

	DIN EN IEC 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
<p>ICS 33.100.10</p> <p>Ersatz für DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2015-05 Siehe Anwendungsbeginn</p> <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 (CISPR 16-1-1:2019); Deutsche Fassung EN IEC 55016-1-1:2019</p> <p>Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus (CISPR 16-1-1:2019); German version EN IEC 55016-1-1:2019</p> <p>Spécification 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 (CISPR 16-1-1:2019); Version allemande EN IEC 55016-1-1:2019</p> <p>Gesamtumfang 102 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-06-26 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-09-01.

Für **DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2015-05** besteht eine Übergangsfrist bis 2022-06-26.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2019-12.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom CISPR/SC A „Radio-interference measurements and statistical methods“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

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

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2015-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen im [Abschnitt 2](#);
- b) Hinzufügung der Begriffe [3.13](#) bis [3.17](#), Streichung der Definition 3.10 symmetrische Spannung und Streichung der Definition der Messzeit beim Mittelwert- und beim Effektivwertdetektor und stattdessen Einführung der Definition der Messzeit beim Effektivwert-Mittelwert-Detektor beim Begriff [3.11](#) (vorher 3.12);
- c) Umstrukturierung der Festlegungen der Norm, indem im [Abschnitt 4](#) diejenigen Eigenschaften der Messgeräte festgelegt werden, die allen in den Anwendungsbereich dieser Norm fallenden Messgeräten gemeinsam sind, und die spezifischen Festlegungen für die einzelnen Arten von Messgeräten in den nachfolgenden Abschnitten untergebracht werden; dadurch bedingt kommt es auch zu Änderungen von Abschnitts-, Tabellen- und Bildnummern;
- d) Streichung des ersten und Hinzufügung eines neuen zweiten Absatzes in [4.1](#);
- e) in [4.2](#) Hinzufügung der neuen [Tabelle 1](#) mit Angaben zum frequenzbereichs- und dämpfungsabhängigen Spannungs-Stehwellenverhältnis am Messempfängereingang;
- f) in [4.3](#) Hinzufügung einer Angabe für die Grenزابweichung für die Messgenauigkeit bei Sinusspannungen im Frequenzbereich oberhalb 1 GHz;
- g) Hinzufügung von [4.6](#) mit einer Festlegung zur Grenزابweichung für die Frequenzeinstellung des Messempfängers;
- h) Streichung der Anmerkung 2 in [Tabelle 6](#) (vorher Tabelle 2) in [5.2.2](#) (vorher 4.4.2);
- i) Hinzufügung in [7.1](#) (vorher 6.1), dass Mittelwertdetektoren, die für CISPR-Konformitätsmessungen erforderlich sind, die Anforderungen nach CISPR 16-1-1:2015, [Abschnitt 7](#) erfüllen müssen;

- j) Änderung der Festlegungen in 7.3.1 (vorher 6.5.2);
- k) Hinzufügung gleichlautender Anmerkungen in Tabelle 7, Tabelle 9 und Tabelle 14;
- l) Änderung von Werten in 8.2 (vorher 7.2.2), Tabelle 10 (Tabelle 13);
- m) Anpassung von 8.3.2 (vorher 7.5.2) an 7.3.1 (vorher 6.5.2), abgesehen von den Werten, und damit verbundene Erweiterung der Festlegungen;
- n) Differenzierung der Informationen und Anforderungen in 10.1 (vorher 9.1) für die verschiedenen Arten von Knackstöranalysatoren;
- o) Streichung in der Aufzählung in 10.2 (vorher 9.2), dass der Analysator mit einem Kanal zur Messung der Dauer und des Abstandes von Knacken ausgerüstet sein; der Eingang dieses Kanals muss mit dem ZF-Ausgang des Messempfängers verbunden sein;
- p) Streichung der Tabelle B.1 in B.1.1 und Ersatz durch eine Verweisung auf die Festlegungen zur Impulsfläche und Pulsfrequenz, die im für die jeweiligen Detektorart gültigen Abschnitt gegeben werden;
- q) Änderung bei den Festlegungen für Messempfänger mit Effektivwertdetektor und Hinzufügung einer Anmerkung in Abschnitt E.6;
- r) Streichung der Anmerkung in Anhang I;
- s) Änderung der Gleichung (J.3) in Abschnitt J.2;
- t) Hinzufügung von Anhang K;
- u) Hinzufügung von Anhang L;
- v) Hinzufügung von neuen und Streichung von nicht mehr benötigten Literaturstellen bei den Literaturhinweisen.

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, 2010-09, 2011-06, 2015-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50065-1	–	DIN EN 50065-1 (VDE 0808-1)	VDE 0808-1
–	IEC 60050-161:1990	a	–
EN 55011:2016 + A1:2017 + A2:2019	CISPR 11:2015 + A1:2016 + A2:2019	DIN EN 55011 (VDE 0875-11) ^b	VDE 0875-11
EN 55014-1:2017	CISPR 14-1:2016 + Cor.1:2016	DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1):2018-08	VDE 0875-14-1
EN IEC 55015:2019	CISPR 15:2018	DIN EN 55015 (VDE 0875-15-1) ^b	VDE 0875-15-1
EN 55016-2 (alle Teile)	CISPR 16-2 (alle Teile)	DIN EN 55016-2 (VDE 0877-16-2) (alle Teile)	VDE 0877-16-2
EN 55016-2-1:2014 + A1:2017	CISPR 16-2-1:2014 + A1:2017	DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2019-11	VDE 0877-16-2-1
EN 55016-2-2:2011	CISPR 16-2-2:2010	DIN EN 55016-2-2 (VDE 0877-16-2-2):2011-09	VDE 0877-16-2-2
EN 55016-2-3:2017	CISPR 16-2-3:2016	DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2019-06	VDE 0877-16-2-3
–	CISPR /TR 16-3:2010 + A1:2012 + A2:2015	–	–
EN 55025:2017 + AC:2017	CISPR 25:2016 + Cor.1:2017	DIN EN 55025 (VDE 0879-2):2018-03	VDE 0879-2
EN 55032:2015	CISPR 32:2015	DIN EN 55032 (VDE 0878-32):2016-02	VDE 0878-32
–	IEC Guide 107	–	–
–	ISO/IEC Guide 98-3:2008	–	–
–	ISO/IEC Guide 99:2007	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			
^b In Vorbereitung.			

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*; Deutsche Fassung EN 50065-1:2011

DIN EN 55011 (VDE 0875-11) (In Vorbereitung), *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren (CISPR 11:2015, modifiziert + A1:2016 + A2:2019)*; Deutsche Fassung EN 55011:2016 + A1:2017 + A2:2019

DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1):2018-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit – Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte – Teil 1: Störaussendung (CISPR 14-1:2016 + COR1:2016)*; Deutsche Fassung EN 55014-1:2017

DIN EN 55015 (VDE 0875-15-1) (In Vorbereitung), *Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten*

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

DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2019-11, *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 (CISPR 16-2-1:2014 + A1:2017)*; Deutsche Fassung EN 55016-2-1:2014 + A1:2017

DIN EN 55016-2-2 (VDE 0877-16-2-2):2011-09, *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 (CISPR 16-2-2:2010)*; Deutsche Fassung EN 55016-2-2:2011

DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2019-06, *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 (CISPR 16-2-3:2016)*; Deutsche Fassung EN 55016-2-3:2017

DIN EN 55025 (VDE 0879-2):2018-03, *Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren für den Schutz von an Bord befindlichen Empfängern (CISPR 25:2016 + COR1:2017)*; Deutsche Fassung EN 55025:2017 + AC:2017

DIN EN 55032 (VDE 0878-32):2016-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit von Multimediageräten und -einrichtungen – Anforderungen an die Störaussendung (CISPR 32:2015)*; Deutsche Fassung EN 55032:2015

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

(CISPR 16-1-1:2019)

Specification for radio disturbance and immunity
measuring apparatus and methods –
Part 1-1: Radio disturbance and immunity
measuring apparatus –
Measuring apparatus
(CISPR 16-1-1:2019)

Spécification 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
(CISPR 16-1-1:2019)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2019-06-26 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,
sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 55016-1-1:2019 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments CIS/A/1290/FDIS, zukünftige 5. Ausgabe der CISPR 16-1-1, erarbeitet vom CISPR SC A „Radio-interference measurements and statistical methods“ des CISPR „International special committee on radio interference“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 55016-1-1:2019 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2020-03-26
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-06-26

Dieses Dokument ersetzt **EN 55016-1-1:2010** und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

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

Dieses Dokument unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm CISPR 16-1-1:2019 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

CISPR 15:2018	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55015 ^{Z1} (nicht modifiziert)
CISPR 25:2016	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55025:2017 (nicht modifiziert)
CISPR 32:2015	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55032:2015 (nicht modifiziert)
CISPR 16-2 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55016-2 (Reihe)

