

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort .....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	3
Einleitung .....	10
1 Anwendungsbereich .....	11
2 Normative Verweisungen .....	11
3 Begriffe und Symbole .....	12
3.1 Begriffe .....	12
3.2 Liste der verwendeten Größen .....	14
4 Bemessungswerte .....	15
4.1 Bemessungsspannungen .....	15
4.1.1 Bemessungs-Dauergleichspannung .....	15
4.1.2 Bemessungs-Scheitelspannung .....	15
4.2 Isolationspegel .....	15
4.3 Bemessungsströme .....	15
4.3.1 Reine Gleichspannungsanwendungen .....	15
4.3.2 Anwendungen mit kombinierter Spannung .....	16
4.4 Bemessungsfrequenz .....	16
4.5 Verschmutzungsparameter .....	16
5 Betriebsbedingungen .....	17
5.1 Allgemeines .....	17
5.2 Faktoren, die die Konstruktion, das Prüfen und die Anwendung beeinflussen .....	18
5.3 Höhenkorrektur .....	19
5.4 Austauschbarkeit .....	20
6 Allgemeine Anforderungen .....	21
6.1 Elektrische Anforderungen .....	21
6.2 Mechanische Anforderungen .....	21
6.3 Angaben auf dem Leistungsschild .....	21
7 Prüfanforderungen .....	22
7.1 Allgemeine Anforderungen .....	22
7.2 Prüfbedingungen .....	22
7.2.1 Lufttemperatur .....	22
7.2.2 Luftfeuchte .....	22
7.2.3 Korrekturfaktoren .....	23
7.3 Einteilung der Prüfungen .....	23
7.3.1 Typprüfungen .....	23
7.3.2 Stückprüfungen .....	24
7.3.3 Sonderprüfungen .....	24

	Seite
8	Typprüfungen ..... 25
8.1	Stehwechselspannungsprüfung, trocken, mit Teilentladungsmessung ..... 25
8.1.1	Anwendbarkeit..... 25
8.1.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 25
8.1.3	Annahmekriterien ..... 25
8.2	Stehblitzstoßspannungsprüfung, trocken (BIL) ..... 25
8.2.1	Anwendbarkeit..... 25
8.2.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 25
8.2.3	Annahmekriterien ..... 26
8.3	Stehschaltstoßspannungsprüfung, trocken oder unter Regen (SIL)..... 26
8.3.1	Anwendbarkeit..... 26
8.3.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 26
8.3.3	Annahmekriterien ..... 26
8.4	Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) ..... 26
8.4.1	Emissionsprüfung ..... 26
8.4.2	Störfestigkeitsprüfung..... 27
8.5	Erwärmungsprüfung ..... 27
8.5.1	Anwendbarkeit..... 27
8.5.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 27
8.5.3	Annahmekriterien ..... 28
8.6	Prüfung der Biegefestigkeit ..... 28
8.6.1	Anwendbarkeit..... 28
8.6.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 28
8.6.3	Annahmekriterien ..... 29
8.7	Dichtheitsprüfung an flüssigkeitsgefüllten, mit Vergussmasse gefüllten und flüssigkeitsisolierten Durchführungen..... 29
8.8	Innendruckprüfung an gasgefüllten, gasisolierten und gasgetränkten Durchführungen..... 30
8.9	Kontrolle der Abmessungen ..... 30
8.10	Druckprüfung am Kopf(deckel) von Durchführungen mit Durchsteckleiter ..... 30
8.10.1	Anwendbarkeit..... 30
8.10.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 30
8.10.3	Annahmekriterien ..... 30
9	Stückprüfungen ..... 30
9.1	Messung des Verlustfaktors ( $\tan \delta$ ) und der Kapazitäten ..... 30
9.1.1	Geltungsbereich ..... 30
9.1.2	Prüfverfahren und Anforderungen..... 30
9.1.3	Annahmekriterien ..... 30
9.2	Stehblitzstoßspannungsprüfung, trocken (BIL) ..... 31
9.2.1	Anwendbarkeit..... 31

