

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich und normative Verweisungen	8
2 Begriffe	10
2.1 Allgemeine Begriffe	10
2.2 Anlagen	11
2.3 Arten von Anlagen	11
2.4 Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	11
2.5 Luftstrecken	12
2.6 Steuerung und Schutz	12
2.7 Erdung	12
3 Allgemeine Anforderungen	19
3.1 Elektrische Anforderungen	19
3.1.1 Arten der Sternpunktterdung	19
3.1.2 Klassifizierung der Spannung	19
3.1.3 Betriebsstrom	19
3.1.4 Kurzschlußstrom	19
3.1.5 Bemessungsfrequenz	19
3.1.6 Korona	19
3.2 Mechanische Anforderungen	20
3.2.1 Zuglast	20
3.2.2 Montagelast	20
3.2.3 Eislast	20
3.2.4 Windlast	20
3.2.5 Schaltkräfte	20
3.2.6 Kurzschlußkräfte	20
3.2.7 Wegfall eines Leiterzugs	21
3.2.8 Schwingungen	21
3.2.9 Bemessung der Tragkonstruktionen	21
3.3 Klima- und Umweltbedingungen	21
3.3.1 Temperatur	21
3.3.2 Aufstellungshöhe und Luftdruck	21
3.3.3 Luftfeuchte	21
3.3.4 Niederschlag	21
3.3.5 Verschmutzung	22
3.3.6 Sonneneinstrahlung	22
3.4 Besondere Anforderungen	22
3.4.1 Anlagen in großen Höhenlagen	22
3.4.2 Auswirkungen von Kleinlebewesen und Mikroorganismen	23
3.4.3 Geräuschpegel	23
3.4.4 Erdbebenwirkungen	23
4 Isolation	23
4.1 Wahl des Isolationspegels	23
4.2 Nachweis der Spannungsfestigkeit	24
4.3 Mindestabstände von aktiven Teilen	24
4.4 Mindestabstände zwischen Teilen unter besonderen Bedingungen	26
4.5 Geprüfte Anschlußzonen	26

	Seite
5 Betriebsmittel	26
5.1 Gemeinsame Regeln	26
5.1.1 Allgemeines	26
5.1.2 Einbau	26
5.2 Spezielle Anforderungen	26
5.2.1 Leistungsschalter, Lasttrennschalter, Sicherungen, Sicherungs-Lasttrennschalter, Schütze, Trennschalter und Erdungsschalter	26
5.2.2 Transformatoren und Drosselspulen	27
5.2.3 Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen (GIS), metallgekapselte Schaltanlagen, isolierstoffgekapselte Schaltanlagen und andere fabrikfertige typgeprüfte Schaltanlageneinheiten ..	27
5.2.4 Meßwandler	27
5.2.5 Überspannungsableiter	28
5.2.6 Kondensatoren	28
5.2.7 TFH-Sperren	28
5.2.8 Isolatoren	28
5.2.9 Kabel/Leitungen	28
5.2.10 Leiter und Zubehör	30
5.2.11 Drehende Maschinen	30
5.2.12 Stromrichter	30
6 Anlagen	30
6.1 Allgemeine Anforderungen	30
6.1.1 Schaltung	31
6.1.2 Dokumentation	31
6.1.3 Transportwege	31
6.1.4 Wege und Zufahrtsbereiche	32
6.1.5 Beleuchtung	32
6.1.6 Betriebssicherheit	32
6.1.7 Bezeichnungen	32
6.2 Freiluftanlagen in offener Bauweise	32
6.2.1 Schutzvorrichtungsabstände für Abdeckungen	32
6.2.2 Schutzvorrichtungsabstände für Hindernisse	32
6.2.3 Schutzvorrichtungsabstände an der äußeren Umzäunung	33
6.2.4 Mindesthöhe über begehbaren Flächen	33
6.2.5 Abstände zu Gebäuden	33
6.2.6 Äußere Umzäunungen und Zugangstüren	33
6.3 Innenraumanlagen in offener Bauweise	33
6.4 Aufstellen von fabrikfertigen typgeprüften Schaltanlagen	34
6.4.1 Allgemeines	34
6.4.2 Zusätzliche Anforderungen an gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen	34
6.5 Anforderungen an Gebäude	35
6.5.1 Einführung	35
6.5.2 Baubestimmungen	35
6.5.3 Schaltanlagenräume	36
6.5.4 Betriebs- und Instandhaltungsbereiche	36
6.5.5 Türen	36
6.5.6 Ableitung von dielektrischen Flüssigkeiten	36
6.5.7 Klimatisierung und Lüftung	36
6.5.8 Gebäude, die besondere Überlegungen erfordern	37

