

Baugruppenmodellierung mit Femap

SIEMENS

Technische Informationen

**Schnelle und problemlose Modellierung der Interaktionen
zwischen einzelnen Komponenten in einer komplexen
Baugruppe**

Siemens PLM Software ermöglicht durch die Anwendung Femap™ die automatische Erkennung von Kontakten, einschließlich linearen Kontakten, Klebeverbindungen, Punktschweißverbindungen, Verbindungselementen und Schraubverbindungen. Femap beinhaltet ein Werkzeug für transparente Markierungen, mit denen sowohl Kontakte zwischen Flächen als auch Kontakte zwischen einzelnen Bauteilen visualisiert werden können.

Inhalt

Herausforderungen bei der Baugruppenmodellierung	3
Automatische Erkennung von Kontakten mit Femap.....	3
Wie kann Ihnen Siemens PLM Software helfen?.....	3
Linearer Kontakt.....	4
Klebeverbindung	4
Wahl zwischen Linear- oder Klebeverbindung	5
Punktschweißverbindungen und Verbindungselemente.....	6
Schraubverbindungen.....	6
Der Einstieg	6

Herausforderungen bei der Baugruppenmodellierung

Durch die steigenden Anforderungen an die Simulation, also durch die Forderung nach einer präzisen Darstellung komplexerer Systeme und Baugruppen, wird der Ruf laut nach einer schnellen und robusten Technologie, die die Interaktion zwischen den einzelnen Komponenten einer Baugruppe korrekt modelliert.

Innerhalb einer Baugruppe gibt es zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Komponenten, die von einfachen Kontakten bis hin zu Kontakten mit Spannung reichen. Des Weiteren stehen Ihnen diverse Methoden zur Verfügung, um diese Komponenten miteinander zu verbinden, beispielsweise mit Punktschweißverbindungen, Klebe- und Haftverbindungen sowie Schraubverbindungen.

Ein entscheidender Punkt bei der Montage ist die Modelleinrichtung. Hierbei handelt es sich um die Fähigkeit, schnell und problemlos alle Komponenten erkennen zu können, die miteinander in Kontakt kommen, und exakt die Kontaktbedingungen definieren zu können, die für zwei beliebige Komponenten gelten.

Automatische Erkennung von Kontakten mit Femap

Die automatische Erkennung von Kontakten, die durch Pre- und Postprozessoranwendungen wie Femap™ von Siemens PLM Software unterstützt wird, ermöglicht den Produktteams zu bestimmen, welche Komponenten miteinander in Kontakt kommen. Femap verfügt über ein Werkzeug für transparente Markierungen, mit denen sowohl Kontakte zwischen Flächen als auch Kontakte zwischen einzelnen Bauteilen visualisiert werden können.

Die Darstellung des Verbindungsverhaltens kann einfache oder geklebte Kontakte anzeigen, indem eine entsprechende Eigenschaftendefinition entweder automatisch referenziert wird, wenn die Kontakterkennung durchgeführt wird, oder später, wenn bestehende Definitionen problemlos bearbeitet und geändert werden können. Neue Kontaktsegmente können ebenfalls manuell von Grund auf definiert werden, und die Kontaktbedingungen können entweder vor der Vernetzung auf die Geometrie angewendet werden oder direkt auf die Finite-Elemente-Oberflächen (von Volumenkörpern oder Schalenelementen).

Oftmals kann schon das bloße Anzeigen der sich berührenden Komponenten ein Problem darstellen. Funktionen wie das Werkzeug für transparente Markierungen von Femap erleichtern die Visualisierung der Kontaktstellen von Modellen jedoch erheblich. Sie ermöglichen Produktteams dadurch einen Einblick in das Passverhalten komplexer Baugruppenmodelle und die Interaktion der verschiedenen Komponenten.

Wie kann Ihnen Siemens PLM Software helfen?

