

**Meßverfahren für Funkempfänger
für verschiedene Sendarten**
Teil 4: Empfänger für frequenzmodulierte Ton-Rundfunksendungen
(IEC 60315-4 : 1997) Deutsche Fassung EN 60315-4 : 1998

DIN
EN 60315-4

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 60315-4**

ICS 33.160.20

Ersatz für
DIN IEC 60315-4 : 1991-07

Deskriptoren: Funkempfänger, Tonrundfunk, Frequenzmodulation, Meßverfahren

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission –
Part 4: Receivers for frequency-modulated sound broadcasting emissions
(IEC 60315-4 : 1997);
German version EN 60315-4 : 1998

Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses
classes d'émission – Partie 4: Récepteurs pour émissions de radiodiffusion en
modulation de fréquence (CEI 60315-4 : 1997);
Version allemande EN 60315-4 : 1998

Die Europäische Norm EN 60315-4 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 12A/425/CDV : 1996-02.

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

Die Internationale Norm wurde von der WG 6 „Sound Receivers for General Applications“ des SC 100A „Multimedia end-user equipment“ (früher SC12A „Receiving equipment“) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und herausgegeben.

Diese Norm ersetzt DIN IEC 60315-4 : 1991-07 mit gleichlautendem Haupt-Element, aber dem ergänzenden Element im Titel „Teil 4: Radiofrequenzmessungen an Empfängern für frequenzmodulierte Ton-Rundfunksendungen“.

Hinweis auf Fehler in der IEC-Norm:

In 3.5.2.1, Schritt h), muß der Verweis richtig auf Schritt d) erfolgen, was berichtigt wurde.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm oder anderen Unterlage.

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 46 Seiten EN

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 337 S3 : 1989	IEC 60098 : 1987	DIN IEC 60098 : 1989-10	–
HD 483.1 S2 : 1989	IEC 60268-1 : 1985 inkl. A1 : 1988	DIN IEC 60268-1 : 1988-07	–
HD 483.3 S2 : 1992	IEC 60268-3 : 1988 inkl. A1 : 1990 + A2 : 1991	DIN IEC 60268-3 : 1993-11	–
HD 560.1 S1 : 1990	IEC 60315-1 : 1988	DIN IEC 60315-1 : 1991-07	–
HD 560.3 S1 : 1992	IEC 60315-3 : 1989	DIN IEC 60315-3 : 1991-07	–
EN 60315-7 : 1995	IEC 60315-7 : 1995	DIN EN 60315-7 : 1995-12	–
EN 60315-9 : 1996	IEC 60315-9 : 1996	DIN EN 60315-9 : 1996-12	–
prEN 60651 : 1993	IEC 60651 : 1979	DIN EN 60651 : 1994-05	–
EN 61260 : 1995	IEC 61260 : 1995	DIN EN 61260 : 1996-02	–
–	CISPR 16-1 : 1993	E DIN VDE 0876-16-1 : 1998-02	VDE 0876 Teil 16-1
EN 55020 : 1994 + A11 : 1996 + Corr. 1997	CISPR 20 : 1996 Amd. 1 : 1997	DIN EN 55020 (VDE 0872 Teil 20) : 1995-05 + DIN EN 55020/A11 (VDE 0872 Teil 20/A4) : 1997-06 + Berichtigung 1 zu DIN EN 55020 (VDE 0872 Teil 20) : 1995-05 *)	VDE 0872 Teil 20 VDE 0872 Teil 20/A4 + Berichtigung 1 zu VDE 0872 Teil 20
–	ITU-R 468-4	–	–
–	ITU-R 559-2	–	–
*) Z. Z. in Bearbeitung			

Änderungen

Gegenüber DIN IEC 60315-4 : 1991-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Mit der Übernahme der EN 60315-4 : 1998-02 erfolgte zugleich eine Aktualisierung und redaktionelle Überarbeitung des Festlegungsinhalts.

Frühere Ausgaben

DIN 45301: 1974-12
DIN IEC 60315-4: 1986-02, 1991-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60098

Analoge Schallplatten und -Abspielgeräte; Identisch mit IEC 60098 : 1987

DIN IEC 60268-1

Elektroakustische Geräte – Allgemeines; Identisch mit IEC 60268-1 : 1985 (Stand 1988)

DIN IEC 60268-3

Elektroakustische Geräte – Verstärker; Identisch mit IEC 60268-3 : 1988 (Stand 1991)

DIN IEC 60315-1

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 1: Allgemeine Bedingungen und Meßverfahren einschließlich Tonfrequenz-Meßverfahren (Identisch mit IEC 60315-1 : 1988); Deutsche Fassung HD 560.1 S1 : 1990

DIN IEC 60315-3

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 3: Empfänger für amplituden-modulierte Sendungen; Identisch mit IEC 60315-3 : 1989

DIN EN 55020 (VDE 0872 Teil 20)

Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und verwandten Geräten der Unterhaltungselektronik; Deutsche Fassung EN 55020 : 1994

DIN EN 55020/A11 (VDE 0872 Teil 20/A4)

Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und verwandten Geräten der Unterhaltungselektronik; Änderung A11 : 1996 zur EN 55020 : 1994; Deutsche Fassung EN 55020 : 1994/A11 : 1996

Berichtigung 1 zu DIN EN 55020 (VDE 0872 Teil 20)

Berichtigungen zu DIN EN 55020 (VDE 0872 Teil 2) : 1995-05

DIN EN 60315-7

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 7: Meßverfahren für Empfänger für digitale Satelliten-Tonrundfunksendungen (DSR) (IEC 60315-7 : 1995); Deutsche Fassung EN 60315-7 : 1995

DIN EN 60315-9

Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 9: Messungen von auf RDS-(Radio-Daten-System-) Empfang bezogenen Eigenschaften (IEC 60315-9 : 1996); Deutsche Fassung EN 60315-9 : 1996

DIN EN 60651

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

DIN EN 61260

Elektroakustik – Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven (IEC 61260 : 1995); Deutsche Fassung EN 61260 : 1995

Weitere Normen der Reihe

IEC 60315 mit dem gemeinsamen Titel „Meßverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten“:

DIN IEC 60315-5 : 1981-05

Teil 5: Spezielle Hochfrequenzmessungen, Messung des Verhaltens von FM-Empfängern bei impulsartigen Störungen

DIN IEC 60315-6 : 1999-01

Teil 6: Allwellen-Nachrichtenempfänger

DIN IEC 60315-8 : 1988-09

Teil 8: Radiofrequenzmessungen an Empfängern für den professionellen Gebrauch für frequenzmodulierte Telegraphiesysteme

– Leerseite –

ICS 33.160.20

Deskriptoren: Funkeinrichtung, Funkübertragungen, Empfänger, Funkempfänger, Frequenzmodulation, Radiofrequenzen, Messungen, Eigenschaften, Empfindlichkeit, Signal/Rauschverhältnis, Störsignale, Selektivität, Verzerrung, Zwischenmodulation, Prüfergebnisse, Darstellung

Deutsche Fassung

**Meßverfahren für Funkempfänger
für verschiedene Sendearten**

Teil 4: Empfänger für frequenzmodulierte Ton-Rundfunksendungen
(IEC 60315-4 : 1997)

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission – Part 4: Receivers for frequency-modulated sound broadcasting emissions
(IEC 60315-4 : 1997)

Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission – Partie 4: Récepteurs pour émissions de radiodiffusion en modulation de fréquence
(CEI 60315-4 : 1997)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1. Januar 1998 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, der Tschechischen Republik 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 100A/58/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60315-4, ausgearbeitet von dem SC 100A „Multimedia end-user equipment“ des IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1998-01-01 als EN 60315-4 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): 1998-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1998-10-01

Dieser Teil 4 der EN 60315 muß in Verbindung mit HD 560.1 S1 angewendet werden.

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

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B, C und D sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60315-4 : 1997 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Allgemeines	3	5.7 Übersprechdämpfung	22
1.1 Anwendungsbereich	3	5.8 Tonfrequenzgang, über alles gemessen	22
1.2 Normative Verweisungen	3	6 Störungen durch zusätzliche Modulation des Eingangssignals	23
1.3 Begriffe	4	6.1 Unterdrückung von Signalen in den Frequenzbereichen 16 kHz bis 22 kHz und 54 kHz bis 99 kHz	23
1.4 Normmeßbedingungen	4	6.2 Unterdrückung von Signalen im Frequenzbereich 62 kHz bis 73 kHz (SCA-Signal-Unterdrückung)	23
1.5 Allgemeine Angaben zu den Messungen	7	6.3 Messung von Störungen durch das RDS-Signal ..	23
2 Empfindlichkeit und empfangereigenes Rauschen	8	6.4 Unterdrückung von Grund- und Oberwellen des Hilfsträgers und des Pilottons	23
2.1 Erläuterung der Begriffe	8	6.5 Unterdrückung von Nachbarkanalstörungen eines Stereoempfängers für das Pilottonsystem	24
2.2 Signal/Rausch-Abstand (bewertet und unbewertet) und SINAD	8	7 Empfindlichkeit, Antennengewinn und Richtcharakteristik von Stab-, Teleskop- und Einbauantennen	24
2.3 Rauschbegrenzte Empfindlichkeit	9	7.1 Einführung	24
2.4 Verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit	9	7.2 Meßverfahren für Empfindlichkeit und Antennengewinn von Empfängern mit Stab- oder Teleskopantennen mit der Absorberzange nach CISPR 16-1	24
2.5 Nutzbare Empfindlichkeit	9	8 Eigenschaften, für die Meßverfahren in IEC 60315-1 angegeben sind	24
2.6 Frequenzhubempfindlichkeit	10	8.1 Einführung	24
2.7 Eingangssignal/Ausgangssignal-Kennlinie	10	8.2 Liste der Eigenschaften und Verweisungen	24
3 Unterdrückung von Störsignalen	10	Bild 1: Grenzwerte für den Frequenzgang des 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters	25
3.1 Gleichkanalunterdrückung	10	Bild 2: Grenzwerte für den Frequenzgang des 22,4-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters	25
3.2 Trennschärfe und Nahselektion (Simultan-Verfahren)	11	Bild 3: Grenzwerte für den Frequenzgang des 200-Hz- bis 1,5-kHz-Bandpaßfilters	26
3.3 Zwischenfrequenz-, Spiegelfrequenz- und Nebenempfangsstellen-Festigkeit	12	Bild 4: Grenzwerte für den Frequenzgang der 1-kHz-Bandsperre	26
3.4 Amplitudenmodulations-Unterdrückung	13	Bild 5: Filter zur Umwandlung des weißen Rauschens in ein speziell gefärbtes Rauschen zum Messen der Trennschärfe	27
3.5 Radiofrequenzsignal-Intermodulationsfestigkeit ..	14		
3.6 Abstimmeeigenschaften und Eigenschaften der selbsttätigen Scharfabstimmung (AFC)	16		
4 Durch interne Quellen verursachte Störungen ..	17		
4.1 Einsignal-Pfeifstellen	17		
4.2 Modulationsbrumm (Netzfrequenzstörungen)	17		
4.3 Unerwünschte Selbsterregung	17		
4.4 Akustische Rückkopplung	17		
5 Tonfrequenzeigenschaften, über alles gemessen .	18		
5.1 Klangtreue	18		
5.2 Harmonische Verzerrungen	18		
5.3 Intermodulationsverzerrungen	20		
5.4 Gleichförmigkeit der Stereokanäle	21		
5.5 Kennlinie des Lautstärkeinstellers	21		
5.6 Restlautstärke	22		

	Seite		Seite		
Bild 6:	Schaltungsanordnung für verschiedene Messungen mit zwei RF-Eingangssignalen	27	Bild 22:	Schaltungsanordnung zur Messung der Klangtreue	39
Bild 7:	Antennennachbildungen zur Einspeisung von ein oder zwei Signalen, für 50- Ω -Signalgeneratoren und Empfänger mit unsymmetrischem 75- Ω - oder symmetrischem 300- Ω -Eingang	28	Bild 23:	Gesamtklirrfaktor als Funktion der Ausgangssignalleistung	39
Bild 8:	Schaltungsanordnung für verschiedene Messungen mit einem RF-Eingangssignal	29	Bild 24:	Klirrfaktorbegrenzte Ausgangssignalleistung als Funktion der Modulationsfrequenz	40
Bild 9:	Signal/Rausch-Abstand	30	Bild 25:	Gesamtklirrfaktor als Funktion des RF-Eingangssignalpegels	40
Bild 10:	Rauschbegrenzte Empfindlichkeit als Funktion der Frequenz	30	Bild 26:	Gesamtklirrfaktor als Funktion des Frequenzhubs	41
Bild 11:	Verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit als Funktion der Frequenz	31	Bild 27:	Änderung der Verzerrungen infolge ungenauer Abstimmung	41
Bild 12:	Ausgangssignal/Eingangssignal-Kennlinie und Kurven des Rauschausgangspegels mit Angabe der in 1.3 erläuterten Begriffe	31	Bild 28:	Gesamtklirrfaktor als Funktion der Ton-Modulationsfrequenz	42
Bild 13:	Gleichkanalunterdrückung	32	Bild 29:	Übersprechen zwischen den Kanälen eines Stereoempfängers (Pilottonsystem)	42
Bild 14:	Trennschärfekurven	33	Bild A.1:	Beispiel einer passiven 1-kHz-Bandsperre mit den Grenzwerten nach Bild 4	43
Bild 15:	Spiegel- und Zwischenfrequenz-Festigkeit . . .	34	Bild D.1:	Schaltungsanordnung zur RF-Sinal-einspeisung in die Antenne mit einer Absorberzange	45
Bild 16:	Nebenempfangsstellen bei einer Abstimmfrequenz von 94 MHz (Einsignal-Meßverfahren)	34	Bild D.2:	Korrekturkurve für die Einfügungsdämpfung der Absorberzange	45
Bild 17:	Schaltungsanordnung zur Messung der Festigkeit gegen Störsignale, Simulation von Kabelempfang mit sinusförmiger Modulation	35	Anhang A (informativ)	Beispiel einer 1-kHz-Bandsperre	43
Bild 18:	Schaltungsanordnung für verschiedene Messungen mit drei RF-Eingangssignalen . . .	36	Anhang B (informativ)	Norm-Frequenzhübe für Zusatzdienste	43
Bild 19:	Abstimmverhalten	37	Anhang C (informativ)	Messung des Übersprechens zwischen Stereokanälen	44
Bild 20:	Abstimmverhalten bei Messung der Oszillatorfrequenz	38	Anhang D (informativ)	Eigenschaften von Stab- oder Teleskopantennen (Meßverfahren in Beratung)	44
Bild 21:	Messung der akustischen Rückkopplung	38	Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	46

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60315 gilt für Funkempfänger und Tuner zum Empfang frequenzmodulierter Ton-Rundfunksendungen mit einem maximalen Frequenzhub des Systems von ± 75 kHz und ± 50 kHz im ITU-Bereich 8. Sie behandelt hauptsächlich Meßverfahren, bei denen radiofrequente Signale am Antenneneingang des Empfängers eingespeist werden. Die Meßverfahren und festgelegten Meßbedingungen sind ausgewählt, um die von verschiedenen Personen und an anderen Empfängern gewonnenen Meßergebnisse vergleichen zu können. Diese Norm legt keine Werte für die Wiedergabeeigenschaften fest.

Meßverfahren und Anforderungen zu Störstrahlung und Störfestigkeit sind in dieser Norm nicht enthalten, weil sie in CISPR 13 und CISPR 20 beschrieben sind.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60315 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen

unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60315 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 60098 : 1987
Analogue audio disk records and reproducing equipment

IEC 60268-1 : 1985
Sound system equipment – Part 1: General

IEC 60268-3 : 1988
Sound system equipment – Part 3: Amplifiers

IEC 60315-1 : 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 60315-3 : 1989
Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission – Part 3: Receivers for amplitude-modulated sound-broadcasting emissions

IEC 60315-7 : 1995

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission – Part 7: Methods of measurement on digital satellite radio (DSR) receivers

IEC 60315-9 : 1996

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission – Part 9: Measurement of the characteristics relevant to Radio Data System (RDS) reception

IEC 60651 : 1979

Sound level meters

IEC 61260 : 1995

Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters

CISPR 16-1 : 1993

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus

CISPR 20 : 1996

Limits and methods of measurement of immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment

ITU-R: Recommendation 468-4 : 1990

Measurement of audio frequency noise voltage levels in sound broadcasting

ITU-R: Recommendation 559-2 : 1990

Objective measurement of radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 60315 gelten die folgenden Definitionen.

1.3.1 Trägerfrequenz: Mittelwert der Augenblicksfrequenzen oder die Frequenz der unmodulierten Schwingungen. Bei einem idealen Modulationssystem, das keine Gleichstromkomponente enthält und in dem keine nichtlinearen Verzerrungen auftreten, sind beide Werte gleich.

1.3.2 Momentanfrequenzhub: Differenz zwischen Augenblicksfrequenz des modulierten radiofrequenten Signals und der Trägerfrequenz.

1.3.3 Spitzenfrequenzhub: Spitzenwert des Momentanfrequenzhubs.

1.3.4 Spitze-Spitze-Frequenzhub: Doppelter Spitzenfrequenzhub.

ANMERKUNG 1: Um eine Verwechslung der Begriffe „Spitzenfrequenzhub“ und „Spitze-Spitze-Frequenzhub“ zu vermeiden, wird der Spitze-Spitze-Frequenzhub beispielsweise als ± 50 kHz angegeben.

ANMERKUNG 2: In dieser Norm wird der „Spitze-Spitze-Frequenzhub“ generell abgekürzt als „Frequenzhub“ bezeichnet.

1.3.5 maximaler Frequenzhub des Systems (RMSD, en: rated maximum system deviation): Größter Spitze-Spitze-Frequenzhub (siehe 1.3.4), der für das betrachtete System festgelegt ist.

1.3.6 Aussteuerung: Das Verhältnis von Spitze-Spitze-Frequenzhub zum maximalen Frequenzhub des Systems, das üblicherweise in Prozent angegeben wird.

ANMERKUNG: Diese Begriffserklärung erfolgt analog zum Modulationsgrad bei der Amplitudenmodulation.

1.3.7 –3-dB-Begrenzungspegel: Der Eingangssignalpegel, bei dem die Tonfrequenz-Ausgangsspannung 3 dB geringer ist als bei einem bestimmten hohen RF-Eingangssignalpegel, vorzugsweise 80 dB(fW).

1.3.8 Verstärkungsreserve: Die in Dezibel ausgedrückte Dämpfung des Lautstärkeeinsetlers bei einer Einstellung, die den Bemessungswert der (klirrfaktorbegrenzten) Ausgangsspannung oder -leistung liefert, und zwar bei einem bestimmten hohen RF-Eingangssignalpegel, vorzugsweise 80 dB(fW).

ANMERKUNG: Diese Eigenschaft ist für einen Empfänger oder Tuner ohne Lautstärkeeinsetler nicht bestimmbar.

1.3.9 Frequenzhubempfindlichkeit: Der Wert des Frequenzhubs, der erforderlich ist, um den Bemessungswert der (klirrfaktorbegrenzten) Ausgangsspannung oder -leistung zu erzeugen, wobei der Lautstärkeeinsetler auf Maximum steht, und zwar bei einem bestimmten hohen RF-Eingangssignalpegel, vorzugsweise 80 dB(fW).

1.3.10 maximal erreichbarer Signal/Rausch-Abstand: Wert des Signal/Rausch-Abstands bei RF-Eingangssignalpegeln, die genügend hoch sind, damit der Signal/Rausch-Abstand nicht weiter ansteigt, wenn der Eingangssignalpegel erhöht wird.

1.3.11 Stereoschwelle: Der RF-Eingangssignalpegel, bei dem der Stereodecoder zu arbeiten beginnt.

ANMERKUNG: Üblicherweise tritt bei diesem Signalpegel eine deutliche Abnahme des Signal/Rausch-Abstands auf, falls der Empfänger nicht eine Schaltung enthält, die das Übersprechen zwischen den Tonkanälen, abhängig vom Eingangspegel, regelt.

1.3.12 Ansprechschwelle der Stereoanzeige: Der Eingangssignalpegel, bei dem die Sichtanzeige angibt, daß der Empfänger in Stereobetrieb arbeitet.

ANMERKUNG: Dieser Eingangssignalpegel kann, braucht aber nicht mit der Stereoschwelle übereinzustimmen.

1.3.13 Ansprechschwelle der Stummschaltung: Der Eingangssignalpegel, bei dem die Stummschaltungseinrichtung das Tonfrequenzsignal zu den Ausgangsklemmen durchschaltet.

ANMERKUNG: Die Ansprechschwelle kann für steigenden und fallenden Signalpegel verschieden sein. Diese Hysterese ist üblicherweise beabsichtigt, denn sie verhindert ein unbefriedigendes Arbeiten mit RF-Eingangssignalpegeln bei oder nahe der Ansprechschwelle.

1.3.14 Dämpfung der Stummschaltungseinrichtung: Die selektiv bei 1 kHz gemessene Verringerung des Tonfrequenz-Ausgangssignals bei Stummschaltung, und zwar bei einem mit 1 kHz und mit dem maximalen Frequenzhub des Systems modulierten Eingangssignal.

1.3.15 50-dB-Unterdrückungs-Empfindlichkeit: Der RF-Eingangssignalpegel, bei dem unter bestimmten Bedingungen (siehe 2.3) der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel um 50 dB erhöht wird, wenn die Modulation von Null (mit Ausnahme vom Pilotton, wenn die Messung im Stereobetrieb durchgeführt wird) auf den Normfrequenzhub angehoben wird (siehe 1.4.2.1).

1.4 Normmeßbedingungen

1.4.1 Messungen an den Tonfrequenz-Ausgangsklemmen

1.4.1.1 Norm-Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel

Der Norm-Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel ist der Bezugsausgangspegel für Tonfrequenzmessungen und muß 10 dB unter dem Bemessungswert der Ausgangsspannung oder -leistung liegen. Ersatzweise darf eine festgelegte Ausgangsspannung oder Leistung verwendet werden, die aus 500 mV, 1 W, 500 mW, 50 mW, 5 mW, oder 1 mW ausgewählt wird (siehe IEC 60315-1).

Tabelle 1: Tonfrequenzfilter

Filterart	Bild	Verweis in Abschnitt	Anmerkungen
200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaß	1	1.4.1.3	mit 19-kHz-Polstelle
22,4-Hz- bis 15-kHz-Bandpaß	2	2.2.1	mit 19-kHz-Polstelle
200-Hz- bis 1,5-kHz-Bandpaß	3	Bild 8	mit 19-kHz-Polstelle
15-kHz-Tiefpaß	(kein)	1.4.2.3	Steilheit: 60 dB/Oktave
1-kHz-Bandsperre	4	Bild 8	siehe auch Anhang A
1-kHz-Bandpaß	(kein)	Bild 6	Drittel-Oktavfilter: IEC 61260
A-Bewertung	(kein)	Bild 8	siehe IEC 60651
Bewertungsfilter für Messungen von Rauschen	IEC 60315-1, Anhang A	2.2.1	entspricht Empfehlung ITU-R BS.468-4
Bewertungsfilter für farbiges Rauschen	5	1.4.2.3	entspricht Empfehlung ITU-R BS.559-2

1.4.1.2 Tonfrequenz-Ersatzlast

Die Tonfrequenz-Ersatzlast ist eine festgelegte physikalische Impedanz (üblicherweise ohmscher Widerstand) zum Abschluß der Tonfrequenz-Ausgangsklemmen (siehe IEC 60315-1).

1.4.1.3 Tonfrequenzfilter

Bei Tonfrequenzmessungen an den Ausgangsklemmen sollte ein Bandpaßfilter zwischen Ausgangsklemmen und Meßgerät geschaltet werden, falls nicht Anteile bei sehr tiefen Tonfrequenzen und im Ultraschallbereich gemessen werden sollen. Um für dieses Filter praktikable Impedanzen verwenden zu können, muß die Ersatzlast direkt am Tonfrequenzausgang angeschlossen werden. Falls das Filter eine wesentliche Einfügungsdämpfung aufweist, muß diese bei der Bestimmung der Meßergebnisse berücksichtigt werden.

Es ist ratsam, dasselbe Filter für monophone wie für stereophone Empfänger zu verwenden. Durch dieses Filter werden Fehler infolge von Pilotton- und Hilfsträgerkomponenten im Empfänger Ausgangssignal vermieden. Der Durchlaßbereich dieses Filters muß zwischen 200 Hz und 15 kHz liegen, wobei die Dämpfung bei diesen Frequenzen, bezogen auf die Dämpfung bei 1 kHz, 3 dB nicht überschreiten darf. Unter 200 Hz muß die Dämpfungszunahme mindestens 18 dB je Oktave betragen. Bei 19 kHz muß die Dämpfung mindestens 50 dB und oberhalb von 19 kHz mindestens 30 dB erreichen (siehe Bild 1). Dieses Filter verhindert üblicherweise, daß Brummspannungen die Meßergebnisse verfälschen.

Filter für Oktavband- und Drittel-Oktavbandmessungen müssen die Anforderungen nach IEC 61260 erfüllen.

Tabelle 1 zeigt eine Liste der Tonfrequenzfilter, die bei Messungen nach dieser Norm verwendet werden.

1.4.2 Radiofrequenzsignal(e)

1.4.2.1 Normfrequenzhub

Der Normfrequenzhub muß der maximale Frequenzhub des Systems (RMSD) nach Tabelle 2 sein. Der Frequenzhub muß mit den Ergebnissen angegeben werden. In einigen Fällen sind Messungen bei niedrigeren Frequenzhuben sinnvoll: Wenn diese durchgeführt werden, muß der verwendete Frequenzhub mit den Ergebnissen angegeben werden.

1.4.2.2 Normmodulationsfrequenz

Die Normmodulationsfrequenz muß die Normbezugsfrequenz (1 000 Hz) sein. Falls erforderlich, dürfen andere Frequenzen gewählt werden, möglichst aus den in IEC 60315-1,

Tabelle 1, angegebenen Frequenzen im Abstand von einer Drittel Oktave.

Tabelle 2: Normfrequenzhübe

Betriebsart/Signal	RMSD \pm 50 kHz	RMSD \pm 75 kHz
Mono	\pm 50 kHz	\pm 75 kHz
Stereo	\pm 45 kHz	\pm 67,5 kHz
Pilotton	\pm 4,5 kHz	\pm 6,75 kHz

ANMERKUNG 1: Wenn im Text nur ein Wert für den Frequenzhub angegeben wird, gilt dieser für ein System mit RMSD = \pm 75 kHz. Für ein System mit RMSD = \pm 50 kHz wird der angegebene Wert proportional vermindert. In einigen Fällen ist der Wert für RMSD = \pm 50 kHz in Klammern angegeben, zum Beispiel (\pm 50 kHz).

ANMERKUNG 2: Die Frequenzhübe für Zusatzdienste (wie SCA, RDS und ARI), die in verschiedenen ITU-Regionen oder -Ländern unterschiedlich sein können, sind in Anhang B angegeben.

1.4.2.3 Normmodulation mit farbigem Rauschen

Die Rauschbewertung wurde so gewählt, daß das Spektrum des Rauschens dem moderner (westeuropäischer) Tanzmusik entspricht, die bei Nachbarkanalstörungen eine besonders kritische Modulationsart darstellt.

Das Rauschsignal wird aus einem Rauschgenerator erhalten, der weißes Rauschen mit einer Gaußverteilung liefert, indem das Signal über ein Bewertungsfilter nach Bild 5 und ein Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von 15 kHz und einer Flankensteilheit von 60 dB/Oktave sowie durch ein Preemphasisnetzwerk (50 μ s oder 75 μ s, entsprechend der Anwendung) geleitet wird.

Der Amplitudenfrequenzgang der Modulatorstufe des Meßsenders sollte sich bis zur Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters um nicht mehr als 2 dB ändern.

Die Genauigkeit der Messung hängt sehr wesentlich von der Einstellgenauigkeit für den Frequenzhub des Meßsenders ab; dies gilt insbesondere für den störenden Sender. Die Einstellung sollte deshalb sehr sorgfältig durchgeführt werden.

Der Frequenzhub des Signals muß mit einer Anordnung nach Bild 6 eingestellt werden. Das Meßgerät V_1 muß ein Quasispitzenwert-Spannungsmeßgerät sein (siehe IEC 60315-1, Anhang A). Um den erforderlichen Frequenzhub zu erhalten, wird Schalter S_4 in Stellung 1

gebracht und die Modulation wird mit 500 Hz vom Tonfrequenzgenerator auf ± 32 kHz ($\pm 21,3$ kHz) Frequenzhub eingestellt. Die Anzeige des Meßgeräts wird notiert. Schalter S_4 wird dann in Stellung 2 gebracht und die Rauschmodulation wird so eingestellt, daß sich am Quasispitzenwert-Spannungsmeßgerät dieselbe Anzeige ergibt.

ANMERKUNG: Der Frequenzhub der 500-Hz-Modulation sollte mit einem Frequenzhubmeßgerät kontrolliert werden, es sei denn, die Hubanzeige des Meßsenders, wenn vorhanden, ist genau.

1.4.2.4 Normmodulationssignal

Das Normmodulationssignal ist ein Basisbandsignal mit der Normmodulationsfrequenz (siehe 1.4.2.2) und Normfrequenzhub (siehe 1.4.2.1). Bei Messungen in Stereobetrieb muß ein Pilottonsignal mit Normfrequenzhub enthalten sein.

1.4.2.5 Normträgerfrequenzen

Die Normträgerfrequenz hängt von der (den) Frequenzuteilung(en) für die Region ab, in welcher der Empfänger betrieben werden soll. Empfänger entsprechend dieser Norm sind üblicherweise für die in Tabelle 3 angegebenen Frequenzbereiche ausgelegt. Für diese Bereiche werden nachfolgend die Normmeßfrequenzen angegeben.

Tabelle 3: Normmeßfrequenzen

Frequenzbereich in MHz	Normmeßfrequenz in MHz
65,8 bis 73,0	69
76,0 bis 90,0	83
87,5 bis 104,0	94
87,5 bis 108,0	98

1.4.2.6 Norm-RF-Meßsignal

Das Norm-RF-Meßsignal ist ein Signal mit der geeigneten Normträgerfrequenz (siehe 1.4.2.5), das mit dem Normmodulationssignal moduliert ist (siehe 1.4.2.4). Die verfügbare Leistung an den Antennenklemmen des Empfängers muß betragen: 70 dB(fW) (gleich 40 dB(pW)).

