



Inhaltsverzeichnis

Taschenbuch der Antriebstechnik

Herausgegeben von Horst Haberhauer, Manfred Kaczmarek

ISBN (Buch): 978-3-446-42770-9

ISBN (E-Book): 978-3-446-43426-4

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-42770-9>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
---------------	---

1 Einleitung 15

1.1	Historie	15
1.2	Antriebstechnik heute	18
1.2.1	Elektrische Antriebstechnik	18
1.2.2	Hydraulische Antriebe	21
1.2.3	Pneumatische Antriebe	22
1.2.4	Resümee zur Antriebsauslegung	22

2 Antriebssystem. 24

2.1	Definition	24
2.2	Aufgaben	26
2.3	Arbeitsmaschinen	27
2.4	Bewegungsgleichungen	28
2.4.1	Kenngrößen des Bewegungsablaufes	28
2.4.2	Kräfte, Momente und Leistung	29
2.4.3	Beschleunigungskräfte und -momente	30
2.4.4	Anlaufzeit	31

3 Antriebe..... 33

3.1	Elektrische Antriebe	33
3.1.1	Gleichstrommotor	38
3.1.1.1	Übersicht	38
3.1.1.2	Gleichstrommaschine	39
3.1.1.3	Arbeitsprinzip und Aufbau	40
3.1.1.4	Vorteile des Motors	41
3.1.1.5	Betriebskennlinien	41
3.1.1.6	Kleinantriebe	43
3.1.2	Synchronmotor	44

3.1.2.1	Übersicht.....	44
3.1.2.2	Aufbau und Funktionsweise.....	45
3.1.2.3	Betriebsverhalten.....	46
3.1.2.4	Bürstenlose Gleichstrommaschine.....	49
3.1.3	Asynchronmotor.....	50
3.1.3.1	Übersicht.....	50
3.1.3.2	Aufbau und Funktionsweise.....	51
3.1.3.3	Einphasen-Asynchronmaschine.....	55
3.1.4	Schrittmotor.....	55
3.1.4.1	Übersicht.....	55
3.1.4.2	Ausführungen.....	56
3.1.4.3	Betriebsarten.....	58
3.1.4.4	Betriebskennlinien.....	59
3.1.5	Direktantriebe.....	60
3.1.5.1	Übersicht.....	60
3.1.5.2	Drehende Direktantriebe.....	61
3.1.5.3	Direkte Linearantriebe.....	62
3.1.5.4	Direktantriebe für sehr kleine Wege.....	66
3.2	Pneumatische Antriebe.....	67
3.2.1	Übersicht.....	67
3.2.1.1	Vorteile von pneumatischen Antrieben.....	69
3.2.1.2	Nachteile von pneumatischen Antrieben.....	70
3.2.1.3	Drucklufterzeugung, Verteilung und Aufbereitung.....	71
3.2.1.4	Ventile und Ventilinseln.....	71
3.2.1.5	Sensorik.....	72
3.2.2	Pneumatische Rotationsantriebe.....	73
3.2.3	Schwenkantrieb.....	74
3.2.4	Zylinderantrieb.....	75
3.2.5	Pneumatischer Muskel.....	77
3.2.6	Bewegungssteuerung von pneumatischen Antrieben.....	78
3.2.6.1	Schaltpneumatik.....	78
3.2.6.2	Servopneumatik.....	79
3.3	Hydromotor.....	81
3.3.1	Pumpe – Motor.....	81
3.3.1.1	Hydrostatische Leistungsübertragung.....	81
3.3.1.2	Verdrängerprinzipien.....	82
3.3.1.3	Hydrosystem.....	85
3.3.2	Schwenkmotor.....	87
3.3.3	Hydrozylinder.....	89

