

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	7	5	Werkstofftechnik und Hilfsstoffe	45
1.1	Rechnen mit Zahlen und Variablen.....	7	5.1	Wärmetechnik.....	45
1.2	Rechnen mit Brüchen.....	8	5.1.1	Längenänderung bei Erwärmung.....	45
1.3	Gleichungen und Formeln.....	10	5.1.2	Volumenänderung bei Erwärmung.....	46
1.3.1	Gleichungen.....	10	5.2	Viskosität von Druckflüssigkeiten.....	47
1.3.2	Formeln.....	13	5.3	Festigkeitsberechnung.....	49
1.4	Winkelberechnungen.....	14	5.3.1	Beanspruchung auf Zug.....	49
1.5	Winkelfunktionen im rechtwinkligen Dreieck.....	16	5.3.2	Beanspruchung auf Druck.....	51
1.6	Schlussrechnung (Dreisatzrechnung).....	18	5.3.3	Beanspruchung auf Flächenpressung.....	53
1.7	Prozentrechnung.....	19	5.3.4	Beanspruchung auf Schub (Scherung).....	54
1.8	Flächen.....	21	5.3.5	Schneiden von Werkstoffen.....	56
1.9	Rauminhalt, Masse und Gewichtskraft.....	23	5.3.6	Festigkeitsklasse und Einschraubtiefe bei Schrauben.....	58
1.9.1	Rauminhalt.....	23			
1.9.2	Masse und Gewichtskraft.....	23	6	Fertigungstechnik	60
1.10	Diagramme.....	25	6.1	Maßtoleranzen und Passungen.....	60
1.10.1	Kreisdiagramm.....	25	6.1.1	Maßtoleranzen.....	60
1.10.2	Balkendiagramm.....	25	6.1.2	Passungen.....	62
1.10.3	Histogramm und Paretodiagramm.....	25	6.1.3	ISO-Passungen.....	63
2	Datenverarbeitungstechnik	28	6.2	Hauptnutzungszeit beim Bohren, Senken und Reiben.....	66
2.1	Zahlensysteme.....	28	6.3	Kostenrechnung, Kalkulation.....	69
2.1.1	Umwandlung von Dualzahlen in Dezimalzahlen.....	28	6.4	Schnittkraft und Leistungsbedarf beim Zerspanen.....	73
2.1.2	Umwandlung von Sedezimalzahlen (Hexadezimalzahlen) in Dezimalzahlen.....	29	7	Mechanische Systeme	75
2.1.3	Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen.....	29	7.1	Berechnungen am Zahnrad.....	75
2.1.4	Umwandlung von Dezimalzahlen in Sedezimalzahlen.....	30	7.1.1	Zahnradmaße außen- und innenverzahnter Stirnräder mit Geradverzahnung.....	75
2.1.5	Umwandlung von Dualzahlen in Sedezimalzahlen.....	31	7.1.2	Zahnradmaße außenverzahnter Stirnräder mit Schrägverzahnung.....	76
2.1.6	Umwandlung von Sedezimalzahlen in Dualzahlen.....	31	7.1.3	Achsabstand bei Zahnradern.....	77
2.2	BCD-Code.....	31	7.2	Übersetzungen und Getriebe.....	79
2.3	Potenzen und Wurzeln.....	32	7.2.1	Einfache Übersetzungen.....	79
2.4	Zehnerpotenzen, Vorsätze.....	33	7.2.2	Mehrfache Übersetzungen.....	82
3	Prüf- und Messtechnik	34	7.3	Bewegungslehre.....	85
3.1	Messfehler analoger elektrischer Messgeräte.....	34	7.3.1	Gleichförmige Bewegung.....	85
3.2	Messfehler digitaler elektrischer Messgeräte.....	35	7.3.2	Kreisförmige Bewegung.....	88
4	Qualitätsmanagement	37	7.3.3	Ungleichförmige Bewegung.....	90
4.1	Grundlagen der Statistik.....	37	7.4	Kräfte.....	93
4.2	Statistische Prozesslenkung mit Qualitätsregelkarten.....	40	7.4.1	Darstellen von Kräften.....	93
4.3	Statistische Berechnungen mit dem Taschenrechner.....	44	7.4.2	Zusammensetzen von Kräften.....	94
