

Inhaltsverzeichnis

1	Steuern, Regeln, Leiten				
1.1	Steuern, Steuerung	7			
1.1.1	Analoge, binäre und digitale Steuerungen	7			
1.1.2	Verknüpfungssteuerungen und Ablaufsteuerungen	9			
1.1.3	Verbindungsprogrammierte Steuerungen und speicherprogrammierte Steuerungen	10			
1.2	Regeln, Regelung	10			
1.3	Leiten, Leitung	11			
2	Grundkenntnisse der Steuerungstechnik				
2.1	Mechanische Steuerungen	12			
2.1.1	Allgemeines	12			
2.1.2	Verstellbare Getriebe	13			
2.1.2.1	Stufengetriebe	13			
2.1.2.2	Stufenlos verstellbare Getriebe	14			
2.1.3	Getriebe mit ungleichförmiger Übersetzung	17			
2.1.4	Getriebe mit aussetzender Bewegung	19			
2.2	Elektrische Steuerungen	20			
2.2.1	Bauelemente elektrischer Kontaktsteuerungen	20			
2.2.2	Darstellung elektrischer Kontaktsteuerungen	32			
2.2.3	Grundsaltungen elektrischer Kontaktsteuerungen	33			
2.2.4	Ablaufsteuerungen	35			
2.2.4.1	Wegdiagramm und Zustandsdiagramm	36			
2.2.4.2	GRAFSET	37			
2.2.5	Elektronische Bauelemente	43			
2.2.6	Elektrische Aktoren	47			
2.2.6.1	Rechnerische Grundlagen	48			
2.2.6.2	Elektromagnete und Kupplungen	51			
2.2.6.3	Netzbetriebene Drehstrommotoren (AC-Motor)	51			
2.2.6.4	Drehstromantriebe mit elektronischer Kommutierung	59			
2.2.6.5	Gleichstromantriebe	63			
2.2.6.6	Schrittmotorantriebe	66			
2.3	Pneumatische Steuerungen	67			
2.3.1	Aufbau einer Pneumatikanlage	68			
2.3.2	Drucklufterzeugung	70			
2.3.2.1	Verdichter (Kompressoren)	70			
2.3.2.2	Druckluftverteilung	73			
2.3.2.3	Druckluftaufbereitung	75			
2.3.3	Antriebsglieder	76			
2.3.3.1	Druckluftmotoren	76			
2.3.3.2	Dreh- und Schwenkantriebe	79			
2.3.3.3	Druckluftzylinder	79			
2.3.3.4	Zylinderkennwerte	83			
2.3.4	Ventile und Grundsteuerungen	85			
2.3.4.1	Darstellung der Ventile	85			
2.3.4.2	Wegeventile	87			
2.3.4.3	Stromventile	90			
2.3.4.4	Sperrventile	91			
2.3.4.5	Druckventile und Absperrventile	93			
2.3.5	Aufbau eines Schaltplans	94			
2.3.6	Funktionsdiagramme	96			
2.3.7	Proportionaltechnik	100			
2.3.7.1	Proportional-Druckregelventile	100			
2.3.7.2	Proportional-Wegeventile	101			
2.3.8	Beispiele pneumatischer Steuerungen	103			
2.3.9	Elektropneumatische Steuerungen	106			
2.3.10	Hydropneumatische Steuerungen	111			
2.4	Hydraulische Steuerungen	114			
2.4.1	Allgemeines	114			
2.4.2	Physikalische Grundlagen	114			
2.4.2.1	Hydrostatik	114			
2.4.2.2	Hydrodynamik	116			
2.4.3	Hydraulikflüssigkeiten	117			
2.4.4	Aufbau hydraulischer Steuerungen	119			
2.4.5	Hydraulikpumpen	120			
2.4.6	Hydraulikspeicher	122			
2.4.7	Antriebs Elemente	124			
2.4.8	Hydraulikventile	127			
2.4.8.1	Druckventile	128			
2.4.8.2	Wegeventile	131			
2.4.8.3	Sperrventile	132			
2.4.8.4	Stromventile	133			
2.4.8.5	Ventilaufbauarten	136			
2.4.8.6	Stetigventile	138			
2.4.8.7	Proportionalventiltechnik	139			
2.4.8.8	Servoventile	145			
2.5	Binäre und digitale Steuerungen	147			
2.5.1	Dualcode	147			
2.5.2	BCD-Codes	148			
2.5.3	Binäre Verknüpfungen	149			
2.5.4	Schaltalgebra	152			
2.5.5	Kombinatorische Steuerungen	153			
2.5.6	Übungen zu kombinatorischen Steuerungen	155			
2.5.7	Ablaufsteuerungen	158			
2.5.8	Digitale Speicher	164			
2.6	Gefahren und Schutzmaßnahmen bei elektrischen Anlagen	168			
2.7	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	170			
