



MODULARE HiL-SYSTEME

Per Baukastensystem zum flexiblen Testen

Derzeit eingesetzte HiL-Systeme sind meist auf eine oder mehrere Komponenten bzw. Steuergeräte ausgelegt; sie müssen immer dann umgebaut werden, wenn etwa ein Simulator mit anderen Simulatoren gekoppelt wird, um die Vernetzungstiefe im Testprozess zu erhöhen. Gerade bei modularen Baukästen ist es daher von Vorteil, auch ein modulares HiL-System einzusetzen. Dieses Vorgehen stellt eine hohe Wiederverwendbarkeit und Flexibilität der Testkomponenten sicher, wie dieser Artikel zeigt.

Modulare Baukastensysteme bieten neben der Kosteneffizienz signifikante Vorteile bei der Entwicklung verschiedener Fahrzeugtypen: Ein und dieselbe Plattform dient in der Regel als Basis für unterschiedliche Marken und Modelle. Der Gedanke des Baukastensystems findet sich in den verwendeten Testsystemen jedoch oft noch nicht wieder – so auch bei Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Systemen, die heute zur etablierten Technik im Testprozess gehören, wenn reale Hardware-Komponenten geprüft werden müssen. Erst mittels durchgängig modular konzipierter HiL-Systeme ist es möglich, zahlreiche Vorteile des Baukastens auch

beim Testen konsequent und vollständig zu nutzen. Dazu zählen die Wiederverwendbarkeit und interne Standards im zugehörigen Testprozess. Kurz: Was die Entwicklung heute schon vorexerziert, muss verstärkt auch bei den Testsystemen Einzug halten.

Die Baukästen enthalten neben den mechanischen Einheiten auch vermehrt elektrische und elektronische Komponenten, die untereinander vernetzt sind und in der Regel mit der Mechanik interagieren. Die Hersteller müssen die Komponenten vor der Freigabe sowohl einzeln als auch im Verbund testen. Hierfür setzen sie üblicherweise HiL-Systeme mit einer zugehörigen Testautomatisierungs-Software ein.





Bild 1: Echtheilemodul für ein Kombigerät. Es enthält eine Breakout-Box, Verbindungsstecker und zusätzliche Buchsen, auf denen die verwendeten Bussysteme aufliegen.

© automotive

Modulare CTR-Systeme für den vernetzten Steuergerätetest

Parallel zur Einführung der Baukastensysteme bei den Automobilherstellern hat die carts GmbH im Jahr 2008 mit der Entwicklung von Component-Test-Rack-(CTR)-HiL-Systemen begonnen. Ziel war es, ein flexibles HiL-System bereitzustellen, das den Aufbau von Baukastensystemen abbildet. Die Vorgängersysteme wurden für den Test von Einzelkomponenten optimiert, wo sie heute Stand der Technik sind. Die zunehmende Vernetzung im Automobil machte es jedoch notwendig, mehrere dieser HiL-Systeme zu koppeln. Ein Gesamtsystem bestand so aus mehreren Komponentenschränken, die über Bussysteme und diskrete Signale verbunden waren. Nicht so bei den CTR-Systemen: Hier wurde von Anfang an konsequent ein dezentraler und somit flexibler Ansatz gewählt, der speziell auf das Testen vernetzter Systeme im Zusammenspiel mit den Baukästen der Automobilhersteller ausgelegt ist.

Ein CTR besteht aus einzelnen, austauschbaren Einheiten, die sich meist aus einem Echtheilemodul und einem I/O-Subsystem zusammensetzen. Das Echtheilemodul nimmt ein oder mehrere Steuergeräte auf und enthält außerdem die verwendeten Ersatzlasten und realen Bauteile, wie beispielsweise ein Kombigerät oder die notwendigen Sensoren beziehungsweise Aktoren. Häufig entspricht ein solches Modul einer elektrischen oder elektronischen Komponente im Baukasten des Automobilherstellers, wie zum

Beispiel dem Fahrodynamiksteuergerät oder der Zentralverriegelung. **Bild 1** zeigt exemplarisch ein solches Echtheilemodul für ein Kombigerät, das als Echtheit im Gesamtsystem verwendet wird. HiL-Betreuer können ein solches Modul innerhalb weniger Minuten aus dem Gesamtsystem entfernen und durch ein Kombigerätemodul einer anderen Fahrzeugplattform ersetzen. Verbunden ist das Echtheilemodul mit dem I/O-Subsystem, das seinerseits mit einem Simulationsrechner kommuniziert. Dieser stellt die elektrischen I/O-Parameter zur Verfügung, die das I/O-Subsystem auswertet und in elektrische Signale umwandelt. Durch die räumliche Nähe zum Echtheilemodul können die Leitungslängen kurz gehalten werden, wodurch eine hohe Signalqualität am Steuergerät und den Echtheilen erreicht wird. Die einzelnen CTR-Einheiten können beliebig kombiniert werden. Nutzer müssen lediglich die Fahrzeugbusleitungen, die Spannungsversorgungen und die carts-I/O-Busleitungen zum Simulationsrechner neu verbinden. Die Vorteile für den Anwender sind extrem kurze Umbau- und Umrüstzeiten – die verfügbare Zeit zum Testen steigt damit. Weiterhin ist es möglich, die einzelnen Simulationsrechner miteinander zu koppeln, so dass das Gesamtsystem beliebig erweitert werden kann (**Bild 2**). Die beschriebene Bauweise ermöglicht es, einzelne Steuergeräte vorab mit der zugehörigen CTR-Einheit in Betrieb zu nehmen. Anschließend können diese Einheiten sowohl zu einer Domäne – beispielsweise Fahrwerk, Antrieb, Hybrid oder

