

Durchgängige Systemsimulation für mobile Maschinen

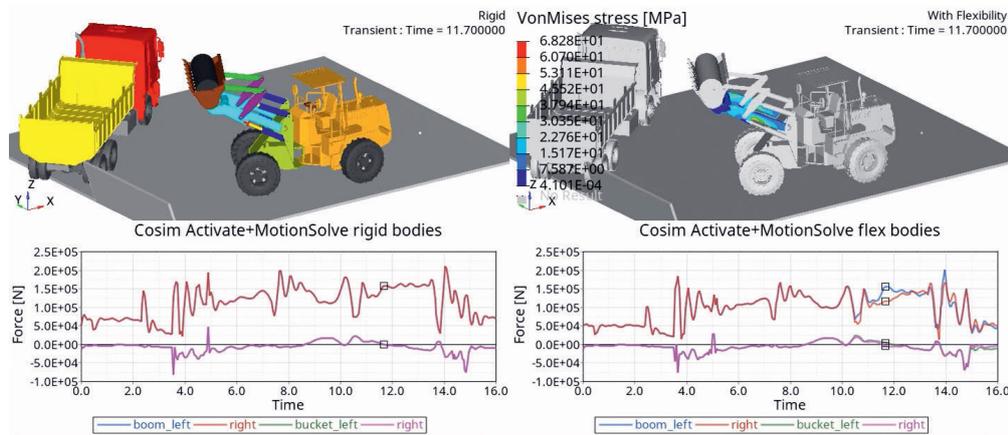
Bei der Entwicklung mobiler Arbeitsmaschinen steht neben der Steigerung von Produktivität und Bedienerkomfort insbesondere die Verbesserung der Energieeffizienz im Fokus. Voraussetzung dafür ist ein optimales Gesamtsystem sowie ein nahtloses Zusammenspiel der einzelnen Subsysteme. Doch wie können die zahlreichen Komponenten aus ganz unterschiedlichen Bereichen wie Mechanik, Elektronik und Hydraulik so ausgelegt werden, dass ein optimales Gesamtsystem entsteht? Viele Hersteller setzen dafür auf die digitale Transformation.

In der Entwicklung ihrer mechatronischen, hydraulischen oder regelungstechnischen Systeme haben die meisten Hersteller bereits verschiedene numerische Simulationswerkzeuge im Einsatz, die jedoch nicht alle wichtigen Entwicklungsfragen beantworten können. Wo diese Werkzeuge – wie bei der Kopplung der aktuierten Mechanismen mit einer Mehrkörpersimulation (MKS) – an ihre Grenzen stoßen, bietet Altair mit seinem ganzheitlichen Simulationsansatz eine zielführende Lösung: Mittels Gesamtsystemsimulation können Ingenieure die bereits vorhandenen Simulationsmodelle direkt verwenden und zum Beispiel die Hydraulik des Systems einschließlich all seiner Komponenten betrachten und zielgerichtet optimieren.

3D-MKS in zwei Detaillierungsstufen

Altairs Ansatz basiert auf einer Integrationsplattform, mit Hilfe derer ein Gesamtsystemmodell mit verschiedenen externen Umgebungen wie Trainingssimulatoren kommunizieren kann. Zentrales Element ist ein in Altair Activate erstelltes Gesamtsystemsimulationsmodell, das die Interaktionen zwischen Komponenten und Subsystemen ermöglicht.

