

Inhaltsverzeichnis

1	Rechnen mit Zahlen	
1.1	Grundgesetze	9
1.1.1	Vertauschungsgesetz, Verbindungsge setz, Verteilungsgesetz	9
1.1.2	Bruchrechnen	10
1.2	Potenzen	12
1.2.1	Zehnerpotenzen	12
1.2.1.1	Werte der Zehnerpotenzen	12
1.2.1.2	Rechnen mit Zehnerpotenzen.	13
1.2.2	Sonstige Potenzen mit ganzen Exponenten	14
1.3	Rechnen mit Wurzeln	15
1.4	Logarithmen	16
1.4.1	Rechenregeln, natürlicher und binärer Logarithmus	16
1.4.2	Zehnerlogarithmen	17
1.4.3	Logarithmische Darstellung, Linearisieren	18
1.5	Kehrwert, Prozentrechnen	18
2	Rechnen mit Größen	
2.1	Begriffe beim Rechnen mit Größen	19
2.2	Umrechnen der Einheiten.	20
2.3	Addition und Subtraktion	20
2.4	Multiplikation und Division	21
3	Rechnen mit Formeln	
3.1	Umstellen von Formeln	22
3.2	Formel als Größengleichung	24
3.2.1	Längen und Flächen	24
3.2.2	Satz des Pythagoras	25
3.2.3	Geschwindigkeiten.	26
4	Elektrotechnische Grundlagen	
4.1	Stromdichte	27
4.2	Widerstände	27
4.2.1	Widerstand und Leitwert	27
4.2.2	Widerstand und Temperatur	28
4.2.3	Leiterwiderstand.	29
4.3	Das Ohm'sche Gesetz	30
4.4	Messen	31
4.4.1	Anzeigefehler bei Zeigermessgeräten. . .	31
4.4.2	Digitales Messen mit DMM	32
4.4.3	Digitales Multimeter DMM	33
4.5	Rechnen mit Bezugspfeilen	34
4.6	Elektrische Leistung bei Gleichspannung .	35
4.7	Arbeit und Energie.	37
4.7.1	Elektrische Arbeit	37
4.7.2	Mechanische Arbeit und Leistung	37
4.7.3	Wirkungsgrad und Arbeitsgrad.	39
4.8	Grundschatungen.	40
4.8.1	Reihenschaltung	40
4.8.2	Parallelschaltung.	41
4.8.3	Gemischte Schaltungen.	42
4.8.4	Spannungsteiler	45
4.9	Brückenschaltungen.	46
4.10	Erzeuger-Ersatzschaltungen	47
4.10.1	Spannungserzeuger	47
4.10.2	Spannungserzeugung mit Fotovoltaik .	48
4.10.3	Sekundärelemente (der Energieelektronik) aufladen	49
4.10.4	Überlagerung bei linearen Netzwerken .	50
4.10.5	Ersatzspannungsquelle	51
4.10.6	Ersatzstromquelle	52
4.10.7	Anpassungsarten	53
4.11	Schaltungen simulieren mit PSpice . . .	55
4.12	Temperatur und Wärme	57
4.12.1	Wärme und Wärmekapazität	57
4.12.2	Wärmewiderstand	58
4.12.3	Ermittlung von Kühlflächen.	59
5	Wechselstromtechnik	
5.1	Wechselgrößen	60
5.1.1	Periode, Frequenz, Kreisfrequenz, Wellenlänge	60
5.1.2	Maximalwert, Spitze-Tal-Wert, Effektivwert.	60
5.1.3	Impulse	62
5.2	Kondensator	64
5.2.1	Elektrisches Feld	64
5.2.2	Ladung und Kapazität	64
5.2.3	Kraftwirkung und Energie des elektrischen Feldes	65
5.2.4	Elektrische Flussdichte	66
5.2.5	Kapazität	67
5.2.6	Schaltungen von Kondensatoren.	67
5.2.7	RC-Schaltung an Gleichspannung und Rechteckspannung.	68
5.2.8	Kapazitiver Blindwiderstand	69
5.3	Spule	70
5.3.1	Elektromagnetismus.	70
5.3.1.1	Magnetische Grundgrößen	70
5.3.1.2	Strom im Magnetfeld	72
5.3.2	Induktion und Induktivität.	73
5.3.3	Energie und Energiedichte des magnetischen Feldes	74
5.3.4	RL-Schaltungen an Gleichspannung und Rechteckspannung.	75