4 Kupplungen und Bremsen 93

4.1	Starre Kupplungen	95
4.1.1	Kraftschlüssige Kupplungen.	96
4.1.1.1	Scheibenkupplung	96
4.1.1.2	Spannelementkupplung	97
4.1.1.3	Schalenkupplung	98
4.1.2	Formschlüssige Kupplungen.	99
4.1.2.1	Schalenkupplung	99
4.1.2.2	Stirnverzahnung.	100
4.2	Ausgleichskupplungen.	101
4.2.1	Bogenzahnkupplung	103
4.2.1.1	Besonderheiten der Bogenzahnkupplung	104
4.2.1.2	Eigenschaften der Bogenzahnkupplung	106
4.2.1.3	Varianten der Bogenzahnkupplung	106
4.2.2	Kreuzscheibenkupplung (Oldham-Kupplung).	107
4.2.2.1	Kinematik der Kreuzscheibenkupplung	108
4.2.2.2	Eigenschaften der Kreuzscheibenkupplung	109
4.2.3	Ringspann-Ausgleichskupplung.	109
4.2.4	Gelenke und Gelenkwellen	110
4.2.4.1	Kreuzgelenk	111
4.2.4.2	Doppelkreuzgelenk	113
4.2.4.3	Gleichlaufgelenke.	114
4.2.4.4	Gleichlauf-Festgelenke.	114
4.2.4.5	Gleichlauf-Verschiebegelenke.	116
4.2.5	Parallelkurbelkupplung.	117
4.2.5.1	Kinematik der Parallelkurbelkupplung.	117
4.2.5.2	Eigenschaften der Parallelkurbelkupplung.	118
4.3	Elastische Kupplungen.	119
4.3.1	Metallelastische Kupplungen	126
4.3.1.1	Eigenschaften metallelastischer Kupplungen.	127
4.3.1.2	Beispiele für metallelastische Kupplungen.	127
4.3.2	Elastomerkupplungen	130
4.3.2.1	Eigenschaften von Elastomerkupplungen	131
4.3.2.2	Werkstoffe für Elastomerkupplungen	131
4.3.2.3	Beispiele für Elastomerkupplungen.	132
4.3.2.4	Hinweise für die Auswahl von Elastomerkupplungen	136
4.3.3	Luftfederkupplung.	137
4.4	Formschlüssige Schaltkupplungen.	138
4.4.1	Ziehkeilkupplungen.	139

4.4.2	Klauenkupplungen.	140
4.4.3	Zahnkupplungen	142
4.5	Kraftschlüssige Schaltkupplungen.	145
4.5.1	Backen- und Bandkupplungen	152
4.5.2	Kegelkupplungen	154
4.5.3	Einscheibenkupplungen	156
4.5.4	Lamellenkupplungen.	158
4.6	Überlastkupplungen.	160
4.6.1	Entwicklung der Überlastkupplungstechnik. . .	160
4.6.2	Wirkungsweise von Überlastkupplungen (Sicherheitskupplungen).	161
4.6.3	Bauformen.	162
4.6.3.1	Rutschkupplung	162
4.6.3.2	Brechbolzenkupplung	164
4.6.3.3	Überlastkupplung (mechanische Sicherheitskupplung)	166
4.6.3.4	Durchrastkupplung (Kugelrastkupplung)	166
4.6.3.5	Winkelsynchronkupplung (Wiedereinrastung nach 360°).	168
4.6.3.6	Gesperrte Kupplung.	168
4.6.3.7	Freischaltende Kupplung.	168
4.6.3.8	Auslegung von Überlastkupplungen	170
4.6.3.9	Permanentmagnetkupplung	170
4.6.3.10	Synchronkupplung.	171
4.6.3.11	Hysteresekupplung	171
4.7	Anlaufkupplungen	173
4.7.1	Fliehkraftkupplungen	174
4.7.1.1	Fliehkörperkupplungen.	175
4.7.1.2	Füllkörperkupplungen.	178
4.7.2	Hydrodynamische Kupplungen und Bremsen . .	179
4.7.2.1	Übertragungsverhalten hydrodynamischer Kupplungen.	181
4.7.2.2	Hydrodynamische Kupplung als Anfahr- und Sicherheitskupplung	183
4.7.2.3	Hydrodynamische Bremse	187
4.8	Freilaufkupplungen	188
4.8.1	Bauformen und Funktionsweise.	189
4.8.2	Allgemeines Funktionskriterium für Freiläufe. .	191
4.8.3	Aufbau von Freilaufkupplungen.	192
4.8.3.1	Klemmrollenfreilauf.	192
4.8.3.2	Klemmkörperfreilauf.	193

