

Der Einsatz modellbasierter Simulation in modernen Testsystemen

Kopplung von Softwaresimulation und realer Hardware

Der Einsatz von Simulationsmodellen in Testumgebungen für Produktentwicklung und Produktionsprüfung beschränkt sich heute nicht mehr auf die rein mathematische Simulation. Die Hardware-In-the-Loop-Simulation (HIL) – das echtzeitnahe Verhalten der simulierten Systeme – ist von großer Wichtigkeit. Die einfache und nahtlose Kombination von Simulationsmodellen, Hard- und Software sowie der Austausch simulierter Modelle durch die ‚echte‘ Hardware ist dazu eine der wesentlichen Anforderungen. Diese Anforderungen werden in der modularen ‚Test-Master SIM‘-Umgebung in Verbindung mit Matlab/Simulink und LabView ohne großen Zusatzaufwand und für den Anwender verdeckt erfüllt. Damit steht einfach eine flexible und konsistente Arbeitsumgebung für diese Anwendungen zur Verfügung.

Softwaresimulation

Die Entwicklung elektronischer Steuermodule bedient sich zunehmend der Möglichkeit der Softwaresimulation. Simulationsmodelle bieten unterschiedliche, vorteilhafte Einsatzmöglichkeiten im Entwicklungs- und Produktionszyklus komplexer Funktionsmodule. Ein grundsätzlicher Vorteil der Simulation ist die einfache, flexible Anpassung und Überprüfung der Modelleigenschaften. PC-basierte Simulationen zeichnen sich zudem gegenüber dem Einsatz von Hardware durch vergleichsweise geringe Kosten aus. Softwareumgebungen zur Erstellung und zum Betrieb von Simulationsmodellen gehören bereits in vielen Unternehmen zur Standardausstattung der Entwicklungsabteilungen. Ein etabliertes Produkt in diesem Bereich ist Matlab/Simulink der Firma The MathWorks. Mit seinen grafischen Eigenschaften eignet sich LabView von

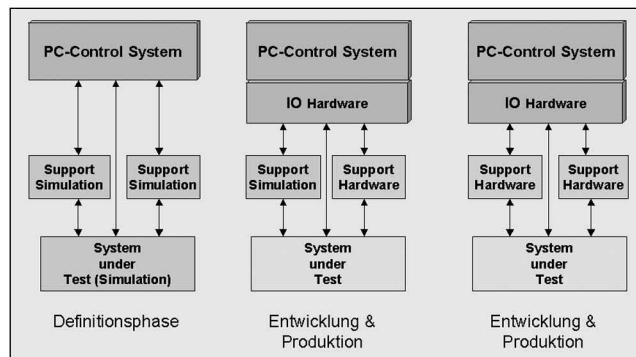


Abb. 1: Einsatzmöglichkeiten von Simulation in den verschiedenen Entwicklungsphasen eines Produkts

National Instruments ebenfalls zur Erstellung von Simulationsmodellen.

In frühen Design- und Entwicklungsphasen komplexer Elektronikkomponenten erlaubt der Einsatz der Softwaresimulation die Überprüfung und Optimierung des Verhaltens eines neuen Designs. Die zeit- und kostenintensive Herstellung von Hardwareprototypen kann dabei deutlich reduziert werden und die Designzyklen lassen sich merklich beschleunigen. Mit Hilfe der Simulationsmodelle können zusätzlich auch Grenzsituationen in Tests nachgebildet werden, die mit Hardware schwer oder überhaupt nicht zugänglich sind.

In den späteren Phasen der Produktentwicklung und der Produktionsprüfung übernehmen Simulationsmodelle eine andere wichtige Rolle in einer Testumgebung: Sie ersetzen noch nicht real vorhandene oder kostenintensive Hardwarekomponenten. Umweltbedingungen und Signaleingänge an den

Signalschnittstellen des Prüflings werden hierzu durch Softwaresimulatoren mit geeigneten Hardwareschnittstellen angesteuert.

In dieser Form der Anwendung ist nicht mehr die rein mathematische Simulation, sondern das reale – ‚echtzeitnahe‘ – Verhalten der simulierten Systeme von großer Wichtigkeit. Man spricht hierbei von der Hardware-In-the-Loop-Simulation (HIL), bei der reale Module über elektrische Signale mit Softwaresimulatoren verbunden werden. Um das korrekte dynamische Verhalten der Softwaremodelle sicherzustellen, finden hier häufig Echtzeitsysteme Anwendung. Mit dieser Methode kann das Verhalten auch komplexer Systeme unter realitätsnahen Bedingungen überprüft werden. Auch in diesen Anwendungen können Grenzbereichssituationen getestet werden, die bei Einsatz der realen Komponenten gar nicht oder nur mit hohem Kosteneinsatz erreichbar wären.

