

# Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen dieses Buches	9	1.7.4	Kondensator im Gleichstromkreis	64
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches	10	1.7.5	Bauformen der Kondensatoren	65
<b>1 Grundlagen</b>		<b>1.8</b>	<b>Strom und Magnetfeld</b>	<b>69</b>
<b>1.1 Physikalische Größen</b>	<b>11</b>	1.8.1	Magnetisches Feld	69
1.1.1 Kraftfelder	11	1.8.2	Elektromagnetische Baugruppen	78
1.1.2 Masse und Kraft	11	1.8.2.1	Elektromagnete	78
1.1.3 Basisgrößen, Einheiten und abgeleitete Einheiten	12	1.8.2.2	Relais	78
1.1.4 Kraft als Beispiel eines Vektors	13	1.8.3	Strom im Magnetfeld	80
1.1.5 Arbeit	13	1.8.4	Induktion	83
1.1.6 Energie	14	1.8.5	Spule im Gleichstromkreis	87
<b>1.2 Elektrotechnische Grundgrößen</b>	<b>15</b>	1.8.6	Bauformen der Spulen	88
1.2.1 Ladung	15	<b>1.9 Elektrochemie</b>		<b>90</b>
1.2.2 Spannung	15	<b>1.10 Strom in Festkörpern</b>		<b>91</b>
1.2.3 Elektrischer Strom	16	1.10.1	Bändermodell	91
1.2.4 Elektrischer Widerstand	18	1.10.2	Strom in Metallen	91
1.2.5 Ohmsches Gesetz	19	1.10.3	Strom in Halbleitern	92
1.2.6 Widerstand und Temperatur	20	1.10.3.1	Bändermodell und Kristallaufbau	92
1.2.7 Stromdichte	21	1.10.3.2	Eigenleitung	92
1.2.8 Bauformen der Widerstände	21	1.10.3.3	Störstellenleitung	93
1.2.8.1 Festwiderstände	21	1.10.4	Halbleiterdioden	95
1.2.8.2 Veränderbare Widerstände	23	1.10.4.1	Sperrschicht	95
1.2.8.3 Heißeiterwiderstände	23	1.10.4.2	Sperrschichtkapazität	95
1.2.8.4 Kaltleiterwiderstände	24	1.10.4.3	Rückwärtsrichtung und Vorwärtsrichtung	96
1.2.8.5 Spannungsabhängige Widerstände	24	1.10.4.4	Elektrischer Durchbruch	98
1.2.9 Gefahren des elektrischen Stromes	25	1.10.4.5	Bauformen von Halbleiterdioden	99
1.2.10 Überstrom-Schutzeinrichtungen	27	1.10.4.6	Gehäuse und Kennzeichnung der Halbleiterdioden	101
<b>1.3 Grundschaltungen</b>	<b>28</b>	1.10.4.7	Fotodioden und Fotoelemente	102
1.3.1 Bezugspfeile	28	1.10.4.8	Lumineszenzdioden und Optokoppler	104
1.3.2 Reihenschaltung	29	1.10.5	Arbeitspunkt	106
1.3.3 Parallelschaltung	31	<b>1.11 Schaltungstechnik und Funktionsanalyse</b>		<b>108</b>
1.3.4 Gemischte Schaltungen	32	1.11.1	Schaltungsunterlagen	108
1.3.4.1 Spannungsteiler	33	1.11.2	Schaltungen mit Installationsschaltern	109
1.3.4.2 Meßbereichserweiterung bei Strommessern	34	1.11.3	Schützsaltungen	111
1.3.4.3 Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	35	1.11.4	Schaltungen mit Zeitschaltern	113
<b>1.4 Leistung, Arbeit, Wärme</b>	<b>37</b>	<b>1.12 Werkstoffe</b>		<b>114</b>
1.4.1 Elektrische Leistung	37	1.12.1	Atommodell	114
1.4.2 Elektrische Arbeit	39	1.12.2	Periodensystem	115
1.4.3 Mechanische Leistung	40	1.12.3	Chemische Bindungen	115
1.4.4 Wirkungsgrad	40	1.12.4	Säuren, Basen und Salze	117
1.4.5 Temperatur und Wärme	42	1.12.5	Normung von Eisenmetallen	117
1.4.6 Wärmeübertragung	43	1.12.6	Korrosion	118
1.4.7 Leistungshyperbel	45	1.12.7	Leiterwerkstoffe	119
<b>1.5 Spannungserzeuger</b>	<b>46</b>	1.12.8	Leitungen	120
1.5.1 Arten der Spannungserzeugung	46	1.12.9	Lote und Flußmittel	121
1.5.2 Belasteter Spannungserzeuger	47	1.12.10	Isolierstoffe	122
1.5.3 Anpassung	48	<b>2 Anwendungen der Grundlagen</b>		
1.5.4 Ersatzspannungsquelle und Ersatzstromquelle	50	<b>2.1 Blindwiderstände an Wechselspannung</b>		<b>123</b>
<b>1.6 Wechselspannung und Wechselstrom</b>	<b>51</b>	2.1.1	Wechselstromwiderstand des Kondensators	123
