

Inhaltsverzeichnis

Bedeutung häufig verwendeter Buchstaben	11
Bedeutung häufig verwendeter Zeichen	13
1. Einführung	15
1.1. Wesen und Einsatzgebiete binärer Systeme	15
1.2. Kombinatorische und sequentielle binäre Systeme	15
1.3. Zielstellung beim Entwurf binärer Systeme	18
2. Beschreibung kombinatorischer binärer Systeme	22
2.1. Boolesche Grundfunktionen	22
2.2. Darstellung Boolescher Funktionen	24
2.2.1. Verbale Beschreibung	24
2.2.2. Schaltbelegungstabelle	25
2.2.3. Karnaugh-Tafel	25
2.2.4. Graph	26
2.2.5. Boolescher Ausdruck	26
2.3. Disjunktive und konjunktive Normalformen	27
2.3.1. Begriffe	27
2.3.2. Grundgesetze und Rechenregeln	28
2.3.3. Kürzungsverfahren	29
2.4. NOR- und NAND-Normalformen	33
2.4.1. Begriffe und Rechenregeln	33
2.4.2. Arten von NOR- und NAND-Normalformen	34
2.5. Antivalenz- und Äquivalenznormalformen	37
2.5.1. Begriffe	37
2.5.2. Grundgesetze und Umformungsregeln für Antivalenznormalformen	37
2.5.3. Grundgesetze und Umformungsregeln für Äquivalenznormalformen	40
2.6. Dynamische Operationen	40
2.6.1. Ableitungen nach Variablen	40
2.6.1.1. Einfache partielle Ableitung	41
2.6.1.2. Mehrfache partielle Ableitung	42
2.6.1.3. Vektorielle Ableitung	42
2.6.1.4. Variationsableitung	43
2.6.1.5. Differential	44
2.6.1.6. Variation	45
2.6.2. Ableitungen nach der Zeit	45
2.6.2.1. Ungerichtete zeitliche Ableitungen	45
2.6.2.2. Gerichtete zeitliche Ableitungen	46
3. Schaltungstechnische Realisierung kombinatorischer binärer Systeme	48
3.1. Realisierungsmöglichkeiten	48
3.1.1. Realisierung in Form von frei strukturierten Schaltungen	48
3.1.2. Realisierung mit ROM-Schaltkreisen	48
3.1.3. Realisierung mit PLA-Schaltkreisen	52
3.1.4. Realisierung mit PAL-Schaltkreisen	52
3.1.5. Realisierung mit ULM-Schaltkreisen	53

