

	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 4-25: Prüf- und Messverfahren Prüfung der Störfestigkeit von Einrichtungen und Systemen gegen HEMP-Störgrößen (IEC 61000-4-25:2001) Deutsche Fassung EN 61000-4-25:2002	DIN EN 61000-4-25
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0847 Teil 4-25
ICS 33.100.20 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-25: Testing and measurement techniques – HEMP immunity test methods for equipment and systems (IEC 61000-4-25:2001); German version EN 61000-4-25:2002 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-25: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes d'essai d'immunité à l'IEMN-HA des appareils et des systèmes (CEI 61000-4-25:2001); Version allemande EN 61000-4-25:2002 Die Europäische Norm EN 61000-4-25:2002 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61000-4-25 wurde am 2002-03-05 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.3 „Hochfrequente Störgrößen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 77C „Immunity to high altitude nuclear electromagnetic pulse (HEMP)“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2008 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 49 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

DIN EN 61000-4-25 (VDE 0847 Teil 4-25):2002-12

Folgende Hauptabschnitte der EMV-Grundnorm IEC 61000-4 bzw. EN 61000-4 sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm verabschiedet:

- Hauptabschnitt 1:** Übersicht über die Störfestigkeitsprüfverfahren
- Hauptabschnitt 2:** Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
- Hauptabschnitt 3:** Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder
- Hauptabschnitt 3/A1:** Störfestigkeit gegen hochfrequente Aussendungen von digitalen Funktelefonen
- Hauptabschnitt 4:** Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)
- Hauptabschnitt 5:** Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
- Hauptabschnitt 6:** Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder über 9 kHz
- Hauptabschnitt 7:** Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten
- Hauptabschnitt 8:** Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen
- Hauptabschnitt 9:** Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder
- Hauptabschnitt 10:** Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder
- Hauptabschnitt 11:** Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen
- Hauptabschnitt 12:** Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungen
- Hauptabschnitt 14:** Störfestigkeit gegen Spannungsschwankungen
- Hauptabschnitt 15:** Flickermeter – Funktionsbeschreibung und Auslegungsspezifikation
- Hauptabschnitt 16:** Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, asymmetrische Störgrößen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 150 kHz
- Hauptabschnitt 23:** Prüfverfahren für Komponenten zum Schutz gegen HEMP und andere gestrahlte Störgrößen
- Hauptabschnitt 24:** Prüfverfahren für Einrichtungen zum Schutz gegen leitungsgeführte HEMP-Störgrößen
- Hauptabschnitt 25:** Störfestigkeit von Einrichtungen und Systemen gegen HEMP-Störgrößen
- Hauptabschnitt 27:** Störfestigkeit gegen Unsymmetrie (der Versorgungsspannung)
- Hauptabschnitt 28:** Störfestigkeit gegen Schwankungen der energietechnischen Frequenz (Netzfrequenz)
- Hauptabschnitt 29:** Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen

Die Veröffentlichungen der Deutschen Fassungen erfolgen im Rahmen der Klassifikation VDE 0847.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (161):1990 + A1:1997 + A2:1998	Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit: 1999	–
EN 61000-2-9:1996	IEC 61000-2-9:1996	DIN EN 61000-2-9 (VDE 0839 Teil 2-9):1996-12	VDE 0839 Teil 2-9
EN 61000-2-10:1999	IEC 61000-2-10:1998	DIN EN 61000-2-10 (VDE 0839 Teil 2-10):1999-10	VDE 0839 Teil 2-10
–	IEC 61000-2-11:1999	E DIN EN 61000-2-11 (VDE 0839 Teil 2-11):1999-09	VDE 0839 Teil 2-11
EN 61000-4-4:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4):2001-12	VDE 0847 Teil 4-4
EN 61000-4-5:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5):2001-12	VDE 0847 Teil 4-5
EN 61000-4-11:1994 + A1:2001	IEC 61000-4-11:1994 + A1:2000	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847 Teil 4-11):2001-12	VDE 0847 Teil 4-11
EN 61000-4-12:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-12:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847 Teil 4-12):2001-12	VDE 0847 Teil 4-12
prEN 61000-4-13:2002	IEC 61000-4-13:2002	E DIN IEC 77A/147A/CDV (VDE 0847 Teil 4-13):1996-11	VDE 0847 Teil 4-13
EN 61000-6-2:2001	IEC 61000-6-2:1999	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839 Teil 6-2):2002-07	VDE 0839 Teil 6-2
EN 55022:1998 + A1:2000	IEC/CISPR 22:1997 + A1:2000	DIN EN 55022 (VDE 0878 Teil 22):2001-11	VDE 0878 Teil 22

