

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-------------|
| Abbildungsverzeichnis | XI |
| Tabellenverzeichnis | XIII |
| 1. Einleitung | 1 |
| 1.1. Entwurf analoger Schaltungen | 2 |
| 1.1.1. Oszillatorentwurfskonzepte | 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 Differential- gleichungen | 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 |