OVE EN IEC 60071-2

Ausgabe: 2021-08-01

Isolationskoordination
Teil 2: Anwendungsrichtlinie

Insulation co-ordination –
Part 2: Application guidelines

Coordination de l'isolement –
Partie 2: Lignes directrices en matière d'application

Copyright OVE

Medieninhaber und Hersteller:
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Copyright © OVE – 2021.
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: www.ove.at/webshop
Tel.: +43 1 587 63 73

ICS	29.080
Ident (IDT) mit	IEC 60071-2:2018 (Übersetzung)
Ident (IDT) mit	EN IEC 60071-2:2018
Ersatz für	ÖVE EN 60071-2:1998
zuständig	OVE/TK H Elektrische Hochspannungsanlagen

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN IEC 60071-2:2018 hat den Status einer nationalen elektrotechnischen Norm gemäß ETG 1992. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.
Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

Der Rechtsstatus dieser nationalen elektrotechnischen Norm ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten rein österreichischen elektrotechnischen Normen ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) von CENELEC werden gemäß den CENELEC-Regeln durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der nationalen elektrotechnischen Normen übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz OVE vorangestellt wird.

Copyright OVE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN IEC 60071-2

Mai 2018

ICS 29.080

Ersatz für EN 60071-2:1997

Deutsche Fassung

Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie

(IEC 60071-2:2018)

Insulation co-ordination –
Part 2: Application guidelines
(IEC 60071-2:2018)

Coordination de l'isolement –
Partie 2: Lignes directrices en matière d'application
(IEC 60071-2:2018)

Copyright OVE

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-04-20 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 60071-2:2018 D

EN IEC 60071-2:2018

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 28/255/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe der IEC 60071-2, erarbeitet vom IEC/TC 28[N1] „Insulation co-ordination“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60071-2:2018 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): 2019-01-20

– spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-04-20

Dieses Dokument ersetzt EN 60071-2:1997.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60071-2:2018 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC 60099-4:2014	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60099-2014 (nicht modifiziert).
IEC 60099-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60099-5.
IEC 60099-8	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60099-8.
IEC 60507	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60507.
IEC 62271-1:2017	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-1:2017 (nicht modifiziert).
IEC 62271-100:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2009 (nicht modifiziert).

Copyright OVE

[N1] Nationale Fußnote: IEC TC 28 wurde 2019 in TC 99 „Insulation co-ordination and system engineering of high voltage electrical power installations above 1,0 kV AC and 1,5 kV DC“ geändert.

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 st eine internationale Publikation durch gemeinsame Abweichungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

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

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60060-1	2010	High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements	EN 60060-1	2010
IEC 60071-1	2006	Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules	EN 60071-1	2006
+ A1	2010		+ A1	2010
IEC 60505	2011	Evaluation and qualification of electrical insulation systems	EN 60505	2011
IEC/TS 60815-1	–	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles	–	–
ISO 2533	1975	Standard Atmosphere	–	–

