

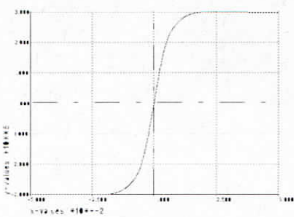
Kopplung zu Messung und Versuch

Die Möglichkeiten eines modernen Simulationsprogramms erlauben, die Anzahl benötigter Versuche an vielen Stellen zu reduzieren. Die vollständige Entwicklung eines Systems etwa von der Größenordnung eines Fahrzeugs allein mit den Mitteln computerunterstützter Rechenverfahren ist dennoch Zukunftsmusik. Eine Symbiose aus Versuch und Rechnung ist gefragt. SIMPACK präsentiert sich daher an vielen Stellen offen für die Integration meßtechnisch ermittelter Parameter eines Modells. SIMPACK-USER erlaubt darüberhinaus den Einbau eigener Routinen für Kräfte, Gelenke, Filter u.v.m.

Johannes Gerl, INTEC

INPUT-FUNKTIONEN

Viele Bestandteile einer realen Maschine lassen sich durch die mathematisch abstrahierte Beschreibung ihrer Funktion ausreichend genau und bedeutend einfacher beschreiben, als durch eine Modellierung der tatsächlichen physikalischen Wirkungsweise. Eine Blattfeder z.B. weist eine nichtlineare Kinematik auf, die in Wechselwirkung mit den auftretenden Reibungseffekten steht. Zur umfassenden und physikalisch exakten Beschreibung sind darüberhinaus zumindest die statischen Biegelinien der Blätter zu bestimmen. Soll deshalb eine gemessene Kraft-Weg- oder Kraft-Geschwindigkeits-Funktion verwendet werden, existiert in SIMPACK das



Modellierungselement „Input Function“. Input-Funktionen können sowohl aus Datensätzen entnommen, als auch direkt als Wertetabellen eingegeben werden und lassen sich linear oder durch Splines interpolieren. Input-Funktionen oder deren Ableitungen können als Kennlinie (wie im Beispiel der Blattfeder) oder Einprägung in Kräftelementen

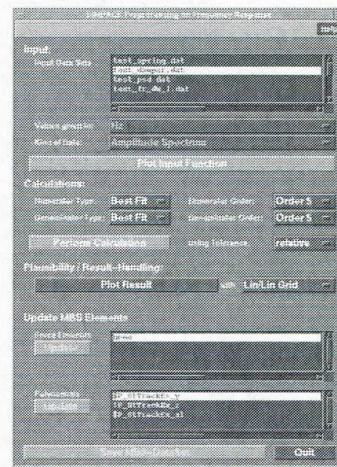
verwendet werden, als rheonome Wegvorgabe in Gelenken und Markern, oder, um eine Flächenbegrenzung bei Kontaktsimulationen (z.B. Nocken oder Kulissenführungen) zu modellieren, auch als geschlossene Splines.

POLYNOME

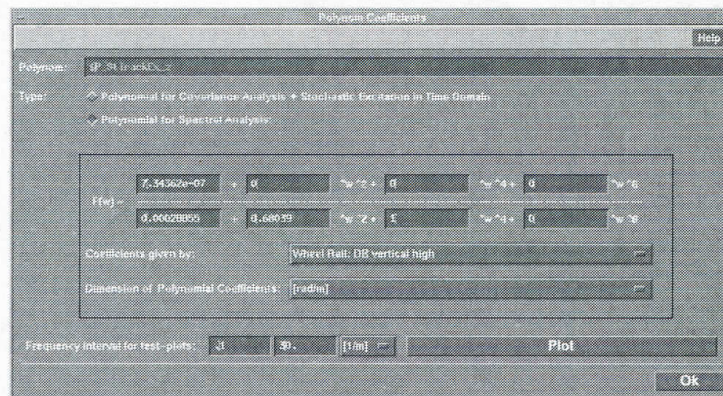
Polynome stehen wie Input-Funktionen in verschiedenen Modellierungselementen zur Verfügung, beispielsweise um frequenzabhängige Kräfte oder Spektren für die „Power Spectral Density Analysis“ (PSD) zu beschreiben.

Das in Form gebrochener rationaler Polynome vorliegende frequenzabhängige Übertragungsverhalten von Kräftelementen wird von SIMPACK in eine Differentialgleichung umgewandelt. Polynomkoeffizienten können

Form von Übertragungsfunktionen in Abhängigkeit von der Frequenz vor. Ein in SIMPACK integrierter Pre-



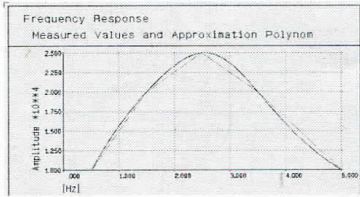
prozessor rechnet daher tabellarisch vorgegebene Amplituden- und Phasengänge selbstständig in Polynomdarstellung um. Die Ordnung des Approximationspolynoms kann ein-



direkt eingegeben werden, jedoch liegt das Übertragungsverhalten viskoelastischer Elemente gewöhnlich eher in

gestellt werden oder wird in einem „Best Fit Modus“ automatisch ermittelt.

