

U. Tietze • Ch. Schenk

Halbleiter-Schaltungstechnik

Fünfte, überarbeitete Auflage

Mit 821 Abbildungen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1980

Inhalt

Teil I. Grundlagen

1	Erklärung der verwendeten Größen	1
2	Passive RC- und LÄC-Netzwerke	9
2.1	Der Tiefpaß	9
2.2	Der Hochpaß	14
2.3	Kompensierter Spannungsteiler	17
2.4	Passiver #C-Bandpaß	17
2.5	Wien-Robinson-Brücke	19
2.6	Doppel-T-Filter	20
2.7	Schwingkreis	22
3	Dioden	23
3.1	Kennlinien und charakteristische Daten	23
3.2	Z-Dioden	26
3.3	Kapazitätsdioden	27
4	Der Transistor und seine Grundsaltungen	28
4.1	Kennlinien und Kleinsignalparameter	29
4.2	Emitterschaltung	32
4.3	Basisschaltung	49
4.4	Kollektorschaltung, Emitterfolger	50
4.5	Transistor als Konstantstromquelle	53
4.6	Darlington-Schaltung	56
4.7	Differenzverstärker	59
4.8	Messung einiger Kleinsignalparameter	67
4.9	Das Transistor-Rauschen	68
4.10	Grenzdaten	73
5	Feldeffekttransistoren	77
5.1	Klassifikation	77
5.2	Kennlinien und Kleinsignalparameter	78
5.3	Grenzdaten	81

5.4	Grundsaltungen	81
5.5	Fet als Konstantstromquelle	87
5.6	Fet-Differenzverstärker	89
5.7	Fet als steuerbarer Widerstand	91
6	Der Operationsverstärker	93
6.1	Eigenschaften eines Operationsverstärkers	93
6.2	Prinzip der Gegenkopplung	100
6.3	Nicht-invertierender Verstärker	103
6.4	Invertierender Verstärker	106
7	Innerer Aufbau von Operationsverstärkern	109
7.1	Prinzipielle Gesichtspunkte	109
7.2	Einfachste Ausführung	110
7.3	Integrierte Standard-Operationsverstärker	111
7.4	Frequenzgang-Korrektur	115
7.5	Messung von Operationsverstärker-Daten	125
8	Einfache Kippschaltungen	128
8.1	Der Transistor als Schalter	128
8.2	Bistabile Kippschaltung	132
8.3	Monostabile Kippschaltung	135
8.4	Astable Kippschaltung	136
9	Logische Grundsaltungen	138
9.1	Die logischen Grundfunktionen	138
9.2	Aufstellung logischer Funktionen	141
9.3	Abgeleitete Grundfunktionen	145
9.4	Schaltungstechnische Realisierung der Grundfunktionen	147
9.5	Integrierte Flip-Flops	162
9.6	Halbleiterspeicher	170
10	Optoelektronische Bauelemente	180
10.1	Photometrische Grundbegriffe	180
10.2	Photowiderstand	182
10.3	Photodiode	184
10.4	Phototransistor	185
10.5	Leuchtdioden	187
10.6	Optokoppler	188

Teil II. Anwendungen

11	Lineare und nichtlineare Analogrechsaltungen	. . . . .	189
11.1	Addierer	. . . . .	189
11.2	Subtrahierer	. . . . .	190
11.3	Bipolares Koeffizientenglied	. . . . .	194
11.4	Integratoren	. . . . .	195
11.5	Differentiatoren	. . . . .	201
11.6	Lösung von Differentialgleichungen	. . . . .	204
11.7	Funktionsnetzwerke	. . . . .	206
11.8	Analog-Multiplizierer	. . . . .	222
11.9	Koordinatentransformation	. . . . .	236
12	Gesteuerte Quellen und Impedanzkonverter	. . . . .	239
12.1	Spannungsgesteuerte Spannungsquellen	. . . . .	239
12.2	Stromgesteuerte Spannungsquellen	. . . . .	240
12.3	Spannungsgesteuerte Stromquellen	. . . . .	242
12.4	Stromgesteuerte Stromquellen	. . . . .	254
12.5	Der NIC (Negative Impedance Converter)	. . . . .	255
12.6	Der Gyrator	. . . . .	258
12.7	Der Zirkulator	. . . . .	262
13	Aktive Filter	. . . . .	266
13.1	Theoretische Grundlagen von Tiefpaßfiltern	. . . . .	266
13.2	Tiefpaß-Hochpaß-Transformation	. . . . .	288
13.3	Realisierung von Tief- und Hochpaßfiltern		
	1. Ordnung	. . . . .	289
13.4	Realisierung von Tief- und Hochpaßfiltern		
	2. Ordnung	. . . . .	293
13.5	Realisierung von Tief- und Hochpaßfiltern höherer		
	Ordnung	. . . . .	299
13.6	Tiefpaß-Bandpaß-Transformation	. . . . .	302
13.7	Realisierung von Bandpaßfiltern 2. Ordnung	. . . . .	307
13.8	Tiefpaß-Bandsperren-Transformation	. . . . .	312
13.9	Realisierung von Sperrfiltern 2. Ordnung	. . . . .	314
13.10	Allpaß-Filter	. . . . .	317
13.11	Einstellbare Universalfilter	. . . . .	322
14	Breitbandverstärker	. . . . .	327
14.1	Frequenzabhängigkeit der Stromverstärkung	. . . . .	327
14.2	Einfluß von Transistor- und Schaltkapazitäten	. . . . .	329

