

	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3)	
	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 33.100.20 Ersatz für DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06 Siehe Anwendungsbeginn Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010); German version EN 61000-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques (CEI 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010); Version allemande EN 61000-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010 Gesamtumfang 81 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2006-03-01 angenommene Europäische Norm und die am 2008-02-01 angenommene Änderung A1 und die am 2010-07-01 angenommene Änderung A2 als DIN-Norm ist 2011-04-01.

Daneben darf DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06 noch bis 2013-07-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61000-4-3/A2 (VDE 0847-4-3/A2):2010-02.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.3 „Hochfrequente Störgrößen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 77B „High frequency phenomena“ erarbeitet.

Die Abschnitte der eingearbeiteten Änderung A2:2010 zur EN 61000-4-3:2006 sind am Rand durch einen senkrechten Strich gekennzeichnet.

ANMERKUNG Die konsolidierte Fassung aus IEC 61000-4-3:2006-02 und ihrer Änderung 1:2007-11 und ihrer Änderung 2:2010-03 wurde als IEC 61000-4-3:2010-04 (Edition 3.2) veröffentlicht.

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Ergänzung eines informativen Anhangs J zur Messunsicherheit, die durch die Prüfeinrichtung bedingt ist.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0843-3 (VDE 0843-3): 1988-02

DIN V ENV 50140 (VDE 0847-3): 1995-02

DIN V ENV 50204 (VDE V 0847-204): 1996-02

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3): 1997-08, 1999-06, 2001-12, 2003-03, 2003-11, 2006-12, 2008-06

Zur Information der Anwender dieser Norm erfolgt nachfolgend der Abdruck des zur EN 61000-4-3:2006 herausgegebenen Interpretationsblattes 1:2009, das vom TC 210 „Electromagnetic compatibility“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet wurde. Zweck dieser Interpretationen ist eine Klarstellung des Verständnisses der Festlegungen zur Höhe der Prüfpegel in [Tabelle 1](#) der EN 61000-4-3:2006.

Interpretationsblatt 1

EN 61000-4-3:2006

Deutsche Fassung

Vorwort

Dieses Interpretationsblatt zur Europäischen Norm EN 61000-4-3:2006 wurde vom Interpretationspanel des Technischen Komitees CENELEC/TC 210 „Electromagnetic compatibility (EMC)“ ausgearbeitet. Der Text des Entwurfes wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren (UAP) unterworfen und von CENELEC am 2008-11-14 angenommen.

5 Prüfpegel (Prüfschärfegrade)

Tabelle 1 – Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf allgemeine Zwecke, digitale Funktelefone und andere HF aussendende Geräte

Frage:

Auf welche Weise sind die Prüf-Feldstärken anzuwenden?

Interpretation:

Die Prüf-Feldstärken sind wie in **Tabelle 1** angegeben oder in der zutreffenden Produktnorm festgelegt anzuwenden, ohne dass sie in irgendeiner Weise zu erhöhen sind, um Unsicherheiten bei der Kalibrierung des Feldes zu berücksichtigen.

Gültigkeit

Diese Interpretation behält so lange Gültigkeit, bis eine geänderte oder überarbeitete Norm, in welcher dieser Sachverhalt behandelt wird, von CENELEC herausgegeben wird.

Ferner erfolgt zur Information der Anwender dieser Norm nachfolgend der Abdruck des zur IEC 61000-4-3:2006 herausgegebenen Interpretationsblatts 1:2008, das vom SC 77B „High-frequency phenomena“ der Internationalen Elektrotechnische Kommission (IEC) erarbeitet wurde. Zweck dieser Interpretationen ist eine Klarstellung des Verständnisses der Festlegungen in **6.2** der IEC 61000-4-3:2006 zur Kalibrierung des Feldes.

Interpretationsblatt 1

IEC 61000-4-3:2006

IEC 61000-4-3 enthält Schnellprüfungen, die in das Verfahren der Kalibrierung des Feldes (6.2) eingebettet sind, mit deren Hilfe der Anwender prüft, ob der Verstärker in der Lage ist, die gewünschte HF-Leistung zu erzeugen, ohne in Sättigung zu geraten.

Schritt j) des Kalibrierverfahrens nach 6.2.1 beschreibt diese Prüfung für das Kalibrierverfahren mit konstanter Feldstärke:

- j) Bestätige, dass das Prüfsystem (z. B. der Leistungsverstärker) sich nicht in Sättigung befindet. Führe unter der Annahme, dass E_C als 1,8faches von E_t gewählt wurde, das folgende Verfahren bei jeder Kalibrierungsfrequenz durch:
 - j-1) Reduziere das Ausgangssignal des Signalgenerators um 5,1 dB gegenüber dem Pegel, der zur Einstellung einer Vorwärtsleistung P_C , wie sie in den vorhergehenden Schritten bestimmt wurde, benötigt wird (–5,1 dB ist das Gleiche wie $E_C/1,8$).
 - j-2) Zeichne die neue, der Antenne zugeführte Vorwärtsleistung auf.
 - j-3) Subtrahiere die im Schritt j-2) gemessene Vorwärtsleistung von P_C . Wenn die Differenz zwischen 3,1 dB und 5,1 dB liegt, befindet sich der Verstärker nicht in Sättigung, und das Prüfsystem reicht für die Prüfung aus. Wenn die Differenz kleiner als 3,1 dB ist, befindet sich der Verstärker in Sättigung, und das Prüfsystem ist für die Prüfung nicht geeignet.

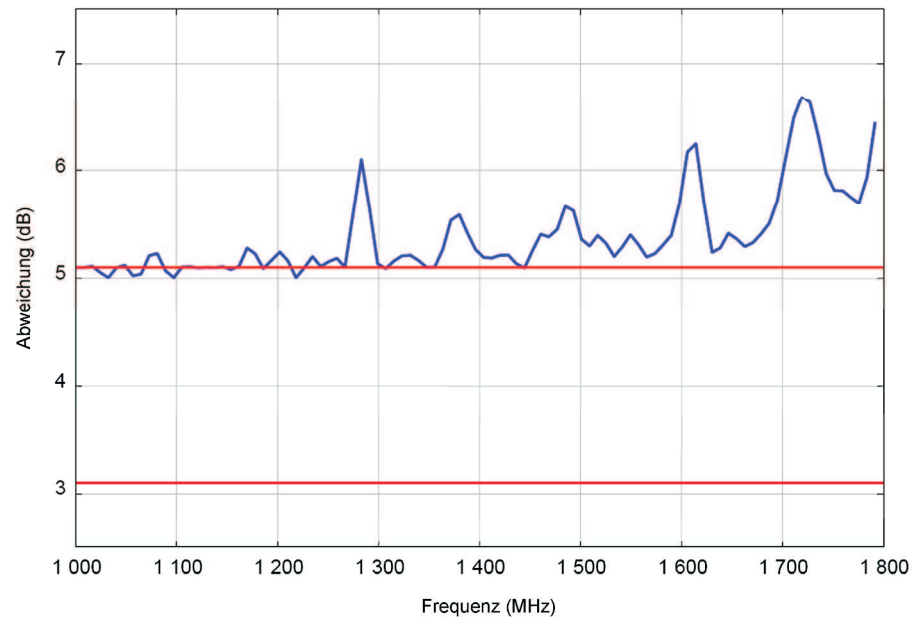
Die entsprechende Prüfung im Rahmen des Kalibrierverfahrens mit konstanter Leistung nach 6.2.2 ist als Schritt m) festgelegt:

- m) Bestätige, dass das Prüfsystem (z. B. der Leistungsverstärker) sich nicht in Sättigung befindet. Führe unter der Annahme, dass E_C als 1,8faches von E_t gewählt wurde, das folgende Verfahren bei jeder Kalibrierungsfrequenz durch:
 - m-1) Reduziere das Ausgangssignal des Signalgenerators um 5,1 dB gegenüber dem Pegel, der zur Einstellung einer Vorwärtsleistung P_C , wie sie in den vorhergehenden Schritten bestimmt wurde, benötigt wird (–5,1 dB ist das Gleiche wie $E_C/1,8$).
 - m-2) Zeichne die neue, der Antenne zugeführte Vorwärtsleistung auf.
 - m-3) Subtrahiere die im Schritt m-2) gemessene Vorwärtsleistung von P_C . Wenn die Differenz zwischen 3,1 dB und 5,1 dB liegt, befindet sich der Verstärker nicht in Sättigung, und das Prüfsystem reicht für die Prüfung aus. Wenn die Differenz kleiner als 3,1 dB ist, befindet sich der Verstärker in Sättigung, und das Prüfsystem ist für die Prüfung nicht geeignet.

