

	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.100.01	Ersatz für DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2008-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit 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/CISPR 16-1-1:2010); Deutsche Fassung EN 55016-1-1:2010 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus (IEC/CISPR 16-1-1:2010); German version EN 55016-1-1:2010 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/CISPR 16-1-1:2010); Version allemande EN 55016-1-1:2010 Gesamtumfang 89 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2010-03-01 angenommene EN 55016-1-1 gilt als DIN-Norm ab 2010-09-01.

Daneben darf **DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2008-10** noch bis 2013-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2009-03.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC A „Radio interference measurements and statistical methods“ des Internationalen Sonderausschusses für Funkstörungen (CISPR) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe sind am Rand durch einen senkrechten Strich gekennzeichnet.

Die Neuauflage der Norm 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).

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

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

Änderungen

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

- a) Straffung des Anwendungsbereichs (Abschnitt 1) durch Zusammenfassung des Begriffs „Funkstörmess-empfänger“ und zusätzliche Klarstellung, dass Spektrumanalysatoren ebenfalls erfasst werden;
- 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; wegen der zusätzlichen Einfügung der Zwischenüberschrift 4.1 bleiben die Abschnittsnummern unverändert;
- d) Verschiebung der Anmerkung unter 4.4 nach 4.4.1;
- e) Ergänzung von Festlegungen für Spektrumanalysatoren ohne Vorselektion in 4.4.2;
- f) Ergänzung in 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;
- g) Korrektur des Wertes 50 μ V in 51 dB(μ V) in 4.8.2.2, auf die bisher in einer nationalen Fußnote bereits hingewiesen wurde; die nationale Fußnote wurde daher gestrichen;
- h) Ergänzung eines neuen Anhangs I mit einer Beschreibung der wesentlichen Unterschiede zwischen Funkstörmessempfängern und Spektrumanalysatoren;
- i) redaktionelle Überarbeitung und teilweise Umstrukturierung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN 57876-1 (VDE 0876-1): 1978-09
 DIN 57876-1a (VDE 0876-1a): 1980-06
 DIN 57876-2 (VDE 0876-2): 1984-04
 DIN VDE 0876-3 (VDE 0876-3): 1987-06
 DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1): 2005-09, 2006-04, 2007-10, 2008-10

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	¹⁾	–
EN 50065-1:2001 + A1:2010	IEC 61000-3-8:1997 ²⁾	DIN EN 50065-1 (VDE 0808-1):2010-05	VDE 0808-1
EN 55011:2009	IEC/CISPR 11:2009	DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2010-05	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 + Corrigendum:2006-02	DIN EN 55016-1-3 (VDE 0876-16-1-3):2007-05	VDE 0876-16-1-3
EN 55016-1-4:2007 + A1:2008 + A2:2009	IEC/CISPR 16-1-4:2007 + A1:2007 + A2:2008	DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2010-04	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 55016-2-1:2009	IEC/CISPR 16-2-1:2008	DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2009-12	VDE 0877-16-2-1

¹⁾ „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: <http://www.dke.de/dke-iev>.

²⁾ 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 dar, ist jedoch nicht inhaltsgleich zur EN 50065-1. Zugunsten der Übernahme der EN 50065-1 erfolgte keine Übernahme der IEC 61000-3-8:1997 in das deutsche Normenwerk.

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 55016-2-2:2004 + A1:2005 + A2:2005	IEC/CISPR 16-2-2:2003 + A1:2004 + A2:2005	DIN EN 55016-2-2 (VDE 0877-16-2-2):2006-05	VDE 0877-16-2-2
EN 55016-2-3:2006	IEC/CISPR 16-2-3:2006	DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2007-08	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 + A1:2005 + A2:2006	–	–
–	IEC/CISPR/TR 16-4-1:2009	–	–
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 + A1:2006	–	–
–	IEC/CISPR/TR 16-4-4:2003	–	–

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):2010-05, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11:2009, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55011:2009*

DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte – Teil 1: Störaussendung (IEC/CISPR 14-1:2005); Deutsche Fassung EN 55014-1:2006*

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 – Leitungsgeführte 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):2009-12, 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 (IEC/CISPR 16-2-1:2008); Deutsche Fassung
EN 55016-2-1:2009

DIN EN 55016-2-2 (VDE 0877-16-2-2):2006-05, 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 (IEC/CISPR 16-2-2:2003 + A1:2004 + A2:2005); Deutsche Fassung
EN 55016-2-2:2004 + A1:2005 + A2:2005

DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2007-08, 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 (IEC/CISPR 16-2-3:2006); Deutsche Fassung
EN 55016-2-3:2006

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

– Leerseite –

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/CISPR 16-1-1:2010)

Specification for radio disturbance and immunity
measuring apparatus and methods –
Part 1-1: Radio disturbance and immunity
measuring apparatus –
Measuring apparatus
(IEC/CISPR 16-1-1:2010)

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/CISPR 16-1-1:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2010-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2010 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 55016-1-1:2010 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC/CISPR/A/867/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC/CISPR 16-1-1, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2010-03-01 als EN 55016-1-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 55016-1-1:2007 + A1:2007 + A2:2008.

Die hauptsächliche technische Änderung gegenüber EN 55016-1-1:2007 und ihren Änderungen besteht aus der Ergänzung von neuen Festlegungen für die Verwendung von Spektrumanalysatoren für Konformitätsmessungen.

