



# GO for Quality

Um eine hohe Testabdeckung zu erzielen, setzt das Validierungsteam für Elektrik-/Elektroniksysteme bei Ford auf „Lights out Tests“

Das Validierungsteam für Elektrik-/Elektroniksysteme der Ford Motor Company in den USA hat die automatisierten Steuergerätestests enorm ausgebaut. So wurde ein hohes Qualitätslevel im Bereich Pkw und Lkw erreicht und gleichzeitig wurden die Gesamtkosten reduziert. Es entstanden neue Impulse zur Stärkung der eigenen Position am globalen Markt.



#### **HIL-Simulationslabor**

Das Ford-Validierungsteam hat 2010 acht neue Full-Size Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulatoren von dSPACE installiert. Damit ist das moderne Labor mit insgesamt 13 dSPACE Full-Size HIL-Simulatoren ausgestattet, die alle für die Entwicklung und den Test eingebetteter Systeme und E/E-Architekturen zukünftiger Ford-Fahrzeugmodelle eingesetzt werden. Zudem sind ähnliche dSPACE HIL-Systeme in den Ford-Werken in Köln sowie im Technologiezentrum im britischen Dunton vorhanden.

#### **Automatisierte Testdurchläufe**

Mit Hilfe automatisierter Testskripte, die mit der Software dSPACE AutomationDesk® geschrieben wurden, ist das Validierungsteam bestens für die „Lights out Tests“ gerüstet. Elektrik-/Elektronik (E/E)-Systeme können also durchgehend rund um die Uhr getestet werden, auch nachts und am Wochenende mit minimalem Personalaufwand. „Dadurch sind gründlichere und eingehendere Tests möglich, gleichzeitig lassen sich die Kosten für manuelles

Testen drastisch reduzieren“, so Jace Allen, Manager HIL Engineering bei dSPACE, Inc. „Auch steigt die Qualität der Module und der elektronischen Systeme im Fahrzeug, was sich direkt auf die Fahrzeugqualität auswirkt und zu höherer Kundenzufriedenheit führt.“

#### **Vorteile der automatisierten Tests**

„Die Anzahl verteilter Funktionen in der Fahrzeugelektronik nimmt rapide zu. Automatisiertes Testen auf Teilsystem- und Fahrzeugsystemebene ist unabdingbar und damit integraler Bestandteil im Entwicklungsprozess bei Ford“, so Florian Frischmuth, EESE Global Embedded Software Manager. „Automatisierte Software-Tests unter Einbeziehung realer Hardwarekomponenten erlauben uns, deutlich mehr Konditionen und Szenarien abzudecken, als es manuell möglich gewesen wäre.“

#### **Intelligente Stromtests**

HIL-Simulationstests sind seit langem eine erprobte Testmethodik des Ford-Validierungsteams. Seit mehreren Jahren führt das Team anspruchsvolle







„Die Möglichkeit, rund um die Uhr automatisiert Testen zu können, trug wesentlich zum Erfolg und Ausbau unserer HIL-Testaktivitäten bei.“

*Florian Frischmuth, Ford*

Simulationstests für die „Smart Power Distribution Junction Box (SPDJB)“ durch – ein Steuergerät, das viele der Elektronikfunktionen im Fahrzeug analysiert und steuert und somit eine der Kernkomponenten der E/E-Architekturen bei Ford ist. Die Smart Junction Box verteilt nicht nur Strom im Fahrzeug, sondern überwacht und steuert zentral Lasten der elektronischen Funktionen für Antriebsstrang, Sicherheits- und Schutzsysteme, Traktion, Infotainment, Funkschlüsselsysteme etc.

#### Über 4000 Testdurchläufe

Um den sicheren Betrieb dieses leistungsstarken Steuergerätes sicherzustellen, unterliegt es einem strengen Validierungsprozess. Über 4000 Tests laufen rund um die Uhr mit Hilfe eines Full-Size HIL-Simulators und AutomationDesk, der Testautomatisierungssoftware von dSPACE.

#### Fehlerfreie Durchführung und Inbetriebnahme

„Die SPDJB ist ein äußerst komplexes Modul und wird in zahlreichen

Fahrzeugreihen eingesetzt“, so Wajiha Chahine, EE Validation Group Supervisor. „Unsere HIL-Validierungsmaßnahmen waren maßgeblich für die fehlerfreie Durchführung und die reibungslose Inbetriebnahme. Wir haben sehr eng mit unseren Zulieferern zusammengearbeitet, um die Steuergeräte-Software und deren Funktionalität zu validieren. Wir konnten quasi sofort auf identifizierte Probleme reagieren, was den Prozess in Anbetracht der zahlreichen Software-Iterationen sehr effektiv gestaltete. Wir sind mit den Ergebnissen sehr zufrieden.“

#### Test des E/E-Systems

Als Teil der erweiterten automatisierten Testmöglichkeiten werden die acht Simulatoren zum Testen der E/E-Komponenten für die 2011er Fahrzeugmodelle eingesetzt. Dazu gehören folgende Steuergeräte:

- Restraints Control Module / Occupant Classification System (RCM/OCS). Durch den Einsatz elektronischer Sensoren im gesamten Fahrzeug erkennt das RCM automatisch Unfälle und aktiviert als Insassenschutz zum Beispiel die Gurtstrafung und den Airbag. Das OCS verwendet die Klassifikationserfassung, um ggf. den Airbag auszulösen, abhängig von der Körpergröße der Passagiere auf den Vordersitzen.
- Infotainment Cluster Module (ICM) integriert die Interaktion zwischen Fahrer und Infotainmentsystemen wie CD/Radio, MP3 und DVD im Fahrzeug.

