

	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>ICS 33.100.20</p> <p>Ersatz für DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-12: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave) (IEC 61000-4-12:2017); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:2017</p> <p>Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test (IEC 61000-4-12:2017); German version EN 61000-4-12:2017</p> <p>Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale fortement amortie (IEC 61000-4-12:2017); Version allemande EN 61000-4-12:2017</p> <p>Gesamtumfang 54 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-08-22 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-03-01.

Für **DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-08-22.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2017-06.

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

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

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme der **IEC 61000-4-5** bei den normativen Verweisungen im **Abschnitt 2**;
- b) Aufnahme weiterer Begriffe und Streichung des Begriffs „Burst“ im **Abschnitt 3**;
- c) Hinzufügung von **3.2**;
- d) Hinzufügung eines mathematischen Modells zur Beschreibung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) in **4.1**;
- e) Hinzufügung der **Tabelle 2** mit Angaben zum Zusammenhang zwischen Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom in **6.1.3**;
- f) Hinzufügung der Überschrift **6.2.1** und weiterer Festlegungen zu den bisher unmittelbar unter **6.2** befindlichen Angaben;
- g) **Bild 3** in **6.2.1** mit einem Flussdiagramm zur Auswahl des Einkoppelverfahrens aufgenommen;
- h) Ergänzung von Festlegungen zu den Koppel-/Entkoppelnetzwerken einschließlich der Spezifikation von Netzwerken zur Verwendung bei der Prüfung von Anschlüssen für Hochgeschwindigkeits-Verbindungsleitungen, wobei entsprechende Festlegungen zu den Koppel-/Entkoppelnetzwerken aus **IEC 61000-4-5** übernommen werden;
- i) Hinzufügung von **6.3** mit Festlegungen zur Kalibrierung der Koppel-/Entkoppelnetzwerke;
- j) Hinzufügung von **7.2** mit Festlegungen zur Verifizierung der Prüfeinrichtung;
- k) Ergänzung von Festlegungen in **7.3 bis 7.6** zu den Aufbauten bei den Prüfungen an den verschiedenen Anschlüssen des Prüflings;
- l) Festlegungen zur Prüfung von Tisch- und Standgeräten (**7.5.1** und **7.5.2** und **Bilder 3** und **4**) gestrichen;
- m) Überarbeitung der Angaben im **Anhang A** zu den elektromagnetischen Umgebungen, Installationsklassen und den daraus ableitbaren Prüfschärfegraden bzw. Prüfpegeln;
- n) Hinzufügung der neuen **Anhänge B, C und D**.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12): 1996-03, 2001-12, 2007-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (alle Teile)	^a	–
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1)	VDE 0468-1
–	IEC 60816	–	–
–	IEC/TR 61000-1-6:2012	–	–
–	IEC/TR 61000-4-1	–	–
EN 61000-4-5	IEC 61000-4-5	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5)	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-18	IEC 61000-4-18	DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18)	VDE 0847-4-18
EN 61010-1	IEC 61010-1	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)	VDE 0411-1
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1), *Umgebungseinflüsse – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen*

DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-18: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Wellen*

DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1), *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 4-12: Prüf- und Messverfahren –
Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave)
(IEC 61000-4-12:2017)**

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-12: Testing and measurement techniques –
Ring wave immunity test
(IEC 61000-4-12:2017)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale fortement
amortie
(IEC 61000-4-12:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-08-22 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

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

Ref. Nr. EN 61000-4-12:2017 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 77B/764/CDV, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 61000-4-12, erarbeitet vom SC 77B „High frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 61000-4-12:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-05-22
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-08-22

Dieses Dokument ersetzt **EN 61000-4-12:2006**.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61000-4-12:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC 60068-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-1 .
IEC 61000-4-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-5 .
IEC 61000-4-18	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-18 .
IEC 61010-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61010-1 .

