

**SIEMENS**

Ingenuity for life

Femap Flow

Numerische Strömungsmechanik (CFD) zur präzisen und effizienten Simulation von Strömungen

Vorteile

- Ermöglicht die Untersuchung mehrerer Was-wäre-wenn-Szenarien mit komplexen Baugruppen
- Bietet umfangreiche Werkzeuge für die Erstellung von berechenbaren CFD-Geometrien
- Ermöglicht die Behebung von betriebsbedingten Thermofluidproblemen, bevor ein Kosten- und Zeitaufwand für die Erstellung physischer Prototypen entsteht
- Ermöglicht erweiterte CFD-Simulationen innerhalb von Femap, wie z. B. Hochgeschwindigkeitsströmungen, Rotationsströmungen, nicht-Newton'sche Flüssigkeiten, statische Bewegung von Oberflächen, Partikelverfolgung
- Standardmäßig übertragen alle 2D- und 3D-Volumenkörper Wärme an die Flüssigkeit, an die sie angrenzen, und dienen als Hindernis für die Strömung; Anwender können die Oberflächenrauigkeit und die Konvektionseigenschaften der Wände global und lokal steuern

Zusammenfassung

Die Software Femap™ Flow ist eine Lösung für die numerische Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics, CFD), die vollständig in die native Femap-Umgebung integriert ist. Sie verfügt über schnelle, effiziente und genaue Funktionen zur Simulation von Strömungen und Wärmeübertragungen für komplexe Teile und Baugruppen. Sie können Femap Flow auch explizit mit Femap Thermal und Femap Advanced Thermal koppeln, um eine umfassende Thermofluid-Modellierung für eine Vielzahl von Multiphysik-Problemen zu ermöglichen. Femap Flow Simulationsanwendungen werden typischerweise in folgenden Branchen eingesetzt: Luft- und Raumfahrt und Verteidigung, Automobilindustrie, Konsumgüter, Hightech-Elektronik, medizinische Geräte und Instrumente, Energieerzeugung und -verarbeitung.

Grundlegende Funktionen

Femap Flow modelliert 3D-Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, Druck und andere branchenspezifische Ergebnisse, indem die

Navier-Stokes-Gleichungen für stationäre und zeittransiente Anwendungen gelöst werden. Es verwendet einen effizienten und leistungsfähigen elementbasierten Finites-Volumen-Multigrid-Solver, der die Simulation von kompressiblen Niedrig- und Hochgeschwindigkeitsströmungen ermöglicht.

Die Femap Flow-Technologie ermöglicht es Anwendern, komplexe Strömungsprobleme zu modellieren. Solver- und Modellierungsfunktionen umfassen:

- Stationäre und zeittransiente Berechnung (adaptiver Korrektur-Multigrid-Solver)
- Unstrukturierte Strömungsnetze (unterstützt Tetraeder-, Keil- und Ziegelemente)
- Turbulente, laminare und gemischte Strömungen
- CFD-Lösung Zwischenergebnisse Wiederherstellung und Neustart
- Wärmelasten und Temperaturbegrenzungen für die Strömung
- Erzwungene, natürliche und gemischte Konvektion
- Nicht-newtonsche Flüssigkeiten
- Flüssigkeitsauftrieb
- Mehrere Gehäuse
- Unmischbare Flüssigkeiten und homogene Gasgemische