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

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-1:2010 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

- | | | | |
|-----|-----------------------------|-----------|---|
| [1] | IEC/CISPR 16-1-2:2003 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-2:2004 (nicht modifiziert). |
| [2] | IEC/CISPR 16-1-3:2004 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-3:2006 (nicht modifiziert). |
| [3] | IEC/CISPR 16-1-4:2007 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-4:2007 (nicht modifiziert). |
| [4] | IEC/CISPR 16-1-5:2003 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-5:2004 (nicht modifiziert). |
| [5] | IEC/CISPR 16-2 (alle Teile) | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-2 (alle Teile) (nicht modifiziert). |
| [6] | IEC/CISPR 16-2-4:2003 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-2-4:2004 (nicht modifiziert). |
| [7] | IEC/CISPR 16-4 (alle Teile) | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-4 (alle Teile) (nicht modifiziert). |
| [8] | IEC/CISPR 16-4-2:2003 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-4-2:2004 (nicht modifiziert). |

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Eingangsimpedanz	12
4.3 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	13
4.4 Anzeigeverhalten bei Impulsen	13
4.5 Selektivität	18
4.6 Begrenzung von Intermodulationseffekten	20
4.7 Begrenzung des Empfängerrauschens und von intern erzeugten unerwünschten Signalen	21
4.8 Schirmdämpfung	22
4.9 Möglichkeiten für den Anschluss eines Analysators für diskontinuierliche Störgrößen (Knackstöranalysator)	23
5 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	23
5.1 Allgemeines	23
5.2 Eingangsimpedanz	23
5.3 Grundlegende Eigenschaften	24
5.4 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	25
5.5 Anzeigeverhalten bei Impulsen	25
5.6 Selektionseigenschaften	25
5.7 Intermodulation, Empfängerrauschen und Schirmdämpfung	26
6 Messempfänger mit Mittelwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	27
6.1 Allgemeines	27
6.2 Eingangsimpedanz	27
6.3 Grundlegende Eigenschaften	27
6.4 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	28
6.5 Anzeigeverhalten bei Impulsen	28
6.6 Selektionseigenschaften	31
6.7 Intermodulationseffekte, Empfängerrauschen und Schirmdämpfung	32
7 Messempfänger mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	32
7.1 Allgemeines	32
7.2 Eingangsimpedanz	32
7.3 Grundlegende Eigenschaften	33
7.4 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	34

	Seite
7.5 Anzeigeverhalten bei Impulsen	34
7.6 Selektionseigenschaften.....	36
7.7 Intermodulationseffekte, Empfängerrauschen und Schirmdämpfung	36
8 Messempfänger mit Effektivwertdetektor für den Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz mit Amplitudenwahrscheinlichkeitsverteilungs-Messfunktion (APD-Messfunktion).....	36
9 Knackstöranalysatoren	37
9.1 Allgemeines	37
9.2 Grundlegende Eigenschaften	38
9.3 Prüfverfahren für die Funktionsprüfung des Knackstöranalysators	46
Anhang A (normativ) Bestimmung der Pulsbewertung von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und Effektivwert-Mittelwert-Detektor (3.6, 4.4.2, 7.3.2 und 7.5.1).....	47
A.1 Allgemeines	47
A.2 Impulsantwort der Stufen vor dem Detektor.....	47
A.3 Impulsantwort des Quasispitzenwert-Detektors auf das Ausgangssignal der vorhergehenden Stufen	48
A.3.1 Allgemeines	48
A.3.2 Impulsantwort des Anzeigeinstruments auf das Ausgangssignal des Detektors.....	49
A.4 Impulsantwort des Effektivwertdetektors auf das Ausgangssignal der vorhergehenden Stufen	50
A.4.1 Ausgangsspannung und Amplitudenbeziehung	50
A.4.2 Berechnung des Übersteuerungsfaktors.....	51
A.5 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Effektivwert- und mit Quasispitzenwertdetektor	51
Anhang B (normativ) Bestimmung des Spektrums eines Pulsgenerators (4.3, 5.5, 6.5 und 7.5).....	53
B.1 Pulsgenerator	53
B.1.1 Allgemeines	53
B.1.2 Das Spektrum der erzeugten Impulse.....	53
B.2 Allgemeines Messverfahren	54
Anhang C (normativ) Genaue Messungen der Ausgangsgröße von Nanosekunden-Pulsgeneratoren (4.4, 5.5, 6.5 und 7.5).....	55
C.1 Messung der Impulsfläche (A_{imp})	55
C.1.1 Allgemeines	55
C.1.2 Flächen-Verfahren	55
C.1.3 Verfahren mit leerlaufender Koaxialleitung	55
C.1.4 Messung der Oberschwingungen.....	56
C.1.5 Energie-Verfahren	56
C.2 Pulsgenerator-Spektrum.....	56
Anhang D (normativ) Einfluss der Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor auf ihre Pulsbewertungskurve (4.4.2).....	57
Anhang E (normativ) Impulsverhalten von Mittelwert- und Spitzenwert-Messempfängern (6.3.1)	58
E.1 Impulsverhalten der Stufen vor dem Gleichrichter	58

	Seite
E.2 Übersteuerungsfaktor.....	58
E.3 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Mittelwert und mit Quasispitzenwertdetektor.....	59
E.4 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor.....	60
E.5 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Spitzenwert- und mit Quasispitzenwertdetektor.....	60
E.6 Prüfung der Pulsbewertung von Messempfängern oberhalb 1 GHz	61
E.7 Messung der Impulsbandbreite eines Messempfängers	62
E.7.1 Allgemeines.....	62
E.7.2 Verfahren 1: Messung durch Vergleich der Anzeigen unter Zugrundelegung von B_{imp} bei zwei Impulsen mit gleicher Amplitude und Breite, aber niedrigen bzw. hohen Pulsfrequenzen (f_p)	63
E.7.3 Verfahren 2: Messung durch Vergleich der Anzeige bei einem impulsförmigen Signal unter Zugrundelegung von B_{imp} mit der Anzeige bei dem gleichen Signal unter Zugrundelegung einer schmalen Bandbreite	65
E.7.4 Verfahren 3: Integration der normalisierten linearen Selektionsfunktion	65
Anhang F (normativ) Funktionsprüfung bezüglich der Ausnahmeregelungen von der Definition eines Knackes entsprechend 4.2.3 der IEC/CISPR 14-1	67
Anhang G (informativ) Begründung für die Festlegung der APD-Messfunktion	75
Anhang H (informativ) Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	78
Anhang I (informativ) Beschreibung der Architektur von Funkstörmessempfängern und durchsuchenden Spektrumanalysatoren	79
Literaturhinweise	81
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	83
Bilder	
Bild 1a – Pulsbewertungskurve (Band A).....	14
Bild 1b – Pulsbewertungskurve (Band B).....	15
Bild 1c – Pulsbewertungskurve (Bänder C und D).....	15
Bild 1d – Theoretische Pulsbewertungskurven von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und mit Mittelwertdetektor (siehe 6.5.4).....	16
Bild 1 – Pulsbewertungskurven	16
Bild 2a – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band A) (siehe 4.4.1, 5.6, 6.6, 7.6)	19
Bild 2b – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band B) (siehe 4.4.1, 5.6, 6.6, 7.6)	19
Bild 2c – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Bänder C und D) (siehe 4.4.1, 5.6, 6.6, 7.6)	20
Bild 2 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve	20
Bild 3 – Anordnung zur Prüfung von Intermodulationseffekten.....	21
Bild 4 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band E).....	26
Bild 5 – Blockschaltbild eines Mittelwertdetektors.....	30

