

# Messtechnik für die Analyse elektrifizierter Motoren



## Strom- und Spannungsmessung

Um Effizienz und Fahrkomfort weiter zu optimieren, setzt ein deutscher Automobilhersteller auf elektrifizierte Ottomotoren. Schlüsselkomponente dieser Technologie ist der Integrierte Starter-Generator (ISG). Für dessen optimale Applikation sind schnelle Strom- und Spannungsmessungen entscheidend.



## Hintergrund

Der ISG ist ein leistungsstarker Elektromotor, der zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe montiert ist. Der ISG wird in neuen Fahrzeuggenerationen sowohl den Anlasser als auch die Lichtmaschine ersetzen und Hybrid-Funktionen wie Boosten, Rekuperieren, Lastpunktverschiebung, Segeln sowie Start/Stop

ermöglichen. Der ISG kann den Motor so sanft starten, dass der Fahrer nur über den Drehzahlmesser mitbekommt, dass der Motor gerade aktiv ist. Um die optimalen Parameter für diese Startvorgänge zu ermitteln, müssen am Eingang des Inverters Strom und Spannung gemessen werden.



## Herausforderung

Trotz der auf 48V angehobenen Bordspannung fließen immer noch Ströme bis zu 300A. In bestimmten Situationen, zum Beispiel beim Starten des Motors, können zudem Peaks auftreten, die noch weitaus höher sind. Solche extremen Stromspitzen können

die 48-Volt-Batterie schädigen. Es ist daher wichtig, neben den hohen Strömen auch Peaks, die im zweistelligen Mikrosekundenbereich liegen, messtechnisch präzise zu erfassen.

## CSM Messtechniklösung

CSM bietet für diese Aufgabe eine Paketlösung an, die aus einem Messmodul vom Typ **AD4 OG1000**, einem **XCP-Gateway** und einem Stromsensor, dem **CSM LEM LF 310-S Sensorpaket**, besteht. Um möglichst nahe am Inverter zu messen, wird der Stromsensor direkt zwischen der Versicherung und dem ISG installiert. Messmodul und Gateway sind im Beifahrerfußraum untergebracht.

Der gemessene Stromverlauf wird in Abb. 2 dargestellt. In der Leistungselektronik des ISG ist auch ein Stromsensor integriert, dessen Ausgangssignal ebenfalls in der Abbildung zu sehen ist (weiße Kurve). Dieser integrierte Sensor wird über den CAN-Bus abgefragt. Der Vergleich zeigt deutlich, dass der interne Sensor mit einer wesentlich niedrigeren Abtastrate arbeitet. Zudem ist das Signal durch den langsameren Bus etwas zeitverzögert.

