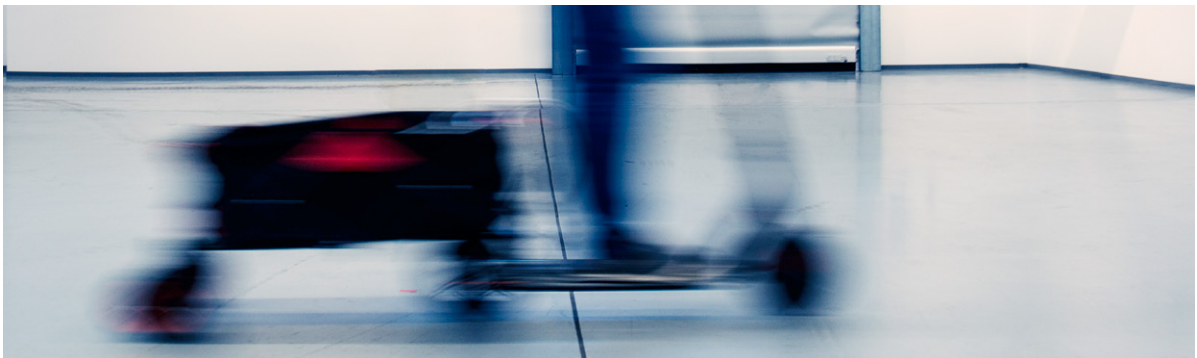


Leistungsmessung an einem E-Scooter



Strom- und Spannungsmessung

Die Optimierung des Antriebs und seiner Komponenten stellt die größte Herausforderung in der eMobility dar. Für hochgenaue und hochvoltsichere Messaufgaben sind CSM HV Breakout-Module (HV BM) eine einfach zu verwendende Messmethode, um über einen Shunt Strom und Spannung zu messen sowie die Leistung online zu berechnen. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel wird gezeigt, wie die HV BM auch bei der Leistungsmessung im Niederspannungs-Netz zum Einsatz kommen.



Hintergrund

E-Scooter (oder auch „PLEV“ – Personal Light Electric Vehicles) erfordern aufgrund des Platzmangels für die Komponenten des elektrischen Antriebs einen optimalen Abgleich von Performance und physischen Dimensionen des Systems. In diesem Punkt sind sie trotz ihres Niederspannungs-Netzes vergleichbar mit größeren Elektrofahrzeugen, die mit Hochvolt-Batterien angetrieben werden.

Im vorliegenden Beispiel hatte die Firma APS-tech die Aufgabe, die Leistungen an der Batterie und dem Inverter eines handelsüblichen E-Scooter des Typs Xiaomi Mi M365 zu messen. Angetrieben wird dieser von einem dreiphasigen (rekuperationsfähigen) Synchronmotor mit einer Nennleistung von 250 W (Maximalleistung bis 500 W), der von einer Batterie mit maximal 40 V und einer Systemnennladung von 7800 mAh versorgt wird. Die Messung sollte im Fahrversuch erfolgen.



Herausforderung

Diese Messaufgabe erforderte einen platzsparenden Aufbau, um eine übermäßig Belastung des Antriebs durch Gewicht und verändertes Fahrverhalten zu vermeiden. Aufgrund der Grundfrequenz des Inverters von 8 kHz musste die verwendete Messtechnik weiterhin eine hohe Abtastrate erlauben. Und zu

guter Letzt sollten alle zu messenden Spannungen und Ströme während der Fahrt mobil erfasst, die Wirkleistung online berechnet und drahtlos auf einem Monitor dargestellt werden.



