

	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2)	
	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 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2005-09 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-2: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung (IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances (IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006); German version EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006 Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites (CEI/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006); Version allemande EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006 Gesamtumfang 86 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-09-01 angenommene EN 55016-1-2 gilt zusammen mit der am 2005-02-01 angenommenen Änderung A1 und der am 2006-11-01 angenommenen Änderung A2 als DIN-Norm ab 2007-08-01.

Daneben darf **DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2005-09** noch bis 2009-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 55016-1-2/A2 (VDE 0876-16-1-2/A2):2006-08.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.4 „Geräte und Verfahren zum Messen von elektromagnetischen Aussendungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

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

ANMERKUNG Die konsolidierte Fassung aus IEC/CISPR 16-1-2:2003-11 und ihrer Änderung 1:2004-04 und ihrer Änderung 2:2006-07 war als IEC/CISPR 16-1-2:2006-08 (Edition 1.2) veröffentlicht worden.

Die Abschnitte der eingearbeiteten Änderung A2:2006 zur EN 55016-1-2:2004 sind am Rand mit einer senkrechten Linie gekennzeichnet.

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2005-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung der Definition 3.3 Stromversorgungs-Netznachbildung;
- b) Einführung von Festlegungen zu Betrag und Phase der Impedanz der Stromversorgungs-Netznachbildung und der zugehörigen Grenzwerte in 4.1 bis 4.4;
- c) Ergänzung der Festlegungen zur Entkopplung in 4.7;
- d) Ergänzung des Anhangs H;
- e) Ergänzung des Anhangs I.

Frühere Ausgaben

DIN 57876-1 (VDE 0876-1):1978-09

DIN 57876-1a (VDE 0876-1a):1980-06

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2005-09

Nationaler Anhang NA

(informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(161):1990 + A1:1997 + A2:1998	IEV Teil 161:2000-08	–
EN 55014-1:2000 + A1:2001 + A2:2002	IEC/CISPR 14-1:2000 + A1:2001 + A2:2002	DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1):2002-09	VDE 0875-14-1
EN 55016-1-1:2004	IEC/CISPR 16-1-1:2003	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2005-09	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-2-1:2004	IEC/CISPR 16-2-1:2003	DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2005-09	VDE 0877-16-2-1
–	IEC/CISPR/TR 16-3:2003	–	–
–	IEC/CISPR/TR 16-4-1: 2003	–	–
EN 55016-4-2:2004	IEC/CISPR 16-4-2:2003	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2005-09	VDE 0876-16-4-2
EN 55022:2006	IEC/CISPR 22:2005	DIN EN 55022 (VDE 0878-22):2007-04	VDE 0878-22
EN 61000-4-6: 2007	IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6) (in Vorbereitung)	VDE 0847-4-6
–	International vocabulary of basic and general terms in metrology	Internationales Wörterbuch der Metrologie	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte – Teil 1: Störaussendung (IEC/CISPR 14-1:2000 + A1:2001 + A2:2002)*; Deutsche Fassung EN 55014-1:2000 + A1:2001 + A2:2002

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messgeräte (IEC/CISPR 16-1-1:2003)*; Deutsche Fassung EN 55016-1-1:2004

DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-1: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der leitungsgeführten Störaussendung (IEC/CISPR 16-2-1:2003)*; Deutsche Fassung EN 55016-2-1:2004

DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 4-2: Unsicherheiten, Statistik und Modelle zur Ableitung von Grenzwerten (Störmodelle) – Unsicherheit bei EMV-Messungen (IEC/CISPR 16-4-2:2003)*; Deutsche Fassung EN 55016-4-2:2004

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6), *Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder*

DIN EN 55022 (VDE 0878-22), *Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren*

IEV Teil 161, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit*; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, A1:1997-10 und A2:1998-04

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

Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung
der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit –
Teil 1-2: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung
(Funkstörungen) und Störfestigkeit –
Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung
(IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006)

Specification for radio disturbance and immunity
measuring apparatus and methods –
Part 1-2: Radio disturbance and immunity
measuring apparatus –
Ancillary equipment – Conducted disturbances
(IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006)

Spécifications des méthodes et des appareils
de mesure des perturbations radioélectriques et
de l'immunité aux perturbations radioélectriques
–
Partie 1-2: Appareils de mesure des
perturbations radioélectriques et de l'immunité
aux perturbations radioélectriques –
Matériels auxiliaires – Perturbations conduites
(CEI/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-09-01, die A1 am 2005-02-01 und die A2 am 2006-11-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006 D

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-2:2003, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-09-01 ohne irgendeine Abänderung als EN 55016-1-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-09-01

Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Vorwort zu A1

Der Text der Änderung 1:2004 zur Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-2:2003, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2005-02-01 ohne irgendeine Abänderung als Änderung A1 zu EN 55016-1-2:2004 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-02-01

Vorwort zu A2

Der Text des Schriftstücks IEC/CISPR/A/654/FDIS, zukünftige Änderung 2 zu IEC/CISPR 16-1-2:2003, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-11-01 als Änderung A2 zu EN 55016-1-2:2004 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2007-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-11-01

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-2:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Anerkennungsnotiz zu A1

Der Text der Änderung 1:2004 zur Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-2:2003 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Anerkennungsnotiz zu A2

Der Text der Änderung 2:2006 zur Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-2:2003 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1.....	2
Vorwort zu A2.....	2
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe.....	11
4 Stromversorgungs-Netznachbildungen	12
4.1 Impedanz der Stromversorgungs-Netznachbildung	13
4.2 (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz).....	13
4.3 50 Ω/50 μH-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 0,15 MHz bis 30 MHz)	14
4.4 (50-Ω/5-μH + 1 Ω)-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 100 MHz)	15
4.5 150-Ω-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz)	18
4.6 150-Ω-Delta-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz)	18
4.7 Entkopplung	19
4.8 Strombelastbarkeit und Spannungsabfall.....	20
4.9 Modifizierte Bezugsmasse-Verbindung	20
4.10 Kalibrierung von V-Netznachbildungen durch Messung des Spannungsteilungsmaßes.....	21
5 Stromwandler und Tastköpfe.....	22
5.1 Stromwandler.....	22
5.2 Tastkopf	23
6 Koppereinheiten zur Messung der Einströmungs-Störfestigkeit.....	26
6.1 Eigenschaften	26
7 Koppereinrichtungen zur Messung auf Signalleitungen.....	27
7.1 Anforderungen an asymmetrische Netznachbildungen oder Y-Netznachbildungen.....	28
7.2 Anforderungen an Netznachbildungen zur Verwendung bei coaxialen oder anderen geschirmten Leitungen	31
8 Handnachbildung („Künstliche Hand“) und RC-Serienschaltung	32
8.1 Einleitung	32
8.2 Aufbau der Handnachbildung und der RC-Serienschaltung	32
8.3 Verwendung der Handnachbildung	32
Anhang A (normativ) Stromversorgungs-Netznachbildungen (Abschnitt 4)	36
A.1 Allgemeines	36
A.2 Beispiel einer (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Netznachbildung.....	36
A.3 Beispiel einer 50-Ω/50-μH-V-Netznachbildung.....	37
A.4 Beispiele der (50 Ω/50 μH + 1 Ω)-V-Netznachbildung	37

