

W. Sammer · H. Raffler

CAD für Moduln und Systeme in der Elektronik

Entwurf und Technologie

Mit 133 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo Hong Kong 1989

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Technologie für Module und Systeme	1
1.1	Überblick	1
1.2	Technologieentwicklung - der Innovationsmotor für elektronische Systeme	3
1.3	Einbautechnik	9
1.4	Schaltkreistechnik	12
1.5	Fertigungstechnik	17
	Literatur zu Kapitel 1	20
2	Entwurfsmethodik	21
2.1	Ziele einer Entwurfsmethodik	21
2.2	Elemente einer Entwurfsmethodik	22
2.2.1	Abstraktion	22
2.2.2	Die Abstraktionsebenen für den Entwurf digitaler Systeme	23
2.2.3	Hierarchische Modularisierung	26
2.2.4	Strukturierung des Entwurfsprozesses	29
2.2.5	Der Prozeßraum	29
2.3	Entwurfsaufgaben in der Elektronik	31
2.4	Der Entwurfsprozeß für den Modul- und Systementwurf in der Elektronik	33
2.5	Prinzipien des computerunterstützten Entwurfsprozesses	35
2.6	CAD-Werkzeuge für den Modul- und Systementwurf in der Elektronik	37
2.7	Der computerunterstützte Entwurfsprozeß	41
	Literatur zu Kapitel 2	44
3	Logikentwurf	45
3.1	Einführung	45
3.1.1	Umfeld heutiger Hardware-Entwicklungen	45
3.1.2	Anforderungen an die Hardware-Entwicklung	45

3.1.3	Ziele in der Phase Logikentwurf	46
3.1.4	Anforderungen an ein CAD-System für den Logikentwurf	46
3.2	Entwurfsbeschreibung	48
3.2.1	Abstraktions- und Darstellungsebenen	48
3.2.2	Funktionsorientierte Beschreibung	50
3.2.3	Strukturorientierte Beschreibung	56
3.3	Entwurfsregeln und Entwurfsüberprüfung	57
3.3.1	Einleitung	57
3.3.2	Syntaktische Regeln, Vollständigkeitsregeln und Konsistenzregeln	58
3.3.3	Strukturregeln und prüftechnische Regeln	62
3.3.4	Elektrische Designregeln	64
3.3.5	Bemerkungen zur Implementierung von Regeln	66
3.4	Generative Methoden für den Logikentwurf	68
3.4.1	Entwurfsautomatisierungen	68
3.4.2	Programmierbare Logikschaltungen	71
3.4.3	PLD-Generatoren	74
3.5	Digitalsimulation	78
3.5.1	Grundprinzipien der Simulation	79
3.5.2	Simulationsmodelle	80
3.5.3	Stimulibeschreibung	84
3.5.4	Funktionalität und Leistungsmerkmale digitaler Simulatoren	86
3.5.5	Auswertung von Simulationsergebnissen	88
3.5.6	Spezialhardware	90
3.6	Analogsimulation	95
3.7	Laufzeitanalyse	106
3.7.1	Problemstellung	106
3.7.2	Methoden	107
3.7.3	Modellbildung	110
3.7.4	Steuerung der Analyse	110
3.7.5	Ergebnisse der Analyse	111
	Literatur zu Kapitel 3	112
4	Physikalischer Entwurf	116
4.1	Aufgaben	116
4.2	Partitionierung	120
4.2.1	Aufgaben	121
4.2.2	Ziel und Randbedingungen	122
4.2.3	Einbettung in den Entwurfsablauf	123
4.2.4	Rechnergestützte Partitionierung	124

4.3	Belegung	126
4.3.1	Optimierungsziele	126
4.3.2	Randbedingungen der Belegung.	127
4.3.3	Interaktiv grafische Belegung	128
4.3.4	Automatische Belegung	129
4.3.5	Hierarchische Belegung mit gleichzeitiger Wegesuche .	131
4.3.6	Ergebnisse	138
4.3.7	Zusätzliche Optimierungen	141
4.4	Verdrahtung	143
4.4.1	Automatische Verfahren	143
4.4.2	Anforderungen an Wegesuchverfahren.	147
4.4.3	Interaktiv grafische Verdrahtung	151
4.4.4	Fertigungsgerechter Entwurf	152
4.4.5	Änderungskonstruktion	153
4.5	Regelbehandlung	154
4.5.1	Schaltkreisregeln	154
4.5.2	Konstruktionsbedingte Regeln	156
4.5.3	Fertigungsbedingte Regeln	157
4.5.4	Regelformulierung.	158
4.5.5	Regelsprachen - Aufbereitung	159
4.5.6	Abbildung der elektrischen Regeln auf Restriktionen .	160
4.6	Laufzeitberechnung.	164
4.6.1	Physikalische Grundlagen und Leitungsmodell . . .	164
4.6.2	Berechnungsverfahren	168
4.7	Realisierbarkeitsprognose	175
4.7.1	Entwurfsziele des System- und Modulentwurfs . . .	175
4.7.2	Konflikte zwischen den Entwurfszielen.	175
4.7.3	Parallele Zielverfolgung durch Realisierbarkeitsprognosen	176
	Literatur zu Kapitel 4	179
5	Architektur von CAD-Systemen	181
5.1	Systemarchitektur	181
5.1.1	Einleitung	181
5.1.2	Anforderungen an ein CAD-System.	181
5.1.3	Systemkonzept	184
5.1.4	Funktionen des CAD-Systems	186
5.2	Benutzungsoberfläche	187
5.2.1	Einleitung	187
5.2.2	Aspekte der Benutzungsfreundlichkeit.	190
5.2.3	Menütechniken.	192