 CSM Messtechniklösung

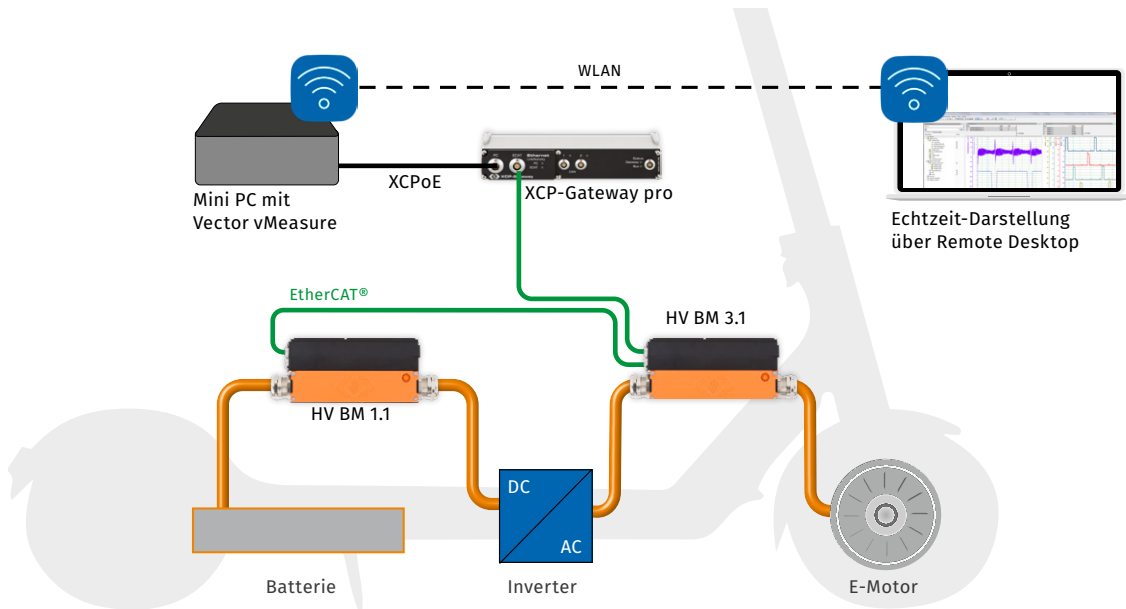


Abb. 1: Die CSM Messeinrichtung: Ein HV BM 1.1 wird direkt in die Leitung zwischen Batterie und Inverter eingesetzt, ein HV BM 3.1 zwischen Inverter und Elektromotor. Über EtherCAT® sind diese an ein XCP-Gateway pro angeschlossen, welches wiederum mit einem MiniPC verbunden ist. Dieser wird von einem gesonderten Akku betrieben.

Das **HV BM 1.1** zwischen Batterie und Inverter misst einphasig Strom und Spannung in der Leitung mit einer Messdatenrate bis 1.000 kHz. Das **HV BM 3.1** erlaubt die dreiphasige AC-Messung von Strom und Spannung mit einer Messdatenrate von bis zu 500 kHz. Durch den direkten Einbau in die Leitungen können beide Module einfach in die Messumgebung eingebracht werden und bieten enorme Platz- und Gewichtsvorteile. Zudem kann die Momentanleistung direkt in den HV Breakout Modulen berechnet werden. Damit können spontane Vorgänge genauer untersucht werden.

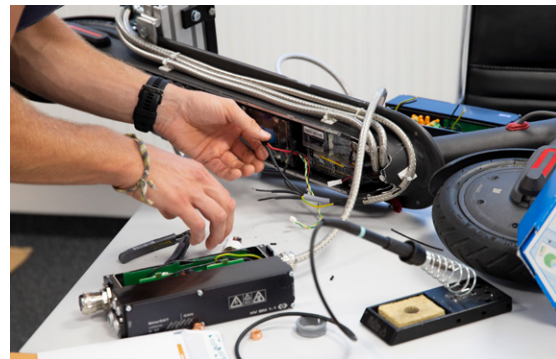


Abb. 2: Das HV BM 1.1 wird in die Leitungen zwischen Batterie und Inverter eingesetzt.

Ein **XCP-Gateway pro** setzt die Messdaten von EtherCAT® auf XCP-on-Ethernet um und stellt die Synchronität aller angeschlossenen Messmodule sicher.

