

# Inhaltsverzeichnis

1. Wesen und Inhalt der Mikroelektronik . . . . .	9
2. Überblick über den gesamten Prozeß der Realisierung integrierter Schaltkreise . . . . .	15
2.1. Das Arbeitsgebiet des Schaltkreisentwerfers . . . . .	15
2.2. Das Arbeitsgebiet des Schaltkreisherstellers (Basistechnologien) . . . . .	17
2.2.1. MOS-Technik . . . . .	17
2.2.2. Bipolartechnik . . . . .	19
2.3. Das Arbeitsgebiet des Schablonenherstellers und Lithografie . . . . .	21
2.3.1. Allgemeines . . . . .	21
2.3.2. Lichtoptische Verfahren . . . . .	22
2.3.3. Elektronenoptische Verfahren . . . . .	23
2.3.3.1. Projizierende Verfahren . . . . .	23
2.3.3.2. Schreibende Verfahren (scanning) . . . . .	23
2.3.4. Röntgenstrahlithografie . . . . .	24
2.3.5. Herstellung der Arbeitsschablonen . . . . .	25
2.4. Gesamtüberblick über den Werdegang eines integrierten Schaltkreises . . . . .	26
3. Die Technik des Entwurfs integrierter Schaltkreise . . . . .	29
3.1. Überblick über den Entwurfsgang . . . . .	29
3.2. Logik- und Schaltungsentwurf . . . . .	29
3.2.1. Grundlagen der Digitaltechnik . . . . .	29
3.2.1.1. Informationsdarstellung in der binären Digitaltechnik . . . . .	31
3.2.1.2. Grundzüge der Schaltalgebra . . . . .	32
3.2.1.3. Arithmetik mit Binärzahlen (Dualzahlen) . . . . .	37
3.2.2. Inverter und Logikgatter . . . . .	41
3.2.2.1. MOS-Technik . . . . .	42
3.2.2.2. CMOS-Technik . . . . .	47
3.2.2.3. Weitere Grundelemente der MOS-Technik . . . . .	48
3.2.2.4. TTL-Technik . . . . .	49
3.2.2.5. ECL-Technik . . . . .	51
3.2.2.6. I <sup>2</sup> L-Technik . . . . .	51
3.3. Funktionsgruppen und Standardzellen hochintegrierter Schaltkreise . . . . .	53
3.3.1. Busprinzip . . . . .	53
3.3.2. Multiplexer (MUX) . . . . .	54
3.3.3. Dekoder/Enkoder (DEC) . . . . .	56
3.3.4. Programmierbare logische Felder (PLA) . . . . .	57
3.3.4.1. NOR-Matrix als Grundelement der PLA . . . . .	57
3.3.4.2. PLA als Funktionsgruppe . . . . .	59
3.3.5. Arithmetisch-logische Einheit (ALU) . . . . .	61

3.3.5.1.	ALU als Funktionsgruppe	61
3.3.5.2.	Schaltungsrealisierung einer ALU	62
3.3.6.	Register	65
3.3.6.1.	Speicherregister	65
3.3.6.2.	Schieberegister	67
3.3.7.	Zähler und Teiler	70
3.3.8.	Steuerwerke	74
3.3.9.	Eingangs- und Ausgangsschaltungen	77
3.4.	Gatearrays	79
3.5.	Layoutentwurf	82
3.6.	Systementwurf (an Beispielen häufig angewandeter hochintegrierter Schaltkreise)	87
3.6.1.	Speicherschaltkreise (RAM, ROM)	88
3.6.2.	Mikroprozessorschaltkreise (CPU)	91
3.6.3.	Taschenrechnerschaltkreise (CALCULATOR)	93
3.6.4.	Schaltkreise für parallele Eingabe/Ausgabe (PIO)	98
3.6.5.	Schaltkreise für serielle Eingabe/Ausgabe (SIO)	100
3.6.6.	Schaltkreise für CRT-Terminal	102
3.6.7.	Konsumgüterschaltkreise	106
3.6.8.	Strukturierter „top down“-Entwurf für VLSI-Schaltkreise	108
3.7.	Simulation integrierter Schaltungen und Modelle integrierter Bauelemente	108
3.7.1.	Logiksimulation	109
3.7.2.	Netzwerksimulation	109
3.7.2.1.	Netzwerkmodell	109
3.7.2.2.	Elemente des Netzwerkmodells	110
3.7.2.3.	Speisespannungen und Steuerfunktionen	112
3.7.2.4.	Netzwerkanalyseprogramm	112
3.7.2.5.	Ereignisorientierte Netzwerksimulation für LSI- und VLSI-Schaltkreise	112
3.7.3.	Systemsimulation	113
3.8.	Übungsaufgaben zum Schaltkreisentwurf	113
4.	<b>Handelsübliche Standardschaltkreise (Überblick)</b>	127
4.1.	SSI- und MSI-Schaltkreise	127
4.2.	LSI- und VLSI-Schaltkreise	130
4.2.1.	Speicherschaltkreise	130
4.2.2.	Mikroprozessorschaltkreise	135
4.2.3.	Mikrocomputerschaltkreise	137
5.	<b>Das Mikroprozessorsystem als Alternative zum Kundenwunschs- schaltkreisentwurf</b>	140
5.1.	Allgemeine Grundlagen	140
5.2.	Fernsehspiele und Bildschirmgrafik mit Mikroprozessor für Heim- computer	147
6.	<b>Anwendung der Mikroelektronik in verschiedenen Bereichen der Technik</b>	151
6.1.	Allgemeines	151
6.2.	Problemaufbereitung	152

6.3. Problemlösung mit Standardschaltkreisen durch Softwareentwicklung . . . . .	152
6.4. Problemlösung mit Kundenwunschschatkreisen durch Hardware- und Firmwareentwicklung . . . . .	152
6.5. Schlußbemerkungen . . . . .	156
Literatur . . . . .	157
Sachwörterverzeichnis . . . . .	159