau angegeben werden;

g) die Umgebungsbedingungen innerhalb der Bereiche der Bemessungswerte liegen;

h) für den Empfang stereophoner Signale die Balance oder ein äquivalenter Einsteller so eingestellt sind, daß die Ausgangsspannungen beider Kanäle gleich sind;

i) die Klangeinstellungen (sofern vorhanden), auf den möglichst linearen Tonfrequenzverlauf eingestellt sind (zum Beispiel gleiche Wiedergabe bei 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz).

3.5.2 Einstellen des RF-/ZF-Träger-/Rauschabstandes

Bei Satelliten-Tonrundfunk-Empfängern gehören die RF-Eingangsstufen und die Mischstufen zur Außeneinheit; daher ist es nicht erforderlich, die Empfänger für sehr kleine Eingangssignalpegel auszuliegen. Es wird ein RF-Signal mit einem angegebenen Pegel (siehe 3.3.1) für die Messungen verwendet und der RF-/ZF-Träger-/Rauschabstand (C/N) wird durch Hinzufügen eines Rauschsignals verändert.

Das Nutzsignal und das Rauschsignal werden in einem Leistungskoppler zusammengefaßt, und ihre Signalpegel werden mit Hilfe veränderbarer RF-Dämpfungsglieder eingestellt. Die Meßanordnung ist in Bild 6a¹⁾ dargestellt. Unter Verwendung dieser Anordnung müssen der Nutzsignalpegel und das Rauschsignal mit einem RF-Leistungsmeßgerät am Ausgang des Bandpaßfilters in Übereinstimmung mit 3.4.5 getrennt gemessen werden.

Zur Messung des Nutzsignalpegels muß die Modulation des Meßsignalgenerators abgeschaltet (nur der Träger), und das RF-Dämpfungsglied für die Rauschquelle muß auf maximale Dämpfung eingestellt werden. Zur Messung der Rauschleistung muß das RF-Dämpfungsglied für das Nutzsignal auf maximale Dämpfung eingestellt werden. Für das Signal, das nicht gemessen wird, wird eine Dämpfung von 40 dB als ausreichend betrachtet. Die Einfügungsdämpfung des Bandpaßfilters muß berücksichtigt werden.

ANMERKUNG: Es muß darauf geachtet werden, daß andere Signale, wie Störsignale oder Gaußsches Rauschen, die in die Übertragung zwischen Signalgenerator und Empfängereingang gelangen können, klein genug sind, um die Leistungsmessungen nicht zu beeinflussen.

¹⁾ Nationale Anmerkung: Richtig wäre hier der Verweis auf Bild 8.

Hauptabschnitt 4 – Meßverfahren, die auf analogen Modulationssignalen basieren

4.1 Gesamtklirrfaktor als Funktion von Ausgangsspannung, Modulationsfrequenz und Dynamikbereich

4.1.1 Einführung

Der Gesamtklirrfaktor ist die Summe der Einzelklirrfaktoren des Tonfrequenz-Ausgangssignals, gemessen mit dem Norm-RF-Eingangssignal und einer festgelegten Modulationsfrequenz am Ausgang des Filters in Übereinstimmung mit 3.4.7a). Er hängt von der Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung ab.

Neben der Verzerrung wird bei digitalen Übertragungen in Abhängigkeit vom Modulationspegel Rauschen erzeugt. Letztlich hängt der Rauschpegel von Systemparametern (Quantisierungsrauschen) ab, und während der Messungen ist eine Trennung von dem durch den Empfänger erzeugten Rauschen nicht ohne weiteres möglich. Der theoretische Wert des Quantisierungsrauschens in bezug auf die maximale Modulation beträgt – 84 dB bei maximaler Aussteuerung (100 %) und – 96 dB bei einer Aussteuerung von $\leq 25\%$ (entsprechend ≤ -12 dB). Das Eigenrauschen ohne Modulation kann durchaus Werte unter –100 dB aufweisen. Da ein wesentlicher Teil des Rauschens, das Quantisierungsrauschen, durch das System bestimmt wird, werden Rauschmessungen gemeinsam mit den Messungen des Gesamtklirrfaktors durchgeführt.

