

	DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
ICS 33.100.01 Ersatz für DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2014-12 Siehe Anwendungsbeginn 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 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 + A1:2017); German version EN 55016-2-1:2014 + A1:2017 Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites (CISPR 16-2-1:2014 + A1:2017); Version allemande EN 55016-2-1:2014 + A1:2017 Gesamtumfang 128 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-04-02 angenommene Europäische Norm und die am 2017-08-04 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2019-11-01.

Für **DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2014-12** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-08-04.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 55016-2-1/A1 (VDE 0877-16-2-1/A1):2017-05.

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 CIS/A „Radio-interference measurements and statistical methods“ erarbeitet.

Die Änderung A1 wurde in den Text eingearbeitet und durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

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.

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.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2014-12** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung im **Abschnitt 1** (Anwendungsbereich), dass der Frequenzbereich durch das Koppel-/Entkoppelnetzwerk für Aussendungsmessungen auf 300 MHz erweitert wird;
- b) Änderung der Wortlaute der Definitionen **3.1.2**, **3.1.6**, **3.1.7**, **3.1.8** und **3.1.25**;
- c) Hinzufügung von weiteren Abkürzungen in **3.2**;
- d) Änderung der Überschrift von **5.3** durch Streichung von „HF-“ und an verschiedenen Textstellen dieses Abschnitts;
- e) Änderung der Überschrift von **5.4** durch Streichung von „Stromversorgungs-“ und Hinzufügung, dass dieselben Leitlinien wie bei Stromversorgungs-Netznachbildungen auch für die Auswahl der Verbindungen zwischen Prüfling und anderen Arten von Netznachbildungen gelten, die nicht für den Abschluss von Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüsse benutzt werden;
- f) Hinzufügung in **6.4.5**, dass Produktnormen zusätzliche Messungen bei (anderen) Versorgungsspannungen, die innerhalb des Nenn-Versorgungsspannungsbereichs liegen, erforderlich machen können, wenn die Messergebnisse in Abhängigkeit von der Spannung schwanken;
- g) Änderungen in **7.3.2.1**;
- h) Änderungen in **7.3.3**;
- i) Hinzufügung in **7.3.4**, dass Stromwandler und -transformatoren auch die Messung an anderen Stromversorgungsanschlüssen, die keine Stromversorgungs-Netzanschlüsse sind, erlauben;
- j) Änderung der Überschrift von **7.4** und des ersten Absatzes unter **7.4.1**;

- k) Hinzufügung einer Festlegung zur Anordnung der Delta-Netznachbildung im dritten Spiegelstrich unter 7.4.1;
- l) Änderung der Überschrift von 7.4.2, damit sie allgemeiner wird;
- m) Hinzufügung von Bild 26 in 7.4.1;
- n) Hinzufügung von Festlegungen in 7.4.2.1;
- o) Änderungen in 7.4.2.2;
- p) Hinzufügung einer Anmerkung bei Bild 14 in 7.4.2.2 sowie Änderung der Titel von Bild 14 und Bild 15;
- q) Hinzufügung beim ersten Absatz in 7.4.2.3, dass asymmetrische und unsymmetrische Störspannungen mit einer Delta-Netznachbildung anstelle einer V-Netznachbildung gemessen werden;
- r) Redaktionelle Änderung der Überschrift von 7.4.3.2 und der beiden ersten Absätze;
- s) Änderung von 7.4.4.1 bis 7.4.4.4 einschließlich der Streichung der Bilder 20 und 21 und Hinzufügung von Bild 27;
- t) Änderungen in 7.5.1, darunter eine Erhöhung des Versorgungsstroms bei Geräten, an denen noch gemessen werden kann, auf 200 A;
- u) Änderung der Überschrift von 7.5.2.4;
- v) Hinzufügung von 7.5.2.5;
- w) Hinzufügung im zweiten Absatz von 7.5.3, dass neben Stromversorgungs-Netzleitungen auch andere Stromversorgungsleitungen adressiert werden;
- x) Redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

VDE 0877-1: 1959-12

DIN 57877-1 (VDE 0877-1): 1981-11

DIN VDE 0877-1 (VDE 0877-1): 1989-03

DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1): 2005-09, 2006-05, 2009-12, 2011-09, 2014-01, 2014-12

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 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (alle Teile)	^a	–
–	IEC/TR 60083:2006 <i>Ersetzt durch:</i> IEC/TR 60083:2015	– –	– –
EN 55011:2007 + A2:2007 <i>Ersetzt durch:</i> EN 55011:2016 + A1:2017	CISPR 11:2003 + A1:2004 + A2:2006 <i>Ersetzt durch:</i> CISPR 11:2015 + A1:2017	DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2007-11 <i>Ersetzt durch:</i> DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2018-05	VDE 0875-11 VDE 0875-11
EN 55014-1	CISPR 14-1	DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1)	VDE 0875-14-1
EN 55016 (alle Teile)	CISPR 16 (alle Teile)	DIN EN 55016 (VDE 0876-16) (alle Teile) DIN EN 55016 (VDE 0877-16) (alle Teile)	VDE 0876-16 VDE 0877-16
EN 55016-1-1:2010 + A1:2010 + A2:2014	CISPR 16-1-1:2010 + A1:2010 + A2:2014	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2015-05	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-1-2:2014	CISPR 16-1-2:2014	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2015-02	–
EN 55016-1-4:2010 + A1:2012 + A2:2017	CISPR 16-1-4:2010 + Cor.:2010 + A1:2012 + A2:2017	DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2019-02	VDE 0876-16-1-4
EN 55016-2-3:2010 + A1:2010 + AC:2013 + A2:2014 <i>Ersetzt durch:</i> EN 55016-2-3:2017	CISPR 16-2-3:2010 + A1:2010 + A2:2014 <i>Ersetzt durch:</i> CISPR 16-2-3:2016	DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2014-11 <i>Ersetzt durch:</i> DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2019-06	VDE 0877-16-2-3 VDE 0877-16-2-3

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	CISPR/TR 16-3:2010 + A1:2005 + A2:2006	–	–
–	CISPR/TR 16-4-1	–	–
EN 55016-4-2	CISPR 16-4-2	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2)	VDE 0876-16-4-2
–	CISPR/TR 16-4-3:2004 + A1:2006	–	–
EN 55022 <i>Ersetzt durch:</i>	CISPR 22 <i>Ersetzt durch:</i>	DIN EN 55022 (VDE 0878-22) <i>Ersetzt durch:</i>	VDE 0878-22
EN 50561-1	–	DIN EN 50561-1 (VDE 0878-561-1)	VDE 0878-561-1
EN 55032	CISPR 32	DIN EN 55032 (VDE 0878-32)	VDE 0878-32
EN 61010-1:2001 <i>Ersetzt durch:</i>	IEC 61010-1:2001 <i>Ersetzt durch:</i>	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2002-08 <i>Ersetzt durch:</i>	VDE 0411-1
EN 61010-1:2010	IEC 61010-1:2010 + Cor.:2011	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2011-07	VDE 0411-1
EN 61000-4-6:2009 <i>Ersetzt durch:</i>	IEC 61000-4-6:2008 <i>Ersetzt durch:</i>	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2009-12 <i>Ersetzt durch:</i>	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-6:2014	IEC 61000-4-6:2013	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2014-08	VDE 0847-4-6
HD 384.4/ HD 60364-4 (alle Teile)	IEC 60364-4 (alle Teile)	DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile)	VDE 0100
–	IEC Guide 107	–	–
–	ISO/IEC Guide 99:2007 ^b	–	–
–	ITU-R Recommendation BS.468-4 ^c	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev . ^b ISO/IEC Guide 99:2007: Internationales Wörterbuch der Metrologie. ^c Die ITU-Empfehlungen und Berichte sind in Deutschland nicht als Normen veröffentlicht, aber für den Rundfunksektor weltweit anerkannt. Sie sind erhältlich bei der Internationalen Fernmeldeunion (en: International Telecommunication Union), Place des Nations, CH-1211 Geneva, Schweiz.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50561-1 (VDE 0878-561-1), Kommunikationsgeräte auf elektrischen Niederspannungsnetzen – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren - Teil 1: Geräte für die Verwendung im Heimbereich

DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2018-05, Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren (CISPR 11:2015, modifiziert + A1:2017); Deutsche Fassung EN 55011:2016 + A1:2017

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

DIN EN 55016 (VDE 0876-16) (alle Teile), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2015-05, 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 16-1-1:2010 + A1:2010 + A2:2014); Deutsche Fassung EN 55016-1-1:2010 + A1:2010 + A2:2014

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2015-02, 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 – Koppeleinrichtungen zur Messung der leitungsgeführten Störaussendung (CISPR 16-1-2:2014); Deutsche Fassung EN 55016-1-2:2014

DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2019-02, 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 – Antennen und Messplätze für Messungen der gestrahlten Störaussendung (CISPR 16-1-4:2010 + Cor. 1:2010 + A1:2012 + A2:2017); Deutsche Fassung EN 55016-1-4:2010 + A1:2012 + A2:2017

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 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) – Messgeräte-Unsicherheit

DIN EN 55032 (VDE 0878-32), Elektromagnetische Verträglichkeit von Multimediageräten und -einrichtungen – Anforderungen an die Störaussendung

DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2011-07, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2010 + Cor.:2011); Deutsche Fassung EN 61010-1:2010

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2014-08, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2013); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:2014

DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile), Errichten von Starkstromanlagen

**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 leitungsführten Störaussendung**

(CISPR 16-2-1:2014 + A1:2017)

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 + A1:2017)

Spécifications des méthodes et des appareils
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques –
Partie 2-1: Méthodes de mesure des
perturbations et de l'immunité –
Mesures des perturbations conduites
(CISPR 16-2-1:2014 + A1:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-04-02 und die A1 am 2017-08-04 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 55016-2-1:2014 + A1:2017 D

Vorwort

Der Text des Dokuments CISPR/A/1053/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der CISPR 16-2-1, erarbeitet vom SC A „Radio-interference measurements and statistical methods“ des IEC/TC CISPR „International special committee on radio interference“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als **EN 55016-2-1:2014** 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): 2015-01-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2017-04-02

Dieses Dokument ersetzt **EN 55016-2-1:2009**.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm **CISPR 16-2-1:2014** 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:

CISPR 11:2003 + A1:2004	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55011:2007 ^{Z1} (modifiziert).
CISPR 16-1-4:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55016-1-4:2010 (nicht modifiziert).
CISPR 16-2-3:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55016-2-3:2010 (nicht modifiziert).
IEC 60364-4 Reihe	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe HD 60364-4 (modifiziert).
IEC 61000-4-6:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-6:2009 (modifiziert).
IEC 61010-1:2001	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61010-1:2001 (modifiziert).

^{Z1} Wurde ersetzt durch EN 55011:2009 (CISPR 11:2009, mod.)

Europäisches Vorwort zu A1

Der Text des Dokuments CISPR/A/1168/CDV, zukünftige CISPR 16-2-1:2014/A1, erarbeitet vom SC CISPR A „Radio-interference measurements and statistical methods“ des IEC/TC CISPR „International special committee on radio interference“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 55016-2-1:2014/A1:2017 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): 2018-05-04
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-08-04

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm CISPR 16-2-1:2014/A1:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

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 14-1	–	Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission	EN 55014-1	–
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	EN 55016-1-1	2010
CISPR 16-1-2	2014	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Coupling devices for conducted disturbance measurements	EN 55016-1-2	2014
CISPR 16-4-2	–	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty	EN 55016-4-2	–
IEC 60050	Reihe	International Electrotechnical Vocabulary	–	–

Inhalt

Seite

Vorwort	2
Europäisches Vorwort zu A1	3
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	4
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe und Abkürzungen	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Abkürzungen	19
4 Arten der zu messenden Störgrößen	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 Arten der Störgrößen	20
4.3 Detektorfunktionen	21
5 Anschluss der Messeinrichtung	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Anschluss von Zusatz-/Hilfseinrichtungen	21
5.3 Verbindungen zur Bezugsmasse	21
5.4 Verbindung zwischen Prüfling und Netznachbildung	24
6 Allgemeine Messanforderungen und -bedingungen	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Störgrößen, die nicht vom Prüfling erzeugt werden	24
6.2.1 Allgemeines	24
6.2.2 Konformitätsprüfung	24
6.3 Messung von Dauerstrich-Störaussendungen	25
6.3.1 Schmalbandige Dauerstrich-Störaussendungen	25
6.3.2 Breitbandige Dauerstrich-Störaussendungen	25
6.3.3 Verwendung von Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimbaren Empfängern	25
6.4 Anordnung und Messbedingungen des Prüflings	25
6.4.1 Anordnung des Prüflings	25
6.4.2 Übliche Lastbedingungen	28
6.4.3 Betriebsdauer	28
6.4.4 Einlauf-/Aufwärmzeit	28
6.4.5 Spannungsversorgung	28
6.4.6 Betriebsweise	28
6.4.7 Betrieb von Multifunktionsgeräten	28
6.4.8 Bestimmung der Konfiguration(en) des Prüflings, bei der (denen) die höchste Störaussendung erzielt wird	29
6.4.9 Aufzeichnung der Messergebnisse	29
6.5 Interpretation der Messergebnisse	29