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs - Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit, *Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, Änderung 1:1997-10 und Änderung 2:1998-04.*

DIN EN 61000-2-9 (VDE 0839 Teil 2-9), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2: Umgebungsbedingungen – Hauptabschnitt 9: Beschreibung der HEMP-Umgebung – Störstrahlung (IEC 61000-2-9:1996); Deutsche Fassung EN 61000-2-9:1996.*

DIN EN 61000-2-10 (VDE 0839 Teil 2-10), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-10: Umgebungsbedingungen – Beschreibung der HEMP-Umgebung – Leitungsgeführte Störgrößen (IEC 61000-2-10:1998); Deutsche Fassung EN 61000-2-10:1999.*

DIN EN 61000-4-25 (VDE 0847 Teil 4-25):2002-12

E DIN EN 61000-2-11 (VDE 0839 Teil 2-11), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-11: Umgebungsbedingungen – Klasseneinteilungen von HEMP-Umgebungen (IEC 77C/71/FDIS:1999); Deutsche Fassung prEN 61000-2-11:1999.*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:1995 + A1:2001.*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995 + A1:2001.*

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847 Teil 4-11), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:1994 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:1994 + A1:2001.*

DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847 Teil 4-12), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-12: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungen (IEC 61000-4-12:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:1995 + A1:2001.*

E DIN IEC 77A/147A/CDV (VDE 0847 Teil 4-13), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 13: Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Versorgungsanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen – EMV-Grundnorm (IEC 77A/147A/CDV:1996).*

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Teil 4-25: Prüf- und Messverfahren
Prüfung der Störfestigkeit von Einrichtungen und Systemen gegen
HEMP-Störgrößen
(IEC 61000-4-25:2001)

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-25: Testing and measurement techniques
– HEMP immunity test methods for equipment
and systems
(IEC 61000-4-25:2001)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-25: Techniques d'essai et de mesure –
Méthodes d'essai d'immunité à l'IEMN-HA des
appareils et des systèmes
(CEI 61000-4-25:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-03-05 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 77C/113/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61000-4-25, ausgearbeitet von dem SC 77C „High power transient phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC-Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-03-05 als EN 61000-4-25 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): 2002-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-03-05

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge D und ZA normativ und sind die Anhänge A, B und C informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61000-4-25:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
4 Allgemeines	11
5 Prüfungen der Störfestigkeit und Störfestigkeits-Prüfschärfegrade.....	11
5.1 Einleitung	11
5.2 Prüfungen der Störfestigkeit	11
5.3 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade	11
5.4 Prüfungen gegen gestrahlte Störgrößen	12
5.5 Prüfungen gegen leitungsgeführte Störgrößen.....	15
6 Prüfeinrichtung	20
6.1 Prüfungen mit gestrahlten Feldern	20
6.2 Prüfungen mit leitungsgeführten Störgrößen.....	21
7 Prüfaufbau.....	23
7.1 Prüfung mit gestrahlten Störgrößen.....	23
7.2 Prüfung mit leitungsgeführten Störgrößen.....	23
8 Prüfverfahren	24
8.1 Klimatische Bedingungen	25
8.2 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade und Beaufschlagungspegel.....	25
8.3 Verfahren der Prüfung der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen	25
8.4 Verfahren der Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen	27
8.5 Durchführung der Prüfung	27
9 Prüfergebnisse und Prüfbericht	29
Anhang A (informativ) Begründung für die Störfestigkeits-Prüfschärfegrade.....	30
A.1 Prüfschärfegrade für die Prüfung der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen	30
A.2 Prüfschärfegrade für die Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen	31
A.2.1 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für den „Frühen Anfangsimpuls“.....	31
A.2.2 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für den Mittleren Folgeimpuls.....	37
A.2.3 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für den Späten Langzeitimpuls.....	37
A.3 Bezugsschriftstücke	38
Anhang B (informativ) Prüfung des Antennenverhaltens gegen leitungsgeführte Störgrößen.....	39
Anhang C (informativ) Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen	41
C.1 EC10 und EC11	41
C.2 Schärfegrade LC.....	41
C.3 Bezugsschriftstücke	41
Anhang D (informativ) Prüfung mit gedämpften Schwingungen.....	46
D.1 ISO 7137	46

