

	Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort .....		2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....		3
1 Anwendungsbereich.....		13
2 Normative Verweisungen .....		13
3 Begriffe .....		14
3.1 Allgemeine Begriffe .....		14
3.2 Schaltgerätekombinationen.....		14
3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen.....		15
3.4 Schaltgeräte .....		15
3.5 Bestandteile von Schaltgeräten .....		16
3.6 Betätigung/Schaltung .....		19
3.7 Kenngrößen.....		21
3.8 Begriffsindex.....		25
4 Normale und besondere Betriebsbedingungen .....		27
5 Bemessungsgrößen .....		27
5.1 Allgemeines.....		27
5.2 Bemessungsspannung ( $U_r$ ).....		28
5.3 Bemessungs-Isolationspegel ( $U_d$ , $U_p$ , $U_s$ ) .....		28
5.4 Bemessungsfrequenz ( $f_r$ ) .....		28
5.5 Bemessungs-Dauerstrom ( $I_r$ ).....		28
5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom ( $I_k$ ) .....		28
5.7 Bemessungs-Stoßstrom ( $I_p$ ) .....		28
5.8 Bemessungs-Kurzschlussdauer ( $t_k$ ).....		29
5.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Hilfs- und Steuerstromkreise ( $U_a$ ) .....		29
5.10 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Hilfs- und Steuerstromkreise.....		29
5.11 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für gesteuerte Drucksysteme.....		29
5.11.101 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für Isolation und/oder Schalten.....		29
5.11.102 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für Betätigung .....		29
5.101 Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstrom ( $I_{ma}$ ) .....		29
5.102 Klassifikation von Erdungsschaltern hinsichtlich des Kurzschluss-Einschaltvermögens .....		29
5.103 Bemessungs-Kontaktbereich .....		30
5.104 Bemessungswert des statischen Klemmenzuges.....		31
5.105 Klassifizierung von Trennschaltern hinsichtlich der mechanischen Lebensdauer.....		32
5.106 Klassifizierung von Erdungsschaltern hinsichtlich der mechanischen Lebensdauer.....		32
5.107 Bemessungswert des Eisbelags .....		32

	Seite
5.108 Bemessungs-Schaltvermögen von Trennschaltern für Kommutierungsströme.....	32
5.108.1 Bemessungs-Kommutierungsstrom .....	32
5.108.2 Bemessungs-Kommutierungsspannung .....	33
5.109 Klassifizierung und Bemessungswerte von Erdungsschaltern für das Schalten eingekoppelter Ströme .....	33
5.110 Klassifikation und Bemessungs-Schaltvermögen von Trennschaltern für Sammelschienenladeströme .....	35
6 Konstruktion und Bau .....	36
6.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Trennschaltern und Erdungsschaltern .....	36
6.2 Anforderungen an Gase in Trennschaltern und Erdungsschaltern.....	36
6.3 Erdung von Trennschaltern und Erdungsschaltern.....	36
6.4 Hilfs- und Steuereinrichtungen und -stromkreise .....	36
6.5 Abhängige Kraftbetätigung .....	36
6.6 Kraftspeicherbetätigung.....	37
6.7 Unabhängige entriegelte Betätigung (unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung).....	37
6.8 Handbetriebene Bedienteile .....	37
6.9 Arbeitsbedingungen für Auslöser .....	37
6.10 Gasdruck-/Flüssigkeitspegel-Überwachungseinrichtung .....	37
6.11 Leistungsschilder.....	37
6.12 Verriegelungseinrichtungen.....	39
6.13 Schaltstellungsanzeige.....	40
6.14 Schutzgrad von Gehäusen.....	40
6.15 Kriechweglängen für Freiluftisolatoren.....	40
6.16 Gas- und Vakuumdichtheit .....	40
6.17 Dichtheit von Flüssigsystemen.....	40
6.18 Brandgefahr (Entflammbarkeit) .....	40
6.19 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	40
6.20 Röntgenstrahlenemission .....	40
6.21 Korrosion .....	40
6.22 Füllstände für Isolation, Schalten und/oder Betätigung.....	40
6.101 Besondere Anforderungen an Erdungsschalter .....	41
6.102 Anforderungen an die Trennstrecke von Trennschaltern.....	41
6.103 Mechanische Festigkeit.....	41
6.104 Betätigung von Trennschaltern und Erdungsschaltern – Stellung des beweglichen Kontaktsystems und seine Anzeige- und Meldeeinrichtungen.....	41
6.104.1 Sicherung der Stellung .....	41
6.104.2 Zusätzliche Anforderungen an kraftbetätigten Antriebe .....	42
6.104.3 Schaltstellungsanzeige und -meldung .....	42
6.105 Maximale Kraft für die (abhängige oder unabhängige) Handbetätigung .....	43
6.105.1 Allgemeines .....	43

