

	DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1)	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 29.240.01 Mit DIN EN 50522 (VDE 0101-2):2011-11 Ersatz für DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01 Siehe Anwendungsbeginn Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen (IEC 61936-1:2010, modifiziert + Cor.:2011); Deutsche Fassung EN 61936-1:2010 + AC:2011 Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules (IEC 61936-1:2010, modified + Cor.:2011); German version EN 61936-1:2010 + AC:2011 Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV – Partie 1: Règles communes (CEI 61936-1:2010, modifiée + Cor.:2011); Version allemande EN 61936-1:2010 + AC:2011 Gesamtumfang 124 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2010-11-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2011-11-01.

Für **DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01** gilt eine Übergangsfrist bis zum 2013-11-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1):2008-12.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 222 „Errichten von Starkstromanlagen über 1 kV und deren Erdung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC-Komitee TC 99 „System engineering and erection of electrical power installations in systems with nominal voltages above 1 kV a.c. and 1,5 kV d.c., particularly considering safety aspects“ erarbeitet.

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

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

Die Gemeinsamen Abänderungen der CENELEC-Länder gegenüber IEC 61936-1 wurden eingearbeitet und durch eine senkrechte Linie am linken Rand gekennzeichnet.

Die Europäische Norm EN 61936-1:2010 „Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen“ ist unverändert in diese Norm übernommen worden.

EN 61936-1:2010 ersetzt zusammen mit EN 50522:2010 das bisherige CENELEC-Harmonisierungsdokument HD 637 S1:1999.

Da in der EN 61936-1:2010 die normativen Regelungen zur Errichtung von Erdungsanlagen deutlich weniger Umfang und damit eine geringere Detaillierung als im HD 637 S1 haben, wurde durch CENELEC beschlossen, dass zeitgleich die neue Europäische Norm EN 50522:2010 erstellt wird, die in Ergänzung zur EN 61936-1:2010 den derzeitigen Regelungsbestand des HD 637 S1 für Erdungsanlagen abdeckt.

Wie in der Norm erwähnt, gelten die Festlegungen der Norm bis zu einer Nennfrequenz von 60 Hz. Bis zum Erscheinen einer entsprechenden Norm sollte der Norminhalt sinngemäß auch für Gleichstromanlagen mit Nennspannungen über 1,5 kV angewendet werden.

Inhalte und Abbildungen dieser Norm, welche 3-phasige Systeme beschreiben, gelten sinngemäß auch für 1- oder 2-phasige Systeme.

Im Anwendungsbereich sind beim Ausschluss der Gültigkeit für Off-shore-Plattformen vorrangig Öl- oder Gas-Bohrinseln oder Ähnliches gemeint. Bei den verstärkt zur Ausführung kommenden Off-shore-Anlagen zur Energieerzeugung und -übertragung wird empfohlen, diese Norm anzuwenden.

Es ist beabsichtigt, die weitergehenden Erläuterungen, die im Rahmen des Bandes 11 der VDE-Schriftenreihe vorliegen, unter Berücksichtigung der neuen DIN VDE 0101-1 (VDE 0101-1) neu herauszugeben.

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01** wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Präzisierung des Anwendungsbereichs (Abschnitt 1) mit explizitem Einschluss der Maststationen (unveränderte normative Regelungen siehe 7.7).
- b) Sämtliche Verweise sind auf IEC-Normen bezogen.
- c) Hinweise auf notwendige Vereinbarungen zwischen Lieferant (Hersteller) und Betreiber sind zusätzlich in einer eigenen Übersicht (4.1.2) zusammengefasst.
- d) Die Festlegungen für die Klima- und Umweltbedingungen (4.4) sind mit dem IEC Guide 111 abgestimmt.
- e) Die Mindestabstände in Luft (Tabellen 1 und 2) wurden in Übereinstimmung mit IEC 60071 gebracht.
- f) Abweichende Spannungswerte und die zugehörigen Mindestabstände sind im Anhang A aufgeführt.
- g) Die Angabe von Nennspannungen (Tabellen 1 und 2 sowie Abschnitt 5) ist entfallen.
- h) Bei den Regelungen für Betriebsmittel sind Festlegungen für Sicherungen (6.2.15) neu aufgenommen worden.
- i) Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung nach IEC 62271-202 gelten im Sinne der Norm (7.5.1) nicht als Gebäude.
- j) Der freie und gefahrlose Zugang für das Personal (7.5.4) muss jederzeit sichergestellt sein.
- k) Die Bedingungen für Fluchtwege wurden vereinfacht (7.5.4).
- l) Die bisherige Sonderregelung für Bedienungsgänge ist entfallen.
- m) Die Anforderungen für den Brandschutz (8.7) wurden überarbeitet.
- n) Die einzuhaltenden Abstände (Tabelle 3) richten sich nicht mehr nach der elektrischen Leistung des Transformators, sondern nach der Isolierflüssigkeitsmenge.
- o) Für Transformatoren mit K-Flüssigkeiten werden modifizierte Abstände definiert.
- p) Für Transformatoren mit einer Flüssigkeitsmenge < 1 000 l werden keine besonderen Abstände zu anderen Transformatoren oder anderen Objekten gefordert.
- q) Für Planung, Errichtung, Überprüfung und Wartung von Erdungsanlagen (Abschnitt 10) werden nur noch grundlegende Anforderungen gestellt.
- r) Normative und informelle Anhänge sind weitgehend entfallen.

Frühere Ausgaben

- 1. Fassung der Hochspannungsvorschriften (Errichtungsvorschriften): 1898-07
- 1. Fassung der Mittelspannungsvorschriften (Errichtungsvorschriften): 1899-10
- 2. Fassung der Hochspannungsvorschriften einschließlich der früheren Mittelspannungsvorschriften (Errichtungsvorschriften): 1904-01
- 2. Fassung der Hochspannungsvorschriften: 1904-01/Änderung: 1905-01
- 2. Fassung der Hochspannungsvorschriften: 1904-01/Änderung: 1905-07
- 2. Fassung der Hochspannungsvorschriften/Zusammenfassung mit Niederspannungsvorschriften: 1908-01
- 1. gemeinsame Fassung Errichtungs- und Betriebsvorschriften: 1915-07
- 2. gemeinsame Fassung Errichtungs- und Betriebsvorschriften: 1924-07
- 2. gemeinsame Fassung Errichtungs- und Betriebsvorschriften: 1924-07/1. Änderung: 1925-10
- 2. gemeinsame Fassung Errichtungs- und Betriebsvorschriften: 1924-07/2. Änderung: 1926-07
- 2. gemeinsame Fassung Errichtungs- und Betriebsvorschriften: 1924-07/3. Änderung: 1928-07
- VDE 0101: 1930-01
- VDE 0101: 1930-01/1. Änderung: 1933-10
- VDE 0101: 1930-01/2. Änderung: 1935-01
- VDE 0101: 1930-01/3. Änderung: 1937-09
- VDE 0101: 1930-01/4. Änderung: 1938-01
- VDE 0101: 1930-01/5. Änderung: 1941-01
- VDE 0101: 1930-01/6. Änderung: 1941-03
- VDE 0101: 1930-01/7. Änderung: 1942-04
- VDE 0101: 1930-01/8. Änderung: 1943-07
- DIN 57101: 1948-02
- VDE 0101: 1960-07
- VDE 0101a: 1962-09**

VDE 0101b: 1971-04

VDE 0141: 1924-01, 1941-07, 1955-07, 1958-11, 1961-06, 1964-02

DIN 57141 (VDE 0141): 1976-07

DIN 57101 (VDE 0101): 1980-11

DIN 57101/A1 (VDE 0101/A1): 1986-11

DIN VDE 0141 (VDE 0141): 1989-07**DIN VDE 0101 (VDE 0101): 1989-05, 2000-01**

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
EN 50110-1	–	DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1)	VDE 0105-1
EN 50110-2	–	DIN EN 50110-2 (VDE 0105-2)	VDE 0105-2
EN 50160	–	DIN EN 50160	–
EN 50341 (alle Teile)	–	DIN EN 50341 (VDE 0210) (alle Teile)	VDE 0210 (alle Teile)
EN 50423 (alle Teile)	–	DIN EN 50423 (VDE 0210) (alle Teile)	VDE 0210 (alle Teile)
–	–	DIN EN 50423 Bbl 1 (VDE 0210-10 Bbl 1)	VDE 0210-10 Bbl 1
EN 50522	–	DIN EN 50522 (VDE 0101-2)	VDE 0101-2
EN 60034-1	IEC 60034-1, modifiziert	DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1)	VDE 0530-1
EN 60034-3	IEC 60034-3	DIN EN 60034-3 (VDE 0530-3)	VDE 0530-3
EN 60044-6	IEC 60044-6	DIN EN 60044-6 (VDE 0414-7)	VDE 0414-7
–	IEC 60050-151:1978 <i>ersetzt durch</i>	^a	–
–	IEC 60050-151:2001	^a	–
–	IEC 60050-195:1998	^a	–
–	IEC 60050-441:1984	^a	–
–	IEC 60050-601:1985	^a	–

