www.instron.com/ist

RS TWR – A module of RS LabSite®

Time Waveform Replication



INSTRON® STRUCTURAL TESTING SYSTEMS

Beschleunigung der Betriebsfestigkeitsprüfung mit RS TWR

Die wichtigste Aufgabe in der Betriebsfestigkeitsprüfung besteht darin, die auf der Versuchsstrecke gemessenen Belastungsverläufe möglichst genau auf dem Prüfstand nachzufahren. Mit RS TWR (Time Waveform Replication), einer gemeinsam von zwei Partnern der Durability Alliance (Instron® Structural Testing Systems (IST) und LMS) entwickelten Software, kann diese Aufgabe innerhalb kürzester Zeit mit größtmöglicher Präzision erfüllt werden.

RS TWR ist ein Modul aus der RS LabSite® - Suite und ist eine integrierte Lösung für Betriebsfestigkeitsversuche. Mit dieser von der Durability Alliance entwickelten Software können gemessene (oder synthetische) Belastungszeitverläufe auf mehrkanaligen Hydropuls®-Prüfsystemen mit hoher Genauigkeit reproduziert werden. Neue, mit moderner Technik entwickelte Tools reduzieren den Zeitaufwand für die Optimierung der Drivesignale. Aufgaben, die in der Vergangenheit eine ganze Woche in Anspruch nahmen, können jetzt innerhalb eines Tages erledigt werden.

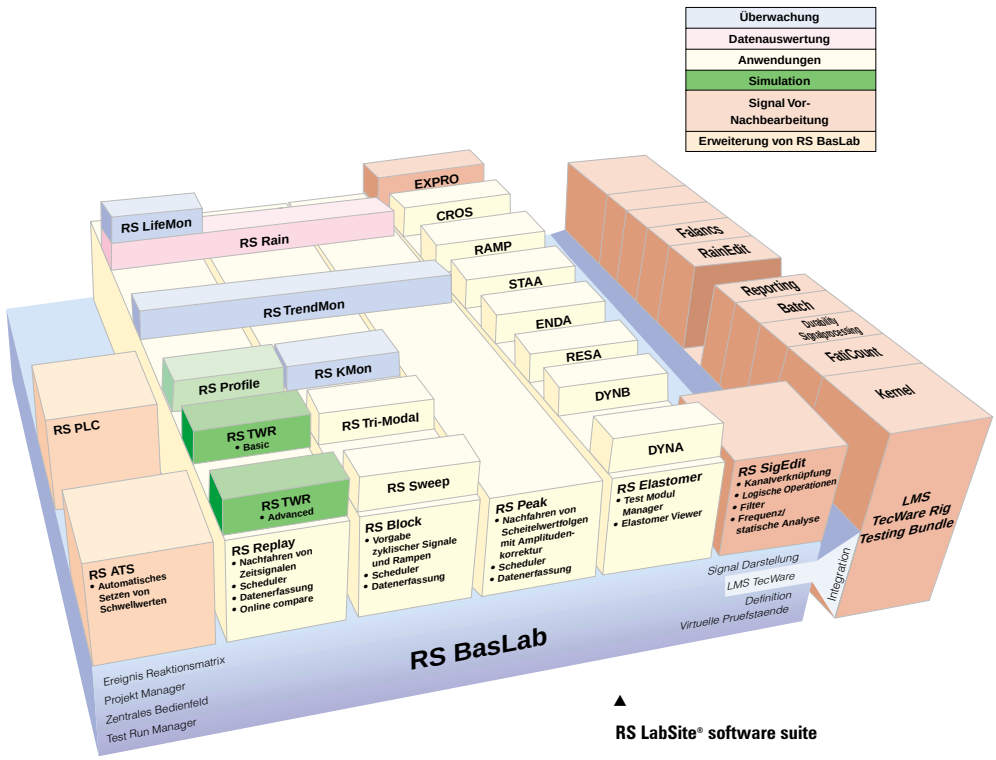
In kürzester Zeit genaue Versuchsergebnisse erzielen

Innovative Lösungen reduzieren den Zeitaufwand in mehreren wichtigen Bereichen. Die Systemidentifikation zum Beispiel kann durch Time Waveform Replication wesentlich beschleunigt werden. Darüber hinaus verwendet die Software eine neue Technik für den Iterationsprozess, die sich im Vergleich zu traditionellen Verfahren durch einen höheren Automatisierungsgrad und höhere Genauigkeit auszeichnet. Die Regelalgorithmen sind für eine Vielzahl von Prüfsystemen geeignet, es bestehen keinerlei Beschränkungen hinsichtlich der Komplexität des Prüfsystems - TWR ist sowohl für einfache, einaxiale Bauteilprüfung als auch für hochkomplexe Prüfstände geeignet.

