

Inhaltsverzeichnis

1	Steuern, Regeln, Leiten	7	2.3.5	Ventile und Grundsteuerungen	74
1.1	Steuern	7	2.3.5.1	Darstellung der Ventile	74
1.1.1	Analoge, binäre und digitale Steuerungen	7	2.3.5.2	Wegeventile	76
1.1.2	Verknüpfungssteuerungen und Ablaufsteuerungen	9	2.3.5.3	Stromventile	79
1.1.3	Verbindungsprogrammierte Steuerungen und speicherprogrammierte Steuerungen	10	2.3.5.4	Sperrventile	80
1.2	Regeln	10	2.3.5.5	Druckventile	82
1.3	Leiten	11	2.3.5.6	Absperrventile	83
2	Grundkenntnisse der Steuerungstechnik	12	2.3.5.7	Betätigung von Wegeventilen durch Nockenschaltwerke	83
2.1	Mechanische Steuerungen	12	2.3.6	Aufbau eines Schaltplans	84
2.1.1	Allgemeines	12	2.3.7	Funktionsdiagramme	85
2.1.2	Verstellbare Getriebe	13	2.3.7.1	Das Wegdiagramm	86
2.1.2.1	Stufengetriebe	13	2.3.7.2	Das Zustandsdiagramm	86
2.1.2.2	Stufenlos verstellbare Getriebe	14	2.3.8	Pneumatische Verknüpfungsglieder	89
2.1.3	Getriebe mit ungleichförmiger Übersetzung	17	2.3.9	Pneumatische Sensoren	90
2.1.4	Getriebe mit aussetzender Bewegung	20	2.3.10	Beispiele pneumatischer Steuerungen	91
2.2	Elektrische Steuerungen	22	2.3.10.1	Wegplansteuerung der Biegevorrichtung	92
2.2.1	Bauelemente elektrischer Kontaktsteuerungen	22	2.3.10.2	Ablaufsteuerung (mit Signalabschaltung) der Biegevorrichtung	92
2.2.2	Darstellung elektrischer Kontaktsteuerungen	29	2.3.10.3	Kaskadensteuerung	93
2.2.3	Grundsaltungen elektrischer Kontaktsteuerungen	30	2.3.10.4	Taktstufensteuerung	95
2.2.4	Darstellung von Ablaufsteuerungen	32	2.3.11	Elektropneumatische Steuerungen	97
2.2.5	Elektrische Programmsteuerungen	34	2.3.11.1	Elektropneumatische Betriebsmittel	97
2.2.6	Elektronische Bauelemente	37	2.3.11.2	Elektropneumatische Grundsteuerungen	98
2.2.7	Elektrische Stellglieder mit Steuerungsbeispielen	41	2.3.12	Hydro-pneumatische Steuerungen	103
2.2.7.1	Elektromagnete und Kupplungen	41	2.3.12.1	Vorschubantriebe	103
2.2.7.2	Drehstromantriebe	43	2.3.12.2	Druckmittelwandler	104
2.2.7.3	Drehstromantriebe mit elektronischer Drehzahlregelung	48	2.3.12.3	Druckübersetzer	105
2.2.7.4	Gleichstromantriebe	52	2.4	Hydraulische Steuerungen	106
2.2.7.5	Schrittmotorantriebe	55	2.4.1	Allgemeines	106
2.3	Pneumatische Steuerungen	56	2.4.2	Physikalische Grundlagen	106
2.3.1	Vorteile und Nachteile der Pneumatik	56	2.4.3	Hydraulikflüssigkeiten	109
2.3.2	Aufbau einer Pneumatikanlage	57	2.4.3.1	Mineralöle	109
2.3.3	Drucklufterzeugung	59	2.4.3.2	Schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten	110
2.3.3.1	Verdichter (Kompressoren)	59	2.4.4	Aufbau hydraulischer Steuerungen	110
2.3.3.2	Druckluftverteilung	62	2.4.5	Hydraulikpumpen	111
2.3.3.3	Druckluftaufbereitung	64	2.4.5.1	Zahnradpumpen	111
2.3.4	Antriebsglieder	65	2.4.5.2	Schraubenpumpen	112
2.3.4.1	Druckluftmotoren	65	2.4.5.3	Flügelzellenpumpen	113
2.3.4.2	Schwenkmotoren	68	2.4.5.4	Kolbenpumpen	113
2.3.4.3	Druckluftzylinder	68	2.4.6	Hydraulikspeicher	116
2.3.4.4	Zylinderkennwerte	72	2.4.7	Antriebselemente	118
			2.4.7.1	Hydraulikzylinder	118
			2.4.7.2	Schwenkmotoren	119
			2.4.7.3	Hydraulikmotoren	119
			2.4.8	Hydraulikventile	122
			2.4.8.1	Druckventile	122
			2.4.8.2	Wegeventile	125
			2.4.8.3	Sperrventile	126
			2.4.8.4	Stromventile	127
			2.4.8.5	Stetigventile	130
			2.4.8.6	Proportionalventiltechnik	131
			2.4.8.7	Servoventile	138
			2.4.9	Beispiele hydraulischer Steuerungen	140