Manche Verstärker zeigen Abweichungen von mehr als 5,1 dB, ohne irgendwelche Probleme während der Prüfung zu verursachen. Dieses Verhalten wird durch ihr spezielles Funktionsprinzip verursacht (vor allem TWT(travelling wave tube)-Verstärker). Bild 1 und Bild 2 zeigen Messergebnisse, die von einem Verstärker auf Halbleiterbasis und von einem TWT-Verstärker erhalten wurden.

Die in j-3) bzw. m-3) enthaltene Beschreibung gibt unglücklicherweise keine klaren Antworten auf die Frage der Verwendbarkeit dieser Verstärker.

Als Ergebnis der Beratung auf der 20. Sitzung der IEC/SC 77B/WG 10, die vom 22. bis 26. Oktober 2007 stattfand, drückten die in der IEC/SC 77B/WG 10 mitarbeitenden Experten einhellig als ihre Meinung aus, dass die Schritte j-3) bzw. m-3) so zu verstehen sind, dass Verstärker, die eine Abweichung um mehr als 5,1 dB zeigen, für die Prüfung geeignet sind. Zum Beispiel können Verstärker, die eine Eigenschaft aufweisen, wie sie in Bild 1 und Bild 2 gezeigt ist, zur Durchführung von Prüfungen nach IEC 61000-4-3 verwendet werden.



Die Zielfeldstärke beträgt 30 V/m.

**Bild 1 – Abweichung entsprechend der Definition in Schritt j-3)
bei einem 200-W-TWT-Verstärker**

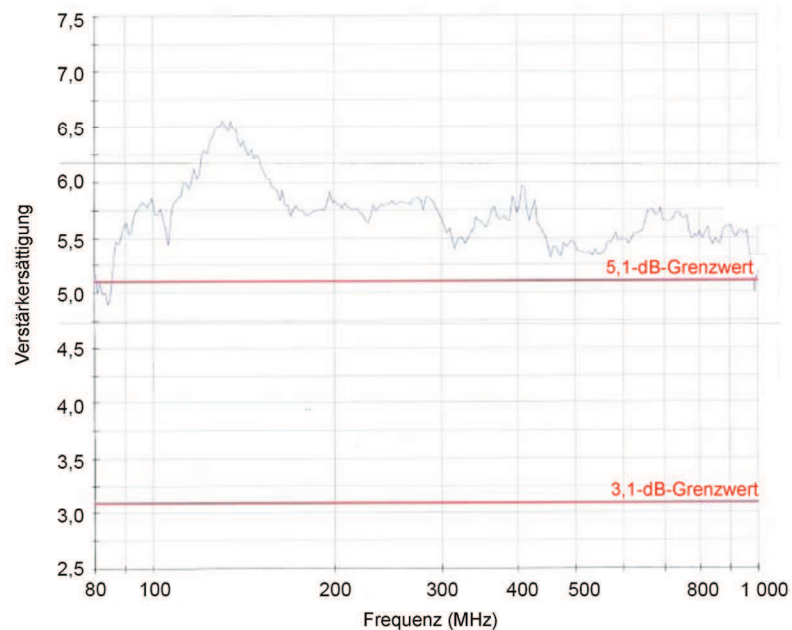


**Bild 2 – Abweichung entsprechend der Definition in Schritt j-3)
bei einem Verstärker auf Halbleiterbasis**

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-161:1990 + A1:1997 + A2:1998	¹⁾	–
EN 61000-4-6:2009	IEC 61000-4-6:2008	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2009-12	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-20:2010	IEC 61000-4-20:2010	DIN EN 61000-4-20 (VDE 0847-4-20):2011	VDE 0847-4-20
ENV 13005:1999	ISO/IEC 98-3:2008	DIN V ENV 13005:1999-06	–
¹⁾ Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN 61000-4-20 (VDE 0847-4-20), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-20: Prüf- und Messverfahren – Störaussendung und Störfestigkeit in transversal-elektromagnetischen (TEM-)Wellenleitern*

DIN V ENV 13005:1999-06, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen; Deutsche Fassung ENV 13005:1999*

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren –
Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder**
(IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010)

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-3: Testing and measurement
techniques –
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field
immunity test
(IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité aux champs
électromagnétiques rayonnés aux fréquences
radioélectriques
(CEI 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-03-01, die A1 am 2008-02-01 und die A2 am 2010-07-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

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

Ref. Nr. EN 61000-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC/SC/77B/485/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 61000-4-3, ausgearbeitet von dem SC 77B „High frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-03-01 als EN 61000-4-3 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61000-4-3:2002 + A1:2002 + IS1:2004.

Der Bereich der Prüffrequenzen darf bis 6 GHz erweitert werden, um neue (Funk-)Dienste zu berücksichtigen. Die Kalibrierung des Feldes sowie die Prüfung der Linearität des Leistungsverstärkers in der Störfestigkeitskette sind festgelegt.

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): 2006-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61000-4-3:2006 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks IEC/SC/77B/546/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 61000-4-3:2006, ausgearbeitet von dem SC 77B „High frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-02-01 als Änderung A1 zu EN 61000-4-3:2006 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): 2008-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-02-01

Anerkennungsnotiz zu A1

Der Text der Änderung 1:2007 zur Internationalen Norm IEC 61000-4-3:2006 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Vorwort zu A2

Der Text des Schriftstücks IEC/SC/77B/626/FDIS, zukünftige Änderung 2 zu IEC 61000-4-3:2006, ausgearbeitet von dem SC 77B „High frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2010-07-01 als Änderung A2 zu EN 61000-4-3:2006 angenommen.

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

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2011-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-07-01

Anerkennungsnotiz zu A2

Der Text der Änderung 2:2010 zur Internationalen Norm IEC 61000-4-3:2006 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	2
Vorwort zu A2	3
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Allgemeines	12
5 Prüfpegel (Prüfschärfegrade)	13
5.1 Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf allgemeine Zwecke	13
5.2 Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf den Schutz gegen HF-Aussendungen von digitalen Funktelefonen und anderen HF aussendenden Geräten	14
6 Prüfeinrichtung	14
6.1 Beschreibung der Prüfeinrichtung	15
6.2 Kalibrierung des Feldes	15
7 Prüfaufbau	20
7.1 Aufstellung von Tischgeräten	21
7.2 Aufstellung von Standgeräten	21
7.3 Anordnung der Leitungen	21
7.4 Anordnung von Einrichtungen, die am menschlichen Körper getragen werden	22
8 Prüfverfahren	22
8.1 Bezugsbedingungen im Labor	22
8.2 Durchführung der Prüfung	22
9 Ermittlung der Prüfergebnisse	24
10 Prüfbericht	24
Anhang A (informativ) Begründung für die Auswahl der Modulation für Prüfungen in Bezug auf den Schutz gegen HF-Störaussendungen von digitalen Funktelefonen	32
A.1 Zusammenfassung der verfügbaren Modulationsverfahren	32
A.2 Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen	34
A.3 Sekundäre Modulationseffekte	36
A.4 Schlussfolgerung	36
Anhang B (informativ) Antennen zur Erzeugung des Feldes	37
B.1 Bikonische Antenne	37
B.2 Logarithmisch-periodische Antenne	37
B.3 Hornantenne und Doppelsteg-Hohlleiterantenne	37
Anhang C (informativ) Verwendung von Absorberräumen	38
C.1 Allgemeine Informationen über Absorberräume	38
C.2 Vorgeschlagene Einstellungen, um Absorberräume, die für die Verwendung bei Frequenzen bis zu 1 GHz entwickelt wurden, an die Verwendung bei Frequenzen oberhalb 1 GHz	