Flexible Automatisierung

Die für die Drivefile-Generierung normalerweise verwendete Technik auf der Basis der Systemmodellierung mit Hilfe der Übertragungsfunktion ist ausgereift und hat sich auch im Hinblick auf eine umfassende Automatisierung des Drivefile-Generierungsprozesses in der Praxis bereits vielfach bewährt. Durch geeignete Automatisierungstools kann ein Prüfstand mit einem Höchstmaß an Sicherheit betrieben werden. Die Versuchsstrecke kann zum Beispiel in mehrere Abschnitte eingeteilt werden, für die unterschiedliche Iterationsstrategien eingesetzt werden. Die Sequenzsteuerung führt die einzelnen Abschnitte der Versuchsstrecke automatisch aus und überprüft dabei vorgegebene Konvergenzkriterien. Eine optimierte Iterationsstrategie für die unterschiedlichen Abschnitte der Versuchsstrecke bedeutet, dass die Effizienz des Versuchsablaufs steigt, weil weniger Zeit für das Iterationsverfahren benötigt wird.

Statement DaimlerChrysler - Herr Bruno Seufert:
"Wir konnten die erforderliche Zeit zur Reproduktion der auf der Versuchsstrecke gemessenen Daten um etwa ein Drittel reduzieren. Die Generierung der Betriebsfestigkeits-Nachfahrprogramme wird jetzt mit robusteren und leistungsfähigeren Methoden ermöglicht."



RS LabSite® software suite

Einfache Bedienung

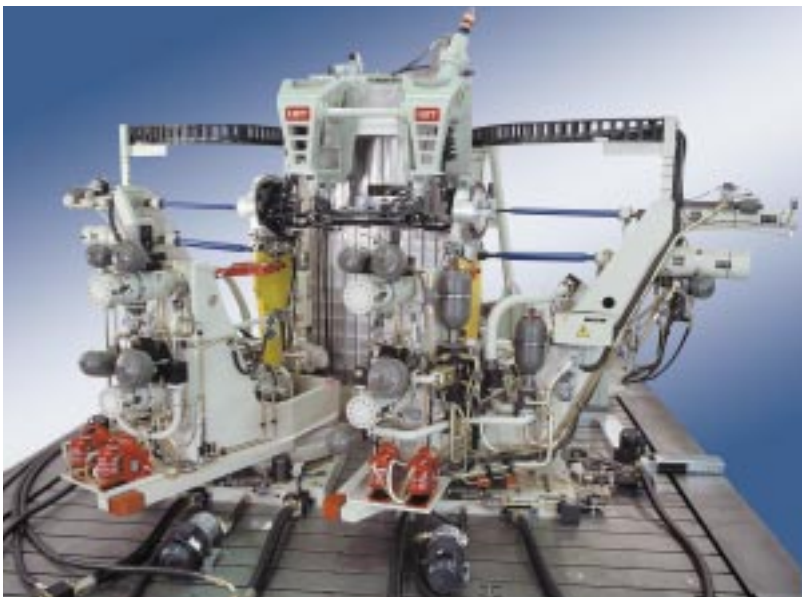
Der Betrieb komplexer Prüfsysteme erfordert normalerweise Unterstützung durch Versuchsingenieure beim Einrichten eines Versuchs und der Anpassung der Drivefile-Generierung an die speziellen Anforderungen des Prüfobjekts. Der Transfer dieses Know-hows an die Bediener oder Techniker ist nicht immer ganz einfach.
RS TWR unterstützt diesen Know-how -Transfer durch den Einsatz von Templates und verbessert den Arbeitsablauf.
Eine prozessorientierte graphische Bedienoberfläche führt den Benutzer durch die verschiedenen Schritte, die normalerweise bei der Generierung von Drivefiles erforderlich sind. Prüfstandsspezifische Informationen werden in Templates erfasst. Die nachfolgenden Abläufe im Versuchslabor werden damit standardisiert. Dadurch wird die Generierung von Versuchsprogrammen wiederholbar und eindeutig reproduzierbar.



▲
Ganzfahrzeug-Prüfsystem

Neue Erkenntnisse gewinnen

Die Nachbearbeitung der Ergebnisse einer Drivefile-Generierung erfordert oft einen erheblichen Zeitaufwand. Aufgrund der auf dem Prüfstand gegebenen physikalischen Beschränkungen können auf der Straße gemessene Signale oft nicht mit hundertprozentiger Genauigkeit nachgefahren werden. Zur Bewertung der Simulationsgüte ist es daher wichtig, dass das zur Generierung der Drivefiles eingesetzte Tool nicht nur in kürzester Zeit überlagerte Darstellungen von Zeitsignalen erstellt, sondern auch die auf dem Prüfstand gemessenen Signale im Hinblick auf die für die Betriebsfestigkeitsuntersuchung bzw. für NVH-Untersuchungen relevanten Kriterien miteinander vergleichen kann. Sogar eine Standardisierung der zur Auswertung im Labor verwendeten Graphiktypen ist mit Hilfe der in die Software integrierten Tools zur automatischen Protokollgenerierung möglich.



