

Sistemas de Controle 2 – Projeto nº 2 – Sistemas Representados por Variáveis de Estado

Objetivo: Aplicar conceitos de sistemas de controle e controle digital, para o projeto por alocação de polos e observadores.

Para o sistema proposto:

1. Determinar a representação do sistema da Figura 1 no espaço de estados, verificando as características da planta analógica (resposta transitória).

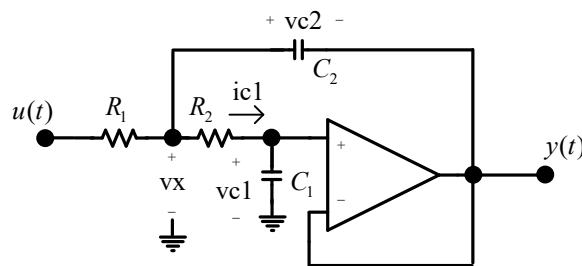


Figura 1 – Sistema analógico

Onde:

$$R1=2000 \cdot NT \, \Omega;$$

$$R2=18000 \, \Omega;$$

$$C1=100 \cdot 10^{-9} \, \text{F};$$

$$C2=680 \cdot 10^{-9} \, \text{F};$$

Sendo NT o número de letras do seu nome completo.

Para a representação no espaço de estados, a definição das variáveis de estados é dada em função do último algarismo do seu número de matrícula:

Entre 0 e 3 – Variáveis de estado: $vc1$, $ic1$

Entre 4 e 7 – Variáveis de estado: $vc1$, vx

Entre 8 e 9 – Variáveis de estado: $vc1$, $vc2$

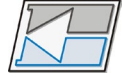
2. Elaborar o projeto de um controlador por alocação de polos utilizando um observador e testar o controlador, sendo que a ação de controle deve estar limitada na faixa de valores de 0 a 3.

Para a definição do tipo de observador a ser utilizado considere a seguinte regra:

NT ímpar: Observador de ordem plena

NT par: Observador de ordem mínima

3. Elaborar programas de simulação no Matlab/Phyton ou equivalente que utilizem a implementação das equações a diferenças (equações recursivas) dos elementos do sistema.
 - a) Simulação do controlador e planta
 - b) Simulação do observador e planta
 - c) Simulação do sistema completo com controlador, observador e planta



Nos programas devem ser utilizados os seguintes nomes das variáveis:

u : ação de controle aplicada na entrada da planta (saída do controlador);

y : saída do sistema;

ref : sinal de referência (entrada do sistema);

x : variáveis de estado da planta

\dot{x} : derivada variáveis de estado da planta

ξ (qsi) : integral do erro

$\tilde{\xi}$: erro = $ref - y$

\tilde{x} : variáveis de estado estimadas

$\dot{\tilde{x}}$: derivada variáveis de estado estimadas

\tilde{y} : saída do sistema estimada;

η (eta): variáveis de estado do observador de ordem mínima

$\dot{\eta}$: derivada das variáveis do observador de ordem mínima

4. Entregar relatório no SIGAA com os cálculos utilizados, e as figuras dos testes dos controladores no Matlab/Phyton.

5. Elaborar e descrever o fluxograma detalhado para implementação do controle em microcontrolador, considerando a forma de operacionalizar as seguintes funcionalidades:

- Implementação do período de amostragem;
- Execução das equações do controlador e do observador (colocar todas as equações no fluxograma);
- Amostragem da variável controlada;
- Saída da ação de controle.

Especificações Mínimas da resposta ao degrau (*)

Degrau de referência de 1,0 V a 1,5 V;

$Ts_{5\%}$ = número de letras do seu nome completo (ms);

Erro nulo em regime permanente para resposta ao degrau;

$MP = 2 \times$ Número de letras do seu primeiro nome (%);

Estabilidade.

Conteúdo obrigatório do relatório final:

- Identificação da planta (detalhamento da modelagem e verificação do comportamento das variáveis de estado – apresentar simulações da estrutura analógica e do modelo);
- Metodologia de projeto empregada;
- Diagrama em blocos de cada uma das partes do sistema (controlador e observador) e do sistema completo indicando todas as variáveis do sistema;
- Resultados da simulação (numéricos e gráficos);
- Apresentar tabela comparando especificações e simulações.
- Descrição do fluxograma detalhado para implementação do controle em microcontrolador
- Referências Bibliográficas



Datas de envio no SIGAA do relatório e dos programas de simulação 22/06/2023

- O arquivo de envio deve ter a identificação do nome do aluno

Observações (itens que também serão considerados na avaliação do relatório final):

- Os parâmetros dos controladores não podem ser ajustados apenas por tentativa e erro.
- Deve-se destacar como foram escolhidos os períodos de amostragem, deixando clara esta informação.
- Deve ser verificada a amplitude máxima da ação de controle U. Para a situação de um degrau de referência de 1 V a 1,5
- Deve-se destacar se foram atendidas as especificações, deixando clara esta informação, indicando os valores nos gráficos. Deve ser apresentada uma **tabela** apresentando os valores das especificações e comparar cos resultados das simulações.
- Devem ser apresentadas simulações que comprovem o funcionamento do controlador e do observador separadamente e outra simulação do sistema integrado.
- O relatório não poderá ter a listagem do programa do Matlab/Phyton ou partes do mesmo, deverão ser apresentados e descritos os conceitos e equações utilizados no projeto.
- Os programas de simulação no Matlab/Phyton devem ser enviados por e-mail e não fazem parte do relatório.
- As equações para verificação experimental devem ser enviadas por e-mail até o dia 21/06.

Item	Peso
Modelagem da Planta analógica e verificação (saída e variáveis de estado)	1
Método de Projeto do controlador e verificação de desempenho	2
Método de Projeto do observador e verificação de desempenho	2
Escolha do Período de Amostragem e Verificação da Ação de Controle	1
Simulação do sistema completo e verificação de desempenho	2
Verificação Especificações/Tabela	1
Fluxograma	1
Bônus: Verificação Experimental:	+ 1 ou +2