

Bachelor-Thesis: Dynamik-Eigenschaften von ODE-Systemen für Multirate-Integratoren

Kontakt: Dipl.-Math. Christoph Hachtel, WP 505, email: hachtel@math.uni-wuppertal.de
Dr. Andreas Bartel, WP 401, email: bartel@math.uni-wuppertal.de

Motivation Die mathematische Modellierung einer elektrischen Schaltung führt oft zu einem System von gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODEs). Die einzelnen Lösungen dieser Gleichungen unterscheiden sich stark bezüglich ihrem dynamischen Verhalten: Viele Komponenten des ODE-Systems ändern sich nur wenig (latent), wohingegen einige wenige eine hohe Dynamik aufweisen (aktiv). Dieses spezielle Verhalten nennt man *multirate* [1]. Es existieren spezielle Multirate-ODE-Integratoren, die dieses Verhalten durch Anpassen der Schrittweite ausnutzen um die Simulation der Schaltung effizienter zu machen ([2], Abb. 1).

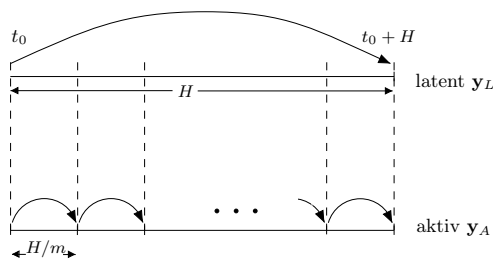


Abbildung 1: Integrations-Schema eines Multirate-Verfahrens

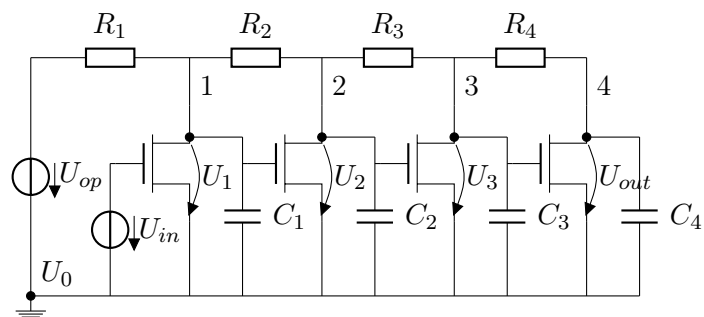


Abbildung 2: Schaltungsdiagramm einer Inverterkette

Aufgabe Während der Simulationsdauer können einzelne Komponenten des ODE-Systems ihren Aktivitätszustand ändern. Das Gros der Multirate-Integratoren benötigt jedoch vor dem nächsten Zeitschritt die Information, welche Komponenten latent und welche aktiv sind. Deshalb ist eine Strategie zum Feststellen der dynamischen Eigenschaft der einzelnen Komponenten unerlässlich. Zwei Strategien scheinen hier sinnvoll: Zum einen die Betrachtung der Jacobi-Matrizen des Systems, zum anderen eine Auswertung der vorgeschlagenen Schrittweiten [2]. Im Rahmen der Bachelor-Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden

- beide Strategien in Matlab implementieren
- die Strategien anhand eines Beispielsystem (Inverterkette, [2], Abb. 2) testen, gerne können hier auch eigene Ideen/Strategien eingebracht werden
- die Ergebnisse auswerten und die Strategien hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit beurteilen

Voraussetzungen hierfür sind

- Fundierte Kenntnisse im Bereich der numerischen Mathematik, insbesondere in der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (ODEs)
- Programmierkenntnisse in Matlab (oder Ähnlichem)
- die Bereitschaft, sich in neue Themen einzuarbeiten (insbes. Multirate Integratoren)

Literatur

- [1] C. W. Gear and D. R. Wells. Multirate linear multistep methods. *BIT*, 24:484–502, 1984.
- [2] M. Günther and P. Rentrop. Multirate (row) methods and latency of electric circuits. *Applied Numerical Mathematics*, 13(1-3):83 – 102, 1993.