	Seite
6.105.2 Betätigung mit mehr als einer Umdrehung .....	43
6.105.3 Betätigung mit bis zu einer Umdrehung.....	44
6.106 Maßangaben .....	44
6.107 Erdungsschalter mit Kurzschluss-Einschaltvermögen .....	44
7 Typprüfungen .....	44
7.1 Allgemeines.....	44
7.1.1 Grundlagen .....	44
7.1.2 Angaben zur Identifikation von Prüfobjekten .....	46
7.1.3 Informationen, die in Typprüfberichten enthalten sein müssen .....	46
7.2 Dielektrische Prüfungen.....	46
7.2.1 Allgemeines.....	46
7.2.2 Umgebungsbedingungen während der Prüfungen .....	46
7.2.3 Regenprüfung .....	46
7.2.4 Prüfaufbau.....	46
7.2.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung.....	47
7.2.6 Anlegen der Prüfspannung und Prüfbedingungen.....	47
7.2.7 Prüfungen an Trennschaltern und Erdungsschaltern mit $U_r \leq 245 \text{ kV}$ .....	47
7.2.8 Prüfungen an Trennschaltern und Erdungsschaltern mit $U_r > 245 \text{ kV}$ .....	47
7.2.9 Prüfungen an Freiluftisolatoren mit künstlicher Verschmutzung.....	48
7.2.10 Teilentladungsprüfungen.....	48
7.2.11 Dielektrische Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	48
7.2.12 Spannungsprüfung als Zustandskontrolle.....	48
7.3 Funk-Störspannungsprüfung.....	48
7.4 Messung des Widerstands.....	48
7.5 Dauerstromprüfungen .....	48
7.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen .....	48
7.6.1 Allgemeines.....	48
7.6.2 Anordnung der Trenn- und Erdungsschalter sowie des Prüfkreises .....	48
7.6.3 Prüfstrom und Prüfdauer .....	54
7.6.4 Zustand von Trennschaltern und Erdungsschaltern nach der Prüfung .....	54
7.7 Prüfung des Schutzgrades .....	55
7.8 Dichtheitsprüfungen .....	55
7.9 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) .....	55
7.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen.....	55
7.11 Prüfung der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Schaltkammern.....	55
7.101 Prüfung zum Nachweis des Kurzschluss-Einschaltvermögens von Erdungsschaltern .....	56
7.101.1 Allgemeine Prüfbedingungen .....	56
7.101.2 Anordnung des Erdungsschalters für die Prüfungen .....	56