	Seite
A.5 Beispiel einer 150- Ω -V-Netznachbildung	38
A.6 Beispiel einer 150- Ω -Delta-Netznachbildung	39
A.7 Beispiel für den Aufbau einer Stromversorgungs-Netznachbildung mit 50- μ H-Drossel	40
A.7.1 Die Drossel	40
A.7.2 Das Gehäuse der Drossel	41
A.7.3 Entkopplung der Drossel	41
A.8 Messung des Spannungsteilungsmaßes einer V-Netznachbildung	43
Anhang B (informativ) Aufbau, Frequenzbereich und Kalibrierung von Stromwandlern (Abschnitt 5)	45
B.1 Physikalische und elektrische Betrachtungen zu Stromwandlern	45
B.2 Elektrisches Ersatzschaltbild des Stromwandlers	46
B.3 Störende Effekte bei der Messung mit dem Stromwandler	47
B.4 Typisches Frequenzverhalten von Stromwandlern	48
B.5 Schirmungsanordnung für Stromwandler	48
B.5.1 Theoretisches Modell	48
B.5.2 Aufbau der Schirmstruktur	50
B.5.3 Hochpassfilter	51
B.6 Kalibrierung des Stromwandlers	51
Anhang C (informativ) Aufbau der Koppeleinheiten für die Messung der Einströmungs- Störfestigkeit im Frequenzbereich 0,15 MHz bis 30 MHz (Abschnitt 6)	54
C.1 Koppeleinheit Typ A für koaxiale Antenneneingänge	54
C.2 Koppeleinheit Typ M für Stromversorgungsleitungen	54
C.3 Koppeleinheit Typ L für Lautsprecherleitungen	57
C.4 Koppeleinheit Typ Sw für Tonfrequenzsignale	58
C.5 Koppeleinheit Typ Sw für Audio-, Video- und Steuersignale	58
Anhang D (informativ) Funktionsprinzip und Beispiele von Koppeleinheiten für Messungen der Einströmungs-Störfestigkeit (Abschnitt 6)	60
D.1 Funktionsprinzip	60
D.2 Arten von Koppeleinheiten und ihr Aufbau	60
Anhang E (normativ) Beispiel und Messung der Kennwerte von asymmetrischen Netznachbildungen	64
E.1 Beschreibung eines Beispiels einer asymmetrischen Netznachbildung: die T- Netznachbildung	64
E.2 Messung der Kennwerte von asymmetrischen Netznachbildungen	64
E.3 Bezugsschriftstück	69
Anhang F (normativ) Beispiel und Messung der Kennwerte der Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen	70
F.1 Beschreibung von Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen	70
F.2 Messung von Kennwerten von Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen	70
Anhang G (informativ) Aufbau und Bewertung des kapazitiven Spannungstastkopfs (5.2.2)	72
G.0 Einleitung	72
G.1 Physikalische und elektrische Betrachtungen zum kapazitiven Tastkopf	72

	Seite
G.2 Bestimmung des Frequenzgangs des Spannungsteilungsfaktors	72
G.3 Messverfahren zur Bestimmung des Einflusses externer elektrischer Felder.....	73
G.3.1 Einfluss des externen elektrischen Felds	73
G.3.2 Messverfahren zur Bestimmung des Einflusses des externen elektrischen Felds	73
G.4 Impulsverhalten.....	73
G.5 Abhängigkeit des Spannungsteilungsfaktors.....	74
Anhang H (informativ) Begründung für die Einführung eines Mindestentkopplungsfaktors zwischen den Stromversorgungs- und Prüflings-/Empfängeranschlüssen der V-Netznachbildung	79
Anhang I (informativ) Begründung für die Einführung einer Grenzabweichung für den Phasenwinkel der Eingangsimpedanz der V-Netznachbildung	80
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	82
Bilder	
Bild 1a – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der Stromversorgungs-Netznachbildung für Band A.....	17
Bild 1b – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der Stromversorgungs-Netznachbildung für Band B (siehe 4.3)	17
Bild 2 – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der Stromversorgungs-Netznachbildung für die Bänder B und C (von 0,15 MHz bis 108 MHz, siehe 4.4).....	18
Bild 3 – Messverfahren zur Prüfung der Anordnung zur Messung von symmetrischen Spannungen	19
Bild 4 – Beispiel einer (50 Ω /50 μ H + 5 Ω)-V-Netznachbildung (siehe 4.2 und Abschnitt A.2)	21
Bild 5 – Beispiel von 50 Ω /50 μ H-, (50 Ω /5- μ H + 1 Ω)- oder 150- Ω -V-Netznachbildungen (siehe 4.3, 4.4 bzw. 4.5 und Abschnitte A.3, A.4 bzw. A.5).....	21
Bild 6 – Schaltung für Messungen der Funkstörspannung auf Stromversorgungsleitungen (siehe 5.2.1)	24
Bild 11 – Schaltung, die zur Messung von Spannungen zwischen einem Kabel und einer Bezugsmassefläche verwendet wird	25
Bild 7 – Aufbau zur Messung der Einfügungsdämpfung der Koppereinheiten im Frequenzbereich 30 MHz bis 150 MHz.....	27
Bild 8a – Prinzipschaltbild der asymmetrischen Netznachbildung oder Y-Netznachbildung und ihrer Anschlüsse, bestehend aus einem hochsymmetrischen Basisnetzwerk und einem (freigestellten) unsymmetrischen Netzwerk Z_{un}	29
Bild 8b – Graphische Darstellung von beispielhaften Anforderungen an die Unsymmetriedämpfung (<i>LCL</i>) der asymmetrischen Netznachbildung (Y-Netznachbildung).....	29
Bild 8 – Prinzipschaltbild und beispielhafte Anforderungen an die Unsymmetriedämpfung (<i>LCL</i>) der asymmetrischen Netznachbildung	29
Bild 9a – RC-Serienschaltung	34
Bild 9b – Handgeführte elektrische Bohrmaschine	34
Bild 9c – Handgeführte elektrische Säge	34
Bild 9 – Anwendung der Handnachbildung	34
Bild 10a – Anwendung der Handnachbildung bei einem Telefon-Handapparat.....	35
Bild 10b – Anwendung der Handnachbildung bei einer Tastatur.....	35
Bild 10 – Beispiele für die Anwendung der Handnachbildung bei ITE.....	35
Bild A.1 – Beispiel einer alternativen (50 Ω /50 μ H + 1 Ω)-V-Netznachbildung für Geräte, die aus niederohmigen Stromversorgungsquellen gespeist werden	38