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050	Reihe	International Electrotechnical Vocabulary (IEV)	–	–

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	11
4 Allgemeines	11
4.1 Beschreibung des Phänomens	11
4.2 Relevante Parameter	13
4.2.1 Wiederholrate	13
4.2.2 Phasenwinkel	13
5 Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	14
6 Prüfeinrichtung	15
6.1 Generator für die Erzeugung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave)	15
6.1.1 Schaltbild des Generators für die Erzeugung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave)	15
6.1.2 Impedanzwerte	15
6.1.3 Leistungsmerkmale des Generators für die Erzeugung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave)	15
6.1.4 Kalibrierung des Generators für die Erzeugung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave)	16
6.2 Koppel-/Entkoppelnetzwerke	17
6.2.1 Allgemeines	17
6.2.2 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Wechselstrom-/Gleichstrom-Versorgungsanschlüsse für einen Bemessungsstrom bis zu und einschließlich 63 A je Leitung	18
6.2.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Verbindungsleitungen	21
6.3 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken	24
6.3.1 Allgemeines	24
6.3.2 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Wechselstrom-/Gleichstrom- Versorgungsanschlüsse für einen Bemessungsstrom bis zu und einschließlich 63 A je Leitung	24
6.3.3 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Verbindungsleitungen	25
7 Prüfaufbau	29
7.1 Prüfeinrichtung	29
7.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung	29
7.3 Prüfaufbau für die Anwendung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) auf Stromversorgungsanschlüsse des Prüflings	29

7.4	Prüfaufbau für die Anwendung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) auf ungeschirmte, unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	30
7.5	Prüfaufbau für die Anwendung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) auf ungeschirmte, symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	30
7.6	Prüfaufbau für die Anwendung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) auf geschirmte Leitungen	31
7.7	Schutzleiteranschluss	32
8	Prüfverfahren.....	32
8.1	Allgemeines.....	32
8.2	Bezugsbedingungen im Labor	33
8.2.1	Klimatische Bedingungen.....	33
8.2.2	Elektromagnetische Bedingungen	33
8.3	Durchführung der Prüfung.....	33
9	Ermittlung der Prüfergebnisse.....	34
10	Prüfbericht	35
Anhang A (informativ) Informationen zu den elektromagnetischen Umgebungen, Installationsklassen und Prüfschärfegraden (Prüfpegeln)		36
Anhang B (informativ) Auswahl von Generatoren und Prüfschärfegraden (Prüfpegeln)		38
B.1	Allgemeines.....	38
B.2	Klassifizierung von Umgebungen.....	38
B.3	Definition von Anschlussarten	38
B.4	Auswahl von Prüfpegeln	39
Anhang C (informativ) Erläuternde Anmerkungen		41
C.1	Unterschiedliche Quellenimpedanz.....	41
C.2	Anwendung der Prüfungen	41
C.2.1	Störfestigkeit auf der Ebene des Betriebsmittels, des Geräts bzw. der Einrichtung.....	41
C.2.2	Störfestigkeit auf der Systemebene	41
Anhang D (informativ) Betrachtungen zur Messunsicherheit (MU).....		42
D.1	Allgemeines.....	42
D.2	Legende für die Parameter der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave)	42
D.3	Unsicherheitsbeiträge zur Messunsicherheit bei gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave).....	43
D.4	Unsicherheit der Messung der Ausgangsspannung und des Ausgangsstroms des Generators	43
D.4.1	Allgemeines.....	43
D.4.2	Anstiegszeit der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave)	43
D.4.3	Scheitelwert der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave).....	45
D.4.4	Weitere Beiträge zur Messunsicherheit bei Zeitmessungen.....	47
D.4.5	Anstiegszeit der Sprungantwort und Bandbreite der Frequenzantwort des Messsystems	47
D.4.6	Verzerrung des Scheitelwerts und der Breite des Impulses aufgrund der begrenzten Bandbreite des Messsystems	48

D.5 Anwendung von Unsicherheiten beim Kriterium für die Übereinstimmung mit der Wellenform der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave)	49
Literaturhinweise	50

Bilder

Bild 1 – Wellenform der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave) (Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom)	13
Bild 2 – Beispiel eines Prinzipschaltbilds eines Generators für die Erzeugung von gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave)	15
Bild 3 – Auswahl des Koppel-/Entkoppelverfahrens	18
Bild 4 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen: Kopplung zwischen Leitung und Leitung	19
Bild 5 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen: Kopplung zwischen Leitung und Masse	20
Bild 6 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen): Kopplung zwischen Leitung L3 und Leitung L2	20
Bild 7 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen): Kopplung zwischen Leitung L3 und Masse	21
Bild 8 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten unsymmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen: Kopplung zwischen Leitung und Leitung und zwischen Leitung und Masse	22
Bild 9 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen: Kopplung zwischen Leitung und Masse	23
Bild 10 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen: Kopplung zwischen Leitungen und Masse über Kapazitäten	24
Bild 11 – Beispiel für einen Prüfaufbau für die Anwendung von gedämpften Sinusschwingungen auf geschirmte Leitungen	32