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-602:1983	^a	–
–	IEC 60050-604:1987	^a	–
–	IEC 60050-605:1983	^a	–
–	IEC 60050-651	^a	–
–	IEC 60050-826:2004, modifiziert	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06	VDE 0100-200
EN 60060-1	IEC 60060-1	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
EN 60068 (alle Teile)	IEC 60068 (alle Teile)	DIN EN 60068 (alle Teile)	–
EN 60071-1	IEC 60071-1	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1)	VDE 0111-1
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1996	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09	VDE 0111-2
EN 60076-2:1997	IEC 60076-2:1993, modifiziert	DIN EN 60076-2 (VDE 0532-102):1997-12	VDE 0532-102
EN 60076-11	IEC 60076-11	DIN EN 60076-11 (VDE 0532-76-11)	VDE 0532-76-11
EN 60079-0	IEC 60079-0	DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1)	VDE 0170-1
EN 60079-10-1	IEC 60079-10-1	DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101)	VDE 0165-101
EN 60079-10-2	IEC 60079-10-2	DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102)	VDE 0165-102
EN 60255 (alle Teile)	IEC 60255 (alle Teile)	DIN EN 60255 (VDE 0435) (alle Teile)	VDE 0435 (alle Teile)
–	IEC 60331-1	–	–
–	IEC 60331-21	–	–
EN 60332 (alle Teile)	IEC 60332 (alle Teile)	DIN EN 60332 (VDE 0482-332) (alle Teile)	VDE 0482-332 (alle Teile)
HD 60364 (alle Teile)	IEC 60364 (alle Teile)	DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile)	VDE 0100 (alle Teile)
EN 60364-4-41	IEC 60364-4-41	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	VDE 0100-410
–	IEC/TS 60479-1:2005	DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1):2007-05	VDE V 0140-479-1
EN 60480	IEC 60480	DIN EN 60480 (VDE 0373-2)	VDE 0373-2
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60617 (alle Teile)	IEC 60617 (alle Teile)	DIN EN 60617 (alle Teile)	–
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
HD 478.2.6 S1	IEC 60721-2-6	–	–
HD 478.2.7 S1	IEC 60721-2-7	DIN IEC 60721-2-7	–
–	IEC 60754-1	–	–

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 602 S1	IEC 60754-2, modifiziert	–	–
–	IEC/TS 60815-1	–	–
–	IEC 60826	–	–
EN 60865-1	IEC 60865-1	DIN EN 60865-1 (VDE 0103)	VDE 0103
–	–	DIN EN 60865-1 Bbl 1 (VDE 0103 Bbl 1)	VDE 0103 Bbl 1
EN 60909 (alle Teile)	IEC 60909 (alle Teile)	DIN EN 60909 (VDE 0102) (alle Teile)	VDE 0102 (alle Teile)
–	IEC 60949	–	–
–	IEC/TR 61000-5-2	–	–
EN 61034-1	IEC 61034-1	DIN EN 61034-1 (VDE 0482-1034-1)	VDE 0482-1034-1
EN 61082-1	IEC 61082-1	DIN EN 61082-1 (VDE 0040-1)	VDE 0040-1
EN 61100	IEC 61100	DIN EN 61100 (VDE 0389-2)	VDE 0389-2
EN 61140	IEC 61140	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
EN 61219	IEC 61219	DIN EN 61219 (VDE 0683-200)	VDE 0683-200
EN 61230	IEC 61230	DIN EN 61230 (VDE 0683-100)	VDE 0683-100
EN 61243 (alle Teile)	IEC 61243 (alle Teile)	DIN EN 61243 (VDE 0682) (alle Teile)	VDE 0682 (alle Teile)
EN 62271-1:2008	IEC 62271-1:2007	DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08	VDE 0671-1
EN 62271-100	IEC 62271-100	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100)	VDE 0671-100
EN 62271-102	IEC 62271-102	DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102)	VDE 0671-102
EN 62271-103 (in Vorbereitung)	IEC 62271-103	–	–
EN 62271-104	IEC 62271-104	DIN EN 62271-104 (VDE 0671-104)	VDE 0671-104
EN 62271-105	IEC 62271-105	DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105)	VDE 0671-105
EN 62271-200	IEC 62271-200	DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200)	VDE 0671-200
EN 62271-201	IEC 62271-201	DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201)	VDE 0671-201
EN 62271-202	IEC 62271-202	DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202)	VDE 0671-202
EN 62271-203	IEC 62271-203	DIN EN 62271-203 (VDE 0671-203)	VDE 0671-203

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
CLC/TR 62271-303	IEC/TR 62271-303	DIN V 62271-303 (VDE V 0671-303)	VDE V 0671-303
EN 62305 (alle Teile)	IEC 62305 (alle Teile)	DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (alle Teile)	VDE 0185-305 (alle Teile)
EN 62305-4	IEC 62305-4	DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4)	VDE 0185-305-4
–	IEC Guide 107	–	–
–	ISO/IEC Guide 51	DIN 820-120	–
–	ISO 1996-1	–	–
–	IEEE 80	–	–
–	IEEE 980	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 820-120, *Normungsarbeit – Teil 120: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen*

DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1), *Betrieb von elektrischen Anlagen*

DIN EN 50110-2 (VDE 0105-2), *Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 2: Nationale Anhänge*

DIN EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

DIN EN 50341 (VDE 0210) (alle Teile), *Freileitungen über AC 45 kV*

DIN EN 50423 (VDE 0210) (alle Teile), *Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV*

DIN EN 50423 Beiblatt 1 (VDE 0210-10 Beiblatt 1), *Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV – Beiblatt 1: Allgemeine Anforderungen und Normative Festlegungen für Deutschland (NNA)*

DIN EN 50522 (VDE 0101-2), *Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV*

DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten*

DIN EN 60034-3 (VDE 0530-3), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 3: Besondere Anforderungen an Synchrongeneratoren angetrieben durch Dampfturbinen oder Gasturbinen*

DIN EN 60044-6 (VDE 0414-7), *Messwandler – Teil 6: Anforderungen an Stromwandler für Schutzzwecke für transientes Übertragungsverhalten*

DIN EN 60068 (alle Teile), *Umweltprüfungen*

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1), *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen*

DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1):2011-11

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09, *Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996); Deutsche Fassung EN 60071-2:1997*

DIN EN 60076-2 (VDE 0532-102):1997-12, *Leistungstransformatoren – Teil 2: Übertemperaturen (IEC 60076-2:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60076-2:1997*

DIN EN 60076-11 (VDE 0532-76-11), *Leistungstransformatoren – Teil 11: Trockentransformatoren*

DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 0: Geräte – Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 10-2: Einteilung der Bereiche – Staubexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60255 (VDE 0435) (alle Teile), *Messrelais und Schutzeinrichtungen*

DIN EN 60332 (VDE 0482-332) (alle Teile), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall*

DIN EN 60480 (VDE 0373-2), *Richtlinien für die Prüfung und Aufbereitung von Schwefelhexafluorid (SF₆) nach Entnahme aus elektrischen Betriebsmitteln und Spezifikation für dessen Wiederverwendung*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60617 (alle Teile), *Graphische Symbole für Schaltpläne*

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

DIN EN 60865-1 (VDE 0103), *Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren – Beispiele für die Berechnung*

DIN EN 60865-1 Beiblatt 1 (VDE 0103 Beiblatt 1), *Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren – Beispiele für die Berechnung*

DIN EN 60909 (VDE 0102) (alle Teile), *Kurzschlussströme in Drehstromnetzen*

DIN EN 61034-1 (VDE 0482-1034-1), *Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen – Teil 1: Prüfeinrichtung*

DIN EN 61082-1 (VDE 0040-1), *Dokumente der Elektrotechnik – Teil 1: Regeln*

DIN EN 61100 (VDE 0389-2), *Einteilung von Isolierflüssigkeiten nach dem Brennpunkt und dem spezifischen Heizwert H_U*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN 61219 (VDE 0683-200), *Arbeiten unter Spannung – Erdungs- oder Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Stäben als kurzschließendes Gerät – Staberdung*

DIN EN 61230 (VDE 0683-100), *Arbeiten unter Spannung – Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen*

DIN EN 61243-1 (VDE 0682-411), *Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer*

DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08, Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen (IEC 62271-1:2007); Deutsche Fassung EN 62271-1:2008

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter

DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter

DIN EN 62271-104 (VDE 0671-104), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 104: Wechselstrom-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 52 kV

DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen

DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapelte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 201: Isolierstoffgekapelte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung

DIN EN 62271-203 (VDE 0671-203), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 203: Gasisolierte metallgekapelte Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 52 kV

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

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4), Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1), Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen

DIN IEC 60721-2-7, Elektrotechnik – Klassifizierung von Umweltbedingungen – Natürliche Einflüsse, Fauna und Flora

DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1):2007-05, Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte (IEC/TS 60479-1:2005 + Corrigendum Oktober 2006)

DIN V 62271-303 (VDE V 0671-303), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 303: Gebrauch von und Umgang mit Schwefelhexafluorid (SF₆)

DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile), Errichten von Niederspannungsanlagen

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

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

– Leerseite –

**Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV –
Teil 1: Allgemeine Bestimmungen**
(IEC 61936-1:2010, modifiziert)

Power installations exceeding 1 kV a.c. –
Part 1: Common rules
(IEC 61936-1:2010, modified)

Installations électriques en courant alternatif
de puissance supérieure à 1 kV –
Partie 1: Règles communes
(CEI 61936-1:2010, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2010-11-01 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, Kroatien, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 99/95/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61936-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 99 „System engineering and erection of electrical power installations in systems with nominal voltages above 1 kV a.c. and 1,5 kV d.c., particularly concerning safety aspects“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen.

Ein Änderungsentwurf wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 99X „Starkstromanlagen über 1 kV a.c. (1,5 kV d.c.)“ ausgearbeitet. Er wurde der formellen Abstimmung unterworfen.

Die kombinierten Texte wurden von CENELEC am 2010-11-01 als EN 61936-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 637 S1:1999 teilweise.

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

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): 2011-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-11-01

Die Anhänge ZA, ZB und ZC wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61936-1:2010 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen.

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

[5] IEC 60044-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60044-6.
[16] IEC 60068 (alle Teile)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60068 (nicht modifiziert).
[17] IEC 60364-4-41	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60364-4-41.
[18] IEC 60480	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60480.
[19] IEC 60664-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60664-1.
[23] IEC 62271-100	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100.
[24] IEC 62271-102	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-102.
[25] IEC 62271-103	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-103.
[26] IEC 62271-104	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-104.
[27] IEC 62271-105	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-105.

