

Inhalt

| | Seite |
|--|-------|
| Vorwort..... | 2 |
| Vorwort zu A1 | 3 |
| 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..... | 21 |
| 5.3 Genormte Nenn-Ableitstoßströme..... | 21 |
| 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 Wechselfeldspannungs-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 |
| 6.17 Blitzstrom-Ableitvermögen..... | 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 |

| | Seite | |
|-------|--|----|
| 8.3 | Restspannungsprüfungen | 30 |
| 8.4 | Prüfung mit Rechteckstoßstrom | 32 |
| 8.5 | Arbeitsprüfungen | 34 |
| 8.6 | Abtrennvorrichtung/Ausfallanzeige | 44 |
| 8.7 | Kurzschlussprüfungen | 45 |
| 8.8 | Prüfung der inneren Teilentladungen | 56 |
| 8.9 | Prüfung des Biegemoments | 56 |
| 8.10 | Prüfungen von Umwelteinflüssen | 57 |
| 8.11 | Leckratenprüfung | 58 |
| 8.12 | Prüfung der Funkstörspannung | 59 |
| 9 | Stück- und Abnahmeprüfungen | 60 |
| 9.1 | Stückprüfungen | 60 |
| 9.2 | Abnahmeprüfungen | 61 |
| 10 | Prüfanforderungen für kunststoffisolierte Überspannungsableiter | 63 |
| 10.1 | Allgemeines | 63 |
| 10.2 | Normative Verweise | 63 |
| 10.3 | Begriffe | 63 |
| 10.4 | Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung | 63 |
| 10.5 | Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen | 63 |
| 10.6 | Anforderungen | 63 |
| 10.7 | Allgemeines zu den Prüfverfahren | 63 |
| 10.8 | Typprüfungen (Design-Prüfungen) | 63 |
| 11 | Prüfanforderungen an gasisolierte, metallgekapselte Überspannungsableiter (GIS-Ableiter) | 79 |
| 11.1 | Allgemeines | 79 |
| 11.2 | Normative Verweise | 79 |
| 11.3 | Begriffe | 79 |
| 11.4 | Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung | 79 |
| 11.5 | Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen | 79 |
| 11.6 | Anforderungen | 79 |
| 11.7 | Allgemeines zu den Prüfverfahren | 80 |
| 11.8 | Typprüfungen (Design-Prüfungen) | 80 |
| 11.9 | Stückprüfungen | 85 |
| 11.10 | Prüfungen nach der Vor-Ort-Montage | 85 |
| 12 | Abtrennbare und berührungssichere Überspannungsableiter | 86 |
| 12.1 | Allgemeines | 86 |
| 12.2 | Normative Verweise | 86 |
| 12.3 | Begriffe | 86 |
| 12.4 | Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung | 86 |
| 12.5 | Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen | 87 |