▲
16-Kanal Achsprüfstand

Ein integriertes Datenbankkonzept

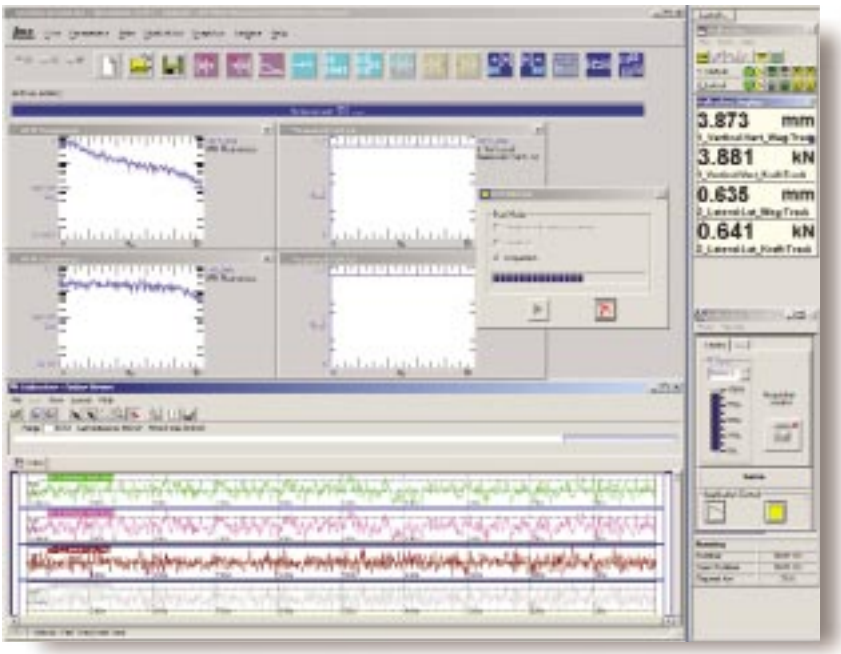
RS TWR umfasst ein integriertes Datenbankkonzept, das alle Daten über den Versuchsaufbau sowie alle im Verlauf eines TWR-Ablaufs erfassten Frequenz- und Zeitbereichsdaten beinhaltet. So kann der Versuchsingenieur sein Hauptaugenmerk auf die Erzielung der bestmöglichen Simulationsergebnisse richten, ohne sich darum kümmern zu müssen, wo Dateien, Modelle oder Einrichtdaten abgespeichert werden. Damit werden Fehler vermieden.
Entsprechend dem TWR-Bedienungsablauf speichert RS TWR per Mausklick auf eine einzige Schaltfläche Matrizen, ruft diese wieder auf, invertiert sie oder berechnet neue Drivesignale. Das Datenbankkonzept unterstützt vorkonfigurierte, kompakte Anzeigen. Der Versuchsingenieur kann sich daher darauf konzentrieren, Übertragungsfunktionen und Kohärenzen zu analysieren, ohne langwierig nach den richtigen Datensätzen suchen zu müssen. Falls erforderlich, kann auch ein früherer Iterationsschritt wieder aufgerufen werden. In diesem Falle liest RS TWR automatisch die richtigen Daten und Parameter des Versuchsaufbaus in der Datenbank.

Systemidentifikation

Ein bewährtes Verfahren

Das Nachfahren von Zeitverläufen auf mehrkanaligen Hydropuls®-Prüfständen ist in vielen Unternehmen nach wie vor eine Arbeit für Spezialisten. Oft dauert es geraume Zeit, bis die Drivefiles generiert sind. In vielen Fällen sind Intuition und jahrelange Erfahrung von Nöten, bis der Prüfablauf optimiert sein wird.

RS TWR wurde von IST und LMS speziell mit dem Ziel entwickelt, die Zeit zur Erzeugung der Drive-Signal-Generierung zu verkürzen und eine optimale Genauigkeit zu ermöglichen. Die spezielle graphische Bedienoberfläche führt den Benutzer durch die einzelnen Phasen der Drivefile-Generierung. In der ersten Phase (Systemidentifikation) wird ein Systemmodell erstellt, das den Prüfstand und die zu prüfende Struktur genau abbildet.



▲ **Direkte Anzeige von Zeitverläufen, Statistiken, Übertragungsfunktionen und Kohärenzen an einem Prüfstand mit mehreren Zylindern.**

Einfaches, schnelles Einrichten des Versuchsaufbaus

Da RS TWR voll in die RS LabSite®-Suite integriert ist, können alle für die Iteration eines Drivefiles benötigten Testparameter (Anzahl der Regelkanäle, Kanalnamen, Anzahl und Namen der Zylinder, Abtastfrequenz etc.), direkt aus dem RS LabSite Simulation Configuration Tool in RS TWR übernommen werden. Belastungszeitverläufe und Drivefiles werden automatisch ausgetauscht, iterationsspezifische Parameter müssen nur noch angepasst werden.

