



Torben Baras (Autor)  
**Systematische Mehrlagen-Integration hybrider  
Hochfrequenzschaltungen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/870>

Copyright:  
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-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>Einleitung und Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>1 Elementare passive Strukturen</b>	<b>10</b>
1.1 Material-Parameter und Simulationswerkzeuge . . . . .	10
1.2 Elementare Strukturen . . . . .	12
1.2.1 Vergrabenes Filter zur galvanischen Entkopplung . . . . .	12
1.2.2 Vertikales Filter zur Gleichspannungsversorgung . . . . .	15
1.2.3 Gedruckte Leitungsabschlüsse . . . . .	22
<b>2 Fertigungstoleranzen im Herstellungsprozess</b>	<b>26</b>
2.1 Analysemethoden . . . . .	26
2.1.1 Monte-Carlo-Analyse mit Feldsimulationen . . . . .	26
2.1.2 Referenzmethode zur messtechnischen Bestimmung der Auflösung	30
2.2 Wiederholgenauigkeit innerhalb eines Prozesses . . . . .	31
2.2.1 Planare Schaltung . . . . .	31
2.2.2 Vergrabene Schaltung mit Materialeinschluss . . . . .	36
2.2.3 Vertikale Schaltung . . . . .	38
2.3 Wiederholgenauigkeit zwischen Prozessen . . . . .	43
2.4 Fazit . . . . .	44
<b>3 Gehäuse und Schnittstellen</b>	<b>46</b>
3.1 Gehäusetechnik . . . . .	46
3.1.1 Bekannte Konzepte . . . . .	46
3.1.2 Modulaufbau mit verbesserter Wärmeabfuhr . . . . .	48
3.2 Schnittstelle zwischen Modul und Trägersubstrat . . . . .	50
3.2.1 Land-Grid-Array (LGA) mit hoher Bandbreite . . . . .	53
3.2.2 Ball-Grid-Array (BGA) . . . . .	57
3.2.3 Thermomechanische Simulation . . . . .	60
3.2.4 Messtechnische Verifikation des LGA . . . . .	66
<b>4 Integration von Komponenten</b>	<b>70</b>
4.1 Mischer . . . . .	70
4.1.1 Schaltungskonzept und Integrationsansatz . . . . .	70
4.1.2 Ergebnisse . . . . .	72
4.2 Verdreifacher . . . . .	74
4.2.1 Schaltungskonzept und Integrationsansatz . . . . .	75
4.2.2 Ergebnisse . . . . .	77
4.3 Oszillator . . . . .	80
4.3.1 Schaltungskonzept und Integrationsansatz . . . . .	80

4.3.2	Vertikal integrierter Resonator . . . . .	81
4.3.3	Temperaturkompensation . . . . .	85
4.3.4	Ergebnisse . . . . .	92
<b>5</b>	<b>Integration von Subsystemen und Systemen</b>	<b>94</b>
5.1	Subsystem Frequenz-Synthesizer . . . . .	94
5.1.1	Schaltungskonzept und Integrations-Ansatz . . . . .	94
5.1.2	Ergebnisse . . . . .	96
5.2	Systeme . . . . .	97
5.2.1	Zwei-Seitenband-Konverter . . . . .	97
5.2.2	Ein-Seitenband-Konverter . . . . .	100
	<b>Zusammenfassung</b>	<b>104</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>107</b>