	Seite
7.101.3 Prüffrequenz .....	56
7.101.4 Prüfspannung .....	56
7.101.5 Kurzschluss-Einschaltstrom für die Prüfung .....	57
7.101.6 Prüfkreise .....	57
7.101.7 Prüfverfahren .....	57
7.101.8 Verhalten von Erdungsschaltern während der Kurzschlusseinschaltungen .....	58
7.101.9 Zustand des Erdungsschalters nach den Kurzschluss-Einschaltprüfungen .....	58
7.101.10 Ungültige Prüfungen .....	59
7.101.11 Typprüfberichte .....	60
7.102 Prüfung der Funktionstüchtigkeit und der mechanischen Lebensdauer .....	60
7.102.1 Allgemeine Prüfbedingungen .....	60
7.102.2 Prüfung des Kontaktbereichs .....	60
7.102.3 Prüfung der mechanischen Lebensdauer .....	63
7.102.4 Schalten bei Bemessungswert des statischen Klemmenzuges .....	65
7.102.5 Prüfungen der erweiterten mechanischen Lebensdauer .....	66
7.102.6 Prüfen von mechanischen Verriegelungseinrichtungen .....	67
7.103 Schalten unter schwerer Vereisung .....	67
7.103.1 Allgemeines .....	67
7.103.2 Prüfanordnung .....	67
7.103.3 Prüfverfahren .....	68
7.104 Grenztemperaturprüfungen .....	69
7.104.1 Allgemeines .....	69
7.104.2 Messung der Umgebungstemperatur .....	70
7.104.3 Prüfung bei unterer Grenztemperatur .....	70
7.104.4 Prüfung bei oberer Grenztemperatur .....	72
7.105 Prüfungen zum Nachweis der einwandfreien Funktion des Schaltstellungsanzeigers .....	73
7.105.1 Allgemeines .....	73
7.105.2 Prüfungen an der Antriebs-Bewegungskette und der Schaltstellungsanzeigeübertragungskette .....	73
7.106 Prüfungen des Schaltens von Kommutierungsströmen an Trennschaltern .....	74
7.106.1 Allgemeines .....	74
7.106.2 Ein- und Ausschaltprüfungen .....	74
7.107 Prüfungen des Schaltens eingekoppelter Ströme an Erdungsschaltern .....	78
7.107.1 Allgemeines .....	78
7.107.2 Anordnung des Erdungsschalters für die Prüfungen .....	78
7.107.3 Erdung des Prüfkreises und des Erdungsschalters .....	78
7.107.4 Prüffrequenz .....	79
7.107.5 Prüfspannung .....	79
7.107.6 Prüfströme .....	79

	Seite
7.107.7 Prüfkreise .....	79
7.108 Prüfungen des Schaltens von Sammelschienenladeströmen an Trennschaltern .....	84
7.108.1 Allgemeines .....	84
7.108.2 Prüfschaltfolgen .....	84
7.108.3 Anordnung des Trennschalters für die Prüfungen .....	84
7.108.4 Prüffrequenz .....	85
7.108.5 Prüfspannungen für Ein- und Ausschaltprüfungen .....	85
7.108.6 Prüfkreise für Ein- und Ausschaltprüfungen .....	86
7.108.7 Durchführung der Ein- und Ausschaltprüfungen .....	88
7.108.8 Verhalten des Trennschalters während der Ein- und Ausschaltprüfungen .....	88
7.108.9 Zustand nach der Prüfung .....	89
7.108.10 Typprüfberichte .....	89
7.108.11 Anforderungen an Messungen von UTVE .....	90
8 Stückprüfungen .....	90
8.1 Allgemeines .....	90
8.2 Dielektrische Prüfung des Hauptstromkreises .....	90
8.3 Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	91
8.4 Messung des Widerstands des Hauptstromkreises .....	91
8.5 Dichtheitsprüfung .....	91
8.6 Konstruktions- und Sichtkontrollen .....	91
8.101 Prüfungen der mechanischen Funktion .....	91
8.102 Überprüfung der Erdungsfunktion .....	92
9 Anleitung zur Auswahl von Trennschaltern und Erdungsschaltern (informativ) .....	92
9.1 Allgemeines .....	92
9.2 Auswahl der Bemessungswerte .....	93
9.2.101 Allgemeines .....	93
9.2.102 Auswahl der Bemessungsspannung und des Bemessungs-Isolationspegels .....	93
9.2.103 Auswahl des Bemessungs-Dauerstroms .....	93
9.2.104 Auswahl des Bemessungs-Kontaktbereichs .....	93
9.2.105 Auswahl des Bemessungswertes des statischen Klemmenzuges .....	94
9.2.106 Auswahl des Schaltvermögens von Trennschaltern mit $U_r > 52 \text{ kV}$ für Kommutierungsströme .....	94
9.2.107 Auswahl des Schaltvermögens von Erdungsschaltern mit $U_r > 52 \text{ kV}$ für eingekoppelte Ströme .....	94
9.2.108 Auswahl des Bemessungs-Kurzzeitstroms und der Bemessungs-Kurzschlussdauer .....	94
9.2.109 Auswahl des Bemessungs-Stoßstroms und des Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstroms für Erdungsschalter .....	95
9.2.110 Auswahl des Kurzschluss-Einschaltvermögens von Erdungsschaltern .....	95
9.3 Überlegungen zu Kabelschnittstellen .....	95
9.4 Ständige oder teilweise Überlastbarkeit bei geänderten Betriebsbedingungen .....	95