Siemens PLM Software ermöglicht durch die Anwendung Femap™ die automatische Erkennung unter anderem folgender Kontakte:

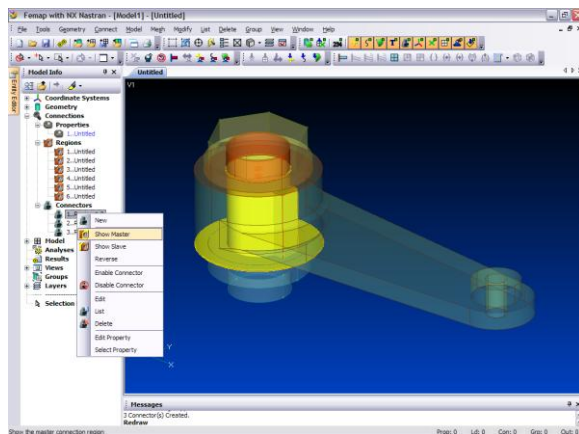
- Linearer Kontakt
- Klebeverbindung
- Punktschweißverbindungen und Verschlusselemente
- Schraubverbindungen

Linearer Kontakt

Eine rigorose Lösung für Kontaktprobleme erfordert üblicherweise einen nichtlinearen Ansatz, um sämtliche Kontakte sowie andere mögliche nichtlineare Verhaltensweisen zu berücksichtigen, beispielsweise starke Verformungen und nichtlineare Materialeigenschaften.

Wenn es aber möglich ist, sich innerhalb bestimmter Grenzen zu bewegen (z. B. bei kleinen Abweichungen und linearem Materialverhalten), kann bei einem linearen Kontakt eine einfachere Lösung gefunden werden, ohne Abstriche bei der Genauigkeit machen zu müssen.

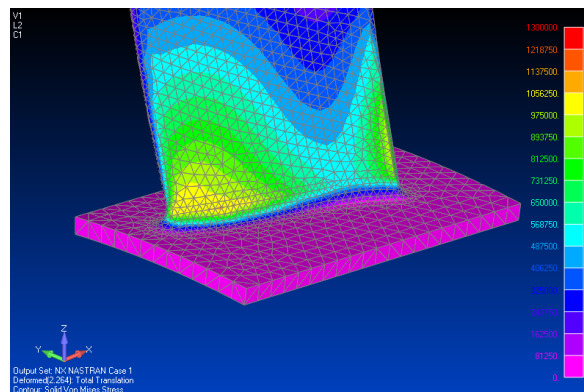
Die Funktion zur Erkennung linearer Flächenkontakte in NX™ Nastran® von Siemens PLM Software wird in einer linear-statischen Analyselösung ausgeführt und arbeitet mit einem iterativen Ansatz, um nach Kontakten zwischen Komponentenflächen zu suchen, die bei bestimmten Belastungen auftreten könnten. Ein Gleiten mit optionaler Reibung kann ebenfalls simuliert werden.



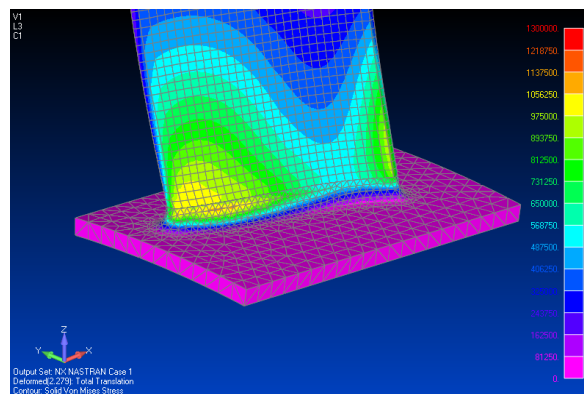
Klebeverbindung

Mit Klebeverbindungen können die Komponenten einer Baugruppe miteinander verbunden werden. Darüber hinaus ist es möglich, Teile mit verschiedenen oder nicht benachbarten Netzen zu verbinden, solange sie über dieselbe Verbindungsfläche verfügen. Die Funktion zur Erkennung von Klebeverbindungen in NX Nastran nutzt einen innovativen Ansatz zur Verfeinerung der Netze der Verbindungsflächen, sodass die Lastübertragung über die Schnittstelle so exakt wie möglich verteilt wird.

