

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	3
Vorwort zu A2	4
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	13
4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung	20
4.1 Ableiter-Kennzeichnung	20
4.2 Ableiter-Einteilung	21
5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen	21
5.1 Genormte Bemessungsspannungen	21
5.2 Genormte Bemessungsfrequenzen	22
5.3 Genormte Nenn-Ableitstoßströme	22
5.4 Betriebsbedingungen	22
6 Anforderungen	23
6.1 Spannungsfestigkeit des Ableitergehäuses	23
6.2 Referenzspannung	23
6.3 Restspannungen	23
6.4 Innere Teilentladungen	23
6.5 Leckrate des Dichtungssystems	23
6.6 Stromaufteilung in mehrsäuligen Ableitern	24
6.7 Thermische Stabilität	24
6.8 Belastbarkeit bei Rechteckstoßströmen	24
6.9 Betriebsbeanspruchungen	24
6.10 Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie	26
6.11 Kurzschluss	27
6.12 Abtrennvorrichtung	27
6.13 Anforderungen an Zusatzelemente, z. B. Steuerelemente	27
6.14 Mechanische Lasten	27
6.15 Elektromagnetische Verträglichkeit	28
6.16 Lebensende	28
6.17 Blitzstrom-Ableitvermögen	28
7 Allgemeines zu den Prüfverfahren	28
7.1 Messeinrichtung und Messgenauigkeit	28
7.2 Messung der Referenzspannung	28
7.3 Prüflinge	29
8 Typprüfungen	29
8.1 Allgemeines	29

	Seite
8.2	Spannungsprüfungen der Ableitergehäuse 31
8.3	Restspannungsprüfungen 33
8.4	Prüfung mit Rechteckstoßstrom 35
8.5	Arbeitsprüfungen 37
8.6	Abtrennvorrichtung/Ausfallanzeige 46
8.7	Kurzschlussprüfungen 48
8.8	Prüfung der inneren Teilentladungen 59
8.9	Prüfung des Biegemoments 59
8.10	Prüfungen von Umwelteinflüssen 61
8.11	Leckratenprüfung 62
8.12	Prüfung der Funkstörspannung 62
9	Stück- und Abnahmeprüfungen 64
9.1	Stückprüfungen 64
9.2	Abnahmeprüfungen 64
10	Prüfanforderungen für kunststoffisolierte Überspannungsableiter 66
10.1	Allgemeines 66
10.2	Normative Verweise 66
10.3	Begriffe 66
10.4	Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung 66
10.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen 66
10.6	Anforderungen 66
10.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren 67
10.8	Typprüfungen (Design-Prüfungen) 67
11	Prüfanforderungen an gasisolierte, metallgekapselte Überspannungsableiter (GIS-Ableiter) 84
11.1	Allgemeines 84
11.2	Normative Verweise 84
11.3	Begriffe 84
11.4	Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung 84
11.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen 84
11.6	Anforderungen 84
11.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren 85
11.8	Typprüfungen (Design-Prüfungen) 85
11.9	Stückprüfungen 90
11.10	Prüfungen nach der Vor-Ort-Montage 90
12	Abtrennbare und berührungssichere Überspannungsableiter 92
12.1	Allgemeines 92
12.2	Normative Verweise 92
12.3	Begriffe 92
12.4	Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung 92

	Seite
12.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen 92
12.6	Anforderungen 92
12.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren..... 93
12.8	Typprüfungen (Design-Prüfungen) 93
12.9	Stück- und Abnahmeprüfungen 99
Anhang A (normativ) Besondere Betriebsbedingungen..... 100	
Anhang B (normativ) Prüfung zum Nachweis des gleichen thermischen Verhaltens von Ableiter und Teileableiter..... 101	
Anhang C (normativ) Anforderungen an die Prüfung von Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen im Spannungsbereich 1 kV bis 52 kV 102	
Anhang D (normativ) Verfahren zum Nachweis der Wechsellspannungs-Zeit-Kennlinie 105	
Anhang E (informativ) Anleitung zur Auswahl der Leitungsentladungsklasse..... 107	
Anhang F (normativ) Fremdschichtprüfung zur Ermittlung der thermischen Belastung von meherteiligen Metalloxidableitern im Porzellan Gehäuse 109	
F.1	Glossar..... 109
F.1.1	Gemessene Größen 109
F.1.2	Berechnete Größen 109
F.2	Allgemeines..... 110
F.3	Klassifizierung der Fremdschichtbelastung am Einsatzort..... 113
F.4	Vorangehende Erwärmungsprüfung: Messung der thermischen Zeitkonstante τ und Berechnung von β 113
F.5	Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung..... 114
F.6	Allgemeine Anforderungen für die Fremdschichtprüfung 114
F.6.1	Prüfling 114
F.6.2	Prüffeld..... 115
F.6.3	Messgeräte und Messverfahren 115
F.6.4	Vorbereitung der Prüfung..... 117
F.7	Prüfverfahren 117
F.7.1	Verfahren mit fließender Fremdschicht..... 117
F.7.2	Salznebelverfahren 119
F.8	Auswertung der Prüfergebnisse..... 120
F.8.1	Berechnung von K_{ie} 120
F.8.2	Berechnung der im Betrieb zu erwartenden Temperaturerhöhung ΔT_z 122
F.8.3	Vorbereitung der Arbeitsprüfung..... 122
F.9	Beispiel..... 122
F.9.1	Vorangehende Erwärmungsprüfung 122
F.9.2	Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung..... 122
F.9.3	Salznebelprüfungen 123
F.9.4	Nach fünf Prüfzyklen durchgeführte Berechnung 124
F.9.5	Nach zehn Prüfzyklen durchgeführte Berechnung 125