| | Seite |
|---|-------|
| 12.6 Anforderungen..... | 87 |
| 12.7 Allgemeines zu den Prüfverfahren..... | 87 |
| 12.8 Typprüfungen (Design-Prüfungen)..... | 87 |
| 12.9 Stück- und Abnahmeprüfungen..... | 94 |
| 13 – Leer – ^{N4)} | 94 |
| Anhang A (normativ) Besondere Betriebsbedingungen..... | 95 |
| Anhang B (normativ) Prüfung zum Nachweis des gleichen thermischen Verhaltens von Ableiter und Teilableiter..... | 96 |
| Anhang C (normativ) Anforderungen an die Prüfung von Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen im Spannungsbereich 1 kV bis 52 kV..... | 97 |
| Anhang D (normativ) Verfahren zum Nachweis der Wechsellspannungs-Zeit-Kennlinie..... | 99 |
| Anhang E (informativ) Anleitung zur Auswahl der Leitungsentladungsklasse..... | 101 |
| Anhang F (normativ) Fremdschichtprüfung zur Ermittlung der thermischen Belastung von mehnteiligen Metalloxidableitern im Porzellanengehäuse..... | 103 |
| F.1 Glossar..... | 103 |
| F.1.1 Gemessene Größen..... | 103 |
| F.1.2 Berechnete Größen..... | 103 |
| F.2 Allgemeines..... | 103 |
| F.3 Klassifizierung der Fremdschichtbelastung am Einsatzort..... | 106 |
| F.4 Vorangehende Erwärmungsprüfung: Messung der thermischen Zeitkonstante τ und Berechnung von β | 106 |
| F.5 Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung..... | 107 |
| F.6 Allgemeine Anforderungen für die Fremdschichtprüfung..... | 107 |
| F.6.1 Prüfling..... | 107 |
| F.6.2 Prüffeld..... | 108 |
| F.6.3 Messgeräte und Messverfahren..... | 108 |
| F.6.4 Vorbereitung der Prüfung..... | 109 |
| F.7 Prüfverfahren..... | 110 |
| F.7.1 Verfahren mit fließender Fremdschicht..... | 110 |
| F.7.2 Salznebelverfahren..... | 111 |
| F.8 Auswertung der Prüfergebnisse..... | 113 |
| F.8.1 Berechnung von K_{ie} | 113 |
| F.8.2 Berechnung der im Betrieb zu erwartenden Temperaturerhöhung ΔT_z | 114 |
| F.8.3 Vorbereitung der Arbeitsprüfung..... | 114 |
| F.9 Beispiel..... | 114 |
| F.9.1 Vorangehende Erwärmungsprüfung..... | 115 |
| F.9.2 Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung..... | 115 |
| F.9.3 Salznebelprüfungen..... | 115 |
| F.9.4 Nach fünf Prüfzyklen durchgeführte Berechnung..... | 116 |
| F.9.5 Nach zehn Prüfzyklen durchgeführte Berechnung..... | 117 |

| | Seite |
|--|-------|
| Anhang G (informativ) Angaben für Anfragen und Angebote | 118 |
| G.1 Angaben für Anfragen | 118 |
| G.1.1 Netzdaten | 118 |
| G.1.2 Betriebsbedingungen | 118 |
| G.1.3 Betriebsart des Ableiters | 118 |
| G.1.4 Kennwerte des Ableiters | 119 |
| G.1.5 Zusatzeinrichtungen und Armaturen | 119 |
| G.1.6 Andere besondere Betriebsbedingungen | 119 |
| G.2 Angaben für Angebote | 119 |
| Anhang H (informativ) Prüfkreis für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom (siehe 8.5.4) | 120 |
| Anhang I (informativ) Prüfkreis mit einem Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom (siehe 8.4) | 122 |
| Anhang J (informativ) Gebräuchliche Werte für höchste Restspannungen | 123 |
| Anhang K (informativ) Alterungsprüfverfahren – Arrheniusgesetz – Probleme bei erhöhten Temperaturen | 124 |
| Anhang L (informativ) Leitfaden für die Ermittlung der Spannungsverteilung an Metalloxidableitern | 126 |
| L.1 Allgemeines | 126 |
| L.2 Modellierung des Ableiters | 126 |
| L.3 Nachbildung der Randbedingungen | 127 |
| L.4 Berechnungsverfahren | 127 |
| L.4.1 Kapazitive Nachbildung der Widerstandssäule | 127 |
| L.4.2 Kapazitive und resistive Nachbildung der Widerstandssäule | 128 |
| L.4.3 Bestimmung von U_{ct} | 128 |
| L.5 Beispielrechnungen | 128 |
| L.5.1 Modellierung des Ableiters und der Randbedingungen | 129 |
| L.5.2 Resistive Einflüsse der nichtlinearen Metalloxidwiderstände | 129 |
| L.5.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den elektrischen Feldberechnungen | 129 |
| Anhang M (normativ) Mechanische Aspekte | 134 |
| M.1 Prüfung des Biegemoments | 134 |
| M.2 Erdbebenprüfung | 135 |
| M.3 Definition mechanischer Lasten | 135 |
| M.4 Definition der Leckrate | 136 |
| M.5 Berechnung des Biegemoments durch Wind | 137 |
| Anhang N (normativ) Prüfverfahren zur Ermittlung des Blitzstrom-Ableitvermögens | 138 |
| N.1 Allgemeines | 138 |
| N.2 Auswahl der Prüflinge | 138 |
| N.3 Prüfverfahren | 138 |
| N.4 Prüfparameter für die Prüfung des Blitzstrom-Ableitvermögens | 139 |
| N.5 Messungen während der Prüfung des Blitzstrom-Ableitvermögens | 139 |
| N.6 Bemessungswert des Blitzstrom-Ableitvermögens | 139 |