^{Z1} In Vorbereitung. Dokumentstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: FprEN 55015:2018.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
CISPR 11 (mod)	2015	Industrial, scientific and medical equipment – Part 1-1: Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	EN 55011	2016
+ A1	2016		+ A1	2017
+ A2	2019		–	–
CISPR 14-1	2016	Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission	EN 55014-1	2017
CISPR 16-2-1	2014	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements	EN 55016-2-1	2014
CISPR 16-2-2	2010	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power	EN 55016-2-2	2011
CISPR 16-2-3	–	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements	EN 55016-2-3	–
CISPR/TR 16-3	2010	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR Technical Reports	–	–
+ A1	2012		–	–
+ A2	2015		–	–
IEC 60050-161	1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility	–	–

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	11
4 Grundlegende Eigenschaften eines Messempfängers	16
4.1 Allgemeines	16
4.2 Eingangsimpedanz	16
4.3 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen	17
4.4 Gesamt-Selektionskurve (Durchlassbereich)	17
4.5 Bandbreite	20
4.6 Grenzabweichung der Frequenzeinstellung	20
4.7 Zwischenfrequenz-Störfestigkeit	20
4.8 Spiegelfrequenz-Störfestigkeit	20
4.9 Nebenempfangs-Reaktionen	21
4.10 Begrenzung von Intermodulationseffekten	21
4.11 Begrenzung des Empfängerrauschens und von intern erzeugten unerwünschten Signalen	22
4.11.1 Eigenrauschen	22
4.11.2 Nebenempfang auf diskreten Frequenzen	23
4.12 Begrenzung der hochfrequenten Aussendungen des Messempfängers	23
4.12.1 Leitungsgeführte Aussendungen	23
4.12.2 Gestrahlte Aussendungen	23
4.13 Möglichkeiten für den Anschluss eines Analysators für diskontinuierliche Störgrößen (Knackstöranalysator)	23
5 Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz	23
5.1 Allgemeines	23
5.2 Anzeigeverhalten bei Impulsen	23
5.2.1 Amplitudenbeziehung (absolute Kalibrierung)	23
5.2.2 Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz (relative Kalibrierung)	24
6 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	28
6.1 Allgemeines	28
6.2 Verhältnis von Auflade- zu Entladezeitkonstante	28
6.3 Übersteuerungsfaktor	29
6.4 Anzeigeverhalten bei Impulsen	29
7 Messempfänger mit Mittelwertdetektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	30
7.1 Allgemeines	30

7.2	Übersteuerungsfaktor	30
7.3	Anzeigeverhalten bei Impulsen	30
7.3.1	Amplitudenbeziehung	30
7.3.2	Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz	31
7.3.3	Anzeigeverhalten bei intermittierenden, schwankenden und driftenden schmalbandigen Störgrößen	32
8	Mesempfangler mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor für den Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz	33
8.1	Allgemeines	33
8.2	Übersteuerungsfaktor	33
8.3	Anzeigeverhalten bei Impulsen	34
8.3.1	Einzelheiten der Konstruktion	34
8.3.2	Amplitudenbeziehung	34
8.3.3	Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz	35
8.3.4	Anzeigeverhalten bei intermittierenden, schwankenden und driftenden schmalbandigen Störgrößen	36
9	Mesempfangler für den Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz mit Amplitudenwahrscheinlichkeitsverteilungs-Messfunktion (APD-Messfunktion)	37
10	Knackstöranalysatoren	38
10.1	Allgemeines	38
10.2	Grundlegende Eigenschaften	38
10.3	Prüfverfahren für die Funktionsprüfung des Knackstöranalysators	45
10.3.1	Grundlegende Anforderungen	45
10.3.2	Zusätzliche Anforderungen	45
Anhang A (normativ)	Bestimmung der Pulsbewertung von Mesempfanglern mit Quasispitzenwert- und mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor (siehe 3.6, 5.2.2, 8.2 und 8.3)	46
A.1	Allgemeines	46
A.2	Impulsantwort der Stufen vor dem Detektor	46
A.3	Impulsantwort des Quasispitzenwert-Detektors auf das Ausgangssignal der vorhergehenden Stufen	47
A.3.1	Allgemeines	47
A.3.2	Impulsantwort des Anzeigeeinstruments auf das Ausgangssignal des Detektors	48
A.4	Impulsantwort des Effektivwertdetektors auf das Ausgangssignal der vorhergehenden Stufen	49
A.4.1	Ausgangsspannung und Amplitudenbeziehung	49
A.4.2	Berechnung des Übersteuerungsfaktors	50
A.5	Beziehung zwischen den Anzeigen eines Mesempfanglers mit Effektivwert- und mit Quasispitzenwertdetektor	50
Anhang B (normativ)	Bestimmung des Spektrums eines Pulsgenerators (siehe 5.2, 6.4, 7.2, 8.3)	52
B.1	Pulsgenerator	52
B.1.1	Allgemeines	52
B.1.2	Das Spektrum der erzeugten Impulse	52

	Seite
B.2 Allgemeines Messverfahren	52
Anhang C (normativ) Genaue Messungen der Ausgangsgröße von Nanosekunden-Puls- generatoren (siehe 5.2, 6.4, 7.2 und 8.3)	54
C.1 Messung der Impulsfläche (A_{imp})	54
C.1.1 Allgemeines	54
C.1.2 Flächen-Verfahren	54
C.1.3 Verfahren mit leerlaufender Koaxialleitung	54
C.1.4 Messung der Oberschwingungen	55
C.1.5 Energie-Verfahren	55
C.2 Pulsgenerator-Spektrum	55
Anhang D (normativ) Einfluss der Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor auf ihre Pulsbewertungskurve (siehe 5.2.2)	56
Anhang E (normativ) Pulsbewertung von Mittelwert- und Spitzenwert-Messempfängern (siehe 4.5)	57
E.1 Impulsverhalten der Stufen vor dem Gleichrichter	57
E.2 Übersteuerungsfaktor	57
E.3 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Mittelwert und mit Quasispitzenwertdetektor	58
E.4 Messempfänger mit Spitzenwertdetektor	59
E.5 Beziehung zwischen den Anzeigen eines Messempfängers mit Spitzenwert- und mit Quasispitzenwertdetektor	59
E.6 Prüfung der Pulsbewertung von Messempfängern oberhalb 1 GHz	60
E.7 Messung der Pulsbandbreite 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)	62
E.7.3 Verfahren 2: Messung durch Vergleich der Anzeige bei einem impulsförmigen Signal unter Zugrundelegung von B_{imp} mit der Anzeige beim gleichen Signal unter Zugrundelegung einer schmalen Bandbreite	64
E.7.4 Verfahren 3: Integration der normalisierten linearen Selektionsfunktion	64
Anhang F (normativ) Funktionsprüfung bezüglich der Ausnahmeregelungen von der Definition eines Knacks entsprechend CISPR 14-1:2016, 5.4.3	66
Anhang G (informativ) Begründung für die Festlegungen der APD-Messfunktion	74
Anhang H (informativ) Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	77
Anhang I (informativ) Beispiel für die Architektur von Funkstörmessempfängern und durchsuchenden Spektrumanalysatoren	78
Anhang J (normativ) Anforderungen, wenn ein externer Vorverstärker mit einem Messempfänger verwendet wird	80
J.1 Allgemeines	80
J.2 Betrachtungen zum bestmöglichen Entwurf von Messsystemen für Aussendungsmessungen	80
J.3 Festlegungen zur Linearität und Vorkehrungen bei den Messungen	83

J.4	Erkennen der Übersteuerung eines externen Vorverstärkers in einem auf der Breitband-FFT-Analyse beruhenden Messsystem	90
Anhang K (normativ)	Kalibrieranforderungen für Messempfänger.....	91
K.1	Allgemeines.....	91
K.2	Kalibrierung und Verifizierung	91
K.3	Besonderheiten der Kalibrierung und Verifizierung	92
K.4	Besonderheiten des Messempfängers	92
K.4.1	Allgemeines.....	92
K.4.2	Nachweis der Übereinstimmung mit CISPR 16-1-1.....	93
K.5	Teilweise Kalibrierung von Messempfängern	94
K.6	Ermittlung der Übereinstimmung eines Messempfängers mit zutreffenden Festlegungen	94
Anhang L (normativ)	Verifizierung der Amplitude der HF-Impulse (siehe 7.3.1, 8.3.2)	95
Literaturhinweise		96

Bilder

Bild 1 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band A).....	18
Bild 2 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band B).....	18
Bild 3 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Bänder C und D).....	19
Bild 4 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band E).....	19
Bild 5 – Anordnung zur Prüfung von Intermodulationseffekten.....	22
Bild 6 – Pulsbewertungskurve (Band A).....	25
Bild 7 – Pulsbewertungskurve (Band B).....	25
Bild 8 – Pulsbewertungskurve (Bänder C und D).....	26
Bild 9 – Theoretische Pulsbewertungskurven von Messempfängern mit Quasispitzenwert- und mit Mittelwertdetektor	27
Bild 10 – Blockschaltbild eines Mittelwertdetektors.....	32
Bild 11 – Bildschirmausdruck, der das Anzeigeverhalten des Netzwerks, welches das Anzeigeelement nachbildet, bei einem intermittierenden schmalbandigen Signal zeigt	33
Bild 12 – Beispiel für einen Knackstöranalysator	40
Bild 13 – Graphische Darstellung der Prüfsignale, die zur Prüfung des Knackstöranalysators im Rahmen der Funktionsprüfung auf Einhaltung der Definition eines Knacks entsprechend Tabelle 14 verwendet werden	41
Bild E.1 – Korrekturfaktor zur Abschätzung des Verhältnisses B_{imp}/B_6 bei anderen Arten von abgestimmten Kreisen	58
Bild E.2 – Pulsgerichtungskoeffizient P	60
Bild E.3 – Beispiel (Screenshot eines Spektrums) eines pulsmodulierten Signals mit einer Impulsbreite von 200 ns	61
Bild E.4 – Pulsmoduliertes HF-Signal, das an einen Messempfänger angelegt wird	63
Bild E.5 – Filterung mit einer Bandbreite B_{imp} die viel kleiner als die Pulsfrequenz f_p ist	63
Bild E.6 – Filterung mit einer Bandbreite B_{imp} die viel größer als die Pulsfrequenz f_p ist	63
Bild E.7 – Berechnung der Impulsbandbreite.....	64
Bild E.8 – Beispiel einer normalisierten linearen Selektionsfunktion	65

