
Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	5
1	Einleitung	11
1.1	Der Stand der Antriebstechnik	11
1.2	Besondere Eigenschaften	12
1.3	Qual der Auswahl	12
1.4	Gleichstrom- oder Drehstromlösung	13
1.5	Die Komponenten	13
2	Das moderne Antriebspaket	15
2.1	Bestimmungsgrößen bei der Auswahl	15
2.2	Mikroprozessoren sorgen für Wirtschaftlichkeit	16
2.3	Antriebsbeispiele	17
2.4	Vorteile der veränderlichen Drehzahl	18
2.5	Drehzahlveränderliche Antriebe im Vergleich	19
3	Allgemeine Grundlagen der Antriebstechnik	21
3.1	Das Grundsystem des Antriebs	21
3.2	Physikalische Gesetze	23
3.3	Antriebsmomente elektrischer Maschinen	26
3.4	Grundtypen der Lastkennlinien (Arbeitsmaschinen)	27
3.5	Stabiler Betriebspunkt (Arbeitspunkt des Antriebs)	29
3.6	Erwärmung	30
3.7	Kühlung	33
3.8	Zeitkonstanten	35
3.9	Betriebsarten	35
3.10	Äquivalente Belastung (mittlere Belastung)	40
3.11	Mechanische Übergangsvorgänge	41
3.12	Energieumsatz	44
3.13	Wachstumsgesetze	45
4	Stromrichter-Komponenten	47
4.1	Versorgung über Stromrichter	47
4.2	Ventile: elektronische Leistungsschalter	48
4.3	Grundlagen der Halbleitertechnik	51
4.4	Schutz von Halbleiterschaltern	57
4.5	Signalelektronik	61
5	Elektrische Maschinen	69
5.1	Allgemeine Grundlagen	69
5.2	Erzeugung einer kontinuierlichen Drehbewegung	72
5.3	Bauformen	74
5.4	Schutzarten	74
5.5	Leistungsschild	74
5.6	Lager und Schmierung	74
5.7	Dauermagnetwerkstoffe	78
5.8	Bürstenstandzeiten	78
6	Antriebe mit Stromwendermaschinen	81
6.1	Gleichstromantriebe mit netzgeführten Stromrichtern	81
6.1.1	Gleichstrommaschine	81
6.1.1.1	Aufbau	81

6.1.1.2	Betriebsverhalten der Gleichstrom-Nebenschluß-Maschine	84
6.1.1.3	Besonderheiten	85
6.1.1.4	Kennlinien	87
6.1.2	Netzgeführte Stromrichter	89
6.1.2.1	Übersicht	89
6.1.2.2	Schaltungen netzgeführter Stromrichter	91
6.1.2.3	Ausgangsspannung mit ungesteuerten Ventilen	92
6.1.2.4	Steuerung der Ausgangsspannung mit steuerbaren Ventilen	94
6.1.2.5	Steuerkennlinie	97
6.1.2.6	Kommutierung	99
6.1.2.7	Betriebskennlinien	101
6.1.2.8	Arbeitspunkt des Antriebs	103
6.1.2.9	Glättungsmittel	105
6.1.2.10	Netzurückwirkungen	107
6.1.2.11	Regelung	114
6.1.2.12	Betrieb in den vier Quadranten	118
6.1.2.13	4-Q-Diagramm	124
6.1.2.14	Umsteuervorgang	124
6.1.2.15	Umkehrstromrichter mit Kreisstrom	127
6.1.2.16	Stromrichterbetrieb im Feldschwächbereich	129
6.2	Gleichstromsteller (Chopper)	129
6.2.1	Tiefsetzsteller	129
6.2.2	1-Quadranten-Betrieb	129
6.2.3	4-Quadranten-Betrieb	131
6.2.4	Umsetzung der Bremsenergie	133
6.2.5	Regelung	134
6.2.6	Netzurückwirkungen	134
6.2.7	Übersetzungsverhältnis beim Gleichstromtiefsetzsteller	136
6.3	Reihenschlußmotor mit Wechselstromsteller	137
6.3.1	Reihenschlußmotor	137
6.3.1.1	Aufbau	137
6.3.1.2	Betriebsverhalten	138
6.3.1.3	Phasenschnittsteuerung des Reihenschlußmotors	139
7	Stromrichterantriebe mit Drehfeldmaschinen	143
7.1	Drehfeldmaschinen	143
7.1.1	Aufbau	143
7.1.2	Synchronmaschine	144
7.1.3	Asynchronmaschine	145
7.2	Stromrichterantriebe mit Drehfeldmaschinen	149
7.2.1	Drehfeldmaschine und Frequenzumrichter	149
7.2.2	Elektronische Drehfelderzeugung	149
7.2.3	Umrichter mit Stromzwischenkreis	163
7.2.4	Geräusche	167
7.2.5	Erwärmung	168
7.2.6	Pendelmomente	169
7.2.7	Raumanzeiger oder Vektor-Pausenmodulation (RZM, VPM)	169
7.2.8	Pulsverfahren mit Stromvorgabe	171
7.2.9	Netzurückwirkungen	171
7.2.10	Bremsbetrieb	172
7.2.11	Vergleich der Umrichter	173
7.2.12	Steuerung und Regelung	173
7.3	Maschinen mit elektronischer Kommutierung (EK-Maschinen)	183
7.3.1	Aufbau	183
7.3.2	Arbeitsweise der EK-Maschine	183

7.3.3	Läuferlage-Geber-Systeme	184
7.3.4	Kennlinien der EK-Maschine	186
7.3.5	Stromrichtereinheit und Regelung	189
7.4	Netzurückwirkungen: Netzfremde Eingangsstromrichter	189
7.5	Drehstromsteller und Asynchronmaschine	191
7.6	Gleichstrombremsung der Asynchronmaschine	197
7.7	Stromrichterantriebe mit Schleifringläufern	199
7.7.1	Die untersynchrone Stromrichtererkaskade (USK).	199
7.7.2	Schleifringläufer mit Puls widerstand	199
7.7.3	Doppeltgespeister Schleifringläufer	201
7.8	Schrittmotoren	202
7.8.1	Positionierantrieb	202
7.8.2	Aufbau	203
7.8.3	Ansteuerung	204
7.8.4	Kennlinien	208
7.8.5	Steuerung	210
8	Auswahl und Bemessung drehzahlveränderlicher Antriebe	213
	Formelzeichen, Indizes, Abkürzungen	215
	Literaturverzeichnis	217
	Stichwortverzeichnis	221