

# ELASIS: Anpassungs- fähigkeit ist alles

- **Testen neuer Steuergeräte mit Hardware-in-the-Loop-Simulation**
- **Komplette Fahrzeugsimulation mit vernetzten dSPACE-Simulatoren**
- **Maximale Flexibilität für zukünftige Fiat-Projekte**

ELASIS gehört zu Fiat, bietet Engineering-Service und arbeitet hauptsächlich für "Fiat Auto" und im Joint Venture "Fiat-GM Powertrain" (FGP), das auf dem Gebiet Fahrzeug und Antriebsstrang forscht und entwickelt. ELASIS spielt in vielen Innovationen eine Schlüsselrolle. Kürzlich nahm ELASIS ein Netzwerk aus dSPACE-Simulatoren für den Test von Steuergeräte-Verbänden neuer Fahrzeugmodelle in Betrieb. Diese Testumgebung hebt sich in Bezug auf Flexibilität deutlich von anderen ab und ist für eine Vielzahl an Fahrzeugmodellen geeignet. Erfolgreiche Projekte wurden bereits im Fiat Stilo umgesetzt.

Gründliches Testen minimiert das Risiko von Steuergeräte-Fehlfunktionen. Jedoch sind viele Fehler schwer zu erkennen, es sei denn, Tests werden auf Integrations- und Systemebene durchgeführt. Bei ELASIS setzen wir für diese Tests ein virtuelles Fahrzeug ein. Es basiert auf dSPACE-Simulatoren und ist hervorragend zur Qualitätssteigerung der Software geeignet. Das virtuelle Fahrzeug ist dafür ausgelegt, Fehler und Bugs in der Software von Steuergeräten für Antriebsstrang, Karosserie und Fahrdynamik durch automatische Steuergeräte-Tests basierend auf benutzerdefinierten Testverfahren zu finden.

## Die Grenzen herkömmlicher Testverfahren

Bei herkömmlichen Tests auf „statischen“ Prüfständen werden die Steuergeräte zusammen mit Netzwerk-Management, Gateway-Funktionalität und physikalischer CAN-Schicht getestet, wobei es allerdings zahlreiche Einschränkungen gibt. Beispielsweise können die Tests nur manuell durchgeführt werden und sind nicht reproduzierbar. Darüber hinaus existiert keine automatische Generierung von Testreports. Am mangelhaftesten ist aber die unvollständige Testabdeckung und dass die CAN-Kommunikation nicht gründlich geprüft wird. Daher haben wir nach einem neuen System für die Hardware-in-the-Loop-Simulation (HIL) gesucht, das unsere Anforderungen erfüllt:

- Einlesen aller zugehörigen Steuergeräte-Leistungstreiber und Signalausgänge
- Stimulation aller Steuergeräte-Eingänge
- Generierung elektrischer Fehler
- Aufzeichnen aller CAN-Botschaften
- Funktion für Netzwerk-Management
- Schnittstelle zu serieller Diagnose-Leitung, in unserem Fall ISO9141

- Flexible Automatisierungssoftware
- Flexible und wiederverwendbare Hardware
- Verhalten wie reales Fahrzeug und echtzeitfähige Modelle (für Motor, Getriebe, Fahrdynamik und Teile der Karosserie/Komfort)

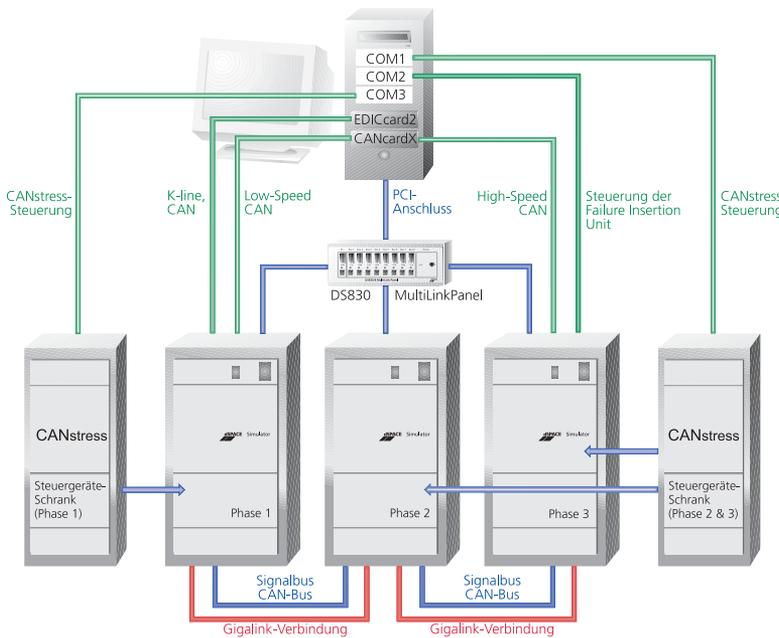
Wir haben mehrere, auf dem Markt verfügbare HIL-Systeme evaluiert und uns nicht nur wegen des technischen Vorsprungs für dSPACE Simulator entschieden. Ausschlaggebend waren zudem bereits erfolgreich abgewickelte Projekte mit dSPACE Simulator und gute Erfahrungen mit vielen anderen dSPACE-Tools sowohl bei ELASIS als auch in anderen Bereichen der FGP-Gruppe.



