

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Grundlagen

1.1 Geschichtliche Entwicklung. Von <i>W. de Beauclair</i> , Darmstadt	1
1.1.1 Erste Anfänge	1
1.1.2 Mechanische Rechenmaschinen	4
1.1.3 Beginn der Elektromechanik	7
1.1.3.1 Lochkartenmaschinen	7
1.1.3.2 Relaisrechner	8
1.1.3.3 Analogrechner	12
1.1.4 Elektronische Rechenautomaten	13
1.1.4.1 Übersicht	13
1.1.4.2 Röhrentechnik	16
1.1.4.3 Erster Einsatz in der Privatwirtschaft	18
1.1.4.4 Transistortechnik und Beginn der deutschen Fertigung	21
1.1.4.5 Kleinrechner	24
1.1.4.6 Elektronische Tischrechenmaschinen	26
1.1.5 Datenverarbeitungs-Anlagen	26
1.1.5.1 Speichertechnik	30
1.1.5.2 Eingabetechnik	31
1.1.5.3 Ergebnis-Ausgabe	31
1.1.6 Erste und wichtigste Anwendung datenverarbeitender Anlagen	32
1.1.7 Digitale Integrieranlagen	35
Literatur	36
1.1.8 Entwicklungsprognosen. Von <i>D. Schmid</i> , Karlsruhe	38
1.1.8.1 Schaltkreise	38
1.1.8.2 Speichertechnik	39
1.1.8.3 Neue Technologien	43
1.1.8.4 Ein-Ausgabe	43
1.1.8.5 Programmierung	43
1.1.8.6 Rechnerorganisation	44
Literatur	45
1.2 Normen und Begriffe der Nachrichtenverarbeitung. Von <i>C. Mohr</i> , Berlin	46
1.2.1 Normen	46
1.2.2 Begriffe	47
Literatur	63

1.3 Theorie elektrischer Schaltvorgänge. Von <i>W. Schüßler</i> , Erlangen	64
1.3.1 Schaltvorgänge in linearen zeitlich konstanten Netzwerken	65
1.3.1.1 Die Laplace-Transformation	65
1.3.1.2 Beispiel für die Berechnung eines Einschwingvorganges	66
1.3.1.3 Weitere Beispiele für die Einschwingvorgänge von Netzwerken	68
1.3.1.4 Berechnung des Einschwingvorganges aus der Übertragungsfunktion	75
1.3.1.5 Bemerkungen zur numerischen Berechnung von Schaltvorgängen in linearen Systemen	81
1.3.1.6 Zur Synthese von Systemen mit vorgeschriebenem Zeitverhalten	82
1.3.2 Schaltvorgänge in nichtlinearen Netzwerken	84
Literatur	86
1.4 Regelungstechnik. Von <i>O. Schäfer</i> , Aachen	87
1.4.1 Steuerung und Regelung, Grundbegriffe	87
1.4.2 Das Zeitverhalten von Regelstrecken; Kennwerte	91
1.4.3 Stetig wirkender Regler	94
1.4.4 Der Regelkreis; Stabilitätsprüfung und Analyse im Zeitbereich	96
1.4.5 Die Frequenzgang-Methode. Frequenz-Kennlinien und Bode-Diagramm	97
1.4.6 Zusammengesetzte Regelkreise	103
1.4.7 Synthese mit Hilfe der Übertragungsfunktion	105
1.4.8 Nichtlineare Systeme	107
1.4.8.1 Regelkreise mit Schaltern und Begrenzungen	107
1.4.8.2 Parameterempfindlichkeit und Parametersteuerung	109
1.4.9 Selbsteinstellende Systeme	111
1.4.10 Stochastische Signale	112
Literatur	114
1.5 Digitale Systeme in Regelkreisen. Von <i>H. Kaufmann</i> , München	115
1.5.1 Einleitung	116
1.5.2 Theorie der Abtastung	118
1.5.3 Glättung	121
1.5.4 Ketten und Schleifen von Netzwerken mit Schaltern	124
1.5.5 Die Z-Transformation	127
1.5.6 Der Digitalrechner als Glied eines Regelkreises	132
Literatur	135
1.6 Zuverlässigkeit von Bauelementen, Schaltungen und Systemen. Von <i>A. Deixler</i> , München, und <i>E. C. Metschl</i> , München	136
1.6.1 Technische Zuverlässigkeit — Allgemeines und Begriffe	136
1.6.1.1 Allgemeines	136
1.6.1.2 Der Begriff Zuverlässigkeit	137
1.6.1.3 Zuverlässigkeitsangaben	137
1.6.1.4 Änderung und Ausfall	138
1.6.2 Zuverlässigkeitskenngrößen mit Attributivcharakter-Lebensdauer- teilungen	141
1.6.2.1 Überlebenswahrscheinlichkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit	141
1.6.2.2 Ausfallrate	142
1.6.2.3 Der p -Faktor	143
1.6.2.4 Lebensdauer-Verteilungen	144