- Datenverwaltung von .twr -Datenbanken auf der Grundlage des RS BasLab-Projektmanager
- RS LabSite Simulation Configuration Tool zum digitalen Transfer von Einrichtparametern
- Templates zur Vorkonfiguration und Sicherung bestimmter Versuchsaufbauten

Automatische Systemmodellierung

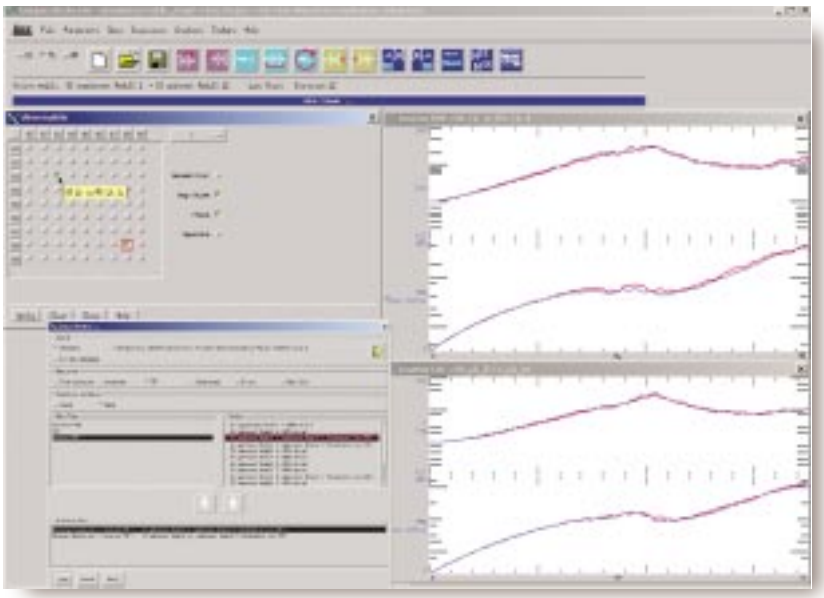
Von LMS entwickelte Techniken wie die modale Systemidentifikation wurden in RS TWR integriert. Mit Hilfe dieser Techniken wird die Systemidentifikation beschleunigt und es werden hochgenaue Frequenzbereichsmodelle erstellt. Außerdem bietet RS TWR Tools zur automatischen Berechnung synthetischer Anregungssignale, die optimal an die zu reproduzierenden Fahrbahnprofile angepasst sind. Dadurch können noch genauere Modelle identifiziert werden und der Iterationsprozess wird beschleunigt.

- Schnelle und genaue Systemidentifikation mit realistischen Anregungssignalen
- Übertragungsfunktionen mit mehreren Eingängen und mehreren Ausgängen (MIMO, Multiple Input-Multiple Output)



◄ **Die Datenerfassung für einen RS TWR -Versuch kann im RS LabSite Simulation Configuration Tool definiert werden. Identifikationsparameter werden aus vordefinierten Benutzer-Templates übernommen.**

Intelligenter, detaillierter, genauer



▲

Frequenzbereichsmodelle lassen sich auf einfache Weise mit Modellen aus früheren Versuchen vergleichen. Ein spezieller Viewer ermöglicht einfaches Navigieren durch die verschiedenen Elemente der Übertragungsmatrix.

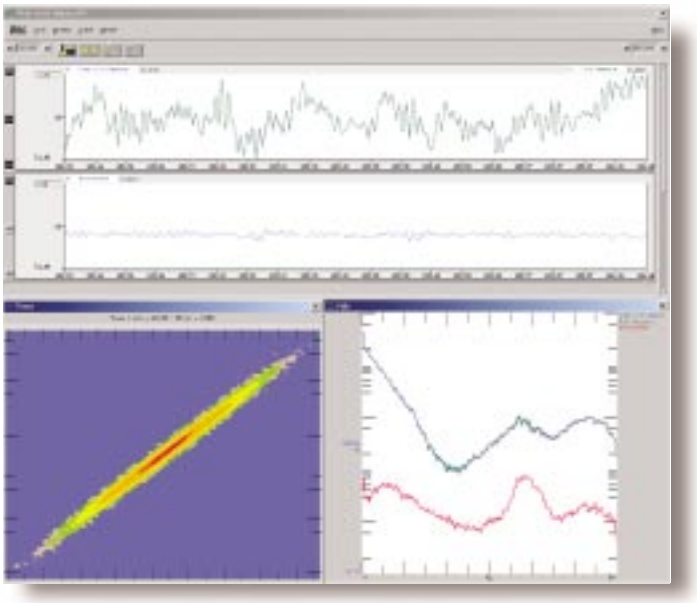
Online-Darstellung von Ergebnissen

RS TWR ermöglicht eine Online-Verarbeitung und Darstellung der Ergebnisse. Durch die enge Integration in die digitale Regelelektronik Labtronic® 8800 von IST können Übertragungsfunktionen, Kohärenzen und Autoleistungsdichtespektren berechnet und online angezeigt werden, noch während Daten am Prüfstand erfasst werden. Dadurch kann der Versuchsingenieur fehlerhafte Messungen sofort erkennen: Fehler durch lose Beschleunigungsaufnehmer, nicht korrekt montierte Messräder oder fehlerhafte Dehnungsaufnehmer, die sonst erst nach Abschluss der Messungen zu Tage treten würden, können so direkt erkannt werden und es geht keine wertvolle Prüfstandszeit verloren.

