

Inhalt

Vorwort — V

1 Grundlagen — 1

- 1.1 Einleitung — 1
- 1.2 Entwurfsmethoden für digitale Systeme — 3
- 1.3 Grundlagen von Verilog — 6
- 1.4 Schaltungsvalidierung durch Simulation — 12
- 1.5 Synthesefähiger Verilog-Code — 14
- 1.6 Vergleich von Verilog und VHDL — 15

2 Das 12-Bit-Mikroprozessor-System(1) — 17

- 2.1 Der 12-Bit-Mikroprozessor — 17
 - 2.1.1 Die Befehlsphasen des Mikroprozessor-Systems — 20
 - 2.1.2 Die Ein- und Ausgabe-Einheiten — 23
- 2.2 Entwurf des 12-Bit-Mikroprozessors — 24
 - 2.2.1 Beschreibung der Komponenten des Operationswerkes — 27
- 2.3 Entwurf des 12-Bit-Operationswerkes — 30
 - 2.3.1 Entwurf der 12-Bit-Akku-Einheit — 33
 - 2.3.2 Entwurf von Register-Stack-Einheiten — 36
- 2.4 Entwurf des 12-Bit-Steuerwerkes — 38

3 Modellierung des 12-Bit-Mikroprozessor-Systems(1) — 43

- 3.1 Modellierung des 12-Bit-Mikroprozessors — 43
 - 3.1.1 Modellierung von Registerschaltungen — 43
 - 3.1.2 Modellierung von 12-Bit-Multiplexern — 49
 - 3.1.3 Modellierung von 12-Bit-Universal-Registern — 51
 - 3.1.4 Modellierung von 12-Bit-ALU-Einheiten — 55
 - 3.1.5 Modell für die 12-Bit-Akku-Einheit — 62
 - 3.1.6 Modell für den 12-Bit-Program-Counter — 64
 - 3.1.7 Modellierung von 12-Bit-Register-Stacks — 65
- 3.2 Modell des 12-Bit-Operationswerkes — 72
- 3.3 Modellierung von Zustandsautomaten mit Verilog — 76
 - 3.3.1 Modellierung des 12-Bit-Steuerwerkes — 79
- 3.4 Modell des 12-Bit-Mikroprozessors MPU12_1 — 88
 - 3.4.1 Modell für einen Frequenzteiler mit Delay — 91
 - 3.4.2 Speicher für Daten und Befehle — 94

3.5	Modell des 12-Bit-Mikroprozessor-Systems(1) —	97
3.5.1	Simulation mit Hilfe einer Testbench —	99
3.5.2	Simulation des Mikroprozessor-Systems(1) —	102
3.5.3	Der IP-Core-Speicher —	105
3.5.4	Mikroprozessor-System(1) mit IP-Core-Speicher —	107
3.5.5	Testbench: Mikroprozessor-System(1) mit IP-Core-Speicher —	109
4	Das 12-Bit-Mikroprozessor-System(2) —	113
4.1	Der 12-Bit-Single-Cycle-Prozessor —	114
4.2	Entwurf des 12-Bit-Single-Cycle-Prozessors —	116
4.3	Entwurf des 12-Bit-Operationswerkes —	120
4.3.1	Beschreibung der Komponenten des Operationswerkes —	121
5	Modellierung des Mikroprozessor-Systems(2) —	123
5.1	Modellierung des Single-Cycle-Prozessors —	123
5.1.1	Modell für das 12-Bit-Universal-Register —	123
5.1.2	Modell für die 12-Bit-ALU-Einheit —	124
5.1.3	Modell für die 12-Bit-Akku-Einheit —	126
5.2	Modell des 12-Bit-Operationswerkes —	130
5.3	Modell für die 12-Bit-Control-Unit —	132
5.4	Modell des 12-Bit-Single-Cycle-Prozessors cpu12_1 —	137
5.4.1	Der 12-Bit-Speicher für Befehle —	139
5.4.2	Der 12-Bit-Speicher für Daten —	140
5.4.3	Testfiles für Daten- und Befehlsspeicher —	141
5.5	Modell des Mikroprozessor-Systems(2) —	143
5.5.1	Testbench für das Mikroprozessor-System(2) —	145
6	Das 12-Bit-Mikroprozessor-System(3) —	147
6.1	Entwurf des Single-Cycle-Prozessors cpu12_2 —	147
6.2	Modellierung des Mikroprozessor-Systems(3) —	149
6.2.1	Modellierung von 12-Bit-Universal-Registern —	149
6.2.2	Modell für die 12-Bit-ALU-Einheit —	153
6.2.3	Modell für die 12-Bit-Akku-Einheit —	154
6.3	Modell des 12-Bit-Operationswerkes —	156
6.4	Modell des 12-Bit-Steuerwerkes —	157
6.5	Modell des 12-Bit-Single-Cycle-Prozessors cpu12_2 —	161
6.5.1	Der 12-Bit-Speicher für Befehle —	163
6.5.2	Der 12-Bit-Speicher für Daten —	165
6.6	Modell des 12-Bit-Mikroprozessor-Systems(3.1) —	167
6.7	Modell des 12-Bit-Mikroprozessor-Systems(3.2) —	170
6.8	Testbench für das Mikroprozessor-System(3.1) —	173