Aus den Meßergebnissen können die verzerrungsbegrenzte Ausgangsspannung oder -leistung und andere Ausgangseigenschaften bestimmt werden.

Der Dynamikbereich D ist die Differenz zwischen dem Ausgangspegel bei einer Aussteuerung von 100 % und dem Verzerrungspegel und Rauschkomponenten THD + N, gemessen mit den gleichen Einstellungen des Empfängers mit extrem reduzierter Aussteuerung (zum Beispiel 60 dB). Wenn A die Verringerung der Aussteuerung in Dezibel ist, dann kann der Dynamikbereich in Dezibel nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$D = A - (\text{THD} + N).$$

4.1.2 Meßverfahren

Ein Beispiel einer Meßanordnung für diese Messungen ist in Bild 1 dargestellt.

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 3.5.1 und Bild 1) und der Gesamtklirrfaktor mit dem Rauschen des Tonfrequenz-Ausgangssignals wird an den betreffenden Klemmen gemessen. Die Messungen können bei anderen Modulationsfrequenzen innerhalb des Tonfrequenzbereichs wiederholt werden. Wenn ein Lautstärkeeinsteller vorgesehen ist, können die Messungen bei anderen Einstellungen dieses Einstellers und ebenso bei anderen Einstellungen der Klangeinsteller vorgenommen werden. Die Messungen können auch mit verschiedenen Werten des Aussteuerungsgrades bis 100 % Aussteuerung erfolgen (siehe 3.3.3).

Bei einem Aussteuerungsgrad von 0 % – entsprechend dem digitalen "O" – wird der Ruhekanal-Rauschabstand erzielt. Zur Messung des Ruhekanal-Rauschabstandes müssen ein Tonfrequenz-Bewertungsfilter und ein Pegelmeßgerät nach 3.4.7b) verwendet werden.

Bei stereophoner Übertragung muß jeder Kanal separat gemessen werden, wobei der andere Kanal unmoduliert ist. Die Messungen können wiederholt werden, wenn beide Kanäle mit der gleichen Frequenz moduliert sind.

ANMERKUNG 1: Für diese Messungen wird ein Gesamtklirrfaktormeßgerät empfohlen, das alle Tonfrequenzkomponenten mit Ausnahme jener mißt, die nahe bei der Grundfrequenz liegen oder mit dieser übereinstimmen.

ANMERKUNG 2: Das Meßergebnis schließt auch Rauschkomponenten ein. Falls erforderlich, können einzelne Komponenten unter Verwendung eines selektiven Spannungsmeßgerätes oder eines Spektrumanalysators gemessen werden. Falls der Dynamikbereich des Spektrumanalysators nicht ausreichend ist, kann er mit dem "restlichen" Ausgang des Gesamtverzerrungsmeßgerätes oder mit dem Ausgang einer Bandsperre verbunden werden, wodurch der Pegel bei der Grundfrequenz ausreichend reduziert wird.

4.1.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Verzerrungseigenschaften können zeichnerisch dargestellt werden, indem der Gesamtklirrfaktor einschließlich Rauschen als Ordinate in linearer Form entweder als Prozentsatz oder in Dezibel, bezogen auf den Pegel der Grundfrequenz, aufgetragen wird. Als Abszisse kann die Ausgangsspannung oder -leistung dienen, die logarithmisch oder linear in Dezibel, bezogen auf einen festgelegten Bezugswert, dargestellt werden bzw. die logarithmisch aufgetragene Modulationsfrequenz (siehe Bilder 3 und 4).

Die Ausgangsspannung oder -leistung für einen festgelegten Wert des Gesamtklirrfaktors einschließlich Rauschen kann auch als Ordinate, linear in Dezibel, mit der Modulationsfrequenz als Abszisse dargestellt werden. Ein Beispiel ist in Bild 3²⁾ angegeben.

Der Dynamikbereich D muß nach 4.1.1 berechnet und gemeinsam mit der Verringerung des Aussteuerungsgrades A in Dezibel angegeben werden.

Der Ruhekanal-Rauschabstand, bezogen auf 100 % Aussteuerung, muß in Dezibel dargestellt werden. Das verwendete Bewertungsfilter und das Spannungsmeßgerät müssen genau angegeben werden.