Bild A.2 – Beispiel einer Stromversorgungs-(Delta-)Netznachbildung für Messgeräte mit unsymmetrischem Eingang	39
Bild A.3 – Schaltbild der 50- μ H-Induktivität	40
Bild A.4 – Allgemeine Ansicht der Stromversorgungs-Netznachbildung	41
Bild A.5 – Dämpfungsverlauf einer Stromversorgungs-Netznachbildung	42
Bild A.6a – Messaufbau zur Kalibrierung des Netzwerkanalysators	43
Bild A.6b – Messaufbau zur Messung des Spannungsteilungsmaßes mit Hilfe eines Netzwerkanalysators	44
Bild B.1 – Typischer Aufbau eines Stromwandlers	46
Bild B.2 – Hochpass mit 9 kHz Grenzfrequenz	48
Bild B.3 – Übertragungs-Scheinwiderstand von typischen Stromwandlern (siehe B.4)	49
Bild B.4a – CISPR-Messanordnung mit Störströmen (siehe Abschnitt B.4)	50
Bild B.4b – Messanordnung zur Unterscheidung von asymmetrischen (Gleichtakt-) und symmetrischen (Gegentakt-)Störströmen	50
Bild B.5 – Schirmanordnung für Stromwandler (Das Material sollte gut leitend sein, z. B. aus Kupfer, Kupfer-Zink-Legierung)	50
Bild B.6 – Prinzipschaltbild mit Koaxialadapter und Stromwandler – Messung des Übertragungsleitwerts k des Stromwandlers	52
Bild B.7 – Übertragungsleitwert k als Funktion der Frequenz	52
Bild B.8a – Rückflussdämpfung	53
Bild B.8b – Stromwandler zwischen den beiden Hälften des Koaxialadapters	53
Bild C.1 – Beispiel einer Koppeleinheit Typ A für koaxiale Antenneneingänge – Prinzipschaltbild und Konstruktionseinzelheiten (siehe Abschnitt C.1 und Abschnitt D.2)	55
Bild C.2 – Beispiel einer Koppeleinheit Typ M für Stromversorgungsleitungen – Prinzipschaltbild und Konstruktionseinzelheiten (siehe Abschnitt C.2 und Abschnitt D.2)	56
Bild C.3 – Beispiel einer Koppeleinheit Typ L für Lautsprecherleitungen – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe Abschnitt D.2)	57
Bild C.4 – Beispiel einer Koppeleinheit Typ Sw für Tonfrequenzsignale – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe Abschnitt D.2)	58
Bild C.5 – Beispiel einer Koppeleinheit Typ Sw für Audio-, Video- und Steuersignale – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe Abschnitt D.2)	59
Bild D.1 – Allgemeines Prinzip des Stromeinspeisungsverfahrens (siehe Abschnitt D.1)	62
Bild D.2 – Koppeleinheit Typ Sr mit Lastwiderständen – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe Abschnitt D.2)	63
Bild E.1 – Schaltungsbeispiel einer T-Netznachbildung für ein Leiterpaar	65
Bild E.2 – Aufbau für die Messung der Abschlussimpedanz	65
Bild E.3a – Aufbau für die Prüfung der LCL -Sonde	66
Bild E.3b – Prüfaufbau für die Kalibrierung der LCL -Sonde (L-Schaltung)	67
Bild E.3c – Aufbau zur Messung der Unsymmetriedämpfung (LCL) der asymmetrischen Netznachbildung	67
Bild E.3 – Messung der Unsymmetriedämpfung (LCL) unter Verwendung einer LCL -Sonde einschließlich Prüfung und Kalibrierung der Sonde	67
Bild E.4 – Messaufbau für die Entkopplungsdämpfung (Isolation) der asymmetrischen Netznachbildung	68

Bild E.5 – Prüfaufbau für die Einfügungsdämpfung (symmetrisch) der asymmetrischen Netznachbildung	68
Bild E.6 – Prüfaufbau zur Kalibrierung des ANNB-Spannungsteilungsmaßes des asymmetrischen Kreises	69
Bild F.1 – Schaltungsbeispiel einer Netznachbildung zur Verwendung bei koaxialen Leitungen	71
Bild F.2 – Prüfaufbau für das Spannungsteilungsmaß	71
Bild G.1 – Aufbau eines kapazitiven Spannungstastkopfs	75
Bild G.2 – Ersatzschaltbild des kapazitiven Spannungstastkopfs	76
Bild G.3 – Prüfaufbau zur Kalibrierung des Frequenzgangs	76
Bild G.4 – Modell und Ersatzschaltbild für die elektrostatische Kopplung	77
Bild G.5 – Prüfaufbau zur Messung der durch den Schirmungseffekt erzielten Minderung des durch elektrostatische Kopplung verursachten Einflusses des externen elektrischen Felds	77
Bild G.6 – Abweichung des Wandlungsmaßes bei Änderung der Lage des Kabels	78
Bild G.7 – Untersuchungsergebnis zur Abhängigkeit vom Radius des Kabels	78
Bild H.1 – Anordnung zur Messung der Entkopplung	79
Bild I.1 – Definition der Grenzwerte für Betrag und Phase der Impedanz	80
Tabellen	
Tabelle der Querverweisungen	10
Tabelle 3 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 1a)	14
Tabelle 4 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 1b)	15
Tabelle 5 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 2)	16
Tabelle 6 – Werte für die Mindestentkopplung von V-Netznachbildungen	19
Tabelle 1 – Eigenschaften der asymmetrischen Netznachbildung zur Messung von asymmetrischen Störspannungen	30
Tabelle 2 – Eigenschaften von Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen oder anderen geschirmten Leitungen	31
Tabelle A.1 – Bauelementwerte der (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Netznachbildung	36
Tabelle A.2 – Bauelementwerte der 50-Ω/50-μH-V-Netznachbildung	37
Tabelle A.3 – Bauelementwerte der (50 Ω/50 μH + 1 Ω)-V-Netznachbildung	38
Tabelle A.4 – Bauelementwerte der 150-Ω-V-Netznachbildung	39
Tabelle A.5 – Bauelementwerte der 150-Ω-Delta-Netznachbildung	40

Einleitung

IEC/CISPR 16-1, IEC/CISPR 16-2, IEC/CISPR 16-3 und IEC/CISPR 16-4 wurden in 14 Teile zerlegt, um die Weiterentwicklung und Pflege (der einzelnen Teile) zu erleichtern. Die neuen Teile erhielten auch neue Nummern. Siehe die nachfolgende Auflistung.

Alte IEC/CISPR 16		Neue IEC/CISPR 16	
IEC/CISPR 16-1	Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit	IEC/CISPR 16-1-1	Messgeräte
		IEC/CISPR 16-1-2	Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung
		IEC/CISPR 16-1-3	Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistung
		IEC/CISPR 16-1-4	Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung
		IEC/CISPR 16-1-5	Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz
IEC/CISPR 16-2	Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit	IEC/CISPR 16-2-1	Messung der leitungsgeführten Störaussendung
		IEC/CISPR 16-2-2	Messung der Störleistung
		IEC/CISPR 16-2-3	Messung der gestrahlten Störaussendung
		IEC/CISPR 16-2-4	Messungen der Störfestigkeit
IEC/CISPR 16-3	Berichte und Empfehlungen von IEC/CISPR	IEC/CISPR 16-3	Technische Berichte von IEC/CISPR
		IEC/CISPR 16-4-1	Unsicherheiten bei genormten EMV-Prüfungen
		IEC/CISPR 16-4-2	Unsicherheit bei EMV-Messungen
		IEC/CISPR 16-4-3	Statistische Betrachtungen bei der Ermittlung der Übereinstimmung seriengefertigter Geräte mit der EMV
IEC/CISPR 16-4	Unsicherheit bei EMV-Messungen	IEC/CISPR 16-4-4	Störstatistik und ein Modell zur Berechnung von Grenzwerten

Mehr ins Einzelne gehende Informationen über den Zusammenhang zwischen der „alten“ IEC/CISPR 16-1 und der vorliegenden „neuen“ IEC/CISPR 16-1-2 werden in der Tabelle gegeben, die nach dieser Einleitung angefügt ist (Tabelle der Querverweisungen).