D.2	VG 96-903-70	46
D.3	MIL-STD-461-E Leitungsgeführte Empfindlichkeit (CS116)	47
D.4	Bezugsschriftstücke	47
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		48
Bilder		
Bild 1 – Frequenzverlauf für die Höhe des Frequenzspektrums zwischen 100 kHz und 300 MHz		13
Bild C.1 – Blockschaltbild für die EC10- und EC11-Störfestigkeitsprüfungen		42
Bild C.2 – Beispiel eines vereinfachten Schaltbildes für einen Generator zur Erzeugung von schnellen Transienten/Burst.....		42
Bild C.3 – Wellenform eines EC10-Impulses, der in eine 50- Ω -Last fließt		43
Bild C.4 – Beispiel eines EC11-Generators (siehe Bild C.1 für Einzelheiten).....		43
Bild C.5 – Wellenform eines EC11-Impulses, der in eine 50- Ω -Last fließt		44
Bild C.6 – Vereinfachtes Blockschaltbild für LC-Störfestigkeitsprüfungen.....		44
Bild C.7 – Wellenform des langsamen LC-Impulses		45
Tabellen		
Tabelle 1 – In dieser Norm festgelegte Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen		12
Tabelle 2 – Prüfschärfegrade für Prüfungen der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen für den Frühen HEMP-Anfangsimpuls.....		16
Tabelle 3 – Prüfschärfegrade für Prüfungen der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen für den Mittleren HEMP-Folgeimpuls		17
Tabelle 4 – Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für leitungsgeführte Umgebungsstörgrößen für den Späten HEMP-Langzeitimpuls		18
Tabelle 5 – Prüfungen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen hinsichtlich der Auswirkungen von leitungsgeführten Umgebungsstörgrößen des Späten HEMP-Langzeit- impulses		19
Tabelle 6 – Festlegungen für Prüfungen der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte HEMP- Störgrößen		20
Tabelle A.1 – Schärfegrade für die Prüfung der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen.....		31
Tabelle A.2 – Umgebungen leitungsgeführter asymmetrischer Störgrößen hinsichtlich des Frühen HEMP-Anfangsimpulses		32
Tabelle A.3 – Umgebungen leitungsgeführter Störgrößen hinsichtlich des Frühen HEMP- Anfangsimpulses für Niederspannungs-Stromkreise (Niederspannungs-Stromkreise bis zu 1 000 V).....		33
Tabelle A.4 – Umgebungen leitungsgeführter asymmetrischer Störgrößen hinsichtlich des Frühen HEMP-Anfangsimpulses		34
Tabelle A.5 – Umgebungen leitungsgeführter Störgrößen hinsichtlich des Frühen HEMP- Anfangsimpulses, Prüfschärfegrade für Niederspannungs-Stromkreise (Niederspannungs- Stromkreise bis 1 000 V).....		35
Tabelle A.6 – Beispiel von Prüfschärfegraden für den Frühen HEMP-Anfangsimpuls für verschiedene Anwendungen		36
Tabelle D.1 – Prüfverfahren mit der Bezugsnummer 3.8 (nach ISO 7137)		46
Tabelle D.2 – Stromeinprägeverfahren nach VG-Norm		47
Tabelle D.3 – MIL-STD-461-E		47

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 6: Fachgrundnormen
- 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).