Bild F.1 – Graphische Darstellung der Prüfsignale, die zur Prüfung des Knackstöranalysators, die im Rahmen der Funktionsprüfung mit den zusätzlichen Anforderungen entsprechend Tabelle F.1 verwendet werden	73
Bild G.1 – Blockschaltbild des APD-Messkreises ohne A/D-Wandler	75
Bild G.2 – Blockschaltbild des APD-Messkreises mit A/D-Wandler	75
Bild G.3 – Beispiel für die Anzeige der Ergebnisse einer APD-Messung in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Prüflings	76
Bild I.1 – Beispiel eines Blockschaltbilds eines Funkstörmessempfängers, der aus einem durchsuchenden Spektrumanalysator mit zusätzlicher Vorselektion, zusätzlichem Vorverstärker und Quasispitzenwert-/Mittelwertdetektor besteht	78
Bild J.1 – Messempfänger mit Vorverstärker	82
Bild J.2 – Beispiel für die Übertragungsfunktion eines Verstärkers	84
Bild J.3 – Antwort des Verstärkers nach Bild J.2 bei einem Sinussignal	84
Bild J.4 – Antwort des Verstärkers nach Bild J.2 bei einem Impuls	84
Bild J.5 – Abweichungen gegenüber der linearen Verstärkung für ein unmoduliertes Sinussignal (Beispiel)	85
Bild J.6 – Abweichungen gegenüber der linearen Verstärkung für ein mit einem Quasispitzenwertdetektor gemessenes Breitband-Impulssignal (Beispiel)	86
Bild J.7 – Screenshot einer Sperrfilterprüfung bei einem Vorverstärker bei ungefähr 818 MHz	87
Bild J.8 – Ergebnis einer Sperrfilterprüfung mit Messempfänger bei 818 MHz	87
Bild J.9 – Ergebnisse einer Sperrfilterprüfung für den gleichen 10-dB-Vorverstärker, jedoch einen anderen Messempfänger mit Vorselektion (schwarz) und ohne Vorselektion (blau)	88
Bild J.10 – Ergebnisse einer Sperrfilterprüfung für den gleichen 10-dB-Vorverstärker, jedoch mit dem Messempfänger nach Bild J.9 mit Vorselektion (schwarz) und ohne Vorselektion (grün)	88
Bild J.11 – Bewertungsfunktionen der verschiedenen Arten von CISPR-Messdetektoren mit einer Rauschkurve zur Verdeutlichung des jeweils verbleibenden Arbeitsbereichs bei Breitband-Impulssignalen (Beispiel)	89
Bild K.1 – Verfahren der Ermittlung der Übereinstimmung mit den Anforderungen unter Anwendung der Messunsicherheit	94
Tabellen	
Tabelle 1 – Anforderungen an das Spannungs-Stehwellenverhältnis für die Eingangsimpedanz von Messempfängern	17
Tabelle 2 – Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter	17
Tabelle 3 – Anforderungen an die Bandbreite von Messempfängern	20
Tabelle 4 – Bandbreiten-Kennwerte für die Intermodulations-Prüfung von Quasispitzenwert-Messempfängern	22
Tabelle 5 – Eigenschaften von Prüfpulsen für Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor	24
Tabelle 6 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	28
Tabelle 7 – Zusammenhang des Anzeigeverhaltens von Messempfängern mit Spitzenwert- und Quasispitzenwertdetektor bei gleicher Bandbreite (Frequenzbereich 9 kHz bis 1 000 MHz)	29
Tabelle 8 – Spezifikation des pulsmodulierten Trägers (EMK)	31
Tabelle 9 – Maximaler Ablesewert bei Messempfängern mit Mittelwertdetektor für ein pulsmoduliertes sinusförmiges Eingangssignal im Vergleich zum Anzeigeverhalten bei einem Dauerstrichsignal mit gleicher Amplitude	32
Tabelle 10 – Niedrigste Pulsfrequenz, bei der keine Übersteuerung auftritt	34

Tabelle 11 – Spezifikation des pulsmodulierten Trägers (EMK) für die Prüfung von Effektivwert-Mittelwert-Detektoren	35
Tabelle 12 – Pulsbewertung von Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor	36
Tabelle 13 – Maximaler Ablesewert bei Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor für ein pulsmoduliertes sinusförmiges Eingangssignal im Vergleich zum Anzeigeverhalten bei einem unmodulierten dauerhaften Sinussignal mit gleicher Amplitude	36
Tabelle 14 – Funktionsprüfung des Knackstöranalysators – Prüfsignale zur Prüfung auf Einhaltung der Definition eines Knacks	42
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	67
Tabelle H.1 – Eigenschaften von Messempfängern mit Quasispitzenwertdetektor	77
Tabelle J.1 – Beispiele von Vorverstärker- und Messempfänger-Kennwerten und daraus resultierende Rauschmaße des Messsystems	83
Tabelle K.1 – Zusammenstellung der Parameter für die Verifizierung	93

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 CISPR 16 besteht aus folgenden Reihen von Dokumenten:

- CISPR 16-1: sechs Teile, die Anforderungen an die Messausrüstung abdecken;
- CISPR 16-2: fünf Teile, die Messverfahren abdecken;
- CISPR 16-3: eine einzelne Publikation, die verschiedene Technische Berichte (TR) mit weiteren Informationen und Hintergrundmaterialien zu CISPR und Funkstörungen im Allgemeinen enthält;
- CISPR 16-4: fünf Teile, die Unsicherheiten, Statistiken und Modelle zur Ableitung von Grenzwerten (Störmodelle) abdecken.

Die Reihe 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*:

- **Teil 16-1-1:** Messgeräte;
- **Teil 16-1-2:** Koppelinrichtungen zur Messung der leitungsgeführten Störaussendung;
- **Teil 16-1-3:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistungsmessung;
- **Teil 16-1-4:** Antennen und Messplätze für Messungen der gestrahlten Störaussendung;
- **Teil 16-1-5:** Messplätze für die Antennenkalibrierung und Referenz-Messplätze für den Frequenzbereich von 5 MHz bis 18 GHz;
- **Teil 16-1-6:** Kalibrierung von Antennen für EMV-Messungen.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung von Patenten hinsichtlich des Messempfängers mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor in [Abschnitt 7](#) berühren kann (Patent Nr. DE 10126830).

Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Der Halter dieser Patentrechte hat IEC zugesichert, dass er/sie bereit ist, über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei IEC registriert. Informationen sind erhältlich bei:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15
81671 München
Deutschland

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. Die IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO (www.iso.org/patents) und IEC (<http://patents.iec.ch>) pflegen Online-Datenbanken von Patenten, die für ihre Normen relevant sind. Die Anwender werden ermutigt, die Datenbanken zu konsultieren, um die aktuellste Information über die Patente zu bekommen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der 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 CISPR 16-1-1 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 einer EMV-Grundnorm verantwortlich. CISPR und seine Unterkomitees stehen den Produktgremien für die Ermittlung der Werte für besondere EMV-Prüfungen für spezifische Produkte zur Verfügung.

Die Festlegungen dieses Dokuments gelten für Funkstörmessempfänger und Spektrumanalysatoren. Der in diesem Dokument benutzte Begriff „Messempfänger“ bezieht sich sowohl auf Funkstörmessempfänger als auch auf Spektrumanalysatoren (siehe auch 3.7). Kalibrieranforderungen an Messempfänger werden in [Anhang J](#) im Einzelnen ausgeführt.

Weitere Leitfäden für die Verwendung von Spektrumanalysatoren können im jeweiligen [Anhang B](#) der folgenden Normen gefunden werden: CISPR 16-2-1:2014, CISPR 16-2-2:2010 und/oder [CISPR 16-2-3:2016](#).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

[CISPR 11:2015](#), *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

[CISPR 14-1:2016](#), *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

[CISPR 16-2-1:2014](#), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

[CISPR 16-2-2:2010](#), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*

[CISPR 16-2-3:2016](#), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR TR 16-3:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR TR 16-3:2010/AMD1:2012

CISPR TR 16-3:2010/AMD2:2015

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility* (verfügbar unter www.electropedia.org)

3 Begriffe

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

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Bandbreite

B_x

Breite der Gesamt-Selektionskurve des Empfängers zwischen zwei Punkten mit angegebener Dämpfung, unterhalb der Anzeige bei der Bandmitte

Anmerkung 1 zum Begriff: x ist die angegebene Dämpfung in dB.