2.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	172			
2.8.1	Aufbau und Funktionsweise	172			
2.8.2	Programmierung	175			
2.8.2.1	Programmiersprachen	175			
2.8.2.2	Programmaufbau	177			
2.8.3	Grundfunktionen	181			
2.8.3.1	Binäre Verknüpfungen	181			
2.8.3.2	SR/RS-Speicherfunktionen	184			
2.8.3.3	Flankenbewertung	186			
2.8.4	Zeitfunktionen	187			
2.8.5	Zählfunktionen	188			

2.8.6	Digitale Operationen	190	4.4.3.2	Regelungsalgorithmus	247
2.8.6.1	Lade- und Transferfunktionen	190	4.4.4	Regelung von P-Strecken	250
2.8.6.2	Vergleichsfunktionen	191	4.4.5	Regelung von I-Strecken	251
2.8.6.3	Schiebefunktionen	192	4.4.6	Einstellen eines Reglers	252
2.8.7	Ablaufsteuerungen	193	4.4.7	Selbstoptimierende Regler	253
2.8.7.1	Gliederung und Darstellung	193	4.5	Lageregelung bei NC-Maschinen	254
2.8.7.2	Beispiel einer Ablaufsteuerung	194	4.5.1	Kaskadenregelung	254
2.8.7.3	Programmierung in Ablaufsprache	197	4.5.2	Geschwindigkeitsvorsteuerung	255
2.8.7.4	Betriebsignale	199	4.5.3	Analoger und digitaler Drehzahlregelkreis	256
2.8.7.5	Funktionsbaustein für Betriebsarten	200			
2.8.7.6	Funktionsbaustein für Schrittketten	201	5	Computergesteuerte Maschinen	
2.8.7.7	Funktionsbaustein für die Befehlsausgabe	202	5.1	CNC-Werkzeugmaschinen	257
2.8.8	Analogwertverarbeitung	202	5.1.1	Der Produktionsprozess	257
2.8.9	Programmieren mit strukturiertem Text (ST)	205	5.1.2	NC-Achsen und deren Steuerung	260
2.8.9.1	Digitale Regelung	205	5.1.3	CNC-Programmierung	262
2.8.9.2	Zweipunktregler	206	5.1.3.1	DIN-Programmierung	262
2.8.9.3	PID-Reglerbaustein	207	5.1.3.2	Werkstatorientiertes Produzieren	272
2.8.10	Bedienen und Beobachten von Fertigungsprozessen	209	5.1.4	Interpolation	274
2.8.11	Schnelle Zählvorgänge	210	5.1.5	Leistungsfähigkeit	276
			5.1.6	Offene CNC-Steuerung	278
3	Sensortechnik		5.2	Rapid Prototyping (RP)	279
3.1	Analoge Sensoren	212	5.2.1	Allgemeines und Anwendung	279
3.1.1	Sensoren für Wege, Winkel, Abstände und Dicken	212	5.2.2	Verfahren des RP	279
3.1.2	Geschwindigkeitssensoren	219	5.2.3	Die Informationskette und die Prozesskette	282
3.1.3	Sensoren für Dehnungen, Kräfte, Drehmomente und Drücke	220	5.3	Robotertechnik	283
3.1.4	Beschleunigungssensoren	222	5.3.1	Einteilung	283
3.1.5	Temperatursensoren	223	5.3.2	Der kinematische Aufbau	285
3.2	Binäre Sensoren	225	5.3.3	Roboterantriebe	288
3.3	Digitale Sensoren	227	5.3.4	Greifer	289
3.3.1	Inkrementale Wegsensoren	227	5.3.5	Roboterprogrammierung	290
3.3.2	Codemaßstäbe und Winkelcodierer	229	5.3.5.1	Programmierverfahren	290
			5.3.5.2	Koordinatensysteme	293
4	Regelungstechnik		5.3.6	Robotersteuerung	295
4.1	Grundbegriffe	231	5.3.6.1	Die Bewegungserzeugung	295
4.2	Regelungsarten	232	5.3.6.2	Achsstellungen	296
4.3	Regelkreisglieder	234	5.3.6.3	Interpolation	297
4.3.1	Proportionalglied ohne Verzögerung (P-Glied)	234	5.3.6.4	Überschleifen und Pendeln	298
4.3.2	Proportionalglied mit Verzögerung 1. Ordnung (PT ₁ -Glied)	235	5.3.6.5	Robotersensorführung	299
4.3.3	Proportionalglied mit Verzögerung 2. Ordnung (PT ₂ -Glied) und Schwingungsglied	236	5.3.7	Schutzmaßnahmen	302
4.3.4	Integralglied (I-Glied)	239	6	Montage und Demontage	
4.3.5	Differenzierglied (D-Glied)	240	6.1	Grundlagen	303
4.3.6	Totzeitglied (T _T -Glied)	240	6.2	Der Materialfluss	306