14.3	Kaskodeschaltung	331
14.4	Differenzverstärker als Breitbandverstärker	332
14.5	Symmetrische Breitbandverstärker	333
14.6	Breitband-Spannungsfolger	339
14.7	Breitband-Operationsverstärker	341
15	Leistungsverstärker	344
15.1	Emitterfolger als Leistungsverstärker	344
15.2	Komplementäre Emitterfolger	346
15.3	Elektronische Strombegrenzung	352
15.4	Komplementäre Emitterfolger mit Darlington-Schaltungen	355
15.5	Dimensionierung einer Leistungsendstufe	356
15.6	Ansteuerschaltungen mit Spannungsverstärkung	359
15.7	Erhöhung des Ausgangsstromes integrierter Operationsverstärker	362
16	Stromversorgung	364
16.1	Eigenschaften von Netztransformatoren	364
16.2	Netzgleichrichter	365
16.3	Serienstabilisierung	370
16.4	Erzeugung der Referenzspannung	383
16.5	Schaltnetzgeräte	390
17	Analogschalter und Komparatoren	397
17.1	Prinzip	397
17.2	Elektronische Schalter	397
17.3	Analogschalter mit Verstärkern	404
17.4	Abtast-Halte-Glieder	407
17.5	Komparatoren	411
17.6	Schmitt-Trigger	413
18	Signalgeneratoren	419
18.1	LC-Oszillatoren	419
18.2	Quarzoszillatoren	427
18.3	KC-Sinus-Oszillatoren	431
18.4	Funktionsgeneratoren	439
18.5	Multivibratoren	444
19	Schaltnetze (Kombinatorische Logik)	454
19.1	Kodierschaltungen	455
19.2	Multiplexer und Demultiplexer	466

j

{

j

s

\

«

"•

19.3	Ungetaktetes Schieberegister.	468
19.4	Komparatoren.	470
19.5	Addierer.	472
19.6	Multiplizierer.	484
19.7	Digitale Funktionsnetzwerke.	487
20	Schaltwerke (Sequentielle Logik).	491
20.1	Dualzähler.	492
20.2	BCD-Zähler im 8421-Code.	501
20.3	Vorwahlzähler.	505
20.4	Schieberegister.	506
20.5	Erzeugung von pseudozufälligen Binärfolgen	509
20.6	Aufbereitung asynchroner Signale.	512
20.7	Systematischer Entwurf von Schaltwerken.	517
21	Mikrocomputer.	526
21.1	Grundstruktur eines Mikrocomputers.	526
21.2	Arbeitsweise eines Mikroprozessors.	527
21.3	Befehls-Satz.	533
21.4	Entwicklungshilfen.	547
21.5	Typenübersicht	552
21.6	Modularer Aufbau von Mikrocomputern	556
21.7	Peripherie-Schaltungen.	569
21.8	Minimal-Systeme.	589
22	Digitale Filter.	594
22.1	Abtasttheorem.	594
22.2	Digitale Übertragungsfunktion.	598
22.3	Bilineare Transformation.	601
22.4	Realisierung von Digitalfiltern.	605
23	Datenübertragung und -anzeige.	616
23.1	Verbindungsleitungen.	616
23.2	Datensicherung.	618
23.3	Statische Digitalanzeigen.	625
23.4	Multiplexanzeigen.	629
24	DA- und AD-Wandler.	633
24.1	Schaltungsprinzipien von DA-Wandlern.	633
24.2	Ausführung von DA-Wandlern mit elektronischen Schaltern.	638

24.3	DA-Wandler für spezielle Anwendungen . . . . .	.643
24.4	Grundprinzipien der AD-Wandlung . . . . .	.649
24.5	Genauigkeit von AD-Wandlern. . . . .	.650
24.6	Ausführung von AD-Wandlern. . . . .	.653
25	Meßschaltungen . . . . .	.665
25.1	Spannungsmessung . . . . .	.665
25.2	Strommessung . . . . .	.670
25.3	Meßgleichrichter (AC/DC-Converter). . . . .	.672
26	Elektronische Regler. . . . .	.688
26.1	Grundlagen . . . . .	.688
26.2	Regler-Typen . . . . .	.689
26.3	Regelung nichtlinearer Strecken. . . . .	.698
26.4	Nachlaufsynchrisation (PLL). . . . .	.701
27	Anhang . . . . .	.715
	Anschriften einiger Halbleiter-Hersteller und Distributoren .	715
	Literatur. . . . .	.719
	Sachverzeichnis. . . . .	.723