

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zum Gesamtwerk	XI
1 Einführung	1
2 Bauelemente	5
2.1 Passive Bauelemente	5
2.1.1 Verschaltung	6
2.1.2 Ohmscher Widerstand	7
2.1.3 Kondensator	10
2.1.4 Spule	13
2.1.5 Bauformen	17
2.1.6 Induktivitäten	21
2.1.7 Passive Netzwerke mit R, C und L	22
2.1.8 <i>Fourier</i> -Analyse	28
2.1.9 Diode	30
2.2 Transistoren	34
2.2.1 Bipolare Transistoren	36
2.2.2 Unipolare Transistoren	40
2.2.3 IGBT	41
2.2.4 Transistortypen	41
2.3 Vierschicht-Bauelemente	42
2.3.1 Thyristor, SCR (semiconductor controlled rectifier)	42
2.3.2 GTO-Thyristor	43
2.3.3 TRIAC	43
2.3.4 Triggerdioden	43
2.3.5 Phasenanschnittsteuerung	44
2.3.6 Unijunction-Transistor (UJT, PUT)	45
2.4 Schalter	45
2.4.1 Mechanische Schalter	45
2.4.2 Relais	45
2.4.3 Schaltzeiten, Prellen	46
2.4.4 Sicherungen	47
2.5 Kabel Drahnte und Leitungen	48
3 Verstärker	50
3.1 Differenzverstärker	52
3.2 Operationsverstärker	53
3.2.1 Berechnung von Schaltungen mit Operationsverstärker	54
3.2.2 Frequenzgang und Phasenverschiebung	63
3.2.3 <i>Schmitt</i> -Trigger	64
3.2.4 Komparator	65
3.3 Verstärker	65
3.3.1 Breitbandverstärker	65
3.3.2 NF-Verstärker	66
3.3.3 Leistungsverstärker	67

3.3.4	HF-Verstärker	72
3.3.5	Gleichspannungs-Verstärker	72
3.3.6	Analogrechner	74
3.3.7	Regelung	74
4	Netzgeräte	78
4.1	Netzspannung	78
4.2	Transformator	79
4.2.1	Funktionsweise	79
4.2.2	Realer Transformator	81
4.2.3	Dimensionierung des Trafos	84
4.2.4	Hochfrequenztransformator	85
4.3	Bauformen	85
4.3.1	Trenntransformator	86
4.3.2	Spartransformator	87
4.3.3	Regeltransformator	87
4.3.4	Drehstromtransformator	87
4.4	Gleichrichtung	88
4.4.1	Einweg-Gleichrichtung	88
4.4.2	Zweiweg-Gleichrichtung	89
4.4.3	Vierweg-Gleichrichtung	90
4.4.4	Drehstrom-Gleichrichtung	92
4.5	Glättung	92
4.5.1	Ladekondensator	93
4.5.2	Glättung	95
4.5.3	Spannungsvervielfachung, Kaskadenschaltung	96
4.6	Stabilisierung	97
4.6.1	Shunt-Regelung	97
4.6.2	Längs-Regelung	98
4.6.3	Genauigkeit	99
4.6.4	Stromregelung	100
4.7	Getaktete Netzgeräte	102
4.7.1	Sekundär getaktetes Netzgerät	102
4.7.2	Primär getaktetes Netzgerät	102
4.7.3	Spannungswandler mit Ladungspumpe	104
4.7.4	DC-DC-Wandler	104
4.8	Integrierte Spannungsregler	104
4.8.1	Lineare Spannungsregler	104
4.8.2	Integrierte Schaltregler	104
4.8.3	AC-DC-Wandler	105
4.9	Wirkungsgrad	105
4.9.1	Kupferverluste	105
4.9.2	Gleichrichterverluste	105
4.9.3	Reglerverluste	105
4.9.4	Spannungsteilerverluste	105
4.10	Selbstbau von Netzgeräten	106
5	Oszillatoren und Signalgeneratoren	109
5.1	Sinus-Oszillatoren	109

5.1.1	LC-Oszillator	109
5.1.2	Quarz-Oszillator	112
5.1.3	RC-Oszillator	113
5.2	Rechteck- und Dreieckgeneratoren	116
5.2.1	Astabiler Multivibrator	116
5.2.2	Multivibrator mit <i>Schmitt</i> -Trigger	116
5.2.3	Multivibrator mit variablem Tastverhältnis	118
5.2.4	Frequenzsynthese	119
5.2.5	VCO (Voltage Controlled Oszillator)	119
5.2.6	PLL (Phase Locked Loop)	121
6	Messgeräte und Messtechnik	123
6.1	Messwertdarstellung	123
6.1.1	Digitaldarstellung	125
6.1.2	Analogdarstellung	125
6.2	Anzeigeformen	126
6.2.1	Technische Anzeigen	126
6.2.2	Optische Anzeigen	126
6.2.3	Akustische Anzeigen	127
6.3	Messwertarchivierung	127
6.4	Messfehler	127
6.4.1	Absoluter und relativer Fehler	128
6.4.2	Auflösung und Auflösungsvermögen	128
6.4.3	Quantisierungsfehler	128
6.4.4	Statistischer Fehler	128
6.4.5	Systematische Fehler	131
6.4.6	Einfluss durch den Messvorgang	133
6.4.7	Dynamische Fehler	134
6.4.8	Linearitätsfehler	136
6.4.9	Subjektive Fehler	138
6.5	Messwertwandler	138
6.5.1	Digital- Analog-Converter	138
6.5.2	Analog-Digital-Converter	140
6.5.3	Time-Digital-Converter (TDC)	145
6.5.4	Time-Analog-Converter (TAC)	145
6.5.5	Spannungs-Frequenz-Wandler (Voltage to Frequency Converter, VFC)	146
6.5.6	Frequenz-Spannungs-Wandler (Frequency to Voltage Converter, FVC)	146
6.6	Messgeräte	147
6.6.1	Voltmeter, Multimeter	147
6.6.2	Zähler, Frequenzmesser, Timer	148
6.6.3	Signalumschalter, Scanner	148
6.7	Messgrößenaufzeichnung	148
6.7.1	Analog-Oszilloskop	149
6.7.2	Digital-Speicher-Oszilloskop	154
6.7.3	Transienten-Recorder	156
6.7.4	Logik-Analysatoren	156
6.7.5	Schreiber	156
6.7.6	PC-Oszilloskop	157
6.7.7	Tastköpfe	161