Anforderungen an Messgeräte und -einrichtungen sind in fünf neuen Teilen der IEC/CISPR 16-1 untergebracht, während die Messverfahren nun in vier neuen Teilen der IEC/CISPR 16-2 abgedeckt sind. Verschiedene Berichte mit weiteren Informationen und Hintergrundmaterial über IEC/CISPR und zum Thema Funkstörungen im Allgemeinen sind in IEC/CISPR 16-3 enthalten. IEC/CISPR 16-4 enthält Informationen über Unsicherheiten, Betrachtungen zur Statistik und die Ableitung von Grenzwerten.

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

- **Teil 1-1:** Messgeräte.
- Teil 1-2: Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung.
- **Teil 1-3:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistung.
- **Teil 1-4:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung.
- **Teil 1-5:** Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz.

Tabelle der Querverweisungen

Zweite Ausgabe von IEC/CISPR 16-1 Abschnitte	Erste Ausgabe von IEC/CISPR 16-1-2 Abschnitte
2	2
3.8 bis 3.10	3.1 bis 3.3
3.20 bis 3.23	3.4 bis 3.7
5.1	4
5.2	5
5.8	6
5.10	7
5.11	8
Anhänge	Anhänge
F	A
I	B
M	C
N	D
Q	E
Z	F
Tabellen	Tabellen
18, 22	1, 2
Bilder	Bilder
7, 8, 9, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5
10, 20, 52, 53, 54	6, 7, 8, 9, 10
25 bis 29	A.1 bis A.5
F.1	A.6
30 bis 37	B.1 bis B.8
44 bis 48	C.1 bis C.5
49, 50	D.1, D.2
Q.1 bis Q.6	E.1 bis E.6

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC/CISPR 16 ist eine Grundnorm, die die Eigenschaften und Leistungsmerkmale von Geräten zur Messung von Funkstörspannungen und Funkstörströmen im Frequenzbereich 9 kHz bis 1 GHz festlegt.

Festlegungen für Zusatz-/Hilfseinrichtungen schließen ein: Netznachbildungen, Stromwandler und Tastköpfe sowie Koppereinheiten für die Stromeinspeisung in Leitungen.

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

Messverfahren sind im Teil 2 festgelegt und weitere Informationen zu Funkstörungen sind im Teil 3 der IEC/CISPR 16 gegeben.

2 Normative Verweisungen

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

IEC/CISPR 14-1:2000, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

IEC/CISPR 16-1-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

IEC/CISPR 16-2-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

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

IEC/CISPR/TR 16-4-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests*

IEC/CISPR 16-4-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty*

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

International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, International Organization for Standardization, Geneva, 2nd edition, 1993^{N1)}

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die nachfolgenden Begriffe. Siehe auch IEC 60050-161.

3.1

symmetrische Spannung

in einem Zweileiter-Stromkreis wie z. B. einer einphasigen Stromversorgung die hochfrequente Störspannung, die zwischen den beiden Leitern auftritt. Sie wird manchmal als Gegentaktspannung (en: differential mode voltage) bezeichnet. Wenn U_a der Vektor der Spannung zwischen einer der Netzanschlussklemmen

^{N1)} Nationale Fußnote: oft abgekürzt als VIM.

und Erde und U_b der Vektor der Spannung zwischen der anderen Netzanschlussklemme und Erde ist, stellt die Vektordifferenz ($U_a - U_b$) die asymmetrische Spannung dar.

3.2

asymmetrische Spannung

hochfrequente Störspannung, die zwischen der elektrischen Mitte der Netzanschlussklemmen und Erde (Bezugspotential) auftritt. Sie wird manchmal als Gleichtaktspannung (en: common mode voltage) bezeichnet und ist gleich der halben vektoriellen Summe von U_a und U_b , also $(U_a + U_b)/2$.

3.3

unsymmetrische Spannung

die Amplitude der in 3.1 und 3.2 definierten vektoriellen Spannung U_a und U_b . Sie ist die Spannung, die bei Anwendung einer V-Netznachbildung gemessen wird.

3.4

Stromversorgungs-Netznachbildung (en: AMN)

stellt eine definierte Hochfrequenz-Impedanz an den Anschlüssen des Prüflings bereit, koppelt die Störspannung in den Messempfänger ein und entkoppelt den Prüfkreis vom Stromversorgungsnetz. Es gibt zwei Grundarten von Stromversorgungs-Netznachbildungen: die V-Netznachbildung, die die unsymmetrischen Spannungen ein- und auskoppelt, und die Delta-Netznachbildung, die die symmetrischen und asymmetrischen Spannungen getrennt ein- und auskoppelt. Die Bezeichnungen Impedanzstabilisierungsnetzwerk (en: LISN) und V-Stromversorgungs-Netznachbildung (en: V.AMN) werden austauschbar benutzt.

3.5

asymmetrische Netznachbildung (ANNB)

Netzwerk, das zur Messung (oder Einspeisung) von asymmetrischen Spannungen (Gleichtaktspannungen) auf ungeschirmten symmetrischen Signalleitungen (z. B. Telekommunikationsleitungen) verwendet wird, während gleichzeitig das symmetrische Signal (Gegentaktsignal) unterdrückt wird

ANMERKUNG Die Bezeichnung „Y-Netznachbildung“ ist synonym zu asymmetrische Netznachbildung.

3.6

Impedanzstabilisierungsnetzwerk (ISN)

im Allgemeinen eine Netznachbildung, die eine stabilisierte Impedanz gegenüber dem Prüfling bereitstellt, oft (z. B. in der [IEC/CISPR 22](#)) als Synonym für asymmetrische Netznachbildungen benutzt

3.7

Koppel-/Entkoppelnetzwerk (en: CDN)

im Allgemeinen eine Netznachbildung mit dem Zweck der Messung oder Einspeisung von Signalen in einen Kreis, während gleichzeitig verhindert wird, dass Signale in einem anderen Kreis gemessen oder eingespeist werden

3.8

Unsymmetriedämpfung (LCL)

in einem Ein- oder Zweileiter-Stromkreis ein Maß (in dB ausgedrücktes Verhältnis) des Anteils eines unerwünschten Quersignals (symmetrischen Signals), das an den Anschlüssen des Netzwerks durch Umwandlung eines auf den Verbindungsleitungen vorhandenen Längssignals (asymmetrischen Signals) erzeugt wird (Definition aus der ITU-T-Empfehlung O.9¹⁾)

4 Stromversorgungs-Netznachbildungen

Eine Stromversorgungs-Netznachbildung ist erforderlich, um eine definierte Hochfrequenz-Impedanz an den Anschlüssen des Prüflings bereitzustellen, um den Prüfling von unerwünschten Hochfrequenzsignalen aus dem Stromversorgungsnetz zu entkoppeln und um die Störspannung in den Messempfänger einzukoppeln.

¹⁾ ITU-T Recommendation O.9, *Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth*.

Es gibt zwei Grundarten von Stromversorgungs-Netznachbildungen: die V-Netznachbildung, die die unsymmetrischen Spannungen ein- und auskoppelt, und die Delta-Netznachbildung, die die symmetrischen und asymmetrischen Spannungen getrennt ein- und auskoppelt.