	anzupassen.....	Seite 38
C.2.1	Probleme, die durch die Verwendung von mit Ferriten ausgekleideten Räumen für Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen bei Frequenzen oberhalb 1 GHz verursacht werden	39
C.2.2	Mögliche Lösung	39
Anhang D (informativ)	Nichtlinearität des Verstärkers und Beispiel für das Kalibrierungsverfahren nach 6.2	41
D.1	Zweck der Begrenzung der Verzerrung des Verstärkers	41
D.2	Mögliche Probleme, die durch Oberschwingungen und Sättigung verursacht werden können	41
D.3	Möglichkeiten zur Steuerung der Nichtlinearität des Verstärkers	41
D.3.1	Begrenzung des Oberschwingungsgehalts des Feldes	41
D.3.2	Messung des Oberschwingungsgehalts des Feldes	42
D.4	Beispiele für die Kalibrierungsverfahren, die die Gleichwertigkeit der beiden Verfahren zeigen.....	42
D.4.1	Beispiel für die Kalibrierungsverfahren mit konstanter Feldstärke nach der Beschreibung in 6.2.1	43
D.4.2	Beispiel für die Kalibrierungsverfahren mit konstanter Leistung nach der Beschreibung in 6.2.2	44
Anhang E (informativ)	Anleitung für Produktkomitees hinsichtlich der Auswahl der Prüfpegel (Prüfschärfegrade)	45
E.1	Einführung	45
E.2	Prüfschärfegrade (Prüfpegel) für allgemeine Zwecke	45
E.3	Prüfschärfegrade (Prüfpegel) in Bezug auf den Schutz gegen HF-Störaussendungen von digitalen Funktelefonen	46
E.4	Besondere Maßnahmen für ortsfeste Sender	47
Anhang F (informativ)	Auswahl der Prüfverfahren	48
Anhang G (informativ)	Beschreibung der Umgebung	49
G.1	Digitale Funktelefone	49
Anhang H (normativ)	Alternatives Bestrahlungsverfahren für Frequenzen oberhalb 1 GHz („Verfahren der unabhängigen Fenster“)	53
H.1	Einleitung	53
H.2	Kalibrierung des Feldes	53
Anhang I (informativ)	Kalibrierverfahren für elektrische Feldsonden	56
I.1	Übersicht	56
I.2	Anforderungen an die Sondenkalibrierung	56
I.2.1	Allgemeines	56
I.2.2	Frequenzbereich der Kalibrierung	56
I.2.3	Frequenzschritte	56
I.2.4	Feldstärke	57
I.3	Anforderungen an die Kalibriergeräte	58
I.3.1	Oberschwingungen und Nebenaussendungen	58
I.3.2	Prüfung der Sondenlinearität	58

	Seite
I.3.3 Bestimmung des Gewinns von Standard-Hornantennen.....	59
I.4 Kalibrierung von Feldsonden in Absorberräumen.....	60
I.4.1 Kalibrierumgebungen	60
I.4.2 Validierung von Absorberräumen für Sondenkalibrierungen	61
I.4.3 Verfahren der Sondenkalibrierung	66
I.5 Alternative Umgebungen und Verfahren für die Kalibrierung von Feldsonden	68
I.5.1 Kalibrierung von Feldsonden in TEM-Wellenleitern.....	68
I.5.2 Kalibrierung von Feldsonden in Wellenleitern.....	69
I.5.3 Kalibrierung von Feldsonden in Wellenleitern mit offenen Enden	69
I.5.4 Kalibrierung von Feldsonden mit dem Gewinnübertragungsverfahren.....	70
I.6 Bezugsschriftstücke	70
Anhang J (informativ) Durch die Prüfeinrichtung bedingte Messunsicherheit	71
J.1 Allgemeines.....	71
J.2 Unsicherheitsbilanzen für die Einstellung des Prüfpegels	71
J.2.1 Definition der Messgröße	71
J.2.2 Messunsicherheitsbeiträge der Messgröße	71
J.2.3 Berechnungsbeispiele für die erweiterte Messunsicherheit.....	72
J.2.4 Begriffserläuterungen.....	73
J.3 Anwendung	74
J.4 Literaturhinweise	74
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	75
Bilder	
Bild 1 – Definition des Prüfschärfegrades (Prüfpegels) und der Kurvenformen, die am Ausgang des Prüfsignalgenerators auftreten.....	25
Bild 2 – Beispiel einer geeigneten Prüfeinrichtung.....	26
Bild 3 – Kalibrierung des Feldes.....	27
Bild 4 – Kalibrierung des Feldes, Maße des gleichförmigen Feldbereichs	28
Bild 5 – Beispiel für den Prüfaufbau für Standgeräte	29
Bild 6 – Beispiel für den Prüfaufbau für Tischgeräte	30
Bild 7 – Messaufbau	31
Bild C.1 – Mehrfache Reflexionen in einem existierenden kleinen Absorberraum	39
Bild C.2 – Die meisten der reflektierten Wellen sind beseitigt.....	40
Bild D.1 – Messpositionen innerhalb des gleichförmigen Feldbereichs	42
Bild H.1 a – Beispiel der Aufteilung für Tischgeräte	54
Bild H.1 b – Beispiel der Aufteilung für Standgeräte	54
Bild H.1 – Beispiel der Aufteilung des Kalibrierungsbereichs in 0,5 m × 0,5 m große Fenster.....	54
Bild H.2 – Beispiel der Beleuchtung von aufeinanderfolgenden Fenstern	55
Bild I.1 – Beispiel der Sondenlinearität.....	59
Bild I.2 – Aufbau zur Messung der an ein Sendegerät übertragenen Nettoleistung	61

Bild I.3 – Prüfaufbau für den Eignungsnachweis des Raums	63
Bild I.4 – Einzelheit der Messposition L	63
Bild I.5 – Beispiel für die Einstellung der Daten	64
Bild I.6 – Beispiel des Prüfaufbaus für die Antenne und Sonde	65
Bild I.7 – Prüfaufbau für den Eignungsnachweis des Raums	66
Bild I.8 – Beispiel von Daten aus dem alternativen Eignungsnachweis des Raums	66
Bild I.9 – Aufbau für die Feldsondenkalibrierung	67
Bild I.10 – Aufbau für die Feldsondenkalibrierung (Draufsicht)	67
Bild I.11 – Querschnitt eines Wellenleiters	69
Bild J.1 – Beispiel für Einflüsse auf die Einstellung des Prüfpegels	72

Tabellen

Tabelle 1 – Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf allgemeine Zwecke, digitale Funktelefone und andere HF aussendende Geräte	13
Tabelle 2 – Anforderungen an den gleichförmigen Feldbereich zur Anwendung bei der vollen Beleuchtung, der teilweisen Beleuchtung und dem Verfahren der unabhängigen Fenster	17
Tabelle A.1 – Vergleich von Modulationsverfahren	33
Tabelle A.2 – Relative Beeinflussungspegel ^a	34
Tabelle A.3 – Relative Störfestigkeitspegel ^a	35
Tabelle D.1 – Nach dem Kalibrierungsverfahren mit konstanter Feldstärke gemessene Werte der Vorwärtsleistung	43
Tabelle D.2 – In aufsteigender Reihenfolge sortierte Werte der Vorwärtsleistung und Ermittlung des Messergebnisses	43
Tabelle D.3 – Nach dem Kalibrierungsverfahren mit konstanter Leistung gemessene Werte der Vorwärtsleistung und der Feldstärke	44
Tabelle D.4 – In aufsteigender Reihenfolge sortierte Werte der Vorwärtsleistung und der Feldstärke und Ermittlung des Messergebnisses	44
Tabelle E.1 – Beispiele von Prüfschärfegraden (Prüfpegeln), zugehörigen Schutzabständen und vorgeschlagenen Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten	46
Tabelle G.1 – Mobile und tragbare Einheiten	50
Tabelle G.2 – Basisstationen	51
Tabelle G.3 – Andere HF-Einrichtungen	52
Tabelle I.1 – Feldstärkepegel für die Kalibrierung	57
Tabelle I.2 – Beispiel für die Prüfung der Sondenlinearität	59
Tabelle J.1 – (Unsicherheitsbilanz des) Kalibrierungsvorgang(s)	72
Tabelle J.2 – (Unsicherheitsbilanz der) Pegeleinstellung	73

Einleitung

Diese Norm ist ein Teil der Reihe IEC 61000 entsprechend der folgenden Struktur:

Teil 1: Allgemeines

- Allgemeine Betrachtungen (Einleitung, Grundprinzipien)
- Definitionen, Begriffe

Teil 2: Umgebung

- Umgebungsbeschreibung
- Einteilung der Umgebung in Klassen
- Verträglichkeitspegel

Teil 3: Grenzwerte

- Grenzwerte der Störaussendung
- Grenzwerte der Störfestigkeit (soweit sie nicht in den Zuständigkeitsbereich der Produktkomitees fallen)

Teil 4: Prüf- und Messverfahren

- Messverfahren
- Prüfverfahren

Teil 5: Installationsrichtlinien und Abhilfemaßnahmen

- Installationsrichtlinien
- Abhilfemaßnahmen und Geräte

Teil 9: Verschiedenes

Jeder Teil ist darüber hinaus in mehrere Teile unterteilt, die entweder als Internationale Normen oder als Technische Spezifikationen oder als Technische Berichte veröffentlicht werden; einige von ihnen wurden bereits als Hauptabschnitte veröffentlicht. Andere werden veröffentlicht, wobei der Teilnummer ein Bindestrich folgt und eine zweite Nummer die Unterteilung kennzeichnet (z. B. IEC 61000-6-1).

