

DYMOLA – Informationstag TU Wien, 17.11.2005

Dipl.-Ing. Anton Haumer

www.Haumer.at

Technisches Büro für Elektrotechnik
Elektrische Antriebstechnik

InterDisciplinary Example

**Demo-Beispiel mit Elektrotechnik, Mechanik und Thermodynamik
Erwärmung eines DC-Motors im Aussetzbetrieb**

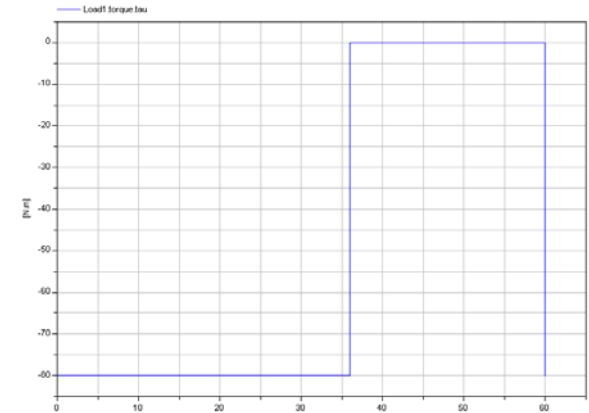
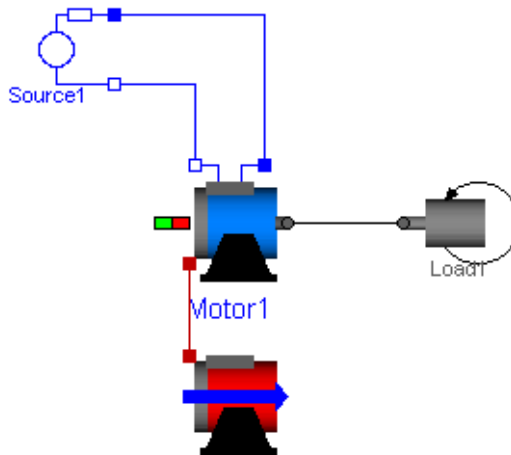
- Warum Dymola / Modelica?
- Motivation und Zielsetzung
- Entwicklung der Komponenten
- Entwicklung des Gesamtmodells
- Ergebnisse
- Diskussion

Warum DYMOLA / Modelica?

- physikalisch orientiert:
 - Connector (Schnittstelle) enthält Potentiale und Flussgrößen
 - Gleichungen statt Zuweisungen (z.B. Energiebilanzen)
 - connect: Knotenregeln (Fluss) und Maschenregeln (Potential)
- objektorientiert und modular
- stabile Simulation auch bei idealisierenden Annahmen
- integrierte Source:
 - Gleichungen + graphische Repräsentation + Dokumentation (HTML)
- multidisziplinär:
 - Regelungstechnik (Blocks)
 - Elektrotechnik
 - Mechanik (rotational, translational, 3D)
 - Thermodynamik
 - stetige Erweiterung: Modelica.Association www.modelica.org

Motivation / Zielsetzung

- Dynamische Erwärmung eines DC-Motors im Durchlaufbetrieb mit Aussetzbelastung S6
- Analyse der Benötigten Komponenten:
 - DC-Motor (elektromagnetisch/mechanisches Modell)
 - Thermisches Modell des DC-Motors
 - Elektrische Anspeisung des DC-Motors
 - Mechanische Belastung des DC-Motors



Entwicklung der Komponenten: DC-Motor (elektromagnetisch / mechanisches Modell)

• `Modelica.Electrical.Machines.BasicMachines.DCMachines.DC_PermanentMagnet`

• Anpassungen:

- Austausch des Ankerwiderstandes (temperaturabhängig)

