

	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
ICS 33.100.01	<div data-bbox="628 618 1056 707" data-label="Text"> <p style="text-align: center;">Entwurf</p> </div> <div data-bbox="240 784 1396 987" data-label="Text"> <p>Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messgeräte (IEC/CIS/A/802/CDV:2008); Deutsche Fassung FprEN 55016-1-1:2008</p> </div> <div data-bbox="240 1016 1118 1149" data-label="Text"> <p>Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus (IEC/CIS/A/802/CDV:2008); German version FprEN 55016-1-1:2008</p> </div> <div data-bbox="240 1178 1388 1364" data-label="Text"> <p>Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure (CEI/CIS/A/802/CDV:2008); Version allemande FprEN 55016-1-1:2008</p> </div> <div data-bbox="240 1395 632 1431" data-label="Section-Header"> <h3>Anwendungswarnvermerk</h3> </div> <div data-bbox="240 1444 1445 1505" data-label="Text"> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-03-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> </div> <div data-bbox="240 1518 1445 1576" data-label="Text"> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> </div> <div data-bbox="240 1585 617 1617" data-label="Text"> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> </div> <div data-bbox="284 1626 1415 1751" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informations-technik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. </div> <div data-bbox="240 1760 1445 1818" data-label="Text"> <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> </div> <div data-bbox="1141 1841 1445 1874" data-label="Text"> <p>Gesamtumfang 86 Seiten</p> </div> <div data-bbox="320 1915 1361 1946" data-label="Text"> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p> </div>	

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 55016-1-1:2008 „Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messgeräte“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC/CIS/A/802/CDV:2008 „Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus“ unverändert in den Entwurf FprEN 55016-1-1:2008 übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom des Internationalen Sonderausschusses für Funkstörungen (CISPR) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Es dient insbesondere der Ergänzung von Festlegungen für Spektrumanalysatoren ohne Vorselektion in der Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-1 bzw. der Europäischen Norm EN 55016-1-1 bzw. der DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1).

Ferner enthält es den Entwurf für einen gleichlautenden neuen Anhang E für die IEC/CISPR 16-2-1, Anhang D für die IEC/CISPR 16-2-2 sowie Anhang F für die IEC/CISPR 16-2-3. Nach einer Verabschiedung dieses Dokuments wird der jeweilige Anhang in der entsprechenden Norm ergänzt.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.4 „Geräte und Verfahren zum Messen von elektromagnetischen Aussendungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2008-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung im Anwendungsbereich (Abschnitt 1);
- b) Ergänzung des Begriffs 3.11 Messempfänger;
- c) Übernahme der ursprünglich in 4.2 enthaltenen Festlegungen in einen neuen Anhang H und Ergänzung einer Verweisung auf diesen Anhang im Abschnitt 4; die Nummern der nachfolgenden Abschnitte werden dementsprechend um 1 verringert;
- d) Verschiebung der Anmerkung unter 4.3 (früher 4.4) nach 4.3.1 (früher 4.4.1);
- e) Ergänzung von Festlegungen für Spektrumanalysatoren ohne Vorselektion in 4.3.2 (früher 4.4.2);
- l) Ergänzung in 4.5 (früher 4.6), dass sich die Dämpfung von Intermodulationseffekten um mindestens 36 dB auf Messempfänger bezieht, während sich für Spektrumanalysatoren eine Dämpfung von mindestens 20 dB ergeben muss;
- m) Änderung des Wertes 50 µV in 51 dB(µV) in 4.7.1.1 (früher 4.8.1.1);

- n) Ergänzung eines neuen Anhangs I mit einer Beschreibung der wesentlichen Unterschiede zwischen Funkstörmessempfängern und Spektrumanalysatoren;
- o) redaktionelle Überarbeitung und teilweise Umstrukturierung der Norm (siehe die nachfolgende Gegenüberstellung).

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(161):1990 + A1:1997 + A2:1998	a)	–
EN 50065-1:2001	IEC 61000-3-8:1997 ^{b)}	DIN EN 50065-1 (VDE 0808-1):2002-02	VDE 0808-1
EN 55011:2007 + A2:2007	IEC/CISPR 11:2003 + A1 :2004 + A2 :2006	DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2007-11	VDE 0875-11
EN 55014-1:2006	IEC/CISPR 14-1:2005	DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1):2007-06	VDE 0875-14-1
EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006	IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2007-08	VDE 0876-16-1-2
EN 55016-1-3:2006	IEC/CISPR 16-1-3:2004	DIN EN 55016-1-3 (VDE 0876-16-1-3):2007-05	VDE 0876-16-1-3
EN 55016-1-4:2004 + A1:2005 + A2:2005	IEC/CISPR 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005-02 + A1:2004 + A2:2005	DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2006-09	VDE 0876-16-1-4
EN 55016-1-5:2004	IEC/CISPR 16-1-5:2003	DIN EN 55016-1-5 (VDE 0876-16-1-5):2005-09	VDE 0876-16-1-5
EN 55016-2-1:2004 + A1:2005	IEC/CISPR 16-2-1:2003 + A1:2005	DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2006-05	VDE 0877-16-2-1
EN 55016-2-2:2004 + A1:2005	IEC/CISPR 16-2-2:2003 + A1:2004	DIN EN 55016-2-2 (VDE 0877-16-2-2):2006-05	VDE 0877-16-2-2
EN 55016-2-3:2004 + A1:2005 + A2:2005	IEC/CISPR 16-2-3:2003 + A1:2005 + A2:2005 ^{c)}	DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2006-03	VDE 0877-16-2-3
EN 55016-2-4:2004	IEC/CISPR 16-2-4:2003	DIN EN 55016-2-4 (VDE 0877-16-2-4):2005-09	VDE 0877-16-2-4
–	IEC/CISPR/TR 16-3:2003	–	–
–	IEC/CISPR/TR 16-4-1:2003	–	–

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

EN 55016-4-2:2004	IEC/CISPR 16-4-2:2003	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2005-09	VDE 0876-16-4-2
–	IEC/CISPR/TR 16-4-3:2004	–	–
–	IEC/CISPR/TR 16-4-4:2003	–	–
–	International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM)	Internationales Wörterbuch der Metrologie	–
<p>a) Als Bezugsquelle dient: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM über den Beuth Verlag, Berlin, zu beziehen.</p> <p>b) Die IEC 61000-3-8:1997 stellt eine eigenständige Internationale Norm dar, die zugunsten der EN 50065-1 nicht als EN übernommen wurde. Sie stellt die zur EN 50065-1 korrespondierende Internationale Norm, ist jedoch nicht inhaltsgleich zur EN 50065-1. Wegen der Übernahme der EN 50065-1 erfolgte keine Übernahme der IEC 61000-3-8:1997 in das deutsche Normenwerk.</p> <p>c) Als Neuausgabe wurde inzwischen IEC/CISPR 16-2-3:2006 veröffentlicht und als EN 55016-2-3:2006 übernommen. Deren deutsche Fassung wurde als DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2007-08 in das deutsche Normenwerk übernommen.</p>			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50065-1 (VDE 0808-1), *Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Frequenzbänder und elektromagnetische Störungen*

DIN EN 55011 (VDE 0875-11), *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren*

DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte – Teil 1: Störaussendung*

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-2: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsführte Störaussendung*

DIN EN 55016-1-3 (VDE 0876-16-1-3), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-3: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistung*

DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-4: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung*

DIN EN 55016-1-5 (VDE 0876-16-1-5), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-5: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz*

DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-1: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der leitungsgeführten Störaussendung*

DIN EN 55016-2-2 (VDE 0877-16-2-2), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-2: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der Störleistung*

DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-3: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der gestrahlten Störaussendung*

DIN EN 55016-2-4 (VDE 0877-16-2-4), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-4: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messungen der Störfestigkeit*

DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 4-2: Unsicherheiten, Statistik und Modelle zur Ableitung von Grenzwerten (Störmodelle) – Unsicherheit bei EMV-Messungen*

Internationales Wörterbuch der Metrologie – International vocabulary of basic and general terms in metrology.
Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e. V. – 2. Auflage – Berlin; Wien; Zürich. Beuth Verlag, 1994

— **Entwurf** —

E DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2009-03

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der
hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit –
Teil 1-1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und
Störfestigkeit –
Messgeräte

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz	10
4.1 Eingangsimpedanz	10
4.2 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	10
4.3 Anzeigeverhalten bei Impulsen	10
4.4 Selektivität	15
4.5 Begrenzung von Intermodulationseffekten	18
4.6 Begrenzung des Empfängerrauschens und von intern erzeugten unerwünschten Signalen	19
4.7 Schirmdämpfung	19
4.8 Möglichkeiten für den Anschluss eines Analysators für diskontinuierliche Störgrößen (Knackstöranalysator)	20
5 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	20
5.1 Eingangsimpedanz	21
5.2 Grundlegende Eigenschaften	21
5.3 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	22
5.4 Anzeigeverhalten bei Impulsen	22
5.5 Selektionseigenschaften	23
5.6 Intermodulation, Empfängerrauschen und Schirmdämpfung	24
6 Messempfänger mit Mittelwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	24
6.1 Eingangsimpedanz	25
6.2 Grundlegende Eigenschaften	25
6.3 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	25
6.4 Anzeigeverhalten bei Impulsen	25
6.5 Selektionseigenschaften	29
6.6 Intermodulationseffekte, Empfängerrauschen und Schirmdämpfung	30
7 Messempfänger mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	30
7.1 Allgemeines	30