			7.4.3	Zerlegen von Kräften.....	95
			7.4.4	Reibungskräfte.....	97
			7.5	Rollen und Flaschenzüge.....	99
			7.6	Hebel und Drehmoment.....	101
			7.6.1	Hebelgesetz.....	102
			7.7	Mechanische Arbeit und Energie.....	104
			7.7.1	Mechanische Arbeit.....	104
			7.7.2	Die schiefe Ebene.....	105

7.7.3	Der Keil als schiefe Ebene	106	9.7.2	Parallelschaltung von R , L und C	152
7.7.4	Die Schraube als schiefe Ebene	107	9.8	Transformator	154
7.7.5	Mechanische Energie	108	10	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	155
7.8	Mechanische Leistung	110	10.1	Sternschaltung (symmetrisch, gleichartig)	155
7.9	Wirkungsgrad	111	10.2	Dreieckschaltung (symmetrisch, gleichartig)	156
8	Gleichstromtechnik	115	10.3	Leistung bei Stern-Dreieckschaltung (symmetrisch)	158
8.1	Elektrische Ladung und Stromstärke	115	10.4	Drehstromkompensation	159
8.2	Stromdichte	116	11	Elektrische Antriebe	160
8.3	Widerstand und Leitwert	117	11.1	Drehstrom-Asynchronmotor	160
8.4	Temperaturabhängige Widerstände	120	11.2	Gleichstrommotoren	163
8.5	Ohmsches Gesetz	121	11.2.1	Nebenschlussmotor/Fremderregter Motor	163
8.6	Reihenschaltung von Widerständen	122	11.2.2	Reihenschlussmotor/Doppelschlussmotor	166
8.7	Parallelschaltung von Widerständen	123	12	Elektrische Anlagen	168
8.8	Gemischte Schaltungen	124	12.1	Fehlerstromkreis	168
8.9	Spannungsteiler	126	12.2	Schutz durch Abschaltung mit Überstrom- Schutzeinrichtungen im TN-System	170
8.9.1	Der unbelastete Spannungsteiler	126	12.3	Schutz durch Abschaltung mit RCD im TT-System	172
8.9.2	Der belastete Spannungsteiler	127	12.4	Leitungsschutz	173
8.10	Wheatstone'sche Brückenschaltung	128	12.5	Leitungsberechnung	175
8.11	Die elektrische Leistung	130	12.5.1	Spannungsfall auf Gleichstromleitungen	175
8.12	Die elektrische Arbeit	131	12.5.2	Spannungsfall auf Wechselstromleitungen	177
8.13	Das elektrische Feld	132	12.5.3	Spannungsfall auf 3-Wechselstromleitungen	179
8.14	Kondensator	133	13	Gleichrichterschaltungen	181
8.14.1	Ladung und Kapazität eines Kondensators	133	13.1	Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen	181
8.14.2	Bauform und Kapazität eines Kondensators	134	13.2	Gesteuerte Gleichrichterschaltungen	183
8.14.3	Schaltungsarten von Kapazitäten	135	14	Fluidtechnik: Pneumatik	185
8.14.4	Lade- und Entladeverhalten eines Kondensators	136	14.1	Druckarten und Druckeinheiten	185
8.15	Spulen	137	14.2	Zustandsänderungen bei Gasen	187
8.15.1	Bauform und Induktivität einer Spule	137	14.3	Kolbenkraft	188
8.15.2	Schaltungsarten von Induktivitäten	138	14.4	Luftverbrauch in pneumatischen Anlagen	190
8.15.3	Ein- und Ausschaltverhalten einer Spule	139	14.5	Vakuumtechnik – Handhabung mit Unterdruck	192
8.16	Gleichstromverhalten von Halbleiterdioden	140	15	Fluidtechnik: Hydraulik	195
8.17	Bipolartransistor	141	15.1	Hydrostatik – Hydrostatischer Druck, Kolbenkraft	195
8.17.1	Bipolartransistor als Gleichstromverstärker	141	15.2	Hydrostatik – Hydraulische Presse	197
