

Sensitec GmbH

Leistung im Mikro-Format

AMR-Stromsensoren für Leistungselektronik mit hoher Leistungsdichte

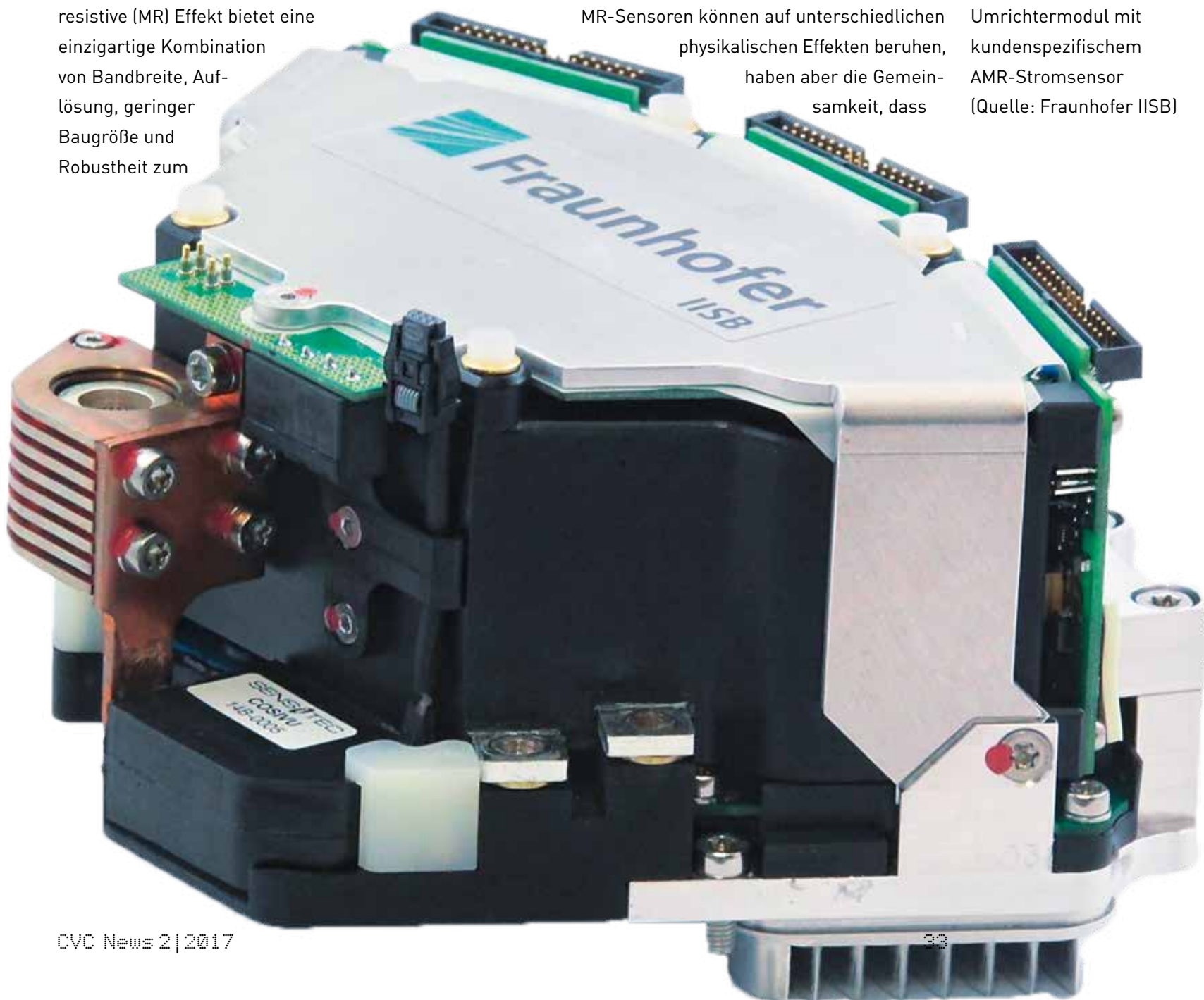
Bei der Entwicklung von Hybrid- und elektrischen Nutzfahrzeugen wurden in letzter Zeit große Anstrengungen unternommen, die Vorteile von WBG- (Wide-Band-Gap) Halbleitern für leistungselektronische Anwendungen zu nutzen.

Um die hohe Effizienz dieser WBG-Bauteile praktisch umzusetzen, ist es erforderlich Ströme verlustarm, präzise und dynamisch zu messen. Der magneto-resistive (MR) Effekt bietet eine einzigartige Kombination von Bandbreite, Auflösung, geringer Baugröße und Robustheit zum

Aufbau kompakter, schneller sowie vielseitig einsetzbarer Stromsensoren.