Die mit dieser Methode erzielten Ergebnisse sind sehr viel besser und liefern glattere Konturen entlang der Verbindungsstelle, als es mit der traditionelleren Methode der Verbindung nicht benachbarter Netze möglich wäre (z. B. starre Körper oder Mehrpunkt-Bedingungen). Das ermöglicht den Einsatz von Klebeverbindungen in Bereichen des Modells, in denen ein hohes Maß an Genauigkeit gewünscht ist. Somit kann dieser Verbindungstyp nunmehr auch in Bereichen mit hohen Spannungsänderungen problemlos verwendet werden.



Modell mit benachbarten Netzen (Modell nur aus Tet-Elementen)



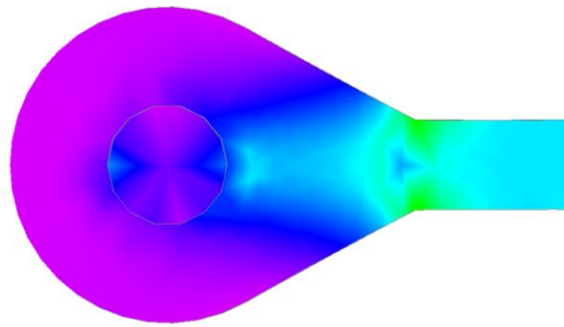
Modell mit Klebeverbindung (Schaufel mit Hex-Netz, Grundplatte mit Tet-Netz)

Wahl zwischen Linear- oder Klebeverbindung

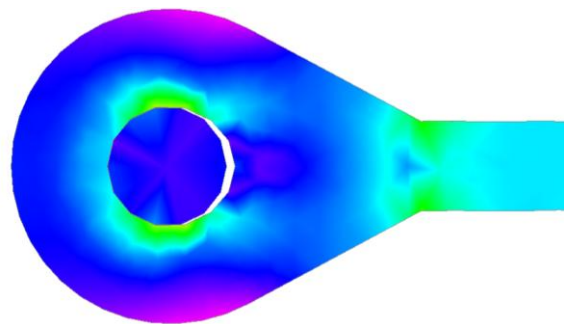
Es muss eine klare Entscheidung getroffen werden, welche Kontaktbedingung für ein Baugruppenmodell am besten geeignet ist. Das Problem hierbei ist, die realen Bedingungen korrekt darzustellen, da die Wahl einer Klebeverbindung statt eines linearen Kontakts das Modellverhalten komplett verändert und sich auf die Lastpfade und somit auch auf die Ergebnisse innerhalb des Modells auswirken wird.

Beispielsweise kann ein einfaches Auge mit einem Bolzen (siehe abgebildete Modelle) mit einem linearen Kontakt und einer Klebeverbindung modelliert werden. Der Bolzen ist fixiert, und auf das Auge wirkt auf der rechten Seite eine Last. Die Lastübertragung zwischen dem Bolzen und dem Auge erfolgt beim linearen Kontakt nur an der Lageroberfläche (auf der linken Seite des Bolzens), und auf der gegenüberliegenden Seite öffnet sich eine Lücke. Im Gegensatz dazu kann der Bolzen bei der Klebeverbindung sowohl eine Zug- als auch eine Druckkraft auf das Auge ausüben, was zu einer völlig anderen Spannungsverteilung führt.

Zusätzlich zu den verschiedenen Methoden zur Kontaktmodellierung können die Komponenten von Baugruppen auch mit Verbindungselementen, Punktschweißverbindungen oder Schraubverbindungen miteinander verbunden werden. Diese Methoden werden in den folgenden Unterabschnitten näher behandelt.



Klebeverbindung ($\sigma_{\max.} = 50.500 \text{ lbf/in}^2$)



Linearer Kontakt ($\sigma_{\max.} = 78.800 \text{ lbf/in}^2$)

Punktschweißverbindungen und Verbindungselemente

Punktschweißverbindungen und Verbindungselemente, die zur Verbindung von Baugruppen verwendet werden, werden üblicherweise durch ein Verbindungselement modelliert, das zwei Oberflächenstücke, -elemente oder -punkte miteinander verbindet. In diesem Fall müssen die Netze, die miteinander verbunden werden sollen, nicht übereinstimmen. Dadurch gibt es mehr Freiheiten bei der Montage der verschiedenen Komponenten. Die Steifigkeit des Verbindungselements ergibt sich üblicherweise aus dem Durchmesser des Schweißpunkts, der Länge der Schweißnaht und den Materialeigenschaften.

