

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 Verfahrensgeschwindigkeiten | 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 |