	Seite	
6.6	Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung	37
6.7	Mast- und Turmstationen	37
7	Schutzmaßnahmen	42
7.1	Schutz gegen direktes Berühren	42
7.1.1	Allgemeines	42
7.1.2	Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren	42
7.1.3	Schutzanforderungen	43
7.2	Schutz bei indirektem Berühren	43
7.3	Schutz bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	43
7.3.1	Einrichtungen zum Freischalten von Anlagen oder Geräten	43
7.3.2	Einrichtungen zum Sichern gegen Wiedereinschalten	44
7.3.3	Einrichtungen zum Feststellen der Spannungsfreiheit	44
7.3.4	Einrichtungen zum Erden und Kurzschließen	44
7.3.5	Einrichtungen zum Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile	44
7.3.6	Aufbewahrung von Einrichtungen zur Unfallverhütung	45
7.4	Schutz vor Gefährdung durch Störlichtbögen	45
7.5	Schutz gegen direkte Blitzeinschläge	45
7.6	Brandschutz	46
7.6.1	Allgemeines	46
7.6.2	Transformatoren, Drosselspulen	46
7.6.3	Kabel und Leitungen	48
7.6.4	Sonstige Betriebsmittel mit brennbarer Flüssigkeit	48
7.7	Schutz gegen Leckverlust an Isolierflüssigkeit und SF ₆	48
7.7.1	Verlust von Isolierflüssigkeit und Grundwasserschutz	48
7.7.2	SF ₆ -Leckverlust (reines SF ₆)	49
7.7.3	Betriebsstörung mit SF ₆ -Verlust und dessen Zersetzungsprodukte	49
7.8	Kennzeichnung und Beschriftung	49
7.8.1	Allgemeines	49
7.8.2	Hinweis- und Warnschilder	50
7.8.3	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung	50
7.8.4	Anlagen mit eingebauten Kondensatoren	50
7.8.5	Rettungszeichen für Fluchtwege	50
8	Hilfseinrichtungen und Steuerungssysteme	54
8.1	Überwachungs- und Steuerungssysteme	54
8.2	Gleichstrom- und Wechselstrom-Hilfsstromkreise	54
8.2.1	Wechselstrom-Versorgung	54
8.2.2	Gleichstrom-Versorgung	54
8.3	Druckluftanlagen	55
8.4	SF ₆ -Gas-Wartungsgeräte	55
8.5	Grundregeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Steuerungssystemen	55
8.5.1	Störquellen in Hochspannungsanlagen	55
8.5.2	Maßnahmen zum Vermindern von hochfrequenten Störbeeinflussungen	56
8.5.3	Maßnahmen zum Vermindern von niederfrequenten Störbeeinflussungen	56
8.5.4	Maßnahmen zur Auswahl der Betriebsmittel	57
8.5.5	Andere mögliche Maßnahmen zur Verminderung der Störbeeinflussung	57
9	Erdungsanlagen	57
9.1	Zweck	57
9.2	Bemessung von Erdungsanlagen bei Betriebsfrequenz	57

