

Analysen im Fahrzeug und auf dem Prüfstand

Um bei der schnellen Entwicklung der Elektromobilität Schritt halten zu können, sind innovative Messlösungen vonnöten. Tests und Messungen in diesem Bereich haben es mit besonderen Herausforderungen zu tun. Das neue E-Mobility-Messsystem von Vector und CSM wurde genau für deren Bewältigung entwickelt.

Der Trend in der Elektromobilität zeichnet sich bereits ab: Die Automobilindustrie arbeitet an eigenen Betriebssystemen und Lösungen mit künstlicher Intelligenz. Alle Funktionen werden von wenigen KI-Prozessoren zentral gesteuert. Die darin arbeitenden Algorithmen und die mit ihnen verbundenen Systemkomponenten müssen verifiziert und getestet werden. Dazu sollten alle physikalischen Parameter und Fahrzeugeigenschaften zeitlich synchron in Echtzeit gemessen und erfasst werden. Ein Beispiel ist die Verifizierung von hohen Strömen und Spannungen sowie ihrer Welligkeit im Hochvolt-Bordnetz. Gleichzeitig müssen aber auch physikalische Parameter wie Temperaturen, Vibrationen, Beschleunigungen aus Komponenten wie der Batterie oder dem Antriebsstrang effizient erfasst werden. Während der Verifikation und zur Fehlersuche sind zusätzlich synchron erfasste Steuergeräte-interne Daten und über

die Fahrzeug Bussysteme kommunizierte Größen von Bedeutung. Insbesondere muss eine sehr genaue, vielkanalige Strom-, Spannungs- und Leistungsanalyse in Echtzeit durchgeführt werden, um beim Fahrversuch direkt Wechselwirkungen mit Fahrmanövern zu erkennen. Beim Einbau in ein Fahrzeug oder in einen Prüfstand ist zwingend die Hochvoltsicherheit zu gewährleisten und für die Flottentests ist Datenlogging und ein zukunftssicheres Messdatenmanagement notwendig.

E-Mobility-Messsystem von Vector und CSM

In Kooperation haben Vector Informatik und CSM für diese Herausforderungen ein neues E-Mobility-Messsystem entwickelt. Es kann in allen Entwicklungsphasen für Messungen, Tests und Verifikationen eingesetzt werden.

Das E-Mobility Basismesssystem (Bild 1) ermöglicht die gleichzeitige Messung

aller physikalischen Fahrzeugparameter sowie die Echtzeitberechnung von Größen wie Leistung, Wirkungsgrad oder Energieverbrauch. Weitere Analysen werden ebenfalls in Echtzeit ausgeführt, beispielsweise die Ripple-, Fourier oder Harmonischen-Analyse.

Mit den kleinen, robusten CSM Messmodulen kann ein Messsystem anwendungsspezifisch, dezentral und sensor-nah aufgebaut werden. Je nach Anforderung, sei es hochvoltsicher, für schnelle Messung oder direkte Messung in der Hochvolt-Leitung, wird das Messsystem über CAN und EtherCAT vernetzt. Über ein XCP-Gateway werden die Messdaten gebündelt und an die Vector Software vMeasure exp übertragen. Die Software beinhaltet die Funktionsbibliothek des eMobilityAnalyzers, der alle Echtzeitberechnungen durchführt. So kann der Energieverbrauch in einem Fahrzeug mit nur drei Systemkomponenten gemessen werden. Müssen zusätzliche Parameter erfasst werden, sind lediglich weitere Temperatur- und Analogsignalmodule über CAN oder EtherCAT (ECAT) zu vernetzen.

eMobilityAnalyzer und HV Breakout-Module

Eine grundlegende Anwendung bei der Elektromobilität – die vielkanalige Messung von hohen Strömen, Spannungen und Leistungen – wurde bisher nur unzureichend gelöst, beispielsweise von klassischen Leistungsanalysatoren oder zugeschnittenen Transienten-Rekordern.