1.4.2.7 Norm-RF-Eingangsschaltungen

a) Antennennachbildung (Künstliche Antennen)

Während die Bemessungswerte der Quellenimpedanzen von Signalquellen (Meßsendern usw.) für Messungen im allgemeinen ohmsch und gut definiert sind, haben die Quellenimpedanzen von Antennen einen großen Wertebereich und sind weder ohmsch noch frequenzunabhängig. Daher ist es häufig erforderlich, zwischen die Signalquelle und den Empfänger eine Antennennachbildung zu schalten, welche die Signalquelle richtig anpaßt und für den Empfänger eine Quellenimpedanz einer geeigneten Antenne nachbildet. Anforderungen an Antennennachbildungen und Beispiele sind in IEC 60315-1 ausführlich beschrieben.

Messungen an Empfängern mit Antennenklemmen sollten mit einem Signalgenerator durchgeführt werden, dessen Bemessungswert des Ausgangswiderstands mit dem des Eingangswiderstands vom Empfänger übereinstimmt.

Antennennachbildungen und Koppler für die Einspeisung von mehreren Signalen sollten an beiden Seiten die passenden Impedanzen haben, um die genaue Bestimmung der Einfügungsdämpfung zu ermöglichen. Es sollten Netzwerke mit minimaler Einfügungsdämpfung verwendet werden, wobei die Intermodulation zwischen mehreren Signalquellen minimiert werden sollte. Bild 7 zeigt einfache und praktische Beispiele, die für die Verwendung mit Meßsendern mit 50 Ω Ausgangsimpedanz geeignet sind.

b) Symmetrische Eingänge

Bestimmte FM-Rundfunkempfänger haben einen symmetrischen Antenneneingang, üblicherweise mit einem Bemessungswert des Eingangswiderstands von 240 Ω oder 300 Ω .

Solche Empfänger müssen mit einer symmetrischen Signalquelle gemessen werden, die dem jeweiligen Widerstand angepaßt ist. Wenn eine symmetrische Signalquelle nicht zur Verfügung steht, darf ein Symmetrierübertrager (Balun) verwendet werden, dessen Einfügungsdämpfung berücksichtigt werden muß. Es muß innerhalb der gesamten Schaltung von der Signalquelle bis zu den Antennenklemmen des Empfängers auf Einhaltung der Widerstandsanpassung geachtet werden.

1.4.2.8 Normmeßbedingungen

Ein Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben, wenn:

- die Versorgungsspannung und ihre Frequenz den Bemessungswerten entsprechen oder in deren Bereich liegen;
 - das Norm-RF-Meßsignal den Antennenklemmen des Empfängers durch eine geeignete Antennennachbildung zugeführt wird;
 - für die Lautsprecher vorgesehene Tonfrequenzgänge, wenn vorhanden, mit den Tonfrequenz-Ersatzlasten abgeschlossen sind;
 - der Empfänger auf das angelegte Signal nach 1.4.4.2 abgestimmt ist;
 - der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, so eingestellt ist, daß die Ausgangsspannung an den wesentlichen Tonfrequenz-Ausgangsklemmen 10 dB unter der klirrfaktorbegrenzten Ausgangsspannung liegt. Messungen können ebenfalls mit anderen festgelegten Werten der Ausgangsspannung oder -leistung durchgeführt werden.
- ANMERKUNG: Wenn die Tonfrequenz-Ausgangsspannung während der Messungen ansteigt und dabei dem Bemessungswert der Ausgangsspannung nahe kommt, ist es zwingend erforderlich, die Lautstärkeinsteller so einzustellen, daß der Tonfrequenzverstärker keine Verzerrungen durch Übersteuerung verursacht. Diese Einstellungen sollten mit den Meßergebnissen angegeben werden.
- die Umgebungsbedingungen innerhalb der vorgeschriebenen Bereiche liegen;
 - bei Stereoempfängern der Balanceinsteller oder ein gleichwertiger Einsteller, wenn vorhanden, so eingestellt ist, daß die Ausgangsspannungen der beiden Kanäle gleich sind;
 - die Klangeinsteller, wenn vorhanden, so eingestellt sind, daß ein möglichst flacher Frequenzgang im Tonfrequenzbereich erreicht wird (zum Beispiel gleiche Werte bei 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz);
 - die selbsttätige Scharfabstimmung (AFC) außer Betrieb gesetzt ist, wenn dies durch einen dem Benutzer zugänglichen Schalter erreicht werden kann;

ANMERKUNG: Wenn ein solcher Schalter für die selbsttätige Scharfabstimmung vorhanden ist, sollten die Messungen im allgemeinen sowohl bei abgeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung (dies erlaubt eine einfache Auswertung der Meßergebnisse) als auch bei eingeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung (dies entspricht den Bedingungen bei üblichem Gebrauch) durchgeführt werden. Die beiden Reihen von Meßergebnissen sollten deutlich gekennzeichnet sein.

Wenn die selbsttätige Scharfabstimmung nicht durch einen dem Benutzer zugänglichen Schalter außer Betrieb gesetzt werden kann, kann es trotzdem notwendig (oder wünschenswert) sein, die selbsttätige

Scharfabstimmung für bestimmte Messungen unwirksam zu machen. In diesem Fall sollte die selbsttätige Scharfabstimmung durch einen zeitweiligen Eingriff in den Empfänger unwirksam gemacht werden, wobei die getroffenen Maßnahmen ausführlich mit den Meßergebnissen anzugeben sind (siehe 1.4.4.1).

j) die Rauschperre, wenn vorhanden, ausgeschaltet ist.

1.4.3 Arten der Stromversorgung und entsprechende Meßbedingungen

1.4.3.1 Arten der Stromversorgung

Der gemessene Empfänger muß mit der vom Hersteller angegebenen Stromversorgung betrieben werden. Einige Empfänger sind für den Betrieb mit mehr als einer Art von Stromversorgung ausgelegt. Meßverfahren für Empfänger-eigenschaften, die mit der Art der Stromversorgung zusammenhängen, sind in IEC 60315-1 ausführlich beschrieben.

1.4.4 Abstimmung

1.4.4.1 Einfluß einer selbsttätigen Scharfabstimmung

Alle Abstimmungen müssen durchgeführt werden, wenn die Schaltung für die Scharfabstimmung, falls dies möglich ist, außer Betrieb gesetzt ist, außer bei der Untersuchung der Eigenschaften der selbsttätigen Scharfabstimmung. Wenn vorgesehen ist, daß der Benutzer die selbsttätige Scharfabstimmung ausschalten kann, sollten die Messungen mit ein- und ausgeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung durchgeführt werden. Die Meßergebnisse müssen einen deutlichen Hinweis enthalten, ob die selbsttätige Scharfabstimmung in Betrieb war oder nicht.

1.4.4.2 Bevorzugtes Abstimmverfahren

Wenn der Empfänger eine Abstimmanzeige hat, muß der Empfänger entsprechend der Herstellerangaben für die Verwendung der Abstimmanzeige abgestimmt werden. Dies entspricht der Art und Weise, nach welcher der Empfänger bei normalem Gebrauch abgestimmt wird.

Wenn der Empfänger keine Abstimmanzeige hat oder diese nicht richtig arbeitet, wird der Empfänger zunächst grob auf das Signal abgestimmt und das tonfrequente Ausgangssignal auf dem Oszilloskop beobachtet. Der Frequenzhub wird dann erhöht, bis das Tonfrequenzsignal Verzerrungen aufweist, und der Empfänger so abgestimmt, daß eine symmetrische Begrenzung des Tonfrequenzsignals auftritt. Dabei muß der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, so eingestellt sein, daß keine Übersteuerung in den Tonfrequenzstufen des Empfängers auftritt.

Wenn ein anderes Abstimmverfahren verwendet wird, muß es mit den Ergebnissen angegeben werden.

1.5 Allgemeine Angaben zu den Messungen

1.5.1 Werte für Spannungen und Strom

Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich die Begriffe „Spannung“, „Strom“ usw. auf die Effektivwerte der Größen.

1.5.2 Tonfrequente Meßverfahren

Die Eigenschaften von Systemen wie Lautsprecher und Tonfrequenzverteilungen, für deren Anschluß Ausgangsklemmen am Empfänger vorgesehen sind, werden eher bei konstanter Eingangsspannung anstatt konstanter Eingangsleistung definiert (zum Beispiel in IEC 60268-1). Dies gilt nicht nur für Tonfrequenzgänge, sondern auch für andere Gänge, zum Beispiel Zwischenfrequenz- und Multiplexsignalausgänge. Deshalb ist es heute bei den meisten Messungen an Ausgangsklemmen üblich, die Spannungen an einer Ersatzlast zu messen. Falls erforderlich, kann aus der Spannung die Leistung in der Last nach der Gleichung

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} \quad (1)$$

berechnet werden, wobei der Index 2 den Ausgang gegenüber dem Eingang kennzeichnet.

Wenn das Ausgangssignal nahezu sinusförmig ist (zum Beispiel mit weniger als 10 % Rausch- und Verzerrungsanteil), können die Messungen mit einem Mittelwert-Spannungsmeßgerät mit Effektivwertskala für Sinusspannungen durchgeführt werden. In jedem anderen Fall muß ein „echtes“ Effektivwert-Spannungsmeßgerät, falls nichts anderes angegeben ist, verwendet werden.

Wenn mehrere Paare von Ausgangsklemmen vorhanden sind, muß der Hersteller für jedes Paar angeben:

- den Bemessungswert der Ersatzlast (siehe IEC 60315-1);
- ob ein Ausgang mit der Ersatzlast verbunden oder nicht verbunden werden muß, wenn Messungen an einem anderen Ausgang durchgeführt werden.

ANMERKUNG: Es ist üblich, alle für Lautsprecher vorgesehenen Gänge bei allen Messungen mit Ersatzlasten zu verbinden, dagegen Ausgänge für andere Einrichtungen nur dann abzuschließen, wenn Messungen an den betreffenden Ausgängen durchgeführt werden.

1.5.3 Darstellung von RF-Signalpegeln oder -Spannungen

RF-Signalpegel können in dB(fW), dB(pW), dB(mW) oder Leerlaufspannung in Mikrovolt mit festgelegter Quellen- oder Lastimpedanz angegeben werden. Den Zusammenhang zwischen diesen Werten zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: Darstellung von RF-Signalpegeln oder -Spannungen

Verfügbare Leistung			Leerlaufspannung (75 Ω)		Leerlaufspannung (300 Ω)	
W	dB(fW)	dB(mW)	µV	dB(µV)	µV	dB(µV)
10 ⁻¹⁵	0	-120	0,55	-5	1,1	1
10 ⁻¹⁴	10	-110	1,75	5	3,5	11
10 ⁻¹³	20	-100	5,5	15	11	21
10 ⁻¹²	30	-90	17,5	25	35	31
10 ⁻¹¹	40	-80	55	35	110	41
10 ⁻¹⁰	50	-70	175	45	350	51
10 ⁻⁹	60	-60	550	55	1 100	61
10 ⁻⁸	70	-50	1 750	65	3 500	71
10 ⁻⁷	80	-40	5 500	75	1,1 × 10 ⁴	81
10 ⁻⁶	90	-30	1,75 × 10 ⁴	85	3,5 × 10 ⁴	91
10 ⁻⁵	100	-20	5,5 × 10 ⁴	95	1,1 × 10 ⁵	101
10 ⁻⁴	110	-10	1,75 × 10 ⁵	105	3,5 × 10 ⁵	111
10 ⁻³	120	0	5,5 × 10 ⁵	115	1,1 × 10 ⁶	121
10 ⁻²	130	10	1,75 × 10 ⁶	125	3,5 × 10 ⁶	131

1.5.4 Umgebungsbedingungen

Hinsichtlich der Umgebungsbedingungen muß auf IEC 60315-1, Abschnitt 1, verwiesen werden. Die Messungen und mechanischen Prüfungen dürfen bei einer beliebigen Kombination von Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck innerhalb der in IEC 60315-1 festgelegten Grenzen durchgeführt werden. Zusätzlich ist es wünschenswert, die Messungen in einer geschirmten Kabine oder einem geschirmten Raum durchzuführen, um unnötige Störungen durch äußere Störsignale zu vermeiden (siehe auch IEC 60315-3).

1.5.5 Vorbehandlung und vorbereitende Messungen

Vor der Aufnahme von Meßergebnissen sollte der gemessene Empfänger mindestens 10 min unter Normmeßbedingungen betrieben werden (siehe IEC 60315-1).

Da die Ergebnisse verschiedener, in diesem Teil beschriebener Messungen von anderen Empfängereigenschaften beeinflusst werden können, sollten die zugehörigen Messungen nach IEC 60315-1, falls zutreffend, üblicherweise vorher durchgeführt werden.

1.5.6 Meßgeräte und Genauigkeit der Messungen

Im allgemeinen erfordert diese Norm die Verwendung einfachster Meßgeräte, die hinreichend zuverlässige Ergebnisse liefern. Das schließt die Verwendung komplexerer Geräte, die nachweisbar gleiche oder zuverlässigere Ergebnisse liefern, nicht aus.

Zur Information über die Genauigkeit von Meßgeräten, die Darstellung von Meßergebnissen und Abweichungen von den empfohlenen Meßverfahren ist ein Verweis auf IEC 60315-1, Hauptabschnitt eins, erforderlich.

Es sollte sorgfältig darauf geachtet werden, daß jede mögliche Änderung der Trägerfrequenz durch die Modulation hinreichend klein ist, um eine Beeinflussung der Meßergebnisse auszuschließen.

1.5.7 Bemessungswerte

In diesem Teil wird der Begriff Bemessung im besonderen Sinn für einen vom Hersteller angegebenen Wert verwendet. Dieser Begriff wird verwendet, um Bemessungsbedingungen und Bemessungswerte von Eigenschaften zu beschreiben.

1.5.7.1 Bemessungsbedingungen

Um die Bedingungen festzulegen, bei denen die Empfängerwiedergabeeigenschaften spezifiziert sind und bei denen sie geprüft werden müssen, muß der Hersteller die folgenden Werte angeben:

- Bemessungswerte der Netzspannung(en) und der Netzfrequenz (oder des Netzfrequenzbereichs);
- Bemessungswert des Eingangswiderstands des RF-Signaleingangs (falls anwendbar);
- Bemessungswert der Ersatzlast (für jedes Paar von Ausgangsklemmen) (siehe 1.4.1.2);
- Bemessungswert des Klirrfaktors, der zur Festlegung des Bemessungswerts der klirrfaktorbegrenzten Ausgangsspannung oder -leistung verwendet worden ist;
- Bemessungsumgebungsbedingungen (Temperatur-, Luftdruck- und Luftfeuchtebereich).

Diese Werte können ihrer Natur nach nicht durch Messungen bestimmt werden.

1.5.7.2 Bemessungswerte von Eigenschaften

Die klimatischen und Umgebungsbedingungen nach 1.5.4 und die elektrischen Bedingungen nach 1.5.7.1 erlauben dem Hersteller die Angabe und einem Labor die Überprüfung der Wiedergabeeigenschaften des Empfängers. Der Hersteller muß Bemessungswerte für wichtige Eigenschaften angeben.

Beispiele solcher Eigenschaften sind:

- Nachbar- und Mehrkanaltrennschärfe (siehe 3.2);
- nutzbare Empfindlichkeit für einen angegebenen Signal/Rausch-Abstand (siehe 2.5);
- maximaler Signal/Rausch-Abstand (siehe 2.7.1, Punkt c), und 1.3.10);
- klirrfaktorbegrenzte Ausgangsspannung oder -leistung (siehe 5.2.1, Punkt b));
- maximal nutzbare verfügbare Quellenleistung oder Leerlaufspannung (siehe 5.2.1, Punkt c)).

Dabei muß vom Hersteller deutlich angegeben werden, ob es sich um Grenz- oder Mittelwerte handelt. Im letzteren Fall muß der Toleranzbereich angegeben sein (siehe IEC 60315-1).

1.5.8 Darstellung von Meßergebnissen

Der Zusammenhang zwischen zwei oder mehr Größen wird häufig deutlicher in graphischer Form als in Form einer Tabelle dargestellt. Erwartungswerte und solche aus wirklichen Messungen müssen deutlich voneinander getrennt werden (siehe IEC 60315-1).

2 Empfindlichkeit und empfangereigenes Rauschen

2.1 Erläuterung der Begriffe

Die Empfindlichkeit eines Empfängers ist ein Maß für seine Fähigkeit, schwache Signale zu empfangen und ein Tonfrequenz-Ausgangssignal brauchbarer Größe und annehmbarer Qualität abzugeben. Die Empfindlichkeit kann mit Bezug auf zahlreiche verschiedene Eigenschaften des Ausgangssignals definiert werden, einschließlich folgender:

- a) Signal/Rausch-Abstand (siehe 2.2 und 2.3);
- b) Ausgangsspannung oder -leistung (Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, auf Maximum) (siehe 2.4);
- c) Begrenzungspegel (siehe 2.7.1, Punkt a)).

Für Empfindlichkeitsmessungen wird eine Schaltung verwendet, wie sie Bild 8 zeigt.

2.2 Signal/Rausch-Abstand (bewertet und unbewertet) und SINAD

2.2.1 Einführung

Der Signal/Rausch-Abstand eines Empfängers unter bestimmten Bedingungen ist der Pegelabstand zwischen der vom Signal herrührenden Tonfrequenz-Ausgangsspannung und der Rauschspannung. Die Rauschspannung kann nach einem der folgenden Verfahren gemessen werden:

- a) unter Verwendung eines Bandpaßfilters mit einer 3-dB-Bandbreite von 22,4 Hz bis 15 kHz (siehe 1.4.1.3 und Bild 2) zusammen mit einem Effektivwert-Spannungsmeßgerät oder einem Mittelwert-Spannungsmeßgerät, das für sinusförmige Signale in Effektivwerten kalibriert ist;
- b) unter Verwendung einer A-Bewertung nach IEC 60651 und einem Effektivwert-Spannungsmeßgerät;
- c) unter Verwendung des Bewertungsfilters und des Meßgeräts, wie es in IEC 60315-1, Anhang A, beschrieben ist;
- d) unter Verwendung eines Bandpaßfilters mit einer 3-dB-Bandbreite von 200 Hz bis 15 kHz (siehe Bild 1) zusammen mit einem der unter Punkt a) angegebenen Spannungsmeßgeräte.

Da diese verschiedenen Meßverfahren zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen führen, ist es notwendig, das verwendete Meßverfahren mit den Ergebnissen klar anzugeben.

2.2.2 Meßverfahren

2.2.2.1 Sequentielles Verfahren

Unter Verwendung der in Bild 8 dargestellten Schaltung wird der Empfänger unter Normmeßbedingungen betrieben, wobei S_1 und S_3 in die Stellungen gebracht werden, in denen die erforderlichen Filter und Spannungsmeißgeräte (siehe 2.2.1) verwendet werden. Die Anzeige des entsprechenden Spannungsmeißgeräts wird notiert. Danach wird die Modulation des Eingangssignals abgeschaltet und die Anzeige des Spannungsmeißgeräts wie vorher notiert. Der Signal/Rausch-Abstand ist dann gleich der Pegeldifferenz der Anzeigewerte des Spannungsmeißgeräts.

Die Messung darf bei anderen Signalfrequenzen und anderen Einstellungen der Klangeinsteller, falls vorhanden, wiederholt werden. Bei Messungen an Stereoempfängern im Stereobetrieb wird die Pilotton-Modulation, wo zutreffend, beibehalten, wenn die 1-kHz-Modulation entfernt wird.

2.2.2.2 Simultan-Verfahren

Ein anliegendes modulierte Signal kann unter bestimmten Umständen die Rauschgangsspannung eines FM-Empfängers erhöhen, statt sie zu vermindern. Das folgende Verfahren berücksichtigt diese Möglichkeit. Bei dem Verfahren nach 2.2.2.1 wird, statt die Modulation abzuschalten, S_2 in Stellung 2 gebracht, so daß die von der Grundwelle der Modulationsfrequenz herrührende Ausgangsspannung mit Hilfe eines Filters unterdrückt wird. Die Pegeldifferenz der Anzeigewerte des Spannungsmeißgeräts ist dann gleich dem Abstand zwischen (Signal + Rauschen + Verzerrung) und (Rauschen + Verzerrung) (sogenannte SINAD-Messung).

Die Messung sollte bei anderen Frequenzhuben wiederholt werden.

Bei stereophonem Empfang müssen die beiden Tonkanäle in Gegenphase moduliert werden. Abwechselnd wird jeder Ausgangskanal gemessen, wobei die Schaltung nach Bild 8 verwendet wird.

2.2.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Kurven des Signal/Rausch-Abstands in Dezibel werden in linearem Maßstab als Ordinate in Abhängigkeit des Eingangssignalpegels in Dezibel (vorzugsweise auf 1 fW bezogen) in linearem Maßstab als Abszisse dargestellt.

Das verwendete Verfahren (siehe 2.2.2.1 oder 2.2.2.2) muß deutlich angegeben werden.

Für das Simultan-Verfahren darf eine Kurvenschar mit dem Frequenzhub als Parameter aufgetragen werden. Ein Beispiel zeigt Bild 9 (siehe auch 2.7).

2.3 Rauschbegrenzte Empfindlichkeit

2.3.1 Einführung

Die rauschbegrenzte Empfindlichkeit eines Empfängers ist der kleinste RF-Eingangssignalpegel, der zu einem festgelegten Signal/Rausch-Abstand am Tonfrequenzgang führt. Üblicherweise sollte ein unbewerteter bandbegrenzter Signal/Rausch-Abstand von 40 dB (50 dB für HIFI-Empfänger) für das sequentielle Verfahren und 30 dB für das Simultan-Verfahren verwendet werden.

Der Bezugs-Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel ist der bei dem maximalen Frequenzhub des Systems entstehende Pegel.

Empfindlichkeiten sind mit Bezug auf verschiedene, nachstehend aufgeführte Kriterien von Signal/Rauschen (und/oder Verzerrungen) definiert:

- rauschbegrenzte Empfindlichkeit (Signal/Rausch-Abstands-Meßverfahren);
- 50-dB-Unterdrückungs-Empfindlichkeit;
- rauschbegrenzte Empfindlichkeit (SINAD-Meßverfahren).

2.3.2 Meßverfahren

Die Ergebnisse können aus den Messungen nach 2.2.2 abgeleitet werden. Es ist ratsam, den Signal/Rausch-Abstand bei ausreichend vielen Werten des Eingangssignalpegels zu messen, um sicherzustellen, daß schnelle Änderungen im Signal/Rausch-Abstand klar erkannt werden.

Die Messungen dürfen bei mehreren Eingangssignalfrequenzen wiederholt werden.

2.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die rauschbegrenzte Empfindlichkeit wird in linearem Maßstab in Dezibel (vorzugsweise bezogen auf 1 fW) als Ordinate in Abhängigkeit von der Eingangssignalfrequenz in linearem Maßstab in Megahertz als Abszisse dargestellt. Ein Beispiel zeigt Bild 10. Kurvenscharen können mit dem Signal/Rausch-Abstand als Parameter gezeichnet werden. Das verwendete Meßverfahren muß eindeutig als das nach 2.2.2.1 oder 2.2.2.2 angegeben werden.

2.4 Verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit

2.4.1 Einführung

Ein Empfänger ist in der Empfindlichkeit durch die Verstärkung dann begrenzt, wenn die mit kleinem Eingangssignalpegel selektiv bei der Modulationsfrequenz gemessene Spannung oder die Leistung am Tonfrequenzgang kleiner als die klirrfaktorbegrenzte Ausgangsspannung oder -leistung ist.

ANMERKUNG: Der Empfänger kann in der Lage sein, eine Bezugsausgangsspannung oder -leistung (zum Beispiel 100 mV oder 50 mW) bei einem sehr kleinen Eingangssignal abzugeben, aber dieser Wert kann weit unter dem vom Hersteller angegebenen Ausgangssignalpegel liegen, und unter dem Wert, der für die einwandfreie Zusammenarbeit mit Zusatzgeräten erforderlich ist.

Die verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit ist der niedrigste Pegel des mit einem Normmodulationssignal (siehe 1.4.2.4) modulierten RF-Eingangssignals, der die klirrfaktorbegrenzte Ausgangsspannung oder -leistung liefert, wobei der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, auf Maximum steht.

ANMERKUNG: Um Übersteuerung zu vermeiden, darf ein verringerter Frequenzhub und proportional verminderter Ausgangspegel verwendet werden.

2.4.2 Meßverfahren

Das Verfahren nach 2.2.2.2 wird verwendet, jedoch wird der Schalter S_2 in Stellung 3 gebracht, so daß nur die Grundwelle der Modulationsfrequenz gemessen wird. Der Eingangssignalpegel wird so eingestellt, daß sich der klirrfaktorbegrenzte Ausgangssignalpegel ergibt.

Die Messung darf bei anderen Eingangssignalfrequenzen und bei Stereobetrieb wiederholt werden.

2.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Die verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit wird als Ordinate in Dezibel (vorzugsweise bezogen auf 1 fW) in Abhängigkeit von der Eingangssignalfrequenz als Abszisse in Megahertz dargestellt.

Es dürfen Kurvenpaare für monophonen und stereophonen Betrieb gezeichnet werden. Ein Beispiel zeigt Bild 11.

2.5 Nutzbare Empfindlichkeit

2.5.1 Einführung

Die nutzbare Empfindlichkeit eines Empfängers ist die rauschbegrenzte oder verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit, je nachdem, welche dem größeren Eingangssignalpegel entspricht.

ANMERKUNG 1: Falls die nutzbare Empfindlichkeit der rauschbegrenzten Empfindlichkeit entspricht, sollte das

Kriterium der rauschbegrenzten Empfindlichkeit angeführt werden (siehe 2.3.1).

ANMERKUNG 2: Bei manchen Empfängern kann durch Verzerrungen infolge unzureichender Bandbreite bei sehr kleinen Eingangssignalpegeln eine praktische Grenze für die nutzbare Empfindlichkeit vorhanden sein.

2.5.2 Meßverfahren

Die rauschbegrenzte und die verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit werden nach festgelegten Meßverfahren dieser Norm gemessen und die Ergebnisse miteinander verglichen. Die nutzbare Empfindlichkeit ist der größere der beiden Eingangssignalpegel.

2.5.3 Darstellung der Ergebnisse

Es werden Kurven gezeichnet, mit rauschbegrenzter und verstärkungsbegrenzter Empfindlichkeit in Dezibel (fW) als Ordinate und der Radiofrequenz in Megahertz als Abszisse, beide in linearem Maßstab.

Das verwendete Verfahren sollte mit den Ergebnissen angegeben werden.

2.6 Frequenzhubempfindlichkeit

2.6.1 Einführung

Die Frequenzhubempfindlichkeit eines Empfängers ist in 1.3.9 definiert.

2.6.2 Meßverfahren

Das Norm-RF-Meßsignal (siehe 1.4.2.6) wird an den Empfänger angelegt und der Frequenzhub auf Null eingestellt. Danach wird der Lautstärkeinsteller auf Maximum eingestellt und der Frequenzhub erhöht, bis der Bemessungswert der Ausgangsspannung oder -leistung erreicht ist.

2.6.3 Darstellung der Ergebnisse

Als Frequenzhubempfindlichkeit wird der nach 2.6.2 gemessene Frequenzhub angegeben. Die verwendete Eingangssignalfrequenz muß mit den Ergebnissen angegeben werden.

2.7 Eingangssignal/Ausgangssignal-Kennlinie

2.7.1 Einführung

Eine der wichtigsten und informativsten Eigenschaften eines Empfängers ist die Beziehung zwischen Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung und der verfügbaren RF-Eingangssignalleistung, insbesondere dann, wenn die tonfrequente Rauschleistung oder -leistung (siehe 2.2) in Abhängigkeit vom Eingangssignalpegel in derselben Darstellung aufgetragen wird.

Viele Eigenschaften eines Empfängers können aus einer derartigen Darstellung entnommen werden, zum Beispiel:

- a) -3-dB-Begrenzungspegel,
- b) rauschbegrenzte und verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit,
- c) der maximal erreichbare Signal/Rausch-Abstand,
- d) Verstärkungsreserve,
- e) Frequenzhubempfindlichkeit,
- f) Übersteuerungseffekte, die bei den Messungen in 5.2 nicht erkannt werden.

Für Stereoempfang können unter anderem die folgenden Eigenschaften ermittelt werden:

- g) Signal/Rausch-Abstand für Stereobetrieb,
- h) Stereoschwelle,
- i) Ansprechschwelle der Stereoanzeige,
- j) Ansprechschwelle der Stummschaltung,
- k) Dämpfung der Stummschaltungseinrichtung.

Diese Begriffe sind in 1.3 definiert.

2.7.2 Meßverfahren

Unter Verwendung der in Bild 8 dargestellten Meßanordnung, wobei der Schalter S_1 in Stellung 3 steht, wird der Empfänger zunächst unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8). Der RF-Eingangssignalpegel wird dann auf einen niedrigen Wert (zum Beispiel 0 dB (fW)) vermindert und die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung gemessen.

Darauffin wird der RF-Eingangssignalpegel schrittweise vergrößert, wobei die Ausgangsspannung oder -leistung bei jedem Schritt gemessen wird.

Für Messungen bei niedrigem Eingangssignalpegel, bei denen der Signal/Rausch-Abstand gering ist, kann der Schalter S_2 in Stellung 3 gebracht werden, so daß die Ausgangsspannung bei 1 kHz selektiv gemessen wird. In diesem Fall muß es mit den Ergebnissen angegeben werden. Nach jeder Erhöhung des Eingangssignalpegels muß der Empfänger nachgestimmt werden (siehe 1.4.4.2). Jede bedeutsame Veränderung in der Abstimmung mit zunehmendem Eingangssignalpegel muß mit den Ergebnissen angegeben werden.

Wenn der Empfänger einen Tonfrequenz-Leistungsverstärker besitzt, kann dieser übersteuert werden, wenn der Eingangssignalpegel über 70 dB (fW) hinaus vergrößert wird. Das muß vermieden werden, indem die Dämpfung des Lautstärkeinstellers definiert vergrößert wird, sobald anderenfalls die Ausgangsspannung oder -leistung größer als ein Drittel des klirrfaktorbegrenzten Werts würde.