.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 gibt die Prüfschärfegrade (Prüfpegel) an und beschreibt die zugehörigen Prüfverfahren für die Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Einrichtungen (Betriebsmitteln, Geräten) und/oder Systemen, die der Umgebung eines in großer Höhe erzeugten nuklearen elektromagnetischen Pulses (HEMP) ausgesetzt sind. Er legt Bereiche von Prüfschärfegraden (Prüfpegeln) und Prüfverfahren zur Störfestigkeit fest. Festlegungen für die Prüfeinrichtung und den Prüfaufbau der Geräte, die Durchführung der Prüfung, die Kriterien für das Bestehen/Nichtbestehen der Prüfung und den Prüfbericht sind ebenfalls in dieser Norm definiert. Diese Prüfungen sind dafür vorgesehen, die Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Einrichtungen (Betriebsmitteln, Geräten) zu zeigen, wenn diese gestrahlten und leitungsgeführten HEMP-Störgrößen ausgesetzt sind. Für Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen sind die Festlegungen in dieser Norm sowohl für kleine Prüfeinrichtungen als auch große HEMP-Simulatoren definiert.

Dieser Teil der IEC 61000 definiert Festlegungen für Prüfungen der Störfestigkeit im Labor. Es werden jedoch auch Prüfungen festgelegt, die in der endgültigen Installation der Einrichtung (des Betriebsmittels, Geräts) an ihrem Betriebsort durchgeführt werden, um ihre Störfestigkeit zu zeigen. Mit der Ausnahme der Festlegungen für die klimatischen Umgebungsbedingungen gelten für diese Nachweisprüfungen die gleichen Festlegungen wie für Laborprüfungen.

Zweck dieses Teiles der IEC 61000 ist die Festlegung einer allgemeinen und reproduzierbaren Grundlage für die Ermittlung des Betriebsverhaltens von elektrischen und elektronischen Einrichtungen (Betriebsmitteln, Geräten), wenn diese der Umgebung von gestrahlten Störgrößen, die durch einen in großer Höhe erzeugten nuklearen elektromagnetischen Puls (HEMP) erzeugt werden, und den damit verbundenen leitungsgeführten transienten Störgrößen an den Stromversorgungs-, Antennenanschlüssen und Ein-/Ausgängen (E/A) von Steuer- und Signalleitungen ausgesetzt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teiles der IEC 61000 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teiles der IEC 61000 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

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

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*.

IEC 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC Publication*.

IEC 61000-2-9, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 9: Description of HEMP environment – Radiated disturbance. Basic EMC Publication*.

IEC 61000-2-10, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 10: Description of HEMP environment – Conducted disturbance*.

IEC 61000-2-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-11: Environment – Classification of HEMP environments. Basic EMC Publication*.

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC Publication*.

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test.*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests.*

IEC 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test.*

IEC 61000-4-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests – Basic EMC Publication.*

IEC 61000-4-20, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides ¹⁾.*

IEC 61000-5-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5-3: Installation and mitigation guidelines – HEMP protection concepts.*

IEC 61000-5-4/TR, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 4: Immunity to HEMP – Specifications for protective devices against HEMP radiated disturbance. Basic EMC Publication.*

IEC 61024-1, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles.*

ISO 7137, *Aircraft – Environmental conditions and test procedures for airborne equipment.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die nachstehenden Definitionen.

3.1

Verträglichkeitspegel

festgelegter elektromagnetischer Störpegel, der als Bezugspegel zur Koordination bei der Festlegung von Aussendungs- und Störfestigkeitseinstufungen verwendet wird

[IEV 161-03-10] ^{N1)}

3.2

Kopplung (HEMP)

Wechselwirkung zwischen elektromagnetischen Feldern und elektrischen Systemen, die mit der Erzeugung von Strömen und Spannungen auf den Systemoberflächen und -leitungen verbunden ist

3.3

Koppelzange

Gerät mit festgelegten Maßen und Eigenschaften zur Übertragung der Störgröße als asymmetrisches Signal auf die zu prüfende Schaltung, ohne dass eine galvanische Verbindung zu dieser besteht

3.4

Koppelnetzwerk

elektrische Schaltung mit dem Zweck der Energieübertragung von einem Kreis in einen anderen

3.5

Entkoppelnetzwerk

elektrische Schaltung mit dem Zweck zu verhindern, dass Überspannungen, mit denen der Prüfling (en: EUT) beaufschlagt wird, andere Geräte, Einrichtungen und Systeme, die nicht geprüft werden, beeinflussen

¹⁾ Noch zu veröffentlichen.

^{N1)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEC 61000-4-25:2002-12 geändert.