Dieser Teil ist eine Internationale Norm, die Störfestigkeitsanforderungen und -prüfverfahren gegen hochfrequente elektromagnetische Felder bereitstellt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 gilt für die Prüfung der Störfestigkeit von elektrischen oder elektronischen Geräten (Einrichtungen) gegen hochfrequente elektromagnetische Felder. Er legt Prüfpegel (Prüfschärfegrade) und die erforderlichen Prüfverfahren fest.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung einer allgemeinen und reproduzierbaren Grundlage für die Ermittlung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten (Einrichtungen), wenn sie hochfrequenten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind. Das in diesem Teil der IEC 61000 dargestellte Prüfverfahren beschreibt ein konsistentes Verfahren zur Beurteilung der Störfestigkeit eines Geräts (einer Einrichtung) oder eines Systems gegen ein festgelegtes Phänomen.

ANMERKUNG 1 Entsprechend der Beschreibung im IEC-Leitfaden 107 stellt diese Norm eine EMV-Grundnorm zur Anwendung durch Produktgremien der IEC dar. Wie ferner im IEC-Leitfaden 107 ausgeführt wird, sind die Produktgremien der IEC für die Festlegung verantwortlich, ob diese Störfestigkeits-Prüfnorm angewendet oder nicht angewendet werden sollte, und falls sie angewendet wird, sind sie für die Auswahl der geeigneten Prüfpegel (Prüfschärfegrade) und Bewertungskriterien verantwortlich. Das Technische Komitee (TC) 77 und seine Unterkomitees sind vorbereitet, mit den Produktgremien bei der Ermittlung des Wertes für spezielle Störfestigkeitsprüfungen der Produkte zusammenzuarbeiten.

Dieser Teil gilt für die Prüfung der Störfestigkeit im Hinblick auf den Schutz gegen hochfrequente Störaussendungen von beliebigen Quellen.

Besondere Überlegungen wurden auf den Schutz gegen hochfrequente Störaussendungen von digitalen Funktelefonen und anderen HF aussendenden Geräten gerichtet.

ANMERKUNG 2 Die in diesem Teil festgelegten Prüfverfahren dienen der Ermittlung der Auswirkungen, die elektromagnetische Felder auf das betreffende Gerät (die betreffende Einrichtung) haben. Die Nachbildung und Messung der elektromagnetischen Felder sind nicht ausreichend genau für die quantitative Beurteilung dieser Auswirkungen. Die festgelegten Prüfverfahren haben in erster Linie zum Ziel, wiederholbare Prüfergebnisse verschiedener Prüflaboratorien bei der qualitativen Bewertung der Auswirkungen zu ermöglichen.

Diese Norm beschreibt ein unabhängiges Prüfverfahren. Andere Normen dürfen nicht verwendet werden, um die Übereinstimmung mit dieser Norm nachzuweisen.

2 Normative Verweisungen

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

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

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles der Internationalen Norm IEC 61000 gelten die Begriffe nach IEC 60050(161) und die folgenden Begriffe.

3.1

Amplitudenmodulation

der Vorgang, bei dem die Amplitude einer Trägerwelle nach einem festgelegten Gesetz verändert wird

3.2

Absorberraum

geschirmter Raum, der mit Hochfrequenzabsorbern ausgelegt ist, um Reflexionen an den inneren Oberflächen zu reduzieren

3.2.1

voll ausgekleideter Absorberraum

geschirmter Raum, bei dem alle inneren Oberflächen mit Absorbern ausgelegt sind

3.2.2

teilweise ausgekleideter Absorberraum

geschirmter Raum, bei dem alle inneren Oberflächen mit Ausnahme des Bodens mit Absorbern belegt sind; der Boden muss reflektierend sein (Masseplatte)

3.2.3

veränderter, teilweise ausgekleideter Absorberraum

teilweise ausgekleideter Absorberraum, bei dem die Masseplatte mit zusätzlichen Absorbern ausgelegt ist

3.3

Antenne

Wandler, der entweder hochfrequente Energie von einer Signalquelle in den Raum abstrahlt oder ein einstrahlendes elektromagnetisches Feld empfängt und dieses in ein elektrisches Signal umwandelt

3.4

Symmetrierglied

Balun

Einrichtung zur Umformung einer unsymmetrischen Spannung in eine symmetrische Spannung oder umgekehrt

[IEV 161-04-34]

3.5

Dauerwelle

elektromagnetische Welle, deren Folgefrequenz im eingeschwungenen Zustand konstant ist und die zur Signalübertragung unterbrochen oder moduliert werden kann

3.6

elektromagnetische Welle

elektromagnetische Energieausbreitung, die durch die Schwingung einer elektrischen Ladung entsteht und durch die Schwingung des elektrischen und magnetischen Feldes gekennzeichnet ist

3.7

Fernfeld

der Raum um eine Antenne, in dem sich die Leistungsflussdichte annähernd umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes von der Antenne verhält: Für einen Dipol entspricht dies einem Abstand, der größer als $\lambda/2 \pi$ ist, wobei λ die Wellenlänge der Strahlung ist.

3.8

Feldstärke

der Begriff „Feldstärke“ darf nur bei Messungen im Fernfeld angewendet werden. Es kann entweder die elektrische oder die magnetische Komponente des Feldes gemessen und das Messergebnis in V/m, A/m oder W/m² angegeben werden; jede dieser Maßeinheiten kann in die anderen umgewandelt werden.

ANMERKUNG Für Messungen im Nahfeld werden die Begriffe „elektrische Feldstärke“ oder „magnetische Feldstärke“ verwendet, je nachdem, ob das elektrische oder magnetische Feld gemessen wird. In diesem Feldbereich ist die Beziehung zwischen der elektrischen und magnetischen Feldstärke und dem Abstand (zur Quelle) komplex und schwierig zu erfassen, da diese von den jeweiligen Konfigurationen abhängt. Da es im Allgemeinen nicht möglich ist, die zeitlichen und räumlichen Verhältnisse der verschiedenen Komponenten des komplexen Feldes zu bestimmen, ist auch die Leistungsflussdichte im Allgemeinen nicht bestimmbar.

3.9

Frequenzband

kontinuierlicher Bereich von Frequenzen, der sich zwischen zwei Grenzen erstreckt

3.10

E_c

für die Kalibrierung angewendete Feldstärke

3.11

E_t

für die Prüfung angewendete Trägerfeldstärke

3.12

volle Beleuchtung

Prüfverfahren, bei dem die Vorderseite des Prüflings, die geprüft wird, vollständig in den gleichförmigen Feldbereich fällt.

Dieses Prüfverfahren kann bei allen Prüffrequenzen angewendet werden.

3.13

am menschlichen Körper getragene Einrichtung

Einrichtung, die betrieben werden soll, während sie am menschlichen Körper getragen oder in enger Nachbarschaft zum menschlichen Körper gehalten wird.

Solche Einrichtungen schließen sowohl handgehaltene Geräte, die während ihres Betriebs von Personen getragen werden (z. B. Taschengeräte), als auch elektronische Körperhilfen und Implantate ein.

3.14

Verfahren der unabhängigen Fenster

Prüfverfahren (unter Verwendung eines gleichförmigen Feldbereichs von $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$), bei dem die Vorderseite des Prüflings, die geprüft wird, nicht vollständig in den gleichförmigen Feldbereich fällt.

Dieses Prüfverfahren kann bei Prüffrequenzen oberhalb 1 GHz angewendet werden.

3.15

induziertes Feld

das in einem Abstand von $d < \lambda/2\pi$ vorherrschende elektrische und/oder magnetische Feld, wobei λ die Wellenlänge ist und die physikalischen Abmessungen der Quelle sehr viel kleiner als der Abstand d sind

3.16

HF-Nutzsender

Gerät, das ein elektromagnetisches Feld beabsichtigt aussendet (überträgt). Beispiele schließen digitale Mobiltelefone und andere Funkgeräte ein.

3.17

isotrop

alle Größen haben gleiche Werte in allen Richtungen

3.18

höchster Effektivwert

höchster Kurzzeit-Effektivwert eines modulierten HF-Signals während einer Beobachtungszeit von einer Modulationsperiode.

Der Kurzzeit-Effektivwert wird über einen einzelnen Trägerzyklus ermittelt. Zum Beispiel ist in [Bild 1 b\)](#) der höchste Spannungseffektivwert

$$U_{\text{max eff}} = U_{\text{p-p}} / (2 \times \sqrt{2}) = 1,8\text{ V}$$

3.19

Modulation mit nichtkonstanter Einhüllenden

HF-Modulationsverfahren, bei denen die Amplitude der Trägerwelle langsam mit der Zeit im Vergleich zur Periode des Trägers variiert. Beispiele sind konventionelle Amplitudenmodulation und TDMA.

3.20

P_c

zur Einrichtung der Kalibrierungs-Feldstärke benötigte Vorwärtsleistung

3.21

teilweise Beleuchtung

Prüfverfahren (unter Verwendung eines gleichförmigen Feldbereichs mit der minimalen Größe $1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$), bei dem die Vorderseite des Prüflings, die geprüft wird, nicht vollständig in den gleichförmigen Feldbereich fällt.

