

Hybrid unter Kontrolle

Entwicklung und Test von Steuergeräten für
Hybridantriebe und Elektromotoren

Verringerung des CO₂-Ausstoßes bei gleichzeitig genauso komfortablem Fahrverhalten – das ist ein aktuelles Ziel der Fahrzeugentwicklung. Eine Lösung hierfür ist für viele Automobilhersteller der Hybridantrieb. dSPACE zeigt, welche Herausforderungen dabei zu bewältigen sind und welche Produkte den Anwender unterstützen.

Wird der Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs um einen Elektromotor ergänzt, müssen die Steuergeräte ebenfalls um neue Funktionen erweitert oder neue Steuergeräte hinzugefügt werden. Elektromotor-Steuergeräte zeichnen sich durch sehr dynamisches Verhalten aus, was bei der Signalerfassung zu kurzen Abtastzeiten und Regelschleifen führt. Dieses muss sowohl bei der Funktionsentwicklung als auch bei den Tests berücksichtigt werden. dSPACE bietet hierzu umfassende Hardware und Software.

Funktionsentwicklung

Effektive Funktionsentwicklung bedeutet, flexibel neue Algorithmen testen und ausprobieren zu können, ohne sich Gedanken über die Implementierung auf der Zielplattform

machen zu müssen. dSPACE Prototyping-Systeme können dabei anteilig oder auch vollständig das spätere Zielsteuergerät repräsentieren. So bilden sie beispielsweise den übergeordneten zentralen Hybridcontroller ab oder dienen zur direkten Ansteuerung der im Hybridbetrieb notwendigen elektrischen Nebenaggregate wie Benzin- oder Wasserpumpen.

Prototyping mit dSPACE

Kommt ein dSPACE Prototyping-System für die Funktionsentwicklung zum Einsatz, unterliegt der Anwender nicht den Beschränkungen des späteren Seriensteuergeräts. Ihm stehen stattdessen hohe Rechenleistung und viel Speicher zur Verfügung. Neue Funktionen kann er mittels dSPACE Real-Time Interface (RTI) per Knopfdruck aus dem MATLAB®/



Simulink®-Modell auf das Prototyping-System übertragen. Dies ermöglicht schnelle Iterationen. dSPACE-Prototyping-Systeme können zudem auch im Fahrzeug verwendet werden, um die Funktionsverifikation nicht nur im Labor, sondern auch im Fahrbetrieb durchzuführen.

Typische Einsatzszenarien

1) Entwicklung eines Hybrid-controllers:

Zur Entwicklung eines übergeordneten, zentralen Hybridcontrollers ist die dSPACE MicroAutoBox ideal (Abbildung 1). Sie verfügt über die notwendigen Busschnittstellen wie CAN, LIN und FlexRay sowie zusätzliche I/O. In Steuergeräte-Netzwerken ist sie ebenso schnell betriebsbereit wie die übrigen Steuergeräte und fügt sich somit nahtlos ein. Durch ihre kleine, kompakte Form kann sie direkt im Fahrzeug verbaut werden.

2) Elektrifizierung verschiedener Nebenaggregate:

Bei der Elektrifizierung verschiedener Nebenaggregate ist ein modulares und skalierbares System notwendig, um die neuen Funktionen oder

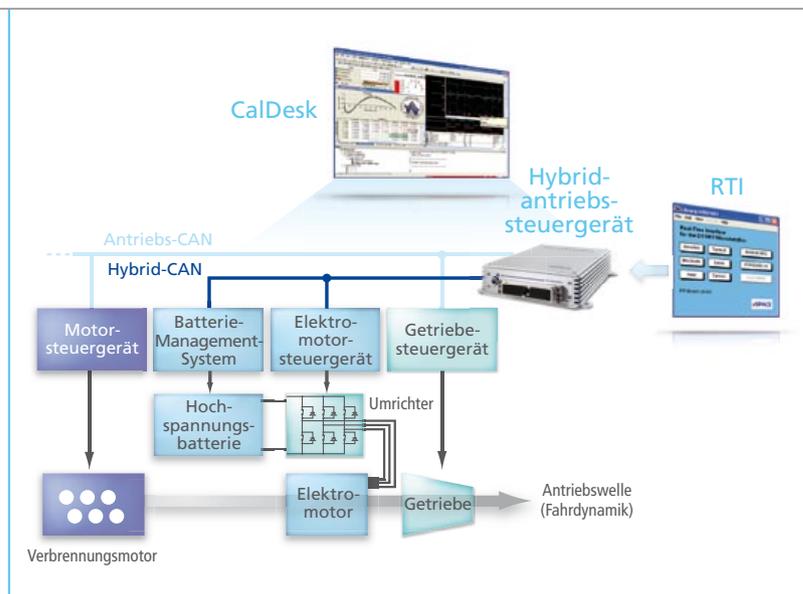


Abbildung 1: Die dSPACE MicroAutoBox wird während der Entwicklung als zentrales Hybrid-Steuergerät eingesetzt.

