

Inhalt

Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Überblick über Grundsaltungen für Antriebssysteme	22
4.1 Einteilung der Grundsaltungen	22
4.2 Aufbau von Stromrichtern	23
4.3 Motorarten	24
4.4 Nebenanordnungen und redundante Anordnung	24
4.5 Nutztstrombremsung und dynamische Bremsung	25
5 Betriebsbedingungen	26
5.1 Errichtung und Betrieb	26
5.2 Transport	29
5.3 Lagerung der Einrichtung	30
6 Bemessungswerte	31
6.1 Leistungsantriebssysteme (PDS)	31
6.2 Stromrichter	34
6.3 Transformator	35
6.4 Motor	35
7 Anforderungen an das Betriebsverhalten der Regeleinrichtung	36
7.1 Betriebsverhalten im Dauerbetrieb	36
7.2 Dynamisches Betriebsverhalten	38
7.3 Betriebsverhalten der Schnittstelle für die Prozesssteuerung	43
8 Hauptbauteile des Antriebssystems	46
8.1 Verantwortlichkeiten	46
8.2 Transformator	46
8.3 Stromrichter und zugehörige Steuer- und Regeleinrichtungen	50
8.4 Motor	51
9 Anforderungen an die PDS-Integration	56
9.1 Allgemeine Bedingungen	56
9.2 Integration von Bauteilen mit Spannungen über 1 000 V	59
9.3 Schnittstelle zur Schutzeinrichtung	63
9.4 Schnittstelle zur angetriebenen Einrichtung	65
10 Prüfungen	66
10.1 Durchführung der Prüfungen	66
10.2 Angaben zu Prüfungen an einzelnen Bauteilen des PDS	66
10.3 Prüfungen des Antriebssystems	69

11	Ermittlung des Wirkungsgrades	75
11.1	Allgemeines	75
11.2	Verfahren der Einzelverlustbestimmung	77
11.3	Volllastsystemprüfung	81
Anhang A (informativ) Häufig verwendete Grundsaltungen von Antriebssystemen		84
A.1	Zweck	84
A.2	Grundsaltungen von Antriebssystemen mit Zwischenkreisumrichtern	84
A.3	Grundsaltungen von Antriebssystemen ohne Zwischenkreis (Direktumrichter)	92
Anhang B (informativ) Betriebsverhalten der Drehzahlregelung und mechanisches System		95
B.1	Allgemeines	95
B.2	Grundlegende Arten der Drehzahlregelung	95
B.3	Wirkung der Torsionselastizität auf das Betriebsverhalten der Drehzahlregelung	96
B.4	Wirkungen der Getriebelose	98
B.5	Auswahlkriterien für das Drehzahlregelungssystem	98
B.6	Spezifizierung des Betriebsverhaltens der Drehzahlregelung	99
Anhang C (informativ) Verluste durch Leistungshalbleiter		101
C.1	Thyristor	101
C.2	GTO/GCT-Thyristor (gate turn-off, gate commutated turn-off-Thyristor)	102
C.3	IGBT (integrated gate bipolar transistor, Bipolartransistor mit integriertem Gitter)	104
C.4	Beschaltungsverluste	106
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		109
Bilder		
Bild 1	– Funktionsschaltbild eines Wechselstrom-Leistungsantriebssystems (PDS) mit einstellbarer Drehzahl und Spannungen über 1 kV	10
Bild 2	– Beispiel für einen Dauerbetriebsbereich	18
Bild 3	– Allgemeiner Aufbau eines Antriebssystems mit indirektem Stromrichter	23
Bild 4	– Allgemeiner Aufbau eines Antriebssystems mit direktem Stromrichter	23
Bild 5	– Beispiel eines Motors mit mehreren Stromrichterbaugruppen und getrennten Ständerwicklungsanlagen	24
Bild 6	– Nebenweganordnung für ein System mit indirekter Wandlung	24
Bild 7	– LCI-Synchronmotor in einer teilweise redundanten Anordnung	25
Bild 8	– Beispiel einer dynamischen Bremsung	25
Bild 9	– Typische Kurvenverläufe für Wirkungsgrad und Verluste eines PDS bei Betrieb mit konstantem Fluss	33
Bild 10	– Beispiel für einen Überlastungszyklus	34
Bild 11	– Bereich der Regelabweichung	37
Bild 12	– Zeitverlauf nach einer sprunghaften Änderung einer Führungseingangsgröße – keine Änderung der Arbeitsgrößen	40
Bild 13	– Zeitverlauf nach einer sprunghaften Änderung einer Arbeitsgröße – keine Änderung der Führungsgröße	41
Bild 14	– Zeitverhalten nach einer Änderung der Führungsgröße mit festgelegter Geschwindigkeit	41