GEMEINSAME ABÄNDERUNGEN

2 Normative Verweisungen

Streichung und Verschiebung zu den Literaturhinweisen:

IEEE 80, *Guide for safety in AC substation grounding*

IEEE 980, *Guide for containment and control of oil spills in substations*

3 Begriffe

3.5.5 Ergänzung:

ANMERKUNG 2 Eine zusätzliche Definition der Gefahrenzone (D_L) ist in EN 50110-1 und EN 50110-2 enthalten.

3.5.6 Ergänzung:

ANMERKUNG 3 Eine zusätzliche Definition der Annäherungszone (D_V) ist in EN 50110-1 und EN 50110-2 enthalten.

4 Grundlegende Anforderungen

4.2.9 Ergänzung:

ANMERKUNG Weitere Informationen können EN 50160 entnommen werden.

4.3.10 Ergänzung:

ANMERKUNG Weitere Informationen können EN 50341 und EN 50423 entnommen werden.

7 Anlagen

Bild 3 Ergänzung:

ANMERKUNG Abweichende Festlegungen für die Gefahrenzone (D_L) und die Annäherungszone (D_V) sind in EN 50110-1 und EN 50110-2 enthalten.

Bild 4 Ergänzung:

ANMERKUNG 2 Abweichende Festlegungen für die Annäherungszone (D_V) sind in EN 50110-1 und EN 50110-2 enthalten.

Umnummerierung der ANMERKUNG in ANMERKUNG 1.

10 Erdungsanlagen

10.2.1 Ergänzung nach dem drittletzten Absatz:

Anhang C und Anhang D sind für CENELEC nur informativ. Einzelheiten über die zulässigen Berührungsspannungen sind in EN 50522 enthalten.

Anhang C Zulässige Berührungsspannung nach IEEE 80

Änderung im Titel: „informativ“ statt „normativ“.

Anhang D Auslegung von Erdungsanlagen (Flussdiagramm)

Änderung im Titel: „informativ“ statt „normativ“.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	12
3.1 Allgemeine Begriffe	12
3.2 Begriffe bezüglich Anlagen	14
3.3 Begriffe bezüglich Anlagenarten	15
3.4 Begriffe bezüglich Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	15
3.5 Begriffe bezüglich Abstände	16
3.6 Begriffe bezüglich Steuerung und Schutz	17
3.7 Begriffe bezüglich Erdung	17
4 Grundlegende Anforderungen	21
4.1 Allgemeines	21
4.2 Elektrische Anforderungen	23
4.3 Mechanische Anforderungen	25
4.4 Klima- und Umweltbedingungen	27
4.5 Besondere Anforderungen	30
5 Isolation	30
5.1 Allgemeines	30
5.2 Wahl des Isolationspegels	30
5.3 Nachweis der Spannungsfestigkeit	31
5.4 Mindestabstände von aktiven Teilen	31
5.5 Mindestabstände zwischen Teilen unter besonderen Bedingungen	34
5.6 Geprüfte Anschlusszonen	35
6 Betriebsmittel	35
6.1 Allgemeine Anforderungen	35
6.2 Spezielle Anforderungen	36
7 Anlagen	43
7.1 Allgemeine Anforderungen	43
7.2 Freiluftanlagen in offener Bauweise	46
7.3 Innenraumanlagen in offener Bauweise	48
7.4 Aufstellen von fabrikgefertigten typgeprüften Schaltanlagen	48
7.5 Anforderungen an Gebäude	50
7.6 Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung	53
7.7 Mast- und Turmstationen	53
8 Schutzmaßnahmen	59
8.1 Allgemeines	59

	Seite
8.2 Schutz gegen direktes Berühren	59
8.3 Schutz bei indirektem Berühren	61
8.4 Schutz bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	61
8.5 Schutz vor Gefährdung durch Störlichtbögen	64
8.6 Schutz gegen direkte Blitzeinschläge	64
8.7 Brandschutz	65
8.8 Schutz gegen Leckverlust an Isolierflüssigkeit und SF ₆	70
8.9 Kennzeichnung und Beschriftung	72
9 Hilfseinrichtungen, Steuerungs- und Schutzsysteme	77
9.1 Überwachungs- und Steuerungssysteme	77
9.2 Gleichstrom- und Wechselstrom-Hilfsstromkreise	78
9.3 Druckluftanlagen	79
9.4 SF ₆ -Gas-Wartungsgeräte	80
9.5 Wasserstoff-Wartungsgeräte	80
9.6 Grundregeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Steuerungssystemen	81
10 Erdungsanlagen	83
10.1 Allgemeines	83
10.2 Grundlegende Anforderungen	83
10.3 Auslegung von Erdungsanlagen	86
10.4 Errichtung von Erdungsanlagen	87
10.5 Messungen	87
10.6 Instandhaltbarkeit	87
11 Inspektion und Prüfung	88
11.1 Allgemeines	88
11.2 Überprüfung der spezifizierten Leistungsmerkmale	89
11.3 Prüfungen während der Errichtung und Inbetriebnahme	89
11.4 Probebetrieb	89
12 Betriebs- und Wartungsanleitungen	90
Anhang A (normativ) Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände, die zurzeit in einigen Ländern angewendet werden	91
Anhang B (normativ) Berechnungsverfahren für zulässige Berührungsspannungen	94
Anhang C (informativ) Zulässige Berührungsspannung nach IEEE 80	95
Anhang D (informativ) Auslegung von Erdungsanlagen (Flussdiagramm)	96
Anhang E (informativ) Schutzmethoden gegen direkten Blitzeinschlag	97
Literaturhinweise	100
Anhang ZA (normativ) Besondere Nationale Bedingungen	102
Anhang ZB (informativ) A-Abweichungen	104
Anhang ZC (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	112

Bilder

Bild 1 – Schutz gegen direktes Berühren durch Abdeckungen/Hindernisse in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten	54
Bild 2 – Schutzvorrichtungsabstände und Mindesthöhen an der äußeren Umzäunung	55
Bild 3 – Mindesthöhen und Mindestarbeitsabstände in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten	56
Bild 4 – Annäherungen an Gebäude (in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten)	57
Bild 5 – Transportabstand	58
Bild 6 – Trennwände zwischen Transformatoren	73
Bild 7 – Brandschutz zwischen Transformatoren und Gebäuden	74
Bild 8 – Auffangwanne mit integriertem Sammelbehälter	75
Bild 9 – Auffangwanne mit getrenntem Sammelbehälter	75
Bild 10 – Auffangwanne mit integriertem, gemeinsamen Sammelbehälter	76
Bild 11 – Beispiel für kleine Transformatoren ohne Kiesschicht und Sammelbehälter	76
Bild 12 – Zulässige Berührungsspannung U_{TP}	88
Bild C.1 – Zulässige Berührungsspannung U_{TP} nach IEEE 80	95
Bild E.1 – Einzelnes Blitzschutzseil	98
Bild E.2 – Zwei Blitzschutzseile	98
Bild E.3 – Einzelne Blitzschutzstange	98
Bild E.4 – Zwei Blitzschutzstangen	99

Tabellen

Tabelle 1 – Mindestabstand in Luft, Spannungsbereich I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$)	32
Tabelle 2 – Mindestabstand in Luft, Spannungsbereich II ($U_m > 245 \text{ kV}$)	33
Tabelle 3 – Richtwerte für Transformatorabstände in Freiluft	67
Tabelle 4 – Mindestanforderungen für die Aufstellung von Innenraumtransformatoren	68
Tabelle 5 – Minimalanforderungen für den Zusammenschluss von Niederspannungs- und Hochspannungs-Erdungsanlagen basierend auf der Erdungsspannung (EPR)	85
Tabelle A.1 – Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände in Luft mit $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ als höchste Spannung der Anlage U_m , die nicht von IEC genormt, aber in einigen Ländern eingeführt sind	91
Tabelle A.2 – Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände in Luft mit $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ als höchste Spannung der Anlage U_m , die nicht von IEC genormt, aber in einigen Ländern eingeführt sind	92
Tabelle A.3 – Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände in Luft mit $U_m > 245 \text{ kV}$ als höchste Spannung der Anlage U_m , die nicht von IEC genormt, aber in einigen Ländern eingeführt sind	93

Einleitung

Es gibt viele nationale Gesetze, Normen und interne Regelungen, die Themen im Rahmen des Anwendungsbereichs dieser Norm behandeln. Diese Praktiken wurden der Ausarbeitung dieses Schriftstücks zugrunde gelegt.

Dieser Teil der IEC 61936 enthält Minimalanforderungen, die für IEC-Länder gültig sind, sowie einige zusätzliche Informationen, die eine annehmbare Zuverlässigkeit einer Anlage und ihres sicheren Betriebes sicherstellen.

Die Herausgabe dieser Norm wird als ein entscheidender Schritt angesehen, weltweit zu einer allmählichen Angleichung der Praktiken im Hinblick auf die Projektierung und Errichtung von Starkstromanlagen zu gelangen.

Sowohl die besonderen Anforderungen für Starkstromanlagen in Übertragungs- und Verteilungsnetzen als auch die besonderen Anforderungen bei der Energieerzeugung und in Industrieanlagen sind in dieser Norm enthalten.

Die entsprechenden Gesetze und Vorschriften, die in die Zuständigkeit von Behörden fallen, haben Vorrang.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61936 gibt allgemeine Bestimmungen für die Projektierung und Errichtung von Starkstromanlagen in Netzen mit Nennwechselspannungen über 1 kV und einer Nennfrequenz bis einschließlich 60 Hz, um damit eine sichere und störungsfreie Funktion im bestimmungsgemäßen Betrieb sicherzustellen.

