

Entwurf einer adaptiven Regelung für Kältekreisläufe

auf Basis des natürlichen Kältemittels CO₂

Carl Julius Martensen, 4. Oktober 2017

- **Motivation und Übersicht**
- **Eingrößenregelung**
- **Mehrgrößenregelung**
- **Resumee und Ausblick**



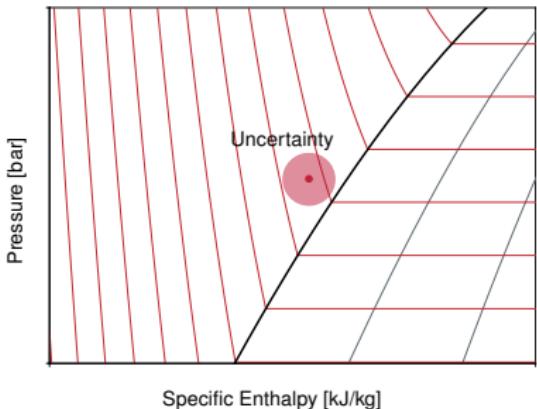
Motivation

Prozessregelung

- Einfache Reglerstrukturen
- Optimale Arbeitspunkte
- Reglerparametrierung nicht optimal

Lösung

- Autotuning
- Robustheit
- Mehrgrößenregelung



Strategie

Arbeitsschritte

Eingrößenregelung

Identifikation

Reglerparameter

Umsetzung

Eingrößenregelung

First Order Time Delay

AMIGO Algorithmus

Mehrgrößenregelung

Paarungen

Entkopplung

Detuning

Mehrgrößenregelung

Relative Gain Array (RGA)

Splitter

AMIGO Detuning

Modularer Aufbau



Werkzeugkette



Systemmodellierung, Implementierung der Regler



Schnittstelle zwischen Modelica und Python

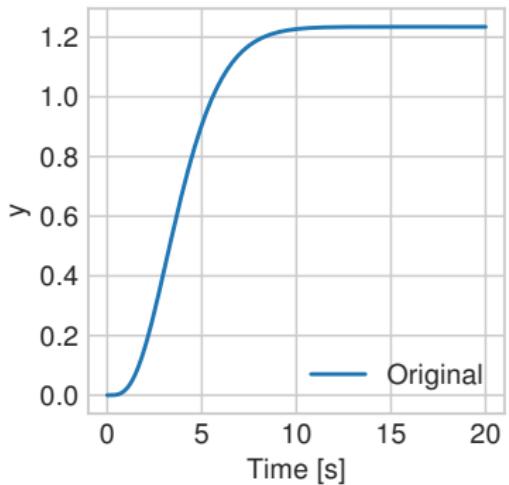


Algorithmen, Simulation, Auswertung



Algorithmen, Simulation, Auswertung

Modellbildung



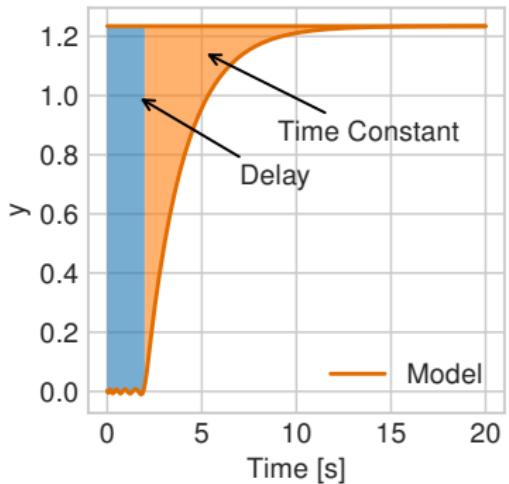
Problem

Dynamische Charakterisierung des Prozess für Autotuning ist notwendig.

Randbedingungen

- Modell variiert stark
- Modell hochparametriert
- Reglerstruktur starr
- Reglerstruktur niedrig parametriert