Copyright OVE

EN IEC 60071-2:2018

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 2

Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen 3

1 Anwendungsbereich 11

2 Normative Verweisungen 11

3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole 12

3.1 Begriffe 12

3.2 Abkürzungen 12

3.3 Symbole 12

4 Repräsentative Spannungsbeanspruchungen im Betrieb 17

4.1 Ursache und Klassifizierung von Spannungsbeanspruchungen 17

4.2 Kennwerte von Überspannungsschutzgeräten 18

4.2.1 Allgemeine Bemerkungen 18

4.2.2 Metalloxid-Überspannungsableiter ohne Funkenstrecke (MOSA) 19

4.2.3 Leitungsableiter (LSA) für Übertragungs- und Verteilungsfreileitungen 20

4.3 Repräsentative Spannungen und Überspannungen 21

4.3.1 Betriebsfrequente Spannung (Dauerspannung) 21

4.3.2 Zeitweilige Überspannungen 21

4.3.3 Langsam ansteigende Überspannung 24

4.3.4 Schnell ansteigende Überspannung 30

4.3.5 Sehr schnell ansteigende Überspannungen 34

5 Koordinationsstehspannung 35

5.1 Kennwerte der Isolationsfestigkeit 35

5.1.1 Allgemeines 35

5.1.2 Einfluss von Polarität und Überspannungsformen 36

5.1.3 Leiter-Leiter-Isolierung und Längsisolierung 37

5.1.4 Einfluss von Wetterbedingungen auf die äußere Isolierung 37

5.1.5 Durchschlagwahrscheinlichkeit der Isolierung 38

5.2 Auswahlkriterium 39

5.3 Verfahren der Isolationskoordination 40

5.3.1 Allgemeines 40

5.3.2 Verfahren der Isolationskoordination für (betriebsfrequente) Dauerspannung und zeitweilige Überspannung 41

5.3.3 Verfahren der Isolationskoordination für langsam ansteigende Überspannungen 41

5.3.4 Verfahren der Isolationskoordination für schnell ansteigende Überspannungen 46

6 Erforderliche Stehspannung 47

6.1 Allgemeine Bemerkungen 47

6.2 Atmosphäre Korrektur 47

6.2.1 Allgemeine Bemerkungen 47

Copyright OVE

Seite

6.2.2 Höhenkorrektur 47
6.3 Sicherheitsfaktoren 49
6.3.1 Allgemeines 49
6.3.2 Alterung 49
6.3.3 Fertigungs- und errichtungsbedingte Streuung 49
6.3.4 Ungenauigkeit der Stehspannung 49
6.3.5 Sicherheitsfaktor (K_s) 50
7 Genormte Stehspannung und Prüfverfahren 50
7.1 Allgemeine Bemerkungen 50
7.1.1 Überblick 50
7.1.2 Genormte Steh-Schaltstoßspannung 50
7.1.3 Genormte Steh-Blitzstoßspannung 51
7.2 Prüf-Umrechnungsfaktoren 51
7.2.1 Bereich I 51
7.2.2 Bereich II 52
7.3 Bestimmung des Stehvermögens der Isolierung durch Typprüfungen 52
7.3.1 Prüfverfahren in Abhängigkeit von der Art der Isolierung 52
7.3.2 Nichtselbstheilende Isolierung 53
7.3.3 Selbstheilende Isolierung 53
7.3.4 Gemischte Isolierung 53
7.3.5 Grenzen der Prüfverfahren 55
7.3.6 Auswahl von Typprüfverfahren 55
7.3.7 Auswahl der Prüfspannungen für Typprüfungen 55
8 Spezielle Betrachtungen für Freileitungen 56
8.1 Allgemeine Bemerkungen 56
8.2 Isolationskoordination für Betriebsspannungen und zeitweilige Überspannungen 56
8.3 Isolationskoordination für langsam ansteigende Überspannungen 57
8.3.1 Allgemeines 57
8.3.2 Erdfehler-Überspannungen 57
8.3.3 Einschalt- und Wiedereinschalt-Überspannungen 57
8.4 Isolationskoordination für Blitzüberspannungen 57
8.4.1 Allgemeines 57
8.4.2 Verteilungsleitungen 58
8.4.3 Übertragungsleitungen 58
9 Besondere Überlegungen zu Stationen 58
9.1 Allgemeine Bemerkungen 58
9.1.1 Überblick 58
9.1.2 Betriebsspannung 58
9.1.3 Zeitweilige Überspannung 59

