

## 1.3. Applikationen

### 1.3.1. Das Fluxgate-Magnetometer

Der Schwerpunkt der Arbeiten am IMS lag auf der Entwicklung eines als Kompaß verwendbaren integrierten Fluxgate-Magnetometers. Dazu werden zwei Fluxgate-Sensoren gemeinsam mit einem ASIC zur Ansteuerung der Spulen und zur Verarbeitung des Sensorsignals auf einem Chip integriert. Die Sensoren sind zueinander orthogonal ausgerichtet, so daß aus den von den Sensoren erfaßten jeweiligen Magnetfeldkomponenten die Lage des Sensors zum Magnetfeld bestimmt werden kann. Die Sensoren werden zur Verbesserung der Linearität und zur Verringerung von Temperaturdriften in einer Rückkopplungsschleife betrieben. Abb. 1.8 zeigt ein Blockschaltbild des monolithisch integrierten Fluxgate-Magnetometers.

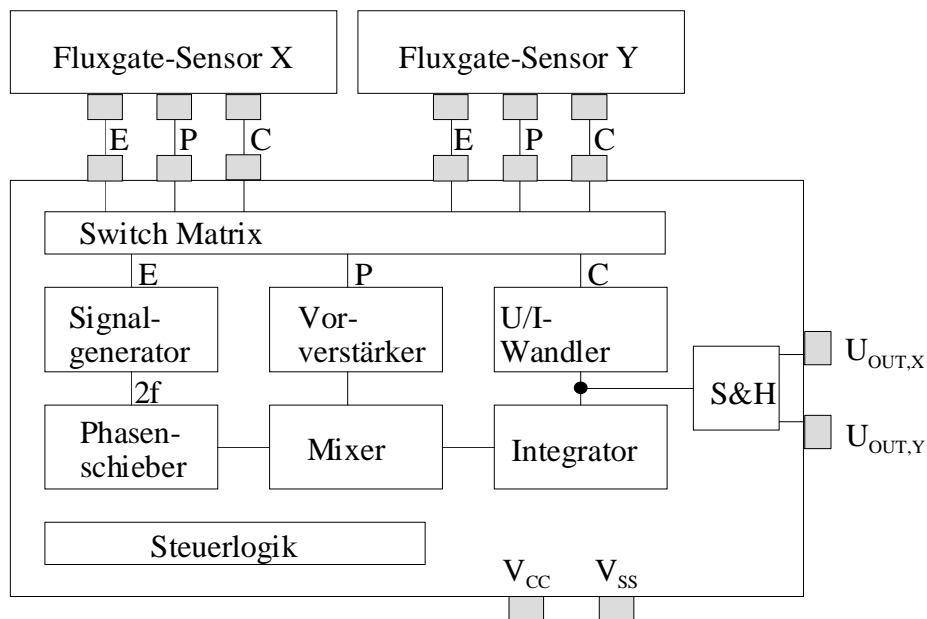


Abb. 1.8: Blockschaltbild des XY-Fluxgate-Magnetometers

Das Mikrosystem wurde mit einer ESD-Beschaltung in ein temperatur- und feuchtigkeitsfestes Aluminiumgehäuse eingebaut, das mit einem Haltewinkel zum Einbau und Justieren des Sensors versehen werden kann. Das fertige Magnetometer (Abb. 1.9) benötigt lediglich 4 Anschlüsse und zeichnet sich durch seine geringen Abmessungen gegenüber vergleichbaren Sonden aus.

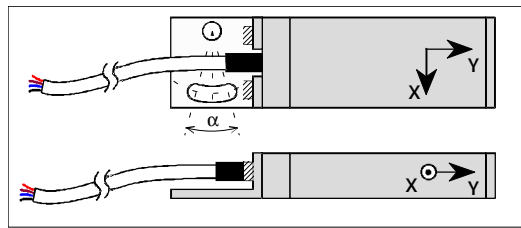


Abb. 1.9: Skizze des gehäuseten XY-Fluxgate-Magnetometers

Ein Datenblatt der Sonde FGS 1 befindet sich im Anhang. Dieses Sensorprinzip, speziell die Eigenschaften der integrierten Spulen, bildet den Schwerpunkt dieser Arbeit.