5.2.4	Erstellung von Benutzungsoberflächen.	195
5.3	Ablaufsteuerung.	200
5.3.1	Einleitung	200
5.3.2	Einordnung der Ablaufsteuerung	201
5.3.3	Kontrolle logischer und zeitlicher Abhängigkeiten	201
5.3.4	Datenflußgesteuerte Ablaufsteuerung	203
5.4	Datenhaltung.	204
5.4.1	Problemstellung und Ziele	204
5.4.2	Stand und Trends	205
5.4.3	Ein Konzept für ein objektorientiertes Datenhaltungssystem	209
5.4.4	Software-Struktur	223
5.5	Bibliotheken	224
5.5.1	Bibliotheksdaten	224
5.5.2	Verwaltung der Bibliotheksdaten	227
5.5.3	Bibliotheksdaten in einem objektorientierten Non-Standard-Datenhaltungssystem	230
5.5.4	Bibliothekstool zur Erfassung und Modifikation von Bibliotheksdaten	231
	Literatur zu Kapitel 5	233
6	Einbettung von CAD-Elektronik in die CIM-Umgebung	236
6.1	CAD-Elektronik - eine CIM-Komponente	236
6.1.1	CIM-Ziele	236
6.1.2	CIM-Definition und CIM-Bereiche	237
6.1.3	Einbettung von CAD-Elektronik	238
6.1.4	CIM-Kommunikation	239
6.1.5	CIM-Datenhaltung.	242
6.2	CIM-Schnittstellenkonzepte und -Methoden	242
6.2.1	Schnittstellen-Problematik	242
6.2.2	Schnittstellenkonzept	243
6.2.3	EDIF	245
6.2.4	GIFF	246
6.2.5	GIFF-Syntax (Auszug).	248
6.2.6	Beispiel zu einer GIFF-Beschreibung	249
6.3	CAT-Schnittstelle	251
6.3.1	Zweck der Schnittstelle	251
6.3.2	Spektrum der Prüfsysteme	251
6.3.3	Datenarten	253
6.3.4	Aufbau einer CAT-Schnittstelle	254
6.4	Schnittstelle zur Fertigung (CAP/CAM).	256

6.4.1	Zweck der Schnittstelle	256
6.4.2	Datenarten	256
6.4.3	Aufbau einer CAP/CAM-Schnittstelle	259
6.5	PPS-Schnittstelle	261
	Literatur zu Kapitel 6	265
7	Testen von Modulen und Systemen	266
7.1	Einleitung	266
7.2	Prüftechnik	266
7.2.1	Prüfumgebung	266
7.2.2	Prüfmethodik	269
7.3	Prüffreundlicher Entwurf	272
7.3.1	Definition der Testbarkeit	272
7.3.2	Testarchitekturen	273
7.4	Erstellen der Prüfbitmuster	280
7.4.1	Funktionstestmuster	280
7.4.2	Verifikation der Prüfbitmuster	282
	Literatur zu Kapitel 7	285
8.	Ausblick	286
8.1	Technologie	287
8.1.1	Einbautechnik	288
8.1.2	Schaltkreistechnik	288
8.1.3	Fertigungstechnik	290
8.2	Entwurfsmethodik	290
8.3	Architektur eines CAD-Systems	292
8.3.1	Allgemeines	292
8.3.2	Benutzungsoberfläche	293
8.3.3	Datenhaltung	294
8.4	Integrationsstrategien	295
8.5	Verifikationsverfahren	296
8.5.1	Entwurfsüberprüfung	296
8.5.2	Simulation	297
8.5.3	Analytische Verifikation	297
8.5.4	Laufzeitanalyse	298
8.6	Layout	298
8.7	Hardwaresynthese	301
8.8	Zusammenfassung	301
	Literatur zu Kapitel 8	302
	Sachverzeichnis	304