Mit einem MiniPC werden mit dem **eMobilityAnalyzer** Paket der Software vMeasure von Vector Informatik GmbH die Wirkleistung der Batterie und des Inverters in Echtzeit berechnet. Die Berechnung der gewünschten Messwerte direkt im Fahrzeug gewährleistet eine sichere Messkette: Datenverluste durch einen Verbindungsabbruch, wie sie bei drahtlosen Übertragungswegen vorkommen können, werden vermieden. Zudem reduziert sich die drahtlos zu übertragene Datenmenge,



Abb. 3: Über WLAN können die Daten während der Messung direkt eingesehen werden

die für eine Darstellung über Remote Desktop benötigt wird. Während der Testfahrt können über WLAN die verarbeiteten Messdaten per Remote

Desktop-Zugriff auf einem räumlich getrennten Monitor live dargestellt werden.

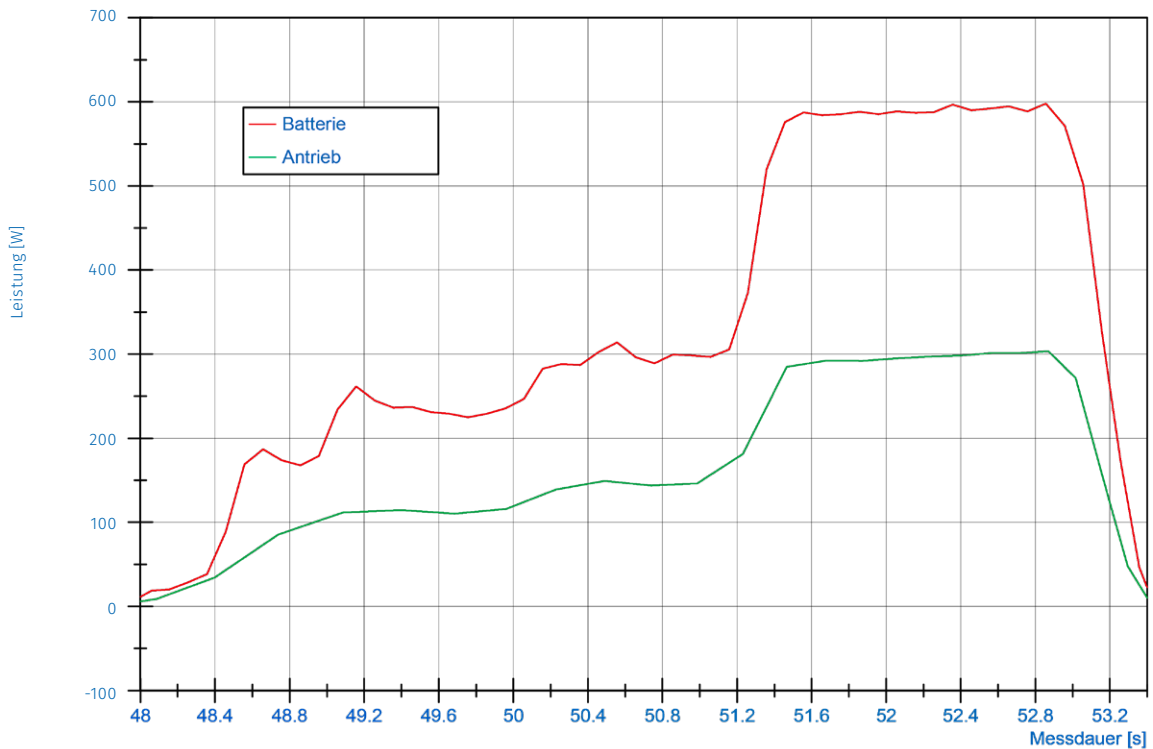


Abb. 4: Vergleich der abgegebenen Leistung der Batterie mit der abgegebenen Leistung des Inverters.

