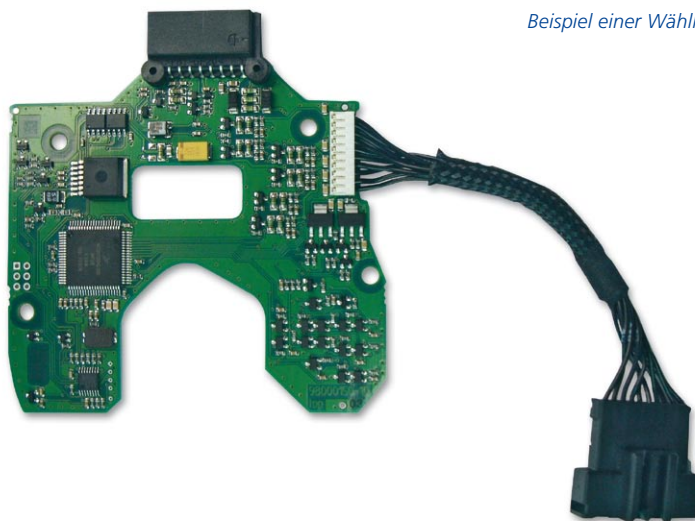


Automatisiertes Testen von Wählhebelelektroniken
mit Testautomatisierung von dSPACE

Getestet und für gut befunden



Beispiel einer Wählhebelelektronik-Komponente

Höherer Automatisierungsgrad, höhere Qualität, höhere Effizienz, höhere Wiederverwendbarkeit von Tests. Das waren die Ziele der Lemförder Electronic GmbH. Und genau die hat sie mit dem dSPACE HIL-Simulator und dSPACE AutomationDesk erfolgreich realisiert.

Die Lemförder Electronic GmbH entwickelt, produziert und vertreibt elektronische und mechatronische Baugruppen, darunter Wählhebelelektroniken für die Automobilindustrie. Dabei muss sie jederzeit die stetig steigenden Anforderungen an elektronische Bauteile im Fahrzeug berücksichtigen, beispielsweise werden die Module immer kompakter und verfügen über immer mehr Funktionen. Wählhebelsysteme für Automatik- und Schaltgetriebe haben sich häufig von rein mechanischen Komponenten zu Mechatroniken mit mikrocontroller-basiertem Steuergerät entwickelt. Insbesondere bei integrierter Shift-by-Wire-Funktionalität, bei der der Schaltimpuls über mindestens einen Fahrzeugbus übertragen wird, spielt die Einhaltung von Anforderungen der funktionalen Sicherheit eine wichtige Rolle. Im Zuge dessen unterzieht Lemförder Electronic sämtliche Elektronikumfänge in Hard- und Software vor

der Auslieferung verschiedenen Teststufen wie Modul-, Integrations-, System-, Funktions- und Freigabeteests. Dafür ist eine leistungsfähige Testumgebung erforderlich.

Am Anfang war die Prüfbox

Bis vor einigen Jahren setzte Lemförder Electronic für den Test von Wählhebelelektroniken ausschließlich Prüfboxen ein. Dabei dienten diese Prüfboxen als Getriebeersatz und einzelne Baugruppen wurden individuell erstellt. Das ermöglichte zum einen den optimalen Zuschnitt auf die Testanforderungen, bedeutete aber zum anderen einen höheren zeitlichen Aufwand für die Planung und Entwicklung der Prüfbox. Im Test wurde jede Prüfbox, also jede Schaltungsvariante, manuell oder auch aktorbasierend stimuliert. Mit immer mehr Varianten und einer höheren Funktionsintegration stieg auch der Aufwand kontinuierlich an. Eine exakte Reproduzierbarkeit war nicht mehr erreichbar.

Zielsetzung: automatisiertes Testen

Um die Effizienz bei der Testerstellung und -durchführung zu steigern und die Wiederverwendung zu vereinfachen, sollte ein neues Testkonzept eingeführt werden. Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulation und Testautomatisierung sollten die Testanzahl erhöhen und ihre Qualität verbessern. Gleichzeitig sollten die bisher verwendeten Prüfboxen durch die neue HIL-Hardware ergänzt werden.

Neue Testlandschaft

Zum Erreichen dieser Ziele setzt Lemförder Electronic einen HIL-Simulator samt Testautomatisierung von dSPACE ein. Die Testautomatisierung basiert auf AutomationDesk® mit Real-Time Testing und ControlDesk® von dSPACE, ergänzt wird sie durch das Anforderungsmanagement DOORS® von IBM Rational®. Die Spezifikationen der Tests und ihre Verwaltung erfolgen in DOORS®. In AutomationDesk werden Testfälle



Lemförder Electronic GmbH

Lemförder Electronic bietet Lösungen für elektronische Baugruppen, Systeme und Service für die Automobilindustrie. Alle Produkte werden komplett selbst entwickelt, produziert und gewartet.