Im Sinne dieser Norm gilt als eine Starkstromanlage eine der folgenden:

- a) Schalt- und Umspannanlagen, einschließlich Schaltanlagen zur Speisung von Bahnanlagen.
- b) Elektrische Anlagen auf Masten oder in Türmen.
Schaltgeräte und/oder Transformatoren außerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten.
- c) Eine (oder mehrere) Stromerzeugungsanlage(n) an einem räumlich begrenzten Ort.
Die Anlage enthält Generatoren und Transformatoren mit zugehörigen Schaltgeräten und elektrischen Hilfseinrichtungen. Verbindungen zwischen Stromerzeugungsanlagen an unterschiedlichen Orten sind ausgeschlossen.
- d) Das elektrische Netz einer Fabrik, Industrieanlage oder anderer industrieller, landwirtschaftlicher, gewerblicher oder öffentlicher Räumlichkeiten.

In Starkstromanlagen können unter anderem folgende Betriebsmittel vorkommen:

- drehende elektrische Maschinen;
- Schaltgeräte;
- Transformatoren und Reaktoren;
- Stromrichter;
- Kabel;
- Verdrahtungen;
- Batterien;
- Kondensatoren;
- Erdungsanlagen;
- Gebäude und Umzäunungen, die zu einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte gehören;
- zugehörige Schutz-, Steuerungs- und Hilfssysteme;
- große Luftdrosselspulen.

ANMERKUNG Grundsätzlich haben Festlegungen von Betriebsmittelnormen Vorrang vor dieser Norm.

Diese Norm gilt nicht für die Projektierung und Errichtung für eine der folgenden:

- Freileitungen und Kabeln zwischen getrennten Anlagen;
- elektrische Bahnen;
- Bergwerksausrüstungen und -anlagen;
- Leuchtröhrenanlagen;
- Anlagen auf Schiffen und Off-shore-Plattformen;
- elektrostatischen Einrichtungen (z. B. Elektrofilter, Pulverbeschichtungsanlagen);
- Prüffelder;
- medizinischen Einrichtungen, z. B. medizinischen Röntgeneinrichtungen.

Diese Norm gilt nicht für die Projektierung von fabrikfertigen, typgeprüften Schaltanlagen, für die es besondere IEC-Normen gibt.

Diese Norm gilt nicht für die Anforderungen zur Durchführung von Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen.

Wenn nicht in dieser Norm anders gefordert, gelten für Niederspannungs-Anlagen die Normen der Reihe IEC 60364.

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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-3, *Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines*

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

IEC 60071-1, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1996, *Insulation coordination – Part 2: Application guide*

IEC 60076-2:1993, *Power transformers – Part 2: Temperature rise*

IEC 60076-11, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60255 (all parts), *Measuring relays and protection equipment*

IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*

IEC 60331-1, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*

IEC 60332 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC/TS 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60721-2-6, *Classification of environmental conditions – Part 2-6: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock*

IEC 60721-2-7, *Classification of environmental conditions – Part 2-7: Environmental conditions appearing in nature, fauna and flora*

IEC 60754-1, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas*

IEC 60754-2, *Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity*

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

IEC 60826, *Design criteria of overhead transmission lines*

IEC 60865-1, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 60909 (all parts), *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems*

IEC 60949, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*

IEC/TR 61000-5-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

IEC 61034-1, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 1: Test apparatus*

IEC 61082-1, *Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: Rules*

IEC 61100, *Classification of insulating liquids according of fire-point and net calorific value*

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

IEC 61219, *Live working – Earthing or earthing and short-circuiting equipment using lances as a short-circuiting device – Lance earthing*

IEC 61230, *Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*

IEC 61243 (all parts), *Live working – Voltage detectors*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEC 62271-200, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-201, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-202, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High-voltage/low voltage prefabricated substations*

IEC 62271-203, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV*

IEC/TR 62271-303, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 303: Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆)*

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 1996-1, *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment-procedures*

Official Journal of the European Communities, No. C 62/23 dated 28.2.1994: *Interpretative document, Essential requirements No. 2, “safety in case of fire”*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

elektrisches Betriebsmittel

Produkt, das zum Zweck der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung oder Anwendung von elektrischer Energie benutzt wird, zum Beispiel Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte und Steuergeräte, Messgeräte, Schutzeinrichtungen, Kabel und Leitungen, elektrische Verbrauchsmittel

[IEC 60050-826:2004, 826-16-01] [\[15\]](#)

3.1.2

Nennwert

Wert einer Größe, der zur Bezeichnung und Identifizierung eines Bauelements, eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems verwendet wird

[IEC 60050-151:2001, 151-16-09] [\[6\]](#)

3.1.3

Nennspannung eines Netzes

geeigneter, gerundeter Spannungswert zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Netzes

[IEC 60050-601:1985, 601-01-21] [\[10\]](#)

3.1.4

Bemessungswert

Wert einer Größe, der für Spezifikationszwecke verwendet wird und für festgelegte Betriebsbedingungen eines Bauelements, eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems gilt

[IEC 60050-151:2001, 151-16-08] [\[6\]](#)

3.1.5

höchste Spannung der Anlage

höchster Effektivwert der Spannung (Phase-Phase), für die die Isolation der Anlage ausgelegt ist

3.1.6

geprüfte Anschlusszone

Zone in der Umgebung von Betriebsmittel-Anschlüssen, die eine dielektrische Typprüfung mit den entsprechenden Stehspannungswerten bestanden hat; die Ausführung des Anschlusses hat nach den Spezifikationen des Herstellers zu erfolgen

3.1.7

Trennstrecke

Schaltstrecke, die die für Trennschalter festgelegten Sicherheitsanforderungen erfüllt

[IEC 60050-441:1984, 441-17-35][9]

3.1.8

Freischalten

allseitiges Abschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teils der Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern durch Herstellung von Trennstrecken oder Abständen

3.1.9

aktives Teil

Leiter oder leitfähiges Teil, der/das dazu vorgesehen ist, im normalen Betrieb unter Spannung zu stehen, einschließlich eines Neutralleiters, vereinbarungsgemäß jedoch nicht ein PEN-Leiter, PEM-Leiter oder ein PEL-Leiter

[IEC 60050-195:1998, 195-02-19] [7]

ANMERKUNG 1 Dieser Begriff besagt nicht unbedingt, dass das Risiko eines elektrischen Schlags besteht.

ANMERKUNG 2 Zur Definition von PEM und PEL siehe IEC 60050-195:1998, 195-02-13 und IEC 60050-195:1998, 195-02-14.

3.1.10

Speiseleitung

Energieübertragungsleitung, die ausgehend von einer übergeordneten Station eine oder mehrere untergeordnete Stationen versorgt, oder eine oder mehrere Abzweigleitungen, oder eine Kombination von diesen beiden Anlagenarten

[IEC 60050-601:1985, 601-02-08, modifiziert] [10]

3.1.11

Ferroresonanz

Resonanz zwischen der Kapazität eines Betriebsmittels und der Induktivität des sättigbaren magnetischen Kreises eines benachbarten Betriebsmittels

[IEC 60050-604:1987, 604-01-14] [12]

3.1.12

transiente Überspannung

schwingende oder nichtschwingende, in der Regel stark gedämpfte Überspannung mit einer Dauer von einigen Millisekunden oder weniger

[IEC 60050-604, Änderung 1:1998, 604-03-13] [12]

3.1.13

Hochspannung

Wechselspannung größer 1 000 V

3.1.14

Niederspannung

Wechselspannung kleiner oder gleich 1 000 V

3.1.15

Betrieb

alle Arbeiten – sowohl elektrische als auch nicht elektrische Arbeiten –, die zur Funktion der Starkstromanlage notwendig sind

ANMERKUNG Diese Arbeiten beinhalten Schalten, Steuern, Überwachen und Instandhalten.

3.1.16

normale Betriebsbedingungen

alle Betriebsbedingungen, die häufig vorkommen

ANMERKUNG Enthalten sind: Bemessungs-Betriebsbedingungen, maximale und minimale Betriebsbedingungen, Teillast, normale nichtstationäre Zustände (Anfahren, Abfahren, Lastwechsel), Bereitschaft.

3.1.17

anormale Betriebsbedingungen

Betriebsbedingungen mit geringer Häufigkeit (üblicherweise nur wenige Male während der Lebensdauer der Geräte)

ANMERKUNG Enthalten sind: menschliches Versagen, Wegfall der Stromversorgung, Überspannungen, Erdbeben, usw. Nach dem Eintreten solcher Bedingungen kann eine Überprüfung der Geräte notwendig sein.

3.1.18

elektrotechnische Arbeiten

Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer Starkstromanlage, z. B. Erproben und Messen, Instandsetzen, Auswechseln, Ändern, Erweitern, Errichten und Prüfen

3.2 Begriffe bezüglich Anlagen

3.2.1

abgeschlossene elektrische Betriebsstätte

Raum oder Ort für den Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, der unter Verschluss gehalten wird und eindeutig durch geeignete Warnschilder gekennzeichnet ist. Zutritt haben Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen oder Laien, letztere jedoch nur in Begleitung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen. Der Zugang kann z. B. durch Öffnen einer Tür oder Entfernen einer Schutzabdeckung mit Hilfe eines Schlüssels oder eines Werkzeuges erfolgen

3.2.2

brandgefährdete Betriebsstätten

Räume, Bereiche oder Orte, im Innenraum oder im Freien, in denen die Gefahr besteht, dass sich nach den örtlichen oder betrieblichen Verhältnissen leicht entzündliche Stoffe in gefährdender Menge den elektrischen Betriebsmitteln so nähern können, dass höhere Temperaturen an diesen Betriebsmitteln oder Lichtbögen eine Brandgefahr bilden

3.2.3

Auffangwanne

Becken zur Aufnahme der Isolierflüssigkeit eines Transformators oder eines anderen Betriebsmittels im Falle einer Leckage

[IEC 60050-605:1983, 605-02-30, modifiziert] [\[13\]](#)

3.2.4

Sammelbehälter

Behälter für ausfließende Flüssigkeiten, Regenwasser usw. für einen oder mehrere Transformatoren oder ein anderes Betriebsmittel

3.2.5

Sammelschiene

Leiter mit zugehörigen Anschlüssen, Verbindungen und isolierten Stützen, der eine galvanische Verbindung zwischen einer Anzahl von Stromkreisen oder einzelnen Geräten herstellt

3.3 Begriffe bezüglich Anlagenarten

3.3.1

Station

Teil eines elektrischen Netzes, der an einem bestimmten Ort hauptsächlich die Enden der Übertragungs- oder Verteilungsleitungen, Schaltanlagen, Gebäude und möglicherweise Transformatoren umfasst. Eine Station enthält im Allgemeinen Einrichtungen für Zwecke der Netzsicherheit und -führung (z. B. Schutz-einrichtungen)

ANMERKUNG Die Station kann entsprechend der Art des Netzes näher gekennzeichnet werden.

