

Inhalt

| | Seite |
|---|-------|
| Vorwort | 2 |
| 1 Anwendungsbereich und Zweck | 7 |
| 2 Normative Verweisungen | 7 |
| 3 Begriffe | 9 |
| 3.1 Halbleiterbauelemente und Kombination von Halbleiterbauelementen | 9 |
| 3.2 Zweige und Verbindungen | 13 |
| 3.3 Steuerbarkeit von Stromrichterzweigen – Betriebsquadranten (auf der Gleichstromseite) | 15 |
| 3.4 Kommutierung – Verlöschen und Kommutierungsschaltung | 16 |
| 3.5 Kennwerte der Kommutierung | 18 |
| 3.6 Bemessungswerte | 20 |
| 3.7 Besondere Spannungen, Ströme und Faktoren | 23 |
| 3.8 Kühlung | 25 |
| 3.9 Grenzabweichungen von Betriebsbedingungen – Elektromagnetische Verträglichkeit | 26 |
| 3.10 Verzerrung durch Oberschwingungen | 28 |
| 3.11 Definitionen bezüglich der Isolationskoordination | 32 |
| 4 Betrieb von Halbleiter-Leistungsbauteilen und -Ventilbauelementen | 35 |
| 4.1 Einteilung | 35 |
| 4.1.1 Halbleiter-Stromrichter | 35 |
| 4.1.2 Halbleiter-Ventilbauelemente | 36 |
| 4.2 Wichtige Formelzeichen und Indizes | 37 |
| 4.3 Grundbetriebsbedingungen für Halbleiter-Stromrichter | 39 |
| 4.3.1 Kommutierung | 39 |
| 4.3.2 Grundlegende Berechnungsfaktoren für netzgeführte Stromrichter | 41 |
| 4.3.3 Störungen und Fehlerzustände | 42 |
| 5 Betriebsbedingungen | 44 |
| 5.1 Kennzeichnungscode für die Art der Kühlung | 44 |
| 5.2 Umgebungsbedingungen | 45 |
| 5.2.1 Zirkulation der Umgebungsluft | 45 |
| 5.2.2 Normale Betriebsbedingungen – Temperaturen | 45 |
| 5.2.3 Sonstige normale Betriebsbedingungen | 46 |
| 5.2.4 Ungewöhnliche Betriebsbedingungen | 46 |
| 5.3 Kennwerte der Last | 47 |
| 5.4 Grenzabweichungen für die Betriebsbedingungen | 47 |
| 5.4.1 Eingeschwungener Zustand und Kurzzeitbedingungen | 47 |
| 5.4.2 Periodische und nichtperiodische transiente Überspannungen | 50 |
| 6 Stromrichtergeräte und -sätze | 51 |
| 6.1 Elektrischer Anschluss | 51 |
| 6.2 Berechnungsfaktoren | 52 |

| | Seite |
|-------|--|
| 6.2.1 | Grundlegende Variablen52 |
| 6.2.2 | Verluste und Wirkungsgrad.....56 |
| 6.2.3 | Leistungsfaktor57 |
| 6.2.4 | Spannungsänderung57 |
| 6.3 | Elektromagnetische Verträglichkeit59 |
| 6.3.1 | Oberschwingungen59 |
| 6.3.2 | Sonstige EMV-Aspekte60 |
| 6.4 | Bemessungswerte60 |
| 6.4.1 | Allgemeines60 |
| 6.4.2 | Bemessungsausgangsspannung61 |
| 6.4.3 | Bemessungsströme61 |
| 6.5 | Belastungsklassen62 |
| 6.5.1 | Grundlagen62 |
| 6.5.2 | Auswahl der Belastungsklasse und des Bemessungsstroms.....63 |
| 6.5.3 | Besondere Anmerkungen für Doppel-Stromrichter65 |
| 6.6 | Aufschriften65 |
| 6.6.1 | Allgemeines65 |
| 6.6.2 | Leistungsschild65 |
| 7 | Prüfung von Ventilsätzen und Stromrichtergeräten66 |
| 7.1 | Allgemeines66 |
| 7.1.1 | Prüfverfahren66 |
| 7.1.2 | Arten der Prüfungen66 |
| 7.1.3 | Durchführung der Prüfungen67 |
| 7.2 | Isolationsprüfungen68 |
| 7.2.1 | Allgemeines68 |
| 7.2.2 | Isolations-Stückprüfungen von Leistungsstromrichtergeräten (PCE)69 |
| 7.2.3 | Weitere Prüfungen72 |
| 7.3 | Funktionsprüfung72 |
| 7.3.1 | Schwachlast- und Funktionsprüfung72 |
| 7.3.2 | Prüfen mit Bemessungsstrom73 |
| 7.3.3 | Prüfung der Überstrombelastbarkeit73 |
| 7.3.4 | Ermittlung der inneren Spannungsänderung73 |
| 7.3.5 | Messung von überlagerten Wechselgrößen73 |
| 7.3.6 | Messung von Oberschwingungsströmen73 |
| 7.4 | Verluste, Temperatur und Leistungsfaktor74 |
| 7.4.1 | Ermittlung der Verlustleistung für Stromrichtersätze und -geräte74 |
| 7.4.2 | Erwärmungsprüfung75 |
| 7.4.3 | Messung des Leistungsfaktors76 |
| 7.5 | Hilfs- und Steuereinrichtungen76 |

