

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Bedeutung der em-Simulation von Mikrowellenschaltungen . .	1
1.2	Bedeutung und Anwendung absorbierender Randbedingungen	2
1.3	Ziel und inhaltliche Übersicht der Arbeit	5
2	Absorbierende Randbedingungen	7
2.1	Emulation offener Randbedingungen mit dem Greenschen Theorem	10
2.2	Asymptotische Näherung des Fernfeldes mit Differentialopera- toren	11
2.3	PML als absorbierende Randbedingung	14
2.3.1	Herleitung der PML-Formulierung	14
2.3.2	PML in der „split-field“ Formulierung	18
2.3.3	PML in der „stretched-coordinates“ Formulierung . .	20
2.3.4	Die uniaxiale PML-Formulierung	22
3	Die FDFD-Methode	25
3.1	Diskretisierung	27
3.2	Eigenwertberechnungen an den Toren	28
3.3	Berechnung der Streumatrix	31

4	Wellenleiter-Berechnungen mit lateraler PML	35
4.1	Untersuchung eines teilweise gefüllten Hohlleiters	38
4.2	Modentrennung mit dem PPP-Kriterium	44
4.2.1	Analytische Untersuchungen zum PPP-Kriterium . . .	44
4.2.2	Numerisches Beispiel zum PPP-Kriterium	49
4.3	Genauigkeitsgrenzen der PML	54
4.3.1	Analytische Untersuchungen zur PML-Genauigkeit . .	54
4.3.2	Numerisches Beispiel zur PML-Genauigkeit	60
4.4	Angepasste Eigenwertsuche	63
5	Dispersion und Abstrahlung der Koplanarleitung	69
5.1	CPW ohne Rückseitenmetallisierung	72
5.1.1	Unendlich ausgedehnte Massemetallisierungen	72
5.1.2	Endliche Massemetallisierungen	74
5.2	CPW mit Rückseitenmetallisierung	77
5.2.1	Einfluss der Substratdicke	77
5.2.2	Einfluss der Masse-Metallisierungsbreiten	80
5.2.3	Das erweiterte CPW-Modell	82
5.2.4	Kopplungseffekte zwischen CPW- und HM_{mn} -Moden	85
5.2.5	Dispersion und Abstrahlung bei W-Band CPW's . . .	88
6	Streumatrix-Berechnungen mit PML	91
6.1	Konvergenz bei 3D-FDFD Berechnungen mit PML	94
6.2	Genauigkeitsgrenzen der longitudinalen PML	96
6.2.1	Genauigkeitsgrenzen der nicht-gradierten PML	96

6.2.2	Analytische Berechnung der Restreflexion	100
6.2.3	Genauigkeitsgrenzen der gradierten PML	103
6.2.4	Analytische Berechnung der Reflexion bei PML's mit gradiertem Leitfähigkeitsprofil	105
6.2.5	Verbesserung der Absorption von PML's mit gradier- tem Leitfähigkeitsprofil	107
6.3	Berechnung dreidimensionaler Strukturen mit PML-Rändern	110
6.3.1	Geschirmte Mikrostreifenleitung	111
6.3.2	Patch-Antenne	114
6.3.3	LTCC-Packaging	115
7	Zusammenfassung und Ausblick	119