

Kapitelübersicht

1	Rechnen mit Zahlen	9
2	Rechnen mit Größen	24
3	Rechnen mit Formeln	27
4	Elektrotechnische Grundlagen	32
5	Wechselstromtechnik	64
6	Elektronische Schaltungen	96
7	Digitaltechnik	143
8	Sequenzielle Digitaltechnik (Schaltwerke)	164
9	Computertechnik	175
10	Kommunikationstechnik	187
11	Datenübertragung	197
12	Netztechnik	210
13	Regelungstechnik	221
14	Antriebstechnik	232
15	Projektaufgaben	240
16	Arbeiten mit Datenblättern	248
17	Rechnungswesen und Controlling	255
18	Markt- und Kundenbeziehungen	264
19	Ergänzendes Fachwissen Elektrotechnik	272
20	Ergänzendes Fachwissen Mathematik	301

Inhaltsverzeichnis

1	Rechnen mit Zahlen	
1.1	Grundgesetze	9
1.1.1	Vertauschungsgesetz, Verbindungsgesetz, Verteilungsgesetz	9
1.1.2	Bruchrechnen	10
1.2	Potenzen	12
1.2.1	Zehnerpotenzen	12
1.2.2	Sonstige Potenzen mit ganzen Exponenten	14
1.3	Rechnen mit Wurzeln	15
1.4	Logarithmen	16
1.4.1	Zehnerlogarithmen	16
1.4.2	Logarithmische Darstellung, Linearisieren	17
1.5	Kehrwert, Prozentrechnen	18
1.6	Funktionen	19
1.6.1	Beschreibungsformen bei Funktionen	19
1.6.2	Lineare Funktionen	20
1.6.3	Trigonometrische Funktionen	21
2	Rechnen mit Größen	
2.1	Begriffe beim Rechnen mit Größen	24
2.2	Umrechnen der Einheiten	25
2.3	Addition und Subtraktion	25
2.4	Multiplikation und Division	26
3	Rechnen mit Formeln	
3.1	Umstellen von Formeln	27
3.2	Formel als Größengleichung	29
3.2.1	Längen und Flächen	29
3.2.2	Satz des Pythagoras	30
3.2.3	Geschwindigkeiten	31
4	Elektrotechnische Grundlagen	
4.1	Stromdichte	32
4.2	Widerstände	32
4.2.1	Widerstand und Leitwert	32
4.2.2	Widerstand und Temperatur	33
4.2.3	Leiterwiderstand	34
4.3	Das Ohm'sche Gesetz	35
4.4	Messen	36
4.4.1	Anzeigefehler bei Zeigermessgeräten	36
4.4.2	Digitales Messen mit DMM	37
4.4.3	Digitales Multimeter DMM	38