Schraubverbindungen

Wenn die Komponenten einer Baugruppe mit Schrauben verbunden werden, führt das Anzugsmoment der Schrauben zu einer axialen Schraubenvorspannung. Üblicherweise ist es besser, verschraubte Strukturen erst dann zu analysieren, wenn die Vorspannung bereits wirkt. Möglicherweise möchten Sie jedoch auch die Spannungen ermitteln, die nur von der Vorspannung allein verursacht werden.

Üblicherweise werden Schraubenvorspannungen bei der Finite-Elemente-Analyse durch eine äquivalente thermische Belastung modelliert. Diese Methode liefert jedoch nur Näherungswerte, und für Modelle mit mehreren Schrauben sind viele Lösungsiterationen erforderlich. Die Methode von NX Nastran automatisiert und vereinfacht diesen Prozess. Die Schrauben werden hierbei als Balkenelemente dargestellt, deren Enden mit den Schraubenvorspannungen beaufschlagt werden.

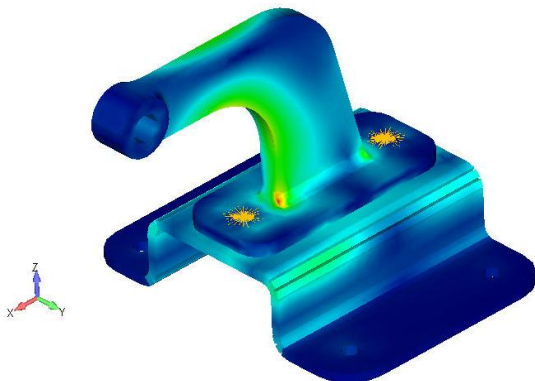
Lineare Kontakte und Klebeverbindungen, Punktschweißverbindungen sowie Schraubenvorspannungen stehen bereits im Basismodul von Femap mit NX Nastran zur Verfügung.

Der Einstieg

Weitere Informationen zu Femap, NX Nastran und Femap mit NX Nastran erhalten Sie auf unserer Website unter:

<http://www.siemens.com/plm/femap>

Oder wenden Sie sich noch heute an Ihren Siemens PLM Software-Partner, um mit uns gemeinsam die optimale Lösung für Sie zu erarbeiten.



Baugruppenmodell mit Schraubenvorspannung

Über Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, eine Business Unit der Siemens-Division Industry Automation, ist ein führender, weltweit tätiger Anbieter von Product Lifecycle Management (PLM)-Software und zugehörigen Dienstleistungen mit 6,7 Millionen lizenzierten Anwendern und mehr als 69.500 Kunden in aller Welt. Siemens PLM Software mit Sitz in Plano, Texas, arbeitet eng mit Unternehmen zusammen, um offene Lösungen zu entwickeln, mit denen diese mehr Ideen in erfolgreiche Produkte umsetzen können. Weitere Informationen zu den Produkten und Services von Siemens PLM Software erhalten Sie unter www.siemens.com/plm.

Siemens PLM Software

Deutschland

Siemens Industry Software
GmbH & Co. KG
Franz-Geuer-Str. 10
50823 Köln
+49 221 20802-0
Fax +49 221 248928

www.siemens.com/femap

Österreich

Siemens Industry Software GmbH
Wolfgang-Pauli-Strasse 2
A - 4020 Linz
+43 732 37755-0
Fax +43 732 37755-050

Schweiz

Siemens Industry Software AG
Grossmattstrasse 9
CH-8902 Urdorf
+41 44 75572-72
Fax +41 44 75572-70

© 2011 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Alle Rechte vorbehalten. Siemens und das Siemens-Logo sind eingetragene Marken der Siemens AG. D-Cubed, Femap, Geolus, GO PLM, I-deas, Insight, JT, NX, Parasolid, Solid Edge, Teamcenter, Tecnomatix und Velocity Series sind Marken oder eingetragene Marken der Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. oder ihrer Niederlassungen in den USA und in anderen Ländern. Alle anderen Logos, Marken, eingetragenen Marken oder Dienstleistungsmarken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

X17-DE 23834 5/11 L