Die Messung darf bei anderen Werten des Frequenzhubs wiederholt werden, besonders bei 100 % Aussteuerung im Stereobetrieb.

2.7.3 Darstellung der Ergebnisse

Es wird eine Kurve dargestellt mit dem RF-Eingangssignalpegel (vorzugsweise auf 1 fW bezogen) in linearem Maßstab als Abszisse und der Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung, ausgedrückt in Dezibel, bezogen auf einen festgelegten Wert, in linearem Maßstab als Ordinate. Für etwaige Vergrößerungen der Dämpfung des Lautstärkeinstellers zur Vermeidung von Übersteuerung müssen Korrekturen angebracht werden. Kurvenscharen für verschiedene Werte des Frequenzhubs und Kurven für monophonen und stereophonen Empfang dürfen in eine gemeinsame Darstellung eingezeichnet werden, zusammen mit den zugehörigen Kennlinien des Signal/Rausch-Abstands.

Ein Beispiel zeigt Bild 12.

3 Unterdrückung von Störsignalen

3.1 Gleichkanalunterdrückung

3.1.1 Einführung

Die Gleichkanalunterdrückung eines Empfängers ist seine Fähigkeit, ein stärkeres Signal in Gegenwart eines schwächeren Signals gleicher Trägerfrequenz zu empfangen. Wenn das Verhältnis der Signalstärken zueinander größer ist als die Gleichkanalunterdrückung, wird der gemessene Tonfrequenz-Nutz/Störsignal-Abstand groß sein (in der Größenordnung von 30 dB); sind beide Signale moduliert, kann trotzdem eine hörbare Störung auftreten (Gleichkanal-zwitschern).

Die Gleichkanalunterdrückung ist definiert als die halbe Differenz zwischen dem Störsignalpegel bei der Nutzsignalfrequenz, den durch ein Nutzsignal mit einem Normmodulationssignal (siehe 1.4.2.4) hervorgerufenen Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel des Empfängers um 1 dB verringert und dem Störsignalpegel, der den Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel des Empfängers um 30 dB verringert, und zwar

bei Monobetrieb des Empfängers und einem unmodulierten RF-Störsignal.

3.1.2 Meßverfahren

Die Nutz- und Störsignale werden unter Verwendung eines Koppelnetzwerks nach IEC 60315-1 oder über eine 2-Signal-Antennennachbildung (siehe 1.4.2.7) gleichzeitig angelegt.

Zu Beginn müssen die Abstimmung und die Ausgangssignalpegel der beiden Meßsender miteinander verglichen werden, da die für diese Messung erforderliche Genauigkeit normalerweise über die übliche Kalibrierung hinausgeht. Das Ausgangssignal eines Meßsenders wird auf Null gestellt und am anderen Meßsender ein Norm-RF-Eingangssignal (siehe 1.4.2.6) eingestellt.

Der Empfänger wird sorgfältig nach 1.4.4.2 abgestimmt und die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung notiert (der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, kann so eingestellt werden, daß ein brauchbarer Ausgangssignalpegel erreicht wird). Die Modulation wird dann abgeschaltet und der andere unmodulierte Meßsender auf einen Ausgangssignalpegel von 60 dB (fW) eingestellt und so abgestimmt, daß sich am Tonfrequenz-Ausgang des Empfängers ein Überlagerungston tiefer Frequenz (zum Beispiel 200 Hz) ergibt.

Der Ausgangssignalpegel des zweiten Meßsenders wird dann, vorzugsweise unter Verwendung eines kontinuierlich veränderbaren Dämpfungsglieds, auf maximale Amplitude des Überlagerungstons eingestellt. Die Frequenz des zweiten Meßsenders wird dann auf Schwebungsnul gebracht. Nachdem die Ausgangssignalpegel mit dem vorstehenden Verfahren gleich eingestellt sind, können die Meßsender auch mit einem Frequenzzähler auf dieselbe Frequenz eingestellt werden.

Die Ausgangsfrequenzen und -pegel der beiden Meßsender sind dann für die folgende Messung gleich.

Die Modulation des Nutzsignals wird wieder eingeschaltet und der Ausgangssignalpegel des unmodulierten Meßsenders so eingestellt, daß der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel 1 dB unter dem vorher notierten Wert liegt. Der Ausgangssignalpegel des unmodulierten Meßsenders wird notiert.

ANMERKUNG: In diesem Zustand ist der Empfänger vom modulierten Signal „eingefangen“.

Der Ausgangssignalpegel des unmodulierten Meßsenders wird nun erhöht, bis der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel 30 dB unter dem vorher notierten Wert liegt, und der Ausgangssignalpegel des unmodulierten Meßsenders wird notiert.

ANMERKUNG: In diesem Zustand ist der Empfänger vom unmodulierten Signal „eingefangen“.

Die Gleichkanalunterdrückung wird errechnet als die halbe Differenz der beiden notierten Ausgangssignalpegel des Meßsenders.

Da die Gleichkanalunterdrückung von der Unterdrückung der Amplitudenmodulation und der Bandbreite des Empfängers abhängt, und diese Größen ihrerseits vom Signalpegel abhängen, kann es zweckmäßig sein, die Messungen mit anderen Eingangssignalpegeln zu wiederholen.

3.1.3 Darstellung der Ergebnisse

Kurven werden mit dem Eingangssignalpegel des modulierten Trägers in Dezibel in linearem Maßstab als Abszisse und der Gleichkanalunterdrückung in Dezibel in linearem Maßstab als Ordinate dargestellt. Ein Beispiel zeigt Bild 13.

3.2 Trennschärfe und Nahselektion (Simultan-Verfahren)

3.2.1 Einführung

Empfänger müssen in der Lage sein, Signale mit Trägerfrequenzen nahe bei der gewünschten Trägerfrequenz zu unterdrücken. Dieses Meßverfahren ermittelt den RF-Stör-/Nutzsignal-Abstand (RF-Störabstand), bei dem der Tonfrequenz-Nutz-/Störsignal-Abstand (Tonfrequenz-Störabstand) 30 dB ist. Der von einem Nutzsignal mit Normmodulation (siehe 1.4.2.4) erzeugte Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel ist der Bezugsausgangspegel.

RF-Störsignale mit unterschiedlichen Eigenschaften führen zu unterschiedlichen Maßen für die Trennschärfe, wie:

- Trennschärfe mit sinusförmiger Modulation, das RF-Eingangsstörsignal ist mit dem Normmodulationssignal moduliert.
- Trennschärfe mit farbiger Rauschmodulation, das RF-Eingangsstörsignal ist mit Normmodulation mit farbigem Rauschen moduliert (siehe 1.4.2.3).

ANMERKUNG: Das geeignete Meßverfahren kann dem Zweck der Messung entsprechend gewählt werden. Das verwendete Meßverfahren sollte mit den Ergebnissen angegeben werden.

Die Nutzfrequenz darf so gewählt werden, daß Störungen von Rundfunksendern vermieden werden.

Messungen müssen mindestens mit Störsignalen zu beiden Seiten der Nutzfrequenz in Abständen von 0 kHz, 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz und 400 kHz durchgeführt werden.

Falls erforderlich, dürfen Messungen bei Frequenzabständen zwischen diesen Werten durchgeführt werden, besonders dann, wenn die Empfänger in Ländern betrieben werden sollen, wo Sender mit Offset-Frequenzen bestehen.

3.2.2 Meßverfahren

Die Nutz- und Störsignale werden unter Verwendung eines Koppelnetzwerks nach IEC 60315-1 oder über eine 2-Signal-Antennennachbildung (siehe 1.4.2.7) gleichzeitig an den Empfänger angelegt.

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8) und Schalter S_1 (siehe Bild 6) in Stellung 3 gebracht (Verwendung des 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters).
- Das Störsignal wird auf minimalen Ausgangssignalpegel eingestellt und das Nutzsignal auf ein Norm-RF-Meßsignal (siehe 1.4.2.6).
- Der Empfänger wird sorgfältig nach 1.4.4 abgestimmt und dann die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung gemessen. Lautstärkeinsteller und/oder Balanceinsteller, wenn vorhanden, werden auf gleiche Ausgangssignalpegel beider Kanäle eines Stereoempfängers eingestellt.
- Die Modulation des Nutzsignals wird abgeschaltet, bei Stereobetrieb bleibt der Pilotton jedoch eingeschaltet.
- Das Störsignal wird mit dem geeigneten Modulationssignal nach 3.2.1 monophon moduliert.
- Die Störsignalfrequenz wird so eingestellt, daß der Frequenzabstand zwischen Störsignal und Nutzsignal einer der Werte nach 3.2.1 ist. Der Frequenzabstand wird mit einem Frequenzzähler oder einem anderen geeigneten Verfahren geprüft.
- Der Störsignalpegel wird so eingestellt, daß für sinusförmige Modulation ein Tonfrequenz-Störabstand von 30 dB erreicht wird bzw. 50 dB für Rauschmodulation,

wenn der maximal erreichbare Signal/Rausch-Abstand (siehe 1.3.10) des Empfängers größer als 60 dB ist, oder andere festgelegte Werte. Damit kann der RF-Störabstand bestimmt werden. Es soll sichergestellt sein, daß sich der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel mindestens um 10 dB verringert, wenn die Modulation des Störsignals abgeschaltet wird.

- h) Die Messungen werden auch für andere Nutzsinalpegel durchgeführt. Messungen mit anderen festgelegten Tonfrequenz-Störabständen als 30 dB oder 50 dB und/oder, wenn erforderlich, bei Modulation des Störsenders mit ± 40 kHz Frequenzhub können ebenfalls durchgeführt werden. Frequenzhub, Nutzsinalpegel und Tonfrequenz-Störabstände werden mit den Ergebnissen angegeben.

3.2.3 Nachbarkanal- und Zweikanalabstand-Trennschärfe

Dies sind die speziell beim Nachbar- und Zweikanalabstand ermittelten Meßwerte.

ANMERKUNG: In ITU-Region 1 beträgt der Kanalabstand 100 kHz. In ITU-Regionen 2 und 3 ist der Kanalabstand 200 kHz. Sender (sogar in verschiedenen Ländern), die denselben Bereich versorgen, sind jedoch üblicherweise nicht benachbarten Kanälen zugewiesen.

3.2.4 Darstellung der Ergebnisse

Kurven werden mit dem Tonfrequenz-Störabstand und dem Nutzsinalpegel als Parameter dargestellt. Der Frequenzabstand zwischen Nutzsinal und Störsignal wird linear als Abszisse und der RF-Störabstand in Dezibel linear als Ordinate aufgetragen (siehe Bild 14).

3.3 Zwischenfrequenz-, Spiegelfrequenz- und Nebenempfangsstellen-Festigkeit

3.3.1 Einführung

Überlagerungs- und ähnliche Empfänger reagieren nicht nur auf Signale mit Frequenzen nahe der Abstimmfrequenz, sondern auch auf Störsignale im Bereich der Zwischenfrequenz (oder -frequenzen bei Doppel- oder Mehrfachüberlagerungsempfängern), der Spiegelfrequenz (oder -frequenzen) und bei Harmonischen der Abstimmfrequenz sowie bei anderen Frequenzen, die sich durch Harmonische der Oszillatorfrequenz (oder -frequenzen) ergeben.

Diese Eigenschaften können mit dem Einsignal- oder Zweisignal-Meßverfahren gemessen werden. Da es wesentliche Unterschiede sowohl zwischen den Meßbedingungen als auch zwischen den erhaltenen Ergebnissen gibt, ist es unerlässlich, das Meßverfahren mit den Ergebnissen anzugeben, insbesondere bei Stereoempfängern, die im Stereobetrieb gemessen werden.

Es werden nachstehende Störfestigkeiten definiert:

- Zwischenfrequenz-Festigkeit (Einsignal);
- Zwischenfrequenz-Festigkeit (Zweisignal);
- Spiegelfrequenz-Festigkeit (Einsignal);
- Spiegelfrequenz-Festigkeit (Zweisignal);
- Nebenempfangsstellen-Festigkeit (Einsignal);
- Nebenempfangsstellen-Festigkeit (Zweisignal);
- Nebenempfangsstellen-Festigkeit bei Modulation mit farbigem Rauschen (Zweisignal).

Mit dem Einsignal-Meßverfahren wird der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel oder die Rauschunterdrückung bei der Abstimmfrequenz und den Störfrequenzen (Zwischenfrequenz, Spiegelfrequenz und Nebenempfangsstellen) nacheinander gemessen.

Die Einsignal-Zwischenfrequenz-Festigkeit, Spiegelfrequenz-Festigkeit oder Nebenempfangsstellen-Festigkeit müssen als das in Dezibel angegebene Verhältnis des Eingangssignalpegels bei den Störsignalfrequenzen zum Eingangssignalpegel bei der Abstimmfrequenz für jeweils gleiche Werte der Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung bestimmt werden. Gleiche Werte der Rauschunterdrückung können verwendet werden, um Effekte durch Hubvervielfachung in einigen Fällen zu erkennen.

Der Eingangssignalpegel bei der Abstimmfrequenz muß -3 dB unter dem Begrenzungspegel (siehe 1.3.7) liegen.

Mit dem Zweisignal-Meßverfahren wird ein durch zwei RF-Eingangssignale entstehender Tonfrequenz-Überlagerungston gemessen.

Die Zweisignal-Zwischenfrequenz-Festigkeit, -Spiegelfrequenz-Festigkeit oder -Nebenempfangsstellen-Festigkeit ist das in Dezibel angegebene Verhältnis des Störsignalpegels bei der Zwischenfrequenz, Spiegelfrequenz oder Frequenz der Nebenempfangsstelle zum Eingangssignalpegel bei der Abstimmfrequenz, welches folgende Bedingungen erfüllt:

- Störsignalfrequenzen und -pegel haben solche Werte, daß sich bei Intermodulation ein Tonfrequenzstörsignal von 1 kHz ergibt, dessen Pegel 40 dB unter dem Pegel liegt, der mit dem Norm-RF-Eingangssignal erhalten wird.
- Der Nutzsinalpegel ist so groß, daß der Tonfrequenz-Störabstand ohne Störsignal mindestens 40 dB beträgt.

Der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel muß selektiv gemessen werden, wenn der Störabstand gering ist.

Bei Empfängern mit symmetrischem Eingang können jeweils zwei Werte von jeder der obigen Eigenschaften gemessen werden; einmal wird das Zwischenfrequenzsignal dem Eingang unsymmetrisch und einmal symmetrisch zugeführt. Bei Betrieb des Empfängers an einer Einzelantenne ist die erste Messung üblicherweise in der Praxis wichtiger.

Die Spiegelfrequenz eines Überlagerungs- oder ähnlichen Empfängers ist gleich der Abstimmfrequenz plus oder minus zweimal die Zwischenfrequenz, jeweils abhängig davon, ob die Oszillatorfrequenz höher oder niedriger als die Signalfrequenz ist.

Doppel- oder Mehrfachüberlagerungsempfänger haben mehrere Spiegelfrequenzen für jede Abstimmfrequenz.

ANMERKUNG: Die selbsttätige Scharabstimmung, wenn vorhanden, arbeitet nicht einwandfrei, wenn das Eingangssignal auf der Spiegelfrequenz liegt.

Frequenzen von Nebenempfangsstellen sind solche Frequenzen f_s , die zur Oszillatorfrequenz f_0 und der Zwischenfrequenz f_i durch die folgenden Gleichungen in Beziehung stehen:

$$f_s = f_0 \pm \frac{f_i}{n} \quad (1)$$

Dabei ist n eine ganze Zahl größer als 1.

ANMERKUNG 1: Das Störverhalten bei Werten von n größer als 2 ist häufig, aber nicht immer unbedeutend. Die Spiegelfrequenz entspricht $n = 1$.

$$f_s = f_0 \quad (2)$$

ANMERKUNG 2: Dieses Störverhalten kann nur mit dem Zweisignal-Meßverfahren gemessen werden (siehe 3.3.2.3). Eine wesentliche Störfestigkeit wird üblicherweise nur bei einfachen Empfängern mit selbstschwingenden Mischstufen gefunden. Jedoch zeigen viele einfache Empfänger eine deutliche Störfestigkeit, deshalb ist es erforderlich, dies bei der Frequenzuteilung für Rundfunksender zu berücksichtigen. Zwei

Sender, die denselben Versorgungsbereich haben, sollten keine Trägerfrequenzen im Abstand der Zwischenfrequenz (üblicherweise 10,7 MHz) verwenden.

$$f_s = n f_0 \pm f_i \quad (3)$$

Dabei ist n entweder Null oder eine ganze Zahl größer als 1.

ANMERKUNG 3: Die Zwischenfrequenz entspricht $n = 0$.

3.3.2 Meßverfahren

3.3.2.1 Einsignal-Meßverfahren mit einem modulierten Signal
Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben und der -3 -dB-Begrenzungspegel (siehe 2.7) zusammen mit der zugehörigen Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung gemessen. Die Signalfrequenz wird dann verändert, so daß sie ungefähr der entsprechenden Zwischenfrequenz, Spiegelfrequenz oder Frequenz der Nebenempfangsstelle entspricht, der Eingangssignalpegel wird erhöht und die Eingangssignalfrequenz auf maximalen Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel abgeglichen. Der Eingangssignalpegel wird dann so verändert, daß sich die gleiche Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung ergibt, wie bei der Messung des -3 -dB-Begrenzungspegels.

Zur Messung der Einsignal-Zwischenfrequenz-Festigkeit im unsymmetrischen Betrieb ist das Eingangssignal über eine Antennennachbildung für den entsprechenden Frequenzbereich einzuspeisen. Bei Empfängern mit einem symmetrischen Eingang muß das Zwischenfrequenzsignal zwischen den beiden miteinander verbundenen Eingangsklemmen und der Empfängermaße angelegt und die Art der Anschaltung mit den Ergebnissen genau beschrieben werden.

3.3.2.2 Einsignal-Meßverfahren mit Rauschunterdrückung

Es wird das Verfahren nach 3.3.2.1 verwendet, aber anstatt das Meßsignal auf gleiche Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel bei Vergleichs- und Meßbetrieb einzustellen, bleibt das Meßsignal unmoduliert. Das Rauschen des Empfängers wird gemessen, und der Eingangssignalpegel wird auf gleiches Rauschen für Vergleichs- und Meßbetrieb eingestellt, wobei der Rauschpegel bei vorhandenem Signal verringert wird. Dieses Verfahren kann bei Stereoempfängern im Stereobetrieb angewendet werden, wenn nur mit dem Pilotton moduliert wird. Einige der Nebenempfangsstellen eines Empfängers haben ihre Ursache in Vorgängen, die Hubvervielfachung verursachen. Für diese Nebenempfangsstellen sind die Ergebnisse der Verfahren mit moduliertem Signal und der mit Rauschunterdrückung sehr unterschiedlich.

3.3.2.3 Zweisignal-Meßverfahren mit Überlagerungston

Die Nutz- und Störsignale werden unter Verwendung eines Koppelnetzwerks nach IEC 60315-1 oder über eine 2-Signal-Antennennachbildung (siehe 1.4.2.7) gleichzeitig an den zu prüfenden Empfänger angelegt.

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8), und die Schalter (siehe Bild 6) werden in folgende Stellungen gebracht: S_1 in Stellung 3 (Verwendung des 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters), S_2 in Stellung 1 und S_3 in Stellung 3.
- Das Störsignal wird auf minimalen Ausgangssignalpegel eingestellt und das Nutzsinal auf ein Norm-RF-Meßsignal (siehe 1.4.2.6).
- Der Empfänger wird sorgfältig nach 1.4.4 abgestimmt. Der Nutzsinalpegel wird so eingestellt, daß ein Tonfrequenz-Störabstand von 40 dB erreicht wird, und dann die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung gemessen. Lautstärkeinsteller und/oder Balanceinsteller, wenn vorhanden, werden auf gleiche Ausgangssignalpegel beider Kanäle eines Stereoempfängers eingestellt.

- Die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung wird notiert und dann das Nutzsinal abgeschaltet.
- Das Störsignal wird angeschaltet. Die Störsignalfrequenz wird annähernd auf die Zwischenfrequenz, Spiegelfrequenz oder Frequenz der Nebenempfangsstelle eingestellt und auf maximalen Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel abgeglichen. Danach wird die Modulation abgeschaltet.
- Der Schalter S_2 wird in Stellung 3 gebracht, so daß das tonfrequente Ausgangssignal selektiv bei 1 kHz gemessen wird, und dann das unmodulierte Nutzsinal wieder eingeschaltet. Die Störsignalfrequenz wird so eingestellt, daß sich ein 1-kHz-Überlagerungston ergibt.
- Der Störsignalpegel wird so eingestellt, daß sich für den Überlagerungston eine Ausgangsspannung oder -leistung 40 dB unter der Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung in Schritt d) ergibt.
- Der Abstand zwischen Störsignalpegel und Nutzsinalpegel in Dezibel ist die Festigkeit gegen Störsignale.

Dieses Verfahren ist zur Messung der Störfestigkeit gegen ein Signal bei der Oszillatorfrequenz geeignet, das mit einem Einsignal-Meßverfahren nicht gemessen werden kann.

Es ist bekannt, daß dieses Verfahren bei hochwertigen Empfängern zu Schwierigkeiten führt. Es ist hierbei wichtig, daß die Meßsender extrem frequenzstabil sind.

3.3.2.4 Zweisignal-Meßverfahren mit einem mit farbigem Rauschen modulierten Signal

Es wird das Verfahren nach 3.3.2.3 verwendet, aber Schalter S_2 wird in Stellung 1 (siehe Bild 6) gebracht, und das Störsignal mit der Normmodulation mit farbigem Rauschen moduliert. Es muß der Störsignalpegel ermittelt werden, bei dem sich unter Verwendung des Spannungsmeßgeräts V_3 (siehe Bild 6) ein Tonfrequenz-Störabstand von 50 dB ergibt.

ANMERKUNG: Falls selbst bei fehlendem Störsignal kein Störabstand größer als 55 dB erreicht werden kann, sollte ein niedrigerer angegebener Wert des Tonfrequenz-Störabstands verwendet werden.

3.3.3 Darstellung der Ergebnisse

- Die Einsignal-Zwischenfrequenz- und Spiegelfrequenz-Festigkeit für eine bestimmte Signalfrequenz darf tabellarisch oder in Dezibel in linearem Maßstab auf der Ordinate als Funktion der Abstimmfrequenz in linearem Maßstab auf der Abszisse aufgetragen werden. Ein Beispiel zeigt Bild 15.
- Die Meßergebnisse von einzelnen Nebenempfangsstellen können in gleicher Weise dargestellt werden. Das Spektrum aller bedeutenden Nebenempfangsstellen für eine gegebene Abstimmfrequenz sollte auch dargestellt werden. Ein Beispiel zeigt Bild 16. Es muß genau angegeben werden, daß die Ergebnisse mit einem Einsignal-Meßverfahren ermittelt wurden und welches Verfahren angewendet wurde.
- Die Zweisignal-Zwischenfrequenz-, Spiegelfrequenz- und Nebenempfangsstellen-Festigkeit darf auf die gleiche Weise wie die Einsignal-Festigkeit (siehe Punkt a)) dargestellt werden. Es muß angegeben werden, daß die Ergebnisse mit einem Zweisignal-Meßverfahren ermittelt wurden.

3.4 Amplitudenmodulations-Unterdrückung

3.4.1 Einführung

Die Amplitudenmodulations-Unterdrückung eines Empfängers ist seine Fähigkeit, die Amplitudenmodulation des Eingangssignals zu unterdrücken. Solche Modulation kann

durch Schwund, Mehrwegesignale, Reflexion an Flugzeugen, Amplitudenmodulation im Sender und solche, die durch Bandbreitenbegrenzung oder falsche Abstimmung des Empfängers entsteht, verursacht werden.

3.4.2 Meßverfahren

3.4.2.1 Simultan-Verfahren

Die Schaltungsanordnung für die Messung ist in Bild 8 dargestellt. Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben. Der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, sollte sorgfältig eingestellt werden, um eine Übersteuerung des Tonfrequenzteils des Empfängers zu vermeiden. Die Ausgangsspannung U_1 des 1-kHz-Modulationssignals wird bei den Einstellungen der Schalter S_1 in Stellung 3, S_2 in Stellung 3 und S_3 in Stellung 1 mit dem Spannungsmeßgerät V_4 gemessen.

Unter Beibehaltung der Frequenzmodulation wird dann der Träger mit 400 Hz zu 30 % amplitudenmoduliert. Es ist wichtig darauf zu achten, daß dadurch keine ungewollte Frequenzmodulation verursacht wird.

Die Ausgangsspannung U_2 wird bei der Einstellung des Schalters S_2 in Stellung 4 gemessen. Diese Ausgangsspannung entsteht durch die 400-Hz-Modulation und die Intermodulationskomponenten bei 600 Hz und 1 400 Hz aus den beiden Modulationsfrequenzen.

Die Amplitudenmodulations-Unterdrückung errechnet sich aus:

$$20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad (4)$$

Die Messung darf mit anderen Werten des Amplitudenmodulationsgrads und anderen RF-Eingangssignalpegeln wiederholt werden.

3.4.2.2 Sequentielles Verfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben. Der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, sollte sorgfältig eingestellt werden, um eine Übersteuerung des Tonfrequenzteils des Empfängers zu vermeiden. Danach wird die Ausgangsspannung U_1 gemessen.

Die Modulation wird dann bei 1 kHz auf 30 % Amplitudenmodulation verändert und die Ausgangsspannung U_2 gemessen.

Die Amplitudenmodulations-Unterdrückung errechnet sich aus:

$$20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad (5)$$

Die Messung darf mit anderen Werten des Amplitudenmodulationsgrads und anderen RF-Eingangssignalpegeln wiederholt werden.

ANMERKUNG 1: Bei diesem Verfahren wird das Eingangssignal entweder amplituden- oder frequenzmoduliert, was nicht den Verhältnissen in der Praxis entspricht. In manchen Fällen können die Fehler dieses Verfahrens groß sein, und deshalb sollten die Ergebnisse, wenn irgend möglich, mit denen des Simultan-Verfahrens (siehe 3.4.2.1) verglichen werden. Bei modernen Empfängern, deren Zwischenfrequenzverstärker sogar stark amplitudenmodulierte Signale scharf begrenzt, liefert dieses Verfahren jedoch zuverlässigere Ergebnisse.

ANMERKUNG 2: Dieses Verfahren ist geeignet, um die Eigenschaften mehrerer Muster des gleichen Schaltungskonzepts zu vergleichen, ist aber nicht so zuverlässig beim Vergleich unterschiedlicher Schaltungskonzepte einfacher Empfänger. Dazu sollte das Verfahren nach 3.4.2.1 als Kontrolle verwendet werden.

3.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Kurven werden mit dem Eingangssignalpegel in Dezibel in linearem Maßstab als Abszisse und der Amplitudenmodulations-Unterdrückung in Dezibel in linearem Maßstab als Ordinate dargestellt. Die Amplitudenmodulationsgrade können als Parameter angegeben werden.

3.5 Radiofrequenzsignal-Intermodulationsfestigkeit

3.5.1 Einführung

Starke Signale, die in den Empfänger gelangen, können durch verschiedene Mechanismen Störeffekte auslösen. Ein oder mehrere der Signale können auf Frequenzen außerhalb des Abstimmbereichs des Empfängers liegen. Einige dieser Störfälle können mit dem Zweisignal-Meßverfahren, andere können nur mit Dreisignal-Meßverfahren gemessen werden. Besonders wichtige Störfälle ergeben sich, wenn die Störsignalfrequenzen und die Abstimmfrequenz in gleichen Frequenzabständen angeordnet sind. Dafür sind Meßverfahren angegeben.

Für diese Messungen ist es erforderlich, daß der (die) Meßsender über ausreichend niedrige Störausgangspegel außerhalb der Meßfrequenz verfügt (verfügen). Die Meßsender sollten mit einem Spektrumanalysator auf spektrale Reinheit überprüft, und zur Vermeidung fehlerhafter Ergebnisse sollten geeignete Filter zur Unterdrückung unerwünschter Ausgangssignale eingesetzt werden.

Mehrere der folgenden Eigenschaften sind wesentlich:

- a) Radiofrequenzsignal-Intermodulationsfestigkeit (Zweisignal),
- b) Radiofrequenzsignal-Intermodulationsfestigkeit (Dreisignal),
- c) Radiofrequenzsignal-Intermodulationsfestigkeit bei Modulation mit farbigem Rauschen (Dreisignal),
- d) Störverhalten bei einem amplitudenmodulierten Signal auf einer Frequenz gerade außerhalb des üblichen Abstimmbereichs.

3.5.2 Zweisignal-Meßverfahren

3.5.2.1 Zweisignal-Meßverfahren mit Modulation

Mit diesem Meßverfahren werden die Störeffekte gemessen, die durch Intermodulation im Radiofrequenzteil des Empfängers entstehen, wenn zwei hinreichend starke Signale bei den Frequenzen f_1 und f_2 ein RF-Störsignal bei der Abstimmfrequenz f_s erzeugen (Intermodulation der Art 2, $f_1 - f_2 = f_s$).

Die Signalfrequenzen f_1 und f_2 müssen so eingestellt werden, daß sie die folgenden Gleichungen erfüllen:

$$f_1 = f_s \pm \Delta f \quad (6)$$

$$f_2 = f_s \pm 2 \Delta f \quad (7)$$

Wobei:

Gleiche Vorzeichen zusammengehören;

f_s ist die Abstimmfrequenz.

Wenn diese Gleichungen erfüllt sind, haben f_1 , f_2 und f_s gleiche Frequenzabstände. Um Einflüsse der Selektion auszuschalten, sollte der Frequenzabstand Δf üblicherweise nicht kleiner als 300 kHz sein.

Die Nutz- und Störsignale werden unter Verwendung der in Bild 6 gezeigten Anordnung gleichzeitig an den zu prüfenden Empfänger angelegt.

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- a) Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8), und die Schalter (siehe Bild 6) werden in folgende Stellungen gebracht: S_1 in Stellung 3 (Verwendung des 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters), S_2 in Stellung 3 und S_3 in Stellung 1.