Kontrolle der Qualität des Systemmodells

Durch eine systematische Kontrolle der identifizierten Frequenzbereichsmodelle bereits vor der Drivefile-Generierung kann wertvolle Iterationszeit gespart werden. Probleme mit den Übertragungsfunktionen, die normalerweise erst bei der Beseitigung von Fehlern während der Iteration entdeckt werden, können so sehr viel früher im Drivesignalgenerierungsablauf erkannt werden.

- Mehrfach- und Teilkohärenzfunktionen als Bewertungskriterium für die Modellqualität
- Prädiktionstools zur Kontrolle, wie gut das Frequenzbereichsmodell die nichtlineare zu prüfende Struktur abbildet



▲

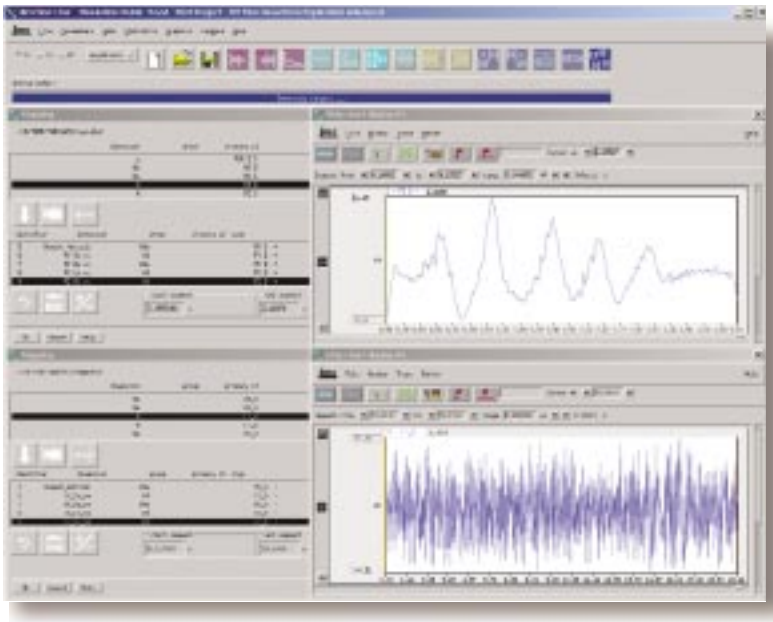
Prädiktionstools ermöglichen eine Bewertung, wie gut das nicht lineare Verhalten der zu prüfenden Struktur durch das lineare Frequenzbereichsmodell abgebildet wird.

Abbildung des Frequenzbereichsmodells auf die Versuchsstrecke

Falls die Tools zur Bewertung der Qualität des Frequenzbereichsmodells zeigen, dass die Qualität des Modells für die Iteration noch nicht ausreicht, generiert RS TWR neue Drivesignale und erfasst ein weiteres Modell, das besser an den zu simulierenden Abschnitt der Versuchsstrecke angepasst ist. Einzigartige Tools auf der Grundlage der ermittelten Kohärenzen der beiden Modelle ermöglichen eine einfache Auswahl der am besten geeigneten Teile der beiden Modelle.

- Automatische Neuberechnung der Anregungssignale für die Systemidentifikation ermöglicht die Identifikation der Modelle unter realistischeren Belastungsbedingungen
- Mittelung der Modelle auf der Basis der Kohärenz mit entsprechender Gewichtung ermöglicht die Auswahl des besten Teils der beiden Modelle

Targetsimulation



▲

Der Iterationsprozess ist in hohem Maße konfigurierbar. Jedem Abschnitt der Versuchsstrecke werden eine Iterationsstrategie und ein zu verwendendes Modell zugeordnet.

In der zweiten Phase - der Targetsimulation - werden die Drivefiles bestimmt, die zur Reproduktion bestimmter Belastungszeitverläufe benötigt werden. Die während der Systemidentifikation bestimmte Übertragungsfunktion wird invertiert und mit den nachzufahrenden Soll-Response-Signalen, die aus den auf der Teststrecke erfassten Belastungszeitverläufen erzeugt wurden, verknüpft. Anschließend wird eine erste Näherung des Drivefiles berechnet. Dieses Drivesignal wird in die zu prüfende Struktur eingeleitet und die auf dem Prüfstand erzielten Ergebnisse werden mit dem gewünschten Targetverlauf verglichen. Die resultierenden Unterschiede zwischen Prüfstands- und Straßenmessungen werden bestimmt und das erste Drivefile wird entsprechend geändert. Dieser iterative Prozess lässt sich entweder interaktiv oder vollautomatisch ausführen.