3.6

Beeinträchtigung der Funktion

unerwünschte Abweichung des Betriebsverhaltens eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems vom beabsichtigten Betriebsverhalten

ANMERKUNG Eine Beeinträchtigung der Funktion kann ein vorübergehender oder ein andauernder Fehlzustand sein.

[IEV 161-01-19]^{N2)}

3.7

elektromagnetische Störgröße

elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems beeinträchtigen kann

[IEV 161-01-05, modifiziert]^{N3)}

3.8

elektromagnetische Störung; elektromagnetische Funktionsstörung

Beeinträchtigung der Funktion eines Geräts, eines Übertragungskanal oder Systems, die durch eine elektromagnetische Störgröße verursacht wird

[IEV 161-01-06]^{N4)}

3.9

elektromagnetische Störempfindlichkeit

Unfähigkeit eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems, in Gegenwart einer elektromagnetischen Störgröße ohne Beeinträchtigung der Funktion zu funktionieren

ANMERKUNG Störempfindlichkeit ist ein Mangel an Störfestigkeit.

[IEV 161-01-21]^{N5)}

3.10

EUT (Prüfling)

der Prüfling kann eine einzelne Einheit oder mehrere Einheiten, die miteinander durch Leitungen, Datenverbindungen usw. verbunden sind, sein

ANMERKUNG Mehrere Einheiten, die miteinander durch Leitungen usw. verbunden sind, werden auch System genannt (siehe 3.27).

3.11

schnelle Fourier-Transformation (en: Fast Fourier Transformation, FFT)

mathematisches Verfahren zur schnellen Berechnung der direkten oder umgekehrten Fourier-Transformierten eines Zeitbereichssignals bzw. eines Frequenzspektrums. Es erfordert 2^m Datenpunkte (m = ganzzahlig), die auf der Zeit- oder Frequenzachse gleichen Abstand besitzen, und benötigt sehr viel weniger Rechenzeit als eine genormte diskrete Fourier-Transformation (DFT)

3.12

Äquipotenzialbezugsebene

ebene leitfähige Oberfläche, deren elektrisches Potenzial als gemeinsamer Bezugswert benutzt wird

[IEV 161-04-36]^{N6)}

3.13

Hochspannungs-Übertragungsleitung

Stromversorgungsleitung mit einer Nennwechselspannung, die gleich oder größer als 100 kV ist

^{N2)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-11-19 geändert.

^{N3)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-11-05 geändert.

^{N4)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-11-06 geändert.

^{N5)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-11-21 geändert.

^{N6)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-14-39 geändert.

3.14**Kurzschlussstrom I_k**

Strom, der aus einer abnormalen Verbindung mit relativ niedriger Impedanz zwischen zwei Punkten verschiedenen Potentials in einem Stromkreis resultiert

3.15**Störfestigkeit (gegenüber einer Störgröße)**

Fähigkeit eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems, in Gegenwart einer elektromagnetischen Störgröße ohne Beeinträchtigung der Funktion zu funktionieren

[IEV 161-01-20]^{N7)}

3.16**Störschwelle**

größter Pegel einer gegebenen elektromagnetischen Störgröße, die auf ein bestimmtes Gerät, eine bestimmte Ausrüstung oder ein bestimmtes System einwirkt, wobei diese(s) noch mit der erforderlichen Betriebsqualität arbeiten kann

[IEV 161-03-14]^{N8)}

3.17**Störfestigkeits-Prüfpegel**

Wert einer elektromagnetischen Störgröße, der für eine Störfestigkeitsprüfung festgelegt wird

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass der Wortlaut dieser Definition der Gleiche wie für den Schärfegrad ist. Eine Prüfnorm kann mehrere Schärfegrade, die unterschiedlichen Störfestigkeitspegeln entsprechen, festlegen.

3.18**großer HEMP-Simulator**

Prüfeinrichtung für Prüfungen mit transienten (kurzzeitigen) elektromagnetischen Impulsen mit einem Prüfvolumen, das ausreichend groß ist, um Gegenstände mit kubischen Abmessungen, die gleich oder größer als 1 m × 1 m × 1 m sind, prüfen zu können

3.19**Niederspannungs-Stromversorgungskreis**

Stromversorgungskreis mit einer Nennwechselspannung zwischen 120 V und 1 000 V

ANMERKUNG Die genormten Spannungen in diesem Bereich sind in der IEC 60038 angegeben.