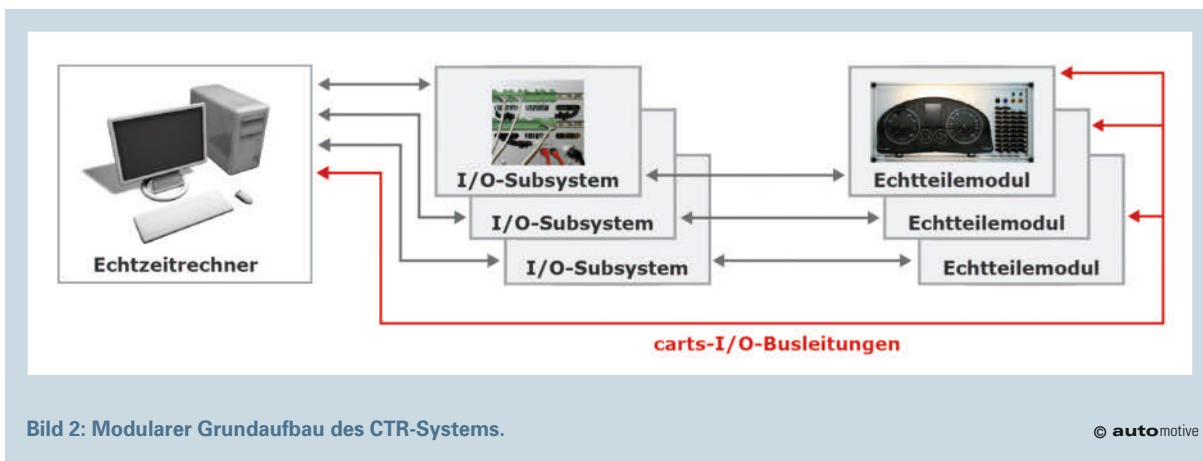


Bild 2: Modularer Grundaufbau des CTR-Systems.

© automotive

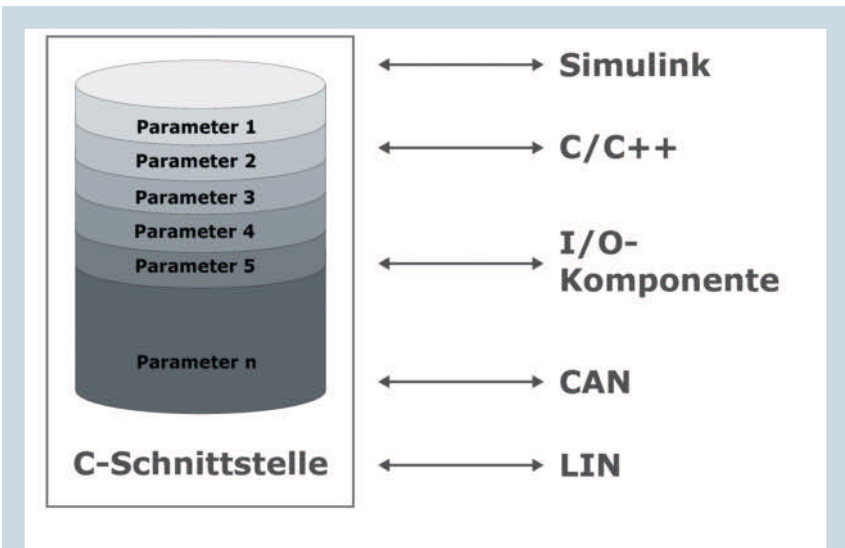


Bild 3: Prinzipieller Aufbau der Datenbasis eines CTR-Systems.

© automotive

Komfort – als auch zu einer Gesamtfahrzeugsimulation zusammengeschlossen werden. Dies erlaubt eine schrittweise Inbetriebnahme der einzelnen modularen Einheiten bereits in einem relativ frühen Entwicklungsstadium. Neben den Automobilherstellern können auch die Zulieferer von diesem Konzept profitieren. Die einzelnen Komponenten, die beim Zulieferer entwickelt werden, lassen sich mit der gleichen Technik überprüfen, die auch die Automobilhersteller für die Integrationstests verwenden. Dadurch wird eine hohe Testreproduzierbarkeit und Test austauschbarkeit zwischen Zulieferer und Automobilhersteller erreicht.