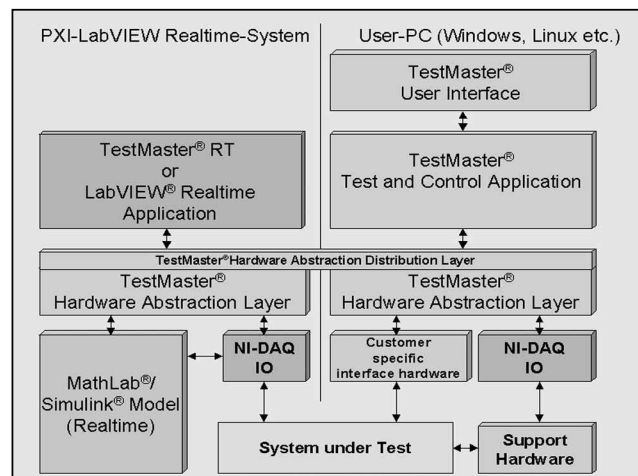


Abb. 2: Beispielhafte ‚TestMaster‘-Architektur mit Matlab/Simulink-Modellintegration zum Test von Systemen mit Echtzeitsimulation

► Autor
Dipl.-Ing THOMAS LEIBNER und
Dr. GERD SCHMITZ
S.E.A. Datentechnik;
Linder Höhe, D-51147 Köln
Fon: 02203/69 92-0; Fax: 02203/69 92-12
info@sea-gmbh.com

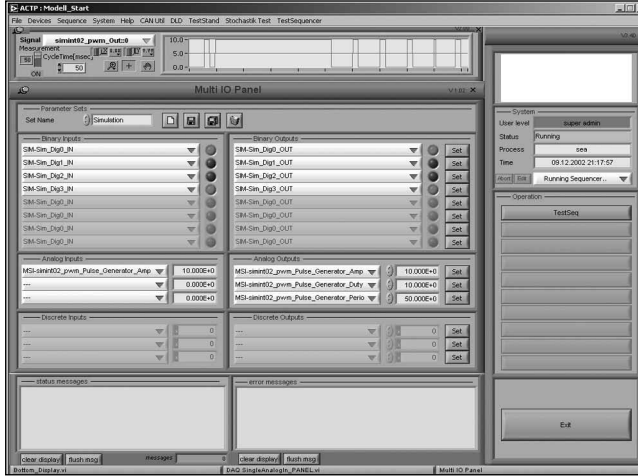


Abb. 3: TestMaster-Softwareoberfläche mit Panel für Simulationsdaten und simulierten IO-Kanälen

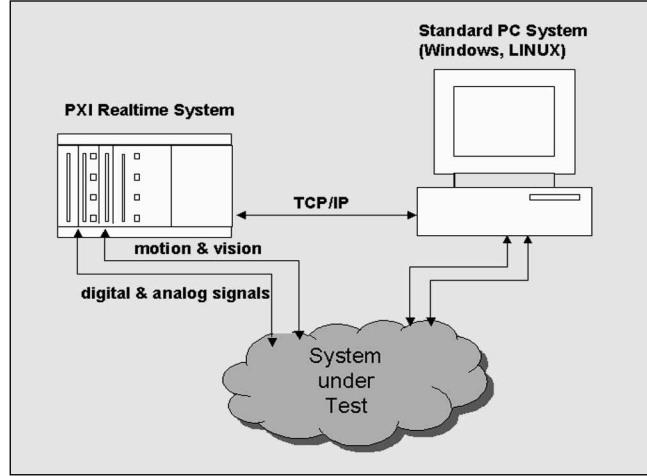


Abb. 4: Verteilter Aufbau zum Betrieb von Systemen mit Echtzeitsimulation

Ein vielfach praktizierter Einsatzfall ist die Entwicklung komplexer verteilter Systeme. Hier wird zum Test des Hardwareprototyps einer Komponente die Umgebung durch die Simulationsmodelle anderer, ebenfalls in der Entwicklung befindlicher Komponenten hergestellt. Diese Simulationsmodelle entstehen idealerweise in der vorhergehenden Designphase dieser Module. Diese Methode wird in Form von logischen Modellen z.B. bei der Entwicklung von Steuergeräten im Automotivbereich angewendet, um bereits in frühen Entwicklungsphasen die Kommunikation innerhalb eines Fahrzeugs zu simulieren und damit eine zeitparallele Realisierung aller Steuergeräte bei unterschiedlichen Herstellern zu ermöglichen.