1.6.3 Zuverlässigkeitskenngrößen mit Variablencharakter	148
1.6.3.1 Erwartungswert, Momente, Mittelwert und Standardabweichung	148
1.6.3.2 Änderungsquotienten	150
1.6.3.3 Korrelationskoeffizient	150
1.6.4 Zuverlässigkeitsnachweis	150
1.6.4.1 Attribut-Prüfung	150
1.6.4.2 Variablen-Prüfung	158
1.6.4.3 Maßnahmen zur Sicherung der Bauelementezuverlässigkeit	158
Literatur	159
1.6.5 Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen. Von <i>W. Görke</i> , Karlsruhe	160
1.6.5.1 Überlebenswahrscheinlichkeit und mittlerer Ausfallabstand bei mehreren funktionsbeteiligten Bauelementen	160
1.6.5.2 Schaltungsmaßnahmen zur Zuverlässigkeitserhöhung	162
1.6.5.3 Zuverlässigkeitserhöhung durch Verwendung nützlicher Redundanz	165
1.6.5.4 Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit redundanter Schaltungen mit Reparatur	171
Literatur	173
 2. Bauelemente	
2.1 Miniaturisierung von Bauelementen. Von <i>E. C. Metschl</i> , München	175
2.1.1 Monolithische Halbleiterschaltungen	176
2.1.1.1 Planartechnik	176
2.1.1.2 Isolierung	177
2.1.1.3 Bauelemente in monolithischer Bauweise	180
2.1.1.4 Masken für Halbleiterschaltungen	187
2.1.1.5 Montageverfahren	191
2.1.1.6 Bauelementedichte, Integrationsgrad: SSI, MSI, LSI	192
2.1.1.7 Ionenimplantation; Mikrostrukturen mit Elektronenstrahlen	193
2.1.2 Schichtschaltungen	194
2.1.2.1 Dickschichtschaltungen	195
2.1.2.2 Dünnschichtschaltungen	195
2.1.2.3 Hybridschaltungen	199
Literatur	201
2.2 Diskrete Halbleiterbauelemente. Von <i>F. Weitzsch</i> , Hamburg	203
2.2.1 Allgemeines	203
2.2.2 PN-Übergang	205
2.2.3 Halbleiterdioden	207
2.2.4 Bipolare Transistoren	211
2.2.5 Feldeffekt-Transistoren	220
2.2.6 Einige Sonderformen von Halbleiter-Bauelementen	225
2.2.7 Bemerkungen zu Fragen der Grenzbelastungen, der Lebensdauer und der Exemplarstreuungen	228
2.2.8 Einige physikalische Grundlagen	230
Literatur	232
2.3 Magnetische Bauelemente. Von <i>S. Schweizerhof</i> , Backnang	233
2.3.1 Übersicht	233
2.3.1.1 Übersicht über die Funktionen	233
2.3.1.2 Übersicht über Werkstoffe, Bauformen und Technologien	235