Bild 6 – Bildschirmausdruck, der das Anzeigeverhalten des Netzwerks, welches das Anzeigeeinstrument nachbildet, bei einem intermittierenden schmalbandigen Signal zeigt	31
Bild 7 – Beispiel für einen Knackstöranalysator	39
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	40
Bild E.1 – Korrekturfaktor zur Abschätzung des Verhältnisses B_{imp}/B_6 bei anderen Arten von abgestimmten Kreisen.....	59
Bild E.2 – Puls-Korrektur-Koeffizient P	61
Bild E.3 – Beispiel (Spektrum) eines pulsmodulierten Signals mit einer Impulsbreite von 200 ns	62
Bild E.4 – Pulsmoduliertes HF-Signal, das an einen Messempfänger angelegt wird	63
Bild E.5 – Filterung mit einer Bandbreite B_{imp} , die sehr viel kleiner als die Pulsfrequenz f_p ist.....	64
Bild E.6 – Filterung mit einer Bandbreite B_{imp} , die sehr viel größer als die Pulsfrequenz f_p ist.....	64
Bild E.7 – Berechnung der Impulsbandbreite	65
Bild E.8 – Beispiel einer normalisierten linearen Selektionsfunktion.....	66
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	74
Bild G.1 – Blockschaltbild des APD-Messkreises ohne A/D-Wandler.....	76
Bild G.2 – Blockschaltbild des APD-Messkreises mit A/D-Wandler	76
Bild G.3 – Beispiel der Anzeige einer APD-Messung.....	77
Bild I.1 – Beispiel eines Blockschaltbilds eines Funkstörmessempfängers, der aus einem durchsuchenden Spektrumanalysator mit zusätzlicher Vorselektion, zusätzlichem Vorverstärker und Quasispitzenwert-/Mittelwertdetektor besteht.....	79
Tabellen	
Tabelle 1 – Eigenschaften von Prüfpulsen für Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor (siehe 4.4.1).....	13
Tabelle 2 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor.....	17
Tabelle 3 – Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter.....	18
Tabelle 4 – Bandbreiten-Kennwerte für die Intermodulations-Prüfung von Quasispitzenwert-Messempfängern (siehe 4.6).....	21
Tabelle 5 – Anforderungen an das Stehwellenverhältnis für Eingänge von Messempfängern.....	23
Tabelle 6 – Anforderungen zur Bandbreite für Messempfänger mit Spitzenwertdetektor.....	24
Tabelle 7 – Zusammenhang des Anzeigeverhaltens von Messempfängern mit Spitzenwert- und mit Quasispitzenwertdetektor bei gleicher Bandbreite (Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz).....	25
Tabelle 8 – Anforderungen zur Bandbreite für Messempfänger mit Mittelwertdetektor	27
Tabelle 9 – Relatives Impulsverhalten eines Messempfängers mit Mittelwert- und mit Quasispitzenwertdetektor bei gleicher Bandbreite	28
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.....	30
Tabelle 11 – Anforderungen an das Stehwellenverhältnis für die Eingangsimpedanz	32
Tabelle 12 – Anforderungen zur Bandbreite für Messempfänger mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor	33

	Seite
Tabelle 13 – Niedrigste Pulsfrequenz, bei der keine Übersteuerung auftritt	33
Tabelle 14 – Vergleich der Pulsbewertung von Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor und mit Quasispitzenwertdetektor	34
Tabelle 15 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor	35
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	36
Tabelle 17 – Funktionsprüfung des Knackstöranalysators – Prüfsignale zur Prüfung auf Einhaltung der Definition eines Knackes	41
Tabelle B.1 – Eigenschaften des Pulsgenerators	53
Tabelle E.1 – Werte für B_{imp} und A_{imp} für einen Messempfänger mit Spitzenwertdetektor	60
Tabelle E.2 – Trägerpegel für ein pulsmoduliertes Signal von 1,4 nVs	61
Tabelle F.1 – Knackstöranalysator-Prüfsignale	68
Tabelle H.1 – Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	78

Einleitung

Die unter dem allgemeinen Titel „Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit“ veröffentlichte Reihe IEC/CISPR 16 besteht aus folgenden Reihen von Normen und Berichten:

- IEC/CISPR 16-1: fünf Teile, die Anforderungen an Messgeräte und Hilfs-/Zusatzeinrichtungen abdecken;
- IEC/CISPR 16-2: fünf Teile, die Messverfahren abdecken;
- IEC/CISPR 16-3: ein Teil, der verschiedene Technische Berichte mit weiteren Informationen und Hintergrundmaterialien zu IEC/CISPR und Funkstörungen im Allgemeinen enthält;
- IEC/CISPR 16-4: fünf Teile, die Unsicherheiten, Statistiken und Modelle zur Ableitung von Grenzwerten (Störmodelle) abdecken.

Die Reihe IEC/CISPR 16-1 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel „Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit“:

- IEC/CISPR 16-1-1: Messgeräte;
- **IEC/CISPR 16-1-2:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung;
- **IEC/CISPR 16-1-3:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistungsmessung;
- **IEC/CISPR 16-1-4:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung;
- **IEC/CISPR 16-1-5:** Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC/CISPR 16 legt die Eigenschaften und Leistungsmerkmale von Geräten und Einrichtungen zur Messung von Funkstörungen im Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz fest. Zusätzlich sind Anforderungen an spezielle Geräte zur Messung von diskontinuierlichen Störgrößen festgelegt.