Integration von Simulation in Testumgebungen

Wie oben dargestellt ist insbesondere die Kopplung von Softwaresimulation mit realer Hardware ein mächtiges Instrument zur Er-

höhung der Effektivität in der Produktentwicklung. Diese Möglichkeit durchdringt zunehmend den Arbeitsbereich von Ingenieuren und wird damit zum alltäglichen Werkzeug. Hierbei ist die einfache und nahtlose Kombination von Hard- und Software von großer Wichtigkeit. Auch ist es vielfach vorteilhaft, das simulierte Modell durch die ‚echte‘ Hardware (und umgekehrt) zu ersetzen ohne Änderungen an der Prüfapplikation durchführen zu müssen. Die Gültigkeit von Bedienoberflächen, Prüfabläufen und Datenverarbeitung muss bei einem solchen Wechsel unabhängig von den eingesetzten Komponenten der Prüfumgebung erhalten bleiben.

Je nach Anwendungsfall muss auch die Verwendung von Echtzeitsystemen innerhalb der Testumgebung bei Bedarf (HIL-Simulation) unterstützt werden. Aus Kostengründen bedingt dies in vielen Fällen die Verteilung der Funktionen des Testsystems auf mehrere Rechner, da die typischerweise teureren Echtzeitsysteme nur für die erforderlichen Simulationsaufgaben eingesetzt werden sollen,

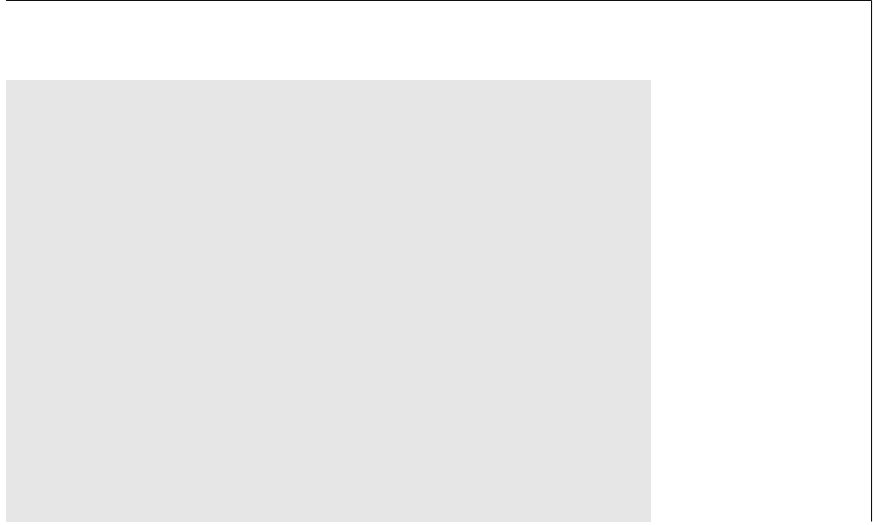
während die Bedienoberflächen und Verwaltungsaufgaben von Rechnern mit üblichen Betriebssystemen (Windows, Linux) übernommen werden können.

All diese Anforderungen müssen möglichst einfach konfigurier- und kombinierbar sein, da in der täglichen Arbeit weder ein Programmierer noch der erforderliche Zeitrahmen für eine langwierige Entwicklung zur Verfügung stehen.

„TestMaster SIM“

Die Erfüllung der beschriebenen Anforderungen zur HIL-Simulation ist in einem modularen System erforderlich, das den beliebigen Austausch der einzelnen Funktions-, Hardware- und Simulationskomponenten ohne großen Aufwand erlaubt. Um diesen neuen Anforderungen gerecht zu werden, wurde das TestMaster-Konzept um Module zur Einbindung von Matlab/Simulink-Modellen und zur Verteilung auf „Labview RT“-Echtzeitrechner erweitert (Abb. 2).