	Seite
9.2.1 Allgemeines	57
9.2.2 Bemessung im Hinblick auf Korrosion und mechanische Beanspruchung	58
9.2.3 Bemessung im Hinblick auf thermische Beanspruchung	58
9.2.4 Bemessung im Hinblick auf Berührungs- und Schrittspannungen	58
9.3 Errichtung von Erdungsanlagen	60
9.3.1 Ausführung von Erdern und Erdungsleitern	60
9.3.2 Maßnahmen an Erdungsanlagen zur Reduzierung hochfrequenter Beeinflussungen	61
9.3.3 Potentialverschleppung	61
9.3.4 Maßnahmen zur Erdung von Betriebsmitteln und Anlagen	61
9.4 Gemeinsame Erdungsanlagen für Hoch- und Niederspannungsnetze	61
9.4.1 Bedingungen für gemeinsame Erdungsanlagen	61
9.4.2 Versorgung von Niederspannungsanlagen innerhalb einer Hochspannungs-Erdungsanlage	62
9.4.3 Versorgung von Niederspannungsanlagen außerhalb einer Hochspannungs-Erdungsanlage	62
9.4.4 Getrennte Erdungsanlagen	62
9.5 Erdungsmaßnahmen gegen Blitzeinwirkungen	63
9.6 Messungen für und an Erdungsanlagen	63
9.7 Bauüberwachung und Dokumentation von Erdungsanlagen	63
9.8 Allgemeine Bemerkungen zu Kontrolle und Überwachung von Erdungsanlagen	63
9.8.1 Kontrolle durch Besichtigung	63
9.8.2 Kontrolle durch Messung oder Berechnung	63
10 Inspektion, Prüfung und Übernahme vor Ort	65
Anhang A (normativ) Werkstoffe und Mindestmaße für Erderwerkstoffe, die die mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sicherstellen	66
Anhang B (normativ) Bestimmung der Strombelastbarkeit von Erdungsleitern und Erdern	67
Anhang C (normativ) Berührungsspannung und Körperstrom	71
C.1 Zusammenhang zwischen Berührungsspannung und Körperstrom	71
C.2 Berücksichtigung zusätzlicher Widerstände	72
Anhang D (normativ) Beschreibung der anerkannten festgelegten Maßnahmen M.	75
Anhang E (normativ) Maßnahmen an Erdungsanlagen zur Reduzierung der Auswirkungen von Hochfrequenzstörungen	77
Anhang F (normativ) Spezielle Maßnahmen zur Erdung von Betriebsmitteln und Anlagen	78
F.1 Anlagenumzäunungen	78
F.2 Rohrleitungen	78
F.3 Anschlußgleise	78
F.4 Maststationen und/oder Mastschalter	78
F.5 Sekundärstromkreise von Meßwandlern	78
Anhang G (normativ) Messung von Berührungsspannungen	79
Anhang H (informativ) Schutzmethoden gegen direkten Blitzeinschlag	80
H.1 Blitzschutzseile	80
H.2 Blitzschutzstangen	80
Anhang J (informativ) Reduktionsfaktoren von Erdseilen bei Freileitungen und metallenen Schirmen bei Erdkabeln	83
J.1 Allgemeines	83
J.2 Typische Werte für Reduktionsfaktoren von Freileitungen und Kabeln (50 Hz)	83
Anhang K (informativ) Grundlagen für die Ausführung von Erdungsanlagen	84
K.1 Spezifischer Erdwiderstand	84
K.2 Ausbreitungswiderstand	84

	Seite
Anhang L (informativ) Ausführung von Erdern und Erdungsleitern	88
L.1 Ausführung von Erdern	88
L.1.1 Oberflächenerder	88
L.1.2 Senkrechte oder schräg eingetriebene Tiefenerder	88
L.1.3 Verbinden der Erder	88
L.2 Ausführung der Erdungsleiter	88
L.2.1 Einbau der Erdungsleiter	88
L.2.2 Verbinden der Erdungsleiter	88
Anhang M (informativ) Näherungsformeln für einfache Erdungsanlagen: Geeignete Abstände zum Vermeiden gefährlicher Spannungen	89
Anhang N (informativ) Messungen für und an Erdungsanlagen	90
N.1 Messung von spezifischen Erdwiderständen	90
N.2 Messung von Ausbreitungswiderständen und Erdungsimpedanzen	90
N.3 Bestimmung der Erdungsspannung	91
N.4 Eliminierung von Fremd- und Störspannungen bei Erdungsmessungen	91
Anhang P (informativ) Einzelheiten zur Bauüberwachung und Dokumentation von Erdungsanlagen . . .	94
Anhang Q (informativ) Beispiele für die Überprüfung der richtigen Planung in bezug auf die zulässige Berührungsspannung	95
Anhang R (informativ) Die Verwendung von Bewehrungsstählen in Beton für Erdungszwecke	96
Anhang S (informativ) A-Abweichungen	97
A-Abweichungen für Belgien	97
A-Abweichungen für die Schweiz	102
A-Abweichungen für Spanien	108
A-Abweichungen für Finnland	112
A-Abweichungen für Frankreich	113
A-Abweichungen für das Vereinigte Königreich	115
A-Abweichungen für Italien	120
A-Abweichungen für Schweden	121
Anhang T (normativ) Besondere Nationale Bedingungen (SNCs) und andere nationale Bestimmungen (Bestandteile nationaler Normen, Vorschriften und Verfahrensweisen)	124
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für die Tschechische Republik	125
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für Dänemark	126
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für Finnland	127
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für Frankreich	128
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für das Vereinigte Königreich	129
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für Italien	133
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für die Niederlande	137
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für Norwegen	138
Besondere Nationale Bedingungen und nationale Bestimmungen für Schweden	139
Anhang U (informativ) Literaturhinweise	140