ANMERKUNG Entsprechend IEC-Leitfaden 107 stellt diese Norm eine EMV-Grundnorm zur Anwendung durch Produktgremien der IEC dar. Wie ferner im IEC-Leitfaden 107 ausgeführt wird, sind die Produktgremien der IEC für die Festlegung der Anwendbarkeit der EMV-Norm verantwortlich. IEC/CISPR und seine Unterkomitees stehen den Produktgremien für die Ermittlung der Werte für besondere EMV-Prüfungen für spezifische Produkte zur Verfügung.

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.

Weitere Leitfäden für die Verwendung von Spektrumanalysatoren und Suchlaufempfängern sind im jeweiligen Anhang B der folgenden Normen zu finden: **IEC/CISPR 16-2-1**, **IEC/CISPR 16-2-2** und **IEC/CISPR 16-2-3**.

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/CISPR 11:2009, *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 16-2-1:2008, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

IEC/CISPR 16-2-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*

Änderung 1:2004

Änderung 2:2005

IEC/CISPR 16-2-3:2006, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

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

Änderung 1:2005

Änderung 2:2006

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

Änderung 1:1997

Änderung 2:1998

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-161 und die folgenden Begriffe.

3.1

Bandbreite

B_n

Breite der Gesamt-Selektionskurve des Empfängers zwischen zwei Punkten mit einer auf die Anzeige in der Bandmitte bezogenen Dämpfung

ANMERKUNG n ist die angegebene Dämpfung in dB.

3.2

CISPR-Anzeigebereich

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

3.3

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 trägeitslosen 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 $0,63 A$ entspricht. Die Tastdauer dieses Signals ist gleich der Ladezeitkonstanten des Detektors.

3.4

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.

3.5

Impulsfläche

F_{imp}

Spannungs-Zeit-Fläche eines Impulses, die durch das folgende Integral definiert wird:

$$F_{\text{imp}} = \int_{-\infty}^{+\infty} U(t) dt \quad (1)$$

ANMERKUNG 1 Die Impulsfläche, manchmal auch als Impulsstärke bezeichnet, wird typischerweise in μVs oder $\text{dB}(\mu\text{Vs})$ ausgedrückt.

ANMERKUNG 2 Die spektrale Dichte (D) ist mit der Impulsfläche verwandt und wird in $\mu\text{V}/\text{MHz}$ oder $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{MHz})$ ausgedrückt. Für Rechteckimpulse der Impulsdauer T gilt bei Frequenzen $f \ll \frac{1}{T}$ die Beziehung:

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

3.6

Impuls-Bandbreite

B_{imp}

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

Dabei ist

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

G_0 die Verstärkung des Kreises bei der Mittenfrequenz.

Insbesondere gilt für zwei kritisch gekoppelte abgestimmte Übertrager:

$$B_{\text{imp}} = 1,05 \times B_6 = 1,31 \times B_3 \quad (3)$$

Dabei ist

B_6 bzw. B_3 die Bandbreite bei -6 dB bzw. -3 dB.

ANMERKUNG Siehe A.2 für weitere Informationen.

3.7

Messemppfänger

Gerät, wie z. B. ein abstimmbares Spannungsmessgerät, ein Funkstörmessemppfänger oder ein Spektrumanalysator mit oder ohne Vorselektion, das die Anforderungen der entsprechenden Teile (Abschnitte) dieser Norm erfüllt

ANMERKUNG 1 Der in dieser Norm benutzte Begriff „Messemppfänger“ bezieht sich sowohl auf Funkstörmessemppfänger als auch auf Spektrumanalysatoren.

ANMERKUNG 2 Siehe [Anhang I](#) für weitere Informationen.

3.8

mechanische Zeitkonstante des kritisch gedämpften Anzeigeinstruments

T_M

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

Dabei ist

T_L die Periodendauer der freien Schwingung des Instruments ohne jede Dämpfung.

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 der Ausschlag;

i der Strom durch das Instrument;

k eine 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 ist, 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 ihren kritischen Wert eingestellt, so dass das Überspringen nicht mehr als 5 % beträgt und das Trägheitsmoment so bemessen ist, dass $\alpha T = 0,35 \alpha_{\max}$ ist.

3.9

Übersteuerungsfaktor

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

ANMERKUNG 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).

3.10

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

3.11

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

ANMERKUNG 1 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).

ANMERKUNG 2 Bei digitalen Empfängern stellt eine objektive Größe die Störwirkung dar. Diese Größe wird durch die kritische Bitfehlerrate (BER) oder Bitfehlerwahrscheinlichkeit (BEP), bei der eine perfekte Fehlerkorrektur gerade noch erfolgen kann, oder durch einen anderen objektiven und reproduzierbaren Parameter definiert.

3.11.1

bewertende Messung der Störaussendung

Messung der Störaussendung unter Verwendung eines Bewertungsdetektors

3.11.2

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

3.11.3

Bewertungsdetektor

Detektor, der eine vereinbarte Bewertungsfunktion bereitstellt

3.11.4

Bewertungsfaktor

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

ANMERKUNG Der Bewertungsfaktor wird in dB ausgedrückt.

3.11.5

Bewertungsfunktion

Bewertungskurve

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

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

4.1 Allgemeines

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) abdeckt, eine, die den Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz (Band B) abdeckt, eine, die den Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz (Band C) abdeckt, 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.

4.2 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, 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.

4.3 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.

4.4 Anzeigeverhalten bei Impulsen

4.4.1 Amplitudenbeziehung (absolute Kalibrierung)

Bezogen auf Tabelle 1 muss bei allen einstellbaren Frequenzen 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 (siehe 4.4.1)

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.

4.4.2 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 [Bild 1](#) übereinstimmt. Die Pulsbewertungskurven eines Spektrumanalysators ohne Vorselektion bei Impulsfolgen mit Pulsfrequenzen, die gleich oder größer als 20 Hz sind, müssen mit [Bild 1](#) übereinstimmen.

