

	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5)	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 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2015-03 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2014 + A1:2017</p> <p>Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test (IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017); German version EN 61000-4-5:2014 + A1:2017</p> <p>Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de Choc (IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017); Version allemande EN 61000-4-5:2014 + A1:2017</p> <p>Gesamtumfang 91 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-06-19 angenommene Europäische Norm und die am 2017-09-08 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2019-03-01.

Für **DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2015-03** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-09-08.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61000-4-5/A1 (VDE 0847-4-5/A1):2017-04.

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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

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

Zur Information der Anwender dieser Norm erfolgt nachfolgend der Abdruck einer deutschen Übersetzung des Schriftstücks IEC 77B/778/INF:2017 zur **IEC 61000-4-5:2014**:

Gegenstand: Klarstellung von technischen Gegenständen im Zusammenhang mit IEC 61000-4-5 Edition 3.0.

Dieses INF-Dokument richtet sich an alle Technischen Komitees und Produktkomitees, die mit Prüfungen mit Stoßwellen entsprechend IEC 61000-4-5 befasst sind. Die Absicht ist, Missverständnisse oder Fehlinterpretationen zu vermeiden, die aus einem Vergleich von IEC 61000-4-5, Edition 2 und IEC 61000-4-5, Edition 3 entstehen können.

Folgende Gegenstände werden adressiert:

1. Erfüllung der Festlegungen für Stoßwellengeneratoren, wie sie in der Edition 2 und der Edition 3 umrissen sind, unter Verwendung des gleichen Stoßwellengenerators

Wie bereits durch die (international zuständige) Arbeitsgruppe IEC/SC 77B/MT 12 ausgeführt wurde, ist es nicht erforderlich, für die Anwendung von IEC 61000-4-5, Edition 3 einen „neuen“ Generator zu beschaffen, wenn ein Generator, der die Anforderungen der IEC 61000-4-5, Edition 2 erfüllt, vorhanden ist. Allerdings kann es sein, dass bei manchen Generatoren Änderungen erforderlich sind, wie in nachfolgender Tabelle gezeigt wird (n. a. bedeutet nicht anwendbar).

Wie im Schriftstück CISPR/1365/INF ausgeführt wird, stimmen bestimmte Generatoren nicht mit IEC 61000-4-5, Edition 3 überein. Entsprechend den Ausführungen von Generatorherstellern können die erwähnten spezifischen Generatormodelle nach IEC 61000-4-5, Edition 2 modifiziert werden, um die Anforderungen der IEC 61000-4-5, Edition 3 zu erfüllen.

Begründung:

IEC 61000-4-5, Edition 2 enthält zwei Definitionen der Impulsform für die Verifizierung, die mit IEC 60060-1 oder IEC 60469-1 übereinstimmen. Im Allgemeinen werden die beiden Anforderungen von den Generatoren nicht gleichzeitig erfüllt. Eine für die IEC 61000-4-5, Edition 3 angenommene Verbesserung besteht darin, die Definitionen der Impulsform-Parameter an die Definitionen in anderen Normen der Reihe IEC 61000-4 anzugleichen. Daher verweist IEC 61000-4-5, Edition 3 auf ein Verifizierungsverfahren, das ähnlich den Definitionen der Impulsform nach IEC 60060-1 ist.

2. Vorteile der Übernahme der IEC 61000-4-5, Edition 3 in Produktnormen

Die folgenden Punkte stellen bedeutsame Verbesserungen dar, die von Technischen Komitees und Produktkomitees in Betracht gezogen werden sollten:

- Kalibrierverfahren;
- Spezifikation der Impulsform der Spannung am Prüflingsanschluss von AC/DC-Koppel-/Entkoppelnetzwerken;
- Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Datenleitungen (Verbindungsleitungen);
- Phasensynchronisation bei dreiphasigen Systemen;
- Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen gegenüber geschirmten Leitungen;
- Prüfaufbau für Geräte der Schutzklasse II;
- Harmonisierung (von Festlegungen) mit ITU-T;
- Messunsicherheit (MU);
- Mathematisches Modell für die Impulsform;
- Verbesserung der Koppel-/Entkoppelnetzwerke im Hinblick auf ihre Strombemessung.

3. Anwendung der Prüfung mit Stoßwellen auf „Antennenanschlüsse“ entsprechend IEC 61000-4-5, Edition 3

[Tabelle B.2](#), Fußnote d), merkt an, dass die Prüfung von Anschlüssen, die mit Antennen verbunden werden, nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fällt. Daher sollten Produktkomitees die Prüfung von Antennenanschlüssen mit Stoßwellen unter Bezugnahme auf IEC 61000-4-5 nicht festlegen.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2015-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung einer Festlegung für Prüflinge, die einen DC/DC-Wandler im Stromversorgungsseingang besitzen, in [7.3](#);
- b) Korrektur in [7.6](#) bei den Regeln zur Anwendung von Stoßwellen auf geschirmte Leitungen, dass der Fall b) Leitungen mit an einem Ende geerdeten Schirmen betrifft; die Korrektur betrifft nur die Deutsche Fassung;
- c) Hinzufügung von [Anhang I](#);
- d) redaktionelle Überarbeitung der Deutschen Fassung.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 50142 (VDE V 0843-5): 1995-10

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5): 1996-09, 2001-12, 2007-06, 2015-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

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

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (alle Teile)	a	–
EN 60060-2	IEC 60060-2	DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2)	VDE 0432-2
HD 60364-4-442	IEC 60364-4-44	DIN VDE 0100-442 (VDE 0100-442)	VDE 0100-442
HD 60364-4-444		DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444)	VDE 0100-444
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
–	IEC/TR 61000-1-6:2012	–	–
EN 61000-4-4	IEC 61000-4-4	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4)	VDE 0847-4-4
EN 61643 (alle Teile)	IEC 61643 (alle Teile)	DIN EN 61643 (VDE 0675) (alle Teile) DIN EN 61643 (VDE 0845) (alle Teile)	VDE 0675 VDE 0845
EN 61643-11	IEC 61643-11	DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11)	VDE 0675-6-11
CLC/TS 61643-12	IEC 61643-12	DIN CLC/TS 61643-12 (VDE V 0675-6-12)	VDE V 0675-6-12
EN 61643-21:2001 + A1:2009 + A2:2013	IEC 61643-21:2000 + Cor.:2001 + A1:2008 + A2:2012	DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1):2013-07	VDE 0845-3-1
EN 62305 (alle Teile)	IEC 62305 (alle Teile)	DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (alle Teile)	VDE 0185-305
EN 62305-1	IEC 62305-1	DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1)	VDE 0185-305-1
–	ITU-T K44	b	–

Tabelle NA.1 (2 von 2)