6.5.1	Dauerstrich-Störaussendungen.....	29
6.5.2	Diskontinuierliche Störgrößen	30
6.5.3	Messung der Dauer der Störgrößen.....	30
6.6	Messzeiten und Durchstimmgeschwindigkeiten für die Messung von Dauerstrich-Störaussendungen	30
6.6.1	Allgemeines	30
6.6.2	Mindestmesszeiten.....	30
6.6.3	Durchstimmgeschwindigkeiten für Suchlauf-Empfänger und Spektrumanalysatoren	31
6.6.4	Suchlaufzeiten für schrittweise durchstimbare Empfänger	32
6.6.5	Strategien zur Erlangung einer Übersicht über das Spektrum unter Verwendung des Spitzenwertdetektors	33
6.6.6	Erwägungen zur Messzeit bei FFT-basierten Messgeräten	36
7	Messung von leitungsgeführten Störgrößen auf Leitungen, 9 kHz bis 30 MHz	38
7.1	Allgemeines	38
7.2	Messgeräte (Messempfänger usw.)	39
7.2.1	Allgemeines	39
7.2.2	Verwendung von Detektoren zur Messung von leitungsgeführten Störgrößen	39
7.3	Zusatz-/Hilfseinrichtungen	39
7.3.1	Allgemeines	39
7.3.2	Netznachbildungen.....	40
7.3.3	Spannungstastköpfe.....	40
7.3.4	HF-Stromwandler	41
7.4	Konfiguration des Prüflings und Messverfahren	42
7.4.1	Anordnung des Prüflings und seine Verbindung mit der Netznachbildung.....	42
7.4.2	Verfahren für die Messung von Störspannungen mit Netznachbildungen.....	49
7.4.3	Messungen der asymmetrischen Spannungen an symmetrischen Signalanschlüssen	57
7.4.4	Messungen mit Hilfe von Spannungstastköpfen	59
7.4.5	Messungen mit Hilfe von kapazitiven Spannungstastköpfen	61
7.4.6	Messungen mit Hilfe von Stromwandlern (Stromzangen).....	61
7.5	System-Messanordnung für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen (Störspannungen auf Leitungen).....	62
7.5.1	Allgemeiner Lösungsansatz für Systemmessungen	62
7.5.2	Systemkonfiguration.....	63
7.5.3	Messungen auf Verbindungsleitungen.....	65
7.5.4	Entkopplung von Systemkomponenten.....	66
7.6	Messungen am Aufstellungs- und Betriebsort	66
7.6.1	Allgemeines	66
7.6.2	Bezugsmasse	67
7.6.3	Messungen mit Hilfe von Spannungstastköpfen	67
7.6.4	Auswahl der Messpunkte	67

8	Automatische Messungen von Aussendungen.....	68
8.1	Vorkehrungen für automatische Messungen	68
8.2	Grundlegendes Messverfahren.....	68
8.3	Orientierender Frequenzsuchlauf.....	69
8.4	Datenreduktion	70
8.5	Maximierung der Störaussendung und abschließende Messung	70
8.6	Nachbearbeitung und Berichterstattung	70
8.7	Strategien für die Messung von Störaussendungen mit FFT-basierten Messgeräten	71
9	Messaufbau und Messverfahren unter Verwendung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Aussendungsmessungen im Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz	71
9.1	Allgemeines.....	71
9.2	Messaufbau.....	71
9.3	Messverfahren.....	74
Anhang A (informativ) Leitfaden für den Anschluss von elektrischen Einrichtungen (Geräten) an die Stromversorgungs-Netznachbildung.....		75
A.1	Allgemeines.....	75
A.2	Klassifizierung der möglichen Fälle.....	75
A.2.1	Gut geschirmte, aber schlecht gefilterte Prüflinge (Bilder A.1 und A.2).....	75
A.2.2	Gut gefilterte, aber unvollständig geschirmte Prüflinge (Bilder A.3 und A.4).....	76
A.2.3	Allgemein gültiger Praxisfall	76
A.3	Erdungsverfahren.....	78
A.4	Erdungsbedingungen	78
A.4.1	Allgemeines.....	78
A.4.2	Klassifizierung von typischen Prüfbedingungen	79
A.5	Anschluss der Stromversorgungs-Netznachbildung als Tastkopf	79
Anhang B (informativ) Verwendung von Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimbaren Empfängern.....		83
B.1	Allgemeines.....	83
B.2	Übersteuerung.....	83
B.3	Linearitätsprüfung	83
B.4	Selektivität	83
B.5	Übliches Impulsverhalten	83
B.6	Spitzenwerterfassung.....	83
B.7	Frequenz-Durchstimmgeschwindigkeit	84
B.8	Signalerfassung.....	84
B.9	Mittelwerterfassung	84
B.10	Empfindlichkeit	85
B.11	Amplitudengenauigkeit.....	85
Anhang C (informativ) Entscheidungsbaum für die Verwendung von Detektoren für Messungen leitungsgeführter Störaussendungen		86

Anhang D (informativ) Durchstimmgeschwindigkeiten und Messzeiten zur Verwendung mit Mittelwertdetektoren	88
D.1 Allgemeines	88
D.2 Unterdrückung von impulsförmigen Störgrößen	88
D.2.1 Allgemeines	88
D.2.2 Unterdrückung von impulsförmigen Störungen durch digitale Mittelwertbildung	89
D.3 Unterdrückung der Amplitudenmodulation	89
D.4 Messung von langsam intermittierenden, schwankenden oder driftenden schmalbandigen Störaussendungen	89
D.5 Empfohlenes Verfahren für automatische oder halbautomatische Messungen.....	92
Anhang E (informativ) Leitfaden zur Verbesserung von Messaufbauten mit Netznachbildungen	93
E.1 Nachweis der Impedanz der Netznachbildung und des Spannungsteilungsfaktors am Messort.....	93
E.2 Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorber zur Unterdrückung von Masseschleifen	96
Anhang F (normativ) Bestimmung der Eignung von Spektrumanalysatoren für Konformitätsprüfungen	98
Anhang G (informativ) Grundlegender Leitfaden für Messungen an Telekommunikationsanschlüssen	99
G.1 Grenzwerte	99
G.2 Kombination aus Stromzange und kapazitivem Tastkopf	100
G.3 Grundlegende Ideen beim kapazitiven Spannungstastkopf.....	101
G.4 Kombination aus Strom- und Spannungsgrenzwert.....	102
G.5 Einstellung der TCM-Impedanz mit Ferriten.....	103
G.6 Festlegungen für Ferrite für die Anwendung mit Verfahren nach Anhang H	103
Anhang H (normativ) Besonderer Leitfaden zur Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Telekommunikationsanschlüssen	106
H.1 Allgemeines	106
H.2 Eigenschaften von asymmetrischen Netznachbildungen.....	107
H.3 Eigenschaften von Stromzangen	108
H.4 Eigenschaften von kapazitiven Spannungstastköpfen.....	109
H.5 Verfahren zur Messung von asymmetrischen Störgrößen.....	109
H.5.1 Allgemeines	109
H.5.2 Messverfahren unter Verwendung von asymmetrischen Netznachbildungen	109
H.5.3 Messverfahren unter Verwendung einer 150- Ω -Last als Verbindung zur äußeren Oberfläche des Kabelschirms	110
H.5.4 Messverfahren unter Verwendung einer Kombination aus Stromzange und kapazitivem Spannungstastkopf.....	110
H.5.5 Messung von Kabeln, Ferriten und Hilfsgeräten mit asymmetrischer Impedanz.....	111
Anhang I (informativ) Beispiele für asymmetrische Netznachbildungen und Netznachbildungen für geschirmte Kabel.....	113
Literaturhinweise.....	122

Bilder

Bild 1 – Beispiel eines empfohlenen Messaufbaus mit Schutzleiterdrosseln mit drei Stromversorgungs-Netznachbildungen und einem Mantelstromabsorber in der HF-Leitung.....	23
Bild 2 – Messung der Kombination aus einem sinusförmigen (Dauerstrich-)Signal (schmalbandig) und einem puls förmigen Signal (breitbandig) unter Verwendung von mehrfachen Suchläufen mit Maximalwertspeicherung.....	33
Bild 3 – Beispiel der Analyse des Zeitverlaufs	34
Bild 4 – Mit einem schrittweise abgestimmten Empfänger gemessenes breitbandiges Spektrum.....	35
Bild 5 – Intermittierende schmalbandige Störaussendungen, die mit Hilfe von schnellen, kurzen, wiederholenden Wobbelvorgängen mit Maximalwertspeicherung gemessen wurden, um eine Übersicht über das Störaussendungsspektrum zu erhalten	35
Bild 6 – FFT-Suchlauf in Frequenzsegmenten.....	37
Bild 7 – Erhöhung der Auflösung im Frequenzbereich bei FFT-basierten Messgeräten	38
Bild 8 – Darstellung zur Erläuterung des asymmetrischen Störstroms I_{CCM}	42
Bild 9 – Prüfaufbau für Tischgeräte für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen und an analogen und digitalen Datenanschlüssen.....	44
Bild 10 – Anordnung des Prüflings und der Stromversorgungs-Netznachbildung in 40 cm Abstand mit a) vertikaler und b) horizontaler Bezugsmasseplatte	45
Bild 11 – Beispiel eines optionalen Prüfaufbaus für Prüflinge, an die nur eine Stromversorgungsleitung angeschlossen ist	46
Bild 26 – Prüfaufbau für Tischgeräte für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen und Niederspannungs-Gleichstromversorgungsanschlüssen von Wechselrichtern, die zum Anschluss an Niederspannungsnetze vorgesehen sind.....	47
Bild 12 – Prüfaufbau: Standgeräte	48
Bild 13 – Beispielhafter Prüfaufbau: Stand- und Tischgeräte	49
Bild 14 – Prinzipielle Anordnung für die Messung der Störspannung.....	52
Bild 15a – Prinzipschaltbild für den Mess- und den Stromversorgungskreis	53
Bild 15b – Ersatzschaltbild für die Spannungsquelle und den Messkreis.....	53
Bild 15 – Ersatzschaltbild für die Messung der unsymmetrischen Störspannung von (geerdeten) Prüflingen der Schutzklasse I.....	53
Bild 16a – Prinzipschaltbild für den Stromversorgungs- und den Messkreis	54
Bild 16b – Ersatzschaltbild für die Störspannungsquelle und den Messkreis.....	54
Bild 16 – Ersatzschaltbild für die Messung der unsymmetrischen Störspannung von (geerdeten) Prüflingen der Schutzklasse II.....	54
Bild 17 – RC-Kombination für die Handnachbildung	56
Bild 18 – Handgeführte elektrische Bohrmaschine mit Handnachbildung	56
Bild 19 – Handgeführte elektrische Säge mit Handnachbildung	56
Bild 27 – Typische Anordnung für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen und Niederspannungs-Gleichstromversorgungsanschlüssen von Standgeräten unter Verwendung einer Stromversorgungs- und einer Delta-Netznachbildung als Spannungstastköpfe und mit einer Stromzange	61
Bild 22 – Grundlegende Vorgehensweise, um zur Verringerung der Messzeit beizutragen	69

Bild 23 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit einer angeschlossenen Leitung	73
Bild 24 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit zwei Leitungen, die an benachbarten Oberflächen des Prüflings angeschlossen sind	73
Bild 25 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit zwei Leitungen, die an der gleichen Oberfläche des Prüflings angeschlossen sind	74
Bild A.1 – Grundlegendes Schaltbild für einen gut geschirmten, aber schlecht gefilterten Prüfling	75
Bild A.2 – Einzelheiten eines gut geschirmten, aber schlecht gefilterten Prüflings	76
Bild A.3 – Gut gefilterter, aber unvollständig geschirmter Prüfling	76
Bild A.4 – Gut gefilterter, aber unvollständig geschirmter Prüfling, wobei U_2 auf null verringert ist	76
Bild A.5 – Einkopplung der Störgröße über geschirmte Leiter	77
Bild A.6 – Einkopplung der Störgröße über ungeschirmte, aber gefilterte Leiter	77
Bild A.7 – Einkopplung der Störgröße über gewöhnliche Leiter	78
Bild A.8 – Anordnungen von Stromversorgungs-Netznachbildungen	80
Bild C.1 – Entscheidungsbaum zur Optimierung der Geschwindigkeit von Messungen leitungsgeführter Störgrößen mit Hilfe von Spitzenwert-, Quasispitzenwert- und Mittelwertdetektoren	86
Bild D.1 – Bewertungsfunktion eines Impulses mit einer Impulsdauer von 10 ms für Spitzenwert- und Mittelwerterfassung mit („CISPR AV“) und ohne („AV“) Höchstwertbildung – Instrument- Zeitkonstante 160 ms	90
Bild D.2 – Bewertungsfunktion eines Impulses mit einer Impulsdauer von 10 ms für Spitzenwert- und Mittelwerterfassung mit („CISPR AV“) und ohne („AV“) Höchstwertbildung – Instrument- Zeitkonstante 100 ms	91
Bild D.3 – Beispiel von Bewertungsfunktionen (eines 1-Hz-Puls-Signales) für Spitzenwert- und Mittelwerterfassung in Abhängigkeit von der Impulsdauer – Instrument-Zeitkonstante 160 ms	91
Bild D.4 – Beispiel von Bewertungsfunktionen (eines 1-Hz-Puls-Signales) für Spitzenwert- und Mittelwerterfassung in Abhängigkeit von der Impulsdauer – Instrument-Zeitkonstante 100 ms	91
Bild E.1 – Parallelresonanz der Gehäusekapazität und der Induktivität des Massebands	93
Bild E.2 – Anschluss einer Stromversorgungs-Netznachbildung an die Bezugsmasseplatte unter Verwendung eines breiten Masseblechs zur Herstellung eine Masseverbindung mit niedriger Impedanz	94
Bild E.3 – Mit der Anordnung nach Bild E.2 gemessene Impedanz sowohl mit Bezug auf die Frontplattenmasse als auch auf das Masseblech	94
Bild E.4 – Mit Bezug auf die Frontplattenmasse und auf das Masseblech gemessener Spannungsteilungsfaktor in der Anordnung nach Bild E.2	94
Bild E.5 – Anordnung, die das für die Messung verwendete Masseblech (mit Hilfe von gestrichelten Linien) zeigt, wenn die Impedanz mit Bezug auf die Bezugsmasseplatte gemessen wird	95
Bild E.6 – Mit der Anordnung nach Bild E.5 gemessene Impedanz mit Bezug auf die Bezugsmasseplattenmasse	95
Bild E.7 – Mit Parallelresonanzen in der Masse der Stromversorgungs-Netznachbildung gemessener Spannungsteilungsfaktor	95
Bild E.8 – In einer 150-Ω-Messanordnung gemessene Dämpfung eines Mantelstromabsorbers	96
Bild E.9 – Anordnung zur Messung der Dämpfung durch Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorber	97
Bild G.1 – Grundlegender Schaltkreis für die Ableitung der Grenzwerte mit einer definierten TCM-	