8.17.2	Bipolartransistor als Schalter	142	15.3	Hydrostatik – Druckübersetzung	199
9	Wechselstrom	143	15.4	Hydrodynamik – Flüssigkeiten in Bewegung	200
9.1	Periodendauer, Frequenz und Kreisfrequenz	143	15.5	Hydrodynamik – Hydraulische Leistung	202
9.2	Momentanwert der Spannung	143			
9.3	Momentanwert des Stroms	144			
9.4	Effektivwert und Scheitelwert von Spannung und Strom	144			
9.5	Leistung im Wechselstromkreis	146			
9.6	Bauteile im Wechselstromkreis	148			
9.6.1	Blindwiderstand von Kapazitäten	148			
9.6.2	Blindwiderstand von Induktivitäten	149			
9.7	Schwingkreise	150			
9.7.1	Reihenschaltung von R , L und C	150			

16	NC-Technik	204	18.4	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	266
16.1	Geometrische Grundlagen	204	18.4.1	SPS als Kleinststeuerung (Steuerrelais)	266
16.2	Koordinatenmaße	207	18.4.2	SPS als modulares System	269
16.3	Werkstücke mit geradlinigen und kreisbogenförmigen Konturen	211	18.4.3	Grundverknüpfungen in einer SPS	272
			18.4.4	Öffner als Eingangsvariable und Speicherfunktionen der SPS	274
17	Regelungstechnik	214	18.4.5	Konnektor, Merker und Flanken- auswertungen in einer SPS	276
17.1	Regelkreis	214	18.4.6	Zeitoperationen einer SPS	278
17.2	Regelungsarten	215	18.4.7	Zähl- und Vergleichsoperationen einer SPS	281
17.3	Strecken	216	18.4.8	Ablaufsteuerungen und strukturierte Programmierung	283
17.3.1	Strecken mit Ausgleich	216	18.4.9	Analogwertverarbeitung mit SPS	287
17.3.2	Strecken ohne Ausgleich (I-Strecken)	223	18.5	Systematischer Entwurf von Schaltplänen und Steuerungslösungen	293
17.4	Regler	225	18.5.1	Funktions- und SR-Tabellen	293
17.4.1	Zweipunktregler	225	18.5.2	Programmablaufplan und Struktogramm ..	293
17.5	Regler mit Operationsverstärker (OPV)	228	18.5.3	Ablauf-Funktionsplan: Grafcet	293
17.5.1	OPV als Komparator (Zweipunktregler)	228	18.6	Bussystemtechnik	300
17.5.2	Nichtinvertierender Verstärker (P-Regler) ..	229	18.7	Kommunikation in Netzen	303
17.5.3	Invertierender Verstärker (P-Regler)	230	19	Projekt- und Prüfungsaufgaben	307
17.5.4	OPV als Integrierer (I-Regler)	231	19.1	Drehstrom-Asynchronmotor und Riemenantrieb	307
17.5.5	OPV als Differenzierer (D-Regler)	233	19.2	Transportband	308
17.6	Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control	234	19.3	Qualitätssicherung	309
17.6.1	Scharfe und unscharfe Werte	235	19.4	Getriebe	312
17.6.2	Fuzzifizierung	236	19.5	Tauchbad	315
17.6.3	Mengenverknüpfungen	238	19.6	Paternoster	319
17.6.4	Inferenz	240	19.7	Spannen mit Hydraulik	323
17.6.5	Defuzzifizierung	242	19.8	Werkstattschleifmaschine	328
18	Automatisierungstechnik	243	19.9	Pneumatische Steuerung mit zwei Schaltkreisen	330
18.1	Logische Verknüpfungen	243	19.10	Elektropneumatik – Sortieren von Materialien	332
18.2	Speichern von Signalen	248	Anhang	335	
18.3	Verbindungsprogrammierte Steuerungen: VPS	250	Sachwortverzeichnis	349	
18.3.1	Pneumatische Steuerungen	250			
18.3.2	Elektropneumatische Steuerungen	254			
18.3.3	Hydraulische und elektrohydraulische Steuerungen	263			