Für jeden Netzleiter gibt es drei Anschlüsse: den Stromversorgungsanschluss (Netzanschluss) für den Anschluss an das Stromversorgungsnetz, den Prüflingsanschluss für den Anschluss des Prüflings und den Störspannungsausgang für den Anschluss an die Messeinrichtung.

ANMERKUNG 1 Beispiele von Schaltbildern von Netznachbildungen sind im Anhang A gegeben.^{N2)}

ANMERKUNG 2 Dieser Abschnitt legt Anforderungen an die Impedanz und die Entkopplung von Stromversorgungs-Netznachbildungen einschließlich der zugehörigen Messverfahren fest. Hintergrundinformationen und eine Begründung zur Messunsicherheit, bezogen auf Stromversorgungs-Netznachbildungen, sind in 6.2.3 der IEC/CISPR 16-4-1 und in der IEC/CISPR 16-4-2 gegeben.

4.1 Impedanz der Stromversorgungs-Netznachbildung

Die Festlegung der Impedanz einer Stromversorgungs-Netznachbildung schließt Betrag und Phase der Impedanz gegen Bezugsmasse ein, gemessen an den Prüflingsanschlüssen, wenn der zugehörige Messausgang mit 50 Ω abgeschlossen ist.

Die Impedanz an den Prüflingsanschlüssen der Stromversorgungs-Netznachbildung bestimmt die Abschlussimpedanz für den Prüfling. Aus diesem Grund muss der Messausgang, wenn er nicht mit dem Messempfänger verbunden ist, mit 50 Ω abgeschlossen werden. Zur Sicherstellung eines genauen Abschlusses des Empfängeranschlusses mit 50 Ω muss ein 10-dB-Dämpfungsglied entweder innerhalb oder außerhalb des Netzwerks verwendet werden; dessen Stehwellenverhältnis (von jeder Seite aus gesehen) muss kleiner oder gleich 1,2 sein. Die Dämpfung muss bei der Messung des Spannungsteilungsmaßes (siehe 4.10) berücksichtigt werden.

Die Impedanz zwischen jedem Leiter (außer dem PE-Leiter) des Prüflingsanschlusses der Netznachbildung und der Bezugsmasse muss 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 oder 4.6 entsprechen, je nachdem, welcher Abschnitt zutreffend ist; dies gilt für jeden Wert der äußeren Impedanz, auch für den Fall eines Kurzschlusses zwischen dem zugehörigen Stromversorgungsanschluss und der Bezugsmasse. Diese Anforderung muss bei allen Temperaturen erfüllt sein, die die Netznachbildung bei Betrieb unter üblichen Bedingungen und bei Dauerstrombelastung bis zu dem (vom Hersteller) angegebenen Höchstwert hat. Die Anforderungen müssen auch bei Spitzenströmen bis zu dem (vom Hersteller) angegebenen Höchstwert erfüllt sein.

Wenn die Festlegung an die Phase nicht eingehalten werden kann, dürfen die gemessenen Phasenwinkel in der Unsicherheitsbilanz nach IEC/CISPR 16-4-2 berücksichtigt werden. Anhang I enthält Leitlinien für die Berechnung des Unsicherheitsbeitrages der Phase, wenn die Grenzabweichung überschritten ist.

ANMERKUNG Da Steckverbinder für Prüflinge für Hochfrequenzen (Funkfrequenzen) bis 30 MHz nicht optimiert sind, muss die Messung der Impedanz des Netzwerks mit Hilfe von speziellen Messadaptern durchgeführt werden, um kurze Verbindungen zu ermöglichen. Es wird die OSM-Kalibrierung (OSM: offen/kurz/angepasst) der NWA benutzt, um die Adapter zu charakterisieren, dabei die Einfügungsdämpfung und die Leiterlängen des Adapters berücksichtigend.

4.2 (50 Ω /50 μ H + 5 Ω)-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz)

Die Stromversorgungs-Netznachbildung muss den in Tabelle 3 und Bild 1a dargestellten Scheinwiderstandsverlauf (Betrag und Phase) in Abhängigkeit von der Frequenz im entsprechenden Frequenzbereich haben. Grenzabweichungen von ± 20 % für den Betrag und von $\pm 11,5^\circ$ für die Phase sind zugelassen.

^{N2)} Nationale Fußnote: Für die Auskopplung von asymmetrischen Funkstörspannungen bei symmetrisch betriebenen Leitungen wird eine T-Netznachbildung benutzt.

Tabelle 3 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 1a)

Frequenz MHz	Betrag der Impedanz Ω	Phasenwinkel Grad
0,009	5,22	26,55
0,015	6,22	38,41
0,020	7,25	44,97
0,025	8,38	49,39
0,030	9,56	52,33
0,040	11,99	55,43
0,050	14,41	56,40
0,060	16,77	56,23
0,070	19,04	55,40
0,080	21,19	54,19
0,090	23,22	52,77
0,100	25,11	51,22
0,150	32,72	43,35

ANMERKUNG Wenn die Stromversorgungs-Netznachbildung sowohl die Anforderungen zur Impedanz nach diesem Abschnitt als auch diejenigen von 4.3 erfüllt, kann sie auch im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz benutzt werden.

4.3 50 Ω /50 μ H-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 0,15 MHz bis 30 MHz)

Die Stromversorgungs-Netznachbildung muss den in [Tabelle 4](#) und [Bild 1b](#) dargestellten Scheinwiderstandsverlauf (Betrag und Phase) in Abhängigkeit von der Frequenz im entsprechenden Frequenzbereich haben. Grenzabweichungen von $\pm 20\%$ für den Betrag und von $\pm 11,5^\circ$ für die Phase sind zugelassen.

Tabelle 4 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 1b)

Frequenz MHz	Betrag der Impedanz Ω	Phasenwinkel Grad
0,15	34,29	46,70
0,17	36,50	43,11
0,20	39,12	38,51
0,25	42,18	32,48
0,30	44,17	27,95
0,35	45,52	24,45
0,40	46,46	21,70
0,50	47,65	17,66
0,60	48,33	14,86
0,70	48,76	12,81
0,80	49,04	11,25
0,90	49,24	10,03
1,00	49,38	9,04
1,20	49,57	7,56
1,50	49,72	6,06
2,00	49,84	4,55
2,50	49,90	3,64
3,00	49,93	3,04
4,00	49,96	2,28
5,00	49,98	1,82
7,00	49,99	1,30
10,00	49,99	0,91
15,00	50,00	0,61
20,00	50,00	0,46
30,00	50,00	0,30

4.4 (50- Ω /5- μ H + 1 Ω)-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 100 MHz)

Die Stromversorgungs-Netznachbildung muss den in Tabelle 5 und Bild 2 dargestellten Scheinwiderstandsverlauf (Betrag und Phase) in Abhängigkeit von der Frequenz im entsprechenden Frequenzbereich haben. Grenzabweichungen von $\pm 20\%$ für den Betrag und von $\pm 11,5^\circ$ für die Phase sind zugelassen.

