

Das elektronische Auge

- **Hardware-in-the-Loop-Simulation mit integrierter Kamera**
- **Automatisierte visuelle Instrumentenprüfung**
- **Reduzierung des Testaufwands**

Zur automatischen visuellen Überprüfung eines Kombiinstruments hat dSPACE ein Testsystem, bestehend aus einem dSPACE Simulator Mid-Size, einer Kamera und einem Cadillac-ST5-2006-Kombiinstrument in Betrieb genommen. Das Hardware-in-the-Loop (HIL)-System inklusive Kamera ermöglicht umfassende Fahrzeugelektroniktests und ersetzt fehleranfällige Untersuchungen durch Personen. Damit ist das System sehr gut für Echtzeittests von Kombiinstrumenten geeignet.

Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulatoren von dSPACE werden bereits seit 10 Jahren zum Testen von Anzeigeelementen verwendet, zum Beispiel bei der AUDI

Erhöhter Prüfaufwand

Anzeigeelemente sind offene Regelkreise, bei denen die Fahrzeugdaten zwar auf dem Display angezeigt werden, jedoch keine elektronische Rückmeldung zur Verfügung steht, um die geprüften Funktionen zurückzumelden. Daher war der Funktionstest von Anzeigenadeln, Meldungen und Signalleuchten bisher nur durch visuelle Beobachtung durch einen Menschen möglich, die sogenannten Man-in-the-Loop-Tests. Diese Tests sind gekennzeichnet durch erhebliche Nachteile bezüglich Reproduzierbarkeit, örtliche und zeitliche Auflösung der beobachteten Veränderungen und Anzahl der parallel beobachtbaren Anzeigen. Des Weiteren ermüdet das menschliche Auge rasch und lässt sich leicht täuschen. Die Lösung für diese Herausforderung ist die Einführung automatisierter visueller Tests als Teil der Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulation.

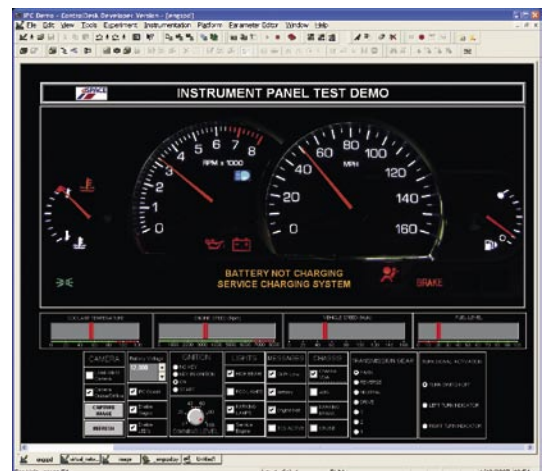
HIL mit elektronischem Auge

In einem Pilotprojekt haben Ingenieure von dSPACE einen dSPACE-HIL-Simulator mit einer hochauflösenden Kamera verbunden, die ein Cadillac-ST5-2006-Kombiinstrument



▲ Die Kamera (rechts) „beobachtet“ das Kombiinstrument und leitet die Signale an den HIL-Simulator weiter.

AG. Aufgrund der steigenden Zahl von Funktionen im Fahrzeug werden auch die Fahrerinformationssysteme immer umfangreicher. Integrierte Instrumententests werden daher bei der Prüfung von Anzeigeelementen verstärkt notwendig. Moderne Fahrzeuge besitzen hochentwickelte Anzeigeelemente, Infotainment-Systeme und Navigationssysteme, die den Fahrer umfassend informieren. Dargestellt werden nicht nur wichtige Fahrzeuginformationen wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Motordrehzahl, Benzinstand und Kühlmitteltemperatur, sondern auch Wartungsintervalle, Reifendruck, ausgefallene Lampen, gefahrene Kilometer, Innen- und Außentemperatur etc.



▲ Das Kombiinstrument lässt sich in ControlDesk fotorealistisch nachstellen.

„beobachtet“. Zusätzlich wurden die Anzeigen mit ControlDesk, der Experiment-Software von dSPACE, nachgestellt, um die Veränderungen aufzuzeichnen, darzustellen und bei Bedarf erneut abzuspielen. Um realistische Testszenarien zu erstellen, wurden verschiedene Automotive Simulation Models (ASMs) von dSPACE, zum Beispiel für Motor, Getriebe, Fahreigenschaften, Fahrer und Umgebung, verwendet. Das Simulationsmodell für die Tests wurde in Simulink® erstellt. Das dSPACE Real-Time Interface (RTI) ermöglicht die Verbindung zwischen der dSPACE-Hardware und Simulink. Der HIL-Simulator emuliert die Sensor- und Steuergeräteeingaben für die Anzeigen.

Testdurchführung

Bei der Testerstellung und -durchführung kommt die Testautomatisierungssoftware AutomationDesk von dSPACE zum Einsatz. AutomationDesk vereinfacht die Erstellung von Testfällen und ermöglicht eine automatische Testdurchführung. Während der HIL-Simulator Sensordaten entsprechend den Testszenarien simuliert, wertet die Bilderfassungs- und Bildverarbeitungssoftware der Kamera die Position der Nadeln und das Display mittels Algorithmen aus. Bei Veränderungen, zum Beispiel Nadelbewegungen oder Aufleuchten von Signallampen, konvertiert die Kamera-Software die gemessenen Werte in Winkelwerte und sendet sie über eine RS232-Schnittstelle an den HIL-Simulator. Die Simulator-Software übersetzt diese Daten in skalare Größen, zum Beispiel Geschwindigkeit und Drehzahl. Da die Änderungen sehr schnell erfolgen können, müssen Beobachtungen und Tests in Echtzeit ablaufen. Dies ist besonders für die Erfassung von Störimpulsen wichtig, die sich in minimalen Nadelbewegungen oder Aufflackern von Signalleuchten zeigen und jederzeit auftreten können. ControlDesk stellt in seiner virtuellen Anzeige sowohl die gemessenen als auch die Sollwerte dar. Beide Werte werden in einer Liste gespeichert, auf die AutomationDesk für die Testauswertung zugreift. Nach Testabschluss erstellt die Software einen Testbericht wahlweise im PDF- oder HTML-Format.

Schnelligkeit vs. Auflösung

Erste Testdurchführungen zeigten, dass sich die HIL-Simulation mit integrierter Bilderfassung und -verarbeitung sehr gut

für Echtzeittests von Instrumententafeln eignet. Einschränkungen ergeben sich jedoch bezüglich der gleichzeitigen Ansprüche an Schnelligkeit und Auflösung. Aufgaben wie Nadelpositionsermittlung und Nadelwinkelermittlung erfordern eine hohe Auflösung, wohingegen Signalleuchtenbeobachtung hohe Frame-Raten erfordern. Der Anwender muss daher Kompromisse eingehen, je nachdem, was er beobachten möchte. Die Beobachtung von Kombiinstrumenten ist auch auf andere Informationssysteme übertragbar, unter anderem auf Klimakontrollanzeigen und automatische Parksysteme.

▲ Schematischer Testaufbau der automatisierten Instrumentenkontrolle.