First Order Time Delay

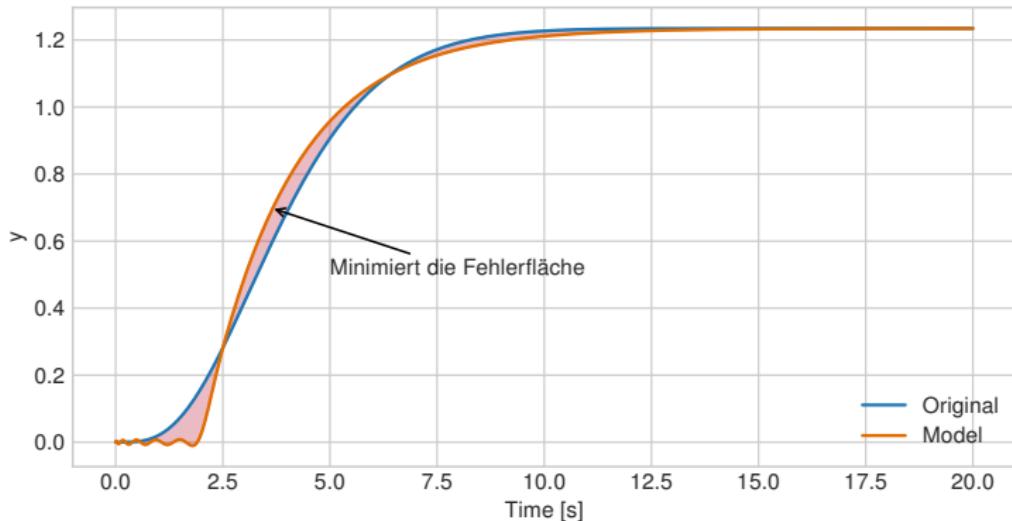


First Order Time Delay

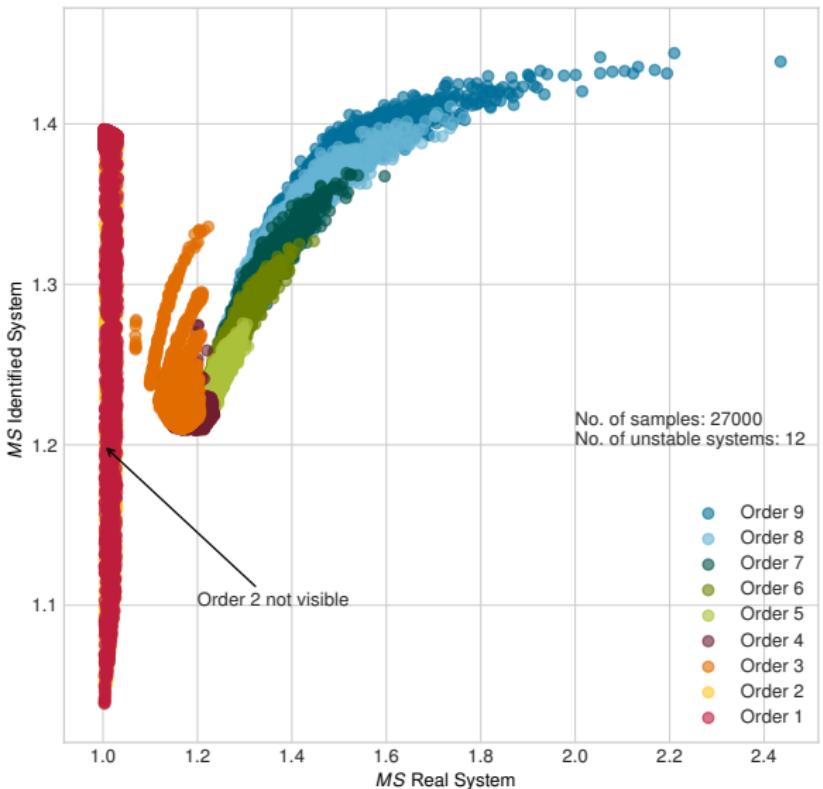
Approximation des realen Übertragungsverhaltens durch ein Näherungsmodell

- Statische Verstärkung fehlerfrei
- Dominantes Verhalten erster Ordnung
- Approximation höherer Ordnungen durch Laufzeit