Datensatz und Polynom werden in einem gemeinsamen Plot aus-

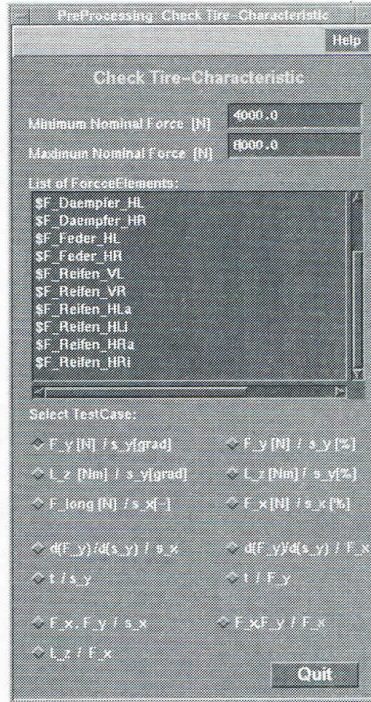


gegeben, die Eigenwerte des Polynoms werden automatisch auf Stabilität geprüft. Neben der Modellierung von frequenzabhängigem Übertragungsverhalten werden Polynome zur Beschreibung von Anregungsspektren verwendet. Polynomkoeffizienten könne direkt eingegeben oder aus Tabellen eingelesen werden. Zur Beschreibung von Straßenqualitäten oder Gleislagefehlern sind zahlreiche Polynome in SIMPACK enthalten. Die Spektren können, um sie der Zeitschrittintegration zugänglich zu machen, durch inverse Fouriertransformation im Zeitbereich realisiert werden, ohne daß die statistischen Charakteristika verlorengehen.

REIFEN UND EISENBAHN-RÄDER

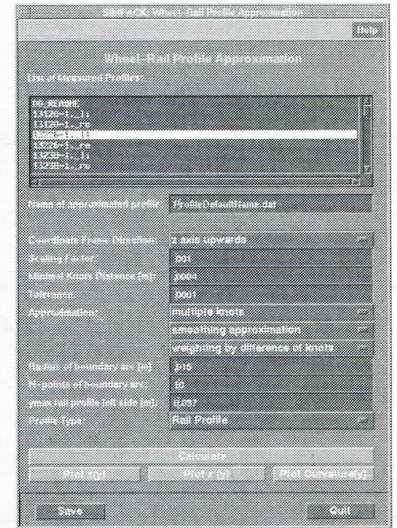
Preprozessoren für Reifenmodelle und zur Approximation der Profile von Rädern und Schienen sind in SIMPACK Automotive bzw. SIMPACK Wheel/Rail enthalten. Die Reifenmodelle (Interpolierung von Meßkurven und Ähnlichkeitsmethode) basieren auf der „Magic Formula“ von

Pajeka. Der Preprozessor „Check Tire Characteristics“ erlaubt die Ausgabe von diversen Reifenkennlinien für unterschiedliche



Nominalbelastungen. Damit können vor einer Simulation der Parametersatz zur Beschreibung des Reifens und die aus Meßkurven entnommenen charakteristischen Größen des Ähnlichkeitsmodells exakt überprüft werden. Laufflächenprofile von Rädern und Schienen, die gemessen vorliegen, lassen sich mit einem speziellen Preprozessor aufbereiten und fügen sich nahtlos in SIMPACK Wheel/Rail ein. Zeitschrittintegration, kinematische

Analysen und sämtliche Verfahren der linearen Systemanalyse sind darauf aufbauend möglich.



SIMPACK-USER

Keine Software kann in jeder Materie jedem Wunsch genügen. Dafür sind die Anwendungsbereiche, in denen Programme wie SIMPACK eingesetzt werden, zu vielschichtig und die Anforderungen zu speziell. SIMPACK USER hilft, SIMPACK für individuelle Anwendungen maßzuschneidern. User-Routinen für Kraftelemente, Gelenke, Zwangsbedingungen oder Filter („Post Processing“) können auf fertigen „Templates“ aufsetzen, so daß in vielen Fällen nur noch der eigentliche Algorithmus der vorhandenen Variablendeklaration hinzugefügt werden muß. Die Programmiersprache dazu ist FORTRAN 77.



Ingenieurgesellschaft für neue Technologien GmbH

Münchnerstraße 20
 D-82234 Wessling
 Tel.: +49-8153-28 24 70
 Fax.: +49-8153-28 18 50
 Email: intec@dlr.de
 HTTP: www.op.dlr.de/FF-DR/dr_fs/INTEC.html

SIMPACK Version 6, FEMBS, BEAM (1996 DLR)
 ANSYS ist Warenzeichen von Swanson Analysis Systems, Inc.
 NASTRAN ist Warenzeichen von MacNeal-Schwendler Corporation
 ABAQUS ist Warenzeichen von Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc.
 MATLAB ist reg. Warenzeichen von The MathWorks, Inc.
 MATRIXx ist Warenzeichen von Integrated Systems, Inc.
 Pro/ENGINEER ist Warenzeichen von Parametric Technology Corporation