

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Motivation und Einführung</b>	<b>5</b>
1.1 Oberflächenwellen-Filterbauelemente . . . . .	5
1.1.1 Funktionsweise von Oberflächenwellen-Bauelementen . . . . .	5
1.1.2 Realisierbare Filterstrukturen . . . . .	7
1.2 Häusungstechnik für OFW-Filter . . . . .	12
<b>2 Simulationstechnik</b>	<b>15</b>
2.1 Simulationsmethoden und Optimierungstechniken . . . . .	15
2.1.1 Simulationsmethode der Finiten Integration . . . . .	16
2.1.2 Tordefinition und Analyse von Mehrtoeren . . . . .	16
2.2 Spezielle Simulationstechniken für OFW-Filterbauelemente . . . . .	19
2.2.1 Trennbarkeit des Simulationsgebiets auf der Platine . . . . .	19
2.2.2 Integration von Chip-Strukturen in das Simulationsmodell . . . . .	29
2.3 Optimierungstechniken . . . . .	32
2.3.1 Lokale Optimierungsverfahren . . . . .	32
2.3.2 Globale Optimierungsverfahren . . . . .	32
2.3.3 Optimierung unter Verwendung einer räumlichen Abbildung . . . . .	33
<b>3 Platinendesign</b>	<b>47</b>
3.1 Aufbau und Materialeigenschaften von Testplatinen . . . . .	48
3.2 Optimierung des Übergangs von Mikrostreifen- auf Koaxialleitung . . . . .	49
3.3 Optimierung des Kontaktbereichs auf der Platine . . . . .	52
3.3.1 Reduktion von kapazitivem Übersprechen im Kontaktbereich . . . . .	53
3.3.2 Die Abwinkelung einer Mikrostreifenleitung . . . . .	54
3.3.3 Der Kontaktbereich . . . . .	56
3.3.4 Optimierter Kontaktbereich für die Anwendungsplatine . . . . .	59
3.4 Optimierung des Platinenlayouts . . . . .	69

3.5	Automatisiertes Schaltungsdesign . . . . .	70
3.5.1	Automatisiertes Design einer planaren Suspended-Strip- line-Bandpassfilterschaltung . . . . .	70
<b>4</b>	<b>Gehäusedesign</b>	<b>77</b>
4.1	Integration von Schirmungsstrukturen in OFW-Gehäuse . . .	77
4.2	Elektromagnetisches Verhalten von kompakten Gehäusebau- formen . . . . .	81
4.2.1	Simulationsmethodik . . . . .	81
4.2.2	Aufbau von kompakten Gehäusebauformen . . . . .	85
4.2.3	Platinendesigns für kompakte Gehäuse . . . . .	89
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>99</b>
<b>A</b>	<b>Technische Daten von Test- und Anwendungsplatinen</b>	<b>101</b>
<b>B</b>	<b>Messtechnik</b>	<b>103</b>
<b>C</b>	<b>Parameterwerte des TRASM-optimierten SSL-Bandpassfilters</b>	<b>107</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>109</b>

# Abbildungsverzeichnis

0.1	Schnittbild des Simulationsmodells eines Filtermeßaufbaus . . .	3
1.1	Basis-Funktionselemente von akustischen Oberflächenwellen- Bauelementen. . . . .	6
1.2	Klassische OFW-Filterstruktur. . . . .	7
1.3	Skizze und Ersatzschaltplan eines OFW-Resonators . . . . .	8
1.4	Ersatzschaltplan eines ladder-type-Filters. . . . .	9
1.5	Skizze eines einspurigen DMS-Filters. . . . .	10
1.6	Perspektivische Darstellung eines Keramikgehäuses . . . . .	13
1.7	Darstellung und Schnittskizze eines CSSP-Gehäuses . . . . .	14
2.1	Betrag des Transmissionsfaktors von Simulation und Experi- ment eines OFW-Filterbauelements . . . . .	18
2.2	Unterteilung des Gesamtsimulationsmodells I . . . . .	20
2.3	Vergleich des Transmissionsfaktors des geteilten und des un- geteilten Simulationsmodells . . . . .	20
2.4	Vergleich des Reflexionsfaktors des geteilten und des ungeteil- ten Simulationsmodells . . . . .	21
2.5	Unterteilung des Gesamtsimulationsmodells II . . . . .	22
2.6	Vergleich des Transmissionsfaktors des geteilten und des un- geteilten Simulationsmodells . . . . .	23
2.7	Vergleich des Transmissions- und Reflexionsfaktors des geteil- ten und ungeteilten Simulationsmodells . . . . .	23
2.8	Unterteilung des Gesamtsimulationsmodells III . . . . .	24
2.9	Vergleich des Transmissionsfaktors des geteilten und ungeteil- ten Simulationsmodells . . . . .	25
2.10	Vergleich des Reflexionsfaktors des geteilten und ungeteilten Simulationsmodells . . . . .	26
2.11	Vergleich des Transmissionsfaktors des geteilten und des un- geteilten Simulationsmodells über einen breiten Frequenzbereich	26
2.12	Unterteilung des Gesamtsimulationsmodells IV . . . . .	27
2.13	Vergleich des Transmissionsfaktors des geteilten und des un- geteilten Simulationsmodells . . . . .	27

