

	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	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 29.080.30 Ersatz für DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests (IEC 60664-1:2007); German version EN 60664-1:2007 Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais (CEI 60664-1:2007); Version allemande EN 60664-1:2007 Gesamtumfang 81 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2007-07-01 angenommene EN 60664-1 gilt als DIN-Norm ab 2008-01-01.

Daneben darf **DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11** noch bis 2010-07-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60664-1 (VDE 0110-1):2005-12.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 123 „Isulationskoordination für Niederspannungs-Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 109 „Insulation co-ordination for low-voltage equipment“ erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste im Jahre 1992 veröffentlichte erste Ausgabe, die im Jahre 2000 veröffentlichte Änderung 1, die im Jahre 2002 veröffentlichte Änderung 2 und eine im Jahre 2002 veröffentlichte Berichtigung.

Diese Norm hat den Status einer Sicherheits-Grundnorm in Übereinstimmung mit dem IEC Guide 104.

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung der japanischen Netzbedingungen in Bezug auf die Bemessungs-Stoßspannungen, die zusammengefassten Spannungen und die Nennspannungen der Stromversorgungssysteme bei unterschiedlicher Begrenzung der Überspannungen;
- b) Ergänzung der Bemessung der Luftstrecken für Abstände unter 0,01 mm;
- c) Anpassung von Tabelle und Berechnungsformel bezüglich der Prüfspannungen zum Nachweis der Luftstrecken in unterschiedlichen Höhen;
- d) Ergänzung der Interpolation von Kriechstrecken für Funktionsisolierung;
- e) Ergänzung der Bemessung von Kriechstrecken unter Berücksichtigung von Rippen;
- f) Überarbeitung des früheren Abschnitts 4 „Prüfungen und Messungen“ (jetzt Abschnitt 6) mit dem Ziel einer genaueren Beschreibung der Prüfungen und deren Zweck, der Prüfgeräte und möglicher Alternativen für die Prüfungen;
- g) Änderung des Status von Anhang C „Teilentladungsprüfverfahren“ von einem ehemaligen Fachbericht TR2 (heute TS genannt) zu einem normativen Anhang C.

Frühere Ausgaben

VDE 0110: 1945-01, 1965-05, 1972-11
 VDE 0110a: 1950-07, 1975-10
 DIN 57109/VDE 0109: 1983-12
 DIN 57110b/VDE 0110b: 1979-02
DIN VDE 0110-1: 1989-01
DIN VDE 0110-2: 1989-01
DIN VDE 0110-1 (VDE 0110-1): 1997-04
DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1): 2003-11

Nationaler Anhang NA

(informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S1:1989 + A1:1995 + Corr.:2002	IEC 60038:1983 A1:1994 A2:1997	DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11	VDE 0175
–	IEC 60050-151:2001	IEV Teil 151:2002-03	–
–	IEC 60050-212:1990	IEV Teil 212:1997-07	–
–	IEC 60050-604:1987 A1:1998	IEV Teil 604:2001-04	–
–	IEC 60050-826:2004, modifiziert	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06	VDE 0100-200
EN 60068-1:1994	IEC 60068-1:1988 + Corr.:1988 A1:1992	DIN EN 60068-1:1995-03	–
EN 60068-2-2:1993 A1:1993	IEC 60068-2-2:1974 A1:1993 IEC 60068-2-2A:1976	DIN EN 60068-2-2:1994-08	–
EN 60068-2-2/ A2:1994	IEC 60068-2-2/ A2:1994	DIN EN 60068-2-2/A2:1995-01	–
EN 60068-2-14:1999	IEC 60068-2-14:1984 A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
EN 60068-2-78:2001	IEC 60068-2-78:2001	DIN EN 60068-2-78:2002-09	–

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60085:2004	IEC 60085:2004	DIN EN 60085 (VDE 0301-1): 2005-05	VDE 0301-1
EN 60099-1:1994 A1:1999	IEC 60099-1:1991 A1:1999	DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1): 2000-08	VDE 0675-1
EN 60112:2003	IEC 60112:2003	DIN EN 60112 (VDE 0303-11): 2003-11	VDE 0303-11
EN 60216 (alle Teile)	IEC 60216 (alle Teile)	DIN EN 60216 (alle Teile)	VDE 0304
EN 60243-1:1998	IEC 60243-1:1998	DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21): 1999-03	VDE 0303-21
EN 60270:2001	IEC 60270:2000	DIN EN 60270 (VDE 0434): 2001-08	VDE 0434
HD 60364-4-443: 2006	IEC 60364-4-44: 2001-08 A1:2003, mod.	DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2007-06	VDE 0100-443
EN 60664-4:2006	IEC 60664-4:2005	DIN EN 60664-4 (VDE 0110-4): 2006-06	VDE 0110-4
EN 60664-5:2003	IEC 60664-5:2003	DIN EN 60664-5 (VDE 0110-5):2004-04	VDE 0110-5
EN 61140:2002 A1:2006	IEC 61140:2001 A1:2004, mod.	DIN EN 61140 (VDE 0140-1): 2007-03	VDE 0140-1
EN 61180-1:1994	IEC 61180-1:1992	DIN EN 61180-1 (VDE 0432-10): 1995-05	VDE 0432-10
EN 61180-2:1994	IEC 61180-2:1994	DIN EN 61180-2 (VDE 0432-11): 1995-05	VDE 0432-11
–	IEC Guide 104:1997	–	–

Nationaler Anhang NB

(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum:1988 + A1:1992)*; Deutsche Fassung EN 60068-1:1994

DIN EN 60068-2-2:1994-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976 + A1:1993)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993

DIN EN 60068-2-2/A2:1995-01, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2/A2:1994)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-2/A2:1994

DIN EN 60068-2-14:2000-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-14:1999

DIN EN 60068-2-78:2002-09, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2001)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2001

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05, Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung (IEC 60085:2004); Deutsche Fassung EN 60085:2004

DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1):2000-08, Überspannungsableiter – Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen für Wechselspannungsnetze (IEC 60099-1:1991 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60099-1:1994 + A1:1999

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003); Deutsche Fassung EN 60112:2003

DIN EN 60216 (alle Teile), Elektroisolierstoffe – Thermische Langzeiteigenschaften

DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21):1999-03, Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen – Prüfverfahren – Teil 1: Prüfungen bei technischen Frequenzen (IEC 60243-1:1998); Deutsche Fassung EN 60243-1:1998

DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08, Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270:2000); Deutsche Fassung EN 60270:2001

DIN EN 60664-4 (VDE 0110-4):2006-06, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 4: Berücksichtigung von hochfrequenten Spannungsbeanspruchungen (IEC 60664-4:2005); Deutsche Fassung EN 60664-4:2006