4.8.3.3	Arten von Anfederungen.....	194
4.8.4	Schmierung.....	196
4.8.5	Einteilung aus industrieller Sicht.....	196
4.8.6	Vor- und Nachteile verschiedener Freilaufbauformen.....	198
4.8.7	Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele....	199
4.9	Bremsen.....	201
4.9.1	Backenbremsen.....	202
4.9.2	Scheibenbremsen.....	203
4.9.3	Lamellenbremsen.....	209
4.9.3.1	Funktion und Anwendung – Überblick.....	209
4.9.3.2	Dimensionierung von Lamellenbremsen.....	212

5 **Getriebe..... 224**

5.1	Getriebe mit konstanter Übersetzung.....	226
5.1.1	Rädergetriebe.....	226
5.1.1.1	Stirnradgetriebe.....	228
5.1.1.2	Winkelgetriebe.....	234
5.1.1.3	Planetenge triebe.....	244
5.1.1.4	Exzentrische Umlaufgetriebe.....	259
5.1.2	Zugmittelgetriebe.....	262
5.1.2.1	Riemen.....	264
5.1.2.2	Dimensionierung der Riemengetriebe.....	267
5.1.2.3	Ketten.....	270
5.1.2.4	Dimensionierung der Kettenge triebe.....	271
5.1.3	Hubgetriebe.....	273
5.1.3.1	Spindel-Hubgetriebe.....	274
5.1.3.2	Zahnstangen-Hubgetriebe.....	286
5.1.3.3	Schubketten-Hubgetriebe.....	287
5.1.3.4	Zugmittel-Hubgetriebe.....	288
5.2	Getriebe mit veränderlicher Übersetzung.....	290
5.2.1	Rädergetriebe.....	290
5.2.1.1	Schalten ohne Last.....	294
5.2.1.2	Schalten mit Last.....	298
5.2.2	Reibradgetriebe.....	300
5.2.3	Stufenlose Getriebe mit Leistungsverzweigung	302
5.3	Fluidgetriebe.....	304
5.3.1	Hydrostatische Getriebe.....	304
5.3.1.1	Aufbau.....	304
5.3.1.2	Berechnungsgrundlagen.....	306

5.3.1.3	Bauformen und Anwendungsbeispiele	308
5.3.1.4	Hydrostatischer Fahrtrieb	309
5.3.2	Hydrodynamische Getriebe	313
5.3.2.1	Übertragungsverhalten hydrodynamischer Getriebe	314
5.3.2.2	Hydrodynamische Getriebe in mobilen Anwendungen	318
5.3.2.3	Hydrodynamische Getriebe in stationären Anwendungen	320

6 Messsysteme für E-Antriebe 325

6.1	Einleitung	325
6.2	Messsysteme	326
6.3	Messsignale	329
6.4	Einsatz der Geber	333
6.5	Arbeitsweise	335
6.5.1	Tachogenerator	335
6.5.2	Resolver	336
6.5.3	Inkrementelle Impulsgeber	336
6.5.4	Sinus-Cosinus-Geber	337
6.5.5	Absolutwertgeber	338
6.5.6	Drehgeber auf Hall-Effekt-Basis	340
6.5.7	TTL-Geber	341
6.5.8	HTL-Geber	341
6.5.8.1	Geberausführungen	341
6.5.8.2	Signalgewinnung	343
6.6	Sondermessungen	344