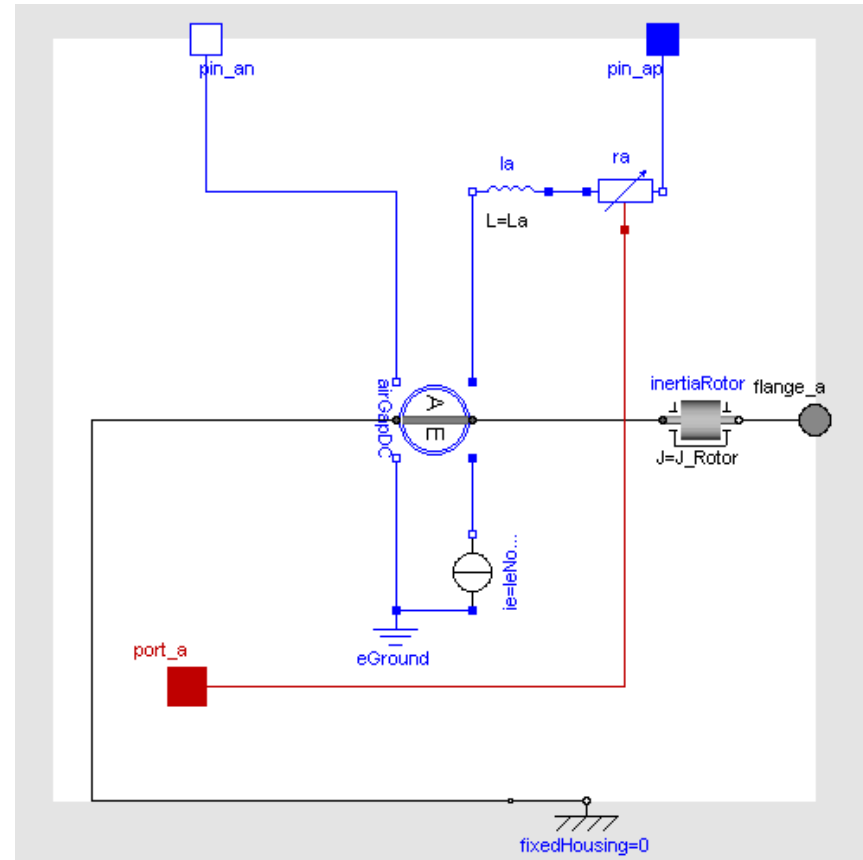
$$R(T) = R(T_{\text{Ref}}) \cdot [1 + \alpha \cdot (T - T_{\text{Ref}})]$$

$$\frac{R(T)}{R(T_{\text{Ref}})} = \frac{235^{\circ}\text{C} + T^{\circ}\text{C}}{235^{\circ}\text{C} + T_{\text{Ref}}^{\circ}\text{C}} = 1 + \frac{T - T_{\text{Ref}}}{235^{\circ}\text{C} + T_{\text{Ref}}^{\circ}\text{C}}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{1}{235^{\circ}\text{C} + T_{\text{Ref}}^{\circ}\text{C}}$$

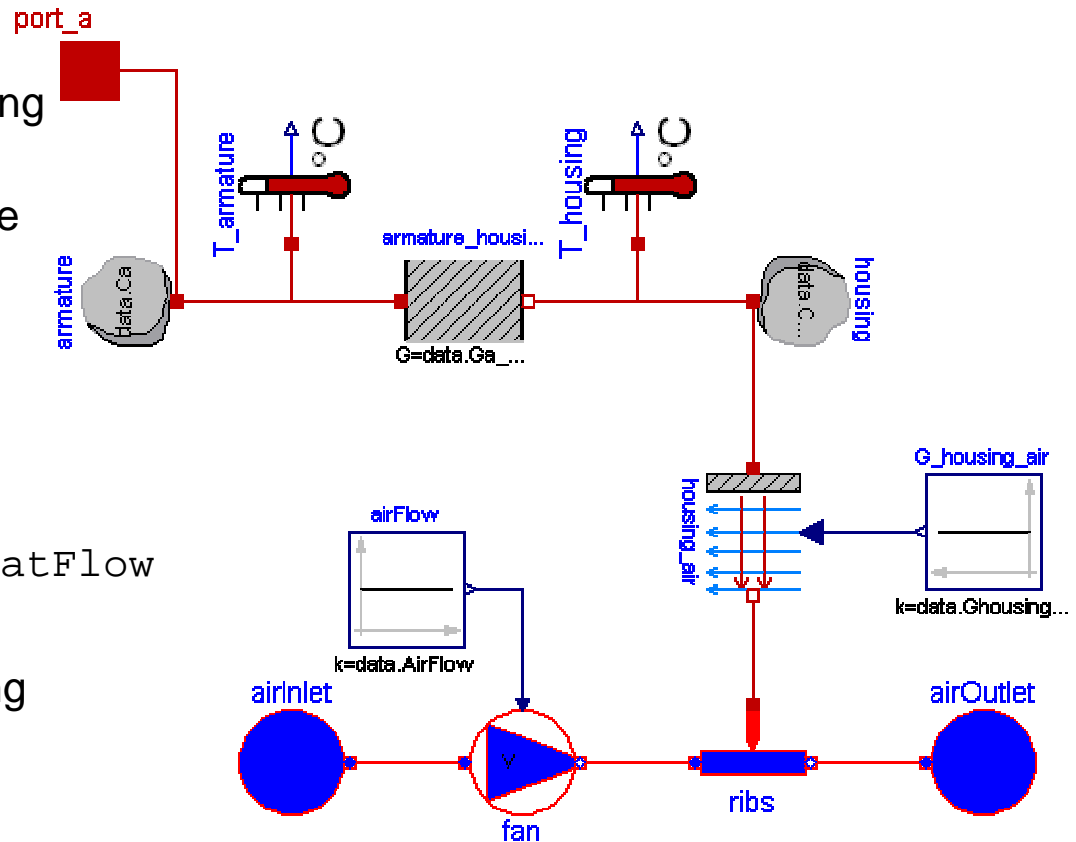
- Thermischer Connector zur Kopplung mit dem thermischen Modell

