

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
Einleitung .....	6
1 Allgemeines .....	7
1.1 Anwendungsbereich .....	7
1.2 Ergänzende Informationen .....	7
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Formelzeichen und Abkürzungen .....	14
4.1 Allgemeines .....	14
4.2 Indizes .....	14
4.3 Formelzeichen .....	15
4.4 Abkürzungen .....	15
5 Typischer Aufbau von HGÜ-Stromrichterstationen .....	16
6 Grundsätze der Isolationskoordination .....	19
6.1 Allgemeines .....	19
6.2 Wesentliche Unterschiede zwischen AC- und DC-Netzen .....	19
6.3 Verfahren für die Isolationskoordination .....	20
6.4 Vergleich der Auswahl von Stehspannungen in AC- und DC-Netzen .....	20
7 Spannungen und Überspannungen im Betrieb .....	22
7.1 Dauerspannungen an verschiedenen Stellen in der Stromrichterstation .....	22
7.2 Spitzenwert der Dauerbetriebsspannung (PCOV) und Scheitelwert der Dauerbetriebsspannung (CCOV) .....	26
7.3 Quellen und Arten von Überspannungen .....	28
7.4 Zeitweilige Überspannungen .....	29
7.5 Langsam ansteigende Überspannungen .....	29
7.6 Schnell ansteigende, sehr schnell ansteigende und steile Überspannungen .....	31
8 Kennwerte, Anordnungen und Beanspruchungen von Überspannungsableitern .....	32
8.1 Kennwerte von Überspannungsableitern .....	32
8.2 Angaben für Überspannungsableiter .....	33
8.3 Kritische Beanspruchungen von Überspannungsableitern .....	34
8.4 Schutzstrategie .....	43
8.5 Zusammenfassung der Ereignisse und Beanspruchungen .....	46
9 Auslegungsverfahren für die Isolationskoordination .....	48
9.1 Allgemeines .....	48
9.2 Anforderungen an die Überspannungsableiter .....	49
9.3 Eigenschaften der Isolierung .....	51
9.4 Repräsentative Überspannungen ( $U_{rp}$ ) .....	51
9.5 Bestimmung der Koordinationsstehspannung ( $U_{cw}$ ) .....	53

	Seite
9.6 Bestimmung der erforderlichen Stehspannung ( $U_{rw}$ ).....	53
9.7 Bestimmung der festgelegten Stehspannung ( $U_w$ ).....	54
10 Untersuchungsverfahren und Systemmodellierung.....	54
10.1 Allgemeines.....	54
10.2 Untersuchungsansätze und Verfahren.....	55
10.3 Einzelheiten des Systems.....	56
11 Kriechstrecken.....	59
11.1 Allgemeines.....	59
11.2 Basisspannung für den Kriechweg.....	59
11.3 Kriechweg für Freiluftisolationen unter Gleichspannung.....	59
11.4 Kriechweg für Innenraumisolationen unter Gleich- oder Mischspannung.....	60
11.5 Kriechwege von Wechselspannungsisolatoren.....	60
12 Luftstrecken.....	60
Anhang A (informativ) Beispiel der Isolationskoordination für konventionelle HGÜ-Stromrichter.....	62
Anhang B (informativ) Beispiel der Isolationskoordination für kondensatorgeführte Stromrichter (CCC) und gesteuerte Reihencondensator-Stromrichter (CSCC).....	72
Anhang C (informativ) Betrachtungen zur Isolationskoordination für einige besondere Stromrichterkonfigurationen.....	86
Anhang D (informativ) Typische Ableitercharakteristik.....	92
Literaturhinweise.....	93
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	95
 <b>Bilder</b>	
Bild 1 – Mögliche Stellen für Überspannungsableiter in einem Pol mit zwei in Reihe geschalteten 12-Puls-Stromrichtern.....	17
Bild 2 – Mögliche Stellen für Überspannungsableiter in einer HGÜ-Kurzkupplung.....	18
Bild 3 – HGÜ-Stromrichterstation mit einer 12-Puls-Stromrichterbrücke je Pol.....	23
Bild 4 – Dauernd anliegende Betriebsspannungen an verschiedenen Stellen (Bezeichnung der Stellen nach Bild 3).....	25
Bild 5 – Betriebsspannung eines Ventilableiters (V), Gleichrichterbetrieb.....	27
Bild 6 – Betriebsspannung eines Mittelpunktsableiters (M), Gleichrichterbetrieb.....	27
Bild 7 – Betriebsspannung eines Gruppenableiters (CB), Gleichrichterbetrieb.....	28
Bild 8 – Ein Pol einer HGÜ-Stromrichterstation.....	57
Bild A.1 – AC- und DC-Überspannungsableiter.....	69
Bild A.2 – Beanspruchungen von Ventilableitern bei langsam ansteigenden Überspannungen von der AC-Seite.....	70
Bild A.3 – Beanspruchungen am Ableiter V2 bei langsam ansteigender Überspannung von der AC-Seite.....	70
Bild A.4 – Beanspruchungen von Ventilableitern bei einem Erdschluss zwischen Ventil und Transformatordurchführung der oberen Brücke.....	71

