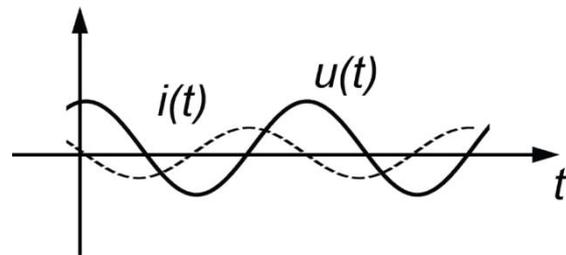


# Studentische Arbeit

## Hardwareentwicklung und Test einer phasensensitiven Impedanzmessung für die Machine-Learning Enhanced Impedance Spectroscopy (MLEIS)

Bei der MLEIS werden anhand von definierten Merkmalen Daten in verschiedenen Klassen eingeordnet. Bei der elektrischen Impedanzspektroskopie sind der Betrag und die Phase der elektrischen Impedanz elementare Merkmale. Gängige Labormessgeräte stoßen bei hoher Phasenauflösung bei höheren Frequenzen ( $< 1$  MHz) an ihre Grenzen, da sehr hohe Sampling-Raten nötig sind. Daher soll untersucht werden, ob eine phasensensitive Impedanzmessung im Frequenzbereich von 10 kHz bis 10 MHz durch alternative Messverfahren realisiert werden kann.



Am Lehrstuhl wurde bereits gezeigt, dass bei der MLEIS auch eine präzise Phaseninformation u.a. bei der Detektion von Mikroplastik von hohem Nutzen ist. Daher soll mit Operationsverstärkern eine Schaltung entwickelt werden, die die Phasenverschiebung zweier Sinussignale (siehe Abbildung) präzise und hoch aufgelöst messen kann. Dazu werden zuerst verschiedene Konzepte analysiert. Daraufhin werden die benötigten Komponenten ausgelegt und eine Platine entworfen. Mit einem Mikrocontroller werden die Anregungssignale erzeugt und die Empfangssignale aufgenommen. Die Auswertung erfolgt am Rechner mittels Matlab. Anschließend werden Testmessungen an verschiedenen Teststrukturen durchgeführt und mit den Daten eines gängigen LCR-Meters verglichen.

Im Rahmen dieser Arbeit erwerben Sie Know-how und Handlungskompetenz auf folgenden Gebieten:

Platinenentwicklung (Autodesk Eagle oder KiCad), digitale/analoge Messtechnik, rechnergestützte Messdatenauswertung in Matlab, elektrische Impedanzspektroskopie, Mikrocontrollerprogrammierung

### Arbeitsplan:

- Einarbeitung (elektrische Impedanzspektroskopie, phasensensitive Impedanzmessung, Platinen Entwicklung)
- Erstellen eines Platinen-Prototyps
- Validierung des Prototyps
- Dokumentation

### Betreuer:

Luca Bifano, M.Sc., Tel.: 7236, E-Mail: [luca.bifano@uni-bayreuth.de](mailto:luca.bifano@uni-bayreuth.de)