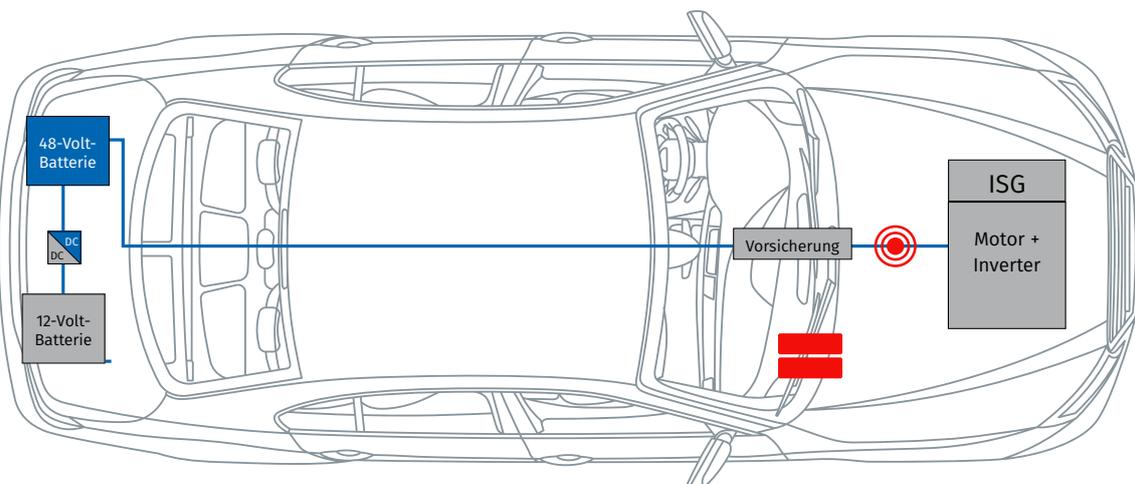


Abb. 1: Messstelle Sensorpaket  
 Messmodul

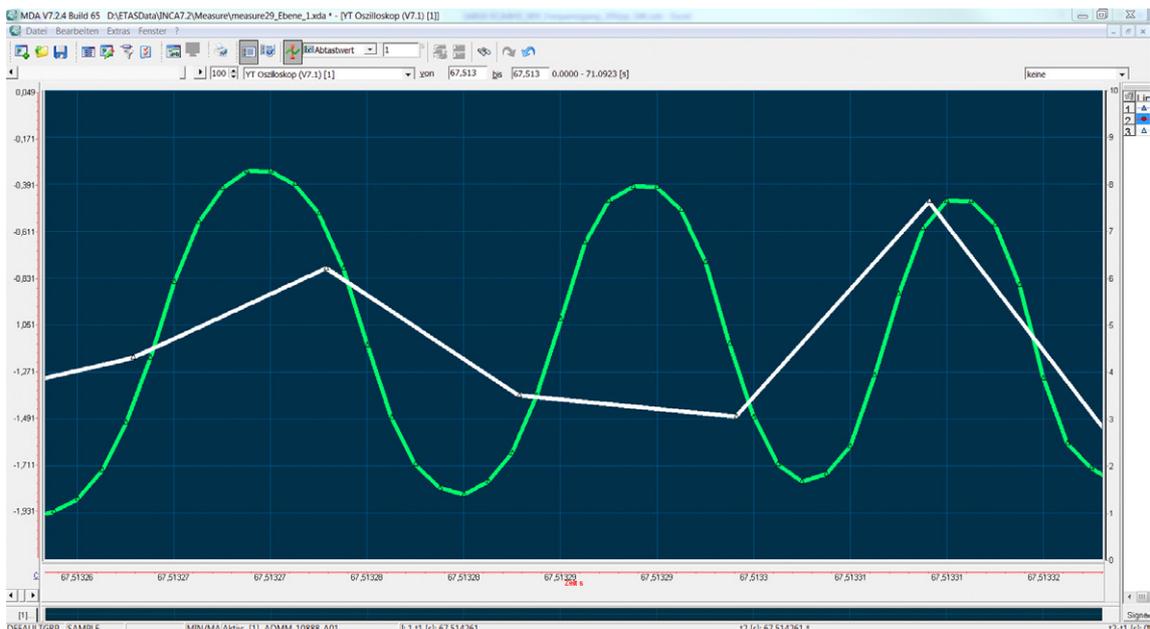


Abb. 2: Die grüne Kurve beschreibt die Messung mit dem CSM Sensorpaket. Die Kurve des integrierten Sensors ist in weiß dargestellt.

