

Mechatronische Systeme mit SIMPACK und MATLAB

SIMAT verbindet die außergewöhnlichen Möglichkeiten des Reglerentwurfs und der Prozeßsteuerung von MATLAB Simulink mit der exakten und effizienten Modellierung mechanischer Systeme in SIMPACK. Es entsteht eine Entwurfsumgebung für geregelte mechanische Systeme, die auf Basis vier verschiedener Konzepte der Kopplung von MATLAB und SIMPACK 7 ein Optimum an Leistung und Beweglichkeit aufweist.

Die wichtigste Neuheit von SIMAT 2.1 ist die Co-Simulation. Aus dem parallelen Betrieb der jeweils auf ihren speziellen Einsatzzweck hin optimierten Solver ergeben sich Simulationen von bemerkenswerter Effizienz und Stabilität. Ein höchst nützlicher Nebeneffekt: SIMAT integriert Finite-Elemente-Modelle und Geometriedaten aus dem CAD-System in die Regelungstechniksimulation.

Dr. Alex Eichberger, Johannes Gerl, INTEC GmbH

Co-Simulation

Die neue Release 2.1 von SIMAT für Matlab 5.2 und Simulink 2.2 unterstützt weiterhin die bekannten Standards: Das *Linear System*

Rechner installiert sein, eine solide Netzwerkverbindung reicht aus. Zusammen mit der in SIMPACK 7 eingeführten Datenbank unterstützt SIMAT damit optimal die abteilungsübergreifende Zu-

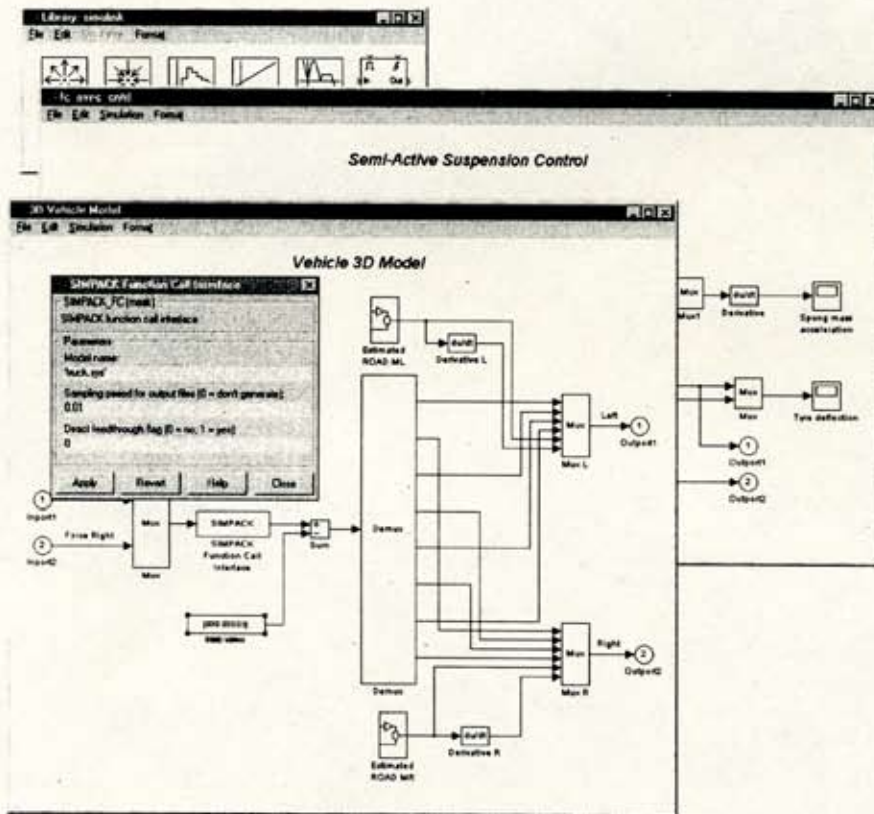
(MDL-File) innerhalb SIMULINK dar, welcher per *Drag and Drop* in das aktuelle SIMULINK-Modell integriert wird. In SIMPACK werden lediglich die Ein- und Ausgänge des mechanischen Modells definiert (Sensoren für Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc. und Aktuatoren mit Kraft-, Momenten- oder Wegeingabe).

Function Call Interface

Beim *Function Call Interface* obliegt die Integration des Systems allein MATLAB, jedoch werden die Ergebnisse sowohl im MATLAB- als auch, was den mechanischen Teil des Modells betrifft, im SIMPACK-Format abgelegt. In SIMPACK übliches Post-Processing inklusive Animation ist damit gewährleistet.

Beim *Function Call Interface* müssen beide Programme auf einem Computer installiert sein. Die Integrationsverfahren in MATLAB SIMULINK harmonisieren gut mit dem mechanischen System, jedoch sind Differential-Algebraische Gleichungen (DAEs) mit MATLAB derzeit nicht lösbar.

Die Vorzüge des *Function Call Interface* liegen vor allem in der unkomplizierten Handhabung und klaren Trennung der Teilmodelle.



