

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	5
<b>1 Elektrische Grundgrößen .....</b>	<b>17</b>
1.1 Elektrische Ladung .....	17
1.2 Elektrische Spannung .....	19
1.3 Elektrischer Strom .....	22
1.4 Elektrischer Widerstand .....	24
1.5 Elektrischer Leitwert .....	26
1.6 Leiter und Nichtleiter .....	26
1.6.1 Spezifischer Widerstand .....	26
1.6.2 Leitfähigkeit .....	28
1.7 Widerstand und Temperatur .....	28
<b>2 Elektrische Stromkreise .....</b>	<b>31</b>
2.1 Ohmsches Gesetz .....	31
2.2 Unverzweigte Stromkreise, Reihenschaltung .....	32
2.3 Verzweigte Stromkreise, Parallelschaltung .....	34
2.4 Widerstandsnetzwerke .....	36
2.5 Vorwiderstände .....	37
2.6 Spannungsteiler .....	38
2.6.1 Unbelasteter Spannungsteiler .....	38
2.6.2 Belasteter Spannungsteiler .....	38
2.7 Brückenschaltung .....	40
<b>3 Arbeit und Leistung bei Gleichstrom .....</b>	<b>43</b>
3.1 Elektrische Arbeit .....	43
3.2 Elektrische Leistung .....	44
3.3 Wirkungsgrade .....	45
<b>4 Spannungserzeuger .....</b>	<b>47</b>
4.1 Ursprung und Innenwiderstand .....	47
4.2 Ersatzspannungsquelle .....	48
4.3 Reihenschaltung von Spannungserzeugern .....	49
4.4 Parallelschaltung von Spannungserzeugern .....	51
<b>5 Elektrisches Feld .....</b>	<b>53</b>
5.1 Grundlagen .....	53
5.2 Kapazität, Ladung und Energie .....	55
5.3 Kondensatoren an Gleichspannung .....	57
<b>6 Magnetisches Feld .....</b>	<b>63</b>
6.1 Grundlagen .....	63
6.2 Dauermagnetismus .....	64
6.3 Magnetische Kreise .....	66
6.4 Kraftwirkung magnetischer Felder .....	67

6.5	Induktion und Selbstinduktion .....	69
6.6	Abschirmung magnetischer Felder .....	73
6.7	Spulen an Gleichspannung .....	73
7	<b>Wechselspannung und Wechselstrom .....</b>	<b>77</b>
7.1	Sinusförmige Wechselspannungen .....	77
7.2	Sinusförmige Wechselströme .....	80
7.3	Liniendiagramm und Phasenverschiebung .....	81
7.4	Zeigerdiagramme .....	82
7.5	Nichtsinusförmige Wechselgrößen .....	83
8	<b>Blindwiderstände und Scheinwiderstand .....</b>	<b>87</b>
8.1	Induktiver Blindwiderstand und Blindleitwert .....	87
8.2	Kapazitiver Blindwiderstand und Blindleitwert .....	89
8.3	Scheinwiderstand und Scheinleitwert .....	92
9	<b>Arbeit und Leistung bei Wechselstrom .....</b>	<b>95</b>
9.1	Elektrische Leistung .....	95
9.2	Elektrische Arbeit .....	97
10	<b>Mehrphasenwechselstrom (Drehstrom) .....</b>	<b>99</b>
10.1	Drehstromsysteme .....	99
10.2	Anwendungen .....	100
10.3	Sternschaltung .....	100
10.4	Dreieckschaltung .....	101
10.5	Leistung und Arbeit bei Drehstrom .....	102
11	<b>Lineare und nichtlineare Widerstände .....</b>	<b>105</b>
11.1	Allgemeine Eigenschaften .....	105
11.2	Festwiderstände .....	107
11.2.1	Eigenschaften von Festwiderständen .....	107
11.2.2	Bauarten von Festwiderständen .....	110
11.3	Einstellbare Widerstände .....	113
11.4	Heißleiterwiderstände (NTC-Widerstände) .....	117
11.5	Kaltleiterwiderstände (PTC-Widerstände) .....	119
11.6	Spannungsabhängige Widerstände (VDR) .....	122
12	<b>Kondensatoren und Spulen .....</b>	<b>127</b>
12.1	Kondensatoren .....	127
12.1.1	Eigenschaften von Kondensatoren .....	127
12.1.2	Bauarten von Kondensatoren .....	130
12.2	Spulen .....	137
12.2.1	Eigenschaften von Spulen .....	137
12.2.2	Bauarten von Spulen .....	138
13	<b>Frequenzabhängige Zwei- und Vierpole .....</b>	<b>141</b>
13.1	Allgemeines .....	141
13.2	Reihenschaltung von R und C .....	141

