OVE-Richtlinie R 17

Ausgabe: 2014-07-01

Isolationskoordination für Niederspannungsbetriebsmittel

Anwendungsrichtlinie – Erläuterungen zur Anwendung der Normenreihe IEC 60664, Bemessungsbeispiele und Isolationsprüfungen

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing

Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Guide d'application – Explication de l'application de la série CEI 60664, exemples de dimensionnement et d'essais diélectriques

Copyright OVE

Medieninhaber und Hersteller:
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Copyright © OVE – 2014.
Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: http://www.ove.at
Webshop: https://www.ove.at/webshop
Telefax: (+43 1) 587 63 73-99
Telefon: (+43 1) 587 63 73

ICS 29.080.30

zuständig OVE/Komitee
TK IS
Installationsmaterial und Schaltgeräte

Vorwort

Der Technische Bericht IEC/TR 60664-2-1:2011 + Cor. 1:2011 wurde durch das Technische Komitee IEC TC 109 „Insulation co-ordination for low-voltage equipment“ erarbeitet.

Dieser Technische Bericht wurde vom Technischen Komitee Installationsmaterial und Schaltgeräte (TK IS) des OVE, unter besonderer Mitarbeit von H. Bachl und A. Mörx als OVE-Richtlinie veröffentlicht. Das Projekt wurde vom AK mit Beschluss OEK-AK/2014/C01 genehmigt.

Gegenüber dem IEC/TR 60664-2-1:2011 + Cor. 1:2011 wurden redaktionelle Änderungen vorgenommen. Diese wurden durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand zu gekennzeichnet.

Der nationalen Anhang NA wurde vom Österreichischen Verband für Elektrotechnik hinzugefügt.

Copyright OVE

Inhalt

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 8

2 Normative Verweisungen 8

3 Begriffe 9

4 Grundsätze und praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 für die Isolationsbemessung in Niederspannungsbetriebsmitteln 17

4.1 Grundlegende Prinzipien 17

4.2 Koordination der Überspannungskategorien innerhalb von Betriebsmitteln 18

4.3 Praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 für die Bemessung der Luftstrecken 18

4.4 Praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 für die Bemessung der Kriechstrecken 21

4.5 Praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 für die Bemessung der festen Isolierung 25

4.6 Praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 für die Bemessung von Funktionsisolierung 33

4.7 Praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 für die Bemessung in Bezug auf den Einfluss der Frequenz der Spannung 34

5 Vier Beispiele zur Demonstration einer geeigneten Isolationsbemessung innerhalb von Betriebsmitteln 37

5.1 Allgemeines 37

5.2 Beispiel für die Bemessung der Luftstrecken von Betriebsmitteln der Schutzklasse I nach IEC 60664-1 38

5.3 Beispiele für die Bemessung der Luftstrecken von Betriebsmitteln der Schutzklasse II nach IEC 60664-1 41

5.4 Beispiele für die Bemessung der Luftstrecken von Betriebsmitteln der Schutzklasse II nach IEC 60664-5 43

6 Praktische Anwendung der Normenreihe IEC 60664 in Bezug auf bestimmte Fragestellungen 44

6.1 Allgemeines 44

6.2 Prüfung von vollständigen Betriebsmitteln, wenn Bauteile die Basisisolierung überbrücken 45

6.3 Prüfung von vollständigen Betriebsmitteln, wenn Bauteile die Funktionsisolierung überbrücken 46

6.4 Bemessung von Isolierstrecken für die Teile des Betriebsmittels, die Trenneigenschaft haben können 46

6.5 Prüfung in Bezug auf hochfrequente Spannungsbeanspruchung 47

6.6 Praktische Information im Falle der Substitution einer Stoßspannungsprüfung durch eine Wechsel- oder Gleichspannungsprüfung 47