Beispiel einer Charakterisierung



Robustheitsstudie



Zwischenstand

Eingrößenregelung ✓

Identifikation
Reglerparameter

Eingrößenregelung ✓

First Order Time Delay
AMIGO Algorithmus

Mehrgrößenregelung

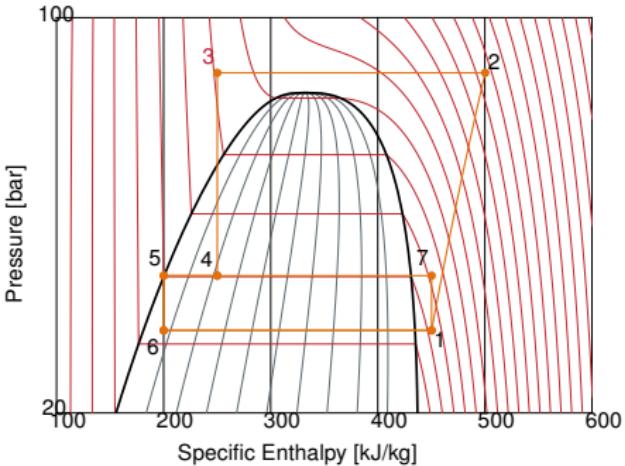
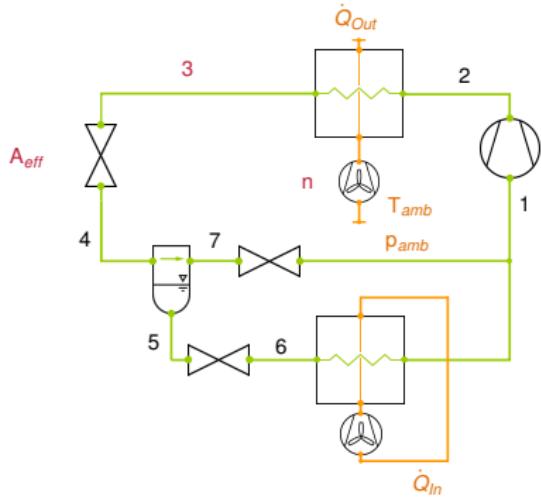
Paarungen
Entkopplung
Detuning

Mehrgrößenregelung

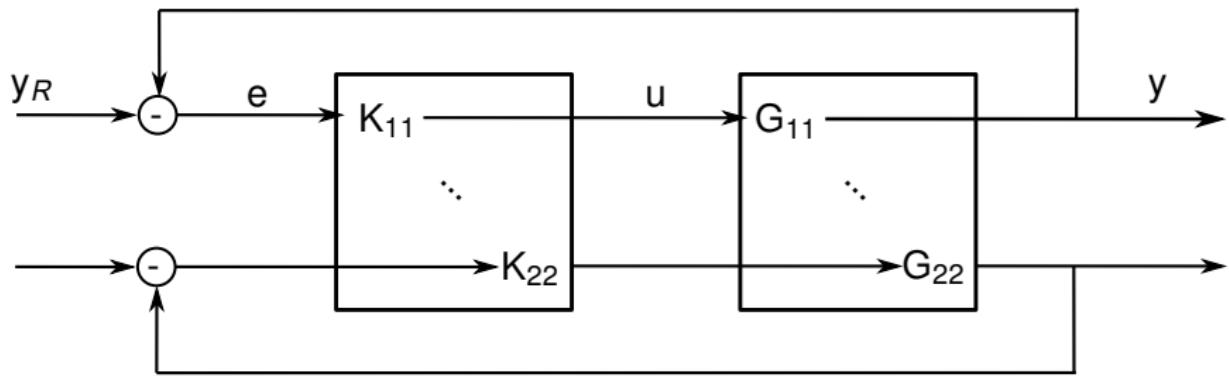
Relative Gain Array
Splitter
AMIGO Detuning



