

Robust Design Optimierung: optiSLang inside ANSYS Workbench

Der kalkulierte Zufall

Streuungen von Materialkennwerten und Umweltbedingungen oder von Herstellungstoleranzen sind „im richtigen Leben“ oft der Auslöser, wenn ein Exemplar aus vielen Tausenden baugleichen Produkten versagt. Auch wenn das Produkt gewissenhaft konstruiert und geprüft wurde, erfüllt es plötzlich seine Funktion nicht mehr, durch eine „Verkettung unglücklicher Umstände“. Robust Design Optimierung (RDO) setzt hier an und gibt dem Entwickler die Möglichkeit, den Faktor Zufall auch in der virtuellen (Produktentwicklungs-) Welt angemessen zu berücksichtigen.

Bei der Entwicklung neuer Produkte wird nichts dem Zufall überlassen. Oder doch? Optimierte Produkteigenschaften werden heute in einer virtuellen Laborwelt ermittelt, in der die Absicherung des Designraums gegenüber dem Einfluss streuender Größen noch keine tragende Rolle spielt. Das Produkt ist auf einen klar definierten Einsatzzweck optimiert, aber noch nicht zwingend robust. Dies trifft vor allem dann zu, wenn man sich bei einer Optimierung bewusst an Leistungsgrenzen annähert (z. B. extremer Leichtbau).

Welchen Vorteil hätte es für den Entwickler, wenn wesentliche Produkteigenschaften wie Ausfallsicherheit oder Grenzwertenerfüllung unter zufallsbedingten Einflüssen schon während der Produktentstehung mittels virtueller Prototypen quantifizierbar wären? Das führt zur Frage, ob zu einer sinnvollen und effizienten Optimierung nicht zwingend eine aussagekräftige Robustheitsbewertung gehört.

Robust Design Optimierung (RDO) kombiniert die Optimierung von Produkt-

eigenschaften mit der Produktsicherheit, d.h. der Robustheit gegenüber zufälligen Streuungen beliebiger Größen. Jeder Ingenieur weiß, dass Materialkennwerte streuen, Herstellungsparameter Toleranzen unterliegen oder die zur Auslegung verwendeten Lasten und Randbedingungen die Realität nur approximieren. Variantenstudien auf Basis voll parametrisierter Modelle in ANSYS Workbench (Design of Experiments) sind ein probates Mittel, um den Einfluss von variablen Größen zu verstehen. Es ist aber völlig unmöglich, das Zusammenspiel aller in der realen Welt potenziell vorkommenden Konstellationen manuell zu untersuchen.

Die Akzeptanz von RDO auf breiter Basis setzt voraus, dass die verwendeten Methoden dem Anwender so zur Verfügung gestellt werden, dass er sie komfortabel und transparent einsetzen kann. Dies wurde jetzt in ANSYS Workbench umgesetzt, wobei sich die Entwickler insbesondere den hohen Automatisierungsgrad und die durchgängige Parametrik in Workbench zunutze gemacht haben. Mit der

Software optiSLang inside ANSYS Workbench bietet CADFEM ein mächtiges und weltweit erfolgreiches Werkzeug zur Verbesserung der Qualität von Designs an.

Der Ingenieur kann dabei das vollständige Optimierungspotential eines Designs nutzen. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse identifiziert optiSLang selbstständig die wichtigsten Parameter und findet das bestmögliche Zusammenhangsmodell (Metamodell) zwischen den relevanten Eingangs- und Ausgangsgrößen. optiSLang quantifiziert dazu die Prognosefähigkeit vieler globaler Metamodelle und wählt daraus das Beste aus. Die intelligente Erzeugung eines Metamodells hoher Prognosefähigkeit ist der Schlüssel zur Effizienz: sie erlaubt eine „no run too much“-Philosophie um Solver-Aufrufe zu minimieren. Zur Bewertung der Robustheit eines Designs sind nach der Optimierung die Streuungen zu definieren. Im Gegensatz zum Optimierungsraum, der vom Bearbeiter frei definiert werden kann, ist der Robustheitsraum durch alle potentiellen Streuungen vorgegeben und kann ohne belastbares Wissen über die Wichtigkeit der einzelnen Parameter nicht reduziert werden. optiSLang bietet „best in class“-Methoden der stochastischen Analyse um auch die Variation der Ausgangsgrößen mit einem minimalen Aufwand an Solver-Aufrufen zu ermitteln. Die Variation wird typischerweise durch Mittelwerte, Standardabweichungen oder Wahrscheinlichkeiten ausgedrückt. Wenn zulässige Grenzwerte durch Streuung von Ausgangsgrößen verletzt werden, dann identifiziert optiSLang die dafür verantwortlichen Eingangsparameter und hilft dem Berechner Designs zu ermitteln, die unempfindlicher sind gegenüber den Eingangsstreuungen.

optiSLang inside ANSYS Workbench wird von Dynardo und CADFEM erstmals auf der ANSYS Conference & 29. CADFEM Users' Meeting im Oktober in Stuttgart vorgestellt.

InfoAutoren

Dr.-Ing. Johannes Will, Dynardo GmbH
Dr.-Ing. Jürgen Vogt, CADFEM GmbH

InfoAnsprechpartner | CADFEM

Marc Vidal, CADFEM GmbH
Tel. +49 (0)8092-7005-18
mvidal@cadfem.de

InfoVerwendete Software

ANSYS Workbench, optiSLang

InfoVeranstaltungshinweis

WOST 8.0 – Weimarer Optimierungs- und Stochastiktage
24. - 25. November 2011 in Weimar
www.dynardo.de

optiPlug...