2.14	Vergleich des Reflexionsfaktors des geteilten und des ungeteilten Simulationsmodells . . . . .	28
2.15	Vergleich des Transmissionsfaktors des geteilten und des ungeteilten Simulationsmodells über einen weiten Frequenzbereich	28
2.16	Abbildungen von Simulationsmodellen für Gesamt- und Chip-simulation . . . . .	30
2.17	Betrag des Transmissionsfaktors der normalen Simulation, der Gesamtsimulation, der Chipsimulation und der Messung . . .	31
2.18	Betrag des Reflexionsfaktors der normalen Simulation, der Gesamtsimulation, der Chipsimulation und der Messung . . . . .	31
2.19	Konzept des <i>space mapping</i> . . . . .	34
2.20	Die Multiparameterextraktion . . . . .	37
2.21	Flussdiagramm des <i>aggressive space mapping</i> -Algorithmus mit Gültigkeitsbereich . . . . .	41
3.1	Lagenaufbau von alten und neuen Testplatinen . . . . .	49
3.2	Simulationsmodell des bisherigen Mikrostreifen- auf Koaxialleitungsübergangs . . . . .	50
3.3	Simulationsmodell des neuen Mikrostreifen- auf Koaxialleitungsübergangs . . . . .	51
3.4	Reflexionsfaktor des Mikrostreifen- auf Koaxialleitungsübergangs . . . . .	52
3.5	Modell eines vereinfachten Kontaktbereichs für OFW-Filter auf einer Platine . . . . .	53
3.6	Betrag des Transmissionsfaktors am Kontaktbereich für unterschiedliche Abstände zwischen den Durchführungen der Schirmstruktur . . . . .	54
3.7	Betrag des Reflexionsfaktors einer 90°-Abwinkelung einer Mikrostreifenleitung. . . . .	55
3.8	Simulationsmodell eines Kontaktbereichs mit CSSP-Gehäuse	56
3.9	Platine mit verändertem Massepfad . . . . .	57
3.10	Simulationsergebnisse der Gesamtsimulation unter Verwendung modifizierter Platinen . . . . .	58
3.11	Simulationsergebnisse einer Gesamtsimulation unter Verwendung eines modifizierten Gehäuses . . . . .	59
3.12	Simulationsmodelle der Kontaktbereiche für Testplatinen und für Anwendungsplatinen . . . . .	60
3.13	Betrag des Reflexions- und des Transmissionsfaktors desselben Kontaktbereichs auf einer Testplatine und auf einer Anwendungsplatine mit aufgesetztem Gehäuse . . . . .	62

