

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XIII
1. Einleitung	1
1.1. Entwurf analoger Schaltungen	2
1.1.1. Oszillatorentwurfkonzepte	4
1.1.2. Entwurf von Frequenzmischern	7
1.2. Linearisierungsverfahren	9
1.2.1. Stand der Technik: Carleman-Linearisierung	11
1.3. Beitrag zum Stand der Technik	14
1.3.1. Ablauf für den Entwurf und Analyse von analogen Schaltungen mit Hilfe der Carleman-Linearisierung	18
1.4. Gliederung der Arbeit	20
2. Transformation allgemeiner Netzwerkgleichungen	23
2.1. Modellierung elektrischer Netzwerke	23
2.2. Methode von Kerner	26
2.3. Numerische Integration gewöhnlicher Differentialgleichung mit Nebenbedingungen	31
2.3.1. Numerische Stabilisierung nach Baumgarte	32
2.4. Beispiel: Franklin-Oszillator	36
3. Carleman-Linearisierung	41
3.1. Allgemeine Theorie zur Carleman-Linearisierung	41
3.2. Selbstkonsistente Carleman-Linearisierung	48
3.2.1. Anwendung der selbstkonsistenten Carleman-Linearisierung anhand eines einfachen Beispiels	50
3.3. Die Standardbasis und die Carleman-Linearisierung	53
4. Oszillatoren	57
4.1. Carleman-Linearisierung und Oszillatoren	57
4.1.1. Anwendung des Verfahrens für die Van-der-Pol-Gleichung	61
4.2. Colpitts-Oszillator	65
4.2.1. Herleitung der polynomiellen Netzwerkgleichungen	66
4.2.2. Anwendung der selbstkonsistenten Carleman-Linearisierung und Berechnung der Poincaré-Abbildung	69

4.3. LC-Tank-Oszillator	71
4.3.1. Herleitung der allgemeinen Netzwerkgleichung	73
4.3.2. Anwendung der selbstkonsistenten Carleman-Linearisierung und Berechnung der Poincaré-Abbildung	76
5. Frequenzmischer	81
5.1. Carleman-Linearisierung und Frequenzmischer	81
5.2. Single-balanced-Frequenzmischer	87
5.2.1. Herleitung der allgemeinen Netzwerkgleichung	87
5.2.2. Transformation in ein System von polynomiellen Differentialgleichungen	88
5.2.3. Anwendung der selbstkonsistenten Carleman-Linearisierung	90
6. Implementierung der selbstkonsistenten Carleman-Linearisierung mit Bose-Operatoren	95
6.1. Carleman-Linearisierung mit Hilfe von Bose-Operatoren	96
6.2. Bose-Operatoren in Matrixdarstellung	101
6.3. Anpassung der Approximation durch Anwendung der Expansion nach Günther	104
6.3.1. Demonstration des Verfahrens anhand eines einfachen Beispiels	109
6.4. Erweiterung der Approximation für den mehrdimensionalen Fall	112
6.4.1. Single-balanced-Frequenzmischer und Bose-Operatoren	114
7. Zusammenfassung und Ausblick	117
A. Expansion von Günther	121
B. Sturm-Liouvillesche Differentialgleichung und weitere Polynome	123
Publikationen und Lebenslauf	143