Thema für eine Bachelor-Thesis:

Sensitivitätsanalyse elektrischer Netzwerke

Kontakt: Kai Gausling M.Sc., Tel. (0202) 439-4777, gausling@math.uni-wuppertal.de
Dr. Andreas Bartel, Tel. (0202) 439-4778, bartel@math.uni-wuppertal.de

Motivation Elektrische Komponenten, wie z. B. Widerstände, Kondensatoren und Spulen, unterliegen oft großen Toleranzen, siehe Abb. 1 (links). Die Produktion von Bauteilen mit entsprechend niedrigen Toleranzwerten ist in der Regel aufwendig, was sich im Einkaufspreis bemerkbar macht. In Hinblick auf die Produktion ist es für die Entwicklung ganzer Schaltkreise von entscheidender Bedeutung, unter welchen Toleranzgrenzen die Funktionalität noch den Vorgaben entspricht. Aufgrund steigender Rechenkapazitäten hat die Simulation elektrischer Netzwerke in einem modernen Entwicklungsprozess in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen. Spezielle mathematische Verfahren geben die Möglichkeit einer sogenannten Sensitivitätsanalyse ganzer Schaltkreise. Ziel ist es, toleranzarme und somit teure Bauteile sparsam einzusetzen, um so die Produktionskosten zu minimieren.

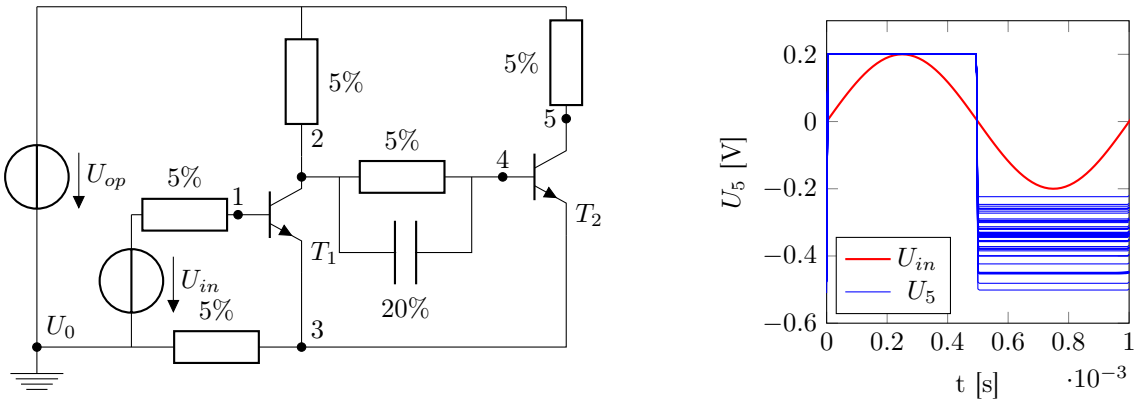

Abbildung 1: (links) Schmitt-Trigger. (rechts) Ausgangsspannung U_5 für verschiedene Werte innerhalb der vorgegebenen Toleranz.

Aufgabe Nicht selten bestehen elektrische Schaltkreise aus Hunderten von Komponenten, welche sich noch dazu gegenseitig beeinflussen können. Oft haben jedoch nur wenige Komponenten einen signifikanten Einfluss auf die betrachtete Ausgangsgröße (z. B. auf die Spannung U_5). Eine Fragestellung der angewandten Mathematik ist die effiziente Detektion dieser Komponenten im hochdimensionalen Fall. Eine Möglichkeit ist das sogenannte Polynomiale Chaos [1], bei dem das mathematische Modell einer elektrischen Schaltung durch eine Reihe mit orthogonalen Basispolynomen approximiert wird. Zur Auswertung der Näherungen sind numerische Integrationen durchzuführen [2]. Im Rahmen der Bachelor-Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

- Einarbeitung in die Thematik der Sensitivitätsanalyse (speziell das Polynomiale Chaos)
- Implementierung eines Algorithmus für Sensitivitäten
- Testen des Algorithmus an einem praxisnahen Benchmark-Beispiel, ggf. Algorithmus optimieren

Voraussetzungen:

- Grundlagen aus der Stochastik und der numerischen Mathematik
- Programmierkenntnisse in z. B. Matlab

Literatur

[1] Saltelli, A. and Ratto, M. and Andres, T. and Campolongo, F. and Cariboni, J. and Gatelli, D. and Saisana, M. and Tarantola, S.: *Global Sensitivity Analysis: The Primer*, Wiley (2008)

[2] Gerstner, T. and Griebel, M.: *Numerical Integration using Sparse Grids*, Numer. Algorithms, vol. 18, pp. 209–232 (1998)