

Modell-Baukasten für die Simulation modularer Mikrosysteme - SIMOD

Ausgangslage

Die Miniaturisierung nimmt in der heutigen Zeit einen immer größeren Stellenwert ein. Im Bereich der Mikroelektronik beinhalten die Produkte fortwährend mehr Funktionalitäten auf kleinstem Raum bei immer geringerem Energieverbrauch. Dabei werden die Produktionskosten durch die Möglichkeit des rechnergestützten Entwurfs und der Massenproduktion stetig geringer. Die in der Mikroelektronik seit Jahrzehnten angewandten Verfahren halten zunehmend auch Einzug in die Mikrosystemtechnik. Der Entwurf eines Mikrosystems wird im allgemeinen durch die Modellierung der Systemkomponenten und deren Simulation unterstützt. Durch die Simulation kann auf die kostenintensive Produktion und zeitaufwendige Messung von Prototypen weitestgehend verzichtet werden. Der Entwurf von Mikrosystemen verlangt jedoch Fachkenntnisse aus den völlig unterschiedlichen Disziplinen der Elektronik und der Physik (Mechanik, Fluidik...), um das Verhalten des Gesamtsystems beschreiben zu können. Hybride Mikrosysteme zeichnen sich gegenüber den monolithisch integrierten Systemen durch die Möglichkeiten zur flexiblen Kombination unterschiedlicher Halbleiter- und Sensor-Technologien sowie, bei geringeren Stückzahlen, deutlich niedrigere Herstellungskosten aus. Die Realisierung von Mikrosystemen aus standardisierten Bausteinen eines „Baukastens“ von Sensoren, fluidischen Elementen, Analog- und Digitalbausteinen sowie drahtloser Datenübertragung verspricht eine weitere Senkung der Herstellungskosten durch größere Einzelstückzahlen bei den

standardisierten Bausteinen. Ein anderer Vorteil der Standardisierung und Modularisierung in der Mikrosystemtechnik wird dagegen von Anwendern oft weniger klar erkannt: bei Sensorsystemen, die mit geringen Stückzahlen hergestellt werden, ist der Preis eher durch die auf das Produkt umgelegten Entwicklungskosten bestimmt. Die Wiederverwendung von standardisierten elektrischen und mikrosystemtechnischen Funktionsbausteinen lässt jedoch auch eine signifikante Verringerung des Entwicklungsaufwandes in Bezug auf Zeit und Kosten erwarten. Dies gilt um so stärker, wenn die hoch komplexen Entwicklungsprozesse und die Vielzahl der notwendigen Simulationen weiter automatisiert werden können. Aus Erkenntnis dieses Sachverhalts wurde im Förderkonzept Mikrosystemtechnik 2000+ die Bedeutung der „rechnergestützten Werkzeuge für Entwurf, Optimierung, Verifikation und Test der Funktionen von Mikrosystemen“ herausgestellt. Auch wurde besonderer Handlungsbedarf bei der Verknüpfung der bisher eher isoliert eingesetzten Tools gesehen.

Projektziele

Ausgehend von dieser Situation sollen im vorliegenden Projekt die Voraussetzungen geschaffen werden, um die Modellierung von komplex aufgebauten Mikrosystemen modular, d.h. mit Hilfe vorgefertigter Software-Teilmodelle standardisiert und einfacher durchzuführen. Wesentliches Ziel ist dabei die Entwicklung eines Modellbaukastens für Mikrosysteme, welcher es erlaubt, die beim Systementwurf notwendigen Simulationen auf den drei Ebenen

Physikalische Simulation, Schaltungssimulation und Funktionssimulation jeweils für sich und in ihrer Kombination wesentlich effizienter als bisher durchzuführen.

Wesentliche Anforderungskriterien sind:

- Anbindung an CAD
 - Modellbibliotheken für die in Mikrosystemen relevanten physikalischen Domänen (Fluidik, Mechanik, Thermik, Thermomechanik, Elektromagnetik und Elektrostatik)
 - Schaffung von domänenübergreifenden Simulationsmöglichkeiten
 - Anbindung an die Schaltungssimulation durch Hardwarebeschreibungssprachen wie Spice, Saber, VHDL-AMS und Verilog-AMS
 - Verknüpfung mit der Funktionssimulation, z. B. zu Matlab / Simulink
- Vorteile eines Simulationsbaukastens sind die einfachere Modellbildung für die Simulation des physikalischen, schaltungstechnischen und funktionalen Verhaltens von Mikrosystemen einschließlich des umgebenden Gesamtsystems. Sie ermöglichen daher weitgehend virtuelles Prototyping sowie den virtuellen Test zur Validierung. Die Anwendung des Simulationsbaukastens ist nicht auf standardisierte modulare Mikrosysteme beschränkt. Sie ist vielmehr prinzipiell auf die meisten komplexen und hybrid aufgebauten Mikro- und Makrosysteme anwendbar und kann dort die gleichen Vorteile bringen. Das wissenschaftliche Ziel ist der Nachweis, dass
- die sinnvolle Verknüpfung verschiedener Simulationstechniken ausgehend von der physikalischen Simulation bis zur Gesamtsystem-Simulation möglich ist; dass

- dies für komplexe hybride Mikrosysteme, bestehend aus Sensoren, Aktoren, Signalverarbeitung und Übertragung anwendbar ist sowie; dass
- hierbei auch die relevanten verkoppelten physikalischen Domänen wirklichkeitsgetreu behandelt werden können.
- Dieser Nachweis umfasst insbesondere die Analyse der Grenzen von Anwendbarkeit und Genauigkeit der Simulation anhand von quantitativen Maßzahlen. Ein weiteres Ergebnis, das mit wissenschaftlichen Methoden verifiziert werden soll, ist der Nachweis der höheren Effizienz der Verwendung eines Simulationsbaukastens. Hierzu ist ein Benchmark mit herkömmlichen Entwicklungsprozessen vorgesehen.

Ergebnistransfer

Für die externe Darstellung der erzielten Ergebnisse sind Veröffentlichungen in einschlägigen Fachpublikationen sowie aktive Beiträge der Partner auf nationalen und internationalen Tagungen und Messen vorgesehen. Außerdem werden öffentliche Statusseminare sowie eine Präsentation des Abschlußberichtes durchgeführt.

Förderung des Projektes im Förderkonzept MST 2000+:

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Heinemannstraße 2
53175 Bonn

Projektbetreuung:

im Auftrag des BMBF
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Herr Dr. Hans Luft
Rheinstraße 10b 14513 Teltow
Telefon: 03328/435-139
Fax: 03328/435-189
E-Mail: Luft@vdivde-it.de

Projektkoordinator:

Dolphin Integration GmbH
Dr. Lars Vosskämper
47057 Duisburg
Bismarckstr. 142a
Telefon: 0203/30622-54
E-Mail: dolphin@me-park.com

Projektpartner:

- Uni Freiburg, Freiburg
- CAD-FEM GmbH, Berlin
- Dolphin Integration, Duisburg
- Micronas GmbH, Freiburg
- Cadence GmbH, Feldkirchen/München
- Freescale Halbleiter, München
- Infineon Tech. AG, München
- Siemens AG, Berlin

Förderkennzeichen:

16SV1673

Projektlaufzeit:

01.11.2002 bis 30.04.2006

Gesamtprojektkosten:

ca. 7,7 Mio Euro