

Inhaltsverzeichnis

Arbeitshinweise zu diesem Buch	VII
Schreibweise von Formelzeichen	XIV
1 Widerstandsverhalten von Halbleitern	1
1.1 Stromleitungsmechanismus	1
1.2 Widerstandsverhalten der Heißeiter	3
1.3 Widerstandsverhalten der Sperrschichten	7
– Spannungssteuerung einer Sperrschicht	9
– Lichtsteuerung einer Sperrschicht	10
1.4 Widerstandsverhalten von Halbleiter-Kanälen	12
1.5 Vertiefung und Übung	14
2 Halbleiterdiode als nichtlinearer Widerstand	16
2.1 Halbleiterdiode	16
2.2 Arbeiten mit Kennlinien	18
2.3 Begrenzerschaltungen mit Dioden	20
2.4 Vertiefung und Übung	22
3 Spannungsstabilisierung	24
3.1 Prinzip der Spannungsstabilisierung	24
3.2 Z-Diode	26
3.3 Analyse der Stabilisierungs-Grundsaltung	28
3.4 Vertiefung und Übung	33
4 Stromstabilisierung	35
4.1 Prinzip der Stromstabilisierung	35
4.2 Feldeffekttransistor J-FET	37
4.3 Analyse der Stabilisierungs-Grundsaltung	39
4.4 Vertiefung und Übung	42
5 Signalverstärkung mit Transistoren	44
5.1 Elektrische Signale	44
5.2 Verstärkungsprinzip	46
5.3 Transistor als Verstärkerelement	49
– Schichtenaufbau, Bezeichnungen	49
– Transistoreffekt	49
– Zählpfeile	50
– Verstärkung	50
– Stromquellencharakter	51

5.4	Stromsteuerung des Transistors	52
5.5	Spannungssteuerung des Transistors	54
5.6	Überlagerung, Signalankopplung	56
5.7	Arbeitswiderstand und Spannungsverstärkung	58
5.8	Signalauskopplung, belastete Verstärkerstufe	64
5.9	Arbeitspunktstabilisierung	67
5.10	Vertiefung und Übung	69
6	Beeinflussung der Verstärkereigenschaften durch Gegenkopplung bei Operationsverstärkern	71
6.1	Operationsverstärker	71
	– Stromversorgung und Arbeitspunkteinstellung	71
	– Signal-Ersatzschaltung	72
6.2	Prinzip der Gegenkopplung	75
6.3	Nichtinvertierender Verstärker	77
6.4	Invertierender Verstärker	80
6.5	Spannungsausgang, Stromausgang	82
6.6	Spannungseingang, Stromeingang	86
6.7	Frequenzgang	89
6.8	Nichtlineare Verzerrungen	93
6.9	Vertiefung und Übung	95
7	Verstärkerbeschaltung für Analog-Funktionen	98
7.1	Addieren	98
7.2	Subtrahieren	100
7.3	Integrieren	105
7.4	Mittelwertbilden	109
7.5	Multiplizieren	113
	– Anschlußbelegung eines Multiplizierers	114
	– Einstellen der Verstärkung	114
	– Abgleich des Nullpunktes	115
7.6	Vertiefung und Übung	117
8	Schalten analoger und binärer Signale	120
8.1	Widerstandsverhalten und Aufgaben der Schalter	120
8.2	Binärinverter	122
	– TTL	124
	– CMOS	126
	– Interface-Schaltungen	127
8.3	Analogschalter	131
8.4	Schwellwertschalter	134
	– Komparator	134
	– Schmitt-Trigger	135
8.5	Leistungsschalter	137
8.6	Vertiefung und Übung	140

9	Schwingungserzeugung	143
9.1	Mitkopplung	143
	– Ungedämpfte Schwingung	143
	– Gedämpfte Schwingung	144
	– Entdämpfte Schwingung	146
	– Anschwingung und stationäre Schwingung	148
9.2	LC-Oszillator	149
	– Arbeitspunkt	149
	– Oszillogramme	150
	– Phasenbedingung	150
	– Amplitudenbedingung	151
	– Anschwingen und stationäre Schwingung	151
9.3	RC-Oszillator	152
9.4	Rechteckgeneratoren	156
9.5	Funktionsgenerator	159
9.6	Spannungsgesteuerte Oszillatoren VCO	162
9.7	Phase-Locked-Loop PLL	167
	– Spannungsgesteuerter Oszillator VCO	168
	– Phasendetektor	168
	– Tiefpaß	170
9.8	Vertiefung und Übung	172
10	Gleichrichtung	174
10.1	Mischspannung	174
10.2	Gleichrichterschaltungen im Leerlaufbetrieb	178
	– Mittelpunktschaltungen M1, M2, M3	178
	– Brückenschaltungen B2, B6	179
10.3	Spannungsglättung	183
10.4	Stromglättung	187
10.5	Berechnungsgrundlagen für Leistungsgleichrichter mit Stromglättung	189
	– Sekundärspannung	189
	– Sekundärstrom	190
	– Primärstrom	192
	– Typenleistung des Transformators	194
10.6	Vertiefung und Übung	195
11	Leistungssteuerung mit Thyristoren	197
11.1	Thyristor als steuerbarer Schalter	197
11.2	Steuersatz	201
11.3	Thermische Eigenschaften von Thyristoren	203
11.4	Triac als bidirektionaler Thyristor	207
11.5	Thyristor/Triac als phasenanschnittsgesteuerter Wechselstromsteller	210
11.6	Thyristor/Triac als periodengruppengesteuerter Wechselstromschalter	214
11.7	Thyristor als gesteuerter Gleichrichter	216
	– Rein ohmsche Last	216