	Seite
7.2 Eingangsimpedanz.....	30
7.3 Grundlegende Eigenschaften.....	31
7.4 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	32
7.5 Anzeigeverhalten bei Impulsen	32
7.6 Selektionseigenschaften	34
7.7 Intermodulationseffekte, Empfängerrauschen und Schirmdämpfung.....	34
8 Messempfänger mit Effektivwertdetektor für den Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz mit Amplitudenwahrscheinlichkeitsverteilungs-Messfunktion (APD-Messfunktion).....	34
9 Knackstöranalysatoren.....	35
9.1 Grundlegende Eigenschaften.....	36
9.2 Prüfverfahren für die Funktionsprüfung des Knackstöranalysators	44
Anhang A (normativ) Bestimmung der Pulsbewertung von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und Effektivwert-Mittelwert-Detektor (3.2, 4.3.2, 7.3.2 und 7.5.2)	45
A.1 Allgemeines	45
A.2 Impulsantwort der Stufen vor dem Detektor	45
A.3 Impulsantwort des Quasispitzenwert-Detektors auf das Ausgangssignal der vorhergehenden Stufen.....	46
A.3.1 Impulsantwort des Anzeigeeinstruments auf das Ausgangssignal des Detektors	47
A.4 Impulsantwort des Effektivwertdetektors auf das Ausgangssignal der vorhergehenden Stufen	48
A.4.1 Berechnung des Übersteuerungsfaktors	49
A.5 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Effektivwert- und mit Quasispitzenwertdetektor	49
Anhang B (normativ) Bestimmung des Spektrums eines Pulsgenerators (4.3, 5.4, 6.4 und 7.4).....	51
B.1 Pulsgenerator	51
B.1.1 Das Spektrum der erzeugten Impulse.....	51
B.2 Allgemeines Messverfahren	51
Anhang C (normativ) Genaue Messungen der Ausgangsgröße von Nanosekunden-Pulsgeneratoren (4.3, 5.4, 6.4 und 7.4)	53
C.1 Messung der Impulsfläche (F_{imp}).....	53
C.1.1 Allgemeines	53
C.1.2 Flächen-Verfahren.....	53
C.1.3 Verfahren mit leerlaufender Koaxialleitung	53
C.1.4 Messung der Oberschwingungen	54
C.1.5 Energie-Verfahren	54
C.2 Pulsgenerator-Spektrum	54
Anhang D (normativ) Einfluss der Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor auf ihre Pulsbewertungskurve (4.3.2)	55
Anhang E (normativ) Impulsverhalten von Mittelwert- und Spitzenwert-Messempfängern (6.2.1)	56
E.1 Impulsverhalten der Stufen vor dem Gleichrichter	56
E.2 Übersteuerungsfaktor.....	56

	Seite
E.3 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Mittelwert und mit Quasispitzenwertdetektor	57
E.4 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor	58
E.5 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Spitzenwert- und mit Quasispitzenwertdetektor	58
E.6 Prüfung der Pulsbewertung von Messempfängern oberhalb 1 GHz	59
E.7 Messung der Impulsbandbreite eines Messempfängers	60
Anhang F (normativ) Funktionsprüfung bezüglich der Ausnahmeregelungen von der Definition eines Knackes entsprechend 4.2.3 der IEC/CISPR 14-1	65
Anhang G (informativ) Begründung für die Festlegung der APD-Messfunktion	73
Anhang H (informativ) Grundlegende Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	76
Anhang I (informativ) Beschreibung der Architektur von Funkstörmessempfängern und Spektrumanalysatoren	77
Literaturhinweise	79
Anhang E/D/F (normativ) Bestimmung der Eignung von Spektrumanalysatoren für Konformitätsprüfungen.....	80
Bilder	
Bild 1a – Pulsbewertungskurve (Band A).....	11
Bild 1b – Pulsbewertungskurve (Band B).....	12
Bild 1c – Pulsbewertungskurve (Bänder C und D).....	12
Bild 1d – Theoretische Pulsbewertungskurven von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und mit Mittelwertdetektor (siehe 6.4.2).....	13
Bild 1 – Pulsbewertungskurven.....	13
Bild 2a – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band A) (siehe 4.4.1, 5.5, 6.5, 7.5)	16
Bild 2b – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band B) (siehe 4.4.1, 5.5, 6.5, 7.5)	17
Bild 2c – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Bänder C und D) (siehe 4.4.1, 5.5, 6.5, 7.5)	17
Bild 2 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve.....	17
Bild 3 – Anordnung zur Prüfung von Intermodulationseffekten	18
Bild 4 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band E).....	24
Bild 5 – Blockschaltbild eines Mittelwertdetektors	28
Bild 6 – Anzeigeverhalten des Netzwerks, welches das Anzeigeeinstrument nachbildet, bei einem intermittierenden schmalbandigen Signal.....	29
Bild 7 – Beispiel für einen Knackstöranalysator.....	37
Bild 8 – Graphische Darstellung der Prüfsignale, die zur Prüfung des Knackstöranalysators im Rahmen der Funktionsprüfung auf Einhaltung der Definition eines Knackes entsprechend Tabelle 14 verwendet werden.....	38
Bild E.1 – Korrekturfaktor zur Abschätzung des Verhältnisses B_{imp}/B_6 bei anderen Arten von abgestimmten Kreisen	57
Bild E.2 – Puls-Korrektur-Koeffizient P	59

Bild E.3 – Beispiel (Spektrum) eines pulsmodulierten Signals mit einer Impulsbreite von 200 ns	60
Bild E.4 – Pulsmoduliertes HF-Signal, das an einen Messempfänger angelegt wird	61
Bild E.5 – Filterung mit einer Bandbreite B_{imp} , die sehr viel kleiner als die Pulsfrequenz f_p ist	62
Bild E.6 – Filterung mit einer Bandbreite B_{imp} , die sehr viel größer als die Pulsfrequenz f_p ist	62
Bild E.7 – Berechnung der Impulsbandbreite	63
Bild E.8 – Beispiel einer normalisierten linearen Selektionsfunktion	64
Bild F.1 – Graphische Darstellung der Prüfsignale, die zur Prüfung des Knackstöranalysators im Rahmen der Funktionsprüfung mit den zusätzlichen Anforderungen entsprechend Tabelle F.1 verwendet werden	72
Bild G.1 – Blockschaltbild des APD-Messkreises ohne A/D-Wandler	74
Bild G.2 – Blockschaltbild des APD-Messkreises mit A/D-Wandler	74
Bild G.3 – Beispiel der Anzeige einer APD-Messung	75
Bild I.1 – Blockschaltbild eines Funkstörmessempfängers und eines Spektrumanalysators	77

Tabellen

Tabelle 1 – Eigenschaften von Prüfpulsen für Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor	10
Tabelle 2 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	14
Tabelle 4 – Bandbreiten-Kennwerte für die Intermodulations-Prüfung von Quasispitzenwert-Messempfängern	19
Tabelle 5 – Anforderungen an das Stehwellenverhältnis für Eingänge von Messempfängern	21
Tabelle 6 – Anforderungen zur Bandbreite	21
Tabelle 7 – Zusammenhang des Anzeigeverhaltens von Messempfängern mit Spitzenwert- und mit Quasispitzenwertdetektor bei gleicher Bandbreite (Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz)	23
Tabelle 8 – Anforderungen zur Bandbreite	25
Tabelle 9 – Relatives Impulsverhalten eines Messempfängers mit Mittelwert- und mit Quasispitzenwertdetektor bei gleicher Bandbreite	26
Tabelle 10 – Maximaler Ablesewert bei Messempfängern mit Mittelwertdetektor für ein pulsmoduliertes sinusförmiges Eingangssignal im Vergleich zum Anzeigeverhalten bei einem unmodulierten Dauer-Sinussignal mit gleicher Amplitude	28
Tabelle 11 – Anforderungen an das Stehwellenverhältnis für die Eingangsimpedanz	30
Tabelle 12 – Anforderungen zur Bandbreite	31
Tabelle 13 – Niedrigste Pulsfrequenz, bei der keine Übersteuerung auftritt	31
Tabelle 14 – Vergleich der Pulsbewertung von Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor und mit Quasispitzenwertdetektor	32
Tabelle 15 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor	33
Tabelle 16 – Maximaler Ablesewert bei Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor für ein pulsmoduliertes sinusförmiges Eingangssignal im Vergleich zum Anzeigeverhalten bei einem unmodulierten Dauer-Sinussignal mit gleicher Amplitude	34
Tabelle 17 – Funktionsprüfung des Knackstöranalysators – zur Prüfung auf Einhaltung der Definition eines Knackes verwendete Prüfsignale	39
Tabelle B.1 – Eigenschaften des Pulsgenerators	51
Tabelle E.1 – Trägerpegel für ein pulsmoduliertes Signal von 1,4 nVs	60

	Seite
Tabelle F.1 – Knackstöranalysator-Prüfsignale ^a	66
Tabelle H.1 – Grundlegende Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor.....	76
Tabelle E/D/F.1 – Maximaler Unterschied der Amplitude von Signalen, die mit einem Spitzenwert- bzw. einem Quasispitzenwertdetektor bewertet wurden	80

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC/CISPR 16 ist eine Grundnorm, die die Eigenschaften und Leistungsmerkmale von Geräten und Einrichtungen zur Messung von Funkstörspannungen, Funkstörströmen und Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz festlegt. Zusätzlich sind Anforderungen an spezielle Geräte zur Messung von diskontinuierlichen Störgrößen festgelegt. Die Anforderungen schließen die Messung von breitbandigen und schmalbandigen Funkstörgrößen ein.

