

Regelungstechnisches Labormodell für Thermischen Versuch

Im Modul Mess- und Regelungstechnik werden Praktika an technischen Anlagen durchgeführt. Im Labor stehen bereits vier Anlagen mit unterschiedlichen physikalischen Phänomenen. Um die Kapazität im Lehrbetrieb zu steigern, sollen die Praktikumsanlagen durch eine weitere thermische Anlage ergänzt werden. Dabei soll die Anlage ein PT1-Verhalten aufweisen sowie eine zuschaltbare Strecke mit einer integrierten Totzeit enthalten. Ausserdem wird die thermische Anlage durch drei zuschaltbaren Störgrössen ergänzt.

In einem ersten Schritt wurden zwei Varianten der thermischen Anlage evaluiert. Dabei wurden die unterschiedlichen Kriterien sowie die Eigenschaften der thermischen Prozesse beider Varianten verglichen, wobei das Modell Durchlauferhitzer sich durchsetzen konnte. Damit die Konstruktion der Versuchsanlage ausgelegt werden konnte, wurden Simulationsmodelle in Simulink erstellt. Anhand theoretischer Überlegungen wurde der Wärmedurchgang im System nachmodelliert und der Temperaturverlauf an den wichtigen Stellen aufgezeichnet. Anhand der geometrischen Randbedingungen wurde ein Versuch der thermischen Anlage aufgebaut. An diesem thermischen Versuch wurde, anhand von Messungen im Zeit- und Frequenzbereich, eine Systemidentifikation durchgeführt. Dies zeigte, dass die Heizpatrone durch mehrere Wärmeübergänge ausgezeichnet ist und dadurch ein System höherer Ordnung resultiert. Zusätzlich wurde eine Messung für die totzeitbehaftete Regelstrecke durchgeführt, wobei sich bestätigte, dass die Totzeit in Abhängigkeit der Durchflussgeschwindigkeit dargestellt werden kann.

Für die Umsetzung der thermischen Anlage wurde anhand der Simulations- und Messergebnisse eine Auslegung für den Prototyp durchgeführt. Dabei wurde eine Pumpe für die Einstellung der drei unterschiedlichen Volumenströme ausgewählt. Der einstellende Volumenstrom wird durch einen Flowmeter ausgemessen und überwacht. Die Ansteuerung der Schlauchpumpe und der Heizquelle sowie die Regelung des Durchflusses wurden durch eine SPS-Einheit realisiert. Anhand von Temperaturmessungen in der Heizpatrone wurde festgestellt, dass die Strecke keine PT1-Charakteristik aufweist. Für die Strecken wurde anhand unterschiedlicher Reglereinstellmethoden nach einer passenden Reglerauslegung gesucht. Dabei stellte sich heraus, dass die Reglereinstellung für die thermische Anlage in unterschiedlichen Arbeitsbereichen eingestellt werden müssen, um einen optimalen Ausgleich des Führungsverhaltens zu erreichen.



Diplomierende
Kai Takahashi
Sandro Vasic

Dozent
Otto Fluder



Das Bild oberhalb zeigt die konstruierte Anlage, welche für die Messungen ausgelegt wurde.