Die Effektivität des Systems wird insbesondere im Entwicklungsbereich maßgeblich durch den Aufwand zur Einrichtung, Pflege und Wartung bestimmt. Zentrale und konsistente Konfiguration der Systemeigenschaften bilden hierzu einen wichtigen Schlüssel. Die Verteilung der Aufgaben innerhalb des Systems auf verschiedene Rechner (inklusive Echtzeitsystemen) erfolgt für den Anwender unbemerkt über eine entsprechende Konfiguration des Systems. Die zusätzliche Einbindung eines echtzeitfähigen „LabView RT“-Systems erfordert z.B. nur eine Verschiebung des Modells auf einen entsprechenden PXI-Rechner und die Konfigurationsanpassung der im Modell verwendeten Ein- und Ausgangssignale. Ebenso ist für den Ersatz eines simulierten Modells durch die reale Hardware – neben der



Erweiterung der Hardwareausstattung – nur die Bereitstellung und Konfiguration der entsprechenden Signale erforderlich.

Die im TestMaster enthaltene Hardwareabstraktionsschicht verdeckt dabei für den Anwender vollständig die physikalische Realisierung der Signale. Simulationsmodell und Hardware können innerhalb der Testumgebung vollständig identisch behandelt werden. Der Zugriff auf die einzelnen Signale erfolgt lediglich durch vom Anwender definierte Namen. Alle im Testsystem vorhandenen Funktionen zur Visualisierung, Bedienung, Testdurchführung und Datenablage bleiben unabhängig von der gewählten physikalischen Konfiguration (mit Simulation oder realer Hardware) gültig.

Häufig sind die Simulationsmodelle bereits in Matlab/Simulink beim Anwender vorhanden. Die Integration dieser vorhandenen Modelle in ein Testsystem soll mit möglichst wenig Aufwand erfolgen. Die anwenderdefinierten Simulationsmodelle werden in vielen Fällen mittels Vorbereitung durch das LabView-Simulation-Toolkit in die TestMaster-Umgebung durch einfache Konfiguration integriert. Die vom Modell verwendeten Ein- und Ausgangssignale stehen ohne weiteren Anwenderingriff innerhalb der Anwendung automatisch zur Ansteuerung und Abfrage durch interaktive oder automatisierte Bedienung zur Verfügung (Abb. 3).

Mit den beschriebenen Erweiterungen zur Einbindung von Simulationsmodellen und Echtzeitfunktionen bildet das TestMaster-System eine zukunftsweisende Standardplattform für künftige Prüf- und Testanwendungen in Produktion und Entwicklung. Anwendungsbeispiele sind die Integration von dynamischen Fahrsituationen in Motorprüfständen oder die Bereitstellung von simulierten Peripheriekomponenten zum Test von komplexen Elektroniken im industriellen und Konsumerbereich. Durch den Einsatz von LabView als Basis von TestMaster ist eine nahtlose Integration von Echtzeitsystemen in die Testumgebung möglich. Durch benutzerspezifische Funktionen kann der Funktionsumfang der Testumgebung einfach durch den Bediener erweitert werden.

Die Unterstützung von PXI-basierter Hardware von National Instruments bildet die Basis für den Einsatz des Testsystems in vielfältigen Anforderungen. Praktisch alle üblichen Sensorsignale können erfasst werden. Im Bereich der Simulation bestehen Möglichkeiten von der einfachen, nicht echtzeitfähigen Simulation unter Windows bis hin zur extrem leistungsfähigen Simulation mit dedizierter programmierbarer FPGA basierter NI-RIO-Hardware (RIO, reprogrammable IO). Mit dieser Hardwareausstattung sind Zykluszeiten der Simulation im Kilohertzbereich möglich (Abb. 4).

Ausblick

Mit der TestMaster-basierten ‚Automotive Component Test Platform‘ (ACTP) beispielsweise steht eine PXI-basierte Testplattform mit speziellen Funktionalitäten für den Automotivbereich zur Verfügung. Die offene Struktur der Hardwareschnittstelle ermöglicht zusätzlich zu die Einbindung von Labor- und Automatisierungshardware. Ebenso ist auch die Integration benutzerspezifischer Hardware im Rahmen der Hardwareabstraktion möglich.

Basierend auf dieser Umgebung können mit reduziertem Aufwand extrem leistungsfähige und erweiterbare Testsysteme unter Einbindung von vorhandenen Matlab/Simulink-Modellen realisiert werden. Eine Anpassung an veränderte Anforderungen ist dabei jederzeit möglich.

Beitrag als PDF im Internet:

