



Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial

AB-271 - Abordagem porta-Hamiltoniana para modelagem, simulação e controle

Professor:

Flávio Ribeiro (flaviocr@ita.br)

Sala: 2411

Site: <http://flavioluiz.github.io>

Carga horária e atividades

Carga horária:

- 3 horas semanais de aulas:

Quinta-feira: 13h30 às 16h30

Atividades práticas:

- Projetos de simulação e controle em ambiente MATLAB/Simulink (talvez outros: 20-Sim, Modelica, Julia,...?).

Exercícios:

- Ver site da matéria! (em breve)

Programa do curso

- 1 Visão geral sobre sistemas porta-Hamiltonianos;
- 2 Revisão de mecânica clássica: mecânica Newtoniana, trabalhos virtuais, Euler-Lagrange, mecânica Hamiltoniana.
- 3 Modelagem baseada em portas: bond-graphs;
- 4 Modelagem porta-Hamiltoniana: fundamentos, estrutura de Dirac, interconexão, passividade, elementos dissipativos, quantidades conservadas, restrições algébricas;
- 5 Sistemas de dimensão finita: massa-mola-amortecedor, pêndulo, corpo rígido, sistemas multi-corpos;
- 6 Projeto de sistemas de controle: controle por interconexão, controle por transferência de energia, passividade, energy-shaping, IDA-PCB;
- 7 Sistemas de parâmetros distribuídos (dimensão infinita): equação da onda, fluídos e estruturas flexíveis;
- 8 Métodos numéricos para discretização (espacial e temporal) que preservam a estrutura.

Bibliografia recomendada

Material básico: Slides, notas de aula, material complementar no site.

Livros:

- **VAN DER SCHAFT, A.; JELTSEMA, D., Port-Hamiltonian Systems Theory: An Introductory Overview, Delft: Now Publishers. 2014. ISBN: 978-1-60198-786-0**
- **DUINDAM, V. et al., Modeling and Control of Complex Physical Systems: The Port-Hamiltonian Approach. Berlin: Springer. 2009. ISBN: 978-3-642-42075-7;**

Alguns artigos/tutoriais:

- **Ortega, Romeo, et al. "Putting energy back in control." IEEE Control Systems 21.2 (2001): 18-33.**



Alguns objetivos de aprendizagem:

- Quais as vantagens (desvantagens?) da abordagem porta-Hamiltoniana?
- Como modelar um sistema complexo, obtido através de uma composição de vários elementos básicos, preservando a energia total (e outras propriedades físicas)?
- Como simular esses sistemas (de maneira eficiente, preservando as propriedades?)?
- Como projetar sistemas de controle que aproveitem a estrutura física do problema?

Avaliação

- Listas de exercícios;
- Aulas práticas;
- Projeto.