



Thermisch-elektrische Impedanzspektroskopie

Für Festkörper, Flüssigkeiten und Gase

Kostengünstige Multi-Parametermessungen

Elektronische Zunge: Der thermisch-elektrische Impedanzsensor misst verschiedene Eigenschaften einer Flüssigkeit wie z. B. elektrische und thermische Leitfähigkeit.

Die Kombination von thermischer und elektrischer Impedanzspektroskopie erlaubt sehr präzise Aussagen über die thermische und elektrische Leitfähigkeit von Stoffen. Fraunhofer IPM entwickelt neuartige Sensorkonzepte basierend auf thermisch-elektrischer Impedanzspektroskopie, mit denen sich Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern in technischen Prozessen bestimmen lassen.

Vorteile elektrischer und thermischer Impedanzspektroskopie vereint

Der Mensch kann Aromen, Geruch, Temperatur, Textur und auch das Aussehen von Speisen oder Getränken in Sekundenschnelle sensorisch erfassen. Dabei verarbeitet das Gehirn eine Vielzahl an Sensorsignalen sehr schnell und effizient. In der Messtechnik ermöglicht die thermisch-elektrische Impedanzspektroskopie eine vergleichbare sensorische Höchstleistung.

Die Impedanzspektroskopie wird zur Untersuchung von Materialien und Leitfähigkeit verwendet. Bei der elektrischen Impedanzspektroskopie werden Wechselstromwiderstände in Abhängigkeit von der Frequenz des

Wechselstroms bestimmt. Die Methode ist ein bewährtes Werkzeug, um Eigenschaften von Festkörpern und Flüssigkeiten zu messen, die auf der elektrischen Leitfähigkeit beruhen.

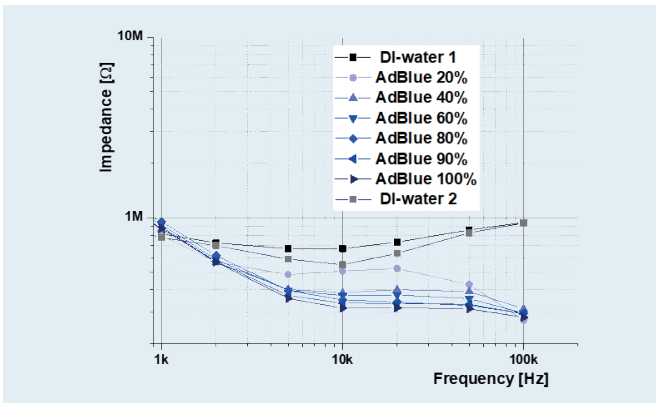
Untersucht man statt der elektrischen Leitfähigkeit die Wärmeleitfähigkeit eines Materials, spricht man von thermischer Impedanzspektroskopie. Eine Kombination beider Methoden erlaubt sehr zuverlässige Aussagen über die Eigenschaften von Flüssigkeiten in Prozessen.

Zusätzliche Sensorik erhöht Zuverlässigkeit

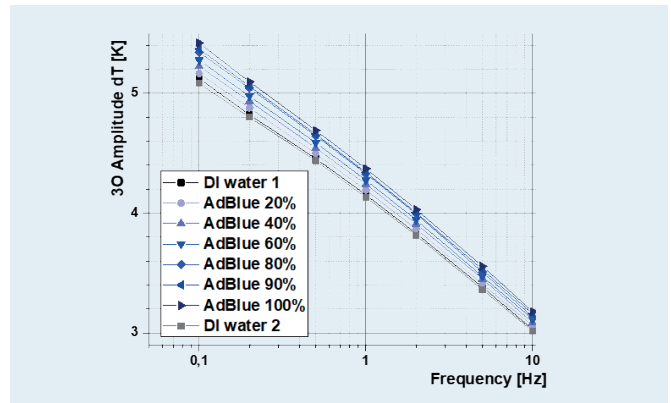
Verglichen mit menschlichen Sinnesorganen sind heute übliche Sensoren geradezu simpel

