

Virtueller Outlander

➤ **Mitsubishi entwickelt neuen Outlander basierend auf einem Virtual Vehicle**

➤ **Echtzeitbetrieb der Automotive Simulation Models (ASM) mit einem Verbundsimulator**

➤ **Monkeytests in die Testautomatisierung integriert**

Für die Entwicklung des neuen Mitsubishi Outlander wurde ein Testsystem für die über 20 vernetzten Steuergeräte und die diversen elektrischen Antriebe benötigt. Ziel von Mitsubishi war es, sowohl mit frühzeitigen Integrationstests der vernetzten Funktionen die definierten Markteinführungstermine zu realisieren als auch die Qualitätsansprüche zu erfüllen. Das Testsystem wurde als Virtual Vehicle ausgelegt und besteht aus einem Verbundsimulator sowie den Automotive Simulation Models (ASM) von dSPACE.

Auswahl eines Testsystems für Integrationstests

Der Vernetzungsgrad und Funktionsumfang der Steuerungssysteme ist im neuen Mitsubishi Outlander stark gestiegen. Daher waren die bisherigen Testlösungen zur Überwachung des CAN-Datentransfers bei der Generierung von Fehlern mit Hilfe von Schaltboxen nicht länger ausreichend. Insbesondere ließen sich systematische, reproduzierbare Tests auf Basis dieser Tools nicht mit vertretbarem

- Simulation von stufenlosem Getriebe (Continuously Variable Transmission, CVT) und Automatikgetriebe
- Integration und Simulation von Zulieferermodellen (Getriebe, elektrische Antriebe)
- Simulation von Schließlogiken für elektrische Türen und elektrisches Glasdach
- Unterschiedliche Ländervarianten: Japan, USA, Europa
- Verbau von Echtteilen wie Fensterheber und motorisierter Heckklappe in der HiL-Umgebung



▲ *Der neue Mitsubishi Outlander ist mit vielen vernetzten Steuergeräten und verschiedenen elektrischen Antrieben für Komfortfunktionen ausgestattet.*

Aufwand realisieren. In einem ersten Schritt evaluierten wir daher die Testsysteme verschiedener Anbieter. Die Hardware-in-the-Loop (HiL)-Lösungen von dSPACE haben dabei besonders gut abgeschnitten. Auch die gute, intensive Zusammenarbeit hat uns überzeugt. Schon während der Evaluierung konnten wir mit einem dSPACE Simulator Mid-Size einen Feldfehler lokalisieren und reproduzieren, wodurch die Akzeptanz für diese Systeme stark stieg.

Besondere Anforderungen im Outlander-Projekt

Aufgrund der Variantenvielfalt und verschiedener interner Bedingungen ergab sich folgendes Anforderungsprofil für das Testsystem:

- Simulation von drei verschiedenen Motoren: 4- und 6-Zylinder-Benziner sowie 4-Zylinder-Diesel

„Virtual-Vehicle-Tests in Echtzeit sind unverzichtbar für die Qualitätssicherung komplexer Steuergerätesysteme.“

