



ENERGIEMANAGEMENT FAHRZEUGELEKTRONIK VALIDE TESTEN

Um neue Bordnetzarchitekturen und elektronische Komponenten in Kraftfahrzeuge einzubinden, ist deren messtechnische Erprobung ein wichtiger Bestandteil des Entwicklungsprozesses. Verlässliche Ergebnisse sind hier aufgrund von verstärkt eingesetzten Hybridantrieben sowie Elektronikkomponenten besonders wichtig. Da sich aber die angeschlossenen Analysegeräte oder Messbatterien immer auch auf die Leistung von Bordnetz und Fahrzeugbatterie auswirken, benötigen Tester eine Schnittstelle, um Messtechnik und Bordnetzspannung sicher voneinander zu trennen, wie Gigatronik vorstellt.

AUTOREN



DIRK FRATZKE

verantwortet als Teamleiter die Themen Energiesysteme, Fahrzeugtest und Erprobung mit dem Schwerpunkt Gesamtfahrzeugerprobung bei Gigatronik in Stuttgart.



DIPL.-ING. (FH) ANDREAS HINNER

leitet die Hardwareentwicklung mit dem Schwerpunkt Operationsverstärker und Leistungselektronik bei Gigatronik in Stuttgart.

AUSGANGSLAGE

Neue Antriebstechnologien, Fahrassistenz- und Infotainmentsysteme, aber auch die Elektrifizierung von bisher mechanisch angetriebenen Kompressoren, Pumpen und Lüftern führen zu immer mehr Elektronik im Fahrzeug. Dadurch stößt die standardisierte, auf 12 V ausgelegte Bordnetzarchitektur allmählich an ihre Grenzen. Die zeitgleiche Energieversorgung aller elektrischen Steuerungs- und Subsysteme, die in heutigen Oberklassemodellen bereits über 6000 Funktionen im Fahrzeug kontrollieren, lässt sich bei dem rasanten Entwicklungstempo in diesem Bereich bald nicht mehr gewährleisten.

Verschiedene Automobilhersteller und -zulieferer arbeiten schon an einer 48-V-Bordnetzarchitektur, um sie in künftigen Fahrzeuggenerationen parallel zum bestehenden 12-V-Netz einzusetzen [1]. Dies verlangt zum einen eine innovative Architektur der Bordnetze. Zum anderen müssen hier auch die Messmethoden an das neue Energiemanagement angepasst werden.

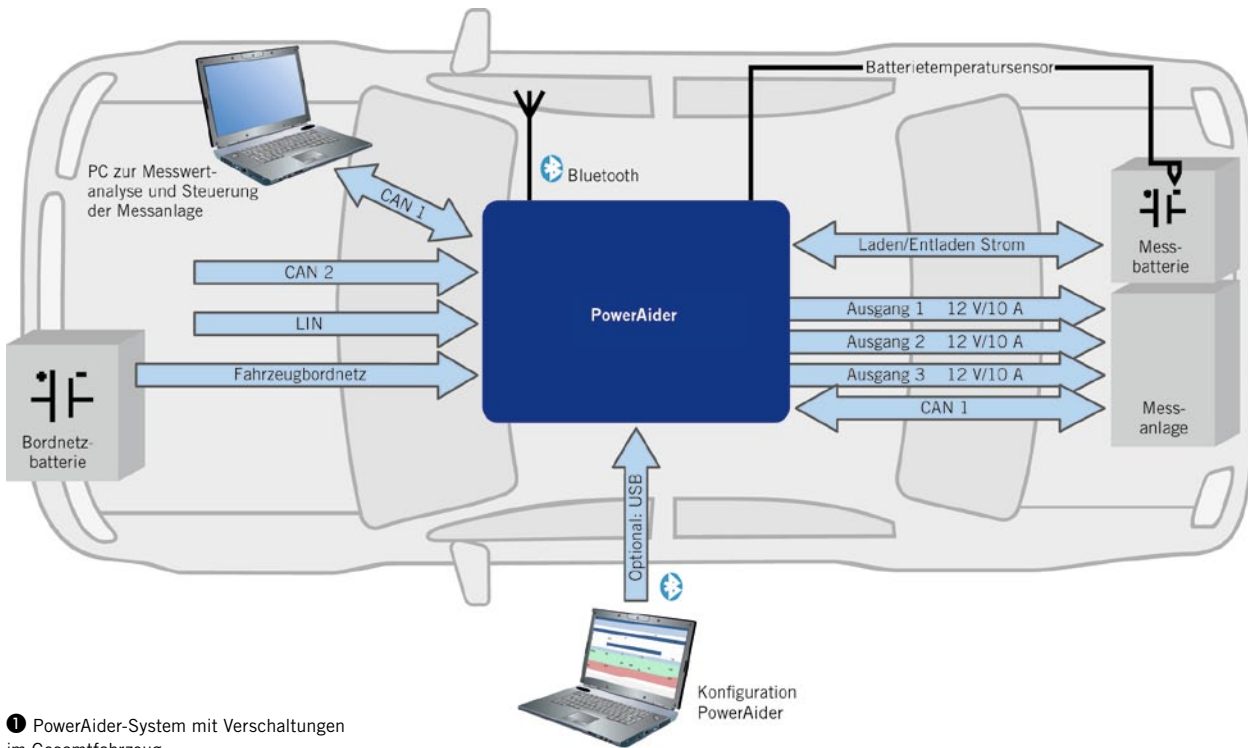
Bereits heute machen komplexe Bordnetzkonstruktionen Messungen zur Leistungsaufnahme anspruchsvoll und somit intelligente Testverfahren und Messtechnik erforderlich. Um den eigenen Strombedarf von bis zu 30 A zu decken, beziehen die Analysegeräte ihre Energie aus dem Bordnetz und wirken sich dadurch unmittelbar auf elektronische Komponenten und Messergebnisse aus. Dabei macht es keinen Unterschied, ob die Messtechnik direkt an die Fahrzeugbatterie angeschlossen ist oder an eine Messbatterie, die über das Bordnetz gespeist wird.

