HSLU Hochschule Luzern

Bachelor-Thesis 2023
Bachelor of Science in Elektrotechnik und Informationstechnologie

Dynamische Kontrolle des Düsendrucks in einem Druckkopf

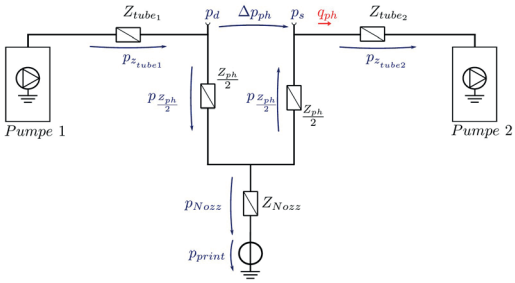

Abb. 1: Abbildung des Fluidkreislaufes mit elektrotechnischer Analogie

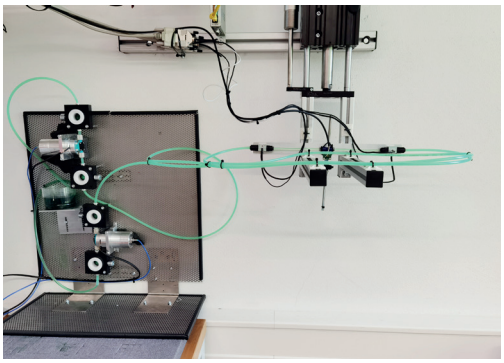

Abb. 2: Aufbau des hydraulischen Kreises

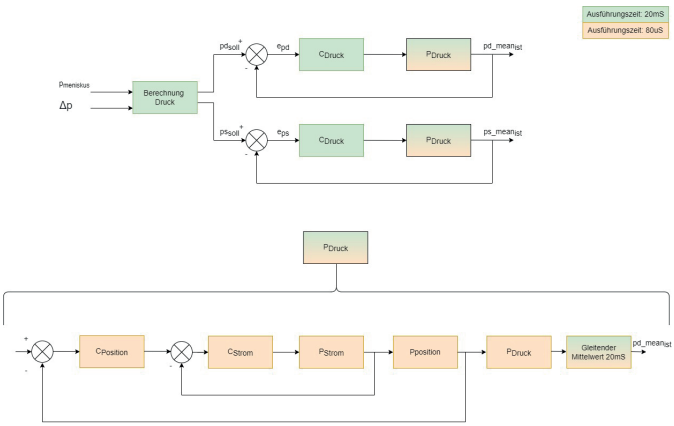

Abb. 3: Übersicht der Regelstrecken

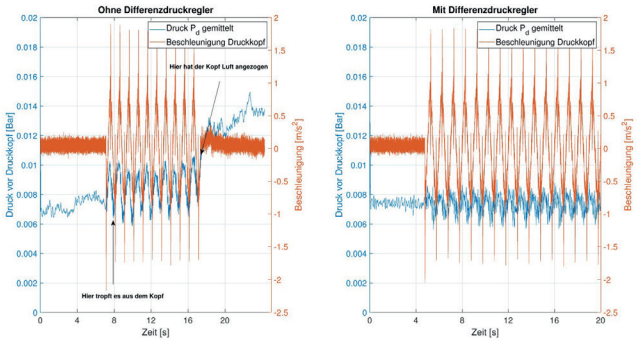

Abb. 4: Vergleich Einfluss der Beschleunigung mit und ohne Regler

Problemstellung

Die Membranpumpen der Firma KNF Flodos werden für die Tintenversorgungssysteme in der Industriedruckerbranche verwendet. Mithilfe eines neu entwickelten Antriebskonzept für KNF - Membranpumpenköpfe soll der Düsendruck eines Tintendruckkopfes geregelt werden. Es ist von Bedeutung, dass der Druck am und im Druckkopf konstant ist. Ist dies nicht der Fall, kann nicht korrekt gedruckt werden, denn es besteht die Gefahr, dass der Druckkopf tropft oder Luft ins Tintensystem gelangt. Das Verhalten des Druckes ist von besonderem Interesse, wenn der Druckkopf sich bewegt. In diesem Fall wird durch die Beschleunigung ein zusätzlicher Druck erzeugt, welcher sich negativ auf das Verhalten des Druckkopfes auswirken kann. Ziel dieser Arbeit ist der Düsendruck statisch, wie aber dynamisch mit bewegtem Druckkopf stabil zu halten.

Lösungskonzept

Um den Düsendruck stabil zu halten, wird ein hydraulischer Demonstrator mit zwei Pumpen und Linearantrieben aufgebaut. Eine Pumpe wird vor dem Druckkopf montiert, um den Druck vor dem Druckkopf zu regulieren. Die zweite Pumpe ist zuständig für die Regulierung des Drucks nach dem Druckkopf. Durch die Vorgabe dieser beiden Drücke kann der Düsendruck geregelt werden. Ein Rapid Prototyping System übernimmt die Kontrolle der programmierten Regelstrecken.

Realisierung

Zuerst wurden Positionsregler für die Linearantriebe entwickelt. Anschliessend wurde das Fluidmodell mithilfe von elektrotechnischen Analogien zur Fluiddynamik unter Verwendung von RLC-Komponenten beschrieben und validiert. Basierend auf diesem Modell wurden die erforderlichen Druckregler entworfen. Diese Druckregler wurden sowohl für den statischen als auch den dynamischen Fall überprüft. Für den dynamischen Fall wurde das Fluidsystem an einen Linearmotor angebracht, der als Störgrösse die Bewegung entlang der Z-Achse in das System einbrachte und somit getestet werden konnte.

Ergebnisse

Der Düsendruck kann sowohl im statischen, als auch im dynamischen Betrieb bis zu einer maximalen Beschleunigung von 10 ms-2 stabil geregelt werden. Die Modellierung des Fluidsystems erforderte iterative Schritte, die mehrmals durchgeführt wurden. Das abgeleitete Modell ist nur für bestimmte Arbeitspunkte gültig und muss für zukünftige Arbeiten noch weiterentwickelt werden.

Diplomand
Roos Manuel

Dozent
Prof. K. Schuster

Themengebiet
Nachrichtentechnik/Signal Processing, Mechatronik/Automation

Projektpartner
KNF Flodos