

**Inhalt**

	Seite
Europäisches Vorwort .....	2
Einleitung .....	13
1 Anwendungsbereich .....	14
2 Normative Verweisungen .....	14
3 Begriffe .....	16
3.1 Allgemeine Begriffe .....	16
3.2 Schaltgerätekombinationen .....	20
3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen .....	20
3.4 Schaltgeräte .....	20
3.5 Bauteile von Schaltgeräten und Schaltanlagen .....	21
3.6 Betriebskenndaten eines Schaltgeräts oder einer Schaltanlage .....	25
3.6.5 Begriffe mit Bezug auf den Druck (oder die Dichte) .....	25
3.6.6 Begriffe zur Gas- oder Vakuumdichtheit .....	26
3.6.7 Begriffe zur Flüssigkeitsdichtheit .....	28
3.7 Kenngrößen .....	28
3.8 Begriffsindex .....	29
4 Normale und besondere Betriebsbedingungen .....	31
4.1 Normale Betriebsbedingungen .....	31
4.1.1 Allgemeines .....	31
4.1.2 Innenraum-Schaltgeräte und -Schaltanlagen .....	31
4.1.3 Freiluft-Schaltgeräte und -Schaltanlagen .....	32
4.2 Besondere Betriebsbedingungen .....	32
4.2.1 Allgemeines .....	32
4.2.2 Höhe über Normalnull .....	33
4.2.3 Verschmutzung .....	33
4.2.4 Temperatur und Luftfeuchte .....	33
4.2.5 Ungewöhnliche Erschütterungen, Stöße oder Kippbewegungen .....	34
4.2.6 Windgeschwindigkeit .....	34
4.2.7 Andere Einflussgrößen .....	34
5 Bemessungsgrößen .....	34
5.1 Allgemeines .....	34
5.2 Bemessungsspannung ( $U_T$ ) .....	35
5.2.1 Allgemeines .....	35
5.2.2 Bereich I für Bemessungsspannungen bis einschließlich 245 kV .....	35
5.2.3 Bereich II für Bemessungsspannungen über 245 kV .....	35
5.3 Bemessungs-Isolationspegel ( $U_d$ , $U_p$ , $U_s$ ) .....	35
5.4 Bemessungsfrequenz ( $f_T$ ) .....	39
5.5 Bemessungs-Dauerstrom ( $I_T$ ) .....	39

	Seite
5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom ( $I_k$ ) .....	39
5.7 Bemessungs-Stoßstrom ( $I_p$ ).....	40
5.8 Bemessungs-Kurzschlussdauer ( $t_k$ ).....	40
5.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Hilfs- und Steuerstromkreise ( $U_a$ ).....	40
5.9.1 Allgemeines .....	40
5.9.2 Bemessungs-Versorgungsspannung ( $U_a$ ) .....	41
5.10 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Hilfs- und Steuerstromkreise .....	41
5.11 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für gesteuerte Drucksysteme .....	41
6 Konstruktion und Bau .....	42
6.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Schaltgeräten und Schaltanlagen .....	42
6.2 Anforderungen an Gase in Schaltgeräten und Schaltanlagen .....	42
6.3 Erdung von Schaltgeräten und Schaltanlagen .....	42
6.4 Hilfs- und Steuereinrichtungen und -stromkreise .....	42
6.4.1 Allgemeines .....	42
6.4.2 Schutz gegen elektrischen Schlag .....	43
6.4.3 In Gehäuse eingebaute Bauteile .....	43
6.5 Abhängige Kraftbetätigung .....	46
6.6 Kraftspeicherbetätigung.....	46
6.6.1 Allgemeines .....	46
6.6.2 Pneumatische oder hydraulische Kraftspeicher.....	47
6.6.3 Kraftspeicherung in Federn (oder Gewichten) .....	47
6.6.4 Aufladen von Hand .....	47
6.6.5 Aufladen durch Motoren .....	47
6.6.6 Energiespeicherung in Kondensatoren .....	47
6.7 Unabhängige entriegelte Betätigung (unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung).....	48
6.8 Handbetriebene Bedienteile .....	48
6.9 Arbeitsbedingungen für Auslöser .....	48
6.9.1 Allgemeines .....	48
6.9.2 Einschalt-Hilfsauslöser .....	48
6.9.3 Ausschalt-Hilfsauslöser .....	48
6.9.4 Betätigung von Hilfsauslösern mittels Kondensatoren.....	49
6.9.5 Unterspannungsauslöser .....	49
6.10 Gasdruck-/Flüssigkeitspegel-Überwachungseinrichtung .....	49
6.10.1 Gasdruck .....	49
6.10.2 Flüssigkeitspegel .....	49
6.11 Leistungsschilder .....	49
6.11.1 Allgemeines .....	49
6.11.2 Anwendung.....	50