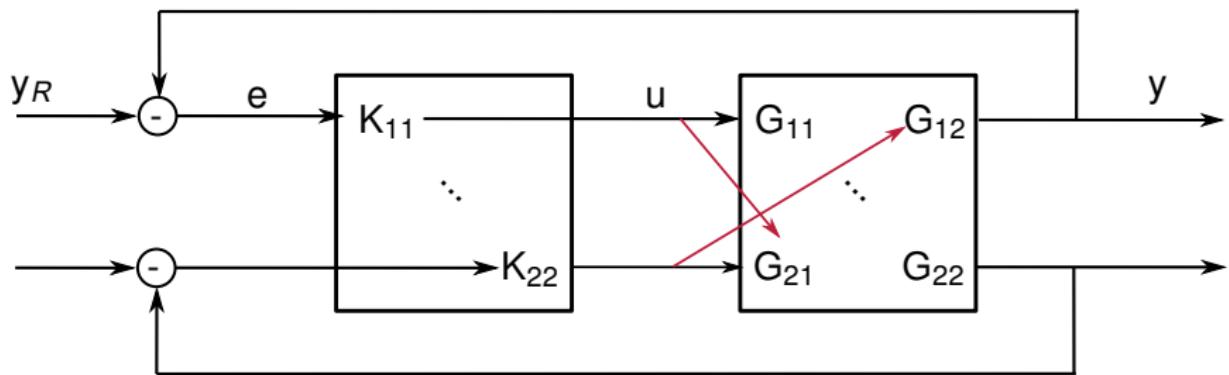
Systemdarstellung



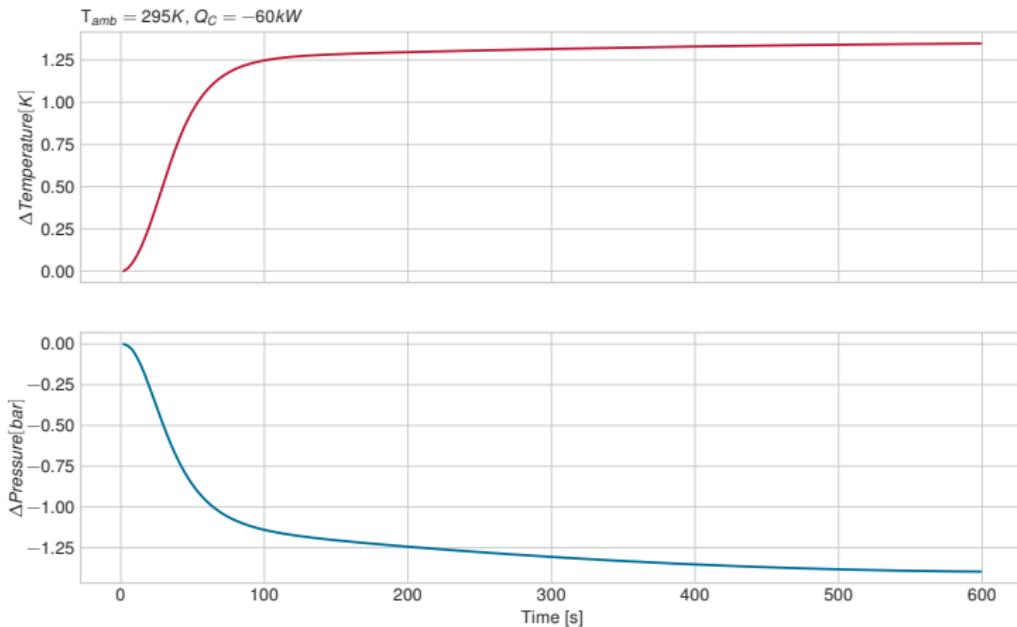
Dezentrale Regelstruktur



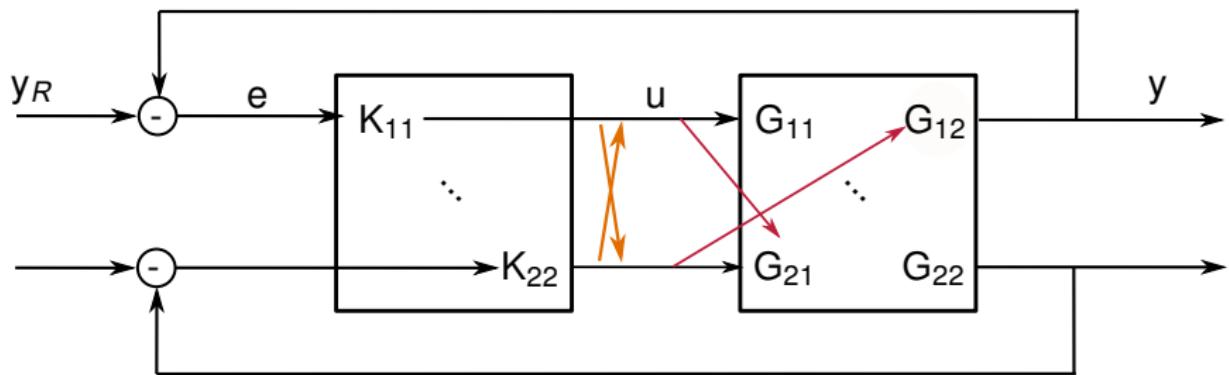
Reale Regelstruktur



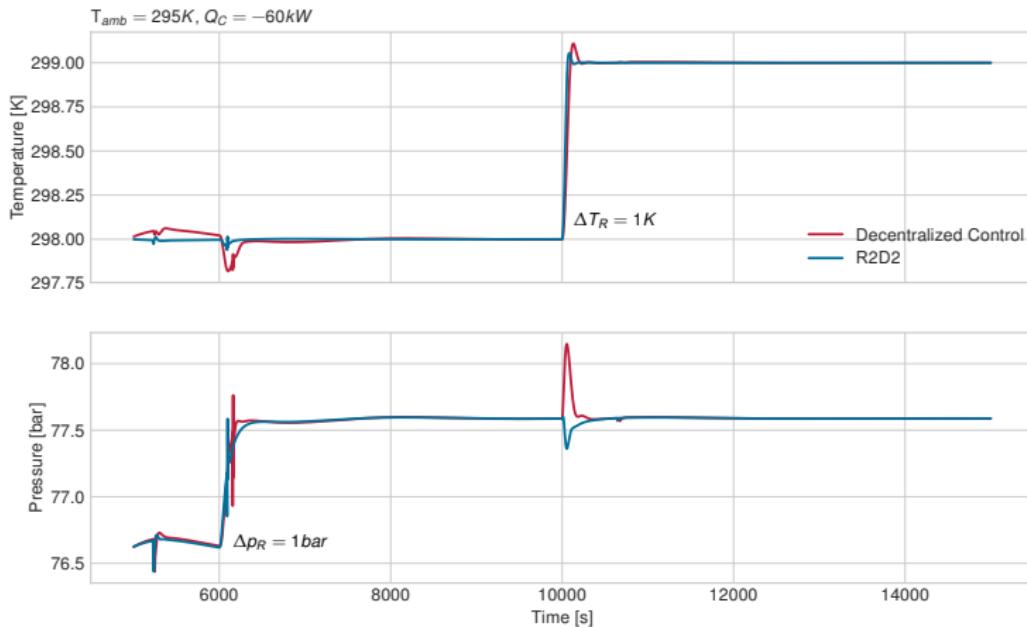
Kopplungseffekte



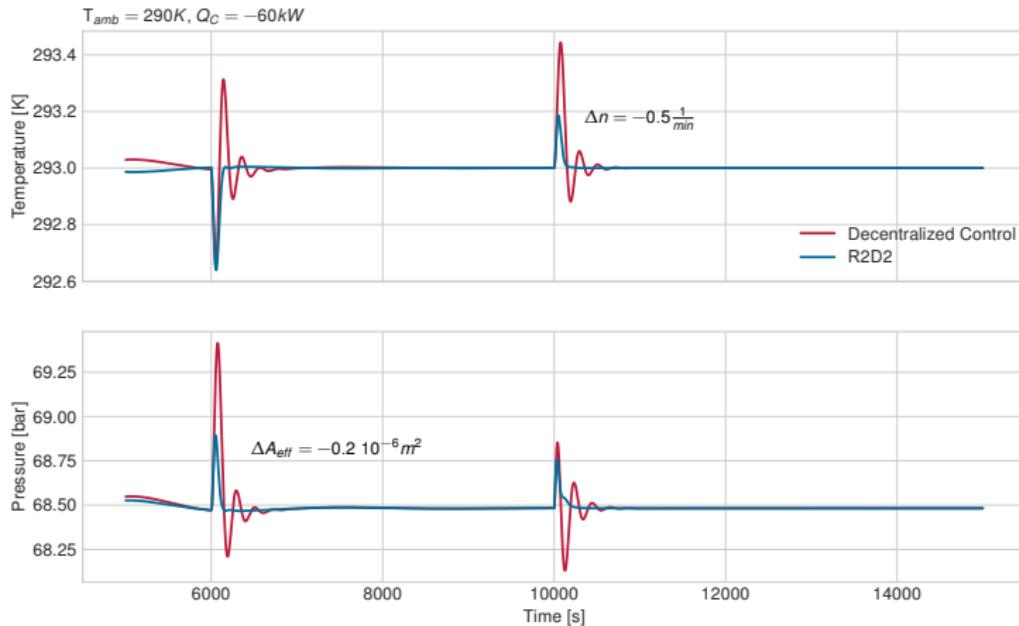
Entkopplung



Sollwertänderung



Störgrößeneinfluss



Resumee

Ergebnisse

- Robuster Mehrgrößenregler
- Erhöhung der Positioniergenauigkeit
- Reduzierung der Störgrößeneinflüsse

Masterarbeit

- Diskussion der Algorithmen
- Robustheitsnachweise
- Theoretische Beispiele
- Simulative Studien



Ausblick

Erweiterung der Untersuchung

- Erweiterung um weitere Stellgrößen
- Simulative Studien mit Fokus auf energetische Vorteile
- Untersuchung der Identifizierungsprozedur
- Erweiterung auf Sliding-Mode

Nachweis am Prüfstand

Durchführung experimenteller Studien am Prüfstand