Bild 1: E-Mobility Basismesssystem mit CSM Messmodulen, XCP-Gateway und der Messsoftware vMeasure exp und dem eMobilityAnalyzer. © CSM

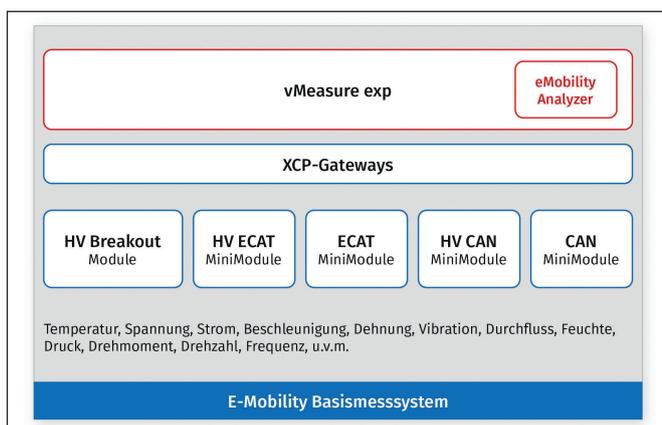




Bild 2: CSM HV Breakout-Modul als fertig vorbereitetes, HV-sicheres Stecksystem mit Stecker und Buchse. © CSM

Diese zentralen Geräte sind nur schwerfällig einsetzbar und nicht konzipiert, um hochvolt-sicher zu messen. Die Lösung des E-Mobility-Messsystems erlaubt die hochvolt-sichere Messung mit Hochvolt Breakout-Modulen (HV BM) in der Hochvolt-Leitung. Die Hochvolt-Leitungen werden dazu einfach in den Modulen mit Kabelschuhen befestigt und die Schirmung im Modul aufgelegt (Bild 2). Zur genauen Schirmstrommessung oder zur 3-phasigen Messung gibt es spezielle Varianten des Breakout-Moduls. Die Strom- und Spannungsabtastung erfolgt zeitsynchron im gekapselten Modul und die Abtastwerte werden über EtherCAT und XCP over Ethernet an die Software vMeasure exp zum Messrechner gesendet. Dabei können so viele Breakout-Module eingesetzt werden wie notwendig, um alle Verbrauchsdaten im Fahrzeug und dessen Komponenten zu erfassen.

Bild 2 zeigt den einfachen Aufbau für Leistungsmessung und Verbrauchsmessung an einem Antriebsstrang mit einem eingebauten HV Breakout-Modul, XCP-Gateway und Messrechner.

Mit den beiden Basiswerkzeugen vMeasure exp eMobilityAnalyzer und

HV Breakout-Modul werden physikalische Größen gemessen und Leistungen, Energie oder Wirkungsgrade in Echtzeit berechnet. Die Anwendung ist denkbar einfach: Die Breakout-Module tasten Strom und Spannung synchron mit 1 MS/s ab. Aus den Abtastwerten errechnet vMeasure exp mit der Funktionsbibliothek eMobilityAnalyzer in Echtzeit alle Leistungsparameter, wie Wirk-, Schein- und Blindleistung, Leistungsfaktor oder elektrische Arbeit.

Ein zentraler Bestandteil der Leistungsmessung ist die Bestimmung der elektrischen Frequenz beziehungsweise der Drehzahl. Der in vMeasure exp implementierte modellbasierte Prädiktionsansatz kombiniert hohe Dynamik mit hoher Stabilität. So kann die Wirkleistung sowohl bei hohen Geschwindigkeitsgradienten als auch bei konstanten Geschwindigkeitsverhältnissen präzise berechnet werden.

Beschleunigung, Temperatur und Dehnung messen

Das E-Mobility Basismesssystem beinhaltet zudem Messmodule für die Erfassung aller physikalischen Parameter wie

Temperatur, Feuchtigkeit, Vibration, Beschleunigung, Drehzahl oder Drehmoment. Sie werden ebenfalls über EtherCAT oder CAN vernetzt. Je nach Testobjekt oder Anwendung können dazu konventionelle Messmodule, oder hochvolt-sichere Messmodule angewendet werden.

Zur Erfassung von schnellen und hochdynamischen Vorgängen, beispielsweise von Assistenzsystemen oder Beschleunigungssensoren werden EtherCAT Messmodule eingesetzt. Die robusten CSM Module sind mit IP67 Rating und einem Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis 125 °C im Prüfstand und Fahrversuch einsetzbar.

Sollen Temperaturen oder Feuchtigkeit in Batterien, Invertern oder andere Sensorgrößen in Hochvolt-Komponenten gemessen werden, sind HV Sensorkabel und HV Module anzuwenden. Bei Niederspannungs-Komponenten oder Sensoren wie beispielsweise Drehmoment-Aufnehmern, können klassische Sensorkabel verwendet werden. Dadurch lassen sich alle Komponenten eines Elektrofahrzeuges genau verifizieren und die Betriebsfestigkeit nachweisen.