Dieses Prüfverfahren kann bei allen Prüffrequenzen angewendet werden.

3.22

Polarisation

Ausrichtung des elektrischen Feldvektors eines abgestrahlten Feldes

3.23

geschirmtes Gehäuse

geschirmtes oder aus festem Metall bestehendes Gehäuse, das ausdrücklich zum Zweck der Trennung der inneren von der äußeren elektromagnetischen Umgebung entwickelt wurde. Der Zweck ist zu verhindern, dass äußere elektromagnetische Felder eine Funktionsstörung verursachen und Aussendungen äußere Vorgänge beeinflussen.

3.24

Frequenzdurchlauf

kontinuierliches oder stufenweises Verändern der Frequenz in einem Frequenzbereich

3.25

TDMA

(Zeitmultiplexzugriff)

(en: time division multiple access)

Zeitmultiplex-Modulationsverfahren, bei dem mehrere Kommunikationskanäle auf der gleichen Trägerwelle bei der zugewiesenen Frequenz angeordnet werden. Jedem Kanal wird ein Zeitfenster zugewiesen, in dem, wenn der Kanal aktiv ist, die Information als gepulste HF-Leistung übertragen wird. Wenn der Kanal nicht aktiv ist, wird kein Puls übertragen, so dass die Einhüllende des Trägers nicht konstant ist. Während des Pulses ist die Amplitude konstant, und der HF-Träger ist frequenz- oder phasenmoduliert.

3.26

Sendeempfänger

Kombination aus einer Funksende- und -empfangseinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse

3.27

gleichförmiger Feldbereich

hypothetische vertikale Ebene des kalibrierten Felds, in der Abweichungen akzeptabel klein sind.

Zweck der Feldkalibrierung ist, die Gültigkeit des Prüfergebnisses sicherzustellen. Siehe [6.2](#).

4 Allgemeines

Die meisten elektronischen Geräte (Einrichtungen) werden in gewisser Weise durch elektromagnetische Felder beeinflusst. Diese Felder werden häufig durch solche, allgemeinen Zwecken dienende Quellen wie zum Beispiel kleine Hand-Sprechfunkgeräte, die vom Bedien-, Wartungs- oder Sicherheitspersonal verwendet werden, stationäre Funksender und Fernseh-Rundfunksender, Funkanlagen in Fahrzeugen und verschiedene industrielle Quellen elektromagnetischer Felder erzeugt.

In den vergangenen Jahren fand eine beträchtliche Zunahme hinsichtlich der Verwendung von Funktelefonen und anderen HF-Nutzsendern, die auf Frequenzen zwischen 0,8 GHz und 6 GHz betrieben werden, statt. Viele dieser Dienste verwenden Modulationsarten mit einer nichtkonstanten Einhüllenden (z. B. TDMA). Siehe 5.2.

Neben den funktionell benötigten und damit bewusst erzeugten elektromagnetischen Feldern gibt es (elektromagnetische) Strahlung, die durch Geräte wie Schweißgeräte, Thyristoren, Leuchtstofflampen, beim Schalten von induktiven Lasten usw. verursacht wird. Diese Felder werden zum größten Teil als leitungsgeführte Störgrößen wirksam und als solche in anderen Teilen der Reihe IEC 61000-4 behandelt. Maßnahmen, die zur Verhinderung von Störungen durch elektromagnetische Felder angewendet werden, verringern üblicherweise auch Auswirkungen von diesen Quellen.

Die elektromagnetische Umgebung ist durch die Stärke des elektromagnetischen Feldes bestimmt. Die Feldstärke kann ohne hoch entwickelte Messgeräte nur schwierig gemessen und durch klassische Gleichungen aufgrund von Verzerrungen oder Reflexionen der elektromagnetischen Wellen durch umgebende Strukturen oder in der Nähe aufgestellter anderer Einrichtungen nur schwierig berechnet werden.

5 Prüfpegel (Prüfschärfegrade)

Die Prüfpegel (Prüfschärfegrade) sind in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 – Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf allgemeine Zwecke, digitale Funktelefone und andere HF aussendende Geräte

Prüfschärfegrad	Prüffeldstärke V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
X	besondere Festlegung
ANMERKUNG „X“ ist ein offener Prüfschärfegrad und die dazugehörige Feldstärke kann jeden beliebigen Wert haben. Dieser Prüfschärfegrad kann in der Produktnorm angegeben werden.	

Diese Norm schlägt nicht vor, dass ein einziger Prüfpegel (Prüfschärfegrad) über den gesamten Frequenzbereich anwendbar ist. Die Produktkomitees müssen den für jeden Frequenzbereich, in dem geprüft werden muss, geeigneten Prüfpegel (Prüfschärfegrad) wie auch den (die) Frequenzbereich(e) auswählen. Siehe [Anhang E](#) für eine Anleitung zur Auswahl von Prüfpegeln (Prüfschärfegraden).

Die Spalte mit der Prüffeldstärke enthält die Werte für das unmodulierte Trägersignal. Für die Prüfung von Geräten (Einrichtungen) wird dieses Trägersignal mit einer 1-kHz-Sinuswelle und einer Tiefe von 80 % amplitudenmoduliert, um reale Bedrohungen nachzubilden (siehe [Bild 1](#)). Einzelheiten über die Durchführung der Prüfung sind in [Abschnitt 8](#) angegeben.

5.1 Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf allgemeine Zwecke

Die Prüfungen werden üblicherweise lückenlos im Frequenzbereich 80 MHz bis 1 000 MHz durchgeführt.

ANMERKUNG 1 Produktkomitees können entscheiden, ob eine niedrigere oder höhere Übergangsfrequenz als 80 MHz zwischen den Normen IEC 61000-4-3 und IEC 61000-4-6 zu wählen ist (siehe [Anhang G](#)).

ANMERKUNG 2 Produktkomitees können für den Prüfling alternative Modulationsarten auswählen.

ANMERKUNG 3 IEC 61000-4-6 legt ebenfalls Prüfverfahren zur Bestimmung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten (Einrichtungen) gegen gestrahlte elektromagnetische Energie fest. Sie deckt Frequenzen unterhalb 80 MHz ab.

5.2 Prüfpegel (Prüfschärfegrade), bezogen auf den Schutz gegen HF-Aussendungen von digitalen Funktelefonen und anderen HF aussendenden Geräten

Die Prüfungen werden üblicherweise in den Frequenzbereichen 800 MHz bis 960 MHz und 1,4 GHz bis 6,0 GHz durchgeführt.

Die für die Prüfung auszuwählenden Frequenzen oder Frequenzbänder sind auf diejenigen beschränkt, auf denen Mobiltelefone und andere HF aussendende Geräte tatsächlich betrieben werden. Es ist nicht vorgesehen, dass die Prüffestlegungen ununterbrochen über den gesamten Frequenzbereich von 1,4 GHz bis 6,0 GHz angewendet werden. In solchen Frequenzbändern, die durch mobile Funktelefone und andere HF aussendende Geräte genutzt werden, können besondere Prüfpegel (Prüfschärfegrade) in dem entsprechenden Betriebsfrequenzbereich angewendet werden.

Auch wenn für das (zu prüfende) Produkt vorgesehen ist, nur die Anforderungen in bestimmten Ländern zu erfüllen, kann der Prüffrequenzbereich 1,4 GHz bis 6,0 GHz verringert werden, um nur die spezifischen Frequenzbänder abzudecken, die in diesen Ländern für digitale Mobiltelefone und andere HF aussendende Geräte zugewiesen sind. In diesem Fall muss die Entscheidung, über verringerte Frequenzbereiche zu prüfen, im Prüfbericht festgehalten werden.

ANMERKUNG 1 [Anhang A](#) enthält eine Begründung für die Entscheidung, die Amplitudenmodulation für Prüfungen in Bezug auf den Schutz gegen HF-Aussendungen von digitalen Funktelefonen und anderen HF aussendenden Geräten zu verwenden.

ANMERKUNG 2 [Anhang E](#) enthält eine Anleitung für Produktkomitees zur Auswahl der Prüfpegel (Prüfschärfegrade).

ANMERKUNG 3 Die Prüffrequenzbereiche in [Tabelle 2](#) sind die Frequenzbänder, die digitalen Funktelefonen zugewiesen sind ([Anhang H](#) enthält eine Zusammenstellung von Frequenzen, von denen bekannt ist, dass sie zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm spezifischen digitalen Funktelefonsystemen zugewiesen sind).

ANMERKUNG 4 Die vorwiegende Bedrohung oberhalb 800 MHz ist durch Funktelefonsysteme und andere HF aussendende Geräte mit Leistungspegeln, die ähnlich zu denen von Funktelefonen sind, gegeben. Andere Systeme, die in diesem Frequenzbereich betrieben werden, z. B. Funk-LAN, die bei 2,4 GHz oder höheren Frequenzen betrieben werden, besitzen im Allgemeinen eine sehr niedrige Leistung (typischerweise unterhalb 100 mW), so dass es weniger wahrscheinlich ist, dass sie wesentliche Probleme verursachen.