Tabellen

Tabelle 1 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	14
Tabelle 2 – Zusammenhang zwischen dem Spitzenwert der Leerlaufspannung und dem Spitzenwert des Kurzschlussstroms	16
Tabelle 3 – Spezifikation der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave) am Prüflingsversorgungsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	19
Tabelle 4 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke für unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	26
Tabelle 5 – Spezifikation der Wellenform der gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	27
Tabelle 6 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke für symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	28
Tabelle 7 – Spezifikation der Wellenform der gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	28
Tabelle B.1 – Stromversorgungsanschlüsse: Auswahl der Prüfpegel (abhängig von der Installationsklasse)	39
Tabelle B.2 – Stromkreise/Leitungen: Auswahl der Prüfpegel (abhängig von der Installationsklasse)	40

Tabelle D.1 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Anstiegszeit (T_1) der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave)	44
Tabelle D.2 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für den ersten Scheitelwert (I_{Pk1}) des Kurzschlussstroms der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave)	46
Tabelle D.3 – α -Faktor aus Gleichung (D.3) für verschiedene unidirektionale Impulsantworten, korrespondierend mit der gleichen Bandbreite B des Systems	48

Einleitung

IEC 61000 wird in mehreren Teilen entsprechend der folgenden Struktur veröffentlicht:

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**).

Dieser Teil ist eine Internationale Norm, die Störfestigkeitsanforderungen und -prüfverfahren gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave) bereitstellt. Es sollte beachtet werden, dass die 1995 veröffentlichte erste Ausgabe der IEC 61000-4-12 Prüfungen der Störfestigkeit gegen zwei Phänomene abdeckte: zum einen gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave) und zum anderen gegen gedämpft schwingende Wellen. Diese Situation wurde in der 2006 veröffentlichten zweiten Ausgabe der IEC 61000-4-12 dahingehend geändert, dass die Norm nur (noch) das Phänomen der gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) abdeckt, während die (Prüfung mit) gedämpft schwingenden Wellen in die neue Norm **IEC 61000-4-18** verschoben wurde.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 legt Anforderungen und Prüfverfahren fest für die Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln, Geräten und Einrichtungen unter Betriebsbedingungen gegenüber nicht wiederkehrenden, gedämpften, transienten Sinusschwingungen (Ring wave), die auf Niederspannungs-Stromversorgungs-, Steuer- und Signalleitungen, die durch öffentliche oder nichtöffentliche Netze versorgt werden, auftreten.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung einer allgemeinen Grundlage zur Beurteilung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln, Geräten und Einrichtungen, wenn diese gedämpften Sinusschwingungen (Ring wave) ausgesetzt sind. Das in diesem Teil der IEC 61000 dokumentierte Prüfverfahren beschreibt ein konsistentes Verfahren, um die Störfestigkeit von Betriebsmitteln, Geräten und Einrichtungen sowie Systemen gegen ein festgelegtes Phänomen zu beurteilen.

ANMERKUNG Entsprechend der Beschreibung im IEC-Leitfaden 107 stellt diese Norm eine EMV-Grundnorm zur Anwendung durch Produktkomitees der IEC dar. Wie ferner im IEC-Leitfaden 107 ausgeführt wird, sind die Produktkomitees der IEC für die Festlegung verantwortlich, ob diese Störfestigkeits-Prüfnorm angewendet oder nicht angewendet wird, und falls sie angewendet wird, sind sie für die Bestimmung der geeigneten Prüfschärfegrade (Prüfpegel) und Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten verantwortlich. IEC/TC 77 und seine Unterkomitees sind vorbereitet, mit den Produktkomitees bei der Bestimmung einer besonderen Störfestigkeitsprüfung und des Werts eines besonderen Störfestigkeits-Prüfpegels für deren Produkte zusammenzuarbeiten.

