

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Einleitung	12
0 Grundlagen der Sicherheit	13
0.1 Allgemeine Grundlagen der Sicherheit.....	13
0.2 Gefahren.....	14
0.2.1 Allgemeines	14
0.2.2 Elektrischer Schlag.....	14
0.2.3 Energiegefahren	15
0.2.4 Brandgefahr.....	15
0.2.5 Gefahren durch Hitze	16
0.2.6 Mechanische Gefahren	16
0.2.7 Chemische Gefahren	16
0.3 Werkstoffe und Bauelemente	16
1 Anwendungsbereich	17
1.1 Von diesem Dokument abgedeckte Einrichtungen	17
1.2 Ausnahmen	17
1.3 Weitere Anforderungen	18
2 Normative Verweisungen	18
3 Begriffe	19
4 Schutz gegen Gefahren.....	22
4.1 Allgemeines	22
4.1.100 Nicht besonders erwähnte Bauweisen.....	22
4.1.101 Ausrichtung während Transport und Benutzung.....	23
4.2 Fehlerbedingungen und außergewöhnliche Bedingungen.....	23
4.2.100 Anwendung von Fehlerbedingungen und außergewöhnlichen Bedingungen	24
4.3 Kurzschluss- und Überstromschutz.....	24
4.4 Schutz gegen elektrischen Schlag	25
4.4.1 Allgemeines	25
4.4.2 Klasse der maßgeblichen Spannung	25
4.4.3 Maßnahmen für den Basisschutz.....	27
4.4.4 Maßnahmen für den Fehlerschutz	28
4.4.5 Erhöhter Schutz.....	30
4.4.6 Schutzmaßnahmen	32
4.4.7 Isolierung	33
4.4.8 RCD-Kompatibilität.....	40
4.4.9 Kondensatorentladung	40
4.5 Schutz gegen energetische Gefährdungen.....	40
4.5.1 Benutzerzugangsbereich.....	40

	Seite	
4.5.2	Instandhaltebereich.....	40
4.6	Schutz gegen Brand und thermische Gefährdungen.....	41
4.6.1	Stromkreise, die eine Brandgefahr darstellen.....	41
4.6.2	Bauelemente, die eine Brandgefahr darstellen.....	41
4.6.3	Brandschutzgehäuse	41
4.6.4	Temperaturgrenzwerte.....	43
4.6.5	Begrenzte Stromquellen.....	44
4.7	Schutz gegen mechanische Gefährdungen.....	44
4.7.1	Allgemeines.....	44
4.7.2	Besondere Anforderungen an flüssigkeitsgekühlte SNT	44
4.8	Betriebsmittel mit mehreren Versorgungsquellen.....	44
4.9	Schutz gegen Beanspruchungen durch die Umwelt.....	44
4.10	Schutz gegen Gefährdungen durch Schalldruck	44
4.11	Verdrahtung und Verbindungen	44
4.11.1	Allgemeines.....	44
4.11.2	Verlegung.....	44
4.11.3	Farbcodierung.....	44
4.11.4	Spleiße und Verbindungen	44
4.11.5	Berühbare Verbindungen.....	44
4.11.6	Verbindungen zwischen Teilen des SNT	44
4.11.7	Stromversorgungsanschlüsse.....	44
4.11.8	Anschlussklemmen	45
4.12	Schutzgehäuse.....	45
4.12.1	Allgemeines.....	45
4.12.2	Griffe und manuelle Bedienungselemente.....	45
4.12.3	Metallgussgehäuse	45
4.12.4	Metallblechgehäuse	46
4.12.5	Prüfung der Standfestigkeit von Schutzgehäusen.....	46
5	Anforderungen an Prüfungen.....	46
5.1	Allgemeines.....	46
5.1.1	Ziele und Einteilung der Prüfungen.....	46
5.1.2	Auswahl der Prüflinge	46
5.1.3	Reihenfolge der Prüfungen	46
5.1.4	Erdungsbedingungen.....	46
5.1.5	Allgemeine Bedingungen für die Prüfungen	46
5.1.6	Übereinstimmung	47
5.1.7	Übersicht über die Prüfungen	47
5.2	Prüfbestimmungen	50
5.2.1	Sichtprüfungen (Typprüfung, Stückprüfung und Stichprobenprüfung)	50