6 Prüfeinrichtung

Die nachfolgend genannten Prüfeinrichtungen werden empfohlen:

- *Absorberraum*, dessen Abmessungen ausreichend sein müssen, um ein homogenes Feld ausreichender Größe im Hinblick auf den Prüfling (en: EUT) zu erzeugen. Zusätzliche Absorber können benutzt werden, um Reflexionen in Räumen, die nicht voll ausgekleidet sind, zu verringern.
- *Entstörfilter*, bei dem sichergestellt sein muss, dass die Filter keine zusätzlichen Resonanzeffekte auf den angeschlossenen Leitungen verursachen.
- *HF-Signalgenerator(en)*, der (die) in der Lage ist (sind), in dem interessierenden Frequenzband eine mit einer 1-kHz-Sinuswelle mit 80 % Modulationstiefe amplitudenmodulierte Prüfstörgröße zu erzeugen. Er muss (Sie müssen) eine manuelle Steuerung (z. B. Frequenz-, Amplituden-, Modulationsindex) besitzen oder, bei HF-Synthesizern, mit frequenzabhängigen Schrittweiten und Verweilzeiten programmiert werden können.

Die Verwendung von Tief- oder Bandpassfiltern kann erforderlich sein, um Probleme zu vermeiden, die durch Oberschwingungen verursacht werden können.

- *Leistungsverstärker*, um das Signal zu verstärken (unmoduliert und moduliert) und zu ermöglichen, dass die Antenne die erforderliche Feldstärke erzeugt. Die durch den Leistungsverstärker erzeugten Oberschwingungen müssen so begrenzt sein, dass jede im gleichförmigen Feldbereich bei jeder

Oberschwingungsfrequenz gemessene Feldstärke mindestens 6 dB unterhalb der bei der Grundschnungsfrequenz gemessenen Feldstärke liegt (siehe [Anhang D](#)).

- *Felderzeugende Antennen* (siehe [Anhang B](#)): bikonisches, logarithmisch-periodisches, Horn- oder jedes andere linear polarisierte Antennensystem, das in der Lage ist, die Frequenzanforderungen zu erfüllen.
- *Eine isotrope Feldsonde* mit ausreichender Störfestigkeit jedes Kopfverstärkers und der Optoelektronik in Bezug auf die zu messende Feldstärke und mit einer Lichtwellenleiterverbindung zu dem außerhalb des Messraums befindlichen Anzeigegerät. Eine geeignet gefilterte Gleichstromsignalverbindung kann ebenfalls verwendet werden. [Anhang I](#) stellt ein Kalibrierverfahren für elektrische Feldsonden bereit.
- *Hilfs-/Zusatzeinrichtungen*, um die für die geforderte Feldstärke notwendigen Leistungspegel aufzuzeichnen und die Erzeugung dieser Pegel für die Prüfung zu steuern/zu regeln.

Es muss darauf geachtet werden, dass die Hilfs-/Zusatzeinrichtungen eine ausreichende Störfestigkeit haben.

6.1 Beschreibung der Prüfeinrichtung

Aufgrund der Höhe der erzeugten Feldstärken und zur Einhaltung der verschiedenen nationalen und internationalen Vorschriften über den Schutz des Funkverkehrs müssen die Prüfungen in einem geschirmten Raum durchgeführt werden. Da zusätzlich die meisten Prüfeinrichtungen, die zum Aufnehmen von Daten benutzt werden, gegen das örtlich vorhandene, während der Durchführung der Störfestigkeitsprüfung erzeugte elektromagnetische Feld empfindlich sind, bildet das geschirmte Gehäuse außerdem die notwendige „Barriere“ zwischen dem Prüfling und den erforderlichen Prüfgeräten. Es muss sichergestellt werden, dass die Verbindungskabel, welche durch das geschirmte Gehäuse geführt werden, die leitungsgeführte und gestrahlte Störaussendung ausreichend dämpfen und die Echtheit von Signal- und Leistungsverhalten des Prüflings sicherstellen.

Die Prüfeinrichtung besteht typischerweise aus einem mit Absorbern ausgekleideten geschirmten Gehäuse, das ausreichend groß sein muss, um den Prüfling aufnehmen und eine ausreichende Kontrolle über die erzeugten Feldstärken sicherstellen zu können. Dies schließt voll ausgekleidete oder veränderte, teilweise ausgekleidete Absorberräume ein; ein Beispiel hierfür wird in [Bild 2](#) gegeben. Zusätzliche geschirmte Gehäuse sollten die felderzeugenden und messenden Geräte und die Geräte, die den Prüfling betreiben, aufnehmen.

Absorberräume sind bei niedrigeren Frequenzen weniger wirksam. Es muss besonders darauf geachtet werden, dass die Homogenität des Feldes bei niedrigeren Frequenzen sichergestellt ist. Hierzu wird eine weitere Anleitung im [Anhang C](#) gegeben.

6.2 Kalibrierung des Feldes

Zweck der Feldkalibrierung ist sicherzustellen, dass die Homogenität des Feldes über dem gesamten Prüfling ausreichend ist, um die Gültigkeit der Prüfergebnisse sicherzustellen. Die IEC 61000-4-3 verwendet das Konzept des „gleichförmigen Feldbereichs“ (siehe [Bild 3](#)), der eine gedachte senkrechte Ebene des Feldes darstellt, in der Abweichungen akzeptierbar klein sind. In einem allgemein gebräuchlichen Verfahren (Kalibrierung des Feldes) wird die Fähigkeit der Prüfeinrichtung und der Prüfgeräte, ein solches Feld zu erzeugen, gezeigt. Gleichzeitig ergibt sich dadurch eine Datensammlung über die Einstellwerte im Hinblick auf die für die Störfestigkeitsprüfung erforderlichen Feldstärken. Die Feldkalibrierung ist für alle Prüflinge gültig, deren sämtliche Seiten (einschließlich jeglicher Verkabelung) vollständig durch den gleichförmigen Feldbereich umschlossen werden können.

Die Kalibrierung des Feldes erfolgt im leeren Prüfbereich ohne Anwesenheit des Prüflings (siehe [Bild 3](#)). Bei diesem Verfahren wird das Verhältnis zwischen der Feldstärke innerhalb des gleichförmigen Feldbereichs und der der Antenne zugeführten Vorwärtsleistung bestimmt. Während der Prüfung wird die erforderliche Vorwärtsleistung aus diesem Verhältnis und der Zielfeldstärke berechnet. Die Feldkalibrierung ist gültig, solange der bei der Kalibrierung verwendete Prüfaufbau bei der Prüfung nicht verändert wird; daher sollte der für die Kalibrierung verwendete Aufbau (Antenne, zusätzliche Absorber, Kabel usw.) festgehalten werden. Es ist wichtig, dass die genaue Position der felderzeugenden Antennen und der Kabel, soweit dies vernünftigerweise möglich ist, aufgezeichnet wird. Da auch nur kleine Abweichungen von der genauen Position das Feld beträchtlich beeinflussen können, müssen die gleichen Positionen auch bei der Störfestigkeitsprüfung verwendet werden.

Es ist vorgesehen, dass das vollständige Feldkalibrierungsverfahren einmal im Jahr durchgeführt werden sollte und wenn Änderungen in der Anordnung in der Kammer (ausgewechselte Absorber, verlegter Bereich, geänderte Prüfgeräte usw.) vorgenommen wurden. Vor jeder Prüfung von Prüflingslosen (siehe [Abschnitt 8](#)) muss die Gültigkeit der Kalibrierung geprüft werden.

Die Sendeantenne muss in ausreichendem Abstand aufgestellt werden, der es erlaubt, dass der gleichförmige Feldbereich in den Strahl des übertragenen Feldes fällt. Die Feldsonde muss mindestens 1 m von der felderzeugenden Antenne entfernt sein. Ein Abstand von 3 m zwischen der Antenne und dem gleichförmigen Feldbereich wird bevorzugt (siehe [Bild 3](#)). Dieser Abstand wird vom Mittelpunkt der bikonischen Antenne, der Vorderspitze einer logarithmisch-periodischen Antenne bzw. der Vorderkante einer Hornantenne oder einer Doppelsteg-Hohlleiterantenne gemessen. Der Kalibrierungs- und der Prüfbericht müssen den verwendeten Abstand ausweisen.