	Seite
9.5 Umweltaspekte .....	95
9.5.101 Örtliche Umgebungsbedingungen.....	95
10 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen (informativ).....	96
10.1 Allgemeines .....	96
10.2 Angaben in Anfragen und Bestellungen.....	96
10.3 Angaben in Angeboten .....	97
11 Transport, Lagerung, Aufstellung, Betriebsanleitungen und Instandhaltung .....	98
11.1 Allgemeines .....	98
11.2 Bedingungen während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung.....	98
11.3 Aufstellung.....	99
11.4 Betrieb .....	99
11.5 Instandhaltung .....	99
12 Sicherheit.....	99
12.1 Allgemeines .....	99
12.2 Vom Hersteller zu treffende Vorkehrungen.....	99
12.3 Vom Betreiber zu treffende Vorkehrungen.....	99
13 Durch das Produkt verursachte Umwelteinflüsse .....	99
Anhang A (informativ) Prüfspannung für die ungünstigste dielektrische Stellung eines Erdungsschalters während des Betriebs (kleinste kurzzeitige Luftstrecke).....	100
Anhang B (informativ) Von Trennschaltern und Erdungsschaltern gefordertes Stromschaltvermögen.....	101
B.1 Schaltvermögen von Trennschaltern für Kommutierungsströme .....	101
B.2 Schaltvermögen von Trennschaltern für Sammelschienenladeströme.....	101
B.3 Schaltvermögen von Erdungsschaltern für eingekoppelte Ströme .....	102
Anhang C (normativ) Toleranzen für Messgrößen bei Typprüfungen .....	103
Anhang D (normativ) Alternative Verfahren für Kurzschluss-Einschaltprüfungen.....	105
D.1 Allgemeines .....	105
D.2 Alternativverfahren .....	105
D.2.1 Synthetisches Prüfverfahren mit Bemessungsspannung und Bemessungskurzschlussstrom.....	105
D.2.2 Prüfverfahren mit reduzierter Spannung .....	105
Anhang E (informativ) Erweiterung des Geltungsbereiches von Typprüfungen .....	107
E.1 Allgemeines .....	107
E.2 Dielektrische Prüfungen .....	107
E.3 Prüfungen mit Kurzzeitstrom .....	107
E.4 Kurzschluss-Einschaltvermögen von Erdungsschaltern .....	107
E.5 Prüfung der Funktionstüchtigkeit und der mechanischen Lebensdauer .....	107
E.6 Prüfungen des Schaltens von Kommutierungsströmen an Trennschaltern.....	107
E.7 Prüfungen des Schaltens eingekoppelter Ströme an Erdungsschaltern.....	107
Literaturhinweise.....	108