DIN EN 60664-5 (VDE 0110-5):2004-04, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 5: Ein umfassendes Verfahren zur Bemessung der Luft- und Kriechstrecken für Abstände gleich oder unter 2 mm¹⁾

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03, Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140:2002 + A1:2006

DIN EN 61180-1 (VDE 0432-10):1995-05, Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte – Teil 1: Begriffe, Prüfung und Prüfbedingungen (IEC 61180-1:1992); Deutsche Fassung EN 61180-1:1994

DIN EN 61180-2 (VDE 0432-11):1995-05, Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte – Teil 2: Prüfgeräte (IEC 61180-2:1994); Deutsche Fassung EN 61180-2:1994

DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11, IEC-Normspannungen (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997); Umsetzung von HD 472 S1:1989 + Corr. zu HD 472 S1:2002-02

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe (IEC 60050-826:2004, modifiziert)

DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2007-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen (IEC 60364-4-44:2001 + A1:2003, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-443:2006

IEV Teil 151:2002-03, IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 151: Elektrische und Magnetische Geräte und Einrichtungen – Hauptabschnitt 151-11 – Allgemeines

IEV Teil 212:1997-07, IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 212: Isolierende Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase; Identisch mit IEC 60050(212):1990-10

IEV Teil 604:2001-04, IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 604: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie – Betrieb (konsolidierte Fassung einschl. A1)

¹⁾ Die zweite Ausgabe von IEC 60664-5 erscheint in Kürze.

– Leerseite –

Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in
Niederspannungsanlagen –
Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen
(IEC 60664-1:2007)

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –
Part 1: Principles, requirements and tests
(IEC 60664-1:2007)

Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension –
Partie 1: Principes, exigences et essais
(CEI 60664-1:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2007-07-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60664-1:2007 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 109/58/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60664-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 109 „Insulation co-ordination for low-voltage equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2007-07-01 als EN 60664-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60664-1:2003.

Neben einer Reihe von redaktionellen Verbesserungen wurden im Vergleich zu EN 60664-1:2003 folgende wesentliche Änderungen durchgeführt:

- Ergänzung der japanischen Netzbedingungen in Bezug auf die Bemessungs-Stoßspannungen, die zusammengefassten Spannungen und die Nennspannungen der Stromversorgungssysteme bei unterschiedlicher Begrenzung der Überspannungen;
- Ergänzung der Bemessung der Luftstrecken für Abstände unter 0,01 mm;
- Anpassung von Tabelle und Berechnungsformel bezüglich der Prüfspannungen zum Nachweis der Luftstrecken in unterschiedlichen Höhen;
- Ergänzung der Interpolation von Kriechstrecken für Funktionsisolierung;
- Ergänzung der Bemessung von Kriechstrecken unter Berücksichtigung von Rippen;
- Überarbeitung des früheren Abschnitts 4 „Prüfungen und Messungen“ (jetzt Abschnitt 6) mit dem Ziel einer genaueren Beschreibung der Prüfungen und deren Zweck, der Prüfgeräte und möglicher Alternativen für die Prüfungen;
- Änderung des Status von Anhang C „Teilentladungsprüfverfahren“ von einem ehemaligen Fachbericht TR2 (heute TS genannt) zu einem normativen Anhang C.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2008-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-07-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60664-1:2007 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:

ISO/IEC Guide 2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 45020:1998 (nicht modifiziert).
IEC 60529 + A1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60529:1991 + A1:2000 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Grundlage der Isolationskoordination	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Isolationskoordination in Bezug auf die Spannung	13
4.3 Spannungen und Bemessungsspannungen	15
4.4 Frequenz	19
4.5 Dauer der Spannungsbeanspruchung	19
4.6 Verschmutzung.....	20
4.7 Angaben am Betriebsmittel oder in der Dokumentation	21
4.8 Isolierstoffe	21
5 Anforderungen und Regeln für die Bemessung	22
5.1 Bemessung der Luftstrecken.....	22
5.2 Bemessung der Kriechstrecken	25
5.3 Anforderungen an die Ausführung der festen Isolierung	28
6 Prüfungen und Messungen	32
6.1 Prüfungen	32
6.2 Messung der Luft- und Kriechstrecken	43
Anhang A (informativ) Grundlegende Daten über das Stehvermögen von Luftstrecken	48
Anhang B (informativ) Nennspannungen von Stromversorgungssystemen (Netze) bei verschiedenen Arten der Überspannungsbegrenzung	53
Anhang C (normativ) Teilentladungsprüfverfahren	55
C.1 Prüfschaltungen.....	55
C.1.1 Allgemeines	55
C.1.2 Prüfschaltung für geerdete Prüflinge.....	55
C.1.3 Prüfschaltung für nicht geerdete Prüflinge	55
C.1.4 Auswahlkriterien	56
C.1.5 Messimpedanz	56
C.1.6 Kopplungskondensator C_k	56
C.1.7 Filter.....	56
C.2 Parameter der Prüfung	56
C.2.1 Allgemeines	56
C.2.2 Anforderungen an die Prüfspannung	56
C.2.3 Klimatische Bedingungen	57
C.3 Anforderungen an die Messeinrichtung	57

	Seite
C.3.1 Allgemeines	57
C.3.2 Einteilung von TE-Messgeräten	57
C.3.3 Bandbreite der Prüfschaltung	57
C.4 Kalibrierung	58
C.4.1 Kalibrierung der Ladungsstärke vor der Störpegelmessung	58
C.4.2 Nachweis des Störpegels	59
C.4.3 Kalibrierung für die TE-Prüfung	59
C.4.4 Kalibrierimpulsgenerator	59
Anhang D (informativ) Zusätzliche Informationen zu Teilentladungsprüfverfahren	60
D.1 Messung der TE-Einsatzspannung und TE-Aussetzspannung	60
D.2 Erläuterung der TE-Prüfschaltungen	60
D.3 Maßnahmen zur Verringerung des Störpegels	61
D.3.1 Allgemeines	61
D.3.2 Störquellen	61
D.3.3 Maßnahmen zur Verringerung der Störungen	61
D.4 Anwendung der Vervielfachungsfaktoren für die Prüfspannungen	62
Anhang E (informativ) Vergleich der in Tabelle F.4 festgelegten Kriechstrecken mit den Luftstrecken in Tabelle A.1	63
Anhang F (normativ) Tabellen	64
Literaturhinweise	73
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	74
 Bild 1 – Periodische Spitzenspannung	 19
Bild 2 – Bestimmung der Breite (W) und der Höhe (H) einer Rippe	27
Bild 3 – Prüfspannungen	40
Bild A.1 – Stehspannungen für eine Höhe von 2 000 m über Meereshöhe (NN)	50
Bild A.2 – Etwa auf Meereshöhe (NN) gemessene Werte der Stehspannung und deren untere Grenzwerte für das inhomogene Feld	51
Bild A.3 – Etwa auf Meereshöhe (NN) gemessene Werte der Stehspannung und deren untere Grenzwerte für das homogene Feld	52
Bild C.1 – Geerdete Prüflinge	55
Bild C.2 – Nicht geerdete Prüflinge	55
Bild C.3 – Kalibrierung bei geerdeten Prüflingen	58
Bild C.4 – Kalibrierung bei nicht geerdeten Prüflingen	58
Bild D.1 – Teilentladungsprüfkreise	60
Bild E.1 – Vergleich der in Tabelle F.4 festgelegten Kriechstrecken mit den Luftstrecken in Tabelle A.1	63
 Tabelle A.1 – Stehspannungen in kV für eine Höhe von 2 000 m über Meereshöhe (NN)	 48
Tabelle A.2 – Höhenkorrekturfaktoren	49
Tabelle B.1 – Systemeigene Begrenzung oder gleichwertige schützende Begrenzung	53