Steuergeräte-Software in die bereits vorhandenen Steuergeräte zu integrieren. Hier kommt die dSPACE AutoBox ins Spiel (Abbildung 2). Zusammen mit dem dSPACE RapidPro-System mit Signalconditionierungs- und Leistungsstufenmodulen stellt sie eine vollständig konfigurierbare Lösung dar. Dem Anwender stehen Ansteuersignale für Block-/Sinuskommutierung, I/O-Schnittstellen für Hallensoren und Encoder zur Verfügung. Sensorlose Verfahren werden durch genaue Messungen

der Strangspannungen und Motorströme unterstützt. Messungen und Parameter können mit dSPACE CalDesk während der Laufzeit verändert werden. Die Mess- und Applikationssoftware ist für die Bedienung im Fahrzeug per Laptop optimiert.

Test von Steuergeräten für Hybridantriebe

Zum Testen der neuen Steuergeräte-Funktionen wird das Steuergerät an einen Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulator angeschlossen, der den restlichen Hybridantriebsstrang simuliert. Das modulare Aufbaukonzept der dSPACE Simulator-Hardware ermöglicht es den Anwendern, verschiedene Varianten aufzubauen, beispielsweise:

- Serielle und parallele Hybridantriebe
- Mikro-Hybridantrieb mit Anlasser und Generator
- Mild- und Voll-Hybridantriebe

HIL-Tests mit dSPACE

In einem typischen Simulieraufbau für Hybridantriebe werden die Getriebe-, Motor- und Batteriesimulationen in unterschiedlichen Simulatoren implementiert. Sie beinhalten zwei parallele CAN-Netzwerke – ein Antriebs-CAN- und ein Hybrid-CAN-Netzwerk. Über das Antriebs-CAN werden die Standard-Steuergeräte,

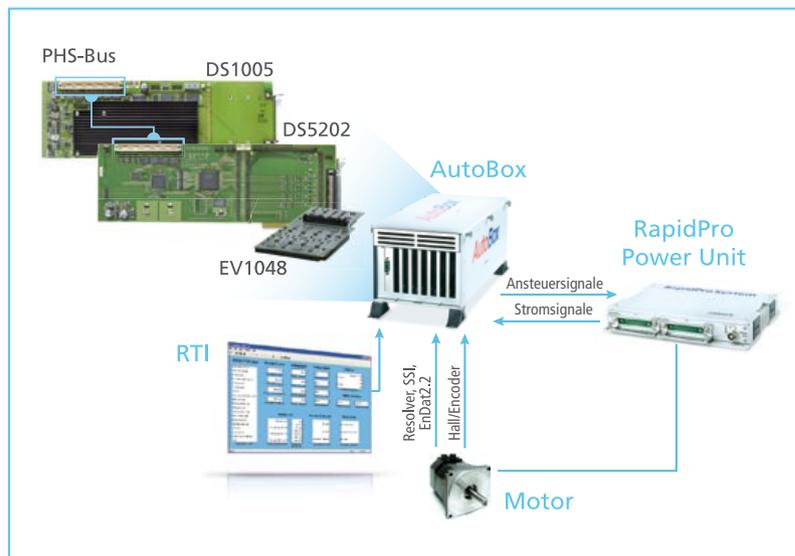


Abbildung 2: Die dSPACE AutoBox lässt sich flexibel an die Anforderungen verschiedener Elektromotoren anpassen.

dSPACE unterstützt die Entwicklung von Steuergeräten für Hybridantriebe vom ersten Entwurf bis zum abschließenden Test mit ausgereiften Produkten.

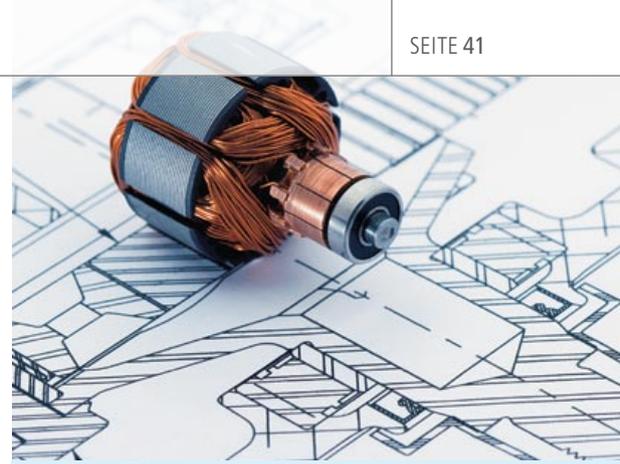
beispielsweise für den Motor oder das Getriebe verbunden. Die hybrid-spezifischen Steuergeräte kommunizieren über das Hybrid-CAN (Abbildung 3). Noch nicht vorhandene Steuergeräte werden in diesen Netzwerken mittels Restbussimulation ergänzt, um so ein komplettes Fahrzeug abzubilden.