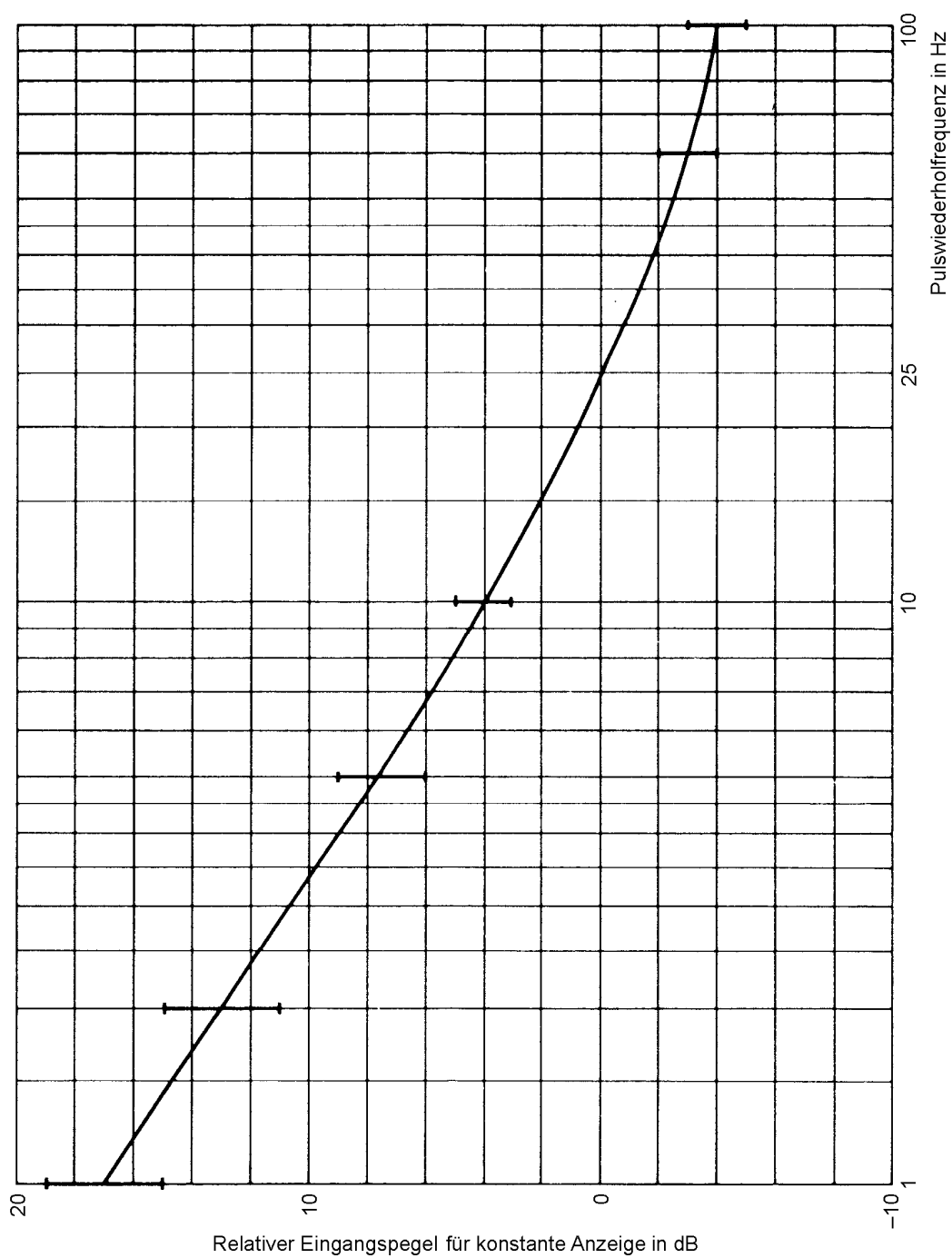


Bild 1a – Pulsbewertungskurve (Band A)

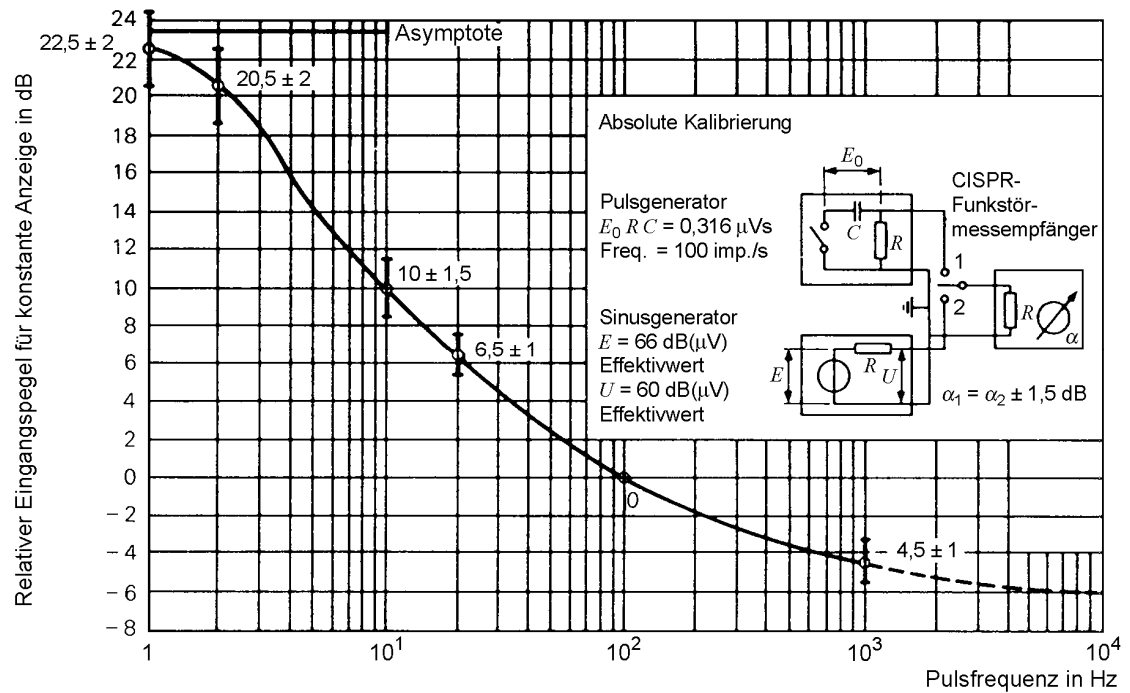


Bild 1b – Pulsbewertungskurve (Band B)