- b) Das Störsignal wird auf minimalen Ausgangssignalpegel eingestellt und das Nutzsignal auf ein Norm-RF-Meßsignal (siehe 1.4.2.6).
- c) Der Empfänger wird sorgfältig nach 1.4.4 abgestimmt. Lautstärkeinsteller und/oder Balanceinsteller, wenn vorhanden, werden auf gleiche Ausgangssignalpegel beider Kanäle eines Stereoempfängers eingestellt, und die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung wird gemessen.
- d) Der Nutzsignalpegel wird so eingestellt, daß der -3 -dB-Begrenzungspegel erreicht wird. Die Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung und der Nutzsignalpegel werden notiert, und dann die Nutzsignalfrequenz auf f_2 geändert.
- e) Das unmodulierte Störsignal wird auf der Frequenz f_1 angelegt.
- f) Eine der Frequenzen wird sorgfältig abgeglichen, so daß sich der maximale Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel ergibt.
- g) Die Eingangssignalpegel auf beiden Frequenzen müssen gleich und so eingestellt sein, daß sich eine Ausgangsspannung ergibt, die der in Schritt d) notierten entspricht.
- h) Der Abstand zwischen Störsignalpegel und dem in Schritt d) gemessene Nutzsignalpegel in Dezibel ist die Festigkeit gegen Störsignale.
- i) Für die Messungen sollten Frequenzabstände Δf von ± 400 kHz bis mindestens $\pm 2\,200$ kHz verwendet werden.

3.5.2.2 Zweisignal-Meßverfahren mit Rauschunterdrückung
Mit diesem Verfahren werden die Störeffekte der gleichen Art von Intermodulation gemessen wie in 3.5.2.1.

Das Verfahren nach 3.5.2.1 wird mit folgenden Änderungen angewendet:

Der Nutzsignalpegel muß auf die rauschbegrenzte Empfindlichkeit für einen Signal/Rausch-Abstand von 20 dB eingestellt werden (siehe 2.3) und, anstatt die Meßsignale auf gleiche Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel unter Vergleichs- und Meßbedingungen einzustellen, bleiben die Meßsignale unmoduliert, der Rauschpegel des Empfängers wird gemessen und die Eingangssignalpegel werden auf gleiche Rauschgangssignalpegel bei Vergleichs- und Meßbetrieb eingestellt, wobei der Rauschpegel bei vorhandenem Signal verringert wird.

3.5.2.3 Darstellung der Ergebnisse

Der Abstand des Störsignalpegels vom Nutzsignalpegel in Dezibel wird in linearem Maßstab auf der Ordinate und die Differenz zwischen Nutzsignal- und Störsignalfrequenzen in linearem Maßstab auf der Abszisse aufgetragen. Das verwendete Meßverfahren und die Abstimmfrequenz müssen genau angegeben werden.

3.5.2.4 Unterdrückung amplitudenmodulierter Signale auf benachbarten (Außerband-)Kanälen

Dieses Thema berührt die elektromagnetische Verträglichkeit (EMC) und wird in CISPR 20 behandelt, wobei für das Meßverfahren ein Bezug auf diese Norm erforderlich ist.

3.5.3 Dreisignal-Meßverfahren

3.5.3.1 Verfahren zur Simulation der Kabeltauglichkeit und anderer Situationen, in denen eine große Anzahl von Signalen mit annähernd gleichem Pegel am Radiofrequenzeingang anliegt

3.5.3.1.1 Einführung

Mit diesem Meßverfahren werden die Störeffekte gemessen, die durch Intermodulation im Radiofrequenzteil des Empfängers entstehen, wenn zwei Eingangssignale bei den Frequenzen f_1 und f_2 ein Störsignal bei der Abstimm-

frequenz f_s erzeugen (Intermodulation dritter Ordnung der Art $f_1 + f_2 - f_s = f_s$ oder $2f_1 - f_2 = f_s$). Beim Ausgangsverfahren wird sinusförmige Modulation des Störsignals verwendet.

3.5.3.1.2 Meßverfahren

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- a) Die Meßanordnung für das Ausgangsverfahren zeigt Bild 17. Zunächst wird die durch ein Norm-RF-Eingangssignal erzeugte Tonfrequenz-Ausgangsspannung gemessen und als Bezugswert verwendet. Diese Messungen werden durch die selbsttätige Scharfabstimmung gravierend beeinflusst. Diese muß deshalb abgeschaltet oder außer Betrieb genommen werden. Die getroffene Maßnahme muß mit den Ergebnissen angegeben werden. Es können auch Messungen mit eingeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung durchgeführt werden (siehe 1.4.4.1).
- b) Die Tonfrequenzmodulation des Nutzsignals wird dann abgeschaltet (unter Beibehaltung jeglicher erforderlicher Pilotton- oder anderer Modulation) und der RF-Eingangssignalpegel auf 70 dB(fW) eingestellt.
- c) Danach werden die beiden Störsignale eingeschaltet und bei gleichen Pegeln auf die Frequenzen $f_s + \Delta f$ und $f_s - \Delta f$ eingestellt, wobei f_s die Nutzsignalfrequenz ist. Das Störsignal mit der höheren Frequenz ist unmoduliert und das mit der niedrigeren Frequenz ist mit 1 kHz mit einem Drittel des maximalen Frequenzhubs des Systems moduliert.

ANMERKUNG 1: Mit diesem Verfahren werden die Störeffekte durch Intermodulation der Art $f_1 + f_2 - f_s = f_s$ gemessen. Das Nutzsignal ist an der Intermodulation beteiligt.

ANMERKUNG 2: Im Schritt c) wird ein verringerter Frequenzhub benutzt, da mit dem maximalen Frequenzhub des Systems (RMSD) keine sinnvollen Ergebnisse erhalten werden können.

- d) Die Pegel beider Störsignale werden gleichzeitig in gleicher Weise erhöht, bis der über das Filter in Bild 2 und einem echten Effektivwertmeßgerät gemessene Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel durch Intermodulationskomponenten 30 dB unter dem Tonfrequenz-Bezugsausgangssignalpegel liegt. Falls Rauschen die Messung beeinflusst, kann das Tonfrequenz-Ausgangssignal selektiv gemessen werden.
- e) Der Pegelabstand zwischen dem RF-Pegel in dB der Störsignale und demjenigen des Nutzsignals wird zusammen mit den für die Messungen verwendeten Frequenzen als Ergebnis notiert.
- f) Die Messungen werden für Frequenzabstände Δf von 400 kHz bis 5 MHz bei einem Nutzsignalpegel von 90 dB(fW) wiederholt. Es können auch Messungen für andere festgelegte Tonfrequenz-Störabstände und für andere gewünschte Signalpegel durchgeführt werden.

ANMERKUNG: Es brauchen keine Messungen für Störsignalpegel über 140 dB(fW) vorgenommen zu werden. Der in Bild 17 gezeigte Richtkoppler wird verwendet, um die gegenseitige Beeinflussung der Meßsender zu vermindern und dabei gleichzeitig die Verluste zu minimieren.

3.5.3.2 Simulation der Störung durch zwei starke Signale beim Empfang eines schwächeren Signals

3.5.3.2.1 Einführung

Mit diesem Verfahren werden Störeffekte durch Intermodulation der Art $2f_1 - f_2 = f_s$ gemessen. Das Nutzsignal ist an der Intermodulation nicht beteiligt.

3.5.3.2.2 Meßverfahren

Es wird das Verfahren nach 3.5.3.1.2 verwendet, außer daß die Frequenzen der beiden Störsignale bei $f_s + \Delta f$ und $f_s + 2 \Delta f$ oder $f_s - \Delta f$ und $f_s - 2 \Delta f$ liegen. Das in der Frequenz näher an f_s liegende Signal wird mit dem maximalen Frequenzhub des Systems moduliert, das andere bleibt unmoduliert.

3.5.3.3 Meßverfahren mit Modulation mit farbigem Rauschen

3.5.3.3.1 Einführung

Dieses Meßverfahren ist gründlicher als die in 3.5.3.1 und 3.5.3.2 beschriebenen, aber es erfordert eine sehr komplexe Meßanordnung.

3.5.3.3.2 Meßverfahren

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- Es wird die in Bild 18 gezeigte Meßanordnung verwendet. Der Amplitudenfrequenzgang der Modulatoren der Meßsender für das Störsignal sollte im Bereich zwischen 22,4 Hz und 15 kHz nicht mehr als ± 1 dB betragen.
- Es ist wichtig, den Frequenzhub der Meßsender sehr genau einzustellen (siehe 1.4.2.3).
- Der Frequenzabstand zwischen Nutzsignal und Störsignalen muß mit einem Frequenzzähler oder nach einem vergleichbar genauen Verfahren gemessen werden. Die Kalibrierung der Meßsender könnte für die bei dieser Messung erforderliche Genauigkeit (besser als ± 1 kHz) nicht ausreichend sein.
- Zur Bestimmung des Tonfrequenz-Bezugspegels mit dem Quasispitzenwert-Spannungsmeßgerät wird das Nutzsignal mit 500 Hz (zur Vermeidung von Einflüssen der Preemphasis) sinusförmig moduliert und die Schalter werden in folgende Stellungen gebracht: S_4 und S_5 in Stellung 1, S_1 in Stellung 3, S_2 in Stellung 1 und S_3 in Stellung 3. Lautstärkeinsteller und Balanceinsteller werden auf gleiche Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel beider Kanäle eines Stereoempfängers eingestellt.
- Zur Messung der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel durch Intermodulation werden beide Störsignale mit Rauschen moduliert und die Messungen mit dem Spannungsmeßgerät V_3 mit Schalter S_3 in Stellung 2 vorgenommen.

3.5.3.4 Darstellung der Ergebnisse

Die Meßergebnisse sollten graphisch mit dem Nutzsignalpegel als Parameter dargestellt werden. Der Abstand des Störsignalpegels vom Nutzsignalpegel in Dezibel wird in linearem Maßstab auf der Ordinate und der Frequenzabstand Δf in linearem Maßstab auf der Abszisse aufgetragen.

Das verwendete Meßverfahren muß mit den Ergebnissen genau angegeben werden.

ANMERKUNG: Anstatt wie bei den zuvor beschriebenen Meßverfahren den Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel zu beobachten, darf auch die durch ein Norm-RF-Eingangssignal hervorgerufene Amplitude des Zwischenfrequenzsignals in einer Stufe, wo noch keine Begrenzung auftritt, mit der Amplitude verglichen werden, die durch das Signal in den zuvor beschriebenen Verfahren erzeugt wird. Dieser Vergleich darf mit einem selektiven RF-Spannungsmeßgerät oder einem Spektrumanalysator durchgeführt werden.

3.6 Abstimmeeigenschaften und Eigenschaften der selbsttätigen Scharfabstimmung (AFC)

3.6.1 Einführung

Die Abstimmeeigenschaften eines Empfängers zeigen die Abhängigkeit zwischen Tonfrequenz-Ausgangssignal-

spannung und der Betriebsfrequenz, wenn die zugeführte Signalfrequenz nach jeder Seite der Abstimmfrequenz des Empfängers verändert wird.

Die Abstimmeeigenschaften werden durch die eingeschaltete selbsttätige Scharfabstimmung verändert. Die bei eingeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung gemessenen Eigenschaften zeigen den Fang- und Haltebereich.

3.6.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben und dann der Eingangssignalpegel soweit verringert, daß der Empfänger unterhalb des Begrenzungspegels arbeitet (siehe 1.3.7). Der Signal/Rausch-Abstand kann unter diesen Bedingungen sehr gering sein. Wenn das der Fall ist, sollte der Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel bei 1 kHz selektiv gemessen werden (z. B. mit einem Frequenzanalysator oder einem Drittel-Oktavfilter) und dies mit den Ergebnissen angegeben werden. Der verwendete Eingangssignalpegel muß ebenfalls angegeben werden. Die Eingangssignalfrequenz wird nun, ausgehend von der ursprünglichen Frequenz, schrittweise nach jeder Seite verändert und die Ausgangssignalspannung (oder -leistung) bei jedem Schritt gemessen.

Die Messung darf mit anderen Eingangssignalpegeln wiederholt werden. Besitzt das Gerät eine selbsttätige Scharfabstimmung, so müssen die Messungen mit eingeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung wiederholt werden. Die Eingangssignalfrequenz wird schrittweise fort von der ursprünglichen Frequenz verändert, bis ein plötzlicher Abfall des Tonfrequenz-Ausgangssignalpegels auftritt, und dann wieder auf die ursprüngliche Frequenz zu und darüber hinaus, bis wieder ein plötzlicher Abfall des Ausgangssignalpegels auftritt. Danach wird das Eingangssignal wieder in Richtung zur ursprünglichen Frequenz verändert. Aus diesen Messungen dürfen Halte- und Fangbereich der selbsttätigen Scharfabstimmung ermittelt werden (siehe Bild 19).

Wahlweise darf anstelle des Tonfrequenz-Ausgangssignalpegels die Oszillatorfrequenz mit einem Frequenzzähler für jeden Wert der Eingangssignalfrequenz gemessen werden (siehe Bild 20).

Die Messungen dürfen bei anderen Signalpegeln wiederholt werden.

ANMERKUNG 1: Manche Arten selbsttätiger Scharfabstimmungsschaltungen arbeiten mit einem großen Fangbereich nicht einwandfrei, weil der Empfänger beim Empfang eines schwachen Signals durch ein starkes Signal auf einer nahegelegenen Frequenz verstimmt wird. Andere Arten von selbsttätigen Scharfabstimmungsschaltungen haben einen sehr großen Haltebereich in Verbindung mit einem kleinen Fangbereich; diese werden durch starke Signale weniger beeinflusst. Wegen der Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse, die auftreten können, ist es schwierig, ein Normmeßverfahren anzugeben; eine auf dem Verfahren nach 3.2.2 basierende Methode ist häufig brauchbar, wobei jedoch das Störsignal unmoduliert und das Nutzsignal moduliert ist. Die Änderung des Tonfrequenz-Ausgangssignalpegels beim Anlegen des Störsignals ist ein Maß für dessen Einfluß auf die Wirkung der selbsttätigen Scharfabstimmung.

ANMERKUNG 2: Diese Messungen dürfen mit denen nach 5.2.1, Punkt e), verbunden werden.

3.6.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ausgangsspannung (oder -leistung) in Dezibel wird in linearem Maßstab dargestellt, und die Bezugsspannung oder -leistung angegeben. Die Differenz zwischen Eingangssignalfrequenz und der ursprünglichen Frequenz (die Verstimmung) wird in linearem Maßstab auf der Abszisse dargestellt; bei einem großen Verstimmungsbereich darf ein logarithmischer Maßstab verwendet werden. Ein Beispiel

zeigt Bild 19. Wenn die Oszillatorfrequenz gemessen wird, muß diese in Megahertz in linearem Maßstab als Ordinate dargestellt werden. Ein Beispiel zeigt Bild 20.

4 Durch interne Quellen verursachte Störungen

4.1 Einsignal-Pfeifstellen

4.1.1 Einführung

Pfeifstellen (jegliche Art von hörbaren Schwebungen) können durch verschiedenste Vorgänge innerhalb des Empfängers hervorgerufen werden. Die Auswirkung von Nichtlinearitäten innerhalb des Empfängers auf Oberwellen der Zwischenfrequenz oder eines internen Oszillators, zusammen mit Nutz- oder den Störsignalen, können zu einem Ansteigen solcher Tonfrequenzsignale führen. Bei Empfängern mit Digitaltechnik können Oberwellen und Sub-Harmonische einer Taktfrequenz und der Frequenz des Oszillators vorhanden sein.

4.1.2 Meßverfahren

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- Der Empfänger wird langsam ohne Eingangssignal über den Abstimmbereich durchgestimmt, wobei das Tonfrequenz-Ausgangssignal abgehört wird. Die Frequenzen mit hörbaren Pfeifstellen werden notiert. Dabei sollte besonders auf Frequenzen nahe von Harmonischen der Zwischenfrequenz und jeglicher Taktfrequenzen (wie für einen Synthesizer zur Abstimmung), die in den Abstimmbereich fallen, geachtet werden.
- Ein unmoduliertes RF-Signal mit einem Pegel entsprechend der rauschbegrenzten Empfindlichkeit ist anzulegen und der Empfänger langsam über den Abstimmbereich bei gleichzeitigem Anhören des Tonausgangssignals abzustimmen. Falls hörbare Pfeifstellen auftreten, wird die Eingangsfrequenz bei Schwebungsnul notiert (d. h. bei einer Tonausgangsfrequenz so niedrig wie möglich).
- Bei jeder dieser Frequenzen wird die rauschbegrenzte Empfindlichkeit gemessen – und zum Vergleich bei einer naheliegenden Frequenz ohne hörbare Pfeifstelle.

4.1.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden tabellarisch dargestellt, mit Angabe der Eingangssignalfrequenz, der Abstimmfrequenz des Empfängers und der in Dezibel ausgedrückten Verminderung der rauschbegrenzten Empfindlichkeit.

4.2 Modulationsbrumm (Netzfrequenzstörungen)

4.2.1 Einführung

Radiofrequenzstufen, insbesondere Mischstufen eines Empfängers, können Ursache für Brumm sein, der durch Amplituden- oder Frequenzmodulation des Signals mit niederfrequenten Signalen entsteht. Diese können von der Stromversorgung oder anderswo sowie elektrischen oder magnetischen Feldern herrühren. Insbesondere können selbsttätige Scharfabstimmungen Brumm durch Frequenzmodulation des Empfängeroszillators verursachen.

4.2.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8), jedoch ohne Benutzung des in 1.4.1.3 beschriebenen 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters. Dann wird die Modulationsfrequenz auf 80 Hz geändert, so daß der Vergleich von Signal und Brumm durch den Frequenzgang der Tonfrequenzstufen nur wenig beeinflußt wird. Die Modulation wird danach abgeschaltet und die Brummausgangsspannung in Form einzelner Spektralkomponenten mit einem Spektralanalysator oder als Gesamtbrummspannung mit

einem Effektivwert-Spannungsmeßgerät gemessen. Die Messung wird dann ohne Eingangssignal und kurzgeschlossenen Antennenklemmen, wenn vorhanden, wiederholt.

Die Messung sollte mit anderen Eingangssignalpegeln und mit eingeschalteter selbsttätiger Scharfabstimmung wiederholt werden.

ANMERKUNG: Es sollte darauf geachtet werden, daß das Eingangssignal ausreichend frei von Brumm-Modulation ist und daß keine ungewollten Erdschleifen zwischen Antennenklemmen und Stromversorgung oder Tonfrequenz-Ausgangsklemmen vorhanden sind. Dieses kann z. B. dadurch überprüft werden, daß entweder der Meßsender oder der Empfänger oder beide von Batterien gespeist werden.

4.2.3 Darstellung der Ergebnisse

Der Brumm kann als Spektrum oder als Effektivwert der Summe der Spektralkomponenten in Dezibel, bezogen auf einen angegebenen Bezugswert, ausgedrückt werden. Es können Kurven des Brummausgangspegels als Funktion des Eingangssignalpegels gezeichnet werden.

4.3 Unerwünschte Selbsterregung

4.3.1 Einführung

Ein Empfänger sollte auf unerwünschte RF- oder ZF-Selbsterregung unter jeder nur möglichen Kombination von Einstellungen der Bedienelemente untersucht werden, ausgenommen jene Kombinationen, die in der Bedienungsanleitung vom Hersteller ausdrücklich ausgeschlossen wurden. Bestandteile derartiger Kombinationen sind: mit und ohne zugeführtes Signal, eine Erdverbindung und Antenne, mit verschiedenen Antennenlängen, insbesondere Zimmerantennen, wenn vom Hersteller zugelassen, mit Lautsprecher und extern angeschlossenen Tonfrequenz-Eingangsleitungen.

Besonderheiten im Verhalten unter irgendeiner dieser Bedingungen sollten notiert werden, wobei die Wahrscheinlichkeit der Einstellungskombinationen bei üblichem Gebrauch zu berücksichtigen ist.

ANMERKUNG: Zusätzlich zur Instabilität könnte der Empfänger unter einigen abnormalen Betriebseinstellungen Brumm erzeugen. Wenn beispielsweise ein Schallplattenspieler in demselben Gehäuse wie der Empfänger untergebracht ist, könnte Brumm vom Motor auf die Ferritantenne gekoppelt werden, wobei der Motor jedoch üblicherweise nicht betrieben wird, wenn die Ferritantenne zur Anwendung kommt.

4.3.2 Meßverfahren

Die zu verändernden Parameter werden in 4.3.1 genannt. Es ist nicht möglich, das Meßverfahren eingehender zu beschreiben, da es wesentlich von der Ausstattung und den Eigenschaften des zu messenden Empfängers abhängt.

4.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse sollten in einer oder mehreren Tabellen dargestellt werden, und zwar mit Angabe der Einstellungen der Parameter, für die ein unerwünschtes Verhalten beobachtet wurde, sowie der Art des Verhaltens, das, soweit möglich, numerisch angegeben werden sollte.

4.4 Akustische Rückkopplung

4.4.1 Einführung

Unerwünschte Effekte können in elektrischen Geräten als Folge von mechanischen Schwingungen der Bauteile einschließlich der Verbindungsleitungen entstehen. Solche Bauteile werden als mikrophonisch bezeichnet. Die Vibration kann von externen Quellen ausgehen oder von dem Lautsprecher, der zusammen mit dem Empfänger benutzt wird.

4.4.2 Meßverfahren

Eine Schaltungsanordnung, ähnlich der in Bild 21 gezeigten, ist für diese Messungen geeignet. Der Empfänger wird zunächst unter Normmeßbedingungen betrieben, wobei die Verstärkung der Verstärker-Abschwächerkombination A auf 1 eingestellt wird. Die Modulation wird dann abgeschaltet, der Lautstärkeeinsteller, wenn vorhanden, auf Maximum gestellt und der Empfänger langsam in beide Richtungen verstimmt, um eine akustische Selbsterregung hervorzurufen, sofern dies möglich ist. Die Verstärkung der Kombination A wird dann verändert, bis es gerade noch möglich ist, akustische Selbsterregung zu erzeugen, um dann die Verstärkung der Kombination A zu notieren.

Die Messung darf mit anderen Eingangssignalpegeln und -frequenzen wiederholt werden, insbesondere mit solchen, die in bezug auf die Vibration von Drehkondensatoren kritisch sein können, z. B. bei Einstellungen zwischen einer dritten und einer halben Drehung, ausgehend von der Stellung mit kleinster Kapazität.

ANMERKUNG 1: Während des Verstimmungsvorgangs kann der Empfänger angestoßen und damit zum Schwingen angeregt werden.

ANMERKUNG 2: Wenn der Empfänger einen eingebauten Lautsprecher hat, können die Beschaffenheit der Oberfläche, auf welcher der Empfänger steht, und die akustischen Eigenschaften der Umgebung das Meßergebnis beeinflussen.

4.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen als Stabilitätsreserve gegen akustische Rückkopplung dargestellt werden, wobei diese der Spannungsverstärkung der Kombination A in Dezibel entspricht.

5 Tonfrequenzeigenschaften, über alles gemessen

5.1 Klangtreue

Die Klangtreue der Wiedergabe eines Empfängers hängt neben den in IEC 60315-1 (unmittelbar oder durch Verweisung auf IEC 60268-3) behandelten akustischen und tonfrequenten Eigenschaften von den Eigenschaften des Radiofrequenz- und Zwischenfrequenzteils ab.

Die Klangtreue bei stereophoner Wiedergabe hängt auch von der Gleichheit des gesamten Amplituden- und Phasenfrequenzgangs der Ausgangskanäle (siehe 5.4), vom Übersprechen zwischen den Kanälen (siehe 5.7) und von nichtlinearem Übersprechen (siehe 5.3) ab.

Verzerrungen können im Empfänger dort auftreten, wo das Signal in seiner frequenzmodulierten Form sowie bei stereophonem Empfang in seiner Multiplex-Form vorhanden ist. Im letzteren Fall werden sich wahrscheinlich nichtlineare Verzerrungen der Kanalsignale und nichtlineares Übersprechen ergeben. Einige der wesentlichen Intermodulationsprodukte liegen häufig im Ultraschallbereich.

Nach der Decodierung entstehende Verzerrungen verursachen üblicherweise kein nichtlineares Übersprechen.

Um sicherzustellen, daß Verzerrungsmessungen nicht durch Rauschen beeinträchtigt werden, muß jedesmal das mit einem unmodulierten Träger erhaltene Ausgangssignal erfaßt und mit den Ergebnissen angegeben werden. Messungen von Verzerrungsanteilen sind nur richtig, wenn sie deutlich höher (z. B. 10 dB) als das gemessene Rauschen sind (siehe 5.2.2.1, Anmerkung 1).

5.2 Harmonische Verzerrungen

5.2.1 Einführung

a) Verzerrungen als Funktion der Ausgangsspannung oder -leistung

Die harmonischen Gesamtverzerrungen über alles sind der Gesamtklirrfaktor des Tonfrequenz-Ausgangssignals, gemessen mit einem festgelegten RF-Eingangssignal und einer festgelegten Modulationsfrequenz. Sie sind eine Funktion der Tonfrequenz-Ausgangsspannung oder -leistung.

Aus den Ergebnissen können die klirrfaktorbegrenzte Ausgangsspannung oder -leistung und andere Eigenschaften des Ausgangssignals bestimmt werden.

b) Klirrfaktorbegrenzte Ausgangsleistung

Zu Messungen über Tonfrequenz-Eingangsklemmen siehe IEC 60268-3.

c) Verzerrungen als Funktion des Eingangssignalpegels

Wesentliche Modulationsverzerrungen können in den Radiofrequenz-, Zwischenfrequenz- und Demodulatorstufen des Empfängers sowohl bei sehr kleinen als auch bei sehr großen RF-Eingangssignalleistungen auftreten. Wo ein (oder mehrere) Lautstärkeeinsteller vorhanden ist (sind), sollten sie für diese Messungen so eingestellt werden, daß die vom Tonfrequenzteil erzeugte Verzerrung so klein wie möglich ist. In einigen Empfängern, besonders mit Tonfrequenz-Ausgangsverstärkern für große Pegel, können aber Tonfrequenzrauschen und -verzerrungen nicht immer gegenüber der Verzerrung aus anderen Stufen des Empfängers vernachlässigbar sein. In diesem Fall sollten die Messungen an den Tonfrequenz-Ausgangsklemmen, wenn vorhanden, für niedrige Pegel durchgeführt werden.

d) Verzerrungen als Funktion des Frequenzhubs

Der Verlauf des Amplituden- und Phasenfrequenzgangs des Radiofrequenz- und Zwischenfrequenzteils des Empfängers und des Demodulators kann Ursache für Verzerrungen sein, die vom Frequenzhub abhängen. Unerwünschte Tonfrequenzrückkopplung über die selbsttätige Scharfabstimmung kann ebenfalls diesen Effekt hervorrufen.

e) Verzerrungen als Funktion der Fehlabbildung

Bei den Verzerrungsmessungen nach 5.2.2.1, 5.2.2.3 und 5.2.2.4 wird der Empfänger in der bevorzugten Weise abgestimmt, die nicht bei allen Frequenzhüben und Eingangsleistungen minimale Verzerrungen ergibt. Um dieses Verhalten zu erfassen, darf die Verzerrung bei mehreren Trägerfrequenzen innerhalb des Durchlaßbereichs des Empfängers gemessen werden.

Bei Empfängern mit Stationstasten oder automatischen Suchlaufsystemen (siehe IEC 60315-1) wird die zulässige Abweichung der wirklichen Abstimmung von der korrekten Einstellung durch die dadurch verursachte zusätzliche harmonische Verzerrung bestimmt.

f) Verzerrungen als Funktion der Modulationsfrequenz

Die endliche Bandbreite des Empfängers und die Eigenschaften des Stereodecoders, wenn vorhanden, können eine beträchtliche nichtlineare Verzerrung verursachen, die von der Frequenz des Modulationssignals abhängt.

g) Verzerrungen als Funktion der Versorgungsspannung und der Umgebungstemperatur

Im allgemeinen werden Messungen dieser und ähnlicher Eigenschaften häufiger bei der Empfängerentwicklung benötigt als bei der Überprüfung, ob Spezifikationen eingehalten werden. Darum ist es üblich ein Meßverfahren auszuwählen, welches besonders geeignet ist, die jeweiligen Eigenschaften genau zu untersuchen. Die angegebenen Verfahren sind deshalb nicht mehr als eine Richtlinie.

5.2.2 Meßverfahren

5.2.2.1 Verzerrungen als Funktion der Ausgangsspannung oder -leistung

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8), und die harmonischen Gesamtverzerrungen

des Tonfrequenz-Ausgangssignals werden an den betrachteten Ausgangsklemmen gemessen.

Die Messungen dürfen für andere Modulationsfrequenzen innerhalb des Tonfrequenzbereichs wiederholt werden, bei Stereoempfängern jedoch nicht oberhalb von 5 kHz. Wenn ein Lautstärkeeinsteller vorhanden ist, dürfen die Messungen bei anderen Einstellungen dieses Einstellers und auch bei anderen Einstellungen der Klangeinsteller wiederholt werden. Die Messungen dürfen also bei verschiedenen Werten des Frequenzhubes bis einschließlich des maximalen Frequenzhubes des Systems (siehe 5.2.1, Punkt d)) vorgenommen werden.

Bei einem Stereoempfänger muß jeder Kanal einzeln gemessen werden, während der andere Kanal nicht moduliert wird. Die Messungen dürfen wiederholt werden mit einer Modulation beider Kanäle mit gleicher Frequenz, aber verschiedenen Phasenbeziehungen. Diese Ergebnisse geben Aufschluß über den Einfluß der Stromversorgung auf die Verzerrungen.

Ein Beispiel einer Schaltungsanordnung für diese Messungen zeigt Bild 22. Für monophone Messungen kann die Schaltung vereinfacht werden.

Die Messungen werden mit dem Schalter S_1 in Stellung 3 (und dann 4) und S_2 in Stellung 1 (und dann 2) ausgeführt.

ANMERKUNG 1: Für diese Messungen und die in 5.2.2.3 bis 5.2.2.7 beschriebenen wird ein Gesamtklirrfaktor-meßgerät empfohlen, welches alle tonfrequenten Anteile mißt, mit Ausnahme jener, die gleich der Grundwelle sind oder in deren Nähe liegen. Einzelne Komponenten dürfen, falls nötig, mit einem selektiven Spannungsmeßgerät oder einem Spektrumanalysator gemessen werden.