▲ *Virtuelles Fahrzeug von ELASIS: Die vernetzten Simulatoren werden von einem zentralen PC gesteuert.*

## Für viele Projekte ausgelegt

Die Philosophie des virtuellen Fahrzeugs dient der Abdeckung vieler unterschiedlicher Testtypen – vom Steuergeräte-Test über den Integrationstest bis zu Systemtests. Unser Ziel war maximale Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an so viele Modelle wie möglich – eine echte Herausforderung. Da die Testphase heutzutage extrem kurz ist, muss ein HIL-System in kürzester Zeit konfigurierbar sein und 24 Stunden pro



▲ Der Systemaufbau: Flexibilität ist beim Wechsel auf neue Fahrzeugversionen ausschlaggebend.

Tag, 7 Tage die Woche zur Verfügung stehen. Wegen der Komplexität elektronischer Systeme müssen viele Variablen geregelt und Signale mit präzisiertem Timing erfasst werden. Das ist nur mit Test-Software möglich, die das simulierte Fahrzeug automatisch in den zu testenden Status bringt. Unsere ELASIS Testautomatisierung basiert auf dSPACE-Software und löst diese Probleme, so dass die Tests weniger Zeit in Anspruch nehmen und detaillierter sind, was zu einer breiteren Testabdeckung und größerer Testtiefe führt. Das Herzstück des virtuellen Fahrzeugs besteht aus drei 19-Zoll-Schränken (dSPACE Simulator Full-Size). Die Schränke enthalten einen Echtzeit-Prozessor, I/O-Boards für diskrete Signale, Signalkonditionierung und Failure Insertion Units plus Lasten zum Generieren elektrischer Fehler. Darüber hinaus wurden Komponenten wie ein A/W-Bussimulator (Gateway zu Fiat A- und W-Bus), ein dSPACE-CAN-Gateway und CANstress-Systeme von Vector Informatik (zur Generierung von CAN-Fehlern) hinzugefügt.

### Steuerung von einem PC

Der Host-PC enthält eine CANcardX für den Zugriff auf die B- und C-CAN-Busse und ein EDICcard2-System mit DTS-Software von Softing für den Zugriff auf Diagnose-Services über K-Line. All diese Tools werden von der Testautomatisierungssoftware, in Zukunft AutomationDesk, gesteuert. Der Host-PC wird zudem zur Entwicklung von Echtzeit-Modellen und zum Ausführen der Experiment-Software eingesetzt. Die Echtzeit-Modelle werden vollständig in MATLAB®/Simulink® spezifiziert. Ein Team aus Experten

von dSPACE, TESIS und ELASIS arbeitete eng zusammen und entwickelte Modelle für Fahrdynamik und Motor (TESIS), manuelle Schaltgetriebe (ELASIS) und Karosserie (dSPACE). Für die Simulation der Adaptiven Fahrgeschwindigkeitsregelung (ACC) wurde ein ACC-Modell zum Fahrdynamik-Modell hinzugefügt und die Software MotionDesk für die 3D-Online-Animation integriert.

### Ausblick

Wir haben das System während der späten Entwicklungsphase des neuen Fiat Stilo installiert. Unser Primärziel war es, Erfahrungen für zukünftige Projekte zu sammeln. Dabei stellte sich

heraus, dass das virtuelle Fahrzeug bereits sehr gut im Stilo-Projekt arbeitete, und das mit 27 Steuergeräten auf drei unterschiedlichen Netzwerken. Da alle Daten systematisch gespeichert werden, ist es nun einfach, Fehlfunktionen durch Reproduzieren der Fehlersituation zu analysieren. Zudem können Tests durch Simulieren der noch nicht verfügbaren Steuergeräte wesentlich schneller durchgeführt werden. Das virtuelle Fahrzeug wird nun von Anfang an in neuen Fahrzeugprojekten eingesetzt. Sobald ein Steuergeräte-Hersteller die erste Version eines neuen Steuergeräts entwickelt hat, wird das virtuelle Fahrzeug nach denselben Spezifikationen aktualisiert. Auf diesem Weg wird das HIL-System und der automatisierte Test immer aktuell sein und neue Steuergeräte können intensiv über längere Zeit hinweg getestet werden.

*Antonello Caraceni,  
Control System Department Manager  
Ferdinando Ferrara,  
Control System Validation Manager  
ELASIS  
Italien*

**I/O-Kanäle für den Test des Steuergeräte-Verbunds im Fiat Stilo**

- 88 ADC-Kanäle
- 99 DAC-Kanäle
- Digitale I/O mit 366 Kanälen
- 6 Widerstandssimulationskanäle
- 10 PWM-Eingangskanäle
- 10 PWM-Ausgangskanäle
- Spezielle Kanäle für Signale von Zündung, Einspritzung, Kurbelwelle und Nockenwelle
- 4 unterschiedliche CAN-Controller
- Insgesamt über 900 Steuergeräte-Pins