Wie die Messtechnik in einem Straßentest das Fahrzeugverhalten beeinflussen kann, zeigt folgendes Beispiel: Vor einer roten Ampel muss ein mit Messapparaturen ausgerüsteter Pkw abstoppen. Die Start-Stopp-Automatik wird aktiviert, der Motor abgeschaltet und das Bordnetz erhält keine Energie über den Generator. Das Energiemanagement des Fahrzeugs ist darauf ausgerichtet, den Betrieb der kompletten Fahrzeugelektronik über die Länge des Halts an der Ampel sicherzustellen. Sind jedoch zusätzlich Messgeräte angeschlossen, liegt der Stromverbrauch bei ruhendem Motor höher als vom Bordcomputer errechnet. Dieser registriert einen erhöhten Verbrauch und startet den Motor, um die fehlende Leistung über den Generator auszugleichen. Dadurch werden verschiedene elektrische Messgrößen, aber auch die Temperatur im Motorraum oder die Klimaautomatik beeinflusst.

Neben Assistenzsystemen reagieren auch die neuen Antriebstechnologien empfindlich auf den Einsatz von Analysegeräten. Durch die Mehrbelastung der Messtechnik verzeichnet beispielsweise das Bordsystem eines Hybridmodells einen höheren Energieverbrauch. Um den Leistungsabfall zu kompensieren, startet das System den Ottomotor früher als im Normalbetrieb. Unter diesen variablen Konditionen lassen sich weder valide Messresultate reproduzieren, noch Prognosen zu einem realistischen Fahrzeugverhalten ableiten.

DYNAMISCHE ENTKOPPLUNG DER VERBRAUCHSGRÖSSEN

Die Stromaufnahme des Bordnetzes pendelt durchschnittlich zwischen 60 und 100 A. Bei Maximalbelastungen kann sie sogar über 150 A liegen. Die angeschlossenen Messapparaturen belasten diese Stromaufnahme zusätzlich mit 10 bis 30 A. Der Bordcomputer verzeichnet somit einen bis zu 30 % höheren



1 PowerAider-System mit Verschaltungen im Gesamtfahrzeug

Energieverbrauch, womit sämtliche Messergebnisse verfälscht werden. Um verlässliche Ergebnisse zu erhalten, ist es daher entscheidend, diese beiden Messgrößen voneinander zu trennen.

Deshalb wurde bei bisherigen Tests eine zweite Batterie in den Fahrzeugen untergebracht, die die Messtechnik mit Energie versorgt und die direkte Verbindung mit der Fahrzeugbatterie umgeht. Da beide Akkumulatoren über ein Relais mit dem Bordnetzsystem verbunden sind, findet ein kontinuierlicher Spannungsausgleich zwischen beiden Batterien statt. Je nachdem wie stark sich die bei-

den Ladungszustände der Batterien unterscheiden, kann dieser Energieausgleich sehr rasch ablaufen. Somit führt auch eine zusätzliche Messbatterie nicht zu validen Ergebnissen.