ANMERKUNG 2: Wo Balanceeinsteller oder ähnliche Anordnungen vorgesehen sind, sollten sie so eingestellt werden, daß beide Kanäle annähernd die gleiche Ausgangsspannung abgeben.

5.2.2.2 Verzerrungsbegrenzte Ausgangsleistung

Siehe IEC 60268-3.

5.2.2.3 Verzerrungen als Funktion des Eingangssignalpegels

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8). Das Eingangssignal wird dann bis auf den Wert der rauschbegrenzten Empfindlichkeit verringert (siehe 2.3). Wenn vorhanden, wird der Lautstärkeeinsteller so eingestellt, daß Rauschen und Verzerrungen aus dem Tonfrequenzteil des Empfängers minimiert sind. Die optimale Einstellung des Lautstärkeeinstellers darf den Ergebnissen der Messungen nach 5.2.2.1 entnommen werden. Der Eingangssignalpegel wird dann in Schritten von z. B. 10 dB vergrößert, wobei ein vorhandener Lautstärkeeinsteller so eingestellt wird, daß die Tonfrequenz-Ausgangsspannung annähernd konstant bleibt. Die Empfängerabstimmung wird bei jeder Einstellung überprüft.

Der Wert des Gesamtklirrfaktors des Tonfrequenz-Ausgangssignals des zu messenden Kanals wird für jeden Wert des Eingangssignalpegels notiert.

Bei Stereoempfängern kann jeder Kanal einzeln gemessen werden.

Die Messungen dürfen für andere Modulationsfrequenzen und andere Werte des Frequenzhubes wiederholt werden. Es können auch Messungen am Eingang des Tonfrequenzverstärkers durchgeführt werden, besonders wenn dort Anschlüsse vorgesehen sind.

5.2.2.4 Verzerrungen als Funktion des Frequenzhubes

Das Verfahren ist in 5.2.2.1 beschrieben. Wenn vorhanden, sollte der Lautstärkeeinsteller, wie in 5.2.2.3 beschrieben, so eingestellt werden, daß die Summe aus Rauschen und Verzerrungen des Tonfrequenzteils minimiert ist. Die optimale

Einstellung des Lautstärkeeinstellers darf den Ergebnissen der Messungen nach 5.2.2.1 entnommen werden.

Bei Messungen an Stereoempfängern können die Kanäle mit gleichem Signal gleich- und gegenphasig moduliert werden.

ANMERKUNG: In einigen Fällen können Messungen mit Frequenzhuben größer als der maximale Frequenzhub des Systems nützlich sein.

5.2.2.5 Verzerrungen als Funktion der Fehlabbildung

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben (siehe 1.4.2.8). Ein vorhandener Lautstärkeeinsteller muß wie in 5.2.2.3 beschrieben eingestellt werden, um Rauschen und Verzerrungen aus dem Tonfrequenzteil des Empfängers zu minimieren. Der Gesamtklirrfaktor des Tonfrequenz-Ausgangssignals wird notiert. Die Eingangssignalfrequenz wird dann innerhalb des Durchlaßbereichs des Empfängers verändert und der Gesamtklirrfaktor bei jeder Frequenz gemessen, wobei der Lautstärkeeinsteller, wenn vorhanden, so eingestellt wird, daß die Tonfrequenz-Ausgangsspannung annähernd konstant bleibt.

Die Messungen dürfen bei anderen Eingangssignalleistungen wiederholt werden. Die gewonnenen Ergebnisse werden durch eine vorhandene selbsttätige Scharfabstimmung erheblich beeinflußt. Wenn die selbsttätige Scharfabstimmung abgeschaltet werden kann, sollten die Messungen mit und ohne selbsttätiger Scharfabstimmung durchgeführt werden.

Bei Empfängern mit Stationstasten sollten Messungen mit jeder Stationstasteneinstellung gemacht werden, und zwar mit Einstellungen, die insgesamt den ganzen Abstimmbereich des Empfängers erfassen.

ANMERKUNG: Diese Messungen können leicht mit den in 3.6.2 beschriebenen verbunden werden.

5.2.2.6 Verzerrungen als Funktion der Modulationsfrequenz

Die Messung wird durchgeführt wie in 5.2.2.1 beschrieben, wobei ein vorhandener Lautstärkeeinsteller, wie in 5.2.2.3 beschrieben, so eingestellt wird, daß Rauschen plus Verzerrungen des Tonfrequenzteils minimiert werden.

Die Messungen sollten beim Normfrequenzhub und bei $\pm 22,5$ kHz (± 15 kHz) Frequenzhub durchgeführt werden. Sie dürfen zusätzlich bei anderen angegebenen Frequenzhuben durchgeführt werden.

Bei Stereoempfängern sollten folgende Messungen durchgeführt werden:

- a) mit gleichphasiger Modulation beider Kanäle (siehe Bild 22: Schalter S_1 in Stellung 1);
- b) mit gegenphasiger Modulation beider Kanäle (siehe Bild 22: Schalter S_1 in Stellung 2);
- c) mit Einzelmodulation jedes Kanals nacheinander (siehe Bild 22: Schalter S_1 in Stellung 3 oder 4).

Für Modulationsfrequenzen bis zu etwa 5 kHz stellen die Ergebnisse überwiegend harmonische Verzerrungen dar. Bei Monoempfängern enthalten die Ergebnisse für Modulationsfrequenzen oberhalb von 7,5 kHz Rauschen, während die Ergebnisse bei Stereoempfängern für diese Modulationsfrequenzen meistens Verzerrungsprodukte aus der Differenz zweier Frequenzen sein werden (siehe 5.3.2, Punkt c)).

5.2.2.7 Verzerrungen als Funktion der Versorgungsspannung und der Umgebungstemperatur

Die Messung wird wie in 5.2.2.1 beschrieben durchgeführt, wobei verschiedene Werte der Versorgungsspannung innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs (wenn einer angegeben ist) oder in Übereinstimmung mit IEC 60315-1, Tabelle 2, eingestellt werden. Die Ausgangsspannung oder -leistung, bei der die Messungen vorgenommen wurden, muß mit den Ergebnissen angegeben werden.

Zur Bestimmung der Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur werden Messungen wie in 5.2.2.1 beschrieben durchgeführt, wobei verschiedene Werte der Umgebungstemperatur innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs (wenn angegeben) oder in Übereinstimmung mit IEC 60315-1 eingestellt werden.

Es sollte sorgfältig unterschieden werden zwischen Effekten, verursacht durch die Umgebungstemperatur, und solchen durch Selbstaufheizung des Empfängers, die weitgehend unabhängig von der Umgebungstemperatur sind.

5.2.3 Darstellung der Ergebnisse

a) Verzerrungen als Funktion der Ausgangsspannung oder -leistung

Das Verzerrungsverhalten kann graphisch dargestellt werden, wozu die harmonische Gesamtverzerrung in Prozent oder Dezibel, vorzugsweise auf den Pegel der Grundwelle bezogen, in linearem Maßstab auf der Ordinate aufgetragen wird. Als Abszisse darf die Ausgangsspannung oder -leistung in logarithmischem oder in linearem Maßstab in Dezibel, bezogen auf einen festgelegten Bezugswert, oder die Modulationsfrequenz in logarithmischem Maßstab verwendet werden (siehe Bild 23).

Ebenso darf die Ausgangsspannung oder -leistung für einen festgelegten Wert des Gesamtklirrfaktors als Ordinate linear in Dezibel über der Modulationsfrequenz als Abszisse in logarithmischem Maßstab aufgetragen werden. Ein Beispiel zeigt Bild 24.

b) Klirrfaktorbegrenzte Ausgangsleistung

Siehe IEC 60268-3.

c) Verzerrungen als Funktion des Eingangssignalpegels

Kurven, die den Gesamtklirrfaktor als Funktion der RF-Eingangssignalleistung zeigen, werden mit dem Gesamtklirrfaktor entweder in Prozent oder Dezibel, vorzugsweise auf den Bemessungswert der klirrfaktorbegrenzten Ausgangsspannung oder -leistung bezogen, linear als Ordinate und dem Eingangssignalpegel in dB(fW), linear als Abszisse dargestellt (siehe Bild 25).

d) Verzerrungen als Funktion des Frequenzhubs

Kurven, die den Gesamtklirrfaktor als Funktion des Frequenzhubs zeigen, werden mit dem Gesamtklirrfaktor entweder in Prozent oder Dezibel, vorzugsweise auf die klirrfaktorbegrenzte Ausgangsspannung oder -leistung bezogen, linear als Ordinate und dem Frequenzhub in Kilohertz linear als Abszisse dargestellt (siehe Bild 26).

e) Verzerrungen als Funktion der Fehlabstimmung

Kurven, die den Gesamtklirrfaktor als Funktion des Abstimmfehlers zeigen, werden mit dem Gesamtklirrfaktor entweder in Prozent oder Dezibel, bezogen auf den Pegel der Grundwelle, linear als Ordinate und der Differenz zwischen Nennabstimmfrequenz und Eingangsträgerfrequenz linear als Abszisse dargestellt (siehe Bild 27).

Wenn ein spezielles Abstimmverfahren verwendet wird (siehe 1.4.4.2), sollte dies mit den Ergebnissen angegeben werden.

f) Verzerrungen als Funktion der Modulationsfrequenz

Die Ergebnisse werden graphisch dargestellt, wie in Punkt a) beschrieben. Ein Beispiel zeigt Bild 28.

g) Verzerrungen als Funktion der Versorgungsspannung und der Umgebungstemperatur

Die Ergebnisse können graphisch dargestellt werden, mit der Versorgungsspannung oder Umgebungstemperatur als Abszisse oder als Kurvenschar mit diesen Variablen als Parameter.

5.3 Intermodulationsverzerrungen

5.3.1 Einführung

Intermodulationsverzerrungen im demodulierten oder decodierten Tonfrequenzsignal können durch Nichtlinearitäten in den Radiofrequenz-, Zwischenfrequenz- und Demodulatorstufen des Empfängers verursacht werden, besonders durch Wirkungen einer begrenzten Zwischenfrequenzbandbreite und Nichtlinearität des Demodulators. Wenn ein Tonfrequenzverstärker vorhanden ist, können seine Intermodulationsverzerrungen spürbar sein, so daß die Messungen häufig am besten am Eingang dieses Verstärkers durchgeführt werden, besonders, wenn an diesem Punkt Anschlüsse vorgesehen sind. Bei Stereoempfängern können Intermodulationsprodukte aus Modulationsfrequenz und Pilotton oder Hilfsträger oder ihren Harmonischen in den Tonfrequenzbereich fallen. Beim Pilottonsystem tritt dies als Intermodulation zweiter Ordnung zwischen einem Modulationssignal bei 4 kHz oder darüber und der 19-kHz-Pilottonfrequenz auf.

5.3.2 Meßverfahren

a) Intermodulation innerhalb eines Kanals

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben und der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, nach 5.2.2.3 eingestellt. Zwei Tonsignale gleicher Amplitude bei 1 kHz und etwa 1,2 kHz werden an einen Tonfrequenzeingang (L oder R) des Stereocoders angelegt und so eingestellt, daß der maximale (Spitzen-) Frequenzhub $\pm 67,5$ kHz (± 45 kHz) beträgt. Die Ausgangsspannung oder -leistung muß bei beiden Modulationsfrequenzen, bei etwa 200 Hz und Vielfachen davon sowie allen anderen Frequenzen unter 15 kHz mit wesentlichem Ausgangssignalpegel gemessen werden. Die Messungen werden wiederholt mit anderen Modulationsfrequenzpaaren, die sich um etwa 200 Hz unterscheiden, bis hinauf zu 14,8 kHz und 15 kHz. Die Differenzfrequenz von etwa 200 Hz ist zur Erleichterung der Messung mit einem selektiven Spannungsmeßgerät gewählt, wobei die genaue Frequenz so eingestellt wird, daß Störungen durch Oberwellen der Stromversorgung vermieden werden.

Die Messungen dürfen mit anderen Frequenzhüben wiederholt werden. Stereoempfänger müssen zuerst mit gleicher und gleichphasiger Modulation beider Kanäle, zweitens mit gleicher und gegenphasiger Modulation gemessen werden, wobei der Pilotton oder Hilfsträger in beiden Fällen vorhanden ist, und drittens mit gleicher und gleichphasiger Modulation ohne Pilotton oder Hilfsträger gemessen werden. Diese Messungen zeigen den Einfluß der Decodierung auf Intermodulationsverzerrungen. Die Messungen dürfen nicht über 100 % Modulation ausgedehnt werden.

b) Nichtlineares Übersprechen zwischen den Kanälen eines Stereoempfängers

An den einen Kanal wird ein Modulationssignal mit einer Frequenz von 8,7 kHz und an den anderen Kanal mit einer Frequenz von 11 kHz angelegt. Die Amplituden werden so eingestellt, daß jedes Signal in Abwesenheit des anderen einen Spitze-Spitze-Frequenzhub von $\pm 67,5$ kHz (± 45 kHz) hervorruft.

ANMERKUNG: Diese Frequenzen sind erfahrungsgemäß für das Pilottonsystem geeignet (und annehmbar für andere Systeme). Sie wurden bevorzugt gegenüber zwei der in IEC 60315-1 angegebenen Normfrequenzen, weil durch unterschiedliche Mechanismen verursachte Intermodulationsprodukte leicht zu unterscheidende Frequenzen haben.

Die Ausgangsspannung oder -leistung jeder Modulationsfrequenz und jedes nennenswerten Intermodulationsprodukts im Ausgangssignalpegel jedes Kanals muß mit einem selektiven Spannungsmeßgerät gemessen werden, einschließlich der Produkte aus Ultraschallanteilen des Multiplexsignals.

Die Messungen dürfen mit vertauschten Kanalmodulationen wiederholt werden, auch bei einem Frequenzhub von $\pm 22,5$ kHz (± 15 kHz). Um Intermodulationsverzerrungen bei niedrigen Modulationsfrequenzen zu messen, können Messungen mit anderen Frequenzpaaren, wie 900 Hz und 1100 Hz, durchgeführt werden. Alle Einzelheiten wie Frequenzen, Frequenzhub usw. müssen dann mit den Ergebnissen angegeben werden.

c) Zusätzliche Messungen zur Intermodulation durch Ultraschallkomponenten

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben und der Lautstärkeinsteller, wenn vorhanden, nach 5.2.2.3 eingestellt. Die Modulation wird dann geändert, so daß sie gleich und gleichphasig bei $\pm 67,5$ kHz (± 45 kHz) Frequenzhub in beiden Kanälen ist. Die Ausgangsspannung oder -leistung jedes Kanals wird bei 1 kHz selektiv gemessen. Die Messung wird der Reihe nach wiederholt mit Modulationsfrequenzen von 13 kHz, 10 kHz und 6,67 kHz für das Pilotontonsystem, sowie 15 kHz und 10 kHz für das Polarmodulations-System. Diese Frequenzen sind alle derart gewählt, daß ihre Harmonischen im Abstand von 1 kHz bei ersterem System und 1,25 kHz bei letzterem System zu den Ultraschallkomponenten des Multiplexsignals liegen. Der Ausgangssignalpegel wird selektiv bei 1 kHz oder 1,25 kHz gemessen. Die Ergebnisse dürfen tabellarisch dargestellt werden, wobei die Ausgangssignalpegel der Intermodulationssignale in Dezibel angegeben werden, bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei gleicher und gleichphasiger Modulation beider Kanäle mit 1 kHz bei $\pm 67,5$ kHz (± 45 kHz) Frequenzhub.

5.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen als Spektrum tabellarisch dargestellt werden. Bezugswert muß der Ausgangssignalpegel (eines Kanals bei Stereo) des Norm-RF-Eingangssignals sein. Produkte aus Ultraschallkomponenten des Multiplexsignals müssen gekennzeichnet werden. Ein Beispiel für Meßergebnisse nach 5.3.2, Punkt b) zeigt Bild 29.

5.4 Gleichförmigkeit der Stereokanäle

5.4.1 Einführung

a) Stereophone Gleichförmigkeit

Die über alles gemessene stereophone Gleichförmigkeit ist das in Dezibel ausgedrückte Verhältnis zwischen der algebraischen Summe der Ausgangssignale der beiden Tonkanäle, wenn die Modulationssignale am Stereocoder gleich und gleichphasig sind, und der algebraischen Summe der Ausgangssignale, wenn die Modulationssignale gleich und gegenphasig sind.

b) Phasenabweichung zwischen den Kanälen

Die über alles gemessene Phasenabweichung zwischen den Kanälen ist die Phasenabweichung der beiden Tonkanäle, wenn die Modulationssignale am Stereocoder gleich und gleichphasig sind.

5.4.2 Meßverfahren

a) Stereophone Gleichförmigkeit

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen in einer Schaltungsanordnung nach Bild 22 betrieben, mit Schalter S_1 in Stellung 2 und Schalter S_2 entweder in Stellung 1 oder 3. Dann wird Schalter S_2 in Stellung 2 gebracht. Wo ein Balanceeinsteller oder eine gleichwertige Einrichtung vorhanden ist, wird damit die minimale Anzeige am Meßgerät eingestellt. Danach werden die Meßwerte mit S_1 in Stellung 1 und in Stellung 2 notiert. Die über alles gemessene stereophone Gleichförmigkeit ist dann:

$$20 \lg \frac{\text{Ausgangssignal mit } S_1 \text{ in Stellung 1}}{\text{Ausgangssignal mit } S_1 \text{ in Stellung 2}} \quad (8)$$

Die Messungen werden dann wiederholt für Frequenzen von 200 Hz bis mindestens 3 kHz, wobei der Frequenzhub konstant gehalten wird.

Üblicherweise ist es nicht erforderlich, ein selektives Spannungsmeßgerät zu verwenden. Falls aber Zweifel bestehen, ob Brumm, Rauschen oder Verzerrungen die Ergebnisse beeinflussen, sollte ein selektives Meßverfahren verwendet werden.

Die Messungen dürfen bei anderen Frequenzhuben und Eingangssignalpegeln wiederholt werden.

b) Phasenabweichung zwischen den Kanälen

Der Phasenwinkel zwischen den beiden Ausgangssignalen kann gemessen werden, indem die beiden Eingänge eines Phasenmeßgeräts mit den Punkten A und B in Bild 22 verbunden werden. Der Schalter S_1 muß in Stellung 1 oder 2 stehen.

Wenn ein Phasenmeßgerät nicht verfügbar ist, kann der Phasenunterschied zwischen den Kanälen berechnet werden aus:

$$\Phi = \arccos \frac{V_1^2 + V_3^2 - 4V_2^2}{2V_1V_3} \quad (9)$$

Dabei sind V_1 , V_2 und V_3 die am Meßgerät in Bild 22 abgelesenen Spannungen, mit Schalter S_1 in Stellung 2 und Schalter S_2 jeweils in den Stellungen 1, 2 bzw. 3. Das Bandpaßfilter muß für diese Messungen aus der Schaltung entfernt werden. Es ist ratsam, für diese Messungen ein selektives Spannungsmeßgerät zu verwenden, da Φ üblicherweise klein ist.

Messungen sollten über den Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz durchgeführt werden.

5.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Kurven für die über alles gemessene stereophone Gleichförmigkeit als Funktion der Modulationsfrequenz werden dargestellt mit der Modulationsfrequenz in logarithmischem Maßstab als Abszisse und der stereophonen Gleichförmigkeit in Dezibel linear als Ordinate. Der über alles gemessene Phasenunterschied darf im gleichen Bild dargestellt werden, wobei die Winkelgrade linear als Ordinate aufgetragen werden.

5.5 Kennlinie des Lautstärkeeinstellers

5.5.1 Einführung

Die Kennlinie des Tonfrequenz-Lautstärkeeinstellers kann für jeden Kanal eines Stereoempfängers nach IEC 60268-3 gemessen werden. Eine Messung über alles kann zweckmäßiger sein, besonders wenn der Empfänger keine Tonfrequenz-Eingangsklemmen besitzt oder wenn die Ergebnisse bei Benutzung dieser Eingänge von denen der Gesamtmessung abweichen könnten.

5.5.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben und die Ausgangsspannung oder -leistung jedes Kanals für verschiedene bekannte Einstellungen des Lautstärkeeinstellers ohne weitere Nachstellung des Balanceeinstellers oder eine gleichwertige Einrichtung gemessen. Der Ausgangssignalpegel des linken Kanals muß vereinbarungsgemäß als Bezugswert genommen werden und der Ausgangssignalpegel des rechten Kanals, ausgedrückt in Dezibel, darauf bezogen werden. Die Messungen sollten bis zu einer Dämpfung des Lautstärkeeinstellers von 46 dB ausgedehnt und, falls erforderlich, bei anderen Modulationsfrequenzen wiederholt werden.

5.5.3 Darstellung der Meßergebnisse

Die Ergebnisse müssen graphisch dargestellt werden mit den Einstellungen des Lautstärkeinstellers in Winkelgraden, Millimetern oder Prozent des Gesamtweges linear als Abszisse und der Ausgangssignalleistung oder -spannung des linken Kanals in dB(mW) bzw. dB(mV) linear als Ordinate. Es ist empfehlenswert, die Verstärkungsdifferenz zwischen den Kanälen in Dezibel linear als Ordinate im gleichen Bild darzustellen.

Abweichend davon kann die Dämpfung des Lautstärkeinstellers des linken Kanals in Dezibel linear als Abszisse und die Verstärkungsdifferenz zwischen den Kanälen in Dezibel linear als Ordinate aufgetragen werden.

ANMERKUNG: Wo zwei getrennte Lautstärkeinsteller vorhanden sind, wird angenommen, daß der Benutzer die Balance bei jeder Stellung nach Gehör einstellt.

5.6 Restlautstärke

5.6.1 Einführung

Die Restlautstärke ist der minimale Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel durch Modulationssignale oder Rauschen. Sie ist ein Maß für die Fähigkeit des (der) Lautstärkeinsteller(s), den Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel bis zur Unhörbarkeit abzuschwächen.

5.6.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben. Dann muß der Eingangssignalpegel auf 100 dB(fW) erhöht und der Ausgangssignalpegel mit dem Lautstärkeinsteller auf Minimum gemessen werden.

5.6.3 Darstellung der Meßergebnisse

Die Ergebnisse müssen in Mikrovolt angegeben werden.

5.7 Übersprechdämpfung

5.7.1 Einführung

Übersprechen liegt vor, wenn Signale, die nur aus einem Kanal eines stereophonen Systems stammen, zu Tonfrequenzanteilen am Ausgang des anderen Kanals des Empfängers führen. Die Übersprechdämpfung ist das in Dezibel ausgedrückte Verhältnis der Ausgangsspannung eines Kanals infolge eines für diesen Kanal bestimmten Signals zur Ausgangsspannung des anderen Kanals als Folge des gleichen Signals.

ANMERKUNG: Die Ausgangsspannung eines Kanals X infolge einer für den Kanal Y bestimmten Eingangsspannung kann durch $(U_X)_Y$ beschrieben werden.

Die Übersprechdämpfung von Kanal A nach Kanal B ist dann definiert als:

$$20 \lg \frac{(U_A)_A}{(U_B)_A} \quad (10)$$

Die Trennung des Kanals A von Kanal B ist definiert als:

$$20 \lg \frac{(U_A)_A}{(U_A)_B} \quad (11)$$

(Siehe IEC 60268-3 und IEC 60098.)

Üblicherweise sind diese Werte von gleicher Größenordnung, aber nicht identisch. Bei einigen Arten von Stereoempfängern können sie sich beträchtlich unterscheiden, weil $(U_B)_A$ und $(U_A)_B$ verschieden sind.

Die folgenden Eigenschaften sind wichtig:

- Übersprechdämpfung als Funktion der Modulationsfrequenz;
- Übersprechdämpfung als Funktion des Eingangssignalpegels.

5.7.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen in einer Schaltung nach Bild 22 betrieben. Der Schalter S_1 wird in Stellung 3 gebracht, so daß nur Kanal A mit $\pm 67,5$ kHz (± 45 kHz) Frequenzhub moduliert wird, und die Ausgangsspannungen der beiden Kanäle werden notiert. Die Messung wird bei anderen Modulationsfrequenzen wiederholt. Dann wird Schalter S_1 in Stellung 4 gebracht, so daß nur Kanal B moduliert wird, und die Ausgangsspannungen der beiden Kanäle werden wieder notiert. Die Messung wird bei anderen Modulationsfrequenzen wiederholt.

Selektive Messungen dürfen durchgeführt werden, um Beeinflussung durch Rauschen zu eliminieren oder lineares Übersprechen von nichtlinearem Übersprechen zu unterscheiden. Bei selektiven Messungen ist der Gesamtwert des Übersprechens die Effektivwertsumme der einzelnen Übersprechanteile.

Die Messungen dürfen für andere Frequenzhübe, Pilottonpegel und Eingangssignalleistungen wiederholt werden.

5.7.3 Darstellung der Meßergebnisse

Kurven für die Übersprechdämpfung werden dargestellt mit der Modulationsfrequenz in logarithmischem Maßstab als Abszisse und der Übersprechdämpfung in Dezibel linear als Ordinate.

ANMERKUNG: Die erste Gruppe von Ergebnissen aus dem Verfahren nach 5.7.2 ergibt $(U_A)_A$ und $(U_B)_A$, d. h. das Übersprechen von Kanal A nach Kanal B. Ergebnisse von Messungen bei anderen Pilottonpegeln sollten Angaben über den verwendeten Pilottonhub enthalten.

5.8 Tonfrequenzgang, über alles gemessen

5.8.1 Einführung

Der über alles gemessene Tonfrequenzgang kann durch die Eigenschaften des Zwischenfrequenzteils, des Demodulators, des Decoders und der Deemphasischaltung beeinflußt werden.

5.8.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben, aber ohne das 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilter (siehe 1.4.1.3). Dann wird die Ausgangssignalspannung oder -leistung mit verschiedenen Modulationsfrequenzen gemessen, wobei entweder ein konstanter Frequenzhub entsprechend dem maximalen Frequenzhub des Systems eingehalten wird, und die Deemphasiseinflüsse durch Korrektur der Ergebnisse entsprechend der geltenden Normpreemphasis (50 μ s oder 75 μ s) berücksichtigt werden, oder durch Einstellung des maximalen Frequenzhubs des Systems mit einer Modulationsfrequenz von 15 kHz und Einfügung eines genauen Preemphasisnetzwerks in die Modulationszuführung.

Bei Stereoempfängern muß jeder Kanal einzeln gemessen werden, mit gleicher Modulation jedes Kanals und sowohl bei Mono- als auch bei Stereowiedergabe.

Wenn ein gehörrichtiger Lautstärkeinsteller vorhanden ist und die Entzerrung nicht abgeschaltet werden kann, muß der Lautstärkeinsteller bei den Messungen auf geringste Dämpfung eingestellt und der Frequenzhub reduziert werden, um Übersteuerung des Tonfrequenzteils des Empfängers zu vermeiden. Dies muß mit den Ergebnissen angegeben werden.

5.8.3 Darstellung der Meßergebnisse

Die Kurven für die Ausgangssignalspannung oder -leistung als Funktion der Modulationsfrequenz werden dargestellt mit der Modulationsfrequenz in logarithmischem Maßstab als Abszisse und dem Ausgangssignalpegel in Dezibel linear als Ordinate.

Der Bezugspegel muß deutlich angegeben werden. Kurven für die beiden Kanäle eines Stereoempfängers dürfen im gleichen Bild dargestellt werden, wobei die Kanäle deutlich zu kennzeichnen sind.

6 Störungen durch zusätzliche Modulation des Eingangssignals

6.1 Unterdrückung von Signalen in den Frequenzbereichen 16 kHz bis 22 kHz und 54 kHz bis 99 kHz

6.1.1 Einführung

Stereophone Rundfunksignale können Zusatzsignale für die Benutzung durch die Rundfunkanstalt und verschiedene Arten von Hilfsträgermodulation, einschließlich z. B. spezieller Signale für Verkehrsrundfunk und sogenannter Subsidiary-Communications-Authorization-(SCA-)Systeme, enthalten. Von Empfängern wird gefordert, daß solche Signale unterdrückt werden, ausgenommen den Fall, daß ein Empfang vom Benutzer beabsichtigt und der Empfänger auf die entsprechende Betriebsart geschaltet ist.

6.1.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen in der Betriebsart Stereo betrieben (siehe 1.4.2.8). Die Modulation nur eines Kanals wird abgeschaltet. Eine zusätzliche monophone Modulation mit $\pm 7,5$ kHz (± 5 kHz) Frequenzhub und einer zwischen 16 kHz und 22 kHz bzw. 54 kHz und 75 kHz veränderbaren Modulationsfrequenz wird zum Multiplexsignal hinzugefügt. Der Ausgangssignalpegel des Kanals, der keine 1-kHz-Modulation hat, wird bei Frequenzänderung des Zusatzsignals notiert.

Die Messungen können bei anderen Eingangssignalpegeln und anderen Frequenzhuben des Zusatzsignals wiederholt werden. Der erforderliche Frequenzhub des Zusatzsignals, um den Stereodecoder einzuschalten, darf ebenfalls bei jeder Frequenz gemessen werden.

6.1.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse dürfen in Form eines Spektrums oder tabellarisch mit der Ausgangsspannung oder -leistung in Dezibel als Funktion der Frequenz dargestellt werden.

6.2 Unterdrückung von Signalen im Frequenzbereich 62 kHz bis 73 kHz (SCA-Signal-Unterdrückung)

6.2.1 Meßverfahren

Der Empfänger wird zunächst unter Normmeßbedingungen betrieben, dann wird die Modulation geändert, auf einen 19-kHz-Pilotton mit $\pm 7,5$ kHz Frequenzhub zusammen mit einen 67-kHz-Hilfsträger mit $\pm 7,5$ kHz Frequenzhub, wobei der Hilfsträger selbst mit 2,5 kHz und ± 6 kHz Hub frequenzmoduliert ist. Dieses Meßsignal wurde gewählt, weil eine Modulationsfrequenz von 2,5 kHz maximale Störungen in den normalen Programmkanälen erzeugt. Die Ausgangssignalpegel der normalen Programmkanäle werden dann gemessen. Die Messung darf mit anderen Eingangssignalpegeln wiederholt werden.

6.2.2 Darstellung der Ergebnisse

Die durch die Störungen verursachten Ausgangssignalpegel eines jeden Kanals werden in Dezibel angegeben, bezogen auf den Ausgangssignalpegel unter Normmeßbedingungen, jedoch mit ± 75 kHz Frequenzhub bei 1 kHz.

