

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Entwurfsablauf	1
1.2	Einflußfaktoren auf den Schaltungsentwurf	2
1.3	Notwendigkeit für analoge Entwurfswerkzeuge	4
1.3.1	Digitalisierung der Schaltungstechnik	4
1.3.2	Anwendungen für analoge Schaltungen	7
1.3.3	Digitale Standardzellbibliotheken	7
1.3.4	Analoge Effekte bei digitalen Schaltungen	9
1.4	Analogentwurf	10
1.4.1	Probleme	10
1.4.2	Entwurfsschritte	11
1.5	Automatisierung des Analogentwurfs	13
1.5.1	Schaltungsanalyse	14
1.5.1.1	Validierung durch Schaltkreissimulation	15
1.5.1.2	Verifikation durch symbolische Analyse	17
1.5.2	Modellgenerierung	18
1.5.3	Schaltungssynthese	19
1.5.3.1	Simulationsbasierte Synthese	20
1.5.3.2	Gleichungsbasierte Synthese	21
1.6	Charakterisierung	22
1.6.1	Einsatzgebiete	22
1.6.2	Automatisierung	23
1.7	Ziele der Arbeit	24
1.8	Gliederung der Arbeit	26

2	Methoden zur Spezifikation	29
2.1	Anforderungen	29
2.2	Textuelle Spezifikation	31
2.2.1	Imperative Programmiersprachen und Skriptsprachen	31
2.2.2	Logische und funktionale Programmiersprachen	32
2.2.3	Datenflußsprachen	32
2.2.4	Objektorientierte Programmiersprachen	33
2.2.5	Parallele Programmiersprachen	34
2.2.6	Nachteile textueller Beschreibungsformen	34
2.3	Diagrammbasierte Spezifikation	35
2.3.1	Klassen von Spezifikationsmethoden	36
2.3.2	Zustandsorientierte Methoden	36
2.3.2.1	Endlicher Automat	36
2.3.2.2	Endlicher Automat mit Datenpfad	37
2.3.2.3	Hierarchischer nebenläufiger endlicher Automat	38
2.3.2.4	Petri-Netz	39
2.3.2.5	SDL	40
2.3.3	Aktivitätsorientierte Methoden	41
2.3.3.1	Kontrollflußgraphen	41
2.3.3.2	Strukturdiagramm (Nassi-Shneiderman Diagramm)	42
2.3.3.3	Wornier-Orr-Diagramme	42
2.3.3.4	Parallelgraphen	42
2.3.3.5	Datenflußdiagramme	43
2.3.3.6	Datenflußgraphen	43
2.3.3.7	Hybride Datenflußgraphen	44
2.3.4	Strukturorientierte Methoden	45
2.3.5	Datenorientierte Methoden	45
2.3.6	Heterogene Methoden	45
2.3.6.1	Kontroll/Datenflußgraphen	46
2.3.6.2	Structure Charts	47
2.3.6.3	Programzustandsmaschinen	48
2.3.6.4	Objektorientierte Methode	49
2.4	Graphische Spezifikation durch visuelle Programmierung	50

2.4.1	Ziele der visuellen Programmierung	51
2.4.2	Klassifikation	51
2.4.2.1	Anwendungsgebiete von visuellen Umgebungen .	51
2.4.2.2	Anwendungsgebiete von visuellen Sprachen . . .	52
2.4.2.3	Bewertung	53
2.4.3	Überblick über visuelle Programmiersprachen	54
2.4.3.1	Visuelle Darstellungsformen	54
2.4.3.2	Tabellen- und formularbasierte Systeme	54
2.4.3.3	Ikonenbasierte Systeme	56
2.4.4	Bewertung der visuellen Programmiersprachen	59
3	Systeme zur Charakterisierung	63
3.1	Zum Begriff „Charakterisierung“	63
3.1.1	Bauelement-Charakterisierung	63
3.1.2	Schaltungscharakterisierung	65
3.1.2.1	Methoden zur Charakterisierung	65
3.1.2.2	Charakterisierungsplan	67
3.2	Charakterisierung von digitalen Schaltungsbibliotheken	68
3.2.1	Ablauf	68
3.2.2	Systeme zur automatischen Charakterisierung	68
3.3	Charakterisierung gemischt digital/analoger Schaltungen	69
3.3.1	Elemente eines Charakterisierungsplans	70
3.3.2	Anforderungen an eine Testschaltung	70
3.3.3	Beispiel	71
3.4	Lösungsansätze	71
3.4.1	Post-Prozessoren	72
3.4.2	Erweiterung von Analogsimulatoren	72
3.4.3	Skriptsprachen	73
3.4.3.1	Allgemeine Skriptsprachen	73
3.4.3.2	ASIS	74
3.4.3.3	Nutmeg	75
3.4.3.4	SimPilot	75
3.4.3.5	APLAC	76

