

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Numerische Integrationsverfahren	4
2.1	Lineare Mehrschrittverfahren	6
2.1.1	Konsistenz	7
2.1.2	Null-Stabilität	11
2.1.3	A-Stabilität	11
2.1.4	Systemtheoretische Betrachtung von LMS-Verfahren	15
2.1.5	LMS-Verfahren aus Reihenentwicklungen	21
2.1.6	Entwurf linearer Mehrschrittverfahren	23
2.2	RUNGE-KUTTA-Verfahren	27
3	Wellendigitalfilter	30
3.1	Passivität	31
3.2	Schaltungsberechnung mit LMS-Verfahren und Wellengrößen	33
3.3	Beschreibung nichtreaktiver Bauelemente im Wellenbereich	40
3.3.1	Widerstand	41
3.3.2	Widerstandsbehaftete Spannungsquelle	42
3.3.3	Ideale Spannungs- oder Stromquelle	42
3.3.4	Idealer Übertrager	43
3.3.5	Gyrator	43
3.3.6	Zirkulator	44

3.4	Beschreibung reaktiver Bauelemente im Wellenbereich	44
3.4.1	Kapazität und Induktivität	44
3.4.2	Leitungselement	46
3.5	Verbindungsnetzwerke	48
3.5.1	Serienadaptor	48
3.5.2	Paralleladaptor	50
3.5.3	Zusammenschaltung von Adaptoren	52
3.6	Verzögerungsfreie gerichtete Schleifen	53
4	Nichtlineare Elemente	58
4.1	Nichtlinearer Widerstand	59
4.2	Nichtlineare Kapazität	69
4.2.1	Modellierung mit spannungsgesteuertem Übertrager	70
4.2.2	Beschreibung mit einem iug -Wellenadaptor	73
4.2.3	Simulation einer RL -Varaktordiodenschaltung	79
4.3	Nichtlineare Induktivität	87
4.3.1	Modellierung mit stromgesteuertem Übertrager	88
4.3.2	Beschreibung mit einem $ui\phi$ -Wellenadaptor	89
4.3.3	Modellierung des Hysterese-Verhaltens einer Spule	92
4.4	Memristor	95
5	Nichtlineare Oszillatoren	101
5.1	Schwingung eines mechanischen Pendels	102
5.2	DUFFINGSche Differentialgleichung	107
6	Nichtlineare Leitungsmodelle	116
6.1	KORTEWEG-DE-VRIES-Differentialgleichung	116
6.1.1	TODA-Gitter	119
6.1.2	Zusammenhang zwischen KDV-DG1 und TODA-Gitter	121

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	III
6.1.3 Simulation des TODA-Gitters nach WD-Methoden	123
6.2 Nichtlineare SCHRÖDINGER-Gleichung	136
6.3 Nervenbahn	137
6.4 JOSEPHSON-Diode in Streifenleitungstechnik	138
6.5 Erweiterung des Leitungsmodells auf mehrere Dimensionen	139
7 Zusammenfassung	142
Literaturverzeichnis	144