6.3 Messung von Störungen durch das RDS-Signal

6.3.1 Einführung

Ein Empfänger kann durch die RDS-Taktfrequenz und durch Intermodulation zwischen 19-kHz-Pilotton und dem RDS-Signal hörbare Signale erzeugen. Diese Signale werden an

den Tonfrequenz-Ausgangsklemmen selektiv als Funktion des Frequenzhubs des Hauptträgers durch das RDS-Signals gemessen.

6.3.2 Meßverfahren

Der Meßvorgang besteht aus folgenden Schritten:

- Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen in der Betriebsart Stereo betrieben. Die Tonmodulation wird dann abgeschaltet und ein Norm-RDS-Signal (siehe IEC 60315-9) wird zum Multiplexsignal phasengleich zur dritten Harmonischen des 19-kHz-Pilottons hinzugefügt.
- Der RDS-Signalgenerator wird dann in die Betriebsart „Test“ mit Modulation „logisch 0“ geschaltet, wobei nur zwei diskrete Frequenzen bei $57 \text{ kHz} \pm 1,187 5 \text{ kHz}$ erzeugt werden. Der Frequenzhub des Hauptträgers durch das RDS-Signal muß $\pm 2,0$ kHz sein.
- Die Tonfrequenz-Ausgangsspannungen müssen selektiv bei der RDS-Taktfrequenz ($1,187 5 \text{ kHz}$) und ihren Harmonischen und bei $17,812 5 \text{ kHz}$ ($19 \text{ kHz} - 1,187 5 \text{ kHz}$) gemessen werden.

ANMERKUNG: Bei einigen Empfängern ist der Ausgangssignalpegel bei $17,812 5 \text{ kHz}$ größer als bei den Harmonischen.

- Die Messungen müssen zunächst mit RDS-Frequenzhuben von ± 1 kHz, ± 4 kHz und $\pm 7,5$ kHz und dann für jeden Frequenzhub mit dem RDS-Signal in Phasenquadratur zur dritten Harmonischen des Pilottons wiederholt werden.
- Die Messungen dürfen mit einem zusätzlichen ARI-Signal (für Empfänger, die in Ländern mit ARI-Dienst betrieben werden sollen, siehe IEC 60315-9) wiederholt werden, wobei der Frequenzhub des Hauptträgers durch das ARI-Signal $\pm 3,5$ kHz und durch das RDS-Signal in Phasenquadratur zur dritten Harmonischen des Pilottons $\pm 1,2$ kHz ist.

6.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen als maximaler Ausgangssignalpegel beider Stereokanäle für jede am Tonfrequenzausgang vorhandene Frequenz in Dezibel angegeben werden, bezogen auf den Ausgangssignalpegel unter Normmeßbedingungen. Die Ergebnisse müssen tabellarisch, mit dem RDS-Frequenzhub und der Phasenbeziehung als Parameter, dargestellt werden.

6.4 Unterdrückung von Grund- und Oberwellen des Hilfsträgers und des Pilottons

6.4.1 Einführung

An den Ausgängen des Empfängers können Ultraschallfrequenzen auftreten, die ein fehlerhaftes Arbeiten des Empfängers oder der angeschlossenen Geräte, insbesondere von Kassettenrecordern, verursachen. Diese Effekte werden durch Auslegung des Stereodecoders, die eine Unterdrückung bestimmter Hilfsträgerfrequenzen ergibt, oder durch den Einbau von Filtern in den Empfänger oder durch beides minimiert.

6.4.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird zunächst unter Normmeßbedingungen betrieben. Dann wird die Tonfrequenzmodulation abgeschaltet, so daß als Modulation nur der Pilotton erhalten bleibt. Anschließend wird die restliche Ausgangsspannung ohne das 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilter (siehe 1.4.1.3) gemessen. Selektive Messungen bei der Pilottonfrequenz und ihren Oberwellen dürfen auch mit 1-kHz-Modulation beider Kanäle in Gegenphase und mit einem Frequenzhub von $\pm 22,5$ kHz (± 15 kHz) ausgeführt werden. Um auch Seitenbandkomponenten mit zu erfassen, müssen auch Mes-

sungen bei Frequenzen 1 kHz oberhalb und unterhalb von Vielfachen der Pilottonfrequenz durchgeführt werden.

ANMERKUNG: Die Seitenbandkomponenten sind üblicherweise in ähnlicher Größe wie die Oberwellen des Pilottons und sollten bei verschiedenen Modulationsfrequenzen bis zu 15 kHz gemessen werden.

Die Messungen sollten an allen Tonfrequenz-Ausgangsklemmen des Empfängers durchgeführt werden.

6.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Der Ausgangssignalpegel in jedem Kanal, hervorgerufen durch Pilotton, Hilfsträger, Seitenband und deren Oberwellen wird als Verhältnis in Dezibel ausgedrückt, bezogen auf den Ausgangssignalpegel der unter Normmeßbedingungen, jedoch mit dem maximalen Frequenzhub des Systems bei 1 kHz, erzeugt wird.

Die Ergebnisse von selektiven Messungen können als Spektrum dargestellt werden.

6.5 Unterdrückung von Nachbarkanalstörungen eines Stereoempfängers für das Pilottonsystem

6.5.1 Einführung

Störungen in einem Stereoempfänger können durch Schwebungen zwischen einer Harmonischen des Hilfsträgers und einem am Ausgang des Demodulators vorhandenen, durch ein Nachbarkanalsignal hervorgerufenen Differenzfrequenzsignal verursacht werden. Um diese Störung zu unterdrücken, ist eine Einschränkung der Demodulatorbandbreite durch Verwendung eines Tiefpaßfilters oder einer speziellen Decodieretechnik oder beides notwendig.

ANMERKUNG: Diese Störungen werden auch durch das Verfahren nach 3.2.1, Punkt b), gezeitigt.

6.5.2 Meßverfahren

Der Empfänger wird unter Normmeßbedingungen betrieben und als Modulation wird nur der Pilotton verwendet. Ein zweites RF-Signal wird nach IEC 60315-1 oder nach 1.4.2.7 angelegt. Dieses zweite Signal ist unmoduliert, und sein Frequenzabstand zum ersten Eingangssignal wird auf $\pm (38n + 1)$ kHz eingestellt, wobei n eine ganze Zahl größer als 2 ist. Schwebungen, die von diesen Frequenzen und Oberwellen des Hilfsträgers herrühren, werden somit eine Frequenz von 1 kHz haben. Der Pegel des zweiten Signals ist so einzustellen, daß sich ein um 30 dB kleinerer Tonfrequenz-Ausgangssignalpegel ergibt als unter Normmeßbedingungen, jedoch mit einem Frequenzhub gleich dem maximalen Frequenzhub des Systems. Der letztere Pegel könnte infolge Übersteuerung nicht erreichbar sein, kann jedoch leicht berechnet werden.

6.5.3 Darstellung der Ergebnisse

Der Pegel des Störsignals ist für jeden Frequenzabstand tabellarisch darzustellen.

7 Empfindlichkeit, Antennengewinn und Richtcharakteristik von Stab-, Teleskop- und Einbauantennen

7.1 Einführung

Die Messung der Richtempfangswirkung, der Empfindlichkeit und des Antennengewinns von Empfängern mit eingebauten

Antennen bedingt entweder die Verwendung eines Freifeldmeßplatzes oder eines Raums, der frei von RF-Reflexionen ist. Die Verwendung eines Freifeldmeßplatzes ist aber wegen Störungen durch Rundfunksignale und rechtlicher Beschränkungen für die Aussendung von Meßsignalen im Rundfunkbereich üblicherweise nicht möglich. Reflexionsfreie Räume für Radiofrequenzen sind mit den erforderlichen Eigenschaften auch nicht allgemein verfügbar. Wenn eine dieser Einrichtungen verfügbar ist, kann eine Korrelation zwischen Messungen mit direkt eingespeisten Signalen und abgestrahlten Signalen ermittelt werden, und zwar durch Vergleich der RF-Signalpegel, die zum gleichen Tonfrequenz-Störabstand führen. Dasselbe Verfahren kann verwendet werden, um RF-Eingangssignalpegel für das folgende Meßverfahren zu vergleichen.

7.2 Meßverfahren für Empfindlichkeit und Antennengewinn von Empfängern mit Stab- oder Teleskopantennen mit der Absorberzange nach CISPR 16-1

In Beratung: siehe Anhang D.

8 Eigenschaften, für die Meßverfahren in IEC 60315-1 angegeben sind

8.1 Einführung

Zur einfachen Bezugnahme werden jene allgemeinen Empfängerereigenschaften, die in IEC 60315-1 enthalten sind, hier aufgelistet.

8.2 Liste der Eigenschaften und Verweisungen

Stabilität der RF-Betriebsfrequenz	IEC 60315-1
Allgemeine Erläuterung	23.1
Änderung der Betriebsfrequenz mit der Zeit	23.2, 23.3
Änderung der Betriebsfrequenz mit der Umgebungstemperatur	23.8, 23.9
Änderung der Betriebsfrequenz mit dem Eingangssignalpegel	23.6, 23.7
Änderung der Betriebsfrequenz mit der Versorgungsspannung	23.4, 23.5
Änderung von Eigenschaften mit der Versorgungsspannung	
Änderung der Verzerrungen mit der Versorgungsspannung	13
Änderung der Ausgangssignalleistung mit der Versorgungsspannung	13
Verschiedenes	
Allgemeine mechanische Eigenschaften von Abstimmssystemen	25
Abstimmbereich	25.1
Kalibrierungsfehler	25.3
Verträglichkeit gegen Stoßspannungsentladungen	14

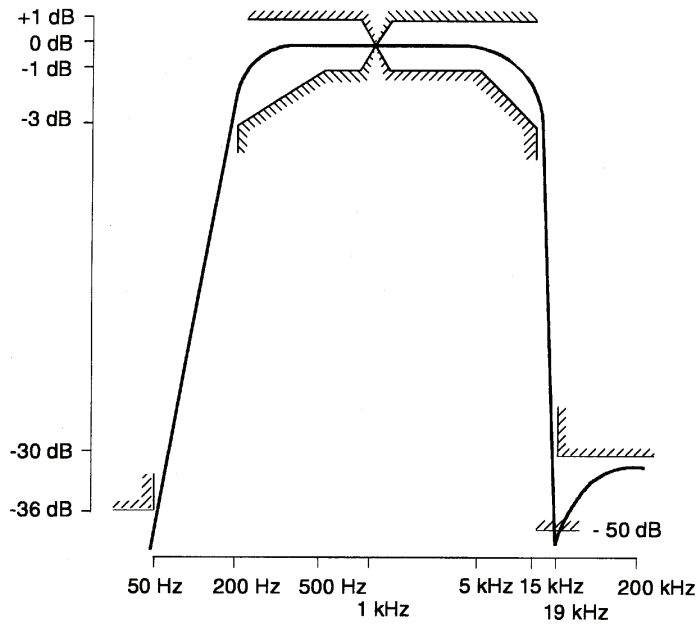


Bild 1: Grenzwerte für den Frequenzgang des 200-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters

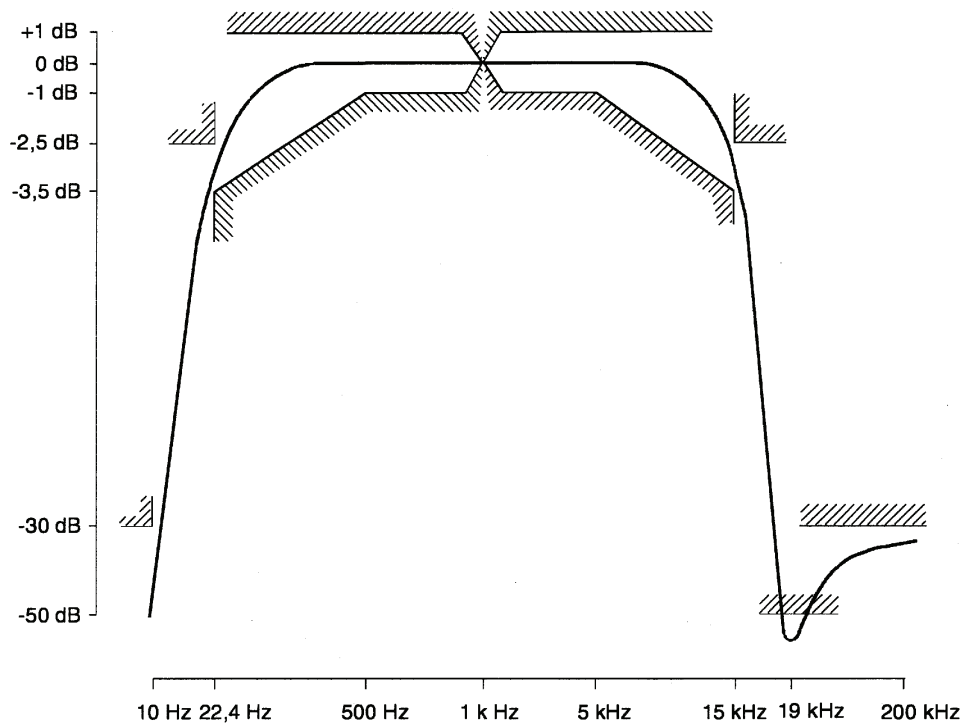


Bild 2: Grenzwerte für den Frequenzgang des 22,4-Hz- bis 15-kHz-Bandpaßfilters

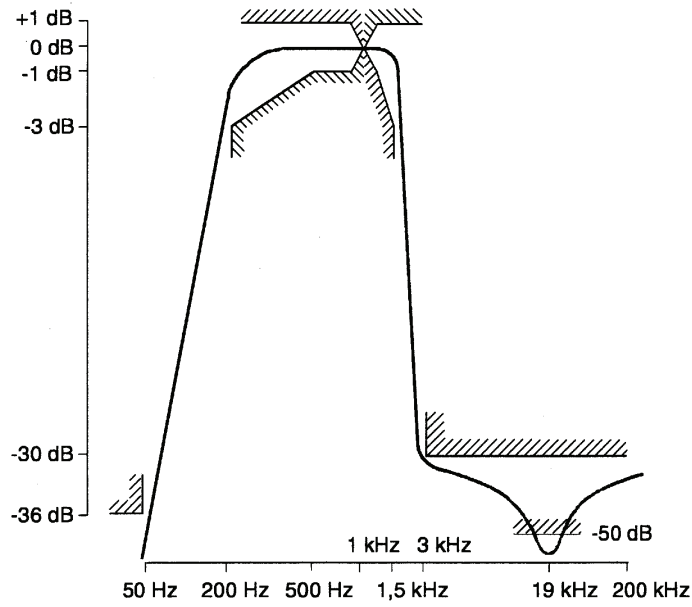


Bild 3: Grenzwerte für den Frequenzgang des 200-Hz- bis 1,5-kHz-Bandpaßfilters

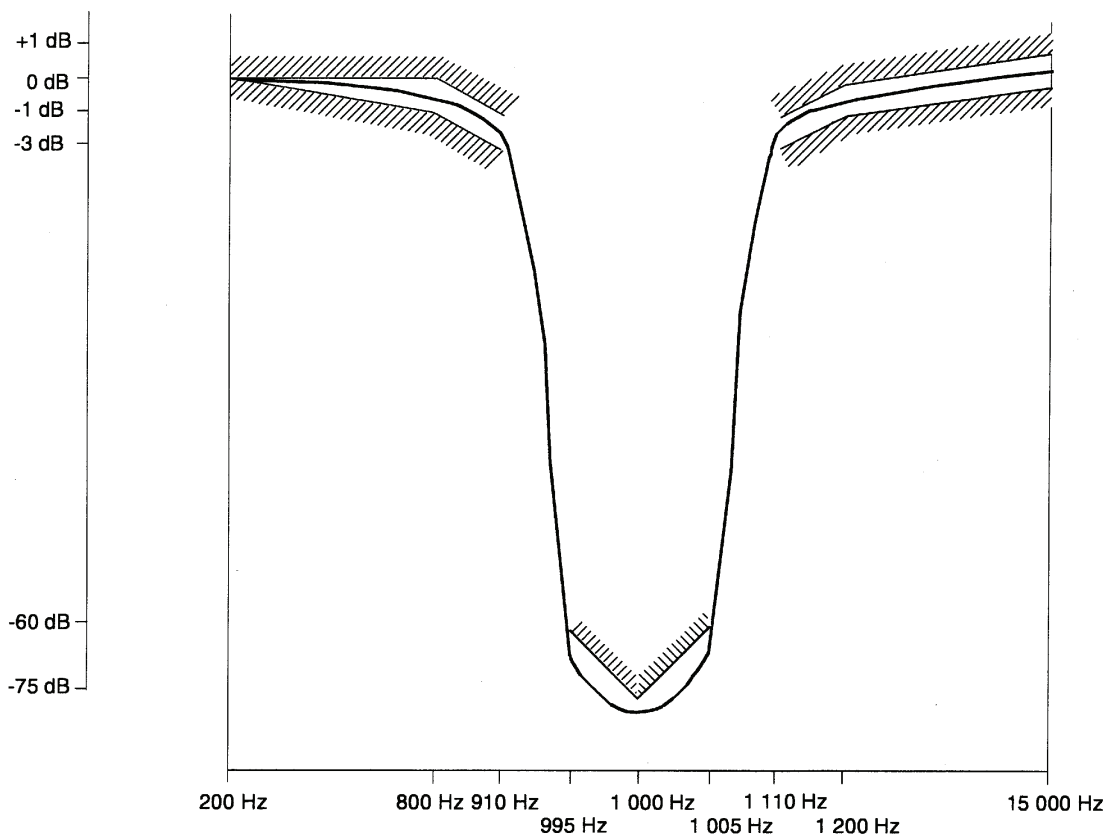
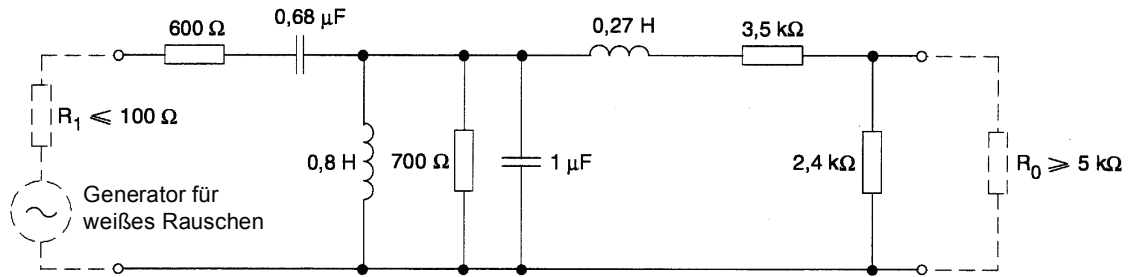


Bild 4: Grenzwerte für den Frequenzgang der 1-kHz-Bandsperre



ANMERKUNG: Weißes Rauschen mit der Bandbreite von 10 Hz bis 15 Hz wird um 32 dB gedämpft.

Bild 5: Filter zur Umwandlung des weißen Rauschens in ein speziell gefärbtes Rauschen zum Messen der Trennschärfe

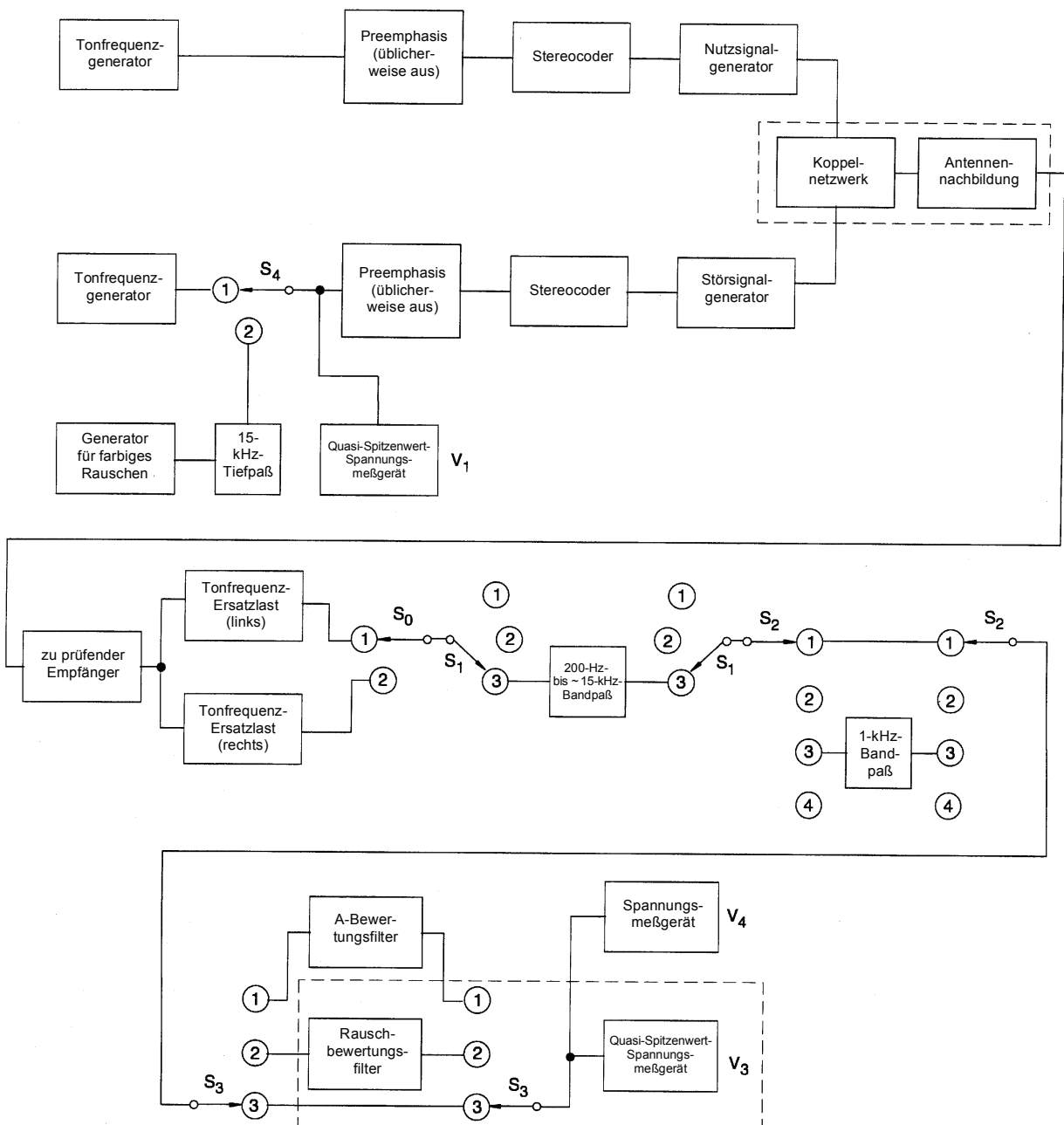
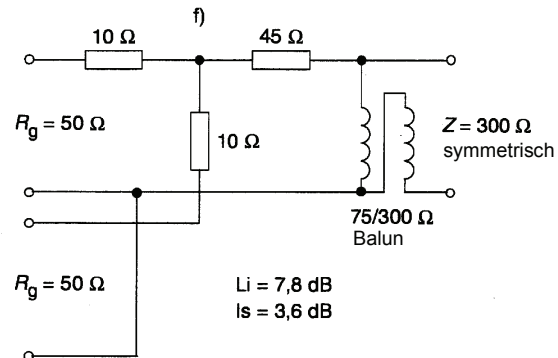
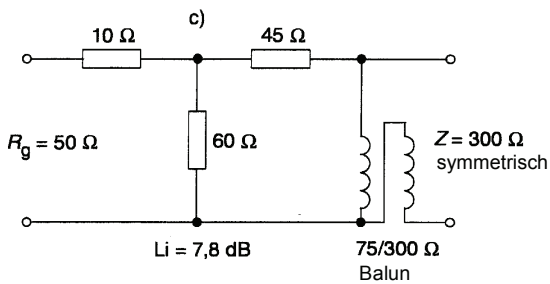
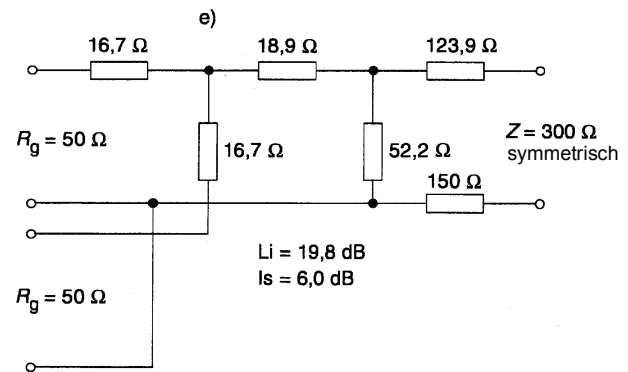
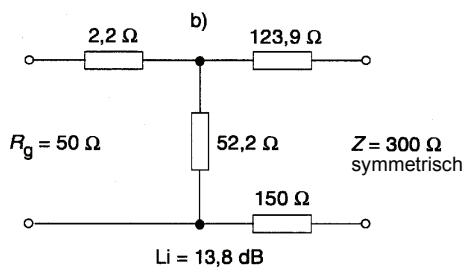
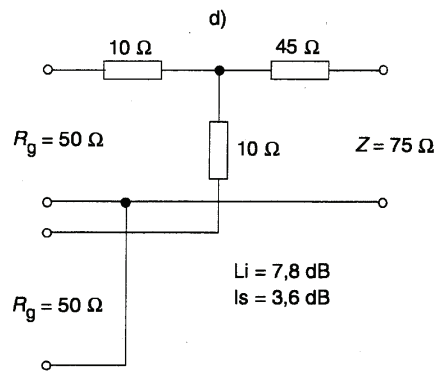
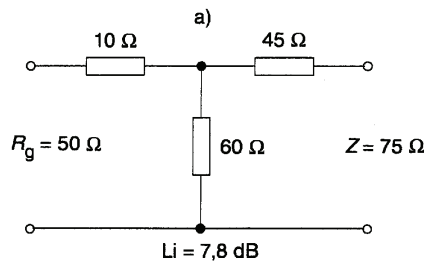
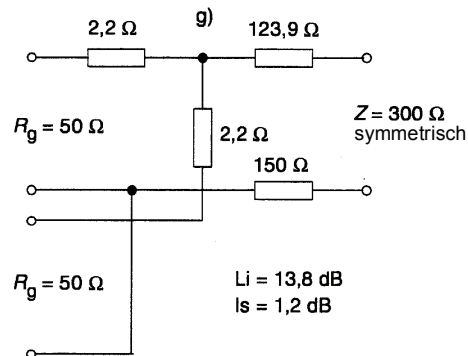


Bild 6: Schaltungsanordnung für verschiedene Messungen mit zwei RF-Eingangssignalen



R_g Quelle
 Z Last
 L_i Einfügungsdämpfung
 I_s Entkopplung der Quelle



ANMERKUNG: Einfügungsdämpfung = $10 \lg$ (verfügbare Ausgangsleistung des Signalgenerators/verfügbare Ausgangsleistung der Antennennachbildung).

Entkopplung = $10 \lg$ (verfügbare Ausgangsleistung des Signalgenerators 1/verfügbare Ausgangsleistung an den Klemmen für Signalgenerator 2, wenn er durch eine geeignete Last R_g ersetzt wird).

