

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Elektrische Grundgrößen</b> .....	15
1.1 Elektrische Ladung .....	15
1.2 Elektrische Spannung .....	16
1.3 Elektrischer Strom .....	19
1.4 Elektrischer Widerstand .....	21
1.5 Elektrischer Leitwert .....	22
1.6 Leiter und Nichtleiter .....	22
1.6.1 Spezifischer Widerstand .....	22
1.6.2 Leitfähigkeit .....	23
1.7 Widerstand und Temperatur .....	24
<b>2 Elektrische Stromkreise</b> .....	25
2.1 Ohmsches Gesetz .....	25
2.2 Unverzweigte Stromkreise, Reihenschaltung .....	26
2.3 Verzweigte Stromkreise, Parallelschaltung .....	28
2.4 Widerstandsnetzwerke .....	30
2.5 Vorwiderstände .....	30
2.6 Spannungsteiler .....	31
2.6.1 Unbelasteter Spannungsteiler .....	31
2.6.2 Belasteter Spannungsteiler .....	31
2.7 Brückenschaltung .....	33
<b>3 Arbeit und Leistung bei Gleichstrom</b> .....	35
3.1 Elektrische Arbeit .....	35
3.2 Elektrische Leistung .....	36
3.3 Wirkungsgrad .....	37
<b>4 Spannungserzeuger</b> .....	39
4.1 Ursprung und Innenwiderstand .....	39
4.2 Ersatzspannungsquelle .....	40
4.3 Reihenschaltung von Spannungserzeugern .....	41
4.4 Parallelschaltung von Spannungserzeugern .....	42
<b>5 Elektrisches Feld</b> .....	43
5.1 Grundlagen .....	43
5.2 Kapazität, Ladung, Energie .....	45
5.3 Kondensatoren an Gleichspannung .....	47
<b>6 Magnetisches Feld</b> .....	51
6.1 Grundlagen .....	51
6.2 Dauermagnetismus .....	52
6.3 Magnetische Kreise .....	53
6.4 Kraftwirkung magnetischer Felder .....	55
6.5 Induktion und Selbstinduktion .....	57
6.6 Abschirmung magnetischer Felder .....	60
6.7 Spulen an Gleichspannung .....	60

<b>7</b>	<b>Wechselspannung und Wechselstrom</b>	<b>63</b>
7.1	Sinusförmige Wechselspannungen	63
7.2	Sinusförmige Wechselströme	66
7.3	Liniendiagramm und Phasenverschiebung	67
7.4	Zeigerdiagramme	67
7.5	Nichtsinusförmige Wechselgrößen	69
<b>8</b>	<b>Blindwiderstände und Scheinwiderstand</b>	<b>71</b>
8.1	Induktiver Blindwiderstand und Blindleitwert	71
8.2	Kapazitiver Blindwiderstand und Blindleitwert	72
8.3	Scheinwiderstand und Scheinleitwert	75
<b>9</b>	<b>Arbeit und Leistung bei Wechselstrom</b>	<b>77</b>
9.1	Elektrische Leistung	77
9.2	Elektrische Arbeit	79
<b>10</b>	<b>Mehrphasenwechselstrom (Drehstrom)</b>	<b>81</b>
10.1	Drehstromsysteme	81
10.2	Anwendungen	81
10.3	Sternschaltung	82
10.4	Dreieckschaltung	83
10.5	Leistung und Arbeit bei Drehstrom	84
<b>11</b>	<b>Lineare und nichtlineare Widerstände</b>	<b>87</b>
11.1	Allgemeine Eigenschaften	87
11.2	Festwiderstände	88
11.2.1	Eigenschaften von Festwiderständen	88
11.2.2	Bauarten von Festwiderständen	92
11.3	Einstellbare Widerstände	95
11.4	Heißeleiterwiderstände (NTC-Widerstände)	98
11.5	Kaltleiterwiderstände (PTC-Widerstände)	99
11.6	Spannungsabhängige Widerstände (VDR)	102
<b>12</b>	<b>Kondensatoren und Spulen</b>	<b>105</b>
12.1	Kondensatoren	105
12.1.1	Eigenschaften von Kondensatoren	105
12.1.2	Bauarten von Kondensatoren	108
12.2	Spulen	114
12.2.1	Eigenschaften von Spulen	114
12.2.2	Bauarten von Spulen	115
<b>13</b>	<b>Frequenzabhängige Zwei- und Vierpole</b>	<b>117</b>
13.1	Allgemeines	117
13.2	Reihenschaltung von R und C	117
13.3	Reihenschaltung von R und L	119
13.4	RC-Glied	119
13.5	CR-Glied	121
13.6	RL-Glied	123
13.7	LR-Glied	124
13.8	RC-Glied als Integrierglied	125
13.8.1	Arbeitsweise	125
13.8.2	Integrationsvorgang	125
13.9	CR-Glied als Differenzierglied	127
13.9.1	Arbeitsweise	127
13.9.2	Differentiationsvorgang	128