Die Festlegungen dieser Norm gelten für Funkstörmessempfänger und Spektrumanalysatoren. Der in dieser Norm benutzte Begriff „Messempfänger“ bezieht sich sowohl auf Funkstörmessempfänger als auch auf Spektrumanalysatoren. Die in dieser Norm betrachteten Spektrumanalysatoren müssen die in 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4 und 5.5 enthaltenen Anforderungen zur Frequenzselektion erfüllen. Ferner müssen Spektrumanalysatoren die in den Abschnitten für die verschiedenen Arten von Empfängern enthaltenen Anforderungen erfüllen.

Weitere Richtlinien für die Verwendung von Spektrumanalysatoren und Suchlaufempfänger sind in IEC/CISPR 16-2-1 (Anhang B), IEC/CISPR 16-2-2 (Anhang B) und IEC/CISPR 16-2-3 (Anhang B) gegeben.

Die erfassten Arten von Empfängern schließen ein:

- a) den Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor;
- b) den Messempfänger mit Spitzenwertdetektor;
- c) den Messempfänger mit Mittelwertdetektor;
- d) den Messempfänger mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor.

Die Anforderungen dieser Norm müssen bei allen Frequenzen und allen Pegeln der Funkstörspannungen, Funkstörströme, Funkstörleistungen und Funkstörfeldstärken innerhalb des CISPR-Anzeigebereichs der Messgeräte erfüllt werden.

Messverfahren sind im Teil 2 festgelegt und weitere Informationen zu Funkstörungen sind im Teil 3 der IEC/CISPR 16 gegeben. Festlegungen und Informationen zur Messunsicherheit, Statistik und der Ableitung von Grenzwerten sind im Teil 4 der IEC/CISPR 16 gegeben.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility (EMC)*

Änderung 1:1997

Änderung 2:1998

IEC/CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

IEC/CISPR 14-1:2005, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

IEC/CISPR/TR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML:1993, *International vocabulary of basic and general terms in metrology*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Siehe auch IEC 60050-161 und das „*International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM)*“.

3.1

Bandbreite

B_n

Breite der Gesamt-Selektionskurve des Empfängers zwischen zwei Punkten mit einer auf die Anzeige in der Bandmitte bezogenen Dämpfung. Die Bandbreite wird durch das Symbol B_n dargestellt, wobei n die angegebene Dämpfung in Dezibel ist.

3.2

Impuls-Bandbreite

B_{imp}

$$B_{\text{imp}} = \frac{A(t)_{\text{max}}}{2 G_0 \times F_{\text{imp}}} \quad (1)$$

Dabei ist

$A(t)_{\text{max}}$ Scheitelwert der Hüllkurve am ZF-Ausgang des Empfängers bei Anlegen eines Impulses der Fläche F_{imp} am HF-Eingang

G_0 Verstärkung des Kreises bei der Mittenfrequenz

Insbesondere gilt für zwei kritisch gekoppelte abgestimmte Übertrager:

$$B_{\text{imp}} = 1,05 \times B_6 = 1,31 \times B_3 \quad (2)$$

Dabei ist

B_6 bzw. B_3 die Bandbreite bei -6 dB bzw. -3 dB (siehe A.2 für weitere Informationen).

3.3

Impulsfläche

F_{imp}

die Impulsfläche (manchmal auch Impulsstärke genannt) entspricht der Spannungs-Zeit-Fläche eines Impulses und wird durch das folgende Integral definiert:

$$F_{\text{imp}} = \int_{-\infty}^{+\infty} U(t) dt \quad (\text{ausgedrückt in } \mu\text{Vs oder dB}(\mu\text{Vs})) \quad (3)$$

ANMERKUNG Die spektrale Dichte (D) ist mit der Impulsfläche verwandt und wird in $\mu\text{V/MHz}$ oder $\text{dB}(\mu\text{V/MHz})$ ausgedrückt. Für Rechteckimpulse der Impulsdauer T gilt bei Frequenzen $f \ll \frac{1}{T}$ die Beziehung:

$$D (\mu\text{V/MHz}) = \sqrt{2} \times 10^6 F_{\text{imp}} (\mu\text{Vs}).$$

3.4

elektrische Ladezeitkonstante

T_C

Zeit, die nach dem Abschalten einer konstanten Sinusspannung an der unmittelbar vor dem Eingang des Detektors befindlichen Stufe vergeht, bis die Ausgangsspannung des Detektors 63 % ihres endgültigen Wertes erreicht

ANMERKUNG Diese Zeitkonstante wird folgendermaßen bestimmt: Ein Sinussignal konstanter Amplitude mit einer Frequenz entsprechend der Bandmitten-Frequenz des Zwischenfrequenzverstärkers wird an den Eingang der unmittelbar vor dem Detektor liegenden Stufe gelegt. Die Anzeige A eines trägheitslosen Instruments (z. B. eines Kathodenstrahl-Oszilloskops), das so an einem Punkt im Stromkreis des Gleichstromverstärkers angeschlossen ist, dass es das Verhalten des Detektors nicht beeinflusst, wird abgelesen. Der Pegel des angelegten Signals wird so gewählt, dass das

Ausgangssignal der beteiligten Stufen in ihrem linearen Arbeitsbereich bleibt. Nun wird ein Sinussignal dieses Pegels, das nur für eine begrenzte Zeit angelegt wird und eine rechteckige Einhüllende besitzt, so getastet, dass der angezeigte Ausschlag 0,63 D entspricht. Die Tastdauer dieses Signals ist gleich der Ladezeitkonstanten des Detektors.

3.5

elektrische Entladezeitkonstante

T_D

Zeit, die nach dem Abschalten einer konstanten Sinusspannung an der unmittelbar vor dem Eingang des Detektors liegenden Stufe vergeht, bis die Ausgangsspannung des Detektors auf 37 % ihres ursprünglichen Wertes gefallen ist

ANMERKUNG Das Messverfahren ist analog dem zur Messung der Ladezeitkonstante, aber statt ein Signal für eine begrenzte Zeit anzulegen, wird das Signal für eine bestimmte Zeit unterbrochen. Die Zeit, die für den Abfall auf 0,37 D benötigt wird, ist die Entladezeitkonstante des Detektors.

3.6

mechanische Zeitkonstante des kritisch gedämpften Anzeigeinstruments

T_M

$$T_M = \frac{T_L}{2\pi} \quad (4)$$

Dabei ist

T_L Periodendauer der freien Schwingung des Instruments ohne jede Schwingung

ANMERKUNG 1 Bei einem kritisch gedämpften Instrument kann die Bewegungsgleichung des Systems wie folgt beschrieben werden:

$$T_M^2 \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) + 2 T_M \frac{d\alpha}{dt} + \alpha = k i \quad (5)$$

Dabei ist

α Ausschlag

i Strom durch das Instrument

k Konstante

Aus dieser Gleichung kann abgeleitet werden, dass diese Zeitkonstante auch gleich der Dauer eines Rechteckimpulses (konstanter Amplitude) ist, der einen Ausschlag von 35 % des ständigen Ausschlags hervorruft, der sich bei einem Dauerstrom von gleicher Amplitude wie der des Rechteckimpulses ergibt.

ANMERKUNG 2 Die Mess- und Einstellverfahren werden von einer der folgenden Bedingungen abgeleitet:

- nachdem die Periodendauer der freien Schwingung auf $2\pi T_M$ eingestellt worden war, wird Dämpfung hinzugefügt, so dass $\alpha T = 0,35 \alpha_{\max}$ ist;
- wenn die Periodendauer der Schwingung nicht gemessen werden kann, wird die Dämpfung knapp unter ihrem kritischen Wert eingestellt, so dass das Überschwingen nicht mehr als 5 % beträgt und das Trägheitsmoment so bemessen ist, dass $\alpha T = 0,35 \alpha_{\max}$ ist.

3.7

Übersteuerungsfaktor

die Differenz zwischen dem Pegel der Obergrenze des linearen Arbeitsbereichs eines elektrischen Schaltkreises (oder einer Gruppe von Schaltkreisen) und dem Pegel, der dem Vollausschlag des Anzeigeinstruments entspricht.