<b>1.7 Spannung und elektrisches Feld</b>	<b>58</b>	2.1.2	Wechselstromwiderstand der Spule	124
1.7.1 Elektrisches Feld	58	2.1.3	Schaltungen von nicht gekoppelten Spulen	125
1.7.2 Kondensator	60			
1.7.3 Schaltungen von Kondensatoren	63			

<b>2.2</b>	<b>RC-Schaltungen und RL-Schaltungen</b>	<b>126</b>	<b>2.9</b>	<b>Verstärker</b>	<b>195</b>
2.2.1	Reihenschaltung aus Wirkwiderstand und Blindwiderstand	126	2.9.1	Verstärkergrundbegriffe	195
2.2.2	Parallelschaltung aus Wirkwiderstand und Blindwiderstand	128	2.9.2	Verstärker mit bipolaren Transistoren	199
2.2.3	Verluste im Kondensator	129	2.9.2.1	Verstärkergrundschaltungen	199
2.2.4	Verluste in der Spule	130	2.9.2.2	Arbeitspunkt	200
2.2.5	Impulsverformung	131	2.9.2.3	Emitterschaltung	201
2.2.6	RC-Siebschaltungen und RL-Siebschaltungen	134	2.9.2.4	Kollektorschaltung und Basisschaltung	204
<b>2.3</b>	<b>Schwingkreise</b>	<b>138</b>	2.9.2.5	Kopplung mehrstufiger Verstärker	206
2.3.1	Schwingung und Resonanz	138	2.9.2.6	Gegenkopplung	206
2.3.2	Reihenschwingkreis	139	2.9.2.7	Gegentaktschaltungen	207
2.3.3	Parallelschwingkreis	140	2.9.3	NF-Verstärker mit IC	209
2.3.4	Resonanzfrequenz (Eigenfrequenz)	141	2.9.4	Verstärker mit Feldeffekttransistoren	210
2.3.5	Bandbreite und Güte	142	2.9.5	Operationsverstärker	214
2.3.6	Zweikreisbandfilter	143	2.9.5.1	Differenzverstärker	214
2.3.7	Mechanische Bandfilter	144	2.9.5.2	Aufbau der Operationsverstärker	214
<b>2.4</b>	<b>Leistungen bei Wechselstrom</b>	<b>145</b>	2.9.5.3	Ersatzschaltung und Übertragungsverhalten	215
2.4.1	Wirkleistung	145	2.9.5.4	Invertierer und Nichtinvertierer	216
2.4.2	Blindleistung, Scheinleistung	145	2.9.5.5	Summiervverstärker	217
2.4.3	Zeigerbild der Leistungen	146	2.9.5.6	Weitere Schaltungen mit Operationsverstärkern	218
2.4.4	Leistungsfaktor	147	2.9.5.7	Kennwerte realer Operationsverstärker	219
2.4.5	Kompensation von Blindwiderständen	148	2.9.6	Treiberverstärker	221
<b>2.5</b>	<b>Transformatoren</b>	<b>149</b>	<b>2.10</b>	<b>Generatoren und Kippschaltungen</b>	<b>222</b>
2.5.1	Wirkungsweise und Begriffe	149	2.10.1	Sinusgeneratoren	222
2.5.2	Aufbau von Transformatoren	149	2.10.2	Elektronische Schalter	224
2.5.3	Idealer Transformator	150	2.10.3	Astabile Kippschaltung (Rechteckgenerator)	225
2.5.4	Realer Transformator im Leerlauf	152	2.10.4	Sägezahngeneratoren	226
2.5.5	Realer Transformator unter Last	154	2.10.5	Bistabile Kippschaltung	226
2.5.6	Besondere Transformatorarten	155	2.10.6	Monostabile Kippschaltung	227
<b>2.6</b>	<b>Weitere Halbleiterbauelemente</b>	<b>156</b>	2.10.7	Schwellwertschalter	228
2.6.1	Besondere Halbleiterdioden	156	<b>2.11</b>	<b>Meßgeräte</b>	<b>229</b>
2.6.1.1	Z-Dioden	156	2.11.1	Prinzip eines Zeigermeßwerks	229
2.6.1.2	Kapazitätsdioden	157	2.11.2	Zeigermeßwerke	230
2.6.1.3	PIN-Dioden	158	2.11.3	Meßwert und Meßgenauigkeit	231
2.6.1.4	Schottkydioden	158	2.11.4	Kennzeichnung und Eigenschaften von Zeigermeßgeräten	231
2.6.1.5	Halbleiterlaser	158	2.11.5	Vielfachmeßgeräte (Multimeter)	232
2.6.2	Bipolare Transistoren	159	2.11.6	Besondere Meßgeräte	234
2.6.3	Unipolare Transistoren (FET)	166	2.11.7	Oszilloskop	235
2.6.4	Thyristoren	172	2.11.7.1	Aufbau und Wirkungsweise	235
2.6.5	Integrierte Schaltungen (IC)	176	2.11.7.2	Bedienung des Oszilloskops	236
<b>2.7</b>	<b>Strom im Vakuum und in der Gasstrecke</b>	<b>178</b>	2.11.7.3	Messungen mit dem Oszilloskop	237