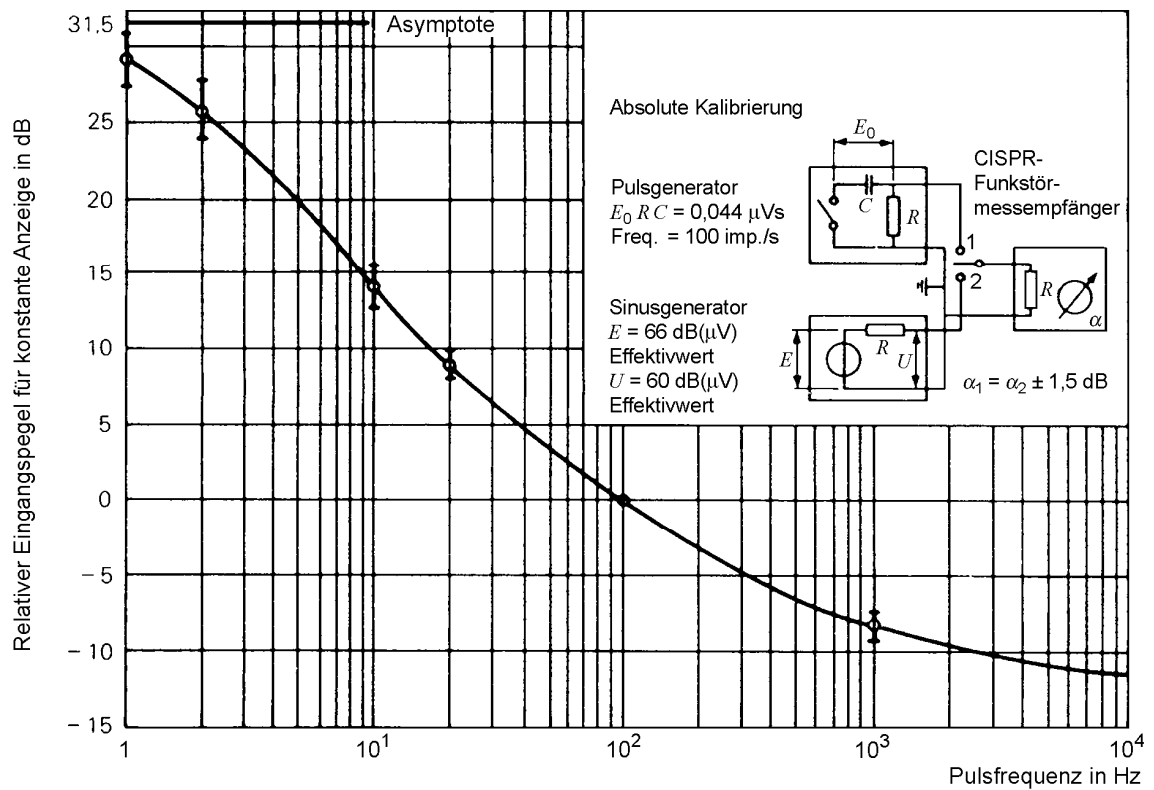
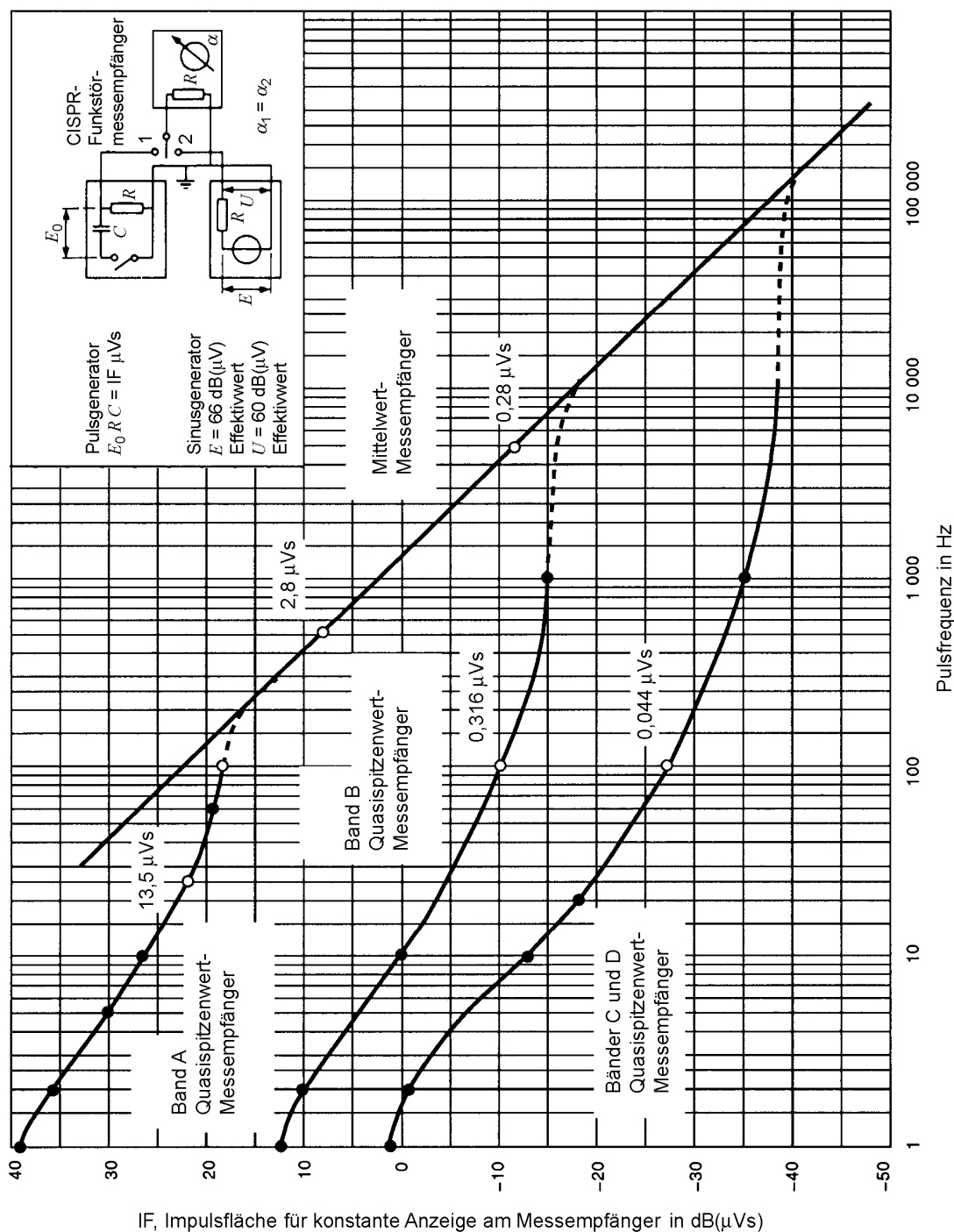