BEISPIEL: Übertragungsstation (eines Übertragungsnetzes), Verteilungsstation, 400-kV-Station, 20-kV-Station.

[IEC 60050-605:1983, 605-01-01] [13]

3.3.2

Kraftwerk

zur Erzeugung elektrischer Energie bestimmte Anlage einschließlich der Einrichtungen aus dem Hoch- und Tiefbau, der Energieumwandlung sowie der dazugehörigen Hilfseinrichtungen

[IEC 60050-602:1983, 602-01-01] [11]

3.3.3

Anlage in offener Bauweise

Anlagen, deren Betriebsmittel keinen Schutz gegen direktes Berühren haben

3.3.4

Anlage in gekapselter Bauweise

Anlagen, deren Betriebsmittel einen Schutz gegen direktes Berühren haben

ANMERKUNG Schutzgrade der Umhüllung siehe IEC 60529.

3.3.5

Schaltfeld oder Schaltzelle

jeder Abgang von einer Sammelschiene in einer Anlage

3.4 Begriffe bezüglich Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag

3.4.1

Schutz gegen direktes Berühren

Maßnahmen, die verhüten, dass Personen mit ihren Körperteilen oder Gegenständen in gefährliche Nähe von aktiven Teilen (Erreichen der Gefahrenzone) oder von solchen Teilen gelangen, die eine gefährliche Spannung führen können

3.4.2

Schutz bei indirektem Berühren

Schutz von Personen vor Gefahren, die im Fehlerfall beim Berühren zugänglicher leitfähiger Teile elektrischer Betriebsmittel oder fremder leitfähiger Teile entstehen können

3.4.3

Umhüllung (Kapselung)

Teil, das Betriebsmittel gegen bestimmte äußere Einflüsse schützt und durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen Richtungen gewährt wird

3.4.4

Schutzabdeckung

Teil, das Schutz gegen direktes Berühren aus allen üblichen Zugriffsrichtungen bietet

[IEC 60050-195:1998, 195-06-15] [7]

3.4.5

Schutzhindernis

Teil, das unabsichtliches direktes Berühren, nicht aber direktes Berühren durch eine absichtliche Handlung verhindert

[IEC 60050-195:1998, 195-06-16] [7]

3.5 Begriffe bezüglich Abstände

3.5.1

Luftstrecke

Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen längs eines Fadens, der auf dem kürzesten Weg zwischen diesen Teilen gespannt ist

[IEC 60050-441:1984, 441-17-31] [9]

3.5.2

Mindestabstand

kleinste zulässige Luftstrecke zwischen aktiven Teilen oder zwischen aktiven Teilen und Erde

3.5.3

Schutzvorrichtungsabstand für Abdeckungen

kleinste zulässige Luftstrecke zwischen Schutzabdeckung und aktiven Teilen oder solchen Teilen, die eine gefährliche Spannung annehmen können

3.5.4

Schutzvorrichtungsabstand für Hindernisse

kleinste zulässige Luftstrecke zwischen Schutzhindernis und aktiven Teilen oder solchen Teilen, die eine gefährliche Spannung annehmen können

3.5.5

Gefahrenzone

Bereich ohne vollständigen Schutz gegen direktes Berühren, der durch den Mindestabstand (D_L) um aktive Teile begrenzt ist (siehe Bild 3)

ANMERKUNG 1 Das Erreichen der Gefahrenzone wird dem Berühren spannungsführender Teile gleichgesetzt.

ANMERKUNG 2 Eine zusätzliche Definition der Gefahrenzone (D_L) ist in EN 50110-1 und EN 50110-2 enthalten.

3.5.6

Annäherungszone

Bereich, der die Gefahrenzone umgibt und dessen äußere Grenze durch den Abstand D_V festgelegt ist (siehe Bild 3)

ANMERKUNG 1 Die äußere Grenze der Annäherungszone hängt von der Spannung der aktiven Teile ab.

ANMERKUNG 2 Arbeiten in der Annäherungszone umfasst alle Tätigkeiten, bei denen der Arbeitende sich entweder in diesem Bereich aufhält, oder mit Körperteilen, Werkzeugen, Ausrüstungen oder Geräten in diesen Bereich eindringt, die Gefahrenzone jedoch nicht erreicht.

ANMERKUNG 3 Eine zusätzliche Definition der Annäherungszone (D_V) ist in EN 50110-1 und EN 50110-2 enthalten.

3.5.7

Arbeitsabstand

kleinster zulässiger Abstand (D_W) zwischen einem aktiven Teil und einer arbeitenden Person innerhalb der Station oder unmittelbar benutzten leitfähigen Werkzeugen (siehe Bild 3)

[IEC 60050-605:1983, 605-02-25, modifiziert] [13]

ANMERKUNG 1 Werte für Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen sind im [Bild 3](#) angegeben. Dies bezieht sich ausschließlich auf Arbeiten nicht unter Spannung. Spezifische Definitionen im Bezug auf Arbeiten unter Spannung finden sich in IEC 60050-651 [\[14\]](#).

ANMERKUNG 2 In Europa wird anstelle des Begriffs „Arbeitsabstand“ der Begriff „Mindest-Arbeitsabstand“ verwendet.

3.5.8

Schutzvorrichtungsabstand an der äußeren Umzäunung

kleinste zulässige Luftstrecke zwischen der äußeren Umzäunung und aktiven Teilen oder solchen Teilen, die eine gefährliche Spannung annehmen können

3.5.9

Mindesthöhe

kleinste zulässige vertikale Luftstrecke zwischen begehbaren Flächen und aktiven Teilen ohne Schutzvorrichtungen oder solchen Teilen, die eine gefährliche Spannung annehmen können (siehe [Bild 3](#))

3.6 Begriffe bezüglich Steuerung und Schutz

3.6.1

Verriegelungseinrichtung

Einrichtung, die die Betätigung eines Schaltgeräts von der Stellung oder der Betätigung eines oder mehrerer anderer Betriebsmittel abhängig macht

[IEC 60050-441:1984, 441-16-49] [\[9\]](#)

3.6.2

Vor-Ort-Steuerung

Steuerung einer Betätigung am zu steuernden Schaltgerät oder in dessen Nähe

[IEC 60050-441:1984, 441-16-06] [\[9\]](#)

3.6.3

Fernsteuerung

Steuerung einer Betätigung entfernt vom zu steuernden Schaltgerät

[IEC 60050-441:1984, 441-16-07] [\[9\]](#)

3.6.4

automatische Wiedereinschaltung (Kurzunterbrechung)

von einer automatischen Einrichtung gesteuerte Wiedereinschaltung des einem fehlerbehafteten Teil des Netzes zugeordneten Leistungsschalters nach einer Dauer, innerhalb der das Verschwinden eines vorhergegangenen Fehlers zu erwarten ist

[IEC 60050-604:1987, 604-02-32] [\[12\]](#)

3.7 Begriffe bezüglich Erdung

3.7.1

(örtliche) Erde

Teil der Erde, der sich im elektrischen Kontakt mit einem Erder befindet und dessen elektrisches Potential nicht notwendigerweise null ist

ANMERKUNG Das elektrische Potential von leitfähigem Erdreich wird an jedem Punkt vereinbarungsgemäß gleich null gesetzt.

[IEC 60050-195:1998, 195-01-03, modifiziert] [\[7\]](#)

3.7.2

Bezugserde (ferne Erde)

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

ANMERKUNG Unter „Erde“ ist hier der Planet mit seiner gesamten Substanz zu verstehen.

[IEC 60050-195:1998, 195-01-01, modifiziert] [7]

3.7.3

Erder

leitfähiges Teil, das in ein bestimmtes leitfähiges Medium, zum Beispiel Beton oder Koks, eingebettet sein kann und in elektrischem Kontakt mit Erde steht

[IEC 60050-195:1998, 195-02-01] [7]

3.7.4

Erdungsleiter

Leiter, der einen Strompfad oder einen Teil des Strompfads zwischen einem gegebenen Punkt in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel und einem Erder herstellt

[IEC 60050-195:1998, 195-02-03] [7]

ANMERKUNG Wenn die Verbindung zwischen einem Anlagenteil und dem Erder über eine Trennlasche, einen Trennschalter, eine Zähl- oder Kontrollfunkenstrecke für Überspannungsableiter usw. vorgenommen wird, dann ist nur der Teil der Verbindung ein Erdungsleiter, der ständig an den Erder angeschlossen ist.

3.7.5

Potentialausgleichsleiter

Schutzleiter zum Sicherstellen des Potentialausgleiches

3.7.6

Erdungsanlage

Gesamtheit der zum einzelnen oder gemeinsamen Erden eines Betriebsmittels oder einer Anlage erforderlichen Verbindungen und Erder

[IEC 60050-604:1987, 604-04-02] [12]

3.7.7

Tiefenerder

in den Erdboden getriebener, aus einem Metallstab bestehender Erder

[IEC 60050-604:1987, 604-04-09] [12]

3.7.8

Konstruktionsteile mit Erderwirkung

metallenes Teil, das entweder direkt oder über Beton mit der Erde oder mit Wasser in leitendem Kontakt steht und dessen ursprünglicher Zweck nicht die Erdung ist, welches aber alle Anforderungen eines Erders erfüllt ohne Beeinträchtigung des ursprünglichen Zwecks

ANMERKUNG Beispiele für Konstruktionsteile mit Erderwirkung sind metallene Rohrleitungen, Spundwände, Betonpfehlbewehrungen, Stahlteile von Bauwerken usw.

