

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION16. Mai 2023 || Seite 1 | 5

Weltkleinstes Impedanzspektroskopie-System in Form einer Pille findet Schwachstellen in Maschinen und Menschen

Zur Fehleridentifikation einfach eine Pille einwerfen – das haben Forschende am Fraunhofer IZM in Kooperation mit Micro Systems Technologies (MST) und der Sensry GmbH Realität werden lassen. So klein wie ein Bonbon kann der wasserdichte IoT-Sensor die Eigenschaften von Flüssigkeiten auch an schwer zugänglichen Orten zuverlässig messen. Das kann die Wartung von Industriemaschinen deutlich erleichtern und sogar bei der Identifikation von Krankheiten helfen.

Je größer eine Industriemaschine, desto schwieriger ist es im Störfall, von außen eine ungewollte Abweichung im Öldruck oder gar ein Leck in einer Leitung festzustellen. Bis durch Fachpersonal die Nadel im Heuhaufen gefunden ist, verstreicht oft viel Zeit. Daraus resultieren Produktionsausfälle und hohe Kosten. Ähnlich verhält es sich mit der Erkennung von Krankheitsursachen beim Menschen. Klagen Patient*innen über Schmerzen im Bauchraum, führt meist kein Weg an einer aufwendigen Magen- oder Darmspiegelung vorbei. In solchen Fällen kann die elektrochemische Impedanzspektroskopie Abhilfe schaffen.

Bei diesem Verfahren wird ein Frequenzspektrum von einer Elektrode durch ein Medium zu einer zweiten Elektrode geschickt: Daraus lässt sich ein Spektrum, also ein bestimmter Fingerabdruck dieses Mediums, ableiten. Werden dabei Veränderungen von Material- oder Flüssigkeitseigenschaften deutlich, kann dies sowohl ein Indiz für die fortschreitende Korrosion eines Bauteils oder auch für das Vorliegen eines bestimmten Krankheitsbilds sein. Bis jetzt waren Impedanzanalytoren nicht klein und mobil genug, um sie für diese Zwecke einsetzen zu können. Forschende am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin haben daher mit Unterstützung von MST und Sensry einen kompakten und modularen IoT-Sensor für diese Anwendungen entwickelt, der Impedanzen messen und drahtlos übertragen kann. Folglich ist er nicht nur wasserdicht, sondern auch biomedizinisch kompatibel.

Der Sensor besteht aus einem bioverträglichen Polymer und vereint auf gerade mal 11 x 16 Quadratmillimetern die zwei notwendigen Elektroden mit zahlreichen Komponenten für die Analyse von Umgebungseigenschaften, darunter sechs Sensoren für die Messung unterschiedlichster Daten. So kann das kleine Multitalent neben Temperatur, Druck, Luftfeuchtigkeit und Sound in der Umgebung auch das eigene Beschleunigungsverhalten, die Rotation oder Umgebungsgeräusche erfassen. Licht und Farben können von einem integrierten Lichtsensor bestimmt werden.

Redaktion

Georg Weigelt | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Telefon +49 30 46403-279 |
Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de | georg.weigelt@izm.fraunhofer.de |

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM

Konkret gibt man den Sensor bei einem Störfall einer Maschine beispielsweise in eine Ölleitung ein und diese durchfließt dann das ganze System. Drahtlos werden in Echtzeit genaue Daten über die Eigenschaften der Umgebung an eine eigens entwickelte Software mit Webinterface für PC und Smartphone übertragen. Ist eine Stelle erreicht, an welcher der Druck oder das Flüssigkeitsspektrum von der Norm abweichen, ist das ein Indiz für die erfolgreiche Lokalisation der Problemursache. Zur erleichterten Einordnung der erhobenen Daten sind die Spektren einiger Flüssigkeiten, wie Öl oder Wasser, bereits in der Software gespeichert.

PRESEINFORMATION

16. Mai 2023 || Seite 2 | 5

Bei der Fertigung des Sensors stellte vor allem die starke Miniaturisierung der Bauteile eine große Herausforderung dar. Insbesondere die Verkleinerung des Spulendurchmessers auf 10 Millimeter für das drahtlose Laden war dabei eine Hürde. Durch ein ausgeklügeltes Systemdesign war es jedoch möglich, diese Herausforderung zu meistern. Zu Beginn des Projekts stellte die Sensry GmbH ihre Schaltpläne und die Firmware Kalisto als Grundlage für die Entwicklung des Sensors zur Verfügung.