4.5	Rechnen mit Bezugspfeilen	39
4.6	Elektrische Leistung bei Gleichspannung	40
4.7	Arbeit und Energie	42
4.7.1	Elektrische Arbeit	42
4.7.2	Mechanische Arbeit und Leistung	43
4.7.3	Leistung und Arbeit bei Drehbewegung	44
4.7.4	Wirkungsgrad und Arbeitsgrad	45
4.8	Grundsaltungen	46
4.8.1	Reihenschaltung	46
4.8.2	Parallelschaltung	47
4.8.3	Gemischte Schaltungen	48
4.8.4	Spannungsteiler	51
4.9	Brückenschaltungen	52
4.10	Erzeuger-Ersatzschaltungen	53
4.10.1	Spannungserzeuger	53
4.10.2	Spannungserzeugung mit Fotovoltaik	54
4.10.3	Sekundärelemente (der Energieelektronik) aufladen	55
4.10.4	Anpassungsarten	56
4.11	Schaltungen simulieren	58
4.11.1	Schaltungen simulieren mit Multisim	58
4.11.2	Schaltungen simulieren mit PSpice	60
4.12	Temperatur und Wärme	62
4.12.1	Wärme und Wärmekapazität	62
4.12.2	Wärmewiderstand	63
5	Wechselstromtechnik	
5.1	Wechselgrößen	64
5.1.1	Periode, Frequenz, Kreisfrequenz, Wellenlänge	64
5.1.2	Maximalwert, Spitze-Tal-Wert, Effektivwert	64
5.1.3	Impulse	66
5.2	Kondensator	68
5.2.1	Elektrisches Feld	68
5.2.2	Ladung und Kapazität	68
5.2.3	Kraftwirkung und Energie des elektrischen Feldes	69
5.2.4	Kapazität	70
5.2.5	Schaltungen von Kondensatoren	70
5.2.6	RC-Schaltung an Gleichspannung und Rechteckspannung	71
5.2.7	Kapazitiver Blindwiderstand	72
5.3	Spule	73
5.3.1	Elektromagnetismus	73
5.3.2	Induktion und Induktivität	76
5.3.3	RL-Schaltungen an Gleichspannung	77
5.3.4	Induktiver Blindwiderstand	78
5.4	Schaltungen mit Blindwiderständen	79
5.4.1	RC- und RL-Schaltungen	79
5.4.2	RLC-Schaltungen	84
5.5	Wechselstromleistungen bei Einphasenwechselstrom	88
5.6	Drehstrom	90
5.6.1	Sternschaltung	90
5.6.2	Dreieckschaltung	92
5.6.3	Leistungen bei Drehstrom	93
5.7	Transformator	94
5.7.1	Transformatorhauptgleichung	94
5.7.2	Übersetzung von Spannung, Strom und Widerstand	95