Copyright OVE

7 Beispiele von Bemessungsarbeitsblättern (entsprechend IEC 60664-1:2007 für Bedingung A) ... 48
7.1 Anwendung von IEC 60664-1:2007 für Stromkreise in Betriebsmitteln, die entweder direkt oder nicht direkt mit dem Stromversorgungsnetz verbunden sind ... 48
7.2 Anwendung von IEC 60664-5:2007 für Stromkreise in Betriebsmitteln, die entweder direkt oder nicht direkt mit dem Stromversorgungsnetz verbunden sind ... 50
7.3 Anwendung von IEC 60664-4:2005 für Stromkreise in Betriebsmitteln, die entweder direkt oder nicht direkt mit dem Stromversorgungsnetz verbunden sind ... 52
7.4 Beispiele zum Vergleich der Bemessung der Luft- und Kriechstrecken entsprechend IEC 60664-1 und IEC 60664-5 für Bedingung A (Basisisolierung, für Betriebsmittel in bis zu 2 000 m Höhe) ... 54
7.5 Beispiele zum Vergleich der Bemessung der Luft- und Kriechstrecken entsprechend IEC 60664-1 und IEC 60664-4 für Bedingung A (Basisisolierung, für Betriebsmittel in bis zu 2 000 m Höhe) ... 57
Anhang A (informativ) Überblick über die Abschnitte in IEC 60664-1, die Entscheidungen durch die Technischen Komitees oder Festlegungen von Optionen oder Tätigkeiten der Hersteller erfordern ... 61
A.1 Durch die Technischen Komitees zu treffende Entscheidungen ... 61
A.2 Durch die Technischen Komitees mögliche Festlegungen ... 63
A.3 Abschnitte, die Tätigkeiten des Herstellers erfordern ... 65
Anhang B (informativ) Überblick über die Abschnitte in IEC 60664-4, die Entscheidungen durch die Technischen Komitees erfordern ... 66
B.1 Durch die Technischen Komitees zu treffende Entscheidungen ... 66
B.2 Durch die Technischen Komitees mögliche Festlegungen ... 66
Anhang C (informativ) Überblick über die Abschnitte in IEC 60664-5, die Entscheidungen durch die Technischen Komitees oder Festlegungen von Optionen oder Tätigkeiten der Hersteller erfordern ... 67
C.1 Durch die Technischen Komitees zu treffende Entscheidungen ... 67
C.2 Durch die Technischen Komitees mögliche Festlegungen ... 70
C.3 Abschnitte, die Tätigkeiten des Herstellers erfordern ... 71
Anhang D (informativ) Bemessung der Luft- und Kriechstrecken für Gleichspannungen von über 1 000 V ... 73
D.1 Einleitung ... 73
D.2 Bemessungs-Stoßspannung für Betriebsmittel, die direkt vom Niederspannungsnetz gespeist werden ... 73
D.3 Bemessung der Luftstrecken für Basis-, zusätzliche und verstärkte Isolierung ... 73
D.4 Bemessung der Kriechstrecken ... 73
Literaturhinweise ... 74

Bild 1 – Abhängigkeit der Durchschlagspannung fester Isolierungen von der Dauer der Spannungsbeanspruchung ... 25
Bild 2 – Reihenschaltung von Luftstrecke und fester Isolierung ... 29
Bild 3 – Kapazitiver Spannungsteiler ... 29
Bild 4 – Zulässige Feldstärke bei Bemessung der festen Isolierung nach Gleichung (7) ... 36

Copyright OVE

Bild 5a – Beispiel 1 – Einfache Darstellung eines Isoliersystems bestehend aus Funktions-, Basis- und verstärkter/doppelter Isolierung für ein Betriebmittel der Schutzklasse I 38

Bild 5b – Beispiel 2 – Bemessung der Luftstrecken von Betriebsmitteln der Schutzklasse I für Überspannungskategorie III 38

Bild 5c – Beispiel 3 − Bemessung der Luftstrecken (Betriebsmittel der Schutzklasse II) 41

Bild 5d – Beispiel 4 – Bemessung der Luftstrecken (Betriebsmittel der Schutzklasse II) 43

Bild 6 – Anordnung zur Wechselspannungsprüfung (oder Gleichspannungsprüfung) 45

Tabelle 1 – Beispiele für Bemessungsspannungen 100 V und 230 V und Überspannungs-kategorie II 28