13.3	Reihenschaltung von R und L	143
13.4	RC-Glied	143
13.5	CR-Glied	145
13.6	RL-Glied	147
13.7	LR-Glied	149
13.8	RC-Glied als Integrierglied	150
13.8.1	Arbeitsweise	150
13.8.2	Integrationsvorgang	151
13.9	CR-Glied als Differenzierglied	153
13.9.1	Arbeitsweise	153
13.9.2	Differentiationsvorgang	154
<b>14</b>	<b>Halbleiterdioden</b>	<b>157</b>
14.1	Arbeitsweise von Halbleiterdioden	157
14.2	Bauarten von Halbleiterdioden	160
14.2.1	Flächendioden	160
14.2.2	Spitzendioden	161
14.2.3	Leistungsdioden (Gleichrichter)	162
14.3	Kennwerte und Grenzwerte	163
14.4	Prüfen von Halbleiterdioden	164
14.5	Halbleiterdioden als Gleichrichter	165
14.5.1	Einweg-Gleichrichterschaltung (Einpuls-Mittelpunktschaltung M 1)	165
14.5.2	Siebketten	166
14.5.3	Mittelpunkt-Zweipuls-Gleichrichterschaltung (Zweipuls-Mittelpunktschaltung M 2)	168
14.5.4	Brücken-Zweipuls-Gleichrichterschaltung (Zweipuls-Brückenschaltung B 2)	169
14.5.5	Mehrphasen-Gleichrichterschaltungen	170
<b>15</b>	<b>Halbleiterdioden mit speziellen Eigenschaften</b>	<b>173</b>
15.1	Z-Dioden	173
15.1.1	Arbeitsweise	173
15.1.2	Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	174
15.1.3	Anwendungen	178
15.2	Kapazitätsdioden	180
15.2.1	Aufbau und Arbeitsweise	180
15.2.2	Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	181
<b>16</b>	<b>Bipolare Transistoren</b>	<b>185</b>
16.1	Bauarten bipolarer Transistoren	186
16.2	nnp-Transistoren	187
16.3	pnp-Transistor	189
16.4	Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	190
16.4.1	Kennlinien	190
16.4.2	Kennwerte	194
16.4.3	Grenzwerte	196
16.4.4	Datenblätter	197

16.5	Transistorkühlung	197
16.6	Verstärker-Grundsaltungen	199
16.6.1	Verstärkerstufe in Emitterschaltung	199
16.6.2	Verstärkerstufe in Basisschaltung	202
16.6.3	Verstärkerstufe in Kollektorschaltung	203
16.7	Transistor als Schalter	204
16.7.1	Übersteuerungszustand und Sättigungsspannungen	204
16.7.2	Transistor-Schalterstufen	205
17	Unipolare Transistoren	207
17.1	Sperrschicht-Feldeffekttransistoren	207
17.1.1	Aufbau und Arbeitsweise	207
17.1.2	Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	211
17.1.3	Anwendungen	213
17.2	MOS-Feldeffekttransistoren	213
17.2.1	Aufbau und Arbeitsweise	214
17.2.2	Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	217
17.2.3	Anwendungen	220
17.3	Dual-Gate-MOS-FET	222
18	Verstärkerschaltungen	225
18.1	Wechselspannungsverstärker	225
18.1.1	Anforderungen	225
18.1.2	Mehrstufige Verstärker	227
18.1.3	Leistungsverstärker	228
18.2	Gleichspannungsverstärker	228
18.3	Differenzverstärker	229
18.4	Operationsverstärker	230
18.4.1	Einführung	230
18.4.2	Aufbau und Arbeitsweise	231
18.4.3	Idealer Operationsverstärker	234
18.4.4	Realer Operationsverstärker	235
18.4.5	Anwendungsbeispiele	236
19	Kippschaltungen	239
19.1	Bistabile Kippstufe	239
19.1.1	Schaltung und Arbeitsweise	239
19.1.2	Anwendungsbeispiele	242
19.2	Monostabile Kippstufe	243
19.2.1	Schaltung und Arbeitsweise	243
19.2.2	Anwendungsbeispiele	246
19.3	Astabile Kippschaltung (Multivibrator)	248
19.3.1	Schaltung und Arbeitsweise	248
19.3.2	Anwendungsbeispiele	252
19.4	Schmitt-Trigger	253
19.4.1	Schaltung und Arbeitsweise	253
19.4.2	Anwendungsbeispiele	255

