

Hohe Spannungen und Ströme im HV-Bordnetz

Leistungsmessung an elektrifizierten Baumaschinen

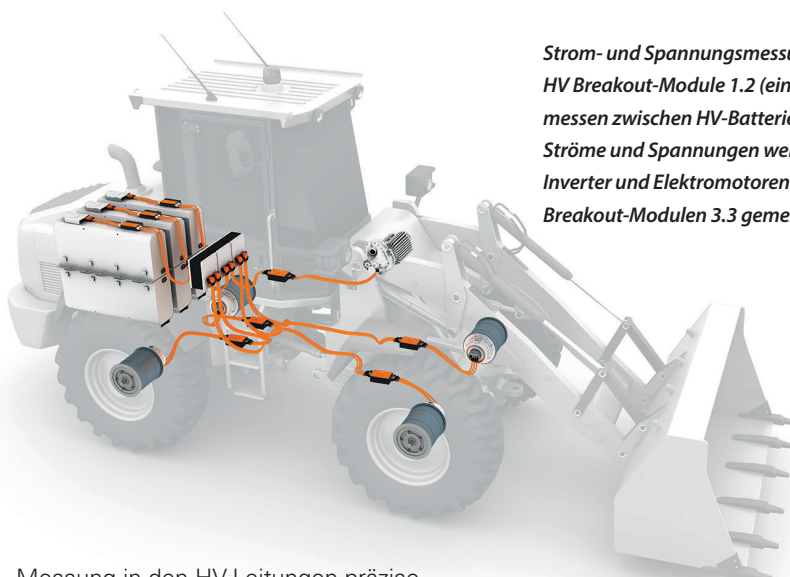
Die Elektrifizierung von Baumaschinen und mobilen Arbeitsgeräten schreitet voran. Getrieben von höheren Auflagen für die Abgaswerte bietet die Entwicklung neuer Antriebskonzepte auch Vorteile für die Nutzer: Kostenvorteile durch kleiner werdende Produktionskosten von HV-Batterien, geringerer Wartungsaufwand an elektrifizierten Antriebssträngen und verbesserte Nutzungsmöglichkeiten.

Johan Mathä

Für die Entwicklung elektrifizierter Maschinen ergeben sich neue Herausforderungen: Höhere Spannungen und Ströme im HV-Bordnetz, unterschiedliche Bordnetze nebeneinander sowie unterschiedliche Grade der Elektrifizierung. Damit einhergehend finden sich neue Komponenten im elektrischen Antriebsstrang (HV-Batterien, Inverter, Elektromotoren) und mehr notwendige Steuergeräten. Auch die Messtechnik muss sich diesen neuen Gegebenheiten anpassen. Dafür haben Vector Informatik und CSM ihre Kompetenzen für Messtechnik Hard- und Software in einem abgestimmten Messsystem gebündelt, das die synchrone Erfassung vieler und verschiedener Messgrößen sowie die Analyse in Echtzeit ermöglicht.

Leistungsanalysen

Leistungsanalysen im elektrischen Antriebsstrang dienen der Validierung der einzelnen Komponenten sowie der Beurteilung der Effizienz, um die Leistungsfähigkeit und Einsatzzeit (einem kritischen Punkt bei der Nutzung elektrifizierter Maschinen) zu erhöhen. Für die Erfassung von Strom und Spannung werden je nach anliegender Spannung geeignete Messgeräte in die Leitungen eingesetzt. Im HV-Bordnetz kommen HV-Breakout-Module zum Einsatz. Diese sind in verschiedenen Varianten für ein- und dreiphasige Messungen verfügbar und liefern durch die direkte



Strom- und Spannungsmessung im HV-Bordnetz: HV Breakout-Module 1.2 (einphasige Messung) messen zwischen HV-Batterie und Inverter. Ströme und Spannungen werden zwischen Inverter und Elektromotoren dreiphasig mit HV Breakout-Modulen 3.3 gemessen. © CSM

Messung in den HV-Leitungen präzise Messergebnisse, weil mögliche Störeinflüsse vermieden werden. In besonders engen Bauräumen werden die HV BM Split Module verwendet, die die Bestandteile der HV-Breakout-Module in drei einzelnen Gehäusen beinhalten. Für die Strommessung in 24-V- und 48-V-Bordnetzen werden bekannte Verfahren – Mess-Shunts, LEM-Sensoren oder Stromzangen – verwendet und an CSM Messmodule angeschlossen.