| | Seite |
|---|-------|
| 7.5.1 Prüfen der Hilfseinrichtungen | 76 |
| 7.5.2 Prüfen der Eigenschaften der Ventilsteuereinrichtung | 76 |
| 7.5.3 Prüfen der Schutzeinrichtungen | 76 |
| 7.6 EMV-Prüfung..... | 76 |
| 7.7 Geräuschmessung und weitere Prüfungen | 77 |
| 7.8 Grenzabweichungen | 77 |
| Anhang A (normativ) Oberschwingungen und zwischenharmonische Schwingungen..... | 79 |
| Anhang B (informativ) Elektrische Umgebung – Kurzschlussverhältnis | 83 |
| Anhang C (normativ) Schutz gegen elektrischen Schlag und energiebezogene Gefahren | 87 |
| Literaturhinweise | 90 |
| Index der Begriffe | 93 |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen..... | 100 |
| | |
| Bilder | |
| Bild 1 – Arten der Kommutierung | 40 |
| Bild 2 – Darstellung der Winkel | 41 |
| Bild 3 – Spannungsänderung | 42 |
| Bild 4 – Kurvenform der Wechselspannung..... | 51 |
| Bild B.1 – PCC, IPC, Stromverhältnis der Anlage und R_{SI} | 85 |
| Bild B.2 – PCC, IPC, Stromverhältnis der Anlage und R_{SC} | 86 |
| | |
| Tabellen | |
| Tabelle 1 – Liste der wichtigsten Indizes | 37 |
| Tabelle 2 – Symbole..... | 37 |
| Tabelle 3 – Kriterien für die Leistungsfähigkeit | 43 |
| Tabelle 4 – Kühlmittel oder Wärmeträger | 45 |
| Tabelle 5 – Art der Zirkulation | 45 |
| Tabelle 6 – Temperaturgrenzen des Kühlmittels | 46 |
| Tabelle 7 – Störfestigkeitspegel für die Frequenz und die Spannungsamplitude für starre Wechselspannungsanschlüsse | 49 |
| Tabelle 8 – Störfestigkeitspegel für die Spannungsunsymmetrie für starre Wechselspannungsanschlüsse | 49 |
| Tabelle 9 – Störfestigkeitspegel für die Spannungsunsymmetrie für starre Wechselspannungsanschlüsse | 50 |
| Tabelle 10 – Schaltungsarten und Berechnungsfaktoren | 54 |
| Tabelle 11 – Genormte Belastungsklassen | 63 |
| Tabelle 12 – Beispiele für Lastspiele als Richtlinie zur Auswahl der Belastungsklasse..... | 64 |
| Tabelle 13 – Zusammenfassung der Prüfungen..... | 68 |
| Tabelle 14 – Prüfwechsel- oder Prüfgleichspannungen für Betriebsmittel, die direkt an ein Niederspannungsnetz angeschlossen sind | 71 |

| | |
|---|----|
| Tabelle 15 – Prüfwechsel- oder Prüfgleichspannungen für Betriebsmittel, die direkt an ein Hochspannungsnetz angeschlossen sind..... | 71 |
| Tabelle 16 – Grenzabweichungen..... | 78 |