	Seite
Impedanz von 150 Ω	102
Bild G.2 – Grundlegender Schaltkreis für die Messung mit unbekannter TCM-Impedanz	102
Bild G.3 – Impedanz-Layout der in Bild H.2 verwendeten Bauteile	104
Bild G.4 – Grundlegender Messaufbau zur Messung der kombinierten Impedanz aus 150 Ω und Ferriten	105
Bild H.1 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung einer asymmetrischen Netznachbildung	109
Bild H.2 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung einer 150- Ω -Last als Verbindung zur äußeren Oberfläche des Schirms	110
Bild H.3 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung von Stromzange und kapazitivem Tastkopf	111
Bild H.4 – Kalibrieraufbau	112
Bild I.1 – Beispiel einer asymmetrischen Netznachbildung zur Verwendung bei ungeschirmten einzelnen symmetrischen Leitungspaaren	113
Bild I.2 – Beispiel einer AAN mit hoher Unsymmetriedämpfung zur Verwendung bei entweder einem oder zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	114
Bild I.3 – Beispiel einer AAN mit hoher Unsymmetriedämpfung zur Verwendung bei ein, zwei, drei oder vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	115
Bild I.4 – Beispiel einer AAN, einschließlich eines 50- Ω -Quellen-Anpassungsnetzwerks am Spannungsmessanschluss, zur Verwendung bei zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	116
Bild I.5 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	117
Bild I.6 – Beispiel einer AAN, einschließlich eines 50- Ω -Quellen-Anpassungsnetzwerks am Spannungsmessanschluss, zur Verwendung bei vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	118
Bild I.7 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	119
Bild I.8 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei koaxialen Leitungen, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch die bifilare Wicklung eines isolierten Mittelleiters und eines isolierten Schirmleiters auf einem gemeinsamen magnetischen Kern (z. B. einem Ferritring) gebildet wird	120
Bild I.9 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei koaxialen Leitungen, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch eine auf Ferritringe gewickelte Miniatur-Koaxialleitung (halbsteifer Miniatur-Kupferschirm oder Miniaturschirm aus Doppelgeflecht-Koaxialkabel) gebildet wird	120
Bild I.10 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei geschirmten Mehrleiterkabeln, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch die bifilare Wicklung mehrerer isolierter Signalleiter und eines isolierten Schirmleiters auf einem gemeinsamen magnetischen Kern (z. B. einem Ferritring) gebildet wird	121
Bild I.11 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei geschirmten Mehrleiterkabeln, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch ein auf Ferritringe gewickeltes geschirmtes Mehrleiterkabel gebildet wird	121
Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestsuchlaufzeiten für die drei CISPR-Bänder für die Messung mit Spitzenwert- und Quasispitzenwertdetektoren	30
Tabelle 2 – Mindestmesszeiten für die vier CISPR-Bänder	31
Tabelle A.1 – Messbedingungen für Arten von Prüflingen – Gewöhnliches Kabel	81

	Seite
Tabelle A.2 – Messbedingungen für Arten von Prüflingen – Geschirmtes Kabel	82
Tabelle B.1 – Durchstimmzeit je Frequenz oder schnellste Durchstimmgeschwindigkeit	84
Tabelle D.1 – Impuls-Unterdrückungsfaktoren und Durchstimmgeschwindigkeiten für eine Videobandbreite von 100 Hz	89
Tabelle D.2 – Instrument-Zeitkonstanten und entsprechende Videobandbreiten sowie maximale Durchstimmgeschwindigkeiten	90
Tabelle F.1 – Größter Unterschied der Amplitude zwischen Signalen, die mit Spitzenwert-Detektor und mit Quasispitzenwert-Detektor gemessen wurden.....	98
Tabelle G.1 – Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der Verfahren, die in den spezifischen Abschnitten des Anhangs H beschrieben sind.....	100
Tabelle H.1 – Auswahl des Verfahrens zur Messung der Störaussendung am Telekommunikationsanschluss	106
Tabelle H.2 – Werte von a_{CL}	108

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der CISPR 16 ist eine Grundnorm, die die Verfahren zur Messung von Störgrößen im Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz im Allgemeinen und von leitungsgeführten Störgrößen im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz im Besonderen festlegt. Das Koppel-/Entkoppelnetzwerk für Aussendungsmessungen erweitert den Frequenzbereich der Messung von leitungsgeführten Störgrößen auf 300 MHz.

ANMERKUNG Entsprechend IEC-Leitfaden 107 stellt die Reihe CISPR 16 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. CISPR und seine Unterkomitees stehen den Produktgremien für die Ermittlung der Werte für besondere EMV-Prüfungen für spezifische Produkte zur Verfügung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

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

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*

CISPR 16-1-2:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-4-2, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty*

IEC 60050 (Reihe), *International Electrotechnical Vocabulary* (erhältlich unter: <<http://www.electropedia.org>>)

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

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

3.1.1

Zusatz-/Hilfseinrichtung

Wandler (z. B. Stromwandler und Spannungstastköpfe sowie Netznachbildungen.), die an einen Messempfänger oder (Prüf-)Signalgenerator angeschlossen werden und in die Störsignalübertragung zwischen dem Prüfling und der Mess- oder Prüfeinrichtung eingeschaltet werden

3.1.2

Netznachbildung

AN (en: artificial network)

Netzwerk, das im Hochfrequenzbereich eine festgelegte Impedanz gegenüber dem Prüfling bereitstellt, die Störspannung in den Messempfänger einkoppelt und die Messschaltung vom Stromversorgungsnetz oder von anderen Stromversorgungsleitungen oder von Signalleitungen mit Hilfsgeräten entkoppelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt vier grundlegende Arten dieser Netznachbildung, die V-Netznachbildung (V-AN), die unsymmetrische Spannungen ein- und auskoppelt, die Delta-Netznachbildung (Δ -AN), die symmetrische bzw. Gegentakt-(DM-) und asymmetrische bzw. Gleichtakt-(CM-)Spannungen getrennt ein- und auskoppelt, die Y-Netznachbildung (Y-AN) und die koaxiale Netznachbildung (geschirmtes Kabel), die asymmetrische bzw. Gleichtakt-(CM-)Spannungen ein- und auskoppelt.

3.1.3

Stromversorgungs-Netznachbildung

AMN (en: artificial mains network)

Netzwerk, das im Hochfrequenzbereich eine festgelegte Impedanz gegenüber dem Prüfling bereitstellt, die Störspannung in den Messempfänger einkoppelt und die Messschaltung vom Elektrizitätsversorgungsnetz entkoppelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt zwei grundlegende Arten dieser Netznachbildung: die V-Netznachbildung (V-AMN), die unsymmetrische Spannungen koppelt, und die Delta-Netznachbildung (Δ -AMN), die symmetrische und asymmetrische Spannungen getrennt koppelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bezeichnungen „Leitungsimpedanzstabilisierungsnetzwerk (LISN)“ und V-Stromversorgungs-Netznachbildung (V-AMN) werden austauschbar verwendet.

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

3.1.4

Hilfsgerät

AE (en: associated equipment)

Gerät, das keinen Bestandteil des Prüflings bildet, aber zum Betreiben des Prüflings benötigt wird

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

3.1.5

asymmetrische Netznachbildung

AAN (en: asymmetric artificial network)

Netzwerk, das zur Messung (oder Einspeisung) von asymmetrischen (bzw. Gegentakt-)Spannungen in ungeschirmte symmetrische Signalleitungen (z. B. Telekommunikationsleitungen) verwendet wird, wobei das symmetrische (bzw. Gleichtakt-)Signal unterdrückt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine asymmetrische Netznachbildung ist eine Netznachbildung, die eine Nachbildung der durch ein Telekommunikationsnetz gebildeten asymmetrischen Last bereitstellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „Y-Netzwerk“ stellt ein Synonym für eine asymmetrische Netznachbildung dar.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die asymmetrische Netznachbildung kann auch bei Prüfungen der Störfestigkeit verwendet werden, wobei der Anschluss für den Messempfänger zum Einspeisepunkt für die Störgröße wird.

Anmerkung 4 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

3.1.6

asymmetrische Spannung

HF-Störspannung (Funkstörspannung), die in einem Zwei- oder Mehrleiter-Stromkreis zwischen dem elektrischen Mittelpunkt der einzelnen Anschlussklemmen oder Leiter und Bezugsmasse auftritt, manchmal auch als Gleichtaktspannung (en: common mode voltage) bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn wie bei einem Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschluss U_a die Vektorspannung zwischen einer der Netzanschlussklemmen und Bezugsmasse ist und U_b die Vektorspannung zwischen der anderen Netzanschlussklemme und Bezugsmasse, dann ist die asymmetrische Spannung die Hälfte der Vektorsumme aus U_a und U_b , d. h. $(U_a + U_b)/2$.

3.1.7

symmetrische Spannung

HF-Störspannung (Funkstörspannung), die in einem Zwei- oder Mehrleiter-Stromkreis zwischen beliebigen zwei Leitern ohne Einbeziehung des auf Massepotential befindlichen Leiters auftritt, wie z. B. bei einer einphasigen Netzstromversorgung oder einem Bündel aus verdrehten Leiterpaaren in einem Kommunikationskabel, manchmal auch als Gegentaktspannung (en: differential mode voltage) bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschluss ist die symmetrische Spannung gleich der Vektordifferenz ($U_a - U_b$).

3.1.8

unsymmetrische Spannung

HF-Störspannung (Funkstörspannung), die in einem Zwei- oder Mehrleiter-Stromkreis zwischen einer einzelnen Klemme oder einem einzelnen Leiter und Bezugsmasse auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die unsymmetrische Spannung ist die Spannung, die bei Verwendung einer V-Stromversorgungs-Netznachbildung gemessen wird. Sie bezeichnet die Amplitude der Vektorspannung U_a oder U_b (erwähnt in der jeweiligen Anmerkung 1 zum Begriff 3.1.6 und 3.1.7).

3.1.9

zugehöriges Gerät

AuxEq (en: auxiliary equipment)

Peripheriegerät, das einen Teil des Prüflings bildet

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

3.1.10

Koppel-/Entkoppelnetzwerk für Aussendungsmessungen

CDNE- X (en: coupling/decoupling network for emission measurement- X)

Koppel-/Entkoppelnetzwerk für Messungen der Störaussendung im Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz, wobei „ X “ für „M2“ bei Anschlüssen für ungeschirmte Zweileiter-Stromversorgungs-Netzleitungen, Gleichstromleitungen oder Steuerleitungen, für „M3“ bei Anschlüssen für ungeschirmte Dreileiter-Stromversorgungs-Netzleitungen, Gleichstromleitungen oder Steuerleitungen und für „ S_x “ bei Anschlüssen für geschirmte Kabel mit x internen Leitern stehen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Für beispielhafte Aufbauten von CDNE- X -Netzwerken siehe [CISPR 16-1-2:2014, Anhang J](#).

3.1.11

Koaxialkabel

Kabel, das einen oder mehrere Koaxialleiter enthält und typischerweise für eine angepasste Verbindung von Zusatz-/Hilfseinrichtungen mit der Messeinrichtung oder dem (Prüf-)Signalgenerator verwendet wird und dabei einen festgelegten Wellenwiderstand und einen festgelegten zulässigen Höchstwert des Kopplungswiderstands bereitstellt

3.1.12

asymmetrischer Strom

Gleichtaktstrom

Vektorsumme der Ströme, die durch zwei oder mehr Leiter durch einen festgelegten Querschnitt einer „mathematischen“ Ebene, die durch diese Leiter geschnitten wird, fließen

3.1.13

Dauerstrich-Störaussendung

HF-Störgröße mit einer Dauer von mehr als 200 ms am Zwischenfrequenz-(ZF-)Ausgang eines Messempfängers, die eine Ablenkung der Anzeige eines Messempfängers mit Quasispitzenwert-Bewertung verursacht, die nicht unmittelbar absinkt

3.1.14

symmetrischer Strom Gegentaktstrom

Hälfte der Vektordifferenz der Ströme, die durch zwei beliebige Leiter aus einer festgelegten Gruppe von aktiven Leitern durch einen festgelegten Querschnitt einer „mathematischen“ Ebene, die durch diese Leiter geschnitten wird, fließen

3.1.15

diskontinuierliche Störgröße

für gezählte Knacke ist sie eine Störgröße mit einer Dauer von weniger als 200 ms am ZF-Ausgang eines Messempfängers, die eine kurzzeitige Ablenkung der Anzeige eines Messempfängers mit Quasispitzenwert-Bewertung verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Für impulsförmige Störgrößen siehe IEC 60050-161:1990, 161-02-08.

