

Modellbasierte Regelung einer Doppeltankanlage

Die Behandlung und vor allem die Entkopplung von Multi-Input-Multi-Output (MIMO) Systemen finden in der Industrie einen grossen Anwendungsbereich. MIMO-Systeme sind aber oft sehr komplex und können meist nicht mehr analytisch gelöst werden. Mit dem Doppelwassertank findet sich ein gewissermassen einfaches System, dessen Differentialgleichungen sogar analytisch gelöst werden können und bildet so eine gute Basis, um das Vorgehen eines modellbasierten Reglerentwurfs systematisch aufzuzeigen.

Das Demonstrationsobjekt besteht aus zwei Tanks, zwei Pumpen, vier Ventilen und einem Reservoir und konnte aus einer vorhergegangenen Projektarbeit übernommen werden. Das Ziel der Arbeit ist, eine modellbasierte Regelung (mit/ohne Entkopplung) mit diversen Methoden, wie der Zustandsrückführung im Zustandsraum oder der PT2-Kompensation im Frequenzbereich, auszulegen. Dies wird mithilfe von MATLAB und Simulink gemacht.

Der erste Schritt in dieser Arbeit war die Modellabstimmung durch Vergleich der Simulations- mit den Messergebnissen. Anschliessend wurden die verschiedenen Parameter angepasst und das System verifiziert. In der Reglerauslegung wurden zwei verschiedene Single-Input-Single-Output (SISO) Regler (mit und ohne Entkopplung) erstellt sowie ein PI-Zustandsregler, der über eine Eigenwertvorgabe und über das LQR-Verfahren parametrisiert wurde. Da die MIMO-Strecke nicht-linear ist, wurde eine Gain-Scheduling-Prozedur implementiert.

In der Analyse der RGA-Matrix und vor allem in den anschliessenden Tests (mit und ohne Entkopplung) wurde festgestellt, dass die beiden Wassertanks so schwach gekoppelt sind, dass eine Entkopplung nicht nötig ist und mit einfachen Reglern sehr gute Resultate erzielt werden können. Mit dem SISO-PID-Regler, der nach der PT2-Kompensationsmethode ausgelegt wurde und dem PI-Zustandsregler, welcher über die Eigenwertvorgabe parametrisiert wurde, wurden zwei Regler gefunden, die ein gutes Führungs- und Störverhalten aufweisen.



Diplomierende
Mario Rempfler
Benjamin Rutishauser

Dozent
Walter Siegl



Demonstrationsobjekt mit zwei kommunizierenden Wassertanks, zwei Wasserpumpen, vier Magnetschaltventilen, einem Wasserreservoir und einer Steuerungsbox. Die Füllstände der beiden Wassertanks können getrennt voneinander eingestellt und geregelt werden.