3.20**Mittelspannungs-Stromversorgungsleitung**

Stromversorgungsleitung mit einer Nennwechselspannung zwischen 1 kV und einschließlich 35 kV, die zur Energieverteilung in einem örtlichen Bereich verwendet wird

ANMERKUNG Die genormten Spannungen in diesem Bereich sind in der IEC 60038 angegeben.

3.21**Durchdringungspunkt****Eintrittspunkt (en: „point-of-entry“; „port-of-entry“ (PoE))**

physikalischer Ort (Punkt) auf einer elektromagnetischen Sperre (Begrenzungsfläche), wo elektromagnetische Energie in einen topologischen Raum eindringen oder aus ihm austreten kann, sofern kein geeignetes Schutzgerät vorhanden ist. Ein PoE ist nicht auf einen geometrischen Punkt beschränkt. Durchdringungspunkte werden entsprechend der Art des Durchtritts als Apertur-Durchdringungspunkte oder leitende Durchdringungspunkte klassifiziert. Sie werden auch entsprechend ihrer Funktion als architektonische, mechanische, strukturelle oder elektrische Durchdringungspunkte klassifiziert

^{N7)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEC 61000-4-25:2002 geändert.

^{N8)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEC 61000-4-25:2002 geändert.

3.22

Impulsbreite

Dauer des Zeitintervalls zwischen den Zeitpunkten, zu denen der Augenblickswert der Anstiegs- und der abklingenden Flanke 50 % des Spitzenwerts der Impulsamplitude beträgt

3.23

Anstiegszeit (eines Impulses)

Dauer des Zeitintervalls zwischen den Zeitpunkten, zu denen der Augenblickswert eines Impulses zuerst einen vorgegebenen unteren Wert und dann einen vorgegebenen oberen Wert erreicht

[IEV 161-02-05]^{N9)}

ANMERKUNG In dieser Norm ist der untere Wert auf 10 % des Spitzenwerts und der obere Wert auf 90 % des Spitzenwerts festgelegt.

3.24

Schärfegrad

Wert einer elektromagnetischen Störgröße, der für eine Störfestigkeitsprüfung festgelegt wird

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass der Wortlaut dieser Definition der Gleiche wie für den Störfestigkeits-Prüfpegel ist. Eine Prüfnorm kann mehrere Schärfegrade, die unterschiedlichen Störfestigkeitspegeln entsprechen, festlegen.

3.25

kleine Prüfeinrichtung für Strahlungsprüfungen

Prüfeinrichtung für Prüfungen mit transienten (kurzzeitigen) elektromagnetischen Impulsen, wie z. B. TEM-Wellenleiter mit einem Prüfvolumen, das ausreichend groß ist, um Prüflinge mit kubischen Abmessungen, die kleiner als 1 m × 1 m × 1 m sind, prüfen zu können

3.26

Überspannungsschutzgerät (ÜSG)

Gerät zur Unterdrückung von leitungsgeführten Überspannungen und -strömen

ANMERKUNG Beispiele sind die in IEC 61024-1 definierten Überspannungsableiter.

3.27

System

mehrere Einrichtungen oder elektrische Einheiten, die miteinander durch Leitungen, Datenverbindungen usw. verbunden sind

3.28

Prüfvolumen

Volumen, in dem einfallende elektromagnetische Felder die festgelegten Anforderungen zur Feldstärke und zur Homogenität des Feldes erfüllen oder überschreiten

3.29

transient (Adjektiv); Transiente (Substantiv)

Erscheinung, die sich während eines auf der betrachteten Zeitskala kleinen Zeitintervalls zwischen zwei aufeinander folgenden stationären Zuständen ändert

[IEV 161-02-01]^{N10)}

3.30

Leerlaufspannung

U_L

Spannung zwischen zwei Punkten in einem Kreis, von denen einer durch das Öffnen oder Unterbrechen des Kreises erzeugt wurde

^{N9)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-12-05 geändert.

^{N10)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde diese Definition in IEV 161-12-01 geändert.