5.3.5	Induktiver Blindwiderstand	76
5.4	Schaltungen mit Blindwiderständen. . . .	77
5.4.1	RC-Schaltungen und RL-Schaltungen	77
5.4.1.1	Reihenschaltung von Wirkwiderstand und Blindwiderstand	77
5.4.1.2	Verluste der Spule	78
5.4.1.3	Parallelschaltung von Wirkwiderstand und Blindwiderstand	79
5.4.1.4	Verluste des Kondensators	80

5.4.1.5	Grenzfrequenz	81	6.8.1	Eingangsschaltung des Operationsverstärkers.	118	
5.4.1.6	Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Parallelschaltung.	82	6.8.2	Verstärkung ohne Gegenkopplung.	119	
5.4.2	Schwingkreise	83	6.8.3	Invertierender Verstärker	120	
5.4.3	Güte und Bandbreite bei Schwingkreisen.	85	6.8.4	Summierverstärker	120	
5.4.4	Einfache RC-Siebschaltungen	86	6.8.5	Nicht invertierender Verstärker und Impedanzwandler	121	
5.5	Wechselstromleistungen bei Einphasenwechselstrom	87	6.8.6	Subtrahierverstärker.	121	
5.6	Transformator	89	6.8.7	Instrumentenverstärker (INV).	122	
5.6.1	Transformatorhauptgleichung	89	6.8.8	Differenzier-Invertierer	123	
5.6.2	Übersetzung von Spannung, Strom und Widerstand	90	6.8.9	Integrier-Invertierer	124	
<hr/>						
6	Elektronische Schaltungen		6.9.1	Kippschaltungen.	125	
6.1	Schaltungen mit nicht linearen Widerständen	91	6.9.2	Transistoren als elektronische Schalter .	125	
6.1.1	Differenzieller Widerstand	91	6.9.3	Schalten bei Ohm'scher, induktiver und kapazitiver Last.	126	
6.1.2	Impedanzen im Arbeitspunkt.	91	6.9.4	Astabile Kippschaltung	127	
6.1.3	Zeichnerische Lösung der Reihenschaltung	92	6.9.5	Monostabile Kippschaltung.	128	
6.1.4	Messschaltungen mit Pt100-Widerstandssensoren	94	6.9.5	Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger).	129	
6.2	Schaltungen mit Dioden.	95	6.10	Stabilisierungsschaltungen.	130	
6.2.1	Festlegung des Arbeitspunktes.	95	6.10.1	Spannung stabilisieren	130	
6.2.1.1	Vorwiderstand von Dioden	95	6.10.2	Strom stabilisieren.	131	
6.2.1.2	Zeichnerische Bestimmung des Arbeitspunktes.	96	6.10.3	Spannung regeln mit IC	132	
6.2.2	Gleichrichterschaltungen	97	6.10.4	Schaltnetzzeile (SNT)	133	
6.2.2.1	Kenngrößen	97	6.10.4.1	Energiefluss in Schaltnetzzeilen .	133	
6.2.2.2	Glättung und Siebung	98	6.10.4.2	Durchflusswandler.	134	
6.2.2.3	Siebung mit RC und LC	99	6.10.4.3	Sperrwandler.	135	
6.2.3	Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden .	100	6.11	Schwingungserzeugung mit Wien-Oszillator.	136	
6.2.3.1	Vorwiderstand für die Spannungsstabilisierung mit Z-Diode .	100	6.11.1	Wien-Oszillator.	136	
6.2.3.2	Eigenschaften von Stabilisierungsschaltungen.	101	6.11.2	Direkte digitale Synthese DDS .	138	
6.3	Licht	102	<hr/>			
6.4	Schaltungen mit fotoelektronischen Bauelementen	104	7	Digitaltechnik		
6.5	Verstärker mit bipolaren Transistoren .	105	7.1	Aufbau der Zahlensysteme	139	
6.5.1	Arbeitspunkt in der Emitterschaltung .	105	7.2	Dualzahlen	140	