Der maximale Pegel, bei dem die eingeschwungene Anzeige eines elektrischen Schaltkreises (oder einer Gruppe von Schaltkreisen) um nicht mehr als 1 dB von der idealen Linearität abweicht, definiert die Obergrenze des linearen Arbeitsbereichs eines Schaltkreises (oder einer Gruppe von Schaltkreisen).

3.8

symmetrische Spannung

hochfrequente Störspannung, die zwischen den beiden Leitern in einem Zweileiter-Stromkreis, wie z. B. einer einphasigen Stromversorgungsleitung, auftritt. Sie wird manchmal als Gegentaktspannung (en: differential mode voltage) bezeichnet. Wenn U_a der Vektor der Spannung zwischen einer der Netzanschlussklemmen und Erde und U_b der Vektor der Spannung zwischen der anderen Netzanschlussklemme und Erde ist, stellt die Vektordifferenz ($U_a - U_b$) die asymmetrische Spannung dar.

3.9

CISPR-Anzeigebereich

vom Hersteller angegebener Bereich zwischen minimaler und maximaler Anzeige, in dem der Empfänger den Anforderungen dieses Teils der IEC/CISPR 16 entspricht

3.10

Bewertung (z. B. einer impulsförmigen Störaussendung)

von der Pulsfrequenz abhängige Umwandlung (meistens Verringerung) des erfassten Spitzenwerts eines Impuls-Spannungspegels in eine Anzeige, die der Störwirkung auf den Funkempfang entspricht

- Bei analogen Empfängern bildet die psychophysikalische Belästigungswirkung der Störung eine subjektive Größe (hörbar oder sichtbar, üblicherweise nicht eine bestimmte Anzahl von Fehlinterpretationen eines gesprochenen Textes).
- Bei digitalen Empfängern stellt eine objektive Größe die Störwirkung dar. Diese Größe wird durch eine Bitfehlerrate (BER) (oder Bitfehlerwahrscheinlichkeit (BEP)), bei der immer noch eine perfekte Fehlerkorrektur erfolgen kann, oder durch einen anderen objektiven und reproduzierbaren Parameter definiert.

3.10.1

Bewertungseigenschaft

Spitzenwert-Spannungspegel in Abhängigkeit von der Pulsfrequenz bei gleichbleibender Wirkung auf ein spezifisches Funkkommunikationssystem, d. h., die Störaussendung wird durch das Funkkommunikationssystem selbst bewertet

3.10.2

Bewertungsfunktion oder Bewertungskurve

Zusammenhang zwischen dem Spitzenwert des Eingangsspannungspegels und der Pulsfrequenz bei konstanter Anzeige eines Messempfängers, d. h. das Verhalten eines Messempfängers gegenüber Pulssignalen

3.10.3

Bewertungsfaktor

Wert der auf die Referenz-Pulsfrequenz oder den Spitzenwert bezogenen Bewertungsfunktion in dB

3.10.4

Bewertungsdetektor

Detektor, der eine vereinbarte Bewertungsfunktion bereitstellt

3.10.5

bewertende Messung der Störaussendung

Messung der Störaussendung unter Verwendung eines Bewertungsdetektors

3.11

Messempfänger

Gerät, wie z. B. ein abstimmbares Spannungsmessgerät, ein Funkstörmessempfänger oder ein Spektrumanalysator mit oder ohne Vorselektion, das die Anforderungen der entsprechenden Teile (Abschnitte) dieser Norm erfüllt. Für weitere Informationen siehe Anhang I.

4 Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz

Die Anforderungen an die Empfänger hängen von der Betriebs- bzw. Empfängerfrequenz ab. Es gibt daher eine Anforderung an die Empfänger, die den Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz (Band A), eine, die den Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz (Band B), eine, die den Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz (Band C), und eine, die den Frequenzbereich 300 MHz bis 1 000 MHz (Band D) abdeckt. Grundlegende Eigenschaften eines Messgeräts mit Quasispitzenwertdetektor sind in Anhang H beschrieben.

4.1 Eingangsimpedanz

Die Eingangsschaltung des Messempfängers muss unsymmetrisch sein. Bei Einstellungen innerhalb des CISPR-Anzeigebereichs muss die Nenn-Eingangsimpedanz 50 Ω betragen, wobei das Stehwellenverhältnis (*VSWR*) nicht größer als 2,0 sein darf, wenn die HF-Eingangsdämpfung 0 ist, und nicht größer als 1,2 sein darf, wenn die HF-Eingangsdämpfung 10 dB oder größer ist.

Symmetrische Eingangsimpedanz im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz: Zur Durchführung von symmetrischen Messungen wird ein symmetrischer Eingangstransformator benutzt. Im Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz sollte die Eingangsimpedanz vorzugsweise 600 Ω betragen. Diese symmetrische Eingangsimpedanz kann in der entsprechenden symmetrischen Netznachbildung, die zur Einkopplung in den Empfänger notwendig ist, oder im Empfänger selbst eingebaut sein.

4.2 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen

Die Genauigkeit der Messung von Sinusspannungen muss besser als ± 2 dB sein, wenn das Messgerät ein Sinussignal aus einem Sinusgenerator mit 50 Ω Innenwiderstand misst.

4.3 Anzeigeverhalten bei Impulsen

4.3.1 Amplitudenbeziehung (absolute Kalibrierung)

Bei allen einstellbaren Frequenzen muss die Anzeige des Messempfängers bei Impulsen aus einer Spannungsquelle mit 50 Ω Innenwiderstand, die eine Impulsfläche von a) μ Vs EMK, ein gleichförmiges Spektrum bis mindestens b) MHz und eine Pulsfrequenz von c) Hz aufweisen, gleich der Anzeige für ein auf die Empfangsfrequenz abgestimmtes unmoduliertes Sinussignal mit einem Effektivwert von 2 mV (entspricht 66 dB(μ V)) EMK sein. Der Innenwiderstand des Pulsgenerators und der des Sinusgenerators müssen gleich sein. Eine Grenzabweichung von $\pm 1,5$ dB der Sinusspannung, bezogen auf die Pulsspannung, ist erlaubt.

Tabelle 1 – Eigenschaften von Prüfpulsen für Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor

Frequenzbereich	a) μ Vs	b) MHz	c) Hz
9 kHz bis 150 kHz	13,5	0,15	25
0,15 MHz bis 30 MHz	0,316	30	100
30 MHz bis 300 MHz	0,044	300	100
300 MHz bis 1 000 MHz	0,044	1 000	100

ANMERKUNG Die Anhänge B und C beschreiben Verfahren zur Bestimmung der Eigenschaften der Ausgangsspannung eines Pulsgenerators zur Prüfung der Anforderungen dieses Abschnitts.

4.3.2 Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz (relative Kalibrierung)

Die Anzeige des Messempfängers bei Pulssignalen muss so sein, dass bei konstanter Anzeige des Messempfängers der Zusammenhang zwischen Amplitude und Pulsfrequenz mit den Bildern 1a, 1b oder 1c übereinstimmt. Die Pulsbewertungskurven eines Spektrumanalysators ohne Vorselektion bei Impulsfolgen mit Pulsfrequenzen, die gleich oder größer als 20 Hz sind, muss mit den Bildern 1a, 1b oder 1c übereinstimmen.