- ^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: <http://www.dke.de/dke-iev>.
- ^b Die ITU-T-Empfehlungen und -Berichte sind in Deutschland nicht als Normen veröffentlicht, aber für den Telekommunikationssektor weltweit anerkannt. Sie sind erhältlich bei der Internationalen Fernmeldeunion (International Telecommunication Union), Place des Nations, CH-1211 Genf, Schweiz.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 61643-12 (VDE V 0675-6-12), *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 12: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Auswahl und Anwendungsgrundsätze*

DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Messsysteme*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst*

DIN EN 61643 (VDE 0675) (alle Teile), *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung*

DIN EN 61643 (VDE 0845) (alle Teile), *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung*

DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11), *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1):2013-07, *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (IEC 61643-21:2000 + Corrigendum 2001 + A1:2008, modifiziert + A2:2012); Deutsche Fassung EN 61643-21:2001 + A1:2009 + A2:2013*

DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (alle Teile), *Blitzschutz*

DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1), *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN VDE 0100-442 (VDE 0100-442), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-442: Schutzmaßnahmen – Schutz von Niederspannungsanlagen bei vorübergehenden Überspannungen infolge von Erdschlüssen im Hochspannungsnetz und bei Fehlern im Niederspannungsnetz*

DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-444: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen*

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren –
Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
(IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017)**

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-5: Testing and measurement techniques –
Surge immunity test
(IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité aux ondes de Choc
(IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-06-19 und die A1 am 2017-09-08 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: Rue de la Science 23, B-1040 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 61000-4-5:2014 + A1:2017 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 77B/711/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 61000-4-5, 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 61000-4-5:2014** angenommen..

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-03-19
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2017-06-19

Dieses Dokument ersetzt **EN 61000-4-5:2006**.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm **IEC 61000-4-5:2014** wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC 60060-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60060-2 .
IEC 60364-4-44	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 60364-4-442 und HD 60364-4-444 .
IEC 60664-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60664-1 .
IEC 61000-4-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-4 .
IEC 61643	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61643 und in der Reihe CLC/TS 61643 (teilweise modifiziert).
IEC 61643-11	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61643-11 .
IEC 61643-12	ANMERKUNG	Harmonisiert als CLC/TS 61643-12 .
IEC 61643-21:2000 + A1:2008 + A2:2012	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61643-21:2000 (nicht modifiziert). + A1:2009 (modifiziert) + A2:2013 (nicht modifiziert)
IEC 62305-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62305-1 .

Europäisches Vorwort zur Änderung A1

Der Text des Dokuments 77B/762/CDV, zukünftige Ausgabe der IEC 61000-4-5:2014/A1, 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 61000-4-5:2014/A1:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-06-08
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-09-08

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 61000-4-5:2014/A1:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

ANMERKUNG 2 Die aktuellsten Informationen über die letzten Fassungen der Europäischen Normen, die im vorliegenden Anhang aufgelistet wurden, sind verfügbar unter <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

Vorwort	2
Europäisches Vorwort zur Änderung A1	3
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	4
Einleitung	10
Einleitung der Änderung A1.....	11
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe und Abkürzungen.....	12
3.1 Begriffe	12
3.2 Abkürzungen	16
4 Allgemeines.....	17
4.1 Schaltüberspannungen aus der Stromversorgung	17
4.2 Überspannungen durch Blitze.....	17
4.3 Simulation von Transienten.....	17
5 Prüfschärfegrade (Prüfpegel).....	17
6 Prüfeinrichtung	18
6.1 Allgemeines.....	18
6.2 1,2/50-µs-Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator)	18
6.2.1 Allgemeines.....	18
6.2.2 Eigenschaften und Leistungsmerkmale des Generators	19
6.2.3 Kalibrierung des Generators	22
6.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke	22
6.3.1 Allgemeines.....	22
6.3.2 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Wechselstrom-/Gleichstrom-Versorgungsanschlüsse für einen Bemessungsstrom bis zu und einschließlich 200 A je Leitung	23
6.3.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Verbindungsleitungen	28
6.4 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken	31
6.4.1 Allgemeines.....	31
6.4.2 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Wechselstrom-/Gleichstrom- Versorgungsanschlüsse für einen Bemessungsstrom bis zu und einschließlich 200 A je Leitung.....	32
6.4.3 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Verbindungsleitungen.....	32
7 Prüfaufbau	36
7.1 Prüfeinrichtung	36
7.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung.....	37
7.3 Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf Stromversorgungsanschlüsse des Prüflings	37
7.4 Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf ungeschirmte, unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	38

7.5	Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf ungeschirmte, symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen.....	38
7.6	Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf geschirmte Leitungen	38
8	Prüfverfahren	40
8.1	Allgemeines	40
8.2	Bezugsbedingungen im Labor.....	40
8.2.1	Klimatische Bedingungen.....	40
8.2.2	Elektromagnetische Bedingungen.....	40
8.3	Durchführung der Prüfung	40
9	Ermittlung der Prüfergebnisse	41
10	Prüfbericht	42
Anhang A (normativ) Stoßwellenprüfungen von ungeschirmten außerhalb von Gebäuden befindlichen symmetrischen Kommunikationsleitungen, die dafür vorgesehen sind, mit weitverzweigten Systemen verbunden zu werden		43
A.1	Allgemeines	43
A.2	10/700-µs-Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator).....	43
A.2.1	Eigenschaften des Generators	43
A.2.2	Leistungsmerkmale des Generators	44
A.2.3	Kalibrierung des Generators	46
A.3	Koppel-/Entkoppelnetzwerke.....	46
A.3.1	Allgemeines	46
A.3.2	Koppel-/Entkoppelnetzwerke für außerhalb von Gebäuden befindliche Kommunikationsleitungen	47
A.4	Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken	47
A.5	Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf ungeschirmte außerhalb von Gebäuden befindliche symmetrisch betriebene Kommunikationsleitungen.....	49
Anhang B (informativ) Auswahl der Generatoren und Prüfschärfegrade (Prüfpegel)		50
B.1	Allgemeines	50
B.2	Klassifizierung von Umgebungen	50
B.3	Definition von Anschlussarten	50
B.4	Arten von Generatoren und Stoßwellen	51
B.5	Tabellen	51
Anhang C (informativ) Erläuterungen		53
C.1	Unterschiedliche Quellenimpedanzen	53
C.2	Anwendung der Prüfungen	53
C.2.1	Störfestigkeit auf der Geräteebeine	53
C.2.2	Störfestigkeit auf der Systemebene	53
C.3	Klassifizierung der Installation	54
C.4	Mindest-Störfestigkeitspegel für Anschlüsse, die an das Wechselstrom-/ Gleichstrom-Versorgungsnetz angeschlossen sind.....	56
C.5	Störfestigkeit auf der Geräteebeine für Anschlüsse, die an Verbindungsleitungen	