| | Seite |
|--|-------|
| N.7 Liste der Bemessungs-Energiewerte | 140 |
| N.8 Liste der Bemessungs-Ladungswerte | 140 |
| Literaturhinweise..... | 141 |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen | 142 |
| Anhang ZB (informativ) Ableiter in Isolierflüssigkeit | 144 |
| ZB.1 Allgemeines | 144 |
| ZB.2 Normative Verweisungen | 144 |
| ZB.3 Begriffe | 144 |
| ZB.4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung | 144 |
| ZB.5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen..... | 144 |
| ZB.5.4 Betriebsbedingungen..... | 144 |
| ZB.6 Anforderungen..... | 145 |
| ZB.6.11 Kurzschluss | 145 |
| ZB.7 Allgemeines zu den Prüfverfahren | 145 |
| ZB.8 Typprüfungen (Design-Prüfungen)..... | 145 |
| ZB.8.1 Allgemeines | 145 |
| ZB.8.2 Spannungsfestigkeitsprüfungen am Ableitergehäuse..... | 145 |
| ZB.8.5 Arbeitsprüfungen | 146 |
| ZB.8.7 Kurzschlussprüfungen | 149 |
| ZB.9 Stück- und Abnahmeprüfungen..... | 152 |
| | |
| 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 13 – Beispiele für Ableiterbauglieder..... | 54 |
| Bild 14 – Prüfaufbau für die Kurzschlussprüfung | 55 |
| Bild 15 – Beispiel für einen Prüfstromkreis für Kurzschlussprüfungen..... | 56 |
| Bild 4 – Prüfung der thermischen Stabilität an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1 und 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableitern | 62 |
| Bild 5 – Prüfung der thermischen Stabilität an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5..... | 62 |
| Bild 6 – Thermomechanische Vorbeanspruchung..... | 73 |
| Bild 7 – Beispiel einer Prüfanordnung für die thermomechanische Vorbeanspruchung und Richtung der Biegebeanspruchung | 74 |
| Bild 8 – Feuchtigkeitseindringprüfung | 75 |
| Bild 9 – Beispiel für einen zeitraffenden Bewitterungs-Alterungszyklus unter Betriebsspannung (nach IEC 61109) | 78 |
| Bild 10 – Weiteres Beispiel für einen zeitraffenden Bewitterungs-Alterungszyklus | 78 |
| Bild 11 – Prüfaufbau für die Spannungsfestigkeitsprüfung von abtrennbaren | |

