



Cristina Andrei (Autor)

# Untersuchung und Optimierung robuster und hochlinearer rauscharmer Verstärker in GaN-Technologie



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7826>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Entwicklung der Kommunikationstechnik . . . . .	1
1.2	GaN Technologie . . . . .	3
1.3	GaN Sende-Empfänger . . . . .	6
1.4	Aufbau der Arbeit . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Rauscharme Verstärker</b>	<b>11</b>
2.1	Rauschen in Systemen . . . . .	11
2.1.1	Lineare Zweitordsysteme . . . . .	11
2.1.2	Kaskadierte Systeme . . . . .	15
2.2	Linearität . . . . .	16
2.2.1	Einton Anregung . . . . .	16
2.2.2	Zweiton Anregung . . . . .	18
2.3	Grundlagen des LNA Designs . . . . .	20
2.3.1	Arbeitspunkt und Bias-Schaltung . . . . .	20
2.3.2	Stabilität . . . . .	21
2.4	Sende- und Empfangssysteme . . . . .	24
2.4.1	Linearität . . . . .	24
2.4.2	Robustheit . . . . .	25
2.4.3	Erholungszeit . . . . .	28
<b>3</b>	<b>GaN HEMT</b>	<b>31</b>
3.1	FBH Technologie . . . . .	32
3.2	GaN FBH Transistoren . . . . .	33
3.2.1	Ersatzschaltbild . . . . .	33
3.2.2	Arbeitspunkt . . . . .	36



3.2.3	Der Ausfallmechanismus eines GaN HEMTs . . . . .	38
3.2.4	Der Burn-in Prozess eines Transistors . . . . .	41
3.2.5	Erholungszeit nach gepulsten Messungen . . . . .	46
<b>4</b>	<b>Optimierung von GaN LNAs</b>	<b>49</b>
4.1	Hoch linearer LNA für X-Band Anwendungen . . . . .	50
4.1.1	Schaltungsdesign . . . . .	50
4.1.2	Messungen . . . . .	52
4.2	Minimierung der Rauschzahl . . . . .	56
4.2.1	Transformator-LNA . . . . .	56
4.2.2	Transistorlayout . . . . .	61
4.3	Robuster LNA (LNA5A) . . . . .	67
4.3.1	Messergebnisse . . . . .	73
4.4	Optimierung hoch robuster LNA . . . . .	80
4.4.1	Redesign stacked LNA (LNA5B) . . . . .	80
4.4.2	Entwurf stacked LNA (LNA4A) . . . . .	85
4.4.3	Charakterisierung von stacked LNAs mit gepulster Überlast	90
<b>5</b>	<b>Aufbau und Messung von Verstärkermodulen</b>	<b>97</b>
5.1	Chipaufbau gestackter LNA . . . . .	97
5.1.1	Flanschbau . . . . .	98
5.1.2	Kupferträger und Gesamtaufbau von Test-Fixture . . . .	100
5.2	Das Messsystem . . . . .	100
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>105</b>
6.1	Zusammenfassung . . . . .	105
6.2	Ausblick . . . . .	107
<b>A</b>	<b>Abkürzungen und Symbole</b>	<b>109</b>
<b>B</b>	<b>Messergebnisse des Burn-in Prozesses</b>	<b>111</b>
<b>C</b>	<b>Ergebnisse der Überlast-Messungen LNA4A</b>	<b>113</b>
<b>D</b>	<b>Messplatz für die gepulsten Messungen</b>	<b>117</b>