Copyright OVE

Seite

9.1.4 Langsam ansteigende Überspannung ... 59
9.1.5 Schnell ansteigende Überspannung ... 59
9.2 Isolationskoordination für Überspannungen ... 59
9.2.1 Stationen in Verteilungsnetzen mit U_m bis 36 kV im Bereich I ... 59
9.2.2 Stationen in Übertragungsnetzen mit U_m zwischen 52,5 kV und 245 kV im Bereich I ... 60
9.2.3 Stationen in Übertragungsnetzen im Bereich II ... 61
Anhang A (informativ) Bestimmung zeitweiliger Überspannungen infolge von Erdfehlern ... 62
Anhang B (informativ) Weibull-Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... 66
B.1 Allgemeine Bemerkungen ... 66
B.2 Durchschlagwahrscheinlichkeit der äußeren Isolierung ... 67
B.3 Kumulierte Häufigkeitsverteilung von Überspannungen ... 69
Anhang C (informativ) Bestimmung der repräsentativen langsam ansteigenden Überspannung infolge des Einschaltens und Wiedereinschaltens von Leitungen ... 72
C.1 Allgemeine Bemerkungen ... 72
C.2 Wahrscheinlichkeitsverteilung der repräsentativen Amplitude der unbeeinflussten Leiter-Erde-Überspannung ... 72
C.3 Wahrscheinlichkeitsverteilung der repräsentativen Amplitude der unbeeinflussten Leiter-Leiter-Überspannung ... 72
C.4 Isolationskennlinie ... 74
C.5 Zahlenbeispiel ... 76
Anhang D (informativ) Übertragene Überspannungen in Transformatoren ... 81
D.1 Allgemeine Bemerkungen ... 81
D.2 Übertragene zeitweilige Überspannungen ... 82
D.3 Kapazitiv übertragene Überspannungsstöße ... 82
D.4 Induktiv übertragene Überspannungsstöße ... 84
Anhang E (informativ) Blitzüberspannungen ... 88
E.1 Allgemeine Bemerkungen ... 88
E.2 Bestimmung der Grenzentfernung (X_p) ... 88
E.2.1 Schutz durch Überspannungsableiter in der Station ... 88
E.2.2 Selbstschutz von Stationen ... 89
E.3 Schätzwert für die repräsentativen Blitzüberspannungsamplitude ... 90
E.3.1 Allgemeines ... 90
E.3.2 Schirmdurchdringung ... 90
E.3.3 Rückwärtige Überschläge ... 91
E.4 Vereinfachtes Verfahren ... 93
E.5 Angenommener Höchstwert der repräsentativen Blitzüberspannung ... 95
Anhang F (informativ) Berechnung der Durchschlagfestigkeit von Luftstrecken aus Versuchsergebnissen ... 96
F.1 Allgemeines ... 96
F.2 Isolationsverhalten bei betriebsfrequenten Spannungen ... 96

Copyright OVE

Seite

F.3 Isolationsverhalten bei langsam ansteigenden Überspannungen 97
F.4 Isolationsverhalten bei schnell ansteigenden Überspannungen 98
Anhang G (informativ) Beispiele für das Verfahren der Isolationskoordination 101
G.1 Überblick 101
G.2 Zahlenbeispiel für ein Netz im Bereich I (mit einer Nennspannung von 230 kV) 101
G.2.1 Allgemeines 101
G.2.2 Teil 1: Keine speziellen Betriebsbedingungen 102
G.2.3 Teil 2: Einfluss des Schaltens von Kondensatoren in Station 2 109
G.2.4 Teil 3: Flussdiagamme für das Beispiel in Abschnitt G.2 111
G.3 Zahlenbeispiel für ein Netz im Bereich II (mit einer Nennspannung von 735 kV) 116
G.3.1 Allgemeines 116
G.3.2 Schritt 1: Bestimmung der repräsentativen Überspannungen – Werte für U_{rp} 116
G.3.3 Schritt 2: Bestimmung der Koordinationsstehspannungen – Werte für U_{cw} 117
G.3.4 Schritt 3: Bestimmung der erforderlichen Stehspannungen – Werte für U_{rw} 119
G.3.5 Schritt 4: Umrechnung in die Steh-Schaltstoßspannung (SIWV) 120
G.3.6 Schritt 5: Auswahl der genormten Isolationspegel 120
G.3.7 Überlegungen zur Leiter-Leiter-Isolationskoordination 121
G.3.8 Leiter-Erde-Abstände 121
G.3.9 Leiter-Leiter-Abstände 122
G.4 Zahlenbeispiel für Stationen in Verteilungsnetzen mit U_m bis 36 kV im Bereich I 122
G.4.1 Allgemeines 122
G.4.2 Schritt 1: Bestimmung der repräsentativen Überspannungen – Werte für U_{rp} 123
G.4.3 Schritt 2: Bestimmung der Koordinationsstehspannungen – Werte für U_{cw} 124
G.4.4 Schritt 3: Bestimmung der erforderlichen Stehspannungen – Werte für U_{rw} 124
G.4.5 Schritt 4: Umrechnung in genormte Kurzzeit-Stehwechselspannungen und genormte Steh-Blitzstoßspannungen 126
G.4.6 Schritt 5: Auswahl der genormten Stehspannungen 126
G.4.7 Zusammenfassung des Isolationskoordinationsverfahren für das Beispiel in Abschnitt G.4 126
Anhang H (informativ) Atmosphärische Korrektur – Höhenkorrektur 128
H.1 Allgemeine Grundlagen 128
H.1.1 Atmosphärische Korrektur bei genormten Prüfungen 128
H.1.2 Aufgabe der atmosphärischen Korrektur bei der Isolationskoordination 129
H.2 Atmosphärische Korrektur bei der Isolationskoordination 130
H.2.1 Faktoren für die atmosphärische Korrektur 130
H.2.2 Allgemeine Kennwerte für gemäßigtes Klima 131
H.2.3 Besondere atmosphärische Bedingungen 132
H.2.4 Höhenabhängigkeit des Luftdruckes 133
H.3 Höhenkorrektur 133

