

## **Inhalt**

	Seite
Vorwort.....	2
Europäisches Vorwort zur Änderung A1 .....	3
1 Anwendungsbereich .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	6
3.1 Typen von Stromrichtern .....	7
3.2 Halbleiterbauelemente.....	7
3.3 Betriebszustände eines Stromrichters.....	8
3.4 Kennwerte von Bauelementen .....	9
3.5 Weitere Begriffe .....	9
4 Allgemeine Bedingungen.....	10
4.1 Allgemeines .....	10
4.2 Gründe für Leistungsverluste .....	11
4.3 Kategorien der Ventilverluste .....	12
4.4 Betriebsbedingungen.....	12
4.4.1 Allgemeines .....	12
4.4.2 Referenzumgebungsbedingungen .....	12
4.4.3 Referenzbedingungen für das Wechselstromnetz .....	12
4.4.4 Betriebszustände des Stromrichters .....	12
4.4.5 Behandlung der Redundanz.....	13
4.5 Anwendung der real gemessenen Daten .....	13
4.5.1 Allgemeines .....	13
4.5.2 Stückprüfung .....	13
4.5.3 Kennwertbestimmungsprüfung.....	14
5 Leitungsverluste .....	14
5.1 Allgemeines .....	14
5.2 IGBT-Leitungsverluste.....	17
5.3 Dioden-Leitungsverluste.....	17
5.4 Weitere Leitungsverluste.....	17
6 Gleichspannungsabhängige Verluste.....	18
7 Verluste in Gleichstromkondensatoren .....	18
8 Schaltverluste .....	19
8.1 Allgemeines .....	19
8.2 IGBT-Schaltverluste .....	19
8.3 Diodenschaltverluste .....	21
9 Weitere Verluste .....	22
9.1 Verluste des Beschaltungskreises .....	22
9.2 Leistungsaufnahme der Ventilelektronik .....	22

	Seite
10 Ventil-Gesamtverluste je Stromrichterstation.....	23
Anhang A (informativ) Bestimmung der Leistungsverluste in anderen Einrichtungen von HGÜ-Stationen .....	25
A.1 Allgemeines .....	25
A.2 Leitfaden für die Berechnung der Verluste in jeder Einrichtung .....	25
A.2.1 Leistungsschalter .....	25
A.2.2 Einschaltwiderstand .....	25
A.2.3 Netzseitiges Oberschwingungsfilter .....	26
A.2.4 Netzseitiges Hochfrequenzfilter .....	26
A.2.5 Kuppeltransformator.....	26
A.2.6 Stromrichterseitiges Oberschwingungsfilter.....	27
A.2.7 Stromrichterseitiges Hochfrequenzfilter .....	27
A.2.8 Phasendrossel.....	27
A.2.9 VSC-Gruppe.....	27
A.2.10 VSC-Gleichstromkondensator.....	27
A.2.11 Gleichstrom-Oberschwingungsfilter .....	27
A.2.12 Dynamisches Bremssystem .....	28
A.2.13 Sternpunkt-Erdungsweig .....	28
A.2.14 Gleichstromdrossel .....	28
A.2.16 Gleichstromseitiges Hochfrequenzfilter .....	28
A.2.17 Gleichstromkabel oder -freileitung .....	28
A.3 Verluste an Hilfsbetrieben und Serviceausrüstungen der Station .....	29
Literaturhinweise .....	30
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	31
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Durchlassspannung eines IGBT oder einer Diode.....	15
Bild 2 – Schrittweise lineare Darstellung der IGBT- oder Dioden-Durchlassspannung .....	16
Bild 3 – IGBT-Schaltenergie als Funktion des Kollektorstroms.....	20
Bild 4 – Sperrerrholungsenergie als Funktion des Stroms .....	21
Bild A.1 – Mögliche Hauptbestandteile einer VSC-Station.....	26
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Matrix mit der Angabe der Beziehung zwischen den für die Berechnung von Verlusten benötigten Daten und dem Typ der Ventilverluste.....	24