

Ansprechpartner:



Felix Strehle, M.Sc.

IRS, Raum 206

Tel.: 0721/608-42708

felix.strehle@kit.edu

Beginn: ab sofort

Dauer: 3-6 Monate

experimentell anwendungsorientiert theorieorientiert

Ihre Interessen:

Generalisierte Modellbildung, Systemtheorie (Lyapunov Stabilität),



Bachelorarbeit

Hydraulische Modellierung und Plug-and-Play Regelung von Wärmenetzen der 4. Generation

Motivation:

Eine nachhaltige Energieversorgung erfordert Energiesysteme neu zu denken. Im Zuge einer ganzheitlichen Dekarbonisierung müssen nicht nur Stromnetze, sondern auch Gas- und Wärmenetze berücksichtigt werden. Insbesondere sogenannte „Wärmenetze der 4. Generation“ spielen dabei in urbanen Räumen eine wichtige Rolle. Sie zeichnen sich durch einen steigenden Anteil kleiner, dezentraler Wärmeerzeuger und niedrigere Temperaturen zur Reduzierung der Wärmeverluste aus. Die gestiegene Anzahl an dynamisch interagierenden Teilsystemen sorgt jedoch zunehmend für unklare hydraulische Verhältnisse (Drücke, Volumenflüsse). Daher sind neue Regelungskonzepte für die Druckhaltung notwendig. Aufgrund der großen Anzahl und dem volatilen Charakter der dezentralen Anlagen sollten diese plug-and-play fähig sein. Das heißt Anlagen können sich hinzu- bzw. abzuschalten ohne dabei die Regelungen anderer Anlagen zu adaptieren oder Stabilität zu gefährden.

Am IRS wurden bereits erste Modelle und Anforderungen für die hydraulische plug-and-play Regelung von Wärmenetzen der 4. Generation erarbeitet. Einen konkreten Reglerentwurf sowie eine simulative Validierung gilt es noch durchzuführen. Durch die Verwendung generalisierter Modelle (vgl. "Modellbildung & Identifikation"), sog. Port-Hamiltonsche Systeme (PHS), können hierbei jedoch Ergebnisse für Stromnetze [1, 2] als Grundlage/Kochrezept verwendet werden.

Aufgabenstellung:

Ziel der Arbeit ist der Entwurf von plug-and-play Regelungen für die Stabilisierung von Drücken und Volumenflüssen in Wärmenetzen der 4. Generation. Ausgangspunkt sind generalisierte PHS-Modelle des hydraulischen Verhaltens der relevanten Teilsysteme *Erzeuger*, *Verbraucher (End-User)*, *Rohre*. Auf Basis der Modelle sollen passivitätsbasierte Regler (z.B. mittels IDA-PBC) für die Aktuatoren (Pumpen, Ventile) entworfen werden. Dies ermöglicht den gewünschten plug-and-play Betrieb. Im Entwurfsprozess sind die vorhandenen Modelle ggf. zu überarbeiten und zu erweitern (z.B. um bereits vorhandene Differenzdruckregler). Abschließend soll eine kleine Simulationsumgebung aufgebaut werden, um die Ergebnisse zu validieren.

[1] Strehle et al. (2019): [A Port-Hamiltonian Approach to Plug-and-Play Voltage and Frequency Control in Islanded Inverter-Based AC Microgrids](#)

[2] Strehle et al. (2020): [A Scalable Port-Hamiltonian Approach to Plug-and-Play Voltage Stabilization in DC Microgrids](#)