

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich .....	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe.....	12
4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung .....	19
4.1 Ableiter-Kennzeichnung.....	19
4.2 Ableiter-Einteilung.....	20
5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen .....	20
5.1 Genormte Bemessungsspannungen .....	20
5.2 Genormte Bemessungsfrequenzen .....	20
5.3 Genormte Nenn-Ableitstoßströme .....	20
5.4 Betriebsbedingungen .....	21
6 Anforderungen .....	21
6.1 Spannungsfestigkeit des Ableitergehäuses.....	21
6.2 Referenzspannung.....	22
6.3 Restspannungen.....	22
6.4 Innere Teilentladungen .....	22
6.5 Leckrate des Dichtungssystems .....	22
6.6 Stromaufteilung in mehrsäuligen Ableitern.....	22
6.7 Thermische Stabilität .....	22
6.8 Belastbarkeit bei Rechteckstoßströmen .....	22
6.9 Betriebsbeanspruchungen.....	23
6.10 Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie .....	24
6.11 Kurzschluss.....	25
6.12 Abtrennvorrichtung.....	25
6.13 Anforderungen an Zusatzelemente, z. B. Steuerelemente .....	25
6.14 Mechanische Lasten .....	25
6.15 Elektromagnetische Verträglichkeit .....	26
6.16 Lebensende .....	26
7 Allgemeines zu den Prüfverfahren.....	26
7.1 Messeinrichtung und Messgenauigkeit.....	26
7.2 Messung der Referenzspannung.....	26
7.3 Prüflinge.....	26
8 Typprüfungen.....	27
8.1 Allgemeines .....	27
8.2 Spannungsprüfungen der Ableitergehäuse .....	29
8.3 Restspannungsprüfungen.....	30
8.4 Prüfung mit Rechteckstoßstrom .....	32

	Seite	
8.5	Arbeitsprüfungen .....	34
8.6	Abtrennvorrichtung/Ausfallanzeige.....	41
8.7	Kurzschlussprüfungen .....	43
8.8	Prüfung der inneren Teilentladungen .....	43
8.9	Prüfung des Biegemoments .....	43
8.10	Prüfungen von Umwelteinflüssen .....	44
8.11	Leckratenprüfung.....	45
8.12	Prüfung der Funkstörspannung .....	46
9	Stück- und Abnahmeprüfungen.....	47
9.1	Stückprüfungen .....	47
9.2	Abnahmeprüfungen .....	48
10	Prüfanforderungen für kunststoffisolierte Überspannungsableiter .....	49
10.1	Allgemeines .....	49
10.2	Normative Verweise .....	49
10.3	Begriffe .....	49
10.4	Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung.....	50
10.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen.....	50
10.6	Anforderungen .....	50
10.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren .....	50
10.8	Typprüfungen (Design-Prüfungen).....	50
11	Prüfanforderungen an gasisolierte, metallgekapselte Überspannungsableiter (GIS-Ableiter) .....	66
11.1	Allgemeines .....	66
11.2	Normative Verweise .....	66
11.3	Begriffe .....	66
11.4	Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung.....	66
11.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen.....	66
11.6	Anforderungen .....	66
11.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren .....	67
11.8	Typprüfungen (Design-Prüfungen).....	67
11.9	Stückprüfungen .....	72
11.10	Prüfungen nach der Vor-Ort-Montage.....	72
12	Abtrennbare und berührungssichere Überspannungsableiter .....	73
12.1	Allgemeines .....	73
12.2	Normative Verweise .....	73
12.3	Begriffe .....	73
12.4	Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung.....	73
12.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen.....	74
12.6	Anforderungen .....	74
12.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren .....	74

