

AMOTO: Automatic MOdeling TOol for the Port-Hamiltonian Formulation of Bond Graphs

GMA-Fachausschuss 1.30: Sondersitzung Softwarewerkzeuge

Anif, 25.09.2019

S. Pfeiffer, C. Muller, M. Pfeifer, S. Caspart, S. Krebs und S. Hohmann

INSTITUT FÜR REGELUNGS- UND STEUERUNGSSYSTEME



Motivation

- Port-Hamiltonsche Systeme (PHS)
 - Modularität, Passivität und physikalische Interpretierbarkeit
 - Regler- und Beobachterentwürfe für komplexe Systeme
- Explizites Input-State-Output PHS:

$$\dot{\mathbf{x}} = (\mathbf{J}(\mathbf{x}) - \mathbf{R}(\mathbf{x})) \frac{\partial H}{\partial \mathbf{x}}(\mathbf{x}) + (\mathbf{G}(\mathbf{x}) - \mathbf{P}(\mathbf{x})) \mathbf{u}$$

$$\mathbf{y} = (\mathbf{G}(\mathbf{x}) + \mathbf{P}(\mathbf{x}))^T \frac{\partial H}{\partial \mathbf{x}}(\mathbf{x}) + (\mathbf{M}(\mathbf{x}) + \mathbf{S}(\mathbf{x})) \mathbf{u}$$

mit $H: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}_{\geq 0}$, $\mathbf{x} \mapsto H(\mathbf{x})$ und $\begin{pmatrix} \mathbf{R}(\mathbf{x}) & \mathbf{P}(\mathbf{x}) \\ \mathbf{P}^T(\mathbf{x}) & \mathbf{S}(\mathbf{x}) \end{pmatrix} \succcurlyeq 0$

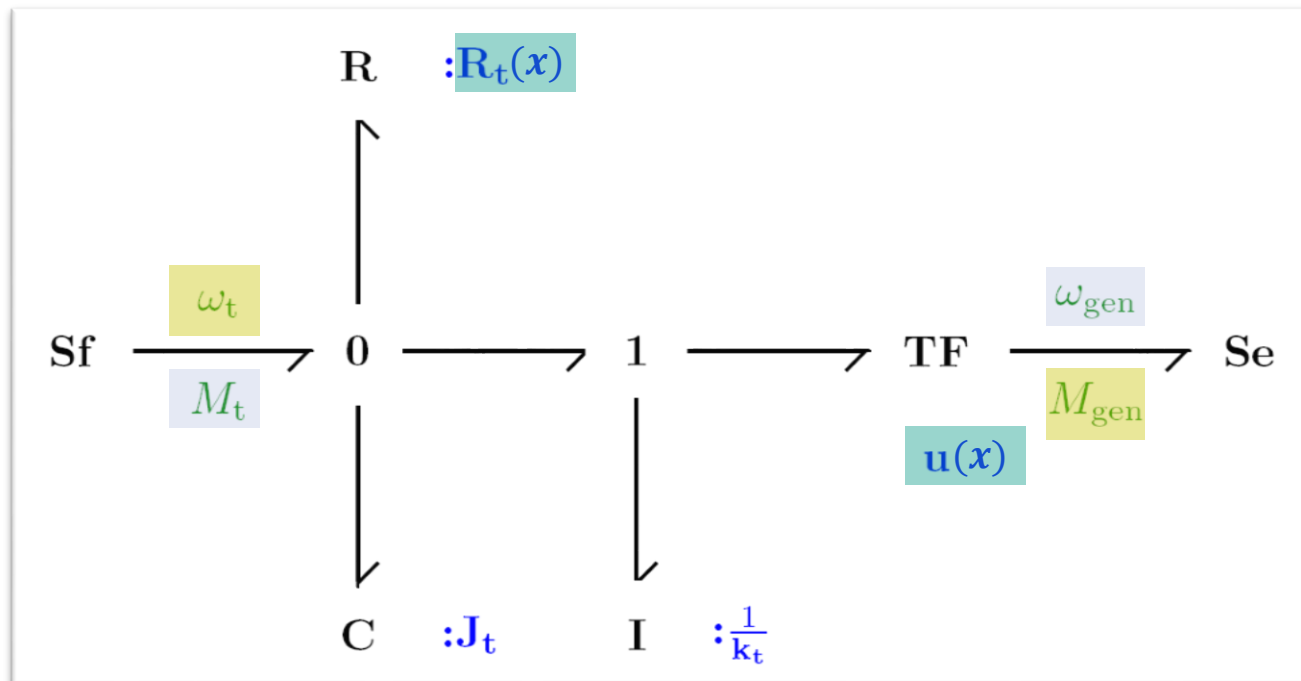
schiefsymmetrisch

symmetrisch

abhängig

pos. semidefinit

Vorstellung AMOTO (1)

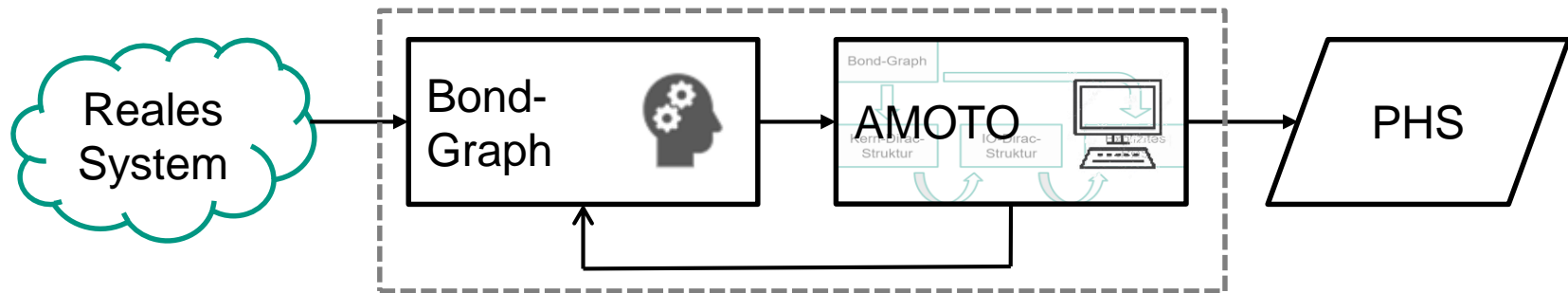


AMOTO

$$\dot{x} = (J(x) - R(x)) \frac{\partial H}{\partial x}(x) + (G(x) - P(x)) u$$

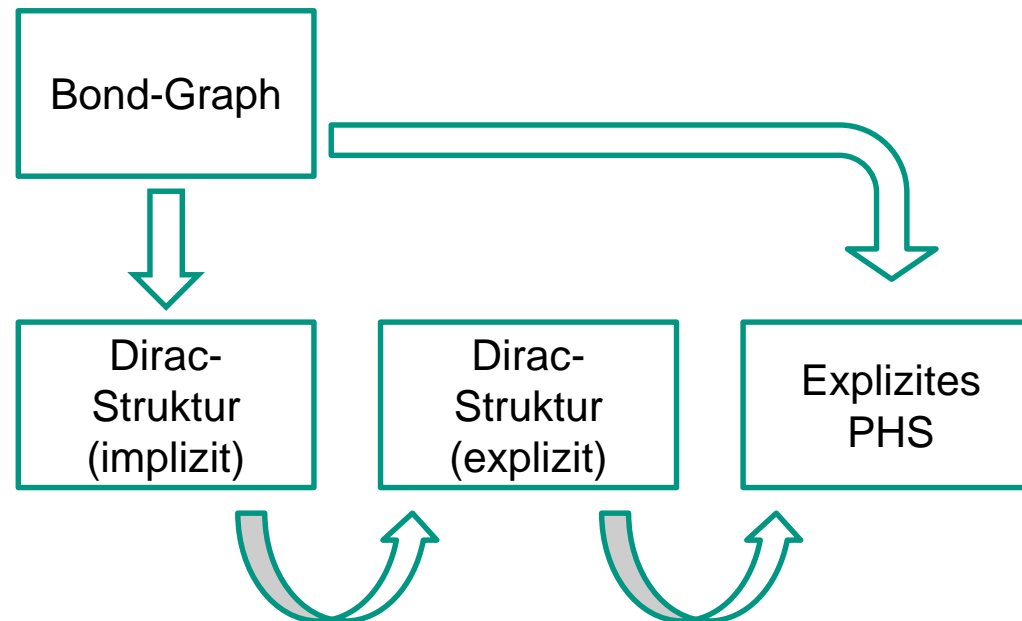
$$y = (G(x) + P(x))^T \frac{\partial H}{\partial x}(x) + (M(x) + S(x)) u$$

Vorstellung AMOTO (2)



- Implementierung: Wolfram Mathematica 12
- Entwicklungsstatus:
 - Programmentwicklung und Funktionalitätstests ✓
 - Entwicklung GUI und User-Tests → laufend

Vorstellung AMOTO (3)



→ Theorievortrag: Donnerstag, 8:50 Uhr

Unique „Selling“ Points

■ Existierende Softwaretools

- Linearer Bond-Graph → ODE-Modell (explizit, linear)
- Nichtlinearer Bond-Graph → DAE-Modell (implizit, nichtlinear)

■ AMOTO

- Nichtlinearer Bond-Graph → ODE-Modell (explizit, nichtlinear)
- Port-Hamiltonsche Systembeschreibung
- Notwendige und hinreichende Existenzbedingungen
- Auch rein statische Systeme behandelbar

Referenzen

- Interaktiver Teil: Live-Modellierung von Bond-Graphen
- Kooperationen: Integration in bestehende Tools
- Download-Link AMOTO: www.irs.kit.edu/2758.php
- arXiv-Preprint: <https://arxiv.org/abs/1909.02848>



Pfeifer, M., Caspart, S., Pfeiffer, S., Muller, C., Krebs, S., & Hohmann, S. (2019). Automated Generation of Explicit Port-Hamiltonian Models from Multi-Bond Graphs. *arXiv preprint arXiv:1909.02848*.

<https://stock.adobe.com>

INSTITUT FÜR REGELUNGS- UND STEUERUNGSSYSTEME