Tabelle 5 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 2)

Frequenz MHz	Betrag der Impedanz Ω	Phasenwinkel Grad
0,15	4,70	72,74
0,20	6,19	73,93
0,30	9,14	73,47
0,40	12,00	71,61
0,50	14,75	69,24
0,70	19,82	64,07
1,00	26,24	56,54
1,50	33,94	46,05
2,00	38,83	38,15
2,50	41,94	32,27
3,00	43,98	27,81
4,00	46,33	21,63
5,00	47,56	17,62
7,00	48,71	12,80
10,00	49,35	9,04
15,00	49,71	6,06
20,00	49,84	4,55
30,00	49,93	3,04
50,00	49,97	1,82
100,00	49,99	0,91
108,00	49,99	0,84

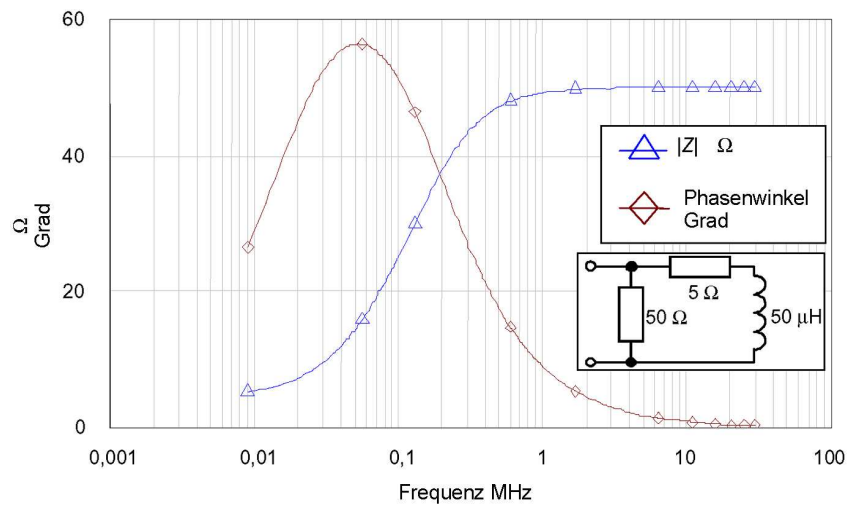


Bild 1a – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der Stromversorgungs-Netznachbildung für Band A

(siehe 4.2, der in Frage kommende Frequenzbereich reicht von 9 kHz bis 150 kHz)

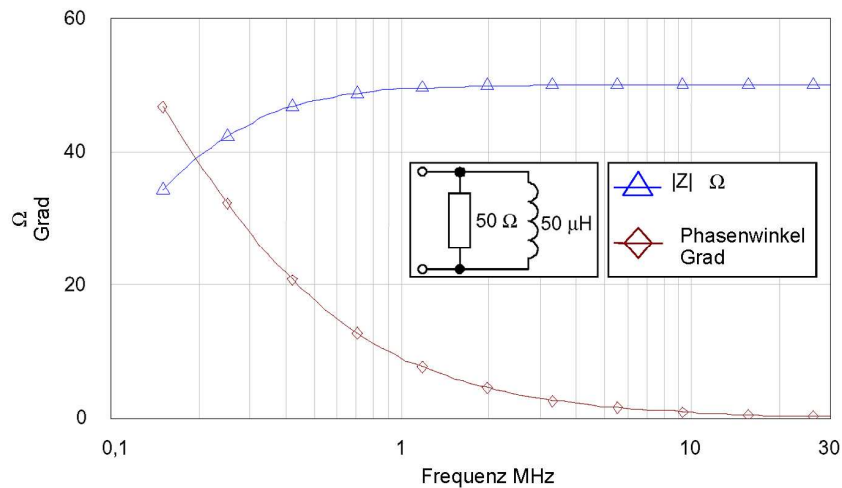


Bild 1b – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der Stromversorgungs-Netznachbildung für Band B (siehe 4.3)

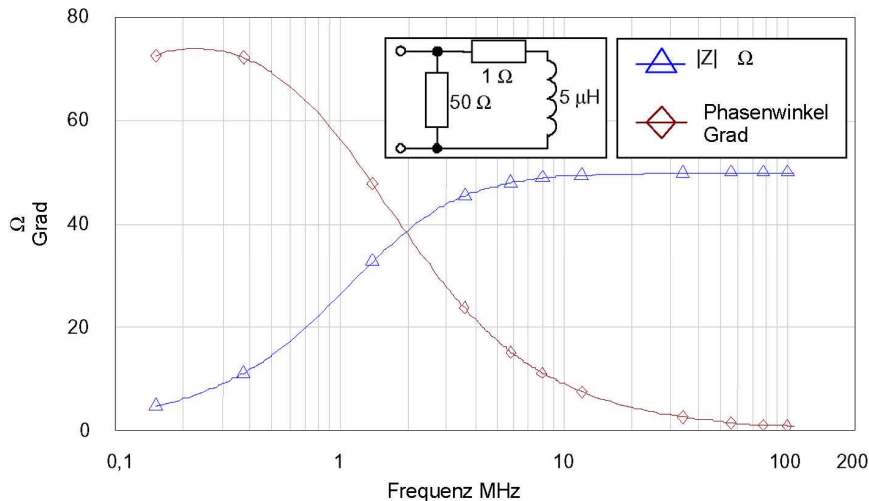


Bild 2 – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der Stromversorgungs-Netznachbildung für die Bänder B und C (von 0,15 MHz bis 108 MHz, siehe 4.4)

4.5 150-Ω-V-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz)

Die Netznachbildung muss eine Impedanz von $150\ \Omega \pm 20\ \%$ mit einem Phasenwinkel von nicht mehr als 20° haben.

4.6 150-Ω-Delta-Netznachbildung (zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz)

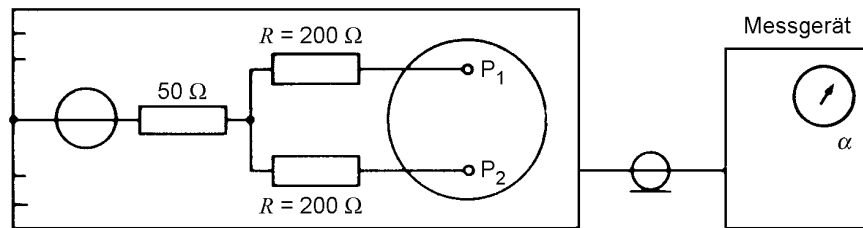
Die Netznachbildung muss eine Impedanz von $150\ \Omega \pm 20\ \%$ mit einem Phasenwinkel von nicht mehr als 20° sowohl zwischen den beiden Stromversorgungsanschlüssen (symmetrische Impedanz) als auch zwischen den beiden zusammengefassten Stromversorgungsanschlüssen gegen Bezugsmasse (asymmetrische Impedanz) haben.

Für die Messung der symmetrischen Spannung wird ein geschirmter Symmetrierübertrager benötigt. Um eine merkliche Änderung der Impedanz der Netznachbildung zu vermeiden, darf die Eingangsimpedanz des Übertragers bei allen in Frage kommenden Frequenzen nicht kleiner als $1\ 000\ \Omega$ sein. Die vom Messempfänger gemessene Spannung hängt von den Werten der Bauteile der Netznachbildung und dem Übertragungsfaktor ab. Die Netznachbildung muss kalibriert sein.^{N3)}

4.6.1 Symmetrie der 150-Ω-Delta-Netznachbildung

Die Symmetrie des Systems aus Netznachbildung und dem mittels Übertrager angeschlossenen Messempfänger muss so sein, dass die Messung einer symmetrischen Spannung vom Vorhandensein einer asymmetrischen Spannung nicht merklich beeinflusst wird. Die Symmetrie muss unter Verwendung der in Bild 3 gezeigten Schaltung gemessen werden.