Kunihiro Sakai, Mitsubishi Motors

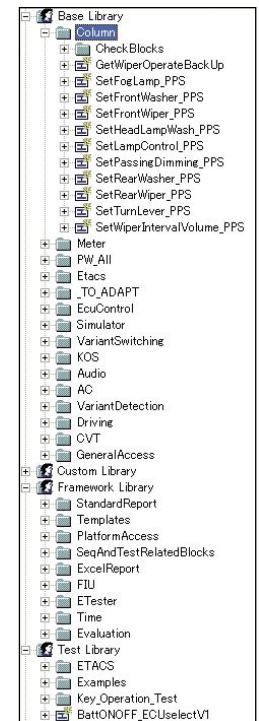
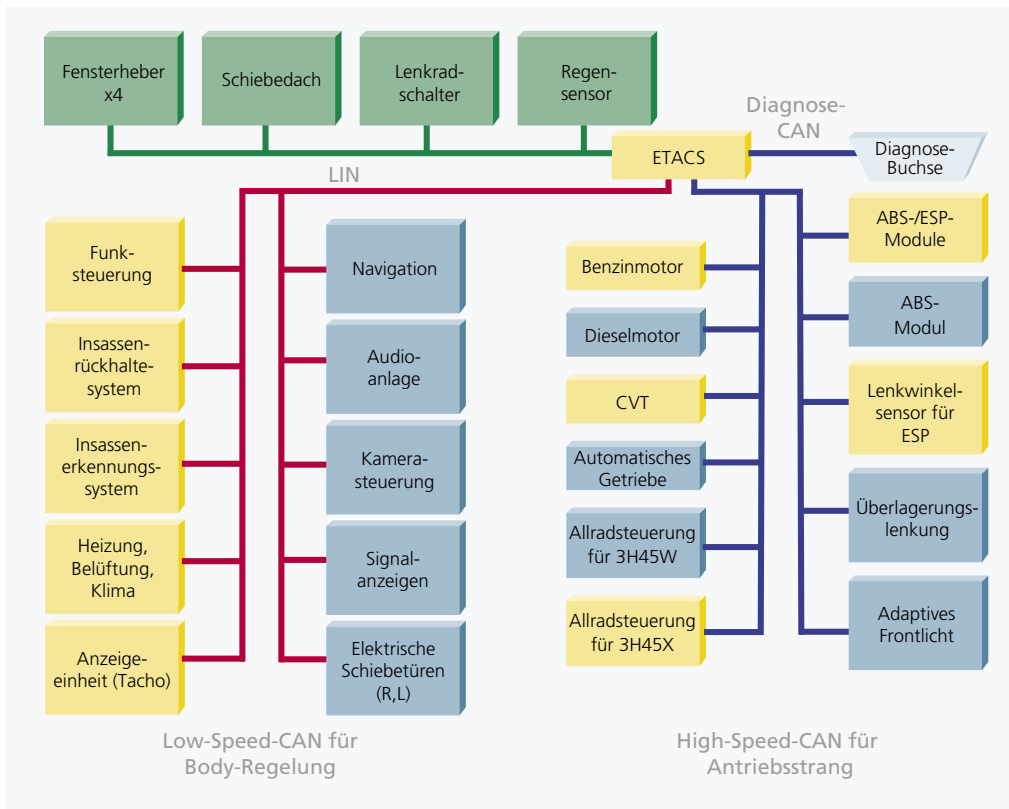
Von einigen Steuergeräten mussten verschiedene Hardware-Versionen berücksichtigt werden. Dafür wurde eine einfache Versionserkennung durch das Testsystem gefordert, so dass die zugehörigen Testmodelle beim Wechsel des Steuergeräts automatisch aktiviert werden. Hinzu kam die Forderung, automatisierte Monkeytests für alle per Schalter/Taster aktivierbaren Bedienfunktionen im Fahrzeug durchzuführen.



▲ *Ansicht des im Labor aufgebauten Virtual-Vehicle-Testsystems.*

Konfigurierbares Virtual Vehicle

Basierend auf dem Anforderungsprofil erstellten wir zusammen mit dSPACE eine Spezifikation für ein umfangreiches Testsystem. Daten und Fakten der Steuergeräte flossen



▲ Die verschiedenen Steuergeräte und Bussysteme werden in einem zentralen Steuergerät, dem Enhanced Total Access Communication System (ETACS), zusammengeführt.

▲ AutomationDesk-Bibliotheken bilden die Basis für eine schnelle und effiziente Testausführung.

in Form von Datenblättern und Steuergerätebeschreibungsdateien ein. Das spezifizierte System ist ein sogenanntes Virtual Vehicle, auch Laborauto genannt, das per Knopfdruck für die verschiedenen Varianten konfiguriert werden kann. Es besteht aus 5 vernetzten HIL-Simulatoren, an die alle Steuergeräte und Echtteile angeschlossen werden. Auf den Simulatoren sind die Modelle der zu simulierenden Komponenten installiert. Für Motoren und Fahrdynamik sind das die Automotive Simulation Models von dSPACE. Die Modelle für verschiedene

systeme geliefert und aufgebaut, dann kamen die Testlösungen für den Antriebsstrang hinzu. Durch die Staffelung konnten wir sicherstellen, dass die aufwendigen Integrationstests der neuen elektrischen Komponenten sehr früh beginnen konnten.