3.2

CISPR-Anzeigebereich

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

3.3

elektrische Ladezeitkonstante

T_C

Zeit, die nach der Anwendung 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 1 zum Begriff: Diese Zeitkonstante wird folgendermaßen bestimmt: Ein Sinussignal konstanter Amplitude mit einer Frequenz, die gleich der Bandmitten-Frequenz des Zwischenfrequenzverstärkers ist, wird an den Eingang der unmittelbar vor dem Detektor liegenden Stufe gelegt. Die Anzeige K_D 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 im 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 $0,63 K_D$ entspricht. Die Tastdauer dieses Signals ist gleich der Ladezeitkonstante 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 1 zum Begriff: Das Messverfahren ist analog dem für die Messung der Ladezeitkonstante, aber anstatt ein Signal für eine begrenzte Zeit anzulegen, wird das Signal für eine bestimmte Zeit unterbrochen. Die Zeit, die für den Abfall des Ausschlags auf $0,37 K_D$ benötigt wird, ist die Entladezeitkonstante des Detektors (K_D ist die Anzeige 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).

3.5

Impulsfläche

F_{imp}

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

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

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

Anmerkung 2 zum Begriff: 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}

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

Dabei ist

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

G_0 die Verstärkung des Kreises bei der Mittenfrequenz;

A_{imp} die Impulsfläche.

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

Für Gauß-Filter ist die Beziehung [12]¹:

$$B_{\text{imp}} = 1,065 \times B_6 = 1,506 \times B_3 \quad (4)$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe A.2 für weitere Informationen.

3.7

Messempfänger

Gerät, wie z. B. ein abstimmbares Spannungsmessgerät, ein Funkstörmessempfänger, ein Spektrumanalysator oder ein FFT-basiertes Messgerät, mit oder ohne Vorselektion, das die zutreffenden Teile (Abschnitte) dieser Norm erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang I für weitere Informationen.

3.8

mechanische Zeitkonstante

T_M

<kritisch gedämpftes Anzeigeelement>

$$T_M = \frac{T_L}{2\pi} \quad (5)$$

Dabei ist

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem kritisch gedämpften Instrument kann die Bewegungsgleichung des Systems wie folgt geschrieben werden:

$$T_M^2 \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) + 2 T_M \frac{d\alpha}{dt} + \alpha = k i \quad (6)$$

¹ Ziffern in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

Dabei ist

- α der Ausschlag;
- i der Strom durch das Instrument; und
- 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 eingeschwungenen Ausschlags hervorruft, der sich bei einem Dauerstrom von gleicher Amplitude wie der des Rechteckimpulses ergibt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Mess- und Einstellverfahren werden von einer der folgenden Bedingungen abgeleitet:

- a) 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.
- b) 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 Anzeigeelements entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: 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

Bewertung

<impulsförmige 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 zum Begriff: Bei analogen Empfängern bildet die psychophysikalische Belästigungswirkung der Störung eine subjektive Größe (hörbar oder sichtbar, gewöhnlich nicht eine bestimmte Anzahl von Fehlinterpretationen eines gesprochenen Textes).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei digitalen Empfängern stellt eine objektive Größe die Störwirkung dar. Diese Größe kann 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 werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Sprachfassung.

3.10.1

bewertende Messung der Störaussendung

Messung der Störaussendung unter Verwendung eines Bewertungsdetektors

3.10.2

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

3.10.3

Bewertungsdetektor

Detektor, der eine vereinbarte Bewertungsfunktion bereitstellt

3.10.4

Bewertungsfaktor

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bewertungsfaktor wird in dB ausgedrückt.

3.10.5

Bewertungsfunktion

Bewertungskurve

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

3.11

Messzeit

T_m

effektive, zusammenhängende Zeit für die Erzielung eines Messergebnisses für eine einzelne Frequenz (in manchen Bereichen auch Verweilzeit genannt)

- bei einem Messempfänger mit Spitzenwertdetektor die effektive Zeit zur Erkennung des Höchstwertes der Einhüllenden des Signals;
- bei einem Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor die effektive Zeit zur Messung des Höchstwertes der gewichteten Einhüllenden;
- bei einem Messempfänger mit Mittelwert-Detektor die effektive Zeit zur Bestimmung des Mittelwertes der Einhüllenden des Signals;
- bei einem Messempfänger mit Effektivwert-Mittelwert-Detektor die effektive Zeit zur Bestimmung des Höchstwertes der gewichteten Einhüllenden des Signals

3.12

Kalibrierung

Tätigkeiten mit denen unter festgelegten Bedingungen in einem ersten Schritt ein Zusammenhang zwischen den Werten einer Messgröße mit den durch die Messnormen bereitgestellten Unsicherheiten und den korrespondierenden Anzeigen mit den zugehörigen Messunsicherheiten hergestellt und in einem zweiten Schritt diese Information verwendet wird, um einen Zusammenhang zwischen einem Messergebnis und einer Anzeige herzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Kalibrierung kann in Form einer Feststellung, einer Kalibrierfunktion, eines Kalibrierdiagramms, einer Kalibrierkurve oder einer Kalibriertabelle ausgedrückt werden. In einigen Fällen kann sie aus einer additiven oder multiplikativen Korrektur der Anzeige mit der zugeordneten Messunsicherheit bestehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Kalibrierung sollte nicht mit einer Einstellung eines Messsystems, oft irrtümlich als „Selbstkalibrierung“ bezeichnet, oder mit der Verifizierung der Kalibrierung verwechselt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der erste Schritt der Tätigkeiten in der vorstehenden Definition wird oft bereits als Kalibrierung wahrgenommen.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.39] [5]

3.13

Verifizierung

Erbringung des objektiven Nachweises, dass ein gegebener Gegenstand festgelegte Anforderungen einhält

BEISPIEL Eine Prüfung, ob die Funktionen eines Messgeräts oder eines zugehörigen Geräts wie z. B. einer Vorrichtung zur Unterdrückung von Gleichtaktstörgrößen (CMAD; siehe **CISPR 16-1-4**) angegebene Festlegungen, wie sie z. B. in einem Datenblatt vorhanden sind, einhalten.

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Sprachfassung.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.44, modifiziert – Hinzufügung eines Beispiels und der Anmerkung 1 zum Begriff] [5]

3.14

Justierung eines Messsystems

Folge von Tätigkeiten, die an einem Messsystem ausgeführt werden, damit seine Anzeigen den gegebenen Werten einer Messgröße entsprechen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Arten der Einstellungen eines Messsystems schließen die Nullpunkteinstellung eines Messsystems, die Einstellung zum Ausgleich eines Versatzes und die Einstellung eines Messbereichs (manchmal Einstellung der Verstärkung genannt) ein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einstellung eines Messsystems sollte nicht mit einer Kalibrierung, die eine Vorbedingung für die Justierung ist, verwechselt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Nach einer Einstellung eines Messsystems muss das Messsystem gewöhnlich erneut kalibriert werden.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 3.11] [5]

3.15

Korrektur

Ausgleich eines abgeschätzten systematischen Effekts

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO/IEC 98-3:2008, 3.2.3 [4] für eine Erklärung von „systematischer Effekt“.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Ausgleich kann auf verschiedene Arten erfolgen, wie z. B. durch einen Zusatz oder einen Faktor, oder er kann aus einer Tabelle abgeleitet werden.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.53] [5]

3.16

metrologische Rückverfolgbarkeit

Eigenschaft eines Messergebnisses, durch eine dokumentierte ununterbrochene Kette von Kalibrierungen, von der jede einzelne zur Messunsicherheit beiträgt, auf eine Bezugsgröße bezogen zu sein

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.41] [5]

4 Grundlegende Eigenschaften eines Messempfängers

4.1 Allgemeines

Spektrumanalysatoren und FFT-basierte Messgeräte, die die Anforderungen von Abschnitt 4 und die für den jeweiligen Detektor oder den Analysator für diskontinuierliche Störgrößen (Knackstöranalysator) im jeweils zutreffenden [Abschnitt 5, 6, 7, 8](#) oder [10](#) festgelegten Anforderungen erfüllen, dürfen für Konformitätsmessungen benutzt werden. FFT-basierte Messgeräte müssen bei der Messung von Aussendungen das Signal während der Messzeit kontinuierlich erfassen und bewerten.

Diese Norm nutzt einen „Black-Box“-Ansatz für die Ermittlung der Übereinstimmung eines (Mess-)Geräts mit (den Anforderungen) dieser Norm. Die Übereinstimmung eines (Mess-)Geräts mit (den Anforderungen) dieser Norm beruht ausschließlich auf der Einhaltung der angegebenen Leistungsanforderungen in diesem Dokument. Die Übereinstimmung eines (Mess-)Geräts mit (den Anforderungen) der CISPR 16-1-1 darf nicht auf der Grundlage der Schaltkreistopologie oder des Geräteentwurfs (z. B. analog oder digital) beruhen, es sei denn, dies wird in diesem Dokument besonders angegeben.