^{N3)} Nationale Fußnote: Die Kalibrierung bezieht sich auf das Spannungsteilungsmaß.



- R Widerstände von je $200\ \Omega$ mit einer gegenseitigen Abweichung von weniger als 1 %
 P_1, P_2 Netzanschlüsse für den Anschluss des Gerätes

Bild 3 – Messverfahren zur Prüfung der Anordnung zur Messung von symmetrischen Spannungen

Eine Spannung U_a wird von einem Generator mit einer Quellimpedanz von $50\ \Omega$ zwischen der Bezugsmasse und dem gemeinsamen Punkt der beiden Widerstände, die jeweils $200\ \Omega \pm 1\ %$ haben, eingespeist. Die anderen Enden dieser Widerstände sind mit den Anschlüssen der Stromversorgungs-Netznachbildung für das (zu messende) Gerät verbunden.

Eine Spannung U_s wird in der Stellung für die Messung einer symmetrischen Spannung gemessen. Das Verhältnis U_a/U_s muss größer als 20:1 (26 dB) sein.

4.7 Entkopplung

4.7.1 Anforderung

Um sicherzustellen, dass auf der Stromversorgungsseite vorhandene unerwünschte Signale und die unbekannte Impedanz des Stromversorgungsnetzes bei keiner Messfrequenz die Messung beeinflussen, muss eine Mindestentkopplung (Entkopplungsfaktor) zwischen jedem Stromversorgungsanschluss und dem Empfängeranschluss der Netznachbildung für einen gegebenen Abschluss des in Frage kommenden Prüflingsanschlusses der Netznachbildung vorhanden sein. Die Anforderungen zur Impedanz gilt für die V-Netznachbildung selbst ohne zusätzliche äußere Leitungen und Filter.

Tabelle 6 – Werte für die Mindestentkopplung von V-Netznachbildungen

Abschnitt	Art des V-Netzwerks	Frequenzbereich MHz	Mindestentkopplung dB
4.2	50 Ω/50 μH + 5 Ω	0,009 bis 0,05	0 bis 40 ^{*)}
		0,05 bis 30	40
4.3	50 Ω/50 μH	0,15 bis 30	40
4.4	50 Ω/5 μH + 1 Ω	0,05 bis 3	0 bis 40 ^{*)}
		3 bis 108	40
ANMERKUNG Die mit einem ^{*)} versehenen Werte bedeuten, dass die Mindestentkopplung linear mit dem Logarithmus der Frequenz ansteigt.			

ANMERKUNG Zur Unterdrückung von Störgrößen am Stromversorgungsanschluss können zusätzliche Filtermaßnahmen außerhalb der Stromversorgungs-Netznachbildung erforderlich sein (siehe IEC/CISPR 16-2-1 im Hinblick auf praktische Anforderungen).

4.7.2 Messverfahren

Der Messaufbau ist in [Bild H.1](#) gezeigt. Zuerst wird für die Messung ein Signal U_1 über einer Lastimpedanz von $50\ \Omega$ bei einer Quellenimpedanz von $50\ \Omega$ gemessen. Dann muss diese Signalquelle zwischen dem in Frage kommenden Stromversorgungsanschluss und der Bezugsmasse angeschlossen werden. Die in Frage kommenden Stromversorgungsanschlüsse müssen mit $50\ \Omega$ abgeschlossen und die Ausgangsspannung U_2 muss am Empfängeranschluss (der mit einer Impedanz von $50\ \Omega$ abgeschlossen ist) gemessen werden. Die Dämpfung des in [4.1](#) beschriebenen 10-dB-Dämpfungsglieds muss zur Anforderung an die Entkopplung addiert werden. Die Anforderung an die Entkopplung muss für alle Stromversorgungs- und Prüflingsanschlüsse erfüllt werden. Wenn der Abschluss der anderen Stromversorgungsanschlüsse das Messergebnis beeinflusst, dann muss die Anforderung (an die Entkopplung) mit den anderen Stromversorgungsanschlüssen in offenem und gekürzttem Zustand erfüllt werden.

Die folgende Gleichung muss erfüllt werden:

$$U_1 - U_2 \geq F_D + A$$

Dabei ist:

U_1 die Bezugsspannung an den Stromversorgungsanschlüssen in dB(μ V);

U_2 die Ausgangsspannung am Empfängeranschluss in dB(μ V);

F_D die Anforderung zur Mindestentkopplung (Entkopplungsfaktor) in dB;

A die Dämpfung des eingebauten Dämpfungsglieds in dB.

ANMERKUNG Da Steckverbinder für Prüflinge für Hochfrequenzen (Funkfrequenzen) bis 30 MHz nicht optimiert sind, muss die Messung der Entkopplung des Netzwerks mit Hilfe von speziellen Messadaptern durchgeführt werden, um kurze Verbindungen zu ermöglichen. Die Messung von U_1 muss mit an die Quelle angeschlossenem Adapter durchgeführt werden.

4.8 Strombelastbarkeit und Spannungsabfall

Der maximale Dauerstrom und der maximale Spitzenstrom müssen angegeben werden. Der Spannungsabfall am Prüfling, wenn er von Dauerströmen bis zu ihrem Höchstwert durchflossen wird, darf nicht kleiner als 95 % der Netzspannung an den Stromversorgungsanschlüssen der Netznachbildung sein.

4.9 Modifizierte Bezugsmasse-Verbindung

Die Messung bestimmter Arten von Prüflingen kann die Einfügung einer Impedanz in die Verbindung zwischen Schutzerdeanschluss (PE-Anschluss) des Prüflings und Bezugsmasse der Netznachbildungen nach [4.2](#) und [4.3](#) erfordern, wobei die Anforderungen der zutreffenden Produktnormen einzuhalten sind. Diese wird am Punkt X, der auf dem im [Bild 4](#) bzw. [Bild 5](#) dargestellten Bezugsmasseleiter markiert ist, eingefügt. Die einzufügende Impedanz ist entweder eine 1,6-mH-Drossel oder eine Impedanz, die mit der in [4.2](#) bzw. [4.3](#) festgelegten, für den jeweiligen Frequenzbereich geeigneten, Impedanz übereinstimmt.

ANMERKUNG Aus Sicherheitsgründen sollte der in [4.2](#) erwähnte 5- Ω -Widerstand weggelassen werden.

