

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Industrielle Produktion und Automatisierung.....	7
2.1	Struktur von Produktions- und Logistiksystemen.....	7
2.1.1	Produzierte Waren	8
2.1.2	Produktionsmengen.....	8
2.1.3	Produktionsabläufe	13
2.1.4	Warenverteilung.....	21
2.2	Maschinen in Produktion und Logistik.....	25
2.2.1	Produktionseinrichtungen	25
2.2.2	Materialflusssysteme.....	37
2.3	Aufbau von Automatisierungssystemen	46
2.3.1	Steuerungen	49
2.3.2	Aktuatoren	59
2.3.3	Sensoren.....	62
2.3.4	Visualisierung und Bedienung	65
2.3.5	Kommunikationssysteme	66
2.3.6	Sicherheitstechnik.....	69
3	Das Antriebssystem und seine Komponenten	77
3.1	Dimensionierung von Antrieben.....	79
3.1.1	Translatorische und rotatorische Bewegung	80
3.1.2	Arbeit, Leistung und Energie	81
3.1.3	Massenträgheiten	82
3.1.4	Getriebeeinsatz und Lastabstimmung	83
3.1.5	Reibung	84
3.1.6	Prozesskräfte	85
3.1.7	Drehzahl und Drehmoment eines Bewegungsablaufs ...	86
3.1.8	Elastische Kopplung der Last	90
3.2	Einsatzbedingungen von Antrieben	91
3.2.1	Netzspannungen und Netzformen.....	92
3.2.2	Umgebungsbedingungen.....	96
3.3	Motoren.....	99
3.3.1	Wirkungsweise von Drehstrommotoren	100

3.3.2	Standard-Drehstrommotoren.....	105
3.3.3	Asynchron- und Synchron-Servomotoren	111
3.3.4	Linearmotoren und Direktantriebe.....	117
3.3.5	Betriebsgrenzen von Motoren.....	121
3.3.6	Winkel- und Drehzahlmesssysteme	124
3.3.7	Motorbremsen	130
3.4	Umrichter	143
3.4.1	Leistungsumsetzung.....	145
3.4.2	Mechanischer Aufbau	161
3.4.3	Steuerelektronik und Software.....	166
3.4.4	Antriebsregelung.....	169
3.4.5	Bewegungsführung	179
3.4.6	Kommunikationssysteme in Umrichtern	185
3.4.7	Sicherheitsfunktionen in Umrichtern	190
3.4.8	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	197
3.5	Getriebe.....	207
3.5.1	Einsatzbereiche und Ausführungen	207
3.5.2	Stirnradgetriebe.....	211
3.5.3	Planetengetriebe	214
3.5.4	Kegelradgetriebe	215
3.5.5	Schneckengetriebe	216
3.5.6	Kombination von Getrieben mit Motoren.....	218
3.6	Antriebsselemente	219
3.6.1	Schaltbare Kupplungen.....	221
3.6.2	Nichtschaltbare Kupplungen.....	223
3.6.3	Welle-Nabe-Verbindungen.....	227
3.6.4	Lager	229
3.6.5	Zugmittelgetriebe.....	230
3.6.6	Lineare Übertragungselemente	232
3.6.7	Nichtlineare Mechaniken	238
3.6.8	Führungssysteme	241
3.7	GesamtAbstimmung des Antriebssystems	243
3.7.1	Auswahl der Komponenten	243
3.7.2	Auslegung der Antriebskomponenten.....	247
3.7.3	Optimierung von Bewegungsprofilen.....	251
3.7.4	Schwingungsfähige Lasten	253
3.8	Zuverlässigkeit von Antriebssystemen	255
3.8.1	Lebensdauerkurve.....	257
3.8.2	Berechnungsgrundlagen.....	259
3.8.3	Zuverlässigkeit von mechatronischer Antriebstechnik	259
3.8.4	Zuverlässigkeitskonzepte bei der Produktentstehung	261

