

PLATTFORMTECHNOLOGIE FÜR AUTOMATISIERTE VERIFIZIERUNG UND VALIDIERUNG

Tritem Tri-XiL – eine integrierte Lösung zur Test-Automatisierung schon während der Entwicklung von komplexen Steuerungssystemen.

Komplexe Systeme, insbesondere solche zum Massentransport von Personen (Züge, Flugzeuge, Schiffe), müssen strengste Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen erfüllen. Dies bedeutet, dass bereits während der Designphase und erst recht während der Produktentwicklung eine Fülle von Tests durchgeführt werden müssen, die Schwachstellen in Hard- und Software frühzeitig aufdecken helfen. Mit Hilfe digita-

lisierter Verfahren lassen sich heute mit Testsequenzen automatisierte realitätsnahe Simulationen durchführen.

Welchen Fortschritt dies im Vergleich zu den Methoden früherer Jahrzehnte beinhaltet, macht ein Blick in die Geschichte der Luftfahrt deutlich. Das erste in Serie hergestellte Strahlverkehrsflugzeug der Welt, die vierstrahlige britische de Havilland DH.106

Comet, wurde nach den damals schärfsten Sicherheitsvorgaben entwickelt und mit dem Ende der 1940er Jahre verfügbaren Testverfahren auf dem Boden und in der Luft auf Herz und Nieren überprüft, bevor sie 1952 in Dienst gestellt wurde. Dennoch kam es aus zunächst völlig unerklärlichen Gründen zu drei Abstürzen, bei denen die Maschinen jeweils in großer Höhe auseinanderbrachen. Erst nachdem die Unfallfor-

scher einen Comet-Rumpf in einem Unterwasserbecken mit hohem Aufwand vielfachen Druckveränderungen aussetzten, wurde die Ursache für die Abstürze klar: Durch die Ausdehnung und Kompression der Zelle während der Auf- und Abstiegsphasen aus großer Höhe kam es zu erheblicher Materialermüdung, die nach einer gewissen Anzahl von Flügen zu Haarrissen führte. Am Ende kam es zum katastrophalen Strukturversagen mit explosionsartigem Druckverlust. Die beim Bau der Comet verwendeten Verfahren lehnten sich an die bei Propellermaschinen bewährten an, die sich aber nun bei den erheblich größeren Flughöhen der Strahlflugzeuge als untauglich erwiesen.

Wie würde die Entwicklung der Comet mit heutigen Methoden aussehen? Der Hauptunterschied ist der Einsatz von Computergestützten Test-, Emulations- und Simulationsverfahren. Sämtliche während des Flugs auftretenden Zustände (also Parameterwerte wie Druck, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeiten usw.) lassen sich damit (einschließlich Extremfälle) virtuell darstellen und analysieren. Strömungsabrisse, Belastbarkeit der Kabine usw. können damit in allen Flugsituationen errechnet werden. Derartige Testverfahren sind soweit entwickelt, dass heute auf den Bau

von speziellen Prototypen ganz verzichtet werden kann. Verifikation und Validierung



können komplett digital erfolgen, das erste Flugzeug vom Band kann somit als erstes Serienexemplar an die Fluggesellschaft ab-

geliefert werden.

Automatisierung der Tests für die Systemsteuerung

Mit den immer umfassender werdenden Anforderungen an Qualitätssicherung und Sicherheit, aber auch durch das steigende Interesse an einer Vereinfachung der Prozesse sowie zeit- und kostenoptimierten Verfahren zur Verifizierung und Validierung von Hard- und Software ist in den letzten Jahren die Nachfrage nach mehr und immer intelligenteren Test- und Simulationssystemen stark angestiegen. Insbesondere gilt dies für den Verkehrssektor also für die Entwicklung von Kraftfahrzeugen, Bussen, Zügen, Lokomotiven und anderer Eisenbahntechnik, Schiffen sowie den Produkten der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Die bisherigen Digitalisierungsanstrengungen in diesen Sektoren haben bereits erhebliche Fortschritte bei Sicherheit und Qualitätssicherung ermöglicht. Dennoch sind viele Domänen noch weit davon entfernt, das Digitalisierungs- bzw. Automatisierungspotenzial voll auszuschöpfen. Als Anstoß von außen, in diesem Bereich aktiver

vorzugehen als bisher, dienen ständig verschärfte Qualitäts- und Sicherheitsvorschriften, aber auch die Marktkräfte: Den Vorreitern bei der Automatisierung bieten sich reale Wettbewerbsvorteile.