- Parametrierung über Record data
- Start mit Leerlaufdrehzahl



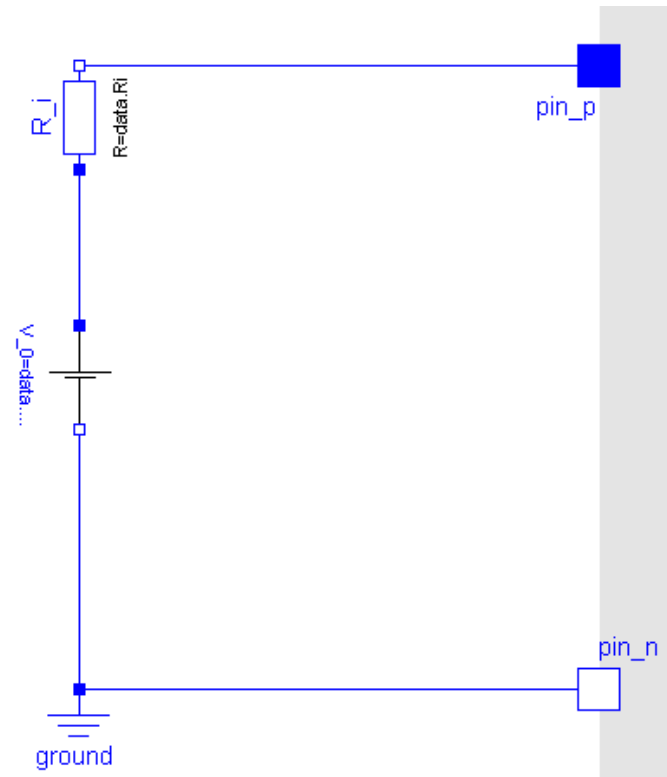
Entwicklung der Komponenten: Thermisches Modell des DC-Motors

- Modelica.Thermal.HeatTransfer
- Thermischer Connector
- Thermische Kapazität der Wicklung
- Thermischer Leitwert
Wicklung \leftrightarrow Blechpaket/Gehäuse
- Thermische Kapazität des
Blechpaketes / Gehäuse
- Thermischer Leitwert
Blechpaket/Gehäuse \leftrightarrow Kühlluft
- Modelica.Thermal.FluidHeatFlow
- Kühlluftstrom
 - Ansaugen aus der Umgebung
 - Lüfter (Kühlluftmenge)
 - Überströmen des Gehäuses
 - Ausblasen in die Umgebung



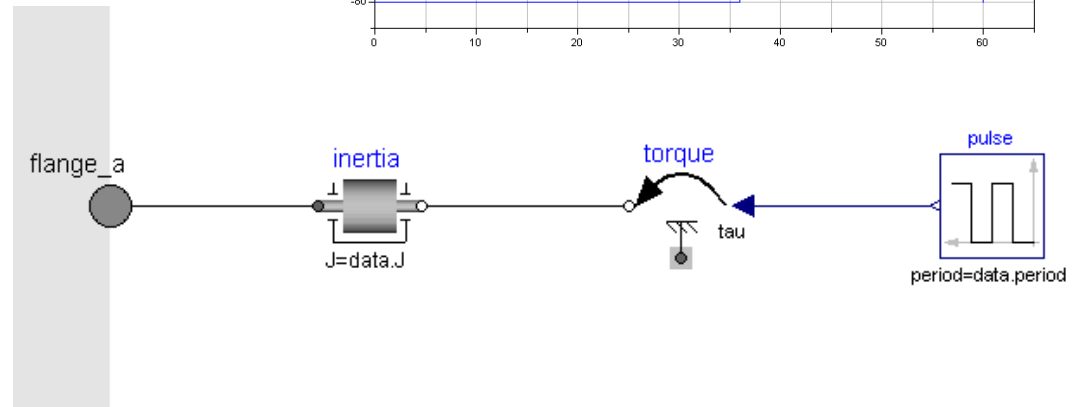
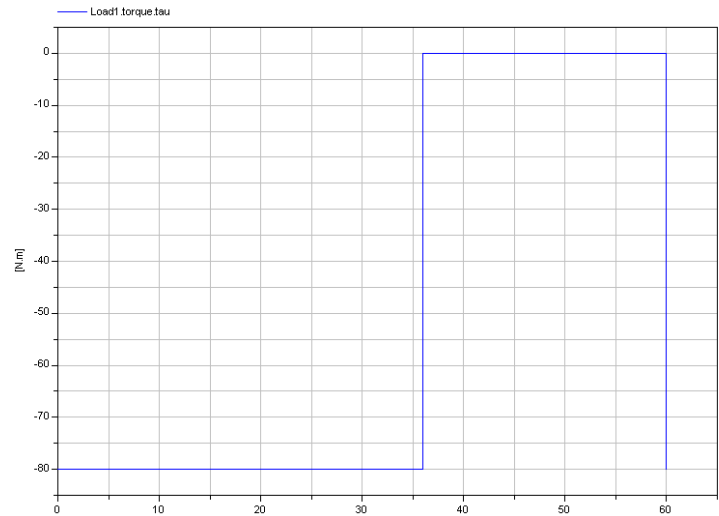
Entwicklung der Komponenten: Elektrische Anspeisung des DC-Motors

- `Modelica.Electrical.Analog`
- Anschlussklemmen
- Gleichspannungsquelle
- Innenwiderstand
- Masse (ground)