3.1.16

(elektromagnetische) Aussendung

Erscheinung, bei der elektromagnetische Energie aus einer Quelle austritt

[QUELLE: IEC 600-50-161:1990, 161-01-08]

3.1.17

Aussendungsgrenzwert (für eine Störgröße)

festgelegter größter Aussendungspegel einer elektromagnetischen Störgröße

[QUELLE: IEC 600-50-161:1990, 161-03-12]

3.1.18

Prüfling

EUT (en: equipment under test)

Einrichtung (Gerät, Betriebsmittel und System), die (das) EMV-Konformitäts(bewertungs)prüfungen (zur Störaussendung) unterworfen wird

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

3.1.19 **Messung, Suchlauf- und Durchstimmzeiten**

3.1.19.1

Messung

Vorgang des experimentellen Erhalts von einem oder mehreren (numerischen) Werten eines Kennwerts, die einer Messgröße begründet zugeordnet werden können

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.1 [12]¹]

3.1.19.2

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 Mittelwertdetektor die effektive Zeit zur Mittelung der Einhüllenden des Signals;
- bei einem Messempfänger mit Effektivwertdetektor die effektive Zeit zur Bestimmung des Effektivwertes der Einhüllenden des Signals

¹ Ziffern in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

3.1.19.3

Suchlauf

kontinuierliche oder schrittweise Frequenzänderung über einen gegebenen Frequenzbereich

3.1.19.4

Bereich

Spanne

Δf

Differenz zwischen der Anfangs- und Endfrequenz einer Wobblung oder eines Suchlaufs

3.1.19.5

Wobblung

kontinuierliche Frequenzänderung über einen gegebenen Frequenzbereich

3.1.19.6

Suchlaufzeit

Durchstimmzeit

T_s

Zeit für den Suchlauf von der Anfangs- zur Endfrequenz

3.1.19.7

Durchstimmgeschwindigkeit

Frequenzbereich, dividiert durch die Suchlaufzeit oder Durchstimmzeit

3.1.19.8

Beobachtungszeit

T_o

Summe der Messzeiten T_m für eine bestimmte Frequenz bei Mehrfach-Suchläufen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn n die Anzahl der Suchläufe ist, dann ist $T_o = n \times T_m$.

3.19.9

gesamte Beobachtungszeit

T_{tot}

die effektive Zeit zur Gewinnung einer Übersicht über das Spektrum (entweder einzelne oder mehrere Suchläufe)

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn c die Anzahl der Kanäle innerhalb eines Suchlaufs oder einer Wobblung ist, dann ist $T_{tot} = c \times n \times T_m$.

3.1.20

Messempfänger

Gerät, wie z. B. ein abstimmbares Spannungsmessgerät, ein Funkstörmessempfänger, ein Spektrumanalysator oder ein FFT-basiertes Messgerät, mit oder ohne Vorselektion, das die Anforderungen der zutreffenden Abschnitte der **CISPR 16-1-1** erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Information siehe **CISPR 16-1-1:2010, Anhang I**.

3.1.21

Anzahl der Suchläufe je Zeiteinheit

n_s

$1/(\text{Suchlaufzeit} + \text{Rücklaufzeit})$

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Beispiel Suchläufe je Sekunde.

3.1.22

Produktnorm

Norm, die EMV-Anforderungen für ein Produkt oder eine Produktfamilie festlegt, wobei besondere Gesichtspunkte des betreffenden Produktes oder der betreffenden Produktfamilie berücksichtigt werden

3.1.23

Schutzerdung

Erdung eines oder mehrerer Punkte in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel zum Zweck der elektrischen Sicherheit

[QUELLE: IEC 60050-195:1998, 195-01-11]

3.1.24

Bezugsmasse

Bezugspotential-Anschlusspunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem Messsystem zur Messung von leitungsgeführten Störaussendungen kann nur eine Bezugsmasse vorhanden sein.

3.1.25

Äquipotenzialbezugsebene

Bezugsmassefläche

ebene leitfähige Oberfläche, deren elektrisches Potential gleich Bezugsmasse ist, die als Bezugspotenzial dient und die zu einer reproduzierbaren parasitären Kapazität zwischen einem Prüfling und seiner Umgebung beiträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Bezugsmassefläche wird für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen benötigt und dient als Bezug bei Messungen von unsymmetrischen und asymmetrischen Störspannungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

Anmerkung 3 zum Begriff: In einigen Regionen wird im Englischen „reference earth“ anstelle von „reference ground“ benutzt.

3.1.26

Prüfung

technischer Vorgang, der aus dem Ermitteln eines oder mehrerer Merkmale eines bestimmten Produkts, eines Prozesses oder einer Dienstleistung und nach einem festgelegten Verfahren besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Prüfung wird zur Messung oder Klassifizierung eines Merkmals oder einer Eigenschaft einer Betrachtungseinheit ausgeführt, indem die Betrachtungseinheit einer Gesamtheit von Umwelt- und Betriebsbedingungen und/oder -anforderungen unterworfen wird.

[QUELLE: IEC 60050-151:2001, 151-16-13]

3.1.27

Prüfanordnung

Kombination, die die festgelegte Messanordnung des Prüflings ergibt, in der ein Störaussendungspegel gemessen wird

3.1.28

gesamte asymmetrische Impedanz

TCM-Impedanz

Impedanz zwischen der an den zu prüfenden Anschluss des Prüflings angeschlossenen Leitung und der Bezugsmassefläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die gesamte Leitung wird als ein Leiter eines Schaltkreises und die Bezugsmassefläche als der andere Leiter dieses Schaltkreises angesehen. Die TCM-Welle stellt die Übertragungsweise der elektrischen Energie dar, die zur Abstrahlung von elektrischer Energie führen kann, wenn die Leitung in der realen Anwendung exponiert ist. Umgekehrt bildet diese Übertragungsweise auch den vorherrschenden Modus, wenn die Leitung der Einwirkung durch äußere elektromagnetische Felder ausgesetzt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

3.1.29

Bewertung

Wichtung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Für analoge Empfänger ist die psychophysikalische Belästigungswirkung der Störung eine subjektive Größe (akustisch oder visuell, gewöhnlich nicht eine bestimmte Anzahl von Fehlinterpretationen eines gesprochenen Textes).

Anmerkung 2 zum Begriff: Für digitale Empfänger ist die Störwirkung eine objektive Größe, die als die kritische Bitfehlerrate (BER) oder Bitfehlerwahrscheinlichkeit (BEP), bei der gerade noch eine perfekte Fehlerkorrektur auftritt, oder als ein anderer, objektiver und reproduzierbarer Kennwert festgelegt werden kann.

3.1.29.1

bewertende Messung einer Störgröße

Messung der Störgröße mit einem bewertenden Detektor

3.1.29.2

Bewertungscharakteristik

Spitzenwert des Spannungspegels als Funktion der Pulsfrequenz (PRF) für eine gleichbleibende Störwirkung auf ein spezifisches Funkkommunikationssystem, d. h. die Störgröße wird vom Funkkommunikationssystem selbst bewertet

3.1.29.3

bewertender Detektor

Detektor, der eine vereinbarte Bewertungsfunktion bereitstellt

3.1.29.4

Bewertungsfaktor

Wert der Bewertungsfunktion, bezogen auf eine Referenz-Pulsfrequenz (PRF) oder auf den Spitzenwert

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

3.1.29.5

Bewertungsfunktion

Bewertungskurve

Beziehung zwischen dem Spitzenwert des Eingangsspannungspegels und der Pulsfrequenz (PRF) bei konstanter Anzeige eines Messempfängers mit bewertendem Detektor, d. h. die Kurve der Impulsantwort eines Messempfängers auf wiederholte Impulse (Pulssignale)

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen, nicht alle werden in 3.1 zur Verfügung gestellt.

CCM	converted common mode	asymmetrische Netznachbildung??
CM	common mode	Gegentakt
CMAD	common mode absorption device	Vorrichtung zur Unterdrückung von Gleichtaktstörgrößen
CVP	capacitive voltage probe	kapazitiver Spannungstastkopf
CW	continuous wave	Dauerstrichsignal
DM	differential mode	Gleichtakt
Δ -AN	artificial Δ -network	Δ -Netznachbildung („ Δ “ wird „Delta“ ausgesprochen)
EMV	electromagnetic compatibility	Elektromagnetische Verträglichkeit

EMI	electromagnetic interference	elektromagnetische Störung
FFT	Fast Fourier Transform	schnelle Fourier-Transformation
GCPC	Grid connected power convertor	zum Anschluss an das Niederspannungsnetz vorgesehener Wechselrichter
HF	Radio frequency	Hochfrequenz, Funkfrequenz
ISM	Industrial, scientific and medical	industriell, wissenschaftlich und medizinisch
LCL	longitudinal conversion loss	Unsymmetriedämpfung
LV	Low voltage	Niederspannung
OATS	Open area test site	Freifeldmessplatz
PE	Protective earth	Schutzerde
PRF	Pulse-repetition frequency	Pulsfrequenz
RC	Resistor-capacitor	Widerstand-Kondensator
RFI	Radio frequency interference	Funkstörung
SOLT	Short-open-load-through (calibration method)	kurzgeschlossen-leerlaufend-belastet-durchgehend (Kalibrierverfahren)
UM	Unsymmetric mode	unsymmetrisch
V-AMN	Artificial mains V-network	V-Stromversorgungs-Netznachbildung
V-AN	Artificial V-network	V-Netznachbildung
VDF	Voltage division factor	Spannungsteilungsmaß
VDU	Video display unit	Video-Anzeigeeinheit
Y-AN	Artificial Y-network	Y-Netznachbildung
ZF	Intermediate frequency	Zwischenfrequenz

4 Arten der zu messenden Störgrößen

4.1 Allgemeines

Abschnitt 4 beschreibt die Klasseneinteilung verschiedener Arten von Störaussendungen und die für ihre Messung geeigneten Detektoren.

4.2 Arten der Störgrößen

Aus physikalischen und psychophysikalischen Gründen werden in Abhängigkeit von der spektralen Verteilung, der Bandbreite des Messempfängers, der Dauer und Wiederholrate der Störaussendung sowie dem subjektiven Störempfinden während der Bewertung und Messung der Funkstörung (hochfrequenten Störaussendung) folgende Arten von Störgrößen unterschieden:

- schmalbandige Dauerstrich-Störaussendungen*, im Allgemeinen Störaussendungen auf diskreten Frequenzen wie z. B. die Grundswingungen und entsprechenden Oberswingungen, die bei der beabsichtigten Anwendung von Hochfrequenzenergie mittels eines ISM-Geräts entstehen, wobei sich ein Frequenzspektrum ergibt, das nur aus einzelnen Spektrallinien zusammengesetzt ist, deren Abstände größer als die Bandbreite des Messempfängers sind, so dass während der Messung im Gegensatz zu b) nur eine Linie in die Bandbreite fällt;
- breitbandige Dauerstrich-Störaussendungen*, die üblicherweise durch die Pulsfolgen von z. B. Kommutatormotoren ungewollt erzeugt werden und die eine Wiederholfrequenz haben, die kleiner als die Bandbreite des Messempfängers ist, so dass während der Messung mehr als eine Spektrallinie in die Bandbreite fällt; und

- c) *breitbandige diskontinuierliche Störaussendungen*, die ebenfalls ungewollt durch mechanische oder elektronische Schaltvorgänge von z. B. Thermostaten oder Programmreglern mit niedriger Wiederholrate, die kleiner als 1 Hz ist, erzeugt werden (Knackrate kleiner als 30/min).

Die Frequenzspektren bei den Punkten b) und c) sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im Fall von Einzelimpulsen ein kontinuierliches Spektrum und im Fall von wiederholten Impulsen ein diskontinuierliches Spektrum darstellen; beide Spektren werden dadurch gekennzeichnet, dass ihr Frequenzbereich größer als die Bandbreite des in der **CISPR 16-1-1** spezifizierten Messempfängers ist.

4.3 Detektorfunktionen

Abhängig von den verschiedenen Arten der Störgrößen können Messungen mit Hilfe von Messempfängern durchgeführt werden mit:

- a) einem Mittelwertdetektor, der im Allgemeinen zur Messung von Schmalbandstörgrößen und -signalen benutzt wird, insbesondere zur Unterscheidung zwischen Schmalband- und Breitbandstörgrößen;
- b) einem Quasispitzenwertdetektor, der zur gewichteten Messung von Breitbandstörgrößen zur Ermittlung des subjektiven Störeindrucks eines Rundfunkhörers benutzt wird, der aber auch für die Messung von Schmalbandstörgrößen verwendbar ist;
- c) einem Effektivwert-Mittelwert-Detektor, der zur gewichteten Messung von Breitbandstörgrößen zur Ermittlung der Wirkung impulsförmiger Störgrößen auf digitale Funkkommunikationsdienste benutzt wird, der aber auch zur Messung von Schmalbandstörgrößen verwendbar ist;
- d) einem Spitzenwertdetektor, der zur Messung sowohl von Breitband- als auch von Schmalbandstörgrößen benutzt werden kann.