7	Das 16-Bit-Mikroprozessor-System(4) — 177
7.1	Der 16-Bit-Single-Cycle-Prozessor — 177
7.2	Entwurf des 16-Bit-Single-Cycle-Prozessors — 181
7.3	Entwurf des 16-Bit-Operationswerkes — 182
7.3.1	Entwurf der 16-Bit-Akku-Einheit — 184
7.3.2	Die 16-Bit-Register-Einheit — 185
7.4	Das 16-Bit-Steuerwerk — 187
8	Modellierung des Mikroprozessor-Systems(4) — 189
8.1	Modellierung des 16-Bit-Single-Cycle-Prozessors — 189
8.1.1	Modell für die 16-Bit-ALU-Einheit — 189
8.1.2	Modell für die 16-Bit-Register-Einheit — 191
8.1.3	Modell für die 16-Bit-Akku-Einheit — 194
8.1.4	Modell für das 16-Bit-Operationswerk — 196
8.1.5	Modell für das 16-Bit-Steuerwerk — 199
8.2	Modell des 16-Bit-Single-Cycle-Prozessors cpu16_4 — 202
8.2.1	Der 16-Bit-Speicher für die Befehle — 205
8.2.2	Der 16-Bit-Speicher für die Daten — 207
8.3	Das 16-Bit-Mikroprozessor-System(4.1) — 208
8.3.1	Testbench für das Mikroprozessor-System(4.1) — 211
8.4	Das 16-Bit-Mikroprozessor-System(4.2) — 212
8.4.1	Testbench für das Mikroprozessor-System(4.2) — 215
9	Das 16-Bit Mikroprozessor-System(5) — 219
9.1	Der 16-Bit-Mikroprozessor — 219
9.2	Entwurf des 16-Bit-Mikroprozessors — 224
9.3	Entwurf des 16-Bit-Operationswerkes — 227
9.3.1	Die Komponenten des 16-Bit-Operationswerkes — 228
9.3.2	Entwurf der 16-Bit-Akku-Einheit — 233
9.4	Entwurf des 16-Bit-Steuerwerkes — 237
10	Modellierung des 16-Bit-Mikroprozessor-Systems(5) — 243
10.1	Modellierung des 16-Bit-Mikroprozessors — 243
10.1.1	Die Komponenten des Operationswerkes — 243
10.1.2	Modell für die 16-Bit-ALU-Einheit — 247
10.1.3	Modell für das 16-Bit-Schieberegister — 251
10.1.4	Modellierung von Demultiplexern — 254
10.1.5	Modell für die 16-Bit-Register-Einheit — 264
10.2	Modell für die 16-Bit-Akku-Einheit — 269
10.3	Modell für das 16-Bit-Operationswerk — 271
10.4	Modell des Steuerwerkes — 276

10.5	Modell für den 16-Bit-Mikroprozessor mpu16_1 —	283
10.5.1	Der Speicher für Befehle und Daten —	287
10.6	Modell für das 16-Bit-Mikroprozessor-System(5) —	288
10.6.1	Testbench für das Mikroprozessor-System(5) —	295

A Anhang — 299

A.1	Verwendete Entwicklungssoftware —	299
A.1.1	Der Project Navigator —	299
A.1.2	Der ISIM Simulator —	299
A.1.3	GTKWave-Darstellung —	303
A.1.4	Der IP-Core-Generator —	304
A.2	Beispiel für das 12-Bit-Mikroprozessor-System(1) —	306
A.2.1	Testbench für das 12-Bit-Mikroprozessor-System(1) —	309
A.3	Beispiel für das 16-Bit-Mikroprozessor-System(4) —	310
A.3.1	16-Bit-Speicher für die Befehle —	311
A.3.2	16-Bit-Speicher für die Daten —	313
A.3.3	Testbench für das Mikroprozessor-System(4) —	314
A.4	Beispiel für das 16-Bit-Mikroprozessor-System(5) —	315
A.4.1	Der Befehlscode des 16-Bit-Mikroprozessors —	316
A.4.2	16-Bit-Speicher für Befehle und Daten —	318
A.4.3	Testbench für das Mikroprozessor-System(5) —	321

Literatur — 323

Stichwortverzeichnis — 325