Tabelle B.2 – Fälle, die schützende Begrenzung erfordern, wobei diese durch Überspannungsableiter mit einem Verhältnis zwischen Ansprechspannung und Nennspannung, das nicht kleiner als in IEC 60099-1 festgelegt ist, erfolgt.....	54
Tabelle F.1 – Bemessungs-Stoßspannung für Betriebsmittel, die direkt vom Niederspannungsnetz gespeist werden	64
Tabelle F.2 – Luftstrecken für transiente Überspannungen	65
Tabelle F.3a – Einphasige 3- oder 2-Leiter-Wechsel- oder Gleichspannungssysteme	66
Tabelle F.3b – Dreiphasige 4- oder 3-Leiter-Wechselspannungssysteme	67
Tabelle F.4 – Kriechstrecken zur Vermeidung des Versagens durch Kriechwegbildung	68
Tabelle F.5 – Prüfspannungen zur Prüfung von Luftstrecken in verschiedenen Höhen.....	70
Tabelle F.6 – Schärfe der Vorbehandlung fester Isolierungen.....	70
Tabelle F.7 – Luftstrecken bei Dauerspannungen, zeitweiligen Überspannungen oder periodischen Spitzenspannungen.....	71
Tabelle F.7a – Bemessung von Luftstrecken bei Dauerspannungen, zeitweiligen Überspannungen oder periodischen Spitzenspannungen.....	71
Tabelle F.7b – Zusätzliche Angaben über die Bemessung von Luftstrecken zur Vermeidung von Teilentladungen	71
Tabelle F.8 – Höhenkorrekturfaktoren.....	72

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60664 enthält Festlegungen der Isolationskoordination für Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen. Er gilt für Betriebsmittel zum Einsatz bis zu einer Höhe von 2 000 m über Meereshöhe (NN) und mit einer Bemessungs-Wechselspannung bis 1 000 V mit Nennfrequenzen bis 30 kHz oder einer Bemessungs-Gleichspannung bis 1 500 V.

Er legt die Anforderungen für Luftstrecken, Kriechstrecken und feste Isolierungen von Betriebsmitteln, begründet auf deren Leistungsmerkmalen, fest. Eingeschlossen sind Verfahren für elektrische Prüfungen in Bezug auf die Isolationskoordination.

Die in dieser Norm festgelegten Mindestluftstrecken gelten nicht, wo ionisierte Gase auftreten. Spezielle Anforderungen für solche Fälle dürfen nach Ermessen der zuständigen Technischen Komitees festgelegt werden.

Diese Norm behandelt nicht Abstände

- durch flüssige Isolierstoffe,
- durch andere Gase als Luft,
- durch komprimierte Luft.

ANMERKUNG 1 Die Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen mit Bemessungsfrequenzen über 30 kHz wird in [IEC 60664-4](#) behandelt.

ANMERKUNG 2 Höhere Spannungen dürfen in internen Stromkreisen der Betriebsmittel auftreten.

ANMERKUNG 3 Die Bemessung für Höhen über 2 000 m kann aus [Tabelle A.2](#) abgeleitet werden.

Diese Sicherheits-Grundnorm soll Technischen Komitees, die für die verschiedenen Betriebsmittel verantwortlich sind, zeigen, wie die Isolationskoordination erreicht wird.

Sie stellt notwendige Angaben für Technische Komitees zusammen, um die Bemessung der Luftstrecken, Kriechstrecken und festen Isolierungen innerhalb der Betriebsmittel festzulegen.

Es sollte beachtet werden, dass die Hersteller und die Technischen Komitees für die Anwendung der in dieser Sicherheits-Grundnorm festgelegten Anforderungen oder, wo erforderlich, den Bezug auf diese in den Normen für Betriebsmittel innerhalb ihres Anwendungsbereiches verantwortlich sind.

Für den Fall, dass in den entsprechenden Produktnormen keine Werte der Luftstrecken und Kriechstrecken sowie keine Anforderungen für die festen Isolierungen festgelegt sind, oder falls gar keine Produktnormen vorhanden sind, gilt diese Norm.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151):2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(212):1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*
Amendment 1 (1998)

- IEC 60050(826):2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations*
- IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
- IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*
- IEC 60068-2-14:1984, *Environmental Testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*
- IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*
- IEC 60085:2004, *Electrical insulation – Thermal classification*
- IEC 60099-1:1991, *Surge arresters – Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems*
- IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*
- IEC 60216 (all parts), *Electrical insulating materials – Properties for thermal endurance*
- IEC 60243-1:1998, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*
- IEC 60270:2000, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*
- IEC 60364-4-44:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*
Amendment 1 (2003)
- IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*
- IEC 60664-5, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: A comprehensive method for determining clearance and creepage distances equal or less than 2 mm¹⁾*
- IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
Amendment 1 (2004)
- IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*
- IEC 61180-2:1994, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 2: Test equipment*
- IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Isolationskoordination

wechselseitige Zuordnung der Kenngrößen der Isolation von elektrischen Betriebsmitteln unter Berücksichtigung der erwarteten Mikro-Umgebungsbedingungen und anderer maßgebender Beanspruchungen

ANMERKUNG Erwartete Spannungsbeanspruchungen sind in den Begriffen, die in [3.5 bis 3.7](#) festgelegt sind, beschrieben.

¹⁾ Die zweite Ausgabe von IEC 60664-5 erscheint in Kürze.

3.2

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

3.3

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines festen Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen

(IEV 151-15-50)

3.4

feste Isolierung

fester Isolierstoff, eingefügt zwischen zwei leitenden Teilen

3.5

Arbeitsspannung

höchster Effektivwert der Wechselspannung oder der Gleichspannung an einer Isolierung, der dann auftreten kann, wenn das Betriebsmittel mit der Bemessungsspannung gespeist wird

ANMERKUNG 1 Transiente Überspannungen werden nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Sowohl Leerlaufbedingungen als auch bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen werden berücksichtigt.