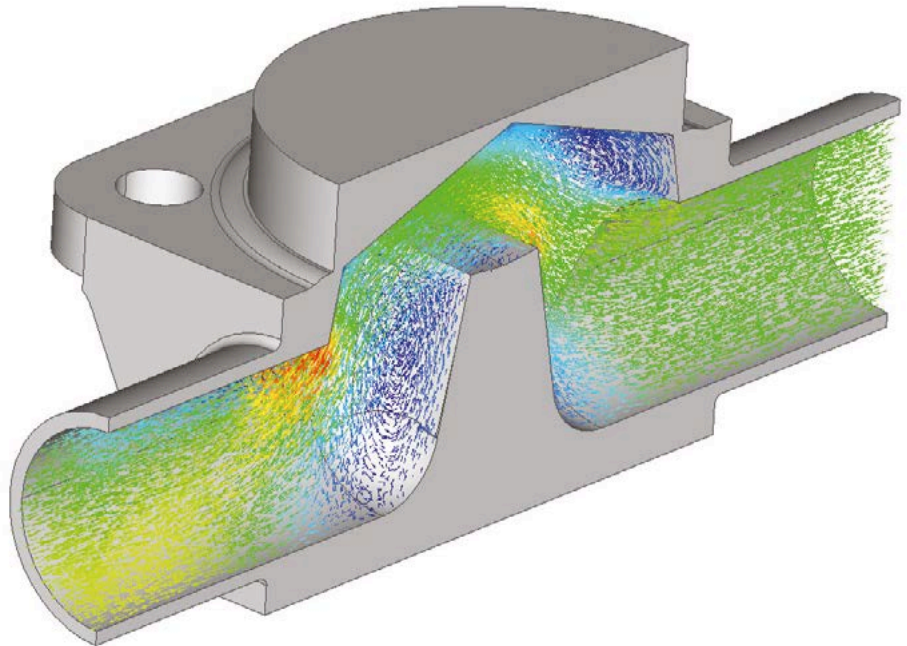
Femap Flow

- Interne und externe Strömungen
- Vollständige und nahtlose Kopplung an Femap Thermal zur Simulation der konjugierten Wärmeübertragung (verarbeitet nicht verbundene Netze an Fluid-/Volumenkörperbegrenzungen)
- Strömungsverluste durch Siebe, Filter und andere Strömungsblockaden (einschließlich orthotroper poröser Blockaden)
- Druckverlust-Einlässe und -Öffnungen (fest oder proportional zur berechneten oder quadratischen Geschwindigkeiten)
- Fluidverwirbelung und Turbulenzen am Einlass und an internen Lüftern
- Fluidzirkulationskreislauf mit Druckverlust oder Wärmeeintrag bzw. -verlust oder Fluidtemperaturänderung zwischen nicht verbundenen Fluidbereichen
- Automatische Verbindung zwischen nicht verbundenen Fluidnetzen für die Baugruppenmodellierung
- Höheneffekte
- Nichtlineare Strömungsrandbedingungen

Zuverlässige und leistungsfähige CFD-Solver-Technologie

Femap Flow kombiniert die Vielseitigkeit der Finite-Elemente-basierten Berechnungstechnologie mit der Leistungsfähigkeit und Genauigkeit einer Regelvolumenformulierung.

- Algebraische Multigrid-Solver-Technologie
- Solver-Lösung zeitlinear mit Modellgröße
- Gleichzeitige Berechnungspunkte für Momentum, Masse und Energie
- Momentum- und Massengleichungen werden gleichzeitig gelöst, nicht getrennt
- Erweiterte Unterstützung für Turbulenzmodelle: Fixviskosität, Mischlänge, K-Epsilon, K-Omega, SST, LES



- Nahwandeffekte und Konvektion für Strömungssimulationen mit und ohne Wandfunktionen
- Advektionsschemata erster und zweiter Ordnung
- Solver-Monitor mit dynamischer Darstellung von Lösungskonvergenz und Attributen
- Anzeige und Wiederherstellung der Zwischenergebnisse direkt über den Solver-Fortschrittsmonitor
- Wirbelbewegung
- Statischer und Gesamtdruck
- Lokale und Freistrom-Wärmeübergangskoeffizienten
- Turbulenzmodellmengen
- Nicht-newtonsche Modellanzahl
- Fluiddichten
- Schubspannungen
- Rauigkeit
- Y+
- Oberflächendruck
- Massenfluss
- Konvektiver Fluss
- Feuchte, Kontrastmittel und Gemische
- PMV (Predicted Mean Vote)
- PPD (Predicted Percent Dissatisfied)
- Mach-Zahlen
- Schallleistungsdichte
- Druck- und Schubergebnisse
- Kondensierung/Verdampfung