angeschlossen sind.....	56
Anhang D (informativ) Betrachtungen zur Erreichung der Störfestigkeit für Geräte, die an Niederspannungs-Verteilnetze angeschlossen werden.....	57
Anhang E (informativ) Mathematische Modellierung von Stoßwellen-Impulsformen.....	59
E.1 Allgemeines.....	59
E.2 Normalisierte Stoßspannung im Zeitbereich (1,2/50 μ s)	60
E.3 Normalisierter Stoßstrom im Zeitbereich (8/20 μ s)	62
E.4 Normalisierte Stoßspannung im Zeitbereich (10/700 μ s)	64
E.5 Normalisierter Stoßstrom im Zeitbereich (5/320 μ s)	65
Anhang F (informativ) Betrachtungen zur Messunsicherheit (MU)	68
F.1 Legende	68
F.2 Allgemeines.....	68
F.3 Unsicherheitsbeiträge zur Messunsicherheit bei Stoßwellen	69
F.4 Unsicherheit der Kalibrierung von Stoßwellen	69
F.4.1 Allgemeines.....	69
F.4.2 Stirnzeit der Leerlauf-Stoßspannung	69
F.4.3 Scheitelwert der Leerlauf-Stoßspannung.....	71
F.4.4 Dauer der Leerlauf-Stoßspannung.....	73
F.4.5 Weitere Beiträge zur Messunsicherheit bei Zeit- und Amplitudenmessungen	74
F.4.6 Verzerrung der Anstiegszeit aufgrund der begrenzten Bandbreite des Messsystems.....	74
F.4.7 Verzerrung der Impulsamplitude und -breite aufgrund der begrenzten Bandbreite des Messsystems.....	75
F.5 Anwendung von Unsicherheiten beim Übereinstimmungskriterium für Stoßwellengeneratoren	76
Anhang G (informativ) Verfahren für die Kalibrierung von Impuls-Messsystemen	77
G.1 Allgemeines.....	77
G.2 Abschätzung der Antwort des Messsystems mit Hilfe des Faltungsintegrals.....	77
G.3 Impuls-Messsystems für die Leerlaufspannung (1,2/50 μ s, 10/700 μ s)	78
G.4 Impuls-Messsystems für den Kurzschlussstrom (8/20 μ s, 5/320 μ s)	78
Anhang H (informativ) Einkopplung von Stoßwellen auf/Entkopplung gegenüber Stoßwellen von Leitungen mit einem Bemessungsstrom oberhalb 200 A	80
H.1 Allgemeines.....	80
H.2 Betrachtungen zur Einkopplung und Entkopplung.....	80
H.3 Zusätzliche Vorkehrungen	81
Anhang I (informativ) Themen, die auf die Stromversorgung von Prüflingen, die einen DC-/DC-Wandler im Eingang besitzen, bezogen sind.....	82
Literaturhinweise	85
Bilder	
Bild 1 – Vereinfachtes Prinzipschaltbild des Kombinations-Impulsgenerators (Hybridgenerators)	19
Bild 2 – Kurvenform der Leerlaufspannung (1,2/50 μ s) am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist.....	21

Bild 3 – Kurvenform des Kurzschlussstroms (8/20 μ s) am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist.....	21
Bild 4 – Auswahl des Koppel-/Entkoppelverfahrens	23
Bild 5 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen, Kopplung zwischen Leitung und Leitung	26
Bild 6 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde	26
Bild 7 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen), Kopplung zwischen Leitung L2 und Leitung L3	27
Bild 8 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen), Kopplung zwischen Leitung L3 und Erde.....	28
Bild 9 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten unsymmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Leitung und zwischen Leitung und Erde	29
Bild 10 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde	30
Bild 11 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen, Kopplung zwischen Leitungen und Erde über Kapazitäten	31
Bild 12 – Beispiel für einen Prüfaufbau zur Anwendung von Stoßwellen auf geschirmte Leitungen	39
Bild A.1 – Vereinfachtes Schaltbild des Kombinations-Impulsgenerators (Hybridgenerators) (10/700 μ s / 5/320 μ s)	44
Bild A.2 – Impulsform der Leerlaufspannung (10/700 μ s)	45
Bild A.3 – Impulsform des Kurzschlussstroms (5/320 μ s)	45
Bild A.4 – Beispiel für einen Prüfaufbau für ungeschirmte außerhalb von Gebäuden befindliche symmetrisch betriebene Kommunikationsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde, Kopplung über Ableiter (Primärschutz vorhanden)	47
Bild E.1 – Stoßspannung (1,2/50 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	60
Bild E.2 – Stoßspannung (1,2/50 μ s): Anstiegszeit T_r	61
Bild E.3 – Stoßspannung (1,2/50 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 3,333$ kHz.....	61
Bild E.4 – Stoßstrom (8/20 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	62
Bild E.5 – Stoßstrom (8/20 μ s): Anstiegszeit T_r	63
Bild E.6 – Stoßstrom (8/20 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 10$ kHz.....	63
Bild E.7 – Spannungstoß (10/700 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	64
Bild E.8 – Spannungstoß (10/700 μ s): Anstiegszeit T_r	65
Bild E.9 – Spannungstoß (10/700 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 0,2$ kHz	65
Bild E.10 – Stoßstrom (5/320 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	66
Bild E.11 – Stoßstrom (5/320 μ s): Anstiegszeit T_r	66
Bild E.12 – Stoßstrom (5/320 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 0,4$ kHz.....	67
Bild G.1 – Vereinfachtes Schaltbild des Generators zur Erzeugung des Stromsprungs	79
Bild I.1 – Beispiel für die Hinzufügung einer Dämpfungsschaltung zum Koppel-/Entkoppelnetzwerk bei Prüfingen mit DC-/DC-Wandler	84

Tabellen

Tabelle 1 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	18
Tabelle 2 – Definitionen der Parameter der Impulsformen 1,2/50 μ s und 8/20 μ s	20
Tabelle 3 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms	20
Tabelle 4 – Spezifikation der Impulsform der Spannung am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	24
Tabelle 5 – Spezifikation der Impulsform der Stroms am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	25
Tabelle 6 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	25
Tabelle 7 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke zur Verwendung bei unsymmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen	33
Tabelle 8 – Spezifikation der Impulsform der Stoßwelle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	34
Tabelle 9 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke zur Verwendung bei symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen	35
Tabelle 10 – Spezifikation der Impulsform der Stoßwelle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	36
Tabelle A.1 – Definitionen der Parameter der Impulsformen 10/700 μ s und 5/320 μ s	45
Tabelle A.2 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms	46
Tabelle A.3 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke zur Verwendung bei ungeschirmten außerhalb von Gebäuden befindlichen symmetrisch betriebenen Kommunikationsleitungen	48
Tabelle A.4 – Spezifikation der Impulsform der Stoßwelle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für ungeschirmte außerhalb von Gebäuden befindliche unsymmetrisch betriebene Kommunikationsleitungen	49
Tabelle B.1 – Stromversorgungsanschlüsse: Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel) (abhängig von der Installationsklasse)	51
Tabelle B.2 – Stromkreise/Leitungen: Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel) (abhängig von der Installationsklasse)	52
Tabelle F.1 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Stirnzeit (T_{FV}) der Leerlauf-Spannung	70
Tabelle F.2 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für den Scheitelwert (V_p) der Leerlauf-Stoßspannung	72
Tabelle F.3 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Dauer (T_d) der Leerlauf-Stoßspannung	73
Tabelle F.4 – α -Faktor (Gleichung (F.5)) für verschiedene unidirektionale Impulsantworten, die mit der gleichen Bandbreite B des Systems korrespondieren	75
Tabelle F.5 – β -Faktor (Gleichung (F.9)) der Standardimpulsformen der Stoßwelle	76
Tabelle H.1 – Empfohlene Induktivitätswerte zur Entkopplung von Leitungen (> 200 A)	80

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 in Bezug auf Stoßspannungen und Stoßströme bereitstellt.

Einleitung der Änderung A1

Begründung:

Das in der aktuellen Ausgabe der IEC 61000-4-5 vorhandene Verfahren zur Prüfung von gleichstromversorgten Produkten verursacht viele feldbezogene Probleme für Prüflaboratorien und Hersteller. Viele Produkte werden durch das in der Norm festgelegte Koppel-/Entkoppelnetzwerk (CDN) nicht hochgefahren und ausreichend versorgt und in manchen Fällen kann das Produkt durch die Induktivität, die zur Anwendung des Stoßimpulses erforderlich ist, beschädigt werden (für weitere Informationen siehe Dokument IEC 77B/734/DC).

Das mit dem DC-/DC-Wandler verbundene Problem ist auf das Schalten des Wandlers bezogen, welches auf der einen Seite einen Spannungsabfall an den Entkopplungsinduktivitäten erzeugt und auf der anderen Seite durch die Kombination der Impedanz des Prüflings mit der Quelle Schwingungen erzeugt. Es wurden Messungen unter Nutzung von verschiedenen Marken von Koppel-/Entkoppelnetzwerken (CDN) und einem bekannten Gerät durchgeführt, um dieses Problem als prüflingsbedingt aufzuzeigen. Die Ergebnisse zeigten für verschiedene Koppel-/Entkoppelnetzwerke (CDN) unterschiedliche Schwingungen und Signalformen der Spannung am Prüfling. Entsprechend diesen Ergebnissen kann die Verwendung eines Koppel-/Entkoppelnetzwerks (CDN) mit höherem Bemessungsstrom (d. h. kleinerer Entkopplungsinduktivität) das Problem lösen. Auf der Sitzung des international zuständigen IEC/SC 77B/MT 12 am 26. August 2016 in Akishima (Japan) wurde beschlossen, in [7.3](#) eine Aussage aufzunehmen, dass Prüfungen mit Stoßimpulsen unter Verwendung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken (CDN) mit höherem Bemessungsstrom zulässig sind und zur Erläuterung des Problems in seinen Einzelheiten einen neuen [Anhang I](#) hinzuzufügen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 legt Anforderungen zur Störfestigkeit, Prüfverfahren und den Bereich der empfohlenen Prüfschärfgrade (Prüfpegel) für Betriebsmittel, Geräte und Einrichtungen in Bezug auf unipolare Stoßwellen fest, die durch Überspannungen aufgrund von Schalthandlungen und Blitztransienten erzeugt werden. Es werden mehrere Prüfschärfgrade (Prüfpegel) definiert, die auf unterschiedliche Umgebungs- und Installationsbedingungen bezogen sind. Diese Anforderungen wurden für elektrische und elektronische Betriebsmittel, Geräte und Einrichtungen entwickelt und sind auf sie anwendbar.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung einer allgemeinen und reproduzierbaren Grundlage zur Beurteilung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln, Geräten und Einrichtungen, wenn sie Stoßwellen 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 Prüfpegel (Prüfschärfgrade) und Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten verantwortlich. IEC/TC 77 und seine Unterkomitees sind vorbereitet, mit den Produktkomitees bei der Ermittlung des Werts eines besonderen Störfestigkeits-Prüfpegels für deren Produkte zusammenzuarbeiten.

Diese Norm legt fest:

- den Bereich der Prüfschärfgrade (Prüfpegel);
- die Prüfeinrichtung;
- Prüfaufbauten;
- Prüfverfahren.

Die Aufgabe der beschriebenen Laborprüfungen ist, das Verhalten des Prüflings gegenüber Stoßspannungen, die durch Schalthandlungen oder Blitze verursacht werden, unter festgelegten Betriebsbedingungen zu ermitteln.

Es ist nicht beabsichtigt, mit diesen Prüfungen die Isolationsfestigkeit des Prüflings gegen Hochspannungsbelastungen nachzuweisen. Die direkte Einkopplung von Blitzströmen, z. B. direkte Blitzschläge, wird in dieser Norm nicht behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (zu beziehen bei www.electropedia.org)

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

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

3.1.1

Avalanche-(Schutz-)Element

Diode, gasgefüllter Ableiter oder anderes Bauelement, dafür entwickelt, dass bei einer festgelegten Spannung ein Durchbruch auftritt und das Bauelement leitend wird

3.1.2

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]

3.1.3

Höchstwertbegrenzungs-(Schutz-)Element

Diode, Varistor oder anderes Bauelement, dafür entwickelt, eine angelegte Spannung davon abzuhalten, einen festgelegten Wert zu überschreiten

3.1.4

Kombinations-Impulsgenerator

Hybridgenerator

CWG (en: combination wave generator)

Generator zur Erzeugung der Impulsform 1,2/50 µs oder 10/700 µs für die Leerlaufspannung bzw. 8/20 µs oder 5/320 µs für den Kurzschlussstrom

3.1.5

Koppelnetzwerk

CN (en: coupling network)

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

3.1.6

Koppel-/Entkoppelnetzwerk

en: CDN (en: coupling/decoupling network)

Kombination aus einem Koppel- und einem Entkoppelnetzwerk

3.1.7

Entkoppelnetzwerk

DN (en: decoupling network)

elektrische Schaltung mit dem Zweck zu verhindern, dass Stoßspannungen, mit denen der Prüfling beaufschlagt wird, andere Betriebsmittel, Geräte, Einrichtungen und Systeme, die nicht geprüft werden, beeinflussen

3.1.8

Dauer

3.1.8.1

Dauer

T_d

bei der Stoßspannung (Spannungsimpuls): Zeitintervall zwischen dem Augenblick, zu dem die Stoßspannung die Hälfte ihres Scheitelwerts erreicht, und dem Augenblick, zu dem die Stoßspannung wieder auf die Hälfte ihres Scheitelwerts abfällt (T_w)

$$T_d = T_w$$

SIEHE: [Bilder 2](#) und [A.2](#).

3.1.8.2

Dauer

T_d

beim Stoßstrom (Stromimpuls) 8/20 µs: virtueller Parameter, der als das 1,18-Fache des Zeitintervalls (T_w) zwischen dem Augenblick, zu dem der Stoßstrom die Hälfte seines Scheitelwerts erreicht, und dem Augenblick, zu dem der Stoßstrom wieder auf die Hälfte seines Scheitelwerts abfällt, definiert ist

$$T_d = 1,18 \times T_w$$

SIEHE: [Bild 3](#).

3.1.8.3

Dauer

T_d

beim Stoßstrom (Stromimpuls) 5/320 µs: Zeitintervall zwischen dem Augenblick, zu dem der Stoßstrom die Hälfte seines Scheitelwerts erreicht, und dem Augenblick, zu dem der Stoßstrom wieder auf die Hälfte seines Scheitelwerts abfällt (T_w)

$$T_d = T_w$$

SIEHE: [Bild A.3](#).

3.1.9

effektive Ausgangsimpedanz

beim Stoßwellengenerator: Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms am gleichen Ausgang

3.1.10

elektrische Anlage

Gesamtheit der zugeordneten elektrischen Betriebsmittel mit abgestimmten Kenngrößen zur Erfüllung bestimmter Zwecke

[QUELLE: IEC 60050-826:2004, 826-10-01]

3.1.11

Stirnzeit

3.1.11.1

Stirnzeit

T_f

bei der Stoßspannung (Spannungsimpuls): virtueller Parameter, der als das 1,67-Fache des Zeitintervalls T zwischen den Augenblicken, zu denen der Impuls 30 % bzw. 90 % des Scheitelwerts erreicht, definiert ist

SIEHE: [Bilder 2](#) und [A.2](#).

3.1.11.2

Stirnzeit

T_f

beim Stoßstrom (Stromimpuls): virtueller Parameter, der als das 1,25-Fache des Zeitintervalls T_r zwischen den Augenblicken, zu denen der Impuls 10 % bzw. 90 % des Scheitelwerts erreicht, definiert ist

SIEHE: [Bilder 3](#) und [A.3](#).

3.1.12

Hochgeschwindigkeits-Kommunikationsleitungen

Eingangs-/Ausgangsleitungen (E/A-Leitungen), die mit Übertragungsfrequenzen oberhalb 100 kHz arbeiten

3.1.13

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]

3.1.14

Verbindungsleitungen

Eingangs-/Ausgangsleitungen (E/A-Leitungen) und/oder Kommunikationsleitungen und/oder Niederspannungs-Gleichstrom-Eingangs-/Ausgangsleitungen (≤ 60 V), deren sekundäre Stromkreise (die vom Wechselstromversorgungsnetz getrennt sind) keinen transienten Überspannungen ausgesetzt sind (z. B. zuverlässig geerdete, kapazitiv gefilterte sekundäre Gleichstromkreise, bei denen Welligkeiten (Scheitelwert zu Scheitelwert) des Stroms kleiner als 10 % der Gleichstromkomponente sind)

3.1.15

Stromversorgungsanschluss

Anschluss, an den die Leitung oder das Kabel, die (das) die für den Betrieb (die Funktion) eines Geräts oder eines zugehörigen (Hilfs-)Geräts benötigte elektrische Leistung transportiert, mit dem Gerät verbunden wird

3.1.16

Primärschutz (Grobschutz^{N1)})

Schutzeinrichtung, durch die der Hauptanteil der Beanspruchungsenergie davon abgehalten wird, sich jenseits einer festgelegten Schnittstelle auszubreiten

3.1.17

Bezugserde

Teil der Erde, der als elektrisch leitfähig angesehen wird, außerhalb des Einflussbereichs von Erdungsanlagen liegt und dessen elektrisches Potential durch Vereinbarung gleich Null gesetzt wird

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

3.1.18

Anstiegszeit

T_r

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

SIEHE: [Bilder 3](#) und [A.3](#).

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

3.1.19

Sekundärschutz (Feinschutz^{N1})

Schutzeinrichtung, durch die die Energie (des Überspannungsimpulses), bei der der Primärschutz noch nicht anspricht, von der betreffenden Schnittstelle ferngehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Sekundärschutz kann ein spezielles Gerät oder eine immanente Eigenschaft des Prüflings sein.

3.1.20

Stoßwelle

transiente elektrische Strom-, Spannungs- oder Energiewelle, die sich in einer Leitung oder einem Stromkreis fortpflanzt und durch einen schnellen Anstieg und ein anschließendes langsames Absinken gekennzeichnet ist

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-08-11, modifiziert – Der Begriff „Stoßwelle“ steht hier für Spannung, Strom oder Energie.]

3.1.21

symmetrisch betriebene Leitungen

Paar von symmetrisch betriebenen Leitern mit einem Übertragungsmaß symmetrisch zu unsymmetrisch von weniger als 20 dB

^{N1}) Nationale Fußnote: Die Begriffe „Grobschutz“ bzw. „Feinschutz“ befinden sich nicht im IEC-Original, aber diese Begriffe entsprechen dem Sprachgebrauch.

3.1.22

System

Menge unabhängiger Elemente, die zusammengeschaltet werden, um einen bestimmten Zweck durch die Durchführung einer bestimmten Funktion zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das System wird als von der Umgebung und anderen äußeren Systemen durch eine imaginäre Hüllfläche abgegrenzt betrachtet, welche die Verbindungen zwischen diesen externen Systemen und dem betrachteten System schneidet. Über diese Verbindungen wird das betrachtete System durch die Umgebung oder die äußeren Systeme beeinflusst oder beeinflusst selbst die Umgebung und die anderen Systeme.

3.1.23

transient (Adjektiv), **Transiente** (Substantiv)

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

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

3.1.24

Verifizierung

Tätigkeiten, um das Prüfsystem (z. B. den Prüfgenerator und die Verbindungskabel) zu prüfen, um zu zeigen, dass das Prüfsystem funktioniert

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 enthaltenen Definition ab.

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	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
CWG	Combination Wave Generator	Kombinations-Impulsgenerator, Hybridgenerator
DN	Decoupling Network	Entkoppelnetzwerk
EFT/B	Electrical Fast Transient/Burst	Schnelle elektrische Transiente/Burst
EMV	Electromagnetic Compatibility (EMC)	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESD	Electrostatic discharge	Entladung statischer Elektrizität
EUT	Equipment Under Test	Prüfling
GDT	Gas Discharge Tube	Gasentladungsableiter
MU	Measurement Uncertainty	Messunsicherheit
PE	Protective Earth	Schutzerde
SPD	Surge Protection Device	Überspannungsschutzgerät

4 Allgemeines

4.1 Schaltüberspannungen aus der Stromversorgung

Schaltüberspannungen aus der Stromversorgung können in Transiente unterteilt werden, die verknüpft sind mit:

- a) beträchtlichen Schaltüberspannungen aus der Stromversorgung, z. B. aufgrund des Schaltens von Kondensatorbatterien;
- b) weniger bedeutenden örtlichen Schalthandlungen oder Laständerungen im Energieverteilungsnetz;
- c) Resonanzkreisen im Zusammenhang mit Schaltelementen, z. B. Thyristoren, Transistoren;
- d) verschiedenen Systemfehlern, wie z. B. Kurzschlüssen und Fehler mit Lichtbogenentwicklung im Erdungssystem der Anlage.

4.2 Überspannungen durch Blitze

Die wesentlichen Mechanismen, bei denen Stoßspannungen durch Blitzeinschläge erzeugt werden, sind die folgenden:

- a) direkter Blitzeinschlag in Stromkreise außerhalb von Gebäuden; die entstehenden hohen Ströme erzeugen Spannungen entweder am Erdungswiderstand oder an der Impedanz des äußeren Stromkreises;
- b) indirekter Blitzeinschlag (z. B. in oder zwischen Wolken oder auf nahegelegene Objekte, die elektromagnetische Felder erzeugen), der Spannungen/Ströme in Leitungen außerhalb und/oder innerhalb von Gebäuden induziert;
- c) Ströme im Masse- oder Erdungssystem der Anlage, die von direkten Blitzeinschlägen in der Nähe herführen, die in die gemeinsame Erdleitung des Masse- bzw. Erdungssystems der Anlage einkoppeln.

Die schnelle Änderung von Spannungen und Strömen, die als Ergebnis des Ansprechens von Überspannungsschutzelementen entstehen kann, kann elektromagnetische Störgrößen in benachbarten Betriebsmitteln (Geräten, Einrichtungen) induzieren.

4.3 Simulation von Transienten

Die Eigenschaften des Prüfgenerators sind so spezifiziert, dass die vorgenannten Phänomene so genau wie möglich nachgebildet werden.

Wenn sich die Störquelle im gleichen Stromkreis wie das als Störsenke dienende Betriebsmittel (Gerät, die als Störsenke dienende Einrichtung) befindet, z. B. im Stromversorgungsnetz (direkte Kopplung), dann kann der Generator eine niedrige Quellenimpedanz an den Anschlüssen des Prüflings nachbilden.

Wenn sich die Störquelle nicht im gleichen Stromkreis wie das als Störsenke dienende Betriebsmittel (Gerät, die als Störsenke dienende Einrichtung) befindet (indirekte Kopplung), dann kann der Generator eine höhere Quellenimpedanz nachbilden.

5 Prüfschärfegrade (Prüfpegel)

Der vorrangige Bereich der Prüfschärfegrade (Prüfpegel) wird in [Tabelle 1](#) angegeben.

Tabelle 1 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel)

Prüfschärfegrad	Prüf-Leerlaufspannung	
	kV	
	Leitung gegen Leitung	Leitung gegen Erde ^b
1	---	0,5
2	0,5	1
3	1	2
4	2	4
X ^a	besondere Festlegung	besondere Festlegung
^a „X“ kann jeder beliebige Prüfpegel sein, der oberhalb, unterhalb oder zwischen den anderen Prüfpegeln liegt. Dieser Prüfpegel kann in der zutreffenden Gerätespezifikation festgelegt werden.		
^b Bei symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen kann die Prüfstörgröße gleichzeitig auf mehrere Leitungen gegen Erde angewendet werden, d. h. „Leitung gegen Erde“.		

Die Prüfschärfegrade (Prüfpegel) müssen entsprechend den Installationsbedingungen ausgewählt werden. Installationsklassen sind im [Anhang C](#) angegeben.

Die Prüfung muss mit sämtlichen in Tabelle 1 aufgeführten Prüfschärfegraden (Prüfpegeln) bis zu und einschließlich dem gewählten Prüfschärfegrad (Prüfpegel) durchgeführt werden (siehe [8.3](#)).

Zur Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel) für die verschiedenen Schnittstellen wird auf [Anhang B](#) verwiesen.

6 Prüfeinrichtung

6.1 Allgemeines

Zwei Arten von Kombinations-Impulsgeneratoren (Hybridgeneratoren) werden spezifiziert. Jede Art besitzt ihre eigenen besonderen Anwendungsgebiete, abhängig von der Art des zu prüfenden Anschlusses. Der Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator) zur Erzeugung der Impulsform 10/700 µs wird für die Prüfung von Anschlüssen verwendet, die zur Verbindung mit außerhalb von Gebäuden befindlichen symmetrisch betriebenen Kommunikationsleitungen vorgesehen sind (siehe [Anhang A](#)). Der Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator) zur Erzeugung der Impulsform 1,2/50 µs wird in allen anderen Fällen verwendet.

6.2 1,2/50-µs-Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator)

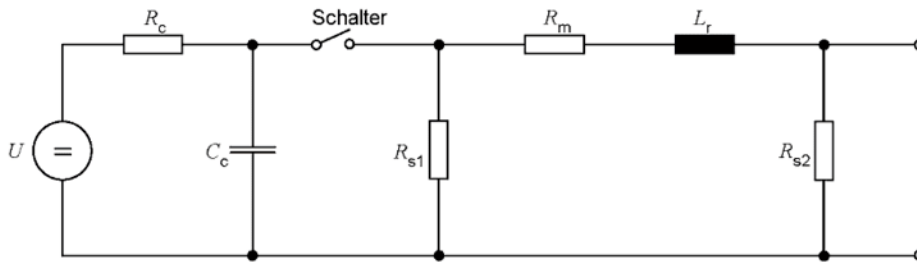
6.2.1 Allgemeines

Es ist die Absicht dieser Norm, dass Festlegungen zu den Ausgangs-Impulsformen dort eingehalten werden, wo der Prüfling mit diesen Impulsformen beaufschlagt wird. Die Impulsformen werden als Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom spezifiziert und müssen daher ohne angeschlossenen Prüfling gemessen werden. Im Fall eines Produkts, das mit Wechselstrom oder Gleichstrom versorgt wird und bei dem die Stoßwelle in die Wechselstrom- oder Gleichstrom-Versorgungsleitungen eingekoppelt wird, muss die Ausgangs-Impulsform die Festlegungen der [Tabellen 4, 5 und 6](#) einhalten. Wenn die Stoßwelle direkt von den Ausgangsanschlüssen des Generators eingekoppelt wird, müssen die Ausgangs-Impulsformen die Festlegungen der [Tabelle 2](#) einhalten. Es ist nicht vorgesehen, dass die Impulsformen gleichzeitig am Ausgang des Generators und am Ausgang von Koppel-/Entkoppelnetzwerken die Festlegungen einhalten, sondern dass nur die Impulsformen, die tatsächlich auf den Prüfling angewendet werden, die Festlegungen einhalten.

Dieser Generator ist zur Erzeugung einer Stoßwelle vorgesehen, die folgendes aufweist:

- eine Stirnzeit von $1,2 \mu\text{s}$ für die Leerlaufspannung;
- eine Dauer von $50 \mu\text{s}$ für die Leerlaufspannung;
- eine Stirnzeit von $8 \mu\text{s}$ für den Kurzschlussstrom;
- eine Dauer von $20 \mu\text{s}$ für den Kurzschlussstrom.

Ein vereinfachtes Schaltbild des Generators ist in Bild 1 dargestellt. Die Werte der einzelnen Komponenten R_{S1} , R_{S2} , R_m , L_r und C_c sind so ausgewählt, dass der Generator unter Leerlaufbedingungen einen Spannungsimpuls mit den Kennwerten $1,2/50 \mu\text{s}$ und unter Kurzschlussbedingungen einen Stromimpuls mit den Kennwerten $8/20 \mu\text{s}$ erzeugt.



Legende

- U Hochspannungsquelle
 R_c Ladewiderstand
 C_c Energiespeicherkondensator
 R_s Impulsdauer-formender Widerstand
 R_m Anpasswiderstand
 L_r Anstiegszeit-formende Induktivität

Bild 1 – Vereinfachtes Prinzipschaltbild des Kombinations-Impulsgenerators (Hybridgenerators)

Das Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlauf-Ausgangsspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms am gleichen Ausgangsanschluss eines Kombinations-Impulsgenerators (Hybridgenerators) ist als die effektive Ausgangsimpedanz anzusehen. Für diesen Generator definiert dieses Verhältnis eine effektive Ausgangsimpedanz von 2Ω .

Wenn der Generatorausgang mit dem Prüfling verbunden ist, ist die Spannungs- oder Stromimpulsform eine Funktion der Innenimpedanz des Prüflings. Diese Impedanz kann sich während Stoßwellen am Betriebsmittel (am Gerät, an der Einrichtung) als Folge des Ansprechens der eingebauten Schutzgeräte, eines Überschlages oder der Zerstörung von Bauteilen ändern, wenn keine Schutzgeräte vorhanden sind oder wenn sie nicht ansprechen. Daher sollten sowohl der Spannungsimpuls mit den Kennwerten $1,2/50 \mu\text{s}$ als auch der Stromimpuls mit den Kennwerten $8/20 \mu\text{s}$ vom gleichen Generator geliefert werden können, je nachdem, welcher Impuls von der Last gefordert wird.

6.2.2 Eigenschaften und Leistungsmerkmale des Generators

Polarität:	positiv und negativ
Phasenverschiebung:	im Bereich zwischen 0° und 360° gegen den Phasenwinkel der Wechselstromversorgung des Prüflings mit einer Grenzabweichung von $\pm 10^\circ$
Wiederholrate:	mindestens ein Impuls/min
Scheitelwert der Ausgangs-Leerlaufspannung:	einstellbar von $0,5 \text{ kV}$ bis zum geforderten Prüfpegel

Impulsform des Stoßspannung:	siehe Tabelle 2 und Bild 2
Grenzabweichung der Einstellung der Ausgangsspannung:	siehe Tabelle 3
Scheitelwert des Ausgangs-Kurzschlussstroms:	abhängig von der Einstellung der Scheitelspannung (siehe Tabelle 2 und Tabelle 3)
Impulsform des (Kurzschluss-)Stoßstroms:	siehe Tabelle 2 und Bild 3
ANMERKUNG Die Zeitparameter gelten für den Kurzschlussstrom am Generatorausgang ohne 10-Ω-Widerstand (siehe 6.3).	
Grenzabweichung des Ausgangs-Kurzschlussstroms:	siehe Tabelle 3

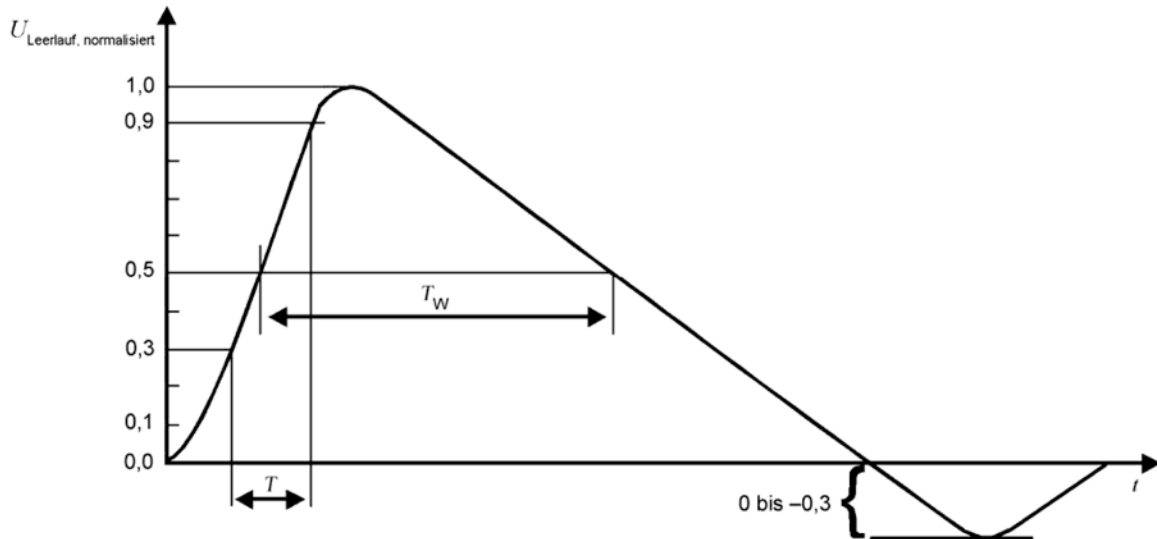
Tabelle 2 – Definitionen der Parameter der Impulsformen 1,2/50 µs und 8/20 µs

	Stirnzeit T_f µs	Dauer T_d µs
Leerlaufspannung	$T_f = 1,67 \times T = 1,2 \pm 30 \%$	$T_d = T_w = 50 \pm 20 \%$
Kurzschlussstrom	$T_f = 1,25 \times T_r = 8 \pm 20 \%$	$T_d = 1,18 \times T_w = 20 \pm 20 \%$

Tabelle 3 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms

Scheitelwert der Leerlaufspannung ± 10 % am Generatorausgang	Scheitelwert des Kurzschlussstroms ± 10 % am Generatorausgang
0,5 kV	0,25 kA
1,0 kV	0,5 kA
2,0 kV	1,0 kA
4,0 kV	2,0 kA

Es muss ein Generator mit potentialfreiem Ausgang verwendet werden.



