

Inhalt

1	Sensoren in der Mechatronik	13
1.1	Auswahl und Entwicklung	14
1.1.1	Spezifikationen	14
1.1.2	Wirkungsweise von Sensoren	16
1.1.3	Messunsicherheit und Prüfmittel	19
1.1.4	Zuverlässigkeit von Sensoren	20
1.2	Mechanische Schaltsensoren	22
1.2.1	Binäre Eingangsbaugruppe für SPS	25
1.2.2	Risikoabschätzung bei Eingabeschaltern	27
1.2.3	TouchScreen-Monitore	29
1.2.4	Pad-Tastaturen	31
1.2.5	Folientastaturen	35
1.2.6	Tastaturen für SPS-Anlagen	37
1.2.7	Tastaturen in Gummischaltmatten	38
1.3	Sensoren zum Erfassen mechanischer Größen	40
1.3.1	Potentiometrische Weg- und Winkelsensorik	40
1.3.2	Kontaktloses Potentiometer	43
1.3.3	Dehnungsmessstreifen	44
1.3.4	Messen einer mechanischen Biegung	47
1.3.5	Messung der Torsionsmomente	49
1.4	Messen von Temperaturen	52
1.4.1	NTC-Widerstände oder Heißleiter	52
1.4.2	PTC-Widerstände oder Kaltleiter	55
1.4.3	Lasergetrimmte Temperatursensoren	57
1.4.4	Thermoelemente	59
1.4.5	Widerstandsthermometer mit Pt 100 bzw. Ni 100	61
1.4.6	Anschluss eines Widerstandsthermometers	65
1.5	Optoelektronische Abtastsysteme	66
1.5.1	Einwegsysteme	67
1.5.2	Reflexionslichtschranken	68
1.5.3	Reflexionslichttaster	69
1.6	Näherungssensoren	71
1.6.1	Induktive Näherungsschalter	71
1.6.2	Kapazitiver Näherungsschalter	73
1.6.3	Ultraschall-Sensoren	75
1.6.4	Radar-Sensoren	77

2	Steuerungen mit SPS-Anlagen	81
2.1	Hard- und Software einer S5-SPS	81
2.1.1	Arbeitsweise einer SPS	82
2.1.2	Zentraleinheit mit ihren Speichereinheiten	84
2.1.3	Binäre Eingangsbaugruppen	88
2.1.4	Binäre Ausgangsbaugruppen	90
2.2	Programmiersprache STEP5	92
2.2.1	Programmierung nach Kontaktplan	93
2.2.2	Programmierung nach Funktionsplan	95
2.2.3	Programmierung nach Anweisungsliste	98
2.3	Programmentwicklung mit der S5	101
2.3.1	Funktionen des Buchhalters	102
2.3.2	Programmieren mit dem KOP-Editor	106
2.3.3	Programmierung mit dem FUP-Editor	110
2.3.4	Programmierung mit dem AWL-Editor	111
2.3.5	UND-Verknüpfung in SPS-Technik	113
2.3.6	ODER-Verknüpfung in SPS-Technik	116
2.3.7	UND-vor-ODER-Verknüpfung	117
2.3.8	ODER-vor-UND-Verknüpfung	120
2.3.9	Berücksichtigung der Geber/Sensoren	121
2.4	Speicherfunktionen	126
2.4.1	RS-Flipflop	126
2.4.2	Speicherndes Verhalten durch Selbsthaltung	128
2.4.3	Arbeitsweise des Merkers	129
2.4.4	Merker mit speicherndem Verhalten	131
2.4.5	Flankenauswertung	132
2.5	Zeitfunktionen	134
2.5.1	Vorgabe der Zeitdauer	134
2.5.2	Starten einer Zeit als Impuls	136
2.5.3	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls	137
2.5.4	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung	138
2.5.5	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung	140
2.5.6	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung	141
2.6	Zählerfunktionen	142
2.6.1	Grundfunktionen des Zählers	143
2.6.2	Beispiel für einen Vorwählzähler	145
2.6.3	Zählerfunktion zur Überwachung	146
3	Regelungstechnik	149
3.1	Grundlagen der Regelungstechnik	149