Simulationsergebnisse

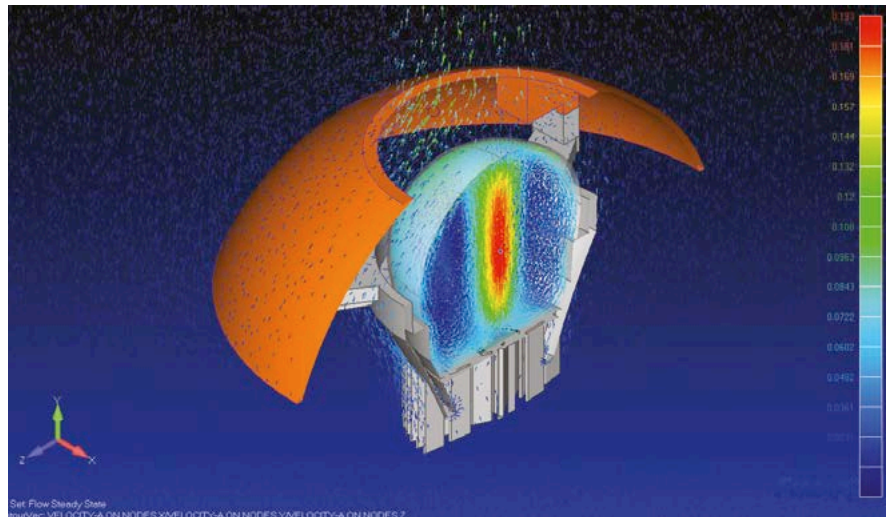
Die Simulationsergebnisse können mit grafischen Darstellungen, Diagrammen und Berichten dargestellt werden. Das Femap Postprocessing Toolset erleichtert die Generierung von Bildern und Berichten, mit denen die gewünschten Ergebnisse an ein Konstruktionsteam weitergegeben werden können.

Für die Nachbearbeitung stehen die folgenden Simulationsergebnisse zur Verfügung:

- Temperaturen
- Geschwindigkeiten
- Angepasste Geschwindigkeiten

Features

- Unterstützung für nicht verbundene Netze innerhalb einer Baugruppe
- Möglichkeit zur Nutzung der Femap-Werkzeuge für die Modellierung, Abstraktion und Vernetzung von Geometrien
- Fähigkeit zur automatischen Wärmeübertragung von allen Volumenkörperoberflächen, die die Strömung blockieren
- Handhabung von nicht verbundenen Netzen an den Fluid-/Volumenkörperbegrenzungen für konjugierte Wärmeübertragung
- Modellierung von nicht kompressiblen und kompressiblen Niedrig- und Hochgeschwindigkeitsströmungen
- Bewegungsmodellierung für rotierende und bewegliche Oberflächen
- Mehrere rotierende Bezugsrahmen
- Modellsymmetrie und Schlupfbedingungen
- Unterstützung von unstrukturierten Netzkombinationen mit Tetraeder-, Keil- und Ziegelementen
- Volumenporosität und Strömungswiderstände
- Unverbundene Vernetzung, Unterstützung des Flusses über getrennte Netz-zu-Netz-Volumen



Featurebezogene Vorteile

Nicht verbundene Fluidnetze

Der Femap Flow Solver unterstützt unterschiedliche Fluidnetze an den Schnittstellen zwischen den verschiedenen Teilen innerhalb einer komplexen Baugruppe. So kann der Anwender schnell mehrere Was-wäre-wenn-Simulationsszenarien mit komplexen Baugruppen untersuchen. Alle Teile innerhalb eines beliebigen Konstruktionsbaugruppenkontextes können unabhängig voneinander vernetzt werden.

Die resultierenden nicht verbundenen Fluidflächen an den Oberflächenübergängen zwischen den verschiedenen Teilen innerhalb der Baugruppe können zu einem einzigen Strömungsbereich verbunden werden. Einzelne Teileänderungen können schnell wieder in das Baugruppensystem integriert werden, sodass die zeitaufwändige Neuvernetzung der gesamten Baugruppe entfällt.

Das erstklassige Femap CFD-Lösungs-Toolset

Femap Flow ist nativ in der Femap-Simulation integriert. Die Femap-Anwendung ermöglicht es erfahrenen

Ingenieuren und CFD-Spezialisten, jegliche zusätzliche Übertragung von Eingabedateien oder Geometrie-konvertierungen und -manipulationen zu vermeiden. Die Integrität wird durch die Beibehaltung der Datenassoziativität zwischen Modellbildung, Lösungsfindung und Ergebnisinterpretation in einer gemeinsamen Arbeitsumgebung gewährleistet. Femap Flow bietet die Möglichkeit, Teile und Materialbibliotheken zu modellieren, zu katalogisieren und zusammen mit dem gesamten Konstruktionsteam zu nutzen, wodurch langwierige Nacharbeiten und Modellierungsfehler minimiert werden.