Messempfänger, die über diese Detektorarten verfügen, sind in **CISPR 16-1-1** spezifiziert.

5 Anschluss der Messeinrichtung

5.1 Allgemeines

Abschnitt 5 beschreibt den Anschluss der Messeinrichtungen, der Messempfänger und der Zusatz-/Hilfs-einrichtungen wie Netznachbildungen sowie Spannungstastköpfe und Stromwandler (Stromzangen).

5.2 Anschluss von Zusatz-/Hilfs-einrichtungen

Die Verbindungsleitung zwischen dem Messempfänger und der Zusatz-/Hilfs-einrichtung muss geschirmt und ihr Wellenwiderstand muss an die Eingangsimpedanz des Messempfängers angepasst sein. Das Messergebnis muss die Dämpfung des Verbindungskabels berücksichtigen.

Der Ausgang der Zusatz-/Hilfs-einrichtung muss mit der vorgeschriebenen Impedanz abgeschlossen sein. Eine Mindestdämpfung von 10 dB zwischen dem Ausgang der Netznachbildung und dem Eingang des Messempfängers ist erforderlich, damit die festgelegte Grenzabweichung der Impedanz der Netznachbildung an ihrem Prüflingsanschluss eingehalten wird. Diese Dämpfung darf in die Netznachbildung implementiert sein. Zum Schutz der Eingangsschaltungen des Messempfängers sollte ein Transientenbegrenzer verwendet werden. Dieser muss so entworfen sein, dass er Signale mit maximalem Messempfänger-Eingangsspegel ohne Erzeugung von nichtlinearen Effekten durchlässt.

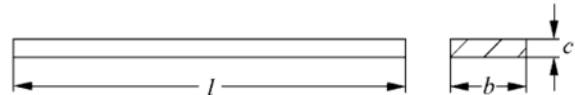
5.3 Verbindungen zur Bezugsmasse

Die Netznachbildung muss mit einer niedrigen HF-Impedanz an die Bezugsmasse angeschlossen werden, z. B. durch direkte Kontaktierung des Gehäuses der Netznachbildung mit der leitenden Bezugsmasse eines geschirmten Raumes oder mit Hilfe eines Leiters (Massebands) mit niedriger Impedanz, so kurz und breit wie praktisch möglich (das maximale Längen- zu Breitenverhältnis des Leiters beträgt 3 : 1 und die Induktivität des Leiters ist kleiner als ungefähr 50 nH entsprechend einer Impedanz, die kleiner als ungefähr 10 Ω bei 30 MHz ist). Eine Vor-Ort-Messung des Spannungsteilungsmaßes, wie in **Anhang E** erklärt, sollte durch-

geführt werden. Diese hilft z. B. beim Finden der Resonanz des Massebands in der Masseverbindung der Netznachbildung.

ANMERKUNG 1 Ein Leiter mit rechteckförmigem Querschnitt (siehe die nachfolgende Zeichnung) mit einer Länge $l = 30$ cm, Breite $b = 3$ cm, Dicke $c = 0,02$ cm erzeugt eine Induktivität L von ungefähr 210 nH ($X_L = 40 \Omega$ bei 30 MHz), die übermäßig ist. Der Wert von L wurde mit Hilfe nachfolgender Gleichung berechnet.

$$L = 2 \times l \times \left(\ln \frac{2l}{b+c} + 0,5 + 0,22 \frac{b+c}{l} \right)$$



Dabei ist

L die Induktivität des Leiters in nH;

l, b, c die Maße des Leiters in cm.

Wenn eine solche Länge (l , siehe oben) nicht vermieden werden kann, wird eine Breite, die so groß wie möglich ist, die Induktivität möglichst klein machen.

Messungen von unsymmetrischen oder Klemmenspannungen und von asymmetrischen (Gleichtakt-) Spannungen dürfen nur auf die Bezugsmasse bezogen werden. Masseschleifen (Kopplung über eine gemeinsame Impedanz) sind dabei zu vermeiden. Masseschleifen würden die Wiederholbarkeit der Messung negativ beeinflussen und können z. B. detektiert werden, wenn mit Masse verbundene (geerdete) Komponenten eines Messaufbaus berührungsempfindlich sind. Dies sollte auch beim Anschluss von Messgeräten (z. B. Messempfänger und angeschlossene Zusatz-/Hilfseinrichtungen wie Oszilloskope, Analysatoren, Aufzeichnungsgeräte usw.), die mit einem Schutzleiter der Schutzklasse I ausgerüstet sind, beachtet werden.

ANMERKUNG 3 Eine schädliche Masseschleife kann detektiert werden, wenn die Komponenten eines Messaufbaus berührungsempfindlich sind, d. h. die Anzeige sich ändert, wenn die Komponente berührt wird.

Die Messeinrichtung muss mit einer HF-Isolation ausgestattet sein, so dass die Netznachbildung (AN) nur eine HF-Verbindung mit Bezugsmasse hat. Diese kann durch die Verwendung von HF-Drosseln und Trenntransformatoren erreicht werden oder indem das Messgerät aus Batterien versorgt wird. Bild 1 zeigt ein Beispiel eines empfohlenen Messaufbaus mit drei Stromversorgungs-Netznachbildungen und Schutzleiterdrosseln zur Vermeidung von Masseschleifen. In diesem Bild kann auch die HF-Verbindungsleitung vom Messempfänger zur Stromversorgungs-Netznachbildung (AMN) als Masseverbindung agieren, wenn der Messempfänger mit Masse verbunden ist. Daher wird entweder eine Schutzleiterdrossel am Stromversorgungseingang des Messempfängers benötigt oder, wenn der Messempfänger sich außerhalb eines geschirmten Raums befindet, ein Mantelstromfilter in der Verbindungsleitung. Jede Stromversorgungs-Netznachbildung ist somit nur einmal HF-geerdet.

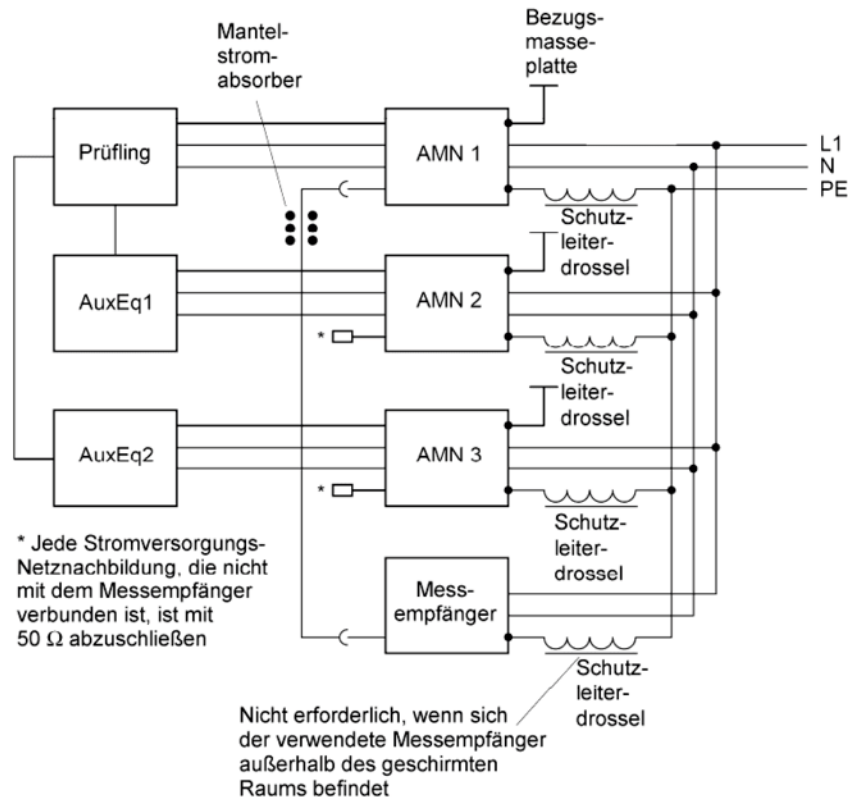


Bild 1 – Beispiel eines empfohlenen Messaufbaus mit Schutzleiterdrosseln mit drei Stromversorgungs-Netznachbildungen und einem Mantelstromabsorber in der HF-Leitung

Aus Sicherheitsgründen müssen Schutzleiterdrosseln bei beliebigen Defekten eine niedrige Impedanz gegenüber der Stromversorgungsspannung bei der Stromversorgungsfrequenz und -spannung aufweisen. Die Kurzschlussspannung über der Schutzleiterdrossel muss kleiner als 4 V sein. Schutzleiterdrosseln können in die Stromversorgungs-Netznachbildung eingebaut sein.

Die HF-Impedanz von Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorbern im Messfrequenzbereich sollte hoch sein im Vergleich zur Impedanz der Verbindung des Stromversorgungs-Netznachbildung mit der Bezugsmasseplatte. Auf dem Markt erhältliche Schutzleiterdrosseln besitzen z. B. eine Induktivität von 1,6 mH bei Nennströmen bis 36 A, jedoch sind diese nicht in **CISPR 16-1-2** genormt. Die Dämpfung kann in Übereinstimmung mit **Anhang E** geprüft werden. Manche Stromversorgungs-Netznachbildungen sind mit eingebauten Schutzleiterdrosseln erhältlich. Der Potentialunterschied zwischen dem Schutzleiter und der Bezugsmasseplatte muss minimiert werden, um Sättigung der Schutzleiterdrosseln durch den resultierenden, durch sie fließenden Gleichstrom oder niederfrequenten Strom zu vermeiden. Wenn der Strom unbekannt ist, muss er gemessen werden.

ANMERKUNG 2 Mantelströme sind HF-Ströme, die durch den Schirm von geschirmten Kabeln (z. B. Koaxialkabel) fließen. Sie bilden eine Quelle der Messunsicherheit. Mantelstromabsorber dienen dem Zweck, diese Ströme zu verringern.

Zum Aufbau der Schutzleiterverbindung zwischen dem Prüfling und der Bezugsmasse siehe [A.4](#).

Stationäre Messanordnungen der Stromversorgungs-Netznachbildung erfordern keine Verbindung mit dem Schutzleiter, wenn die Bezugsmasse direkt angeschlossen ist und die Sicherheitsanforderungen für Schutzleiter (Schutzleiterverbindungen) einhält.

5.4 Verbindung zwischen Prüfling und Netznachbildung

Allgemeine Leitlinien zur Auswahl von geerdeten und nichtgeerdeten Verbindungen zwischen Prüfling und Stromversorgungs-Netznachbildung werden im [Anhang A](#) erörtert. Dieselben Leitlinien gelten auch für die Auswahl der Verbindungen zwischen Prüfling und anderen Arten von Netznachbildungen, die für den Abschluss von anderen Arten von Anschlüssen, die keine Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüsse sind, benutzt werden.

6 Allgemeine Messanforderungen und -bedingungen

6.1 Allgemeines

Funkstörmessungen müssen innerhalb der durch [CISPR 16-4-2](#) zugelassenen Unsicherheiten:

- reproduzierbar, d. h. unabhängig vom Messort und den Umgebungsbedingungen, insbesondere dem Umgebungsrauschen, sein;
- frei von Wechselwirkungen sein, d. h., der Anschluss des Prüflings an die Messeinrichtung darf weder die Funktion des Prüflings noch die Genauigkeit der Messeinrichtung beeinflussen.

Diese Anforderungen können durch Einhalten der folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- a) Vorhandensein eines genügend großen Signal/Rausch-Abstands für den gewünschten Messpegel, z. B. für den Pegel des betreffenden Grenzwertes der Störaussendung;
- b) Verwendung eines festgelegten Messaufbaus, festgelegter Abschlüsse und Betriebsbedingungen des Prüflings;
- c) der Spannungstastkopf muss bei Spannungsmessungen auf der Stromversorgungsleitung mit dem Tastkopf eine Impedanz von 1,5 k Ω , wie in [CISPR 16-1-2](#) festgelegt, haben; für Messungen auf anderen Schaltkreisen kann es sein, dass die Impedanz erhöht werden muss (wie durch aktive Tastköpfe bereitgestellt), um eine übermäßige Belastung von Schaltkreisen mit hoher Impedanz zu vermeiden;
- d) die Stromzange muss bei Strommessungen mit der Stromzange im Messkreis eine Impedanz von maximal 1 Ω , wie in [CISPR 16-1-2](#) festgelegt, haben.

6.2 Störgrößen, die nicht vom Prüfling erzeugt werden

6.2.1 Allgemeines

Der während der Messung zur Verfügung stehende Signal/Rausch-Abstand in Bezug auf das Umgebungsrauschen muss die nachfolgenden Anforderungen erfüllen. Sollte der Umgebungspegel den geforderten Pegel überschreiten, muss dies im Prüfbericht festgehalten werden.