### 1.3.2. Der Stromsensor

In dieser Applikation werden zwei Fluxgate-Sensorkerne als Gradientensonde betrieben, um den stromabhängigen Magnetfeldgradienten einer Leiteranordnung nach Abb. 1.10 zu messen.

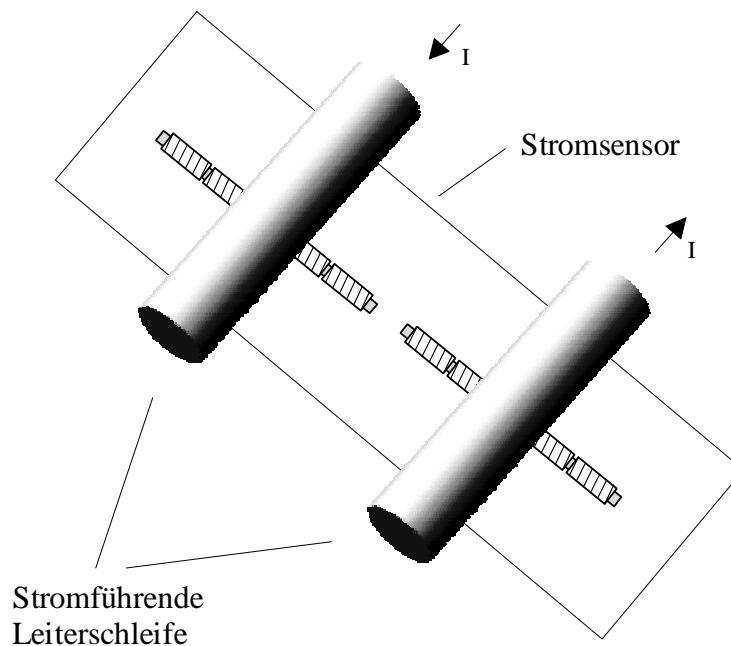


Abb. 1.10: Stromsensor

Durch die Verwendung von Fluxgate-Sensoren können Auflösungen von 1 mA und weniger gegenüber den derzeit kommerziell verfügbaren Stromsensoren auf Basis des Hall-Effektes mit 100 mA erreicht werden. Untersuchungen zu diesem Sensorprinzip wurden in /WIT 96/ und /STE 97/ durchgeführt. Spezielle Sensorentwürfe befinden sich in Vorbereitung.

Da das Fluxgate-Prinzip ebenfalls die Basis des Stromsensors bildet, braucht bei den folgenden grundlegenden Betrachtungen zu den planaren Spulen mit ferromagnetischen Kernen nicht gesondert auf diesen Sensor eingegangen zu werden. Feldberechnungen für Sensorkerne in der Umgebung eines stromführenden Leiters werden in Kapitel 4.5. bei der Untersuchung von Testverfahren auf Wafer Ebene durchgeführt.

### 1.3.3. Der $\mu_R$ -Sensor

Im Unterschied zu den beiden vorangegangenen Applikationen beruht der  $\mu_R$ -Sensor (Patentanmeldung am IMS2, /OFF 95/) auf der Änderung der Impedanz des magnetischen Kreises durch die unterschiedliche relative Permeabilität ( $\mu_R$ ) von Probekörpern. Auf einem M-förmigen Kern befinden sich Anregungs- und Aufnehmerspulen, die vom Prinzip her einen Differentialtransformator bilden (Abb. 1.11).