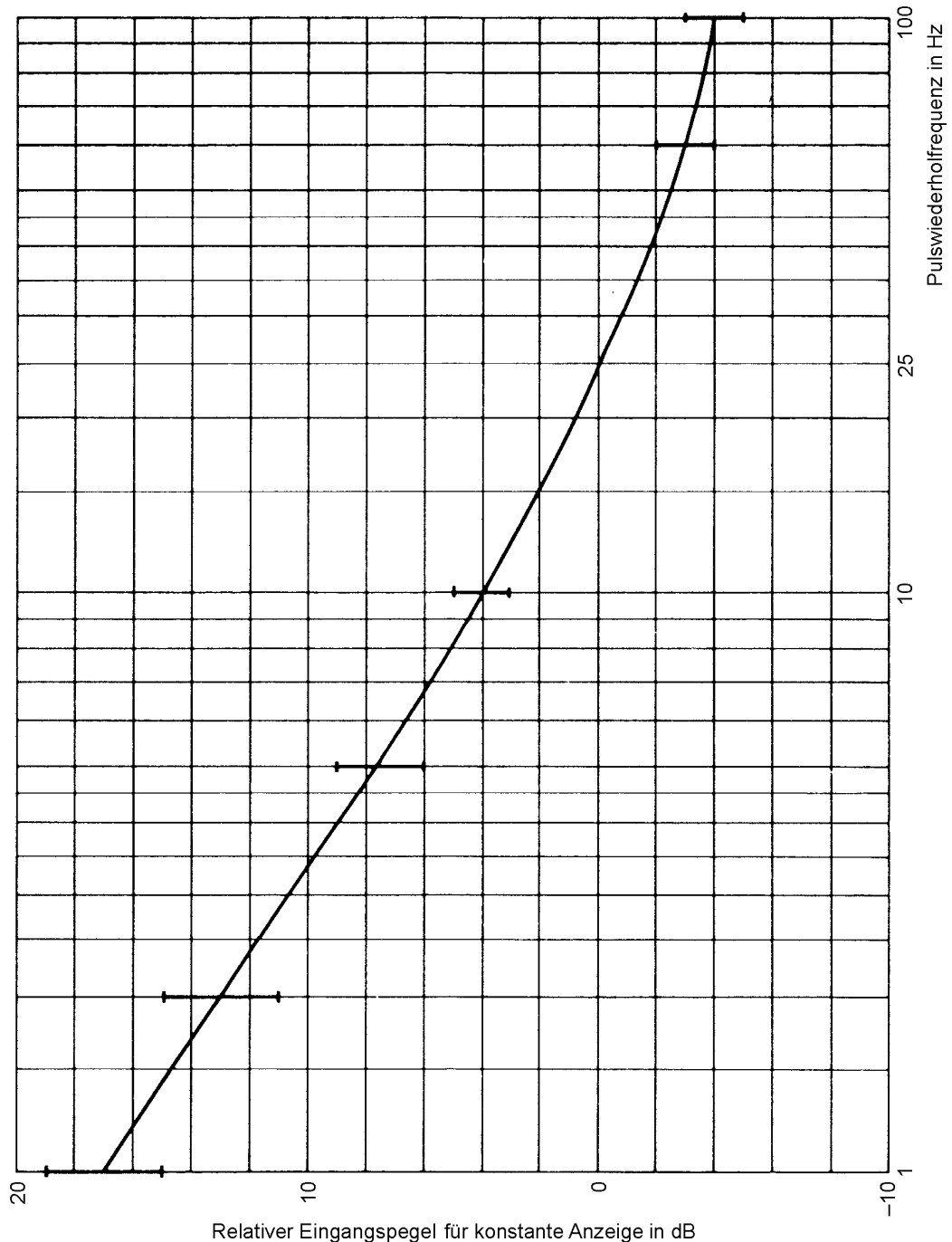


Bild 1a – Pulsbewertungskurve (Band A)

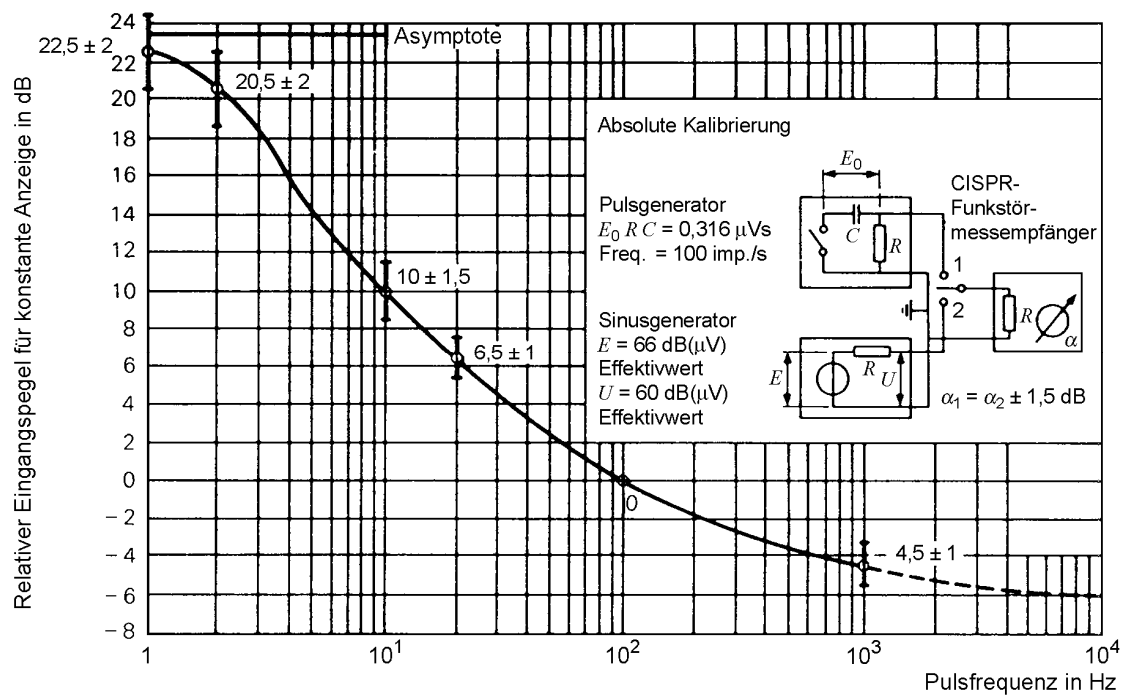


Bild 1b – Pulsbewertungskurve (Band B)

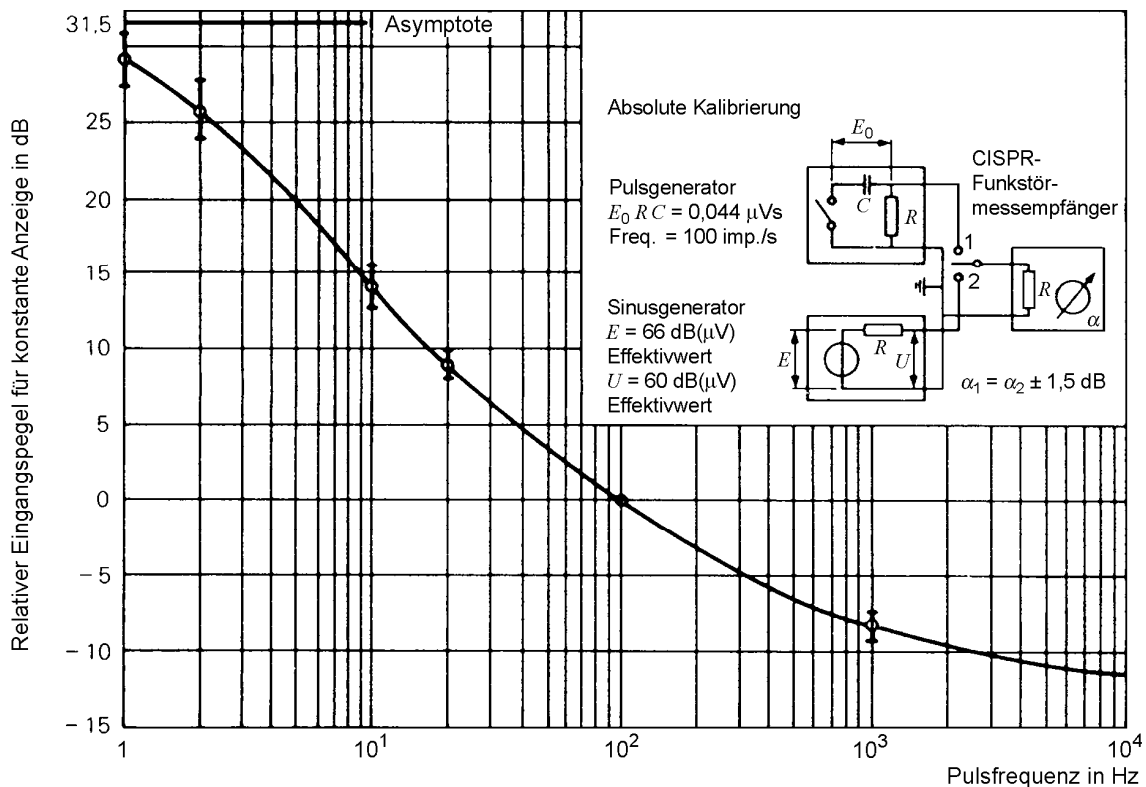


Bild 1c – Pulsbewertungskurve (Bänder C und D)