Iterative Drivefile-Generierung

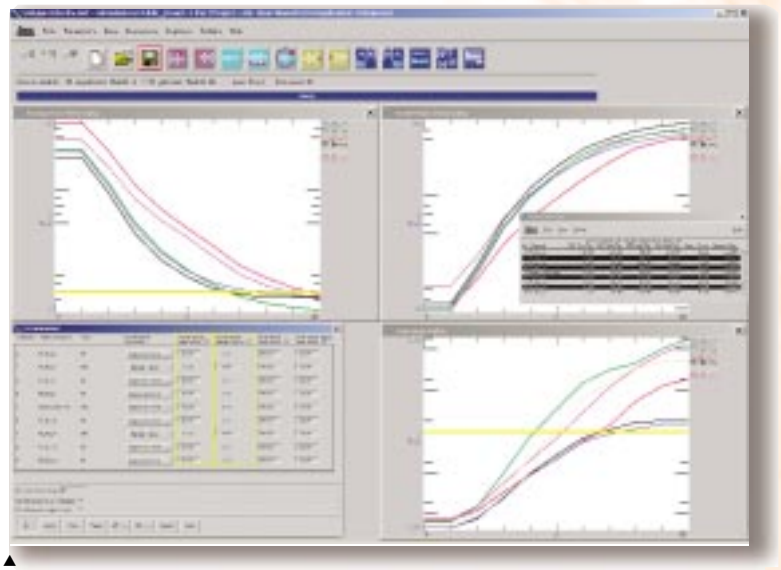
Durch eine stabile Technik zur Inversion der Matrix mit Singulärwertzerlegung ist dieser Iterationsprozess wesentlich bedienungsfreundlicher und stabiler als traditionelle Verfahren. Eine automatische Skalierung erlaubt das Mischen verschiedener physikalischer Größen, zum Beispiel Beschleunigung, Weg und Kraft. Automatische Rangreduktion in Verbindung mit Singulärwertzerlegung macht eine manuelle Bearbeitung der inversen Matrizen unnötig. Ein Wechsel von einer quadratischen zu einer nicht quadratischen Matrix ist während des Iterationsverfahrens problemlos möglich, genauso wie das Hinzufügen neuer Regelkanäle. Es wird automatisch ein neues inverses Modell berechnet.

- Stabile Technik zur Inversion der Matrix auf der Basis der Singulärwertzerlegung
- Iteration mit nicht quadratischer Matrix erlaubt die Verwendung einer größeren Anzahl von Sensoren als Eingangssignale

Leistungsstarke Regelalgorithmen

Spezifische Regelalgorithmen in RS TWR ermöglichen die Regelung und Prüfung beliebiger Prüfkörper. Spezielle Tools berücksichtigen Gleichanteile, andere Tools ermöglichen eine umfassende Steuerung des Iterationsprozesses durch Vorgabe von Abschwächungsfaktoren für den Zeit- und Frequenzbereich sowie zylinderspezifischer Frequenzbänder. Im Rahmen einer adaptiven Modellbildung wird das Frequenzbereichsmodell während des Iterationsvorgangs angepasst. Für stark nichtlineare Ereignisse ist eine nichtlineare Kalibrierung vorhanden, bei der die Drivefiles intelligent begrenzt werden.

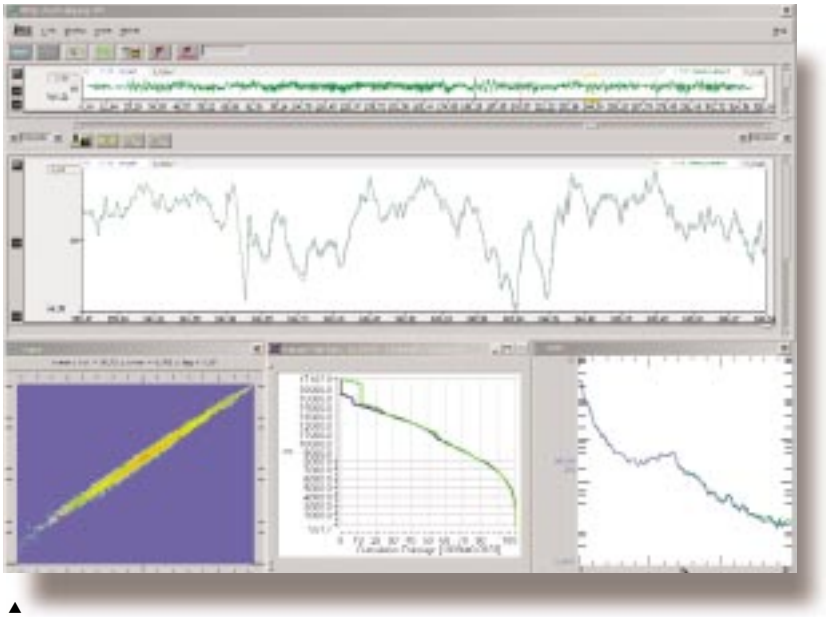
- Abschwächungsfaktoren im Zeit- und Frequenzbereich
- Adaptive Modellbildung
- Nichtlineare Kalibrierung
- Eine Betriebsmodenumschaltung erlaubt eine kombinierte Simulation von gebremsten und ungebremsten Ereignissen durch Verwendung zwei verschiedener Systemmodelle



▲

Die Iteration erfolgt entweder interaktiv oder vollautomatisch auf der Basis von Konvergenz- und Divergenzkriterien und wird so lange fortgesetzt, bis optimale Ergebnisse erzielt werden.