	Seite
9.2.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 31
9.2.3	Annahmekriterien ..... 31
9.3	Stehwechselspannungsprüfung, trocken, mit Teilentladungsmessung ..... 31
9.3.1	Anwendbarkeit ..... 31
9.3.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 31
9.3.3	Annahmekriterien ..... 32
9.4	Steh-Gleichspannungsprüfung mit Teilentladungsmessung ..... 33
9.4.1	Anwendbarkeit ..... 33
9.4.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 33
9.4.3	Annahmekriterien ..... 33
9.5	Polaritätsumkehrprüfung mit Teilentladungsmessung ..... 34
9.5.1	Anwendbarkeit ..... 34
9.5.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 34
9.5.3	Annahmekriterien ..... 35
9.6	Stehschaltstoßspannungsprüfung, trocken ..... 35
9.6.1	Anwendbarkeit ..... 35
9.6.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 36
9.6.3	Annahmekriterien ..... 36
9.7	Prüfung der Anzapfungsisolierung ..... 36
9.8	Innendruckprüfung an gasgefüllten, gasisolierten und gasgetränkten Durchführungen ..... 36
9.9	Dichtheitsprüfung an flüssigkeitsgefüllten, mit Vergussmasse gefüllten und flüssigkeitsisolierten Durchführungen ..... 36
9.10	Dichtheitsprüfung an gasgefüllten, gasisolierten und gasgetränkten Durchführungen ..... 36
9.11	Dichtheitsprüfung am Flansch und anderen Befestigungseinrichtungen ..... 36
9.12	Sichtprüfung und Kontrolle der Abmessungen ..... 36
10	Sonderprüfungen ..... 36
10.1	Prüfung mit künstlicher Fremdschicht ..... 37
10.1.1	Anwendbarkeit ..... 37
10.1.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 37
10.1.3	Annahmekriterien ..... 37
10.2	Gleichspannungsprüfung mit gleichmäßiger Beregnung ..... 37
10.2.1	Anwendbarkeit ..... 37
10.2.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 37
10.2.3	Annahmekriterien ..... 38
10.3	Gleichspannungsprüfung bei ungleichmäßiger Beregnung ..... 38
10.3.1	Anwendbarkeit ..... 38
10.3.2	Prüfverfahren und Anforderungen ..... 38
10.3.3	Annahmekriterien ..... 39
11	Empfehlungen für Transport, Lagerung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung ..... 39

	Seite
11.1 Bedingungen während des Transports, der Lagerung und des Einbaus .....	39
11.2 Einbau.....	39
11.3 Auspacken und Anheben .....	39
11.4 Zusammenbau.....	40
11.4.1 Montage.....	40
11.4.2 Anschlüsse .....	40
11.4.3 Endabnahme nach Einbau .....	40
11.5 Betrieb .....	41
11.6 Instandhaltung .....	41
11.6.1 Allgemeines .....	41
11.6.2 Empfehlungen für den Hersteller.....	41
11.6.3 Empfehlungen für den Anwender .....	42
11.6.4 Ausfallbericht.....	42
12 Sicherheit.....	43
12.1 Elektrische Gesichtspunkte .....	44
12.2 Mechanische Gesichtspunkte .....	44
12.3 Thermische Gesichtspunkte.....	44
13 Umweltgesichtspunkte.....	44
Anhang A (informativ) .....	45
A.1 Durchführungen in HGÜ-Schaltungen mit speisespannungsseitigen Stromrichtern (VSC) .....	45
A.1.1 Einleitung .....	45
A.1.2 Konstruktion.....	47
A.1.3 Prüfungen .....	48
A.1.4 Unterstützende Veröffentlichungen .....	48
Anhang B (informativ) .....	49
B.1 Erwärmungsprüfverfahren zur Bestimmung des äquivalenten Prüfstroms .....	49
B.1.1 Einleitung .....	49
B.2 Grundlagen zu den Verlusten bei oberwellenbehaftetem Betrieb.....	49
B.3 Analytische Berechnung.....	50
B.4 Berechnung mit der Finite-Element-Methode .....	50
B.5 Berechnung mit Erhöhungsfaktoren, wie in IEC 61378-1 beschrieben .....	51
B.6 Beispielrechnungen .....	52
B.6.1 Berechnung mit der analytischen Methode .....	53
B.6.2 Berechnung mit der Finite-Element-Methode .....	55
B.6.3 Berechnung mit dem Erhöhungsfaktor nach IEC 61378-1.....	56
B.7 Verweise .....	57
Literaturhinweise.....	58

**Bilder**

Bild 1 – Höhenkorrekturfaktor .....	20
Bild 2 – Zeitverlauf der Polaritätsumkehrprüfung .....	34
Bild A.1 – Zweistufige VSC-HGÜ-Stromrichteranlage in einer bipolaren Schaltung mit Gleichspannungskabel-Übertragung .....	46
Bild A.2 – Mehrstufige VSC-HGÜ-Stromrichteranlage in einer monopolaren Schaltung mit Gleichspannungsfreileitungs-Übertragung.....	47

**Tabellen**

Tabelle 1 – Temperatur der Umgebungsluft und Eintauchmedien (siehe 5.1) .....	18
Tabelle 2 – Typ-, Stück- und Sonderprüfungen .....	24
Tabelle 3 – Mindestwerte der Biegefestigkeit.....	29
Tabelle 4 – Höchstwerte von $\tan \delta$ und der Zunahme des $\tan \delta$ .....	31
Tabelle 5 – Höchstwerte der Teilentladungsmenge.....	32
Tabelle B.1 – Harmonisches Spektrum des Stroms einer ventiltseitig angeschlossenen Durchführung.....	52
Tabelle B.2 – Berechnung mit der analytischen Methode.....	54
Tabelle B.3 – Berechnung mit der Finite-Element-Methode .....	55
Tabelle B.4 – Berechnung des Erhöhungsfaktors $F_{CE}$ nach IEC 61378-1 .....	56