MR-Sensoren können auf unterschiedlichen physikalischen Effekten beruhen, haben aber die Gemeinsamkeit, dass

Umrichtermodul mit kundenspezifischem AMR-Stromsensor (Quelle: Fraunhofer IISB)

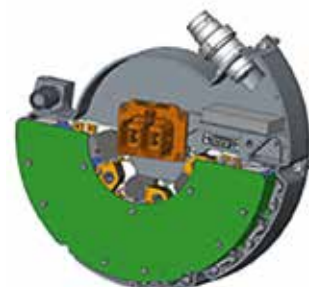




E-Motor



Umrichter



^[1] Antriebskonzept für Hybrid-Nutzfahrzeug (Quelle: Swerea IWF)

sich der elektrische Widerstand des Sensorelements unter dem Einfluss eines Magnetfeldes ändert. Die inneren Strukturen der MR-Sensoren können in mannigfaltigen Anordnungen realisiert werden, wodurch sich die Sensortechnologie für unterschiedliche Anwendungen adaptieren lässt, das heißt es lassen sich beispielsweise Magnetfeld-Winkel, Magnetfeld-Stärke oder Magnetfeld-Gradienten erfassen.

Der MR-Effekt ist zudem besonders interessant für den Bereich Strommessung.

Die äußerst hohe Empfindlichkeit stellt sicher, dass man keinen Eisenkern verwenden muss, um das Magnetfeld, das vom stromdurchflossenen Leiter erzeugt wird, zu konzentrieren. Das bedeutet, dass MR-basierte Stromsensoren kaum Hysterese aufweisen und eine wesentlich höhere Bandbreite haben. Im Vergleich zu Shunt-Lösungen bieten sie den Vorteil der galvanischen Trennung bei extrem geringen Verlusten. Dies ist besonders wichtig in Hochspannungs-Anwendungen oder dort, wo die gesamte Leistungseffizienz ein wichtiger Design-Treiber ist, wie bei der Elektromobilität.

Anwendungen

In einer regelmäßig aktualisierten Roadmap für Leistungsdichte dokumentiert das Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) den Trend zu immer höherer Leistungsdichte für Umrichter und DC-DC Wandler. Der Einfluss von

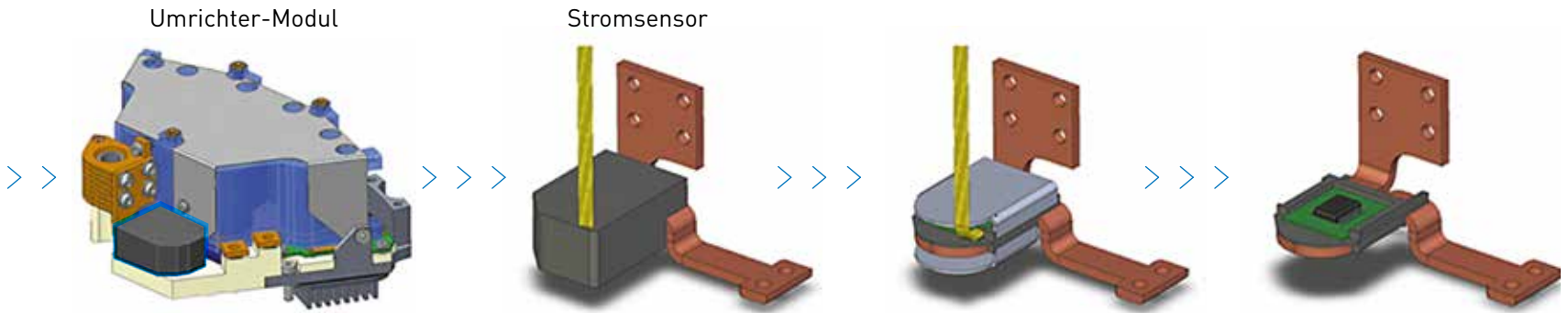
WBG-Bauteilen ist eindeutig zu erkennen. Es entstehen interessante neue Anwendungen für schnelle, integrierte Stromsensoren bei DC-DC Wandlern. Die Anforderungen bezüglich Bandbreite der Stromsensoren steigen bis in den MHz-Bereich, um die Leistungsdichte noch weiter zu steigern.

Auch in sicherheitskritischen Anwendungen, wie zum Beispiel in Umrichtern für Antriebsmotoren, steigt der Bedarf für schnelle Stromsensoren, da Überstromereignisse im Nanosekunden-Bereich detektiert werden sollen. Um diese komplexen Anforderungen zu erfüllen, sind kompakte Sensoren, die Ströme schnell, genau und kosteneffektiv erfassen können, erforderlich.