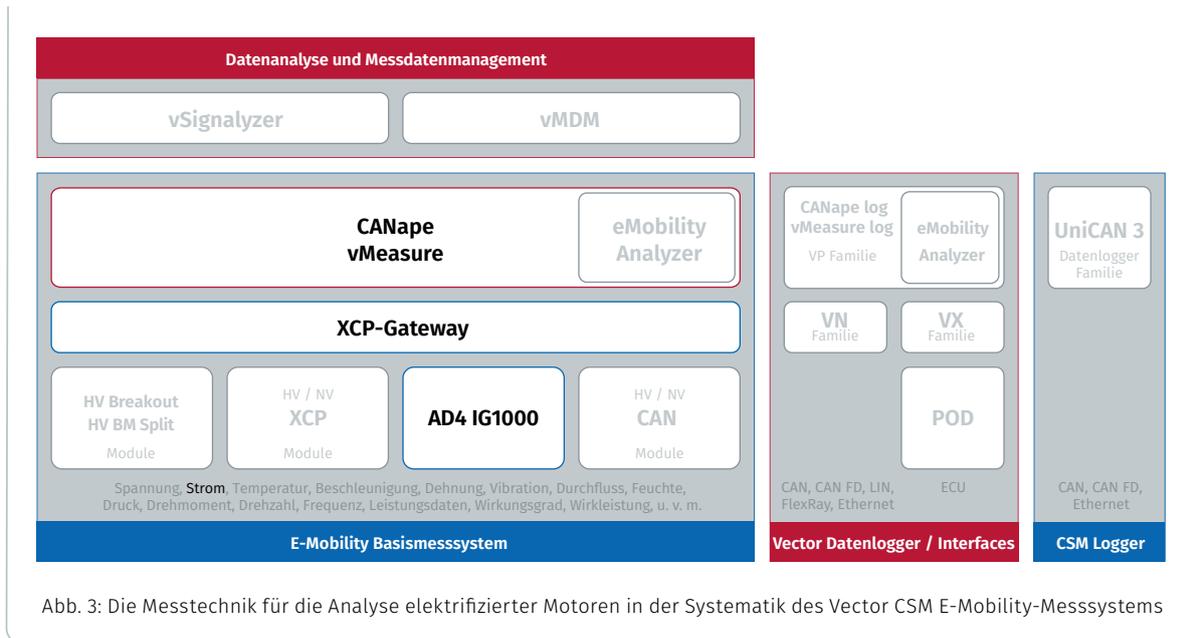


Abb. 3: Die Messtechnik für die Analyse elektrifizierter Motoren in der Systematik des Vector CSM E-Mobility-Messsystems



## Vorteile

Das CSM LEM LF 310-S Sensorpaket bietet einen Messbereich von  $\pm 500\text{A}$ . Dank der hohen Bandbreite von  $100\text{kHz}$  können die auftretenden Stromspitzen hochauflösend in Spannungssignale umgewandelt werden.

Im Gegensatz zu konventionellen Stromsensoren, z. B. Shunts, ist die Messtechnik durch das auf dem Hall-Effekt basierende CSM Sensorpaket inhärent vom Versuchsaufbau galvanisch getrennt. Es besteht also keine Kurzschlussgefahr. Das AD4 OG1000 erlaubt es, Signale mit bis zu  $1000\text{kHz}$  abzutasten. Damit können auch sehr kurze Strompeaks im Detail dargestellt und untersucht werden. Durch die 10-fache Abtastung des Sensors sind Aliasing-Effekte ausgeschlossen. Aufgrund der optimalen Synchronität der einzelnen Kanäle ist es außerdem

möglich, aus aufgezeichneten Spannungs- und Stromverläufen den Leistungsverlauf zu berechnen.

Die Signale werden vom XCP-Gateway in das Standard-Protokoll XCP-on-Ethernet übersetzt. Dadurch ist es möglich, die Messsignale über weit verbreitete DAQ-Tools wie z. B. CANape® zu erfassen. Durch diese Option ist das System perfekt in die bestehende Tool-Kette des Kunden integriert. Die Daten sind mit einem Zeitstempel versehen, so dass sie in einen zeitlichen Bezug zu anderen aufgenommenen Größen gebracht werden können. Das gilt zum Beispiel für CAN-Signale verschiedener Steuergeräte, die der Kunde ebenfalls mit CANape® aufzeichnet. Die robusten CSM Module können zudem auch im Motorraum installiert werden und sind für Langzeitversuche bestens geeignet.



