

Hochpräzise Impedanzmessung

Diplomanden



Fabian Silvan Bissmann



Simon Walker

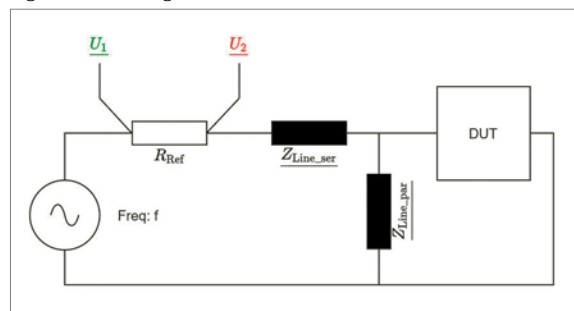
Ausgangslage: Analog Devices hat mit dem AD7134 den zurzeit höchstauflösenden, Vierkanal, synchron abtastenden, zeitkontinuierlichen $\Sigma\Delta$ -ADC mit 24 Bit und 1,5 MSPS auf dem Markt. Zur Evaluation dessen stehen diverse Anwendungsideen im Raum, wie z.B. eine hochpräzise Impedanzmessung. Im Rahmen dieser Arbeit ist die Verwendung des AD7134 in Zusammenarbeit mit dem ZyBo Z7-20 FPGA Evaluation Board von Digilent vorgegeben. Zudem soll ein GUI zur Bedienung und Evaluation der Schaltung entworfen werden. Der Fokus liegt primär auf der hochpräzisen Impedanzmessung. Der Rest kann frei entwickelt und erweitert werden.

Vorgehen: Es wird ein Messboard mit dem oben erwähnten ADC entwickelt, welches über ein FPGA-Board und ein MATLAB-basiertes GUI angesteuert wird. Das Ziel ist, eine hochpräzise Impedanzmessung zu ermöglichen. Die Messstrecke wird mit einem Sinus zwischen DC und 125 kHz über einen DAC angeregt. Diese wird dann durch den ADC ausgemessen und im ZyBo vorverarbeitet. Die MATLAB-Software verarbeitet die vorverarbeiteten Daten weiter und stellt diese im GUI dar. Das GUI dient zusätzlich als Steuerung der einzelnen Funktionen für das gesamte System. Zusammen mit Referenzmessobjekten, welche selber hergestellt werden, wird ein Testsystem entwickelt, welches das komplette System verifiziert und qualifiziert.

Ergebnis: Das fertige Produkt ermöglicht Impedanzmessungen mit einer relativen Genauigkeit von bis zu 0,26 ppm, was einer Auflösung von 21,875 Bits entspricht. Die verwendete Kalibrierung des Systems ist im aktuellen Zustand zu ungenau. Somit ist die absolute Genauigkeit nur unter gewissen Voraussetzungen akkurat. Zudem haben Temperatureinflüsse einen starken Einfluss auf das System, welche im aktuellen Design nicht kompensiert werden können. Für genaue Absolut-Messungen ist somit eine Weiterentwicklung notwendig. Im aktuellen Zustand können Impedanzen mit Hilfe des GUIs in verschiedenen Modi ausgemessen werden. Dies beinhaltet z.B. Sweep-Messungen, die Variation der Integrationszeiten und vieles weiteres. Durch die hohe relative Genauigkeit können kleinste Impedanzveränderungen detektiert werden.

Vereinfachte schematische Darstellung des Messpfades

Eigene Darstellung



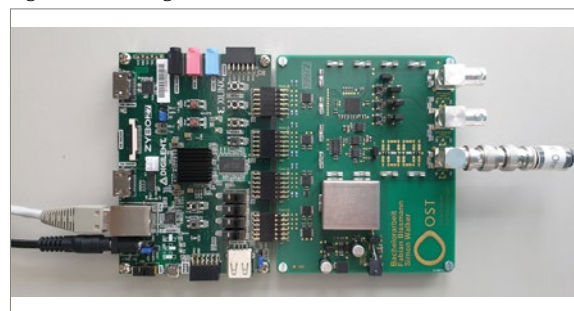
GUI mit Messung eines 390-Ohm-Widerstandes mit einer relativen Genauigkeit von 0,26 ppm

Eigene Darstellung



Hardware mit angeschlossenem DUT und ZyBo. Das grosse Schirmblech wurde zu Darstellungszwecken entfernt.

Eigene Darstellung



Examinator
Prof. Guido Keel

Experte
Arthur Schwilch,
Gossau ZH

Themengebiet
Sensorik