Damit insgesamt über 70 passive und aktive Komponenten auf einer flexiblen und biokompatiblen Leiterplatte Platz finden, wurde diese aus einem Flüssigkristallpolymer konzipiert und von DYCONEX, einem Unternehmen der MST, vierlagig gefertigt. Dennoch ist sie gerade einmal 175 Mikrometer dünn und damit kaum dicker als ein menschliches Haar. Ein System-in-Package wurde auf einem sechslagigen Interposer hergestellt und bildet das Kernstück des Sensors, da dort das IoT-System vereint ist. Für den drahtlosen Ladevorgang muss die Kapsel dank einer verbauten Induktionsspule nicht einmal geöffnet werden und kann drahtlos über Qi-Technologie geladen werden. Über eine Dockingstation für die Kalibrierung und Programmierung des Sensors ist aber auch ein klassischer DC-Ladeprozess möglich. Damit die sehr kleinen Komponenten beim Betrieb nicht zu heiß werden, ist der Sensor außerdem mit einem Epoxidharz gefüllt, das die Komponenten voneinander isoliert und die Wärme nach außen abführt. Am unteren Ende schließt sie mit einer 0,5 Millimeter dünnen vierlagigen Keramikplatte ab, welche von der Micro Systems Engineering GmbH, einem Unternehmen der MST, hergestellt wurde und auf welcher neben dem Drucksensor die Elektroden für die Impedanzspektroskopie montiert sind. Als Messedemonstrator zeigt der IoT-Sensor auf, wie durch intelligentes Systemdesign und Halbleiterpackaging Elektronik stark miniaturisiert werden kann, ohne Funktionalität zu verlieren.

Die Forschung zur elektrochemischen Impedanzspektroskopie ist in vollem Gange und die Möglichkeiten für die Medizintechnik sind bei Weitem noch nicht ausgeschöpft.

Das Projekt läuft seit 01.04.2021.

(Text: Niklas Goll)

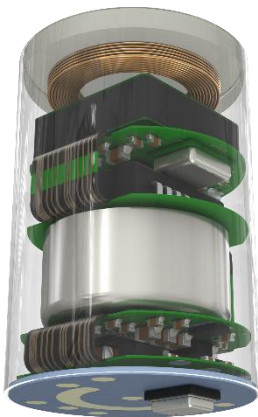
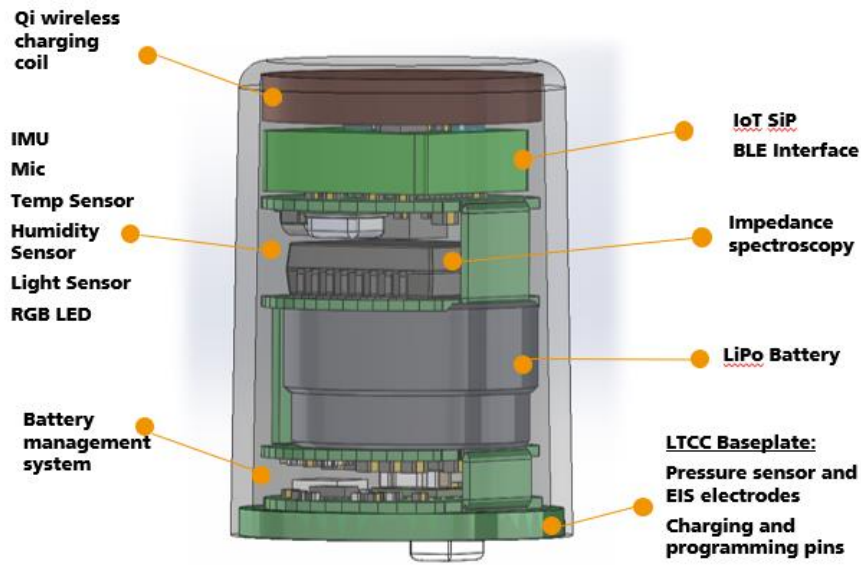
Fachlicher Ansprechpartner

Carlos Manuel Echeandia Wisbar | Telefon +49 30 46403-292 | carlos.wisbar@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin | www.izm.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM

PRESSEINFORMATION

16. Mai 2023 || Seite 3 | 5



Ausstattung und Funktionen der Pille ©Micro Systems Technologies, Bild in Druckqualität: www.izm.fraunhofer.de/pics

Fachlicher Ansprechpartner

Carlos Manuel Echeandia Wisbar | Telefon +49 30 46403-292 | carlos.wisbar@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin | www.izm.fraunhofer.de