ASAP

DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM WANDEL - WIR GESTALTEN IHN MIT.

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf asap.de



**JETZT
UMSTEIGEN.**

Mobile Messungen

Viele Testsituationen sind am Prüfstand nur schwer nachzuvollziehen und müssen daher auf einer realen Testfahrt verifiziert werden. Für mobile Messungen, sei es bei Fahrzeugabnahmen, WLTP Prüfungen oder Dauererprobungen, muss in Elektrofahrzeugen der elektrische Energieverbrauch gemessen werden. In Hochvolt-Leitungen eingebaute HV Breakout-Module sind hierfür die ideale, robuste und unfallsichere Lösung. Die wichtigste Einbaustelle zur Messung liegt meist im Fahrzeugboden zwischen Batterieverteiler und Inverter, sowie anderen Komponenten. Für den Einbau liefert CSM auch komplette hochvoltsichere Stecksysteme für einen einfachen und wiederverwendbaren Einsatz.

Für die Verifikation des Hochvolt-Bordnetzes nach dem in Erarbeitung befindlichen Standard ISO 21498, ist die Messung der Strom- und Spannungswelligkeit an unterschiedlichen Stellen notwendig (Grafik 3). Die präzise Erfassung der Strom- und Spannungsverläufe während der Fahrt ist online möglich, damit Effekte kritischer Fahrsituationen direkt erkannt und kommuniziert werden können. Hierfür ist eine parallele Erfassung der Steuergerätedaten zusätzlich notwendig.

Steuergeräte- und Bus-Messtechnik

Die internen Messdaten der Steuergeräte geben Aufschluss, ob das Fahrzeugsystem kritische Situationen richtig behandelt. Deshalb sind sie bei vielen Testanwendungen im Prüfstand oder auf der Straße obligatorisch. Da bei Problemen von zeitkritischen Assistenzsystemen auch auf der Bus-Ebene Protokollabläufe validiert werden, ist der Zugriff auf Bus-Daten wichtig. Für Automotive-typische Datenbusse ist deshalb eine passende physikalische Schnittstelle notwendig: CAN, CAN FD, FlexRay, Automotive Ethernet.

Das E-Mobility-Messsystem kann dazu einfach mit Vector VX1000 Mess- und Kalibrierhardware und Businterfaces der VN Produktfamilie erweitert werden (Grafik 4). In der Grafik 2 ist die Erweiterung mit einer VX1000 Messhardware

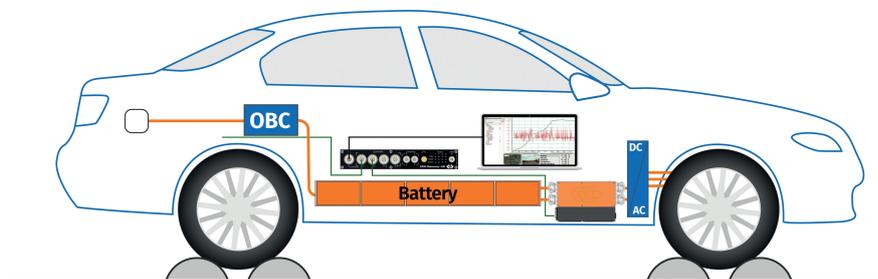


Bild 3: Leistungsanalyse mit drei Komponenten: vMeasure exp, XCP-Gateway, Hochvolt Breakout-Modul. Zur gleichzeitigen Erfassung der Steuergeräte-Messdaten kann zusätzlich ein Vector VX1000 Interface verwendet, das synchron mit der restlichen Messkette arbeitet. © CSM

zum Steuergerät dargestellt. Damit können gleichzeitig die internen Messgrößen der Steuergeräte zur Überprüfung mit erfasst werden.

Der Zugang über XCP und eine Bus-Schnittstelle hat den Vorteil, dass auch in Serienfahrzeugen der Zugriff auf Steuergerätedaten prinzipiell möglich ist. Sie sind deshalb auf der Synchronisationsebene mit dem XCP-Gateway und der CSM Analogmesstechnik verbunden.