So automatisch wie gewünscht, so flexibel wie nötig



▲

Per Mausklick kann für jeden gemessenen Aufnehmer die Simulationsgüte im Zeit- und Frequenzbereich und im Hinblick auf die relevante Schädigung analysiert werden.

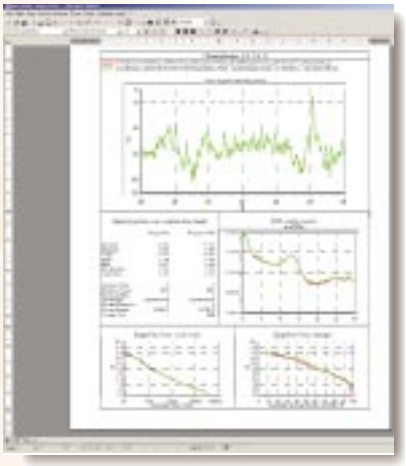
Flexible Automatisierung

Die iterative Berechnung der Drivefiles erfolgt entweder schrittweise in einem interaktiven Prozess oder vollautomatisch. Um ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten, kontrolliert RS TWR die Divergenz in allen Kanälen und schaltet den Prüfstand ab, bevor ein Schaden am Prüfkörper auftreten kann. Die Auto-Iteration ist in hohem Maße an die anwendungsspezifischen Bedürfnisse anpassbar. Die Iterationsstrategie ist an die nachzufahrende Fahrbahnoberfläche angepasst.

- Auto-Iteration mit eingebauter Konvergenz- bzw. Divergenzkontrolle auf der Basis des RMS-Werts des Fehlers oder des Schädigungsverhältnis
- Mit Hilfe einer Sequenzsteuerung kann die Versuchsstrecke in einzelne Abschnitte aufgeteilt werden, für die jeweils unterschiedliche Iterationsstrategien gelten

Bewertung der Simulationsgüte

Die Auswertung der Ergebnisse einer Drivefile-Generierung ist normalerweise ein zeitaufwändiger Vorgang. Aufgrund der pyhsikalischen Gegebenheiten auf einem Prüfstand lassen sich die gemessenen Straßensignale oft nicht mit höchster Genauigkeit auf dem Prüfstand reproduzieren.



▲

Wenn eine ausreichende Simulationsgüte erreicht ist, können automatisch Protokolle auf der Grundlage von benutzerspezifisch anpassbaren Microsoft® Word - Vorlagen erstellt werden.

Zur Bewertung der Simulationsgüte bietet RS TWR kompakte Display-Tools zum Vergleich der auf dem Prüfstand gemessenen Daten mit den gemessenen Straßendaten im Hinblick auf relevante Kriterien für NVH- oder Betriebfestigkeitsversuche.

- Einfach zu bedienende graphische Funktion der Iteration, mit Anzeige von Zeit- und Frequenzbereichsdaten und X-Y-Diagrammen
- Soll-/ Ist-Schädigungen sowie Überlagerungen von Spannpaardiagrammen auf der Basis von RS Rain ermöglichen eine Bewertung der Simulationsgüte im Hinblick auf die betriebsfestigkeitsrelevanten Kriterien

Automatische Protokollerstellung

Am Ende der Drivefile-Generierung steht normalerweise die Dokumentation der Ergebnisse mit Hilfe eines in die Software integrierten automatisierten Tools zur Protokollgenerierung. RS TWR beinhaltet einen automatischen Datenbankbrowser zur Auswahl der verschiedenen Datenobjekte, die zur Nachbearbeitung benötigt werden. Die Software ist nahtlos integriert in die LMS TecWare Reporting/ Batch Tools zur automatischen Protokollgenerierung. Daten können zur weiteren Nachbearbeitung in ein beliebiges Format exportiert werden.

- Spezieller Browser zur Datenauswahl
- Vorkonfigurierte Protokolle mit zusammenfassender Darstellung überlagerter Zeitverläufe, PSD's, Spannenpaar- und Rainflow-Diagrammen
- Export in LMS TecWare, LMS Test.Lab oder LMS CADA-X zur detaillierteren Nachverarbeitung