Bild 15	– Frequenzgang der Regelung – Führungsgröße als Stimulus.....	43
Bild 16	– Verantwortlichkeiten des Systemlieferanten.....	46
Bild 17	– Arten der Isolationsbeanspruchung.....	53
Bild 18	– Definition der Spannung an den Anschlussklemmen des Motors.....	54
Bild 19	– Zulässige Pulsspannung (einschließlich Spannungsreflexion und Dämpfung) an den Motoranschlussklemmen als Funktion der Spitzenanstiegszeit t_a	54
Bild 20	– Leistungsantriebssystem (PDS) – Spannung über 1 000 V.....	57
Bild 21	– PDS-Integration.....	59
Bild 22	– Beispiel der Schutzerdung und Verbindung von Hauptbauteilen.....	60
Bild 23	– Bezugsmesspunkte für Prüfungen des Antriebssystems.....	71
Bild 24	– Rückspeiseprüfung.....	75
Bild 25	– PDS-Hardwarekonfiguration und Wirkungsgrad der einzelnen Bauteile.....	77
Bild A.1	– Grundaufbau eines Antriebssystems mit LCI-Synchronmotor.....	84
Bild A.2	– Grundaufbau eines Antriebssystems mit LCI-Asynchronmotor.....	85
Bild A.3	– Grundaufbau eines selbstgeführten PWM-CSI-Wechselrichters für ein Antriebssystem mit Asynchronmotor.....	85
Bild A.4	– Grundaufbau eines netz- und maschinenseitigen CSI-PWM-Stromrichters für ein Antriebssystem mit Asynchronmotor.....	86
Bild A.5	– Dreiphasen-VSI-Antriebssysteme.....	86
Bild A.6	– Antriebssystem mit NPC-Spannungsquellen-Wechselrichter.....	87
Bild A.7	– NPC-Struktur.....	87
Bild A.8	– Antriebssystem mit Mehrstufen-Spannungsquellen-Wechselrichter.....	88
Bild A.9	– Mehrstufen-Wechselrichterstruktur.....	88
Bild A.10	– Dreiphasen-VSI-Wechselrichter mit bidirektionalem netzseitigem Stromrichter.....	89
Bild A.11	– Antriebssystem mit netz- und maschinenseitigem Spannungsquellen-Wechselrichter (VSI).....	90
Bild A.12	– Antriebssystem mit Mehrstufen-Spannungsquellen-Wechselrichter.....	91
Bild A.13	– Leistungsbaugruppe (PM) für jede Stufe.....	91
Bild A.14	– Dreiphasen-6-Puls-Direktumrichter mit einem 4-Wicklungstransformator.....	92
Bild A.15	– Kreisstrombehäfteter Direktumrichter.....	93
Bild B.1	– Blockschaltbild der Drehzahlregelung mit Geberrückführung mit allen Grundelementen.....	95
Bild B.2	– Prinzipskizze eines Zweimassensystems.....	96
Bild C.1	– Kurvenform für einen GTO/GCT-Schaltvorgang.....	103
Bild C.2	– Kurvenform für einen IGBT-Schaltvorgang.....	105
Bild C.3	– Dreiphasige Thyristorbrückenschaltung.....	107
Bild C.4	– Übliche RCD-Summenbeschaltung.....	107
Tabellen		
Tabelle 1	– Symbole.....	21
Tabelle 2	– Betriebsbedingungen für die Spannungsversorgung an den PDS-Anschlussklemmen (Netz- und Hilfsspannung).....	26
Tabelle 3	– Schwingungsgrenzen der Anlage.....	28

Tabelle 4 – Schwingungsgrenzwerte beim Transport (siehe Klasse 2M1, IEC 60721-3-2)	30
Tabelle 5 – Beispiel für eine reduzierte Dauerhöchstlast als Funktion einer Überlastung	33
Tabelle 6 – Bereich der größten Regelabweichung (Prozent)	37
Tabelle 7 – Begrenzende Bauteile und typische Spannungsbeanspruchungsfestigkeit des Motor- isolationssystems	55
Tabelle 8 – PDS-Schutzfunktionen	64
Tabelle 9 – Normprüfungen an PDS-Bauteilen.....	66
Tabelle 10 – Normprüfungen für den Stromrichter als Bauteil.....	68
Tabelle 11 – Prüfungen des Antriebssystems.....	70