4.2 Eingangsimpedanz

Der Eingangsanschluss des Messempfängers muss unsymmetrisch sein. Bei Einstellungen des Messempfängers, die innerhalb des CISPR-Anzeigebereichs liegen, muss die Nenn-Eingangsimpedanz 50 Ω betragen, wobei das Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR) die in [Tabelle 1](#) angegebenen Werte nicht überschreiten darf.

Tabelle 1 – Anforderungen an das Spannungs-Stehwellenverhältnis für die Eingangsimpedanz von Messempfängern

Frequenzbereich	Dämpfung dB	VSWR
9 kHz bis 1 GHz	0	2,0 bis 1
9 kHz bis 1 GHz	≥ 10	1,2 bis 1
1 GHz bis 18 GHz	0	3,0 bis 1
1 GHz bis 18 GHz	≥ 10	2,0 bis 1

4.3 Messgenauigkeit bei Sinusspannungen

Die Grenzabweichung der Messung von Sinusspannungen muss innerhalb ± 2 dB ($\pm 2,5$ dB oberhalb 1 GHz) liegen, wenn das Messgerät ein Sinussignal aus einer Quelle (Sinusgenerator) mit einem ohmschen Innenwiderstand von 50Ω misst.

4.4 Gesamt-Selektionskurve (Durchlassbereich)

Die Kurve, die die Gesamt-Selektionskurve des Messempfängers wiedergibt, muss innerhalb der in [Bild 1](#), [Bild 2](#), [Bild 3](#) oder [Bild 4](#) gezeigten Grenzen liegen.

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

Zur Messung von Geräten, die eine bessere Selektivität im Übergangsbereich von 130 kHz bis 150 kHz erfordert (z. B. bei Geräten für die Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen, wie in [EN 50065-1](#) definiert [10]), kann ein Hochpassfilter am Eingang des Messempfängers eingefügt werden, um die in Tabelle 2 angegebene Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter zu erreichen. Der Messempfänger in Kombination mit dem Hochpassfilter muss die Anforderungen dieses Dokuments erfüllen.

Tabelle 2 – Gesamt-Selektivität von CISPR-Messempfänger und Hochpassfilter

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

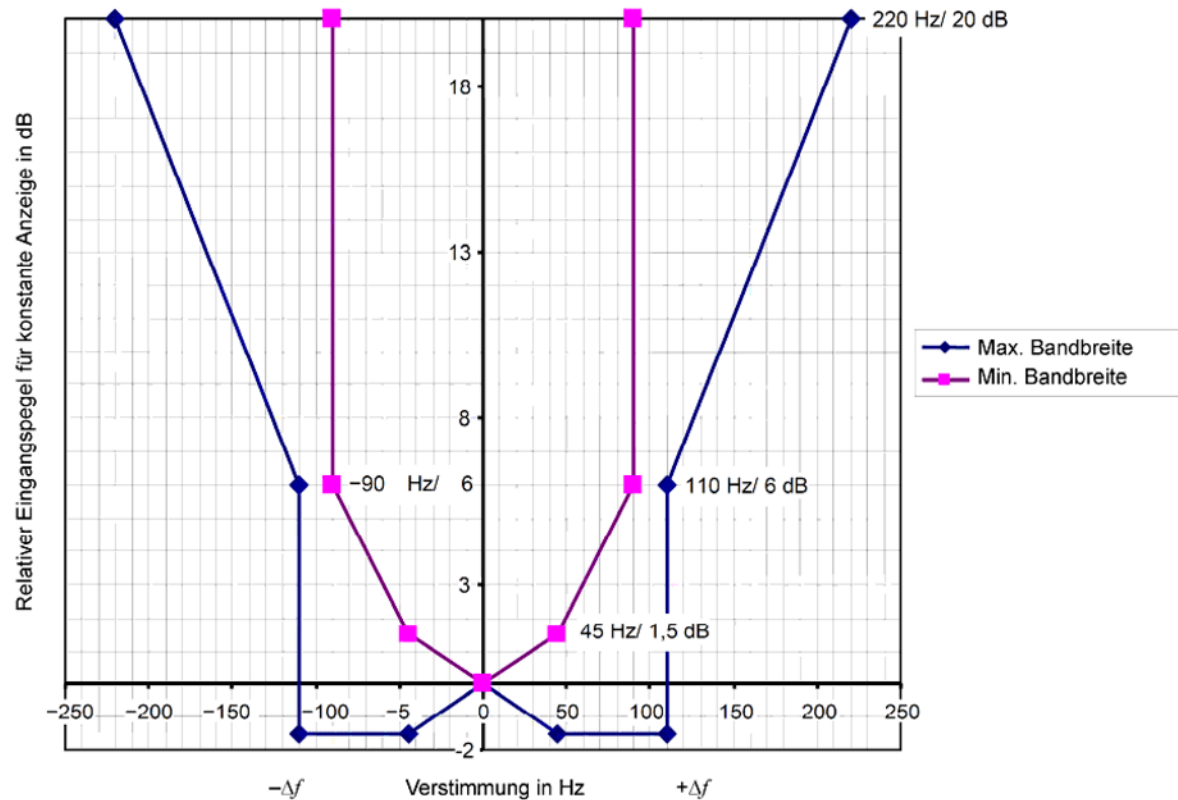


Bild 1 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band A)

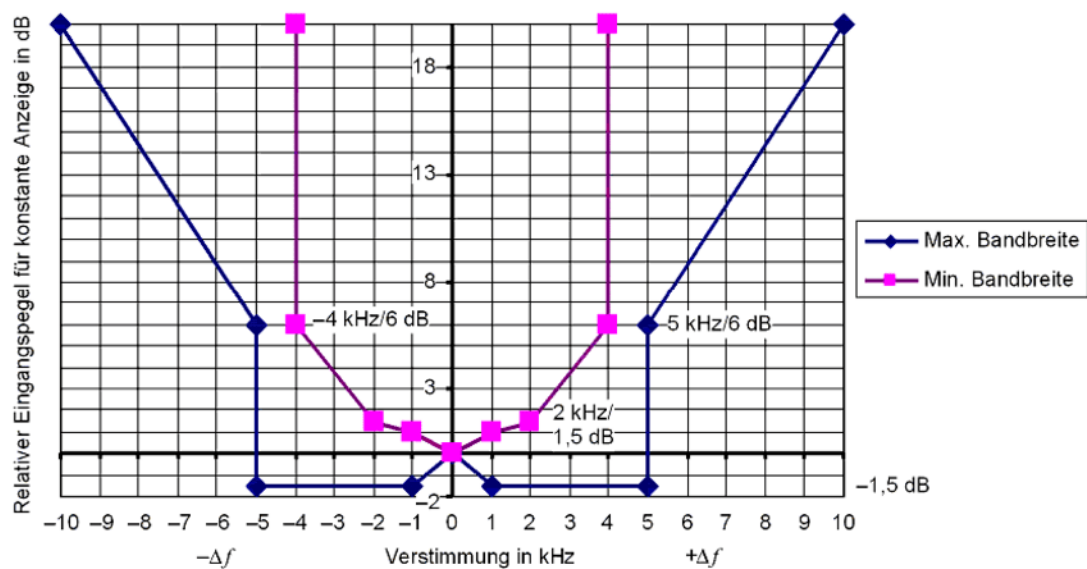


Bild 2 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band B)

