

Curso: Engenharia de Computação
Disciplina: Controle de Sistemas Dinâmicos (CSD)

Ensino Remoto Emergencial (ERE) - 2021
Semestre 2021/2

PLANO DE ESTUDOS

SEMANA 03

Aula 4 – Etapas de um projeto de controle

Data: 26/10/2021

Data de entrega: 08/11/2021

Estude:

- 1) Texto

Etapas de um trabalho de controle

1) Modelagem matemática

- a) Modelo matemático: análogo matemático de um sistema real.
- b) Como podemos obter modelos matemáticos?
 - Caixa Branca
 - Caixa Preta
 - Caixa Cinza
- c) Para que serve um modelo matemático?
 - entender e explicar fenômenos observados na natureza, em sistemas sociais, etc.
 - projeto de sistemas de monitorização e controle;
 - predição
 - simulação e treinamento (simuladores de voo).
- d) Alguns tipos de representações:
 - Funções de Transferência,
 - Resposta temporal (1ª e 2ª ordens),
 - Modelos ARX,
 - Redes Neurais Artificiais,
 - Lógica Fuzzy,
 - RBFs,
 - PLL, etc.
- e) Alguns tipos de modelos: estáticos (eq. algébricas) e dinâmicos (eq. diferenciais); discretos (eq. a diferenças) e contínuos (eq. diferenciais); autônomos e não-autônomos; monovariáveis e multivariáveis; determinísticos e estocásticos; paramétricos e não-paramétricos;

- f) Considerações (simplificadoras) feitas em modelagem:
- Linearidade (mesmo tipo de comportamento, princípio da superposição);
 - Invariância (a dinâmica não varia com o tempo).
 - **Sistema real: dinâmico, multivariável, não-linear, variante no tempo.**

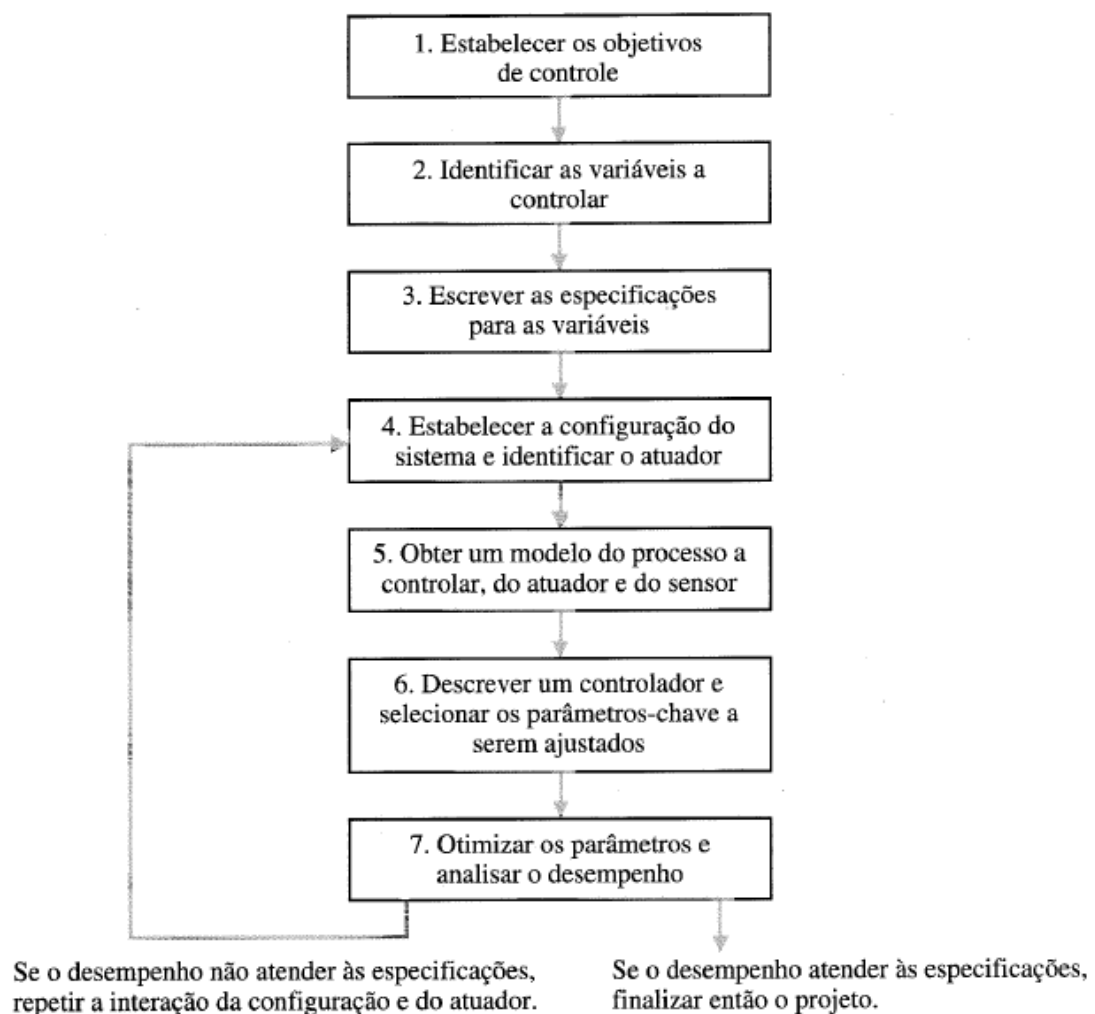
2) Análise do sistema

O engenheiro deve analisar o sistema para verificar se as especificações de resposta e os requisitos de desempenho podem ser alcançados por meio de ajustes simples nos parâmetros do sistema. Se as especificações não puderem ser atendidas, o engenheiro deve, então, projetar o controlador, a fim de se obter o desempenho desejado.

