

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Nachrichtendarstellung und Nachrichtenebenen</b>	<b>1</b>
1.1 Informationsverarbeitung	1
1.1.1 Weitergabe von Information durch Nachricht	2
1.1.2 Begriffe für digitale Nachrichten	3
1.1.3 Informationsverarbeitung mit einem Prozessor	5
1.1.4 Reale und virtuelle Prozessoren	6
1.1.5 Beispiel und Vertiefung	7
1.2 Binäre Nachrichten	10
1.2.1 Technische Realisierbarkeit von Binärwerten	10
1.2.2 Dualzahlen und Hexa-Notation	12
1.2.3 Elementare Verarbeitung von Dualzahlen	13
1.2.4 Einige Binärcodes	14
1.3 Entwerfen auf verschiedenen Nachrichtenebenen	16
1.3.1 Nachrichtenebenen	16
1.3.2 Funktionseinheiten: Unterschied von Verhalten und Struktur	17
1.3.3 Analyse und Synthese; Entwurfsregeln im Wechselspiel von Top-Down- und Bottom-Up-Methode	18
1.3.4 Textuelle Verhaltens- und Strukturbeschreibungen	20
<b>2. Die Hauptblockebene</b>	<b>24</b>
2.1 Struktur und Verhalten eines Rechners insgesamt	25
2.1.1 Die Rechnerstruktur als reale Funktionseinheit	25
2.1.2 Virtuelles Verhalten von Rechnern	25
2.1.3 Anmerkungen zu anderen Konzepten	28
2.2 Hauptblöcke als elementare Funktionseinheiten	28
2.2.1 Rechenwerk, Leitwerk, Hauptspeicher	29
2.2.2 Periphere Speicher	29
2.2.3 Eingabe- und Ausgabegeräte	32
<b>3. Die Registertransferebene</b>	<b>37</b>
3.1 Textuelle Verhaltens- und Strukturbeschreibungen	37
3.1.1 Weitere Ausdrucksmittel	38
3.1.2 Elementare Funktionseinheiten ohne Speicherverhalten	39
3.1.3 Funktionseinheiten für den Tristate-BUS	41
3.1.4 Elementare Funktionseinheiten mit Speicherverhalten	42

3.1.5	Modellierung offener Eingänge	43
3.1.6	Struktur und Verhalten beim Registertransfer	44
3.2	Programmablage im Hauptspeicher	46
3.2.1	Der Hauptspeicher auf Registertransferebene	46
3.2.2	Ein PASCAL-Programm im Hauptspeicher	47
3.2.3	Das Maschinenprogramm im Hauptspeicher	48
3.3	Maschinenprogramm und Architektur	49
3.3.1	Befehlsformat und Befehlswirkung	50
3.3.2	Die Architektur von DEMOCOM1	52
3.3.3	"Befehl holen" und "Befehl ausführen"	52
3.3.4	Die Abwicklung des Maschinenprogramms	53
3.4	Ein verbesserter Rechner: DEMOCOM 2	56
3.4.1	Mängel von DEMOCOM1 und die Architektur von DEMOCOM 2	56
3.4.2	Befehlsformat 1: Eineinhalb-Adreß-Befehle; Adressierungsarten	58
3.4.3	Weitere Befehlsformate	64
3.4.4	Eine Verhaltensbeschreibung für das Steuerwerk	67
3.4.5	Zu den Entwurfsentscheidungen bei DEMOCOM 2	69
4.	Die Schalterebene	72
4.1	Schaltnetze	73
4.1.1	Schaltfunktionen für Verhaltensbeschreibungen	73
4.1.2	Schaltfunktionen für elementare Funktionseinheiten	75
4.1.3	Schaltalgebraische Ausdrücke	77
4.1.4	Minterme, Maxterme, Hauptsatz der Schaltalgebra	80
4.1.5	Schaltnetzentwurf mit Hilfe des KV-Diagramms	82
4.1.6	Unvollständig spezifizierte Schaltfunktionen	87
4.1.7	Funktionsbündel	88
4.1.8	Verhaltensbeschreibung durch kompakte Funktionstabellen	90
4.1.9	Andere Basismengen; speziell NAND- und NOR-Netze	92
4.1.10	Kontaktetze und WIRED-DOT	94
4.1.11	Textuelle Verhaltens- und Strukturbeschreibungen	96
4.2	Getaktete Schaltwerke	98
4.2.1	Schaltwerkmodelle	98
4.2.2	Verhaltensbeschreibung von Zeitgliedern in getakteten Schaltwerken	99
4.2.3	Zeitglieder in getakteten Schaltwerken	101
4.2.4	Entwurf getakteter Schaltwerke	104
4.2.5	Zeitrasterung bei Mealy- und Moore-Modellen	109
4.3	Nicht-getaktete Schaltwerke	111
4.3.1	Analyse und Darstellungsmittel	111
4.3.2	Nicht-getaktete Zeitglieder; Hasards	113