<b>14 Halbleiterdioden</b>	129
14.1 Arbeitsweise von Halbleiterdioden	129
14.2 Bauarten von Halbleiterdioden	132
14.2.1 Flächendioden	132
14.2.2 Spitzendioden	133
14.2.3 Leistungsdioden (Gleichrichter)	134
14.3 Kennwerte und Grenzwerte	134
14.4 Prüfen von Halbleiterdioden	135
14.5 Halbleiterdioden als Gleichrichter	137
14.5.1 Einweg-Gleichrichterschaltung (Einpuls-Mittelpunktschaltung M1)	137
14.5.2 Siebkette	139
14.5.3 Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltung (Zweipuls-Mittelpunktschaltung M2)	139
14.5.4 Brücken-Zweiweg-Gleichrichterschaltung (Zweipuls-Brückenschaltung B2)	140
14.5.5 Mehrphasen-Gleichrichterschaltungen	141
<b>15 Halbleiterdioden mit speziellen Eigenschaften</b>	143
15.1 Z-Dioden	143
15.1.1 Arbeitsweise	143
15.1.2 Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	144
15.1.3 Anwendungen	147
15.2 Kapazitätsdioden	149
15.2.1 Aufbau und Arbeitsweise	149
15.2.2 Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	150
<b>16 Bipolare Transistoren</b>	153
16.1 Bauarten bipolarer Transistoren	154
16.2 npn-Transistoren	155
16.3 pnp-Transistoren	157
16.4 Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	158
16.4.1 Kennlinien	158
16.4.2 Kennwerte	161
16.4.3 Grenzwerte	163
16.4.4 Datenblätter	164
16.5 Transistorkühlung	164
16.6 Verstärker-Grundsaltungen	166
16.6.1 Verstärkerstufe in Emitterschaltung	166
16.6.2 Verstärkerstufe in Basisschaltung	168
16.6.3 Verstärkerstufe in Kollektorschaltung	169
16.7 Transistor als Schalter	170
16.7.1 Übersteuerungszustand und Sättigungsspannungen	170
16.7.2 Transistor-Schalterstufen	171
<b>17 Unipolare Transistoren</b>	173
17.1 Sperrschicht-Feldeffekttransistoren	173
17.1.1 Aufbau und Arbeitsweise	173
17.1.2 Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	176
17.1.3 Anwendungen	178
17.2 MOS-Feldeffekttransistoren	178
17.2.1 Aufbau und Arbeitsweise	178
17.2.3 Kennlinien, Kennwerte, Grenzwerte	181
17.2.4 Anwendungen	184
17.3 Dual-Gate-MOS-FET	186
<b>18 Verstärkerschaltungen</b>	187
18.1 Wechselspannungsverstärker	187

