

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Typischer Aufbau von HGÜ-Stromrichterstationen, Ableitertypen, Positionen und Betriebsspannungen	19
5 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung	24
5.1 Ableiter-Kennzeichnung	24
5.2 Ableiter-Einteilung	25
6 Betriebsbedingungen	25
6.1 Normale Betriebsbedingungen	25
6.2 Besondere Betriebsbedingungen	25
7 Anforderungen	26
7.1 Isolationsfestigkeit der Ableitergehäuse	26
7.2 Referenzspannung	26
7.3 Restspannungen	26
7.4 Innere Teilentladungen	27
7.5 Leckrate des Dichtungssystems	27
7.6 Stromaufteilung in mehrsäuligen Ableitern und zwischen angepassten Ableitern	27
7.7 Langzeitstabilität bei Dauerspannung	27
7.8 Wiederholtes Ladungsableitvermögen	27
7.9 Thermisches Energieaufnahmevermögen	28
7.10 Kurzschlussverhalten	28
7.11 Anforderungen an interne Steuerkomponenten	28
7.12 Mechanische Belastungen	28
7.12.1 Allgemeines	28
7.12.2 Biegemoment	28
7.12.3 Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse	28
7.12.4 Isolierstützer	29
7.12.5 Mittelwert der Bruchlast (MBL)	29
7.13 Elektromagnetische Verträglichkeit	29
7.14 Lebensende	29
8 Allgemeines zu den Prüfverfahren	29
8.1 Messeinrichtung und Messgenauigkeit	29
8.2 Messung der Referenzspannung	29
8.3 Prüflinge	29
8.3.1 Allgemeines	29

	Seite
8.3.2 Teilableiter-Anforderungen	30
9 Typprüfungen (Designprüfungen)	31
9.1 Allgemeines	31
9.2 Prüfung der Isolationsfestigkeit des Ableitergehäuses	32
9.2.1 Allgemeines	32
9.2.2 Prüfungen an Gehäusen von Baugliedern	32
9.2.3 Prüfungen an vollständig montierten Gehäusen	32
9.2.4 Atmosphärische Bedingungen während der Prüfungen	32
9.2.5 Regenprüfung	33
9.2.6 Prüfung mit Blitzstoßspannung	33
9.2.7 Prüfung mit Schaltstoßspannung	33
9.2.8 Prüfung mit Wechselspannung	34
9.3 Kurzschlussprüfungen	34
9.4 Prüfungen der inneren Teilentladungen	35
9.5 Prüfung des Biegemoments	36
9.5.1 Prüfung von Porzellanableitern	36
9.5.2 Prüfung von Polymerableitern	37
9.6 Prüfungen von Umwelteinflüssen	43
9.6.1 Allgemeines	43
9.6.2 Überblick	43
9.6.3 Vorbereitung des Prüflings	43
9.6.4 Prüfverfahren	44
9.6.5 Auswertung der Prüfung	44
9.7 Alterungsprüfung durch Bewitterung	44
9.7.1 Allgemeines	44
9.7.2 Prüflinge	44
9.7.3 Prüfverfahren	44
9.7.4 Auswertung der Prüfung	45
9.8 Leckratenprüfung	45
9.8.1 Allgemeines	45
9.8.2 Überblick	45
9.8.3 Vorbereitung des Prüflings	46
9.8.4 Prüfverfahren	46
9.8.5 Auswertung der Prüfung	46
9.9 Prüfung der Funkstörspannung (RIV)	46
9.10 Restspannungsprüfung	48
9.10.1 Allgemeines	48
9.10.2 Restspannungsprüfung mit Steilstoßstrom	49

