

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 kraftbetätigte 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 $U_r \leq 245$ kV	47
7.2.8 Prüfungen an Trennschaltern und Erdungsschaltern mit $U_r > 245$ 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 $U_r > 52$ kV für Kommutierungsströme	94
9.2.107 Auswahl des Schaltvermögens von Erdungsschaltern mit $U_r > 52$ 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 Typrüfungen	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 Typrüfungen	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 $U_T > 52$ kV für die Verwendung mit flexiblen oder starren Leitern	51
Bild 4 – Einphasige Prüfanordnung für geteilte Trennschalter (Erdungsschalter) mit $U_T > 52$ kV mit senkrechter Trennstrecke für die Verwendung mit flexiblen Leitern	52
Bild 5 – Einphasige Prüfanordnung für geteilte Trennschalter (Erdungsschalter) mit $U_T > 52$ 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) transientser 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 – Stehwechselfspannungen	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 – Prüfkreis Kapazitäten (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