4 Allgemeines

Die Prüfung gegen in großer Höhe erzeugten nuklearen elektromagnetischen Puls (HEMP) besteht aus zwei wesentlichen Teilen: Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte und gegen leitungsgeführte Störgrößen. Die Prüfung der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen wird durchgeführt, um zu zeigen, dass der Prüfling die Fähigkeit hat, seine Funktion fortzusetzen, wenn er *gestrahlten* HEMP-Feldern ausgesetzt ist. Ähnlich wird die Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen durchgeführt, um zu zeigen, dass der Prüfling nicht ungünstig beeinflusst wird, wenn er *leitungsgeführten* transienten HEMP-Störgrößen ausgesetzt ist. Diese Transienten sind Strom- und Spannungsimpulse auf Leitungen (Drähten, Kabeln), die mit der Einrichtung (dem Betriebsmittel, Gerät) verbunden sind. Im Allgemeinen stellen die in Stromversorgungs- und Telekommunikationsleitungen induzierten leitungsgeführten HEMP-Störgrößen die größeren Bedrohungen für Einrichtungen (Betriebsmittel, Geräte) dar. Die in diesem Schriftstück beschriebenen Störfestigkeitsprüfungen schließen gefährliche Spannungen ein. Vorkehrungen gegen Hochspannung sind erforderlich, um die Gesundheit und die Sicherheit des Prüfpersonals zu schützen.

5 Prüfungen der Störfestigkeit und Störfestigkeits-Prüfschärfegrade

5.1 Einleitung

Diese Norm wurde ausgearbeitet, um HEMP-Störfestigkeitsprüfverfahren für elektrische und elektronische Einrichtungen (Betriebsmittel, Geräte) und Systeme festzulegen. Die Absicht ist, Herstellern zu ermöglichen, Einrichtungen (Betriebsmittel, Geräte) in einer frühen Entwurfsphase zu qualifizieren und viele der gleichen Störfestigkeits-Laborprüfungen nach der IEC, die bereits für andere EMV-Zwecke beschrieben sind, zu verwenden.

5.2 Prüfungen der Störfestigkeit

HEMP-Störfestigkeitsprüfungen bestehen aus zwei wesentlichen Arten: Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte und gegen leitungsgeführte Störgrößen. Für die Anwendung dieser Internationalen Norm bezeichnet der Ausdruck „elektronische Einrichtung“ eine Einrichtung (ein Betriebsmittel, Gerät), die (das) eine spezifische Funktion ausführt. Sie könnte ein Kleinrechner oder ein Telefon sein. Einige Einrichtungen (Betriebsmittel, Geräte) (z. B. ein Rechner, der mit zusätzlichen Peripheriegeräten wie Steuertafeln zur Überwachung eines Prozesses in einer Fabrik verbunden ist) können als Teil eines größeren Systems angesehen werden. Oft sind elektronische Einrichtungen vergleichsweise klein – in der Größenordnung von 1 m × 1 m × 1 m oder kleiner. Es wird erwartet, dass die meisten der Prüfungen von solchen kleinen Einrichtungen (Betriebsmitteln, Geräten) in Laboratorien durchgeführt werden, die Stromeinspeisungs-Simulatoren und TEM-Wellenleiter verwenden.

Bei HEMP- (und EMV-)Prüfungen können die Abmessungen ein wichtiger Faktor sein, da sehr große Systeme schwierig zu prüfen sind, insbesondere gegen gestrahlte Felder. Im Allgemeinen erfordern Strahlungsprüfungen von Systemen und großen Einrichtungen mit Abmessungen, die größer als 1 m auf einer Seite sind, einen großen HEMP-Simulator. Ein Gesichtspunkt der HEMP-Prüfung, der von anderen Arten von EMV-Prüfungen verschieden ist, ist, dass es in der Welt mehrere große (ungefähr 10 m hohe) Simulatoren für den „Frühen HEMP-Anfangsimpuls“ ($t < 1 \mu\text{s}$) gibt. Es ist möglich, manche Systeme und große Einrichtungen der Bedrohung durch den „Frühen HEMP-Anfangsimpuls“ auszusetzen, in dem jener durch gepulste elektrische und magnetische Felder nachgebildet wird. Diese Simulatoren sind auch nützlich für den Nachweis, dass die Einrichtung (das Betriebsmittel, Gerät), die (das) auf der Ebene der Einrichtung (des Betriebsmittels, Geräts) im Hinblick auf die Überlebensfähigkeit gegenüber einem HEMP entwickelt und geprüft wurde, ordnungsgemäß arbeitet, wenn sie (es) in ein gesamtes System eingebaut wird.