6.5.1.1	Gleichstromgrößen in Emitterschaltung .	105	7.2.1	Umwandlung von Dualzahlen in Dezimalzahlen	140	
6.5.1.2	Basisspannungsteiler und Stabilisierung des Arbeitspunktes .	106	7.2.2	Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen	141	
6.5.1.3	Arbeitsgerade für Gleichstrom	107	7.2.3	Addition und Subtraktion von Dualzahlen .	142	
6.5.2	Koppelkondensatoren	108	7.2.4	Multiplikation und Division von Dualzahlen	142	
6.5.3	Gegenkopplung bei Verstärkern	109	7.2.5	Subtraktion durch Komplementaddition .	143	
6.6	Verstärker mit Feldeffekttransistoren .	110	7.3	BCD-Codes	144	
6.6.1	Gleichstromgrößen von FET in Sourceschaltung	110	7.4	Hexadezimalzahlen	144	
6.6.2	Wechselstromgrößen von FET in Sourceschaltung	111	7.4.1	Hexadezimalzahlen und Dualzahlen .	144	
6.6.3	Analogschalter mit FET	112	7.4.2	Addition und Subtraktion von Hexadezimalzahlen	145	
6.6.3.1	Analogschalter mit J-FET	112	7.4.3	Hexadezimalzahlen und Dezimalzahlen .	146	
6.6.3.2	Analogschalter mit IG-FET	113	7.5	Entscheidungsgehalt und Redundanz von Codes	147	
6.7	Bauelemente der Energielektronik	114	7.6	Kombinatorische Digitaltechnik (Schaltnetze)	148	
6.7.1	IGBT	114	7.6.1	Schaltalgebraische Begriffe	148	
6.7.2	Thyristoren als elektronische Schalter. .	115	7.6.2	Kommutativgesetz der Schaltalgebra .	149	
6.7.3	Gesteuerte Stromrichter	116	7.6.3	Assoziativgesetz der Schaltalgebra .	150	
6.8	Operationsverstärker	118	7.6.4	Distributivgesetze der Schaltalgebra .	151	
			7.6.5	Schaltalgebraische Funktionen.	152	
			7.6.5.1	Umkehrgesetze für eine Variable .	152	
			7.6.5.2	Umkehrgesetze für mehrere Variablen .	152	
			7.7	Logische Verknüpfungen von Zahlen .	154	

7.8	Minimieren und Realisieren von Schaltfunktionen	155	10.1.8	Grenzwerte bei Mobilfunkanlagen	193
7.8.1	Algebraisches Minimieren	155	10.1.9	Mechanische Sicherheit der Antennenstandrohre und Ausrichtung der Satellitenantennen	194
7.8.2	Realisieren mit NAND-Elementen	156	10.2	Schaltungen der Kommunikationstechnik .	195
7.8.3	Aufstellen des KV-Diagramms	157	10.2.1	Leistungsverstärker für Niederfrequenz .	195
7.8.4	Minimieren mit dem KV-Diagramm	158	10.2.1.1	Großsignalverstärker	195
7.9	Lastfaktoren	160	10.2.1.2	Gegentaktschaltungen	195
<hr/>			10.2.1.3	Klasse-D-Verstärker	197
8	Sequentielle Digitaltechnik (Schaltwerke)		10.2.2	Akustik	198
8.1	JK-Kippschaltungen	161	10.2.2.1	Pegelrechnung beim Schall	198
8.2	Wertetabelle und Zeitablaufdiagramm aus der Schaltung	162	10.2.2.2	Frequenzweichen	199
8.3	Schaltfunktion aus Wertetabelle	163	10.2.2.3	100-V-Normausgang	201
8.4	Schaltung aus Schaltfunktion	164	10.3	Modulation, Mischung und Demodulation .	202
8.5	Synchrone Zähler mit T-Kippgliedern	165	10.3.1	Analoge Modulation	202
8.6	Frequenzteiler	166	10.3.1.1	Amplitudenmodulation	202
			10.3.1.2	Frequenzmodulation	204