			2.4.9.1	Vorschubsteuerung	140
			2.4.9.2	Steuerung eines Handhabungsautomaten	140

2.5	Binäre und digitale Steuerungen	142	4.3	Regelkreise	212
2.5.1	Dualcode	142	4.4	Einstellung stetiger Regelkreise und Stabilität	213
2.5.2	BCD-Codes	143	4.5	Digitale Regelungstechnik	217
2.5.3	Binäre Verknüpfungen	144	4.5.1	PID-Stellungsalgorithmus	217
2.5.4	Rechenregeln der Schaltalgebra	147	4.5.2	PID-Geschwindigkeitsalgorithmus	218
2.5.5	Kombinatorische Steuerungen	149	4.6	Lageregelung an Werkzeugmaschinen	219
2.5.6	Ablaufsteuerungen mit Kippgliedern und Zählern	156	4.6.1	Lageregelung mit analogem Wegmeßsystem	219
2.5.7	Digitale Speicher	166	4.6.2	Digitale Lageregelung mit Codelineal oder Winkelcodierer	221
2.6	Speicherprogrammierte Steuerungen (SPS)	172	4.6.3	Digitale Lageregelung mit inkrementalem Wegmeßsystem	222
2.6.1	Aufbau und Funktionsweise	172	4.6.4	Digitale Lageregelung mit zyklisch analogem Wegmeßsystem	222
2.6.2	Programmerstellung	174	5	NC-Technik	224
2.6.2.1	Elementare Steuerungsfunktionen	174	5.1	NC-Maschinen	224
2.6.2.2	Beispiele für kombinatorische Steuerungen	178	5.1.1	Unterschiede zu konventionellen Maschinen	224
2.6.2.3	Strukturierte Programmierung	180	5.1.2	Konstruktionsmerkmale	224
2.6.2.4	Beispiel für eine Ablaufsteuerung	181	5.1.3	Werkzeuge und Spannmittel	225
2.6.2.5	Strukturen von Ablaufsteuerungen	185	5.1.3.1	Werkzeugrevolver	225
3	Sensortechnik	186	5.1.3.2	Werkzeugmagazine	226
3.1	Analoge Sensoren	186	5.1.3.3	Werkzeugcodierung	227
3.1.1	Sensoren für Wege, Winkel, Abstände und Dicken	186	5.1.3.4	Werkzeugvoreinstellung	228
3.1.2	Geschwindigkeitssensoren	191	5.1.3.5	Spannmittel	229
3.1.3	Sensoren für Dehnungen, Kräfte, Drehmomente und Drücke	192	5.2	Numerische Steuerungen	230
3.1.4	Beschleunigungssensoren	194	5.2.1	Steuerungssysteme	230
3.1.5	Temperatursensoren	195	5.2.1.1	Konventionelle NC-Steuerungen	230
3.2	Binäre Sensoren	196	5.2.1.2	CNC-Steuerungen	231
3.2.1	Grenztaster als taktile Sensoren	196	5.2.1.3	DNC-Systeme	233
3.2.2	Berührungslose binäre Näherungssensoren	196	5.2.1.4	Adaptive Regelung	234
3.3	Digitale Sensoren	198	5.2.1.5	Flexible Fertigungssysteme (FFS)	235
3.3.1	Inkrementale Weggeber	198	5.2.2	Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen	238
3.3.2	Codierte Weggeber	199	5.2.2.1	Koordinatensystem	238
4	Grundkenntnisse der Regelungstechnik	200	5.2.2.2	Zuordnung der Koordinatenachsen	238
4.1	Regeleinrichtungen	200	5.2.3	Bezugspunkte, Nullpunkte	240
4.1.1	Unstetig wirkende Regeleinrichtungen ..	200	5.2.3.1	Nullpunkte	240
4.1.2	Stetig wirkende Regeleinrichtungen	201	5.2.3.2	Bezugspunkte	241
4.1.2.1	Proportionalregler (P-Regler)	201	5.2.4	Steuerungsarten	242
4.1.2.2	Integralregler (I-Regler)	202	5.2.4.1	Punktsteuerung	242
4.1.2.3	Proportional-integral wirkender Regler (PI-Regler)	203	5.2.4.2	Streckensteuerung	242
4.1.2.4	Regler mit differenzierend wirkendem Anteil (D-Einfluß)	203	5.2.4.3	Bahnsteuerung	243
4.1.3	Ausführungsbeispiele von Regeleinrichtungen	205	5.2.5	Bedienelemente	244
4.2	Regelstrecken	208	5.2.5.1	Bedienfeld	244
4.2.1	Regelstrecken mit Ausgleich	208	5.2.5.2	Bildzeichen und Symboltasten	245
4.2.2	Regelstrecken ohne Ausgleich	211	5.2.5.3	Betriebsarten	246
4.2.3	Darstellung und Bildzeichen von Regelkreisgliedern	211	5.3	Programmierung von NC-Maschinen	247
			5.3.1	Organisatorische Maßnahmen	247