	Seite
5.2.2	Mechanische Prüfungen..... 50
5.2.3	Elektrische Prüfungen 51
5.2.4	Prüfung des unsachgemäßen Betriebs und simulierte Fehlerprüfungen..... 60
5.2.5	Werkstoffprüfungen 65
5.2.6	Umweltprüfungen (Typprüfungen)..... 66
6	Anforderungen an Informationen und Aufschriften 66
6.1	Allgemeines 66
6.2	Informationen zur Auswahl..... 68
6.2.100	Zusätzliche Anforderungen an Aufschriften von SNT 68
6.2.101	Zusätzliche Information für Schaltnetzteilkomponenten 70
6.3	Informationen für die Errichtung und Inbetriebnahme..... 70
6.3.1	Allgemeines 70
6.3.2	Mechanische Überlegungen..... 70
6.3.3	Umgebung 70
6.3.4	Handhabung und Montage..... 70
6.3.5	Temperatur des Schutzgehäuses 70
6.3.6	Anschlüsse 70
6.3.7	Schutzanforderungen 71
6.3.8	Inbetriebnahme..... 73
6.4	Informationen zum Einsatz 73
6.4.1	Allgemeines 73
6.4.2	Einstellung 73
6.4.3	Schilder, Zeichen und Signale..... 73
6.5	Informationen zur Instandhaltung..... 73
6.5.1	Allgemeines 73
6.5.2	Kondensatorentladung 73
6.5.3	Anschluss für Wiederanlauf/Nebenschluss 74
6.5.4	Weitere Gefährdungen 74
6.5.5	Betriebsmittel mit mehreren Energiequellen 74
6.5.100	Externe Trennvorrichtungen..... 74
6.5.101	Netzanschlussleitung als Trennvorrichtung 74
7	Bauteile..... 74
7.1	Allgemeines 74
7.2	Schalter..... 75
7.2.1	Allgemeines 75
7.2.2	Anforderungen an Schalter die als Trennvorrichtung verwendet werden..... 75
7.2.3	Anforderungen an Schalter 76
7.2.4	Prüfverfahren und Übereinstimmungskriterien..... 77

	Seite
7.3	Übertemperatur-Schutzeinrichtungen (Schutz-Temperaturbegrenzer der Temperaturabhängige Verbindungselemente) 77
7.4	PTC-Thermistoren..... 78
7.5	Überstrom-Schutzeinrichtungen..... 78
7.6	Bauteile als Schutzvorrichtungen, die nicht in 7.2 bis 7.5 erwähnt sind 78
7.6.1	Anforderungen an andere Schutzeinrichtungen 78
7.6.2	Prüfverfahren und Prüfen auf Übereinstimmung 79
7.7	Transformatoren..... 79
7.7.1	Allgemeines..... 79
7.7.2	Isolierung..... 79
7.8	Motoren 80
7.9	Netzanschlussleitungen 80
7.9.1	Allgemeines..... 80
7.9.2	Anbringen fest angeschlossener Netzanschlussleitungen 81
7.10	SPDs (en: Surge Protection Devices)..... 83
7.10.1	Verwendung eines SPD, der mit verstärkter Erdung verbunden ist 83
7.10.2	Verwendung eines SPD zwischen Versorgungsnetz und Schutzerdung 83
7.10.3	Brücken von zusätzlicher, doppelter oder verstärkter Isolierung mittels SPD..... 84
7.10.4	Stromkreise oder Bauelemente zur Begrenzung von transienten Überspannungen 84
7.11	Wickelbauelemente 84
7.12	Integrierte Schaltung (IC) als Strombegrenzer 85
7.12.1	Allgemeines..... 85
7.12.2	Prüfprogramm 1 85
7.12.3	Prüfprogramm 2 86
7.12.4	Prüfprogramm 3 86
7.13	Kondensatoren und RC-Glieder die Isolierung brücken 87
7.14	Optokoppler die Isolierung brücken 88
7.15	Relais 88
7.16	Elektrolytkondensatoren..... 89
Anhang A (normativ) Ergänzende Informationen für den Schutz gegen elektrischen Schlag 90	
A.1	Allgemeines..... 90
A.2	Schutz durch DVC As 90
A.3	Schutz durch Schutzimpedanz..... 90
A.4	Schutz durch Spannungsbegrenzung..... 90
A.5	Bewertung der Arbeitsspannung und Auswahl der Klasse der maßgeblichen Spannung für Berührungsspannung, PELV- und SELV-Stromkreise 90
A.6	Bewertung der Arbeitsspannung von Stromkreisen..... 90
A.6.1	Allgemeines..... 90
A.6.2	Arbeitswechselfspannung 90