| | Seite |
|---|-------|
| Überspannungsableitern mit isolierendem Gehäuse | 88 |
| Bild C.1 – Arbeitsprüfung an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen..... | 98 |
| Bild C.2 – Prüfung der thermischen Stabilität an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen (siehe 9.2.2) | 98 |
| Bild D.1 – Prüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklasse 1, 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA- Ableitern | 99 |
| Bild D.2 – Prüfung an 20-kA-Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen | 99 |
| Bild D.3 – Prüfung an 10-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 2 und 3 und 20-kA-Ableitern der Leitungsentladungsklassen 4 und 5 | 100 |
| 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 | 102 |
| Bild F.1 – Flusssdiagramm zum Verfahren der Ermittlung der Vorerwärmung eines Prüflings..... | 105 |
| Bild H.1 – Prüfkreis für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom..... | 120 |
| Bild I.1 – Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom..... | 122 |
| Bild L.1 – Typische dreiphasige Ableiteranordnung..... | 130 |
| Bild L.2 – Vereinfachtes mehrstufiges Ersatzschaltbild eines Ableiters..... | 131 |
| Bild L.3 – Geometrie der Ableiternachbildung..... | 132 |
| Bild L.4 – Beispiel einer Spannungs-Strom-Kennlinie eines Metalloxidwiderstandes bei +20 °C im Leckstrombereich | 133 |
| Bild L.5 – Berechnete Spannungsverteilung entlang der Widerstandssäule für den Fall B..... | 133 |
| Bild M.1 – Biegemoment – Mehrteiliger Ableiter | 134 |
| Bild M.2 – Bauglied eines Ableiters..... | 136 |
| Bild M.3 – Abmessungen eines Ableiters..... | 137 |
| Bild 12 – Verlustleistung des Ableiters bei erhöhten Temperaturen über der Zeit..... | 147 |
| | |
| Tabelle 1 – Ableiter-Einteilung..... | 20 |
| Tabelle 2 – Stufung der Bemessungsspannung | 20 |
| Tabelle 3 – Ableiter-Typprüfungen | 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 | 41 |
| Tabelle 14 – Prüfanforderungen..... | 52 |
| Tabelle 15 – Geforderte Ströme für die Kurzschlussprüfungen..... | 53 |
| Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme | 66 |
| Tabelle 9 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 10 kA und 20 kA; Stehspannungsforderungen | 85 |
| Tabelle 10 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 1,5 kA, 2,5 kA und 5 kA; Stehspannungsforderungen | 86 |
| Tabelle 11 – Werte für die Spannungsfestigkeitsprüfungen abtrennbarer und berührungssicherer Überspannungsableiter | 89 |
| Tabelle 12 – Werte für die Spannungsfestigkeitsprüfungen von berührungssicheren | |

| | Seite |
|--|-------|
| Überspannungsableitern oder abtrennbaren Ableitern mit geschirmtem Gehäuse | 89 |
| Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme | 91 |
| Tabelle 13 – Teilentladungs-Prüfspannungen für abtrennbare und berührungssichere Ableiter | 94 |
| Tabelle C.1 – Prüfanforderungen an 20-kA-Ableiter für hohe Blitzstrombelastungen | 97 |
| Tabelle F.1 – Mittlere externe Ladung für verschiedene Fremdschichtbeanspruchungen | 106 |
| Tabelle F.2 – Eigenschaften des Prüflings für die Fremdschichtprüfung | 107 |
| Tabelle F.3 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Ladung | 108 |
| Tabelle F.4 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Temperatur | 109 |
| Tabelle F.5 – Berechnete Werte $\Delta T_{z \max}$ für das gewählte Beispiel..... | 115 |
| Tabelle F.6 – Ergebnisse der Salznebelprüfung für das gewählte Beispiel | 115 |
| Tabelle F.7 – Nach 5 Zyklen berechnete Werte ΔT_z und T_{OD} für das gewählte Beispiel..... | 116 |
| Tabelle F.8 – Nach 10 Zyklen berechnete Werte ΔT_z und T_{OD} für das gewählte Beispiel..... | 117 |
| Tabelle J.1 – Restspannungen für 20-kA- und 10-kA-Ableiter in Einheiten der Bemessungsspannung | 123 |
| Tabelle J.2 – Restspannungen für 5-kA-, 2,5-kA- und 1,5-kA-Ableiter in Einheiten der Bemessungsspannung | 123 |
| Tabelle K.1 – Nachgewiesene Mindestlebensdauervorhersage | 124 |
| Tabelle K.2 – Beziehung zwischen Prüfdauer bei 115 °C und der äquivalenten Zeit für unterschiedliche Obergrenzen der Umgebungstemperatur | 124 |
| Tabelle L.1 – Ergebnisse der elektrischen Feldberechnungen | 130 |
| Tabelle 7 – Bestimmung der erhöhten Bemessungs- und Dauerspannungen | 148 |
| Tabelle 8 – Geforderte Hochstoßströme | 148 |