

Inhaltsverzeichnis

1 KOMPONENTEN ELEKTRISCHER ANTRIEBE	1
1.1 Begriffe	1
1.2 Aufbau von Antriebsregelgeräten.....	4
2 GRUNDLAGEN DER REGELUNGSTECHNIK	11
2.1 Charakterisierung von Übertragungsgliedern	11
2.1.1 Allgemeines zu Übertragungsgliedern	11
2.1.2 Proportionalglied	12
2.1.3 Integrierglied	13
2.1.4 Differenzierglied.....	14
2.1.5 Summierglied	14
2.1.6 Verzögerungsglied erster Ordnung.....	15
2.1.7 Verzögerungsglied zweiter Ordnung.....	16
2.1.8 Totzeitglied.....	19
2.2 Frequenzgang von Übertragungsgliedern.....	19
2.2.1 Darstellung als Frequenzkennlinie (Bode-Diagramm)	20
2.2.2 Darstellung als Ortskurve	23
2.3 Modellbildung technischer Systeme.....	24
2.3.1 Reihenschaltung von Übertragungsgliedern.....	24
2.3.2 Parallelschaltung von Übertragungsgliedern.....	25
2.3.3 Rückkopplung von Übertragungsgliedern.....	25
2.4 Eigenschaften von Regelkreisen.....	26
2.4.1 Unterschiede zwischen Steuerung und Regelung.....	26
2.4.2 Führungs- und Störübertragungsfunktion.....	31
2.4.3 Stabilitätsprüfung von Regelkreisen.....	33
2.5 Lösungen	41
3 ANTRIEBSARTEN IN DER AUTOMATISIERUNG	49
3.1 Motorarten in automatisierten Systemen.....	49
3.1.1 Mechanisch kommutierter bürstenbehafteter Motor	51
3.1.2 Elektronisch kommutierte bürstenlose Motoren.....	52
3.1.3 Permanent erregte Synchronmaschine mit sinusförmiger EMK	61

3.1.4	Asynchronmaschinen.....	76
3.1.5	Schrittmotoren	77
3.1.6	Direktantriebe	81
3.2	Lösungen	84
4 SENSOREN BEI ELEKTRISCHEN ANTRIEBEN		89
4.1	Stromsensoren.....	89
4.1.1	Shunt und Stromwandler	89
4.1.2	Hall–Wandler	90
4.1.3	Magnetoresistive Sensoren	92
4.2	Sensoren zur Messung der Drehzahl	93
4.2.1	Gleichstromtacho	93
4.2.2	Drehstromtacho	93
4.3	Sensoren zur Weg und Winkelmessung	94
4.3.1	Resolver	94
4.3.2	Inkrementalgeber mit optischer Abtastung.....	96
4.3.3	Auswertung von inkrementellen Gebersignalen.....	101
4.3.4	Optischer Absolutwertgeber	109
4.3.5	Direkte Wegmesssysteme	111
4.3.6	Ermittlung von Drehzahlen und Verfahrgeschwindigkeiten	114
4.4	Lösungen	117
5 ANTRIEBS–EINZELLEITEBENE		121
5.1	Grundlagen geregelter elektrischer Antriebe	121
5.1.1	Drehmomentbildung	122
5.1.2	Kaskadenregelung	123
5.1.3	Auslegung der Stromregler.....	124
5.1.4	Auslegung des Drehzahlreglers	129
5.1.5	Auslegung des Lageregelkreises.....	133
5.1.6	Steuerungstechnische Maßnahmen zur Verringerung des Schleppfehlers	141
5.1.7	Beeinflussung der Führungsgrößen.....	142
5.2	Verfügbare Antriebsfunktionen	149
5.2.1	Stromrichterspezifische Funktionen	150
5.2.2	Motorspezifische Funktionen	150
5.2.3	Standardfunktionen.....	150
5.2.4	Projektierbare Funktionen	164
5.3	Lösungen	165

6 BEMESSUNG VON ANTRIEBEN	169
6.1 Bewegungsgleichung bei Drehbewegungen.....	169
6.1.1 Trägheitsmoment einer punktförmigen Masse	169
6.1.2 Trägheitsmoment einer realen Masse	170
6.1.3 Aufstellen der Bewegungsgleichung	172
6.1.4 Stationäre Bemessung eines Vorschubantriebs mit Gewindespindel	177
6.1.5 Dynamische Bemessung.....	183
6.2 Lösungen	193
A LITERATUR	197
B FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN	199
C STICHWORTVERZEICHNIS	201