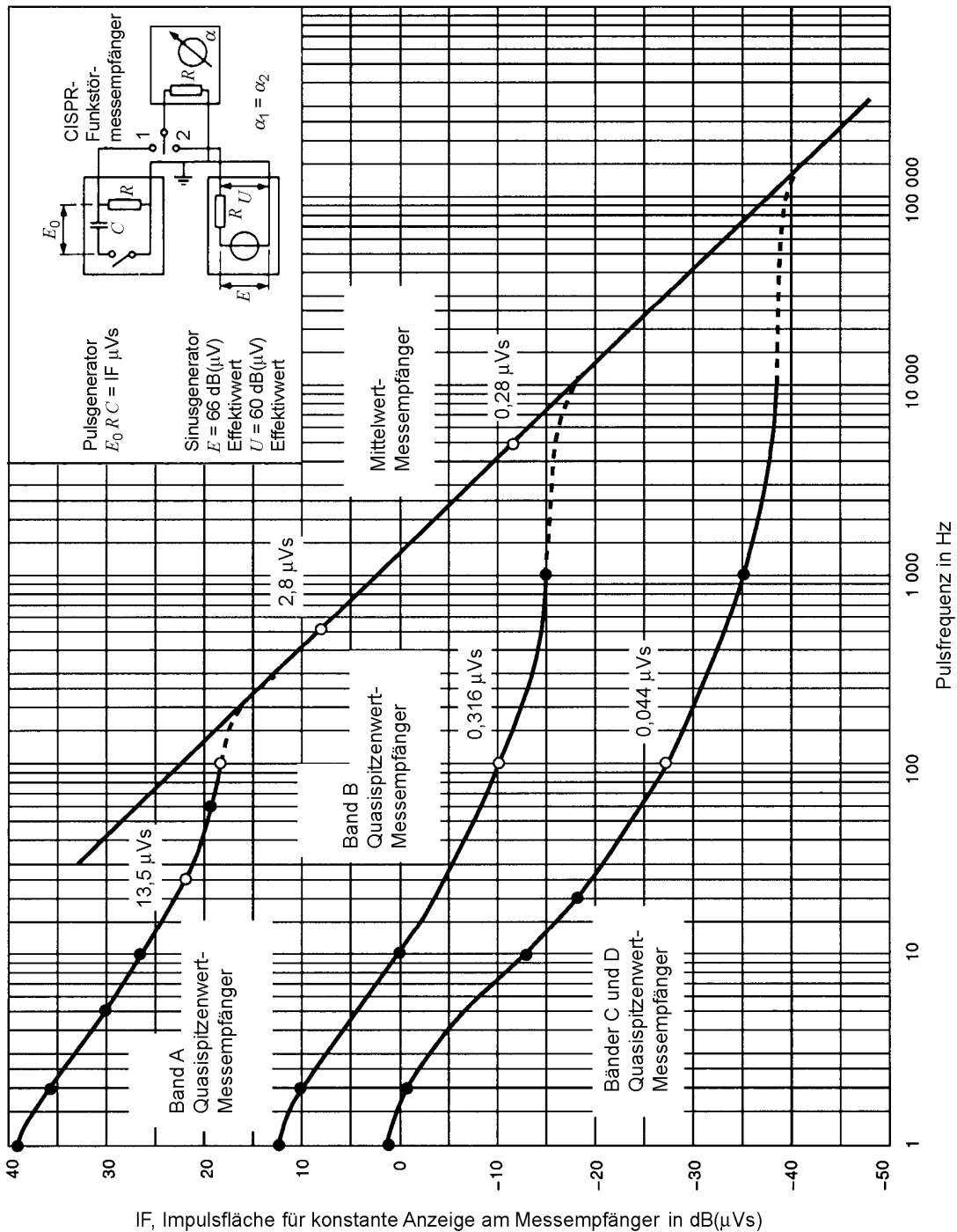


Bild 1d – Theoretische Pulsbewertungskurven von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und mit Mittelwertdetektor (siehe 6.4.2)

Bild 1 – Pulsbewertungskurven

Die Bewertungskurve für einen Messempfänger muss innerhalb der Grenzen liegen, die graphisch in den zutreffenden Bildern und als Zahlenwerte in der Tabelle 2 festgelegt sind. Die Anforderungen nach Tabelle 2 für Pulsfrequenzen, die kleiner als 20 Hz sind, gelten nicht für Spektrumanalysatoren ohne Vorselektion. Die Verwendung solcher Messgeräte für Konformitätsmessungen ist bedingungsabhängig. Wenn Spektrumanalysatoren ohne Vorselektion für Messungen verwendet werden, muss der Anwender nachweisen und dokumentieren, dass der Prüfling keine breitbandigen Signale mit Pulsfrequenzen, die gleich oder kleiner als 20 Hz sind, aussendet. Es muss ermittelt werden, ob ein Spektrumanalysator für die Messung geeignet ist, wofür das Verfahren nach IEC/CISPR 16-2-1, Anhang E, IEC/CISPR 16-2-2, Anhang D oder IEC/CISPR 16-2-3, Anhang F durchgeführt werden muss.

Die Pulsbewertung ist wegen der Übersteuerung am Eingang des Messempfängers bei Frequenzen oberhalb 300 MHz eingeschränkt. Die mit *) gekennzeichneten Werte in der Tabelle 2 sind freigestellt und nicht zwingend erforderlich.

Tabelle 2 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor

Pulsfrequenz Hz	Relativer äquivalenter Pulspegel in dB für das angegebene Band			
	Band A 9 kHz bis 150 kHz	Band B 0,15 MHz bis 30 MHz	Band C 30 MHz bis 300 MHz	Band D 300 MHz bis 1 000 MHz
1 000	Anmerkung 4	$-4,5 \pm 1,0$	$-8,0 \pm 1,0$	$-8,0 \pm 1,0$
100	$-4,0 \pm 1,0$	0 (Bezug)	0 (Bezug)	0 (Bezug)
60	$-0,3 \pm 1,0$	–	–	–
25	0 (Bezug)	–	–	–
20	–	$+6,5 \pm 1,0$	$+9,0 \pm 1,0$	$+9,0 \pm 1,0$
10	$+4,0 \pm 1,0$	$+10,0 \pm 1,5$	$+14,0 \pm 1,5$	$+14,0 \pm 1,5$
5	$+7,5 \pm 1,5$	–	–	–
2	$+13,0 \pm 2,0$	$+20,5 \pm 2,0$	$+26,0 \pm 2,0$	$+26,0 \pm 2,0^{*)}$
1	$+17,0 \pm 2,0$	$+22,5 \pm 2,0$	$+28,5 \pm 2,0$	$+28,5 \pm 2,0^{*)}$
Einzelimpuls	$+19,0 \pm 2,0$	$+23,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0^{*)}$

ANMERKUNG 1 Der Einfluss der Eigenschaften des Messempfängers auf sein Anzeigeverhalten bei Impulsen wird in Anhang D betrachtet.

ANMERKUNG 2 Die Beziehungen zwischen den Pulsbewertungen eines Messempfängers mit Quasispitzenwertdetektor und den Pulsbewertungen von Messempfängern mit anderen Detektoren sind in 5.4, 6.4.1 und 7.4.1 angegeben.

ANMERKUNG 3 Die theoretischen Kurven des Pulsbewertungsverhaltens von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und mit Mittelwertdetektor (Pulsbewertungskurven) sind in Bild 1d gemeinsam in einem Maßstab mit absolutem Pegel dargestellt. Die Ordinate von Bild 1d zeigt die Leerlauf-Impulsflächen in dB(µVs), die dem Effektivwert der Leerlauf-Sinusspannung von 66 dB(µV) entspricht. Die Anzeige eines Messempfängers, dessen Eingang an den Kalibrierergenerator angepasst ist, beträgt dann 60 dB(µV). Wenn die Messbandbreite kleiner als die Pulsfrequenz ist, gelten die Kurven von Bild 1d, wenn der Empfänger auf eine diskrete Spektrallinie eingestellt ist.

ANMERKUNG 4 Es ist nicht möglich, für den Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz oberhalb einer Pulsfrequenz von 100 Hz einen Wert anzugeben, da sich die Impulse im Zwischenfrequenzverstärker überlappen.

ANMERKUNG 5 Anhang A behandelt die Bestimmung der Pulsbewertungskurven bei Impulsfolgen.

4.4 Selektivität

4.4.1 Gesamt-Selektionskurve (Durchlassbereich)

Die Kurve, die die Gesamt-Selektionskurve des Messempfängers wiedergibt, muss innerhalb der in den Bildern 2a, 2b oder 2c gezeigten Grenzen liegen.

Die Selektionskurve muss durch die frequenzabhängige Änderung der Amplitude einer Sinus-Eingangsspannung, die eine konstante Anzeige des Messempfängers erzeugt, dargestellt werden.

ANMERKUNG Zur Messung von Geräten, die eine bessere Selektivität im Übergangsbereich von 130 kHz bis 150 kHz erfordert (z. B. bei Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen, wie in EN 50065-1 definiert), kann ein Hochpassfilter am Eingang des Messempfängers eingefügt werden, um die folgende Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter zu erreichen.

Frequenz kHz	Relative Dämpfung dB
150	≤ 1
146	≤ 6
145	≥ 6
140	≥ 34
130	≥ 81

Die Kombination aus Messempfänger und Hochpassfilter sollte die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

4.4.2 Zwischenfrequenz-Störfestigkeit

Das Verhältnis der am HF-Eingang mit der Zwischenfrequenz eingespeisten Sinusspannung zu der auf die eingestellte Empfangsfrequenz abgestimmten eingespeisten Sinusspannung, die die gleiche Anzeige des Messempfängers hervorruft, darf nicht kleiner als 40 dB sein. Wenn mehr als eine Zwischenfrequenz benutzt wird, muss diese Festlegung bei jeder Zwischenfrequenz eingehalten sein.

4.4.3 Spiegelfrequenz-Störfestigkeit

Das Verhältnis der am HF-Eingang mit der Spiegelfrequenz eingespeisten Sinusspannung zu der auf die eingestellte Empfangsfrequenz abgestimmten eingespeisten Sinusspannung, die die gleiche Anzeige des Messempfängers hervorruft, darf nicht kleiner als 40 dB sein. Wenn mehr als eine Spiegelfrequenz benutzt wird, muss diese Festlegung bei jeder Spiegelfrequenz eingehalten sein.