Das Modell beinhaltet die 3D-MKS-Simulation in zwei verschiedenen Detaillierungsstufen: Geht es lediglich um eine frühe Abschätzung, ermöglichen



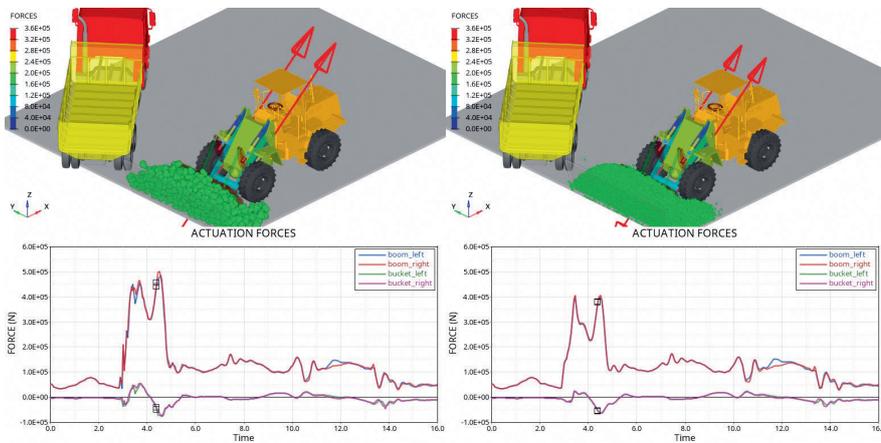
Je nach gewünschter Detailtiefe kann im MKS-Modell mit starren oder flexiblen Komponenten gearbeitet werden. © Altair

offene Standards wie Modelica eine schnelle Simulation. Für mehr Detailtiefe empfiehlt sich die Kopplung mit Altair MotionSolve, die zwar zeitaufwendiger ist, aber genauere Ergebnisse liefert, um beispielsweise die Spannungen oder Verformungen in den mechanischen Komponenten zu evaluieren. Diese Interaktion zwischen 1D und 3D bietet dem Anwender enorme Vorteile, weil bestehende Modelle in der Regel direkt genutzt werden können. Der Anwender kann mit einer einfachen grafischen Oberfläche auswählen, welchen Genauigkeitsgrad er benötigt und so den benötigten Zeitaufwand steuern. Die verschiedenen Detaillierungsstufen können auch bei der Kommunikation mit anderen Umgebungen zum Einsatz kommen, wie einer IoT-Plattform oder einem Joystick.

Früher Einblick in das Gesamtsystem – hin zum digitalen Zwilling

Schon in der Konzeptphase liefert dieser Ansatz schnell wichtige Erkenntnisse, die teure Folgekosten im späteren Entwicklungsablauf vermeiden können. Auf dem Konzeptlevel können wichtige Entscheidungen zur Komponentendimensionierung getroffen werden, weil die Auswirkungen auf das Gesamtsystem bereits erkennbar sind.

In der detaillierten Auslegung lassen sich dann mittels der verfügbaren Geometrien und Massen die Auswirkungen auf die Kraft- und Spannungsverläufe betrachten – dabei kann je nach gewünschter Detailtiefe mit starren oder flexiblen Komponenten im MKS-Modell gearbeitet werden. MotionSolve oder



Die Diskrete Elemente Methode ermöglicht es, den Einfluss des Granularitätsgrades auf die Stellkräfte zu ermitteln. © Altair

Altair Inspire bieten hier durch die Abbildung flexibler Strukturen in 3D und hoher Detailtreue die Möglichkeit, selbst kleinste Abweichungen zu ermitteln.

Mit dem gleichen Datensatz kann der Entwickler die Schwingungsphänomene der mobilen Maschine betrachten, um eventuell unerwünschte Systemeigenmoden zu identifizieren und in unkritische Frequenzbereiche zu verlagern. Und nicht zuletzt bietet das Modell Einblicke in das Verhalten bei der Verarbeitung von Schüttgütern: Mithilfe der Diskrete Elemente Methode (DEM) können die Einflüsse von Volumen und Granularität auf die Stellkräfte ermittelt werden, um eine Über- oder Unterdimensionierung von Hydraulikaggregaten, Aktuatoren oder Material zu vermeiden.