	Seite
9.10.3 Restspannungsprüfung mit Blitzstoßstrom	49
9.10.4 Restspannungsprüfung mit Schaltstoßstrom	49
9.11 Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität bei Dauerspannung	50
9.11.1 Allgemeines	50
9.11.2 Prüfablauf für Ableiter, die einer Spannungsumkehr ausgesetzt sind	51
9.11.3 Prüfablauf für Ableiter, die keiner Spannungsumkehr ausgesetzt sind	53
9.12 Prüfung zum Nachweis des wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens Q_{rs}	54
9.12.1 Allgemeines	54
9.12.2 Prüfverfahren	55
9.12.3 Auswertung der Prüfung	55
9.12.4 Bemessungswerte für das wiederholte Nenn-Ladungsableitvermögen Q_{rs}	56
9.13 Wärmeabgabeverhalten des Prüflings	56
9.13.1 Allgemeines	56
9.13.2 Anforderungen an den Teillageiter	57
9.13.3 Verfahren zum Nachweis der thermischen Übereinstimmung zwischen vollständigem und Teillageiter	57
9.14 Prüfung zum Nachweis der thermischen Nenn-Energieaufnahmefähigkeit W_{th}	57
9.14.1 Allgemeines	57
9.14.2 Anforderungen an den Teillageiter	57
9.14.3 Prüfverfahren	58
9.15 Prüfung zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit von inneren Komponenten	59
9.15.1 Allgemeines	59
9.15.2 Durchführung der Prüfung	59
9.15.3 Auswertung der Prüfung	59
9.16 Prüfung der inneren Steuerelemente	60
9.16.1 Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität unter Dauerspannung	60
9.16.2 Thermische Wechselprüfung	61
10 Stück- und Abnahmeprüfungen	61
10.1 Stückprüfungen	61
10.2 Abnahmeprüfungen	62
10.2.1 Standard-Abnahmeprüfungen	62
10.2.2 Nachweis der thermischen Stabilität	63
11 Prüfanforderungen für verschiedene Ableitertypen	63
11.1 Allgemeines	63
11.2 Ventilableiter (V)	63
11.2.1 Allgemeines	63
11.2.2 Dauerspannung	63
11.2.3 Ersatzdauerspannung	63

	Seite
11.2.4	Typprüfungen 64
11.2.5	Routine- und Abnahmeprüfungen 65
11.3	Brückenableiter und Ableiter der HV/LV-Stromrichtereinheit (B, CH, CL) 65
11.3.1	Dauerspannung 65
11.3.2	Ersatzdauerspannung 66
11.3.3	Typprüfungen 66
11.3.4	Routine- und Abnahmeprüfungen 66
11.4	Stromrichtergruppenableiter (C) 67
11.4.1	Allgemeines 67
11.4.2	Dauerspannung 67
11.4.3	Ersatzdauerspannung 67
11.4.4	Typprüfungen 67
11.4.5	Routine- und Abnahmeprüfungen 67
11.5	Mittelpunktbleiter, Mittelpunkt-Brückenableiter und Ableiter zwischen Stromrichtern (M, MH, ML, CM) 67
11.5.1	Dauerspannung 67
11.5.2	Ersatzdauerspannung 68
11.5.3	Typprüfungen 68
11.5.4	Routine- und Abnahmeprüfungen 68
11.6	Gruppenableiter (CB) 68
11.6.1	Dauerspannung 68
11.6.2	Ersatzdauerspannung 68
11.6.3	Typprüfungen 69
11.6.4	Routine- und Abnahmeprüfungen 69
11.7	Gleichstrom-Sammelschienenableiter- und Gleichstrom-Leitungs-/Kabelableiter (DB, DL/DC) 69
11.7.1	Allgemeines 69
11.7.2	Dauerspannung 69
11.7.3	Ersatzdauerspannung 69
11.7.4	Typprüfungen 69
11.7.5	Routine- und Abnahmeprüfungen 71
11.8	Nullpunkt-Sammelschienenableiter (EB, E1, E) 71
11.8.1	Dauerspannung 71
11.8.2	Ersatzdauerspannung 71
11.8.3	Typprüfungen 71
11.8.4	Routine- und Abnahmeprüfungen 72
11.9	Gleich- und Wechselstrom-Filterableiter (FA, FD) 73
11.9.1	Dauerspannung 73
11.9.2	Ersatzdauerspannung 73