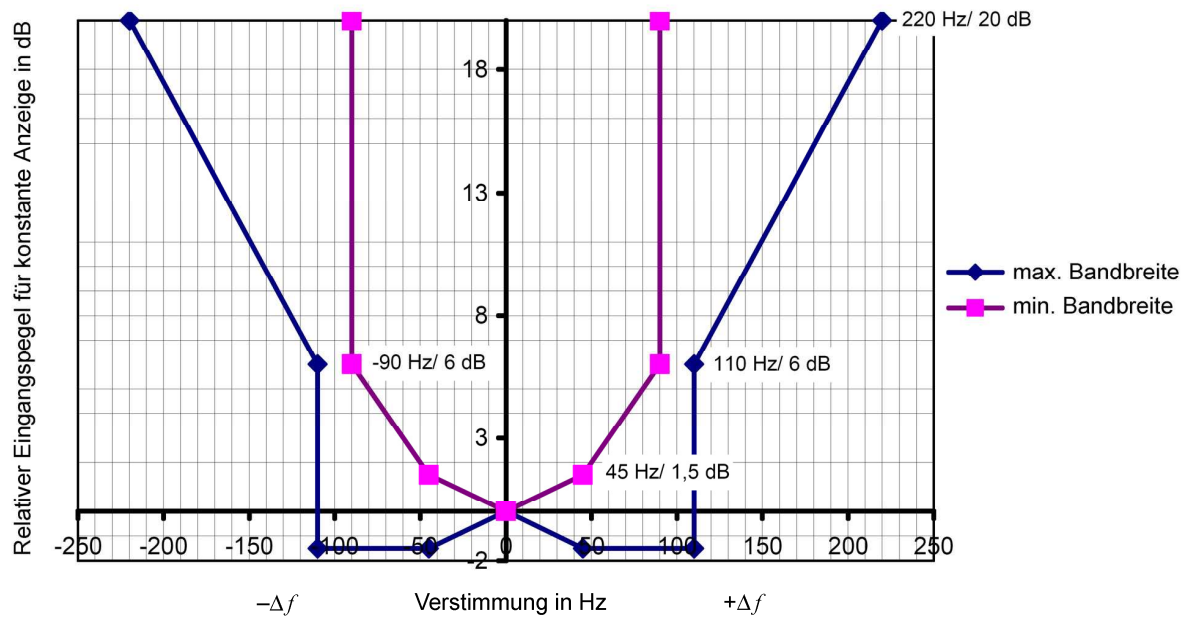


Bild 2a – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band A)
(siehe 4.4.1, 5.5, 6.5, 7.5)

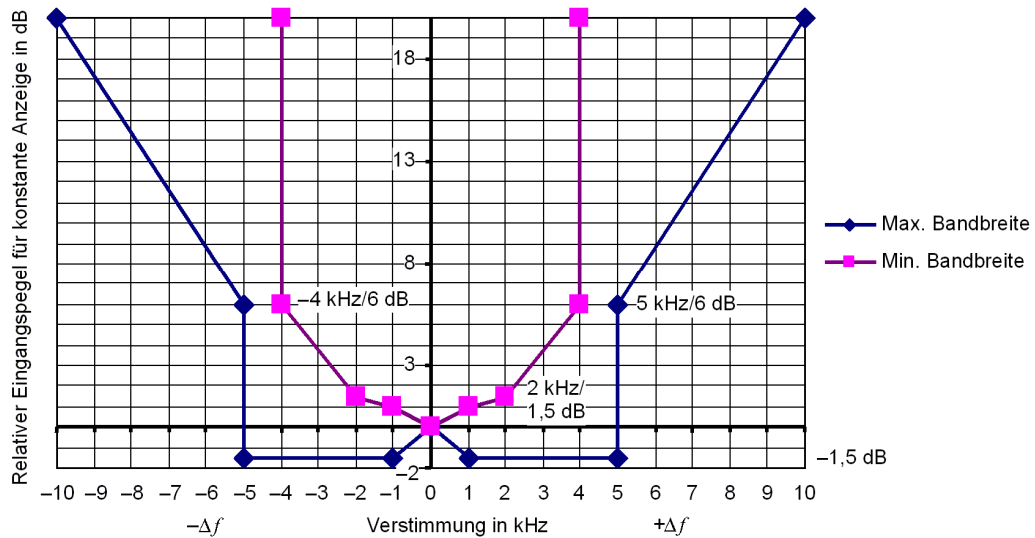


Bild 2b – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band B)
(siehe 4.4.1, 5.5, 6.5, 7.5)

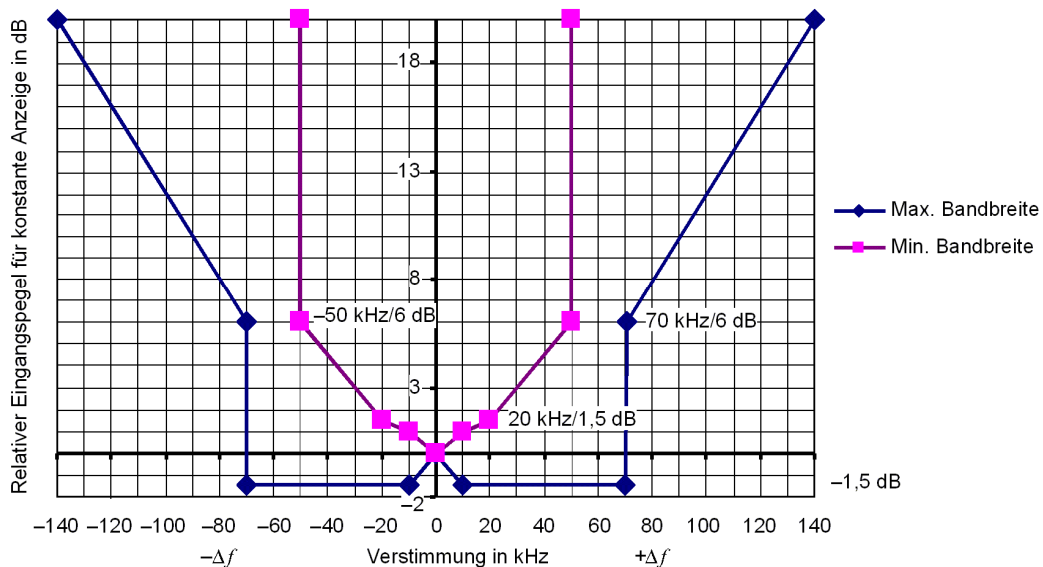


Bild 2c – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Bänder C und D)
(siehe 4.4.1, 5.5, 6.5, 7.5)

Bild 2 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve

4.4.4 Nebenempfangs-Störfestigkeit

Das Verhältnis der mit anderen als den in 4.4.2 und 4.4.3 genannten Frequenzen am HF-Eingang eingespeisten Sinusspannungen zu der auf die eingestellte Empfangsfrequenz abgestimmten eingespeisten Sinusspannung, die die gleiche Anzeige des Messempfängers hervorruft, darf nicht kleiner als 40 dB sein. Beispiele für Frequenzen, durch die solche Nebenempfangs-Reaktionen hervorgerufen werden, sind:

$$\left(\frac{1}{m}\right)(n f_L \pm f_i) \text{ und } \left(\frac{1}{k}\right)(f_o) \quad (6)$$

Dabei ist

m, n, k ganze Zahlen

f_L Frequenz des Lokaloszillators

f_i Zwischenfrequenz

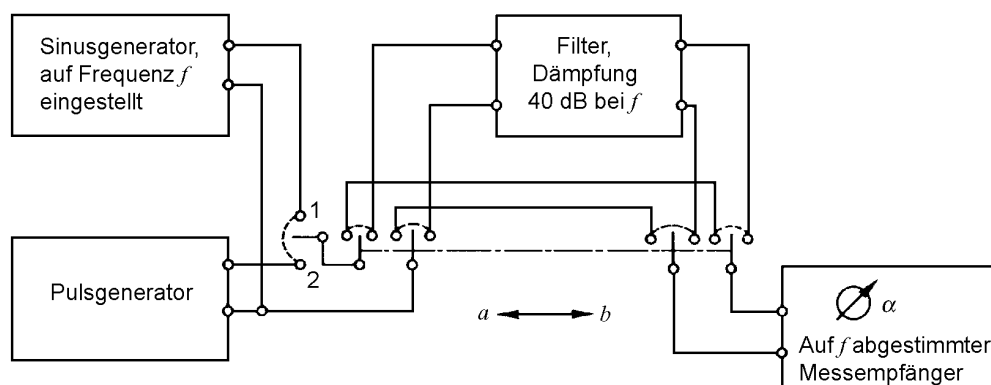
f_o abgestimmte Frequenz

ANMERKUNG Wenn mehr als eine Zwischenfrequenz benutzt wird, können sich die Frequenzen f_L und f_i auf jede der benutzten Oszillator- und Zwischenfrequenzen beziehen. Zusätzlich können Nebenempfangsstellen auftreten, wenn am Eingang des Messempfängers kein Signal ansteht, z. B. wenn der Abstand der Harmonischen der Oszillatorfrequenz einer der Zwischenfrequenzen entspricht. Die Anforderungen dieses Abschnitts können daher auf diese Fälle nicht angewendet werden. Der Einfluss dieser unerwünschten Anzeigen wird in 4.6.2 behandelt.