Thermofluid-Wechselwirkungen

Die Funktionen von Femap Flow zur Modellierung der Strömung können explizit mit den Wärmeübertragungslösungen Femap Thermal und Femap Advanced Thermal kombiniert werden, um vollständig gekoppelte Thermofluid-Interaktionsprobleme zu simulieren. Bei der Kombination von Femap Flow und Femap Thermal wird der iterative Solver automatisch und nahtlos in Femap aktiviert, ohne dass zusätzliche Kosten anfallen, und zwar sowohl für

Features Fortsetzung

- Advektionsschemata hoher Ordnung
- Modellierung von Feuchte und allgemeinen Skalaren für die Nachverfolgung von Schadstoffen
- Teilschrittverfahren
- Verbesserte Diskretisierungsschemata zweiter Ordnung
- Erweiterte Freeze-Flow- und Wiederanlaufoptionen
- Statischer Druck und konvektive Ausflussrandbedingungen
- Erweiterte Ausgabemöglichkeiten für Simulationsergebnisse
- Erweiterter CGNS-Export
- Ausführen von bis zu 8 Prozessen auf einem Rechenknoten über Distributed Memory-Parallelisierung (DMP)

die Leitfähigkeits- als auch für die Strahlungsmodellierung, die vollständig mit den Strömen durch konvektive Wärmeübertragung an der Fluid-/Volumenkörperschnittstelle gekoppelt werden können. Der gekoppelte Solver löst nicht verbundene Netze an den Fluid-/Volumenkörperbegrenzungen. Diese besondere Technologie der thermischen Kopplung von nicht verbundenen Volumenkörper- und Fluidnetzen bietet eine Komplettlösung für die Simulation von konjugierten Wärmeübertragungsproblemen.

Geometriemodellierung und komplexe Geometrieabstraktionswerkzeuge

Die Femap-Benutzeroberfläche bietet ein komplettes Set an Werkzeugen zur Erstellung von berechenbaren CFD-Geometrien. Der Anwender kann die Vernetzung in kritischen Bereichen verfeinern und die Netzdichte selektiv steuern, indem er die Modellgröße minimiert oder optimiert, um eine schnelle und genaue Lösung zu erzielen. Der Ingenieur verwendet dieselben Femap-Werkzeuge, wodurch die Notwendigkeit einer zusätzlichen Schulung für eine weitere Benutzeroberfläche für die Vor- und Nachbereitung entfällt. So kann er sich von Anfang an auf die CFD-Konstruktion konzentrieren.

Automatische Konvektion von allen Oberflächen zur Strömung

Zusätzlich zur Bearbeitung nicht verbundener Netze an den Fluid-/Volumenkörperbegrenzungen kann eine automatische Konvektionsoption für die Volumenkörperoberfläche verwendet werden, um eine unnötige Erzeugung von Körpern mit identischen Oberflächeneigenschaften zu vermeiden. Wenn diese Option ausgewählt ist, werden alle die Strömung blockierenden Volumenkörperoberflächen (so genannte Strömungsoberflächen), die mit thermischen Volumenkörper-eigenschaften (2D oder 3D) vernetzt sind, vom Femap Flow Solver als

Strömungsoberflächen behandelt. Folglich übertragen alle Volumenkörperoberflächen des Modells automatisch Wärme an die angrenzenden Fluidelemente. Ebenso übertragen alle Volumen, die mit nicht-flüssigen 3D-Netzen vernetzt und nicht bereits als Strömungsblokaden definiert sind, automatisch Wärme von ihren Oberflächen.

Produktverfügbarkeit

Femap Flow ist ein Modul aus der Suite der erweiterten Simulationsanwendungen, die innerhalb der Femap-Produktkonfiguration verfügbar sind. In Kombination mit Femap Thermal und/oder Femap Advanced Thermal bietet Femap Flow eine gekoppelte Multiphysik-Lösung für komplexe Strömungs-/thermische Anwendungen.

Siemens PLM Software
www.siemens.com/plm

Deutschland	+49 221 20802-0
Österreich	+43 732 37755-0
Schweiz	+41 44 75572-72

© 2018 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Siemens, das Siemens-Logo und SIMATIC IT sind eingetragene Marken der Siemens AG. Camstar, D-Cubed, Femap, Fibersim, Geolus, I-deas, JT, NX, Parasolid, Simcenter, Simcenter 3D, Solid Edge, Syncrofit, Teamcenter und Tecnomatix sind Marken oder eingetragene Marken der Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. oder ihrer Niederlassungen in den USA und anderen Ländern. Alle anderen Marken, eingetragenen Marken oder Dienstleistungsmarken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.
 68263-A4 RU 03/18 o2e