3.6

periodische Spitzenspannung

U_{rp}

höchster Scheitelwert von periodischen Abweichungen der Spannungsform, hervorgerufen durch Verzerrungen der Wechselspannung oder durch Wechselspannungskomponenten, die einer Gleichspannung überlagert sind

ANMERKUNG Zufällige Überspannungen, verursacht zum Beispiel durch gelegentliche Schaltvorgänge, gelten nicht als periodische Spitzenspannung.

3.7

Überspannung

jede Spannung mit einem Scheitelwert, der den entsprechenden Scheitelwert der höchsten Dauerspannung bei normalen Betriebsbedingungen überschreitet

3.7.1

zeitweilige Überspannung

Überspannung mit Netzfrequenz von verhältnismäßig langer Dauer

3.7.2

transiente Überspannung

kurzzeitige Überspannung von einigen Millisekunden Dauer oder weniger, schwingend oder nicht schwingend, in der Regel stark gedämpft

(IEV 604-03-13)

3.7.3

Schaltüberspannung

transiente Überspannung an einem beliebigen Punkt des Systems, bewirkt durch einen bestimmten Schaltvorgang oder einen Fehler

3.7.4

Blitzüberspannung

transiente Überspannung an einem beliebigen Punkt des Systems, bewirkt durch eine bestimmte Blitzentladung

3.7.5

Funktionsüberspannung

absichtlich erzeugte Überspannung, die zur Funktion eines Geräts bzw. Bauteils notwendig ist

3.8

Stehspannung

an ein Betriebsmittel unter festgelegten Prüfbedingungen angelegte Spannung, die keinen Durchschlag und/oder Überslag eines geeigneten Prüflings hervorruft

(IEV 212-01-31)

3.8.1

Steh-Stoßspannung

höchster Wert der Stoßspannung von festgelegter Form und Polarität, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag der Isolierung führt

3.8.2

Stehspannung (Effektivwert)

höchster Effektivwert einer Spannung, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag der Isolierung führt

3.8.3

periodische Steh-Spitzenspannung

höchster Scheitelwert einer periodischen Spannung, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag der Isolierung führt

3.8.4

zeitweilige Steh-Überspannung

höchster Effektivwert einer zeitweiligen Überspannung, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag der Isolierung führt

3.9

Bemessungsspannung

Wert einer Spannung, der vom Hersteller für ein Bauteil, Gerät oder Betriebsmittel angegeben wird und auf den sich die Betriebs- und Leistungsmerkmale beziehen

ANMERKUNG Betriebsmittel dürfen mehr als einen Wert der Bemessungsspannung oder einen Bereich der Bemessungsspannung haben.

3.9.1

Bemessungs-Isolationsspannung

Stehspannung (Effektivwert), die vom Hersteller für ein Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und die das festgelegte (langzeitige) Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung angibt

ANMERKUNG Die Bemessungs-Isolationsspannung ist nicht unbedingt gleich der Bemessungsspannung des Betriebsmittels, welche sich hauptsächlich auf Funktionsanforderungen bezieht.

3.9.2

Bemessungs-Stoßspannung

Wert einer Steh-Stoßspannung, der vom Hersteller für ein Betriebsmittel oder für einen Teil davon angegeben wird und der das festgelegte Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung gegenüber transienten Überspannungen angibt

3.9.3

Bemessungswert der periodischen Spitzenspannung

Wert einer periodischen Steh-Spitzenspannung, der vom Hersteller für ein Betriebsmittel oder für einen Teil davon angegeben wird und der das festgelegte Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung gegenüber periodischen Spitzenspannungen angibt

3.9.4

Bemessungswert der zeitweiligen Überspannung

Wert einer zeitweiligen Steh-Überspannung, der vom Hersteller für ein Betriebsmittel oder für einen Teil davon angegeben wird und der das festgelegte kurzzeitige Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung gegenüber Wechselspannungen angibt

3.10

Überspannungskategorie

Zahlenwert, der eine Bedingung bezüglich der transienten Überspannungen festlegt

ANMERKUNG 1 Die Überspannungskategorien I, II, III und IV werden verwandt, siehe [4.3.3.2](#).

ANMERKUNG 2 Der Begriff Überspannungskategorie in dieser Norm ist gleichbedeutend mit dem in Abschnitt 443 von IEC 60364-4-44 verwendeten Begriff Stehstoßspannungskategorie.

3.11

Verschmutzung

jede Ablagerung fester, flüssiger oder gasförmiger Fremdstoffe, die die elektrische Festigkeit oder den Oberflächenwiderstand der Isolierung verringern kann

3.12

Umgebung

Umfeld, das das Verhalten eines Betriebsmittels oder Systems beeinflussen kann

ANMERKUNG Beispiele sind Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung, Strahlung, Schwingung.

(abgeleitet von IEC 60617-1-16-03)

3.12.1

Makro-Umgebung

Umgebung des Raumes oder eines anderen Ortes, in dem das Betriebsmittel aufgestellt oder benutzt wird

3.12.2

Mikro-Umgebung

unmittelbare Umgebung der Isolierung, die im Besonderen die Bemessung der Kriechstrecken beeinflusst

3.13

Verschmutzungsgrad

Zahlenwert, der die zu erwartende Verschmutzung der Mikro-Umgebung angibt

ANMERKUNG Die Verschmutzungsgrade 1, 2, 3, und 4 sind in [4.6.2](#) festgelegt.

3.14

homogenes Feld

elektrisches Feld mit im Wesentlichen konstanten Spannungsgradienten zwischen den Elektroden (gleichförmiges Feld), wie eines zwischen zwei Kugeln, deren Radien größer sind als der Abstand zwischen ihnen

ANMERKUNG Die Bedingung homogenes Feld wird als Bedingung B bezeichnet.

3.15

inhomogenes Feld

elektrisches Feld mit im Wesentlichen nicht konstanten Spannungsgradienten zwischen den Elektroden (nicht gleichförmiges Feld)

ANMERKUNG Die Bedingung inhomogenes Feld für Spitze-Platte-Elektroden ist der ungünstigste Fall in Bezug auf die Steh-Spannungsfestigkeit und wird als Bedingung A bezeichnet. Eine Spitzenelektrode mit 30 µm Radius und eine Platte von 1 m × 1 m werden als dieser ungünstigste Fall angesehen.