Außer wenn der Prüfling und seine Verkabelung innerhalb einer kleineren Oberfläche vollständig bestrahlt werden können, beträgt die Größe des gleichförmigen Feldbereichs mindestens 1,5 m × 1,5 m, wobei seine untere Kante 0,8 m über dem Boden sein muss. Die Größe des gleichförmigen Feldbereiches darf nicht kleiner als 0,5 m × 0,5 m sein. Während der Störfestigkeitsprüfung muss die zu bestrahlende vordere Seite des Prüflings mit dem gleichförmigen Feldbereich zusammenfallend bestrahlt werden (siehe [Bilder 5 und 6](#)).

Um die Prüfschärfe für den Prüfling und die Kabel sicherzustellen, die nahe dem Boden (zur Bezugsmassefläche) zu prüfen sind, muss die Höhe der Feldstärke auch in 0,4 m Höhe aufgezeichnet werden. Die erhaltenen Daten werden im Kalibrierungsbericht festgehalten, aber im Hinblick auf die Eignung der Prüfeinrichtung und bei der Sammlung der Kalibrierungsdaten nicht in Betracht gezogen.

Aufgrund von Bodenreflexionen in einem teilweise ausgekleideten Absorberraum ist es schwierig, einen gleichförmigen Feldbereich in der Nähe der Bezugsmassefläche einzurichten. Zusätzliche Absorber auf der Bezugsmassefläche (Bodenabsorber) können dieses Problem lösen (siehe [Bild 2](#)).

Der gleichförmige Feldbereich wird in ein Gitternetz mit einem Gitterabstand von 0,5 m unterteilt (siehe [Bild 4](#) als ein Beispiel für einen gleichförmigen Feldbereich mit der Größe 1,5 m × 1,5 m). Ein Feld wird bei einer Frequenz als gleichförmig angesehen, wenn seine in den Gitterpunkten jeweils gemessene Feldstärke für nicht weniger als 75 % aller Gitterpunkte innerhalb von ${}_{+6}^{-0}$ dB des Nennwerts liegt (wenn z. B. mindestens 12 von 16 gemessenen Punkten eines gleichförmigen Feldbereichs mit der Größe 1,5 m × 1,5 m innerhalb der Grenzabweichung liegen). Bei dem minimalen gleichförmigen Feldbereich von 0,5 m × 0,5 m muss die Höhe der Feldstärke in allen vier Gitterpunkten innerhalb der Grenzabweichung liegen.

ANMERKUNG 1 Bei verschiedenen Frequenzen dürfen unterschiedliche gemessene Punkte innerhalb der Grenzabweichung liegen.

Die Grenzabweichung wurde als ${}_{+6}^{-0}$ dB festgelegt, um sicherzustellen, dass die Feldstärke mit einer akzeptablen Wahrscheinlichkeit nicht unter den Nennwert fällt. Die Grenzabweichung + 6 dB wird als der Mindestwert angesehen, der von in der Praxis vorhandenen Prüfeinrichtungen wenigstens erreicht werden kann.

Im Frequenzbereich bis 1 GHz ist für eine Höchstzahl von 3 % der Prüffrequenzen eine Grenzabweichung zulässig, die größer als + 6 dB ist und maximal + 10 dB beträgt, jedoch –0 dB nicht unterschreitet, vorausgesetzt, dass die tatsächliche Grenzabweichung im Prüfbericht angegeben wird. Bei Meinungsverschiedenheiten hat die Grenzabweichung ${}_{+6}^{-0}$ dB Vorrang.

Wenn der von der Vorderseite des Prüflings eingenommene Bereich größer als 1,5 m × 1,5 m ist und ein gleichförmiger Feldbereich ausreichender Größe (bevorzugtes Verfahren) nicht erzeugt werden kann, dann darf der vom Prüfling eingenommene Bereich in einer Reihe von aufeinanderfolgenden Prüfungen bestrahlt werden („teilweise Beleuchtung“). Entweder

- muss eine Kalibrierung durchgeführt werden, bei der die Antenne an unterschiedlichen Standorten angeordnet wird, so dass die kombinierten gleichförmigen Feldbereiche den Bereich abdecken, der von der Vorderseite des Prüflings eingenommen wird; bei der Prüfung des Prüflings muss die Antenne dann nacheinander an jedem dieser Standorte aufgestellt werden;

- oder der Prüfling muss an verschiedenen Standorten angeordnet werden, so dass jeder Teil von ihm wenigstens bei einer dieser Prüfungen in den gleichförmigen Feldbereich fällt.

ANMERKUNG 2 Jede der Antennenpositionen erfordert eine vollständige Feldkalibrierung.

Die nachfolgende Tabelle 2 veranschaulicht die Konzepte der vollen und der teilweisen Beleuchtung sowie wo und wie sie angewendet werden können.

Tabelle 2 – Anforderungen an den gleichförmigen Feldbereich zur Anwendung bei der vollen Beleuchtung, der teilweisen Beleuchtung und dem Verfahren der unabhängigen Fenster

Frequenzbereich	Anforderungen an die Größe und die Kalibrierung des gleichförmigen Feldbereichs (GFB), wenn der Prüfling vollständig in den gleichförmigen Feldbereich fällt (volle Beleuchtung, bevorzugtes Verfahren)	Anforderungen an die Größe und die Kalibrierung des gleichförmigen Feldbereichs (GFB), wenn der Prüfling nicht vollständig in den gleichförmigen Feldbereich fällt (teilweise Beleuchtung und Verfahren der unabhängigen Fenster, die alternativen Verfahren)
Unterhalb 1 GHz	Mindestgröße des GFB: 0,5 m × 0,5 m GFB-Größe ergibt sich in Schritten der Gittergröße von 0,5 m (z. B. 0,5 m × 0,5 m, 0,5 m × 1,0 m, 1,0 m × 1,0 m usw.) Kalibrierung in Gitterschritten von 0,5 m × 0,5 m 75 % der Kalibrierungspunkte müssen die Festlegung einhalten, wenn der GFB größer als 0,5 m × 0,5 m ist. 100 % der Kalibrierungspunkte (alle vier Punkte in diesem Fall) müssen die Festlegung einhalten, wenn der GFB gleich 0,5 m × 0,5 m ist.	TEILWEISE BELEUCHTUNG Mindestgröße des GFB: 1,5 m × 1,5 m GFB-Größe ergibt sich in Schritten der Gittergröße von 0,5 m (z. B. 1,5 m × 1,5 m, 1,5 m × 2,0 m, 2,0 m × 2,0 m usw.) Kalibrierung in Gitterschritten von 0,5 m × 0,5 m 75 % der Kalibrierungspunkte müssen die Festlegung einhalten.
Oberhalb 1 GHz	Mindestgröße des GFB: 0,5 m × 0,5 m GFB-Größe ergibt sich in Schritten der Gittergröße von 0,5 m (z. B. 0,5 m × 0,5 m, 0,5 m × 1,0 m, 1,0 m × 1,0 m usw.) Kalibrierung in Gitterschritten von 0,5 m × 0,5 m 75 % der Kalibrierungspunkte müssen die Festlegung einhalten, wenn der GFB größer als 0,5 m × 0,5 m ist. 100 % der Kalibrierungspunkte (alle vier Punkte in diesem Fall) müssen die Festlegung einhalten, wenn der GFB gleich 0,5 m × 0,5 m ist.	VERFAHREN DER UNABHÄNGIGEN FENSTER 0,5 m × 0,5 m Fenster (siehe Anhang H) TEILWEISE BELEUCHTUNG 1,5 m × 1,5 m und größere Fenster, Vergrößerungen in Gitterschritten von 0,5 m (z. B. 1,5 m × 2,0 m, 2,0 m × 2,0 m usw.) Kalibrierung in Gitterschritten von 0,5 m × 0,5 m 75 % der Kalibrierungspunkte müssen die Festlegung einhalten, wenn der GFB größer als 0,5 m × 0,5 m ist. 100 % der Kalibrierungspunkte (alle vier Punkte in diesem Fall) müssen die Festlegung einhalten, wenn der GFB gleich 0,5 m × 0,5 m ist.

Wenn die Anforderungen dieses Abschnitts nur bis zu einer bestimmten Grenzfrequenz (oberhalb 1 GHz) erfüllt werden können, z. B. weil die Strahlungskeule der Antenne nicht ausreicht, um den gesamten Prüfling

zu bestrahlen, dann darf für Frequenzen, die höher als diese Grenzfrequenz sind, ein zweites alternatives Verfahren (bekannt als „Verfahren der unabhängigen Fenster“), das im [Anhang H](#) beschrieben ist, verwendet werden.