SW-Struktur mit zentraler Datenbasis

Der modulare Aufbau des CTR findet sich auch in der zugehörigen Software-Struktur wieder. Zentrales Element ist die sogenannte Datenbasis, in der alle wichtigen Parameter gehalten und verwaltet werden. Sie ist mittels einer API (C-Schnittstelle) gekapselt, an der sämtliche Programme ankoppeln, die auf dem Echtzeitrechner laufen. Modelle, Restbussimulationen, Software-Komponenten von Drittherstellern usw. kommunizieren untereinander über die Datenbasis und deren Parameter (Bild 3).

Weiterhin wird über die Datenbasis ein Transfer der Signale durchgeführt, die mit den I/O-Subsystemen kommunizieren. Der Transfer besteht hauptsächlich darin, die physikalischen Signale in elektrische Parameter und umgekehrt zu wandeln. Er bietet aber auch weitergehende Möglichkeiten, wie z. B. Kennlinien oder Signalverknüpfungen untereinander einzubinden. Mit einem CTR halten Anwender also alle simulatorspezifischen Eigenschaften in der Datenbasis statt in den Modellen; dazu gehören beispielsweise die Hardware-Einstellungen oder die Verteilung der Modelle auf die Prozessoren. An die Datenbasis können alle Modelle gekoppelt werden, aus denen C-Code generiert werden kann. So gibt es von carts beispielsweise ein MATLAB/Simulink-Blockset, dessen Blöcke die Schnittstelle zur Datenbasis repräsentieren und die mit den phy-

sikalischen Größen des Modells verbunden werden. Über den Real-Time Workshop wird das Simulink-Modell in C-Code überführt, der mit der Datenbasis über die entsprechenden Parameter kommuniziert. Aus diesem Konzept ergeben sich für Anwender mehrere Vorteile: Zum einen sind die Modelle vom Simulator und damit von der Hardware unabhängig – das bedeutet, die Modelle stellen ein (Software-)Modul dar, das nur das physikalische und zeitliche Verhalten simuliert. Somit können es unterschiedliche HiL-Systeme ohne Modifikationen verwenden. Zum anderen lässt sich das benötigte Gesamtmodell in kleine, überschaubare Teil-

modelle zerlegen, die über die Datenbasis miteinander verbunden werden.

Fazit

CTR-Simulatoren greifen den Grundgedanken der modularen Baukästen von Automobilherstellern auf und führen ihn für Tests mit HiL-Systemen konsequent fort. CTR-Systeme stellen bereits seit 2008 bei mehreren Automobilherstellern ihre Leistungsfähigkeit im Dauerbetrieb unter Beweis – angefangen bei Tests innerhalb einer Domäne bis hin zum Gesamtverbund eines kompletten Fahrzeugbaukastens. Die Automobilhersteller, die bereits CTR-Systeme verwenden, konnten so ihre Simulationslandschaft stark vereinheitlichen, mit positiven Auswirkungen auf Kosten und Qualität. (oe)



Andre Bergmann ist Teamleiter Projektabteilung bei der carts GmbH.



Dipl.-Ing. Arne Kusiek ist Leiter Vertrieb & Marketing, Bereich Automation & Simulation bei MicroNova und carts.

Seminare Fahrzeugtechnik

Frühjahr 2012



Nach dem erfolgreichen Start wird die Seminarreihe in 2012 weiter ausgebaut.

Die **Seminare Fahrzeugtechnik** vermitteln praxisorientierte Grundlagen und informieren über neue Techniken, Trends und Verfahren.

Sammeln Sie wertvolle Tipps für Ihren beruflichen Erfolg durch den intensiven Erfahrungsaustausch mit Teilnehmern und Referenten.

Leistungselektronik und Antriebe für Hybrid- und Elektrofahrzeuge

14. und 15. Mai 2012 in Esslingen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Haag, Fakultät Fahrzeugtechnik » Hochschule Esslingen

Prof. Dipl.-Ing. Werner Klement, Fakultät Fahrzeugtechnik » Hochschule Esslingen

Einführung und praktische Umsetzung der Normenanforderungen aus ISO 26262

14. und 15. Mai 2012 in Esslingen

Marcus Rau, Produktmanager Training, Competence Center Functional Safety

» SGS-TÜV GmbH – Ein Unternehmen der SGS-Gruppe und des TÜV Saarland e.V.

Automotive Security

14. und 15. Mai 2012 in Esslingen

Dr. Frederic Stumpf, Leiter Embedded Security and Trusted Operating Systems, Manuel Mattheß

» Fraunhofer-Einrichtung für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC

Marc Vauclair, Dirk Besenbruch » NXP Semiconductors Germany GmbH

Mechatronische Systeme im Kfz

15. und 16. Mai 2012 in Esslingen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Haag, Prof. Dr. Thomas Brunner,

Prof. Dipl.-Ing. Hermann Vetter, Prof. Dipl.-Ing. Mathias Oberhauser

Fakultät Fahrzeugtechnik » Hochschule Esslingen

Veranstalter



Kontakt Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG · Sylvia Hahn / Projektleitung
Kolbergerstr. 22 · DE 81679 München · Tel.: +49 89 99830-669 · Fax: +49 89 99830-157
tagungen@hanser.de · www.fahrzeugtechnik-seminare.de

