

Echtzeitauswertung von Durchflussmessungen im Mikroliterbereich

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Communication Technologies sowie Wirtschaft und Management

Betreuer: Prof. Martin Kucera

Experte: Mario Giacometto

Industriepartner: ReseaTech GmbH, Burgdorf

Das Messen von Durchflussmengen im Mikroliterbereich gewinnt in der Forschung immer mehr an Bedeutung. Für die ReseaTech GmbH, welche sich hauptsächlich auf die Entwicklung von Flüssigkeitsdosiersystemen im Bereich der Biotechnologie fokussiert hat, wurde die Steuerelektronik für einen Durchflusssensor entwickelt. Mittels einer grafischen Benutzeroberfläche auf dem Computer lässt sich der Sensor via USB-Schnittstelle steuern und dessen Durchfluss graphisch darstellen.

Ausgangslage

Die ReseaTech GmbH hat eine neuartige Messmethode zur Bestimmung der Durchflussmenge von Flüssigkeiten entwickelt. Der Sensor besteht aus einem sehr präzise hergestellten Fluidkanal mit zwei Verengungen. Vor, zwischen und nach den Engstellen sind jeweils Drucksensoren angebracht. Die geometrische Auslegung des Kanals ermöglicht es, die Durchflussmenge unabhängig von der Viskosität der Flüssigkeit zu bestimmen. Die Abbildung unten links zeigt den Aufbau des bestehenden B-drop control, welcher für präzises Dosieren einzelner Tropfen entwickelt wurde. Nach der Präsentation des Tropfendosiersystems haben mehrere Firmenkontakte Interesse an einer eigenständigen und kontinuierlichen Version des Durchflusssensors bekundet.

Aufgabenstellung

Während sich das ReseaTech Team der Entwicklung des neuen Durchflusssensors widmet, soll in der gleichen Zeit im Rahmen dieser Bachelorthesis eine Steuerelektronik speziell zu diesem Sensor entwickelt werden. Die Steuerelektronik soll auf derjenigen des bestehenden B-drop commander basieren. Nebst dem Analog- und I2C-Interface für den Durchflusssensor sind weitere Schnittstellen gemäss Konzept in der Abbildung unten rechts vorgesehen.

Realisierung

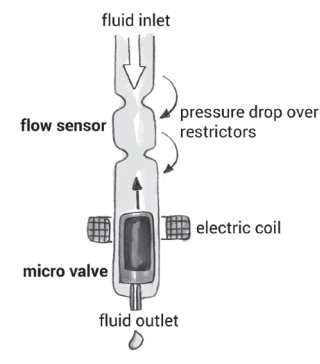
Bei den Analogsignalen der Drucksensoren steht zeitnahe sowie paralleles Verarbeiten im Vordergrund, weshalb das Abtasten aller drei Drucksensorsignale parallel mittels 4-Kanal, 16-Bit Analog-Digital-Wandler erfolgt. Die Berechnung der Durchflussrate wird auf einem Cortex-M4 Mikrocontroller durchgeführt. Von der PC-Applikation aus kann der Sensor in zwei verschiedenen Modi betrieben werden. Im Drop-Modus, geeignet für kurze Messungen bis 500 ms, ist die Abtastrate adaptiv an die Messzeit angepasst und die Berechnungen erfolgen erst nach der Messung. Im kontinuierlichen Modus hingegen werden die Berechnungen während der Laufzeit durchgeführt, was aber auf Kosten einer geringeren Abtastrate geht.

Resultate

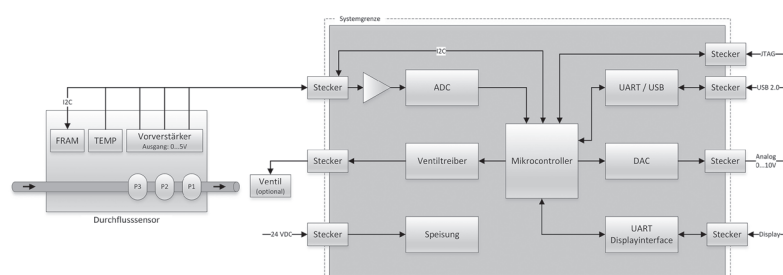
Erste Messungen zeigen, dass die Durchflussrate und das dadurch berechnete Durchflussvolumen innerhalb einer Toleranz von $\pm 5\%$ liegt. Mit dieser Genauigkeit, einer Abtastrate von bis zu 200 Hz im kontinuierlichen Modus und einer Auflösung von 16-Bit erreicht der Sensor eine Performance, welche teils besser ist als diejenige der Konkurrenz. Zudem ist das System durch die beiden Messmodi für Durchflussraten von fast 0 ml/min bis über 30 ml/min geeignet.



Patrick Fabian Brunner
patrick.br@gmx.ch



Aufbau des Sensors



Hardwarekonzept