

Abschlussbericht ASIS 2S
Kurzfassung

**SYSTEMSIMULATION AM BEISPIEL EINES
SENSORSYSTEMS**

Teilvorhaben : Finite Element Methode

**TSE GmbH
Oskar-Kalbfell-Platz 8
72764 Reutlingen**

Ziel des Projektes ASIS 2S war es, ein Simulationsprogramm zur rechnergestützten Entwicklung von Mikrosystemen zu erstellen. Die Komplexität einer solchen Systemsimulation beruht im wesentlichen auf der Notwendigkeit, unterschiedliche physikalische Phänomene gekoppelt zu einem Gesamtmodell zusammenzufassen. Folglich bestand die Notwendigkeit, einen übergeordneten Anwendungsmanager zu entwickeln, welcher die Ablaufsteuerung der ursprünglich unabhängigen Programme für die spezifischen Teilsysteme definiert und den Datenaustausch zwischen den spezifischen Softwaresystemen ermöglicht.

Die wesentlichen Beiträge der TSE GmbH zum Gesamtprojekt betreffen zum einen die Entwicklung der FEM-Programme für thermo-mechanische Anwendungen und zum anderen den Anwendungsmanager zur Ablaufsteuerung der Systemsimulation. Die durchgeführten Arbeiten am FEM-Solver betrafen im wesentlichen die Vervollständigung der Element Bibliothek, den Einbau von nichtlinearen Lösungsalgorithmen und die Verbesserung der Solver zwecks Verkürzung der Rechenzeiten.

Im Verlaufe des Verbundprojektes stellte es sich heraus, daß zur effizienten Auslegung eines Teil- oder auch Gesamtsystems, Parameterstudien notwendig sind. Die Anforderungen an den Anwendungsmanager wurden entsprechend erweitert, so daß nun vollständig parametrisierte Systemsimulationen durchgeführt werden können. Die im vorliegenden Abschlussbericht präsentierte Frequenzgangermittlung für einen lateralen Beschleunigungs-sensor als Funktion der Stegbreite, demonstriert die Effizienz von Parameterstudien und ist ohne Einschränkungen auf ein Gesamtsystem anwendbar. Damit wird dem Anwender ermöglicht, auf effiziente Art zu überprüfen, in wie weit Variationen von Modellparametern eines Teilsystems die Funktionalität des Gesamtsystems beeinflussen. Damit ist nicht nur die numerische Simulation des gekoppelten Gesamtsystems möglich, sondern es werden alle Informationen zur Verfügung gestellt, um eine Beeinflussung durch verschiedene Parameter aus verschiedenen physikalischen Phänomenen auf das Verhalten des Produktes untersuchen und beurteilen zu können – eine wesentliche Hilfe bei der Produktentwicklung.

Nicht mehr in das Verbundvorhaben direkt integriert werden konnte die Möglichkeit der gezielten Optimierung dieser Parameter durch den Programm-Manager BOSS/QUATTRO. Erste Testsimulationen zeigen jedoch sehr erfolgreich die diversen Einsatzmöglichkeiten auf diesem Gebiet. Wichtigstes Ergebnis hierbei ist für den Entwicklungsingenieur oder Wissenschaftler die zielgerichtete Optimierung eines maßgebenden Parameters oder mehrerer Einflußgrößen hin zu den gewünschten Entwicklungsergebnissen.

Der in den Anwendungsmanager Boss/Quattro integrierte FEM-Solver bietet, zusätzlich zu den im Pflichtenheft definierten Funktionalitäten für thermo-mechanische Problemstellungen, weitere Lösungsalgorithmen. Hier sind das Modul zur Stabilitätsanalyse sowie der komplexe Eigenwertsolver, welcher im Rahmen einer Modalanalyse Dämpfungseffekte mitberücksichtigen soll, zu nennen. Desweiteren wurden Stoffgesetze für elasto-viskoplastische Materialien integriert, welche es ermöglichen, Langzeitphänomene wie Kriechen zu ermitteln. Ein Modul für bruchmechanische Anwendungen sowie Kontaktalgorithmen sind zusätzlich in das Gesamtsystem integriert worden. Diese zusätzlichen Funktionalitäten ermöglichen es, extreme Betriebszustände eines Sensorsystems, wie beispielsweise die Kollision der seismischen Masse mit dem Sensorgehäuse, zu analysieren.