## Verwendete Produkte

### AD4 ECAT MM-Serie – Typ OG1000

Das Messmodul AD4 OG1000 ist optimal für genaueste Analysen von hochfrequenten Signalen mit Messdatenraten von bis zu 1MHz pro Kanal geeignet. Es bietet eine hochgenaue, unipolare und kanalweise einstellbare Sensorversorgung von  $\pm 5$  bis  $\pm 15$  V DC für eine Vielzahl an Sensoren.



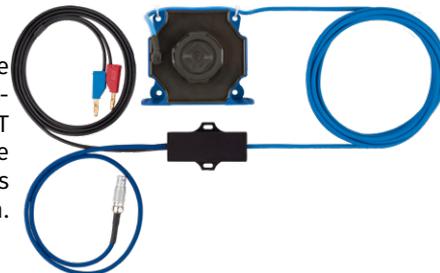
### XCP-Gateway-Serie

Die Protokollumsetzer der XCP-Gateway-Serie wurden speziell für die CSM EtherCAT®-Messmodule und für Messaufgaben mit vielen Messkanälen und hohen Messdatenraten entwickelt. Das XCP-Gateway ist in den Versionen „Basic“ und „pro“ erhältlich. Letztere verfügt über zwei CAN- Schnittstellen, über die CAN-basierte CSM Messmodule angeschlossen und in das Messdatenprotokoll XCP-on-Ethernet eingebunden werden können. Zudem können in der "pro"-Version Temperaturdaten aus den HV Breakout-Modulen direkt über EtherCAT® übertragen werden.



### LEM-Sensorkpaket

Das LEM-Sensorkpaket ermöglicht eine schnelle und synchrone Strommessung. Mit diesem anschlussfertigen Sensorkpaket lassen sich in Verbindung mit den EtherCAT®-basierten AD4 ECAT Messmodulen hochdynamische Strommessungen (z. B. auch alle drei Phasen an einem Inverter) mit einer Grenzfrequenz von bis zu 200 kHz in einem Messbereich von bis zu  $\pm 1.250$  A durchführen.



Komplettlösungen aus einer Hand:

CSM stellt Ihnen umfangreiche Komplettpakete aus Messmodulen, Sensoren, Verbindungskabeln und Software zur Verfügung - zugeschnitten auf Ihre individuellen Bedürfnisse.

Weitere Informationen zu unseren Produkten erhalten Sie auf [www.csm.de](http://www.csm.de) oder per E-Mail unter [sales@csm.de](mailto:sales@csm.de).



**CSM GmbH Zentrale** (Deutschland)

Raiffeisenstraße 36 • 70794 Filderstadt  
☎ +49 711-77 96 40 ✉ sales@csm.de

**CSM Büro Südeuropa** (Frankreich, Italien)

Site d'Archamps  
178, rue des Frères Lumière • Immeuble Alliance – Entrée A  
74160 Archamps France  
☎ +33 450-95 86 44 ✉ info@csm-produits.fr

**CSM Products, Inc. USA** (USA, Kanada, Mexiko)

1920 Opdyke Court, Suite 200 • Auburn Hills, MI 48326  
☎ +1 248 836-4995 ✉ sales@csmproductsinc.com

**CSM** (RoW)

Vector Informatik (China, Japan, Korea, Indien, Großbritannien)  
ECM AB (Schweden)  
DATRON-TECHNOLOGY (Slowakei, Tschechien)  
Unsere Partner garantieren Ihnen eine weltweite  
Verfügbarkeit. Sprechen Sie uns einfach an.

Unser Unternehmen ist zertifiziert.



Alle erwähnten Marken- und Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.  
Irrtum und Änderungen jederzeit ohne Ankündigung vorbehalten.  
CANopen® und CiA® sind eingetragene Warenzeichen der Gemeinschaft CAN in Automation e.V.  
EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die  
Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.