6.2.2 Konformitätsprüfung

Ein Messplatz muss die Unterscheidung zwischen den Aussendungen des Prüflings und dem Umgebungsrauschen ermöglichen. Die Pegel des Umgebungsrauschens sollten mindestens 20 dB unter dem festgelegten Grenzwert liegen. Bei Messungen am Aufstellungs- und Betriebsort sollten die Pegel des Umgebungsrauschens mindestens 6 dB unter dem festgelegten Grenzwert liegen. Bei Messungen am Aufstellungs- und Betriebsort darf die (gemessene) Störaussendung plus dem Pegel des Umgebungsrauschens den Grenzwert nicht überschreiten. Wenn die (gemessene) Störaussendung plus dem Pegel des Umgebungsrauschens den Grenzwert überschreitet, müssen andere Verfahren angewendet werden, z. B. Verringerung der Bandbreite, Anwendung von Auslöschung des Umgebungsrauschens, Änderung der Frequenz usw. Die Eignung des Messplatzes hinsichtlich der zulässigen Pegel des Umgebungsrauschens kann mit Hilfe einer Messung der Pegel des Umgebungsrauschens festgestellt werden, wobei der Prüfling am Messort aufgestellt ist, jedoch nicht betrieben wird.

ANMERKUNG [CISPR 16-2-3:2010](#) [3], [Anhang A](#) enthält Empfehlungen für die Messung von Störaussendungen beim Vorhandensein von Aussendungen aus der Umgebung.

6.3 Messung von Dauerstrich-Störaussendungen

6.3.1 Schmalbandige Dauerstrich-Störaussendungen

Der Messempfänger muss auf die zu untersuchende diskrete Frequenz abgestimmt und im Falle von Frequenzschwankungen entsprechend nachgestimmt werden.

6.3.2 Breitbandige Dauerstrich-Störaussendungen

Falls bei der Messung einer breitbandigen Dauerstrich-Störaussendungen deren Pegel schwankt, muss der größte reproduzierbare Messwert gefunden werden; siehe 6.5.1 für weitere Einzelheiten.

6.3.3 Verwendung von Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimbaren Empfängern

Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimbare Empfänger sind nützlich für Messungen der Störaussendung besonders im Hinblick auf die Verringerung der Messzeiten. Besondere Aufmerksamkeit ist jedoch bestimmten Eigenschaften dieser Messgeräte zu widmen, die Folgendes einschließen: Übersteuerung, Linearität, Selektivität, genormte Impulsantwort, Geschwindigkeit des Frequenzsuchlaufs („Wobbelgeschwindigkeit“), Signalerfassung, Empfindlichkeit, Amplitudengenauigkeit und Spitzenwert-, Mittelwert- sowie Quasispitzenwert-Detektion. Diese Eigenschaften werden im [Anhang B](#) betrachtet.

6.4 Anordnung und Messbedingungen des Prüflings

6.4.1 Anordnung des Prüflings

6.4.1.1 Allgemeines

Sofern in der Produktnorm nichts festgelegt ist, muss der Prüfling entsprechend der Beschreibung in den nachfolgenden Absätzen konfiguriert werden.

Der Prüfling muss in einer Weise installiert, aufgebaut und betrieben werden, die mit den typischen Anwendungen übereinstimmt. Dort, wo der Hersteller eine Installationsweise festgelegt oder empfohlen hat, muss diese beim Prüfaufbau verwendet werden, soweit dies möglich ist. Dieser Aufbau muss für die übliche Installationsweise typisch sein. Verbindungsleitungen, -abschlüsse und -geräte müssen an mindestens einen Anschluss einer jeden Schnittstellenart des Prüflings angeschlossen werden, und wo dies praktikabel ist, muss jede Leitung mit einem Gerät abgeschlossen werden, das für die tatsächliche Verwendung typisch ist.

Wenn mehrere Schnittstellen bzw. Anschlüsse der gleichen Art vorhanden sind, kann der Anschluss von zusätzlichen Verbindungsleitungen, -abschlüssen und -geräten an den Prüfling erforderlich sein, abhängig von den Ergebnissen von Voruntersuchungen. Die Anzahl von zusätzlichen Leitungen oder Leitern des gleichen Typs sollte auf die Anzahl begrenzt werden, bei der die Hinzufügung einer weiteren Leitung bzw. eines weiteren Leiters den Störaussendungspegel nicht mehr wesentlich beeinflusst, d. h. Letzterer um weniger als 2 dB schwankt, wobei der Prüfling mit den Anforderungen in Übereinstimmung bleiben muss. Die Begründung für die Wahl der Anordnung und des Abschlusses der Schnittstellen (Anschlüsse) muss im Prüfbericht festgehalten werden.

Typ und Länge von Verbindungskabeln sollten den Festlegungen für das vorliegende Gerät bzw. die vorliegende Einrichtung entsprechen. Falls die Länge variiert werden kann, ist jene zu wählen, welche die höchste Abstrahlung hervorruft.

Falls während der Prüfung geschirmte oder Spezialkabel verwendet werden, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen zu erreichen, ist ein Hinweis in die Benutzeranleitung aufzunehmen, dass solche Kabel zu verwenden sind.

Überschüssige Längen von Leitungen sind in der ungefähren Mitte der Leitungen so zu bündeln, dass die Bündel 30 cm bis 40 cm lang sind. Wenn das wegen der Größe oder Steifheit der Leitungen nicht praktikabel ist, ist im Prüfbericht genau festzuhalten, wie mit dem überschüssigen Kabel verfahren wurde.

Wenn mehrere Schnittstellen bzw. Anschlüsse der gleichen Art vorhanden sind, genügt es, an eine (einen) davon ein Kabel anzuschließen, vorausgesetzt, dass nachgewiesen werden kann, dass weitere Kabel die Ergebnisse nicht wesentlich verändern würden.

Allen Prüfergebnissen sind vollständige Beschreibungen der Kabel- und Geräteanordnung beizufügen, damit die Ergebnisse reproduziert werden können. Wenn besondere Bedingungen zur Einhaltung der Grenzwerte erforderlich sind, sind diese anzugeben und zu dokumentieren, z. B. Kabellänge, Kabeltyp, Schirmung und Erdung. Diese Bedingungen müssen in der Benutzeranleitung enthalten sein.

Geräte bzw. Einrichtungen, die mit mehreren Baugruppen (wie z. B. Einschübe und Einsteckbaugruppen) bestückt werden, müssen mit einer Zusammenstellung und Anzahl dieser Baugruppen gemessen werden, die für die Verwendung in einer typischen Installation repräsentativ ist. Die Anzahl von zusätzlichen Leiterplatten bzw. Einsteckbaugruppen des gleichen Typs sollte auf die Anzahl begrenzt werden, bei der die Hinzufügung einer weiteren Leiterplatte bzw. einer weiteren Einsteckbaugruppe den Störaussendungspegel nicht mehr wesentlich beeinflusst, d. h. Letzterer um weniger als 2 dB schwankt, wobei der Prüfling mit den Anforderungen in Übereinstimmung bleiben muss. Die Begründung für die Wahl der Anzahl und der Art der Baugruppen sollte im Prüfbericht festgehalten werden.

Ein System, das aus einer Anzahl einzelner Baugruppen besteht, muss so angeordnet werden, dass ein repräsentatives System mit minimaler Konfiguration gebildet wird. Die Anzahl und Zusammenstellung der Baugruppen, die in der Prüfanordnung einzubeziehen ist, muss üblicherweise repräsentativ für die Verwendung in einer typischen Installation sein. Die Begründung für die Auswahl der Baugruppen sollte im Prüfbericht festgehalten werden.

Bei der Prüfung eines Geräts bzw. einer Einrichtung in einem Prüfling muss von jedem Baugruppentyp mindestens ein Stück in Betrieb sein. Bei der Prüfung von Prüflingen, die ein System umfassen, muss je eine der Arten von Geräten bzw. Einrichtungen, die in einer möglichen Systemkonfiguration einbezogen sein können, im Prüfling einbezogen sein.

Die Ergebnisse einer Untersuchung von Prüflingen mit je einem Stück jedes Baugruppentyps sind auf Konfigurationen übertragbar, die mehr als je ein Stück dieser Baugruppe enthalten.

ANMERKUNG Es wurde festgestellt, dass Störaussendungen aus gleichartigen Baugruppen sich in der Praxis im Allgemeinen nicht addieren.

Der Aufbau des Prüflings, bezogen auf die Bezugsmassefläche, muss der Anwendung entsprechen. Daher stehen Standgeräte direkt auf einer Bezugsmassefläche, sind jedoch von ihr isoliert, und Tischgeräte stehen auf einem nicht leitenden Tisch.

Geräte bzw. Einrichtungen, die für eine Wandmontage entwickelt wurden, müssen in der gleichen Weise wie Tischgeräte geprüft werden. Die Ausrichtung der Geräte bzw. Einrichtungen muss der üblichen Installationsweise entsprechen.

Kombinationen der vorstehend genannten Arten von Geräten bzw. Einrichtungen müssen ebenfalls in einer Weise angeordnet werden, die der üblichen Installationsweise entspricht. Geräte bzw. Einrichtungen, die sowohl für den Betrieb auf dem Tisch als auch auf dem Boden stehend entwickelt wurden, müssen in der gleichen Weise wie Tischgeräte geprüft werden, es sei denn, dass sie gewöhnlich als auf dem Boden stehende Geräte verwendet werden; dann muss die dementsprechende Anordnung verwendet werden.

Die Enden von mit dem Prüfling verbundenen Signalkabeln, die nicht mit einer anderen Einheit oder einem zugehörigen Gerät verbunden sind, müssen mit der richtigen Abschlussimpedanz, die in der Produktnorm festgelegt ist, abgeschlossen werden. Wenn keine Produktnorm auf die vorliegende Anordnung angewendet werden kann, muss der Abschluss vom Hersteller des Prüflings festgelegt und im Prüfbericht festgehalten werden.

Kabel oder andere Verbindungen zu zugehörigen Geräten, die außerhalb des Prüfbereichs angeordnet sind, müssen auf den Boden herunterfallen und dann zu der Stelle geführt werden, wo sie den Prüfplatz verlassen.

Die Installation von zugehörigen Geräten muss mit der üblichen Installationsweise übereinstimmen. Wenn dies bedeutet, dass ein zugehöriges Gerät auf dem Messplatz angeordnet ist, muss es unter den gleichen Bedingungen, wie sie für den Prüfling gelten, aufgebaut werden (z. B. in Bezug auf den Abstand von der Massefläche und die Isolierung von der Massefläche bei auf dem Boden stehenden Geräten, die Verlegung der Kabel usw.).

6.4.1.2 Anordnung von Tischgeräten

Geräte bzw. Einrichtungen, die für den Betrieb auf dem Tisch vorgesehen sind, müssen auf einem nicht leitenden Tisch stehen. Die Nennmaße des Tisches betragen 1,5 m × 1,0 m, aber sie dürfen letztendlich von den horizontalen Abmessungen des Prüflings abhängig sein.

Leitungen innerhalb einer Einheit müssen über die hintere Tischkante herunterhängen. Wenn dabei ein Kabel näher als 0,4 m zur horizontalen Massefläche (oder zum Boden) durchhängt, dann muss die überschüssige Länge in der Mitte der Leitung gefaltet werden, so dass sie ein Bündel von nicht mehr als 0,4 m Länge bildet, wobei der Teil des Bündels, der der horizontalen Massefläche am nächsten kommt, mindestens 0,4 m oberhalb der horizontalen Bezugsmassefläche ist.

Kabel müssen dem üblichen Gebrauch entsprechend angeordnet werden.

Wenn das Netzeingangskabel kürzer als 0,8 m ist (einschließlich von Stromversorgungseinheiten, die in den Netzstecker integriert sind), muss ein Verlängerungskabel benutzt werden, damit die externe Stromversorgungseinheit auf dem Tisch platziert werden kann. Das Verlängerungskabel muss ähnliche Eigenschaften wie das Stromversorgungskabel haben (einschließlich in Bezug auf die Anzahl der Leiter und das Vorhandensein einer Masseverbindung). Das Verlängerungskabel muss als Teil des Stromversorgungskabels betrachtet werden.

Bei den vorstehenden Anordnungen muss das Kabel zwischen dem Prüfling und der Stromversorgungseinheit auf dem Tisch in der gleichen Weise wie andere Kabel, die Einheiten des Prüflings verbinden, angeordnet werden.

6.4.1.3 Anordnung von auf dem Boden stehenden Geräten

Der Prüfling muss auf der horizontalen Bezugsmassefläche angeordnet und entsprechend der üblichen Verwendung ausgerichtet werden; dabei muss er durch eine bis zu 15 cm dicke Isolierung vor metallischem Kontakt mit der Bezugsmassefläche bewahrt werden.

Die Leitungen müssen (um bis zu 15 cm) von der horizontalen Bezugsmassefläche isoliert werden. Wenn für das Gerät bzw. die Einrichtung eine zugeordnete Masseverbindung erforderlich ist, dann muss diese bereitgestellt und mit der horizontalen Bezugsmassefläche elektrisch fest verbunden werden.

Leitungen innerhalb einer Einheit (zwischen Einheiten, die den Prüfling bilden, oder zwischen dem Prüfling und jeglichem zugehörigen Gerät) müssen auf die horizontale Bezugsmassefläche herunterfallen, aber von ihr isoliert sein. Jede überschüssige Leitungslänge muss entweder in der Mitte der Leitung gefaltet werden, so dass sie ein Bündel von nicht mehr als 0,4 m Länge bildet, oder in einer serpentinartigen Weise angeordnet werden. Wenn eine innerhalb einer Einheit vorhandene Leitung nicht lang genug ist, um auf die horizontale Bezugsmassefläche herunterfallen zu können, aber bis zu einem Abstand zur horizontalen Bezugsmassefläche, der kleiner als 0,4 m ist, herunterfallen kann, dann muss die überschüssige Länge in der Mitte der Leitung gefaltet werden, so dass sie ein Bündel von nicht mehr als 0,4 m Länge bildet. Das Bündel muss so angeordnet werden, dass es entweder 0,4 m oberhalb der horizontalen Bezugsmassefläche oder in der Höhe des Leitungseintritts oder des Anschlusspunkts hängt, wenn letztere Höhe innerhalb von 0,4 m zur horizontalen Bezugsmassefläche liegt.