„Mit den Automotive Simulation Models (ASM) können wir Chassis und Antriebsstrang des Mitsubishi Outlander realitätsnah virtualisieren.“
Masahiro Kaneda, Mitsubishi Motors

Variantenbasierte Integrationstests

Das installierte Testsystem ist in der Lage, alle Varianten des Mitsubishi Outlander in Echtzeit zu simulieren. Das Varianten-Handling ist eine Sache von Minuten und erfolgt komfortabel in einer mit ControlDesk erstellten Benutzeroberfläche. Automatisch werden alle Modelle passend konfiguriert, die notwendigen Parametersätze geladen und, wo nötig, Relais geschaltet, um real verbaute Komponenten anzusteuern.

elektrische Antriebe und das CVT wurden von den Zulieferern zur Verfügung gestellt und in die dSPACE-Modelle integriert. Dank des dSPACE-Know-hows konnte die Spezifikation schnell und erfolgreich abgeschlossen werden.

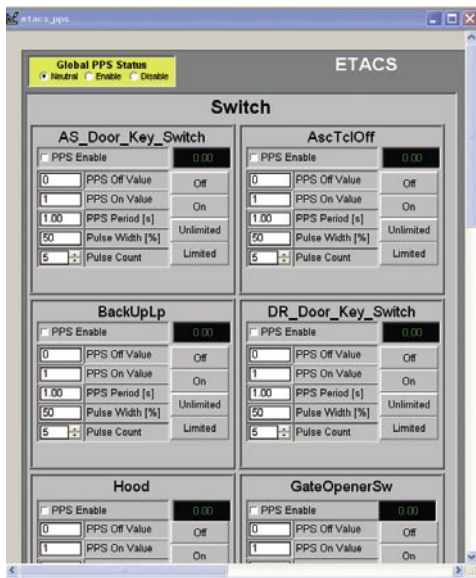
Die Erkennung von Hardware-Versionen der Steuergeräte wurde mit einer intelligenten Auswertung der Stecker-codierung realisiert. Diese wählt automatisch die richtige Variante für unterschiedliche Steuergeräteversionen, wodurch Steuergeräte besonders leicht ausgetauscht und getestet werden können. Für die Testdurchführung kam dSPACE AutomationDesk zum Einsatz. dSPACE setzte einen Testrahmen auf, in den unsere Testingenieure alle Testfälle integrierten.

Installation in zwei Phasen

Um das System in Betrieb zu nehmen, haben wir von vornherein eine Installation in zwei Phasen vorgesehen: Erst wurden die Simulatoren für den Test der Karosserie-

Virtual Vehicle im Einsatz

Mit dem neuen Virtual Vehicle, das auf dSPACE-Verbundsimulatoren basiert, ist es uns möglich, mit einem einzigen Testsystem sämtliche Steuergerätfunktionen des Mitsubishi Outlander inklusive der Diagnosefunktionen zuverlässig und systematisch zu prüfen. Zusätzlich zu den systematischen Tests führen wir erfolgreich Monkeytests durch, um die Steuerung der neuen elektrischen Karosseriesysteme abzusichern. Dafür hat dSPACE eine Spezialfunktion entwickelt, die wie ein Zufallsgenerator arbeitet und mit allen relevanten Funktionseingängen verknüpft werden kann. Mit dem neuen dSPACE-System können wir Funktionsprüfungen durchführen sowie das Verhalten aller Steuergeräte und der Netzwerkkommunikation bei beliebigen Manövern untersuchen. Während der Tests ist es möglich, am HIL-System auch die Leistungsaufnahme jedes Steuergeräts zu überwachen, was besonders wichtig ist, wenn das Steuergerätenetzwerk in den Schlafmodus übergeht.