	Seite
12.8	Typprüfungen (Design-Prüfungen) ..... 74
12.9	Stück- und Abnahmeprüfungen ..... 81
13	– Leer – <sup>N4</sup> ) ..... 81
Anhang A (normativ)	Besondere Betriebsbedingungen ..... 82
Anhang B (normativ)	Prüfung zum Nachweis des gleichen thermischen Verhaltens von Ableiter und Teilableiter ..... 83
Anhang C (normativ)	Anforderungen an die Prüfung von Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen im Spannungsbereich 1 kV bis 52 kV ..... 84
Anhang D (normativ)	Verfahren zum Nachweis der Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie ..... 87
Anhang E (informativ)	Anleitung zur Auswahl der Leitungsentladungsklasse ..... 89
Anhang F (normativ)	Fremdschichtprüfung zur Ermittlung der thermischen Belastung von mehrteiligen Metalloxidableitern im Porzellan Gehäuse ..... 91
F.1	Glossar ..... 91
F.1.1	Gemessene Größen ..... 91
F.1.2	Berechnete Größen ..... 91
F.2	Allgemeines ..... 91
F.3	Klassifizierung der Fremdschichtbelastung am Einsatzort ..... 94
F.4	Vorangehende Erwärmungsprüfung: Messung der thermischen Zeitkonstante $\tau$ und Berechnung von $\beta$ ..... 94
F.5	Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung ..... 95
F.6	Allgemeine Anforderungen für die Fremdschichtprüfung ..... 95
F.6.1	Prüfling ..... 95
F.6.2	Prüffeld ..... 96
F.6.3	Messgeräte und Messverfahren ..... 96
F.6.4	Vorbereitung der Prüfung ..... 98
F.7	Prüfverfahren ..... 98
F.7.1	Verfahren mit fließender Fremdschicht ..... 98
F.7.2	Salznebelverfahren ..... 100
F.8	Auswertung der Prüfergebnisse ..... 101
F.8.1	Berechnung von $K_{ie}$ ..... 101
F.8.2	Berechnung der im Betrieb zu erwartenden Temperaturerhöhung $\Delta T_z$ ..... 102
F.8.3	Vorbereitung der Arbeitsprüfung ..... 102
F.9	Beispiel ..... 103
F.9.1	Vorangehende Erwärmungsprüfung ..... 103
F.9.2	Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung ..... 103
F.9.3	Salznebelprüfungen ..... 103
F.9.4	Nach fünf Prüfzyklen durchgeführte Berechnung ..... 104
F.9.5	Nach zehn Prüfzyklen durchgeführte Berechnung ..... 105
Anhang G (informativ)	Angaben für Anfragen und Angebote ..... 106
G.1	Angaben für Anfragen ..... 106

	Seite
G.1.1 Netzdaten .....	106
G.1.2 Betriebsbedingungen.....	106
G.1.3 Betriebsart des Ableiters .....	106
G.1.4 Kennwerte des Ableiters.....	107
G.1.5 Zusatzeinrichtungen und Armaturen .....	107
G.1.6 Andere besondere Betriebsbedingungen.....	107
G.2 Angaben für Angebote.....	107
Anhang H (informativ) Prüfkreis für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom (siehe 8.5.4) .....	108
Anhang I (informativ) Prüfkreis mit einem Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom (siehe 8.4).....	110
Anhang J (informativ) Gebräuchliche Werte für höchste Restspannungen .....	111
Anhang K (informativ) Alterungsprüfverfahren – Arrheniusgesetz – Probleme bei erhöhten Temperaturen .....	112
Anhang L (informativ) Leitfaden für die Ermittlung der Spannungsverteilung an Metalloxidableitern.....	114
L.1 Allgemeines .....	114
L.2 Modellierung des Ableiters .....	114
L.3 Nachbildung der Randbedingungen.....	115
L.4 Berechnungsverfahren .....	115
L.4.1 Kapazitive Nachbildung der Widerstandssäule .....	115
L.4.2 Kapazitive und resistive Nachbildung der Widerstandssäule.....	115
L.4.3 Bestimmung von $U_{ct}$ .....	116
L.5 Beispielrechnungen .....	116
L.5.1 Modellierung des Ableiters und der Randbedingungen .....	116
L.5.2 Resistive Einflüsse der nichtlinearen Metalloxidwiderstände.....	117
L.5.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den elektrischen Feldberechnungen .....	117
Anhang M (normativ) Mechanische Aspekte.....	122
M.1 Prüfung des Biegemoments .....	122
M.2 Erdbebenprüfung.....	123
M.3 Definition mechanischer Lasten .....	123
M.4 Definition der Leckrate.....	124
M.5 Berechnung des Biegemoments durch Wind.....	125
Anhang N (informativ) Kurzschlussprüfung .....	126
N.8.7 Kurzschluss .....	126
Literaturhinweise.....	135
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	136
Anhang ZB (informativ) Ableiter in Isolierflüssigkeit .....	138
ZB.1 Allgemeines .....	138
ZB.2 Normative Verweisungen .....	138
ZB.3 Begriffe .....	138