Bild 7: Antennennachbildungen zur Einspeisung von ein oder zwei Signalen, für 50-Ω-Signalgeneratoren und Empfänger mit unsymmetrischem 75-Ω- oder symmetrischem 300-Ω-Eingang

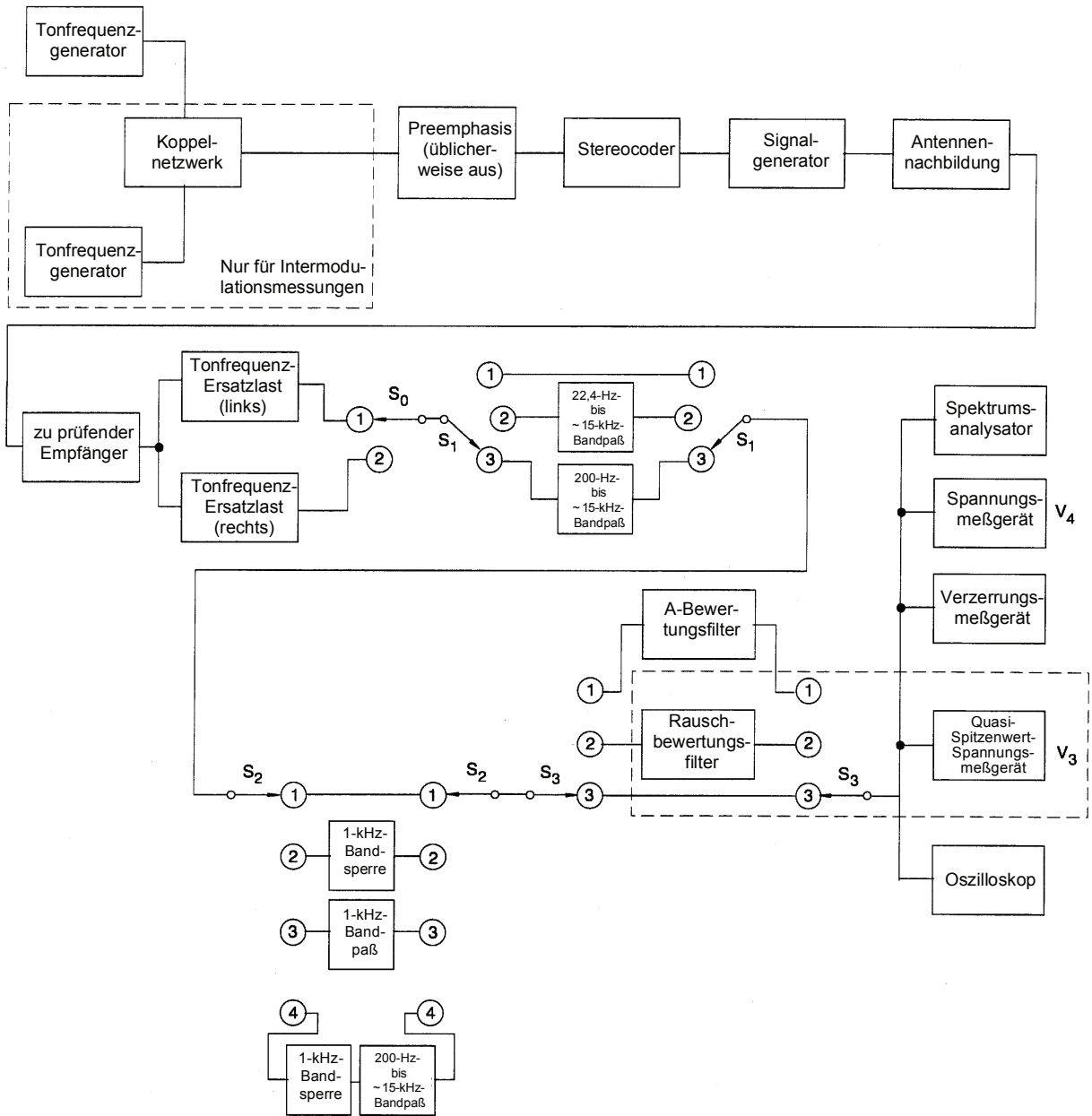
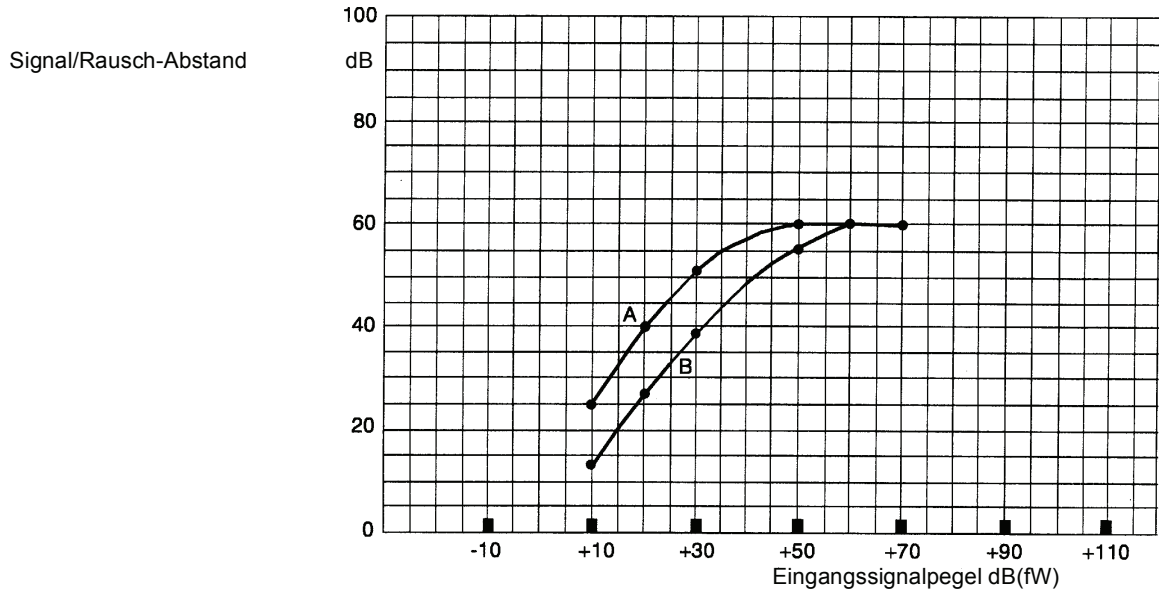
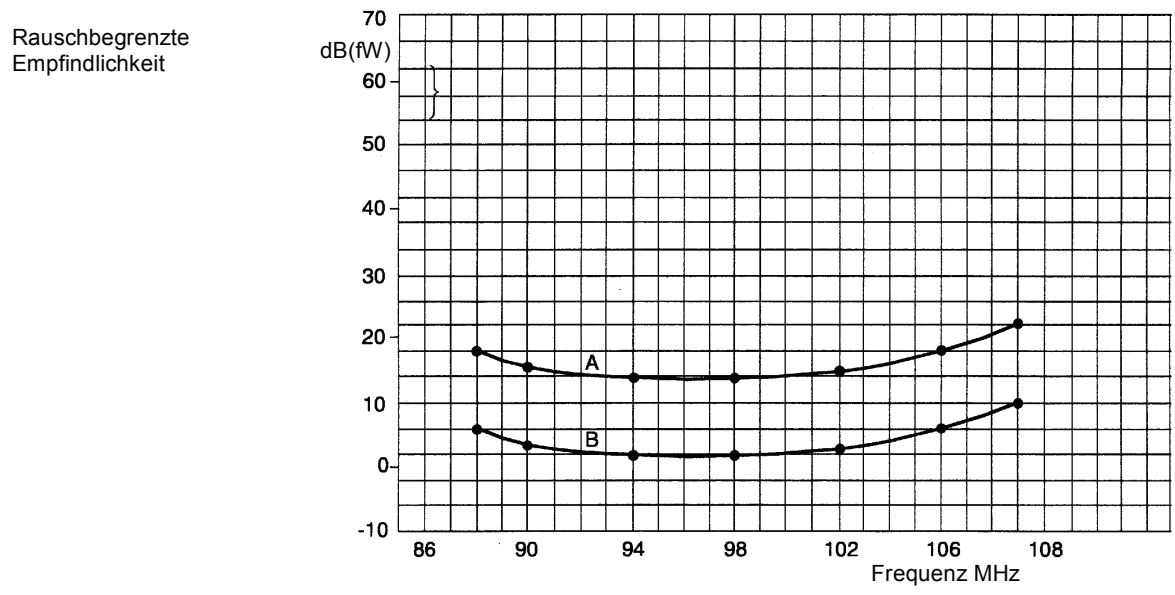


Bild 8: Schaltungsanordnung für verschiedene Messungen mit einem RF-Eingangssignal



A mono }
 B stereo } Verfahren nach 2.2.2.1

Bild 9: Signal/Rausch-Abstand



A Signal/Rausch-Abstand: 40 dB }
 B Signal/Rausch-Abstand: 30 dB } Verfahren nach 2.3

Bild 10: Rauschbegrenzte Empfindlichkeit als Funktion der Frequenz

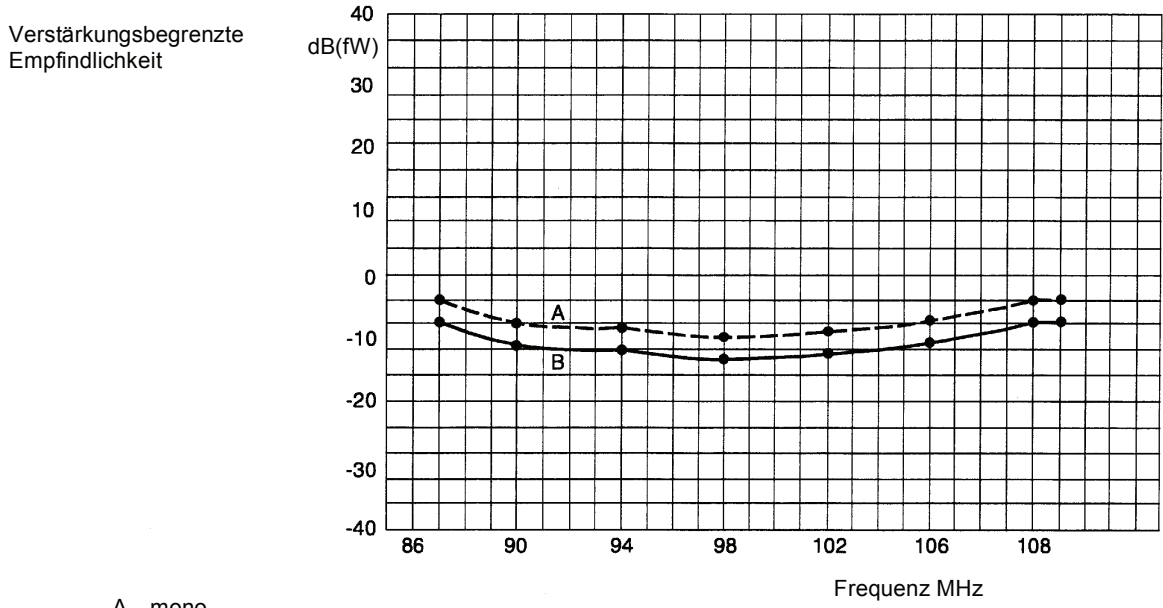


Bild 11: Verstärkungsbegrenzte Empfindlichkeit als Funktion der Frequenz

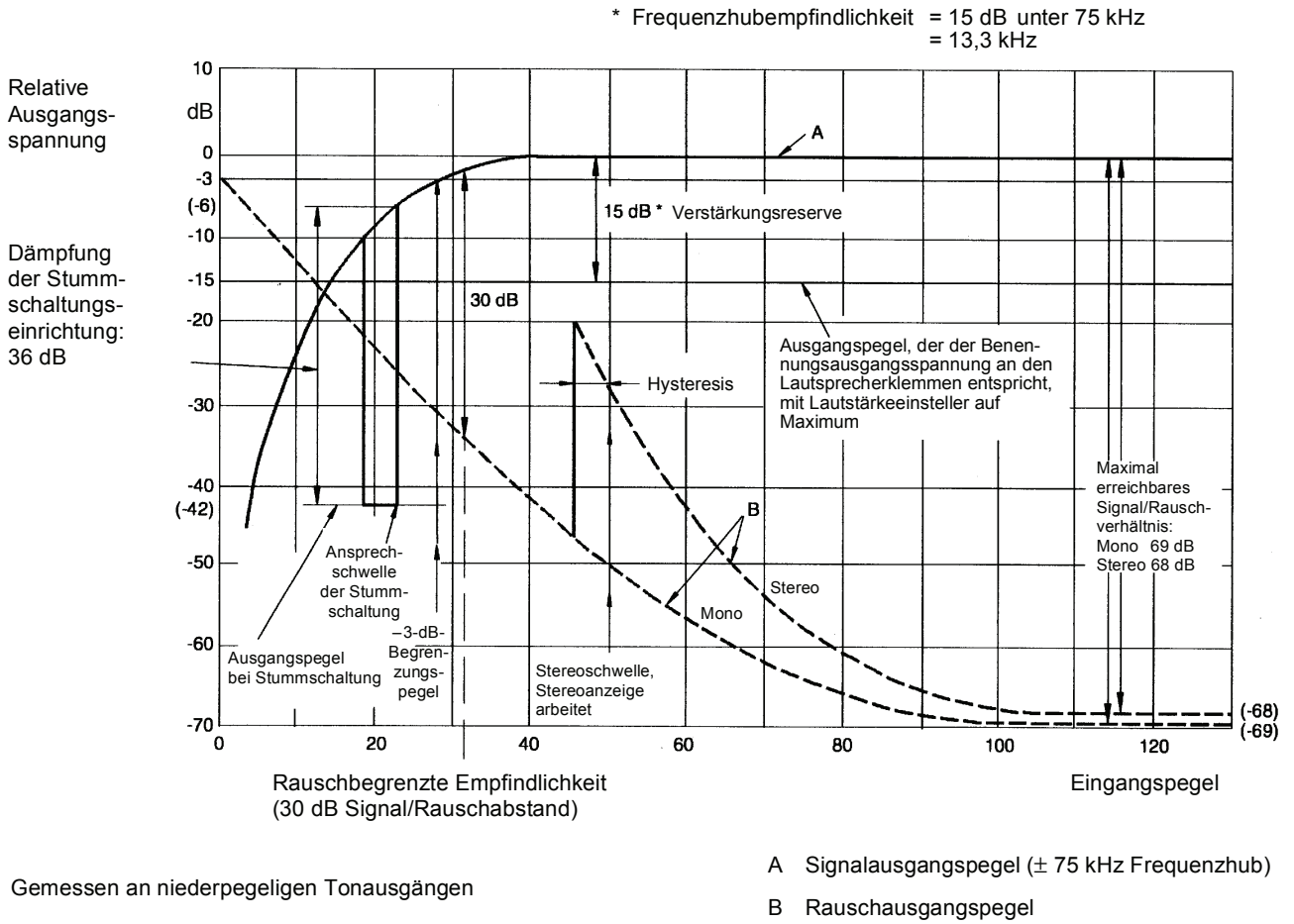


Bild 12: Ausgangssignal/Eingangssignal-Kennlinie und Kurven des Rauschgangspiegels mit Angabe der in 1.3 definierten Begriffe

Gleichkanal-
unterdrückung

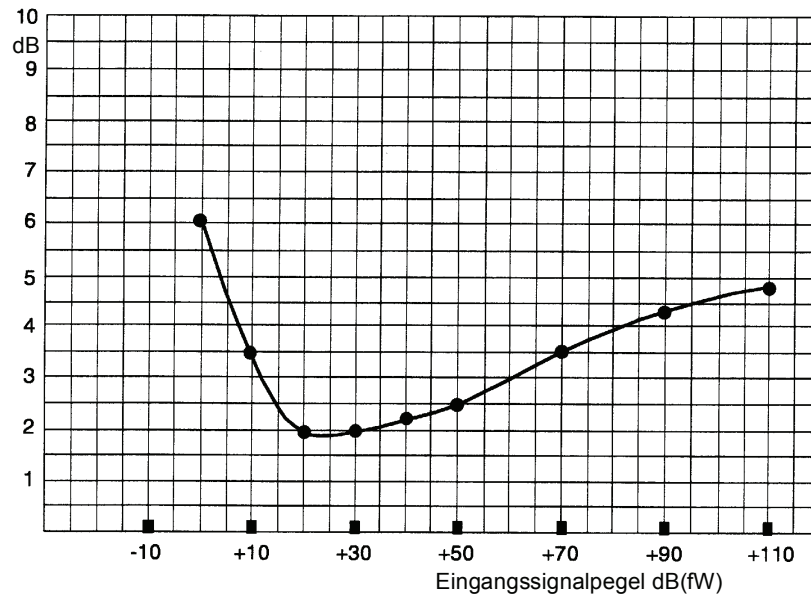
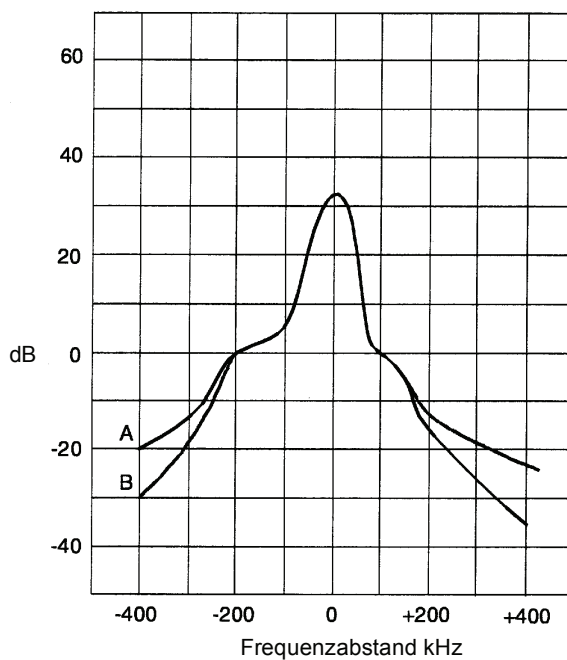


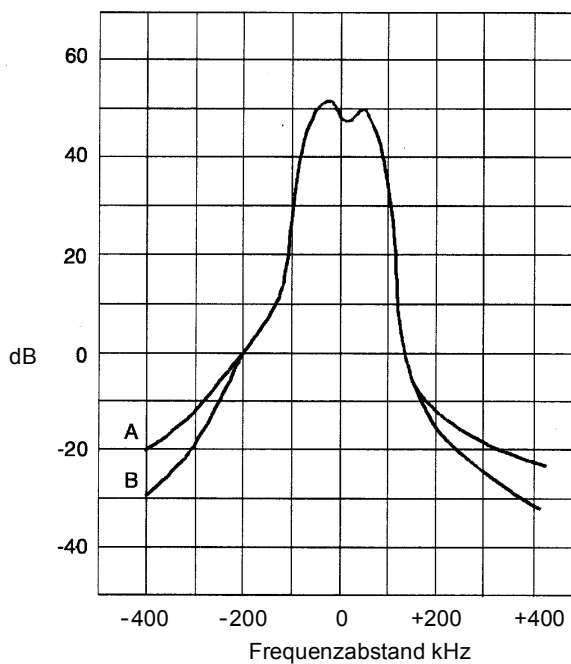
Bild 13: Gleichkanalunterdrückung

RF-Nutz-/Störsignal-
Abstand



a) Monoempfang

RF-Nutz-/Störsignal-
Abstand

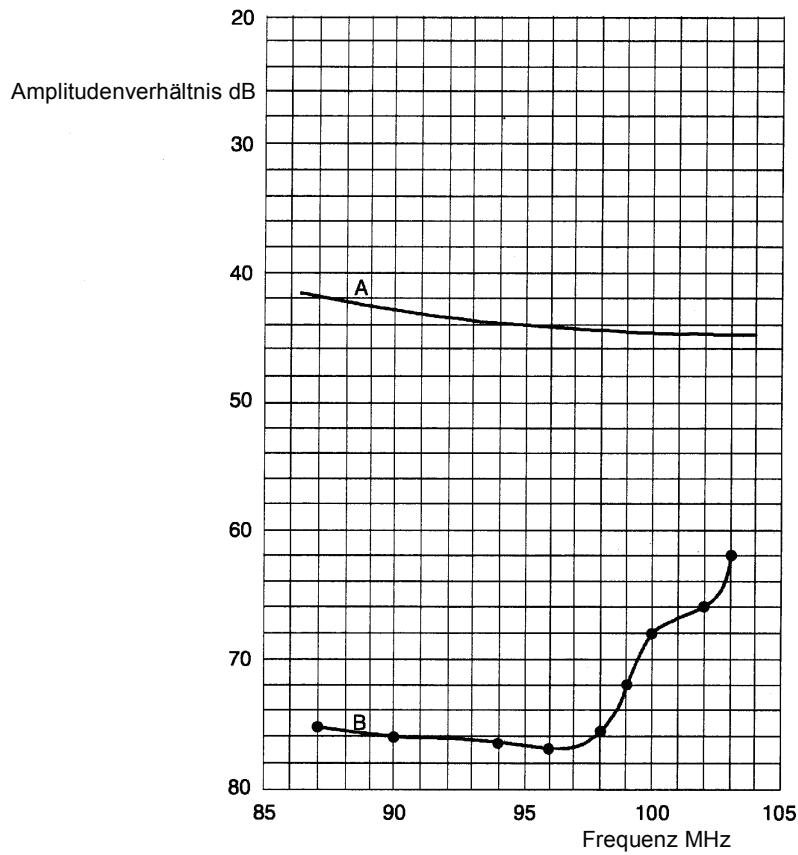


b) Stereoempfang

Verfügbare Nutzsignalleistung
Kurve A = 80 dB(fW)
Kurve B = 50 dB(fW)

Tonfrequenz-Nutz/Störsignal-Abstand = 50 dB (bewerteter Quasispitzenwert, bezogen auf den maximalen Frequenzhub des Systems)

Bild 14: Trennschärfekurven



- A mono Spiegelfrequenz-Festigkeit (Einsignal-Meßverfahren)
- B stereo Zwischenfrequenz-Festigkeit (Einsignal-Meßverfahren)

Bild 15: Spiegel- und Zwischenfrequenz-Festigkeit

Frequenz MHz	Amplitudenverhältnis dB
94,0	0
99,35	-40
88,65	-45
101,1	-55
86,9	-60
115,4	-37

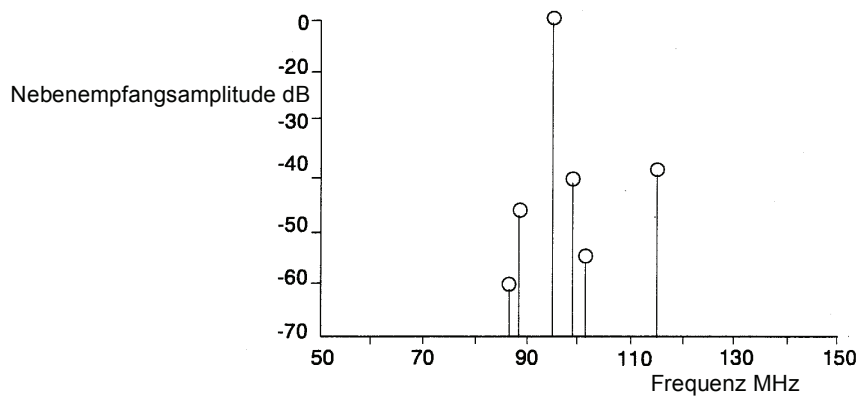


Bild 16: Nebenempfangsstellen bei einer Abstimmfrequenz von 94 MHz (Einsignal-Meßverfahren)

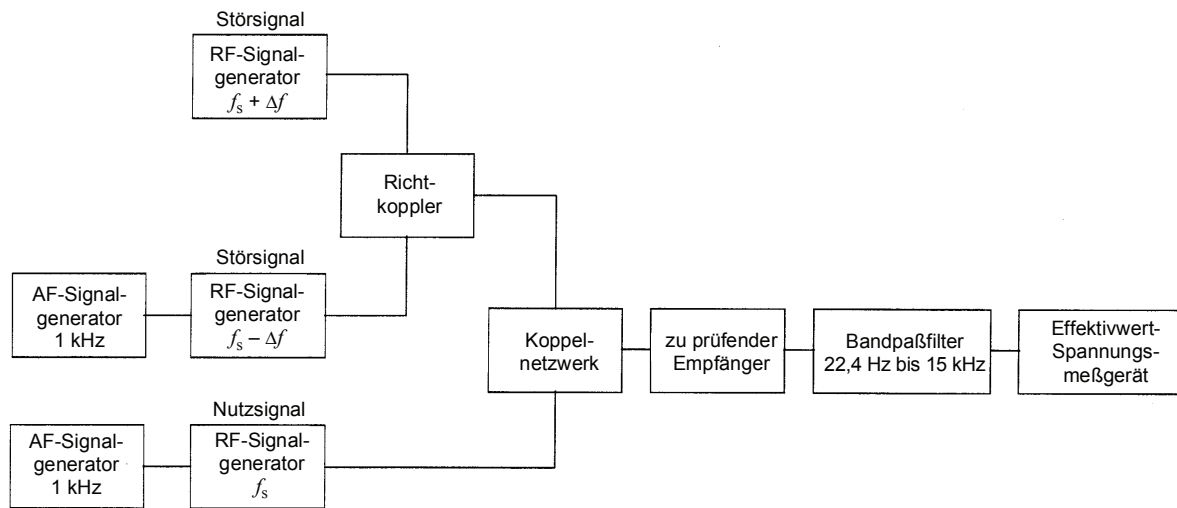


Bild 17: Schaltungsanordnung zur Messung der Festigkeit gegen Störsignale, Simulation von Kabelempfang mit sinusförmiger Modulation

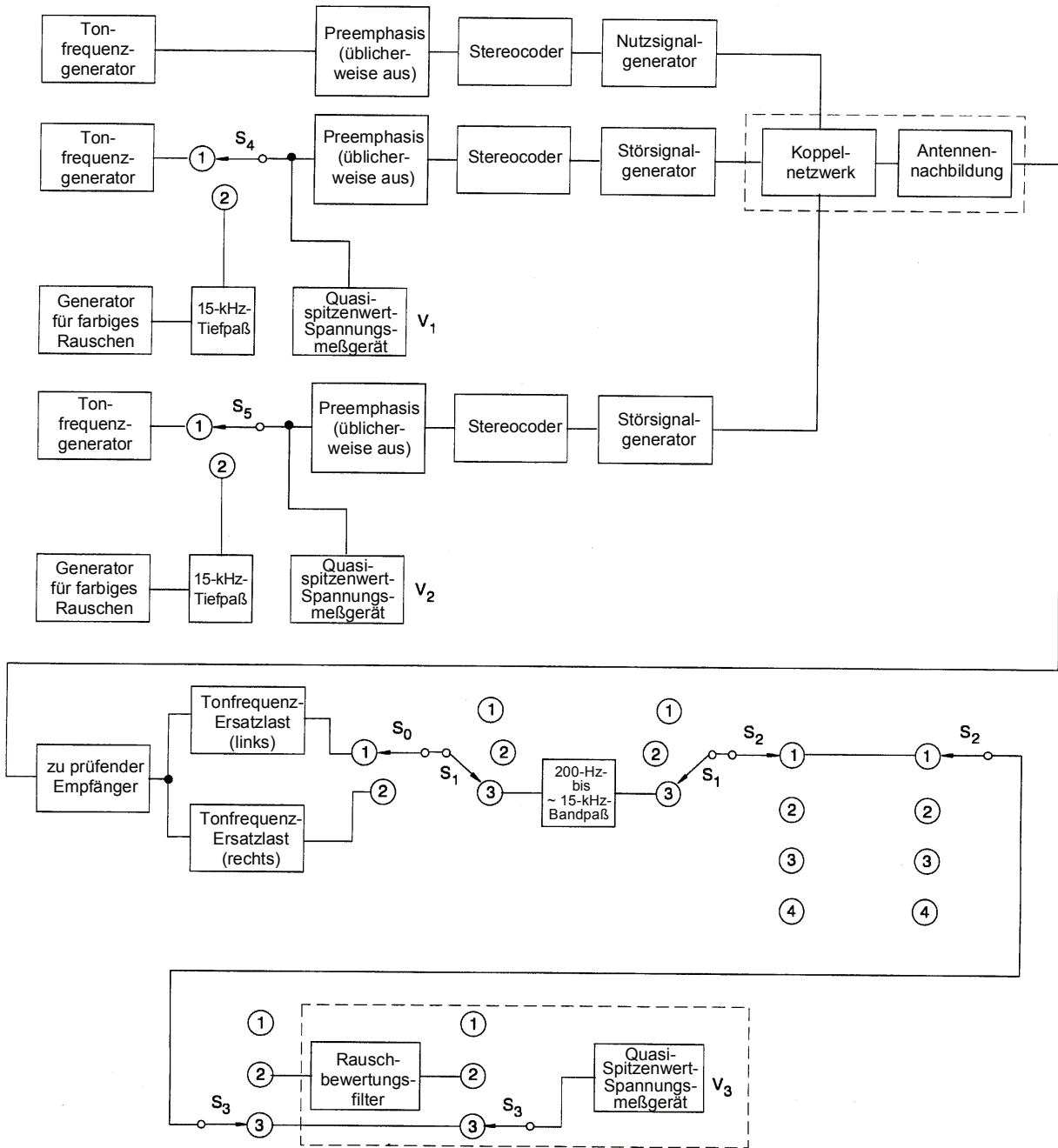
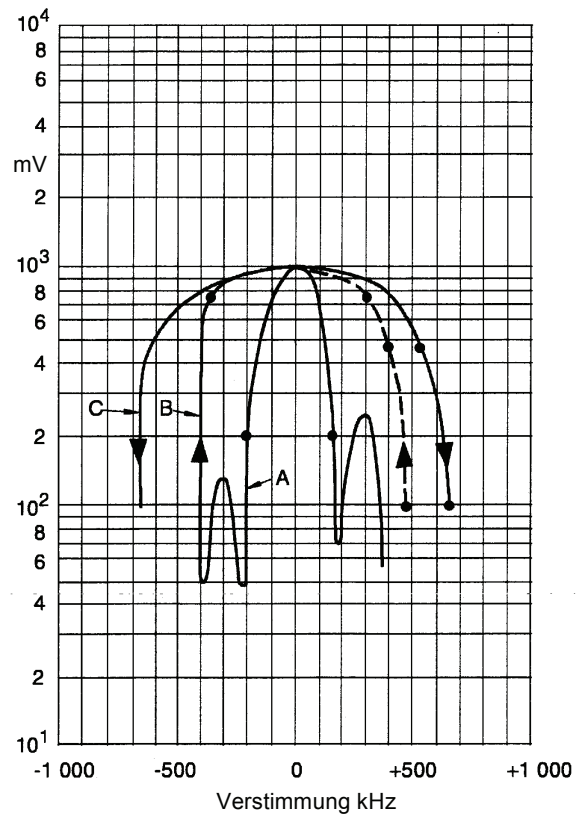


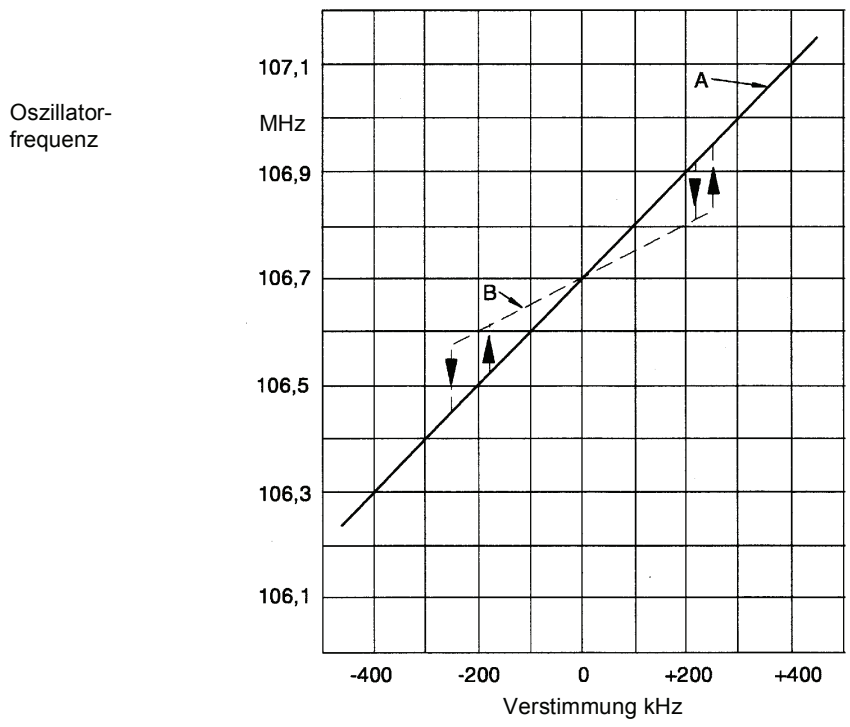
Bild 18: Schaltungsanordnung für verschiedene Messungen mit drei RF-Eingangssignalen

Ausgangs-
spannung



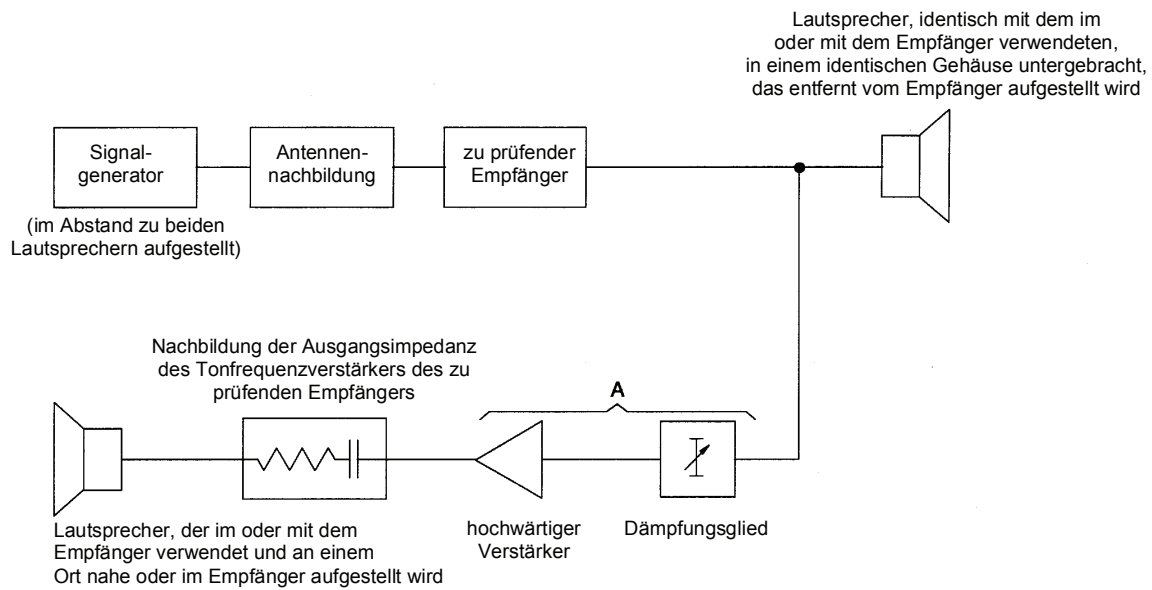
- A ohne AFC
- B Fangbereich mit AFC
- C Haltebereich mit AFC

Bild 19: Abstimmverhalten



A ohne AFC
 B mit AFC

Bild 20: Abstimmverhalten bei Messung der Oszillatorfrequenz



ANMERKUNG: Die Eingangsimpedanz des Dämpfungsglieds muß hoch, verglichen mit der Ausgangsimpedanz des zu prüfenden Empfängers und des Lautsprechers, sein.