7	Sensoren	162
7.1	Allgemeine Hinweise zu Sensoren	162
7.2	Resistive Sensoren	164
7.2.1	Potenziometrische Sensoren	164
7.2.2	Dehnungsmessstreifen	166
7.3	Klassische Messfühler	168
7.3.1	Kapazitive Sensoren	175
7.3.2	Induktive Sensoren	182
7.4	Magnetfeld-Sensoren	182
7.4.1	<i>Hall</i> -Sensoren	192
7.4.2	Feldplatten	192
8	Digitaltechnik	201
8.1	<i>Boolesche</i> Algebra	201
8.2	Logik-Familien	203
8.2.1	TTL-Familien	203
8.2.2	ECL-Familie	204
8.2.3	CMOS-Logik	204
8.2.4	GaAs-Schaltkreise	205
8.2.5	Ballistischer Transistor	205
8.2.6	Geschwindigkeit und Verlustleistung	205
8.2.7	FanIn - FanOut	206
8.3	Grundbauelemente	206
8.3.1	NICHT (Inverter)	206
8.3.2	UND (AND)	207
8.3.3	ODER (OR)	209
8.3.4	Exklusiv-Oder, XOR	210
8.3.5	Anwendungen	210
8.3.6	Verdrahtete Verknüpfung	211
8.3.7	Schaltnetz	213
8.4	Kippschaltungen	221
8.4.1	Flip-Flop	221
8.4.2	Monostabiler Vibrator	226
8.4.3	Astabiler Vibrator	228
8.5	Zählerschaltungen	229
8.5.1	Zählcodes	229
8.5.2	Asynchroner Dualzähler	229
8.5.3	Asynchroner Dezimalzähler	230
8.5.4	Asynchroner Teiler durch 12	230
8.5.5	Synchrone Zähler	232
8.5.6	Rückwärtszähler	234
8.5.7	Voreinstellen der Zähler	234
8.5.8	Rate Multiplier	234
8.5.9	Zähler mit beliebigem Code	234
8.6	Registrierschaltungen	235
8.6.1	Schieberegister	235
8.6.2	FIFO, LIFO	238

9	Digitalrechner	241
9.1	Register	242
9.1.1	Programmierbare Register	243
9.1.2	Spezialregister	244
9.2	Datentransfer	244
9.2.1	BUS	244
9.2.2	Prozessorunabhängiger BUS	246
9.2.3	Standard-Schnittstellen	246
9.2.4	Rechnerverbund	246
9.2.5	Vernetzung	247
9.3	Ein- und Ausgabe	248
9.3.1	Interface	248
9.3.2	Standard-Interface-Bausteine	250
9.3.3	Controller	250
9.4	Speicher	250
9.4.1	Aufbau	250
9.4.2	Schreiblesespeicher	251
9.4.3	Festwertspeicher	256
9.4.4	Dual-Ported RAM	259
9.4.5	Assoziativ-Speicher	259
9.4.6	Cache-Memory	260
9.5	Rechenwerk	260
9.5.1	Arithmetische und logische Einheit	260
9.5.2	Coprozessor	262
9.5.3	Arrayprozessor	262
9.6	Steuerwerk	262
9.6.1	Befehlssatz	262
9.6.2	Pipeline	264
9.6.3	Ablaufsteuerung	264
9.6.4	CISC und RISC	267
9.7	Interrupt und DMA	269
9.7.1	Interrupt	269
9.7.2	Direkter Speicherzugriff (DMA)	270
9.8	Anwendungen und Typenauswahl	272
9.9	Andere Konzepte	272
9.9.1	Fuzzytechnik, Expertensysteme	273
9.9.2	Neuronale Netze	274
10	Optoelektronik	275
10.1	Lumineszenzdioden	275
10.1.1	Festkörperphysikalische Grundlagen	275
10.1.2	Physikalische Grundlagen aus der Optik	277
10.1.3	Aufbau von Lumineszenzdioden und Laserdioden	279
10.1.4	Technische Daten und Bauformen handelsüblicher Lumineszenzdioden	282
10.1.5	Sonderbauformen, Ziffern- und Buchstabenanzeigen	289
10.1.6	Applikationsschaltungen mit Lumineszenzdioden	291
10.2	Fotoempfänger	298
10.2.1	Physikalische Grundlagen	298
10.2.2	Fotowiderstände	302

10.2.3	Fotodioden und Fotoelemente	304
10.2.4	Fototransistoren	307
10.2.5	Applikationsschaltungen	311
10.3	Fotokopplungselemente	314
10.3.1	Optokoppler	314
10.3.2	Lichtschranken	317
10.3.3	Applikationsschaltungen mit Fotokopplungselementen	320
11	Photovoltaik	324
11.1	p-n-Übergang in einer Solarzelle	325
11.2	Absorptionsvorgänge in der beleuchteten Solarzelle	326
Register	340