			10.3.2	Mischung und Frequenzumsetzung	205
			10.3.3	Demodulation	206
<hr/>					
9	Computertechnik		11	Datenübertragung	
9.1	PAL-Schaltkreise anwenden	167	11.1	Signalabtastung	207
9.1.1	Schaltkreis PAL10H8.	168	11.2	Signalumsetzer	208
9.1.2	Schaltkreis PAL16RP8	170	11.3	Digitale Modulation	209
9.1.3	Programmieren mit VHDL	171	11.3.1	PSK und QAM	209
9.2	Berechnung der Speicherkapazität	172	11.3.2	Pulsmodulation	210
9.3	Bildschirmauflösung und Speicherkapazität	173	11.3.3	Quantisierung und Codierung	211
9.4	PC-BIOS einstellen	174	11.4	Geschwindigkeit der Datenübertragung	212
9.5	C und ARDUINO	175	11.5	Zeitmultiplexübertragung	214
9.5.1	Lineare Programme	175	11.6	Fehlerhäufigkeit	215
9.5.2	Programmverzweigungen mit C++.	176	11.7	Fehlererkennung	216
9.5.3	Programmschleifen mit C++	177	11.8	Übertragung im Basisband	218
9.5.4	Felder in C++	178	11.9	Pegel und Dämpfung von Datenleitungen .	219
9.6	Datenbank anlegen	179	11.10	Wellenwiderstand und Ausbreitungsgeschwindigkeit	220
9.6.1	Datenbanken mit Access erstellen	179	11.11	Verbindungstechnik	221
9.6.2	Arbeiten mit einer Access-Datenbank	180	11.11.1	Glasfasertechnik	221
9.6.3	Datenbanksprache SQL	181	11.11.2	Übertragung mit Glasfasern	222
9.6.3.1	Abfragen mit SQL	181			
9.6.3.2	SQL-Aggregatfunktionen	182			
<hr/>					
10	Kommunikationstechnik		12	Netztechnik	
10.1	Kommunikationsanlagen	183	12.1	Lokale Netze	223
10.1.1	Übertragungsgrößen	183	12.1.1	Signalgeschwindigkeit bei Sternverkabelung	223
10.1.1.1	Übertragungsfaktor, Verstärkungsfaktor, Übertragungskoeffizient	183	12.1.2	Errichten lokaler Netzwerke	225
10.1.1.2	Dämpfungsfaktor	184	12.1.2.1	Gesamtlänge einer horizontalen Verkabelung	225
10.1.1.3	Dämpfungsmaß und Verstärkungsmaß Bel und Dezibel	184	12.1.2.2	Längeneinschränkungen von fest verlegten Verkabelungsstrecken	226
10.1.2	Kenngrößen von Richtantennen	186	12.1.2.3	Gebäudeverkabelung	227
10.1.3	Pegelrechnung in HF-Verteilnetzen	187	12.2	Messen im LAN	228
10.1.4	Rauschabstand in HF-Verteilnetzen	189	12.2.1	Grundlagen NEXT, FEXT	228
10.1.5	Pegelrechnung in Breitband-Kommunikationsanlagen	190	12.2.2	Messen und Fehlersuche	229
10.1.6	Trägerrauschabstand in Satelliten-Empfangsanlagen	191	12.3	Adressierung von Netzen	230
10.1.7	Pegelrechnung in Satelliten-Empfangsanlagen	192	12.3.1	Internetadressierung	230
			12.3.2	Subnetze	231
			12.3.2.1	Subnetzmasken	231
			12.3.2.2	Aufteilung in Subnetze	232

13	Regelungstechnik	
13.1	Analyse von Regelstrecken	233
13.2	PI-Regler	235
13.3	PDT ₁ -Regler und PD-Regler	236
13.4	PID-Regler	237
13.5	Frequenzgang	238
13.6	Reglerentwurf im Frequenzbereich	239
14	Projektaufgaben	
14.1	Aufgaben der Analogtechnik	240
14.2	Aufgaben der Digitaltechnik	242
14.3	Schaltungen mit monostabilen Kippgliedern	245
14.4	Transportbandsteuerung	246
14.5	Codeprüfung	247