Nesta etapa (e também na próxima) são usados sinais de entrada para teste, para verificar o projeto analiticamente e durante a fase de ensaios. O engenheiro deve selecionar entradas para teste padronizadas (que são também mais simples): impulsos, degraus, rampas, parábolas e senóide.

→ Um dos requisitos básicos para análise e projeto é calcular a resposta no domínio do tempo de um sistema a uma determinada entrada.

3) Projeto de sistemas de controle



Principais objetivos de Análise e de Projeto

1) Produzir a resposta transitória desejada;

- Não pode ser lenta demais, nem rápida demais;
- Oscilações;
- Dependendo de como é, pode provocar danos físicos permanentes.
→ Analisamos o sistema com sua resposta transitória existente. Depois, ajustamos parâmetros ou projetamos componentes para produzir uma resposta transitória desejada.

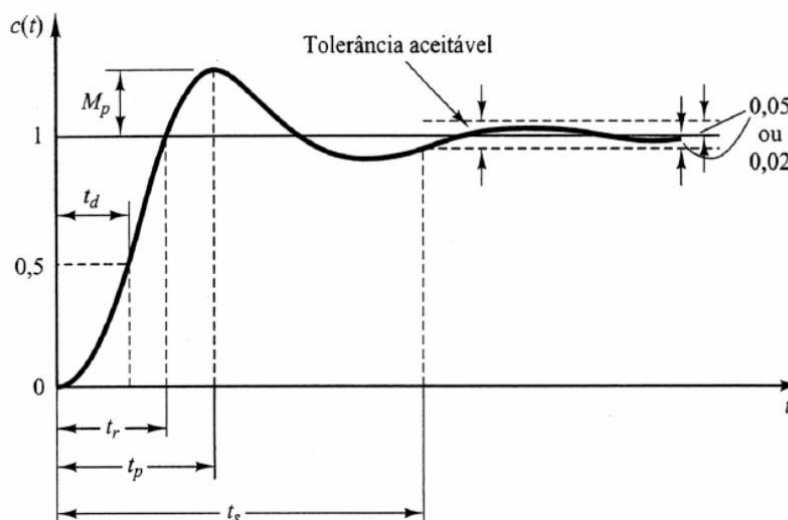
2) Reduzir o erro de estado estacionário;

- A resposta de estado estacionário se parece com a entrada (é o que permanece depois que a resposta transitória se reduz a zero).
- A precisão da resposta de estado estacionário é muito importante.
⇒ Analisamos os erros de estado estacionário do sistema e, depois, projetamos a ação corretiva de modo a reduzir o erro de estado estacionário.

3) Obter estabilidade

- A resposta de estado estacionário deve tender a um valor, ou oscilar.
- No caso de instabilidade, a resposta cresce sem limites. Quando isso acontece, o sistema não é mais controlado. A condição de instabilidade pode conduzir à autodestruição do dispositivo físico. Por exemplo, um elevador se chocaria contra o chão, ou sairia pelo telhado. Uma aeronave poderia entrar em um movimento incontrolável. Uma antena comandada para apontar sobre um alvo começaria a oscilar em torno dele com oscilações crescentes até, em última instância, ser danificada estruturalmente.
→ Os sistemas de controle devem ser projetados para serem estáveis. Se o sistema for estável, poderão ser projetadas as características adequadas do erro de estado estacionário e da resposta transitória.

Exemplo de resposta de um sistema ao degrau unitário.



Texto baseado em:

NISE, N; Engenharia de sistemas de controle; tradução e revisão técnica de Fernando Ribeiro da Silva; Rio de Janeiro: LTC, 2009.

DORF, RC; BISHOP, R: Sistemas de Controle Modernos, LTC, 8ª Ed., 2001.

Atividades:

- 1) Defina os seguintes conceitos:
 - a) Modelagem caixa branca
 - b) Modelagem caixa preta
 - c) Resposta transitória
 - d) Resposta em regime permanente ou estado estacionário
 - e) Erro de estado estacionário

- 2) Baixe o artigo “Comparação entre sistemas de controle para fornos industriais”, disponível no link abaixo, estude-o, e responda às perguntas a seguir.

<https://docplayer.com.br/29754543-Comparacao-entre-sistemas-de-controle-para-fornos-industriais.html>

- 1) Qual é a variável de controle?
- 2) Quais são os objetivos/especificações de controle?
- 3) Quais foram os controladores utilizados?
- 4) Qual controlador foi considerado o melhor pelos autores do artigo?
- 5) Mostre o modelo matemático utilizado. Qual é o nome desse modelo?
- 6) Como o modelo matemático foi obtido?
- 7) Qual é o valor do set point (valor desejado ou valor de referência)?
- 8) Qual foi o sinal de entrada utilizado para testes?
- 9) O sistema alcançou o valor desejado?
- 10) O erro de estado estacionário foi grande? Comente.
- 11) O sistema estabilizou?
- 12) Os autores alcançaram os objetivos? O resultado obtido foi satisfatório? Comente.