2.3.2 Funktionsweisen und Anforderungen	237
2.3.2.1 Lineare Übertrager	237
2.3.2.2 Speicher-, Schalt- und Logik-Elemente	238
2.3.3 Physikalische Grundlagen	245
2.3.3.1 Hystereseschleife, dynamische Magnetisierungsvorgänge	245
2.3.3.2 Werkstoffe und Technologien	249
2.3.4 Begriffsbestimmungen, Prüfbedingungen und Kenndaten	252
2.3.4.1 Lineare Übertragerkerne	252
2.3.4.2 Ringkerne für Stromkoinzidenzspeicher	252
2.3.4.3 Ringkerne für 2-D- und $(2^{1/2})$ -D-Speicher	254
2.3.4.4 Schaltringkerne	254
2.3.4.5 Transfluxoren	254
2.3.4.6 Dünnschicht-Speicherelemente in 2-D-Organisation	254
2.3.5 Kenndaten handelsüblicher magnetischer Bauelemente	257
2.3.5.1 Kerne für lineare Übertrager	257
2.3.5.2 Speicher-Ringkerne	257
2.3.5.3 Schaltkerne	260
2.3.5.4 Transfluxor-Kerne	262
2.3.5.5 Magnetdraht für 2-D-Speicher	262
Literatur	263

3. Digitale Schaltungen, Baugruppen und Wandler

3.1 Digitale Schaltkreise. Von <i>F. K. Kroos</i> , München	267
3.1.1 Dioden-Schaltungen	268
3.1.2 Transistor-Schaltkreise	271
3.1.2.1 Schaltkreise mit passiven Verknüpfungselementen	273
3.1.2.2 Schaltkreise mit aktiven Verknüpfungselementen	278
3.1.2.3 Ausgangslogik	281
3.1.2.4 Bistabile Kippstufen	283
3.1.3 Tunneldioden-Schaltkreise	287
3.1.4 Integrierte Schaltkreise mit bipolaren Transistoren	288
3.1.4.1 Schaltkreise mit gesättigten Transistoren für mittlere Geschwindig- keiten	289
3.1.4.2 Schnelle Schaltkreise mit ungesättigten Transistoren	295
3.1.4.3 Störungen und störunempfindliche Schaltkreise	298
3.1.4.4 Aus Verknüpfungsgliedern zusammengesetzte bistabile Kippstufen	300
3.1.4.5 Probleme der Großintegration	305
3.1.5 Integrierte Schaltkreise mit MOS-Transistoren	306
Literatur	309
3.2 Funktionsgruppen von Gleichspannungs-Analogrechnern. Von <i>A. Kley</i> , Ulm, und <i>G. Meyer-Brötz</i> , Ulm	312
3.2.1 Analogrechner	312
3.2.2 Die Rechenelemente und ihre Symbole	313
3.2.3 Der Operationsverstärker – Die Realisierung von Rechenoperationen mit dem gegengekoppelten Operationsverstärker	315
3.2.4 Der Summerierer	322
3.2.5 Der Integrierer	323
3.2.6 Beispiele für die Realisierung komplexer Übertragungsmaße	327
3.2.7 Die Einstellung der Koeffizienten	327
3.2.8 Der Multiplizierer	328

3.2.9 Der Funktionsgeber	335
3.2.10 Komparatoren und Schalter	342
Literatur	345
3.3 Wandler in der EDV-Technik. Von <i>H. Kazmierczak</i> , Karlsruhe	346
3.3.1 Mechanisch-elektrische Wandler	347
3.3.1.1 Kleinstmotoren	347
3.3.1.2 Spezielle Motoren und Generatoren	347
3.3.1.3 Geber und Dehnungsmeßstreifen	348
3.3.1.4 Elektroakustische Wandler	348
3.3.2 Thermisch-elektrische Wandler	349
3.3.2.1 Elektrische Wärmeerzeugung	349
3.3.2.2 Thermoelektrische Generatoren und Thermoelemente	349
3.3.2.3 Thermionische, pyromagnetische und magnetohydrodynamische Generatoren	349
3.3.2.4 Peltierelemente	350
3.3.2.5 Heißleiter (Thermistor)	350
3.3.2.6 Kaltleiter	350
3.3.3 Magnetisch-elektrische Wandler	350
3.3.3.1 Lese-, Schreibköpfe	350
3.3.3.2 Leseköpfe für magnetische, maschinell lesbare Zeichen (MICR)	352
3.3.3.3 Hallelemente	354
3.3.3.4 Magnetoresistive Bauelemente	355
3.3.4 Elektromagnetisch-elektrische Wandler	355
3.3.4.1 Photometrische Maßeinheiten und optische Begriffe	356
3.3.4.2 Spezielle Sender für elektromagnetische Strahlung	361
3.3.4.3 Modulatoren und Deflektoren für elektromagnetische Strahlung. Elektro-optische Effekte	374
3.3.4.4 Spezielle Empfänger für elektromagnetische Strahlung	378
3.3.5 Elektromagnetisch-elektromagnetische Wandler	388
3.3.5.1 Fluoreszenz und Phosphoreszenz	388
3.3.5.2 Laser	388
3.3.5.3 Bildwandler	392
3.3.5.4 Licht- und Bildverstärkung auf Elektrolumineszenzbasis	393
3.3.6 Chemisch-elektrische Wandler	393
3.3.7 Korpuskular-elektrische Wandler	394
Literatur	396
3.4 Fluidiktechnik. Von <i>M. Balda</i> , Prag	397
3.4.1 Analoge Bauelemente	398
3.4.2 Digitale Bauelemente	401
3.4.3 Verknüpfungsschaltungen	405
Literatur	408