4.2 Intermodulationsverzerrung

4.2.1 Einleitung

Die Intermodulationsverzerrung im Tonfrequenzsignal wird durch Nichtlinearität des Digital/Analog-Wandlers und die folgenden Analogstufen des Empfängers verursacht.

Bei dieser Messung können sehr niedrige Werte für die Intermodulationsverzerrung erzielt werden. Daher muß sichergestellt sein, daß die Meßergebnisse nicht durch das Meßgerät beeinflußt werden. Falls erforderlich, müssen zusätzliche Filter verwendet werden.

4.2.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 3.5.1 und Bild 1). Die Tonfrequenzaussteuerung wird dann in zwei gleichpegelige Signale von 1 kHz und etwa 1,2 kHz sowie 90 % Gesamtaussteuerungsgrad geändert. Die Ausgangsspannung oder -leistung bei etwa 200 Hz und ihre Harmonischen ebenso wie die Ausgangsspannung oder -leistung aller anderen Komponenten mit nennenswerten Pegeln bei Frequenzen unter 15 kHz müssen gemessen werden.

Die Messungen können mit anderen Paaren von Modulationsfrequenzen mit einem Frequenzabstand von etwa 200 Hz wiederholt werden. Eine Frequenzdifferenz von etwa 200 Hz wird gewählt, um die Messungen unter Verwendung eines selektiven Spannungsmeßgerätes zu vereinfachen. Falls erforderlich, kann eine andere Frequenzdifferenz gewählt werden. Dies muß mit den Ergebnissen angegeben werden.

Die Messungen können mit anderen Aussteuerungsgraden wiederholt werden.

²⁾ Nationale Anmerkung: Richtig wäre hier der Verweis auf Bild 5.

4.2.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Intermodulationseigenschaften müssen zeichnerisch als Spektrum oder tabellarisch dargestellt werden. Als Bezugswert dient der Ausgangssignalpegel (eines Kanals im Falle von Stereo), erzeugt durch das Norm-RF-Eingangssignal. Ein Beispiel der Meßergebnisse ist in Bild 6 angegeben.

4.3 Intermodulation mit dem Abtastsignal

4.3.1 Einleitung

Neben der Verzerrung werden bei digitalen Übertragungen gewisse Ultraschallkomponenten erzeugt und auf Grund unvollkommener Filterung abgegeben. Diese Komponenten sind hauptsächlich Spiegelfrequenzen zu der halben Abtastfrequenz von 16 kHz (Faltung). Bei einem Tonfrequenzsignal wird dann auf 14 kHz erhöht, und die Ausgangsspannung oder -leistung über 16 kHz muß gemessen werden.

4.3.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 3.5.1 und Bild 1). Diese Messung muß ohne das Tonfrequenz-Bandpaßfilter des Bildes 1 erfolgen. Die Tonsignalfrequenz wird dann auf 14 kHz erhöht, und die Ausgangsspannung oder -leistung über 16 kHz muß gemessen werden.

Die Messung muß mit anderen Tonfrequenzsignalen unter 15 kHz wiederholt werden.

4.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ultraschall-Intermodulationskomponenten müssen zeichnerisch als Spektrum oder tabellarisch dargestellt werden. Der Bezugswert muß der Tonsignal-Ausgangspegel (eines Kanals im Fall von Stereo) sein, der durch das Norm-RF-Eingangssignal erzeugt wird.

4.4 Gesamttonfrequenzgang

4.4.1 Einleitung

Der Gesamttonfrequenzgang ist die Änderung des Ausgangssignalpegels in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz, gemessen mit einem festen Aussteuerungsgrad.

4.4.2 Meßverfahren

Der DSR-Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 3.5.1 und Bild 1), jedoch ohne Verwendung des in 3.4.7 erwähnten Filters, und die Ausgangsspannung oder -leistung jedes Stereokanals wird gemessen. Diese Messung muß mit anderen Tonfrequenzen zwischen 20 Hz und 15 kHz wiederholt werden.