3.7.9

spezifischer Erdwiderstand

ρ_E

spezifischer Widerstand einer charakteristischen Probe einer Bodenart

3.7.10

Ausbreitungswiderstand

R_E

Realteil der Erdungsimpedanz

3.7.11

Erdungsimpedanz

Z_E

Impedanz bei einer gegebenen Frequenz zwischen einem Punkt in einem System oder einer Anlage oder einem Betriebsmittel und der Bezugserde

ANMERKUNG Die Erdungsimpedanz wird nicht nur von den unmittelbar angeschlossenen Erdern bestimmt, sondern auch durch angeschlossene Erdseile von Freileitungen sowie von erdfühli gen oder mehrfach geerdeten Bodenseilen von Freileitungen, durch angeschlossene Kabel mit Erderwirkung sowie durch andere Erdungsanlagen, die mit der betreffenden Erdungsanlage durch Kabelmäntel und -schirme, PEN-Leiter oder auf andere Weise leitend verbunden sind.

3.7.12

Erdungsspannung (EPR)

U_E

Spannung zwischen einer Erdungsanlage und der Bezugserde

3.7.13

Potential

Spannung zwischen einem Betrachtungspunkt und der Bezugserde

3.7.14

Berührungsspannung

U_T

Spannung zwischen leitfähigen Teilen, wenn diese gleichzeitig berührt werden

ANMERKUNG Der Wert der Berührungsspannung kann durch die Impedanz des mit diesen leitfähigen Teilen in elektrischem Kontakt stehenden Menschen erheblich beeinflusst werden.

[IEC 60050-195:1998, 195-05-11, modifiziert] [7]

3.7.15

Leerlauf-Berührungsspannung

U_{VT}

Spannung zwischen gleichzeitig berührbaren leitfähigen Teilen, wenn solche leitfähigen Teile nicht berührt werden

[IEC 60050-195:1998, 195-05-09, modifiziert] [7]

3.7.16

Schrittspannung

U_S

Spannung zwischen zwei Punkten auf der Erdoberfläche, die 1 m voneinander entfernt sind, was als Schrittlänge eines Menschen angenommen wird

[IEC 60050-195:1998, 195-05-12] [7]

3.7.17

Potentialverschleppung

Verschleppung des Potentials einer Erdungsanlage durch einen mit dieser verbundenen Leiter (z. B. Kabelschirm, PEN-Leiter, Rohrleitung, Gleise) in Gebiete mit geringer oder keiner Potentialanhebung gegenüber der Bezugserde, so dass an diesem Leiter ein Potentialunterschied gegen die Umgebung abgreifbar ist

ANMERKUNG Das gilt auch für einen Leiter, der aus dem Bereich der Bezugserde kommt und in den Bereich des angehobenen Erdpotentials führt.

3.7.18

Beanspruchungsspannung

Spannung, die bei einem Erdfehler zwischen einem geerdetem Teil oder der Umhüllung von Betriebsmitteln oder Anlageteilen und jedem anderen seiner Teile auftritt und sich auf den Normalbetrieb oder die Sicherheit auswirken könnte

3.7.19

globales Erdungssystem

ein durch die Verbindung von örtlichen Erdungsanlagen hergestelltes Erdungssystem, das sicherstellt, dass durch den geringen gegenseitigen Abstand dieser Erdungsanlagen keine gefährlichen Berührungsspannungen auftreten

ANMERKUNG 1 Solche Systeme bewirken eine Verteilung der Erdfehlerströme in der Weise, dass die Erdungsspannung der örtlichen Erdungsanlage reduziert wird. Solch ein System bildet eine Quasiäquipotentialfläche.

ANMERKUNG 2 Das Bestehen eines globalen Erdungssystems kann durch Muster-Messungen oder Berechnungen für typische Anordnungen nachgewiesen werden. Typische für globale Erdungssysteme sind Stadtzentren, städtische oder industrielle Bereiche mit verteilten Nieder- und Hochspannungserdungen.

3.7.20

mehrfach geerdeter Hochspannungs-Neutralleiter

Neutralleiter einer Verteilungsleitung, der mit der Erdungsanlage des speisenden Transformators verbunden und mehrfach geerdet ist

3.7.21

Körper (eines elektrischen Betriebsmittels)

leitfähiges Teil eines Betriebsmittels, das berührt werden kann und üblicherweise nicht unter Spannung steht, aber unter Spannung geraten kann, wenn die Basisisolierung versagt

[IEC 60050-826:2004, 826-12-10] [\[15\]](#)

3.7.22

fremdes leitfähiges Teil

leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potential, im Allgemeinen das einer örtlichen Erde, einführen kann

[IEC 60050-826:2004, 826-12-11, modifiziert] [\[15\]](#)

3.7.23

PEN-Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Neutralleiters erfüllt

[IEC 60050-826:2004, 826-13-25] [\[15\]](#)

3.7.24

Erdfehler

Fehler, der dadurch verursacht wird, dass ein Leiter mit Erde verbundenen wird oder dass der Isolationswiderstand zur Erde kleiner wird gegenüber dem spezifizierten Wert

[IEC 60050-151:1978¹⁾, 151-03-40] [\[6\]](#)

ANMERKUNG Erdfehler, an denen zwei oder mehrere Außenleiter desselben Netzes an unterschiedlichen Stellen beteiligt sind, werden als Doppel- oder Mehrfacherdschluss bezeichnet.

¹⁾ IEC 60050-151:1978 wurde 2001 ersetzt, aber für diese Definition [151-03-40] wird die Ausgabe 1978 angewendet.

3.7.25

Erdfehlerstrom

I_F

Strom, der vom Betriebsstromkreis zur Erde oder zu geerdeten Teilen an der Fehlerstelle (Ort des Erdfehlers) fließt

ANMERKUNG 1 Das ist bei einpoligen Erdfehlern

- in Netzen mit isoliertem Sternpunkt der kapazitive Erdschlussstrom;
- in Netzen mit hochohmiger Sternpunktterdung der ohmsch-kapazitive Erdschlussstrom;
- in Netzen mit Erdschlusskompensation der Erdschlussreststrom;
- in Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung der Anfangskurzschlusswechselstrom.

ANMERKUNG 2 Darüber hinaus kann ein Erdfehlerstrom durch Doppelerdschluss und zweiphasigen Kurzschluss mit Erdberührung entstehen.

3.7.26

Sternpunkt-Ausgleichsstrom

Fehlerstromanteil, der über elektrisch leitfähige Teile oder die Erdungsanlage zum Transformatorsternpunkt zurückfließt, ohne sich in den Erdboden abzuleiten

4 Grundlegende Anforderungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Allgemeine Anforderungen

Anlagen und Betriebsmittel müssen den am Einsatzort zu erwartenden elektrischen, mechanischen, klimatischen und Umwelteinflüssen standhalten.

Die Auslegung muss berücksichtigen:

- den Zweck der Anlage;
- die Anforderungen des Betreibers, wie z. B. Spannungsqualität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Fähigkeit des elektrischen Netzes, den Einflüssen von vorübergehenden Beanspruchungen standzuhalten, wie Anlauf von großen Motoren, kurze Leistungsausfälle und Wiederherstellung der Versorgung;
- die Sicherheit für Betriebspersonal und die Öffentlichkeit;
- den Klimaeinfluss;
- die Möglichkeit für Erweiterungen (wenn gefordert) und für Instandhaltung.

Der Betreiber muss die Wünsche für besondere Wartungsmerkmale festlegen und muss die Sicherheitsanforderungen bestimmen, die für Aufteilungen der Schalt- und der Steuergeräte zu treffen sind, um einen minimalen Anlagenausfall sicherzustellen. Wenn nötig muss die Aufteilung der Schaltanlage so vorgenommen werden, dass die Fehlerausbreitung minimiert wird, einschließlich der Brandausbreitung aus einem betroffenen Bereich in einen angrenzenden Bereich.

Es gibt seltene oder kaum gleichzeitig wirkende Betriebsbedingungen, die auftreten können und für die besondere Auslegungskriterien zwischen Lieferant (Hersteller) und Betreiber vereinbart werden sollten. In solchen Fällen müssen Maßnahmen ergriffen werden, um unsicheren Zuständen vorzubeugen und um Beschädigungen von elektrischen Geräten oder Anlagenteilen zu vermeiden.

Die Generatoren müssen den Anforderungen für den Anschluss an das Energieversorgungsnetz oder das lokale Netz entsprechen, d. h. hinsichtlich der Spannungsregulierung, der Frequenzübertragung usw.

4.1.2 Vereinbarungen zwischen Lieferant (Hersteller) und Betreiber

Bei der Projektierung der Anlage muss die Betriebsführung des Betreibers berücksichtigt werden.