4. Digitale Speicher

4.1 Übersicht und Begriffe. Von <i>H. Billing</i> , München	409
4.2 Magnetische Matrixenspeicher. Von <i>W. Anacker</i> , Yorktown Heights (USA), und <i>H. Billing</i> , München	418
4.2.1 Ferritspeicher	419
4.2.2 Ferritspeicherringkerne	420
4.2.3 Speichertrizen	423

4.2.3.1 3-D- oder bitorganisierter Betrieb	423
4.2.3.2 2-D- oder wortorganisierter Betrieb	427
4.2.3.3 $2^{1/2}$ -D-Betrieb	429
4.2.3.4 Herstellung von Speicherblöcken	431
4.2.4 Periphere elektronische und magnetische Schaltkreise	434
4.2.4.1 Treiberschaltungen und Zuordner	434
4.2.4.2 Leseleitung und Leseelektronik	440
4.2.5 Schneller Speicherzugriff	445
4.2.6 Nichtzerstörendes Lesen	448
4.2.7 Integrierte Ferritspeicher	452
4.2.8 Ebene magnetische Dünnschichtspeicher	454
4.2.9 Magnetdrahtspeicher	464
Literatur	468
4.3 Laufzeitspeicher. Von <i>H. Billing</i> , München, und <i>H. Oehlmann</i> , München	470
4.3.1 Elektromagnetische Laufzeitspeicher	472
4.3.2 Quecksilberspeicher	474
4.3.3 Magnetostriktive Speicher	476
4.3.4 Quarzspeicher	478
Literatur	479
4.4 Assoziative Speicher. Von <i>H.-O. Leilich</i> , Braunschweig	479
4.4.1 Prinzip und Klassifizierung	479
4.4.2 Strukturen assoziativer Speicher	481
4.4.3 Technologien für assoziative Speicher	485
4.4.4 Anwendungen assoziativer Speicher	487
Literatur	489
4.5 Festspeicher. Von <i>H. Oehlmann</i> , München	490
4.5.1 Induktive und kapazitive Festspeicher	491
4.5.2 Optische Festspeicher	494
Literatur	496
4.6 Halbleiterspeicher. Von <i>H. P. Louis</i> , Böblingen	497
4.6.1 Speicherzellen mit bipolaren Transistoren	499
4.6.2 Speicherzellen mit Feldeffekttransistoren	503
4.6.3 Sonderformen von Speicherzellen	505
4.6.4 Speicherkomponenten	507
4.6.5 Anwendungen	510
Literatur	511
4.7 Holographie. Von <i>H. Kiemle</i> , München	513
4.7.1 Grundlagen der Holographie	513
4.7.2 Kohärent-optische Analogrechner	517
4.7.3 Holographische Speicher	520
4.7.4 Synthetische Hologramme	523
Literatur	523
4.8 Magnetomotorische Speicher. Von <i>F. Rausch</i> , Böblingen	524
4.8.1 Magnetschichten	525

4.8.2 Magnetköpfe	529
4.8.3 Schreibverfahren	533
4.8.4 Adressierung und Zugriff	536
4.8.5 Magnetbandspeicher (Spulenbandgeräte)	537
4.8.6 Magnettrommelspeicher	543
4.8.7 Magnetbandschleifenspeicher	544
4.8.8 Magnetkartenspeicher (Streifenspeicher)	545
4.8.9 Magnetscheibenspeicher (Plattenspeicher)	548
Literatur	550
Sachverzeichnis	552