7 Stromrichter für die Antriebstechnik 347

7.1	Aufbau und Betrieb	347
7.2	Elektronische Schalter (Ventile)	348
7.2.1	Dioden	348
7.2.2	Thyristoren	349
7.2.3	Transistoren	349
7.2.4	Schutz und Kühlung von Halbleiterschaltern	350
7.3	Stromrichter für Antriebe	351
7.3.1	Spannungseinstellung	352
7.3.2	Netzgeführte Stromrichter	352
7.3.3	Selbstgeführte Gleichstromsteller	354

7.3.4 Wechselstromsteller – Sanftanlaufgerät355
 7.3.5 Frequenzumrichter – Übersicht.....357
 7.3.5.1 Frequenzumrichter (Hardware)358
 7.3.5.2 Wechselrichter MSR.....360
 7.3.5.3 Netzgleichrichter und Netzzrückwirkungen...361
 7.3.5.4 Energierichtung und Bremsenergie.....362
 7.3.5.5 Bauformen.....364
 7.3.5.6 Betrieb und Software.....364
 7.3.5.7 Steuerung des Drehfeldmotors.....365
 7.3.5.8 Regelung – Drehmoment.....366
 7.3.5.9 Integrierte Sicherheitsfunktionen.....368
 7.3.5.10 Automatisierungssysteme – Leitsystem.....369
 7.3.5.11 Motion Control.....370
 7.3.5.12 Was ist EMV?.....370
 7.3.5.13 Umrichter-Auswahl.....371
 7.5.3.14 Drehspannungserzeugung.....371

8 Energieeffizienz 374

8.1 Einleitung374
 8.2 Forderungen an die Antriebe375
 8.3 Sparsamer Energieeinsatz.....377
 8.4 Nutzung der Bremsenergie377
 8.4.1 Rückspeisung ins Netz377
 8.4.2 Energieaustausch zwischen Antrieben
 (DC-Schiene).....378
 8.4.3 Energiespeicherung in einem Kondensator ...378
 8.5 Energiesparkmotoren.....378
 8.6 IE-Klassen380
 8.7 Geführte Rampen bei Hoch- und Bremslauf380
 8.8 Stoffmengenregelung.....381
 8.9 Energiesparkennlinie am Umrichter383
 8.10 Getriebe mit hohem Wirkungsgrad und Leichtlaufölen...384
 8.11 Energy-Monitoring-System und Energierückgewinnung..384
 8.12 Checkliste zur Energieeinsparung:.....386

9 Anwendungen 388

9.1 Solartracker-Positionierung mit Getriebemotoren388
 9.1.1 Einleitung388
 9.1.2 Mechanische Konstruktion.....389

9.1.3	Antriebstechnik	390
9.1.4	Nachführung	392
9.2	Servogetriebe in der Lebensmittelbranche	393
9.2.1	Einleitung	393
9.2.2	Sauberer Schnitt mit Ultraschall	394
9.2.3	Anlagenkonstruktion	395
9.2.4	Großes Handlingsportal	396
9.2.5	Hygieneanforderungen	398
9.2.6	Umrichter mit integrierter Steuerung	399
9.3	Industriegetriebe für Turbinenschweißanlagen	400
9.3.1	Einleitung	400
9.3.2	Positionierung großer Massen	401
9.3.3	Leistungsstarke Antriebstechnik	403
9.3.4	Bequeme Anlagensteuerung	404
9.4	Hydrostatischer Antrieb	405
9.4.1	Leistungsverzweigung	405
9.4.2	Drehzahlentkoppelter Antrieb	409
9.5	Automatisierungstechnik an Druckmaschinen	411
9.5.1	Automationstechnik	411
9.5.1.1	Antriebstechnik	412
9.5.1.2	Steuerungstechnik	414
9.5.2	Elektronische Welle	415
9.5.3	Prozessregler	416
9.5.4	Trends in der Automatisierung	416

Sachwortverzeichnis 419