3.2.	Synthese von Kombinationsschaltungen bei Verwendung von frei strukturierten Schaltungen, PLA-Schaltkreisen und PAL-Schaltkreisen	56
3.2.1.	Minimierung von Booleschen Ausdrücken	56
3.2.1.1.	Minimierungsstrategie	56
3.2.1.2.	Bestimmung von Primkonjunktionen durch systematisches Kürzen von Termen	60
3.2.1.3.	Bestimmung von Primkonjunktionen durch systematischen Vergleich der Einsmenge und der Nullmenge	62
3.2.1.4.	Bestimmung von Primkonjunktionen durch systematisches Probieren auf der Basis der Einsmenge und der Nullmenge	64
3.2.1.5.	Auswahl von Primkonjunktionen	64
3.2.2.	Minimierung von Bündeln Boolescher Ausdrücke	66
3.2.2.1.	Minimierungsstrategie	66
3.2.2.2.	Bestimmung von Mehrfachprimkonjunktionen durch systematisches Kürzen von Termen	71
3.2.2.3.	Bestimmung von Mehrfachprimkonjunktionen durch systematischen Vergleich der Einsmengen und der Nullmengen	73
3.2.2.4.	Auswahl von Mehrfachprimkonjunktionen	76
3.2.3.	Näherungsverfahren	79
3.3.	Synthese von Kombinationsschaltungen bei Verwendung von ROM-Schaltkreisen.	80
3.3.1.	Zusammenschalten von ROM-Schaltkreisen zur Erhöhung der Eingangs- und Ausgangszahlen	80
3.3.2.	Verringerung des Flächenbedarfs für die ODER-Matrix eines ROM durch Gruppenkodierung	82
3.4.	Synthese von Kombinationsschaltungen aus ULM-Schaltkreisen	87
3.4.1.	Synthese durch Anwendung des Entwicklungssatzes der Schaltalgebra	87
3.4.2.	Verringerung der Anzahl an ULM-Schaltkreisen durch Gruppenkodierung	89
3.5.	Dynamisches Verhalten von Kombinationsschaltungen	89
3.5.1.	Hasards und Hasardfehler	89
3.5.2.	Funktionshasards	91
3.5.3.	Strukturhasards	93
3.5.4.	Auftreten von Strukturhasards in verschiedenen Grundstrukturen von Kombinationsschaltungen	97
3.5.5.	Vermeidung von Hasardfehlern	98
4.	Beschreibung sequentieller binärer Systeme durch klassische Automatenmodelle	101
4.1.	Klassische Automatenmodelle	101
4.1.1.	Überführungs- und Ergebnisfunktion	101
4.1.2.	Stabilitätsbedingung	103
4.2.	Automatentypen	104
4.2.1.	Statische Automaten	104
4.2.2.	Dynamische Automaten	107
4.3.	Technische Betriebsarten	109
4.3.1.	Statische und dynamische Betriebsart	109
4.3.2.	Strukturstabilisierung und Funktionsstabilisierung	111
4.3.3.	Getaktete und ungetaktete Betriebsart	112
4.4.	Darstellungsmöglichkeiten für klassische Automatenmodelle	116
4.4.1.	Vorbemerkungen	116
4.4.2.	Automatenbänder	116
4.4.3.	Entscheidungstabelle	118
4.4.4.	Automatentabelle	119
4.4.5.	Automatengraph	120
4.4.6.	Programmablaufgraph	121
4.4.6.1.	Definition des Programmablaufgraphen	121

4.4.6.2.	Automatentheoretische Interpretation von Programmablaufgraphen . . .	123
4.4.6.3.	Transformation von Programmablaufgraphen in Automatengraphen . . .	126
4.4.7.	Logische Algorithmenschemata	129
4.4.8.	Schaltbelegungstabelle	130
4.4.9.	Boolesche Ausdrücke	131
5.	Beschreibung sequentieller binärer Systeme durch modifizierte Automatenmodelle	133
5.1.	Problemdarstellung durch verkürzte Eingangsbedingungen	133
5.1.1.	Besonderheiten bei verkürzten Eingangsbedingungen	133
5.1.2.	Modifizierung der Überführungs- und Ergebnisfunktion	136
5.1.3.	Vergleich mit den klassischen Automatentypen	137
5.2.	Berücksichtigung der Modularität	138
5.2.1.	Charakterisierung der Modularität	138
5.2.2.	Strukturelle Dekomposition	139
5.2.3.	Funktionelle Dekomposition	143
5.3.	Berücksichtigung von Parallelität	145
5.3.1.	Charakterisierung der Parallelität	145
5.3.2.	Modifizierung der Überföhrungsfunktion	148
5.4.	Darstellungsmöglichkeiten für die modifizierte Überführungs- und Ergebnisfunktion	150
5.4.1.	Petri-Netze	150
5.4.1.1.	Eigenschaften von Petri-Netzen	150
5.4.1.2.	Automatentheoretische Interpretation von Petri-Netzen	152
5.4.2.	Steuergraph	156
5.4.3.	Vergleichende Betrachtungen	159
6.	Schaltungstechnische Realisierung sequentieller binärer Systeme	161
6.1.	Grundstrukturen	161
6.1.1.	Folgeschaltungen mit frei ausgebildeten Rückführkreisen	161
6.1.2.	Folgeschaltungen mit separaten Speicherelementen	162
6.1.2.1.	Blockschaltbild	162
6.1.2.2.	Charakteristische Gleichungen von Flipflops	164
6.2.	Dynamisches Verhalten von Folgeschaltungen	166
6.2.1.	Vorbemerkungen	166
6.2.2.	Hasards in Folgeschaltungen	167
6.2.2.1.	Entstehung und Vermeidung von Hasardfehlern in Folgeschaltungen mit frei ausgebildeten Rückführkreisen	167
6.2.2.2.	Entstehung und Vermeidung von Hasardfehlern in Folgeschaltungen mit separaten Speicherelementen	169
6.2.3.	Wettläufe	169
6.2.3.1.	Entstehung von Wettläufen	169
6.2.3.2.	Vermeidung von Wettlauf Fehlern	171
6.2.4.	Trios	177
6.2.4.1.	Entstehung von Trios	177
6.2.4.2.	Vermeidung von Trio Fehlern	179
6.3.	Synthese sequentieller binärer Systeme bei schaltungstechnischer Realisierung .	184
6.3.1.	Einheitliches Synthesekonzept für unterschiedliche Automatenmodelle und Betriebsarten	184
6.3.2.	Zustandsreduktion	186
6.3.2.1.	Verträglichkeit von Zuständen	186
6.3.2.2.	Bedingungen für die Verträglichkeit von Zuständen bei statischen Automaten	188
6.3.2.3.	Bedingungen für die Verträglichkeit von Zuständen bei dynamischen Automaten	192

