

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgaben, Funktionsgruppen und Kenngrößen elektrischer Antriebssysteme	1
1.1 Aufgaben eines elektrischen Antriebssystems	2
1.2 Struktur und Funktionsgruppen eines elektrischen Antriebssystems	3
1.3 Kenngrößen von Bewegungsvorgängen.....	8
1.4 Bewegungsgleichung, Drehzahlhochlauf und Arbeitspunkt	11
2. Mechanische Baugruppen eines Antriebssystems	21
2.1 Arbeitsmaschinen.....	21
2.2 Das mechanische Übertragungssystem	26
2.2.1 Drehmomentenübertragung in elastisch verkoppelten Mehr-Massen-Systemen.....	26
2.2.2 Mechanische Übertragungssysteme mit Ketten, Riemen, Seilen und Bändern	31
2.2.3 Seiltriebe bei Hubwerksanrieben und Kranen	33
2.2.4 Vorschubantrieb mit Gewindespindel.....	36
3. Elektrische Antriebsmaschinen	40
3.1 Übersicht	40
3.2 Gleichstrom-Nebenschlussmaschinen.....	41
3.2.1 Aufbau und Wirkungsweise	41
3.2.2 Grundgleichungen und Ersatzschaltbild.....	42
3.2.3 Drehzahl-Drehmomenten-Kennlinienfeld und Drehzahlstellmethoden	43
3.2.4 Dynamisches Verhalten und Signalflussplan	46
3.2.5 Spezielle Ausführungsformen der Gleichstrom-Nebenschlussmaschine	48
3.3 Asynchronmaschinen	51
3.3.1 Aufbau und Wirkungsweise einer Asynchronmaschine mit Schleifringläufer.	52
3.3.2 Grundgleichungen, Zeigerdiagramm und Ersatzschaltbild	53
3.3.3 Drehzahl-Drehmomenten-Kennlinienfeld und Drehzahlstellmethoden	58
3.3.4 Dynamisches Verhalten und Signalflussplan	63
3.3.5 Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer	70
3.4 Synchronmaschinen	74
3.4.1 Aufbau und Wirkungsweise	74
3.4.2 Grundgleichungen und Zeigerdiagramm.....	76
3.4.3 Drehmomenten-Kennlinie und Drehzahlstellmethoden	77
3.4.4 Dynamisches Verhalten und Signalflussplan	79
3.4.5 Sonderbauformen von Synchronmaschinen	84
3.5 Auswahl, Dimensionierung und Schutz elektrischer Maschinen	88
3.5.1 Einflussgrößen auf die Motorauswahl.....	88
3.5.2 Verlustleistung im Motor	90
3.5.3 Thermische Vorgänge in elektrischen Maschinen.....	93
3.5.4 Bestimmung der Typenleistung und Betriebsarten elektrischer Maschinen....	97
3.5.5 Motorschutz.....	106
4. Binär gesteuerte elektrische Antriebssysteme	109
4.1 Aufgaben, Strukturen und Realisierungsarten von binären Antriebssteuerungen ...	109
4.1.1 Aufgaben einer binären Antriebssteuerung	109
4.1.2 Grundbegriffe und Struktur binärer Steuerungen für elektrische Antriebe	110
4.1.3 Realisierungsarten binärer Antriebssteuerungen	113

