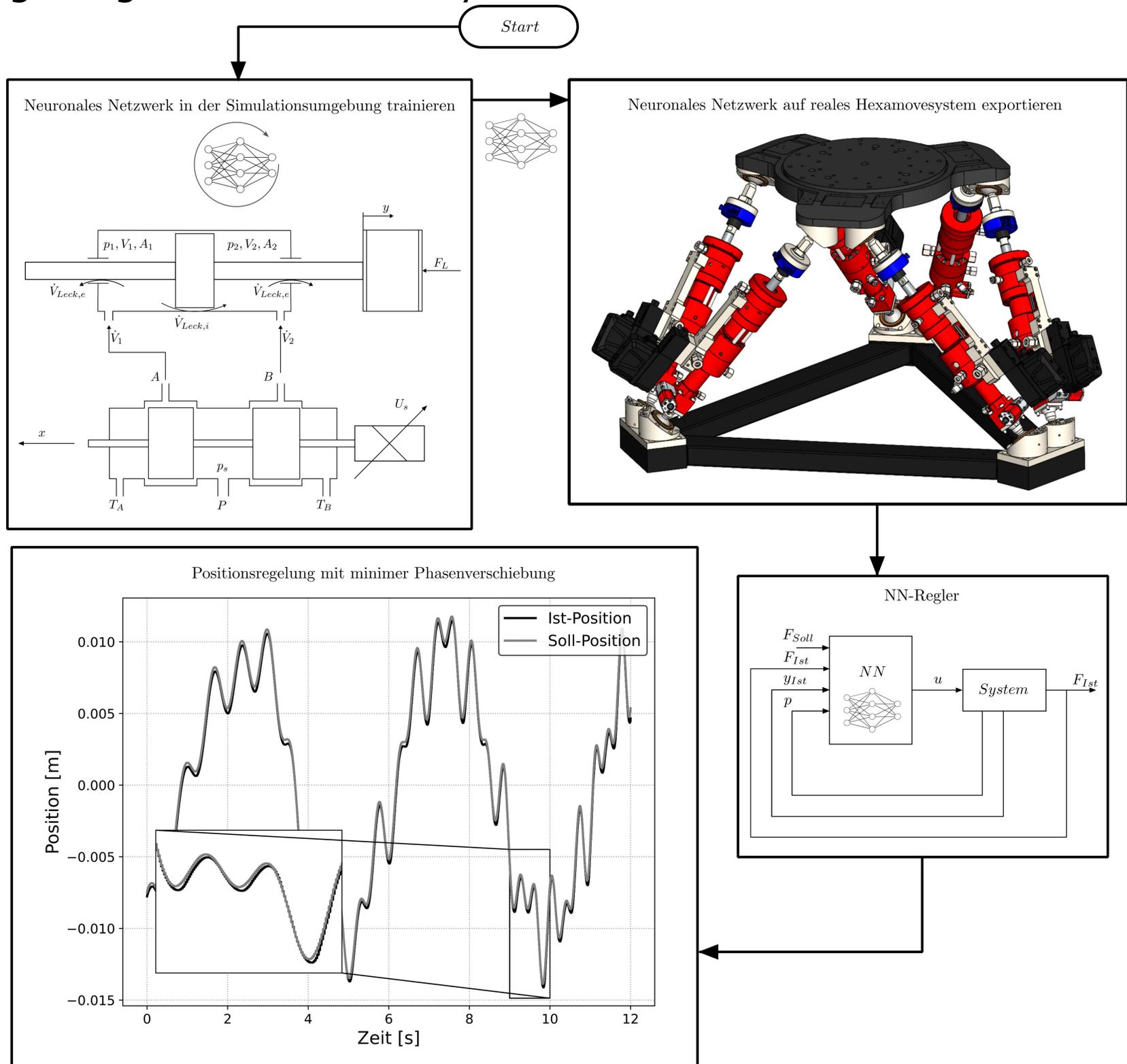


Mechatronics and Automation

Regelung von Hexamovesystemen mit Reinforcement Learning



Problemstellung

Die Hagenbuch Hydraulic Systems AG entwickelt Hexamovesysteme, einen parallelkinematischen Roboter für dynamische Prüf- und Kalibrieraufgaben. Die aktuell eingesetzte Kaskadenregelung stösst bei schnellen Vorgängen an ihre Grenzen. Künftige Anwendungen erfordern eine robuste Kraftregelung, die grosse Kräfte und Momente präzise in Echtzeit steuern kann. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer solchen Regelung sowie die Analyse moderner Ansätze mit Reinforcement Learning zur Leistungssteigerung im praktischen Einsatz.

Lösungskonzept

Für das Hexamovesystem wird ein PI-Regler entworfen und mit der bestehenden Kaskadenregelung verglichen. Ziel ist eine schnelle und stabile Kraftregelung ohne Überschwingen. Ergänzend wird ein Reinforcement-Learning-Ansatz für adaptive und robuste Regelstrategien untersucht. Beide Methoden werden in Simulation und Versuch getestet und bewertet.

Ergebnisse

Der entwickelte PI-Kraftregler zeigte in Simulation und Versuch eine deutlich verbesserte Dynamik gegenüber der bestehenden Kaskadenregelung. Kraftverläufe konnten schneller und mit weniger Überschwingen erreicht werden. Die Regelung erwies sich zudem als stabil bei unterschiedlichen Lastbedingungen. Der Reinforcement-Learning-Ansatz

erzielte ebenfalls gute Resultate und passte sich flexibel an veränderte Systemdynamiken an. Der auf diesem Plakat gezeigte Ansatz mit Training in der Simulationsumgebung und anschliessender Ausführung am realen System wies im Vergleich zu klassischen Regelstrategien eine deutlich geringere Phasenverschiebung auf.

Benedict Omlin

Prof. Dr. Thierry Prud'homme

Martin Scharf

Hagenbuch Hydraulic Systems AG

