

Dipl.-Ing. Oliver Rettig, Stuttgart

**Technologieabhängige
Entwurfsverfahren für
spezielle Strukturen
integrierter Schaltungen**

Reihe **9**: Elektronik

Nr. **229**

Inhalt

Danksagung	III
Inhalt	V
Verzeichnis der Abkürzungen	VIII
Verzeichnis der Formelzeichen.....	XII
Zusammenfassung.....	XIII
1. Einleitung	1
1.1 Zum Stand der Technik in der Mikroelektronik.....	1
1.2 Systematischer Entwurf digitaler Systeme	3
1.3 Zielsetzung und Inhalt der Arbeit.....	5
2. Spezielle Strukturen integrierter Schaltungen	7
2.1 CMOS-Grundstrukturen	8
2.2 Drei-dimensionale CMOS-Technologie.....	9
2.3 Programmierbare Logikbausteine (PLD)	11
2.4 Programmierbare Gate Arrays (PGA)	12
2.4.1 Multi-PLD.....	13
2.4.2 Universelle Logikzellen und Logikzell-Arrays (LCA).....	15
2.4.3 Multiplexer-basierte PGAs.....	20
2.4.4 Sea-of-Cells PGAs	23
2.5 Kostenbetrachtungen	25
2.6 Einsatzgebiete.....	28
2.7 Konkretisierung der Aufgabenstellung.....	30
3. Mathematische Voraussetzungen und Hilfsmittel	31
3.1 Relationen.....	31
3.2 Graphentheoretische Grundlagen	34
3.3 Schaltfunktionen.....	38
3.4 Boolescher Differentialkalkül.....	45
3.5 Schaltnetze.....	50
3.6 Automaten	54
3.7 Schaltwerke	62
4. Synthese von Schaltnetzen.....	64
4.1 Dekomposition.....	68
4.1.1 Codierung.....	71
4.1.2 Gruppencodierung.....	73
4.1.3 Spaltenpartitionierung.....	74

4.1.4	Das Verfahren von Ashenhurst und Curtis	76
4.1.5	Gruppierung	81
4.1.6	Multiplexer-Dekomposition	83
4.2	Faktorisierung	88
4.2.1	Zergliedernde Verfahren	88
4.2.2	Aufbauende Verfahren	89
4.3	Neuartige Verfahren der Multiplexer-Dekomposition	91
4.3.1	Verallgemeinerte Multiplexer-Dekomposition	92
4.3.2	Mehrfachausnutzung von Restfunktionen.....	107
4.4	Konventionelle, technologieunabhängige Synthese	113
4.4.1	Transformation in ein mehrstufiges Gatterschaltnetz	114
4.4.2	Technologiespezifische Optimierung.....	119
4.5	Neuartige, technologieabhängige Synthese.....	121
4.5.1	Synthese für Universelle Logikzellen	122
4.5.2	Synthese für Multiplexer-basierte Technologien	125
4.6	Ergebnisse.....	130
4.6.1	Synthese für Universelle Logikzellen	131
4.6.2	Synthese für Multiplexer-basierte Technologien	138
5.	Synthese von Schaltwerken	145
5.1	Entwurfsmethodik	148
5.2	Funktionale Dekomposition	150
5.2.1	Serielle Dekomposition	151
5.2.2	Parallele Dekomposition	153
5.2.3	Faktorisierung	156
5.2.4	Zusammenfassung.....	160
5.3	Neuartiges, funktionales Dekompositionsverfahren.....	163
5.4	Neuartige, technologieabhängige Synthese.....	165
5.4.1	Synthese für Multi-PLDs	165
5.4.2	Synthese für Logikzell-Arrays	167
5.5	Ergebnisse.....	171
5.5.1	Synthese für Multi-PLDs	171
5.5.2	Synthese für Logikzell-Arrays	172
6.	Simulation digitaler Systeme.....	174
6.1	Simulationsverfahren.....	176
6.2	Signalmodellierung.....	177
6.3	Zeitmodellierung	178
6.4	Technologieabhängiges Simulationsmodell für Logikzell-Arrays.....	180
6.4.1	Modellierung des konfigurierbaren Logikblocks.....	180
6.4.2	Modellierung des Ein-/Ausgabeblocks	183
6.4.3	Modellierung von Bussen	184
6.5	Ergebnisse.....	184

7. Überblick über das technologieabhängige Entwurfssystem.....	187
7.1 Multiplexer-basierte Technologien.....	190
7.2 Logikzell-Arrays.....	192
7.3 Multi-PLDs.....	194
8. Zusammenfassung und Ausblick	196
9. Quellen.....	200
9.1 Literatur	200
9.2 Studien- und Diplomarbeiten.....	211