



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO - DEC
ENGENHARIA QUÍMICA

Projeto de Aplicação da Transformada de Laplace em Controle de Processos

Disciplina: CET1006 – Controle de Processos Aplicado

Professor: Prof.Dr.E.R.Edwards

Aulas: 08/10 (quarta-feira) e 10/10 (sexta-feira)

Entrega: 17/10 (sexta-feira)

Introdução

Ao longo da primeira parte da disciplina **CET1006 – Controle de Processos Aplicado**, foram desenvolvidos modelos matemáticos com base na aplicação da **Transformada de Laplace**, na **linearização de sistemas** e na obtenção da **função de transferência** a partir de **Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)** lineares e não lineares. Esses métodos constituem ferramentas fundamentais na área de *Controle de Processos*, sendo amplamente utilizados por engenheiros de controle e automação de plantas químicas.

Compreende-se que entre o funcionamento físico de uma planta e a interface de controle observada pelo operador há uma extensa cadeia de modelos matemáticos e cálculos de engenharia. Esses cálculos permitem traduzir o comportamento dinâmico do processo em sinais compreensíveis, exibidos em tempo real na tela de um computador.

No contexto estudado, foi demonstrado que o comportamento dinâmico de um sistema pode ser representado por sua **função de transferência**, expressa como:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$$

em que $G(s)$ representa a função de transferência do sistema, $Y(s)$ é a transformada de Laplace da variável de saída e $X(s)$ é a transformada de Laplace da variável de entrada. Assim, todos os cálculos realizados nesta etapa da disciplina têm como finalidade determinar essa relação fundamental entre entrada e saída do sistema.

Objetivos

O presente projeto tem como objetivo consolidar o entendimento dos fundamentos de **modelagem matemática aplicada ao Controle de Processos**, com ênfase na resolução de problemas típicos da Engenharia Química. Busca-se, ainda, reforçar a compreensão sobre a **aplicação da Transformada de Laplace** na análise e no tratamento de sistemas dinâmicos, por meio da leitura, análise e interpretação de referências bibliográficas recentes que ilustram o uso dessas ferramentas matemáticas em contextos reais de **controle de processos industriais**.

Metodologia e Atividades

O projeto será dividido em duas partes complementares:

1. **Análise de artigo científico:** O discente deverá realizar um resumo, com ênfase na formulação matemática, do artigo “**Mathematical Modeling and Simulation of Control Strategies for Continuous Stirred Tank Reactor**” [1]. O artigo apresenta o

desenvolvimento de um modelo dinâmico não linear aplicado a um reator tanque agitado contínuo (*Continuous Stirred Tank Reactor* – CSTR). O propósito desta etapa é evidenciar a conexão entre os conteúdos abordados em sala de aula e sua aplicação prática na resolução de problemas de engenharia. O trabalho, publicado em 2022, constitui uma referência recente e relevante para o estudo da dinâmica de processos.

2. **Estudo dirigido em livro-texto:** Na segunda etapa, os alunos deverão realizar a leitura e o resumo do **Capítulo 2** do livro *Process Control: A First Course with MATLAB*, de **Pao C. Chau** (2002) [2], com foco a partir do item **2.8.2 – A Stirred-Tank Heater**. Esta leitura complementa o conteúdo visto em aula e apresenta exemplos de aplicação da Transformada de Laplace na resolução de EDOs associadas ao controle de temperatura em sistemas contínuos. O aluno deverá observar como os conceitos desenvolvidos na disciplina são empregados na modelagem e análise de sistemas reais de engenharia.

Entrega

O projeto deverá ser entregue na Pasta de Provas P2 (que será compartilhado em breve) em formato PDF até o dia **17 de outubro (sexta-feira)**. A entrega deve conter:

- Capa identificando o aluno, disciplina e data;
- Resumo matemático do artigo científico;
- Resumo do item estudado no livro;
- Conclusão breve, relacionando os conceitos de Transformada de Laplace e função de transferência aos exemplos estudados.

Observação: O resumo do desenvolvimento matemático poderá ser realizado manualmente, em papel, desde que seja apresentado de forma legível e organizada. O material deve ser digitalizado (por meio de foto ou scanner) e convertido em formato **PDF** para entrega. Recomenda-se o uso de **caneta** e escrita clara, garantindo boa visualização e leitura do conteúdo no arquivo final.

Referências

- [1] H. Ibrahim, “Mathematical modeling and simulation of control strategies for continuous stirrer tank reactor,” *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, vol. 57, no. 3, pp. 149–162, 2022.
- [2] P. C. Chau, *Process control: a first course with MATLAB*. Cambridge University Press, 2002.