Bild 1c – Pulsbewertungskurve (Bänder C und D)



ANMERKUNG IF ist die in früheren Ausgaben für A_{imp} benutzte Abkürzung.

Bild 1d – Theoretische Pulsbewertungskurven von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und mit Mittelwertdetektor (siehe 6.5.4)

Bild 1 – Pulsbewertungskurven

Die Bewertungskurve für einen Messempfänger muss innerhalb der Grenzen liegen, die graphisch in den zu treffenden 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 im jeweiligen Anhang B der IEC/CISPR 16-2-1, der IEC/CISPR 16-2-2 bzw. der IEC/CISPR 16-2-3 dokumentierte Verfahren 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	$+19,0 \pm 2,0$	$+23,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0$ *)

*) Diese Werte sind freigestellt und nicht zwingend erforderlich.

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 5.5, 6.5 und 7.5 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) entsprechen. Die Anzeige eines Messempfängers, dessen Eingang an den Kalibrierungsgenerator 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.

4.5 Selektivität

4.5.1 Gesamt-Selektionskurve (Durchlassbereich)

Die Kurve, die die Gesamt-Selektionskurve des Messempfängers wiedergibt, muss innerhalb der in [Bild 2a](#), [Bild 2b](#) oder [Bild 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 1 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 in Tabelle 3 angegebene Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter zu erreichen.

Tabelle 3 – Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter

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

ANMERKUNG 2 Die Kombination aus Messempfänger und Hochpassfilter sollte die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

4.5.2 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.

4.5.3 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.

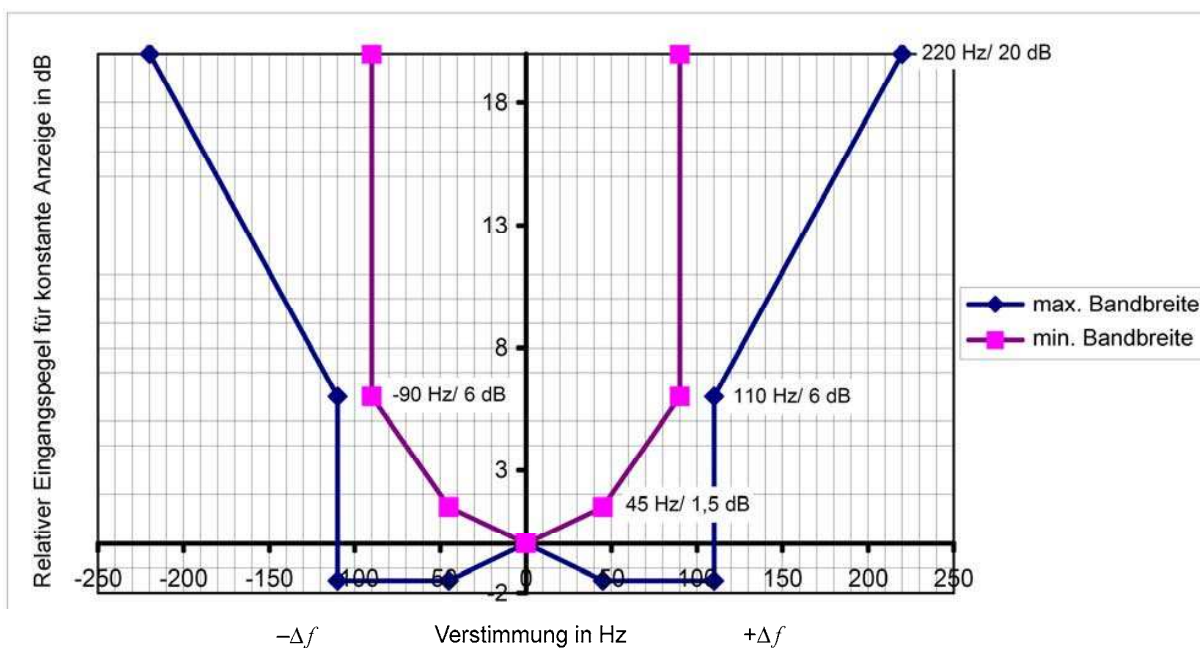


Bild 2a – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band A)
(siehe 4.4.1, 5.6, 6.6, 7.6)