	Seite
11.9.3	Typprüfungen 74
11.9.4	Routine- und Abnahmeprüfungen 74
11.10	Ableiter der Elektrodenleitung und der metallischen Rückleitung (EL, EM) 74
11.10.1	Dauerspannung 74
11.10.2	Ersatzdauerspannung 74
11.10.3	Typprüfungen 75
11.10.4	Routine- und Abnahmeprüfungen 75
11.11	Gleichstromdrossel-Ableiter (DR) 75
11.11.1	Allgemeines 75
11.11.2	Dauerspannung 75
11.11.3	Ersatzdauerspannung 75
11.11.4	Typprüfungen 75
11.11.5	Routine- und Abnahmeprüfungen 75
11.12	Kondensatorableiter (CC) 75
11.12.1	Allgemeines 75
11.12.2	Dauerspannung 75
11.12.3	Ersatzdauerspannung 75
11.12.4	Typprüfungen 76
11.12.5	Routine- und Abnahmeprüfungen 76
11.13	Ableiter der Ventilwicklung des Transformators (T) 76
11.13.1	Allgemeines 76
11.13.2	Dauerspannung 76
11.13.3	Ersatzdauerspannung 76
11.13.4	Typprüfungen 77
11.13.5	Routine- und Abnahmeprüfungen 77
Anhang A (normativ)	Prüfung zum Nachweis des gleichen thermischen Verhaltens von Ableiter und Teileableiter 78
Anhang B (normativ)	Bestimmung der Starttemperatur für die thermische Stabilitätsprüfung 80
Anhang C (normativ)	Mechanische Aspekte 81
C.1	Prüfung des Biegemoments 81
C.2	Erdbebenprüfung 82
C.3	Festlegung der mechanischer Lasten 82
C.4	Definition der Leckrate 83
C.5	Berechnung des Biegemoments durch Wind 84
C.6	Verfahren zur Prüfung des Biegemoments für Ableiter mit Porzellan- und Kunststoffgehäuse 85
Anhang D (informativ)	Verschiedene Schaltungskonfigurationen 86
Literaturhinweise 88
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen 89

Bilder

Bild 1 – Netzschema einer typischen Stromrichterstation mit zwei 12-Puls-Stromrichterbrücken je Pol.....	20
Bild 2 – Netzschema einer typischen Stromrichterstation mit einer 12-Puls-Stromrichterbrücke je Pol.....	21
Bild 3 – Netzschema eines typischen Kondensator-kommutierten Stromrichterpol mit zwei in Reihe geschalteten 12-Puls-Stromrichtern	22
Bild 4 – Typische Dauerspannungen für verschiedene Ableiter – Niederfrequenzmodellierung (Positionen entsprechend den Bildern 1 bis 3, Grundschiwingung 50 Hz).....	23
Bild 5 – Typische Dauerspannungen für verschiedene Ableiter – Hochfrequenzmodellierung (Positionen entsprechend den Bildern 1 bis 3, Grundschiwingung 50 Hz).....	24
Bild 6 – Thermomechanische Vorbeanspruchung.....	40
Bild 7 – Beispiel einer Prüfanordnung für die thermomechanische Vorbeanspruchung und Richtung der Biegebeanspruchung	41
Bild 8 – Wasserlagerung.....	42
Bild 9 – Prüfzyklus für eine beschleunigte Alterungsprüfung mit Polaritätswechsel, Methode a).....	52
Bild 10 – Betriebsspannung eines Ventilableiters (V) (Gleichrichterbetrieb) und Definition von PCOV und CCOV	63
Bild 11 – Betriebsspannung eines Brückenableiters und Definition von DCOV, PCOV und CCOV	66
Bild 12 – Diagramm, das die relative Spannungsdauer oberhalb bestimmter Amplituden zeigt.....	74
Bild C.1 – Biegemoment – mehrteiliger Ableiter.....	81
Bild C.2 – Festlegung der mechanischen Lasten.....	82
Bild C.3 – Bauglied eines Ableiters.....	83
Bild C.4 – Abmessungen eines Ableiters	84
Bild C.5 – Ablaufdiagramm der Prüfverfahren des Biegemoments.....	85
Bild D.1 – Netzschema einer CSCC-Stromrichterstation mit zwei in Reihe geschalteten 12-Puls-Stromrichtern.....	86
Bild D.2 – Netzschema einer HGÜ-Kurzkupplung mit zwei in Reihe geschalteten 12-Puls-Stromrichtern.....	87

Tabellen

Tabelle 1 – Übersicht der Typprüfungen – 1	64
Tabelle 2 – Übersicht der Typprüfungen – 2	72