Für diese messtechnischen Herausforderungen im Testing und Energiemanagement benötigen Automobilhersteller eine Schnittstelle, mit der sich regeln und kontrollieren lässt, ob und unter welchen Voraussetzungen sich die beiden Batterien ausgleichen dürfen. Gerade für solche Einsatzszenarien wurden Speziallösungen wie der „PowerAider“ von Giga-tronik konzipiert, 1. Das System eignet

sich vor allem auch für Tests, bei denen die installierte Messtechnik über 8 A oder eine stabile Spannungsversorgung über einen längeren Zeitraum benötigt. Mit einer solchen Schnittstelle lassen sich sowohl thermodynamische Auswirkungen als auch komplexe Energiekreisläufe sicher simulieren und prüfen.

VIELSEITIGE KONFIGURATIONS- UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Beim PowerAider-System handelt es sich im weitesten Sinne um einen intelligenten DC/DC-Wandler, der nur den Energietransport vom Bord- zum Messtechnikversorgungsnetz zulässt, 2. Durch sein spezielles Schaltungsprinzip ist es unerheblich, ob das Fahrzeugbordnetz verglichen mit der zu ladenden Messbatterie eine höhere, niedrigere oder gleiche Spannungslage aufweist.

Das Gerät bezieht die nötige Spannung aus dem Fahrzeugbordnetz, um sich und die angeschlossene Messtechnik mit Energie zu versorgen. Die Messbatterie wird immer dann geladen, wenn Energie im Bordnetz überschüssig ist beziehungsweise rekuperiert wird. Dies erfolgt zum Beispiel auf Bergabstrecken oder beim Abbremsen. Zudem lassen sich die Systemparameter so konfigurieren, dass sich



2 PowerAider-System



③ Werkstattladevorgang der Messtechnik und PC zur Konfiguration, der über die USB-Schnittstelle oder via Bluetooth an das PowerAider-System angeschlossen ist

die aus der Fahrzeugbatterie abgeleitete Energiemenge nicht entscheidend auf die Messergebnisse auswirkt.

Die aus dem Bordnetz stammende Energie wird in die Messbatterie eingespeist, die mit maximal 14,4 V bei einem Strom von maximal 25 A über ein IU10U-Verfahren geladen wird. An der Schnittstelle lässt sich das Spannungsniveau über zusätzliche Sense-Leitungen direkt an den Polklemmen der Messbatterie messen, um diese nicht zu überladen. Parallel dazu kontrolliert ein Sensor auf Ni-CrNi-Basis die Temperatur der Batterie und kann somit ihre Ladeschlussspannung nachregeln (circa -50 mV pro Zelle und Grad), ①. Ein externes 230-V- AC-Ladegerät lässt sich über einen weiteren Eingang anschließen, ②. Dieser wird ebenfalls vom PowerAider-System überwacht und kann bei Fehlfunktionen abgeschaltet werden. Zusätzlich lässt sich über den Eingang der Strom des externen Ladegeräts ermitteln, um so kontinuierlich über den Ladezustand der Messbatterie informiert zu werden. Optional kann das Entladen der Messbatterie während einer Messung verzögert werden, indem der maximale Entnahmestrom des Bordnetzes entsprechend reguliert wird.

Über die integrierte Stromverteilung wird die Energie der Messbatterie drei Leistungsausgängen mit einer maximalen Belastung von 10 A pro Kanal zugewiesen. Jeder Ausgang ist kurzschlussfest und wird erst nach mehreren, vergeblichen Wiedereinschaltversuchen dauerhaft deaktiviert (Kurzschluss-Kurzunterbrechung). Über das Frontend wird direkt angezeigt, welcher Ausgang betroffen ist. Eine gesonderte Fehleranalyse wird dadurch überflüssig und die Problemlösung beschleunigt. Ergänzend dazu wurde die Elektronik des Geräts so entwickelt, dass sie sowohl am Bordnetz als auch an der Messbatterie vor einer versehentlichen Verpolung geschützt ist. Über eine CAN-Schnittstelle können sämtliche für das Testing relevanten Daten aus dem Fahrzeug-Bus ausgelesen werden: von der Auslastung des Generators über Einsparungen im Spritverbrauch durch die Start-Stopp-Funktion oder Informationen zur Drehzahl des Motors bis hin zu drohenden Verbraucherabschaltungen aufgrund einer leeren Fahrzeugbatterie. Verschiedene Sleep- und