Interface, das *Function Call Interface* und das *Symbolic Code Interface*. Jedoch der neue Star im Team ist die *Co-Simulation*. Die MATLAB und SIMPACK-Solver erzielen im sequentiellen Betrieb bei außerordentlich niedrigen Rechenzeiten eine erstaunliche Robustheit. Die Programme müssen dabei nicht einmal auf demselben

sammenarbeit an einem Projekt. Die allgemein gute *Connectivity* von SIMPACK tut ihr übriges, um den Prozeß des Concurrent Engineering zu vervollkommen. Das SIMPACK-Modell stellt sich für den MATLAB-Anwender analog zum *Function Call* und *Symbolic Code Interface* als denkbar einfacher Funktionsblock

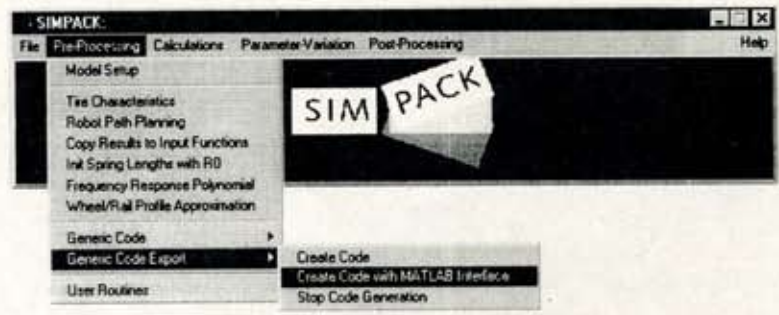
Symbolic Code Interface

Das Interface bedient sich der SIMPACK-Funktionalität, beliebige Modelle als sog. *Symbolic Code* zu exportieren. Es handelt sich um eine Beschreibung der Gleichungen des Modells in Fortran-Code, der bezüglich der Rechenzeit optimiert ist. Das *Symbolic Code Interface* unterscheidet sich in der Handhabung nur insofern von der *Function Call Interface*, daß vor der Berechnung die symbolischen Gleichungen von SIMPACK erzeugt und kompiliert werden müssen, die weitere Verarbeitung entspricht dem *Function Call Interface*.

weist alle für eine exakte Abbildung der Vertikaldynamik wesentlichen Eigenschaften auf: nichtlineare Kinematik der Radführungselemente, gefedertes Fahrerhaus und beweglichen Lastaufbau. Die Regelgröße des in SIMULINK modellierten Regelungssystems ist der durch ein elektrisch betätigtes Ventil variierte Druck in den Dämpfern. Ziel der Regelung war primär ein straßenfreundliches Verhalten in Form der Reduktion der Straßenzerstörung gemäß „4th power law“ bei Erhaltung des Fahrkomforts zu erzielen. In vorliegendem Beispiel wurde hauptsächlich das *Function Call*

Toolbox für mehrzielige Optimierung der Reglerparameter verwendet werden. Die Rechenzeit stieg bei Verwendung des voll ausgebildeten SIMPACK-Modells im Vergleich zu vorausgehenden Untersuchungen an einem vereinfachten Ersatzmodell für den Lkw innerhalb MATLAB SIMULINK nur sehr maßvoll an.

Durch die vielschichtige und flexible Kopplung zu SIMULINK ist SIMPACK der optimale Partner für MATLAB, um komplexe mechanische Systeme in den Reglerentwurf zu integrieren. Die Verbindung von SIMPACK zu FEM-Programmen erlaubt zudem die Berücksichtigung strukturelastischer Bauteile in MATLAB. Durch Interfaces zu den CAD-Programmen CATIA und Pro/ENGINEER läßt sich SIMPACK direkt in die für den Konstrukteur gewohnte Oberfläche integrieren und Simulationsmodelle mechanischer Systeme können in vielen Fällen schon während der Konstruktion mit entstehen. Im Sinne des *Concurrent Engineering* ist SIMAT das ideale Bindeglied für gleichzeitige und bereichsübergreifende Entwicklungen mit CAE-Werkzeugen.



Die Programmsysteme müssen nicht auf demselben Rechner installiert sein – ein weiterer Vorteil für abteilungsübergreifende Arbeit an einem Projekt. Der Symbolic Code ist darüber hinaus sehr schnell und läßt sich zusammen mit MATLAB-Code zu einem Programmcode verschmelzen, der auch bei sehr umfangreichen Systemen noch echtzeitfähig ist.

Interface verwendet. Weil die Zeitschrittintegration dabei in MATLAB abläuft und SIMPACK lediglich als Gleichungsgenerator verwendet wird, konnte die MATLAB Optimization

Lkw mit semiaktiven Dämpfern

Kürzlich wurde ein internationales Projekt zur Auslegung eines semiaktiven Dämpfungssystems für Nutzfahrzeuge abgeschlossen. Die Optimierung wurde parallel zum Einsatz des in Entwicklung befindlichen Optimierers SIMPACK-MOPS und der hauseigenen Software eines der Projektpartner auch mit SIMAT durchgeführt. Das SIMPACK-Modell des Lastwagens