3.16

Zustand begrenzter Überspannung

Zustand innerhalb eines elektrischen Systems, bei dem die erwarteten transienten Überspannungen auf eine festgelegte Höhe begrenzt bleiben

3.17

Isolierung

der Teil eines elektrischen Betriebsmittels, der leitende Teile mit unterschiedlichem Potential voneinander trennt

(IEV 212-01-05)

3.17.1

Funktionsisolierung

Isolierung zwischen leitenden Teilen, die nur für die bestimmungsgemäße Funktion des Betriebsmittels notwendig ist

3.17.2

Basisisolierung

Isolierung zum grundlegenden Schutz von unter gefährlichen Spannungen stehenden Teilen

ANMERKUNG Dies schließt nicht die Isolierungen mit ein, die ausschließlich für Funktionszwecke verwendet werden.

(IEV 826-12-14)

3.17.3

zusätzliche Isolierung

unabhängige Isolierung zusätzlich zur Basisisolierung, die den Schutz im Fehlerfall sicherstellt

(IEV 826-12-15)

3.17.4

doppelte Isolierung

Isolierung, die aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht

(IEV 826-12-16)

3.17.5

verstärkte Isolierung

Isolierung unter Spannung stehender Teile, die den gleichen Schutz gegen gefährliche Körperströme wie eine doppelte Isolierung bietet

ANMERKUNG Die verstärkte Isolierung darf aus mehreren Lagen bestehen, die nicht einzeln als Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung geprüft werden können.

(IEV 826-12-17)

3.18

Teilentladung

TE

elektrische Entladung, die teilweise die Isolierung überbrückt

3.18.1

scheinbare Ladung

q

elektrische Ladung, die an den Anschlussklemmen des Prüflings gemessen werden kann

ANMERKUNG 1 Die scheinbare Ladung ist kleiner als die Teilentladung selbst.

ANMERKUNG 2 Die genaue Messung der scheinbaren Ladung erfordert einen Kurzschluss an den Anschlussklemmen des Prüflings (siehe [D.2](#)).

3.18.2

festgelegte Ladungsstärke

Größe der scheinbaren Ladung, die innerhalb der Zielsetzung dieser Norm als Grenzwert angesehen wird

ANMERKUNG Der Impuls mit der höchsten Amplitude ist auszuwerten.

3.18.3

Impulsfolgefrequenz

mittlere Anzahl der Impulse je Sekunde, deren scheinbare Ladung über dem messbaren Schwellwert liegt

ANMERKUNG Innerhalb des Geltungsbereiches dieser Norm ist es nicht erlaubt, die Entladungsstärken entsprechend der Impulsfolgefrequenz zu bewerten.

3.18.4

Teilentladungseinsetzspannung

U_i

niedrigster Scheitelwert der Prüfspannung, bei dem die scheinbare Ladung größer als die festgelegte Ladungsstärke wird, wenn die Prüfspannung, ausgehend von einem niedrigen Wert, bei dem keine Teilentladungen auftreten, erhöht wird

ANMERKUNG Bei Wechselspannungsprüfungen darf auch der entsprechende Effektivwert angegeben werden.

3.18.5

Teilentladungsaussetzspannung

U_e

niedrigster Scheitelwert der Prüfspannung, bei dem die scheinbare Ladung kleiner als die festgelegte Ladungsstärke wird, wenn die Prüfspannung, ausgehend von einem hohen Wert, bei dem Teilentladungen aufgetreten sind, verringert wird

ANMERKUNG Bei Wechselspannungsprüfungen darf auch der entsprechende Effektivwert angegeben werden.

3.18.6

Teilentladungsprüfspannung

U_t

Scheitelwert der Prüfspannung für das Verfahren nach [6.1.3.5.3](#), bei dem die scheinbare Ladung kleiner als die festgelegte Ladungsstärke ist

ANMERKUNG Bei Wechselspannungsprüfungen darf auch der entsprechende Effektivwert angegeben werden.

3.19

Prüfung

technischer Vorgang, der aus der Bestimmung einer oder mehrerer Eigenschaften eines bestimmten Betriebsmittels, Verfahrens oder Dienstleistung nach einem bestimmten Ablauf besteht

(13.1 in ISO/IEC Guide 2:1996 [[1](#)]²⁾)

ANMERKUNG Eine Prüfung wird durchgeführt, um das Verhalten oder die Eigenschaften eines Prüflings zu messen oder zu charakterisieren, indem an den Prüfling eine Kombination von Umgebungs- und Betriebsbedingungen und/oder Anforderungen angewendet werden.

(IEV 151-16-13)

²⁾ Verweisungen in rechteckigen Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.

3.19.1

Typprüfung

Prüfung, durchgeführt an einem oder mehreren Geräten bzw. Bauteilen, die in einer bestimmten Ausführung gefertigt werden, zum Nachweis, dass die Ausführung bestimmten Festlegungen entspricht

3.19.2

Stückprüfung

Prüfung, durchgeführt an jedem einzelnen Gerät bzw. Bauteil während oder nach der Fertigung, zum Nachweis, dass dieses bestimmte Eigenschaften erfüllt

3.19.3

Stichprobenprüfung

Prüfung an einer Anzahl Geräten bzw. Bauteilen, die zufällig aus einem Los entnommen werden

3.20

elektrischer Durchschlag

Versagen der Isolierung bei elektrischer Beanspruchung, wobei die Entladung die Isolierung vollständig überbrückt und die Spannung zwischen den Elektroden praktisch auf null absinkt

3.20.1

(Funken-)Überschlag

elektrischer Durchschlag in einem Gas oder in einer Flüssigkeit

3.20.2

(Oberflächen-)Überschlag

elektrischer Durchschlag entlang der Oberfläche eines Isolierstoffs, der sich in einem Gas oder in einer Flüssigkeit befindet

3.20.3

(Festkörper-)Durchschlag

elektrischer Durchschlag durch einen festen Isolierstoff

4 Grundlage der Isolationskoordination

4.1 Allgemeines

Isolationskoordination umfasst die Auswahl der elektrischen Isolationseigenschaften eines Betriebsmittels hinsichtlich seiner Anwendung und in Bezug auf seine Umgebung.

Isolationskoordination kann nur erreicht werden, wenn die Bemessung des Betriebsmittels auf den Beanspruchungen, denen es im Verlauf der zu erwartenden Lebensdauer voraussichtlich ausgesetzt ist, beruht.

4.2 Isolationskoordination in Bezug auf die Spannung

4.2.1 Allgemeines

Berücksichtigt werden müssen:

- die Spannungen, die im System auftreten können;
- die Spannungen, die vom Betriebsmittel erzeugt werden (die andere Betriebsmittel im System ungünstig beeinflussen können);
- der Grad der Verfügbarkeit der verlangten Funktion;
- die Sicherheit von Personen und Sachen, so dass die Wahrscheinlichkeit des Auftretens unerwünschter Vorkommnisse, verursacht durch Spannungsbeanspruchungen, nicht zu einem unvermeidbaren Schadensrisiko führt.