4	Mechatronische Antriebslösungen	267
4.1	Förderantriebe	269
4.1.1	Förderprozess	269
4.1.2	Mechanischer Aufbau von Förderanlagen	272
4.1.3	Antriebssysteme für Förderanlagen	283
4.2	Fahrertriebe	287
4.2.1	Prozess des Fahrens	287
4.2.2	Materialflusssysteme mit Fahrertrieben	288
4.2.3	Antriebssysteme für Fahrertriebe	293
4.3	Hubantriebe.....	303
4.3.1	Prozess des Hebens	304
4.3.2	Mechanischer Aufbau von Hubwerken.....	305
4.3.3	Antriebssysteme von Hubwerken	311
4.4	Positionierantriebe	323
4.4.1	Prozess des Positionierens	323
4.4.2	Mechanischer Aufbau von Positioniersystemen	325
4.4.3	Antriebssysteme zum Positionieren	326
4.5	Koordinierte Antriebe für Roboter.....	338
4.5.1	Technologischer Prozess des Handhabens.....	338
4.5.2	Anwendungsbereiche von Robotern	340
4.5.3	Mechanischer Aufbau von Robotern	341
4.5.4	Antriebssysteme für Roboter	346
4.6	Gleichlaufantriebe.....	351
4.6.1	Technologische Prozesse	352
4.6.2	Maschinentypen in Prozesslinien.....	354
4.6.3	Mechanische Übertragungselemente in Prozesslinien	363
4.6.4	Antriebssysteme für Gleichlaufantriebe.....	365
4.7	Wickelantriebe	373
4.7.1	Anwendungsprozesse für Wickelantriebe.....	373
4.7.2	Maschinentypen und Antriebselemente für Wickler ...	377
4.7.3	Antriebssysteme für Wickelantriebe.....	384
4.8	Taktantriebe für Querschneider und Fliegende Sägen	396
4.8.1	Anwendung von Querschneidern und Fliegenden Sägen	396
4.8.2	Aufbau von Querschneidern und Fliegenden Sägen....	399
4.8.3	Antriebssysteme für Querschneider und Fliegende Sägen	405
4.9	Antriebe für elektronische Kurvenscheiben.....	408
4.9.1	Anwendungen mit Kurvenantrieben	408
4.9.2	Funktionsweise von Kurvengetrieben.....	409
4.9.3	Antriebssysteme für elektronische Kurvenscheiben ...	414
4.10	Antriebe für Umformprozesse	424
4.10.1	Umformprozesse	425

4.10.2	Maschinentypen für Umformprozesse	431
4.10.3	Antriebssysteme für Umformprozesse.....	437
4.11	Haupt- und Werkzeugantriebe	439
4.11.1	Anwendungen für Haupt- und Werkzeugantriebe	439
4.11.2	Maschinen mit Haupt- und Werkzeugantrieben	440
4.11.3	Antriebssysteme für Haupt- und Werkzeugantriebe	443
4.12	Antriebe für Pumpen und Ventilatoren.....	446
4.12.1	Fördern und Verdichten von Flüssigkeiten und Gasen	447
4.12.2	Aufbau von Pumpen und Ventilatoren	453
4.12.3	Antriebssysteme für Pumpen und Ventilatoren	458
4.13	Anwendungsbeispiele aus Produktion und Logistik.....	463
4.13.1	Zeitungsproduktion.....	463
4.13.2	Herstellung von Laminatfußboden	466
4.13.3	Fruchtsaftherstellung und -abfüllung.....	467
4.13.4	Logistikzentrum einer Supermarktkette.....	469
4.13.5	Automobilproduktion.....	471
4.13.6	Verteilung der Antriebslösungen	473
4.14	Entwicklungstrends.....	476
5	Engineering und Lebenszykluskosten von Antrieben	483
5.1	Engineering von Antriebssystemen	483
5.1.1	Auswahl und Auslegung von Antrieben	484
5.1.2	Projektierung.....	494
5.1.3	Inbetriebnahme	503
5.1.4	Diagnose und Wartung	505
5.2	Lebenszykluskosten in der Antriebstechnik	507
5.2.1	Definition von LCC und TCO	508
5.2.2	Übersicht über die LCC Prognosemodelle	510
5.2.3	Optimierung der Lebenszykluskosten durch Antriebe.	514
5.2.4	Energiesparende Antriebskonzepte.....	520
5.2.5	Ganzheitliche Bewertung von Antriebssystemen	524
	Glossar	525
	Symbolverzeichnis	535
	Literaturverzeichnis	537
	Bildnachweis.....	545
	Sachverzeichnis	547