

50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

Maschinenbau von Makro bis Nano / Mechanical Engineering from Macro to Nano

Proceedings

Fakultät für Maschinenbau /
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten
Andrea Schneider
- Fakultät für Maschinenbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz,
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß,
Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges,
Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer,
Dipl.-Ing. Silke Stauche
- Redaktionsschluss: 31. August 2005
(CD-Rom-Ausgabe)
- Technische Realisierung: Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
(CD-Rom-Ausgabe) Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Helge Drumm
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
- Technische Realisierung: Universitätsbibliothek Ilmenau
(Online-Ausgabe) [ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
- Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe): 3-932633-98-9 (978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-932633-99-7 (978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

J. Zentner / T. Bertram / P. Maißer

Domänenübergreifende Modellierung mechatronischer Systeme

1 EINLEITUNG

Der domänenübergreifende modellbasierte mechatronische Entwurf erfolgt sinnvollerweise in drei Phasen: Systementwurf, domänenspezifische Entwürfe und Systemintegration [1]. Die Phase des Systementwurfs, in der prinzipielle Lösungen ermittelt werden, kann scharf abgegrenzt werden. Die Phasen der domänenspezifischen Entwürfe und der Systemintegration werden dagegen im Wechselspiel vollzogen und gehen in der Regel ineinander über. Damit die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Teilstrukturen durchgängig berücksichtigt werden, müssen in allen drei Phasen des mechatronischen Entwurfsprozesses domänenübergreifende Modelle verwendet werden. Dabei ist es sinnvoll mit Modellen unterschiedlicher Beschreibungstiefe zu arbeiten.

2 ANFORDERUNGEN AN DIE MODELLE

Die Beschränkung auf die Beschreibung einer wichtigen Klasse mechatronischer Systeme, die elektromagnetischen Antriebe, ermöglicht ausgehend vom domänenübergreifenden modellbasierten mechatronischen Entwurf die Formulierung folgender Anforderungen an die Modelle:

- Gleichwertige Berücksichtigung der Domänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Thermodynamik, und Informationsverarbeitung sowie der Wechselwirkungen zwischen ihnen,
- Synthesefreundlichkeit und Unterstützung der Top-Down-Vorgehensweise beim Entwurf,
- Vertikale Kompatibilität zwischen Modellen unterschiedlicher Beschreibungstiefe innerhalb der einzelnen Domänen,
- Horizontale Kompatibilität zwischen Modellen gleicher Beschreibungstiefe, die zu
- unterschiedlichen Domänen gehören,
- Einfache, sichere und gut automatisierbare Generierung der Modelle.

3 METHODEN ZUR DOMÄNENÜBERGREIFENDEN MODELLIERUNG

Werden nur die Methoden mit konzentrierten Parametern behandelt, so gibt es folgende Möglichkeiten domänenübergreifende Modelle zu generieren:

- Direkte synthetische Beschreibung durch physikalische Gesetze der einzelnen Domänen,
- Direkte analytische Beschreibung mittels des Lagrange/Hamilton-Formalismus,
- Methode der dominierenden Domäne (Abbildung der Auswirkungen der Prozesse in den einzelnen Domänen auf die dominierende mittels Methoden und Werkzeugen dieser Domäne),
- Methode der physikalischen Analogien (Bondgraphen, VHDL-AMS, Modelica u.a.),
- Methode der gekoppelten Simulation.

Die Analyse dieser Methoden [2] zeigt, dass die aufgestellten Anforderungen an die Modelle am besten durch die analytische Beschreibung mittels des Lagrange/Hamilton-Formalismus erfüllt werden können. Diese Methode hat gegenüber den anderen eine Reihe von Vorteilen:

- Die Form der Gleichungen ist domänenunabhängig und überdies invariant bezüglich jeglicher kinematischer (im Sinne domänenspezifischer verallgemeinerter Koordinaten) Transformation,
- Die mittels des Lagrange/Hamilton-Formalismus erhaltenen mathematischen Modelle genügen automatisch den Helmholtz-Bedingungen, die notwendig und hinreichend für die logische Konsistenz und Widerspruchsfreiheit eines mathematischen Modells sind.
- Die Modell-Gleichungen liegen unmittelbar in der Zustandsform vor, so dass die Regelung bereits in frühen Entwurfsphasen in das Modell integriert werden kann und unmittelbar die Stabilität, die Steuerbarkeit und die Beobachtbarkeit des Gesamtsystems geprüft werden können.

Die Generierung domänenübergreifender Modelle unterschiedlicher Beschreibungstiefe auf der Basis des Lagrange/Hamilton-Formalismus erfolgt, indem die benötigten konzentrierten Parameter, ausgehend von der geometrisch-stofflichen Struktur, mit entsprechenden domänenspezifischen Methoden und Werkzeugen unterschiedlicher Beschreibungstiefe berechnet werden.

Literatur- bzw. Quellenhinweise:

- [1] VDI-Richtlinie 2206 Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme. Berlin: Beuth: 2004.
- [2] Zentner, J.; Bertram, T.; Freudenberg, H.; Maißer, P.: Konzept einer Simulationsplattform zum domänenübergreifenden modellbasierten Entwurf mechatronischer Systeme. In: J.Gausemeier [u.a.]: Intelligente Mechatronische Systeme. HNI-Verlagsschriftenreihe, B. 163, S. 19-28, Druck Buch Verlag Binifatius GmbH, Paderborn, 2005.

Autorenangaben:

Dipl.-Ing. J. Zentner, Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. T. Bertram
 Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Mechatronik, PF 100565
 98684, Ilmenau
 Tel.: +49 (3677) 69 39 27
 Fax: +49 (3677) 69 18 01
 E-mail: johannes.zentner@tu-ilmenau.de, bertram@tu-ilmenau.de

Prof. Dr. sc. techn. P. Maißer
 Institut für Mechatronik e.V. an der Technische Universität Chemnitz, Reichenhainer Straße 88
 09126, Chemnitz
 Tel.: +49 (371) 531 46 71
 Fax: +49 (371) 531 46 69
 E-mail: peter.maisser@ifm.tu-chemnitz.de