	Seite
6.12 Verriegelungseinrichtungen .....	51
6.13 Schaltstellungsanzeige .....	51
6.14 Schutzgrade von Gehäusen.....	52
6.14.1 Allgemeines.....	52
6.14.2 Schutz von Personen gegen Berührung gefährlicher Teile sowie Schutz von Anlagen gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern (IP-Kodierung) .....	52
6.14.3 Schutz gegen das Eindringen von Wasser (IP-Kodierung) .....	52
6.14.4 Schutz gegen mechanische Einwirkung von außen unter normalen Betriebsbedingungen (IK-Kodierung).....	52
6.15 Kriechweglängen für Freiluftisolatoren.....	52
6.16 Gas- und Vakuumdichtheit.....	53
6.16.1 Allgemeines.....	53
6.16.2 Gesteuerte Gasdrucksysteme .....	53
6.16.3 Geschlossene Gasdrucksysteme .....	53
6.16.4 Hermetisch abgeschlossene Drucksysteme .....	54
6.17 Dichtheit von Flüssigsystemen.....	54
6.17.1 Allgemeines.....	54
6.17.2 Leckraten .....	54
6.18 Brandgefahr (Entflammbarkeit).....	54
6.19 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	54
6.20 Röntgenstrahlenemission.....	55
6.21 Korrosion .....	55
6.22 Füllstände für Isolation, Schalten und/oder Betätigung .....	55
7 Typprüfungen .....	55
7.1 Allgemeines.....	55
7.1.1 Grundlagen .....	55
7.1.2 Angaben zur Identifikation von Prüfobjekten .....	55
7.1.3 Informationen, die in Typprüfberichten enthalten sein müssen .....	56
7.2 Dielektrische Prüfungen .....	56
7.2.1 Allgemeines.....	56
7.2.2 Umgebungsbedingungen während der Prüfungen .....	56
7.2.3 Regenprüfung .....	57
7.2.4 Prüfaufbau.....	57
7.2.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung.....	58
7.2.6 Anlegen der Prüfspannung und Prüfbedingungen.....	59
7.2.7 Prüfungen an Schaltgeräten und Schaltanlagen mit $U_r \leq 245$ kV.....	62
7.2.8 Prüfungen an Schaltgeräten und Schaltanlagen mit $U_r > 245$ kV .....	63
7.2.9 Prüfungen an Freiluftisolatoren mit künstlicher Verschmutzung.....	64
7.2.10 Teilentladungsprüfungen.....	64

	Seite
7.2.11 Dielektrische Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	64
7.2.12 Spannungsprüfung als Zustandskontrolle .....	64
7.3 Funk-Störspannungsprüfung .....	64
7.4 Messung des Widerstands .....	64
7.4.1 Messung des Widerstands von Hilfskontakten der Klasse 1 und Klasse 2 .....	64
7.4.2 Messung des Widerstands von Hilfskontakten der Klasse 3 .....	65
7.4.3 Prüfung der dauerhaften Erdung metallischer Teile.....	65
7.4.4 Messung des Widerstands von Kontakten und Verbindungen im Hauptstromkreis als Zustandsprüfung.....	65
7.5 Dauerstromprüfungen.....	66
7.5.1 Zustand des Prüfobjekts.....	66
7.5.2 Prüfaufbau .....	66
7.5.3 Prüfstrom und Prüfdauer .....	67
7.5.4 Temperaturmessung während der Prüfung .....	68
7.5.5 Widerstand des Hauptstromkreises .....	69
7.5.6 Prüfkriterien .....	69
7.6 Kurzzeitstrom und Stoßstromprüfungen.....	73
7.6.1 Allgemeines .....	73
7.6.2 Anordnung des Geräts und des Prüfkreises .....	73
7.6.3 Prüfstrom und Prüfdauer .....	74
7.6.4 Zustand des Prüfobjekts nach der Prüfung.....	74
7.7 Prüfung des Schutzgrades .....	75
7.7.1 Prüfung der IP-Kodierung.....	75
7.7.2 Prüfung der IK-Kodierung.....	75
7.8 Dichtheitsprüfungen.....	75
7.8.1 Allgemeines .....	75
7.8.2 Gesteuerte Gasdrucksysteme.....	76
7.8.3 Geschlossene Gasdrucksysteme.....	77
7.8.4 Hermetisch abgeschlossene Drucksysteme .....	77
7.8.5 Prüfungen der Flüssigkeitsdichtheit .....	78
7.9 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) .....	78
7.9.1 Emissionsprüfungen.....	78
7.9.2 Prüfungen der Störfestigkeit von Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	80
7.9.3 Zusätzliche EMV-Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen.....	82
7.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	83
7.10.1 Allgemeines .....	83
7.10.2 Funktionsprüfungen.....	83
7.10.3 Nachweis der Betriebskenndaten von Hilfskontakten .....	83
7.10.4 Umweltprüfungen .....	84