> 2014

Sorten isolierte Leitungen Handbuch *kostenlos*



METROFUNK- KABEL-

UNION GmbH

Postfach 41 01 09

12111 Berlin (Steglitz)

www.metrofunk.de

Tel.: 030 790186-0

Fax: 030 790186-77



The screenshot shows the ConfigurAider software interface. At the top, there is a menu bar with options like 'New', 'Open', 'Save', 'Save As...', 'Konfiguration: Messbus INFO', 'Generate', 'Compile', 'Download', 'Upload', 'DBC', 'Reset', and 'Log'. Below the menu is a table of CAN messages with columns for Channel, Message ID, Message name, Signal name, Startbit, Length, Initial value, Byteorder, DLC, Timeout (ms), and Timeout function.

Channel	Message ID	Message name	Signal name	Startbit	Length	Initial value	Byteorder	DLC	Timeout (ms)	Timeout function
CAN 2	0x01	END_R03	EngRun_Sign	12	3	7	Intel	8	2000	T 0'001 12
CAN 1	0x714	powerAIDER_CTRL_Laden	CTRL_Ladeneinrichtung	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1812 11
CAN 1	0x595	powerAIDER_CTRL_MDL	CTRL_MDL	8	8	0	Motorola	8	2000	T 0'1429 10
CAN 1	0x739	powerAIDER_CTRL_Strombegrenzung	CTRL_Strombegrenzung	8	8	0	Motorola	8	2000	T 0'1849 9
CAN 1	0x721	powerAIDER_CTRL_OUT1	CTRL_OUT1	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1841 8
CAN 1	0x722	powerAIDER_CTRL_OUT2	CTRL_OUT2	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1842 7
CAN 1	0x723	powerAIDER_CTRL_OUT3	CTRL_OUT3	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1843 6
CAN 1	0x726	powerAIDER_CTRL_OUT6	CTRL_OUT6	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1844 2
CAN 1	0x727	powerAIDER_CTRL_OUT7	CTRL_OUT7	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1847 3
CAN 1	0x728	powerAIDER_CTRL_OUT8	CTRL_OUT8	0	1	0	Motorola	8	2000	T 0'1848 4
CAN 2	0x20	B0_A1	IBw_Stat_2vec	12	3	7	Intel	8	2000	T 1'1 14

Below the table, there is a section for '25 functions' with a dropdown menu showing 'F 2 - Strombegrenzung Über CTRL_MDM'. The description is 'Strombegrenzung Über CTRL_MDM'. Below this is another table with columns for 'WENN', 'DANN', 'SONST', 'CAN ID', 'Signal', 'Value', and 'Unit'.

WENN	DANN	SONST	Value	Unit
CAN 1 (Id 0x595 Bit 8 - CTRL_MDL/powerAIDER_CTRL_MDL)	gleich		0	UND
CAN 1 (Id 0x712 Bit 0 - CTRL_Strombegr_Analog/powerAIDER_CTRL_Strombegr_Analog)	gleich		0	
CAN 1 (Id 0x739 Bit 8 - CTRL_Strombegrenzung(powerAIDER_CTRL_Strombegrenzung))	gleich		0	ODER
CAN 1 (Id 0x739 Bit 8 - CTRL_Strombegrenzung(powerAIDER_CTRL_Strombegrenzung))	gleich		6	
	MAXIMALER BORDNETZ STROM		30 A	
CAN 1 (Id 0x739 Bit 8 - CTRL_Strombegrenzung(powerAIDER_CTRL_Strombegrenzung))	gleich		1	
	MAXIMALER BORDNETZ STROM		5 A	
CAN 1 (Id 0x739 Bit 8 - CTRL_Strombegrenzung(powerAIDER_CTRL_Strombegrenzung))	gleich		2	
	MAXIMALER BORDNETZ STROM		10 A	
CAN 1 (Id 0x739 Bit 8 - CTRL_Strombegrenzung(powerAIDER_CTRL_Strombegrenzung))	gleich		3	
	MAXIMALER BORDNETZ STROM		15 A	

4 Screenshot aus der ConfigurAider-Software mit verknüpften CAN IDs und situationsbedingten Verhaltensvorgaben

Wake-on-CAN-Funktionen verhindern einen unnötigen Stromverbrauch, sollte das Fahrzeug inaktiv sein.