2.7.1	Elektronenröhren	178	2.11.7.4	Oszilloskope für mehrere Vorgänge	240
2.7.2	Gasentladungsröhren	180	2.11.7.5	Speicheroszilloskope	241
2.7.3	Strahlungsgesteuerte Röhren	183	<b>2.12</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>242</b>
<b>2.8</b>	<b>Stromversorgung elektronischer Schaltungen</b>	<b>184</b>	2.12.1	Sicherheitsbestimmungen	242
2.8.1	Netzanschlußgerät	184	2.12.2	Netzformunabhängige Schutzmaßnahmen	243
2.8.2	Gleichrichter	184	2.12.3	Netzformunabhängige Schutzmaßnahmen	245
2.8.3	Gleichrichterschaltungen	185	<b>3</b>	<b>Grundlagen der Digitaltechnik</b>	
2.8.4	Gleichrichter mit einstellbarer Spannung	188	<b>3.1</b>	<b>Einführung in die Digitaltechnik</b>	<b>248</b>
2.8.5	Glättung der gleichgerichteten Spannung	189	3.1.1	Dualcode	248
2.8.6	Stabilisierung	191	3.1.2	Grundlagen der Schaltalgebra	249
			3.1.3	Grundsaltungen	252
			3.1.4	Binäre Elemente mit besonderen Ausgängen	259
			3.1.5	Digitale Schaltkreisfamilien	260

<b>3.2</b>	<b>Binäre Speicher</b> .....	262	<b>6</b>	<b>Grundlagen der Übertragungstechnik</b>	
3.2.1	Allgemeines .....	262	<b>6.1</b>	<b>Nachrichtenübertragung</b> .....	298
3.2.2	Realisierung eines Flipflops .....	262	6.1.1	Übertragungsstrecke .....	298
3.2.3	Asynchrone Flipflops .....	264	6.1.2	Pegel .....	299
3.2.4	Synchrone Flipflops .....	265	6.1.3	Frequenzband einer Nachricht .....	300
<b>4</b>	<b>Dreiphasenwechselspannung, Drehstrom</b>		6.1.4	Funkstörung und Funkentstörung .....	301
4.1	Entstehung des Drehstromes .....	268	<b>6.2</b>	<b>Rauschen</b> .....	302
4.2	Verkettung .....	268	6.2.1	Ursachen des Rauschens .....	302
4.3	Sternschaltung .....	269	6.2.2	Bewertung des Rauschens .....	302
4.4	Dreieckschaltung .....	270	6.2.3	Maßnahmen gegen das Rauschen .....	304
4.5	Ermittlung der Leistung .....	271	<b>6.3</b>	<b>Rechenwerke</b> .....	305
<b>5</b>	<b>Einführung in die Computertechnik</b>		6.3.1	Halbaddierer und 1-Bit-Volladdierer .....	305
5.1	Aufbau und Arbeitsweise eines Personalcomputer-Systems ....	272	6.3.2	Parallele Rechenwerke .....	306
5.2	PC-Einsatz, Datenschutz .....	274	<b>6.4</b>	<b>Signalumsetzung</b> .....	308
5.3	Inbetriebnahme eines PC .....	274	6.4.1	Analog-Digital-Umsetzer .....	308
5.3.1	Starten des Computers .....	274	6.4.2	Digital-Analog-Umsetzer .....	310
5.3.2	Funktionen der Tastatur .....	275	<b>7</b>	<b>Fertigungsverfahren</b>	
5.3.3	Wichtige DOS-Kommandos .....	276	7.1	Hauptgruppen der Fertigung .....	312
5.4	Programmieren in BASIC .....	277	7.2	Urformen .....	312
5.4.1	Englische Programmierausdrücke .....	277	7.3	Umformen .....	314
5.4.2	Prinzipielles Vorgehen .....	278	7.4	Trennen .....	315
5.4.3	Programmieren ohne Verzweigung .....	280	7.5	Fügen .....	317
5.4.4	IF-Anweisung .....	282	7.6	Beschichten .....	320
5.4.5	Programmieren mehrerer Schleifen .....	284	7.7	Verändern der Stoffeigenschaften ...	321
5.4.6	Programmieren von Schleifen mit FOR...NEXT .....	286			
5.4.7	Standardfunktionen .....	288		Wichtige VDE-Vorschriften .....	322
5.4.8	Unterprogrammtechnik .....	289		Wichtige Normen 1 .....	323
5.4.9	Grafikprogrammierung .....	290		Wichtige Normen 2 .....	324
5.5	Programmieren in PASCAL .....	292		Sachwortverzeichnis .....	325
5.5.1	Grundlagen .....	292			
5.5.2	Vereinbarungen .....	293			
5.5.3	Strukturierte Anweisungen .....	294			
5.5.4	Prozedur .....	297			