4.1.4	Programmierung von speicherprogrammierten Steuerungen	114
4.1.5	Arten binärer Antriebssteuerung	118
4.2	Steuerung von Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufer	119
4.2.1	Ein- und Ausschaltung mit Drehrichtungswechsel	119
4.2.2	Sanftanlauf von Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufer	125
4.2.3	Bremsung von Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufer	131
4.3	Steuerung von Asynchronmaschinen mit Schleifringläufer	136
4.3.1	Sanftanlauf von Asynchronmaschinen mit Schleifringläufer über Läuferzusatzwiderstände	137
4.3.2	Bremsung von Asynchronmaschinen mit Schleifringläufer	142
4.3.3	Gleichlaufschaltungen von Asynchronmaschinen mit Schleifringläufer	145
5.	Leistungselektronische Stellglieder für elektrische Antriebe	153
5.1	Übersicht und Funktionsarten von Stromrichterstellgliedern.....	153
5.2	Leistungselektronische Bauelemente	155
5.2.1	Grundtypen leistungselektronischer Bauelemente	155
5.2.2	Leistungsdioden	156
5.2.3	Thyristoren	160
5.2.4	Leistungstransistoren.....	164
5.2.5	Thermisches Verhalten von leistungselektronischen Bauelementen.....	168
5.2.6	Schutz von Halbleiterventilen	170
5.3	Leistungselektronische Stellglieder für Gleichstromantriebe.....	174
5.3.1	Netzgeführte Stromrichter.....	174
5.3.2	Gleichstromsteller	196
5.4	Leistungselektronische Stellglieder für Drehstromantriebe	208
5.4.1	Drehstromsteller.....	209
5.4.2	Direktumrichter	211
5.4.3	Indirekte Umrichter	217
6.	Messwertgeber und Regelverfahren elektrischer Antriebssysteme	240
6.1	Aufgaben und Funktionsgruppen geregelter elektrischer Antriebssysteme	240
6.2	Messwertgeber (Sensoren)	243
6.2.1	Allgemeine Anforderungen	243
6.2.2	Strommessung	244
6.2.3	Drehzahlmessung	247
6.2.4	Weg- bzw. Drehwinkelmessung	252
6.3	Optimierung einschleifiger Regelkreise der Elektroantriebstechnik	255
6.3.1	Beschreibungsmodelle und Kennwerte für das dynamische Verhalten elektrischer Antriebssysteme	255
6.3.2	Einschleifige kontinuierliche Antriebsregelungen	266
6.3.3	Einschleifige diskontinuierliche Antriebsregelungen	283
6.4	Optimierung mehrschleifiger Regelkreise der Elektroantriebstechnik	291
6.4.1	Kaskadenregelung	291
6.4.2	Zustandsregelung	293
7.	Ausgewählte Regelstrukturen elektrischer Antriebssysteme	301
7.1	Drehzahlgeregelte Gleichstromantriebe	301
7.1.1	Stationäres und dynamisches Verhalten stromrichtergespeister Gleichstromantriebe	301

7.1.2 Kontinuierliche Drehzahl- und Ankerstromregelung im Ankerspannungsstellbereich	303
7.1.3 Digitale Drehzahl- und Ankerstromregelung im Ankerspannungsstellbereich	305
7.1.4 Drehzahlregelung im Ankerspannungs- und im Feldstellbereich.....	310
7.1.5 Drehzahl- und Ankerstromregelung von Gleichstrom-Umkehrantrieben ...	312
7.1.6 Drehzahl- und Ankerstromregelung von Gleichstromantrieben mit Pulsstellern.....	314
7.2 Drehzahlgeregelte Drehstromantriebe mit Umrichterstelligliedern	317
7.2.1 Stationäres und dynamisches Verhalten umrichtergespeister Drehstromantriebe	317
7.2.2 Strangstromregelung in Umrichterantrieben	320
7.2.3 Drehmomenten-, Drehzahl- und Feldregelung in Umrichterantrieben.....	328
8 Intelligente Bewegungssteuerung mit elektrischen Antriebssystemen	346
8.1 Drehzahlregelung elastischer Antriebsstränge	346
8.1.1 Übertragungsverhalten bei einem PI-Drehzahlregler	346
8.1.2 Schwingungsdämpfung mit einem Differenz-Drehzahlregler.....	348
8.1.3 Zustandsregelung einer elastischen Antriebsstrangs.....	350
8.1.4 Anwendungsbeispiel Drehzahlregelung der Arbeitswalzen einer Umkehrwalzmaschine in Twin-Drive-Ausführung	359
8.2 Wegregelung von Stell- und Positionierantriebe	362
8.2.1 Lineare Wegregelung von Stell- und Vorschubantrieben	363
8.2.2 Lineare Wegregelung mit Sollwertvorsteuerung und Störgrößen-kompensation.....	367
8.3 Dynamisch optimale Bewegungssteuerungen	370
8.3.1 Anforderungen an dynamisch optimale Bewegungsvorgänge	370
8.3.2 Zeitoptimale Bewegungssteuerung	375
8.3.3 Energieoptimale Bewegungssteuerung	380
8.3.4 Zeit- und energieoptimale Bewegungssteuerung	383
8.3.5 Regeleinrichtung für dynamisch optimale Bewegungsvorgänge	388
8.3.6 Anwendungsbeispiel zeitoptimale Positioniersteuerung für eine Werkzeugmaschine	395
8.3.7 Anwendungsbeispiel Rendezvoussteuerung einer rotierenden Schere in einem Feinstahlwalzwerk	400
8.4 Gleichlauf-, Lastausgleichs- und Zugkraftregelung in Mehrmotorenantrieben	405
8.4.1 Einsatzgebiet und Aufgabenstellung von Gleichlaufsteuerungen	405
8.4.2 Gleichlaufregelungen des Drehmoments bzw. der Kraft	408
8.4.3 Gleichlauf- und Zugkraftregelung von Anlagen mit durchlaufenden Bahnen	414
8.4.4 Gleichlaufregelung bei weg- bzw. winkelgesteuerten Antriebssystemen ..	430
Literaturverzeichnis.....	436
Sachwortverzeichnis	440