Wenn ein Einsteller für gehörrichtige Lautstärke (physiologisch kompensierte Lautstärkeeinstellung) vorgesehen ist und die Kompensation nicht abgeschaltet werden kann, müssen während der Messungen die Einsteller für gehörrichtige Lautstärke auf minimale Dämpfung eingestellt, und die Aussteuerung reduziert werden, um Übersteuerung des Tonfrequenzteils des Empfängers zu vermeiden. Dies muß mit den Ergebnissen angegeben werden.

4.4.3 Darstellung der Ergebnisse

a) Zeichnerisch

Kurven, welche die Ausgangsspannung oder -leistung als Funktion der Modulationsfrequenz zeigen, werden mit der Modulationsfrequenz als Abszisse auf einer logarithmischen Skala und dem Ausgangspegel als Ordinate in Dezibel auf einer linearen Skala dargestellt (siehe Bild 7). Der Bezugspegel muß genau angegeben werden. Kurven für die beiden Kanäle eines Stereoempfängers können auf der gleichen Zeichnung dargestellt werden, wobei die Kanäle eindeutig identifiziert sein müssen.

b) Numerisch

Innerhalb des Frequenzbereiches 20 Hz bis 15 kHz muß die Ausgangspegeldifferenz in Dezibel unter Bezug auf den Ausgangspegel bei 1 kHz dargestellt werden.

4.5 Maximaler Tonfrequenzausgangspegel

4.5.1 Einleitung

Bei Tonfrequenzausgängen, deren Pegel nicht einstellbar ist, wird das maximale Tonfrequenzausgangssignal bestimmt.

4.5.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 3.5.1 und Bild 1), allerdings mit einem Aussteuerungsgrad von 100 %. Das Tonfrequenzsignal wird an Tonfrequenzausgängen gemessen, die nicht mit einem gehörrichtigen oder Lautstärkeeinsteller versehen sind. Es muß darauf geachtet werden, daß diese Ausgänge mit den Tonfrequenzersatzlasten abgeschlossen sind, die in IEC 268-15, festgelegt sind.

4.5.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Meßergebnisse für beide Tonfrequenzkanäle müssen in Volt als maximaler Tonfrequenzausgangspegel angegeben werden.

4.6 Gesamtverstärkungsdifferenz zwischen den Kanälen einschließlich ihrer Änderung in Abhängigkeit von der Einstellung der Lautstärkeeinstellung

4.6.1 Einleitung

Die Eigenschaft des Tonfrequenz-Lautstärkeeinstellers kann für jeden Kanal des DSR-Empfängers gemessen werden. Jedoch kann eine Gesamtmessung zweckmäßiger sein, besonders, wenn der Empfänger keine Tonfrequenz-Eingangsklemmen hat oder wenn die Ergebnisse unter Verwendung dieser Klemmen von jenen der Gesamtmessung abweichen können.

4.6.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 3.5.1 und Bild 1), und die Ausgangsspannung oder -leistung jedes Stereokanals wird bei verschiedenen bekannten Einstellungen des Lautstärkeeinstellers ohne weitere Nachstellung der Balance oder äquivalenter Anordnung gemessen. Der Ausgangspegel des linken Kanals wird als Bezug genommen, und der Ausgangspegel des rechten Kanals wird auf diesen Wert bezogen; das Ergebnis wird in Dezibel ausgedrückt. Die Messungen müssen bei Einstellungen des Lautstärkeeinstellers vom Bemessungswert der verzerrungsbegrenzten Ausgangsleistung bis 46 dB unter diesen Wert durchgeführt werden. Die Messungen können mit anderen Modulationsfrequenzen wiederholt werden.

4.6.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen zeichnerisch dargestellt werden, wobei die Einstellung des Lautstärkeeinstellers in Grad, Millimeter oder Prozent des Gesamtbereiches als Abszisse auf einer linearen Skala und die Verstärkungsdifferenz zwischen den Kanälen in Dezibel linear als Ordinate aufgetragen wird. Zum Unterschied davon kann die Dämpfung der Lautstärkeeinstellung des linken Kanals in Dezibel als Abszisse und die in Dezibel ausgedrückte Verstärkungsdifferenz zwischen den Kanälen linear als Ordinate aufgetragen werden.

ANMERKUNG: Wenn zwei separate Lautstärkeeinsteller vorgesehen sind, wird angenommen, daß der Benutzer die Balance nach Gehör einstellt.