4.3.3	Entwurf nicht-getakteter Schaltwerke	118
4.3.4	Flipflops	122
<b>4.4</b>	<b>Spezielle Schaltnetze und Schaltwerke</b>	<b>126</b>
4.4.1	Hinweise zum Entwurfsvorgang am Beispiel einfacher regulärer Schaltnetze	126
4.4.2	Schaltnetze für einfache ALU-Funktionen	130
4.4.3	Register und Zähler	136
4.4.4	Datenwege und Tore	138
4.4.5	Schreib-Lese-Speicher : RAM , CAM	140
4.4.6	Festwertspeicher : ROM, PLA, PAL	142
4.4.7	DEMOCOM 2 auf Schaltwerkebene	147
<b>4.5</b>	<b>Komplexe Schaltwerke und Mikroprogrammierung</b>	<b>148</b>
4.5.1	Die Kopplung von Schaltwerken	149
4.5.2	Schema eines ROM-Steuerwerks für DEMOCOM 2	150
4.5.3	Struktur eines mikroprogrammierten Steuerwerks für DEMOCOM 2	152
4.5.4	Feinstrukturen zur Adreßbildung	154
4.5.5	Optimierungsmöglichkeiten	161
4.5.6	Textuelle Beschreibung und virtuelles Verhalten mikroprogrammierter Steuerwerke	164
<b>5.</b>	<b>Die Ebene der elektrischen Schaltungen</b>	<b>167</b>
<b>5.1</b>	<b>Netze aus linearen zeitunabhängigen Zweipolen</b>	<b>169</b>
5.1.1	Strom-Spannungs-Beziehungen am Widerstand	170
5.1.2	Reihen- und Parallelschaltungen	171
5.1.3	Größen und Maßeinheiten	173
5.1.4	Leistung und Energie; Richtungen	174
5.1.5	Kirchhoffsche Gesetze und systematische Netzanalyse	175
5.1.6	Ersatzzweipole, Verhaltens- und Strukturbeschreibungen	178
5.1.7	Zur Synthese von Netzen	180
5.1.8	Zur Realisierbarkeit von Schaltnetzen	181
<b>5.2</b>	<b>Netze mit zeitabhängigen linearen Zweipolen</b>	<b>183</b>
5.2.1	Kondensator und Kapazität	183
5.2.2	Spule und Induktivität	187
5.2.3	Der Reihenschwingkreis	188
5.2.4	Sinus-Wechselspannungen und -ströme	191
5.2.5	Netze mit komplexen Widerständen	197
5.2.6	Quellen für beliebige periodische Funktionen	199
5.2.7	Verhaltens- und Strukturbeschreibungen	201
5.2.8	Synthese von Netzen	202
<b>5.3</b>	<b>Lineare passive Zweitore</b>	<b>202</b>
5.3.1	Zweitor im Sender- Empfänger- Modell	202
5.3.2	Verhaltensbeschreibung für Zweitore	203
5.3.3	Varianten der Zweitorgleichungen	205
5.3.4	Strukturen aus Zweitoren	207

5.3.5	Wirkungsrichtung bei Zweitoren	210
5.4	Nichtlineare passive Zweipole; Halbleiterdioden	211
5.4.1	Nichtlineare passive Zweipole	211
5.4.2	Verknüpfungsglieder mit nichtlinearen passiven Zweipolen	213
5.4.3	Halbleiterdioden	214
5.4.4	Spezialdioden	217
5.5	Bipolar-Transistoren	217
5.5.1	Gedankenexperimente mit gesteuerten Quellen	219
5.5.2	Der ideale Bipolar-Transistor in Basisschaltung	226
5.5.3	Der ideale Transistor in Emitterschaltung	231
5.5.4	Der ideale Transistor als Spannungsschalter	234
5.5.5	Zum Zeitverhalten des Spannungsschalters	235
5.5.6	Anmerkungen zum realen Transistor	238
5.5.7	Realisierungen von Verknüpfungsgliedern mit dem Prinzip des Spannungsschalters	239
5.5.8	Das Prinzip des Stromschalters	241
5.5.9	Textuelle Beschreibungen	243
5.6	Feldeffekt-Transistoren	243
5.6.1	Strom- Spannungs-Beziehungen für MOS-Transistoren	244
5.6.2	Gleichstromverhalten von Verknüpfungsgliedern	249
5.6.3	Zeitverhalten und dynamische Technik	252
5.6.4	Hinweise zum Demonstrationsrechner DEMOCOM 2	254
5.6.5	CMOS-Schaltungen	255
5.7	Integrierte Schaltungen	258
5.7.1	Herstellung integrierter Schaltungen durch den Planarprozeß	259
5.7.2	Der Anstieg des Integrationsgrades	265
5.7.3	Standardschaltungen	269
5.7.4	Die Lösung des Stückzahlenproblems durch Mikroprozessoren oder Semi-Kundenschaltungen	275
5.7.5	Entwerfen und Testen als wesentliche Zukunftsprobleme	280
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>286</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>289</b>