Copyright OVE

Seite

H.3.1 Definition des Höhenkorrekturfaktors ... 133

H.3.2 Prinzip der Höhenkorrektur ... 134

H.3.3 Genormte Betriebsmittel, die in Höhen bis 1 000 m betrieben werden ... 135

H.3.4 Betriebsmittel, die in Höhen über 1 000 m betrieben werden ... 136

H.4 Auswahl des Exponenten m ... 136

H.4.1 Allgemeines ... 136

H.4.2 Ableitung des Exponenten m für Schaltstoßspannungen ... 137

H.4.3 Ableitung des Exponenten m für die kritische Schaltstoßspannung ... 139

Anhang I (informativ) Bewertungsmethode für nicht genormte Blitzstoßwellenformen für repräsentative Spannungen und Überspannungen ... 142

I.1 Allgemeine Bemerkungen ... 142

I.2 Blitzüberspannungsform ... 142

I.3 Bewertungsmethode für GIS ... 142

I.3.1 Versuche ... 142

I.3.2 Bewertung der Überspannungsform ... 143

I.4 Bewertungsmethode für Transformatoren ... 143

I.4.1 Versuche ... 143

I.4.2 Bewertung der Überspannungsform ... 143

Anhang J (informativ) Isolationskoordination für sehr schnell ansteigende Überspannungen in UHV-Stationen ... 149

J.1 Allgemeines ... 149

J.2 Einfluss der Trennschalterausführung ... 149

J.3 Isolationskoordination für VFFO ... 150

Literaturhinweise ... 153

Bilder

Bild 1 – Bereiche der 2-%-Werte langsam ansteigender Überspannungen am Leitungsende beim Einschalten und Wiedereinschalten der Leitung ... 26

Bild 2 – Verhältnis zwischen den 2-%-Werten von langsam ansteigenden Leiter-Leiter- und Leiter-Erde-Überspannungen ... 27

Bild 3 – Schaltplan für den Anschluss des Überspannungsableiters an das geschützte Objekt ... 34

Bild 4 – Durchschlagwahrscheinlichkeit einer selbstheilenden Isolierung bei linear geteilter Ordinate ... 42

Bild 5 – Durchschlagwahrscheinlichkeit einer selbstheilenden Isolierung bei Gauß-geteilter Ordinate ... 42

Bild 6 – Bestimmung des deterministischen Koordinationsfaktors K_{cd} ... 43

Bild 7 – Bewertung des Fehlerrisikos ... 44

Bild 8 – Fehlerrisiko einer äußeren Isolierung für langsam ansteigende Überspannungen in Abhängigkeit vom statistischen Koordinationsfaktor K_{cs} ... 46

Bild 9 – Abhängigkeit des Exponenten m von der Koordinations-Steh-Schaltstoßspannung ... 48

Bild 10 – Wahrscheinlichkeit P für das Bestehen der Prüfung eines Betriebsmittels in Abhängigkeit von der Differenz K zwischen der tatsächlichen und der Bemessungs-Steh-Stoßspannung ... 54

Bild 11 – Beispiel für eine schematische Anordnung einer Station für die örtliche Zuordnung von Überspannungsbeanspruchungen ... 58

Copyright OVE

Seite

Bild A.1 – Erdfehlerfaktor k für $R_1/X_1 = R = 0$ in Abhängigkeit von X_0/X_1 63

Bild A.2 – Beziehung zwischen R_0/X_1 und X_0/X_1 für konstante Werte des Erdfehlerfaktors k mit $R_1 = 0$ 63

Bild A.3 – Beziehung zwischen R_0/X_1 und X_0/X_1 für konstante Werte des Erdfehlerfaktors k mit $R_1 = 0{,}5\ X_1$ 64

Bild A.4 – Beziehung zwischen R_0/X_1 und X_0/X_1 für konstante Werte des Erdfehlerfaktors k mit $R_1 = X_1$ 64

