Development and testing of sensors based on dielectric analysis for the application of non-destructive material characterization

Type of work: (Lab Project +) Master Thesis

Motivation

The dielectric analysis technique is based on impedance measurement of a test specimen and is classically used to investigate the curing state of polymers or their flowability. The concept is based on the insertion of test material between two electrical conductors to which an AC voltage of defined frequency is applied. By measuring current, voltage and their phase shift, the mobility of charge carriers in the test material can be inferred. This, in turn, is used in classical applications to detect changes in the material during a process cycle. However, the application as a static comparison between different materials is also conceivable here.

Objectives

The aim of the work is to further develop the method of dielectric analysis with regard to sensor design, measurement and evaluation in such a way that it is possible to obtain quantitative information about the material properties of the sample independently of external influences such as sample geometry or measuring distance.

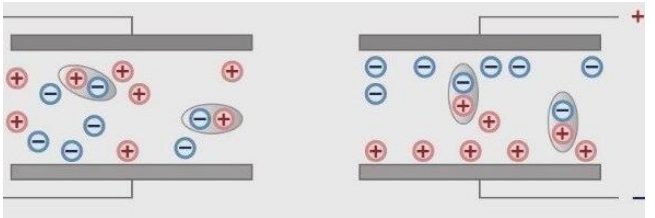
After a successful development, the sensor is supposed to be used in a larger measurement setup for non-destructive material characterization.

Requirements

- Degree in materials science, industrial engineering, engineering informatics, or similar, with permission to begin a Master's thesis (or Lab Project) already earned based on the status of the degree up to the start of the thesis in accordance with applicable degree regulations.
- Previous experience in the field of materials science, non-destructive testing and electronics is desired.
- Interest in experimental research and design issues.

Tasks

- Development of a new sensor design for this special application of dielectric analysis
- Co-development of a test rig for testing the measurement method
- Carrying out series of measurements to verify the measurement method
- Development of evaluation routines for processing the measurement data
- Presentation of the results and theory in scientific form
- Preparation of the essential results and presentation in the chair seminar



Instructing scientific employee:
Dr.-Ing. Florian Linscheid
florian.linscheid@uni-a.de
Chair of Hybrid Composite Materials/Mechanical Engineering
Research project sensAI

Starting date: from 02/23
Type of work: experimental

Materials Resource Management

Entwicklung und Erprobung von Sensorik für die dielektrische Analyse zur zerstörungsfreien Materialcharakterisierung

Aufgabenstellung: (Lab Project +) Masterarbeit

Motivation

Die Technik der dielektrischen Analyse basiert auf Impedanzmessung eines Prüfkörpers und wird klassischerweise für die Untersuchung des Aushärtezustands von Polymeren oder deren Fließfähigkeit verwendet. Das Konzept basiert auf der Einbringung von Testmaterial zwischen zwei elektrische Leiter, an die eine Wechselspannung mit definierter Frequenz angelegt wird. Durch die Messungen von Strom, Spannung und deren Phasenverschiebung kann auf die Beweglichkeit von Ladungsträgern im Testmaterial geschlossen werden. Das wiederum wird in der klassischen Anwendung genutzt, um Änderungen im Material während eines Prozessablaufs zu erkennen. Denkbar ist hier aber auch die Anwendung als statischer Vergleich zwischen unterschiedlichen Materialien.

Ziele

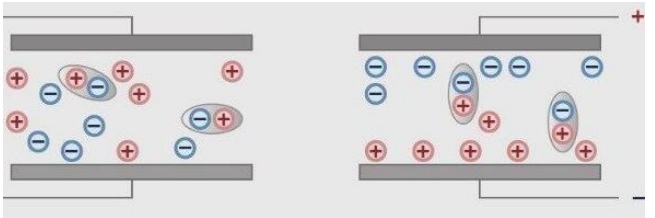
Ziel der Arbeit soll es sein, die Methode der dielektrischen Analyse in Hinblick auf Sensor-Design, Messung und Auswertung insofern weiterzuentwickeln, dass es damit möglich ist, unabhängig von äußeren Einflüssen wie z.B. Probengeometrie oder Messabstand, quantitative Informationen über die Materialkennwerte der Probe zu erhalten.
Der Sensor soll nach erfolgreicher Entwicklung in einem größeren Messaufbau zur zerstörungsfreien Materialcharakterisierung eingesetzt werden.

Anforderungen

- Studium der Materialwissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Ingenieurinformatik oder ähnliches, wobei die Genehmigung zum Beginn einer Masterarbeit (bzw. Lab Project) bereits auf der Grundlage des Status des Studiums bis zum Beginn der Arbeit gemäß den geltenden Studienbestimmungen erworben wurde.
- Vorkenntnisse auf dem Gebiet der Materialwissenschaften, zerstörungsfreien Prüfung und Elektronik erwünscht
- Interesse an experimenteller Forschung und konstruktiven Fragestellungen

Aufgabenstellung

- Erarbeitung eines neuen Sensor-Designs für diese spezielle Anwendung der dielektrische Analyse
- Mitentwicklung eines Teststandes zur Erprobung der Messmethode
- Durchführen von Messreihen zur Verifizierung der Messmethode
- Entwickeln von Auswertungsroutinen zur Verarbeitung der Messdaten
- Darstellung der Ergebnisse und Theorie in wissenschaftlicher Form
- Aufbereitung der wesentlichen Ergebnisse und Präsentation im Lehrstuhlseminar



Anleitende/r wiss. Mitarbeiter/in:
Dr.-Ing. Florian Linscheid
florian.linscheid@uni-a.de
Lehrstuhl Hybride Werkstoffe/Mechanical Engineering
Forschungsprojekt sensAI

Startermin: ab 02/23
Art der Arbeit: experimentell

Materials Resource Management