Datenlogger mit eMobilityAnalyzer

Die Konfiguration des E-Mobility-Messsystem lässt sich per Knopfdruck auf den Datenlogger vMeasure log übertragen. Er ermöglicht das umfangreiche Aufzeichnen von allen Mess- und Rohdaten während der Testfahrt und erledigt auch die Echtzeit-Analyse des eMobilityAnalyzers. Der robuste Smart Logger ist ein spezieller Messrechner, der

insbesondere für das parallele Logging von XCP on Ethernet, Radar-Rohdaten und Video-Streams ausgelegt ist. Mit einer sehr hohen Aufzeichnungsrate von mehr als 1 GByte/s eignet er sich dabei auch für ambitionierte eMobility-Projekte. Für ein Datenlogging ohne integrierten eMobilityAnalyzer wird der UniCAN 3 Datenlogger von CSM eingesetzt.

Datenmanagement und eMobility Analyse

Gerade in der Elektromobilität fallen große Datenmengen aus Entwicklung, Prüfstandläufen und Fahrerproben an. Die schon erwähnte Verifikation des Hochvolt-Bordnetzes zeigt dies eindringlich: Sollen während der Fahrerprobung Leistungsverbräuche von Fahrzeugkomponenten und die Strom- und Spannungswelligkeit verifiziert werden, müssen nach dem Batterieverteiler in allen

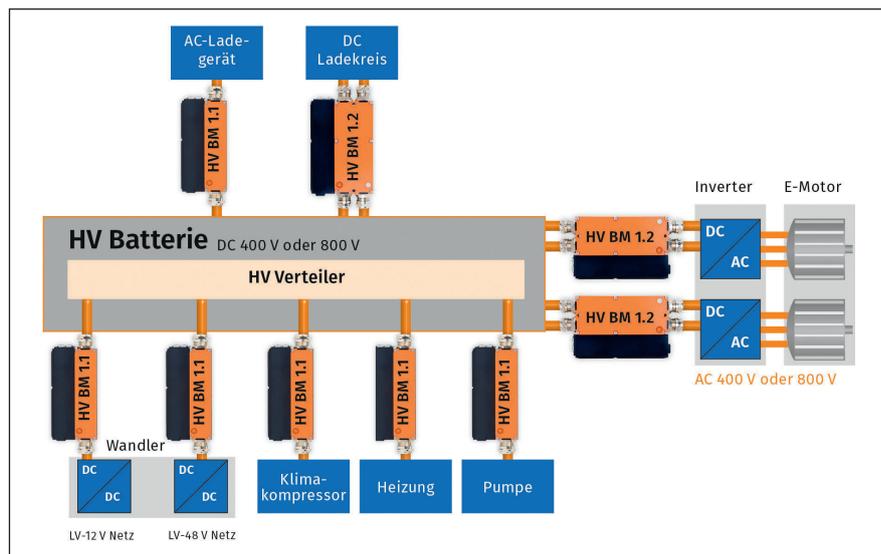


Bild 4: Hochvolt-System eines Elektrofahrzeuges mit eingebauten HV Breakout-Modulen zwischen Batterie und Fahrzeugkomponenten. Gemessen wird die Strom- und Spannungswelligkeit. Die signifikanten Oberwellen werden während der Entwicklung und letztendlich bei der Fahrzeugabnahme auf ihre Größe und Dynamik (Steilheit) geprüft. © CSM