Für die Auslegung und Errichtung der Starkstromanlagen müssen zusätzliche Vereinbarungen zwischen Lieferant/Auftragnehmer/Planer und Betreiber/Auftraggeber/Eigentümer eingehalten werden, die auch Auswirkungen auf notwendige betriebliche Anforderungen haben können. Hinweise sind in folgenden Abschnitten enthalten:

Abschnitt	Überschrift
4.1.1	Allgemeine Anforderungen (besondere Auslegungskriterien)
4.2.2	Klassifizierung der Spannung
4.4.2.1	Klima und Umweltbedingungen (für Hilfseinrichtungen: Innenraum)
4.4.2.2	Klima und Umweltbedingungen (für Hilfseinrichtungen: Freiluft)
4.4.3.1	Abweichende Klimabedingungen
6.1.2	Übereinstimmung mit anlagenspezifischen Betriebs- und Sicherheitsanforderungen
6.2.1	Erkennungsmethode (Kontaktposition von Schaltern und Trennschaltern)
6.2.1	Verriegelungen und/oder Sperrvorrichtungen
6.2.1	Erdungsschalter (verminderte Bemessungsdaten)
6.2.1	Bemessung von Schaltgeräten (besondere Anforderungen)
6.2.8	Verschmutzungsgrad
6.2.8	Freiluftisolatoren bei Verschmutzung oder starker Feuchtigkeit
6.2.9.1	Kabel/Leitungen (Temperaturanstieg)
7.1	Höhere Werte für Abstände, Luftstrecken und Maße
7.1	Anlagen (Betriebsabläufe)
7.1.2	Dokumentation (Umfang der Dokumentation)
7.1.3	Transportwege (Tragfähigkeit, Höhe und Breite)
7.1.5	Beleuchtung (Vorhandensein und der Umfang der Beleuchtung)
7.5.4	Betriebs- und Instandhaltungsbereiche (Fluchtweglängen)
8.4	Schutz bei Arbeiten an elektrischen Anlagen (Arbeitsmethoden)
8.4.3	Einrichtungen zum Feststellen der Spannungsfreiheit (Umfang der Bereitstellung)
8.4.4	Einrichtungen zum Erden und Kurzschließen (Umfang der Bereitstellung oder Lieferung)
8.4.5.1	Einrichtungen zum Abdecken benachbarter unter Spannung stehender Teile (Umfang der einsetzbaren isolierenden Schutzplatten)
8.4.5.2	Einrichtungen zum Abdecken benachbarter unter Spannung stehender Teile (Umfang der einsetzbaren Trennwände)
8.5	Schutz vor Gefährdung durch Störlichtbögen (Gewichtung der Maßnahmen)
8.6	Schutz gegen direkte Blitzeinschläge (anzuwendendes Auslegungsverfahren)
8.7.1	Anforderungen an Löscheinrichtungen
9.1	Überwachungs- und Steuerungssysteme (Untersuchungen zur Schutzstaffelung)
9.3	Druckluftanlagen (Abschnittsweise Aufteilung für Instandhaltungszwecke)
9.4	SF ₆ -Gas-Wartungsgeräte (Auslegung und Kapazität der Geräte)
11	Inspektion und Prüfung (Umfang der Kontrolle und Prüfung/Spezifikationen/Dokumentation)
11.3	Prüfungen während der Errichtung und Inbetriebnahme (Anforderungen/Prüfeinrichtungen/Prüfplan)
11.4	Probetrieb (Durchführung)

4.2 Elektrische Anforderungen

4.2.1 Arten der Sternpunktterdung

Die Art der Sternpunktterdung hat starken Einfluss auf die Größe und Dauer des Fehlerstroms. Weiterhin ist die Art der Sternpunktterdung eines Netzes wichtig für:

- Wahl des Isolationspegels;
- Kennwerte von überspannungsbegrenzenden Einrichtungen wie Funkenstrecken oder Überspannungsableitern;
- Auswahl von Schutzrelais;
- Planung der Erdungsanlage.

Beispiele für Sternpunktterdungen sind:

- Netz mit isoliertem Sternpunkt;
- Netz mit Erdschlusskompensation;
- Netz mit hochohmiger Sternpunktterdung;
- Netz mit niederohmiger Sternpunktterdung.

Die Wahl der Sternpunktterdung berücksichtigt normalerweise folgende Kriterien:

- örtliche Vorschriften (falls vorhanden);
- geforderte Versorgungssicherheit des Netzes;
- Begrenzung der Schäden an Betriebsmitteln durch Erdschlüsse;
- selektive Abschaltung fehlerhafter Netzteile;
- Feststellung der Fehlerstelle;
- Berührungs- und Schrittspannungen;
- induktive Beeinflussung;
- Betriebs- und Instandhaltungsgesichtspunkte.

In einem galvanisch verbundenen Netz gibt es nur eine Art der Sternpunktterdung. Galvanisch nicht verbundene Netze können unterschiedliche Arten der Sternpunktterdung haben. Wenn unterschiedliche Sternpunktterdungen während des Normalbetriebs oder bei anormalen Betriebsbedingungen vorkommen können, müssen die Geräte und die Schutzeinrichtungen für diese Betriebsbedingungen ausgelegt sein.

4.2.2 Klassifizierung der Spannung

Die Nennspannung und die maximale Betriebsspannung ihres Netzes müssen von den Betreibern festgelegt werden. Auf der Grundlage der maximalen Betriebsspannung muss die höchste Spannung der Anlage (U_m) entweder in [Tabelle 1](#), [Tabelle 2](#) oder im [Anhang A](#) ausgewählt werden.

4.2.3 Betriebsstrom

Jedes Teil einer Anlage muss so ausgelegt und konstruiert sein, dass es den Strömen unter festgelegten Betriebsbedingungen standhält.

4.2.4 Kurzschlussstrom

Anlagen müssen so ausgelegt, konstruiert und errichtet werden, dass sie den mechanischen und thermischen Auswirkungen eines Kurzschlussstromes sicher standhalten.

Im Sinne dieser Norm müssen alle Kurzschlussarten berücksichtigt werden, z. B.:

- dreipoliger Kurzschluss
- zweipoliger Kurzschluss;
- einpoliger Erdkurzschluss;
- zweipoliger Kurzschluss mit Erdberührung.

Anlagen müssen durch selbsttätige Einrichtungen zum Abschalten von dreipoligen und zweipoligen Kurzschlüssen geschützt werden.

Anlagen müssen entweder durch selbsttätige Einrichtungen zum Abschalten von Erdschlüssen oder zum Anzeigen des Erdschlusszustandes geschützt werden. Die Auswahl der Einrichtung ist hauptsächlich von der Art der Sternpunktterdung abhängig.

Der genormte Wert für die Bemessungs-Kurzschlussdauer beträgt 1 s.

ANMERKUNG 1 Wenn ein von 1 s abweichender Wert zweckmäßig ist, werden Werte von 0,5 s, 2,0 s und 3,0 s empfohlen.

ANMERKUNG 2 Die Bemessungsdauer muss die Zeit der Kurzschlussabschaltung berücksichtigen.

Verfahren für die Berechnung von Kurzschlussströmen in Drehstromnetzen sind in der Reihe IEC 60909 angegeben.

Verfahren für die Berechnung der Auswirkungen von Kurzschlussströmen sind in **IEC 60865-1** und für Starkstromkabel in IEC 60949 angegeben.

4.2.5 Bemessungsfrequenz

Anlagen müssen für die Bemessungsfrequenz des Netzes ausgelegt sein, in dem sie betrieben werden.

4.2.6 Korona

Anlagen müssen so gestaltet sein, dass durch elektromagnetische Felder (z. B. verursacht durch Korona-Effekte) bedingte hochfrequente Störungen einen festgelegten Pegel nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Empfehlungen zur Minimierung der hochfrequenten Störungen durch Hochspannungsanlagen sind in CISPR 18-1 [1]²⁾, CISPR 18-2 [2] und CISPR 18-3 [3] enthalten.

ANMERKUNG 2 Höchstzulässige Störpegel können durch nationale oder örtliche Behörden festgelegt sein.

ANMERKUNG 3 Hinweise zu annehmbaren Störpegeln für Schalt- und Steuergeräte können **IEC 62271-1:2007** entnommen werden.

Wenn die zulässigen Werte überschritten werden, kann der Störpegel überprüft werden, z. B. durch das Anbringen von Korona-Armaturen oder durch Verändern der Armaturen bei Hochspannungs-Isolatoren, Stützisolatoren, Leiterverbindungen und Geräteanschlüssen.

4.2.7 Elektrische und magnetische Felder

Durch die Gestaltung der Anlage müssen die elektrischen und magnetischen Felder, die durch unter Spannung stehende Betriebsmittel erzeugt werden, auf zulässige Werte für betroffene Personen begrenzt werden.

ANMERKUNG Nationale und/oder internationale Bestimmungen können die zulässigen Werte festlegen.

²⁾ Ziffern in eckigen Klammern verweisen auf die [Literaturhinweise](#).

4.2.8 Überspannungen

Geräte müssen gegen Überspannungen geschützt werden, die durch Schaltvorgänge oder Blitz entstehen und die Steh-Prüfspannungen nach [IEC 60071-1](#) und [IEC 60071-2](#) überschreiten können.

4.2.9 Oberwellen

Die Auswirkungen von Oberwellen bei Strömen und Spannungen auf die Anlage sollten berücksichtigt werden, z. B. bei Industrieanlagen. Fourier-Analysen können erforderlich sein, um festzustellen, welche Änderungsmaßnahmen notwendig sind, um die lokalen Bestimmungen und/oder einen fehlerfreien Betrieb des gesamten elektrischen Netzes sicherzustellen.

ANMERKUNG Weitere Informationen können EN 50160 entnommen werden.

4.3 Mechanische Anforderungen

4.3.1 Betriebsmittel und Tragkonstruktion

Betriebsmittel und Tragkonstruktionen, einschließlich ihrer Fundamente, müssen den zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen standhalten.

Zwei Lastfälle sind zu berücksichtigen: Normallast und Ausnahmelast. Für jeden dieser Lastfälle sind verschiedene Kombinationen zu untersuchen; die ungünstigste Kombination ist der Bestimmung der mechanischen Festigkeit der Konstruktionen zugrunde zu legen.

Für den Normal-Lastfall sind folgende Lasten zu berücksichtigen:

- Eigengewicht;
- Zuglast;
- Montagelast;
- Eislast;
- Windlast.

ANMERKUNG 1 Möglicherweise müssen vorübergehende Beanspruchungen und Lasten berücksichtigt werden, die bei Errichtung und Instandhaltungsvorgängen auftreten können. Bestimmte Betriebsmittel können durch periodische Lasten beeinträchtigt werden (Hinweise siehe jeweilige Betriebsmittel-Norm).