18.1.1	Anforderungen	187
18.1.2	Mehrstufige Verstärker	189
18.1.3	Leistungsverstärker	190
18.2	Gleichspannungsverstärker	190
18.3	Differenzverstärker	190
18.4	Operationsverstärker	191
18.4.1	Einführung	191
18.4.2	Aufbau und Arbeitsweise	192
18.4.3	Idealer Operationsverstärker	195
18.4.4	Realer Operationsverstärker	196
18.4.5	Anwendungsbeispiele	196
<b>19</b>	<b>Kippschaltungen</b>	<b>199</b>
19.1	Bistabile Kippstufe	199
19.1.1	Schaltung und Arbeitsweise	199
19.1.2	Anwendungsbeispiele	201
19.2	Monostabile Kippstufe	203
19.2.1	Schaltung und Arbeitsweise	203
19.2.2	Anwendungsbeispiele	205
19.3	Astabile Kippschaltung (Multivibrator)	207
19.3.1	Schaltung und Arbeitsweise	207
19.3.2	Anwendungsbeispiele	210
19.4	Schmitt-Trigger	211
19.4.1	Schaltung und Arbeitsweise	211
19.4.2	Anwendungsbeispiele	213
<b>20</b>	<b>Oszillatorschaltungen</b>	<b>215</b>
20.1	Prinzip einer Oszillatorschaltung	215
20.2	Meißner-Oszillator	216
20.3	Hartley-Oszillator (Induktiver Dreipunktoszillator)	217
20.4	Colpitts-Oszillator (Kapazitiver Dreipunktoszillator)	217
20.5	Quarzoszillatoren	217
<b>21</b>	<b>Stabilisierungsschaltungen</b>	<b>219</b>
21.1	Schaltung zur Spannungsstabilisierung	219
21.2	Schaltung zur Stromstabilisierung	221
<b>22</b>	<b>Integrierte Schaltungen</b>	<b>223</b>
22.1	Allgemeines	223
22.2	Integrationstechniken	224
22.2.1	Monolithtechnik	224
22.2.2	Hybridtechnik	228
22.3	Analoge und digitale integrierte Schaltungen	229
22.3.1	Digitale IC	229
22.3.2	Analoge IC	230
22.4	Integrationsgrad und Packungsdichte	231
22.5	Vor- und Nachteile integrierter Schaltungen	231
<b>23</b>	<b>Thyristoren</b>	<b>233</b>
23.1	Vierschichtdioden (Thyristordioden)	233
23.1.1	Aufbau und Arbeitsweise	233
23.1.2	Kennwerte und Grenzwerte	236
23.1.3	Anwendungen	236
23.2	Thyristoren (rückwärtssperrende Thyristortrioden)	236
23.2.1	Aufbau und Arbeitsweise	236
23.2.2	Kennwerte und Grenzwerte	240
23.2.3	Anwendungsbeispiele	242

23.3	Thyristortetroden .....	245
23.3.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	245
23.3.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	246
23.3.3	Anwendungen .....	246
<b>24</b>	<b>Diac und Triac</b> .....	<b>247</b>
24.1	Diac .....	247
24.1.1	Zweirichtungsdioden .....	247
24.1.2	Zweirichtungs-Thyristordioden .....	249
24.1.3	Anwendungen von Diac .....	250
24.2	Triac .....	250
24.2.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	250
24.2.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	253
24.3	Steuerungen mit Diac und Triac .....	254
<b>25</b>	<b>Optoelektronik</b> .....	<b>257</b>
25.1	Innerer fotoelektrischer Effekt .....	257
25.2	Fotowiderstände .....	258
25.2.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	258
25.2.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	259
25.2.3	Anwendungen .....	260
25.3	Fotoelemente und Solarzellen .....	260
25.3.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	260
25.3.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	263
25.3.3	Anwendungen .....	263
25.4	Fotodioden .....	264
25.4.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	264
25.4.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	265
25.4.3	Anwendungen .....	265
25.5	Fototransistoren .....	266
25.5.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	266
25.5.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	267
25.5.3	Anwendungen .....	267
25.6	Leuchtdioden .....	267
25.6.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	267
25.6.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	268
25.6.3	Anwendungen .....	269
25.7	Opto-Koppler .....	269
25.7.1	Aufbau und Arbeitsweise .....	269
25.7.2	Kennwerte und Grenzwerte .....	270
25.7.3	Anwendungen .....	270
<b>26</b>	<b>Halbleiterbauelemente mit speziellen Eigenschaften</b> .....	<b>271</b>
26.1	Hallgeneratoren .....	271
26.1.1	Halleffekt .....	271
26.1.2	Hallspannung .....	271
26.1.3	Aufbau .....	272
26.1.4	Kennwerte und Grenzwerte .....	273
26.1.5	Anwendungen .....	274
26.2	Feldplatten .....	274
26.2.1	Aufbau .....	275
26.2.2	Arbeitsweise .....	275
26.2.3	Kennwerte und Grenzwerte .....	276
26.2.4	Anwendungen .....	277
26.3	Magnetdioden .....	277
26.3.1	Aufbau .....	277