Obwohl die Aufgabe, digitalisierte Strukturen zu implementieren, für die gesamte Wertschöpfungsprozesskette gilt, versprechen automatisierte Test- und Simulationssysteme für Verifizierungs- und Validierungszwecke komplexer Systeme besonders hohe Vorteile.

Diese Systeme werden immer von Hard- und Software gesteuert und beinhalten umfangreiche Elemente aus Elektronik, Mechanik, Pneumatik und anderen Technologien. Zentrale Bedeutung bei der Entwicklung sicherer und hoch zuverlässiger Lösungen kommt daher der Software für die Systemsteuerung zu. Um diese Software effizienter als bisher und unter Einhaltung meist enger Zeitvorgaben entwickeln zu können, suchen die Industriepartner nach neuen technologischen Ansätzen. Traditionelle Arbeitsabläufe, bei denen Simulation und Tests getrennt von der Entwicklung stattfinden, werden zunehmend durch einen integrierten Entwicklungs- und Testprozess ersetzt.

Dieser neue fortschrittliche Prozess ist eine Umsetzung des allgemeinen V-Modells mit dem Grundsatz, möglichst früh in der Prozesskette Testverfahren einzusetzen. Die im V-Modell definierten Teststufen stehen jeweils in Beziehung zur zugehörigen Entwicklungsphase. Dadurch wird der Anstoß zu frühen Tests noch zusätzlich unterstützt.

geschaffen.

Herzstück dieser Lösung ist ein System auf Basis der Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methode. Dessen zentrales Element ist der Simulator ELMo®, der eine modellbasierte Echtzeitsimulation des Verhaltens eines jeden elektrischen Systems sowie aller Busse möglich macht.



Kundenspezifisches, integriertes automatisiertes Testsystem von Tritem

Auf dem Fundament langer Erfahrung im Bereich Technologie für Test, Emulation und Simulation komplexer Systeme hat Tritem eine auf dem Markt einzigartige integrierte Lösung für automatisiertes Testen

Da sich herausgestellt hat, dass das Standard-HiL-System den wachsenden Anforderungen nicht voll genügt, griff Tritem mit seiner eigenständigen Lösung Tri-XiL ein Konzept auf, das bereits in der Entwicklung von Steuerungssoftware für die Automobilindustrie zur Anwendung kam: eine Plattform, die fähig ist, ein Softwareprodukt in jedem beliebigen Entwicklungsstadium zu testen, selbst bevor die Software tatsächlich geschrieben oder erzeugt ist und daher

White Paper: Plattformtechnologie für automatisierte Verifizierung und Validierung

nur in Form eines Modells existiert. Eine solche Plattform wird oft als XiL bezeichnet. Der Buchstabe „X“ steht dabei für einen variablen Parameter, der folgende Bezeichnungen annehmen kann: M – für Modell-, S – für Software- oder H – für Hardware-in-the-

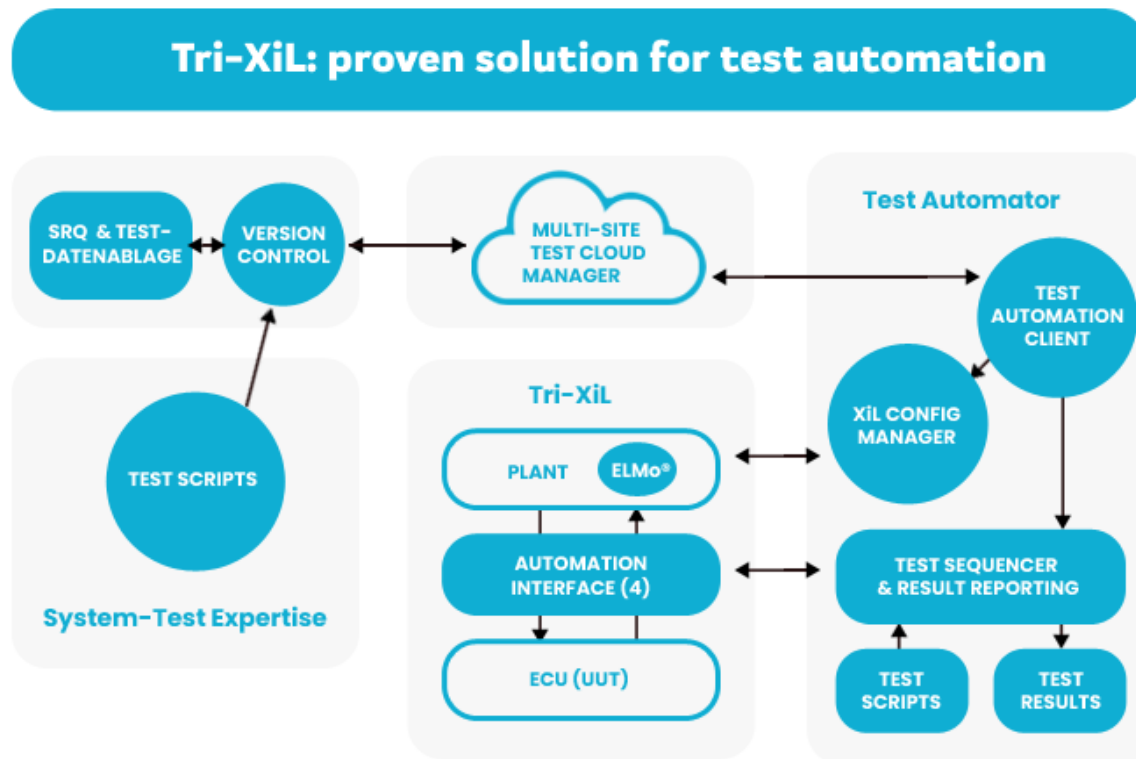
Loop.

Die Plattform Tri-XiL ist das entscheidende Steuerungselement der Tritem-Automatisierungstechnologie. Tri-XiL basiert auf Tritems einzigartiger Simulations-

engine ELMo®, die in der Lage ist, sich automatisch an Änderungen des zu entwickelnden Systems anzupassen und sich entsprechend neu zu konfigurieren. ELMo® erhält seine Ausgangsinformationen aus CAD-Daten (z. B. Schaltpläne), aus bereits vorhandenen Modellen sowie Bibliotheken mit den Daten aller relevanten Bauteile und Komponenten. Dies macht die Engine reaktionsschnell: Neue Konfigurationsvariationen lassen sich schnell und unkompliziert erstellen.

Dabei erzeugt ELMo® direkt auf der Basis der digital eingelesenen CAD-Schaltpläne, der internen Datenbank elektromechanischer Komponenten und weiterer Dokumentationen über den angeschlossenen Controller eine voll funktionsfähige logische Simulation des fraglichen Systems oder Subsystems. Jede Änderung der eingelesenen Daten führt dadurch sofort zu einem angepassten Simulationsszenario.

Das jeweilige logische Modell kommuniziert mit anderen Funktionsmodellen und Bussen und ermöglicht es jede einzelne Systemkomponente zu manipulieren – die Möglichkeiten für die Erstellung von Testszenarien sind buchstäblich unbegrenzt. Es werden nur gängige Formate und Standards



wie Jenkins oder Excel verwendet. Die zugrunde liegenden Modelle, Busse und CAD-Anwendungen können von beliebiger Art sein und ein entsprechendes Interface erlaubt die Nutzung verschiedenster Testverwaltungssysteme. Durch ihre einzigartige Architektur und die leistungsfähigen Berechnungsalgorithmen ist ELMo® in der Lage, auch außerordentlich komplexe Systeme in Echtzeit zu simulieren.

gen Systems. Dies schafft optimale Transparenz hinsichtlich des funktionalen Zusammenspiels von Hardware, Software sowie Bussen und I/O-Systemen.

Die automatisierte Testlösung von Tritem wird komplettiert durch den Test Automator, den Multi-Site Test Cloud Manager, SRQ & Testablage und Version Control, einem Datenbanksystem, sowie dem System zum Erstellen von Testscripts.

- dem Test Sequencer, der die einzelnen Tests ausführt und das Ergebnisreporting veranlasst
- und dem XiL Configuration Manager, der für die korrekte Konfiguration des XiL-Testsystems und der Software verantwortlich ist.

Das auf der Tri-XiL-Plattform zu testende System (UUT) und die Systemumgebung mit der Simulationsengine ELMo®, die automatisch ein Modell des jeweiligen elektrischen Systems erzeugt, verfügt über ein Automation Interface, das für die Signalconditionierung, die Fehlerinjektion und die Kommunikation mit dem Test Automator zuständig ist.

