Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

2 Vergleich unterschiedlicher Aufbaukonzepte von S/E-Modulen 5

2.1 Aufbau und Funktion von S/E-Modulen 5
2.2 Technische Anforderungen an S/E-Module im X-Band 7
2.3 Herausforderungen an die Architektur zukünftiger S/E-Module 11
2.4 Studie zur Architektur neuartiger hochintegrierter S/E-Module 14
2.5 Technische Realisierung eines neuartigen hochintegrierten S/E-Moduls 21

3 Aufbau– und Verbindungstechnik für hochintegrierte S/E-Module 29

3.1 Grundlagen der Mehrschichtkeramiktechnologie 29
3.2 Thermisches Verhalten hochintegrierter S/E-Module 32
3.3 Leitungsstrukturen auf AN242–Mehrschichtkeramiksubstrat 34
3.4 Verbindungstechnik innerhalb von Mehrschichtkeramiksubstraten 38
3.5 Verbindungstechnik zwischen Mehrschichtkeramiksubstraten 42
3.6 Zuverlässigkeitsuntersuchung vertikaler Lotkugelverbindungen 60
3.7 Verbindungstechnik zwischen Mehrschichtgehäusen und Leiterplatten 63

4 Aufbau und Funktionsprüfung eines Moduldemonstrators 75

4.1 Schaltungstechnik des hochintegrierten S/E-Moduls 75
4.2 Entwurf einer Begrenzerschaltung 80
4.3 Prozeßkette und Aufbau des hochintegrierten S/E-Moduls 87
4.4 Entwurf und Aufbau eines Mikrokühlers und Speisenetzwerks 98
4.5 Funktionsprüfung und Bewertung des hochintegrierten S/E-Moduls 101

5 Zusammenfassung 115

A Entwurf der Begrenzerschaltung 119

A.1 Modellierung und Simulation der Begrenzerschaltung mit ADS 119
A.2 S-Parameter der PIN-Diode CLA 3134 von Alpha Industries 120
A.3 S-Parameter der PIN-Diode CG 4270 von Microsemi 121

B Technische Zeichnungen 122

B.1 HF-Druckkontaktverbindung (Cin::APSE) 122
B.2 Schaltplan Sende- / Empfangsmodul 123
B.3 Testsubstrat Nr. 1 (Kyocera Produktionsnummer: KD-EA0J16-A) 124
B.4 Testsubstrat Nr. 2 (Kyocera Produktionsnummer: KD-EA1L39-B) 125
B.5 Modul Substrat Nr. 1 (Kyocera Produktionsnummer: KD-EA2H32-A) 126
B.6 Modul Substrat Nr. 2 (Kyocera Produktionsnummer: KD-EA2H37-A) 127
B.7 Modul Substrat Nr. 3 (Kyocera Produktionsnummer: KD-NA3E87-A) 128
B.8 Mikrokühler in DCB-Technologie 129
B.9 Entwurf eines Speisenetzwerks 130
B.10 Fotografien vom Modulaufbau 131

C Ergänzende Messungen 134

C.1 Messung der Lotkugelverbindungen der Proben 1…6 134
C.2 Messung des Zirkulators 135

D Breitbandiges Strahlerelement 136

D.1 Methoden zur Erhöhung der Bandbreite von Patch–Antennen 136
D.2 Funktionsprinzip und Entwurf des integrierten Strahlerelements 137
D.3 Integration des Strahlerelements 142

E Literaturverzeichnis 147

F Stichwortverzeichnis 159