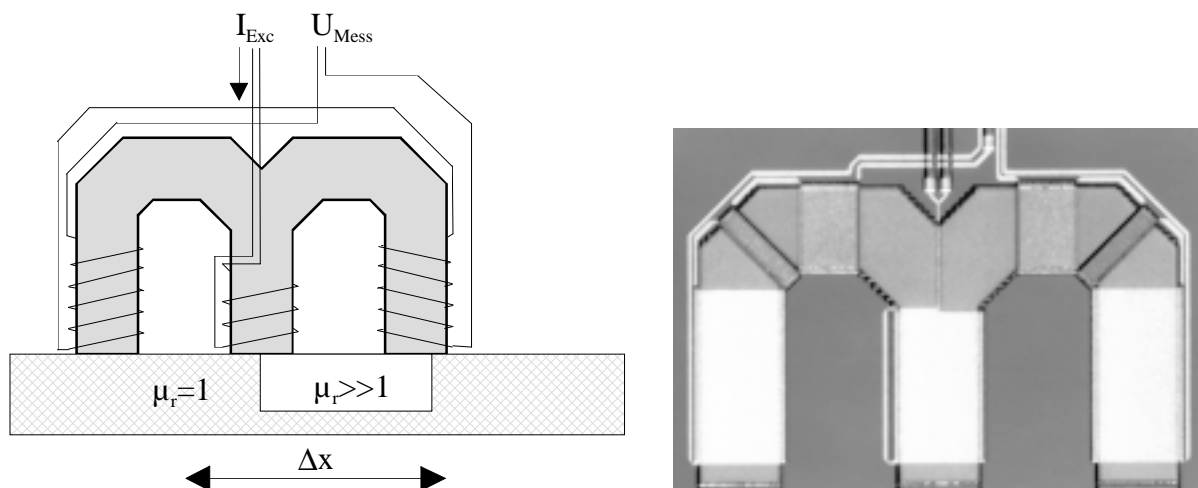


Abb. 1.11: Prinzip des  $\mu_R$ -Sensors und Chipfoto

Der sich vor der offenen Seite des M-Kernes befindliche Probekörper ändert den magnetischen Widerstand des jeweils vor ihm befindlichen magnetischen Kreises und führt zu einem Signal  $U_{Mess}$  an den Differenzspulen.

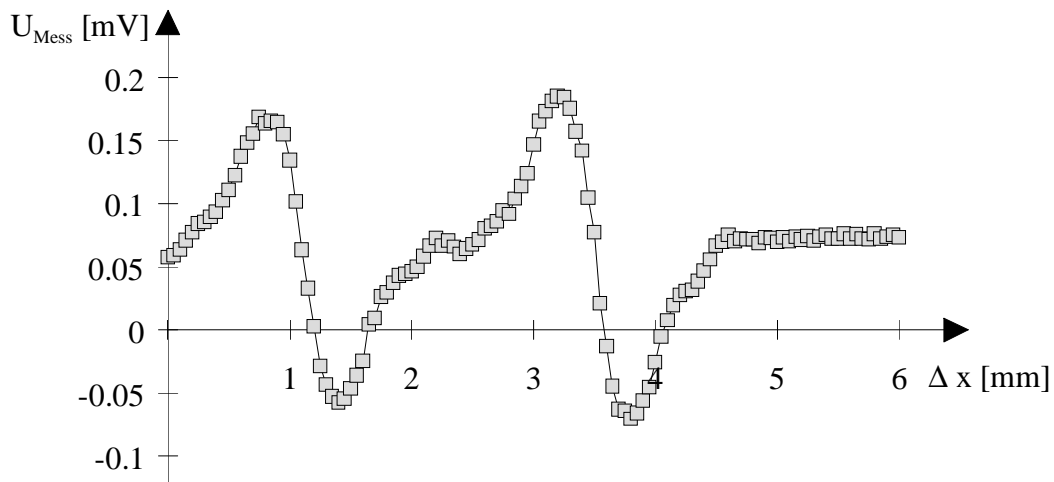


Abb. 1.12: Ausgangssignal  $\mu_R$ -Sensor bei Vorbeifahrt eines Probekörpers mit zwei hochpermeablen Streifen

Aus dem Sensorsignal  $U_{Mess}$  erhält man nach Demodulation mit einem Lock-in Verstärker das Ausgangssignal entsprechend Abb. 1.12 für die Vorbeifahrt eines Probekörpers am Sensor. Für die Weiterentwicklung dieses Sensorprinzips sind vor allem die Feldberechnungen in Kapitel 2 ein nützliches Werkzeug.