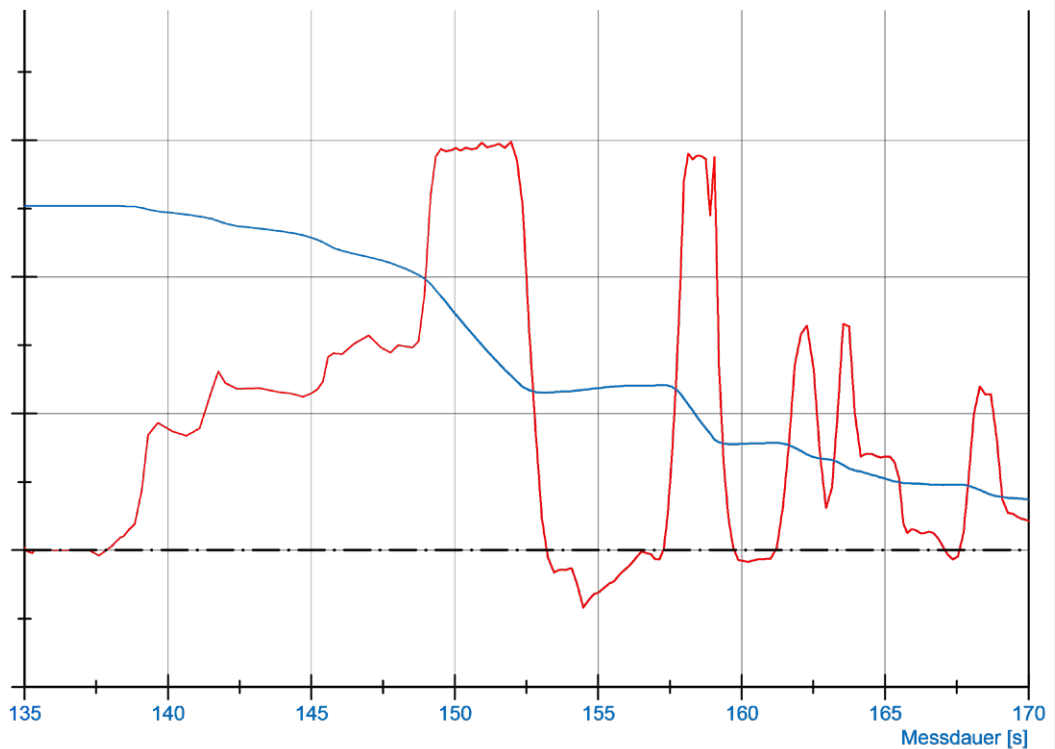


Abb. 5: Die Abbildung zeigt den Ladezustand der Batterie (blau) synchron zur Leistungsabgabe (rot). Im Fahrbetrieb (Leistungsabgabe > 0) sinkt der Ladezustand beständig. Während des Bremsvorgangs zwischen Sekunde 153 und 157 steigt dieser jedoch geringfügig – der Effekt der Rekuperation.