	Seite
Anhang G (informativ) Angaben für Anfragen und Angebote	126
G.1 Angaben für Anfragen	126
G.1.1 Netzdaten	126
G.1.2 Betriebsbedingungen	126
G.1.3 Betriebsart des Ableiters	126
G.1.4 Kennwerte des Ableiters	127
G.1.5 Zusatzeinrichtungen und Armaturen	127
G.1.6 Andere besondere Betriebsbedingungen	127
G.2 Angaben für Angebote	127
Anhang H (informativ) Prüfkreis für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom	128
Anhang I (informativ) Prüfkreis mit einem Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom	130
Anhang J (informativ) Gebräuchliche Werte für höchste Restspannungen	131
Anhang K (informativ) Alterungsprüfverfahren – Arrheniusgesetz – Probleme bei erhöhten Temperaturen.....	132
Anhang L (informativ) Leitfaden für die Ermittlung der Spannungsverteilung an Metalloxidableitern	134
L.1 Allgemeines.....	134
L.2 Modellierung des Ableiters.....	134
L.3 Nachbildung der Randbedingungen.....	135
L.4 Berechnungsverfahren.....	135
L.4.1 Kapazitive Nachbildung der Widerstandssäule.....	135
L.4.2 Kapazitive und resistive Nachbildung der Widerstandssäule	135
L.4.3 Bestimmung von U_{ct}	136
L.5 Beispielrechnungen.....	136
L.5.1 Modellierung des Ableiters und der Randbedingungen.....	136
L.5.2 Resistive Einflüsse der nichtlinearen Metalloxidwiderstände	137
L.5.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den elektrischen Feldberechnungen	137
Anhang M (normativ) Mechanische Aspekte.....	142
M.1 Prüfung des Biegemoments.....	142
M.2 Erdbebenprüfung.....	143
M.3 Festlegung mechanischer Lasten	143
M.4 Definition der Leckrate	144
M.5 Berechnung des Biegemoments durch Wind.....	145
M.6 Flussdiagramm – Prüfprozedur für Ableiter mit Porzellan-/Gießharzgehäuse und Polymerableiter	146
Anhang N (normativ) Prüfverfahren zur Ermittlung des Blitzstrom-Ableitvermögens	147
N.1 Allgemeines.....	147
N.2 Auswahl der Prüflinge	147
N.3 Prüfverfahren.....	147
N.4 Prüfparameter für die Prüfung des Blitzstrom-Ableitvermögens.....	148

	Seite
N.5 Messungen während der Prüfung des Blitzstrom-Ableitvermögens.....	148
N.6 Bemessungswert des Blitzstrom-Ableitvermögens.....	148
N.7 Liste der Bemessungs-Energiewerte	149
N.8 Liste der Bemessungs-Ladungswerte	149
Literaturhinweise	150
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	151
Anhang ZB (informativ) Ableiter in Isolierflüssigkeit.....	153
ZB.1 Allgemeines.....	153
ZB.2 Normative Verweisungen.....	153
ZB.3 Begriffe.....	153
ZB.4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung	153
ZB.5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen	153
ZB.5.4 Betriebsbedingungen	153
ZB.6 Anforderungen	154
ZB.6.11 Kurzschluss.....	154
ZB.7 Allgemeines zu den Prüfverfahren.....	154
ZB.8 Typprüfungen (Design-Prüfungen)	154
ZB.8.1 Allgemeines.....	154
ZB.8.2 Spannungsfestigkeitsprüfungen am Ableitergehäuse	154
ZB.8.5 Arbeitsprüfungen.....	155
ZB.8.7 Kurzschlussprüfungen	159
ZB.9 Stück- und Abnahmeprüfungen	162
 Bilder	
Bild 1 – Arbeitsprüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1 und 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableitern	25
Bild 2 – Arbeitsprüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA- Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5	26
Bild 3 – Verlustleistung des Ableiters bei erhöhten Temperaturen über der Zeit	39
Bild 13 – Beispiele für Ableiterbauglieder	57
Bild 14 – Prüfaufbau für die Kurzschlussprüfung.....	58
Bild 15 – Beispiel für einen Prüfstromkreis für Kurzschlussprüfungen	59
Bild 4 – Prüfung der thermischen Stabilität an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1 und 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableitern	65
Bild 5 – Prüfung der thermischen Stabilität an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5	66
Bild 6 – Thermomechanische Vorbeanspruchung	76
Bild 7– Beispiel einer Prüfanordnung für die thermomechanische Vorbeanspruchung und Richtung der Biegebeanspruchung.....	77
Bild 8 – Wasserlagerung	80