4.2.2 Isolationskoordination in Bezug auf die Dauerwechsel- oder Dauergleichspannung

Isolationskoordination hinsichtlich der Dauerspannungen beruht auf:

- der Bemessungsspannung;
- der Bemessungs-Isolationsspannung;
- der Arbeitsspannung.

4.2.3 Isolationskoordination in Bezug auf transiente Überspannung

Isolationskoordination hinsichtlich transienter Überspannungen beruht auf einem Zustand begrenzter Überspannungen. Es gibt zwei Arten der Begrenzung:

- systemeigene Begrenzung: der Zustand innerhalb eines elektrischen Systems, wo aus den Eigenschaften des Systems angenommen werden kann, dass die zu erwartenden transienten Überspannungen auf eine festgelegte Höhe begrenzt bleiben;
- schützende Begrenzung: der Zustand innerhalb eines elektrischen Systems, wo durch Verwendung von speziellen überspannungsbegrenzenden Mitteln angenommen werden kann, dass die zu erwartenden transienten Überspannungen auf eine festgelegte Höhe begrenzt werden.

ANMERKUNG 1 Überspannungen in großen und komplexen Systemen, wie etwa in Niederspannungsnetzen, die mehreren und sich ändernden Einflüssen ausgesetzt sind, können nur auf statistischer Grundlage beurteilt werden. Dieses trifft besonders für Überspannungen atmosphärischen Ursprungs zu, und zwar wenn die Begrenzung als Folge der systemeigenen Begrenzung oder durch schützende Begrenzung erreicht wird.

ANMERKUNG 2 Eine Untersuchung bezüglich der Wahrscheinlichkeit, ob systemeigene Begrenzung besteht oder ob schützende Begrenzung nötig wird, ist empfehlenswert. Die Untersuchung erfordert Kenntnis der elektrischen Systemdaten, des keraunischen Pegels, der Höhe der transienten Überspannung usw. Dieses Untersuchungsverfahren wird in IEC 60364-4-44 für Starkstromanlagen in Gebäuden, die mit Niederspannungsnetzen verbunden sind, angewandt.

ANMERKUNG 3 Die speziellen überspannungsbegrenzenden Mittel können Bauelemente zur Speicherung oder Ableitung von Energie enthalten und sind unter festgelegten Bedingungen geeignet, die Energie der am Einbauort erwarteten Überspannungen unschädlich abzuleiten.

Um das Prinzip der Isolationskoordination anzuwenden, muss zwischen zwei Arten von transienten Überspannungen unterschieden werden:

- transiente Überspannungen, herrührend aus dem System, mit dem das Betriebsmittel über seine Anschlussklemmen verbunden ist;
- transiente Überspannungen, herrührend aus dem Betriebsmittel.

Die Isolationskoordination verwendet eine bevorzugte Reihe von Werten der Bemessungs-Stoßspannung:

330 V, 500 V, 800 V, 1 500 V, 2 500 V, 4 000 V, 6 000 V, 8 000 V, 12 000 V.

4.2.4 Isolationskoordination in Bezug auf periodische Spitzenspannung

Berücksichtigt werden muss das Ausmaß von Teilentladungen, die in festen Isolierungen (siehe [5.3.2.3.1](#)) oder auf der Oberfläche von Isolierungen auftreten können (siehe [Tabelle F.7b](#)).

4.2.5 Isolationskoordination in Bezug auf zeitweilige Überspannung

Die Isolationskoordination in Bezug auf zeitweilige Überspannungen beruht auf den in Abschnitt 442 von IEC 60364-4-44 (siehe [5.3.3.2.3](#) in dieser Norm) festgelegten zeitweiligen Überspannungen.

ANMERKUNG Gegenwärtig verfügbare Überspannungsableiter (SPDs) können nicht die in Verbindung mit den zeitweiligen Überspannungen auftretenden Energien abführen.

4.2.6 Isolationskoordination in Bezug auf die Umgebungsbedingungen

Für die Isolierung müssen die Mikro-Umgebungsbedingungen entsprechend der zahlenmäßigen Bewertung des Verschmutzungsgrades berücksichtigt werden.

Die Mikro-Umgebungsbedingungen hängen in erster Linie von den Makro-Umgebungsbedingungen, in denen das Betriebsmittel aufgestellt ist, ab. Die Bedingungen sind in vielen Fällen gleich. Jedoch kann die Mikro-Umgebung besser oder schlechter als die Makro-Umgebung sein, wenn zum Beispiel Umhüllungen (Gehäuse), Erwärmung, Belüftung oder Staub die Mikro-Umgebung beeinflussen.

ANMERKUNG Schutz, der durch Umhüllungen (Gehäuse) entsprechend den festgelegten Klassen nach [IEC 60529 \[2\]](#) vorgesehen wird, verbessert nicht unbedingt die Mikro-Umgebung hinsichtlich der Verschmutzung.

Die wichtigsten Umgebungseinflüsse sind die folgenden:

- für die Luftstrecken:
 - der Luftdruck,
 - die Temperatur, bei großen Änderungen;
- für die Kriechstrecken:
 - die Verschmutzung,
 - die relative Luftfeuchte,
 - die Betauung;
- für die festen Isolierungen:
 - die Temperatur,
 - die relative Luftfeuchte.

4.3 Spannungen und Bemessungsspannungen

4.3.1 Allgemeines

Zum Zweck der Bemessung von Betriebsmitteln in Übereinstimmung mit der Isolationskoordination müssen Technische Komitees

- die Grundlage für die Bemessungsspannungen,
 - eine Überspannungskategorie entsprechend dem zu erwartenden Einsatz des Betriebsmittels unter Berücksichtigung der Kenndaten des Systems, für das es zum Anschluss vorgesehen ist,
- festlegen.

4.3.2 Bestimmung der Spannung für langzeitige Beanspruchungen

4.3.2.1 Allgemeines

Es wird vorausgesetzt, dass der Wert der Bemessungsspannung des Betriebsmittels nicht unter dem Wert der Nennspannung des Stromversorgungssystems liegt.

4.3.2.2 Spannung zur Bemessung der Basisisolierung

4.3.2.2.1 Betriebsmittel, direkt von Niederspannungsnetzen gespeist

Die Nennspannungen der Niederspannungsnetze sind gemäß den [Tabellen F.3a](#) und [F.3b](#) (siehe [5.2.2.2](#)) zusammengefasst. Diese Spannungen sind die Kleinstwerte, die zur Auswahl der Kriechstrecken zu benutzen sind. Sie dürfen auch für die Auswahl der Bemessungs-Isolationsspannung verwendet werden.

Bei einem Betriebsmittel, das verschiedene Bemessungsspannungen hat, so dass es bei unterschiedlichen Nennspannungen des Niederspannungsnetzes benutzt werden darf, muss die ausgewählte Spannung für die höchste Bemessungsspannung des Betriebsmittels geeignet sein.