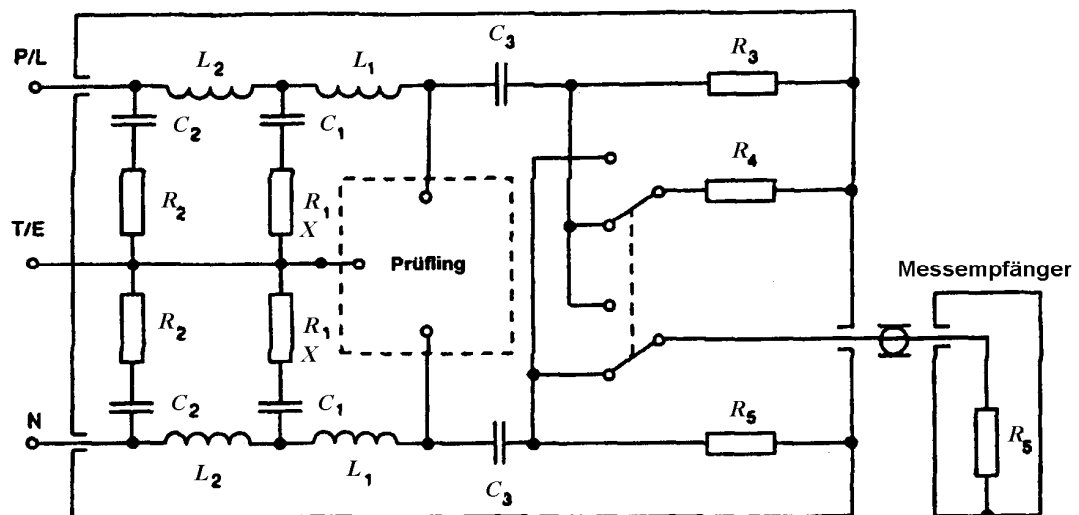


Bild 4 – Beispiel einer (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Netznachbildung (siehe 4.2 und Abschnitt A.2)

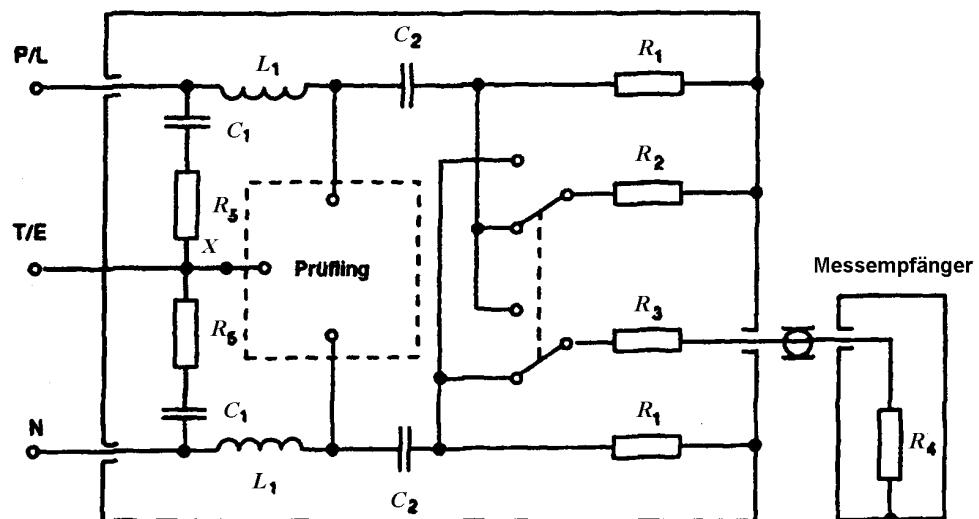


Bild 5 – Beispiel von 50 Ω/50 μH-, (50 Ω/5-μH + 1 Ω)- oder 150-Ω-V-Netznachbildungen (siehe 4.3, 4.4 bzw. 4.5 und Abschnitte A.3, A.4 bzw. A.5)

4.10 Kalibrierung von V-Netznachbildungen durch Messung des Spannungsteilungsmaßes

Das Spannungsteilungsmaß zwischen dem Anschluss der Netznachbildung für den Prüfling und ihrem HF-Ausgang muss gemessen und bei der Messung der Störspannung berücksichtigt werden. Ein Verfahren zur Messung des Spannungsteilungsmaßes ist in Abschnitt A.8 enthalten.

5 Stromwandler und Tastköpfe

5.1 Stromwandler

Asymmetrische Funkstörströme können ohne direkten Kontakt mit den Leitungen und ohne Änderung der Leiterführung mittels speziell entwickelter Stromwandlerzangen gemessen werden. Der Vorteil dieses Verfahrens ist offensichtlich: Komplexe Verdrahtungen, elektronische Schaltungen usw. können ohne Unterbrechung des bestimmungsgemäßen Betriebes und ohne Änderung des Aufbaus gemessen werden. Der Stromwandler ist so konstruiert, dass er bequem um den zu messenden Leiter herumgeklappt werden kann. Der Leiter stellt eine Primärwicklung mit einer Windung dar. Die Sekundärwicklung ist im Stromwandler enthalten.

Stromwandler können für die Funkstörmessung im Frequenzbereich 30 Hz bis 1 000 MHz gebaut werden, wobei der Hauptmessbereich zwischen 30 Hz und 100 MHz liegt. Oberhalb 100 MHz machen es auf Leitungen ausgebildete stehende Wellen erforderlich, dass die Lage des Stromwandlers zur Anzeige des maximalen Störstromes optimiert wird.

Stromwandler sind so ausgelegt, dass sie einen ebenen Frequenzgang im Übertragungsbereich haben. Auch bei Frequenzen unterhalb dieses ebenen Übertragungsbereiches kann noch genau gemessen werden, jedoch wegen des kleineren Übertragungs-Scheinwiderstandes nur mit verminderter Empfindlichkeit. Bei Frequenzen oberhalb des ebenen Übertragungsbereiches sind die Messungen wegen der Resonanzen im Stromwandler ungenau.

Mit zusätzlicher Schirmung kann ein Stromwandler zur getrennten Messung des asymmetrischen Stromes (Gleichtaktstromes) bzw. des symmetrischen Stromes (Gegentaktstromes) verwendet werden. [Abschnitt B.5](#) von [Anhang B](#) enthält einige Konstruktionseinzelheiten.

5.1.1 Aufbau

Der Stromwandler muss so konstruiert sein, dass eine Messung des Funkstörstromes ohne Auftrennung der zu messenden Leitung möglich ist.

[Anhang B](#) enthält einige typische Konstruktionsbeispiele von Stromwandlern.

5.1.2 Eigenschaften

Einfügungs-Scheinwiderstand:	maximal 1 Ω
Übertragungs-Scheinwiderstand [*] :	0,1 Ω bis 5 Ω im ebenen (linearen) Bereich; 0,001 Ω bis 0,1 Ω unterhalb des ebenen (linearen) Bereichs (Stromwandler mit 50 Ω abgeschlossen)
Zusätzliche Parallel-Kapazität:	weniger als 25 pF zwischen dem Stromwandlergehäuse und dem gemessenen Leiter
Frequenzgang:	der Übertragungs-Scheinwiderstand wird im angegebenen Frequenzbereich kalibriert; der Bereich typischer Stromwandler liegt bei 100 kHz bis 100 MHz, 100 MHz bis 300 MHz und 200 MHz bis 1 000 MHz
Impulsverhalten:	in Beratung
Magnetische Sättigung:	der maximale Gleich- oder Netzwechselstrom im Primärleiter für einen Messfehler von weniger als 1 dB muss angegeben werden

^{*} Stattdessen kann der Kehrwert, der Übertragungs-Scheinleitwert (in dB(S)), benutzt werden. In Dezibel ausgedrückt, wird das Übertragungsmaß zur Anzeige des Messempfängers addiert. Für die Kalibrierung des Übertragungs-Scheinwiderstandes oder -Scheinleitwertes kann es erforderlich sein, eine für diesen Zweck geeignete Vorrichtung zu verwenden. Siehe [Anhang B](#).