Bild A.5 – Beziehung zwischen R_0/X_1 und X_0/X_1 für konstante Werte des Erdfehlerfaktors k mit $R_1 = 2X_1$ 65

Bild B.1 – Umrechnungsdiagramm für die Herabsetzung der Stehspannung durch parallele Anordnung der Isolierungen 71

Bild C.1 – Beispiel für zweidimensionale Kurven von Leiter-Leiter-Überspannungen mit konstanter Wahrscheinlichkeitsdichte und Tangenten, die die entsprechenden 2-%-Werte angeben 77

Bild C.2 – Grundsätze der Bestimmung der repräsentativen Leiter-Leiter-Überspannung U_{pre} 78

Bild C.3 – Schematische Darstellung einer Leiter-Leiter-Erde-Isolieranordnung 79

Bild C.4 – Darstellung der 50-%-Überschlag-Schaltstoßspannung einer Leiter-Leiter-Erde-Isolierung 79

Bild C.5 – Steigungswinkel der Leiter-Leiter-Isolationskennlinie im Bereich b in Abhängigkeit vom Verhältnis der Leiter-Leiter-Luftstrecke D zur Höhe H_t über dem Erdboden 80

Bild D.1 – Verteilte Wicklungskapazitäten eines Transformators und die Ersatzschaltung für die Wicklungen 86

Bild D.2 – Werte des Faktors J, der den Einfluss der Schaltgruppe auf induktiv übertragene Überspannungsstöße beschreibt 87

Bild H.1 – Grundsätze der atmosphärischen Korrektur bei der Prüfung eines festgelegten Isolationspegels nach dem Verfahren in IEC 60060-1 129

Bild H.2 – Hauptaufgabe der atmosphärischen Korrektur bei der Isolationskoordination nach IEC 60071-1 130

Bild H.3 – Vergleich der atmosphärischen Korrektur $\delta \times k_h$ mit dem relativen Luftdruck p/p_0 für verschiedene Wetterstationen auf der ganzen Welt 132

Bild H.4 – Abweichung der vereinfachten Druckberechnung mit der Exponentialfunktion nach diesem Dokument von der temperaturabhängigen Druckberechnung nach ISO 2533 133

Bild H.5 – Prinzip der Höhenkorrektur: sinkende Stehspannung U_{10} von Betriebsmitteln mit zunehmender Höhe 135

Bild H.6 – Satz von m-Kurven für die genormte Schaltstoßspannung einschließlich der Änderungen der Höhe für jeden Funkenstreckenfaktor 139

Bild H.7 – Exponent m für die genormte Schaltstoßspannung für ausgewählte Funkenstreckenfaktoren für Höhen bis 4 000 m 139

Bild H.8 – Satz von m-Kurven für die kritische Schaltstoßspannung einschließlich der Änderungen der Höhe für jeden Funkenstreckenfaktor 140

Bild H.9 – Exponent m für die kritische Schaltstoßspannung für ausgewählte Funkenstreckenfaktoren für Höhen bis 4 000 m 140

Bild H.10 – Übereinstimmung der m-Kurven aus Bild 9 mit der Bestimmung des Exponenten m anhand der kritischen Schaltstoßspannung für ausgewählte Funkenstreckenfaktoren und Höhen 141

Bild I.1 – Beispiele für Blitzüberspannungsformen 144

Copyright OVE

Seite

Bild I.2 – Beispiel für Isolationskennwerte für Blitzüberspannungen der SF_6-Gasfunkenstrecke (Form E) ... 145

Bild I.3 – Berechnung der Dauer T_d ... 145

Bild I.4 – Ablauf der Bewertung der Form für GIS und Transformatoren ... 146

Bild I.5 – Anwendung auf GIS-Blitzüberspannungen ... 147

Bild I.6 – Beispiel für Isolationskennwerte für die Blitzüberspannung der Windungsisolierung (Form C) ... 147

Bild I.7 – Anwendung auf Blitzüberspannungen im Transformator ... 148

Bild J.1 – Isolationskoordination für sehr schnell ansteigende Überspannungen ... 152

Tabellen

Tabelle 1 – Prüf-Umrechnungsfaktoren für den Bereich I zur Umrechnung der erforderlichen SIWV in SDWV und LIWV ... 52

Tabelle 2 – Prüf-Umrechnungsfaktoren für Bereich II zur Umrechnung der erforderlichen SDWV in SIWV ... 52

