

Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Einleitung	1
1 Testen digitaler Schaltungen	3
1.1 Testvorbereitung und Testdurchführung	4
1.2 Modellierung des Testobjekts	5
1.3 Bestimmung von Testmustern	8
1.3.1 Allgemeine Vorgehensweise	9
1.3.2 Testbestimmung anhand einer Struktur elementarer Verknüpfungselemente	11
1.3.3 Testbestimmung anhand einer Struktur funktionell beschriebener Module	12
1.4 Verbesserung der Testbarkeit	13
1.5 Abgrenzung der Aufgabenstellung	14
2 Entwicklung des Testkonzepts	17
2.1 Anforderungen an das Testkonzept	17
2.2 Im Testkonzept verwendete Voraussetzungen	18
2.3 Testkonzept	20
2.3.1 Modell und Beschreibung des Testobjekts	21
2.3.2 Anwendung von Modultests aufgrund partiell injektiver Pfadfunktionen	24
3 Mathematische Grundlagen und Hilfsmittel	27
3.1 Grundbegriffe	27
3.2 Schaltfunktionen	28
3.3 Logische Gleichungen	34
4 Beobachtung von Modul-Testergebnissen	35
4.1 Pfadfunktionen und Injektivität	36
4.2 Transparente Pfade	40
4.2.1 Transparenzbestimmung für einen t-Einzelpfad	45
4.2.2 Heuristische Transparenzbestimmung für einen K-fachen t_Einzelpfad	46
4.2.3 Transparenzbestimmung für einen K-fachen t-Mehrpfad	55
4.3 Relativtransparente Pfade	60
4.3.1 Punktweise Injektivität und Relativtransparenz	61
4.3.2 Bestimmung der Relativtransparenz eines Pfades bei einer Beobachtung	63
4.3.3 Bestimmung der sequentiellen Relativtransparenz eines Pfades bei mehreren Beobachtungen	68
4.4 Modulare Beobachtungspfade	78
4.4.1 Fortsetzung des Beobachtungspfades in Abhängigkeit vom Verbindungstyp	79
4.4.2 Wahlentscheidungen bei der Fortsetzung eines Beobachtungspfads	82

5 Entwurfsmaßnahmen zur Verbesserung der partiellen Injektivität	86
5.1 Verbesserung der Transparenz eines Moduls	86
5.1.1 Bestimmung der Ist-Transparenz	87
5.1.2 Modulexterne Schaltungszusätze	88
5.1.3 PLA-spezifische Maßnahmen	92
5.2 Verbesserung der Relativtransparenz eines Moduls	98
6 Ein Verfahren zur Anwendung von Modultests aufgrund partiell injektiver Pfadfunktionen	101
6.1 Operationen zum Einstellen von internen Wertbelegungen	101
6.1.1 Durchführung der Implikation	102
6.1.2 Durchführung der Vervollständigung	106
6.2 Beschreibung des modularen Testbestimmungsverfahrens	108
6.3 Effizienzsteigernde Maßnahmen	111
6.3.1 Erweiterung der Modulbeschreibung	112
6.3.2 Verwendung von Heuristiken	112
6.3.3 Speicherung von Zwischenergebnissen	113
7 Bewertung ausgewählter Verfahren und der partiellen Injektivität anhand praktischer Schaltungsbeispiele	114
7.1 Vergleich mit anderen Ansätzen	114
7.1.1 D-Algorithmus mit mehrwertigem Signalmodell	114
7.1.2 Ansatz von Somenzi et al.	115
7.2 Bewertung anhand praktischer Beispiele	115
7.2.1 Merkmale der Funktionsdarstellung	116
7.2.2 Ergebnisse aus der Bestimmung der Relativtransparenz	117
7.2.3 Ergebnisse aus der Bestimmung der Transparenz	128
8 Zusammenfassung und Ausblick	133
9 Literatur	134
Anhang A: Rechnen mit Schaltfunktionen im System CUBICALC	142
Anhang B: Anteile der Einfach- und Mehrfachbeobachtungen an den bei der Relativtransparenzbestimmung untersuchten Fällen	159
Anhang C: Mittlerer Erfüllungsgrad der RTB und der STB in Abhängigkeit von der Pfadkenngröße BDD_p	164
Sachverzeichnis	169

Liste der verwendeten Abkürzungen

		Definition/Erklärung	
		Seite	
a	Belegung der Modulausgänge	21	
A	m-Tupel der Modulausgänge	21	
AF	abstrahierendes Modulfehlermodell	22	
α	Element einer Indexmenge		
ATB	anteilige Relativtransparenzbedingung	51	
B^k	Menge $\{0,1\}^k$	28	
$B_{EP,s}$	Ergebnis des ersten Schritts der Berechnung von RTB _s	63	
$BD_{1,j}$	Boolesche Differenz der j-ten Pfadausgangsfunktion nach ET ₁	119	
BDD_p	eine der Pfadkenngrößen	119	
$BR_{EP,s}$	Ergebnis des ersten Schritts der Berechnung von ETB _s	67	
BTD_p	eine der Pfad-Kenngrößen	119	
cB	charakteristische Funktion des Modul-Bildbereichs	112	
Δ, Δ_j	Indexmengen		
DF	disjunktive Form	31	
DNF	disjunktive Normalform	31	
e	Belegung der Moduleingänge	21	
E	n-Tupel der Moduleingänge	21	
E(f)	Erfüllungsgrad einer Schaltfunktion f	29	
E_M	Menge der Modulkanten	21	
E_{VB}	Menge der Verbindungskanten der Gesamtschaltung	23	
EAQ_p	eine der Pfadkenngrößen	119	
ep	Belegung der pfadeinstellenden Moduleingänge EP	36	
EP	(n-p)-Tupel der pfadeinstellenden Moduleingänge	36	
E(RB)	Erfüllungsgrad der Randbedingung für die Pfadeingänge	123	
E(RTB)	Erfüllungsgrad der Relativtransparenzbedingung	122	
E(STB)	arithmetisches Mittel der Erfüllungsgrade der STB _{s,i}	122	
et	Belegung der Pfadeingänge ET eines Moduls	36	
ET	p-Tupel der Pfadeingänge eines Moduls	36	
ETB _s	Bedingung für eingeschränkte Relativtransparenz	66	
F	m-Tupel der Modulfunktionen	21	
FP_k	q-Tupel der durch k bestimmten Pfadfunktionen	37	
G	Modulgraph	21	
GA	Menge der Anschlüsse in der Gesamtschaltung	23	
GE	Menge der Kanten von GS	23	
GN	Menge der Verbindungsnetze	23	
GPA	Menge der PrimärAusgänge der Gesamtschaltung	23	
GPE	Menge der Primäreingänge der Gesamtschaltung	23	
GS	Graph der Gesamtschaltung	23	
GV	Menge der Knoten von GS	23	
I	Implikant	31	
IP	Teilimplikant, bestehend aus EP-Literalen	74	
IT	Teilimplikant, bestehend aus ET-Literalen	74	
IX	Teilimplikant, bestehend aus X-Literalen	57	
IY	Teilimplikant, bestehend aus Y-Literalen	57	