	Seite
7.10.5 Dielektrische Prüfung .....	85
7.11 Prüfung der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Schaltkammern.....	86
7.11.1 Allgemeine Anforderungen.....	86
7.11.2 Prüfspannung und Messverfahren.....	87
7.11.3 Annahmekriterien .....	87
8 Stückprüfungen .....	88
8.1 Allgemeines.....	88
8.2 Dielektrische Prüfung des Hauptstromkreises .....	88
8.3 Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	89
8.3.1 Inspektion der Hilfs- und Steuerstromkreise und Nachweis der Konformität mit den Schalt- und Verdrahtungsplänen.....	89
8.3.2 Funktionsprüfungen .....	89
8.3.3 Nachweis des Schutzes gegen elektrischen Schlag .....	89
8.3.4 Dielektrische Prüfungen .....	89
8.4 Messung des Widerstands des Hauptstromkreises.....	89
8.5 Dichtheitsprüfung .....	90
8.5.1 Allgemeines.....	90
8.5.2 Gesteuerte Gasdrucksysteme .....	90
8.5.3 Geschlossene Gasdrucksysteme .....	90
8.5.4 Hermetisch abgeschlossene Drucksysteme .....	90
8.5.5 Prüfungen der Flüssigkeitsdichtheit.....	90
8.6 Konstruktions- und Sichtkontrollen .....	91
9 Anleitung zur Auswahl von Schaltgeräten und Schaltanlagen (informativ) .....	91
9.1 Allgemeines.....	91
9.2 Auswahl der Bemessungswerte.....	91
9.3 Überlegungen zu Kabelschnittstellen.....	91
9.4 Ständige oder teilweise Überlastbarkeit bei geänderten Betriebsbedingungen .....	91
9.5 Umweltaspekte.....	91
9.5.1 Betriebsbedingungen .....	91
9.5.2 Einfluss von Betriebsbedingungen auf Schlagweiten .....	92
9.5.3 Hohe Luftfeuchte.....	92
9.5.4 Sonnenstrahlung.....	92
10 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen (informativ).....	92
10.1 Allgemeines.....	92
10.2 Angaben in Anfragen und Bestellungen .....	92
10.3 Angaben in Angeboten.....	93
11 Transport, Lagerung, Aufstellung, Betriebsanleitungen und Instandhaltung.....	94
11.1 Allgemeines.....	94
11.2 Bedingungen während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung .....	94

	Seite
11.3	Aufstellung..... 95
11.3.1	Allgemeines..... 95
11.3.2	Auspacken und Anheben..... 95
11.3.3	Zusammenbau..... 95
11.3.4	Montage..... 95
11.3.5	Anschlüsse..... 95
11.3.6	Informationen zu Gasen und Gasgemischen für gesteuerte und geschlossenen Drucksysteme..... 95
11.3.7	Endinspektion nach der Aufstellung..... 96
11.3.8	Grundlegende vom Betreiber anzugebende Eingangsdaten..... 96
11.3.9	Grundlegende vom Hersteller anzugebende Eingangsdaten..... 97
11.4	Betriebsanleitungen..... 97
11.5	Instandhaltung..... 97
11.5.1	Allgemeines..... 97
11.5.2	Informationen zu Flüssigkeiten und Gasen im Instandhaltungshandbuch..... 97
11.5.3	Empfehlungen für den Hersteller..... 98
11.5.4	Empfehlungen für den Betreiber..... 99
11.5.5	Fehlerbericht..... 99
12	Sicherheit..... 101
12.1	Allgemeines..... 101
12.2	Vom Hersteller zu treffende Vorkehrungen..... 101
12.3	Vom Betreiber zu treffende Vorkehrungen..... 101
13	Durch das Produkt verursachte Umwelteinflüsse..... 102
Anhang A (normativ) Identifizierung von Prüfobjekten..... 103	
A.1	Allgemeines..... 103
A.2	Daten..... 103
A.3	Zeichnungen..... 103
Anhang B (informativ) Bestimmung des äquivalenten Effektivwerts eines Kurzzeitstromes bei einem Kurzschluss gegebener Dauer..... 105	
Anhang C (normativ) Verfahren zur Wetterbeständigkeitsprüfung für Freiluft-Schaltgeräte und - Schaltanlagen..... 106	
Anhang D (informativ) Referenzdokumente für Komponenten von Hilfs- und Steuerstromkreisen..... 109	
Anhang E (normativ) Toleranzen von Messgrößen bei Prüfungen..... 111	
Anhang F (informativ) Bei Anfragen, Angeboten und Aufträgen zu übermittelnde Informationen und technische Anforderungen..... 114	
F.1	Allgemeines..... 114
F.2	Normale und besondere Betriebsbedingungen (siehe Abschnitt 4)..... 114
F.3	Bemessungsgrößen (siehe Abschnitt 5)..... 115
F.4	Konstruktion und Bau (siehe Abschnitt 6)..... 116
F.5	Netzinformationen..... 116