Tabelle 2 – Beispiel 2 – Bemessung der Luftstrecken entsprechend Tabelle F.2 in IEC 60664-1:2007 (Verschmutzungsgrad 2) (siehe Beispiel 2 in Bild 5b) 39

Tabelle 3 – Beispiel 2 – Bemessung der Luftstrecken entsprechend Tabellen F.2 und F.7a in IEC 60664-1:2007, zeitweilige Überspannungen nach 5.3.3.2.3 in IEC 60664-1:2007 (U_n+1 200 V) (siehe Beispiel 2 in Bild 5b) 40

Tabelle 4 – Beispiel 3 – Bemessung der Luftstrecken entsprechend Tabelle F.2 in IEC 60664-1:2007 (Verschmutzungsgrad 2) (siehe Beispiel 3 in Bild 5c) 42

Tabelle 5 – Beispiel 3 – Bemessung der Luftstrecken entsprechend Tabellen F.2 und F.7a in IEC 60664-1:2007, zeitweilige Überspannungen nach 5.3.3.2.3 in IEC 60664-1:2007 (U_n+1 200 V) (siehe Beispiel 3 in Bild 5c) 42

Tabelle 6 – Beispiel 4 − Bemessung der Luftstrecken entsprechend Tabelle 2 in IEC 60664-5:2007 (siehe Beispiel 4 in Bild 5d) 43

Tabelle 7 – Beispiel 4 – Bemessung der Luftstrecken entsprechend Tabellen 2 und 3 in IEC 60664-5:2007, zeitweilige Überspannungen nach 5.3.3.2.3 von IEC 60664-1:2007 (U_n+1 200 V) (siehe Beispiel 4 in Bild 5d) 44

Tabelle 8 – Beziehung zwischen den Einflussgrößen und den normativen Verweisungen in IEC 60664-1 49

Tabelle 9 – Beziehung zwischen den Einflussgrößen und den normativen Verweisungen in IEC 60664-1 oder IEC 60664-5 50

Tabelle 10 – Beziehung zwischen den Einflussgrößen und den normativen Verweisungen in IEC 60664-1 oder IEC 60664-4 52

Tabelle 11 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-1 54

Tabelle 12 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-5 55

Tabelle 13 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-1 in nicht direkt mit dem Netz verbundenen Stromkreisen 55

Tabelle 14 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-5 in nicht direkt mit dem Netz verbundenen Stromkreisen 56

Tabelle 15 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-1 in nicht direkt mit dem Netz verbundenen Stromkreisen 57

Tabelle 16 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-4 (angenähert homogenes Feld) 58

Tabelle 17 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-1 in nicht direkt mit dem Netz verbundenen Stromkreisen 59

Copyright OVE

Tabelle 18 – Beispiel für die Bemessung von Luftstrecke und Kriechstrecke nach IEC 60664-4 (angenähert homogenes Feld) ... 60

Tabelle A.1 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-1, die durch die Technischen Komitees berücksichtigt werden müssen ... 61

Tabelle A.2 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-1, die durch die Technischen Komitees optional berücksichtigt werden können ... 63

Tabelle A.3 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-1, die Tätigkeiten des Herstellers erfordern ... 65

Tabelle B.1 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-4, die durch die Technischen Komitees optional berücksichtigt werden können ... 66

Tabelle C.1 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-5, die durch die Technischen Komitees berücksichtigt werden müssen ... 67

Tabelle C.2 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-5, die durch die Technischen Komitees optional berücksichtigt werden können ... 70

Tabelle C.3 – Abschnitte und Titel in IEC 60664-5, die Tätigkeiten des Herstellers erfordern ... 71

Tabelle D.1 – Bemessungs-Stoßspannung für Betriebsmittel ... 73

Copyright OVE

Einleitung

Diese Anwendungsrichtlinie stellt eine Anleitung bezüglich der Isolationskoordination nach der Normenreihe IEC 60664 für die Technischen Komitees der IEC und für die Hersteller dar. Sie enthält allgemeine Informationen über die Bemessung von Luftstrecken, Kriechstrecken und festen Isolierungen für Betriebsmittel.