---

3.14 Betrag des Reflexions- und Transmissionsfaktors desselben Kontaktbereichs auf einer Anwendungsplatine ohne und mit Modifikationen . . . . .	63
3.15 Abhängigkeit des Betrags des Reflexions- und Transmissionsfaktors des modifizierten Kontaktbereichs mit aufgesetztem Gehäuse von der Größe der Masse-Aussparung . . . . .	64
3.16 Betrag der Stromdichte auf den Masselagen des PCBs . . . . .	65
3.17 Betrag des elektrischen Feldes auf der ersten inneren Masselage des PCBs . . . . .	65
3.18 Betrag der Stromdichte auf den Masselagen des PCBs . . . . .	66
3.19 Betrag des elektrischen Feldes auf der oberen inneren Masselage der Platine . . . . .	66
3.20 Betrag der Stromdichte auf den inneren Masselagen der Platine . . . . .	67
3.21 Betrag des elektrischen Feldes auf der oberen inneren Masselage der Platine . . . . .	67
3.22 Transmissionsfaktor von Simulation und Experiment eines Filters auf Test- und Anwendungsplatine . . . . .	68
3.23 Beispielplatten nach neuen Designgesichtspunkten . . . . .	69
3.24 Physikalische Struktur bzw. feines Modell des dreikreisigen SSL-Bandpassfilters . . . . .	71
3.25 Grobes Modell des dreikreisigen SSL-Bandpassfilters . . . . .	71
3.26 Näherung des Zusammenhangs zwischen Parametern des feinen und groben Modells . . . . .	74
3.27 Simulationsantworten des dreikreisigen SSL-Filters; bei der Voroptimierung . . . . .	75
3.28 Simulationsantworten des dreikreisigen SSL-Filters; bei der genaueren Optimierung . . . . .	76
4.1 Abbildungen eines Gehäuses mit und ohne integrierte Schirmungsstruktur . . . . .	79
4.2 Betrag des Transmissionsfaktors des Simulationsmodells ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	80
4.3 Betrag des Transmissionsfaktors des Simulationsmodells ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	80
4.4 Betrag des Transmissionsfaktors des Simulationsmodells ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	81
4.5 Simulationsmodelle einer Mikrostreifenleitung auf dem Chip im aktuellen und im zukünftigen CSSP-Gehäuse . . . . .	83
4.6 Vergleich des Reflexions- und Transmissionsfaktors einer Mikrostreifenleitung auf dem Chip im aktuellen und im zukünftigen CSSP-Gehäuse . . . . .	84

---

4.7	Metallstrukturen eines aktuellen und eines neuen kompakten CSSP-Gehäuses . . . . .	86
4.8	Betrag des Transmissionsfaktors desselben Chips im aktuellen und im kompakten CSSP-Gehäuse . . . . .	87
4.9	Betrag des Reflexionsfaktors desselben Chips im aktuellen und im kompakten CSSP-Gehäuse . . . . .	87
4.10	Betrag des Transmissionsfaktors desselben Chips im kompakten CSSP-Gehäuse ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	88
4.11	Betrag des Reflexionsfaktors desselben Chips im kompakten CSSP-Gehäuse ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	88
4.12	Simulationsmodelle einer Zweitor-Platinen-Kontaktstruktur mit und ohne Schirmungsstruktur . . . . .	90
4.13	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Zweitor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	90
4.14	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Zweitor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	91
4.15	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Zweitor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	91
4.16	Simulationsmodell einer Dreitor-Platinen-Kontaktstruktur ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	92
4.17	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Dreitor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	93
4.18	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Dreitor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	94
4.19	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Dreitor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	94
4.20	Simulationsmodell einer Viertor-Platinen-Kontaktstruktur ohne und mit Schirmungsstruktur . . . . .	95
4.21	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Viertor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	96
4.22	Betrag des Transmissionsfaktors der simulierten Viertor-Platinenstrukturen über der Frequenz . . . . .	97
A.1	Technische Skizze des neuen Mikrostreifen- auf Koaxialleitungsübergangs . . . . .	101
B.1	Betrag des Reflexionsfaktors einer Platine mit kontaktiertem CSSP-Gehäuse mit und ohne innere Schirmungsstruktur . . .	103
B.2	Betrag des Transmissionsfaktors einer Platine mit kontaktiertem CSSP-Gehäuse mit und ohne innere Schirmungsstruktur	104

B.3 Betrag des Reflexionsfaktors einer Platine mit kontaktiertem CSSP-Gehäuse mit und ohne innere Schirmungsstruktur . . .	104
B.4 Betrag des Transmissionsfaktors einer Platine mit kontaktiertem CSSP-Gehäuse mit und ohne innere Schirmungsstruktur	105

