

Universität Stuttgart

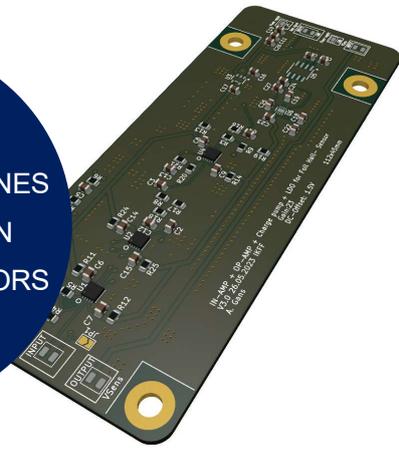
Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Patrick Fleischmann, M.Sc.
Alexander Gans, B.Sc.

patrick.fleischmann@ikff.uni-stuttgart.de

Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik
Paffenwaldring 9, 70569 Stuttgart

ENTWICKLUNG
UND FERTIGUNG EINES
FOLIENBASIERTEN
HALL-EFFEKT-SENSORS



Sensor Design und Fertigung

Das vorgestellte Sensorkonzept nutzt den Hall-Effekt von elektrisch leitfähigen Materialien, um die magnetische Flussdichte zu detektieren. Ein Sensoraufbau wurde entworfen, bei dem der Halbleiter Indium-Zinn-Oxid (ITO) in Kreuzform als aktives Sensorelement dient. Wenn ein magnetisches Feld senkrecht auf einen in x-Richtung fließenden Strom wirkt, kann in y-Richtung die erzeugte Hall-Spannung abgegriffen werden. In Abbildung 1 ist das Sensorelement dargestellt.

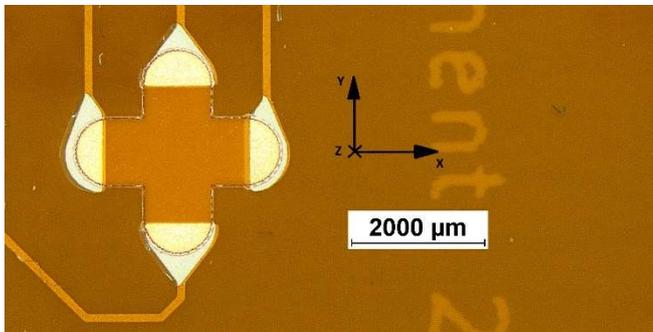


Abbildung 1: Mikroskopaufnahme des aktiven Sensorelements

Als Trägermaterial für den Hall-Sensor dient eine 110 µm dicke Polyimid-Folie. Über lithographische und physical vapor deposition (PVD) Prozesse wird das Sensorelement auf dieser Folie aufgebaut. Das Sensorelement ist 200 µm dick.

Messelektronik

Die in Abbildung 2 dargestellte Messelektronik hat die Aufgabe, die im µV-Bereich liegende erzeugte Hall-Spannung in den V-Bereich zu verstärken und unerwünschte Störsignale zu filtern.

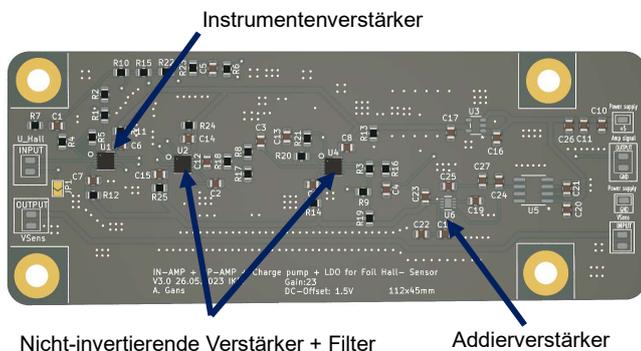


Abbildung 2: Schaltungskonzept und PCB der Messelektronik

Das erzeugte Hall-Signal wird auf der linken Seite zuerst auf einen Instrumentenverstärker geleitet, danach folgt eine Verstärkerkaskade, und abschließend ein Addierverstärker. Mit dieser Schaltung wird eine Verstärkung von 68 und ein Offset von 1,65 V erreicht. Für die Filterung wurden drei Tiefpassfilter integriert.

www.ikff.uni-stuttgart.de

Sensor Validierung

Die Sensor-Folie wird, wie in Abbildung 3 dargestellt, in einen Referenzmagnetkreis eingebaut. Das magnetische Feld im Luftspalt des Magnetkreises wird zuvor mit einem Fluxmeter bestimmt und durch eine Simulation validiert.

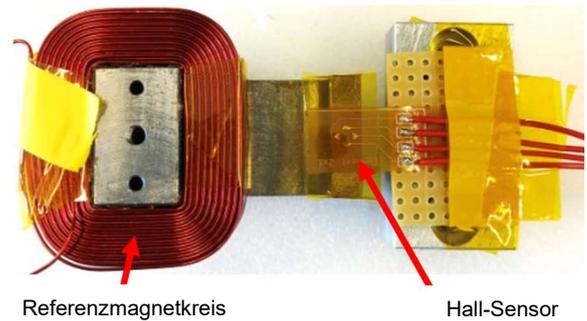


Abbildung 3: Sensor-Folie im Luftspalt des Magnetkreises

Der Spulenstrom wurde von - 5 A bis +5 A variiert. Abbildung 4 zeigt das gemessene und simulierte Magnetfeld sowie die durch die Sensorfolie erzeugte Hall-Spannung. Der Sensorstrom lag bei 5 mA. Die Kurve in Abbildung 4 zeigt den nahezu linearen Verlauf der Sensor-Hall-Spannung über dem Spulenstrom.

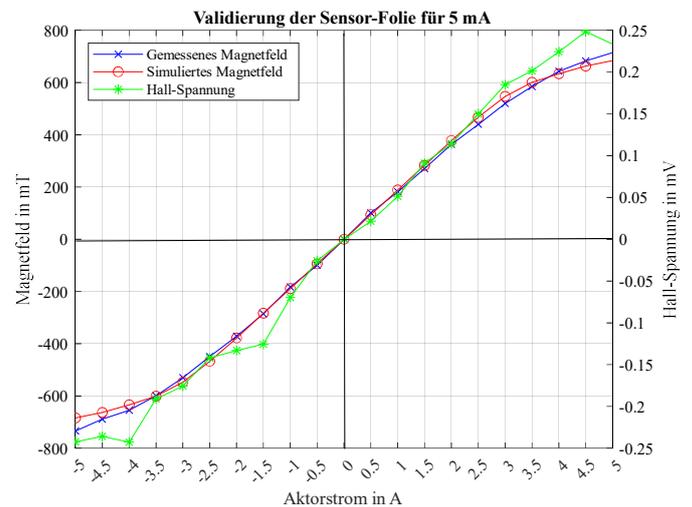


Abbildung 4: Validierung der Sensorfolie mit 5 mA Sensorstrom

Schlussfolgerung

Es wurde gezeigt, wie mit einem dünnen folienbasierten Hall-Sensor die magnetische Flussdichte im Luftspalt eines Magnetkreises gemessen werden kann. Das aktive Sensorelement aus ITO erzeugt eine Spannung, die proportional zum senkrecht stehenden Sensorstrom ist. Ein Vergleich zwischen einem Fluxmeter und der Simulation des Referenzmagnetkreises validiert seine Funktionalität.

