

**Ansprechpartner:**



**Lukas Kölsch, M.Sc.**

IRS, Raum 002

Tel.: 0721/608-43237

[lukas.koelsch@kit.edu](mailto:lukas.koelsch@kit.edu)

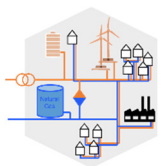
**Beginn:** nach Absprache

**Dauer:** 6 Monate

experimentell  anwendungsorientiert  theorieorientiert

**Ihre Interessen:**

- Stabilität von dynamischen Systemen
- Energiebasierte Modellierung
- Vernetzte Systeme



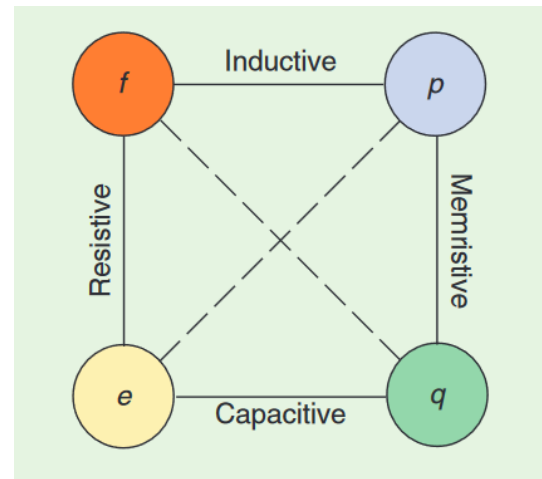
## Masterarbeit

# Lyapunov-Stabilität verlustbehafteter Energienetze

### Motivation:

Je niedriger die Spannungsebene eines Energienetzes, umso stärker dominieren dort aufgrund von physikalischen Charakteristika dissipative gegenüber induktiven Effekten. Da sich im Zuge der Energiewende Erzeugungs- und Regelungseinrichtungen vermehrt auf niedrigen Spannungsebenen ansiedeln, muss dieser Umstand zukünftig auch bei analytischen Stabilitätsaussagen berücksichtigt werden. Solche Aussagen werden klassischerweise über die Formulierung eines Energiefunktionals („**energy function method**“) angestrengt. Nach derzeitigem Stand der Forschung existiert jedoch kein allgemeiner, systematischer Ansatz zur Analyse der Lyapunov-Stabilität verlustbehafteter Energienetze.

Zur energiebasierten Modellierung komplexer Netzwerke wird am IRS die Modellklasse der **Port-Hamiltonschen Systeme** (PHS) erforscht, welche eine Abstraktion aller physikalischen Domänen mittels **generalisierter Potential- und Flussvariablen** ( $e_i$  und  $f_i$ ) erlaubt und automatisch eine Energiefunktion sowie deren Gradienten bereitstellt. Hierdurch besteht die Chance, auch Netze mit Dissipation auf Stabilität untersuchen zu können.



D. Jeltsema and J. M. A. Scherpen, "Multidomain modeling of nonlinear networks and systems," in *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 29, no. 4, pp. 28-59, Aug. 2009

### Aufgabenstellung:

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines systematischen Ansatzes zur Analyse von verlustbehafteten (d.h. dissipativen) Energienetzen auf Lyapunov-Stabilität. Nach einer gründlichen Einarbeitung in die energiebasierte Modellierung im Allgemeinen und die Theorie der Port-Hamiltonschen Systeme im Speziellen soll hierzu eine verallgemeinerte Energiefunktion aufgestellt werden, auf Basis derer anschließend ein notwendiges und hinreichendes Stabilitätskriterium hergeleitet werden kann.

Je nach gewünschter Schwerpunktsetzung können die im Rahmen der Masterarbeit gewonnenen Aussagen schließlich anhand eines in einer Vorgängerarbeit entwickelten Regelungsverfahrens validiert werden.