- Driver Seat Module
- Remote Climate Control Module
- Smart Power Distribution Junction Box (SPDJB)
- Antiblockiersystem (ABS)
- Adaptive Fahrgeschwindigkeitsregelung (ACC)
- Audio Control System / Smart Display Module
- Ford Sync™ – Fords sprachgesteuertes Kommunikations- und Entertainmentsystem

Die Wechselwirkungen dieser Technologien untereinander stellen Fahrzeughersteller vor gewachsene Herausforderungen: die Notwendigkeit von Systemintegrationstests über den gesamten Bereich der E/E-Fahrzeugsysteme hinweg.

#### Auswirkungen konvergierender Technologien

Das Gros elektronischer Geräte ist echtzeitfähig und muss daher hohen Timing-Anforderungen genügen. Zudem sind diese Geräte meist insofern autonom, als dass sie über eigene Ressourcen und Stromversorgung verfügen. Werden diese Geräte in ein Fahrzeug integriert, hängt ihre Funktionalität von der Kommunikation und Interaktion mit anderen Technologien im Fahrzeug ab, z. B. Daten, Kommunikation und Stromversorgung.

Wegen der Zusammenführung dieser Technologien sind Systemintegrationstests ein entscheidendes Element, um sowohl auf Komponentenebene als auch über größere E/E-Architekturen hinweg den zuverlässigen Betrieb sicherzustellen.

### Verbund- und Komponententests

Ein HIL-Simulator erlaubt den Aufbau einer virtuellen, skalierbaren Echtzeitumgebung. Jeder HIL-Simulator lässt sich dabei entweder als unabhängige, eigenständige Einheit für den Test spezifischer Module konfigurieren oder aber mit mehreren anderen Simulatoren zu einem Verbund zusammenschließen.

„Das gesamte CAN-Netzwerk und alle Stromversorgungssysteme im Fahrzeug müssen richtig eingestellt werden. Hauptsächlich um Strom zu sparen und die effektive Steuergeräteinteraktion sicherzustellen“, so Allen.

„Um die Systemintegrationstests zu unterstützen, ermöglichen diese HIL-Systeme akkurate Steuergeräte-Strommessungen, dynamische Simulationen und die Steuerung des CAN-



Ford installierte acht HIL-Simulatoren für automatisierte Steuergerätestests.

dSPACE Automotive Simulation Models (ASM), mit dem das Team die Fahrdynamik des gesamten Fahrzeugs auf einer virtuellen Testfahrt unter virtuellen Testbedingungen simulieren kann.

„Diese Tools unterstützen die Integrationsgruppe bei Ford bei der

effektiven Verteilung der Engineering-Ressourcen, indem sie Kosten reduzieren und für eine bessere Zeitplanung sorgen“, so Allen.

„Der Anstieg der Elektronik im Automobil und deren Komplexität sowie die Notwendigkeit zu schneller, robuster und effizienter Entwicklung und Validierung haben sich als starker Antriebsmotor für den HIL-Test erwiesen“, ergänzt Frischmuth. „Die Möglichkeit, rund um die Uhr automatisiert testen zu können und das Fahrzeug in seiner Umgebung exakt zu simulieren, trug wesentlich zum Erfolg und Ausbau unserer HIL-Testaktivitäten bei.“ ■

„Unsere HIL-Validierungsaktivitäten waren entscheidend für die fehlerfreie Durchführung und Inbetriebnahme der Steuergeräte. Wir sind mit den Ergebnissen sehr zufrieden.“

Wajiha Chahine, Ford

Netzwerks. Diese Testmöglichkeiten hat Ford implementiert und wird die Erkenntnisse daraus auf zukünftige Programme anwenden.“

### Automatisierter Diagnoseprozess

Zusätzlich zur HIL-Simulation verfügt die Testumgebung auch über einen automatisierten Diagnoseprozess. Über CAN- und Simulink®-Schnittstellen können die Systemintegrationstester Steuergeräte auslesen und so feststellen, ob der in den Testprozess programmierte Diagnosefehlercode erkannt wird.

### Fahrdynamiktests

Darüber hinaus gehört zur Testumgebung ein Fahrdynamikmodell der

#### Wajiha Chahine

Wajiha Chahine ist EE Validation Group Supervisor bei Ford in Dearborn, Michigan, USA.



#### Florian Frischmuth

Florian Frischmuth ist Electrical/Electronic Systems Engineering (EESA) Global Embedded Software Manager bei Ford in Dearborn, Michigan, USA.