3.1.1	Aufbau einer Regelung	150
3.1.2	Signalflussplan und Blockschaltbild	152
3.1.3	Darstellung von Übertragungsgliedern	153
3.1.4	Darstellung von Regelstrecken	155
3.1.5	Sprungantwort oder Übergangsfunktion	158
3.2	Simulation von Regelstrecken (Übertragungsglieder)	160
3.2.1	Proportionales Übertragungsglied	160
3.2.2	Übertragungsglied mit Verzögerung 1. Ordnung	162
3.2.3	Übertragungsglied mit Verzögerung 2. Ordnung	164
3.2.4	Integral wirkendes Übertragungsglied	167
3.2.5	Differenzierend wirkendes Übertragungsglied	169
3.2.6	Differenzierendes Übertragungsglied mit Verzögerung 1. Ordnung	170
3.2.7	Differenzierendes und proportionales Übertragungsglied mit Verzögerung 1. Ordnung	171
3.2.8	Tt-Übertragungsglied	173
3.3	Untersuchung von Reglertypen	175
3.3.1	P-Regler	176
3.3.2	I-Regler	179
3.3.3	D-Regler	181
3.3.4	PI-Regler	182
3.3.5	PD-Regler	184
3.3.6	PID-Regler	186
3.4	Aufbau und Wirkungsweise unstetiger Reglertypen	188
3.4.1	Zweipunktregler	188
3.4.2	Zweipunktregler in einer Strecke 1. Ordnung	190
3.4.3	Leistungssteuerung mit einem Zweipunktregler	192
3.4.4	Zweipunktregler in einer Strecke höherer Ordnung	194
3.4.5	Dreipunktregler	196
3.5	Regeltechnisches Praktikum	197
3.5.1	Untersuchung einer Füllstandsregelung	198
3.5.2	Untersuchung einer Temperaturregelung	202
3.5.3	Untersuchung einer Rührkesselkaskade	204
3.5.4	Untersuchung einer vollautomatischen Ablaufsteuerung	207
4	Elektromotoren, Antriebstechnik und Maschinenrichtlinien	211
4.1	Grundlagen, Eigenschaften und Projektierung	213
4.1.1	Wirkungsweise des Asynchronmotors	213
4.1.2	Schlupf, Moment und Drehzahl	219
4.1.3	Sicherheitsaspekte für Motorantriebe	222

4.1.4	Ermittlung des Sicherheitsniveaus	225
4.1.5	Verriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung.	231
4.1.6	Not-Aus-Einrichtungen.	234
4.1.7	Sicherheitsschalter mit erhöhtem Anspruch	240
4.1.8	Schalter mit Sicherheitsverriegelung	242
4.1.9	Aktive und passive Sicherheitsmerkmale	245
4.1.10	Elektrische Sicherheit	247
4.2	Ansteuerung für Drehstrommotoren	250
4.2.1	Drehstromantriebe mit einer oder mehreren festen Drehzahlen	251
4.2.2	Dimensionierung aus Lastmoment, Schwungmasse und Schalthäufigkeit	255
4.2.3	Sanftanlauf und Sanftumschaltung	257
4.2.4	Steuerungen für Drehstrommotoren	258
4.2.5	Befehlsgeräte für Motorsteuerungen.	261
4.2.6	Selbsthalteschaltung	266
4.2.7	Schutzschaltung mit Redundanz	269
4.2.8	Motordaten	271
4.3	Praktische Antriebsauslegung.	278
4.3.1	Getriebebauarten	279
4.3.2	Riemenantriebe	283
4.3.3	Spindelantrieb	286
4.3.4	Antriebsauslegung für Transportband.	288
4.3.5	Antriebsauslegung für Aufzugsbetrieb	291
4.3.6	Mechanische Verstellgetriebe	293
4.3.7	Auswahl für ein Verstellgetriebe	296
4.3.8	Auswahl für ein Untersetzungsgetriebe	297
4.3.9	Wirkungsgrad und Verluste	301
4.3.10	Magnetfeld	303
4.3.11	Ersatzschaltbild für Asynchronmotoren	304
4.3.12	Bremsmotoren.	306
4.4	Regelung von Antriebssystemen.	312
4.4.1	Definition der Servotechnik	312
4.4.2	Vergleichskriterien für Antriebssysteme.	315
4.4.3	Drehzahländerungen	318
4.4.4	Schlupfsteuerung.	323
4.4.5	Verlustfreie Steuerung durch Frequenzänderung	324
4.4.6	Belastungscharakteristik	326
4.4.7	Synchronmotor	329
4.4.8	Reluktanzmotor.	330
4.5	Motorauswahl mit CD-ROM	332

4.5.1	Antriebsauslegung für Zahnradantrieb	333
4.5.2	Antriebsauslegung für Riemenantrieb.	336
4.5.3	Antriebsauslegung für Spindelantrieb.	338
4.5.4	Antriebsauslegung für Transportband.	342
4.5.5	Auslegung eines Aufzugsantriebs.	344
4.6	Benutzerdefinitionen für Maschinenelemente	345
4.6.1	Beanspruchung und Festigkeit	345
4.6.2	Achsen und Wellen	350
4.6.3	Lager und Führungen	352
4.6.4	Kupplungen	355
4.6.5	Dichtungen	357
4.6.6	Benutzerdefinitionen.	358
5	Hinweise zu den CD-ROM	361
5.1	Zur CD-ROM 1.	361
5.2	Zur CD-ROM 2.	362
	Stichwortverzeichnis	363