	– Rein ohmsche Last mit Gegenspannung	217
	– Ohmsch-induktive Last	218
	– Induktive Last mit Gegenspannung	220
11.8	Thyristor als Gleichstromsteller	221
11.9	Vertiefung und Übung	224
12	Stabilisierte Stromversorgung	226
12.1	Kenngößen einer Stabilisierungsschaltung	226
12.2	Serienstabilisierung mit Emitterfolger	229
12.3	Spannungsregler mit Operationsverstärker	232
12.4	Integrierte Spannungsregler	236
12.5	Schaltregler	239
12.6	Vertiefung und Übung	242
13	Funktionselemente der binären Befehlsverarbeitung	244
13.1	Entscheidungsorientierte Signalverknüpfung	244
	– UND-Verknüpfung	244
	– ODER-Verknüpfung	245
	– NAND-Verknüpfung	247
	– NOR-Verknüpfung	248
	– Entwurf einer Verknüpfungsstruktur	248
	– Vereinfachen einer Verknüpfungsstruktur	249
	– Schaltungsumwandlung	251
13.2	Zeiten bilden	252
	– Analogzeitbildung mit monostabiler Kippstufe	252
	– Zeitglieder: Verkürzen, Verlängern, Verzögern und Ausblenden von Signalen	254
	– Integrierte monostabile Kippschaltungen	255
13.3	Speichern	256
	– Speichern einer Information	256
	– RS-Flipflop	258
	– D-Flipflop	261
	– Flankengetriggertes JK-Flipflop	263
	– JK-Master-Slave-Flipflop	264
13.4	Zählen	265
	– Kodierung des Zählerausgangs: Dual, BCD	265
	– Asynchrone und synchrone Zählimpulsverarbeitung	267
	– Kaskadierung von Zählern: Asynchroner und synchroner Übertrag	269
	– Zählrichtungsumkehr	271
	– Programmieren eines Zählers	272
	– Beispiele für Zähleranwendungen: Vorzeichenrichtiges Zählen von Mengendifferenzen	274
	Programmsteuerung mit Wortspeicher	277
13.5	Vertiefung und Übung	278

14 DA- und AD-Umsetzung	281
14.1 Prinzipien der DA-Umsetzung	281
14.2 Beschaltung und Abgleich eines DA-Umsetzers	285
14.3 Datenblattangaben eines DA-Umsetzers	289
14.4 Prinzipien der AD-Umsetzung	291
– Sukzessive Approximation	291
– Dual-Slope-Verfahren	295
14.5 Beschaltung und Abgleich von AD-Umsetzern	298
14.6 Datenblattangaben eines AD-Umsetzers	301
14.7 Vertiefung und Übung	305
15 Grundlagen der Automatisierungstechnik	307
15.1 Struktur und Arbeitsweise speicherprogrammierbarer Steuerungen	307
15.2 Programmieren von Grundfunktionen	314
– Steuerungssprache und Programmdarstellung	314
– Programmierschritt 1: Schalten eines Ausgangs	315
– Programmierschritt 2: UND-Verknüpfung	316
– Programmierschritt 3: ODER-Verknüpfung	316
– Programmierschritt 4: Programmieren von Öffnern und Schließern	317
– Programmierschritt 5: ODER-vor-UND-Verknüpfung	318
– Programmierschritt 6: UND-vor-ODER-Verknüpfung	320
– Programmierschritt 7: RS-Speicherfunktion	321
– Programmierschritt 8: Zeitbildung: Blocken einer Zeit, Starten einer Zeit mit Rücksetzen, Einschaltverzögerung, Ausschaltverzögerung	322
– Programmierschritt 9: Zähler	326
15.3 Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen	327
– Verknüpfungssteuerung	327
– Ablaufsteuerung	330
Lösungen der Übungen	338
Lösungen der Übungen	338
Sachwortverzeichnis	366