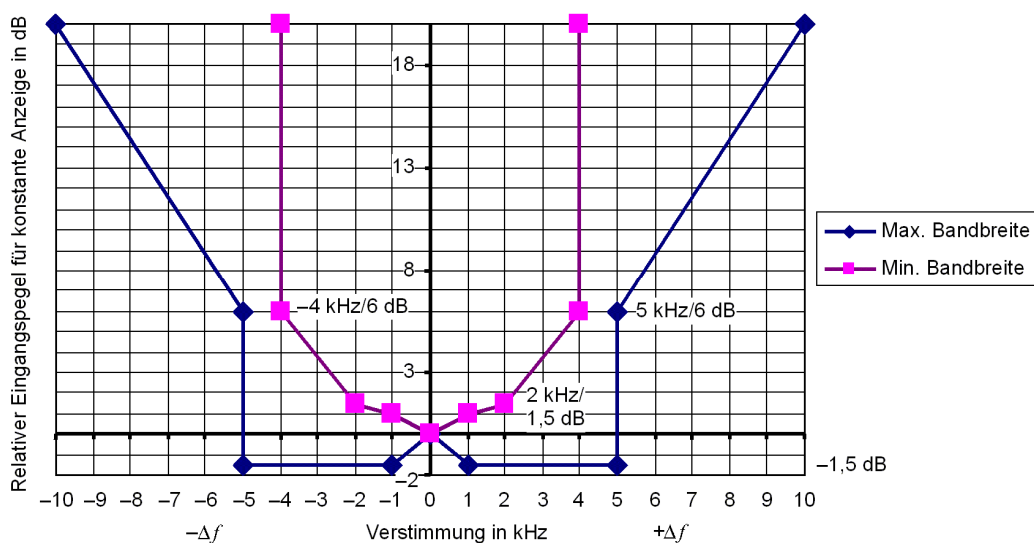


Bild 2b – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band B)
(siehe 4.4.1, 5.6, 6.6, 7.6)

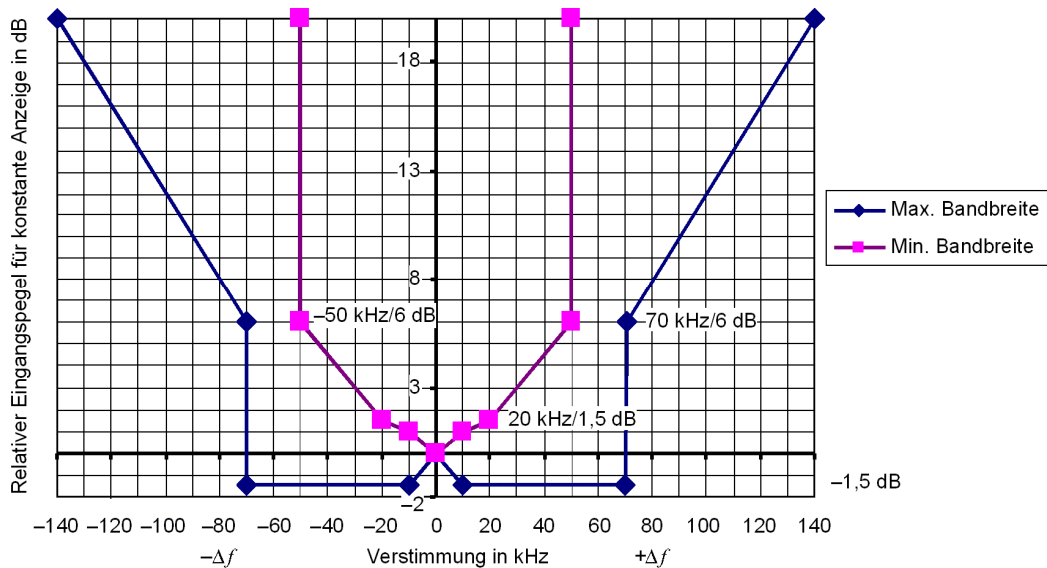


Bild 2c – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Bänder C und D)
(siehe 4.4.1, 5.6, 6.6, 7.6)

Bild 2 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve

4.5.4 Nebenempfangs-Störfestigkeit

Das Verhältnis der mit anderen als den in 4.5.2 und 4.5.3 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 die Frequenz des Lokaloszillators;

f_i die Zwischenfrequenz;

f_c die abgestimmte Frequenz.

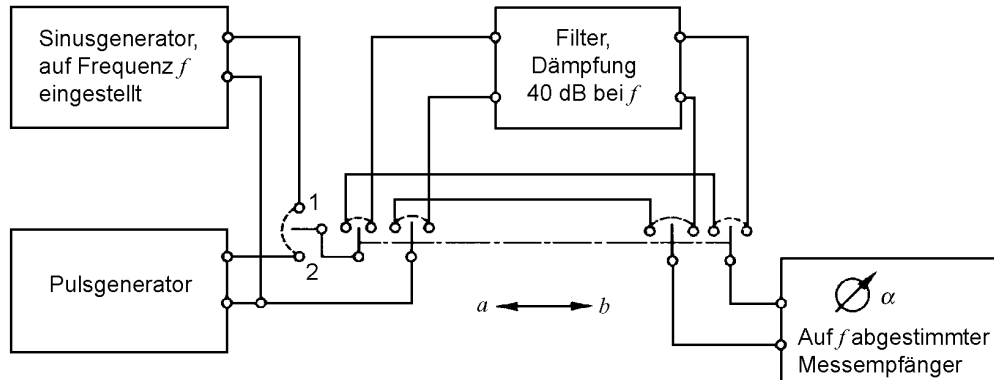
ANMERKUNG Wenn mehr als eine Zwischenfrequenz benutzt wird, können sich die Frequenzen f_L und f_i auf jede der benutzten Oszillator- und Zwischenfrequenzen beziehen. Zusätzlich können Nebenempfangsstellen auftreten, wenn am Eingang des Messempfängers kein Signal ansteht, z. B. wenn der Abstand der Harmonischen 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 4.7 behandelt.

4.6 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.



Die Anzeigen des Messempfängers sind entsprechend der Erörterung in 4.6:

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

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

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

Bild 3 – Anordnung zur Prüfung von Intermodulationseffekten

Tabelle 4 – Bandbreiten-Kennwerte für die Intermodulations-Prüfung von Quasispitzenwert-Messempfängern (siehe 4.6)

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.

4.7 Begrenzung des Empfängerrauschens und von intern erzeugten unerwünschten Signalen

4.7.1 Eigenrauschen

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