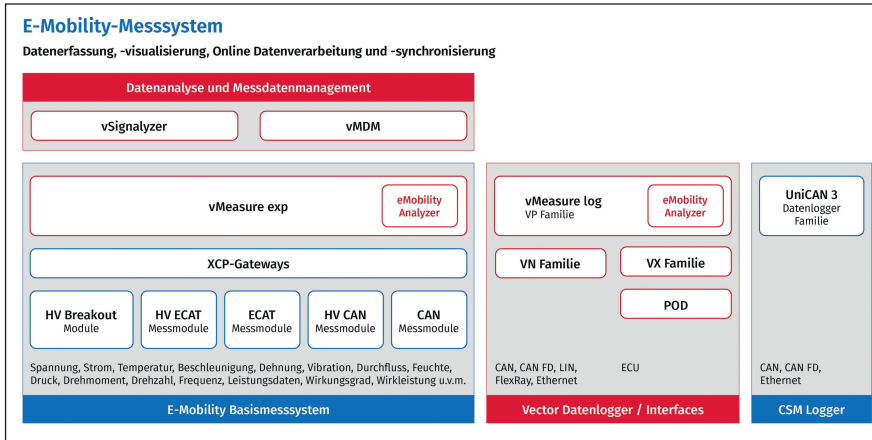
Alle Messmodule werden über EtherCAT oder CAN miteinander verbunden und über XCP-Gateways angeschlossen. Diese Gateways synchronisieren die EtherCAT-Daten besser als 1 µs und bündeln die CAN-Daten. Alle Daten werden auf XCP-on-Ethernet umgesetzt und an den Messrechner weitergegeben. Mit der Funktionsbibliothek eMobilityAnalyzer für die Vector Software vMeasure exp oder CANape werden alle gewünschten Analysen wie

Wirkungsgrad, Effektivleistung oder Welligkeiten in Echtzeit durchgeführt.

Die Messung des Wirkungsgrades einzelner Komponenten – E-Motor, Inverter, DC/DC Wandler usw. – ist besonders wichtig, denn sie kommen meist von unterschiedlichen Herstellern. Mit dem eMobilityAnalyzer wird der Wirkungsgrad beispielsweise eines Inverters mit einem einfachen Klick analysiert. Aber erst die Messung des Gesamtwirkungsgrades zum Beispiel des Antriebsstrangs zeigt, ob die Abstimmung des Gesamtsystems die geplante Performance zeigt.

Qualität des Hochvolt-Bordnetzes

Neben Leistungsanalysen kann mit einem solchen Messaufbau auch die Qualität des HV-Bordnetzes validiert werden. Insbesondere bei performanten Systemen, zum Beispiel mit mehre-



Systematik des Vector CSM E-Mobility-Messsystems. Dank einheitlicher Protokolle und abgestimmter Schnittstellen können alle Komponenten für die Erfassung von Messgrößen mit Messmodulen, aus Steuergeräten und Fahrzeug-Bussen einfach in einem Messaufbau kombiniert werden. Dies erlaubt flexible Anpassungen für die jeweilige Messaufgabe. © CSM

ren Elektromotoren, ist eine umfangreiche Analyse des Bordnetzes notwendig, denn die hochfrequent schaltenden Inverter verursachen rückwirkend eine Strom- und Spannungswelligkeit in den HV-DC-Stromkreisen sowie hohe Schirmströme. Die Ripple-Analyse wird ebenfalls mit den eingesetzten HV-Breakout-Modulen und dem eMobilityAnalyzer durchgeführt. Für die Messung und Beurteilung von Schirmströmen kommt eine besondere Version der HV-Breakout-Module zum Einsatz.