	Seite
F.6 Dokumentation für Anfragen und Angebote.....	117
Anhang G (informativ) Liste der verwendeten Symbole.....	118
Anhang H (informativ) Elektromagnetische Verträglichkeit vor Ort.....	119
Anhang I (informativ) Liste von Anmerkungen, die bestimmte Länder betreffen .....	120
Anhang J (informativ) Erweiterung des Geltungsbereiches von Typprüfungen.....	121
J.1 Allgemeines.....	121
J.2 Dielektrische Prüfungen .....	121
J.3 Prüfungen mit Kurzzeitstrom.....	121
J.4 Prüfung mit Dauerstrom .....	121
J.5 Prüfung der elektromagnetischen Störfestigkeit an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	122
J.6 Umweltprüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	122
Anhang K (informativ) Verschmutzung.....	123
K.1 Allgemeines.....	123
K.2 Verschmutzungsgrade .....	123
K.3 Mindestanforderungen für Schaltgeräte/Schaltanlagen.....	123
Literaturhinweise .....	126
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	131
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Beispiele für Kontaktklassen .....	46
Bild 2 – Anschlussdiagramm eines dreipoligen Schaltgeräts.....	60
Bild 3 – Schaltung eines Prüfkreises für die Funkstörspannungsprüfungen.....	79
Bild 4 – Prüfanordnung des Strahlungsmessgeräts.....	87
Bild B.1 – Bestimmung des Kurzzeitstroms .....	105
Bild C.1 – Prüfanordnung für die Wetterbeständigkeitsprüfung.....	107
Bild C.2 – Düse für die Wetterbeständigkeitsprüfung .....	108
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen des Bereiches I, Reihe I.....	36
Tabelle 2 – Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen des Bereiches I, Reihe II (entsprechend der gegenwärtigen Praxis in einigen Ländern, wie z. B. in den USA) .....	37
Tabelle 3 – Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen im Bereich II.....	38
Tabelle 4 – Zusätzliche Bemessungs-Isolationspegel des Bereiches II entsprechend der gegenwärtigen Praxis in einigen Ländern, wie z. B. in den USA.....	39
Tabelle 5 – Scheitelwertfaktoren für den Bemessungs-Stoßstrom .....	40
Tabelle 6 – Gleichspannung.....	41
Tabelle 7 – Wechselspannung .....	41
Tabelle 8 – Hilfskontaktklassen .....	45
Tabelle 9 – Informationen auf Leistungsschildern.....	51
Tabelle 10 – Prüfbedingungen im allgemeinen Fall .....	59
Tabelle 11 – Wechselspannungs-Prüfbedingungen .....	60

	Seite
Tabelle 12 – Stoßspannungs-Prüfbedingungen .....	61
Tabelle 13 – Prüfbedingungen für das Alternativverfahren .....	62
Tabelle 14 – Grenzwerte der Temperatur und der Erwärmung für verschiedene Teile, Werkstoffe und Isolierstoffe von Hochspannungs-Schaltgeräten und -Schaltanlagen .....	70
Tabelle 15 – Zulässige vorübergehende Leckraten für Gassysteme .....	76
Tabelle 16 – Anlegen der Spannung bei der Prüfung mit schnellen transienten elektrischen Störgrößen/Burst-Prüfung .....	81
Tabelle 17 – Anlegen der Spannung bei der Prüfung der Störfestigkeit mit schwingenden Wellen .....	82
Tabelle 18 – Bewertungskriterien für die Prüfung der Störfestigkeit mit transienten Störungen.....	82
Tabelle D.1 – Liste der Referenzdokumente für Komponenten von Hilfs- und Steuerstromkreisen.....	109
Tabelle E.1 – Toleranzen von Messgrößen bei Typprüfungen .....	112
Tabelle K.1 – Beispiele für Umgebungen nach Klasse des Standortverschmutzungsgrades (SPS).....	124
Tabelle K.2 – Mindestnennwert der vereinheitlichten spezifischen Kriechstrecke nach Verschmutzungsgrad.....	125