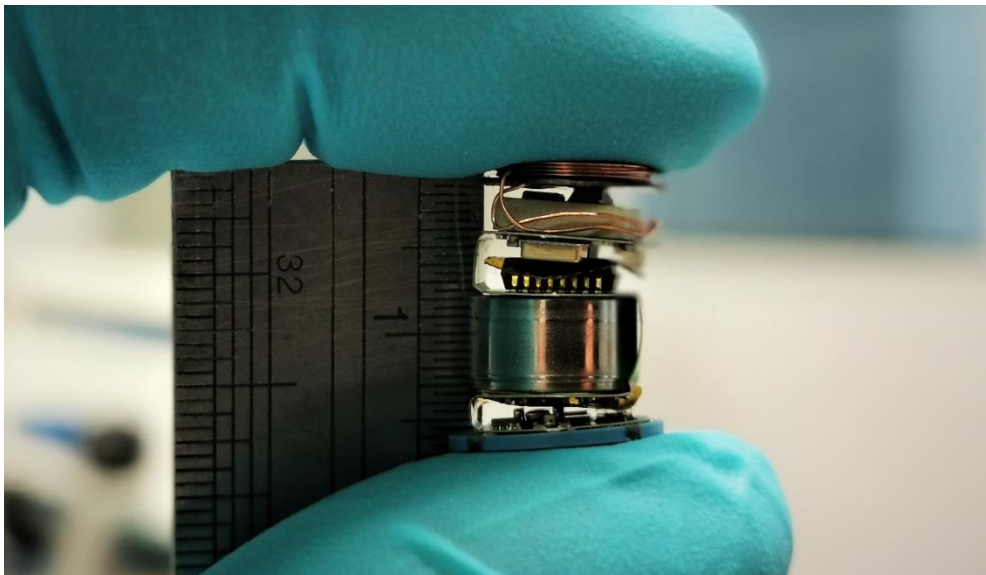


PRESSEINFORMATION

16. Mai 2023 || Seite 4 | 5

Misst Impedanzen in schwer erreichbaren Bereichen: Superminiaturisierter IoT Sensor

©Fraunhofer IZM, Bild in Druckqualität: www.izm.fraunhofer.de/pics



Das Kernstück der Spektroskopie-Kapsel beinhaltet das System-in-Package, eine flexible Leiterplatte und eine Keramikplatte

©Fraunhofer IZM, Bild in Druckqualität: www.izm.fraunhofer.de/pics

Fachlicher Ansprechpartner

Carlos Manuel Echeandia Wisbar | Telefon +49 30 46403-292 | carlos.wisbar@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin | www.izm.fraunhofer.de

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 76 Institute an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 30 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Das **Fraunhofer IZM**: Unsichtbar – aber unverzichtbar: nichts funktioniert mehr ohne hoch integrierte Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Grundlage für deren Integration in Produkte ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen und kostengünstigen Aufbau- und Verbindungstechniken. Das Fraunhofer IZM, weltweit führend bei der Entwicklung und Zuverlässigkeitsbewertung von Electronic Packaging Technologien, stellt seinen Kunden angepasste Systemintegrationstechnologien auf Wafer-, Chip- und Boardebene zur Verfügung. Forschung am Fraunhofer IZM bedeutet auch, Elektronik zuverlässiger zu gestalten und seinen Kunden sichere Aussagen zur Haltbarkeit der Elektronik zur Verfügung zu stellen.

Sensry in Dresden bietet seinen Kunden Zugang zu hochintegrierten, stromsparenden und kostengünstigen Sensorsystemen. Dies ermöglicht den problemlosen Einsatz von zukunftsweisenden Systemarchitekturen und Fertigungsmethoden auch für Prototypen, Kleinserien und Volumen in Verbindung mit modernsten Aufbau- und Verbindungstechnologien. Das von Sensry angebotene "Baukastenprinzip" bietet maximale Flexibilität durch modularen Aufbau. Als Ergebnis erhält der Kunde einen maßgeschneiderten Sensorknoten mit flexiblen, kundenspezifischen Sensor- und Kommunikationslösungen. Die Systemkomponenten basieren auf den neuesten Technologien und werden in Zusammenarbeit mit Marktführern für die Serienproduktion hergestellt und mit Software Development Kits (SDK) unterstützt. Sensry bietet derzeit zwei Technologieplattformen an: "Sensry Kallisto" mit Sensorfusion und Kommunikation "Sensry Ganymed" darüber hinaus erweitert um umfangreiche Prozessorpower mit Risc V Prozessoren für KI und Security.

Micro Systems Technologies (MST) ist ein führender Hersteller von elektronischen Hochleistungskomponenten, Halbleitergehäusen und Mikroelektronik, bei denen Miniaturisierung, außergewöhnliche Leistung und höchste Zuverlässigkeit gefragt sind. Die Gruppe entwickelt und produziert Hochtechnologie-Lösungen für Kunden in aller Welt, insbesondere für Anwendungen in den Bereichen Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt sowie für anspruchsvolle Anwendungen in der Telekommunikation, Internet-of-Things-Industrieelektronik und Sensorik. Das Unternehmen ist international tätig und beschäftigt mehr als 1.100 Mitarbeiter in drei Ländern, die ihren Kunden integrierte Lösungen vom Konzept bis zur Serienfertigung anbieten, wobei sie auf kleine und mittlere Produktionsvolumen spezialisiert sind.

MST-Unternehmen sind DYCONEX AG in Bassersdorf (Schweiz), Micro Systems Engineering GmbH in Berg (Deutschland), Micro Systems Engineering, Inc. in Lake Oswego (USA), LITRONIK in Pirna (Deutschland) und Micro Connect Technologies in Nürnberg (Deutschland). Weiter Informationen finden Sie im virtuellen Showroom: www.showroom.mst.com

Fachlicher Ansprechpartner

Carlos Manuel Echeandia Wisbar | Telefon +49 30 46403-292 | carlos.wisbar@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin | www.izm.fraunhofer.de