

System zum Lesen von Chipless Sensoren für Medizin Applikationen

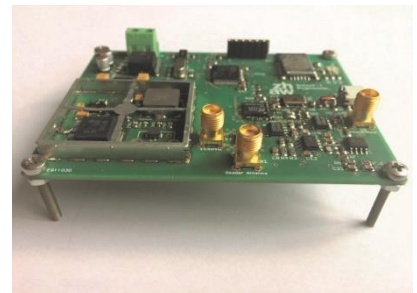
Für Personen, die unter Paraplegie leiden, kann es eine erhebliche Steigerung der Lebensqualität bedeuten, wenn sie trotz ihrer Beeinträchtigung zu jeder Zeit die Kontrolle über ihren Blasenfüllstand haben und entsprechend reagieren können. Im Frühjahr 2016 wurde in einem Projekt der ETH Zürich ein passiver Sensor namens Urosense entwickelt, welcher ebendies ermöglichen soll. Der Sensor besteht aus einem LC-Schwingkreis, dessen Kapazität und somit auch die Eigenfrequenz sich proportional zur Ausdehnung des auf der Blase angebrachten Sensors ändern. Diese Begebenheit ermöglicht es, von der Eigenfrequenz direkt Rückschlüsse auf den Blasenfüllstand zu ziehen. Die Eigenfrequenz wird bestimmt, indem der Sensorschwingkreis über induktive Kopplung für kurze Zeit mit Energie aufgeladen wird. Anschliessend kann das Ausschwingen abgetastet und mit einer Spektralanalyse nach Fourier ausgewertet werden.

Die Machbarkeit eines solchen Lesegerätes auf Basis der RFID-Technologie im 13.56 MHz Band wurde in einer Vorgängerarbeit als Testaufbau mit Laborgeräten zur Anregung, Stromversorgung und Auswertung bewiesen. Ziel dieser Bachelorarbeit war es, den Laboraufbau zum eigenständigen und am Körper tragbaren System weiter zu entwickeln ohne die Funktionalität einzuschränken. Der entwickelte Reader beinhaltet einen Klasse-E-Verstärker, welcher das RF-Signal mit einer Leistung von 21 dBm zur Anregung des Sensorschwingkreises generiert. Nach erfolgreicher Aufladung des Sensors wird die Reader-Antenne mittels Hochfrequenzschalter sofort der Auswerteelektronik zugeschaltet. Anschliessend wird der kurze Ausschwingvorgang des Sensors durch einen ADC mit 40 MSps abgetastet und über DMA in einen Mikrocontroller eingelesen. Die Auswertung erfolgt im Mikrocontroller mithilfe einer 512-Punkt-FFT. Der berechnete Blasenfüllstand wird dann dem Endbenutzer über Bluetooth Smart auf ein Android Device übertragen, welches den Verlauf des Blasenfüllstandes in einer eigens programmierten Android-Applikation darstellen kann. Falls eine genauere Analyse des Frequenzspektrums nötig ist, kann das System den gesamten Datensatz via USB an einen PC übertragen. Der entwickelte Prototyp wurde mit LC-Schwingkreisen mit Eigenfrequenzen zwischen 11 MHz und 13.56 MHz mit einer Lesedistanz von 4 cm getestet. Dabei wurde eine Signal-to-Noise-Ratio von ≥ 10 dB erreicht.

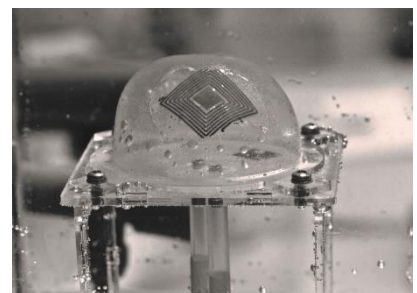


Diplomierende
Livio Felix
Robin Knobel

Dozent
Roland Küng



Hardware des entwickelten
Lesegerätes



Urosense-Prototyp auf einer vollen
Blase, Bild der ETH Zürich aus dem
Frühjahr 2016