Allgemein muss die Kalibrierung des Feldes in voll und teilweise ausgekleideten Absorberräumen unter Verwendung des in [Bild 7](#) gezeigten Messaufbaus durchgeführt werden. Die Kalibrierung muss immer mit einem unmodulierten Träger sowohl für horizontale als auch vertikale Polarisierung in der Reihenfolge der nachstehend angegebenen Schritte durchgeführt werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Verstärker die Modulation verarbeiten können und während der Prüfung nicht in Sättigung geraten. Das bevorzugte Verfahren, um sicherzustellen, dass die Verstärker während der Prüfung nicht in Sättigung geraten, ist, die Kalibrierung mit einer Feldstärke durchzuführen, die mindestens das 1,8fache der Feldstärke beträgt, mit der der Prüfling beaufschlagt wird. Wenn diese Kalibrierungsfeldstärke als E_c bezeichnet wird, dann ist E_c die Feldstärke, die nur für die Kalibrierung des Feldes anwendbar ist. Die Prüf-Feldstärke E_t darf $E_c/1,8$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG 3 Andere Verfahren, die das Vermeiden der Sättigung sicherstellen, dürfen verwendet werden.

Nachfolgend werden zwei verschiedene Kalibrierverfahren, die einen gleichförmigen Feldbereich mit der Größe $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$ (16 Gitterpunkte) verwenden, beschrieben. Von diesen Verfahren wird angenommen, dass sie die gleiche Gleichförmigkeit des Feldes ergeben.

6.2.1 Kalibrierverfahren mit konstanter Feldstärke

Die konstante Feldstärke des gleichförmigen Feldes muss aufgebaut und mit einer kalibrierten Feldsonde bei jeder speziellen Frequenz und in jedem der 16 Punkte der Reihe nach gemessen werden (siehe [Bild 4](#)), wobei die in [Abschnitt 8](#) angegebene Schrittweite zu verwenden ist. Hierzu ist die Vorwärtsleistung entsprechend einzustellen.

Die zum Aufbau der gewählten Feldstärke notwendige Vorwärtsleistung muss in Übereinstimmung mit [Bild 7](#) gemessen und in dBm für die 16 Punkte festgehalten werden.

Die nachfolgenden Schritte müssen sowohl für horizontale als auch für vertikale Polarisierung durchgeführt werden:

- Ordne die Feldsonde auf einem der 16 Punkte des Netzes an (siehe [Bild 4](#)) und stelle die Frequenz am Ausgang des Signalgenerators auf die niedrigste Frequenz des Prüfbereichs ein (z. B. 80 MHz).
- Lege eine solche Vorwärtsleistung an die felderzeugende Antenne an, dass die erzielte Feldstärke gleich der geforderten Kalibrierungsfeldstärke E_c ist. Zeichne den Ablesewert für die Vorwärtsleistung auf.
- Erhöhe die Frequenz um maximal 1 % der gerade eingestellten Frequenz.
- Wiederhole die Schritte b) und c) so lange, bis die nächste erreichte Frequenz in der Abfolge der Frequenzschritte die höchste Frequenz des Prüfbereichs überschreiten würde. Wiederhole schließlich Schritt b) bei dieser höchsten Frequenz (z. B. 1 GHz).
- Wiederhole die Schritte a) bis d) für jeden Punkt des Netzes.

Bei jeder Frequenz:

- Ordne die 16 Ablesewerte für die Vorwärtsleistung in aufsteigender Reihenfolge.
- Beginne mit dem höchsten Wert und prüfe, ob mindestens 11 unterhalb dieses Wertes liegende Ablesewerte innerhalb einer Grenzabweichung von -6 dB bis $+0\text{ dB}$ um diesen Wert liegen.
- Wenn sie nicht innerhalb der Grenzabweichung von -6 dB bis $+0\text{ dB}$ liegen, gehe zurück zum Anfang des Verfahrens, dabei mit dem unmittelbar darunter liegenden Ablesewert beginnend usw. (beachte, dass es nur 5 Möglichkeiten für jede Frequenz gibt).
- Beende das Verfahren, wenn mindestens 12 Anzahlen innerhalb 6 dB liegen, und halte die maximale Vorwärtsleistung aus diesen Anzahlen fest. Bezeichne diese Vorwärtsleistung als P_c .

- j) Bestätige, dass das Prüfsystem (z. B. der Leistungsverstärker) sich nicht in Sättigung befindet. Führe unter der Annahme, dass E_c als 1,8faches von E_t gewählt wurde, das folgende Verfahren bei jeder Kalibrierungsfrequenz durch:
- j-1) Reduziere das Ausgangssignal des Signalgenerators um 5,1 dB gegenüber dem Pegel, der zur Einstellung einer Vorwärtsleistung P_c , wie sie in den vorhergehenden Schritten bestimmt wurde, benötigt wird (– 5,1 dB ist das Gleiche wie $E_c/1,8$).
 - j-2) Zeichne die neue, der Antenne zugeführte Vorwärtsleistung auf.
 - j-3) Subtrahiere die im Schritt j-2) gemessene Vorwärtsleistung von P_c . Wenn die Differenz zwischen 3,1 dB und 5,1 dB liegt, befindet sich der Verstärker nicht in Sättigung, und das Prüfsystem reicht für die Prüfung aus. Wenn die Differenz kleiner als 3,1 dB ist, befindet sich der Verstärker in Sättigung, und das Prüfsystem ist für die Prüfung nicht geeignet.

ANMERKUNG 1 Wenn das Verhältnis aus E_c und E_t bei einer spezifischen Frequenz gleich R [dB] ist, mit R [dB] = $20 \log (E_c / E_t)$, dann beträgt die Prüfleistung $P_t = P_c - R$ [dB]. Die Indizes c und t beziehen sich auf die Kalibrierung bzw. Prüfung. Das Feld ist nach [Abschnitt 8](#) moduliert.

Ein Beispiel für die Kalibrierung ist in [D.4.1](#) beschrieben.

ANMERKUNG 2 Bei jeder Frequenz muss sichergestellt werden, dass der verwendete Verstärker nicht in Sättigung ist. Dies wird am besten dadurch bewerkstelligt, dass die 1-dB-Kompression des Verstärkers geprüft wird. Jedoch wird die 1-dB-Kompression des Verstärkers mit einem 50-Ω-Abschluss nachgewiesen, wenn die Impedanz einer für die Prüfung zu verwendenden Antenne von 50 Ω abweicht. Die Sättigung des Prüfsystems wird sichergestellt, indem der im Schritt j) beschriebene 2-dB-Kompressionspunkt bestätigt wird. Für mehr Information wird auf Anhang D verwiesen.

6.2.2 Kalibrierverfahren mit konstanter Leistung

Die Feldstärke des gleichförmigen Feldes muss aufgebaut und mit einer kalibrierten Feldsonde bei jeder speziellen Frequenz und in jedem der 16 Punkte der Reihe nach gemessen werden (siehe [Bild 4](#)), wobei die in [Abschnitt 8](#) angegebene Schrittweite zu verwenden ist. Hierzu ist die Vorwärtsleistung entsprechend einzustellen.

Die Vorwärtsleistung, die zum Aufbau der für die Ausgangsposition gewählten Feldstärke notwendig ist, muss in Übereinstimmung mit [Bild 7](#) gemessen und festgehalten werden. Die gleiche Vorwärtsleistung muss für alle 16 Punkte verwendet werden. Die durch diese Vorwärtsleistung erzeugte Feldstärke muss für alle 16 Punkte festgehalten werden.

Die nachfolgenden Schritte müssen sowohl für horizontale als auch für vertikale Polarisation durchgeführt werden:

- a) Ordne die Feldsonde auf einem der 16 Punkte des Netzes an (siehe [Bild 4](#)) und stelle die Frequenz am Ausgang des Signalgenerators auf die niedrigste Frequenz des Prüfbereichs ein (z. B. 80 MHz).
- b) Lege eine solche Vorwärtsleistung an die felderzeugende Antenne an, dass die erzielte Feldstärke gleich E_c ist (unter Berücksichtigung, dass das Prüf-Feld moduliert ist). Zeichne die Ablesewerte für die Vorwärtsleistung und die Feldstärke auf.
- c) Erhöhe die Frequenz um maximal 1 % der gerade eingestellten Frequenz.
- d) Wiederhole die Schritte b) und c) so lange, bis die nächste erreichte Frequenz in der Abfolge der Frequenzschritte die höchste Frequenz des Prüfbereichs überschreiten würde. Wiederhole schließlich Schritt b) bei dieser höchsten Frequenz (z. B. 1 GHz).
- e) Bewege die Feldsonde zu einem anderen Punkt im Gitternetz. Lege die in Schritt b) festgehaltene Vorwärtsleistung für jede der in den Schritten a) bis d) verwendeten Frequenzen an und zeichne den Ablesewert für die Feldstärke auf.
- f) Wiederhole Schritt e) für jeden Punkt des Netzes.

Bei jeder Frequenz:

- g) Ordne die 16 Ablesewerte für die Feldstärke in aufsteigender Reihenfolge.