Sie hat die Zielsetzung, das Verständnis und die Anwendung der Normenreihe IEC 60664 durch die Technischen Komitees und die Hersteller zu fördern.

Die Isolationskoordination für Betriebsmittel beruht auf der Ermittlung der Mindestabmessungen für Luftstrecken, Kriechstrecken und feste Isolierungen, um eine sichere Verwendung des Betriebsmittels während dessen Lebensdauer unter Berücksichtigung der zu erwartenden Umgebungsbedingungen zu ermöglichen.

Die wesentlichen Parameter, die zum Verständnis der Normenreihe IEC 60664 berücksichtigt werden müssen, sind:

– die höchste Stehspannungsbeanspruchung, um einen Überschlag der Luftstrecken zu vermeiden;

– die Eigenschaften der festen Isolierstoffe und die Umgebungsbedingungen in Bezug auf die Kriechwegbildung. In IEC 60664-3 werden Verfahren beschrieben, wie die Mikro-Umgebungsbedingungen an der Kriechstrecke verbessert werden können;

– die Höhe der elektrischen Feldstärke in der festen Isolierung in Bezug auf die Gefahr der Entstehung von Teilentladungen und die dielektrischen Verluste wegen der Gefahr des Wärmedurchschlags. Die Technischen Komitees und Hersteller sollten daher eine Teilentladungsprüfung in Betracht ziehen, wenn die höchste Spitzenspannung am Isolierstoff 700 V überschreitet und der Scheitelwert der elektrischen Feldstärke größer als 1 kV/mm ist. Wegen der Tatsache, dass sowohl die Teilentladungen als auch die dielektrischen Verluste mit der Höhe der Frequenz der Spannung an Bedeutung zunehmen, gilt für Frequenzen größer als 30 kHz eine besondere Norm, nämlich IEC 60664-4;

ANMERKUNG IEC 60664-4 enthält Angaben über Luftstrecken, Kriechstrecken, feste Isolierungen und Prüfungen für Frequenzen über 30 kHz.

– die langzeitige Stehspannungsbeanspruchung, um die Kriechwegbildung an der Oberfläche der Isolierstoffe zu vermeiden;

– Überschlag: Wenn die Abmessungen der Kriechstrecken reduziert werden, dann erhält bei hoher Feuchte neben der Kriechwegbildung der Überschlag der Kriechstrecke eine zunehmende Bedeutung. Zur Klassifizierung des Einflusses der Feuchte auf Kriechstrecken kleiner oder gleich 2 mm werden in IEC 60664-5 die Feuchtegrade eingeführt.

Andere Beanspruchungen wie Erwärmung, Schwingung, Stoss, Strahlung usw. können das Verhalten der festen Isolierstoffe in der Anwendungspraxis beeinflussen. Die Technischen Komitees und die Hersteller sollten die mit diesen Beanspruchungen verbundenen Gefahren in Betracht ziehen, wenn sie die Prüfbedingungen für unter den entsprechenden Bedingungen eingesetzte Geräte festlegen.

Copyright OVE

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60664 ist ein Technischer Fachbericht, der als Anwendungsrichtlinie für Technische Komitees und Hersteller dient, um die Bemessung der Betriebsmittel in Übereinstimmung mit der Normenreihe IEC 60664 zu erreichen.

Die wesentlichen in Betracht zu ziehenden Gesichtspunkte sind die folgenden:

a) die Netznennspannung(en) oder die Bemessungs-Isolationsspannung(en);

b) die Überspannungskategorie der Betriebsmittel (ÜS-Kat.);

c) jede Art von Überspannung;

d) die Frequenz der Spannung;

e) die Eigenschaften der festen Isolierstoffe;

f) der Verschmutzungsgrad und der Feuchtegrad.

2 Normative Verweisungen [NA1])

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 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials* Amendment 1 (2009)

IEC 60216 (alle Teile), *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

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

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60664-5:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

[NA1]) Zusammenhang mit Europäischen, Internationalen und nationalen Normen siehe nationaler Anhang NA.

Copyright OVE