

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xvii
Glossar	xix
Abkürzungsverzeichnis	xxi
Symbolverzeichnis	xxv
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.1.1 Latenz und Verlustleistung	2
1.1.2 Anwendungsfelder	6
1.2 Anforderungen	9
1.3 Aufgabenstellung	15
1.4 Aufbau der Arbeit	16
2 Empfänger-Grundlagen	19
2.1 Detektorempfänger	19
2.2 Frequenzumsetzende Empfänger	20
2.2.1 Frequenzumsetzung mit „unsicherer“ Zwischenfrequenz	21
2.2.2 Frequenzumsetzung durch Unterabtastung	23
2.3 Superregenerativempfänger	24
2.3.1 Aufbau und Funktionsweise	24
2.3.2 Modellbildung	26
2.3.3 Betrachtungen zum Frequenzverhalten	31
2.3.4 Hybrides Quenchesignal	35
2.4 Stand der Technik	37
2.4.1 Nanowattempfänger	38
2.4.2 Mikrowattempfänger	39
2.4.3 Superregenerativempfänger	41

2.5	Bewertung	42
2.5.1	Schnelle Abtastung mit dem Superregenerativemp- fänger	43
2.5.2	Fazit	43
3	Lösungsbeschreibung	45
3.1	Schnelle Abtastung	48
3.1.1	Leckströme	50
3.1.2	Latenz	52
3.1.3	Adressierung	53
3.1.4	Variation der Taktraten zwischen Sender und Emp- fänger	54
3.1.5	Überabtastung	56
3.1.6	Einschaltdauer	59
3.1.7	Fazit	59
3.2	Quenchsignal- und Filterdimensionierung	61
3.3	Eingangs-Transkonduktanz	65
3.4	Verstärkung und A/D-Umsetzung	70
3.4.1	Differenzauswertung der Zählerstände	71
3.4.2	Einfluß des Signal-zu-Rauschverhältnisses auf die Bandbreite der Zählerdifferenzen	73
3.4.3	Numerische Auflösung	73
3.4.4	Quantisierung absoluter Zählerstände	74
3.4.5	Wahl der Zählerschwelle u_{thresh}	75
3.5	Modellsimulation in Verilog-AMS	75
3.5.1	Dynamikbereich	76
3.5.2	RSSI Auswertung	78
3.6	Unerwünschte Funkaussendungen des Superregenerativ- empfängers	78
3.7	Codierung	79
3.7.1	Auswirkung von Störern mit konstanter Einhüllenden	80
3.7.2	Ausführung der Korrelatoren	83
3.7.3	Offset-Korrektur mittels Code-Eigenschaft	84
3.7.4	Code-Ermittlung	87
4	Schaltungs-Realisierung in CMOS	99
4.1	Halbleiter-Technologie	99
4.2	Aufbau des Empfängers	99
4.2.1	Ablaufsteuerung	99
4.2.2	Zähler-Gating	101

4.3	Komponenten-Entwurf	102
4.3.1	Transkonduktanzverstärker	102
4.3.2	Superregenerativer Oszillator	104
4.3.3	Quenchsignal-Generator	109
4.3.4	Frequenzzähler	111
4.4	Simulationsergebnisse	115
4.4.1	Simulation des Leitwertes	115
4.4.2	Simulation des Oszillator-Einschwingens	115
4.5	Halbleiterfertigung	116
5	Messergebnisse	121
5.1	Aufbau	121
5.1.1	Testhardware	121
5.1.2	Eingangsanpassung	122
5.2	Empfängerkennzahlen	122
5.2.1	Stromaufnahme	122
5.2.2	Selektivität	124
5.2.3	Empfindlichkeit	128
5.3	Messung der Störerimmunität	129
5.3.1	Störermaske bei schmalbandigen Störern	129
5.3.2	Breitbandstörer	130
6	Anwendungen	135
6.1	OOK-Datenempfang mit flexibler Datenrate	135
6.2	Stromsparende Spektralschätzung	136
6.2.1	Umgebungsklassifizierung	138
6.2.2	Kognitives Radio	140
6.3	Mehrbandempfänger	140
6.3.1	Frequenzselektiver Schwund	140
6.4	Lokalisierung	144
6.4.1	Lokalisierung in Innenbereichen	144
6.4.2	Stromsparende Regionalschätzung	144
7	Zusammenfassung und Ausblick	147
7.1	Einordnung in den Stand der Technik	147
7.1.1	Effizienz	150
7.2	Zusammenfassung der Ergebnisse	154
7.3	Ausblick	156

Literaturverzeichnis	159
Veröffentlichungen des Autors	170
Patentschriften des Autors	171
A Modellbeschreibungen	173