
Elektrotechnik für Ingenieure

Band 2: Anwendungen

von Prof. Dr.-Ing. Rainer Ose

Mit 550 Bildern, 66 Tabellen, 75 Lehrbeispielen
und 61 Berechnungsbeispielen



Fachbuchverlag Leipzig
im Carl Hanser Verlag

Inhaltsverzeichnis

1	Bauelemente und Grundsaltungen	11
1.1	Grundbauelemente	11
1.1.1	Widerstand	11
1.1.2	Kondensator	13
1.1.3	Spule	15
1.1.4	Verlustloser und streuungsfreier Transformator	17
1.2	Halbleiterdiode	19
1.3	Diodenanwendungen	21
1.3.1	Gleichrichtung mit Dioden	21
1.3.2	Dioden als Schalter	24
1.3.3	Spannungsstabilisierung mittels Z-Diode	26
1.4	Bipolarer Transistor	36
1.4.1	Aufbau und Wirkungsweise	36
1.4.2	Kenngrößen und Kennlinien	37
1.5	Anwendungen des bipolaren Transistors	41
1.5.1	Verstärker in Emitterschaltung	41
1.5.2	Basisschaltung	44
1.5.3	Kollektorschaltungschaltung	45
1.5.4	Differenzverstärker	46
1.5.5	Transistor als Schalter	47
1.6	Unipolarer Transistor	51
1.7	Anwendungen unipolarer Transistoren	55
1.7.1	Einsatz als Verstärker	55
1.7.2	Analogschalter	57
1.8	Thyristor	59
1.9	Optoelektronische Halbleiterbauelemente	61
1.9.1	Fotodetektoren	61
1.9.2	Fotoaktoren	63
2	Analoge Schaltungen mit Operationsverstärkern	70
2.1	Prinzip des Operationsverstärkers	70
2.2	Kenngrößen des Operationsverstärkers	71
2.3	Reales und ideales Verhalten eines Operationsverstärkers	74
2.3.1	Ruhestrom-Kompensation	74
2.3.2	Offset-Kompensation	75
2.3.3	Frequenzgang-Kompensation	75
2.4	Grundsaltungen	77
2.4.1	Invertierender Verstärker	77
2.4.2	Nichtinvertierender Verstärker	78
2.5	Analoge Rechenschaltungen	80

2.5.1	Summenverstärker	80
2.5.2	Differenzverstärker	81
2.5.3	Differenzierer	82
2.5.4	Integrierer	82
2.6	Komparatoren	83
2.7	Konstantstromquellen	84
2.8	Aktive RC-Filter	86
2.8.1	Tief- und Hochpaßschaltungen	86
2.8.2	Bandpaßschaltungen	91
3	Digitale Schaltungstechnik	107
3.1	Analog-Digital-Umsetzung	108
3.2	Schaltalgebra	113
3.2.1	Elementare Verknüpfungen	113
3.2.2	Gesetze der Schaltalgebra	115
3.3	Integrierte Digitalschaltungen	117
3.4	Kombinatorische Schaltungen	119
3.4.1	Entwurf von Schaltnetzen	119
3.4.2	Optimierung mit KV-Diagrammen	120
3.5	Sequentielle Schaltungen	123
3.5.1	Bistabile Multivibratoren	123
3.5.2	Monostabile Multivibratoren	129
3.5.3	Astabile Multivibratoren	131
3.5.4	SCHMITT-Trigger	131
3.5.5	Register	133
3.5.6	Binärzähler	136
3.5.7	Frequenzteiler	143
3.6	Halbleiterspeicher	144
3.6.1	Kenngößen von Halbleiterspeichern	144
3.6.2	RAM	145
3.6.3	ROM	148
3.7	Codierung	153
3.7.1	Codes ohne Redundanz	154
3.7.2	Codes mit Redundanz	155
4	Elektrische Meßtechnik	170
4.1	Grundlagen der Meßtechnik	170
4.1.1	Grundbegriffe	170
4.1.2	Einheitensystem	171
4.1.3	Meßfehler und Fehlerfortpflanzung	172
4.2	Meßgeräte und Meßprinzipien	175
4.2.1	Analog anzeigende Meßgeräte	175

