

Elektronik zur Kapazitäts- und Widerstandsmessung für einen Feuchtesensor

Entwicklung, Implementation und Qualifikation

Studenten



Hermon Goitom



Fabian Dubacher

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit war es, eine Elektronik für einen kapazitiven Feuchtigkeits- und resistiven Temperaturfühler von Rotronic zu entwickeln, zu implementieren und zu qualifizieren. Insbesondere steht der Vergleich von Schaltungskonzepten für die Kapazitätsmessung im Zentrum. Des Weiteren soll der Feuchtigkeitsfühler ausgemessen und ein (mathematisches) Modell dafür erstellt werden. Diese Arbeit dient als Evaluationsschritt für die Weiterentwicklung eines bestehenden Produkts.

Vorgehen / Technologien: Entstanden ist eine analoge Elektronik mit vier Messeinheiten, eine digitale Ansteuerungselektronik auf FPGA und eine Computer-Anwendung. Zur Kapazitätsmessung wurde ein Ladungsverstärker und ein Lock-In-Verstärker realisiert, die Widerstandsmessung erfolgt mit einer Vierleitermessung (zweifache Ausführung). Beim Ladungsverstärker erfolgt die Kapazitätsmessung durch Umwandeln von Ladung auf dem kapazitiven Fühler in Spannung über einen Charge Balancing Integrator. Die Digitalisierung erfolgt über einen einfachen Sigma-Delta-Wandler. Beim Lock-In-Verstärker wird die Phasenverschiebung gemessen, welche die Sensorkapazität - als RC-Glied geschaltet - bei einem Eingangssignal verursacht. Realisiert wurde dies mit einem Sinus-Generator, Modulator und Sigma-Delta-Wandler. Über die entwickelte Computer-Anwendung können Einstellungen vorgenommen werden, wie z. B. die gewünschte Auflösung und die Schaltfrequenz. Der Sensorfühler wurde mit einem LCR-Meter bezüglich seinem Frequenzverhalten ausgemessen und ein Modell zur Feuchtigkeits- und Temperaturberechnung erstellt.

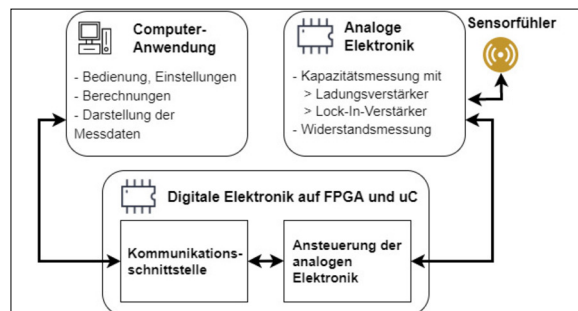
Ergebnis: Die Kapazitätsmesseinheiten messen genauer als 0.5pF und die Widerstandsmesseinheit im interessanten Bereich genauer als 0.2Ohm. Für zukünftige Entwicklungen wurden zahlreiche Verbesserungsvorschläge festgehalten. In dieser Arbeit konnten Stärken und Schwächen beider Kapazitätsmessarten aufgezeigt werden. Schlussendlich kann gesagt werden: Sowohl der Ladungsverstärker wie auch der Lock-In-Verstärker sind solide Schaltungskonzepte zum Messen von Kapazitäten.

Examinator
Prof. Guido Keel

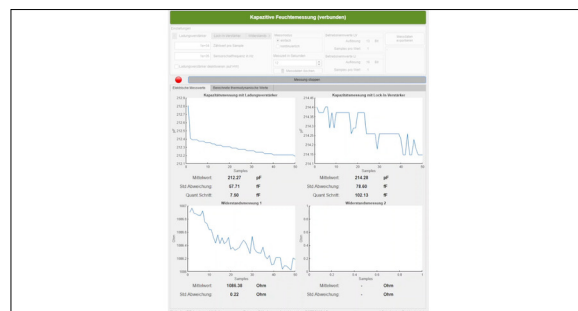
Themengebiet
Sensorik

Projektpartner
Rotronic AG,
Bassersdorf, ZH

Übersicht über das entwickelte System Eigene Darstellung



Entwickelte grafische Benutzeroberfläche Eigene Darstellung



Entwickelte analoge Elektronik, FPGA-Board (Zybo z7) und Sensorfühler vom Industriepartner Rotronic Eigene Darstellung