Technische Komitees müssen in Betracht ziehen, ob die Spannung basierend auf

- der Leiter-Leiter-Spannung oder
- der Leiter-Neutralleiter-Spannung

ausgewählt werden muss.

Im zweiten Fall müssen die Technischen Komitees angeben, wie der Anwender informiert wird, dass das Betriebsmittel nur für den Einsatz in Niederspannungsnetzen mit geerdetem Neutralleiter geeignet ist.

4.3.2.2.2 Systeme, Betriebsmittel und interne Stromkreise, nicht direkt vom Niederspannungsnetz gespeist

Der höchste Effektivwert der Spannung, der in dem System, Betriebsmittel oder internen Stromkreisen auftreten kann, muss zur Bemessung der Basisisolierung benutzt werden. Die Spannung wird ermittelt bei Speisung mit Bemessungsspannung und unter ungünstigster Kombination der anderen Bedingungen für die Bemessung des Betriebsmittels.

ANMERKUNG Fehlerbedingungen werden nicht berücksichtigt.

4.3.2.3 Spannung zur Bemessung der Funktionsisolierung

Die Arbeitsspannung wird zur Bestimmung der Abstände, die für die Funktionsisolierung erforderlich sind, benutzt.

4.3.3 Bestimmung der Bemessungs-Stoßspannung

4.3.3.1 Allgemeines

Die transienten Überspannungen sind die Grundlage zur Bestimmung der Bemessungs-Stoßspannung.

4.3.3.2 Überspannungskategorien

4.3.3.2.1 Allgemeines

Das Konzept der Überspannungskategorien wird für Betriebsmittel angewendet, die direkt vom Niederspannungsnetz gespeist werden.

Die Überspannungskategorien beruhen auf Wahrscheinlichkeitsüberlegungen, nicht jedoch auf einer tatsächlichen Abschwächung der Überspannungen im Verlauf der Installation.

ANMERKUNG 1 Dieses Konzept der Überspannungskategorien wird in Abschnitt 443 von IEC 60364-4-44 angewendet.

ANMERKUNG 2 Der Begriff Überspannungskategorie in dieser Norm ist gleichbedeutend mit dem in Abschnitt 443 von IEC 60364-4-44 verwendeten Begriff Stehstoßspannungskategorie.

Ein ähnliches Konzept kann auch für Betriebsmittel angewendet werden, die mit anderen Systemen, wie z. B. Fernsprech- oder Datennetzen, verbunden sind.

4.3.3.2.2 Betriebsmittel, direkt vom Niederspannungsnetz gespeist

Die Technischen Komitees müssen die Überspannungskategorie auf der Grundlage der folgenden allgemeinen Erläuterungen der Überspannungskategorien (siehe auch Abschnitt 443 von IEC 60364-4-44) festlegen:

- Betriebsmittel der Überspannungskategorie IV sind Betriebsmittel für den Einsatz am Anschlusspunkt der Installation.

ANMERKUNG 1 Beispiele für solche Betriebsmittel sind Elektrizitätszähler und primäre Überstromschutzgeräte.

- Betriebsmittel der Überspannungskategorie III sind Betriebsmittel in festen Installationen und für solche Fälle, in denen besondere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die Verfügbarkeit der Betriebsmittel gestellt werden.

ANMERKUNG 2 Beispiele für solche Betriebsmittel sind Schalter in festen Installationen und Betriebsmittel für industriellen Einsatz mit dauerndem Anschluss an die feste Installation.

- Betriebsmittel der Überspannungskategorie II sind Energie verbrauchende Betriebsmittel, die von der festen Installation gespeist werden.

ANMERKUNG 3 Beispiele für solche Betriebsmittel sind Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge und andere Hausgeräte sowie ähnliche Geräte.

Wenn an solche Geräte jedoch besondere Anforderungen bezüglich der Zuverlässigkeit und der Verfügbarkeit gestellt werden, ist Überspannungskategorie III anzuwenden.

- Betriebsmittel der Überspannungskategorie I sind Betriebsmittel zum Anschluss an Stromkreise, in denen Maßnahmen zur Begrenzung der transienten Überspannungen auf einen geeigneten niedrigen Wert getroffen worden sind.

Durch diese Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass die möglicherweise auftretenden zeitweiligen Überspannungen so weit begrenzt werden, dass deren Scheitelwerte nicht die entsprechenden Bemessungs-Stoßspannungen in [Tabelle F.1](#) überschreiten.

ANMERKUNG 4 Beispiele solcher Geräte sind solche mit elektronischen Schaltungen und entsprechendem Schutzpegel, siehe hierzu jedoch die Anmerkung in [4.2.5](#).

ANMERKUNG 5 Wenn die Stromkreise nicht für die zeitweiligen Überspannungen bemessen sind, können Geräte der Überspannungskategorie 1 nicht direkt an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden.

4.3.3.2.3 Systeme und Betriebsmittel, nicht direkt vom Niederspannungsnetz gespeist

Es wird empfohlen, dass Technische Komitees geeignete Überspannungskategorien oder entsprechende Bemessungs-Stoßspannungen festlegen. Die Anwendung der bevorzugten Reihe in [4.2.3](#) wird empfohlen.

ANMERKUNG Beispiele für solche Systeme sind Fernsprech- oder industrielle Steuerungssysteme oder unabhängige Systeme auf Fahrzeugen.

4.3.3.3 Auswahl der Bemessungs-Stoßspannung für Betriebsmittel

Die Bemessungs-Stoßspannung des Betriebsmittels muss aus [Tabelle F.1](#) entsprechend der festgelegten Überspannungskategorie und der Bemessungsspannung des Betriebsmittels ausgewählt werden.

ANMERKUNG 1 Betriebsmittel mit einer besonderen Bemessungs-Stoßspannung, die mehr als eine Bemessungsspannung haben, können für verschiedene Überspannungskategorien geeignet sein.

ANMERKUNG 2 Zur Berücksichtigung der Gesichtspunkte betreffend Schaltüberspannungen siehe [4.3.3.5](#).

4.3.3.4 Stoßspannungs-Isulationskoordination innerhalb des Betriebsmittels

4.3.3.4.1 Teile oder Stromkreise innerhalb des Betriebsmittels, die merklich durch äußere transiente Überspannungen beeinflusst werden

Es gilt die Bemessungs-Stoßspannung des Betriebsmittels. Transiente Überspannungen, die durch die Funktion des Betriebsmittels erzeugt werden können, dürfen die Bedingungen in äußeren Stromkreisen nicht mehr als in 4.3.3.5 festgelegt beeinflussen.