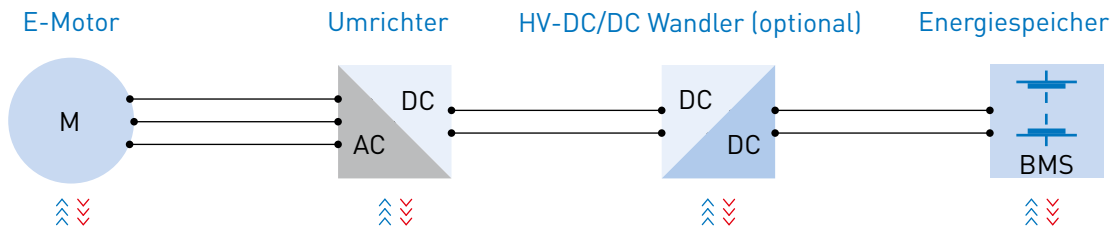
Die folgenden Beispiele zeigen Anwendungen eines kompakten AMR-Stromsensors ohne integrierte Stromschiene. In einer weiteren Anwendung wurde eine 1-Phasen-Hochstrom-Strommessung eines SiC-Umrichters in einem extrem kompakten Antriebssystem-Konzept für Hybrid-Nutzfahrzeuge des Herstellers Volvo entwickelt^[1]. In dem von der EU geförderten Projekt COSIVU geht es um die Entwicklung einer neuen Systemarchitektur für eine kompakte und intelligente Antriebseinheit für Elektrofahrzeuge, insbesondere Nutzfahrzeuge^[2]. Innerhalb des Einzelradantriebs befindet sich neben dem Elektromotor, dem Getriebe, der vollständig auf SiC basierenden Leistungselektronik und Systemen zur Zustandsüberwachung ebenfalls eine neuartige kompakte Kühlung.

Kontakt

Sensitec GmbH
Georg-Ohm-Str. 11
35633 Lahnau
Tel. +49 6441 9788-0
Fax +49 6441 9788-17
sensitec@sensitec.com
www.sensitec.com

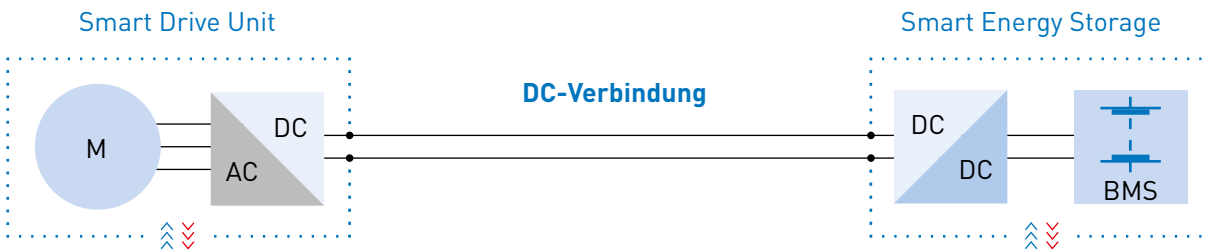


Bisherige HV-Systemtopologie



BMS = Batterie Management System
 ⚡️ ⚡️ Kühlungssystem

Neue, integrierte HV-Systemtopologie



^[2] Topologie der Antriebseinheit (Quelle Fraunhofer IISB)

Gegenüber dem Stand der Technik konnte eine Effizienzsteigerung von 20% mit entsprechend erhöhter Fahrleistung aufgrund deutlicher Gewichtsreduzierung (30%) sowie Reduzierung der Verluste im Leistungsmodul (50–70%) erreicht werden. Die SiC-basierten Leistungstransistoren (1200V, 500A) im modularen Umrichter (Foto Seite 33) ermöglichen einen effizienten Betrieb, insbesondere wenn der Umrichter mit hohen Schaltfrequenzen betrieben wird.

Platine befindliche Sensor vergossen und zur Abschirmung der erwarteten großen Magnetfelder magnetisch abgeschirmt. Diese kompakte und robuste Ausführung wird den hohen mechanischen Belastungen einer Anwendung in einem Nutzfahrzeug gerecht.

Weitere Informationen zur Funktionsweise von AMR-Sensoren und deren Einsatzgebieten finden Sie unter www.sensitec.com.

Hier konnte die hohe Bandbreite der Strommessung anhand einer ca. 4fach geringeren Reaktionszeit (Response time) gegenüber Hall-Sensoren direkt nachgewiesen werden. Weiterhin ergibt sich höhere Genauigkeit. Für dieses Projekt wurde der auf einer