Einbindung weiterer Messgrößen

Temperaturen spielen für den reibungslosen Betrieb aller Systeme eine wichtige Rolle. Ihre Messung zeigt, ob die Kühlung der Leistungselektronik, der Motoren oder der HV-Batterie zuverlässig arbeitet zum Beispiel auch unter Volllast. Für die HV-Batterien ist die Temperaturmessung besonders wichtig, weil sie nur in einem idealen Temperaturfenster zuverlässig arbeiten. Sollen Temperaturen während des Betriebes gemessen werden, werden einfach HV-sichere Temperaturmessmodule in die Messkette über CAN eingebunden. Diese Messmodule ermöglichen in Verbindung mit HV-sicheren Sensorkabeln die einfache und sichere Verwendung von bekannten PT-Sensoren oder Thermoelementen. Ähnlich verhält es sich, wenn Drücke im Hydrauliksystem oder Kräfte in Auslegern gemessen werden sollen: Die nötigen Messmodule werden einfach über EtherCAT oder CAN in die Messkette eingebunden und die gewonnenen Messdaten können gemeinsam mit anderen Größen ausgewertet und korreliert werden.

Daten aus Steuergeräten

Neue Lösungen wie die Digitalhydraulik bedingen eine erhöhte Anzahl an Steuergeräten, deren Daten mit gemessenen Daten abgeglichen werden müssen, um die optimalen Einstellungen vornehmen zu können. Daten aus ECUs und Bussen können mit Schnittstellen von Vector Informatik erfasst und synchronisiert in die Analyse mit einbezogen werden. Zudem können Steuergeräte kalibriert werden, um unterschiedliche Einstellungen direkt zu testen.

Einfacher Einsatz – überall

Mit den Bestandteilen aus dem Vector CSM E-Mobility-Messsystem lassen sich Analysen in Echtzeit durchführen. Die HV-sichere Messtechnik erlaubt einfache und sichere Messungen in den neuen Bestandteilen des HV-Bordnetzes verschiedener Antriebsstrangkonzepte. Zudem können aus NV-Anwendungen bekannte Sensoren verwendet werden. Aufgrund des kompakten Hardware-Designs kann diese nahe an der Messstelle verbaut werden, wodurch lange und störanfällige Sensorkabel vermieden werden. Zudem kann der Messaufbau auf dem Prüfstand und im Fahrversuch verwendet werden, wodurch sich Ergebnisse vergleichen lassen und man Zeit und Kosten spart. ■

CSM GmbH
www.csm.de



Johann Mathä ist Manager E-Mobility bei CSM. © CSM

Unabhängiger Vertriebspartner aus Leidenschaft

Seit 1999 versorgt das Kompetenzteam für partnerschaftliche Zusammenarbeit – die Schreiber Meßtechnik GmbH und die a.b.jödden gmbh – mit vollem Engagement seine Kunden mit Sensoren zum Messen von Weg, Winkel, Neigung, Druck, Temperatur, Beschleunigung, Vibration, Durchfluss und Niveau.

Neben dem breiten Programm hochwertiger Standardprodukte entwickelt die a.b.jödden gmbh auf Wunsch auch individuelle Sonderanfertigungen. Langjährige Erfahrung und schnelle Anpassungsfähigkeit tragen zur Lösung – auch technologisch anspruchsvoller Aufgaben – bei, auch wenn die Herausforderung groß ist.

Zur Verarbeitung und Auswertung der Sensorsignale ist eine breite Palette von

- Elektronikmodulen
- Programmierbaren Anzeigen
- Dataloggern
- Kundenspezifischen Geräten und Baugruppen

im Bereich Mess-, Steuer- und Regelungstechnik verfügbar.

In Zusammenarbeit mit der Schreiber Meßtechnik GmbH bietet das Unternehmen ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015 und damit die Grundlage für hohe Produktqualität. Ein eigenes Prüf- und Entwicklungslabor und die hausinterne Mechanik- und Elektronikfertigung sorgen für zusätzliche Sicherheit.

abj – Spezialist für kundenspezifische Messanforderungen!



a.b.jödden gmbh
Europark Fichtenhain A 13a
47807 Krefeld
Telefon: 0049 2151 516259-0
Fax: 0049 2151 516259-20
Web: www.abjoedden.de
E-Mail: info@abjoedden.de