Um die für Elektromotoren notwendigen kurzen Abtastzeiten zu erreichen, ist eine Signalvorverarbeitung notwendig. Hierzu bietet dSPACE seine PWM (Pulse Width Modulation)- und PSS (Position Sensor Simulation)-Solution an. Sie arbeiten eng mit der Prozessorkarte zusammen, die das Elektromotormodell berechnet. Benötigt das zu testende Steuergerät den genauen Stromverlauf, kommt

das dSPACE Electronic Load Module zum Einsatz. Es prägt dem Steuergerät den realen Strom auf. Um das Modul anzusteuern, werden Teile des Elektromotormodells auf das dSPACE FPGA Board ausgelagert und dort berechnet.

Simulationsmodell

Echtzeitsimulationsmodelle sind für HIL-Tests unerlässlich. Mit seinen Automotive Simulation Models bietet dSPACE speziell für Elektromotoren die Electric Component Library an. Seine Modellkomponenten lassen sich in bestehende Modelle integrieren. Typische Anwendungen sind die Simulation des Batteriehaltens oder die Integration von Elektromotoren in ein Hybridfahrzeug. ■



Weitere Entwicklung

dSPACE erweitert kontinuierlich sein Produktangebot. So sind beispielsweise für RapidPro neue Module für die Steuerung brushloser Motoren geplant. Ziel ist es, Entwickler auch zukünftig vom ersten Funktionsentwurf bis zum abschließenden Test zu unterstützen. Um der ideale Entwicklungspartner zu sein, setzt dSPACE auf innovative Produkte.

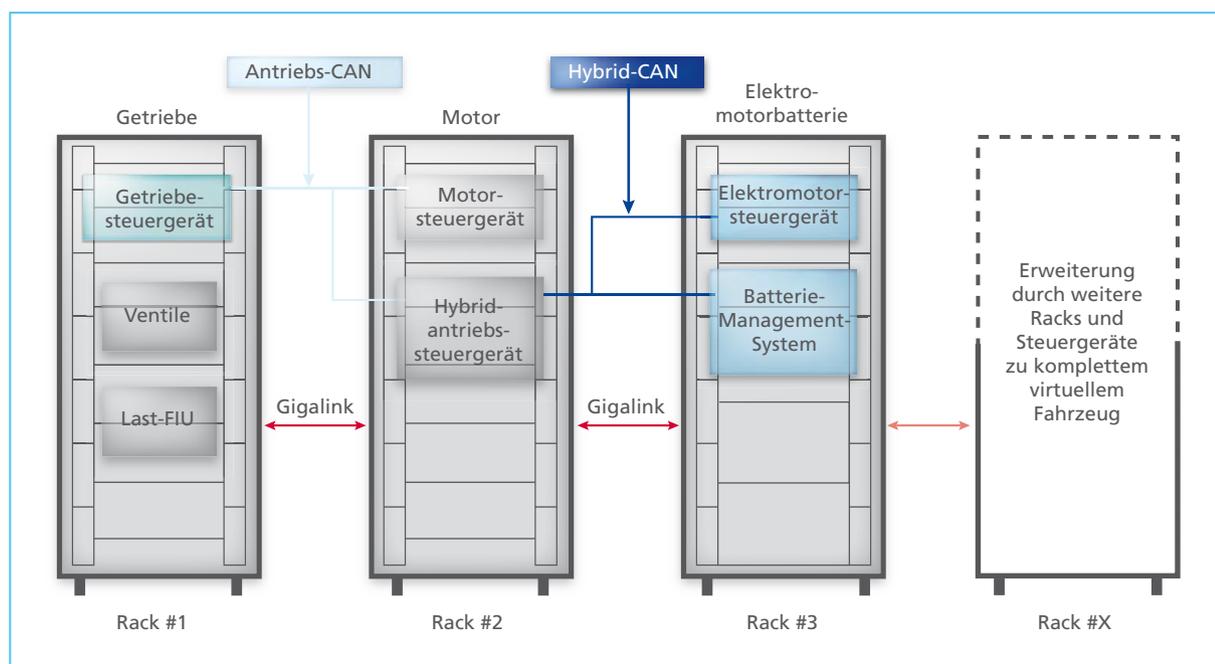


Abbildung 3: Beispielhafter Aufbau eines HIL-Testsystems für einen Hybridantrieb.