	Seite
ZB.4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung .....	138
ZB.5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen .....	138
ZB.5.4 Betriebsbedingungen .....	138
ZB.6 Anforderungen .....	139
ZB.6.11 Kurzschluss .....	139
ZB.7 Allgemeines zu den Prüfverfahren.....	139
ZB.8 Typprüfungen (Design-Prüfungen) .....	139
ZB.8.1 Allgemeines .....	139
ZB.8.2 Spannungsfestigkeitsprüfungen am Ableitergehäuse .....	139
ZB.8.5 Arbeitsprüfungen.....	140
ZB.8.7 Kurzschlussprüfungen .....	143
ZB.9 Stück- und Abnahmeprüfungen .....	146
Bild 1 – Arbeitsprüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1 und 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableitern (siehe 8.5.4) .....	23
Bild 2 – Arbeitsprüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5 (siehe 8.5.5).....	24
Bild 3 – Verlustleistung des Ableiters bei erhöhten Temperaturen über der Zeit .....	36
Bild 4 – Prüfung der thermischen Stabilität an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1 und 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableitern.....	49
Bild 5 – Prüfung der thermischen Stabilität an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5 .....	49
Bild 6 – Thermomechanische Vorbeanspruchung .....	60
Bild 7 – Beispiel einer Prüfanordnung für die thermomechanische Vorbeanspruchung und Richtung der Biegebeanspruchung.....	61
Bild 8 – Feuchtigkeitseindringprüfung .....	62
Bild 9 – Beispiel für einen zeitraffenden Bewitterungs-Alterungszyklus unter Betriebsspannung (nach IEC 61109).....	65
Bild 10 – Weiteres Beispiel für einen zeitraffenden Bewitterungs-Alterungszyklus.....	65
Bild 11 – Prüfaufbau für die Spannungsfestigkeitsprüfung von abtrennbaren Überspannungsableitern mit isolierendem Gehäuse.....	75
Bild C.1 – Arbeitsprüfung an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen .....	85
Bild C.2 – Prüfung der thermischen Stabilität an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen (siehe 9.2.2) .....	86
Bild D.1 – Prüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1 und 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableitern .....	87
Bild D.2 – Prüfung an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen .....	87
Bild D.3 – Prüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5 .....	88
Bild E.1 – Spezifische Energie $W$ in kJ/kV (Bemessungsspannung) in Abhängigkeit von der Restspannung bei Schaltstoßstrom $U_{res}$ , bezogen auf die Bemessungsspannung $U_r$ des Ableiters .....	90
Bild F.1 – Flussdiagramm zum Verfahren der Ermittlung der Vorerwärmung eines Prüflings .....	93
Bild H.1 – Prüfkreis für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom .....	108