▲ ControlDesk-Layout für die Steuerung und Auswertung einer Schließlogik, ausgestattet mit dem Programmable Pulse Stimulus (PPS) für Monkeytests.

Mit automatisierten Tests schneller ans Ziel

Der größte Vorteil eines HIL-Systems ist die Testautomatisierung. Statt manueller Prozeduren lassen sich komplexe Testabläufe definieren, durchführen und beliebig reproduzieren. Neue Stände der Steuergeräte-Software können so bequem auf behobene Fehler geprüft werden. Für die vielen Ein-/Ausgabekombinationen und präzisen Operationsbedingungen der Algorithmen werden einfache Testroutinen erstellt, die wiederum kombiniert oder in Sequenzen eingebunden sein können. So ist es

möglich, das gesamte Steuerungssystem Belastungstests zu unterziehen. Nicht zuletzt liefern die ausführlichen Testberichte den eindeutigen Status des Reifegrads – und das sogar auf vernetzter Ebene. Die wichtigsten Vorteile für das Outlander-Projekt auf einen Blick:

- Einfache Regressionstests
- Effiziente Belastungstests der Steuergeräte-Software
- Automatisierte Langzeittests
- Effiziente Testanalyse

Die Performance des dSPACE Virtual Vehicle

Durch den Einsatz des Virtual Vehicle sind wir in der Lage, sehr früh im Entwicklungsprozess die Qualität der ent-

wickelten Steuergeräte-Software abzusichern. Problematischer Code lässt sich einfach und sicher erkennen und eingrenzen. Unsere Ingenieure haben sich schnell mit dem System vertraut gemacht und sind von seiner Zuverlässig-

„Mit dem neuen Virtual Vehicle, das auf einem dSPACE-Verbundsimulator basiert, ist es uns möglich, mit einem einzigen Testsystem sämtliche Steuergerätfunktionen inklusive der Diagnosefunktionen systematisch und zuverlässig zu prüfen.“

Kunihiro Sakai, Mitsubishi Motors

keit und Qualität überzeugt. Wir schätzen besonders die Flexibilität der ASM-Simulationsmodelle, die sich leicht durch Modelle von Zulieferern erweitern lassen, was für uns sehr wichtig war. Mit dem Testsystem von dSPACE erzielen wir eine sehr hohe Testtiefe und können gleichzeitig die Testdauer reduzieren. Insgesamt konnten wir so die Qualität verbessern und die Entwicklungszeit verkürzen.

Lancer Evolution X und die nächsten Schritte bei Mitsubishi

Der Verbundsimulator ist flexibel genug, um auch andere Fahrzeuge zu simulieren. Er unterstützt uns dabei, das Doppelkupplungsgetriebe „Sport Shift Transmission (SST)“ für den neuen Mitsubishi Lancer Evolution X zu entwickeln. Es ist als automatisiertes Sechsganggetriebe ausgelegt, das verbesserte Schaltvorgänge realisiert und ohne manuelles Kuppeln auskommt. Um auch zukünftig die Qualität komplexer, umfangreicher Steuergeräte-Software sicherzustellen, werden wir weiter in HIL-basierte Testmethoden investieren und diese ausbauen. Wir sind überzeugt, dass dies ein wichtiger und notwendiger Schritt ist, um die Zuverlässigkeit automotiver Steuerungen zu verbessern. Hierbei werden die Systeme von dSPACE eine zentrale Rolle spielen.

*Kunihiro Sakai, Masahiro Kaneda
Mitsubishi Motors, Tokyo, Japan*

Glossar

Monkeytest –

Wahlloses Betätigen von Schaltern in beliebigen Kombinationen. Vergleichbar mit dem vermuteten Verhalten eines im Fahrzeug sitzenden Affen.

CVT (Continuously Variable Transmission) –

Getriebe mit variabler und stufenloser Übersetzung. Realisiert mit axial verschiebbaren Kegelrädern.

Web-Auftritt
Lancer Evolution X
<http://www.mitsubishi-motors.co.jp/evolspecial/index.html>