Diese Norm legt fest:

- die Wellenformen der Prüfspannung und des Prüfstroms;
- einen Bereich von Prüfschärfegraden (Prüfpegeln);
- Prüfeinrichtung;
- Prüfaufbauten;
- Prüfverfahren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050 (alle Teile) und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1.1

Kalibrierung

Tätigkeiten zur Ermittlung des unter festgelegten Bedingungen bestehenden Zusammenhangs zwischen einer Anzeige und einem Messergebnis

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung wird im Rahmen des „Messunsicherheit“-Konzepts verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Beziehung zwischen den Anzeigen und den Messergebnissen kann im Prinzip durch ein Kalibrierdiagramm ausgedrückt werden.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-01-09]

3.1.2

Kopplung

Wechselwirkung zwischen Schaltkreisen, Übertragung von Energie von einem Kreis in den anderen

3.1.3

Koppelnetzwerk

CN

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

3.1.4

Koppel-/Entkoppelnetzwerk

CDN

Kombination aus einem Koppel- und einem Entkoppelnetzwerk

3.1.5

Entkoppelnetzwerk

DN

elektrische Schaltung, die verhindert, dass Prüfspannungen, mit denen der Prüfling (EUT) beaufschlagt wird, andere Geräte, Einrichtungen und Systeme, die nicht geprüft werden, beeinflussen

3.1.6

Störfestigkeit (gegenüber einer Störgröße)

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

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-01-20]

3.1.7

Anschluss

besondere Schnittstelle eines Betriebsmittels, eines Geräts oder einer Einrichtung mit der äußeren elektromagnetischen Umgebung (IEC 60050-161:1990, 161-01-01), durch die das Betriebsmittel, das Gerät bzw. die Einrichtung durch diese Umgebung beeinflusst wird

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-01-27]

3.1.8

Ringwave

gedämpfte Sinusschwingung

gedämpfte harmonische Schwingung, deren Dämpfungszeitkonstante in der Größenordnung einer Periode liegt

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-02-30]

3.1.9

Anstiegszeit

T_r

Dauer des Zeitintervalls zwischen den Zeitpunkten, zu denen der Augenblickswert eines Impulses zuerst den 10%-Wert und dann den 90%-Wert erreicht

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-02-05, modifiziert – der Inhalt der Anmerkung wurde in die Definition inkorporiert, und im englischen Originaltext wurde der Begriff „pulse“ durch „impulse“ ersetzt]

3.1.10

transient (Adjektiv),

Transiente (Substantiv)

bezeichnet eine Erscheinung oder Größe, die sich zwischen eines auf der betrachteten Zeitskala kleinen Zeitintervalls zwischen zwei aufeinanderfolgenden stationären Zuständen ändert

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-02-01]

3.1.11

Verifizierung

Tätigkeiten zur Überprüfung des Prüfeinrichtungssystems (z. B. des Prüfgenerators und seiner Verbindungskabel), um zu zeigen, dass das Prüfsystem funktionsfähig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die für die Verifizierung verwendeten Verfahren können sich von denjenigen unterscheiden, die für die Kalibrierung verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Anwendung dieser EMV-Grundnorm weicht diese Definition von der in IEC 60050-311:2001, 311-01-13 gegebenen Definition ab.

3.2 Abkürzungen

	Englisch	Deutsch
AE	Auxiliary equipment	Zusatz-/Hilfseinrichtung
CD	Coupling device	Koppelgerät
CDN	Coupling/decoupling network	Koppel-/Entkoppelnetzwerk
CLD	Clamping device	Höchstwertbegrenzungs-(Schutz-)Element
CN	Coupling network	Koppelnetzwerk
DN	Decoupling network	Entkoppelnetzwerk
EMV	Electromagnetic compatibility	elektromagnetische Verträglichkeit
EUT	Equipment under test	Prüfling
GDT	Gas discharge tube	Gasentladungsableiter
MU	Measurement Uncertainty	Messunsicherheit
PDF	Probability density function	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion
PE	Protective earth	Schutzerde
RGP	Reference ground plane	Äquipotentialsbezugsebene, Bezugsmasseplatte
RWG	Ring wave generator	Generator für die Erzeugung von gedämpften Sinusschwingungen
SPD	Surge protective device	Überspannungsschutzgerät

4 Allgemeines

4.1 Beschreibung des Phänomens

Die (im [Bild 1](#) dargestellte) gedämpfte Sinusschwingung (Ring wave) ist eine schwingende Transiente, die in Niederspannungsleitungen induziert wird aufgrund von Schaltvorgängen von elektrischen Netzwerken und von reaktiven Lasten, aufgrund von Fehlerzuständen und von Isolationsdurch- bzw. -überschlägen bei Stromversorgungsschaltkreisen oder aufgrund von Blitzeinschlägen. Dabei handelt es sich um das am meisten

diffuse Phänomen in (Hoch-, Mittel- und Niederspannungs-)Stromversorgungsnetzen sowie in Steuer- und Signalleitungen.

