

Dipl.-Ing. Dragan V. Krupеžević, Bremen

**Erweiterung der FD-TD-
Methode für die effiziente
Analyse optischer und
nichtlinearer Strukturen**

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **234**

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel 1 Einleitung	1
Kapitel 2 Theoretische Grundlagen	5
2.1 Maxwellsche Gleichungen	5
2.2 Wellengleichung	7
Kapitel 3 Finite-Differenzen Methode im Zeitbereich (FD-TD)	8
3.1 Konventionelle 3D FD-TD Methode	8
3.2 Konventionelle 2D FD-TD Methode	13
3.3 2D FD-TD Methode für Eigenwert-Probleme	15
3.4 Wellengleichungs FD-TD Methode (WE FD-TD)	18
3.4.1 Zweidimensionale E-Feld-Wellengleichungs FD-TD Methode für Eigenwert-Probleme (2D EWE FD-TD)	22
3.4.2 Zweidimensionale H-Feld-Wellengleichungs FD-TD Methode für Eigenwert-Probleme (2D HWE FD-TD)	25
3.5 Die Formulierung der FD-TD Methode für vollständig anisotrope Materie	28
3.6 Die FD-TD Methode für die nichtlineare Optik	32
3.7 Hybride Orts-Spektralbereichs FD-TD Methode	34
Kapitel 4 Berechnungsverfahren	39
4.1 Beschreibung des Berechnungsverfahrens	39
4.2 Anregung des Feldes	41
4.2.1 Anregung bei 2D- oder 3D-Eigenwert-Problemen	41
4.2.2 Anregung bei Berechnung von Streuparametern	42
4.3 Randbedingungen	44
4.3.1 Elektrische und magnetische Wände	45
4.3.2 Absorbierende Wände	46
4.3.2.1 Absorbierende Wand erster Ordnung	46
4.3.2.2 Absorbierende Wand zweiter Ordnung	47
4.4 Zeitbereich-Frequenzbereich-Umwandlung	48
4.4.1 Bestimmung von Resonanzfrequenzen	49
4.4.1.1 Analytische Formel zur Resonanzfrequenzbestimmung	51
4.4.2 Extraktion von Streuparametern und Feldverteilungsbestimmungen	52

Kapitel 5 Anwendung der FD-TD Methode und Beispiele	53
5.1 Berechnung von Resonanzfrequenzen	53
5.2 Berechnung von Ausbreitungskonstanten und Feldverteilungen	54
5.3 Berechnung von charakteristischen Impedanzen	64
5.4 Berechnung von Streuparametern	69
5.4.1 Rückverknüpfung bei symmetrischen Diskontinuitäten	71
5.4.2 Rückverknüpfung bei unsymmetrischen Diskontinuitäten	72
Kapitel 6 Analyse optischer und nichtlinearer Strukturen	81
6.1 Dielektrischer Kanalwellenleiter	81
6.2 Halbleiter-Rippenwellenleiter	82
6.3 Offener dielektrischer Wellenleiter	83
6.4 Geschichteter dielektrischer Wellenleiter	84
6.5 Dielektrischer Koppler	84
6.6 Oberflächenemittierende Laserdiode	87
6.7 Laserdioden-Filmwellenleiter Ankopplung	90
6.8 Optischer Strahlteiler	92
6.9 Bragg-Gitter	95
6.10 Filmwellenleiter-Taper	99
6.11 Symmetrischer nichtlinearer Filmwellenleiter	103
6.12 Unsymmetrischer nichtlinearer Filmwellenleiter	106
6.13 Nichtlinearer Kanalwellenleiter	109
Kapitel 7 Zusammenfassung	112
Literaturverzeichnis	115