6.3.2.4.	Bedingungen für die Verträglichkeit von Zuständen bei einer Beschreibung durch modifizierte Automatenmodelle	195
6.3.2.5.	Überlagerung der Definitionsbereiche bei der Zustandsverschmelzung.	197
6.3.2.6.	Verträglichkeitsklassen	200
6.3.3.	Zustandskodierung	204
6.3.3.1.	Zielstellung bei der Zustandskodierung und Kodierungsarten	204
6.3.3.2.	Spezielle Eigenschaften von Partitionen	205
6.3.3.3.	Verfahren zur aufwandsarmen und wetlauffehlerfreien Kodierung bei ungetakteten Folgeschaltungen	208
6.3.4.	Berechnung der Arbeitsbedingungen für die Strukturgleichungen	212
6.3.4.1.	Berechnung der Ausdrücke für die Ausgangssignale	212
6.3.4.2.	Berechnung der Ausdrücke für die Speichervariablen bei Folgeschaltungen mit freien Rückführkreisen	214
6.3.4.3.	Berechnung der Ausdrücke für die Setz- und Rückstellsignale bei Folgeschaltungen mit separaten Speicherelementen	215
6.4.	Universelle und programmierbare Folgeschaltungen	219
6.4.1.	Möglichkeiten des Aufbaus universeller und programmierbarer Folgeschaltungen	219
6.4.2.	Taktkettenstruktur	222
6.4.3.	Corex-Struktur	224
7.	Programmtechnische Realisierung binärer Systeme	228
7.1.	Prozessorgesteuerte Informationsverarbeitung	228
7.1.1.	Aufbau von Mikrorechnern	228
7.1.2.	Systemsoftware	229
7.2.	Synthese bei programmtechnischer Realisierung	230
7.2.1.	Synthesestrategie	230
7.2.2.	Programmierung auf der Basis Boolescher Gleichungen	232
7.2.2.1.	Operatorentechnik	232
7.2.2.2.	Binärprogrammtechnik	233
7.2.2.3.	Besonderheiten bei der Synthese	234
7.2.3.	Programmierung auf der Basis einer Funktionsbeschreibung	234
7.2.3.1.	Fachsprachen	234
7.2.3.2.	Besonderheiten bei der Synthese	235
8.	Synthesebeispiele	236
8.1.	Synthesebeispiel 1: Impulsverteiler	236
8.2.	Synthesebeispiel 2: Letztwertsignalisierereinrichtung	241
8.3.	Synthesebeispiel 3: Zweikoordinatenschreiber	250
8.4.	Synthesebeispiel 4: Steuerung einer Laufkatze	254
8.5.	Synthesebeispiel 5: Fahrzeugsteuerung	256
	Literaturverzeichnis	261
	Sachwörterverzeichnis	270