VERSCHIEDENE PROGRAMMIERMÖGLICHKEITEN

Mit einer frei programmierbaren Scriptsprache können Anwender eigene, spezifische Funktionen entwickeln, um so den vollständigen Energiefluss in der Messtechnikversorgung zu steuern. Ein zweiter CAN-Anschluss ermöglicht es, das PowerAider-System in einen privaten Mess-CAN als eigenständigen Teilnehmer aufzunehmen. Über diese Funktion lassen sich neben den eigentlichen Messdaten zusätzlich die Informationen aus der Schnittstelle auslesen. Anwender können somit direkt in das Messverfahren eingreifen und beispielsweise nicht benötigte Messmodule über die Leistungsausgänge des Systems aus- oder einschalten. Diese Features erlauben einen ressourcenschonenden und situationsbedingten Umgang mit der vorhandenen Messbatterieaufladung.

Die Software „ConfigurAider“ unterstützt Anwender bei der Entwicklung von Scriptfunktionen. Das Softwaretool bietet hierfür drei unterschiedliche Programmiermöglichkeiten. Funktionen können damit nahezu ohne Programmierkenntnisse anhand logischer Verknüpfungen erstellt werden. 4 zeigt beispielhaft, wie sich der dem Bordnetz ent-

nommene, maximale Laststrom erstens mit einer bestimmten CAN ID verknüpfen und zweitens situationsabhängig festlegen lässt. Eine zweite Option ist die an die Programmiersprache C angelehnte Befehlseingabe im Script. Zusätzlich kann der Anwender direkt über eine USB-Schnittstelle oder via Bluetooth, 3, verschiedene Funktionen im PowerAider-System auslösen, um die Inbetriebnahme des Messbretts zu erleichtern. Beispielsweise lassen sich mit dem Befehl „volt“ die aktuellen Spannungswerte anzeigen.

WEITERENTWICKLUNGEN GEPLANT

Das PowerAider-System wird kontinuierlich optimiert. Handelte es sich beim Vorgängermodell noch um einen einfachen analogen Ladewandler, ist die derzeitige Energiemanagement-Schnittstelle mit umfangreichen analogen sowie digitalen Verschaltungs- und Konfigurationsmöglichkeiten ausgestattet. Dadurch werden fortwährend neue Anwendungsszenarien generiert und Optimierungspotenziale bei Messmethodik und Adaptierung aufgezeigt.

Zum Beispiel ließ sich mit dem System in einem Kundenprojekt eine erhöhte Spannung in der Fahrzeugbatterie feststellen, obwohl die Prüfer ursprünglich von einer niedrigeren Ruhespannung bei Fahrzeugstillstand ausgingen. Aus den ermittelten Werten ließ sich ableiten, dass die Batterie irgendwo von außen geladen

wird. In einem nächsten Schritt wurde eine Funktion erarbeitet, um die überschüssige Energie für die Messtechnikversorgung zu nutzen.

Das System ist bisher auf den Einsatz in Pkw oder Transportern ausgerichtet. Eine Lösung für Nutzfahrzeuge befindet sich in der Konzeptions- und Entwicklungsphase. In der neuen Gerätegeneration sollen Lithium-Ionen-Akkus zum Einsatz kommen, um so das Gewicht und die Größe der Messaufbauten weiter zu verringern.

Zudem wird an einem externen Farbdisplay gearbeitet, mit dem sich über den Mess-CAN mit dem Gerät kommunizieren lässt. Anwender können sich künftig über den sogenannten „ComAider“ auf direktem Wege Messwerte anzeigen lassen oder über einen Touchscreen das PowerAider-System und die Messanlage fernsteuern.

LITERATURHINWEIS

[1] Ippen, H.: Zukunft mit mehr Spannung. IN: www.autozeitung.de, 31.12.2013 http://www.autozeitung.de/technik/trendreport-48-volt-bordnetz-im-auto-potenzial-vorschau

DOWNLOAD DES BEITRAGS
www.springerprofessional.de/ATZelektronik

READ THE ENGLISH E-MAGAZINE
order your test issue now:
springervieweg-service@springer.com