Bei Geräten oder Einrichtungen mit vertikaler Kabelführung muss die Anzahl der Führungen für die Installationsweise typisch sein. Wenn die Führung aus nicht leitendem Material besteht, dann muss ein Mindestabstand von 0,2 m zwischen dem nächsten Teil des Geräts bzw. der Einrichtung und der nächstgelegenen vertikalen Leitung eingehalten werden. Wenn die Führung leitend ist, muss der Mindestabstand von 0,2 m zwischen dem nächsten Teil des Geräts bzw. der Einrichtung und der Struktur der Führung eingehalten werden.

6.4.1.4 Anordnung von Kombinationen aus Tisch- und Standgeräten

Überschüssige Längen von Leitungen zwischen einem Tisch- und einem Standgerät innerhalb einer Einheit müssen gefaltet werden, so dass sie ein Bündel von nicht mehr als 0,4 m Länge bilden. Das Bündel muss so angeordnet werden, dass es entweder 0,4 m oberhalb der horizontalen Bezugsmassefläche oder in der Höhe des Leitungseintritts oder des Anschlusspunkts hängt, wenn letztere Höhe innerhalb von 0,4 m zur horizontalen Bezugsmassefläche liegt.

6.4.2 Übliche Lastbedingungen

Die üblichen Lastbedingungen müssen den Festlegungen der Produktnorm des Prüflings entsprechen, und bei Prüflingen, die nicht von einer Produktnorm erfasst werden, müssen die Lastbedingungen den Anweisungen des Herstellers entsprechen.

6.4.3 Betriebsdauer

Bei Prüflingen mit angegebener Nenn-Betriebsdauer muss die Betriebsdauer (während der die Störaussendung gemessen werden kann) den Herstellerangaben entsprechen; in allen anderen Fällen unterliegt die Betriebsdauer keiner zeitlichen Beschränkung.

6.4.4 Einlauf-/Aufwärmzeit

Es ist keine besondere Anlauf-/Aufwärmzeit vor Beginn der Messung festgelegt, jedoch muss der Prüfling eine ausreichend lange Zeit in Betrieb gewesen sein, um sicherzustellen, dass sein Betriebszustand und seine Betriebsbedingungen (z. B. Erreichen der Betriebstemperatur, Beendigung des Ladens von Programmen (Software) und Bereitschaft des Prüflings zur Durchführung seines vorgesehenen Betriebs) typisch sind für den praktischen Betrieb während seiner Lebensdauer. Die Bezeichnung „Anlaufzeit“ bezieht sich auf Prüflinge, die elektrische Motoren beinhalten. Für verschiedene Prüflinge können bestimmte Prüfbedingungen in den entsprechenden Produktunterlagen festgelegt sein.

6.4.5 Spannungsversorgung

Der Prüfling muss durch eine Spannungsversorgung gespeist werden, welche die gleiche Nennspannung wie der Prüfling hat. Prüflinge, die mehrere Nennspannungen besitzen, müssen bei der Nennspannung gemessen werden, bei der die höchsten Störaussendungen verursacht werden. Produktnormen können zusätzliche Messungen bei (anderen) Versorgungsspannungen, die innerhalb des Nenn-Versorgungsspannungsbereichs liegen, erforderlich machen, wenn z. B. die Störpegel mit der Versorgungsspannung, die während der Messungen tatsächlich verwendet wird, beträchtlich schwanken.

6.4.6 Betriebsweise

Der Prüfling muss unter den vom Hersteller vorgesehenen Betriebsbedingungen betrieben werden, bei denen die höchsten Störaussendungen verursacht werden.

6.4.7 Betrieb von Multifunktionsgeräten

Multifunktionsgeräte, die gleichzeitig verschiedenen Abschnitten einer Produktnorm und/oder verschiedenen Normen unterliegen, müssen bei der Messung so betrieben werden, dass jede Teilfunktion einzeln gemessen wird, vorausgesetzt, dass dies ohne innere Änderung des Gerätes möglich ist. Es wird angenommen, dass das so gemessene Gerät die Anforderungen aller Abschnitte bzw. Normen dann erfüllt, wenn jede Teilfunktion die Anforderungen des zutreffenden Abschnitts bzw. der zutreffenden Abschnitte bzw. der zutreffenden Norm(en) erfüllt.

Bei Geräten, bei denen aus praktischen Gründen die Funktionen nicht einzeln gemessen werden können oder bei denen das Nichtarbeiten einer bestimmten Funktion zur Unfähigkeit des Gerätes führt, seine Hauptfunktion durchzuführen, oder bei denen der gleichzeitige Betrieb mehrerer Funktionen zu einer Einsparung von Messzeit führen würde, muss die Übereinstimmung des Gerätes mit den Anforderungen

dann angenommen werden, wenn es beim Betrieb aller notwendigen Funktionen die Anforderungen aller zutreffenden Abschnitte/Normen erfüllt.

6.4.8 Bestimmung der Konfiguration(en) des Prüflings, bei der (denen) die höchste Störaussendung erzielt wird

Durch Vorprüfung sind die Frequenzen, bei denen die höchste Störaussendung, bezogen auf den Grenzwert, auftritt, zu ermitteln. Diese Ermittlung muss durchgeführt werden, während der Prüfling in typischen Betriebszuständen betrieben wird und die Leitungen in dem Prüfaufbau so angeordnet sind, wie dies für eine typische Installationsweise repräsentativ ist.

Die Frequenz der höchsten Störaussendung, bezogen auf den Grenzwert, ist zu ermitteln, indem die Störgrößen bei einer Anzahl von aussagekräftigen Frequenzen gemessen werden, um Sicherheit zu geben, dass die Frequenz mit der wahrscheinlich höchsten Störaussendung gefunden wurde und die dazugehörigen Leitungs- und Prüflingskonfigurationen sowie der dazugehörige Betriebszustand ermittelt wurden.

Für Vorprüfungen sollte der Prüfling in Übereinstimmung mit den (zutreffenden) Produktnormen aufgebaut werden, soweit dies zutreffend ist.

6.4.9 Aufzeichnung der Messergebnisse

Aus denjenigen Störgrößen, die oberhalb ($L - 20$ dB) liegen, müssen die Störpegel und zugehörigen Frequenzen von mindestens den sechs Störgrößen, die den kleinsten Abstand zum Grenzwert L , d. h. den höchsten Wert besitzen, festgehalten werden. Dabei ist L der Grenzwert in dB(μ V) oder dB(μ A).

Im Prüfbericht muss zusätzlich der Wert der entsprechend **CISPR 16-4-2** berechneten Messgeräteunsicherheit der im Messaufbau verwendeten Messeinrichtungen festgehalten werden.

6.5 Interpretation der Messergebnisse

6.5.1 Dauerstrich-Störaussendungen

Nachfolgende Schritte müssen durchgeführt werden, wenn die Ergebnisse der Messungen von Dauerstrich-Störaussendungen interpretiert werden.

- a) Bei jeder Frequenz, bei der der Störpegel in der Nähe des Grenzwerts liegt und schwankt, ist die Anzeige des Messempfängers bei jeder Messung mindestens 15 s lang zu beobachten; die höchsten Anzeigen sind aufzunehmen. Manche Produktnormen (z. B. **CISPR 14-1**) erlauben den Ausschluss von einzelnen Nadelimpulsen (Knackstörgrößen), die nicht zu beachten sind.
- b) Wenn der allgemeine Pegel einer Störgröße nicht konstant ist, aber ein kontinuierlicher Anstieg oder Abfall von mehr als 2 dB in dem Beobachtungszeitraum von 15 s auftritt, dann muss der Störspannungspegel für eine weitere Periode beobachtet und im Hinblick auf die üblichen Gebrauchsbedingungen des Prüflings wie folgt interpretiert werden:
 - 1) Wenn der Prüfling häufig ein- und ausgeschaltet wird oder seine Drehrichtung umgekehrt werden kann, dann sollte der Prüfling bei jeder Messfrequenz unmittelbar vor der Messung eingeschaltet bzw. die Drehrichtung umgekehrt und unmittelbar nach der Messung der jeweils andere Zustand hergestellt werden. Der größte Pegel, der während der ersten Minute bei jeder Messfrequenz erfasst wird, muss festgehalten werden.
 - 2) Wenn der Prüfling üblicherweise für längere Zeit in Betrieb ist, sollte er auch während der gesamten Prüfdauer eingeschaltet bleiben, und bei jeder Messfrequenz darf der Pegel erst festgehalten werden, nachdem sich eine konstante Anzeige eingestellt hat (unterliegt der Einschränkung, dass die unter Punkt a) angegebenen Vorkehrungen durchgeführt wurden).
- c) Falls sich die Amplitudencharakteristik einer Störaussendung des Prüflings im Verlauf einer Messung von einem konstanten zu einem zufällig schwankenden Wert ändert, dann ist der Prüfling nach Punkt b) zu prüfen.

- d) Messungen sind im gesamten Frequenzbereich durchzuführen und die Ergebnisse müssen wenigstens bei der Frequenz mit der höchsten Anzeige und wie in der zutreffenden CISPR-Publikation gefordert festgehalten werden.

6.5.2 Diskontinuierliche Störgrößen

Messungen von diskontinuierlichen Störgrößen können bei einer eingeschränkten Anzahl von Frequenzen durchgeführt werden; für weitere Einzelheiten siehe [CISPR 14-1](#).

6.5.3 Messung der Dauer der Störgrößen

Für die korrekte Messung der Störgröße und zur Bestimmung, ob sie diskontinuierlich ist, muss die Dauer der Störgröße bekannt sein. Die Dauer einer Störgröße kann auf eine der nachfolgend beschriebenen Arten gemessen werden:

- durch Anschluss eines Oszillografen an den ZF-Ausgang des Messempfängers, um eine Überwachung der Störgröße im Zeitbereich zu ermöglichen;
- durch Abstimmung eines entweder Funkstörmessempfängers oder eines Spektrumanalysators auf die Frequenz der Störgröße ohne Frequenzsuchlauf (d. h. im Festfrequenz-Modus), um eine Überwachung der Störgröße im Zeitbereich zu ermöglichen; oder
- durch Verwendung des Zeitbereichsausgangs eines FFT-basierten Messempfängers.

Ein Leitfaden zur Bestimmung der angemessenen Messzeit ist in [8.3](#) zu finden.

6.6 Messzeiten und Durchstimmgeschwindigkeiten für die Messung von Dauerstrich-Störaussendungen

6.6.1 Allgemeines

Die Messzeiten von Messempfängern und Suchlaufempfängern müssen bei manuell durchgeführten und bei automatischen oder halbautomatischen Messungen so eingestellt werden, dass die höchsten Störaussendungen gemessen werden. Insbesondere muss, wenn ein Messempfänger mit Spitzenwertdetektor für orientierende Messungen mit Frequenzsuchlauf verwendet wird, das Zeitverhalten der zu messenden Störaussendung bei den Messzeiten und der Durchstimmgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Mehr ins Einzelne gehende Anleitungen über die Durchführung von automatischen Messungen können in [Abschnitt 8](#) gefunden werden.

6.6.2 Mindestmesszeiten

Die Mindestmesszeiten (-verweilzeiten) sind in [Tabelle 2](#) angegeben. Die Mindestmesszeiten (-verweilzeiten) für Suchlauf-Empfänger und FFT-basierte Messgeräte nach [Tabelle 2](#) und die Mindestsuchlaufzeiten für Spektrumanalysatoren nach [Tabelle 1](#) gelten für (sinusförmige) Dauerstrichsignale. Die Mindestsuchlaufzeiten nach [Tabelle 1](#) wurden für die Durchführung von Messungen im gesamten CISPR-Band abgeleitet

Tabelle 1 – Mindestsuchlaufzeiten für die drei CISPR-Bänder für die Messung mit Spitzenwert- und Quasispitzenwertdetektoren

Frequenzband		Suchlaufzeit T_s für die Messung mit Spitzenwertdetektor	Suchlaufzeit T_s für die Messung mit Quasispitzenwertdetektor
A	9 kHz bis 150 kHz	14,1 s	2 820 s = 47 min
B	0,15 MHz bis 30 MHz	2,985 s	5 970 s = 99,5 min ≈ 1 h 39 min
C/D	30 MHz bis 1 000 MHz	0,97 s	19 400 s = 323,3 min ≈ 5 h 23 min

Tabelle 2 – Mindestmesszeiten für die vier CISPR-Bänder

Frequenzband		Mindestmesszeit T_m
A	9 kHz bis 150 kHz	10,00 ms
B	0,15 MHz bis 30 MHz	0,50 ms
C und D	30 MHz bis 1 000 MHz	0,06 ms
E	1 GHz bis 18 GHz	0,01 ms

Die Suchlaufzeiten sind in Abhängigkeit von der Art der Störgröße gegebenenfalls zu erhöhen, insbesondere bei Messungen mit Suchläufen unter Verwendung des Messempfängers mit Quasispitzenwertdetektor. In extremen Fällen muss die Messzeit T_m bei einer bestimmten Frequenz auf 15 s erhöht werden, wenn der Pegel der beobachteten Störaussendung nicht stabil ist (siehe 6.5.1).