5.3 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade

Diese Norm legt elektromagnetische Störgrößen fest, die diejenigen repräsentieren, die an den Anschlüssen (Toren) einer Einrichtung (eines Betriebsmittels, Geräts) auf Grund eines in großer Höhe (außer-atmosphärisch) stattgefundenen nuklearen Ereignisses auftreten können. Diese elektromagnetischen Störgrößen sind das Ergebnis der HEMP-Umgebungen hinsichtlich gestrahlter und leitungsgeführter Störgrößen, modifiziert durch etwaige Schutzelemente. Diese elektromagnetischen Störgrößen sind in [IEC 61000-2-9](#),

IEC 61000-2-10 und IEC 61000-2-11 beschrieben. Die Begründung für die Schärfegrade und Verringerungen der Bedrohung durch Schutzelemente und mögliche Überschläge ist im [Anhang A](#) enthalten.

5.4 Prüfungen gegen gestrahlte Störgrößen

5.4.1 Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für gestrahlte Störgrößen

Die nachfolgend angegebenen Störfestigkeits-Prüfschärfegrade gegen gestrahlte Störgrößen berücksichtigen nur gestrahlte Felder auf Grund des „Frühen Anfangsimpulses“. Prüfungen hinsichtlich des „Mittleren HEMP-Folgeimpulses“ und des „Späten HEMP-Langzeitimpulses“ sind nicht erforderlich. Informationen zur Auswahl der Störfestigkeits-Prüfschärfegrade sind im [Anhang A](#) enthalten. Die Spitzenwerte E_{Spitze} des elektrischen Feldes des Frühen Anfangsimpulses für ausgewählte Störfestigkeits-Prüfschärfegrade sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 – In dieser Norm festgelegte Störfestigkeits-Prüfschärfegrade für Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen

Störfestigkeits-Prüfschärfegrad	Prüfung erforderlich für Einrichtungen und Systeme mit folgendem Schutz ^{*)}	Spitzenwert des elektrischen Feldes ^{**)} E_{Spitze} kV/m
R1	Konzept 4	0,5
R2	Zwischenwert	1
R3	Zwischenwert	2
R4	Konzepte 2A, 2B, 3	5
R5	Zwischenwert	10
R6	Zwischenwert	20
R7	Konzepte 1A, 1B	50
RX	besondere Anwendungen	X
^{*)} Die Schutzkonzepte sind in IEC 61000-5-3 beschrieben. ^{**)} Entsprechend IEC 61000-2-11, Tabelle 2.		

5.4.2 Festlegungen für Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen

Ohne Anwesenheit eines Objektes im Simulator ist das elektrische Feld in dem Prüfvolumen eine Welle, die einer quasi-ebenen Welle vergleichbar ist, mit einem doppelt-exponentiellen Zeitverlauf des Impulses, der durch eine 2,5/25-ns-Form beschrieben werden kann, z. B. eine unipolare Welle mit einer 10 % auf 90 %-Anstiegszeit von 2,5 ns und einer Impulsbreite von 25 ns. Diese Kurvenform wird durch die nachfolgende Gleichung gegeben:

$$E(t) = E_{\text{Spitze}} \times k \times (e^{-\beta t} - e^{-\alpha t}) \text{ V/m} \quad (1)$$

Dabei ist

$$\alpha = 6,0 \times 10^8 \text{ s}^{-1}, \beta = 4,0 \times 10^7 \text{ s}^{-1} \text{ und}$$

$$k = 1,3;$$

E_{Spitze} der Spitzenwert des elektrischen Feldes in V/m;

ANMERKUNG E_{Spitze} ist der aus Tabelle 1 ausgewählte Störfestigkeits-Prüfpegel.

T die Zeit in s.

Der Frequenzverlauf für die Höhe der Feldstärke aus Gleichung (1) ergibt sich durch: