# DIN EN IEC 61000-4-18 (VDE 0847-4-18)

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

ICS 33.100.20

Ersatz für
DIN EN 61000-4-18
(VDE 0847-4-18):2007-12 und
DIN EN 61000-4-18/A1
(VDE 0847-4-18/A1):2011-04
Siehe Anwendungsbeginn

## Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-18: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Wellen (IEC 61000-4-18:2019 + COR1:2019); Deutsche Fassung EN IEC 61000-4-18:2019 + AC:2019

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-18: Testing and measurement techniques –
Damped oscillatory wave immunity test
(IEC 61000-4-18:2019 + COR1:2019);
German version EN IEC 61000-4-18:2019 + AC:2019

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie
(IEC 61000-4-18:2019 + COR1:2019);
Version allemande EN IEC 61000-4-18:2019 + AC:2019

Gesamtumfang 67 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-06-20 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-09-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN 61000-4-18:2019/AC:2019, die das Corrigendum 1:2019 zu IEC 61000-4-18:2019 übernimmt.

Für DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18):2007-12 und DIN EN 61000-4-18/A1 (VDE 0847-4-18/A1):2011-04 besteht eine Übergangsfrist bis 2022-06-20.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18):2018-12.*

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 und unterliegt dem Copyright der IEC.

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.

AC Das IEC-Corrigendum 1, von CENELEC angenommen als AC, wurde eingearbeitet und mit einem senkrechten Strich und „AC“ am linken Seitenrand gekennzeichnet.

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.

### Änderungen

Gegenüber DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18):2007-12 und DIN EN 61000-4-18/A1 (VDE 0847-4-18/A1):2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Hinzufügung der Begriffe 3.1.2, 3.1.5, 3.1.9, 3.1.12 und 3.1.15;

b) Hinzufügung von 3.2;

c) Hinzufügung der Zwischenüberschrift 4.1 und Anpassung der Nummern der nachfolgenden Abschnitte;

d) Hinzufügung der Gleichung samt Tabelle 1 mit den Kennwerten für die ideale Wellenform der gedämpft schwingenden Welle in 4.1;

e) Streichung des letzten Absatzes in 4.2 (vorher 4.1);

f) Hinzufügung der Zwischenüberschrift 4.3.1 und Anpassung der Nummern der nachfolgenden Abschnitte;

g) Straffung der Informationen in 4.3.2 (vorher 4.2.1) und 4.3.3 (vorher 4.2.3) einschließlich einer Streichung des Satzes „Aus den Bildern 1 und 2 kann ersehen werden, dass mehrere Spitzen im Stromdichtespektrum auftreten können und bedeutende Spektralanteile bei Frequenzen von einigen Zehn MHz beobachtet werden“ in 4.3.2;



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

h) Aufteilung von 6.1.4 in zwei Abschnitte, 6.2.1.3 und 6.2.3.3, betreffend den Generator für langsame bzw. für schnelle gedämpft schwingende Wellen;

i) Hinzufügung von Bild 3 in 6.2.1.2 (vorher 6.1.1);

j) Ergänzung von Festlegungen zur Kalibrierung des Generators für schnelle gedämpft schwingende Wellen, bezogen auf die 30-MHz-Wellenform, in 6.2.2.3 (vorher 6.1.4);

k) Hinzufügung von Bild 6 in 6.3.2.1;

l) Überarbeitung der Festlegungen für und Hinzufügung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken in 6.3.2.2;

m) Hinzufügung eines Koppel-/Entkoppelnetzwerks für Prüfungen an Leitungen mit hohen Datenübertragungsraten in 6.3.2.3.3;

n) Hinzufügung von Festlegungen für die Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für langsame gedämpft schwingende Wellen in 6.4.2 der neuen Tabelle 4;

o) Hinzufügung von Festlegungen für die Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für schnelle gedämpft schwingende Wellen in 6.4.3 einschließlich der neuen Bilder 18 und 19 und der neuen Tabelle 5;

p) Hinzufügung von 6.5 mit Festlegungen zur kapazitiven Koppelzange für Prüfungen mit schnellen gedämpft schwingenden Wellen an Verbindungsleitungen, wobei die Festlegungen aus DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2013-04, 6.4, übernommen wurden;

q) Hinzufügung der kapazitiven Koppelzange für Prüfungen mit schnellen gedämpft schwingende Wellen in die Geräteliste für den Prüfaufbau in 7.1 (vorher Abschnitt 7);

r) Hinzufügung von 7.2 mit Festlegungen zur Verifizierung der Prüfeinrichtung, die aus DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12), 7.2 übernommen wurden, einschließlich von Festlegungen zur Verifizierung der kapazitiven Koppelzange, die aus DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2013-04, 7.2, übernommen wurden;

s) Erweiterung der Festlegungen zur Anwendung der Prüfstörgrößen in 7.3.2 und 7.3.3 durch Übernahme entsprechender Festlegungen aus DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2013-04, 7.6;

t) in 8.3 Hinzufügung von alternativen Verfahren zur Prüfung von Prüflingen mit einem DC/DC-Wandler im Stromversorgungseingang, die durch das übliche Koppel-/Entkoppelnetzwerk nicht versorgt werden können, so dass die Anwendung des Koppel-/Entkoppelnetzwerks nicht funktioniert;

u) Überarbeitung der im Abschnitt 9 festgelegten Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten, wobei insbesondere das Kriterium b) geändert und ein Hinweis, dass der Prüfling als Folge der Anwendung der Prüfstörgröße nicht unsicher oder gefährlich werden darf, hinzugefügt wurde;

v) Hinzufügung von Anhang B mit Betrachtungen zur Messunsicherheit;

w) Hinzufügung von Anhang C – übernommen aus IEC 61000-4-5/A1:2017, Anhang I – mit Informationen zur Prüfung von Prüflingen, die einen DC/DC-Wandler im Stromversorgungseingang besitzen und bei denen die Anwendung des Koppel-/Entkoppelnetzwerks nicht funktioniert.

**Frühere Ausgaben**

DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18): 2007-12
DIN EN 61000-4-18/A1 (VDE 0847-4-18/A1): 2011-04



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

# 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 60050-311 | [a] | – |
| – | IEC 60050-161 | [a] | – |
| EN 60068-1 | IEC 60068-1 | DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1) | VDE 0468-1 |
| EN 60694 *ersetzt durch:* EN 62271-1 | IEC 60694 *ersetzt durch:* IEC 62271-1 | DIN EN 60694 (VDE 0670-1000) *ersetzt durch:* DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1) | VDE 0670-1000 VDE 0671-1 |
| EN 61000-2-9 | IEC 61000-2-9 | DIN EN 61000-2-9 (VDE 0839-2-9) | VDE 0839-2-9 |
| EN 61000-2-10 | IEC 61000-2-10 | DIN EN 61000-2-10 (VDE 0839-2-10) | VDE 0839-2-10 |
| EN 61000-4-4 | IEC 61000-4-4 | DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4) | VDE 0847-4-4 |
| EN 61000-4-25 | IEC 61000-4-25 | DIN EN 61000-4-25 (VDE 0847-4-25) | VDE 0847-4-25 |
| | IEC 61000-6-6 | – | – |
| EN 61010-1 | IEC 61010-1 | DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1) | VDE 0411-1 |
| – | IEC/TR 61000-1-6:2012 | – | – |
| – | IEC/TR 61000-2-5 | – | – |
| – | IEC/TR 61000-4-1 | – | – |
| – | IEC/TS 60816 | – | – |
| – | IEC Guide 107 | – | – |

[a] „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev.



AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

# Nationaler Anhang NB
(informativ)

## Literaturhinweise

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

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

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

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 61000-4-25 (VDE 0847-4-25), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-25: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit von Einrichtungen und Systemen gegen HEMP-Störgrößen*

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

DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen für Wechselstrom-Schaltgeräte und -Schaltanlagen*



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

# EN IEC 61000-4-18

Juli 2019

**+ AC**

Oktober 2019

ICS 33.100.20

Ersatz für EN 61000-4-18:2007

Deutsche Fassung

# Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-18: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Wellen

(IEC 61000-4-18:2019 + COR1:2019)

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-18: Testing and measurement techniques –
Damped oscillatory wave immunity test
(IEC 61000-4-18:2019 + COR1:2019)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie
(IEC 61000-4-18:2019 + COR1:2019)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2019-06-20 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 11. Oktober 2019 zur Einarbeitung in die deutsche Fassung der EN in Kraft.

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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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**

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 61000-4-18:2019 + AC:2019 D

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

## Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 77B/797/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 61000-4-18, 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 IEC 61000-4-18:2019 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): 2020-03-20

– spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-06-20

Dieses Dokument ersetzt EN 61000-4-18:2007.

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

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61000-4-18:2019 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

AC

## Anerkennungsnotiz zu AC

Der Text der Berichtigung IEC 61000-4-18:2019/COR1:2019 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als EN 61000-4-18:2019/AC:2019 angenommen.



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

# 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.

| Publikation | Jahr | Titel | EN/HD | Jahr |
|---|---|---|---|---|
| IEC 60050-161 | – | International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility | – | – |



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

## 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 ... 12

4 Allgemeines ... 13

4.1 Arten von gedämpft schwingenden Wellen ... 13

4.2 Phänomen der langsamen gedämpft schwingenden Welle ... 14

4.3 Phänomen der schnellen gedämpft schwingenden Welle ... 15

4.3.1 Allgemeines ... 15

4.3.2 Störgrößen, die durch Schalt- und Steuergeräte erzeugt werden ... 15

4.3.3 Störgrößen, die durch den in großer Höhe erzeugten nuklearen elektromagnetischen Puls (HEMP) erzeugt werden ... 16

5 Prüfschärfegrade (Prüfpegel) ... 16

6 Prüfeinrichtung ... 17

6.1 Allgemeines ... 17

6.2 Generator für gedämpft schwingende Wellen ... 18

6.2.1 Generator für langsame gedämpft schwingende Wellen ... 18

6.2.2 Generator für schnelle gedämpft schwingende Wellen ... 20

6.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke ... 23

6.3.1 Allgemeines ... 23

6.3.2 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für langsame gedämpft schwingende Wellen ... 24

6.3.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für schnelle gedämpft schwingende Wellen ... 30

6.4 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken ... 33

6.4.1 Allgemeines ... 33

6.4.2 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für langsame gedämpft schwingende Wellen ... 34

6.4.3 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für schnelle gedämpft schwingende Wellen ... 35

6.5 Kapazitive Koppelzange für schnelle gedämpft schwingende Wellen ... 36

6.5.1 Eigenschaften der kapazitiven Koppelzange ... 36

6.5.2 Kalibrierung der kapazitiven Koppelzange ... 37

7 Prüfaufbau ... 39

7.1 Prüfeinrichtung ... 39

7.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung ... 39



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

Seite

7.3 Prüfaufbau ..... 40
7.3.1 Allgemeines ..... 40
7.3.2 Besondere Anforderungen für Prüfungen mit langsamen gedämpft schwingenden Wellen auf geschirmten Leitungen ..... 42
7.3.3 Besondere Anforderungen an den Prüfaufbau für Prüfungen mit schnellen gedämpft schwingenden Wellen ..... 43
7.4 Prüfling ..... 45
7.5 Koppel-/Entkoppelnetzwerke ..... 45
8 Prüfverfahren ..... 45
8.1 Allgemeines ..... 45
8.2 Bezugsbedingungen im Labor ..... 46
8.2.1 Klimatische Bedingungen ..... 46
8.2.2 Elektromagnetische Bedingungen ..... 46
8.3 Durchführung der Prüfung ..... 46
9 Ermittlung der Prüfergebnisse ..... 47
10 Prüfbericht ..... 48
Anhang A (informativ) Informationen zu den Prüfschärfegraden für gedämpft schwingende Wellen ..... 49
Anhang B (informativ) Betrachtungen zur Messunsicherheit ($MU$) ..... 50
B.1 Allgemeines ..... 50
B.2 Legende für die Parameter der gedämpft schwingenden Welle ..... 50
B.3 Unsicherheitsbeiträge zur Messunsicherheit bei gedämpft schwingenden Wellen ..... 51
B.4 Unsicherheit der Messung der Ausgangsspannung und des Ausgangsstroms des Generators ..... 51
B.4.1 Allgemeines ..... 51
B.4.2 Anstiegszeit der gedämpft schwingenden Welle mit 3 MHz ..... 51
B.4.3 Scheitelwert der gedämpft schwingenden Welle mit 3 MHz ..... 53
B.4.4 Weitere Beiträge zur Messunsicherheit bei Zeitmessungen ..... 55
B.4.5 Anstiegszeit der Sprungantwort und Bandbreite der Frequenzantwort des Messsystems ..... 55
B.4.6 Verzerrung des Scheitelwerts und der Breite des Impulses aufgrund der begrenzten Bandbreite des Messsystems ..... 56
B.5 Anwendung von Unsicherheiten beim Kriterium für die Übereinstimmung mit der Wellenform der gedämpft schwingenden Welle ..... 57
Anhang C (informativ) Themen, die auf die Stromversorgung von Prüflingen, die einen DC/DC-Wandler im Eingang besitzen, bezogen sind ..... 58
C.1 Allgemeines ..... 58
C.2 Betrachtungen für die Sanierung ..... 59
Literaturhinweise ..... 61

**Bilder**

Bild 1 – Beispiel für die Wellenform der gedämpft schwingenden Welle ..... 14
Bild 2 – Beispiel für ein Prinzipschaltbild des Generators für langsame gedämpft schwingende Wellen ..... 18



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

Seite

Bild 3 – Darstellung einer langsamen gedämpft schwingenden Welle ..... 19
Bild 4 – Beispiel für ein Prinzipschaltbild des Generators für schnelle gedämpft schwingende Wellen ..... 20
Bild 5 – Darstellung einer schnellen gedämpft schwingenden Welle ..... 22
Bild 6 – Auswahl des Koppel-/Entkoppelverfahrens für langsame gedämpft schwingende Wellen ..... 24
Bild 7 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Einkopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen: Einkopplung zwischen Leitung und Masse ..... 25
Bild 8 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Einkopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen): Einkopplung zwischen Leitung und Masse ..... 25
Bild 9 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Einkopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen: Einkopplung zwischen Leitung und Leitung ..... 26
Bild 10 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Einkopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen): Einkopplung zwischen Leitung L2 und Neutralleiter N ..... 26
Bild 11 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für Verbindungsleitungen: Einkopplung zwischen Leitung und Masse ..... 27
Bild 12 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für ungeschirmte unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen: Einkopplung zwischen Leitung und Leitung und zwischen Leitung und Masse ..... 28
Bild 13 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für ungeschirmte symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen: Einkopplung zwischen Leitungen und Masse ..... 29
Bild 14 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für ungeschirmte symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen: Einkopplung zwischen Leitungen und Masse über Kapazitäten ..... 30
Bild 15 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für einphasige Wechselstrom-/ Gleichstrom-Versorgungen: Einkopplung zwischen Leitung und Masse ..... 31
Bild 16 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für dreiphasige Wechselstromversorgungen: Einkopplung zwischen Leitung und Masse ..... 32
Bild 17 – Beispiel für ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk für schnelle gedämpft schwingende Wellen für Verbindungsleitungen: Einkopplung zwischen Leitung und Masse ..... 33
Bild 18 – Beispiel für einen Kalibrieraufbau für Koppel-/Entkoppelnetzwerke für schnelle gedämpft schwingende Wellen für Wechselstrom-/Gleichstrom-Versorgungsanschlüsse ..... 35
Bild 19 – Beispiel für einen Kalibrieraufbau für Koppel-/Entkoppelnetzwerke für schnelle gedämpft schwingende Wellen für Verbindungsleitungen ..... 36
Bild 20 – Beispiel für eine kapazitive Koppelzange ..... 37
Bild 21 – Messwandlerplatte für die Kalibrierung der Koppelzange ..... 38
Bild 22 – Kalibrierung einer kapazitiven Koppelzange unter Verwendung der Messwandlerplatte ..... 38
Bild 23 – Beispiel für einen Aufbau für die Verifizierung der kapazitiven Koppelzange ..... 40
Bild 24 – Beispiel für einen Prüfaufbau ..... 41
Bild 25 – Beispiel für einen Prüfaufbau für die Anwendung auf geschirmte Leitungen ..... 43
Bild 26 – Beispiel eines Prüfaufbaus unter Verwendung eines auf dem Boden stehenden Systems mit zwei Prüflingen ..... 44
Bild C.1 – Beispiel für die Hinzufügung einer Dämpfungsschaltung zum Koppel-/Entkoppelnetzwerk bei Prüflingen mit DC/DC-Wandler ..... 60
Bild C.2 – Beispiel für die direkte Einspeisung von gedämpft schwingenden Wellen ..... 60

**Tabellen**

Tabelle 1 – Werte der Parameter von $w(t)$ für jede Norm-Schwingungsfrequenz ..... 13



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

Seite

Tabelle 2 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel) für langsame gedämpft schwingende Wellen (100 kHz oder 1 MHz) ..... 17

Tabelle 3 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel) für schnelle gedämpft schwingende Wellen (3 MHz, 10 MHz oder 30 MHz) ..... 17

Tabelle 4 – Festlegungen für die Wellenform der gedämpft schwingenden Welle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für langsame gedämpft schwingende Wellen ..... 34

Tabelle 5 – Festlegungen für die Wellenform der gedämpft schwingenden Welle am Prüflingsanschluss von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für schnelle gedämpft schwingende Wellen ..... 36

Tabelle B.1 – Beispiel für eine Unsicherheitsbilanz für die Anstiegszeit ($T_1$) der Leerlaufspannung der gedämpft schwingenden Welle mit 3 MHz ..... 52

Tabelle B.2 – Beispiel für eine Unsicherheitsbilanz für den ersten Scheitelwert ($Pk_1$) der Leerlaufspannung der gedämpft schwingenden Welle mit 3 MHz ..... 54

Tabelle B.3 – $\alpha$-Faktor für verschiedene unidirektionale Impulsantworten, korrespondierend mit der gleichen Bandbreite $B$ des Systems ..... 56



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

## 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 gedämpft schwingende Wellen bereitstellt.



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

# 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 legt Störfestigkeitsanforderungen und -prüfverfahren fest für elektrische und elektronische Betriebsmittel, Geräte und Einrichtungen unter Betriebsbedingungen gegen:

a) wiederkehrende langsame gedämpft schwingende Wellen, die hauptsächlich auf Stromversorgungs-, Steuer- und Signalleitungen in Hoch- und Mittelspannungs-Schaltstationen (HV/MV-Schaltstationen) auftreten;

b) wiederkehrende schnelle gedämpft schwingende Wellen, die hauptsächlich auf Stromversorgungs-, Steuer- und Signalleitungen in gasisolierten Schaltstationen (GIS-Anlagen) und in manchen Fällen auch in luftisolierten Schaltstationen (AIS-Anlagen) auftreten sowie gegen schnelle gedämpft schwingende Wellen in beliebigen Anlagen, die durch einen in großer Höhe erzeugten nuklearen elektromagnetischen Puls (HEMP) verursacht werden.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung einer allgemeinen und reproduzierbaren Grundlage zur Beurteilung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln, Geräten und Einrichtungen, wenn diese gedämpft schwingenden Wellen an Stromversorgungs-, Signal-, Steuer- und Erdanschlüssen 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 (Prüfschärfegrade) und Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten verantwortlich.[1]

Diese Norm legt fest:

– die Wellenformen der Prüfspannung und des Prüfstroms;
– Bereiche von Prüfschärfegraden (Prüfpegeln);
– Prüfeinrichtung;
– Verfahren für die Kalibrierung und Verifizierung der 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 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility* (erhältlich unter <http://www.electropedia.org>)

# 3 Begriffe und Abkürzungen

## 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-161 und die folgenden Begriffe.

[1] IEC/TC 77 und seine Unterkomitees sind vorbereitet, mit den Produktkomitees bei der Ermittlung des Werts eines besonderen Störfestigkeits-Prüfpegels für deren Produkte zusammenzuarbeiten.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

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

– IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/

– ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

ANMERKUNG Einige der am meisten relevanten Begriffe aus IEC 60050-161 werden zusammen mit den nachfolgenden Begriffen dargeboten.

**3.1.1**
**luftisolierte Schaltstation**
**AIS**
Schaltstation, die nur aus luftisolierten Schaltgeräten aufgebaut ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

**3.1.2**
**Zusatz-/Hilfseinrichtung**
**AE**
(en: auxiliary equipment)
Einrichtung, die notwendig ist, um den Prüfling mit den für seinen üblichen Betrieb erforderlichen Signalen zu beliefern und um die Funktion des Prüflings zu verifizieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

**3.1.3**
**Impulspaket**
Impulsbündel
Folge einer begrenzten Anzahl von Impulsen oder Schwingung begrenzter Dauer

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-02-07]

**3.1.4**
**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]

**3.1.5**
**kapazitive Koppelzange**
Gerät mit festgelegten Maßen und Eigenschaften zur Übertragung des Störsignals als asymmetrisches Signal auf die zu prüfende Schaltung, ohne dass eine galvanische Verbindung zu jener besteht

**3.1.6**
**Kopplung**
Wechselwirkung zwischen Schaltkreisen, Übertragung von Energie von einem Kreis in den anderen

**3.1.7**
**Koppelnetzwerk**
elektrische Schaltung mit dem Zweck der Energieübertragung von einem Kreis in einen anderen



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

**3.1.8**
**Entkoppelnetzwerk**
elektrische Schaltung, die verhindert, dass Prüfspannungen, mit denen der Prüfling beaufschlagt wird, andere Geräte, Einrichtungen oder Systeme, die nicht geprüft werden, beeinflussen

**3.1.9**
**Beeinträchtigung der Funktion**
unerwünschte Abweichung des Betriebsverhaltens eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems vom beabsichtigten Betriebsverhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Beeinträchtigung der Funktion kann ein vorübergehender oder ein andauernder Fehlzustand sein.

[IEC 60050-161:1990, 161-01-19]

**3.1.10**
**gasisolierte Schaltstation**
**GIS**
Station, aufgebaut aus metallgekapselten Schaltanlagen, deren innere Isolation im Wesentlichen durch ein Gas sichergestellt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

[IEC 60050-605:1983, 605-02-14, modifiziert – „metallgekapselt“ wurde beim Begriff entfernt.]

**3.1.11**
**in großer Höhe erzeugter nuklear-elektromagnetischer Puls**
**HEMP**
elektromagnetischer Puls, der durch eine außeratmosphärische Nuklearexplosion erzeugt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischerweise in einer Höhe oberhalb 30 km.

**3.1.12**
**elektromagnetische Verträglichkeit**
**EMV**
Fähigkeit einer Einrichtung oder eines Systems, in ihrer/seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne in andere Einrichtungen in dieser Umgebung unzulässige elektromagnetische Störgrößen einzubringen

[IEC 60050-161:1990, 161-01-07]

**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

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

**3.1.14**
**Anschluss**
Tor
besondere Schnittstelle des betrachteten Prüflings mit der äußeren elektromagnetischen Umgebung

**3.1.15**
**Bezugsmassefläche**
Äquipotentialbezugsebene
ebene leitfähige Oberfläche, deren elektrisches Potential gleich Bezugserde ist und als Bezugspotential dient und die zu einer reproduzierbaren parasitären Kapazität zwischen einem Prüfling und seiner Umgebung beiträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Bezugsmassefläche wird für die Messung von leitungsgeführten Störungen benötigt und dient bei Messungen von unsymmetrischen und asymmetrischen Störspannungen als Bezugsmasse.



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Regionen wird im Englischen „earth“ anstelle von „ground“ benutzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Fassung.

[IEC 60050-161:1990, 161-04-36]

**3.1.16**
**Anstiegszeit**
Dauer des Zeitintervalls zwischen den Zeitpunkten, zu denen der Augenblickswert eines Impulses zuerst den 10-%-Wert und dann den 90-%-Wert erreicht

[IEC 60050-161:1990, 161-02-25, modifiziert – die Anmerkung wurde beim Definitionstext einbezogen]

**3.1.17**
**transient** (Adjektiv); **Transient** (Substantiv)
bezeichnet eine Erscheinung oder Größe, die sich während eines auf der betrachteten Zeitskala kleinen Zeitintervalls zwischen zwei aufeinander folgenden stationären Zuständen ändert

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

**3.1.18**
**Verifizierung**
Tätigkeiten, um das Prüfsystem (z. B. den Prüfgenerator und die Verbindungskabel) zu prüfen und um zu zeigen, dass das Prüfsystem innerhalb der im Abschnitt 6 gegebenen Festlegungen 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: Die Verfahren nach 6.2.1.3 und 6.2.2.3 sind als Leitfaden zur Sicherstellung des ordnungsgemäßen Betriebs des Prüfgenerators und anderer Einheiten, die den Prüfaufbau bilden, gemeint, damit die vorgesehene Kurvenform an den Prüfling geliefert wird.

## 3.2 Abkürzungen

| Abkürzung | Englisch | Deutsch |
|---|---|---|
| AE | auxiliary equipment | Zusatz-/Hilfseinrichtung |
| AIS | air insulated station | luftisolierte Schaltstation |
| CDN | coupling/decoupling network | Koppel-/Entkoppelnetzwerk |
| EFT/B | electrical fast transient/burst | schnelle elektrische Transiente/Burst |
| EMV | electromagnetic compatibility | Elektromagnetische Verträglichkeit |
| EUT | equipment under test | Prüfling |
| FDOW | fast damped oscillatory wave | schnelle gedämpft schwingende Welle |
| FDOWG | fast damped oscillatory wave generator | Generator für die Erzeugung von schnellen gedämpft schwingenden Wellen |
| GDT | gas discharge tube | Gasentladungsableiter |
| GIS | gas insulated station | gasisolierte Station |
| HEMP | high altitude electromagnetic pulse | in großer Höhe erzeugter nuklear-elektromagnetischer Puls |
| HV | high voltage | Hochspannung |
| MU | measurement uncertainty | Messunsicherheit |
| MV | medium voltage | Mittelspannung |
| PE | protective earth | Schutzerde |
| PWM | pulse width modulation | Pulsbreitenmodulation |



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

| | | |
|---|---|---|
| RGP | reference ground plane | Bezugsmassefläche, Äquipotentialsbezugsebene |
| SDOW | slow damped oscillatory wave | langsame gedämpft schwingende Welle |
| SDOWG | slow damped oscillatory wave generator | Generator für die Erzeugung von langsamen gedämpft schwingenden Wellen |

# 4 Allgemeines

## 4.1 Arten von gedämpft schwingenden Wellen

Das Phänomen der gedämpft schwingenden Welle wird in zwei Teile unterteilt: Der erste Teil ist eine langsame gedämpft schwingende Welle und schließt Schwingungsfrequenzen zwischen 100 kHz und 1 MHz ein. Der zweite Teil ist eine schnelle gedämpft schwingende Welle und schließt Schwingungsfrequenzen oberhalb 1 MHz ein.

Die Gleichung für die ideale Wellenform in Bild 1, $w(t)$ (Leerlaufspannung oder Kurzschlussstrom), lautet wie folgt:

$$w(t) = A \cdot K \frac{\left(\frac{t}{t_1}\right)^n}{1+\left(\frac{t}{t_1}\right)^n} \cdot \exp\left(-\frac{t}{t_2}\right) \cdot \cos\left(2\pi f t + \phi\right)$$

Die Werte der Parameter von $w(t)$ für die Leerlaufspannung sind in Tabelle 1 für jede Norm-Schwingungsperiode $T = 1/f$ angegeben.

**Tabelle 1 – Werte der Parameter von $w(t)$ für jede Norm-Schwingungsfrequenz**

| Wellenform | $A$ | $K$ | $n$ | $t_1$ | $f$ | $t_2$ | $\phi$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Schnell, 30 MHz | $Pk_1$ | 1,19 | 1,67 | 2,26 ns | 30 MHz | 126 ns | $-\pi/2$ |
| Schnell, 10 MHz | $Pk_1$ | 1,04 | 2,65 | 1,69 ns | 10 MHz | 377 ns | $-\pi/4$ |
| Schnell, 3 MHz | $Pk_1$ | 1,07 | 2,30 | 2,89 ns | 3 MHz | 1,26 µs | 0 |
| Langsam, 1 MHz | $Pk_1$ | 1,12 | 2,45 | 49,8 ns | 1 MHz | 3,77 µs | $-\pi/4$ |
| Langsam, 100 kHz | $Pk_1$ | 1,04 | 1,96 | 32,7 ns | 100 kHz | 37,7 µs | 0 |

Die Ursachen der beiden Arten von gedämpft schwingenden Wellen werden nachfolgend beschrieben.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

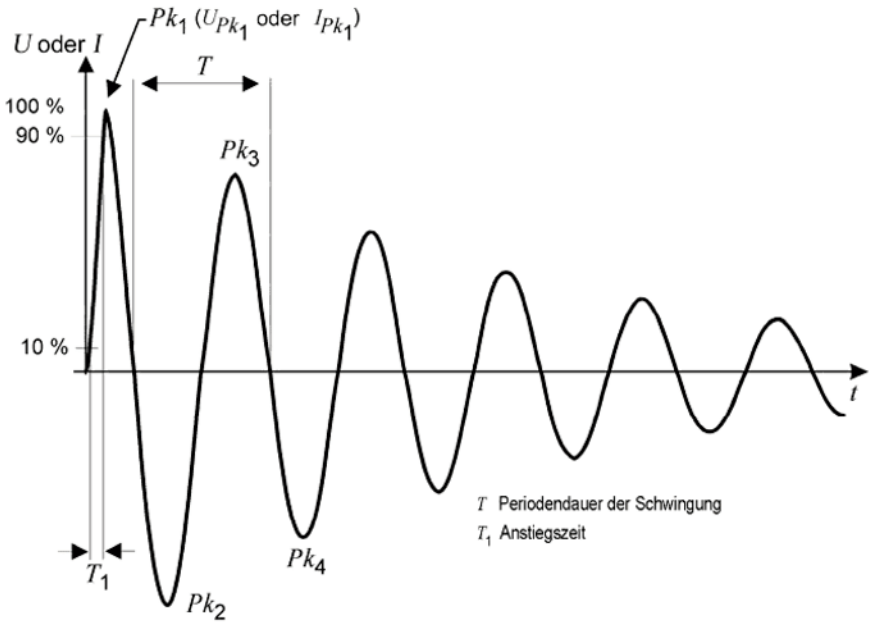



**Bild 1 – Beispiel für die Wellenform der gedämpft schwingenden Welle**

## 4.2 Phänomen der langsamen gedämpft schwingenden Welle

Das Phänomen ist repräsentativ für das Schalten von Trennschaltern in Hochspannungs-/Mittelspannungs-(HV/MV-)Freiluft-Schaltstationen und ist besonders auf das Schalten von Hochspannungs-Stromschienen bezogen.

In Schaltstationen gibt das Öffnen und Schließen von Hochspannungs-Trennschaltern Anlass für Transiente mit scharfen Frontwellen mit Anstiegszeiten in der Größenordnung von einigen zehn Nanosekunden.

Die Spannungs-Frontwelle schließt Reflektionen aufgrund der Fehlanpassung der Wellenimpedanzen der einbezogenen Hochspannungsstromkreise ein. Im Hinblick darauf wird die resultierende transiente Spannung und der transiente Strom in Hochspannungs-Stromschienen durch eine Grundschwingungsfrequenz, die von der Länge des Stromkreises und der Ausbreitungszeit abhängig ist, gekennzeichnet.

Die Schwingungsfrequenz reicht bei Freiluft-Schaltstationen von ungefähr 100 kHz bis zu einigen MHz, abhängig vom Einfluss der vorstehend genannten Parameter und der Länge der Stromschienen, welche zwischen einigen 10 m bis zu einigen 100 m (400 m können vorkommen) variieren kann.

Im Hinblick darauf kann die Schwingungsfrequenz 1 MHz als repräsentativ für die meisten Situationen angesehen werden, aber 100 kHz wurden für große Hochspannungs-Schaltstationen als geeignet erkannt.

Die Wiederholfrequenz ist zwischen wenigen Hz und einigen kHz veränderlich, abhängig vom Abstand zwischen den Schaltkontakten. Sie ist bei nahe gelegenen Kontakten am größten, während die kleinste Wiederholfrequenz bei Abständen zwischen den Kontakten auftritt, die nahe zu denen liegen, die ein Wiederzünden des Lichtbogens erlauben; diese Frequenz ist im Hinblick auf jede einzelne Phase dem Zweifachen der energietechnischen Frequenz (Netzfrequenz) (100/s je Leiter für 50-Hz- und 120/s je Leiter für 60-Hz-Systeme) äquivalent.

Die Wiederholraten 40/s und 400/s repräsentieren einen Kompromiss, der die unterschiedliche Dauer der Phänomene, die unterschiedlichen in Betracht gezogenen Frequenzen und die Energie, mit der die zu prüfenden Stromkreise beaufschlagt werden, berücksichtigt.

Wiederkehrende schwingende Transiente können durch kurzzeitige Schaltvorgänge und durch Einspeisung von impulsförmigen Strömen in Stromversorgungssystemen (Netze und elektrische Einrichtungen) erzeugt werden.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09

## 4.3 Phänomen der schnellen gedämpft schwingenden Welle

### 4.3.1 Allgemeines

Die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle gedämpft schwingende Wellen sollte Phänomene abdecken, die in zwei speziellen Umgebungen auftreten:

– Schaltstationen des Energieverteilnetzes (erzeugt durch Schalt- und Steuergeräte);

– alle Anlagen, die dem in großer Höhe erzeugten nuklearen elektromagnetischen Puls (HEMP) ausgesetzt sind.

### 4.3.2 Störgrößen, die durch Schalt- und Steuergeräte erzeugt werden

Während des Öffnens oder Schließens von Trennschaltern findet wegen der langsamen Bewegung der Kontakte eine große Anzahl von Rück-Überschlägen zwischen beiden Kontakten des betriebenen Geräts statt. Daher erzeugt das Schalten von Trennschaltern sehr schnelle Transiente, die sich als fortpflanzende Wellen in den Stromschienen von Schaltstationen ausbreiten. Die Schwingungsfrequenzen der transienten Überspannungen werden durch die elektrische Länge der Leitungen und Stromschienen bestimmt.

Bei luftisolierten Schaltstationen (AIS) strahlen diese Transienten ein elektromagnetisches Feld in die Umgebung der Schaltstation ab. Messungen wurden in luftisolierten Schaltstationen durchgeführt, wobei Messgeräte mit einer großen Frequenzbandbreite [1][2] benutzt wurden. Diese Messungen haben gezeigt, dass transiente Phänomene mit höheren Frequenzen als 1 MHz in diesen Schaltstationen ebenfalls auftreten können.

Bei gasisolierten Schaltstationen (GIS) breiten sich diese Transienten innerhalb der metallischen Kapselung, die das $SF_6$-Gas enthält, aus. Hochfrequente Transiente bleiben aufgrund des Skineffekts innerhalb der Kapselung eingeschlossen und verursachen keine Probleme. An Stellen, wo die Kapselung Unregelmäßigkeiten besitzt, wird ein transienter Strom zur äußeren Oberfläche der einhüllenden Röhre übertragen. Infolgedessen erhöht sich das Potential der Kapselung und der auf der Oberfläche der Kapselung fließende Strom strahlt ein elektromagnetisches Feld in die Umgebung der Schaltstation ab. Der kurzzeitige Anstieg des Massepotentials bildet eine unmittelbare Quelle von transienten asymmetrischen Strömen in den sekundären Stromkreisen. Auch induziert das abgestrahlte elektromagnetische Feld asymmetrische Ströme in den sekundären Stromkreisen.

Messungen haben gezeigt, dass die höchste Frequenz von signifikanten Anteilen in der spektralen Dichte dieser Ströme 30 MHz bis 50 MHz betragen kann [2].

Wie in [1] zusammengefasst wird, hat sich die Schwingungsfrequenz von Transienten, die in Hochspannungs-Schaltstationen auftreten, aufgrund der Verkleinerung der Gesamtabmessungen der Schaltstationen, der Verwendung von gasisolierten Schaltstationen (GIS) und der Installation von elektronischen Einrichtungen in näherem Abstand zu Schaltgeräten erhöht.

Daher sind die Schwingungsfrequenzen 3 MHz, 10 MHz und 30 MHz für schnelle gedämpft schwingende Wellen dafür geeignet, die Umgebung sowohl von einigen AIS als auch von allen GIS zu repräsentieren.

Die Wiederholfrequenz variiert zwischen wenigen Hz und vielen kHz, abhängig vom Abstand zwischen den Schaltkontakten. Bei nahe gelegenen Kontakten tritt eine hohe Wiederholfrequenz auf, während mit zunehmenden Abständen, weil die Kontakte weiter öffnen, die kleinste Wiederholfrequenz auftritt; diese beträgt im Hinblick auf jede einzelne Phase das Zweifache der energietechnischen Frequenz (Netzfrequenz) (100/s je Leiter für 50-Hz- und 120/s je Leiter für 60-Hz-Systeme).

Die Wiederholrate 5 000/s repräsentiert die in GIS gemessenen höheren Wiederholraten. Diese Wiederholrate stellt noch einen Kompromiss dar, der die unterschiedliche Dauer der Phänomene, die Eignung der unterschiedlichen in Betracht gezogenen Frequenzen und die Problematik der Energie, mit der die zu prüfenden Stromkreise beaufschlagt werden, berücksichtigt.

---

[2] Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 61000-4-18:2020-09