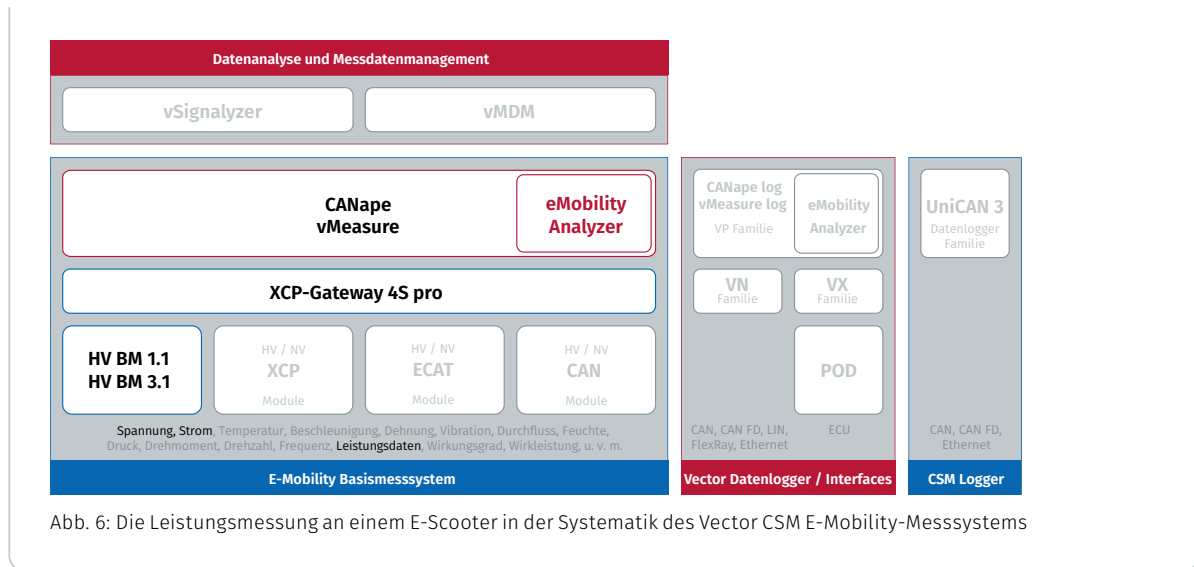


Abb. 6: Die Leistungsmessung an einem E-Scooter in der Systematik des Vector CSM E-Mobility-Messsystems



Vorteile

Mit der verwendeten CSM Messtechnik werden die Anforderungen hinsichtlich verfügbarem Platz und notwendiger Messdatenrate erfüllt. Durch den direkten Einbau der HV BM in die relevanten Leitungen entsteht zudem ein extrem schlanker und einfach einzurichtender Messaufbau. Anhand der vorgenommenen Leistungsmessung kann auch die Rekuperationsfähigkeit des Motors überprüft werden.

Um die Reichweite von Elektrofahrzeugen weiter zu erhöhen wird auf Rekuperation, die Rückgewinnung von elektrischer Energie bei einem Bremsvorgang, zurückgegriffen. Die herrschenden Verhältnisse von Entlade- zu Ladestrom lassen nur geringe Rekuperations-Effekte zu und verhindern eine Rückgewinnung in großem Umfang. Dies macht es umso wichtiger,

dass alle Komponenten im Antrieb optimal ausgelegt wurden und einen Ladungsfluss auch in „umgekehrter“ Richtung erlauben. Die Wärmeentwicklung in den elektrischen Komponenten ist ein wichtiger Faktor, jedoch spielte sie in der vorliegenden Anwendung aufgrund der geringen Motorleistung von ungefähr 300 W eine untergeordnete Rolle. Ein paralleles Messen der Wärmeentwicklung wäre mit weiteren Modulen von CSM, wie den CAN PT Mini-Modulen sehr leicht möglich gewesen. In Abb. 6 kann der Rekuperations-Effekt beim Bremsvorgang deutlich gesehen werden.

Die Messanwendung zeigt, dass die HV Breakout-Module auch in 48 V-Bordnetzen effektiv eingesetzt werden können.



Verwendete Produkte

HV Breakout-Modul – Typ 1.1

Das HV Breakout-Modul (BM) Typ 1.1 von CSM wurde speziell für einphasige Messanwendungen an HV-Spannung führenden Kabeln konzipiert. Es eignet sich, um Leistung, Strom und Spannung an Nebenaggregaten, die mit einem einzigen HV-Spannung führenden Kabel versorgt werden, zu messen.



HV Breakout-Modul - Typ 3.1

Das HV Breakout-Modul (BM) Typ 3.1 wurde für die dreiphasige Ermittlung von Leistung, Strom und Spannung an HV-Spannung führenden Kabeln mit Strömen von bis zu ± 32 A entwickelt. Dabei bietet die dreiphasige Messung mit nur einem einzigen Messgerät enorme Kosten- und Platzvorteile.



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.



Komplettlösungen aus einer Hand:

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

vWeitere Informationen zu unseren Produkten erhalten Sie auf www.csm.de oder per E-Mail unter 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.