Das Leistungsspektrum umfasst die gesamte Prozesskette von der individuellen Machbarkeitsstudie über die Entwicklung, die Prototypenerstellung, den strategischen Materialeinkauf und die flexible Serienfertigung bis zur zuverlässigen Logistik.

erstellt und automatisiert ausgeführt. Mit ControlDesk können während der Simulation die aktuellen Parametereinstellungen kontrolliert werden.

Einsatz in der Serie

In der Anlaufphase des neuen Systems waren dSPACE Mitarbeiter vor Ort. Sie unterstützten die Testmitarbeiter bei der Einführung, ermöglichten eine schnelle Inbetriebnahme des Testsystems und erleichterten die Einarbeitung. Mittlerweile ist das System fester Bestandteil im Produktentstehungsprozess. Für die verschiedenen Wählhebelelektronik-Varianten wurden Konfigurationen am HIL-Simulator eingerichtet sowie automatisierte Tests in AutomationDesk entwickelt. In ControlDesk wurde ein Layout mit virtuellen Instrumenten erstellt, mit denen die Testeinstellungen bei Bedarf manuell nachgestellt werden können. Die Einführung einer strikten Bibliotheksstruktur mit vordefinierten Testschritten vereinfacht

die Wiederverwendung, auch für die Projekte verschiedener OEMs und weiterer Produktgruppen der Lemförder Electronic.

Ergebnisse

Im Verlauf der Projekte entstand eine umfangreiche Testbibliothek mit hunderten Testfällen, die flexibel auf die Steuergerätevarianten angewendet werden. Dadurch wird eine hohe Testtiefe erreicht. Mit automatisierten HIL-Tests und der dazugehörigen Testreporterstellung sind Testdurchläufe nun auch nachts und am Wochenende möglich. Die automatisch erzeugten Testprotokolle können zudem den Kunden jederzeit zur Verfügung gestellt werden. Durch den Einsatz in verschiedenen Entwicklungsphasen werden Fehler frühzeitig erkannt und ihre Behebung durch Regressionstests überprüft. Bei Änderungsanforderungen kann Lemförder Electronic schneller als zuvor reagieren und diese umsetzen, da lediglich eine Anpassung des HIL-

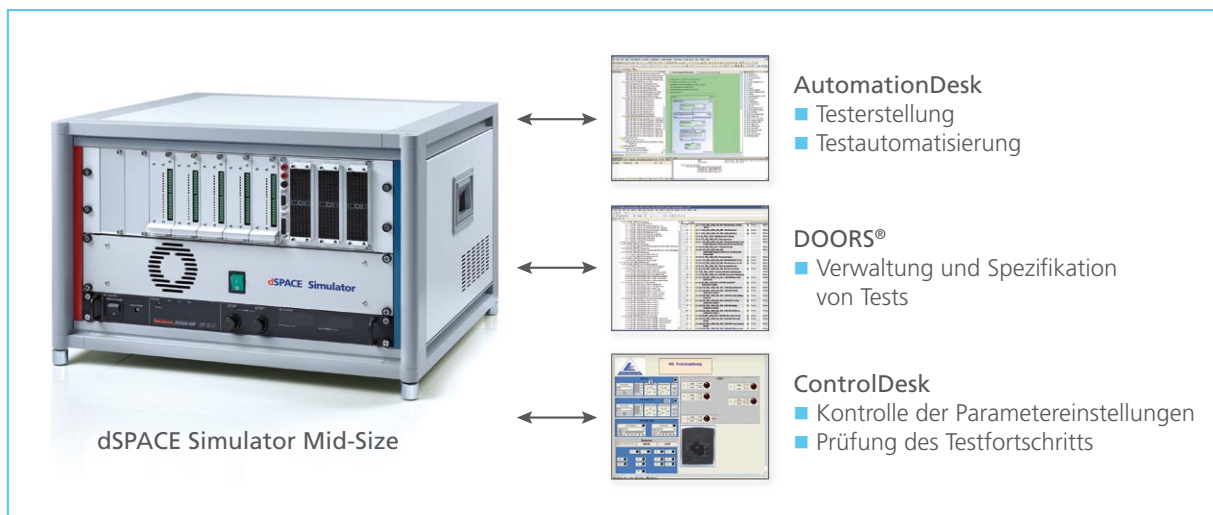


Abbildung 1: Aufbau des HIL-Systems: dSPACE Simulator mit AutomationDesk, ControlDesk und DOORS®.

