

Claus Wehrmann

ELEKTRONISCHE ANTRIEBSTECHNIK

Dimensionierung von Antrieben mit Mathcad



Inhalt

1	Leistungshalbleiter	1
1.1	Dioden und Zenerdioden.....	1
1.1.1	Dioden.....	1
1.1.2	Zenerdioden.....	4
1.2	Einweggleichrichtung.....	6
1.3	Thyristor.....	9
1.4	IGBT.....	16
2	Halb- und vollgesteuerte Stromrichterschaltungen	19
2.1	Stromrichter Definitionen.....	19
2.1	Einpulsige Schaltung mit ohmscher Last.....	20
2.3	Einpulsige Schaltung mit ohmscher und induktiver Last.....	23
2.4	Zweipulsige Stromrichter.....	28
2.4.1	Halbgesteuerte Wechselstrombrücke (B2H).....	28
2.4.2	Vollgesteuerte Wechselstrombrücke (B2C).....	31
2.5	Dreipulsige Mittelpunktschaltung (M3).....	33
2.6	Vollgesteuerte Drehstrombrückenschaltung (B6C).....	36
2.7	Zusammenstellung der wichtigsten Stromrichterschaltungen.....	39
2.8	Spannungswelligkeit bei Vollaussteuerung des Stromrichters.....	40
2.9	Oberschwingungen netzgeführter Stromrichter.....	42
2.10	Zündimpulsgeneratoren für Stromrichter.....	43
2.10.1	Zündimpulsgenerator nach dem positiven Rampenverfahren.....	43
2.10.2	Zündimpulsgenerator nach dem negativen Rampenverfahren.....	44
3	Ankerdrosseln für GS-Antriebe bei lückendem und nicht-lückendem Betrieb ..	47
3.1	Experimentelle Bestimmung des Formfaktors.....	47
3.2	Formfaktor Beispiel 1.....	50
3.3	Formfaktor Beispiel 2.....	52
3.4	Formfaktor Beispiel 3.....	53
4	Regelung von Drehstrommotoren mit Spannungsstellern und Umrichtern ..	56
4.1	Drehzahlverstellung von Drehstrommotoren.....	56
4.2	Drehzahlverstellung über den Schlupf.....	57
4.3	Drehstromasynchron-Motor am Spannungssteiler.....	60

4.4	Stabile und instabile Arbeitspunkte der DASM.....	63
4.5	Drehstrommotor am Frequenzumrichter.....	66
4.6	Gliederung der Umrichter.....	69
4.6.1	Umrichter ohne Zwischenkreis.....	69
4.6.2	Umrichter mit Gleichspannungszwischenkreis (U-Umrichter).....	69
4.6.2.1	Blockumrichter.....	70
4.6.2.2	Pulsumrichter.....	72
4.6.3	Umrichter mit Gleichstromzwischenkreis (I-Umrichter).....	73
4.7	Vektormodulation.....	77
4.7.1	Das Betriebsverhalten der Vektormodulation.....	77
4.8	Drehstrom-Asynchronmotor (DASM) am Netz.....	84
4.9	Einstellung der Eckfrequenz bei Lüftern.....	88
4.10	Synchrondrehzahlen bei DASM.....	91
5	Anwendungsbeispiele für 2- und 4-Quadranten-Antriebe.....	92
5.1	Antrieb in 4 Quadranten.....	92
5.1.1	Kreisstromfreier 4-Quadrantenantrieb.....	93
5.1.2	Kreisstrombehafteter 4-Quadrantenantrieb.....	94
5.2	Berechnung von Trägheitsmomenten.....	95
5.3	Wickler.....	96
5.4	Aufgaben.....	101
5.5	Großkaulenwickler.....	105
5.6	Reversierantrieb für eine Siebdruckmaschine.....	107
5.7	Optimale Getriebeübersetzung.....	113
5.8	Bestimmung der Quadranten für einen Aufzug.....	117
5.9	Auslegung eines Aufzugsantriebs.....	120
5.9.1	Geregelter Antrieb.....	121
5.9.2	Gesteuerter Antrieb.....	124
5.10	Antrieb für eine Verpackungsmaschine.....	127
5.11	Antrieb für einen Transporteur.....	130
5.12	Drehzahl-, Beschleunigungs- und Wegprofil eines Antriebs.....	132
5.13	Servoantrieb für eine Verpackungsmaschine.....	135
5.14	Positionierantrieb.....	142
5.15	Schrittmotorantrieb.....	144
5.16	Elektronisch kommutierter Motor.....	147
5.16.1	Rationelle Energienutzung bei elektrischen Antrieben für die Lufttechnik.....	147
5.16.2	Regelverfahren in der Lufttechnik.....	147
5.16.3	Bezeichnungen für elektronisch kommutierte Motoren.....	148
5.16.4	EC-Motor im Vergleich zur Asynchronmaschine.....	148
5.16.5	Energieersparnis, Energiefluß.....	150
5.16.6	Wirtschaftlichkeitsrechnung.....	152
5.16.7	Eigenschaften des EC-Motors.....	152
5.16.8	Einsatzfelder und Vorteile für Ventilatoren mit EC-Motoren.....	154
5.16.9	Zusammenfassung.....	155

6 Regeltechnik	156
6.1 P-Regler, I-Regler, PI-Regler.....	156
6.2 PD-Regler.....	161
6.3 PID-Regler.....	165
6.4 Tiefpaß 1. und 2. Ordnung.....	167
6.4.1 Invertierender Tiefpaß 1. Ordnung.....	167
6.4.2 Nicht invertierender Tiefpaß 2. Ordnung.....	168
6.5 Betragsoptimum.....	169
6.6 Symmetrisches Optimum.....	171
6.7 Wichtige Begriffe der Regeltechnik.....	172
6.8 Bodediagramm.....	174
6.9 Lösungen von Übertragungsfunktionen mit Laplace-Transformationen. . . .	180
6.10 Regelkreis nach Betragsoptimum ausgelegt.....	187
6.11 Z-Transformation.....	193
 Anhang	
A.1 Rechenregeln der Laplace Transformation.....	204
A.2 Korrespondenztabelle.....	205
A.3 Tabelle der Laplace- und Z-Transformation.....	206
 Literaturverzeichnis	208
 Stichwortverzeichnis	212