<b>20</b>	<b>Oszillatorschaltungen</b>	<b>259</b>
20.1	Prinzip einer Oszillatorschaltung	259
20.2	Meißner-Oszillator	260
20.3	Hartley-Oszillator (Induktiver Dreipunktoszillator)	261
20.4	Colpitts-Oszillator (Kapazitiver Dreipunktoszillator)	262
20.5	Quarzoszillatoren	262
<b>21</b>	<b>Stabilisierungsschaltungen</b>	<b>263</b>
21.1	Schaltungen zur Spannungsstabilisierung	263
21.2	Schaltungen zur Stromstabilisierung	265
<b>22</b>	<b>Integrierte Schaltungen</b>	<b>267</b>
22.1	Allgemeines	267
22.2	Integrationstechniken	268
22.2.1	Monolithtechnik (Halbleiterblocktechnik)	268
22.2.2	Hybridtechnik	272
22.3	Analoge und digitale integrierte Schaltungen	274
22.3.1	Digitale IC	274
22.3.2	Analoge IC	275
22.4	Integrationsgrad und Packungsdichte	275
22.5	Vor- und Nachteile integrierter Schaltungen	276
22.6	Programmierbare integrierte Schaltungen	277
<b>23</b>	<b>Thyristoren</b>	<b>281</b>
23.1	Vierschichtdioden (Thyristordioden)	281
23.1.1	Aufbau und Arbeitsweise	281
23.1.2	Kennwerte und Grenzwerte	283
23.1.3	Anwendungen	284
23.2	Thyristoren (Rückwärtssperrende Thyristortrioden)	284
23.2.1	Aufbau und Arbeitsweise	284
23.2.2	Kennwerte und Grenzwerte	288
23.2.3	Anwendungsbeispiele	290
23.3	Thyristortetroden	294
23.3.1	Aufbau und Arbeitsweise	294
23.3.2	Kennwerte und Grenzwerte	295
23.3.3	Anwendungen	295
<b>24</b>	<b>Diac und Triac</b>	<b>297</b>
24.1	Diac	297
24.1.1	Zweirichtungsdioden	297
24.1.2	Zweirichtungs-Thyristordioden	299
24.1.3	Anwendungen von Diac	300
24.2	Triac	301
24.2.1	Aufbau und Arbeitsweise	301
24.2.2	Kennwerte und Grenzwerte	304
24.3	Steuerungen mit Diac und Triac	306

<b>25</b>	<b>Optoelektronik</b>	<b>309</b>
25.1	Innerer fotoelektrischer Effekt	309
25.2	Fotowiderstände	310
25.2.1	Aufbau und Arbeitsweise	310
25.2.2	Kennwerte und Grenzwerte	311
25.2.3	Anwendungen	312
25.3	Solarzellen	312
25.3.1	Aufbau und Arbeitsweise	312
25.3.2	Solarzelltypen	315
25.4	Fotodioden	317
25.4.1	Aufbau und Arbeitsweise	317
25.4.2	Kennwerte und Grenzwerte	318
25.4.3	Anwendungen	319
25.5	Fototransistoren	319
25.5.1	Aufbau und Arbeitsweise	319
25.5.2	Kennwerte und Grenzwerte	320
25.5.3	Anwendungen	320
25.6	Leuchtdioden (LED)	321
25.6.1	Grundlagen	321
25.6.2	Aufbau und Arbeitsweise	322
25.6.3	Technologie der LED	324
25.6.4	Bauformen	324
25.6.5	Versorgungsschaltungen	325
25.6.6	LED-Farben	328
25.6.7	Anwendungen	329
25.6.8	Wirkungsgrad	329
25.6.9	Lebensdauer, Temperatureinflüsse	330
25.6.10	Vorteile/Nachteile zu konventionellen Leuchtmitteln	330
25.6.11	Kennwerte und Grenzwerte	330
25.7	Opto-Koppler	331
25.7.1	Aufbau und Arbeitsweise	331
25.7.2	Kennwerte und Grenzwerte	332
25.7.3	Anwendungen	332
<b>26</b>	<b>Halbleiterbauelemente mit speziellen Eigenschaften</b>	<b>333</b>
26.1	Hallgeneratoren	333
26.1.1	Halleffekt	333
26.1.2	Hallspannung	334
26.1.3	Aufbau	335
26.1.4	Kennwerte und Grenzwerte	335
26.1.5	Anwendungen	336
26.2	Feldplatten	337
26.2.1	Aufbau	337
26.2.2	Arbeitsweise	338
26.2.3	Kennwerte und Grenzwerte	339
26.2.4	Anwendungen	340
26.3	Magnetdioden	340
26.3.1	Aufbau	341