Unser Angebot

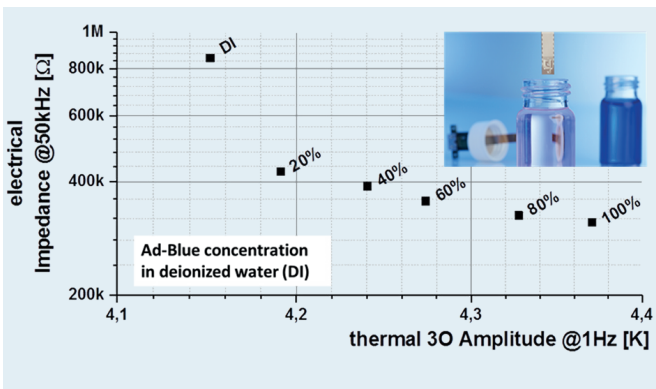
- Simulationsgestützte Sensorentwicklung (FEM)
- Sensorfertigung (MEMS)
- Angepasste Auslese-einheiten für die Integration in bestehende Sensorinfrastruktur
- KI-gestützte Datenverarbeitung



(1) Die Zugabe von Wasser in AdBlue verändert die elektrische Impedanz. Diese Veränderung kann durch Zugabe von Kochsalz verschleiert werden.



(2) Die thermische Messung misst jedoch immer den AdBlue-Gehalt.



(3) Für die technische Anwendung reicht meistens eine vereinfachte Messung. Damit sinken die Kosten für die Ausleselektronik.

Die Veränderung der elektrischen Impedanz durch Panschen mit Wasser könnte leicht durch Zugabe von Kochsalz kompensiert werden (Abb. 1). Die thermische Messung würde dies jedoch entlarven, wie Messungen an Fraunhofer IPM zeigen (Abb. 2). Für die technische Anwendung reicht in der Regel eine vereinfachte thermische und elektrische Messung, was die Kosten für die Auswerteeinheiten deutlich verringert (Abb. 3).

Kombination mehrerer thermischer Messtrukturen

Thermische Impedanzmessungen können darüber hinaus genutzt werden, um Änderungen in den thermischen Eigenschaften der Prüflinge zu detektieren. Diese sind direkt mit weiteren Eigenschaften wie z. B. der Viskosität oder der Oberflächenrauigkeit verknüpft. Durch Kombination mehrerer thermischer Messtrukturen lassen sich in Gasen und Flüssigkeiten außerdem Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung messen.

Fraunhofer IPM entwickelt innovative Messkonzepte inklusive Methoden zur Analyse und Verknüpfung der einzelnen Sensorsignale.

– und daher kostengünstig in der Herstellung. Ein Problem dabei: Die verwendeten Messtrukturen reagieren aufgrund ihrer Größe sehr empfindlich auf störende Ablagerungen oder mechanische Beschädigung, die den Kontakt zum Prüfling beeinflussen. Im industriellen Umfeld sind solche Veränderungen aber meist nicht zu vermeiden. Fraunhofer IPM setzt bei der thermisch-elektrischen Impedanzmessung auf zusätzliche Sensoren, die Ablagerungen oder Beschädigungen als Änderung des thermischen Kontakts zwischen Messzunge und Prüfling registrieren und so die Zuverlässigkeit der Messungen erhöhen.

Anwendungsbeispiel: AdBlue-Flüssigkeit

Mithilfe thermisch-elektrischer Impedanzanalyse kann beispielsweise die zur Abgasreinigung notwendige AdBlue-Flüssigkeit überwacht werden. Um Kosten für die teure Harnstofflösung zu sparen, wird AdBlue immer wieder mit Wasser gepanscht oder das Sensorsignal für die AdBlue-Anzeige mithilfe von Zusatzelektronik manipuliert.

Kontakt

Dr. Hans-Fridtjof Pernau
 Projektleiter
 Telefon +49 761 8857-735
 hans-fridtjof.pernau@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
 Georges-Köhler-Allee 301
 79110 Freiburg
 www.ipm.fraunhofer.de