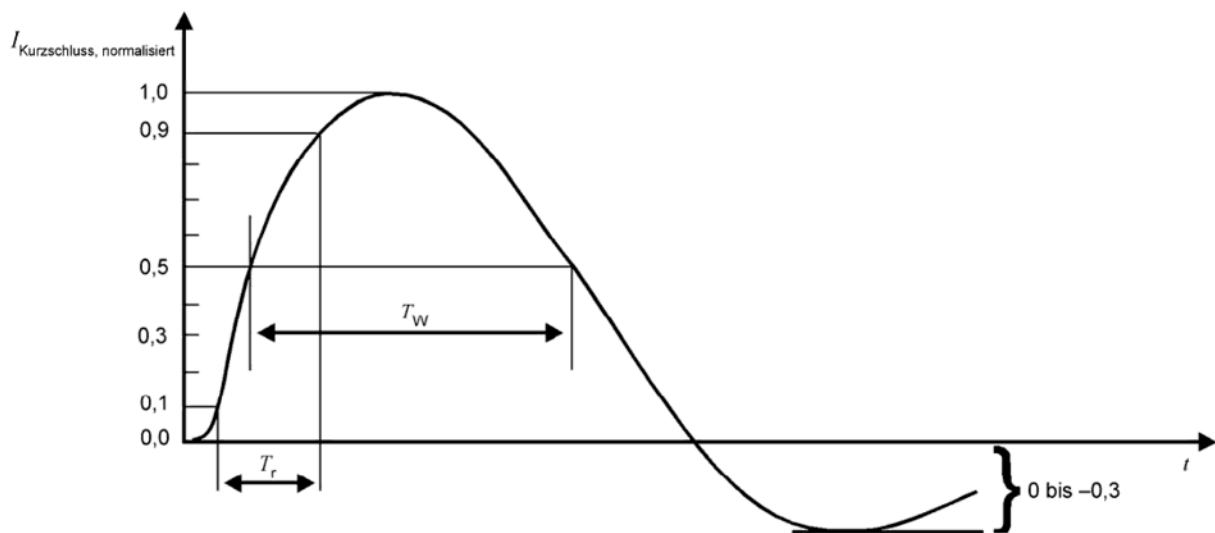
Stirnzeit: $T_f = 1,67 \times T = 1,2 \mu\text{s} \pm 30 \%$

Dauer: $T_d = T_W = 50 \mu\text{s} \pm 20 \%$

ANMERKUNG Der Wert 1,67 ist der Umkehrwert der Differenz zwischen den 0,9- und 0,3-Schwellen.

Bild 2 – Kurvenform der Leerlaufspannung (1,2/50 μs) am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist

Die Festlegung in Bezug auf das Unterschwingen (der Impulsform der Leerlaufspannung) gilt nur für den Generatorausgang. Für den Ausgang des Koppel-/Entkoppelnetzwerks existiert keine Begrenzung des Unter- oder Überschwingens.



Stirnzeit: $T_f = 1,25 \times T_r = 8 \mu\text{s} \pm 20 \%$

Dauer: $T_d = 1,18 \times T_W = 20 \mu\text{s} \pm 20 \%$

ANMERKUNG 1 Der Wert 1,25 ist der Umkehrwert der Differenz zwischen den 0,9- und 0,1-Schwellen.

ANMERKUNG 2 Der Wert 1,18 wurde aus empirischen Daten abgeleitet.

Bild 3 – Kurvenform des Kurzschlussstroms (8/20 μs) am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist

Die Festlegung in Bezug auf das Unterschwingen (der Impulsform des Kurzschlussstroms) gilt nur für den Generatorausgang. Für den Ausgang des Koppel-/Entkoppelnetzwerks existiert keine Begrenzung des Unter- oder Überschwingens.

6.2.3 Kalibrierung des Generators

Die Eigenschaften des Prüfgenerators müssen kalibriert werden, um dafür zu sorgen, dass sie die Anforderungen dieser Norm erfüllen. Für diesen Zweck muss das nachfolgende Verfahren durchgeführt werden (siehe auch [Anhang G](#)).

Der Ausgang des Generators muss mit einem Messsystem mit genügender Bandbreite, Spannungsfestigkeit und Stromtragfähigkeit verbunden werden, um die Eigenschaften der Impulsformen zu beobachten. [Anhang E](#) stellt Informationen über die Bandbreite der Stoßwellenformen bereit.

Wenn ein Stromtransformator (Stromzange) zur Messung des Kurzschlussstroms verwendet wird, sollte er (sie) so ausgewählt werden, dass keine Sättigung des Magnetkerns stattfindet. Die untere (-3 dB-)Eckfrequenz der Stromzange sollte kleiner als 100 Hz sein.

Die Eigenschaften des Generators müssen mit Hilfe einer externen Kapazität von $18\text{ }\mu\text{F}$, die mit dem Ausgang in Reihe geschaltet ist, sowohl unter Leerlaufbedingungen (Lastwiderstand größer oder gleich $10\text{ k}\Omega$) als auch unter Kurzschlussbedingungen bei gleicher Einstellspannung gemessen werden. Wenn die Kapazität von $18\text{ }\mu\text{F}$ in den Generator eingebaut ist, ist für die Kalibrierung keine externe $18\text{-}\mu\text{F}$ -Kapazität erforderlich.

Sämtliche in [6.2.2](#) angegebenen Leistungsmerkmale mit Ausnahme der Phasenverschiebung müssen am Ausgang des Generators erfüllt werden. Die Leistungsmerkmale in Bezug auf die Phasenverschiebung müssen am Ausgang des Koppel-/Entkoppelnetzwerks bei 0° , 90° , 180° und 270° bei einer Polarität erfüllt werden.

ANMERKUNG Wenn ein zusätzlicher innerer oder äußerer Widerstand am Ausgang des Generators hinzugefügt wird, um entsprechend den Anforderungen des Prüfaufbaus die effektive Quellenimpedanz von $2\text{ }\Omega$ auf z. B. $12\text{ }\Omega$ oder $42\text{ }\Omega$ zu erhöhen, kann dies zu einer wesentlichen Veränderung der Stirnzeit und der Dauer von Prüfimpulsen am Ausgang des Koppel-/Entkoppelnetzwerks führen.

6.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke

6.3.1 Allgemeines

Jedes Koppel-/Entkoppelnetzwerk besteht aus einem Koppel- und einem Entkoppelnetzwerk, wie in den Beispielen in den [Bildern 5 bis 11](#) gezeigt.

ANMERKUNG Die Koppelwiderstände und/oder Koppelkapazitäten können ein Teil des Koppel-/Entkoppelnetzwerks, ein Teil des Generators oder externe Komponenten sein.

Bei Wechselstrom- oder Gleichstrom-Versorgungsleitungen stellt das Entkoppelnetzwerk eine vergleichsweise hohe Entkoppelimpedanz gegenüber der Stoßwelle dar, aber gleichzeitig erlaubt es den Stromfluss des zum Prüfling. Diese Rückimpedanz erlaubt es, die Impulsform der Spannung am Ausgang des Koppel-/Entkoppelnetzwerks zu entwickeln und hält den Stoßstrom davon ab, zur Wechsel- oder Gleichstromquelle zurückzufließen. Hochspannungskondensatoren werden als Koppellement verwendet. Sie werden so bemessen, dass die Stoßwelle mit ihrer vollen Dauer in den Prüfling einkoppeln kann. Das Koppel-/Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei Wechselstrom- oder Gleichstrom-Versorgungen muss so entwickelt sein, dass die Leerlauf-Stoßspannung und der Kurzschluss-Stoßstrom die Anforderungen nach den [Tabellen 4, 5 und 6](#) einhalten.