- 3.4.3.6 AIM 77
 - 3.4.3.7 SCL 77
 - 3.4.4 Prozedurale Simulation 77
 - 3.4.4.1 SimBoy 78
 - 3.4.4.2 Clang 79
 - 3.4.5 Spread-Sheets 80
 - 3.4.6 Modellierungsumgebungen 81
 - 3.4.6.1 SILAS II 81
 - 3.4.6.2 Umgebung von L  mery 82
 - 3.5 Anforderungen an eine Charakterisierungsumgebung 85
 - 3.6 Bewertung der vorgestellten Systeme 89
- 4 ViCE: Die visuelle Umgebung zur Charakterisierung 91**
 - 4.1 Überblick über das ViCE-System 91
 - 4.1.1 Anwendungsprofil 92
 - 4.1.1.1 Editor 95
 - 4.1.1.2 Berechnungsmodell 97
 - 4.1.1.3 Wiederholte Ausführung von Funktionen 97
 - 4.1.2 Konzepte von ViCE 98
 - 4.1.2.1 Ansatz 98
 - 4.1.2.2 Cantata als Basissystem 99
 - 4.1.2.3 Paradigmen 105
 - 4.2 Visuelle Programmierung auf der Basis des Datenflu  paradigmas . . 106
 - 4.2.1 Datenoperatoren 107
 - 4.2.1.1 Client-Server-Architektur 107
 - 4.2.1.2 Server im ViCE-System 107
 - 4.2.1.3 Simulationssteuerung 108
 - 4.2.1.4 Simulatoroptionen 111
 - 4.2.1.5 Schaltungsparameter 111
 - 4.2.1.6 Simulationsparametern 112
 - 4.2.1.7 Extraktion 112
 - 4.2.1.8 Berechnung von Werten 113
 - 4.2.1.9 Textuell beschriebene Funktionen 114

4.2.1.10	Graphische Post-Prozessoren	121
4.2.1.11	Speicherung von Ergebnissen	122
4.2.1.12	Dokumentation	123
4.2.1.13	Funktionsbibliotheken	123
4.2.2	Tabellarische Beschreibung	129
4.2.3	Kontrollflußoperatoren	137
4.2.3.1	Beschreibungsmöglichkeiten	138
4.2.3.2	Dynamisches Verhalten	139
4.2.3.3	Bedingte Zuweisungen und Schleifen	145
4.2.3.4	Kontrolloperatoren von ViCE	147
4.2.3.5	Sequentielle Ausführung	152
4.2.3.6	Prozedurale Abstraktion	153
4.3	Räumliche Kontrollstruktur	153
4.4	Automatische Generierung von Plänen	155
4.4.1	Automatische Programmierung	156
4.4.2	Aufgabenstellung	156
4.4.3	Beschreibung von Planungsproblemen	157
4.4.3.1	Planungsansätze	157
4.4.3.2	Formale Beschreibung von Planungsproblemen	157
4.4.4	Charakterisierungsplan-Generator in Prolog	158
4.4.4.1	Wissensbasis	159
4.4.4.2	Planungsalgorithmus	159
4.4.4.3	Graph-Layout	161
4.4.4.4	Einbindung des Plan-Generators in ViCE	162
4.4.4.5	Erstellung eines Charakterisierungsplans	164
4.4.5	Bewertung	164

5	Ausführung der Spezifikation	167
5.1	Architekturen	167
5.2	Ausführung auf einem Datenflußrechner	168
5.2.1	Auswertungsmodelle	168
5.2.2	Ausführung von Schleifen	168
5.2.3	Typen von Datenflußrechnern	169
5.3	Ausführung durch imperative Programmiersprache	170
5.3.1	Generierung des Zerlegungsbaums	171
5.3.2	Transformation der Operatoren	173
5.3.3	Generierung des Programmcodes	173
5.4	Parallele Ausführung auf einem Rechnernetzwerk	174
5.4.1	Einschränkungen von Cantata	174
5.4.2	Grundlegende Begriffe	175
5.4.3	Bestehende Systeme	176
5.4.4	Anforderungen	178
5.4.5	Parallele Ausführung von Charakterisierungsplänen	180
5.4.5.1	Ausführungsmodell	181
5.4.5.2	Scheduling	183
5.4.5.3	Benutzungsschnittstelle	185
6	Beispiele	189
6.1	Charakterisierung eines Operationsverstärkers	190
6.1.1	Meßschaltungen	191
6.1.1.1	Grundtypen von Meßschaltungen	192
6.1.1.2	Schaltungen zur DC-Simulation	193
6.1.1.3	Schaltungen zur Bestimmung der Zeitcharakteristika	194
6.1.1.4	Schaltungen zur Bestimmung der AC-Charakteristika	195
6.1.2	Charakteristische Eigenschaften	196
6.1.3	Eigenschaften und die zugehörigen Meßschaltungen	198
6.1.4	Anpassung der Schaltung an die Meßschaltung	199
6.1.5	Bestimmung der Slew-Rate	202
6.2	Datenblattgenerierung für einen Operationsverstärker	214

6.3	Charakterisierung eines Hochfrequenzverstärkers	217
6.4	Modellgenerator für biquadratischen Filter	219
6.5	Charakterisierung eines Colpitts-Oszillators	225
7	Zusammenfassung und Ausblick	229
7.1	Zusammenfassung	229
7.2	Ausblick	233
	Literaturverzeichnis	235