Durchstimmraten und Messzeiten zur Verwendung mit Mittelwertdetektoren sind in [Anhang D](#) zu finden.

Die meisten Produktnormen legen für Konformitätsprüfungen die Quasispitzenwert-Bewertung fest, die sehr zeitaufwändig ist, wenn keine zeitsparenden Verfahren angewendet werden (siehe [Abschnitt 8](#)). Bevor zeitsparende Verfahren angewendet werden können, wird die Störaussendung durch einen orientierenden Frequenzsuchlauf bestimmt. Zur Sicherstellung, dass z. B. intermittierende Signale während eines automatischen Suchlaufs nicht übersehen werden, müssen die Betrachtungen in 6.6.3 bis 6.6.5 berücksichtigt werden.

6.6.3 Durchstimmgeschwindigkeiten für Suchlauf-Empfänger und Spektrumanalysatoren

Um sicherzustellen, dass während automatischer Messungen mit Frequenzsuchlauf über Frequenzbereiche keine Signale übersehen werden, muss eine der beiden nachstehenden Bedingungen eingehalten werden:

- Bei einem einzelnen Suchlauf: Die Messzeit auf jeder Frequenz muss größer sein als die zeitlichen Abstände zwischen den Impulsen intermittierender Signale.
- Bei mehreren Suchläufen mit Maximalwertspeicherung (Max Hold): Die Beobachtungszeit auf jeder Frequenz sollte ausreichend sein zur Erfassung von zeitweilig unterbrochenen Signalen.

Die Frequenz-Durchstimmgeschwindigkeit wird durch die Einstellung der Auflösebandbreite und der Videobandbreite des Messgeräts begrenzt. Wenn eine für das gegebene Messgerät zu hohe Durchstimmgeschwindigkeit gewählt wird, werden fehlerhafte Messergebnisse erzielt. Daher muss eine für den ausgewählten Frequenzbereich ausreichend lange Suchlaufzeit entsprechend der untenstehenden Definition gewählt werden. Unterbrochene Signale können entweder durch einen einzelnen Suchlauf mit ausreichender Beobachtungszeit für jede Frequenz oder durch mehrere Suchläufe mit Maximalwertspeicherung erfasst werden. Gewöhnlich ist das zuletzt genannte Verfahren hoch effizient für die Gewinnung einer Übersicht über unbekannte Störaussendungen: Solange sich die Anzeige des Spektrums ändert, können nach wie vor unterbrochene Signale vorhanden sein, die es zu entdecken gilt. Die Beobachtungszeit wird in Übereinstimmung mit der Periodizität, mit der störende Signale auftreten, gewählt. In manchen Fällen muss die Durchstimmgeschwindigkeit möglicherweise verändert werden, um Synchronisationseffekte zu vermeiden.

Zur Bestimmung der minimalen Suchlaufzeit für Messungen mit einem Spektrumanalysator oder einem Suchlauf-Empfänger auf der Grundlage einer gegebenen Einstellung des Messgeräts und der Verwendung der Spitzenwert-Bewertung müssen zwei verschiedene Fälle unterschieden werden. Wenn die Videobandbreite so eingestellt wird, dass sie breiter als die Auflösebandbreite ist, kann der nachfolgende Ausdruck zur Berechnung der minimalen Suchlaufzeit verwendet werden:

$$T_{s \min} = \frac{(k \times \Delta f)}{B_{\text{res}}^2} \quad (1)$$

Dabei ist

$T_{s \min}$	die minimale Suchlaufzeit;
Δf	der Frequenzbereich;
B_{res}	die Auflösebandbreite;
k	eine auf die Einhüllende des Auflösungsfilters bezogene Proportionalitätskonstante, die einen Wert zwischen 2 und 3 für synchron-abgestimmte, nahe dem Gauss'schen Filter liegende Filter annimmt. Für nahezu rechteckige, versetzt abgestimmte Filter besitzt k einen Wert zwischen 10 und 15.

ANMERKUNG Reale Werte für k können vom Hersteller des Messgeräts bezogen werden. Die realen Werte werden üblicherweise in der gekoppelten Betriebsart der Steuerung (Firmware) des Messempfängers oder Spektrumanalysators berücksichtigt.

Wenn die Videobandbreite so eingestellt wird, dass sie gleich der oder kleiner als die Auflösebandbreite ist, kann der nachfolgende Ausdruck zur Berechnung der minimalen Suchlaufzeit verwendet werden:

$$T_{s \min} = \frac{(k \times \Delta f)}{(B_{\text{res}} \times B_{\text{video}})} \quad (2)$$

Dabei ist

B_{video} die Videobandbreite.

Die meisten Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimbaren Messempfänger koppeln die Suchlaufzeit automatisch mit dem ausgewählten Frequenzbereich und den Einstellungen der Bandbreite. Dabei wird die Suchlaufzeit so eingestellt, dass eine kalibrierte Anzeige beibehalten wird. Die automatische Suchlaufzeitenauswahl kann überschrieben werden, wenn längere Beobachtungszeiten benötigt werden, z. B. um Signale zu erfassen, die sich langsam ändern.

Zusätzlich wird bei wiederholten Suchläufen die Anzahl der Suchläufe je Sekunde durch die minimale Suchlaufzeit $T_{s \min}$ und die Rücklaufzeit (Zeit, die benötigt wird, um den Lokaloszillator wieder abzustimmen und die Messergebnisse zu speichern usw.) bestimmt.

6.6.4 Suchlaufzeiten für schrittweise durchstimbare Empfänger

Schrittweise durchstimbare Empfänger werden nacheinander auf einzelne Frequenzen unter Verwendung von vorbestimmten Schrittweiten abgestimmt. Während sie den interessierenden Frequenzbereich in diskreten Frequenzschritten erfassen, ist eine Mindestverweilzeit auf jeder Frequenz erforderlich, damit das Messgerät das Eingangssignal genau misst.

Für die tatsächliche Messung ist eine Frequenzschrittweite von reichlich 50 % der verwendeten Auflösebandbreite oder weniger (abhängig von der Einhüllenden des Auflösungsfilters) erforderlich, um die aufgrund der Schrittweite bestehende Messunsicherheit für schmalbandige Signale zu verringern. Unter diesen Annahmen kann die Suchlaufzeit $T_{s \min}$ für einen schrittweise durchstimbaren Empfänger unter Verwendung der nachfolgenden Gleichung berechnet werden:

$$T_{s \min} = T_{m \min} \frac{\Delta f}{(B_{\text{res}} \times 0,5)} \quad (3)$$

Dabei ist $T_{m \min}$ die minimale Messzeit (Verweilzeit) für jede Frequenz.

Neben der Messzeit wird eine bestimmte Zeit zusätzlich benötigt, in der der Synthesizer zur nächsten Frequenz weiterschaltet und die Steuerung (Firmware) des Messgerätes das Messergebnis speichert, was bei den meisten Messempfängern automatisch geschieht, so dass die ausgewählte Messzeit die effektive Zeit für die Gewinnung des Messergebnisses darstellt. Dieses Zeitintervall wird ferner durch den ausgewählten Detektor, z. B. Spitzenwert- oder Quasispitzenwertdetektor, bestimmt.

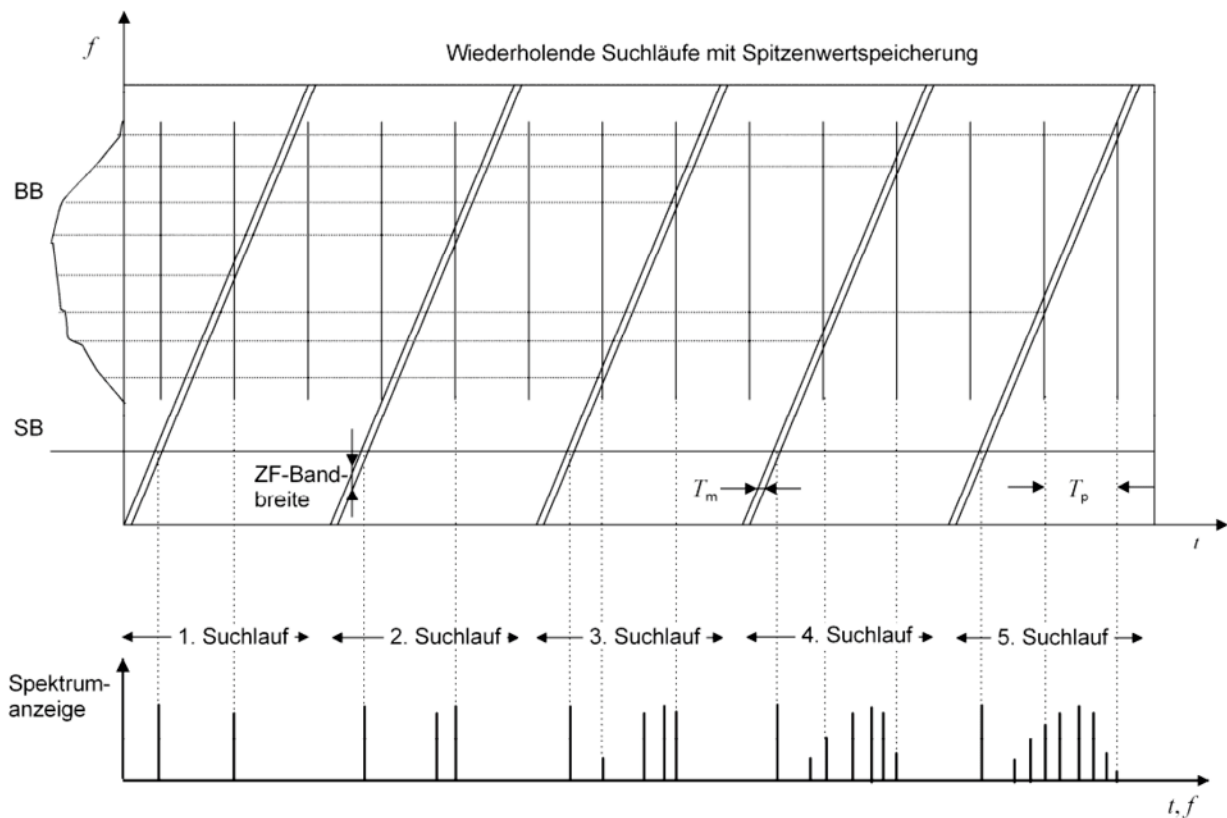
Bei der Messung von ausschließlich breitbandigen Aussendungen kann die Frequenzschrittweite erhöht werden. In diesem Fall besteht das Ziel der Messung nur darin, die Höchstwerte des Störaussendungsspektrums zu finden.

6.6.5 Strategien zur Erlangung einer Übersicht über das Spektrum unter Verwendung des Spitzenwertdetektors

Bei jeder vorausgehenden Übersichtsmessung muss die Wahrscheinlichkeit der Erfassung sämtlicher kritischer Spektralanteile des Prüflings 100 % so nahe wie möglich kommen. In Abhängigkeit von der Art des Messempfängers und den Eigenschaften der Störgröße, die schmalbandige und breitbandige Anteile aufweisen kann, werden zwei allgemeine Lösungsansätze vorgeschlagen:

- Schrittweiser Suchlauf: Die Messzeit (Verweilzeit) auf jeder Frequenz muss für jede Frequenz ausreichend lang sein, um den Spitzenwert des Signals zu messen, z. B. sollte die Messzeit (Verweilzeit) bei einem impulsförmigen Signal länger als der Kehrwert der Wiederholfrequenz des Signals sein.
- Gewobelter Suchlauf: Die Messzeit (Verweilzeit) auf jeder Frequenz muss größer als die Pausen bei unterbrochenen Signalen (einzelner Suchlauf) sein, und die Anzahl der Frequenzsuchläufe während der Beobachtungszeit sollte so groß wie möglich sein, um die Wahrscheinlichkeit einer Signalerfassung zu erhöhen.

Die Bilder 2, 3, 4 und 5 zeigen Beispiele für die Beziehung zwischen verschiedenen zeitveränderlichen Störaussendungsspektren und den dazugehörigen Anzeigen eines Messempfängers. In den Fällen der Bilder 2, 4 und 5 zeigt der obere Teil des jeweiligen Bildes die Position der Empfängerbandbreite, wie sie entweder durch das Spektrum wobbelt oder es schrittweise durchläuft.



T_p ist die Pulsperiode bei pulsförmigen Signalen. In der Darstellung des Spektrums über der Zeit (unterer Teil des Bildes) erscheint bei jeder senkrechten Linie ein Impuls.

Bild 2 – Messung der Kombination aus einem sinusförmigen (Dauerstrich-)Signal (schmalbandig) und einem pulsförmigen Signal (breitbandig) unter Verwendung von mehrfachen Suchläufen mit Maximalwertspeicherung

Wenn die Art der Störaussendung unbekannt ist, erlauben mehrfache Suchläufe mit der kürzestmöglichen Suchlaufzeit und Spitzenwertspeicherung die Bestimmung der Einhüllenden des Spektrums. Ein kurzer einzelner Suchlauf reicht aus, um den Anteil des schmalbandigen sinusförmigen (Dauerstrich-)Signals im Spektrum des Prüflings zu messen. Bei breitbandigen Dauerstrichsignalen und unterbrochenen schmalbandigen Signalen können mehrfache Suchläufe mit verschiedenen Durchstimmgeschwindigkeiten unter Verwendung