	Software-Auslieferungstest / System-Basistest	Vollständiger Funktionstest	Funktionale Absicherung einzelner Module	Dauerlauf-erprobung
Anwendungsfall	Alle Funktionsgruppen der Wählhebelelektronik werden getestet.	Alle Funktionsgruppen der Wählhebelelektronik werden getestet (Positiv- und Negativtests, Robustheitstests, Black-Box-Tests).	Einzelne Aspekte werden mit unterschiedlichen Parametereinstellungen in Echtzeit geprüft.	Wählhebelelektronik wird im Dauerlauf getestet.
Umfang	ca. 50 - 70 Testfälle	mehr als 1000 Testfälle	k. A.	k. A.
Dauer	30 - 45 Minuten	0,5 - 0,75 Tag	k. A.	etwa 500 Stunden
Benutzer	Testingenieure; Versionsverantwortliche Softwareentwickler	Testingenieure; Mitarbeiter der Qualifizierungsabteilung	Entwicklungsingenieure für Hardware und Software	Mitarbeiter der Qualifizierungsabteilung

Abbildung 2: Die vier Haupteinsatzgebiete für den dSPACE Simulator. Dabei arbeiten verschiedene Benutzer mit unterschiedlichen Schwerpunkten mit dem System.

Simulators und der Testabläufe notwendig ist. Insgesamt erhöhen die umgesetzten Neuerungen die Testeffizienz und stellen eine gleichbleibend hohe Qualität sicher. Besonders bei den Robustheitstests ist der Simulator eine große Unterstützung. Hierbei werden dem Testobjekt Eingabewerte übermittelt, wodurch ermittelt wird, inwieweit die zu prüfende Elektronikkompo-

nente bei ungültigen Eingabewerten und extremen Umgebungsbedingungen korrekt funktioniert. Das funktionale Verhalten muss so robust sein, dass unzulässige Werte in jedem Fall abgewiesen und wohldefinierte Fehlerroutroutinen aufgerufen werden.

Ausblick

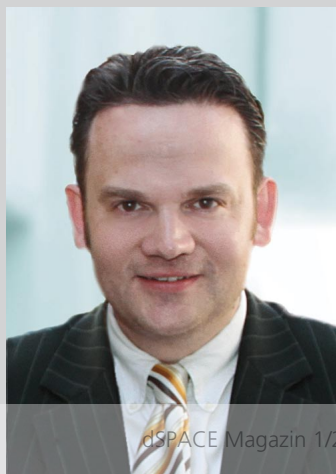
Die guten Ergebnisse des Einsatzes von HIL führen zu einem weiteren

Ausbau des Testprozesses. Neben der Erhöhung der Testtiefe sollen HIL-Tests noch frühzeitiger in den Projekten durchgeführt werden. Durch einfachere Bedienung wird das System weiteren Mitarbeitern aus dem Bereich Entwicklung und Qualifizierung zugänglich gemacht. ■

*Knut Schwarz,
Michael Eimann,
Lemförder Electronic GmbH*

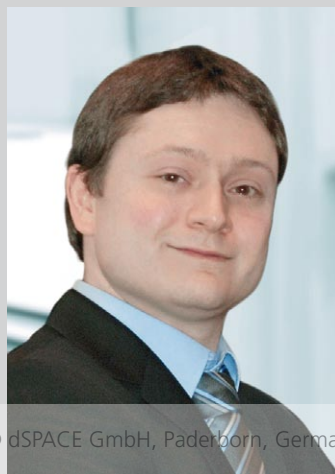
Knut Schwarz

Knut Schwarz ist Teamleiter Software bei der Lemförder Electronic GmbH in Espelkamp, Deutschland.



Michael Eimann

Michael Eimann ist Softwareentwicklungsingenieur bei der Lemförder Electronic GmbH in Espelkamp, Deutschland.



Fazit

Ziel von Lemförder Electronic war es, die Testeffizienz für elektronische Baugruppen zu steigern und damit schneller auf Änderungsanforderungen zu reagieren. Lemförder Electronic setzt dazu auf ein Testsystem von dSPACE, bestehend aus einem HIL-Simulator und einer Testautomatisierung. Die verbesserten Testprozesse werden u.a. durch den frühzeitigen Einsatz von HIL im Entwicklungsprozess und den schnellen Ausbau der Testtiefe erreicht.