

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	v
Verzeichnis der verwendeten Konstanten	v
Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen	v
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	x
1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
1.1 Motivation und Aufgabenstellung.....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	2
2 Beschreibung der Bauelemente.....	5
2.1 InP-Barriere Heterostruktur-Feldeffekttransistor	5
2.1.1 Prinzipielle Funktionsweise der HFET	5
2.1.2 Schichtaufbau der HFET	5
2.1.3 Kleinsignalersatzschaltbild.....	7
2.1.4 Analytisches Großsignalmodell EEHEMT	10
2.1.4.1 Modellierung des Gate-Stroms.....	12
2.1.4.2 Drain-Source Strommodell	12
2.1.4.3 Dispersionsstrommodell.....	13
2.1.4.4 Ladungsmodell	13
2.2 InGaAs/InAlAs/InGaAs Resonanztunnelndiode (RTD).....	15
2.2.1 Funktionsprinzip und Aufbau.....	15
2.2.2 Semiphysikalisches Modell zur Stromdichteberechnung	17
2.2.3 Analytisches Schaltungsmodell.....	19
2.2.3.1 Modellierung der Stromgleichung I_{RTD}	19
2.2.3.2 Modellierung der spannungsabhängigen Kapazität C_{RTD}	23
2.2.4 Kleinsignalersatzschaltbild.....	25
2.2.5 Oszillation und Stabilitätskriterien.....	26
2.3 Monostabile Bistabile Logik Elemente (MOBILE)	28
2.3.1 Funktionsprinzip des Schwellwertgatters.....	29
2.3.2 Steuerung des MOBILE	30
2.3.3 Taktspannungsabhängigkeit der Treiber-Last-Kennlinie.....	31
2.3.4 Einfluss des Steuerstroms auf die Treiber-Last-Kennlinie	32
2.4 pin-Photodioden	33
2.4.1 Lichtabsorption und Photostrom	34
2.4.2 Prinzipieller Aufbau des pin-Photodetektors	34
2.5 Integrationskonzept HFET/RTD/PIN.....	36
3 Beschreibung der Messtechnik	39
3.1 Streuparametermesstechnik.....	39
3.1.2 Beschreibung des Messplatzes	40
3.2 Tieftemperaturmesstechnik	41
3.2.2 Messaufbau für Tieftemperaturuntersuchungen.....	43
3.3 Extraktionsverfahren	44
3.3.1 Messtechnische Extraktion der HFET Kleinsignalparameter	44
3.3.1.1 "pinched-off"-Cold-FET	44
3.3.1.2 Cold-FET.....	45
3.3.1.3 Hot-FET Messung.....	47

3.3.2	Extraktion mit Optimierverfahren	48
3.3.2.1	Gradientenverfahren	48
3.3.2.2	Genetischer Algorithmus	49
3.4	Großsignalmesstechnik zur Bestimmung der Verschiebungsströme und – spannungen	51
3.4.1	Messaufbau zur Bestimmung der dynamischen Eigenschaften von RTD	51
3.4.2	Korrektur der Phasenverschiebung	52
4	Parameterextraktion und Modellierung der RTD	53
4.1	Einfluss der Signalleistung auf die Ergebnisse der Streuparametermessung	53
4.2	Simulation der Kontaktstruktur und Extraktion der zugehörigen Parameter	54
4.3	Extraktion des parasitären Bahnwiderstands R_s	57
4.4	Arbeitspunktabhängigkeit der Kleinsignalparameter	59
4.5	Temperaturabhängigkeit der Kleinsignalparameter	60
4.5.2	Kleinsignalparameter bei 15 K	61
4.5.1	Temperaturabhängigkeit des Leitwerts G_d	64
4.5.2	Temperaturabhängigkeit der Kapazität C_d	65
4.5.3	Temperaturabhängigkeit der Induktivität L_s	66
4.6	Vergleich extrahierter Parameter mit theoretischen Daten	67
4.7	Spannungsabhängige Stabilität	69
5	Großsignalmodellierung und dynamisches Verhalten	73
5.1	Flächenabhängigkeit	73
5.1.1	Modellierung der Gleichstromkennlinie	74
5.1.2	Modellierung des arbeitspunktabhängigen Hochfrequenzverhaltens	76
5.2	Analytische Beschreibung der Resonanztunneldiode im Zeitbereich	78
5.2.2	Messung des Verschiebungsstromes und der -Spannung	80
5.3	Dynamische Strom-Spannungskennlinie der RTD	82
6	Untersuchung der Monostabile Bistabile Logik Elemente (MOBILE)	83
6.1	Einfluss verschiedener Takt-Signalformen auf das Ausgangssignal	83
6.2	Frequenzabhängigkeit des Schaltverhaltens	84
6.3	Einfluss der Lastimpedanz auf das Schaltverhalten	88
6.3.1	Schaltungsanordnung mit Lastelementen	89
6.3.2	Wechselwirkung zwischen den RTD-Flächenverhältnissen und dem Lastwiderstand R_L	89
6.3.3	Berücksichtigung der kapazitiven Anteile für verschiedene Frequenzen	91
6.4	Experimentelle Ergebnisse	92
6.5	Neuartiger komplementärer Schaltungsansatz	94
7	Optoelektronischer Demultiplexer	99
7.1	Prinzipschaltbild des optischen Demultiplexers	99
7.2	Taktdiagramm des Demultiplexers	100
7.3	Simulationsergebnisse	101
7.4	MOBILE Demultiplexer mit elektrischem Eingang	103
8	Pulsgenerator/-modulator für UWB	105
8.1	Schaltungskonzept des Pulsgenerators	105

8.1.1	Pulsgenerator mit Ausgangsbuffer	106
8.1.2	UWB Puls im Zeit- und Frequenzbereich	107
8.2	Pulsformen	108
9	Realisierung und Messergebnisse	111
9.1	Design der Testschaltung	111
9.2	Simulation der Testschaltung	114
9.3	Messergebnisse.....	115
9.4	Gemessene Pulsform	118
9.5	Maßnahmen zur Optimierung und Ausblick.....	119
10	Zusammenfassung	121
11	Anhang	123
A.1	Beschreibung der EEHEMT1 Modellparameter	123
A.2	Zweitorgleichungen.....	125
	Literaturverzeichnis.....	127
	Eigene Veröffentlichungen	133
	Danksagung	135
	Lebenslauf	137