Im Repository (SRQ & Test Datenablage) werden sämtliche Testskripts, Testsequenzen, Testresultate und alle anderen notwendigen Dokumentationen automatisch verwaltet.

Die Tritem-Systempartner für diese Komplettlösung sind NI, früher National Instruments, mit der Softwareumgebung für Echtzeitprüfanwendungen VeriStand und dem grafischen Programmiersystem LabView, sowie IBM mit der hoch entwickelten Datenbanklösung. Tritem bringt mit

TRi-XiL

Digitalisieren und Automatisieren

Beim Einsatz von Tri-XiL werden der Simulator und das zu testende System durch das sog. Automation Interface verbunden. Damit lassen sich das gesamte Steuerungssystem und alle Subsysteme in einer unbegrenzten Zahl von Parametern und Szenarien simulieren – beginnend in der Designphase über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg bis hin zur Inbetriebnahme des ferti-

Der Multi-Site Test Cloud Manager steuert die zeitliche und örtliche Nutzung der Prüfstände. Die Schaltzentrale des Gesamtestsystems ist das Test Management System: der Test Automator. Hier werden sämtliche Testabläufe geplant und verwaltet. Er setzt sich zusammen aus:

- dem Test Automation Client, der den Testablauf steuert

TRITEM
MICROSYSTEMS

TRITEM MICROSYSTEMS GMBH

✉ INFO@TRITEM.DE

☎ +49 700 00 874 836

WWW.TRITEM.DE

mehr als 40 Ingenieuren das Know-how zur Beratung, der Entwicklung, der Implementierung und Inbetriebnahme des automatisierten Testsystems ein.

Das Leistungsspektrum von Tritem

Tritem begleitet seine Kunden bei der Entwicklung komplexer Steuerungssysteme mit seinen automatischen Test- und Simulationsverfahren während des gesamten Entwicklungsprozesses, um die Systeme in den unterschiedlichsten Phasen zu verifizieren und zu validieren. Sicherheit, Machbarkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz sind die zentralen Gesichtspunkte, die den Einsatz der Technologie bestimmen.

Tritem bietet die Entwicklung des Simulators sowie die Integration aller Komponenten von der Planung bis zur Inbetriebnahme des automatischen Testsystems als ganzheitliche Lösung an. Konkret umfasst dies: Planung, Entwicklung, Implementierung und Inbetriebnahme eines kompletten kundenspezifischen automatisierten Testsystems, die Integration der Hard- und Software sowie aller Busse und IOs. Darüber hinaus kommen beratende Services wie Hilfe, Trai-

nings, Einführung und Beratung rund um das Testen und das Testsystem zum Einsatz.

Tritems einzigartige Lösung vermindert die Komplexität und bringt Planungssicherheit und Transparenz in den gesamten Entwicklungsprozess, bis hin zur Inbetriebnahme. Da die Lösung problemlos im 24/7-Modus betrieben werden kann, wird die Zeitdauer für die Test- und Validierungsprozesse wesentlich verkürzt, bei signifikanter Senkung der Kosten.

Test und Verifizierung des Steuerungssystems lassen sich schnell und sicher direkt im Labor durchführen. Dabei lässt sich die Frage nach der Machbarkeit des geplanten Systems bereits zu einem frühen Zeitpunkt beantworten und Fehler können schnell korrigiert werden.

Ein zusätzlicher großer Vorteil des Tritem-Testsystems ist, dass noch in der Entwicklung stehende Subsysteme mit der SiL-Methode allein mit Hilfe der Spezifikation, also ohne Einsatz des fertigen Systems, getestet werden können. Darüber hinaus lassen sich Tests im Remote-Betrieb direkt im Labor des Lieferanten eines Subsystems durchführen. Auch diese Optionen dienen der Beschleunigung der Entwicklungs- und

Validierungsprozesse, der Kostensenkung und der Verbesserung von Sicherheit und Qualität.

Derzeit bewährt sich die Tritem-Automatisierungslösung vor allem in der Eisenbahnindustrie. Ohne prinzipielle Veränderungen lässt sie sich jedoch ebenso gewinnbringend in der Luft- und Raumfahrt, im Schiffbau sowie im Maschinen- und Anlagenbau verwenden. Auch hinsichtlich des Tri-XiL-Einsatzspektrums bei komplexen Systemen gibt es somit keine Grenzen.