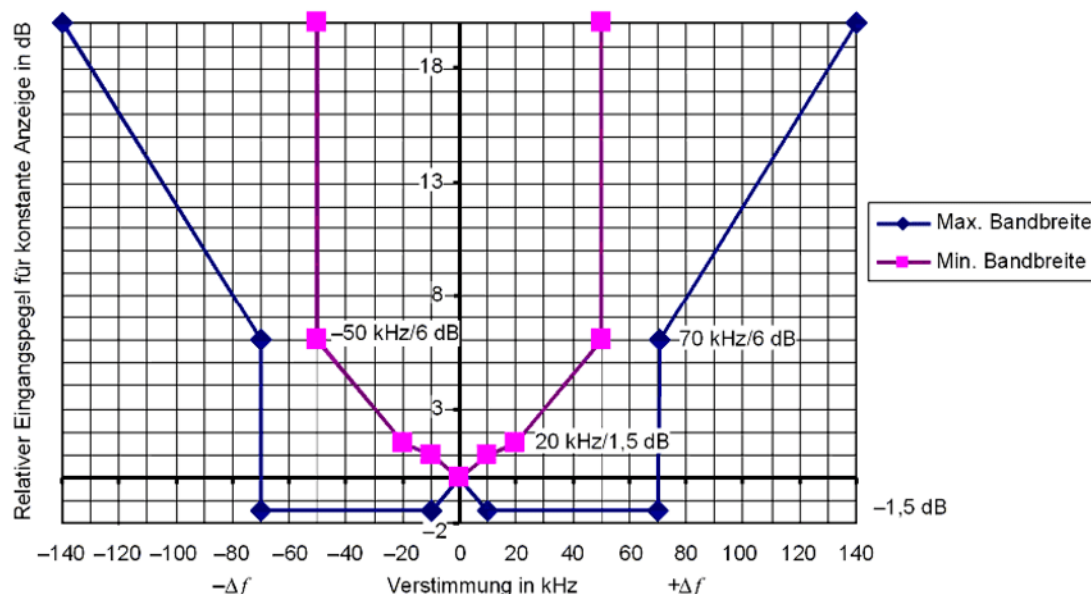
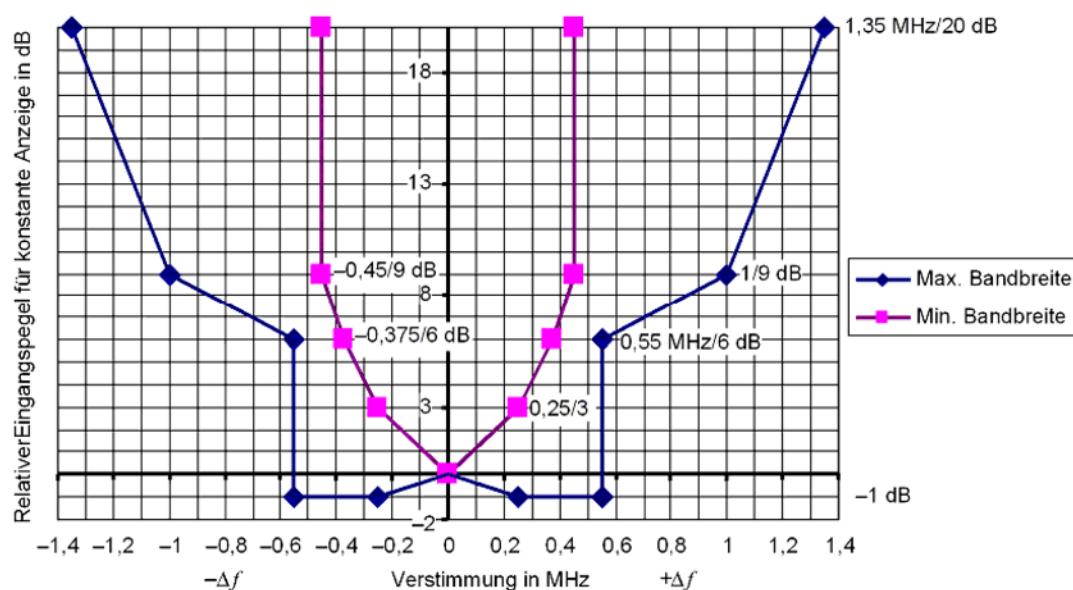


Bild 3 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Bänder C und D)



ANMERKUNG 1 Die Grenzwerte für die Impuls-Bandbreite können in dem Diagramm nicht gezeigt werden, da die zugehörige Filterdämpfung von der Art des Filters abhängt. Daher wurden Grenzen für die 6-dB- und die 9-dB-Bandbreite zur Orientierung angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Grenzwerte für die Gesamtselektivität wurden von Geräten abgeleitet, die zum Zeitpunkt der Einführung der Anforderungen an die Selektivität in Gebrauch waren.

Bild 4 – Grenzen der Gesamt-Selektionskurve – Durchlassbereich (Band E)

4.5 Bandbreite

Bei Messempfängern mit Spitzenwert- und Mittelwertdetektor muss für alle Arten von Breitbandstörgrößen mit dem Messwert der tatsächliche Wert der Bandbreite angegeben werden, und die (6-dB-)Bandbreite muss innerhalb der Werte von Tabelle 3 liegen^{N1}. Bei Messempfängern mit Effektivwert-Mittelwertdetektor muss die (6-dB-)Bandbreite gleich der in Tabelle 3 angegebenen Referenzbandbreite sein.

Tabelle 3 – Anforderungen an die Bandbreite von Messempfängern

Frequenzbereich	Bandbreite B_6	Referenzbandbreite
9 kHz bis 150 kHz (Band A)	100 Hz bis 300 Hz ^{a, c}	200 Hz (B_6)
0,15 MHz bis 30 MHz (Band B)	8 kHz bis 10 kHz ^{a, c}	9 kHz (B_6)
30 MHz bis 1 000 MHz (Bänder C und D)	100 kHz bis 500 kHz ^{a, c}	120 kHz (B_6)
1 GHz bis 18 GHz (Band E)	300 kHz bis 2 MHz ^{a, c}	1 MHz ^b (B_{imp})
^a Da die Anzeige eines Spitzenwert-Messempfängers bei Impulsen, die sich (am Ausgang des ZF-Filters) nicht überlappen, proportional zu dessen Impulsbandbreite ist, wird im Messbericht entweder die tatsächliche Bandbreite angegeben, oder der Pegel darf auf „1 MHz Bandbreite bezogen“ berechnet werden, indem der gemessene Wert durch die Impulsbandbreite in MHz dividiert wird (siehe 3.6). Bei anderen Arten von Breitbandstörgrößen kann letzteres Verfahren zu Fehlern führen. Werten, die mit der Referenzbandbreite gemessen wurden, muss deshalb der Vorrang gegeben werden. ^b Die gewählte Bandbreite muss als Impulsbandbreite des Messempfängers mit einer Grenzabweichung von $\pm 10\%$ definiert werden. ^c Das Thema Bandbreite wird in Abschnitt E.1 erörtert. Wenn eine andere als die Referenzbandbreite benutzt wird, muss die benutzte Bandbreite zusammen mit dem Störpegel angegeben werden.		

4.6 Grenzabweichung der Frequenzeinstellung

Die Anforderung an die Grenzabweichung der Frequenzeinstellung des Messempfängers ist $\pm 2\%$.

4.7 Zwischenfrequenz-Störfestigkeit

Das Verhältnis der am (HF-)Eingang auf der Zwischenfrequenz eingespeisten Sinusspannung zu der auf der eingestellten 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 Anforderung bei jeder Zwischenfrequenz erfüllt sein.

ANMERKUNG Bei Messempfängern für Band E sind die Anforderungen in Beratung.

4.8 Spiegelfrequenz-Störfestigkeit

Das Verhältnis der am (HF-)Eingang auf der Spiegelfrequenz eingespeisten Sinusspannung zu der auf der eingestellten 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 Anforderung bei allen Spiegelfrequenzen, die mit einer Zwischenfrequenz korrespondieren, erfüllt sein.

^{N1} Nationale Fußnote: Wenn die (6-dB-)Bandbreite von der bevorzugten Bandbreite abweicht, ist es immer empfehlenswert, die aktuelle Messbandbreite anzugeben.

4.9 Nebenempfangs-Reaktionen

Das Verhältnis der auf anderen als den in 4.7 und 4.8 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, ergeben sich wie folgt:

$$\left(\frac{1}{m}\right)(nf_L \pm f_i) \text{ und } \left(\frac{1}{k}\right)(f_0) \quad (7)$$

Dabei sind

- m, n, k ganze Zahlen;
- f_L die Frequenz des Lokaloszillators;
- f_i die Zwischenfrequenz;
- f_0 die abgestimmte Frequenz.

ANMERKUNG Wenn mehr als eine Zwischenfrequenz benutzt wird, können sich die Frequenzen f_L und f_i auf jede der benutzten Lokaloszillator- und Zwischenfrequenzen beziehen. Zusätzlich können Nebenempfangs-Reaktionen auftreten, wenn am Eingang des Messempfängers kein Signal ansteht, z. B. wenn die Frequenzen der Harmonischen der Lokaloszillatorfrequenz von einer der Zwischenfrequenzen abweicht. Die Anforderungen nach 4.9 können daher auf diese Fälle nicht angewendet werden. Der Einfluss dieser unerwünschten Anzeigen wird in 4.11 behandelt. Beispiele für Quellen unerwünschter Signale schließen Lokaloszillatoren (Betriebsfrequenzen und/oder deren Harmonische), interne Taktgeber (Taktfrequenzen), Computersteckplatten (interne Taktfrequenzen) und deren Mischprodukte mit dem Eingangssignal des Messempfängers ein.

4.10 Begrenzung von Intermodulationseffekten

Der Einfluss von Intermodulationseffekten auf die Anzeige des Messempfängers muss minimiert werden. Das nachfolgende Verfahren muss angewendet werden, um die Eignung eines Messgeräts zu bestimmen. Dieses Verfahren verwendet nur einen Quasispitzenwertdetektor.

- a) Die Geräte werden nach Bild 5 angeordnet. Der Pulsgenerator hat ein im Wesentlichen ebenes Amplitudenspektrum bis zu der in Spalte 3) der Tabelle 4 angegebenen Frequenz, aber einen Abfall von mindestens 10 dB bei der in Spalte 4) angegebenen Frequenz. Das Sperrfilter hat bei der Prüffrequenz eine Dämpfung von mindestens 40 dB. Seine (6-dB-)Bandbreite B_6 muss, bezogen auf die maximale Dämpfung des Filters, zwischen den in den Spalten 1) und 2) der Tabelle 4 angegebenen Frequenzen liegen.
- b) Der Ausgang des Sinusgenerators wird direkt mit dem (HF-)Eingang des Messempfängers verbunden und eine gut ablesbare Anzeige wird eingestellt. Der Sinusgenerator wird 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. Diese Pulsfrequenzen sind nur für die Verwendung mit einem Quasispitzenwertdetektor.
- c) Bei der vorstehend beschriebenen Verbindung des Pulsgenerators mit dem Messempfänger und eingeschaltetem Filter muss sich eine Dämpfung von mindestens 36 dB für Messempfänger und von mindestens 20 dB für Spektrumanalysatoren ohne Vorselektion ergeben.
- d) Bezogen auf das Vorselektionsfilter für Band E: Wenn Nebenaussendungen mit niedrigem Pegel in der Anwesenheit eines starken Grundschriftungssignals bei bestimmten Prüflingen gemessen werden, muss ein Filter am Eingang des Messempfängers eingefügt werden, um eine angemessene Dämpfung auf der Grundschriftungsfrequenz sicherzustellen, um die Eingangsschaltungen des Messempfängers vor Überlastung und Beschädigung bzw. Zerstörung zu schützen und die Erzeugung von Oberschwingungs- und Intermodulationssignalen zu verhindern.