	Seite
A.6.3	90
A.6.4	91
A.7	91
Anhang B (informativ) Verringerung des Verschmutzungsgrades	92
Anhang C (informativ) Symbole, auf die in IEC 62477 verwiesen wird	93
Anhang D (normativ) Bewertung von Luft- und Kriechstrecken	95
Anhang E (informativ) Höhenkorrektur für Luftstrecken	96
Anhang F (informativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken für Frequenzen über 30 kHz	97
Anhang G (informativ) Querschnitte von runden Leitern	98
Anhang H (informativ) Richtlinien der RCD-Kompatibilität	99
Anhang I (informativ) Beispiele für die Herabsetzung der Überspannungskategorie	100
Anhang J (informativ) Schwellenwerte für Verbrennungen an heißen Oberflächen	101
Anhang K (informativ) Tabelle der elektrochemischen Potentiale	102
Anhang L (informativ) Messgerät zur Messung des Berührungsstroms	103
Anhang M (informativ) Prüfsonden für die Bestimmung des Zugangs	104
Anhang AA (normativ) <i>Ergänzung</i> Isolierte Wickeldrähte zur Verwendung ohne isolierende Zwischenlage	105
AA.1 Allgemeines	105
AA.2 Typprüfungen	105
AA.2.1 Allgemeines	105
AA.2.2 Elektrische Spannungsfestigkeit	105
AA.2.2.1 Massive runde Wickeldrähte und Litzen als Wickeldrähte	105
AA.2.2.2 Quadratische und rechteckige Drähte	106
AA.2.3 Biegsamkeit und Haftung	106
AA.2.4 Hitzeschock	106
AA.2.5 Erhaltung der elektrischen Spannungsfestigkeit nach der Biegeprüfung	107
AA.2.6 Prüfung der elektrischen Spannungsfestigkeit	107
AA.3 Prüfungen während der Herstellung	107
AA.3.1 Allgemeines	107
AA.3.2 Stückprüfung	108
AA.3.3 Stichprobenprüfung	108
Anhang AB (informativ) Größte und kleinste Anschlussquerschnitte für von außen eingeführte Kupferleiter	109
Anhang AC (informativ) Gleichstromversorgungs- und –verteilereinrichtungen	110
AC.1 Allgemeines	110
AC.1.1 Allgemeines	110
AC.1.2 Begriffe	110
AC.1.2.1 Gleichstrom-Kurzschlussfestigkeit	110
AC.1.2.2 Abschalt-Bemessung	110

	Seite
AC.1.2.3 Temperaturabweichungen	110
AC.1.2.4 Gleichstromversorgungs-Zweigverteilung.....	110
AC.1.2.5 Lastabtrennung und Batterieabtrennung bei niedriger Spannung	110
AC.1.2.6 Gleichstrom-Trennschalter	110
AC.1.2.7 Batteriereihe	111
AC.1.2.8 Batterieversorgung	111
AC.1.2.9 Batterie	111
AC.1.2.10 Akkumulatorzelle.....	111
AC.2 Allgemeine Prüfbedingungen	111
AC.2.1 Bemessungs-Gleichspannungsbereich	111
AC.2.2 Batteriewiderstand	111
AC.3 Bauelemente im Gleichstromverteilerkreis	111
AC.3.1 Schaltschütze und Relais.....	111
AC.3.2 Gleichstrom-Trennschalter.....	111
AC.4 Gleichstromverteilung	111
AC.4.1 Kurzschlussstrom.....	111
AC.4.2 Verfahren zur Berechnung des Ausgangs-Kurzschlussstromes für Batteriebaugruppen	112
AC.5 Anforderungen an Informationen und Aufschriften	113
AC.5.1 Leistungsbemessungsdaten für Gleichstromversorgungs- und verteiler-einrichtungen.....	113
AC.5.2 Anleitungen für Gleichstromversorgungs- und verteilereinrichtungen.....	113
AC.5.2.1 Ausgangs-Kurzschlussstrombemessung von Batteriegestellen	113
AC.5.2.2 Kurzschlussfestigkeitsbemessung von Verteilern.....	114
AC.5.2.3 Batteriespannung und Widerstand der Batterieversorgung.....	114
AC.5.2.4 Zusätzliche Informationen	114
AC.5.2.5 Abschalt-Bemessungsdaten	114
AC.5.2.6 Installationsanweisungen	114
AC.5.2.7 Orte mit beschränktem Zutritt	114
AC.5.3 Aufschriften auf Gleichstromversorgungs- und -verteiler-einrichtungen.....	115
AC.5.3.1 Symbole als Hinweise auf Dokumente	115
AC.5.3.2 Aufschriften/Anweisungen für Batteriewechsel.....	115
AC.5.4 Verkabelungsanschlusstellen.....	115
AC.5.4.1 Anschlusstellen für die Betriebsverkabelung	115
AC.5.4.2 Verkabelungsanweisungen	115
AC.5.4.3 Kennzeichnung der Gleichspannungserde.....	115
AC.6 Schutz an Orten mit beschränktem Zutritt	115
AC.7 Maßnahmen zur Erdung und zum Erdanschluss.....	116
AC.8 Überstrom- und Erdungsschutz in Primärstromkreisen	116
AC.8.1 Allgemeines.....	116
AC.8.2 Alarmsicherungen	116