Für den Ausnahme-Lastfall sind Eigengewicht und Zuglast gleichzeitig mit der größten der folgenden fallweise auftretenden Lasten zu berücksichtigen:

- Schaltkräfte;
- Kurzschlusskräfte;
- Wegfall eines Leiterzugs.

ANMERKUNG 2 Die Wahrscheinlichkeit von Lasten durch Erdbeben sollte bei der Ermittlung des Ausnahme-Lastfalls berücksichtigt werden. Siehe auch [4.4.3.5](#).

4.3.2 Zuglast

Die Zuglast ist aus dem maximalen Leiterzug unter den ungünstigsten Bedingungen nach den örtlichen Gegebenheiten zu berechnen.

Mögliche Kombinationen sind z. B.:

- –20 °C ohne Eis und ohne Wind;
- –5 °C mit Eis und ohne Wind;
- +5 °C mit Wind.

4.3.3 Montagelast

Die Montagelast ist eine Last von mindestens 1,0 kN an der kritischsten Stelle einer Tragkonstruktion, eines Abspannportals usw.

4.3.4 Eislast

In Gebieten, in denen Vereisung auftreten kann, ist die dadurch auf Leiterseile sowie auf biegesteife Sammelschienen und Leiter wirkende Last zu berücksichtigen.

Wenn keine örtlichen Erfahrungen oder Statistiken verfügbar sind, dürfen Eisschichten von 1 mm, 10 mm oder 20 mm nach den in IEC 62271-1:2007 angegebenen Kriterien angenommen werden. Die Eisdichte wird nach IEC 60826 mit 900 kg/m^3 angesetzt.

4.3.5 Windlast

Windlasten können in Abhängigkeit von örtlichen topographischen Einflüssen und der Höhe der Bauteile über dem umgebenden Gelände sehr unterschiedlich sein und müssen berücksichtigt werden. Dabei ist die ungünstigste Windrichtung zu berücksichtigen.

IEC 62271-1:2007 beinhaltet die Anforderungen an Schalt- und Steuergeräte bei Windlast.

4.3.6 Schaltkräfte

Schaltkräfte sind bei der Auslegung von Tragkonstruktionen zu berücksichtigen. Die Kräfte sind vom Hersteller der Betriebsmittel anzugeben.

4.3.7 Kurzschlusskräfte

Mit den Berechnungsverfahren nach IEC 60865-1 können die mechanischen Auswirkungen eines Kurzschlusses abgeschätzt werden.

ANMERKUNG Die CIGRE-Broschüre „The mechanical effects of short-circuit currents in open air substations“ enthält zusätzliche Hinweise.

4.3.8 Wegfall eines Leiterzugs

Eine Konstruktion mit auf Zug beanspruchten Isolatorketten ist so auszulegen, dass sie dem Verlust der Leiterzugkraft durch Bruch desjenigen Isolators oder Leiters standhält, durch den der ungünstigste Lastfall verursacht wird.

ANMERKUNG 1 Üblicherweise gehen die Berechnungen von 0 °C Umgebungstemperatur sowie fehlender Eis- und Windlast aus.

ANMERKUNG 2 Im Falle von Bündelleitern braucht nur der Ausfall eines Leiters berücksichtigt zu werden.

4.3.9 Schwingungen

Durch Wind, elektromagnetische Beanspruchungen und Verkehr (z. B. zeitweiligen Straßen- und Bahnverkehr) verursachte Schwingungen sind zu berücksichtigen. Die Schwingungsfestigkeit der Betriebsmittel ist vom Hersteller anzugeben.

4.3.10 Bemessung der Tragkonstruktionen

Tragkonstruktionen sind nach anwendbaren Richtlinien und Normen zu bemessen. Sicherheitsfaktoren sind in nationalen Regeln enthalten.

ANMERKUNG Weitere Informationen können EN 50341 und EN 50423 entnommen werden.

4.4 Klima- und Umweltbedingungen

4.4.1 Allgemeines

Anlagen, einschließlich aller zugehörigen Betriebsmittel und Hilfseinrichtungen, sind für den Betrieb unter den nachstehend angegebenen Klima- und Umweltbedingungen auszulegen.

Das Vorkommen von Kondensation, Niederschlag, Fremdkörpern, Stäuben, korrosiven Stoffen und gefährlichen Gasen muss so spezifiziert werden, dass geeignete elektrische Betriebsmittel ausgewählt werden können. Die Standortklassifizierung von gefährlichen Gebieten muss nach IEC 60079-10-1 und IEC 60079-10-2 erfolgen. Betriebsmittel können nach den Normen der Reihe IEC 60721 ausgewählt werden.

4.4.2 Normale Bedingungen

4.4.2.1 Innenraum

- a) Die Umgebungstemperatur überschreitet nicht 40 °C und ihr Mittelwert, gemessen über einen Zeitraum von 24 h, überschreitet nicht 35 °C.

Die tiefsten Umgebungstemperaturen betragen:

- –5 °C für die Klasse „Minus 5 Innenraum“,
- –15 °C für die Klasse „Minus 15 Innenraum“ und
- –25 °C für die Klasse „Minus 25 Innenraum“.

Hilfsgeräte, wie Relais und Hilfsstromschalter, die vorgesehen sind für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen unter –5 °C, bedürfen einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber.

- b) Der Einfluss von Sonneneinstrahlung kann vernachlässigt werden.
- c) Die Aufstellungshöhe überschreitet nicht 1 000 m über NN.
- d) Die Umgebungsluft ist nicht wesentlich durch Staub, Rauch, korrosive und/oder brennbare Gase, Dämpfe oder Salze verschmutzt.
- e) Der Mittelwert der relativen Luftfeuchtigkeit überschreitet in einem Zeitraum von 24 h nicht den Wert 95 %.

Kondensation kann unter diesen Bedingungen gelegentlich auftreten.

ANMERKUNG 1 Kondensation ist zu erwarten, wenn plötzliche Temperaturänderungen bei hoher Luftfeuchtigkeit auftreten.

ANMERKUNG 2 Um Versagen der Isolation und/oder Korrosion der Metallteile, verursacht durch hohe Luftfeuchtigkeit und Kondensation, zu vermeiden, sollten für den Betrieb Geräte verwendet werden, die für solche Bedingungen gebaut und getestet wurden.

ANMERKUNG 3 Kondensation kann durch spezielle Ausführung des Gebäudes oder des Gehäuses, durch geeignete Lüftung und Heizung der Anlage oder durch Entfeuchtungseinrichtungen verhindert werden.

- f) Schwingungen, verursacht außerhalb des Betriebsmittels oder durch Erdbeben, sind vernachlässigbar.
- g) Elektromagnetische Störungen sollten berücksichtigt werden, wie im IEC Guide 107 beschrieben.

4.4.2.2 Freiluft

- a) Die Umgebungstemperatur überschreitet nicht 40 °C und ihr Mittelwert, gemessen über einen Zeitraum von 24 h, überschreitet nicht 35 °C.

Die tiefsten Umgebungstemperaturen betragen:

- –10 °C für die Klasse „Minus 10 Freiluft“,
- –25 °C für die Klasse „Minus 25 Freiluft“,
- –30 °C für die Klasse „Minus 30 Freiluft“ und
- –40 °C für die Klasse „Minus 40 Freiluft“.

Schnelle Temperaturänderungen sollten berücksichtigt werden.

Hilfseinrichtungen wie Relais und Hilfsstromschalter, die für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen unter –5 °C vorgesehen sind, bedürfen einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber.

- b) Die Intensität der Sonneneinstrahlung bis zu 1 000 W/m² (an einem klaren Tag am Mittag) sollte berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Unter bestimmten Bedingungen der Sonnenstrahlung können angemessene Maßnahmen wie Überdachung, verstärkte Kühlung usw. oder Reduzierung der Leistung angewendet werden, um den zulässigen Temperaturanstieg nicht zu überschreiten.

ANMERKUNG 2 Details zur globalen Sonneneinstrahlung können IEC 60721-2-4 [22] entnommen werden.

ANMERKUNG 3 UV-Strahlung kann einige Kunststoffe beschädigen. Weitere Informationen können aus der Reihe IEC 60068 [16] entnommen werden.

- c) Die Aufstellungshöhe überschreitet nicht 1 000 m über NN.
- d) Die Umgebungsluft ist nicht wesentlich durch Staub, Rauch, korrosive Gase, Dämpfe oder Salze verschmutzt. Die Verschmutzung liegt nicht über der Verschmutzungsstufe c (mittel) nach IEC/TS 60815-1.
- e) Die Eisschicht ist nicht dicker als 1 mm für die Klasse 1, 10 mm für die Klasse 10 und 20 mm für die Klasse 20. Zusätzliche Informationen sind in 4.3.4 enthalten.
- f) Die Windgeschwindigkeit überschreitet nicht 34 m/s (dies entspricht 700 Pa auf zylindrischen Oberflächen).

ANMERKUNG 4 Windkennwerte sind beschrieben in IEC 60721-2-2 [20].

- g) Kondensation oder Niederschlag sollte berücksichtigt werden. Niederschlag in Form von Tau, Kondensation, Nebel, Regen, Schnee, Eis oder Raureif muss berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 5 Niederschlagskennwerte für die Isolation sind beschrieben in IEC 60060-1 und IEC 60071-1. Niederschlagskennwerte für andere Merkmale sind beschrieben in IEC 60721-2-2 [20].

- h) Schwingungen, verursacht außerhalb des Betriebsmittels oder durch Erdbeben, sind vernachlässigbar.
- i) Elektromagnetische Störungen sollten berücksichtigt werden, wie im IEC Guide 107 beschrieben.

4.4.3 Besondere Bedingungen

4.4.3.1 Allgemeines

Wenn Hochspannungs-Betriebsmittel unter anderen Umweltbedingungen als den in 4.4.2 beschriebenen eingesetzt werden, sollte der Betreiber in seinen Anforderungen darauf verweisen, z. B. nach den vorgegebenen Punkten in den nachfolgenden Abschnitten.