26.3.2	Arbeitsweise .....	341
26.3.3	Kennwerte und Grenzwerte .....	342
26.3.4	Anwendungen .....	342
26.4	Druckabhängige Halbleiterbauelemente .....	343
26.4.1	Piezoeffekt .....	343
26.4.2	Piezohalbleiter .....	343
26.5	Flüssigkristall-Bauteile .....	344
26.5.1	Flüssige Kristalle .....	344
26.5.2	Aufbau von Anzeigebauteilen .....	344
26.5.3	Anwendungen .....	346
27	Digitale Grundsaltungen .....	347
27.1	Grundbegriffe .....	347
27.1.1	Analoge und digitale Signale .....	347
27.1.2	Logische Zustände «0» und «1» .....	349
27.2	Logische Verknüpfungen .....	350
27.2.1	UND-Verknüpfung .....	350
27.2.2	ODER-Verknüpfung .....	353
27.2.3	Verneinung .....	354
27.2.4	NAND-Verknüpfung .....	355
27.2.5	NOR-Verknüpfung .....	356
27.2.6	EXKLUSIV-ODER-Glied (XOR) .....	357
28	Digitale Codes .....	359
28.1	Darstellung von Ziffern und Zahlen .....	359
28.1.1	Duales Zahlensystem .....	359
28.1.2	BCD-Code (8-4-2-1-Code) .....	361
28.2	Weitere Binärcodes .....	362
28.3	Binäre Speicher .....	362
29	Schaltungsanalyse .....	365
29.1	Allgemeines .....	365
29.2	Soll-Verknüpfung .....	365
29.3	Ist-Verknüpfung .....	367
30	Schaltalgebra .....	371
30.1	Grundlagen .....	371
30.2	Bestimmung der Funktionsgleichung einer Schaltung .....	372
30.3	Darstellung der Schaltung nach der Funktionsgleichung .....	373
30.4	Funktionsgleichung und Kontaktschema .....	374
30.5	Nutzungsmöglichkeiten der Schaltalgebra .....	375
31	Schaltungssynthese .....	377
32	Schaltkreisfamilien .....	381
32.1	Schaltungen in Relais-Technik .....	381
32.2	DTL-Technik .....	381
32.3	TTL-Technik .....	383

32.4	MOS-Technik	384
32.5	ECL-Technik	386
32.6	Pegelangaben «Low» und «High»	387
32.7	Positive und negative Logik	388
<b>33</b>	<b>Flipflops</b>	<b>391</b>
33.1	Eigenschaften von Flipflops	391
33.2	SR-Flipflops	394
33.3	T-Flipflops	395
33.4	JK-Flipflops	395
33.5	Master-Slave-Flipflops	396
33.6	Anwendungen	397
<b>34</b>	<b>Digitale Auswahl- und Verbindungsschaltungen</b>	<b>399</b>
34.1	Datenselektor, Multiplexer, Demultiplexer	399
34.1.1	4-Bit-zu-1-Bit-Datenselektor	399
34.1.2	2 × 4-Bit-zu-4-Bit-Datenselektor	400
34.1.3	4 × 8-Bit-zu-8-Bit-Datenselektor	400
34.1.4	1-Bit-zu-4-Bit-Demultiplexer	401
34.2	Adressdecodierer	402
34.3	Busschaltungen	403
<b>35</b>	<b>Register- und Speicherschaltungen</b>	<b>407</b>
35.1	Schieberegister	407
35.2	Flipflop-Speicher	411
35.3	Schreib-Lese-Speicher (RAM)	413
35.3.1	Speicheraufbau	414
35.3.2	Speicherkenngößen	416
35.4	Festwertspeicher (ROM)	417
35.5	Programmierbarer Festwertspeicher (PROM)	418
35.6	Löschbare programmierbare Festwertspeicher	419
35.7	Magnetkernspeicher	421
<b>36</b>	<b>Zählerschaltungen</b>	<b>425</b>
36.1	Frequenzteiler	425
36.2	Vorwärtszähler	427
36.3	Rückwärtszähler	428
36.4	Zähldekaden	428
<b>37</b>	<b>D/A-Umsetzer, A/D-Umsetzer</b>	<b>431</b>
37.1	Digital-Analog-Umsetzer (D/A-Umsetzer)	431
37.1.1	Prinzip der Digital-Analog-Umsetzer	431
37.1.2	D/A-Umsetzer mit gestuften Widerständen	433
37.2	Analog-Digital-Umsetzer (A/D-Umsetzer)	433
37.2.1	Prinzip der Analog-Digital-Umsetzung	434
37.2.2	Eigenschaften von A/D-Umsetzern	434



<b>38</b>	<b>Rechenschaltungen</b>	<b>437</b>
38.1	Halbaddierer	437
38.2	Volladdierer	438
38.3	Paralleladdierschaltung	439
38.4	Addier-Subtrahier-Werk	440
<b>39</b>	<b>Mikroprozessoren und Mikrocomputer</b>	<b>443</b>
39.1	Der Mikroprozessor als Universalschaltung	443
39.2	Arithmetisch-logische Einheit (ALU)	443
39.3	Von der ALU zum Mikroprozessor	446
39.4	Mikroprozessorbausteine	447
39.4.1	Mikroprozessortypen	447
39.4.2	Mikroprozessor SAB 8080 A	448
39.5	Zusatzbausteine für Mikroprozessoren	452
39.6	Mikrocomputer (Mikrocontroller)	453
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>455</b>