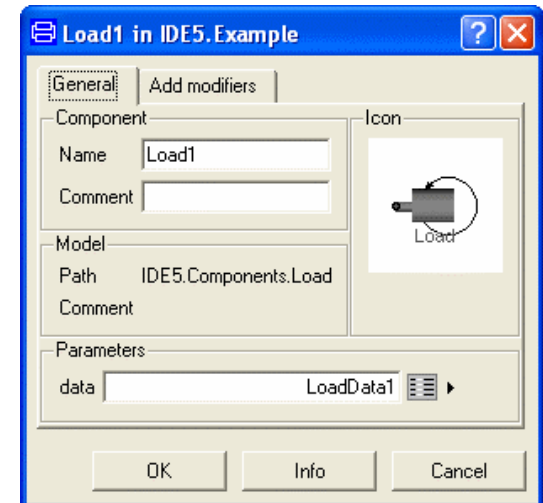
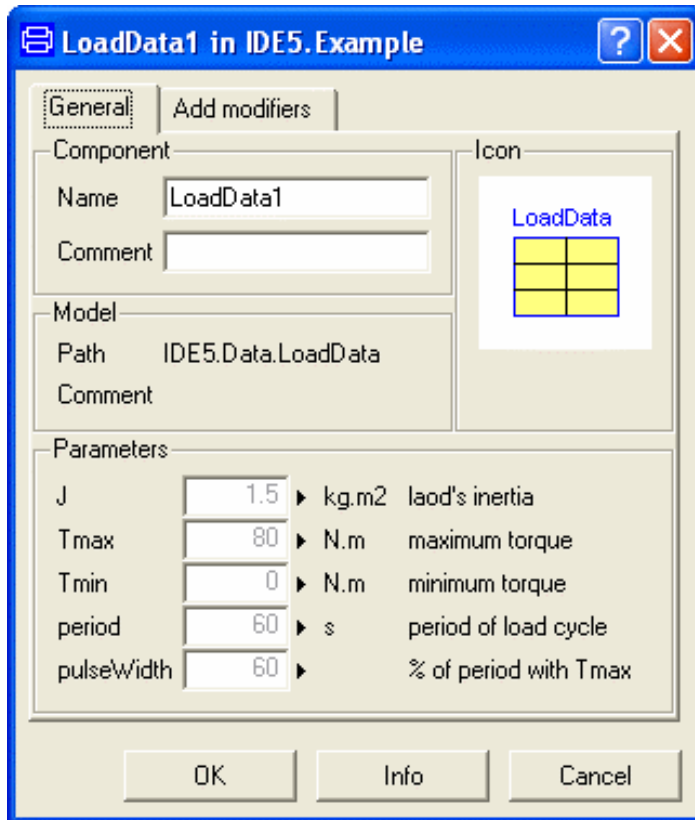
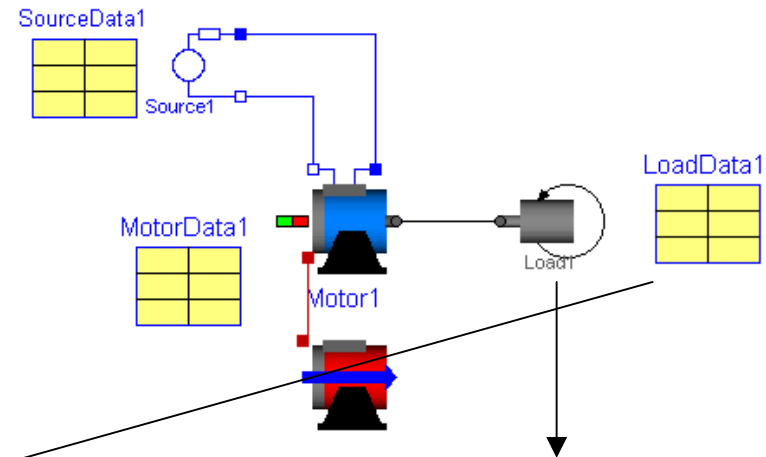
Entwicklung der Komponenten: Mechanische Belastung des DC-Motors

- Modelica.Mechanics.Rotational
- Trägheitsmoment
- Drehmoment (bremsend)
- Zeitverlauf des Drehmomentes