6	Elektronische Schaltungen		
6.1	Schaltungen mit nicht linearen Widerständen	96	7.2.1 Umwandlung von Dualzahlen in Dezimalzahlen 144
6.1.1	Differenzieller Widerstand	96	7.2.2 Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen 145
6.1.2	Impedanzen im Arbeitspunkt	96	7.2.3 Addition und Subtraktion von Dualzahlen 146
6.1.3	Zeichnerische Lösung der Reihenschaltung	97	7.2.4 Multiplikation und Division von Dualzahlen 146
6.1.4	Messschaltungen mit Pt100-Widerstandssensoren	99	7.2.5 Subtraktion durch Komplementaddition 147
6.2	Schaltungen mit Dioden	100	7.3 BCD-Codes 148
6.2.1	Festlegung des Arbeitspunktes	100	7.4 Hexadezimalzahlen 148
6.2.2	Gleichrichterschaltungen	102	7.4.1 Hexadezimalzahlen und Dualzahlen 148
6.2.3	Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden	105	7.4.2 Addition und Subtraktion von Hexadezimalzahlen 149
6.3	Licht	107	7.4.3 Hexadezimalzahlen und Dezimalzahlen 150
6.4	Schaltungen mit fotoelektronischen Bauelementen	109	7.5 Kombinatorische Digitaltechnik (Schaltnetze) 151
6.5	Verstärker mit bipolaren Transistoren	110	7.5.1 Schaltalgebraische Begriffe 151
6.5.1	Arbeitspunkt in der Emitterschaltung	110	7.5.2 Kommutativgesetz der Schaltalgebra 152
6.6	Kippschaltungen	113	7.5.3 Assoziativgesetz der Schaltalgebra 153
6.6.1	Transistoren als elektronische Schalter	113	7.5.4 Distributivgesetze der Schaltalgebra 154
6.6.2	Schalten bei Ohm'scher, induktiver und kapazitiver Last	114	7.5.5 Schaltalgebraische Funktionen 155
6.7	Verstärker mit Feldeffekttransistoren	115	7.6 Logische Verknüpfungen von Zahlen 157
6.7.1	Gleichstromgrößen von FET in Source-schaltung	115	7.7 Minimieren und Realisieren von Schaltfunktionen 158
6.7.2	Wechselstromgrößen von FET in Sourceschaltung	116	7.7.1 Algebraisches Minimieren 158
6.7.3	Analogschalter mit FET	117	7.7.2 Realisieren mit NAND-Elementen 159
6.8	Leistungselektronik	119	7.7.3 Aufstellen des KV-Diagramms 160
6.8.1	IGBT	119	7.7.4 Minimieren mit dem KV-Diagramm 161
6.8.2	Thyristoren als elektronische Schalter	120	7.8 Lastfaktoren 163
6.8.3	Gesteuerte Stromrichter	121	
6.9	Operationsverstärker	123	8 Sequenzielle Digitaltechnik (Schaltwerke)
6.9.1	Eingangsschaltung des Operationsverstärkers	123	8.1 JK-Kippschaltungen 164
6.9.2	Verstärkung ohne Gegenkopplung	124	8.2 Wertetabelle und Zeitablaufdiagramm aus der Schaltung 165
6.9.3	Komparatoren	125	8.3 Schaltfunktion aus Wertetabelle 166
6.9.4	Invertierender Verstärker	126	8.4 Schaltung aus Schaltfunktion 167
6.9.5	Summierverstärker	127	8.5 Synchrone Zähler mit T-Kippgliedern 168
6.9.6	Nicht invertierender Verstärker und Impedanzwandler	128	8.6 Frequenzteiler 169
6.9.7	Subtrahierverstärker und Differenzverstärker	129	8.7 Direkte digitale Synthese DDS 170
6.9.8	Instrumentenverstärker (INV)	130	8.8 PAL-Schaltkreise anwenden 171
6.9.9	Differenzier-Invertierer	131	8.9 Programmieren mit VHDL 174
6.9.10	Integrier-Invertierer	132	
6.10	Kippschaltungen	133	9 Computertechnik
6.10.1	Astabile Kippschaltung	133	9.1 Berechnung der Speicherkapazität 175
6.10.2	Monostabile Kippschaltung	134	9.2 Bildschirmauflösung und Speicherkapazität 176
6.10.3	Schwellwertschalter	135	9.3 PC-Firmware 177
6.11	Stabilisieren und Regeln	137	9.3.1 PC-BIOS einstellen 177
6.11.1	Spannung stabilisieren	137	9.3.2 UEFI 178
6.11.2	Strom stabilisieren	138	9.4 C/C++ und ARDUINO 179
6.11.3	Spannung regeln mit IC	139	9.4.1 Lineare Programme 179
6.11.4	Schaltnetzteile (SNT)	140	9.4.2 Programmverzweigungen 180
			9.4.3 Programmschleifen 181
			9.4.4 Felder (eindimensional) 182
			9.4.5 Programmieren mit Vorgaben 182
7 Digitaltechnik			9.5 Datenbank anlegen 183
7.1	Aufbau der Zahlensysteme	143	9.5.1 Datenbanken mit Access erstellen 183
7.2	Dualzahlen	144	9.5.2 Arbeiten mit Access 184
			9.5.3 Datenbanksprache SQL 185