4.3.3.4.2 Teile oder Stromkreise innerhalb des Betriebsmittels, die besonders gegen transiente Überspannungen geschützt sind

Für diese Teile, die nicht merklich von äußeren Überspannungen beeinflusst werden, bezieht sich die Steh-Stoßspannung für die Basisisolierung nicht auf die Bemessungs-Stoßspannung des Betriebsmittels, sondern auf die tatsächlichen Bedingungen an diesem Teil oder in diesem Stromkreis. Die Anwendung der bevorzugten Reihe der Stoßspannungswerte, wie in 4.2.3 eingeführt, wird jedoch empfohlen, um eine Normung zu erreichen. In anderen Fällen ist eine Interpolation der Werte der [Tabelle F.2](#) zulässig.

4.3.3.5 Schaltüberspannungen, erzeugt durch die Betriebsmittel

Bei Betriebsmitteln, die fähig sind, Überspannungen an den Anschlussklemmen des Betriebsmittels zu erzeugen, wie z. B. Schaltgeräte, schließt die Bemessungs-Stoßspannung ein, dass das Betriebsmittel keine Überspannungen über diesen Wert hinaus erzeugen darf, wenn es in Übereinstimmung mit der zugehörigen Norm und den Angaben des Herstellers betrieben wird.

ANMERKUNG 1 Das verbleibende Risiko, dass Überspannungen über den Wert der Bemessungs-Stoßspannung hinaus erzeugt werden können, hängt von den Bedingungen des Stromkreises ab.

Wenn ein Schaltgerät mit einer bestimmten Bemessungs-Stoßspannung oder Überspannungskategorie selbst nur Überspannungen einer tieferen Überspannungskategorie erzeugt, sind zwei Bemessungs-Stoßspannungen oder zwei Überspannungskategorien anzugeben: die höhere, die sich auf die Steh-Stoßspannung, und die tiefere, die sich auf die erzeugte Überspannung bezieht.

ANMERKUNG 2 Ein gegebener Wert der Bemessungs-Stoßspannung schließt ein, dass Überspannungen bis zu dieser Größe im System wirksam werden dürfen, und als Folge, dass das Betriebsmittel für den Einsatz in niedrigeren Überspannungskategorien ungeeignet sein könnte oder dass für die niedrigere Überspannungskategorie Dämpfungsmittel erforderlich werden können.

4.3.3.6 Schnittstellenanforderungen

Betriebsmittel dürfen unter den Bedingungen einer höheren Überspannungskategorie eingesetzt werden, wenn eine geeignete Überspannungsbegrenzung vorgesehen ist. Eine geeignete Überspannungsdämpfung kann erreicht werden durch:

- eine Überspannungsschutzeinrichtung;
- einen Transformator mit getrennten Wicklungen;
- ein Verteilsystem mit einer Vielzahl von Abzweigen (die geeignet sind, die Energie von Überspannungen abzuleiten);
- eine Kapazität, die geeignet ist, die Energie von Überspannungen aufzunehmen;
- einen Widerstand oder ähnliche Dämpfungsglieder, die geeignet sind, die Energie von Überspannungen abzuleiten.

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass jede Überspannungsschutzeinrichtung innerhalb der Anlage oder innerhalb der Betriebsmittel unter Umständen mehr Energie abzuleiten hat als eine Überspannungsschutzeinrichtung am Anschlusspunkt der Anlage, wenn letztere eine höhere Ansprechspannung aufweist. Dieses gilt insbesondere für die Überspannungsschutzeinrichtung mit der niedrigsten Ansprechspannung.

4.3.4 Bestimmung der periodischen Spitzenspannung

Die Kurvenform der Spannung wird mit einem Oszilloskop mit ausreichender Bandbreite gemessen und daraus wird der Spitzenwert entsprechend Bild 1 ermittelt.

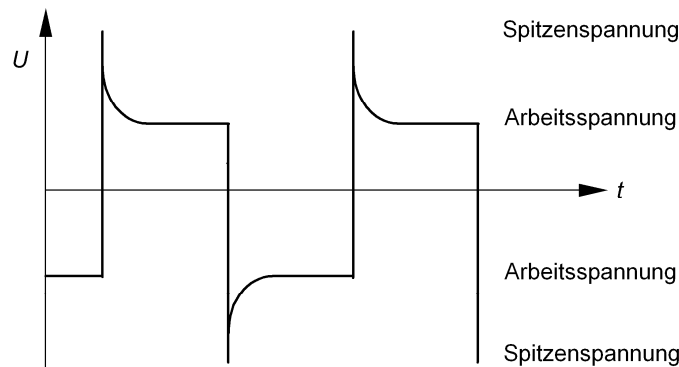


Bild 1 – Periodische Spitzenspannung

4.3.5 Bestimmung der zeitweiligen Überspannung

4.3.5.1 Allgemeines

Die Fälle mit den schwerwiegendsten zeitweiligen Überspannungen, die durch Fehler im Stromversorgungssystem hervorgerufen werden, sind in IEC 60364-4-44 berücksichtigt.

ANMERKUNG IEC 60364-4-44 behandelt die Sicherheit von Personen und Betriebsmitteln im Niederspannungsnetz im Falle eines Fehlers zwischen der Hochspannungsseite und der Erde von Transformatoren, die das Niederspannungsnetz speisen.

4.3.5.2 Fehlerspannung

Die Höhe und die Dauer der Fehlerspannung oder der Berührungsspannung infolge eines Erdschlusses im Hochspannungsnetz sind in Bild 44A von IEC 60364-4-44 angegeben.

4.3.5.3 Beanspruchung infolge von zeitweiligen Überspannungen

Die Höhe und die Dauer einer zeitweiligen Überspannung in Niederspannungsgeräten infolge eines Erdschlusses im Hochspannungsnetz sind in 5.3.3.2.3 angegeben.

4.4 Frequenz

Diese Norm gilt für Frequenzen bis zu 30 kHz.

ANMERKUNG Die Bemessung bei Frequenzen über 30 kHz ist in IEC 60664-4 festgelegt.

4.5 Dauer der Spannungsbeanspruchung

Bei Kriechstrecken beeinflusst die Dauer der Spannungsbeanspruchung die Anzahl der Austrocknungsvorgänge, wodurch Abreißfunken mit ausreichend hoher Energie zur Kriechwegbildung erzeugt werden können. Die Zahl der Austrocknungsvorgänge wird als ausreichend groß zur Kriechwegbildung angesehen:

- in Betriebsmitteln, bestimmt für Dauerbetrieb, die aber im Inneren nicht genügend Wärme zum Austrocknen erzeugen;
- in Betriebsmitteln, die für längere Zeit einer Betauung ausgesetzt sind und die dabei häufig ein- und ausgeschaltet werden;
- an der Eingangsseite eines Schalters und zwischen Netz- und Lastklemmen (Eingang und Ausgang) eines Schalters, der direkt vom Netz gespeist wird.