Live und in Farbe: Virtual Reality

Sowohl aus Kostengründen als auch aufgrund der nicht immer vorhandenen Zugänglichkeit zu Messdaten spielen virtuelle Tests und virtuelle Realität im Vorfeld der Prototypenphase eine immer größere Rolle. Das Activate-Systemsimulationsmodell kann über die fmi-Schnittstelle zusammen mit den vorhandenen Geometrien in eine Visualisierungsumgebung exportiert und dort in Echtzeit gesteuert werden, um so das Maschinenverhalten zu testen und beispielsweise Misuse-Szenarien zu durchlaufen.

Durchgängigkeit bis zum fertigen Produkt

Auch nach der initialen Entwicklung bietet das Gesamtsystemmodell als digita-

ler Zwilling die Möglichkeit der weiteren Systemoptimierung, indem durch Messungen an der bereits im Betrieb befindlichen Maschine Realdaten für den Abgleich des Modells gesammelt werden. Realdaten und simulierte Daten laufen zeitsynchron auf einer gemeinsamen IoT-Plattform zusammen und können dann zum Beispiel in der Datenvisualisierungslösung Altair Panopticon visualisiert werden. Anhand der realen Daten lässt sich das Modell weiter verfeinern und so eine Aussage über anstehende Wartungsintervalle oder zukünftige Systemverbesserungen treffen. Nicht zuletzt ist es sogar möglich, zusätzliche Komponenten, die zunächst nicht modelliert werden konnten, in die Systemsimulation zu integrieren, indem auf Basis transients Messdaten neuronale Netze trainiert werden. Ein Beispiel hierfür sind Lade- und Entladevorgänge von Batterien.

Nicht nur eine leistungsstarke Plattform, sondern auch ein hohes Maß an Engineering-Know-how ist für das Aufsetzen eines solchen Prozesses entscheidend. Das Altair Team bietet seinen Kunden genau diese Kompetenz und versetzt sie in die Lage, mittel- und langfristige Einsparungen umzusetzen und ihre Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig zu stärken. ■

Altair Engineering
www.altair.de



Ronald Kett ist Senior Technical Specialist Math & Systems bei Altair.

© Altair

Innovation, Qualität und Effizienz – Altair Lösungen für mobile Maschinen

Für eine effiziente Komponentenentwicklung von zunehmend intelligenten und komplexen mobilen Maschinen, bei denen Konnektivität eine immer größere Rolle spielt, benötigen die Hersteller leistungsstarke Entwicklungswerkzeuge und nahtlose Workflows. Altair bietet die branchenweit umfangreichste Software-Plattform von Physik-Solvern und integrierten Multiphysik-Workflows sowie durchgängigen Optimierungs- und Data-Intelligence-Lösungen, mit denen die Entwickler detaillierte Einblicke in das Komponenten- und Systemverhalten erlangen.

Darüber hinaus können Hersteller von den umfassenden Möglichkeiten der multidisziplinären Altair Systemsimulation profitieren, indem sie durch eine modellbasierte Entwicklung und mithilfe digitaler Zwillinge zu frühzeitigen und besseren Entscheidungen gelangen, um noch leistungsfähigere Produkte schneller zur Marktreife zu führen.

Mit dem Technologieunternehmen Altair, das Software- und Cloud-Lösungen für die Bereiche Simulation, High-Performance Computing (HPC) und künstliche Intelligenz (KI) anbietet, haben Hersteller von mobilen Arbeitsmaschinen sowie Spezialfahrzeugen einen Experten an ihrer Seite, der sie bei der Digitalisierung unterstützt, um ihre Entwicklungsherausforderungen zu lösen und ihre Produktionsprozesse erfolgreich zu optimieren.

Altairs hochmoderne Simulationstechnologien und Beratungsleistungen machen das Unternehmen zu einem Wegbereiter für Innovation, der u. a. mit Baumaschinenherstellern wie Hitachi, CNH und Zoomlion zusammenarbeitet.



Altair Engineering GmbH
Calwer Straße 7
71034 Böblingen
Web: www.altair.de
E-Mail: information@altair.de