4.3.7	Zusammenwirken mehrerer Regelkreisglieder	242	6.2.1	Lagern	306
4.4	Regler und Regelkreise	243	6.2.2	Puffern	307
4.4.1	Schaltende Regler	243	6.2.3	Bunkern	308
4.4.2	Analoge Regler	244	6.2.4	Magazinieren	309
4.4.3	Digitale Regler (Software-Regler)	246	6.2.5	Fördersysteme	310
4.4.3.1	Digitalisierung und Signalabtastung	246	6.3	Fügen in der Montage	313
			6.3.1	Schrauben	313
			6.3.2	Umformen	313
			6.3.3	Kleben und Abdichten (Sealen)	315
			6.3.4	Schweißen und Löten	316
			6.3.5	Zusammenlegen	318
			6.3.6	Schrumpfen	318

6.4	Montageplätze	319	9.9	Präsentation	368
6.4.1	Manuelle Montage	319	9.9.1	Inhalt und visuelle Darstellung	371
6.4.2	Maschinelle Montage	320	9.9.2	Präsentationsgrafik und PowerPoint. . . .	372
6.5	Montageorganisation	321			
6.5.1	Topologie	321	10	Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz	
6.5.2	Montageablauf	321	10.1	Der Mensch ist das Maß	373
7	Qualitätsmanagement		10.2	Arbeitsplatzgestaltung	374
7.1	Qualität	323	10.3	Arbeitsbelastungen	378
7.1.1	Qualitätsmerkmale	323	10.3.1	Arbeitsbelastung durch die Art der Arbeit	378
7.1.2	Fehler	324	10.3.2	Belastungen durch die Arbeits- organisation.	379
7.2	Ziele des Qualitätsmanagements ..	325	10.4	EU-Maschinenrichtlinie	381
7.3	TQM – Total Quality Management ..	325	10.4.1	Gesichtspunkte zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz	381
7.4	Qualitätskreis und Qualitäts- pyramide	326	10.4.2	Kennzeichnung und Betriebsanleitung. .	383
7.5	Aufbau und Elemente eines Qualitätsmanagementsystems	327	10.5	Europäische Sicherheitsnormen . . .	384
7.5.1	Aufbauorganisation	327	11	Informations- und Kommunikationstechnik	
7.5.2	Ablauforganisation	328	11.1	Computertechnik	385
7.5.3	DIN ISO 9000	328	11.1.1	Der PC	385
7.5.4	Zertifizierung	330	11.1.2	Objektorientierte Software	388
7.6	Statistische Qualitätslenkung	330	11.1.3	Steuern mit PC	391
7.6.1	Prozessanalyse	331	11.2	Kommunikationstechnik	396
7.6.2	Qualitätsregelkarten	333	11.2.1	Lokale Kommunikation	396
7.6.3	Maschinen- und Prozessfähigkeit	334	11.2.2	Internet und Intranet	397
8	Instandhaltung und Energie-Monitoring		11.2.3	Lokale Netze (LAN)	400
8.1	Begriffe zur Instandhaltung	335	11.2.4	Feldbusysteme	402
8.2	Wartung	338	11.2.4.1	CAN-Bus	402
8.3	Inspektion	342	11.2.4.2	PROFIBUS, PROFIBUS-DP	403
8.4	Instandsetzung	344	11.2.4.3	Aktor-Sensor-Interface (AS-I)	404
8.5	Inbetriebnahme	345	11.2.4.4	Interbus-S	405
8.6	Fehlersuche	347	11.2.5	Serielle Schnittstelle (V.24)	406
8.7	Reparatur	348	12	Aufgaben und Übungen	
8.8	Condition-Monitoring (Zustands- bedingte Instandhaltung)	349	12.1	Aufgaben und Übungen zur Pneumatik	407
8.9	Energie-Monitoring	353	12.2	Aufgaben und Übungen zur Hydraulik	412
9	Geschäftsprozesse		12.3	Aufgaben und Übungen zu GRAFNET	414
9.1	Managementaufgaben	355	12.4	Aufgaben und Übungen zur SPS ...	415
9.2	Prozessmanagement	356	12.5	Aufgaben und Übungen zur Regelungstechnik	428
9.3	Produkt-Daten-Management	357	12.6	Aufgaben und Übungen zur CNC-Technik	430
9.4	Gestaltungsmethoden für Prozessketten	359	Fachwörterbuch: Deutsch-Englisch (Sachwortverzeichnis)	431	
9.5	Projektmanagement	361	Professional Dictionary: English-German (Index)	440	
9.6	Informationsmanagement	362	Quellenverzeichnis	448	
9.7	Planungsinstrumente	364			
9.8	Moderation	368			