EXCEEDING YOUR EXPECTATIONS

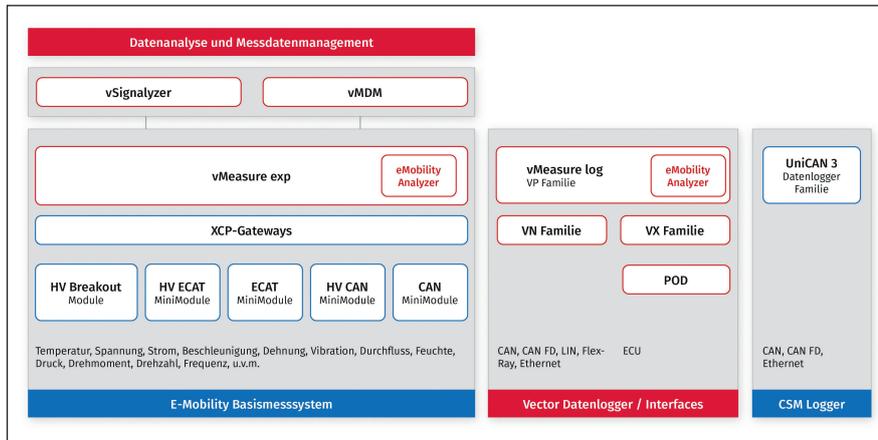


Bild 5: Vector CSM E-Mobility-Messsystem. Basissystem mit den Ausbaustufen für Steuergeräte- und Busmesstechnik, Vector Datenlogger vMeasure log oder CSM Datenlogger sowie Offline-Analyse vSignalizer und Datenmanagement vMDM. © CSM

Hochvolt-Leitungen die Leistungen mit einer hohen Abtastrate gemessen werden. Im Beispiel von Bild 4 addieren sich 18 zu erfassende Strom- und Spannungskanäle mit einer jeweiligen Abtastrate von 1 Mbit/s. Zusätzlich sind ECU Daten und beispielsweise weitere Temperatur und Analogkanäle zu erfassen

Das komfortable Werkzeug zur Auswertung ist der vSignalizer. Er enthält ebenfalls die Funktionsbibliothek des eMobilityAnalyzers und hat umfangreiche Möglichkeiten zur Datenvisualisierung, wie auch Funktionen zur manuellen und automatisierten Analyse und Berichterstattung. vMDM (Vector Measurement Data Management) ist die skalierbare server- oder cloudbasierte Lösung zum effizienten Verwalten großer Datenmengen aus Entwicklung, Prüfstandläufen und Fahrerprobung. Mit vMDM speichern Sie Messdaten sicher ab, schützen die Daten vor unberechtigtem Zugriff und erleichtern den Austausch von Messdaten zwischen verteilt arbeitenden Teams. Rechenintensive und umfangreiche Analysen, Data Mining und Klassierungen und Reports werden in vMDM ohne Performance-Einbußen des Arbeitsplatzrechners ausgeführt.

vMDM ermöglicht schnelles und komfortables Suchen, Filtern und Darstellen von Messdaten. Die rechenintensive Indizierung der Messdaten erfolgt im Rahmen des Datenimports. So kann während einer längeren Fahrerprobung (beispielsweise auf einem anderen Kontinent) die Datenanalyse gleichzeitig erfolgen.

Vector CSM E-Mobility-Messsystem

Mit den beschriebenen Komponenten Steuergeräte- oder Bus-Messtechnik, Datenlogger vMeasure log, vSignalizer und vMDM kann das Basissystem je nach Anwendungsbedarf ausgebaut werden. Damit steht ein fein skalierbares E-Mobility-Messsystem zur Verfügung, das in allen Entwicklungsstufen von Fahrzeugen im Prüfstand und im Fahrversuch einsetzbar ist. Ein wichtiger Vorteil liegt insbesondere in der sofortigen Anwendung für einfache Messungen, dem möglichen Ausbau für komplexe Mess- und Validierungsaufgaben und damit in der Zukunfts- und Investitionssicherheit. Da Vector Software-Werkzeuge oft in Entwicklungsbereichen zur Fahrzeugkalibrierung oder für Tests eingesetzt werden, ist ein weiterer positiver Aspekt, dass wenig Einarbeitungszeit bei den Anwendern notwendig ist. Das E-Mobility-Messsystem wird von Vector und CSM kontinuierlich mit weiteren neuen Anwendungsfunktionen in Zusammenarbeit mit Kunden erweitert. Vector und CSM bieten bei Bedarf zusätzlich Beratungsdienstleistung an. ■ (oe)

www.csm.de

Thomas Schmerler ist Manager Business Unit Measurement Tools and Fleet Logging bei der Vector Informatik GmbH.

Johann Mathä ist Manager E-Mobility bei der CSM GmbH.



- /// **Automationslösungen** für die Bereiche Bestücken, Dosieren, Fügen und Handhaben
- /// **Flexibel kombinierbare Maschinenkomponenten**
- /// **Präzise Resultate** im Bereich von Mikrometern
- /// Integrierte **Bildverarbeitung**
- /// **Prozessautomation** u.a. in der Sensorfertigung, Mikroelektronik, und Powermodulfertigung
- /// **Vom kompakten Desktopgerät bis zur vollautomatischen Produktionslinie**