Tabelle 3 – Selektivität der Prüfverfahren B und C nach IEC 60060-1 ... 54

Tabelle B.1 – Durchschlagspannung in Abhängigkeit von der Durch-/Überschlagwahrscheinlichkeit für eine einzelne Isolierung und für 100 parallele Isolierungen ... 68

Tabelle E.1 – Korona-Dämpfungskonstante K_{co} ... 89

Tabelle E.2 – Faktor *A* für verschiedene Freileitungen ... 94

Tabelle F.1 – Typische Funkenstreckenfaktoren *K* für einen Schaltstoßdurchschlag Leiter gegen Erde ... 99

Tabelle F.2 – Funkenstreckenfaktoren für typische Leiter-Leiter-Anordnungen ... 100

Tabelle G.1 – Zusammenfassung der kleinsten erforderlichen Stehspannungen, die für das Beispiel in G.2.2 ermittelt wurden ... 108

Tabelle G.2 – Zusammenfassung der erforderliche Stehspannungen, die für das Beispiel in G.2.3 ermittelt wurden ... 111

Tabelle G.3 – Werte für das Isolationskoordinationsverfahren für das Beispiel in G.4 ... 127

Tabelle H.1 – Vergleich der Funktionswerte von Bild 9 mit den ausgewählten Parametern aus der Herleitung der m -Kurven mit kritischer Schaltstoßspannung ... 141

Tabelle I.1 – Bewertung der Blitzüberspannung in GIS von UHV-Netzen ... 145

Tabelle I.2 – Bewertung der Blitzüberspannung im Transformator eines 500-kV-Netzes ... 148

Copyright OVE

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60071 stellt Anwendungsrichtlinien dar und behandelt die Auswahl von Isolationspegeln für Betriebsmittel oder Anlagen elektrischer Drehstromnetze. Sein Zweck besteht darin, eine Anleitung für die Bestimmung von Bemessungsstehspannungen in den Bereichen I und II nach IEC 60071-1 zu geben und die Zusammenhänge dieser Bemessungswerte mit den genormten höchsten Spannungen für Betriebsmittel zu begründen.

Diese Zusammenhänge gelten nur für Zwecke der Isolationskoordination. Anforderungen an die Personensicherheit werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Dieses Dokument umfasst Drehstromnetze mit Nennspannungen über 1 kV. Die hier abgeleiteten oder vorgeschlagenen Werte sind im Allgemeinen auch nur für solche Netze anzuwenden. Die angegebenen Verfahren sind jedoch auch für Zweiphasen- oder Einphasennetze gültig.

Dieses Dokument umfasst Isolierungen Leiter gegen Erde und Leiter gegen Leiter sowie Längsisolierungen.

Dieses Dokument enthält keine Anforderungen für Stückprüfungen. Diese sind von den zuständigen Gerätekomitees festzulegen.

Der Inhalt dieses Dokuments folgt streng dem in Bild 1 der IEC 60071-1:2006 angegebenen Flussdiagramm für den Prozess der Isolationskoordination. Die Abschnitte 4 bis 7 entsprechen den Schritten in diesem Flussdiagramm und enthalten ausführliche Informationen zur Vorgehensweise bei der Isolationskoordination, die zur Festlegung der erforderlichen Stehspannungspegel führt.

Dieses Dokument unterstreicht die Notwendigkeit, jede Ursache sowie alle Klassen und Arten von Spannungsbeanspruchungen im Betrieb unabhängig vom Bereich der höchsten Spannung für Betriebsmittel von Anfang an zu berücksichtigen. Erst am Ende des Prozesses, bei der Auswahl der genormten Stehspannungen, gilt das Prinzip, eine bestimmte Betriebsbeanspruchung durch eine genormte Stehspannung zu berücksichtigen. Außerdem verweist dieses Dokument bei diesem letzten Schritt auf die in IEC 60071-1 eingehaltene Wechselbeziehung zwischen den genormten Isolationspegeln und der höchsten Spannung für Betriebsmittel.

Die Anhänge enthalten Beispiele und ausführliche Informationen, die die im Hauptteil beschriebenen Konzeptionen sowie die verwendeten analytischen Grundverfahren erläutern oder untermauern.

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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*
IEC 60071-1:2006/AMD1:2010

IEC 60505:2011, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

ISO 2533:1975, *Standard Atmosphere*

Copyright OVE