	Seite
Bild I.1 – Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom .....	110
Bild L.1 – Typische dreiphasige Ableiteranordnung .....	118
Bild L.2 – Vereinfachtes mehrstufiges Ersatzschaltbild eines Ableiters .....	119
Bild L.3 – Geometrie der Ableiternachbildung .....	120
Bild L.4 – Beispiel einer Spannungs-Strom-Kennlinie eines Metalloxidwiderstandes bei +20 °C im Leckstrombereich .....	121
Bild L.5 – Berechnete Spannungsverteilung entlang der Widerstandssäule für den Fall B .....	121
Bild M.1 – Biegemoment – Mehrteiliger Ableiter .....	122
Bild M.2 – Bauglied eines Ableiters .....	124
Bild M.3 – Abmessungen eines Ableiters .....	125
Bild N.1 – Lage des Sicherungsdrahts für verschiedene Konstruktionen .....	133
Bild N.2 – Prüfaufbau für Überspannungsableiter mit Druckentlastungseinrichtung .....	134
Bild N.3 – Prüfaufbau für Überspannungsableiter ohne Druckentlastungseinrichtung .....	134
Bild 12 – Verlustleistung des Ableiters bei erhöhten Temperaturen über der Zeit .....	141
Tabelle 1 – Ableiter-Einteilung .....	20
Tabelle 2 – Stufung der Bemessungsspannung .....	20
Tabelle 3 – Ableiter-Typprüfungen <sup>a</sup> .....	27
Tabelle 4 – Schaltstoßströme für die Restspannungsprüfung .....	32
Tabelle 5 – Werte für die Leitungsentladungsprüfung an 20-kA- und 10-kA-Ableitern .....	33
Tabelle 6 – Werte für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom an 5-kA- und 2,5-kA-Ableitern .....	34
Tabelle 7 – Bestimmung der erhöhten Bemessungs- und Dauerspannungen .....	37
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme .....	38
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme .....	53
Tabelle 9 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 10 kA und 20 kA; Stehspannungsforderungen .....	72
Tabelle 10 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 1,5 kA, 2,5 kA und 5 kA; Stehspannungsforderungen .....	73
Tabelle 11 – Werte für die Spannungsfestigkeitsprüfungen abtrennbarer und berührungssicherer Überspannungsableiter .....	76
Tabelle 12 – Werte für die Spannungsfestigkeitsprüfungen von berührungssicheren Überspannungsableitern oder abtrennbaren Ableitern mit geschirmtem Gehäuse .....	76
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme .....	78
Tabelle 13 – Teilentladungs-Prüfspannungen für abtrennbare und berührungssichere Ableiter .....	81
Tabelle C.1 – Prüfanforderungen an 20-kA-Ableiter für hohe Blitzstrombelastungen .....	85
Tabelle F.1 – Mittlere externe Ladung für verschiedene Fremdschichtbeanspruchungen .....	94
Tabelle F.2 – Eigenschaften des Prüflings für die Fremdschichtprüfung .....	96
Tabelle F.3 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Ladung .....	97
Tabelle F.4 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Temperatur .....	98
Tabelle F.5 – Berechnete Werte $\Delta T_{z \max}$ für das gewählte Beispiel .....	103
Tabelle F.6 – Ergebnisse der Salznebelprüfung für das gewählte Beispiel .....	104
Tabelle F.7 – Nach 5 Zyklen berechnete Werte $\Delta T_z$ und $T_{OD}$ für das gewählte Beispiel .....	105

	Seite
Tabelle F.8 – Nach 10 Zyklen berechnete Werte $\Delta T_z$ und $T_{OD}$ für das gewählte Beispiel .....	105
Tabelle J.1 – Restspannungen für 20-kA- und 10-kA-Ableiter in Einheiten der Bemessungsspannung .....	111
Tabelle J.2 – Restspannungen für 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableiter in Einheiten der Bemessungsspannung .....	111
Tabelle K.1 – Nachgewiesene Mindestlebensdauervorhersage.....	112
Tabelle K.2 – Beziehung zwischen Prüfdauer bei 115 °C und der äquivalenten Zeit für unterschiedliche Obergrenzen der Umgebungstemperatur.....	113
Tabelle L.1 – Ergebnisse der elektrischen Feldberechnungen.....	118
Tabelle N.1 – Verfahren zur Vorbereitung von Ableitern mit Druckentlastungseinrichtung für die Kurzschlussprüfung .....	127
Tabelle N.2 – Verfahren zur Vorbereitung von Ableitern ohne Druckentlastungseinrichtung für die Kurzschlussprüfung .....	128
Tabelle N.3 – Geforderte Stromwerte für die Kurzschlussprüfungen .....	132
Tabelle 7 – Bestimmung der erhöhten Bemessungs- und Dauerspannungen.....	142
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme.....	142