State-of-the-Art Features

- Automatische Verwaltung aller Einricht-, Modell- und Ergebnisdateien auf der Grundlage eines integrierten Datenbankkonzepts. Es wird keine Zeit mehr mit der Organisation und der Suche nach den benötigten Daten vergeudet - Zeit, die dann für anspruchsvollere Aufgaben zur Verfügung steht
- Templates zur Definition und Speicherung aller Einrichtparameter. Erfassung von prüfstandsspezifischem Know-how und Standardisierung der nachfolgenden Arbeitsabläufe im Labor
- Prozessorientierte Bedienoberfläche: Mit Hilfe einer Symbolleiste wird der Benutzer durch die verschiedenen Schritte bei der Drivefile-Generierung geführt
- Systemidentifikation im Frequenzbereich mit mehreren Ein- und Ausgängen (MIMO). Automatische Neuberechnung der Anregungssignale für die Systemidentifikation auf der Grundlage des ersten Frequenzbereichsmodells. Optimierung des Frequenzbereichsmodells während der Iteration mit adaptiver Modellbildung. Identifikation der Modelle mit realistischen Belastungen beschleunigt den Iterationsprozess
- Tools zur Bewertung des Frequenzbereichsmodells: Mehrfachkohärenz, Teilkohärenz, Prädiktion in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung. Anpassbare Displays zum einfachen Überlagern und Vergleichen unterschiedicher Modelle. Kontrolle der Modellqualität vor Beginn des Iterationsprozesses
- Inversion der Übertragungsmatrix zur Iteration der Drivefiles mit automatischer Kompensation der physikalischen Einheiten und Rangreduktion mit Singulärwertzerlegung. Intelligente Begrenzung der Drivesignale sorgt für schnellere Konvergenz. Stabiles Iterationsverfahren, für eine Vielzahl von Prüfständen geeignet
- Möglichkeit der vollautomatischen Drivefile-Iteration mit Berechnung des RMS-Werts des Fehlers oder des Schädigungsverhältnisses in den Target-Kanälen bei gleichzeitiger Divergenzkontrolle. Automatische Iteration unterschiedlicher Belastungszeitverläufe auf der Basis einer Sequenzsteuerungsfunktion. Betrieb des Prüfstands ohne Bedienereingriff - bei einem Maximum an Sicherheit
- Umfassende Tools zur Bewertung der Simulationsqualität mit Anzeige von Zeit- und Frequenzbereichsdaten, X-Y-Diagrammen und Spannpaardiagrammen. Einfache Erstellung von Protokollen der Simulationsgüte "per Mausklick" mit Hilfe von integrierten LMS TecWare-Tools zur Protokollgenerierung
- Unterstützung unterschiedlicher Betriebsmodi (z.B. gebremste oder ungebremste Zustände) angepasst an die speziellen Anforderungen der Prüfung von Fahrwerk oder Radaufhängung

Vorteile

Verringerung des Zeitaufwands
Leistungsstarke Algorithmen reduzieren den erforderlichen Zeitaufwand für eine optimale Regelung des Prüfstands: Vorgänge, die früher eine ganze Woche in Anspruch nahmen, können jetzt innerhalb eines Tages abgeschlossen werden.

Hohe Genauigkeit
Die Kombination genauer Modelle und einem stabilen Iterationsverfahren verbessert die Simulationsgenauigkeit.

Einfache Bedienung
Geeignete Tools ermöglichen eine systematische Berechnung realistischer Anregungssignale für die Systemidentifikation. Umständliches Ausprobieren und manuelle Bearbeitung der inversen Übertragungsfunktionen wird überflüssig. Speichern prüfstandsspezifischer Iterationsparameter, d.h. geringere Anforderungen an die Qualifikation des Bedienungspersonals.

Flexible Automatisierung
Automatische Iteration: Sicherer Betrieb des Prüfstands ohne Bedienereingriff.

Neue technische Erkenntnisse
Analyse der Simulationsgüte im Hinblick auf Betriebsfestigkeits- oder NVH-relevante Kriterien. Standardisierung der Abläufe im Labor im Hinblick auf die einzusetzenden Graphiken durch Einsatz der automatischen Protokollerstellungstools.

Integrierte Tools zur Datenverwaltung
Schnelles und effektives Auffinden von Daten, spart Zeit und hilft, Irrtümer zu vermeiden.

INSTRON® STRUCTURAL TESTING SYSTEMS

The Durability Alliance

Instron Structural Testing Systems Corporation
28700 Cabot Drive, Suite 100
Novi, MI 48377, USA
Tel: +1 248 553 4630
Toll free: +1 800 651 0924
Fax: +1 248 553 6869

Instron Structural Testing Systems GmbH
Landwehrstrasse 65
D-64293 Darmstadt
Germany
Tel: +49 6151 3917-0
Fax: +49 6151 3917-500

Instron Structural Testing Systems Limited
Coronation Road, High Wycombe
Buckinghamshire, HP12 3SY
United Kingdom
Tel: +44 1494 456789
Fax: +44 1494 456777

www.instron.com/ist

Instron ist ein eingetragenes Warenzeichen der Instron Corporation.
RS LabSite, Labtronic, Hydropuls sind eingetragene Warenzeichen der Instron Structural Testing Systems GmbH.
Microsoft und Windows sind eingetragene U.S. Warenzeichen der Microsoft Corporation.
Copyright© Instron Structural Testing Systems GmbH 2003. Alle Rechte vorbehalten.
Wir behalten uns das Recht vor, die in dieser Druckschrift genannten Spezifikationen ohne weitere Vorankündigung zu ändern.

IST0066 BG