15	Arbeiten mit Datenblättern	
15.1	Einführung in den Datenblattgebrauch .	248
15.1.1	Allgemeine Angaben	248
15.1.2	Technische Kenngrößen in Datenblättern	249
15.1.3	Umgang mit Datenblättern von Spannungsreglern und Timer-Bausteinen	251
15.2	Strombelastbarkeit von Leitungen bei Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 30^\circ\text{C}$	252
15.3	Überstromschutzeinrichtungen	253
15.4	Kleintransformatoren	254
16	Rechnungswesen und Controlling	
16.1	Arbeiten mit EXCEL	255
16.2	Finanzbuchhaltung	257
16.3	Kostenrechnung	258
16.3.1	Fixe und variable Kosten	258
16.3.2	Kostenstellenrechnung	259
16.3.3	Kostenträgerrechnung im produzierenden Gewerbe	261
16.3.4	Kostenträgerrechnung in Handelsbetrieben	263
17	Markt- und Kundenbeziehungen	
17.1	Lieferantenauswahl	264
17.1.1	ABC-Analyse	264
17.1.2	Nutzwertanalyse	264
17.2	Bestellung und Lagerhaltung	265
17.2.1	Bestellpunktverfahren	265
17.2.2	Lagerkennziffern	265
17.2.3	Optimale Bestellmenge	266
17.2.4	Eigenfertigung oder Fremdbezug	267
17.3	Prüfungsaufgaben IT-Technik	268
17.3.1	Unternehmensgründung	268
17.3.2	Beschaffung und Betrieb von Datenprojektoren	269
17.3.3	Kommunikationskosten	270
17.3.4	Druckerkosten	271
18	Ergänzendes Fachwissen Mathematik	
18.1	Gleichungen	272
18.1.1	Lineare Gleichungen mit einer Unbekannten	272
18.1.2	Lineares Gleichungssystem mit zwei Unbekannten	273
18.1.3	Quadratische Gleichungen	274
18.2	Funktionen	276
18.2.1	Beschreibungsformen bei Funktionen	276
18.2.2	Lineare Funktionen	277
18.2.3	Quadratische Funktionen	278
18.2.4	Trigonometrische Funktionen	279
18.2.4.1	Sinusfunktion und Kosinusfunktion	279
18.2.4.2	Graphen der Sinusfunktion und der Kosinusfunktion	280
18.2.4.3	Tangensfunktion	281
18.2.4.4	Sinusatz und Kosinussatz	282
18.2.5	Exponentialfunktionen	283
18.2.6	Umkehrfunktionen	284
18.3	Differenzieren	285
18.3.1	Differenzenquotient und Differenzialquotient	285
18.3.2	Ableitungen von Funktionen	286
18.3.3	Kettenregel	287
18.4	Integrieren	288
18.4.1	Unbestimmtes Integral	288
18.4.2	Bestimmtes Integral	290
18.4.3	Mittelwerte	291
18.5	Funktionen mit komplexen Größen	292
18.5.1	Zahlen in der komplexen Zahlenebene .	292
18.5.2	Grundrechenarten mit komplexen Zahlen	293
18.5.3	Widerstand und Leitwert in der komplexen Ebene	294
18.5.4	Komplexe Berechnung von Wechselstromschaltungen	295
18.5.5	Leistungsberechnung in Wechselstromschaltungen	296
18.6	Reihen	297
18.6.1	Arithmetische Reihe	297
18.6.2	Geometrische Reihe	297
18.7	Zuverlässigkeit von Bauelementen und Schaltungen	298
Anhang		
	Kurzlösungen zu den Aufgaben im Buch	299
	Wichtige Größen und Einheiten	346
	Mathematische Begriffe und Basiseinheiten	347
	Wichtige Normen	348
	Formelzeichen und ihre Bedeutung	349
	Indizes, Zeichen und ihre Bedeutung	350
	Vorsätze, Größen und Einheiten der IT-Technik	351
	Sachwortverzeichnis	354