Bild 21: Messung der akustischen Rückkopplung

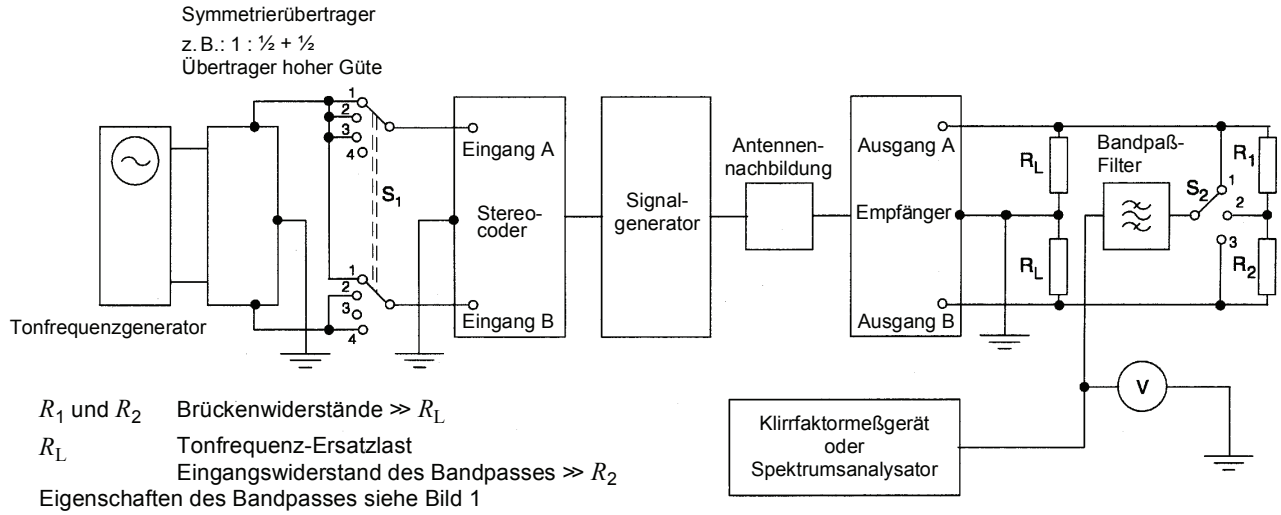


Bild 22: Schaltungsanordnung zur Messung der Klangtreue

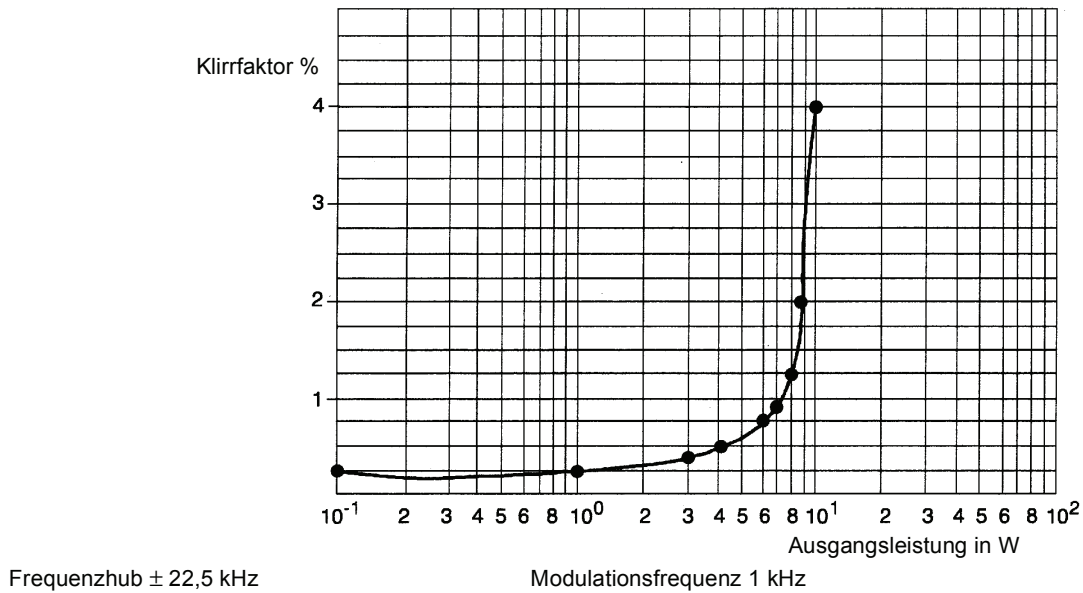
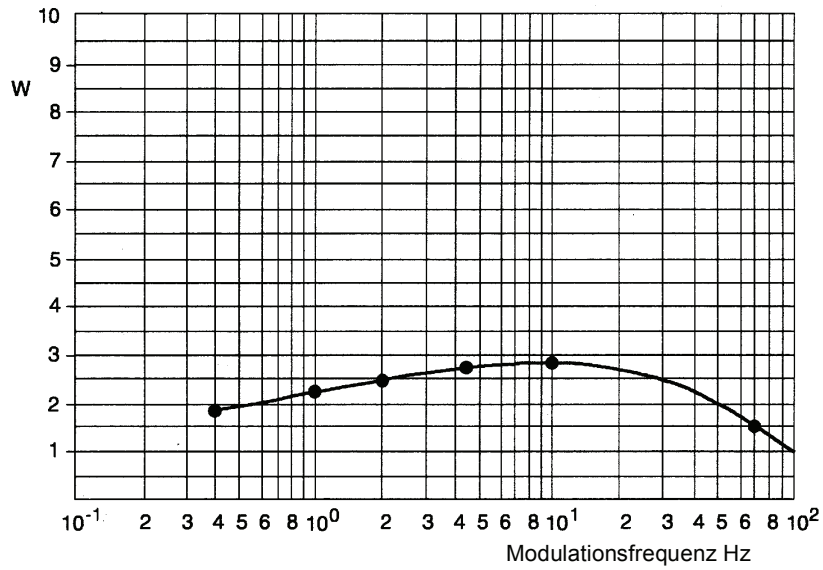


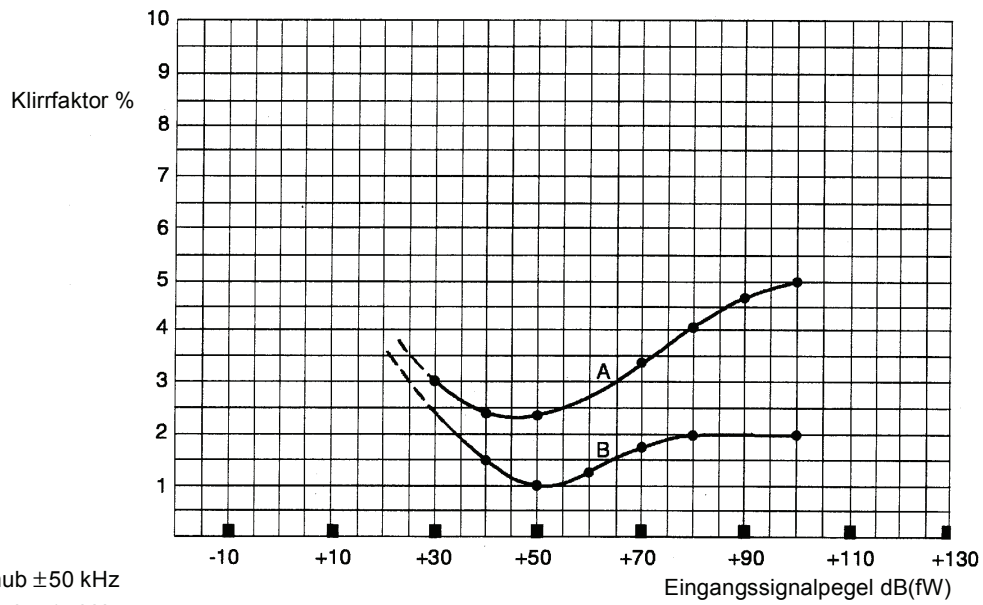
Bild 23: Gesamtklirrfaktor als Funktion der Ausgangssignalleistung



Frequenzhub $\pm 22,5$ kHz bei 1 kHz

Preemphasis eingeschaltet

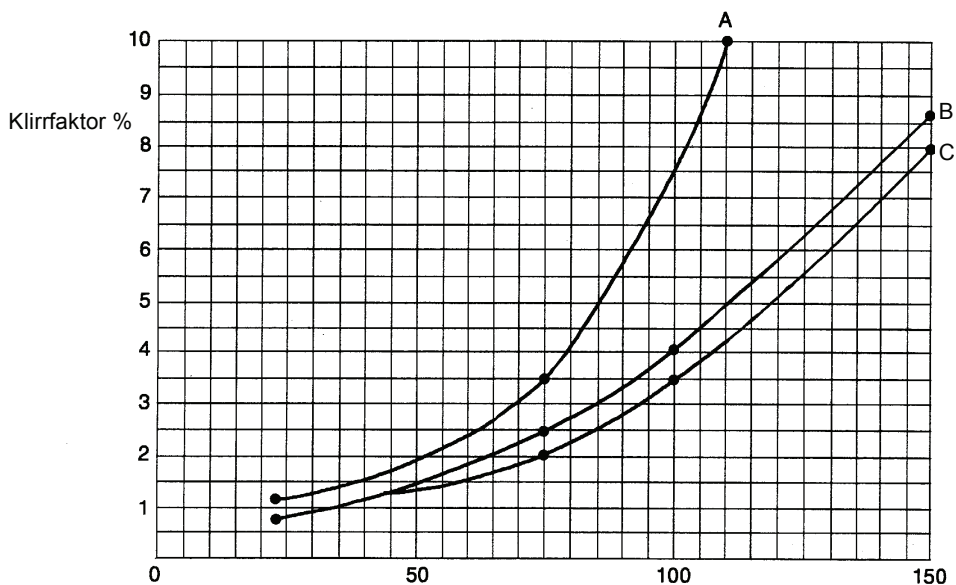
Bild 24: Klirrfaktor begrenzte Ausgangssignalleistung als Funktion der Modulationsfrequenz



A Frequenzhub ± 50 kHz

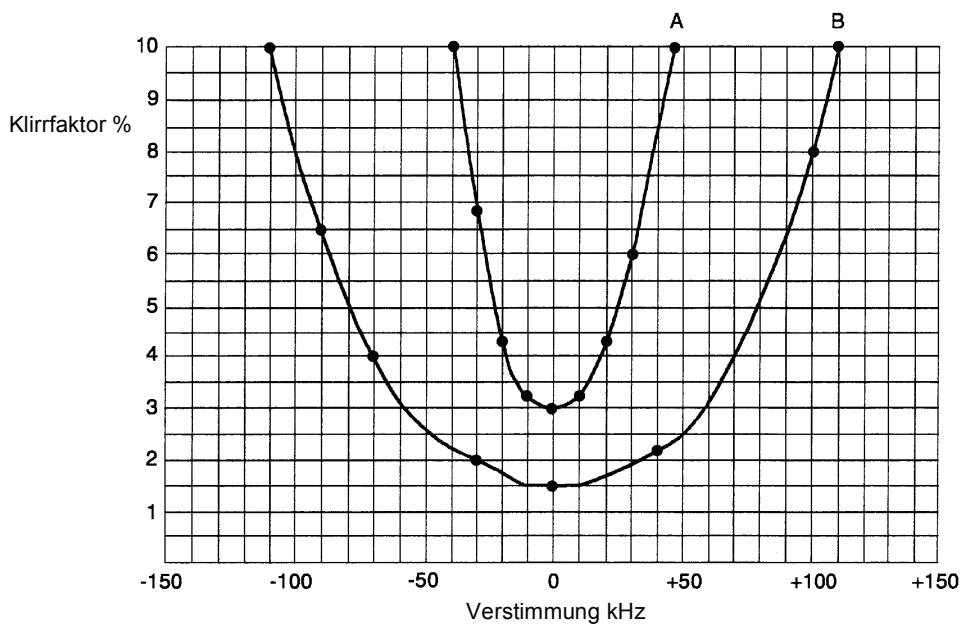
B Frequenzhub ± 15 kHz

Bild 25: Gesamtklirrfaktor als Funktion des RF-Eingangssignals



- A Eingangssignalpegel 40 dB(fW)
- B Eingangssignalpegel 50 dB(fW)
- C Eingangssignalpegel 70 dB(fW)

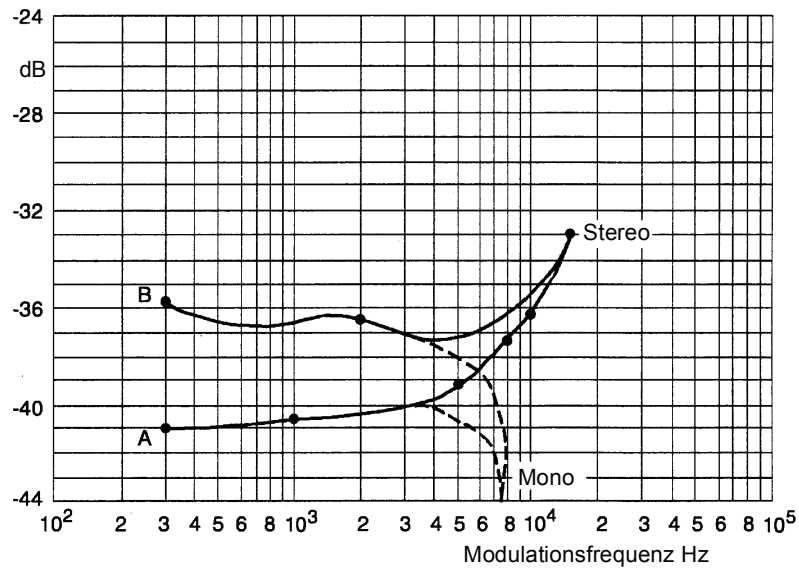
Bild 26: Gesamtklirrfaktor als Funktion des Frequenzhubes



- A 30 dB(fW)
 - B 70 dB(fW)
- Frequenzhub ± 75 kHz

Bild 27: Änderung der Verzerrungen infolge ungenauer Abstimmung

Klirrfaktor (bezogen auf die Gesamtausgangsspannung)



A ± 22,5 kHz Frequenzhub
B ± 75 kHz Frequenzhub

Bild 28: Gesamtklirrfaktor als Funktion der Ton-Modulationsfrequenz

Frequenz des Ausgangssignals kHz	Störungsart	Amplitudenverhältnis dB
1,6	×	-35
1,8	0	-45
2,3	0	-36
3,0	×	-40
3,1	0	-43
3,2	□	-35
5,0	□	-40
6,0	□	-50
6,2	×	-45
6,4	0	-40
7,8	0	-45

- 0 Intermodulation zwischen den Kanälen
- × Intermodulation zwischen einem Kanal und 19 kHz
- Intermodulation zwischen einem Kanal und 38 kHz

Nur linker Kanal. 0 dB = Ausgangssignal, erzeugt durch das Norm-Radiofrequenz-Eingangssignal.

Linker Kanal Eingangsfrequenz 8,7 kHz, ± 67,5 kHz Frequenzhub.

Rechter Kanal Eingangsfrequenz 11,0 kHz, ± 67,5 kHz Frequenzhub.

Bild 29: Übersprechen zwischen den Kanälen eines Stereoempfängers (Pilotonsystem)

Anhang A (informativ)

Beispiel einer 1-kHz-Bandsperre

Die in Bild 4 festgelegten Grenzwerte für den Frequenzgang können mit einer passiven Butterworth-Bandsperre 3. Ordnung erzielt werden, vorausgesetzt die Güte der Induktivitäten ist > 100 (was mit RM10–1000 Spulenkernen erreicht werden kann). Die Werte der Bauteile sind in Bild A.1 angegeben. Es sollten Kondensatoren mit Polypropylen- oder Polycarbonatdielektrikum verwendet werden.

Für sehr hochwertige Empfänger kann eine wesentlich größere Sperrdämpfung mit passiven Filtern 4. Ordnung erreicht werden, was zu etwas geringeren Anforderungen an die Güte der Induktivitäten und die Verluste der Kondensatoren führt.

Alle Spulengüten > 100

Alle Kondensatorgüten > 300

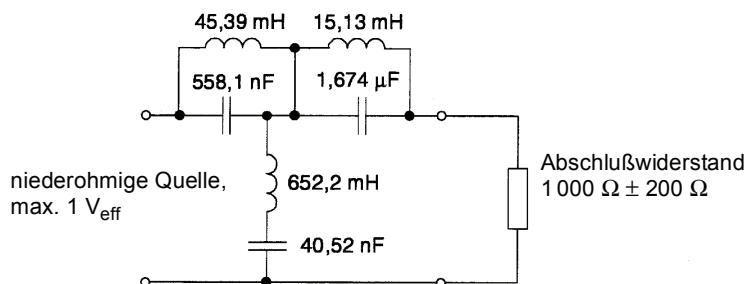


Bild A.1: Beispiel einer passiven 1-kHz-Bandsperre mit den Grenzwerten nach Bild 4

Anhang B (informativ)

Norm-Frequenzhub für Zusatzdienste¹⁾

Zusatzdienst	RMSD = ± 50 kHz	RMSD = ± 75 kHz
RDS	(in Beratung)	$\pm 2,0$ kHz
ARI	(in Beratung)	$\pm 3,5$ kHz
RDS (mit ARI)	(in Beratung)	$\pm 1,2$ kHz (siehe Anmerkung)

ANMERKUNG: Dieser Frequenzhub wird auch bei einigen Übertragungen ohne ARI verwendet.

¹⁾ Aus ITU-R-Empfehlungen, soweit verfügbar.

Anhang C (informativ)

Messung des Übersprechens zwischen Stereokanälen

Zur Auswahl von Meßverfahren für Hi-Fi-Tuner und -Empfänger für diese Norm wurde in der Diskussion die Frage aufgeworfen, ob Übersprechen mit oder ohne Preemphasis der Modulationssignale gemessen werden sollte. Durch die Festlegung, daß der Frequenzhub $\pm 67,5$ kHz sein muß (siehe 5.7.2), erfordert diese Norm gegenwärtig keine Preemphasis. Das resultiert jedoch in einem Bezugspegel für den Nutzkanal, der dem Frequenzgang der Deemphasis folgt. Für einige Messungen wäre es dagegen zweckmäßiger, wenn der Bezugspegel bei allen Frequenzen gleich wäre. Wenn die Messungen aber mit Preemphasis durchgeführt werden, muß der Frequenzhub bei tiefen Frequenzen auf niedrige Werte begrenzt werden, etwa ± 12 kHz bei 50 μ s Preemphasis oder ± 8 kHz bei 75 μ s Preemphasis (abhängig von der Frequenz, bei der 100 % Aussteuerung erreicht werden darf). Wenn die Übersprechdämpfung mit ansteigendem Frequenzhub abnimmt, was wahrscheinlich ist, können derartige Messungen ein optimistisches Ergebnis liefern. Andererseits haben reale Programmsignale selten ein so großes Verhältnis von Differenzsignal/Summensignal, wie es sogar durch ein Meßsignal mit geringem Pegel in nur einem Kanal erzeugt wird.

Ein alternativ mögliches Verfahren ist, das gegenwärtige Meßverfahren ohne Preemphasis beizubehalten, aber den Frequenzhub beispielsweise auf ± 40 kHz, anstelle von $\pm 67,5$ kHz, zu begrenzen und an den Tonfrequenz-Ausgang des Empfängers eine Preemphasisschaltung anzuschließen, so daß ein praktisch frequenzunabhängiger Bezugsausgangspegel erreicht wird, mit dem das durch die Preemphasis beeinflusste Übersprechsignal verglichen werden kann.

Anhang D (informativ)

Eigenschaften von Stab- oder Teleskopantennen (Meßverfahren in Beratung)

D.1 Die Meßanordnung ist in Bild D.1 dargestellt. Der Empfänger wird in der Art auf einen nichtleitenden Tisch gestellt, daß seine Antenne durch die Mitte einer Absorberzange führt. Eine Teleskopantenne muß völlig ausgezogen sein. Eine flexible Antenne muß straff gespannt werden. Die Absorberzange muß so nahe wie möglich am Empfänger sein, mit dem Ende zum Empfänger, an dem sich der Speiseübertrager der Zange befindet. Die Quellenimpedanz des Meßsenders muß 50 Ω sein.

Falls der Empfänger eine Betriebs Erde hat, muß er dicht an der Absorberzange geerdet werden. Falls der Empfänger eine Netzleitung oder Versorgungsspannungszuführung von einem abgesetzten Netzgerät hat, ist es wahrscheinlich, daß die Länge der Zuleitung zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ der Wellenlänge der Meßfrequenz beträgt, und die Lage der Zuleitung kann die Ergebnisse beeinflussen. Die Länge und die Lage müssen deshalb notiert werden. Falls der Empfänger im üblichen Betrieb mit internen Batterien ohne äußere Anschlüsse betrieben wird, mit Ausnahme der Verbindungen zum Kopfhörer, darf während der Messungen keine Verbindung zum Empfänger, mit Ausnahme der zum Kopfhörer, bestehen.

ANMERKUNG: Die Erdimpedanz ist ein Teil der Meßapparatur und kann deshalb die Ergebnisse beeinflussen. Wenn der Empfänger im Normalbetrieb nicht nach außen angeschlossen ist, oder lediglich mit einem Kopfhörer, ist diese Impedanz mit einer kleinen Kapazität behaftet und jegliche Vergrößerung dieser Kapazität durch das Meßverfahren beeinflusst die Meßergebnisse für die rauschbegrenzte Empfindlichkeit erheblich.

D.2 Um den RF-Nutzsignalpegel einzustellen, werden Empfänger und Antenne durch eine andere Antenne mit ähnlichem Durchmesser und Länge und ein RF-Pegelmeßgerät mit 50- Ω -Eingangswiderstand ersetzt. Der Ausgangspegel des Meßsenders wird so eingestellt, daß sich der gewünschte Nutzsignalpegel am Meßgerät ergibt.

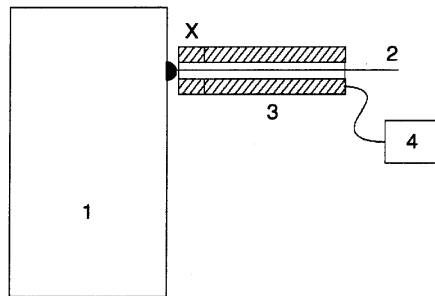
ANMERKUNG: Der Nennwert der Einfügungsdämpfung der Absorberzange ist 17 dB (siehe CISPR 16-1).

D.3 Abhängig vom Durchmesser der Antenne muß die in der Darstellung in Bild D.2 gezeigte Korrektur berücksichtigt werden.

D.4 Die beschriebenen Messungen der Empfindlichkeit nach 2.3 dürfen dann durchgeführt werden. Falls der Empfänger für den üblichen Gebrauch keine Ausgangsanschlüsse hat, müssen Messungen am Tonausgang durch Aufstellen eines Schallpegelmeßgeräts (oder entsprechendem) nahe am Lautsprecher durchgeführt werden. Falls der Empfänger nur zum Gebrauch mit Kopfhörern bestimmt ist, muß der Tonausgang mit einem geeigneten Kuppler gemessen werden (siehe IEC 60268-7)¹⁾.

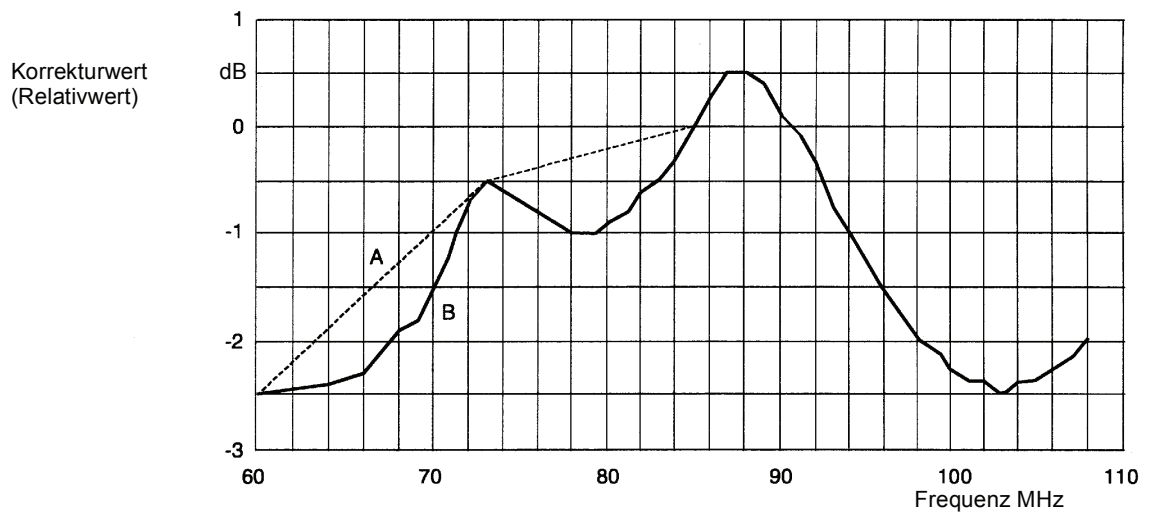
Im allgemeinen dürfen die Messungen anderer in dieser Norm beschriebener Eigenschaften ebenfalls mit der Absorberzange zur Signaleinspeisung durchgeführt werden. Es ist aber sorgfältig darauf zu achten, die Frequenzabhängigkeit der Absorberzange zu berücksichtigen.

¹⁾ IEC 60268-7: Sound system equipment – Part 7: Headphones and earphones.



- × Speiseübertrager der Absorberzange
- 1 Empfänger
- 2 Teleskopantenne
- 3 Absorberzange
- 4 RF-Signalgenerator

Bild D.1: Schaltungsanordnung zur RF-Signaleinspeisung in die Antenne mit einer Absorberzange



- Kurve A Antennendurchmesser etwa 7 mm
- Kurve B Antennendurchmesser etwa 1 mm

Bild D.2: Korrekturkurve für die Einfügungsdämpfung der Absorberzange

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ANMERKUNG: Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60098	1987	Analogue audio disk records and reproducing equipment	HD 337 S3	1989
IEC 60268-1	1985	Sound system equipment Part 1: General	HD 483.1 S2 ¹⁾	1989
IEC 60268-3	1988	Part 3: Amplifiers	HD 483.3 S2 ²⁾	1992
IEC 60315-1	1988	Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission Part 1: General considerations and methods of measurement, including audio-frequency measurements	HD 560.1 S1	1990
IEC 60315-3	1989	Part 3: Receivers for amplitude-modulated sound-broadcasting emissions	HD 560.3 S1	1992
IEC 60315-7	1995	Part 7: Methods of measurement on digital satellite radio (DSR) receivers	EN 60315-7	1995
IEC 60315-9	1996	Part 9: Measurement of the characteristics relevant to radio data systems (RDS) reception	EN 60315-9	1996
IEC 60651	1979	Sound level meters	EN 60651	1994
IEC 61260	1995	Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters	EN 61260	1995
CISPR 16-1	1993	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus	–	–
CISPR 20 ³⁾	1996	Limits and methods of measurement of immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment	–	–
ITU-R Recommendation 468-4	1990	Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting (Vol. X-1)	–	–
ITU-R Recommendation 559-2	1990	Objective measurement of radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting	–	–

¹⁾ HD 483.1 S2 enthält A1 : 1988 zu IEC 60268-1.

²⁾ HD 483.3 S2 enthält A1 : 1990 und A2 : 1991 zu IEC 60268-3.

³⁾ Anstelle CISPR 20 : 1996 gilt EN 55020 : 1994 + A11 : 1996 + corr. Dez.1997, Electromagnetic immunity of broadcast receivers and associated equipment.