	Seite
AC.8.3 Elektronische Überstromschutzeinrichtungen	117
AC.9 Luft- und Kriechstrecken und Strecken durch die Isolierung.....	117
AC.9.1 Allgemeines	117
AC.9.2 Leistungsschalter mit Druckluft-Lichtbogen-Löscheinrichtungen	117
AC.10 Verkabelung, Anschlussstellen und Versorgung.....	119
AC.11 Elektrolytbehälter.....	119
AC.12 Wärmeanforderungen.....	119
AC.13 Schaltschütze und Relais für Last- oder Batterieabtrennung.....	120
AC.14 Gleichspannungs-Trennschalter	121
AC.14.1 Allgemeines.....	121
AC.14.2 Temperaturanforderungen	123
AC.14.3 Überlastungs- und Brauchbarkeitsdauerprüfungen	123
AC.14.4 Einschalt-Ausschalt-Prüfung	123
AC.14.5 Prüfung der Gleichstrom-Kurzschlussfestigkeit	124
AC.14.6 Einschaltprüfung.....	124
AC.14.7 Spannungsfestigkeitsprüfung.....	124
AC.14.8 Festigkeit von Isoliersockel oder -stütze	125
AC.15 Prüfungen	125
Anhang AD (informativ) Beispiele von Schutzmaßnahmen nach 4.4.1 bis 4.4.5 zum Schutz gegen elektrischen Schlag	126
Literaturhinweise.....	128
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	130
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/35/EU [2014 OJ L96]	133
Bilder	
Bild 100 – Messgerät zur Spannungsfestigkeitsprüfung	57
Bild 101 – Spindel.....	58
Bild 102 – Anfangsstellung der Spindel.....	59
Bild 103 – Endstellung der Spindel.....	59
Bild 104 – Lage der Metallfolie auf dem Isolierstoff.....	59
Bild 105 – Bestimmung des arithmetischen Mittelwerts der Temperatur	64
Bild 106 – Abnehmbare Netzanschlussleitungen und Steckverbindungen.....	81
Bild AC.100 – Berechnung von Widerstand und Kurzschlussstrom.....	113
Tabellen	
Tabelle 5 – Spannungsgrenzen.....	26
Tabelle 6 – Trennungsanforderungen für betrachteten Stromkreise.....	27
Tabelle 100 – Grenzwerte für den Zugang zu Strom	32
Tabelle 101 – Prüfungen der Isolierung in nicht trennbaren Lagen	38
Tabelle 22 – Übersicht der Prüfungen.....	48

	Seite
Tabelle 102 – Temperaturgrenzwerte für Transformatorwicklungen	64
Tabelle 36 – Anforderungen an Informationen.....	67
Tabelle 103 – Bauteilanforderungen	75
Tabelle 104 – Spitzenstromstoß.....	77
Tabelle 105 – Mechanische Prüfung von Zugentlastungen	82
Tabelle 106 – Kondensatorbemessung nach IEC 60384-14	87
Tabelle C.100 – Symbole	93
Tabelle AA.1 – Spindeldurchmesser	106
Tabelle AA.2 – Ofentemperatur.....	107
Tabelle AB.1 – Anschlussquerschnitte für von außen eingeführte Kupferleiter (Auszug aus IEC 61439-1:2011).....	109
Tabelle AC.101 – Abstände bei der Wechselspannungs- und Gleichspannungs- Betriebsverkabelung	118
Tabelle AC.102 – Zulässige Mindestabstände für unisolierte Sammelschienen	118
Tabelle AC.103 – Temperaturgrenzwerte	120
Tabelle AC.104 – Prüffolge für Schalter.....	122
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser europäischen Norm und dem Anhang 1 der Richtlinie 2014/35/EU [2014 OJ L96].....	133