

4 Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit beschreibt die Entwicklung und Aufbau des *MRT-DualECT*, einem ECT System mit zwei integrierten Mess-ICs, dem AD7746 von Analog Devices Inc. und dem PCap01 von acam-messelectronic GmbH. Die Steuerung und Datenverarbeitung wird von einem Einplatinencomputer, einem Raspberry Pi 3 B übernommen. Außerdem besteht dieses System aus einer Anzahl elektronischer Schalter, um zwischen den ICs wechseln und diese mit allen Elektroden beschalten zu können, trotz der begrenzten Anzahl an Messspots.

Zu diesem System wurde ebenfalls eine Software entwickelt die automatisiert Messungen durchführt, Daten aus diesen aufnimmt, speichert und auch verarbeitet, um beispielsweise Bilder mithilfe mathematischer Algorithmen zu rekonstruieren.

Dazu wurden zunächst die Grundlagen der ECT beschrieben, um ein besseres Verständnis für dieses aufzubauen und Anforderungen sowie Eigenheiten eines solchen Systems zu verstehen. Anschließend wurden die einzelnen Hardwarekomponenten vorgestellt und beschrieben. Daraufhin folgt eine Vorstellung der selbst entwickelten Software, d.h. deren Aufbau mit den einzelnen Funktionen sowie eine Beschreibung von typischen Messabläufen.

Letztendlich wurde das System einer ersten Erprobung unterzogen. Hier wurden verschiedene Versuchsreihen durchgeführt um eine erste Charakterisierung zu erhalten und einige Standardparameter zu bestimmen.

Zunächst wurde die Auflösung des Systems, bzw. der Kombination der einzelnen verbauten Komponenten untersucht. Diese beträgt 8,3 fF für den AD7746 und 247,8 fF für den PCap01. Da hier nur Wasser bzw. Luft vermessen wurde sollte hier noch überprüft werden, ob andere Anwendungen unterschiedliche Auflösungsenergie ergeben.

Die Anzahl der mindestens nötigen Messwerte, um einen gültigen Mittelwert zu erhalten beträgt beim AD7746 vier und beim PCap01 20. Hier sollten ebenfalls mehr Messungen durchgeführt werden, um statistisch gültige Werte zu erhalten, da diese Anzahl direkt proportional zur Messdauer des Systems ist.

Weiterhin wurde der Einfluss von Temperatur und Versorgungsspannung auf den AD7746 geprüft. Hier ergab sich keine Korrelation mit den Messergebnissen

Ein Einfluss der Entladezeit, d.h. der Zeit die die Elektroden zwischen zwei Messungen auf Masse gelegt werden, ergab dagegen eine deutliche Abhängigkeit von dieser. Die Auflösung nimmt mit steigender Entladezeit deutlich zu. Dies sollte ebenfalls durch Durchführung weiterer Messungen eindeutig belegt werden.

Ebenfalls wurde auch die Messdauer des Systems analysiert. Diese ist zwar abhängig von den gewählten Einstellungen der Mess-ICs und der Entladezeit, es wurde aber ermittelt, dass der

Raspberry Pi für eine Messung im Schnitt 12,5 ms benötigt.

Abschließend wurde eine erste Anwendungsprüfung, eine Füllstandmessung mit den oben ermittelten Parametern durchgeführt. Diese ergab, dass das System mit den vorläufig ermittelten Einstellungen bereits Bilder in guter Näherung liefert.

Während der Erprobungsphase sind einige Punkte aufgekommen, welche hier kurz als Ansatz für eine Weiterentwicklung beschrieben werden sollen.

Zum einen benötigt die Berechnung der Rekonstruierten Bilder mit den vorhandenen Algorithmen relativ viel Zeit. Da die Hardware des Raspberry Pi durch die Pythonskripte aber nur zum Teil ausgelastet wird, wäre es hier sinnvoll die Berechnungen zu parallelisieren oder sogar innerhalb externer Skripte, in anderen Programmiersprachen zu implementieren, welche besser für solche Berechnungen geeignet sind. Somit könnte theoretisch auch ein Live Bild mit angemessener Wiederholrate erzeugt werden.

Des weiteren wurde beobachtet, dass die Elektrodenringe mechanisch nicht stabil genug sind. Das Problem hierbei sind die SMA Buchsen, die einzig durch die Verlötlung zur Kupferelektrode auf dem Ring befestigt sind. Diese bricht aber relativ schnell beim Aufschrauben des Steckers. In Zukunft sollten Buchsen verwendet werden, welche zusätzlich mit dem Kunststoffträger der Kupferelektroden verschraubt sind.

Es sollten noch weitere Tests durchgeführt werden um die Feinabstimmung der einzelnen Parameter und Einstellungen zu ermitteln. Aber insgesamt ist sowohl der Hardwareaufbau, inklusive nötigen Gehäusen für Schirmung und mechanische Stabilität als auch die Software bereit, um Messungen im Bereich der ECT durchzuführen.