4.5 Begrenzung von Intermodulationseffekten

Der Einfluss von Intermodulationseffekten auf die Anzeige des Messempfängers muss minimiert werden. Das folgende Verfahren muss angewendet werden, um die Eignung des Messgeräts zu bestimmen.

Die Geräte werden nach Bild 3 angeordnet. Der Pulsgenerator hat ein im Wesentlichen ebenes Amplitudenspektrum bis zu der Frequenz 3), aber einen Abfall von mindestens 10 dB bei der Frequenz 4) für die in der Tabelle 4 angegebenen Frequenzen. Das Sperrfilter hat bei der zu prüfenden Frequenz eine Dämpfung von mindestens 40 dB. Seine 6-dB-Bandbreite B_6 muss, bezogen auf die maximale Dämpfung, zwischen den in Tabelle 4 genannten Frequenzen 1) und 2) liegen.



Anzeigen:

$$\alpha_{1a} = \alpha_{2a}$$

$$\alpha_{1b} = \alpha_{1a} - 40 \text{ dB}$$

$$\alpha_{2b} = \alpha_{2a} - 36 \text{ dB}$$

Bild 3 – Anordnung zur Prüfung von Intermodulationseffekten

Tabelle 4 – Bandbreiten-Kennwerte für die Intermodulations-Prüfung von Quasispitzenwert-Messempfängern

Frequenzbereich	1) kHz	2) kHz	3) MHz	4) MHz
9 kHz bis 150 kHz (Band A)	0,4	4	0,15	0,3
0,15 MHz bis 30 MHz (Band B)	20	200	30	60
30 MHz bis 300 MHz (Band C)	500	> 2 000	300	600
300 MHz bis 1 000 MHz (Band D)	500	6 000	1 000	2 000

Der Ausgang des Sinusgenerators wird direkt mit dem HF-Eingang des Messempfängers verbunden und auf eine gut abzulesende Anzeige eingestellt. Dann wird der Sinusgenerator durch den Pulsgenerator ersetzt und die gleiche Anzeige wird eingestellt. Die Pulsfrequenz muss im Band A 100 Hz und in den anderen Bändern 1 000 Hz betragen.

Bei der vorstehend beschriebenen Verbindung des Pulsgenerators mit dem Messempfänger und eingeschaltetem Filter muss sich eine Dämpfung von mindestens 36 dB für Messempfänger von mindestens 20 dB für Spektrumanalysatoren ergeben.

4.6 Begrenzung des Empfängerrauschens und von intern erzeugten unerwünschten Signalen

4.6.1 Eigenrauschen

Der durch das Eigenrauschen des Messempfängers hervorgerufene Messfehler darf 1 dB nicht überschreiten.

ANMERKUNG Der Punkt, an dem ein Messempfänger einen Fehler von 1 dB hervorruft, kann durch Anlegung eines auf einen solchen Wert S eingestellten Sinussignals gefunden werden, dass die Anzeige des Anzeigeinstruments viel größer (z. B. 40 dB) als der Rauschpegel N ist. Durch Verringerung des Signalpegels S erreicht die Anzeige des Anzeigeinstruments dann einen Punkt S_1 , an dem $(S_1 + N)$ um 1 dB von der linearen Charakteristik abweicht.

4.6.2 Eigenempfang auf diskreten Frequenzen

Wenn mehr als eine Zwischenfrequenz benutzt wird, dürfen Eigenempfangsstellen, wie sie in der Anmerkung zu 4.4.4 beschrieben sind, für kein Signal am Eingang des Messempfängers einen Fehler von mehr als 1 dB hervorrufen. Bei einem Messempfänger mit eingebautem Dämpfungsglied im Zwischenfrequenzverstärker wird diese Festlegung als erfüllt angesehen, wenn der Empfänger die Festlegung von 4.6.1 bei einer Prüfung nach 4.6.1 erfüllt, es sei denn, dass sich das Dämpfungsglied im Zwischenfrequenzverstärker hinter der letzten Mischstufe befindet.

4.7 Schirmdämpfung

Schirmdämpfung ist ein Maß für die Fähigkeit des Messempfängers, in einem elektromagnetischen Feld ohne wesentliche Beeinträchtigung zu funktionieren. Die Anforderung betrifft das Funktionieren des Empfängers innerhalb des „CISPR-Anzeigebereichs“, wie vom Hersteller entsprechend 3.9 angegeben.

Die Schirmdämpfung muss so groß sein, dass der hervorgerufene zusätzliche Fehler, wenn sich der Empfänger in einem unmodulierten elektromagnetischen Feld von 3 V/m befindet, bei keiner Frequenz zwischen 9 kHz und 1 000 MHz größer als 1 dB am Maximum und am Minimum des vom Hersteller für den Messempfänger angegebenen „CISPR-Anzeigebereichs“ ist. In den Fällen, in denen ein Messempfänger die Anforderung von 3 V/m nicht erfüllt, müssen die Feldstärke und die Frequenz, bei der der Fehler 1 dB überschreitet, vom Hersteller angegeben werden. Die Prüfung muss wie nachfolgend angegeben durchgeführt werden.

Der Empfänger wird in einem geschirmten Raum aufgestellt. Über ein 2 m langes, gut geschirmtes Kabel (z. B. biegsames Rohrmantelkabel) und eine Durchführung in der Schirmwand wird von einem Signal-

generator außerhalb des Raumes ein Eingangssignal an den Empfänger angelegt. Der Pegel des Eingangssignals muss am Maximum und am Minimum des vom Hersteller angegebenen „CISPR-Anzeigebereichs“ liegen. Alle anderen Koaxialanschlüsse des Empfängers müssen mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen sein.

Nur die bei üblichem Gebrauch wesentlichen Leitungen (z. B. Stromversorgungsleitung und HF-Eingangskabel) in ihrer Minimalkonfiguration (ausgenommen Zubehör wie z. B. Kopfhörer) dürfen während der Prüfung angeschlossen sein. Die Leitungen müssen die bei üblichem Gebrauch gegebene Länge und Anordnung haben.

Die Feldstärke des den Messempfänger unmittelbar umgebenden elektromagnetischen Feldes muss mit einer Feldsonde gemessen werden.

Die Anzeige des Messempfängers bei vorhandenem elektromagnetischen Feld von 3 V/m darf von der Anzeige ohne dieses Feld um nicht mehr als 1 dB abweichen.

4.7.1 Begrenzung der hochfrequenten Aussendungen des Messempfängers

4.7.1.1 Leitungsgeführte Aussendungen

Die hochfrequente Störspannung (Funkstörspannung) an jedem Anschluss zu äußeren Leitungen (nicht nur zu den Stromversorgungsleitungen) darf die in 5.1 der IEC/CISPR 11 angegebenen Grenzwerte für Geräte der Klasse B nicht überschreiten. Die Messung der hochfrequenten Störspannung (Funkstörspannung) ist jedoch an den Innenleitern von geschirmten Anschlüssen zu geschirmten Einrichtungen nicht erforderlich. Die von dem Oszillator an den Eingang des Messempfängers, der mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossen ist, ausgekoppelte Leistung darf 34 dB(pW), äquivalent zu einer Spannung von 51 dB(μV) an 50 Ω, nicht überschreiten^{N1)}.

4.7.1.2 Gestrahlte Aussendungen

Die vom Messempfänger abgestrahlte hochfrequente Störfeldstärke (Funkstörfeldstärke) darf die in 5.2 der IEC/CISPR 11 für den Frequenzbereich von 9 kHz bis 1 000 MHz angegebenen Grenzwerte für Geräte der Klasse B nicht überschreiten. Die Grenzwerte gelten auch für die in der Tabelle 1 der genannten Norm aufgeführten Frequenzbänder (ISM-Frequenzen). Für den Frequenzbereich von 1 GHz bis 18 GHz muss ein Grenzwert von 45 dB(pW) eingehalten werden.

Vor der Durchführung von Messungen der gestrahlten und leitungsgeführten Aussendungen ist sicherzustellen, dass die Messergebnisse nicht durch Störaussendungen der Messeinrichtung beeinflusst werden (z. B. Rechnersteuerung).

4.8 Möglichkeiten für den Anschluss eines Analysators für diskontinuierliche Störgrößen (Knackstöranalysator)

Der Messempfänger muss für alle Messfrequenzbereiche (Bänder) sowohl einen Zwischenfrequenz-Ausgang als auch einen Ausgang vom Quasispitzenwertdetektor zur Messung von diskontinuierlichen Störgrößen haben. Die Belastung dieser Ausgänge darf keinen Einfluss auf die Anzeige des Geräts haben.

5 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz

Dieser Abschnitt legt Anforderungen für Messempfänger mit Spitzenwertdetektor, die bei der Messung von impulsförmigen oder pulsmodulierten Störgrößen benutzt werden, fest.

Spektrumanalysatoren, die die Anforderungen dieses Abschnitts erfüllen, dürfen für Konformitätsmessungen benutzt werden.

^{N1)} Nationale Fußnote: 34 dB(pW) entsprechen 51 dB(μV) an 50 Ω.