Die gedämpfte Sinusschwingung ist für einen weiten Bereich von elektromagnetischen Umgebungen in Wohnbereichen sowie von industriellen Anlagen repräsentativ. Sie eignet sich für die Prüfung der Störfestigkeit von Betriebsmitteln (Geräten, Einrichtungen) gegenüber dem vorgenannten Phänomen, das eine Ursache für Impulse mit steilen Vorderflanken bildet, deren Anstiegszeiten im Falle des Nichtvorhandenseins von Filtermaßnahmen in der Größenordnung von 10 ns bis zu einem Bruchteil von μs liegen. Die Dauer dieser Impulse kann von 10 μs bis 100 μs reichen.

Anstiegszeit und Dauer des Impulses hängen von den Ausbreitungseigenschaften der Medien und dem Ausbreitungsweg ab.

Die Ausbreitung der Welle in den (Stromversorgungs- und Signal-)Leitungen ist immer Reflektionen aufgrund von fehlangepassten Abschlussimpedanzen unterworfen (die Leitungen werden mit eigenen Lastimpedanzen abgeschlossen oder mit Schutzeinrichtungen, Netzeingangsfiltren usw. verbunden). Diese Reflektionen erzeugen Schwingungen, deren jeweilige Frequenz mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit verknüpft ist. Das Vorhandensein von parasitären Parametern (z. B. Streukapazität von Komponenten wie Motoren, Transformatorwicklungen usw.) stellen zusätzliche beeinflussende Faktoren dar.

Die Anstiegszeit kann durch die Tiefpasseigenschaften der Leitung erhöht werden. Dieser Effekt ist bei schnellen Anstiegszeiten (in der Größenordnung von 10 ns) relevanter und bei langsamen Anstiegszeiten (im Bereich von 1 μs) weniger relevant.

Eine andere Ursache der gedämpften Sinusschwingung sind Blitzeinschläge, die durch unidirektionale Kurvenformen (genormter 1,2/50- μs -Impuls) gekennzeichnet werden. Schaltkreise, die indirekten Wirkungen von Blitzeinschlägen unterworfen werden (induktive Kopplung zwischen Leitungen), werden durch Derivate (Nebenprodukte) des ursprünglichen Impulses beeinflusst, die zusammen mit den Kopplungsmechanismen Schwingungen verursachen können. Die Eigenschaften der resultierenden gedämpften Sinusschwingung (Ring wave) hängen von den reaktiven Parametern der Erdkreise, den in den Blitzstromweg einbezogenen metallischen Strukturen und der Ausbreitung in den Niederspannungs-Übertragungsleitungen ab.

Das dann durch die vorstehend erwähnten Wirkungen an den Geräteanschlüssen erzeugte Phänomen ist eine schwingende Transiente oder eine gedämpfte Sinusschwingung (Ring wave). Schwingende Transienten werden durch **IEC 61000-4-18** erfasst. Die gedämpfte Sinusschwingung (Ring wave) mit einer festgelegten Anstiegszeit von 0,5 μs und einer Schwingungsfrequenz von 100 kHz wurde als typisch gefunden und wird in weiten Bereichen für Produktprüfungen verwendet.

Die Gleichung für die ideale Wellenform nach **Bild 1**, $w(t)$, lautet wie folgt:

$$w(t) = A \cdot K \frac{\left(\frac{t}{t_1}\right)^n}{1 + \left(\frac{t}{t_1}\right)^n} \cdot \exp\left(-\frac{t}{t_2}\right) \cdot \cos(\beta t)$$