10 Kommunikationstechnik

10.1	Kommunikationsanlagen.....	187
10.1.1	Übertragungsgrößen.....	187
10.1.2	Kenngößen von Richtantennen.....	190
10.2	Schaltungen der Kommunikationstechnik.....	191
10.2.1	Leistungsverstärker für Niederfrequenz.....	191
10.2.2	Akustik.....	194

11 Datenübertragung

11.1	Signalabtastung.....	197
11.2	Signalumsetzer.....	198
11.3	Digitale Modulation.....	199
11.3.1	PSK und QAM.....	199
11.3.2	Pulsmodulation.....	200
11.3.3	Quantisierung und Codierung.....	201
11.4	Geschwindigkeit der Datenübertragung.....	202
11.5	Zeitmultiplexübertragung.....	204
11.6	Fehlerhäufigkeit.....	205
11.7	Pegel und Dämpfung von Datenleitungen.....	206
11.8	Wellenwiderstand und Ausbreitungsgeschwindigkeit.....	207
11.9	Verbindungstechnik.....	208
11.9.1	Glasfasertechnik.....	208
11.9.2	Übertragungsreichweiten in Glasfasernetzen.....	209

12 Netztechnik

12.1	Aufbau von IT-Netzen, Routingtabelle.....	210
12.1.1	Routingtabellen auslesen.....	211
12.1.2	Errichten lokaler Netzwerke.....	212
12.2	Messen im LAN.....	215
12.2.1	Grundlagen NEXT, FEXT.....	215
12.2.2	Messen und Fehlersuche.....	216
12.3	Adressierung von Netzen.....	217
12.3.1	Internetadressierung IPv4.....	217
12.3.2	Internetadressierung IPv6.....	218
12.3.3	Subnetze.....	219
12.3.4	Aufteilung in Subnetze.....	220

13 Regelungstechnik

13.1	Unstetige Regler.....	221
13.2	Stetige Regler.....	222
13.2.1	P-Regler.....	222
13.2.2	Analyse von Regelstrecken.....	224
13.2.3	PI-Regler.....	226
13.2.4	PDT ₁ -Regler und PD-Regler.....	227
13.2.5	PID-Regler.....	228
13.2.6	Regler einstellen (Ziegler/Nichols).....	229
13.2.7	Auswahl der Reglerkennwerte.....	230

14 Antriebstechnik

14.1	Antrieb mit Gleichstrommotoren.....	232
14.2	Ein-Quadranten-Steller (1Q-Steller).....	233

14.3	H-Brücke.....	234
14.4	Drehstromasynchronmotor (DASM).....	235
14.5	Kennwerte von Asynchronmotoren.....	236
14.6	Schrittmotoren.....	237
14.6.1	Schrittwinkel und Drehzahl.....	237
14.6.2	Schrittmotoren ansteuern.....	238

15 Projektaufgaben

15.1	Aufgaben der Analogtechnik.....	240
15.2	Aufgaben der Digitaltechnik.....	242
15.3	Schaltungen mit monostabilen Kippgliedern.....	245
15.4	Transportbandsteuerung.....	246
15.5	Codeprüfung.....	247

16 Arbeiten mit Datenblättern

16.1	Einführung in den Datenblattgebrauch.....	248
16.1.1	Allgemeine Angaben.....	248
16.1.2	Technische Kenngößen in Datenblättern.....	249
16.1.3	Umgang mit Datenblättern von Spannungsreglern und Timer-Bausteinen.....	251
16.2	Strombelastbarkeit von Leitungen bei Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 30^\circ\text{C}$	252
16.3	Überstromschutzeinrichtungen.....	253
16.4	Kleintransformatoren.....	254

17 Rechnungswesen und Controlling

17.1	Arbeiten mit EXCEL.....	255
17.2	Finanzbuchhaltung.....	257
17.3	Kostenrechnung.....	258
17.3.1	Fixe und variable Kosten.....	258
17.3.2	Kostenstellenrechnung.....	259
17.3.3	Kostenträgerrechnung im produzierenden Gewerbe.....	261
17.3.4	Kostenträgerrechnung in Handelsbetrieben.....	263

18 Markt- und Kundenbeziehungen

18.1	Lieferantenauswahl.....	264
18.1.1	ABC-Analyse.....	264
18.1.2	Nutzwertanalyse.....	264
18.2	Bestellung und Lagerhaltung.....	265
18.2.1	Bestellpunktverfahren.....	265
18.2.2	Lagerkennziffern.....	265
18.2.3	Optimale Bestellmenge.....	266
18.2.4	Eigenfertigung oder Fremdbezug.....	267
18.3	Prüfungsaufgaben IT.....	268
18.3.1	Unternehmensgründung.....	268
18.3.2	Beschaffung und Betrieb von Datenprojekten.....	269
18.3.3	Kommunikationskosten.....	270
18.3.4	Druckerkosten.....	271