4.2.2	Digital anzeigende Meßgeräte	178
4.2.3	Oszilloskop	181
4.3	Elektrisches Messen elektrischer Größen	184
4.3.1	Messung von Spannung und Strom	184
4.3.2	Messung von Wirk- und Blindwiderständen	185
4.3.3	Leistungsmessung	187
4.3.4	Messungen im magnetischen Feld	191
4.4	Elektrisches Messen nichtelektrischer Größen	192
4.4.1	Temperaturmessung	192
4.4.2	Zeitmessung und daraus abgeleitete Größen	195
4.4.3	Kraftmessung und daraus abgeleitete Größen	198
4.4.4	Weg- und Winkelmessung	201
4.4.5	Messung chemischer Größen	204
5	Mikroprozessortechnik	208
5.1	Einführung in die Mikroprozessortechnik	208
5.2	Mikroprozessor- und Rechnerarchitekturen	210
5.2.1	Rechenwerk	210
5.2.2	Speicherwerk	211
5.2.3	Steuerwerk	213
5.2.4	STACK	215
5.3	Universalprozessoren	216
5.3.1	16-Bit-Mikroprozessoren	216
5.3.2	32-Bit-Mikroprozessoren	218
5.3.3	Programmierung	223
5.4	Mikroprozessorperipherie	225
5.4.1	Systembus	225
5.4.2	Speicherstruktur	226
5.4.3	Datenaustausch zwischen CPU und Peripherie	227
5.4.4	Unterbrechungssysteme und Ausnahmesituationen	229
5.4.5	Parallele Ein-/Ausgabe	232
5.4.6	Serielle Ein-/Ausgabe	233
5.4.7	Counter/Timer	235
5.5	Mikrocontroller	237
5.5.1	Überblick	237
5.5.2	8-Bit-Mikrocontroller	240
5.5.3	16-Bit-Mikrocontroller	241
5.5.4	Auswahlkriterien und Bewertungsmaßstäbe	243
5.6	Digitale Signalprozessoren	246
5.6.1	Übersicht	246
5.6.2	Allgemeine DSP-Grundstruktur	247
5.6.3	Festkomma-DSP	250
5.6.4	Gleitkommakomma-DSP	250

6	Elektrische Maschinen und Antriebe	254
6.1	Struktur eines elektrischen Antriebes	254
6.2	Transformatoren	254
6.2.1	Einphasentransformatoren	254
6.2.2	Drehstromtransformatoren	260
6.3	Drehfeldmaschinen	262
6.3.1	Asynchronmaschinen	263
6.3.2	Synchronmaschinen	270
6.4	Gleichstrommaschinen	274
6.4.1	Nebenschlußmaschine und fremderregte Gleichstrommaschine	276
6.4.2	Reihenschlußmaschine	280
6.5	Leistungselektronische Stellglieder	282
6.5.1	Gleichrichter	283
6.5.2	Wechselrichter	284
6.5.3	Umrichter	285
6.6	Grundlagen der Antriebstechnik	287
6.6.1	Antriebssysteme	287
6.6.2	Betriebsarten	290
7	Energietechnik	298
7.1	Überblick über die Energiegewinnung	298
7.1.1	Elektroenergieverbrauch	299
7.1.2	Belastungsverlauf	299
7.1.3	Energiegewinnung	300
7.1.4	Dampfkraftwerke	300
7.1.5	Kernkraftwerke	301
7.1.6	Gasturbinenkraftwerke	302
7.1.7	Energiegewinnung mit erneuerbaren Energiequellen	302
7.2	Energieübertragung	304
7.2.1	Netzarten	304
7.2.2	Netzstrukturen	305
7.2.3	Netzformen	307
7.2.4	Betriebsmittel der Energietechnik	309
7.2.5	Betrieb von Drehspannungsleitungen	311
7.2.6	Leistungsübertragung	316
7.2.7	Elektrisch kurze Leitungen	317
7.3	Elektrische Anlagen in Gebäuden	319
7.4	Schutzmaßnahmen	322
7.4.1	Allgemeines	322
7.4.2	Unfallstromkreis	323
7.4.3	Schutzarten und Schutzklassen	323
7.4.4	Schutz gegen gefährliche Körperströme	325

7.4.5	Netzunabhängige Schutzmaßnahmen	326
7.4.6	Netzabhängige Schutzmaßnahmen	328
7.5	Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel	332
8	Nachrichtentechnik	336
8.1	Einführung in die Nachrichtentechnik	336
8.2	Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich	339
8.2.1	FOURIER-Reihenentwicklung für periodische Signale	339
8.2.2	FOURIER-Transformation einmaliger Signale	341
8.3	Lineare Verzerrungen	343
8.3.1	Impulsantwort und Übertragungsfunktion	343
8.3.2	Tiefpaßsysteme	347
8.4	Nichtlineare Verzerrungen	351
8.5	Modulation	353
8.5.1	Amplitudenmodulation	353
8.5.2	Frequenz- und Phasenmodulation	360
8.6	Pulsmodulationsverfahren	365
8.6.1	Abtastung und Signalrekonstruktion	365
8.6.2	Pulsamplitudenmodulation	368
8.6.3	Pulsdauer- und Pulsphasenmodulation	369
8.7	Digitale Signalübertragung	370
8.7.1	Pulsmodemodulation	370
8.7.2	Basisbandübertragung digitaler Signale	374
8.7.3	Trägerfrequente Übertragung digitaler Signale	376
8.8	Nachrichtentechnische Kommunikation	380
8.8.1	Mensch-Maschine-Dialog	380
8.8.2	Bereiche der Sprachsignalverarbeitung	381
8.8.3	Eigenschaften von Sprachsignalen	382
8.8.4	Erzeugung von Lautsprache	391
8.8.5	Übertragung von Sprachsignalen	394
8.8.6	Verarbeitung von Lautsprache	395
	Literaturverzeichnis	416
	Formelzeichenverzeichnis	422
	Sachwortverzeichnis	426