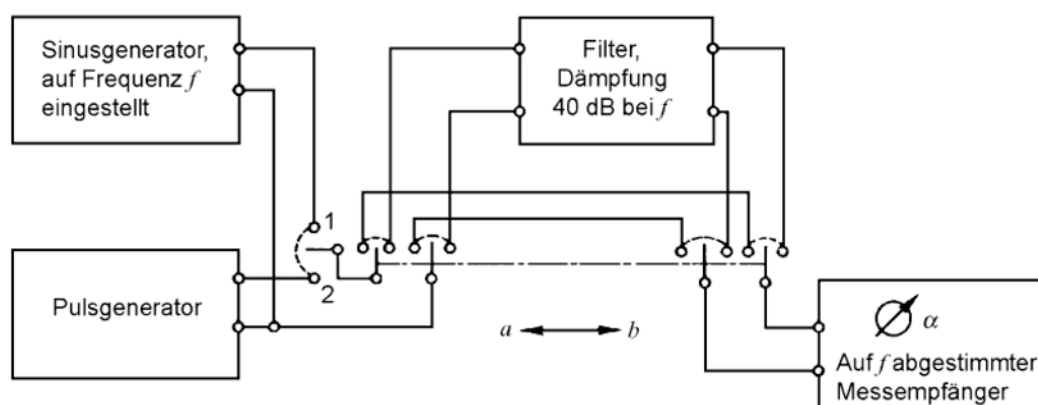
ANMERKUNG 1 Eine Filterdämpfung von 30 dB auf der Grundschriftungsfrequenz des Prüflings ist üblicherweise angemessen.

ANMERKUNG 2 Mehrere Filter können erforderlich sein, um mehr als eine Grundschwingungsfrequenz zu behandeln.

ANMERKUNG 3 Für Band E sind Anforderungen an die Intermodulationseffekte in Beratung.

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



ANMERKUNG Die Anzeigen des Messempfängers sind entsprechend der Erörterung in 4.10:

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

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

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

Bild 5 – Anordnung zur Prüfung von Intermodulationseffekten

4.11 Begrenzung des Empfängerrauschens und von intern erzeugten unerwünschten Signalen

4.11.1 Eigenrauschen

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

ANMERKUNG Der Punkt, an dem das Eigenrauschen des Messempfängers einen Fehler von 1 dB hervorruft, kann durch Anlegung eines Sinussignals S gefunden werden, das auf einen solchen Wert eingestellt ist, 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.

4.11.2 Nebenempfang auf diskreten Frequenzen

Nebenempfangs-Reaktionen, wie sie in der Anmerkung zu 4.9 beschrieben sind, dürfen für kein Signal am Eingang des Messempfängers einen Fehler von mehr als 1 dB hervorrufen. Diese Festlegung muss als eingehalten angesehen werden, wenn der Empfänger die Festlegung von 4.11.1 bei einer Prüfung nach 4.11.1 erfüllt.

4.12 Begrenzung der hochfrequenten Aussendungen des Messempfängers

4.12.1 Leitungsgeführte Aussendungen

Die hochfrequente Störspannung (Funkstörspannung) an jedem Anschluss-Pin zu äußeren Leitungen (nicht nur zu den Stromversorgungsleitungen) darf die in 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 Geräten bzw. Einrichtungen nicht erforderlich. Die vom Lokaloszillator an den Eingang des Messempfängers, der mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossen ist, ausgekoppelte Leistung darf 34 dB(pW), äquivalent zu einer Spannung von 51 dB(μ V) an 50 Ω , nicht überschreiten.

4.12.2 Gestrahlte Aussendungen

Die vom Messempfänger abgestrahlte hochfrequente Störfeldstärke (Funkstörfeldstärke) darf die in 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 CISPR 11:2015, Tabelle 1 aufgeführten Frequenzbänder (Frequenzen für industrielle, wissenschaftliche und medizinische (ISM-)Anwendungen). Für den Frequenzbereich von 1 GHz bis 18 GHz gilt ein Grenzwert von 45 dB(pW) unter Zugrundelegung einer Messung der äquivalenten Strahlungsleistung (ERP).

Vor der Durchführung von Messungen der gestrahlten und leitungsgeführten Aussendungen muss der Anwender sicherstellen, dass die Messergebnisse nicht durch das Eigenrauschen der Messeinrichtung beeinflusst werden (z. B. Rechnersteuerung).

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

Der Messempfänger muss für alle Frequenzbänder einen Zwischenfrequenz-Ausgang haben, wenn das Gerät zur Messung von diskontinuierlichen Störgrößen vorgesehen ist. Die Belastung dieses Ausgangs darf keinen Einfluss auf die Anzeige des Messergebnisses haben.

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

5.1 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.

5.2 Anzeigeverhalten bei Impulsen

5.2.1 Amplitudenbeziehung (absolute Kalibrierung)

Bezogen auf die Spalten der Tabelle 5 (die als Spalte a), Spalte b) und Spalte c) bezeichnet werden) muss bei allen einstellbaren Frequenzen die Anzeige des Messempfängers bei Impulsen aus einer Spannungs-

quelle mit einem Innenwiderstand von $50\ \Omega$, die eine Impulsfläche von a) μVs 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(μV)] EMK sein.

Wenn externe Vorverstärker benutzt werden, wird hinsichtlich der anwendbaren Anforderungen auf [Anhang J](#) verwiesen.

Der Innenwiderstand des Pulsgenerators und der des Signalgenerators (Sinusgenerators) müssen gleich sein. Die Grenzabweichung für die Sinusspannung beträgt $\pm 1,5\ \text{dB}$.

ANMERKUNG Die [Anhänge B](#) und [C](#) beschreiben Verfahren zur Bestimmung der Eigenschaften der Ausgangsspannung eines Pulsgenerators zur Prüfung der Anforderungen von 5.2.1.

Tabelle 5 – Eigenschaften von Prüfpulsen für Messempfänger mit Quasispitzenwertdetektor

Frequenzbereich	a) μVs	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

5.2.2 Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz (relative Kalibrierung)

Die Anzeige des Messempfängers bei Pulssignalen muss so sein, dass bei konstanter Anzeige des Messempfängers von z. B. 20 dB(μV) die Beziehung zwischen Impulsamplitude und Pulsfrequenz mit [Bild 6](#), [Bild 7](#), [Bild 8](#) und [Bild 9](#) übereinstimmt.

Als Alternative dazu muss die Anzeige des Messempfängers bei Pulssignalen so sein, dass bei fest eingestellter Spannung des Impulsgenerators von z. B. 50 dB(μV) für die Pulsfrequenzen von 25 Hz (Band A) und 100 Hz (Bänder B, C und D) die Beziehung zwischen der Anzeige des Messempfängers und der Pulsfrequenz mit [Bild 6](#), [Bild 7](#), [Bild 8](#) und [Bild 9](#) mit umgekehrtem Vorzeichen übereinstimmt.

Für alle Messungen ist ein ausreichendes Signal-Rausch-Verhältnis erforderlich. Es wird empfohlen, am Ausgang des Impulsgenerators ein 10-dB-Dämpfungsglied einzusetzen.

Die Bewertungskurve für einen bestimmten Messempfänger muss innerhalb der Grenzen liegen, die graphisch in den zutreffenden Bildern und als Zahlenwerte in [Tabelle 6](#) festgelegt sind. Die Anforderungen nach [Tabelle 6](#) 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, indem das in [CISPR 16-2-1:2014](#), [Anhang B](#), [CISPR 16-2-2:2010](#), [Anhang B](#), bzw. [CISPR 16-2-3:2016](#), [Anhang E](#) dokumentierte Verfahren durchgeführt wird.

Die Pulsbewertung ist wegen der Übersteuerung am Eingang des Messempfängers bei Frequenzen oberhalb 300 MHz eingeschränkt. Die mit * gekennzeichneten Werte in [Tabelle 6](#) sind freigestellt und nicht zwingend erforderlich.