			5.3.1.1	AV-Programmierung	247
			5.3.1.2	Werkstattprogrammierung	248

5.3.1.3	Werkstatorientierte Produktionsunterstützung (WOP)	248	7.2	Programmieren in PASCAL	292
5.3.2	Maßeintragung in Zeichnungen	250	7.2.1	Bedienung von Turbo-PASCAL	292
5.3.2.1	Absolutbemaßung	250	7.2.2	Programmaufbau	293
5.3.2.2	Inkrementalbemaßung	250	7.2.3	Programmregeln	293
5.3.2.3	Bemaßung mit Hilfe von Tabellen	250	7.2.4	Variable, Konstanten, Zuweisungen	294
5.3.3	Programmaufbau	251	7.2.5	Standardfunktionen	295
5.3.3.1	Aufbau eines Satzes	251	7.3	Programmstrukturen bei PASCAL	296
5.3.3.2	Aufbau eines Wortes	251	7.3.1	Lineare Programme	296
5.3.3.3	Die Weginformation	251	7.3.2	Programme mit einseitigen Verzweigungen	297
5.3.3.4	Schaltinformationen	252	7.3.3	Programme mit zweiseitigen Verzweigungen	299
5.3.4	Absolut- und Relativprogrammierung	253	7.3.4	Programme mit Fallunterscheidungen ..	300
5.3.5	Interpolationsarten	253	7.3.5	Programme mit Schleifen	301
5.3.5.1	Linearinterpolation	253	7.4	Anwendersoftware	304
5.3.5.2	Kreisinterpolation	253	7.4.1	Datenbanksysteme	304
5.3.6	Werkzeugkorrekturen	254	7.4.2	Textverarbeitung	306
5.3.6.1	Werkzeugkorrekturen beim Fräsen	255	7.4.3	Rechenblatt	306
5.3.6.2	Werkzeugkorrekturen beim Drehen	257	7.5	Einsatz der Mikrocomputertechnik	307
5.3.7	Bezugspunktverschiebungen	259	7.6	Datenschutz	307
5.3.7.1	Einstellbare Bezugspunktverschiebung	259	7.7	Bildverarbeitung	308
5.3.7.2	Programmierbare Bezugspunktverschiebung	260	7.8	Kommunikationssysteme	310
5.3.7.3	Setzen des Istwertspeichers	260	7.8.1	Allgemeines	310
5.3.8	Unterprogramme und Arbeitszyklen	261	7.8.2	Lokale Netze (LAN)	312
5.3.8.1	Unterprogramme	261	7.8.3	Feldbus-Systeme	317
5.3.8.2	Arbeitszyklen	261	7.8.4	Schnittstellen zwischen Maschinen und Computern	319
5.3.9	Maschinelle Programmierung	263	8	Computerintegrierte Fertigung	322
5.3.9.1	NC-Prozessor	263	8.1	Computerunterstütztes Zeichnen und Konstruieren (CAD)	323
5.3.9.2	NC-Postprozessor	263	8.1.1	CAD-Hardware	324
5.3.9.3	Die APT-Sprache	263	8.1.2	CAD-Software	327
6	Robotertechnik	266	8.1.3	Rechnerinterne Darstellung des Bauteils	328
6.1	Die Einteilung der Handhabungsgeräte	266	8.1.4	Arbeitstechniken bei 2D-Systemen	329
6.2	Der kinematische Aufbau	267	8.1.5	Arbeitstechniken bei 3D-Systemen	332
6.3	Roboterantriebe	270	8.2	Computerunterstützte Fertigungsvorbereitung (CAP)	334
6.3.1	Elektrische Antriebe	270	8.3	Computerunterstützte Fertigung (CAM)	335
6.3.2	Hydraulische Antriebe	271	8.4	CAD/CAM-Kopplung	336
6.4	Greifer	271	8.5	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	339
6.5	Die Robotersteuerung	272	8.6	Computerunterstützte Qualitätssicherung (CAQ, CAT)	339
6.5.1	Das Bedienfeld	272	8.7	Betriebsdatenerfassung (BDE)	342
6.5.2	Die zentrale Informationsverarbeitung	273		Sachwortverzeichnis	343
6.5.3	Betriebsarten	276		Firmenverzeichnis	348
6.6	Die Programmierung von Robotern	277			
6.6.1	Die Play-back-Programmierung	277			
6.6.2	Die Teach-in-Programmierung	278			
6.6.3	Die Off-Line-Programmierung	279			
6.7	Sensorführung	280			
7	Grundlagen der Informationstechnik	284			
7.1	Einführung in die Computertechnik	284			
7.1.1	Arbeitsweise eines Computers	284			
7.1.2	Aufbau eines Computersystems	285			
7.1.3	Bedienung eines Computers	288			
7.1.4	Programmiersprachen	291			
7.1.5	Von der Aufgabe zum Programm	291			