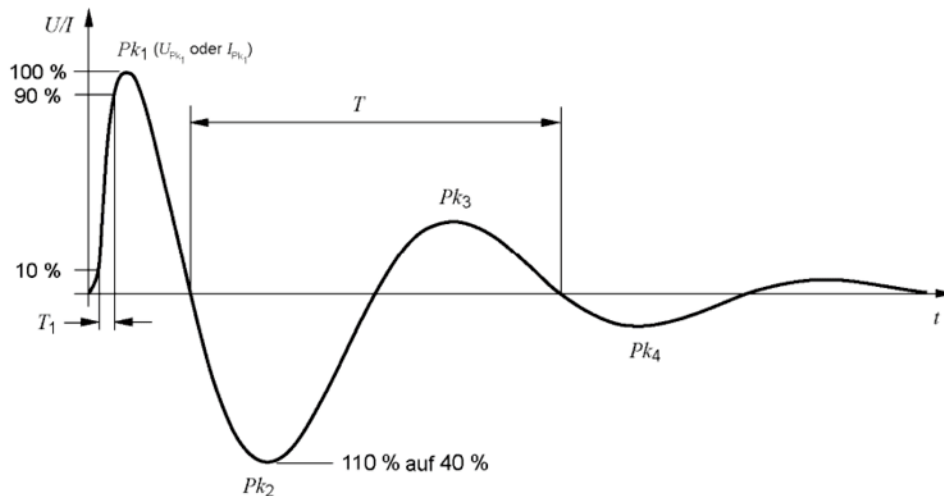
mit

$$t_2 = \frac{T}{2} \cdot \frac{1}{\ln R} = 7,21 \mu\text{s} \text{ und } \beta = \frac{2\pi}{T} \text{ und } T = 10 \mu\text{s}$$

Dabei sind die Parameter für eine Schwingungsperiode $T = 10 \mu\text{s}$ wie folgt:

$$A = 1, K = 1,81, n = 1,83, t_1 = 0,507 \mu\text{s}.$$

ANMERKUNG R ist das Verhältnis zwischen Pk_2 und Pk_3 , Pk_3 und Pk_4 . Der Wert von R stellt sicher, dass die Verhältnisse Pk_2/Pk_3 , Pk_3/Pk_4 in dem in dieser Norm festgelegten Bereich liegen. Der Wert von R kann nicht zu klein sein, anderenfalls überschreitet das Verhältnis Pk_1/Pk_2 die festgelegte Grenzabweichung. $R = 2$ wurde ausgewählt. Die Parameter n und t_1 werden so eingestellt, dass $T_1 = 0,5 \mu\text{s}$ erhalten wird.



Legende

T_1 Anstiegszeit

T Periodendauer der Schwingung

ANMERKUNG Für die Wellenform des Stromes ist nur Pk_1 festgelegt.

**Bild 1 – Wellenform der gedämpften Sinusschwingung (Ring wave)
(Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom)**

Andere IEC-Normen wie z. B. IEC 61000-4-5 nehmen auf den genormten 1,2/50- μ s-Blitzimpuls Bezug, der zu der in dieser Norm beschriebenen gedämpften Sinusschwingung (Ring wave) als komplementär angesehen werden kann.

Es liegt in der Verantwortung der Produktkomitees, die am meisten geeignete Prüfung entsprechend dem als relevant angesehenen Phänomen festzulegen.

4.2 Relevante Parameter

4.2.1 Wiederholrate

Die Wiederholrate der Transiente ist direkt mit der Auftrittshäufigkeit des ursprünglichen Phänomens (Blitz und Schalthandlungen) verknüpft. Die Auftrittshäufigkeit ist höher, wenn das Schalten von Lasten in Steuerleitungen die ursprüngliche Ursache ist, und weniger häufig bei Fehlerfällen und Blitzeinschlägen. Die Auftrittshäufigkeit kann typischerweise im Bereich von 1 je Sekunde bis zu 1 je Jahr liegen.

Die Wiederholrate darf erhöht werden, um die Prüfdauer zu verringern. Sie sollte jedoch entsprechend den Eigenschaften der für Abhilfemaßnahmen bzw. zur Unterdrückung von Transienten benutzten Schutzgeräte ausgewählt werden.

4.2.2 Phasenwinkel

Fehlfunktionen eines Betriebsmittels (Geräts, einer Einrichtung) aufgrund von gedämpften Sinusschwingungen in der Stromversorgung können vom Phasenwinkel der Netzwechselspannung abhängen, bei dem die Transienten angewendet werden. Wenn ein Schutzelement während der Prüfung mit gedämpften Sinusschwingungen anspricht, kann ein Folgestrom auftreten, der vom Phasenwinkel, bei dem die Transienten auftreten, abhängt. Folgestrom ist der Strom aus der angeschlossenen Stromversorgungsquelle, der durch ein Schutzelement oder aufgrund eines Überschlages im Prüfling während und nach der Einwirkung der Transiente fließt.