	Seite
Bild 9 – Beispiel für einen zeitraffenden Bewitterungs-Alterungszyklus unter Betriebsspannung (nach IEC 61109)	83
Bild 10 – Weiteres Beispiel für einen zeitraffenden Bewitterungs-Alterungszyklus	83
Bild 11 – Prüfaufbau für die Spannungsfestigkeitsprüfung von abtrennbaren Überspannungsableitern mit isolierendem Gehäuse	94
Bild C.1 – Arbeitsprüfung an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen.....	103
Bild C.2 – Prüfung der thermischen Stabilität an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen	104
Bild D.1 – Prüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1, 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA- Ableitern	105
Bild D.2 – Prüfung an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen	105
Bild D.3 – Prüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5	106
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	108
Bild F.1 – Flussdiagramm zum Verfahren der Ermittlung der Vorerwärmung eines Prüflings.....	112
Bild H.1 – Prüfkreis für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom.....	128
Bild I.1 – Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom.....	130
Bild L.1 – Typische dreiphasige Ableiteranordnung.....	138
Bild L.2 – Vereinfachtes mehrstufiges Ersatzschaltbild eines Ableiters.....	139
Bild L.3 – Geometrie der Ableiternachbildung.....	140
Bild L.4 – Beispiel einer Spannungs-Strom-Kennlinie eines Metalloxidwiderstandes bei +20 °C im Leckstrombereich.....	141
Bild L.5 – Berechnete Spannungsverteilung entlang der Widerstandssäule für den Fall B.....	141
Bild M.1 – Biegemoment – mehrteiliger Ableiter	142
Bild M.2 – Bauglied eines Ableiters.....	144
Bild M.3 – Abmessungen eines Ableiters.....	145
Bild 12 – Verlustleistung des Ableiters bei erhöhten Temperaturen über der Zeit.....	156
 Tabellen	
Tabelle 1 – Ableiter-Einteilung	21
Tabelle 2 – Stufung der Bemessungsspannung	22
Tabelle 3 – Ableiter-Typprüfungen	30
Tabelle 4 – Schaltstoßströme für die Restspannungsprüfung	35
Tabelle 5 – Werte für die Leitungsentladungsprüfung an 20-kA- und 10-kA-Ableitern.....	36
Tabelle 6 – Werte für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom an 5-kA- und 2,5-kA-Ableitern.....	37
Tabelle 7 – Bestimmung der erhöhten Bemessungs- und Dauerspannungen	40
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme	44
Tabelle 14 – Prüfanforderungen.....	55
Tabelle 15 – Geforderte Ströme für die Kurzschlussprüfungen.....	56
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme	69

	Seite
Tabelle 9 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 10 kA und 20 kA – Stehspannungsforderungen	91
Tabelle 10 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 1,5 kA, 2,5 kA und 5 kA – Stehspannungsforderungen.....	91
Tabelle 11 – Werte für die Spannungsfestigkeitsprüfungen abtrennbarer und berührungssicherer Überspannungsableiter	94
Tabelle 12 – Werte für die Spannungsfestigkeitsprüfungen von berührungssicheren Überspannungsableitern oder abtrennbaren Ableitern mit geschirmtem Gehäuse	95
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme.....	96
Tabelle 13 – Teilentladungs-Prüfspannungen für abtrennbare und berührungssichere Ableiter	99
Tabelle C.1 – Prüfanforderungen an 20-kA-Ableiter für hohe Blitzstrombelastungen.....	103
Tabelle F.1 – Mittlere externe Ladung für verschiedene Fremdschichtbeanspruchungen.....	113
Tabelle F.2 – Eigenschaften des Prüflings für die Fremdschichtprüfung	115
Tabelle F.3 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Ladung	116
Tabelle F.4 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Temperatur.....	117
Tabelle F.5 – Berechnete Werte $\Delta T_{z \max}$ für das gewählte Beispiel	123
Tabelle F.6 – Ergebnisse der Salznebelprüfung für das gewählte Beispiel.....	124
Tabelle F.7 – Nach 5 Zyklen berechnete Werte ΔT_z und T_{OD} für das gewählte Beispiel	125
Tabelle F.8 – Nach 10 Zyklen berechnete Werte ΔT_z und T_{OD} für das gewählte Beispiel	125
Tabelle J.1 – Restspannungen für 20-kA- und 10-kA-Ableiter in Einheiten der Bemessungsspannung	131
Tabelle J.2 – Restspannungen für 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableiter in Einheiten der Bemessungsspannung	131
Tabelle K.1 – Nachgewiesene Mindestlebensdauervorhersage.....	132
Tabelle K.2 – Beziehung zwischen Prüfdauer bei 115 °C und der äquivalenten Zeit für unterschiedliche Obergrenzen der Umgebungstemperatur.....	132
Tabelle L.1 – Ergebnisse der elektrischen Feldberechnungen.....	138
Tabelle 7 – Bestimmung der erhöhten Bemessungs- und Dauerspannungen.....	157
Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme.....	158