	Seite
Bild A.5 – Beanspruchungen am Ableiter V1 bei einem Erdschluss zwischen Ventil und Transformatordurchführung der oberen Brücke.....	71
Bild B.1 – AC- und DC-Überspannungsableiter für CCC und CSCC.....	80
Bild B.2 – Beanspruchungen von Ventilableitern bei langsam ansteigenden Überspannungen von der AC-Seite.....	81
Bild B.3 – Beanspruchung am Ventilableiter V2 bei langsam ansteigender Überspannung von der AC-Seite .....	82
Bild B.4 – Beanspruchungen am Ventilableiter bei Erdschluss zwischen Ventil und Durchführung der oberen Transformatorbrücke .....	83
Bild B.5 – Beanspruchungen am Ventilableiter V1 bei Erdschluss zwischen Ventil und Durchführung der oberen Transformatorbrücke .....	84
Bild B.6 – Beanspruchungen an den Kondensatorableitern, $C_{CC}$ und $C_{SC}$ , bei Erdschluss zwischen Ventil und Durchführung der oberen Transformatorbrücke .....	85
Bild C.1 – Mit parallelen Ventilgruppen erweiterter HGÜ-Stromrichter .....	86
Bild C.2 – Mit Reihenventilgruppe nachgerüsteter HGÜ-Stromrichter .....	88
Bild D.1 – Typische Ableitercharakteristik .....	92
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Kategorien und Formen von Überspannungen, genormten Spannungsformen und genormten Stehspannungsprüfungen.....	9
Tabelle 2 – Beschreibung der Symbole .....	19
Tabelle 3 – Vergleich der Auswahl der Stehspannungen für AC-Betriebsmittel mit der für Betriebsmittel in HGÜ-Stromrichterstationen .....	21
Tabelle 4 – Ableiterschutz auf der DC-Seite: Einzelner 12-Puls-Stromrichter (Bild 3) .....	45
Tabelle 5 – Ableiterschutz auf der DC-Seite: Zwei 12-Puls-Stromrichter (Bild 1).....	46
Tabelle 6 – Ableiter beanspruchende Ereignisse: Einzelner 12-Puls-Stromrichter (Bild 3).....	47
Tabelle 7 – Arten der Ableiterbeanspruchungen für verschiedene Ereignisse: Einzelner 12-Puls-Stromrichter (Bild 3) .....	48
Tabelle 8 – Anforderungen an Überspannungsableiter .....	50
Tabelle 9 – Repräsentative Überspannungen ( $U_{rp}$ ) und erforderliche Stehspannungen ( $U_{rw}$ ) .....	51
Tabelle 10 – Richtwerte für die Verhältnisse von erforderlicher Stehstoßspannung zum Stoßspannungsschutzpegel.....	54
Tabelle 11 – Ursache für Überspannungen und zugehörige Frequenzbereiche .....	56