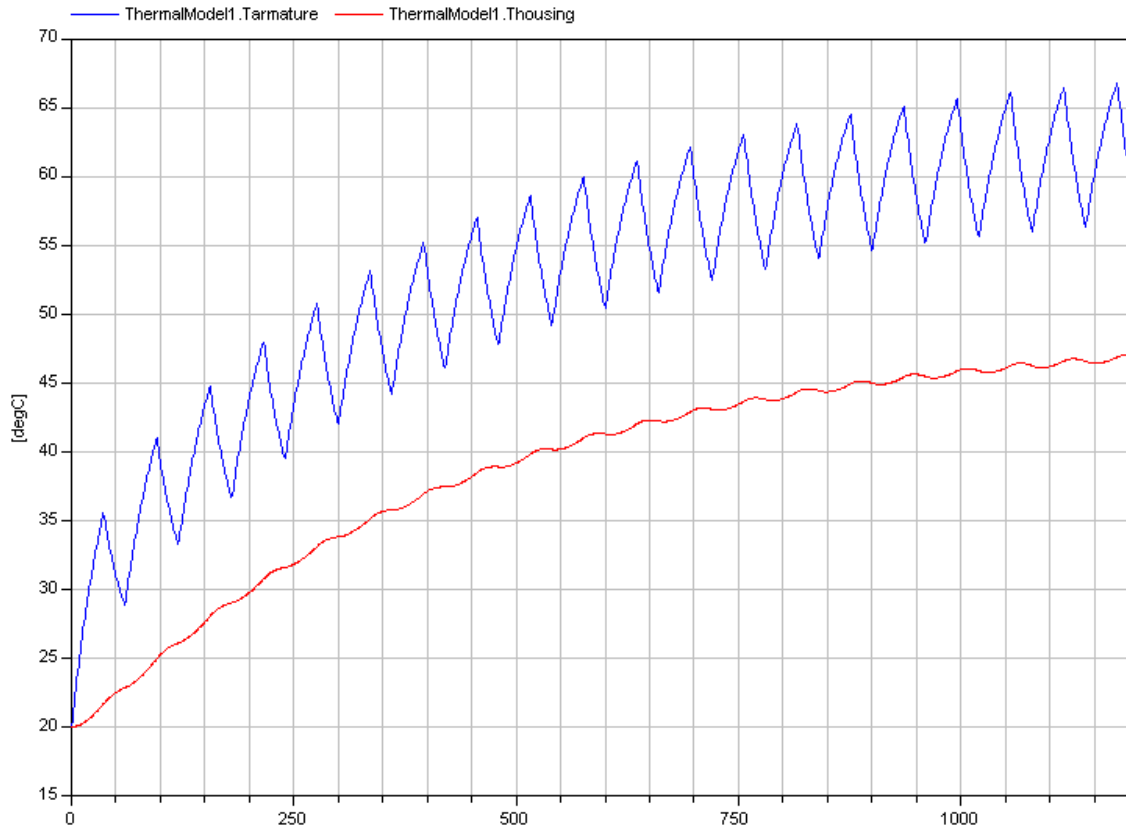
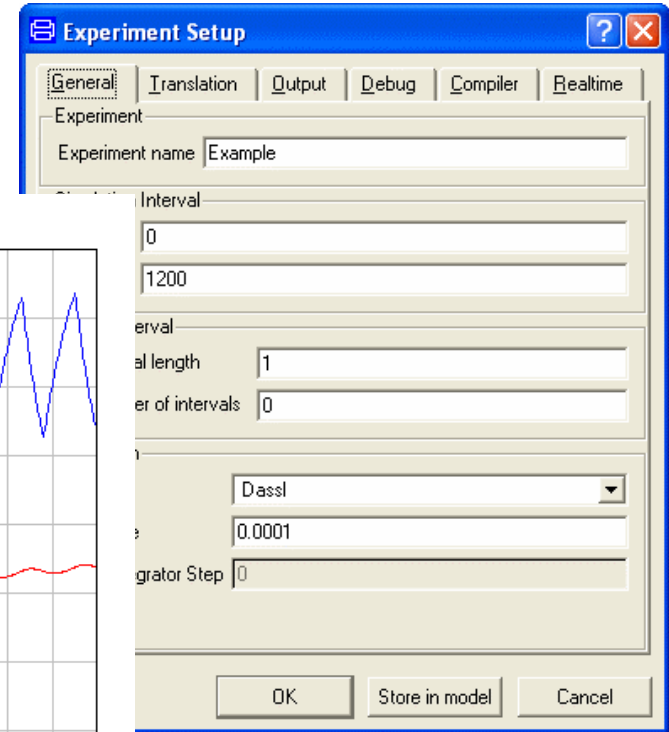
Entwicklung der Gesamtmodells

- Drag – and – drop der Komponenten
- Parametrierung über records



Ergebnisse

- Simulationsparameter einstellen
- Ergebnisse plotten



Diskussion

- Zwischenschritte sind dokumentiert
 - IDE0 strukturiertes leeres package
 - IDE1 DC-Motor (elektromagnetisch / mechanisches Modell)
 - IDE2 Thermisches Modell des DC-Motors
 - IDE3 Elektrische Anspeisung des DC-Motors
 - IDE4 Mechanische Belastung des DC-Motors
 - IDE5 Gesamtmodells
- **Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**
- Für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung:

www.Haumer.at

A.Haumer@Haumer.at