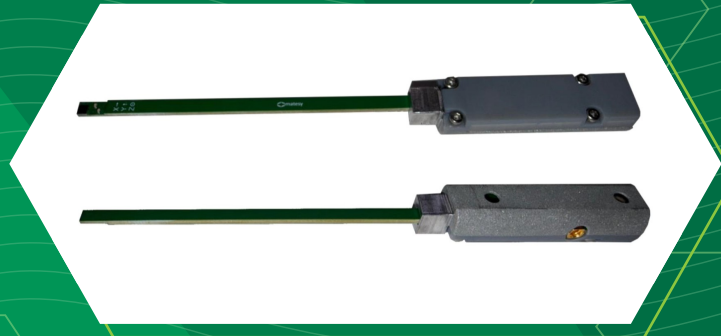


Wenn der Sensor sich selbst vermisst:

automatisierte Kalibrierung macht
kompakte Magnetfeldsensoren präzise



3 Achsen

räumlich orthogonalisiert

10–40 °C

Temperaturbereich

< 0,5 %

vom Messbereichsendwert

Forschende der INNOVENT e.V. in Jena haben ein Verfahren entwickelt, mit dem sich preiswerte, kompakte Hall-Sensoren zu präzisen, temperaturkompensierten Magnetfeldmessgeräten aufwerten lassen. Die Methodik ist auf unterschiedliche Sensortypen übertragbar.

Dreiaxige Hall-Sensoren sind klein, robust und günstig – doch für belastbare Absolutmessungen der magnetischen Flussdichte gelten sie als schwierig: Ihr Signal driftet mit der Temperatur, ihre drei Messachsen stehen fertigungsbedingt nicht exakt senkrecht zueinander, und ihre Empfindlichkeit verläuft nicht linear. Im Forschungsvorhaben „M-Gauss“ hat die INNOVENT e.V. eine Charakterisierungs- und Kalibriermethodik erarbeitet, die diese Fehlerquellen systematisch erfasst und rechnerisch korrigiert.

01 Charakterisieren statt schätzen

Kern der Arbeit ist die vollständige messtechnische Vermessung des Sensorverhaltens: In einer dreiaxigen Helmholtz-Anordnung mit temperierbarer Messkammer sowie in einem Elektromagneten mit rückgeführten Referenzsonden wurde das Sensorsignal über Feldstärke und Temperatur (10–40 °C) erfasst. Aus diesen Daten leiteten die Forschenden mehrere Korrekturschritte ab: 3×3-Transformationsmatrizen, die die tatsächliche räumliche Lage der Sensorachsen orthogonalisieren, sowie ein Kompensationsmodell, das die Empfindlichkeitsvariation über Polynome dritten Grades beschreibt.

Weil eine solche Kalibrierung von Hand kaum praktikabel ist, wurde sie in ein automatisiertes Verfahren überführt: Ein Zustandsautomat steuert Kalibrieraufbau und Messtechnik und bestimmt die erforderlichen Kompensationskonstanten selbstständig. In der Validierung erreichte das Verfahren eine Genauigkeit von unter 0,5 Prozent vom Messbereichsendwert über alle drei Achsen.

02 Übertragbar über den Einzelfall hinaus

Die entwickelte Methodik ist nicht auf einen bestimmten Sensor beschränkt, sondern grundsätzlich auf weitere dreiaxige Hall-Sensoren übertragbar – etwa auf die HallinOne-Sensoren des Fraunhofer-Instituts. Als weiteres Ergebnis konnten die Forschenden messtechnisch zeigen, wo die Grenzen der Hall-Sensorik liegen: Für die Bestimmung magnetischer Momente ist sie nur eingeschränkt geeignet; hier wurde eine alternative, AMR-basierte Herangehensweise charakterisiert.

Die gewonnenen Erkenntnisse fließen bereits in weitere Forschungsvorhaben der Einrichtung ein. Vorgestellt wird die Methodik unter anderem auf der Magsense-Konferenz in Jena.

Förderhinweis

Das Vorhaben „M-Gauss“ wurde im Rahmen der Richtlinie FTI-Thüringen TECHNOLOGIE als Verbundvorhaben (Verbundpartner: Matesy GmbH, Jena) durchgeführt und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie des Freistaats Thüringen kofinanziert.

Wissenschaftliche Ansprechpartner:

Michael Röder, INNOVENT e.V., Bereich Magnetische und Optische Systeme
Telefon: 03641-889944
E-Mail: m.roeder@innovent-jena.de

Über INNOVENT e.V.:

Die INNOVENT e.V. ist eine gemeinnützige, wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung in Jena mit rund 150 Mitarbeitenden. Sie forscht anwendungsorientiert unter anderem in den Bereichen Oberflächentechnik, Biomaterialien sowie magnetische und optische Systeme.