26.3.2	Arbeitsweise	278
26.3.3	Kennwerte und Grenzwerte	278
26.3.4	Anwendungen	279
26.4	Druckabhängige Halbleiterbauelemente	279
26.4.1	Piezoeffekt	279
26.4.2	Piezohalbleiter	280
26.5	Flüssigkristall-Bauteile	280
26.5.1	Flüssige Kristalle	280
26.5.2	Aufbau von Anzeigebauteilen	280
26.5.3	Anwendungen	282
<b>27</b>	<b>Digitale Grundschaltungen</b>	<b>283</b>
27.1	Grundbegriffe	283
27.1.1	Analoge und digitale Signale	283
27.1.2	Logische Zustände «0» und «1»	285
27.2	Logische Verknüpfungen	285
27.2.1	UND-Verknüpfung	285
27.2.2	ODER-Verknüpfung	288
27.2.3	Verneinung	289
27.2.4	NAND-Verknüpfung	290
27.2.5	NOR-Verknüpfung	291
<b>28</b>	<b>Digitale Codes</b>	<b>293</b>
28.1	Darstellung von Ziffern und Zahlen	293
28.1.1	Duales Zahlensystem	293
28.1.2	BCD-Code (8-4-2-1-Code)	295
28.2	Weitere Binärcodes	296
<b>29</b>	<b>Schaltungsanalyse</b>	<b>297</b>
29.1	Allgemeines	297
29.2	Soll-Verknüpfung	297
29.3	Ist-Verknüpfung	299
<b>30</b>	<b>Schaltalgebra</b>	<b>301</b>
30.1	Grundlagen	301
30.2	Bestimmung der Funktionsgleichung einer Schaltung	302
30.3	Darstellung der Schaltung nach der Funktionsgleichung	303
30.4	Funktionsgleichung und Kontaktschema	303
30.5	Nutzungsmöglichkeiten der Schaltalgebra	304
<b>31</b>	<b>Schaltungssynthese</b>	<b>305</b>
<b>32</b>	<b>Schaltkreisfamilien</b>	<b>309</b>
32.1	Schaltungen in Relais-Technik	309
32.2	DTL-Technik	309
32.3	TTL-Technik	311
32.4	MOS-Technik	312
32.5	ECL-Technik	314
32.6	Pegelangaben «Low» und «High»	314
32.7	Positive und negative Logik	316
<b>33</b>	<b>Flipflops</b>	<b>317</b>
33.1	Eigenschaften von Flipflops	317
33.2	SR-Flipflops	319
33.3	T-Flipflops	320
33.4	JK-Flipflops	321

33.5	Master-Slave-Flipflops	322
33.6	Anwendungen	322
<b>34</b>	<b>Digitale Auswahl- und Verbindungsschaltungen</b>	<b>323</b>
34.1	Datenselektor, Multiplexer, Demultiplexer	323
34.1.1	4-Bit-zu-1-Bit-Datenselektor	323
34.1.2	2 × 4-Bit-zu-4-Bit-Datenselektor	324
34.1.3	4 × 8-Bit-zu-8-Bit-Datenselektor	324
34.1.4	1-Bit-zu-4-Bit-Demultiplexer	325
34.2	Adreßdecodierer	326
34.3	BUS-Schaltungen	327
<b>35</b>	<b>Register- und Speicherschaltungen</b>	<b>329</b>
35.1	Schieberegister	329
35.2	Flipflop-Speicher	333
35.3	Schreib-Lese-Speicher (RAM)	335
35.3.1	Speicheraufbau	335
35.3.2	Speicherkenngößen	338
35.4	Festwertspeicher (ROM)	339
35.5	Programmierbarer Festwertspeicher (PROM)	340
35.6	Löschbare programmierbare Festwertspeicher	341
35.7	Magnetkernspeicher	343
<b>36</b>	<b>Zählerschaltungen</b>	<b>345</b>
36.1	Frequenzteiler	345
36.2	Vorwärtszähler	347
36.3	Rückwärtszähler	348
36.4	Zähldekaden	348
<b>37</b>	<b>DA-Umsetzer, AD-Umsetzer</b>	<b>351</b>
37.1	Digital-Analog-Umsetzer (DA-Umsetzer)	351
37.1.1	Prinzip der Digital-Analog-Umsetzer	351
37.1.2	DA-Umsetzer mit gestuften Widerständen	353
37.2	Analog-Digital-Umsetzer (AD-Umsetzer)	353
37.2.1	Prinzip der Analog-Digital-Umsetzung	353
37.2.2	Eigenschaften von AD-Umsetzern	353
<b>38</b>	<b>Rechenschaltungen</b>	<b>355</b>
38.1	Halbaddierer	355
38.2	Volladdierer	356
38.3	Paralleladdierschaltung	357
38.4	Addier-Subtrahier-Werk	358
<b>39</b>	<b>Mikroprozessoren und Mikrocomputer</b>	<b>359</b>
39.1	Der Mikroprozessor als Universalschaltung	359
39.2	Arithmetisch-logische Einheit (ALU)	359
39.3	Von der ALU zum Mikroprozessor	362
39.4	Mikroprozessorbausteine	363
39.4.1	Mikroprozessortypen	363
39.4.2	Mikroprozessor SAB 8080 A	364
39.5	Zusatzbausteine für Mikroprozessoren	368
39.6	Mikrocomputer	369
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>371</b>