**19 Ergänzendes Fachwissen
Elektrotechnik,
Kommunikationstechnik**

19.1	Netzwerkschaltungen	272
19.1.1	Überlagerung bei linearen Netzwerken ..	272
19.1.2	Ersatzspannungsquelle	273
19.1.3	Ersatzstromquelle	274
19.2	Ermittlung von Kühlflächen	275
19.3	Felder in der Elektrotechnik	276
19.3.1	Elektrische Flussdichte	276
19.3.2	Energie und Energiedichte des magneti- schen Feldes	277
19.4	RC-Schaltungen	278
19.4.1	Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Pa- rallelschaltung	278
19.4.2	Einfache RC-Siebschaltungen	279
19.5	Schwingungserzeugung mit Wien-Os- zillator	280
19.6	Entscheidungsgehalt und Redundanz von Codes	282
19.7	Schaltkreis PAL 16RP8	283
19.8	Verteilnetze	284
19.8.1	Pegelrechnung in HF-Verteilnetzen	284
19.8.2	Rauschabstand in HF-Verteilnetzen	286
19.8.3	Pegelrechnung in Breitband-Kommuni- kationsanlagen	287
19.8.4	Trägerrauschabstand in Satelliten-Empfangsanlagen	288
19.8.5	Pegelrechnung in Satelliten-Empfangs- anlagen	289
19.8.6	Grenzwerte bei Mobilfunkanlagen	290
19.8.7	Mechanische Sicherheit der Antennen- standrohre und Ausrichtung der Satelli- tenantennen	291
19.8.8	100-V-Normausgang	292
19.9	Analoge Signalübertragung	293
19.9.1	Modulation, Mischung und Demodulation	293
19.9.2	Mischung und Frequenzumsetzung	297
19.10	Fehlererkennung	298
19.11	Zuverlässigkeit von Bauelementen und Schaltungen	300

**20 Ergänzendes Fach-
wissen Mathematik**

20.1	Gleichungen	301
20.1.1	Lineare Gleichungen mit einer Unbe- kannten	301
20.1.2	Lineares Gleichungssystem mit zwei Unbekannten	302
20.1.3	Quadratische Gleichungen	303
20.1.4	Sinussatz und Kosinussatz	305
20.2	Funktionen	306
20.2.1	Quadratische Funktionen	306
20.2.2	Exponentialfunktionen	307
20.3	Differenzieren	308
20.3.1	Differenzenquotient und Differenzialquotient	308
20.3.2	Ableitungen von Funktionen	309
20.4	Integrieren	310
20.4.1	Unbestimmtes Integral	310
20.4.2	Bestimmtes Integral	312
20.4.3	Mittelwerte	313
20.5	Funktionen mit komplexen Größen	314
20.5.1	Zahlen in der komplexen Zahlenebene ..	314
20.5.2	Grundrechenarten mit komplexen Zahlen	315
20.5.3	Widerstand und Leitwert in der komple- xen Ebene	316
20.6	Reihen	317
20.6.1	Arithmetische Reihe	317
20.6.2	Geometrische Reihe	317

Anhang

Kurzlösungen zu den Aufgaben im Buch	318
Wichtige Größen und Einheiten	373
Mathematische Begriffe und Basiseinheiten	374
Wichtige Normen	375
Formelzeichen und ihre Bedeutung	376
Indizes, Zeichen und ihre Bedeutung	377
Vorsätze, Größen und Einheiten der IT-Technik ..	378
7-Bit-ASCII-Code – DIN 66003-Code	379
Code page für Latin1 (1252)	380
Sachwortverzeichnis	381