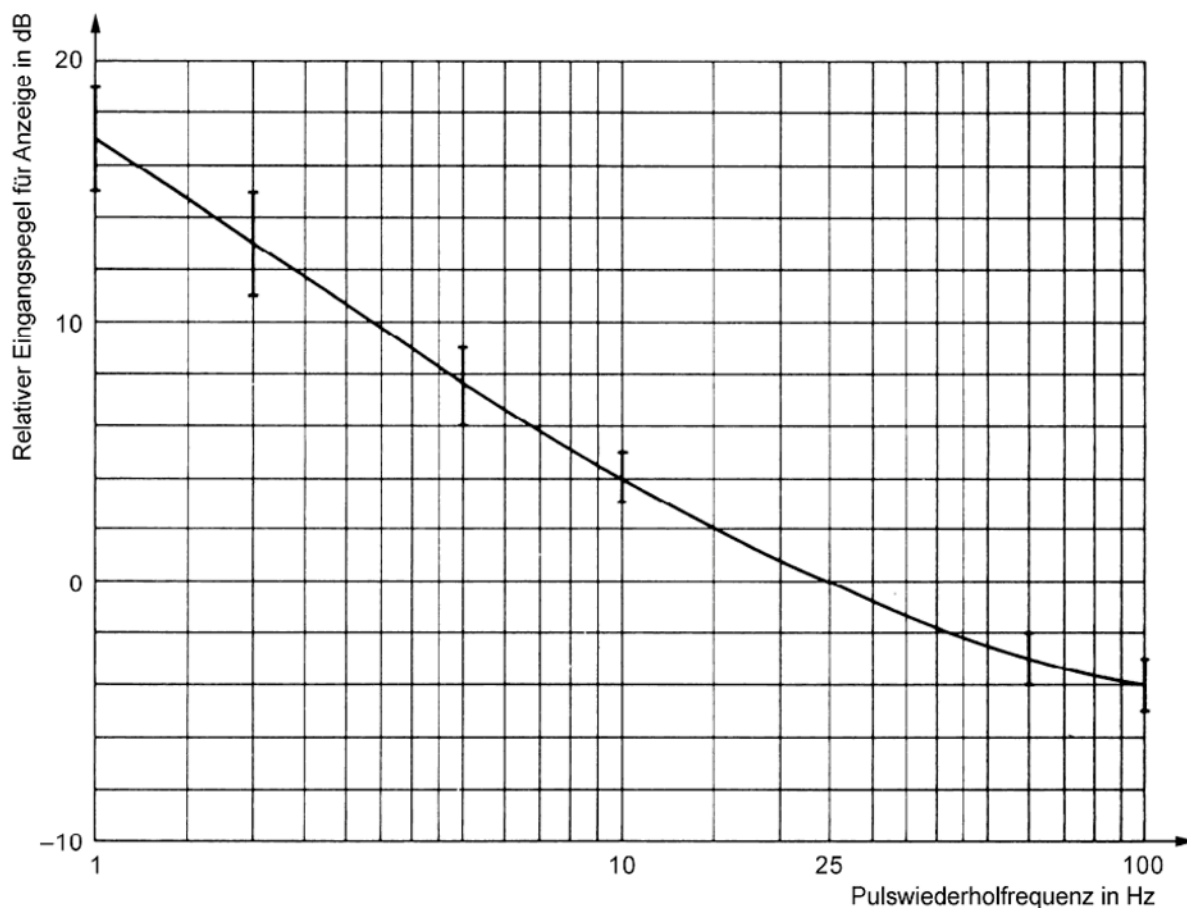


Bild 6 – Pulsbewertungskurve (Band A)

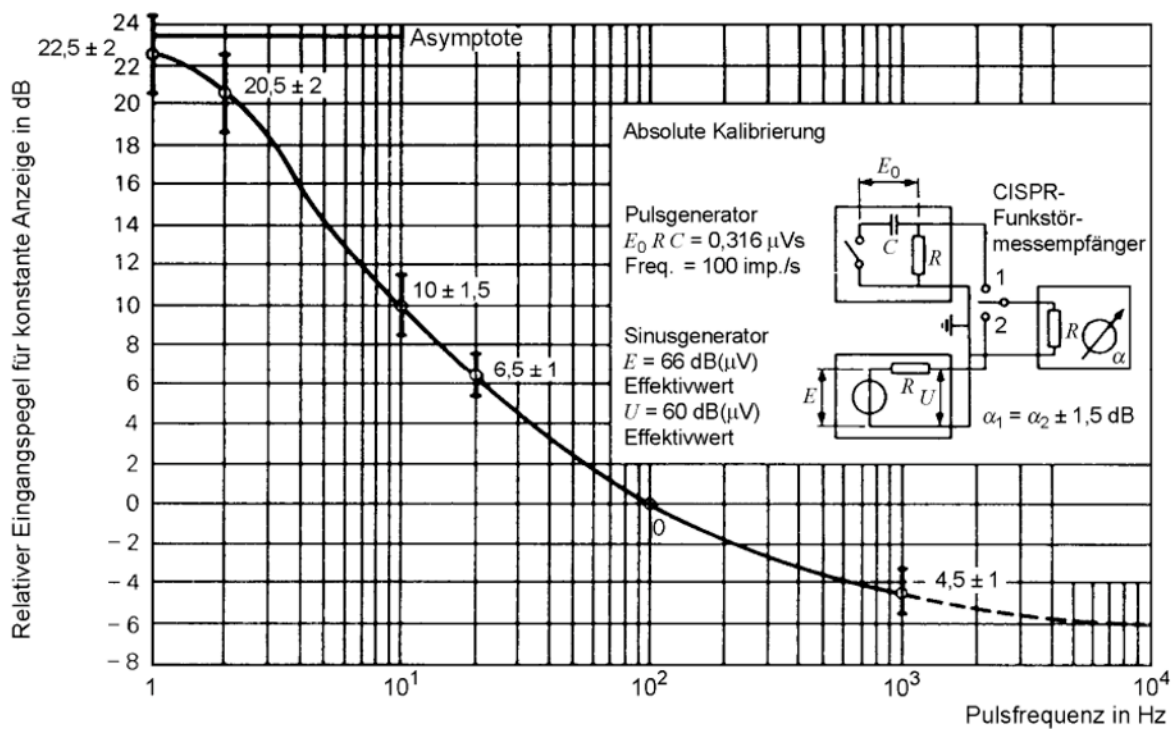


Bild 7 – Pulsbewertungskurve (Band B)

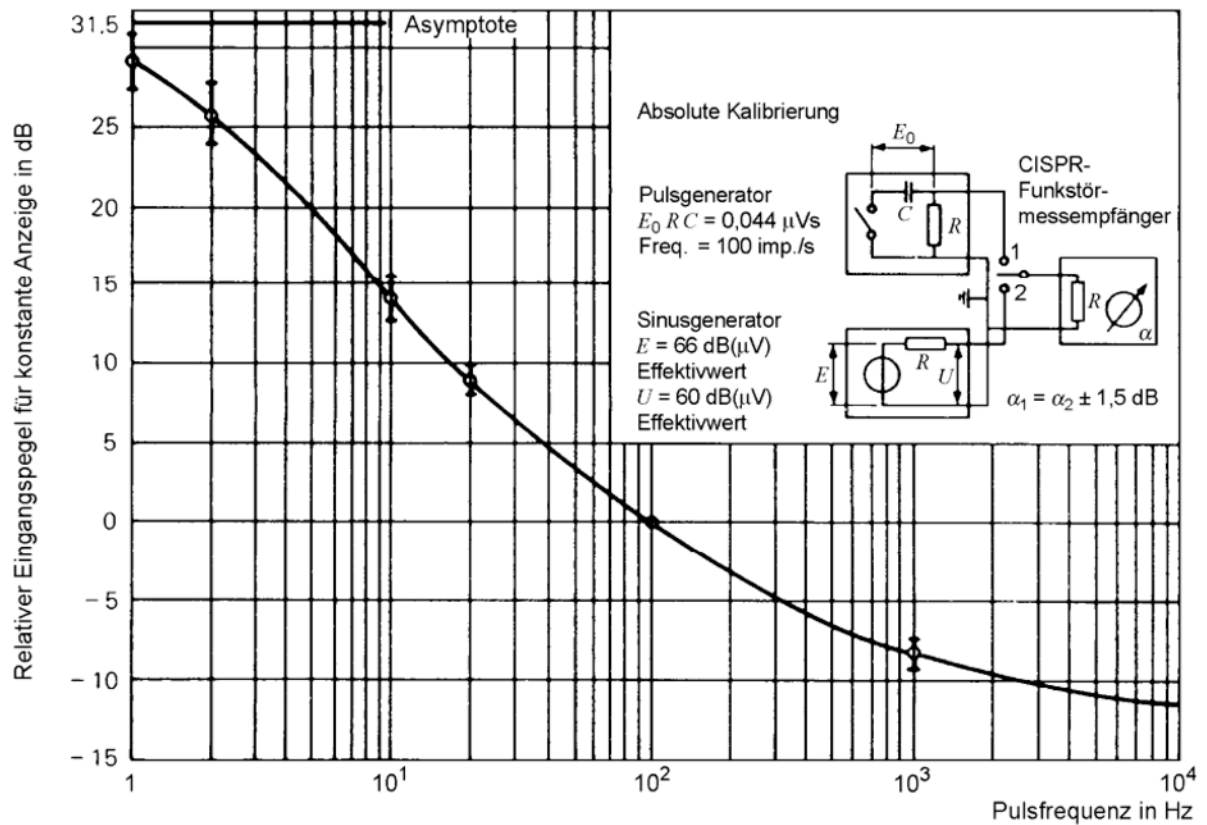


Bild 8 – Pulsbewertungskurve (Bänder C und D)