**Bilder**

Bild 1 – Schaltstellungsanzeiger/Schaltstellungsmelder .....	42
Bild 2 – Dreipolige Prüfanordnung für Trennschalter und Erdungsschalter .....	50
Bild 3 – Einphasige Prüfanordnung für Trennschalter mit waagerechter Trennstrecke und für Erdungsschalter mit $U_r > 52$ kV für die Verwendung mit flexiblen oder starren Leitern .....	51
Bild 4 – Einphasige Prüfanordnung für geteilte Trennschalter (Erdungsschalter) mit $U_r > 52$ kV mit senkrechter Trennstrecke für die Verwendung mit flexiblen Leitern .....	52
Bild 5 – Einphasige Prüfanordnung für geteilte Trennschalter (Erdungsschalter) mit $U_r > 52$ kV mit senkrechter Trennstrecke für die Verwendung mit starren Leitern .....	53
Bild 6 – Festkontakt, parallel zum tragenden Leiter .....	61
Bild 7 – Festkontakt, rechtwinklig zum tragenden Leiter .....	62
Bild 8 – Beispiel für das Aufbringen von statischen Bemessungs-Klemmenzügen an einem (geteilten) Einsäulen-Trennschalter (oder -Erdungsschalter) .....	63
Bild 9 – Beispiel für das Aufbringen von statischen Bemessungs-Klemmenzügen an einem Zweisäulen-Trennschalter .....	64
Bild 10 – Prüffolgen bei Grenztemperaturprüfungen .....	71
Bild 11 – Beispiel eines Prüfkreises für Ein- und Ausschaltprüfungen mit Kommutierungsströmen .....	76
Bild 12 – Prüfkreis für Ein- und Ausschaltprüfungen für induktiv eingekoppelte Ströme .....	80
Bild 13 – Prüfkreise für Ein- und Ausschaltprüfungen für kapazitiv eingekoppelte Ströme .....	81
Bild 14 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge 1 .....	86
Bild 15 – Typische Spannungsform (mit sehr steiler (VFT) und steiler (FT) transienter Spannungskomponente) .....	87
Bild 16 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge 2 .....	87
Bild 17 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge 3 .....	88
Bild B.1 – Beispiele für Trennschalter mit Widerstandsbeschaltung .....	102

**Tabellen**

Tabelle 1 – Klassifikation von Erdungsschaltern hinsichtlich des Kurzschluss-Einschaltvermögens .....	30
Tabelle 2 – Bevorzugte Kontaktbereiche für Festkontakte an flexiblen Leitern .....	30
Tabelle 3 – Bevorzugte Kontaktbereiche für Festkontakte an starren Leitern .....	30
Tabelle 4 – Vorzugswerte des statischen Klemmenzuges .....	31
Tabelle 5 – Klassifizierung von Trennschaltern hinsichtlich der mechanischen Lebensdauer .....	32
Tabelle 6 – Klassifizierung von Erdungsschaltern hinsichtlich der mechanischen Lebensdauer .....	32
Tabelle 7 – Bemessungs-Kommutierungsspannungen für Trennschalter .....	33
Tabelle 8 – Klassifizierung von Erdungsschaltern hinsichtlich des Schaltens eingekoppelter Ströme .....	34
Tabelle 9 – Bemessungswerte für eingekoppelte Ströme und Spannungen .....	34
Tabelle 10 – Klassifizierung von Trennschaltern hinsichtlich des Schaltens von Sammelschienenladeströmen .....	35
Tabelle 11 – Norm-Bemessungswerte des Sammelschienenladestroms .....	35
Tabelle 12 – Produktinformationen .....	38
Tabelle 13 – Liste der Typprüfungen .....	45
Tabelle 14 – Stehwechselspannungen .....	47

	Seite
Tabelle 15 – Anforderungen an den Zeitpunkt der Einschaltung .....	58
Tabelle 16 – Ungültige Prüfungen .....	59
Tabelle 17 – Normwerte für wiederkehrende Spannungen bei Ausschaltprüfungen für induktiv eingekoppelte Ströme.....	80
Tabelle 18 – Prüfkreiskapazitäten (Werte für $C_1$ ) bei Ein- und Ausschaltprüfungen für kapazitiv eingekoppelte Ströme.....	82
Tabelle 19 – Prüfspannungen für Ein- und Ausschaltprüfungen .....	85
Tabelle 20 – Anzahl der Prüfungen .....	88
Tabelle 21 – Wechselspannungsprüfungen .....	91
Tabelle B.1 – Durchschnittliche Impedanzen .....	101
Tabelle C.1 – Grenzabweichungen für Messgrößen für Typprüfungen .....	103