

Laboratório de ECAi05

Universidade Federal de Itajubá – Campus Avançado de Itabira

Disciplina: ECAi05 - Laboratório de Sistemas de Controle I

Objetivo

Este laboratório tem como finalidade compreender os conceitos e aprender a determinar o erro em regime permanente de um sistema.

1. Erro em regime permanente em função de $G(s)$.

Considere o sistema de controle com realimentação mostrado na Figura 1.

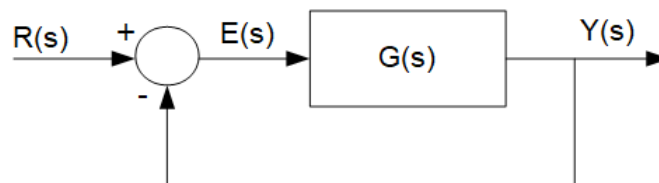


Figura 1: Representação para sistemas com realimentação unitária.

A consequência é que $E(s)$ é, na realidade, o erro entre a entrada $R(s)$, e a saída, $Y(s)$. Portanto, aplicando-se o teorema do valor final, é possível determinar o erro em regime permanente para o sistema.

Escrevendo $E(s)$ tem-se que $E(s) = R(s) - Y(s)$ e como $Y(s) = G(s)E(s)$ tem-se a equação do erro

$$E(s) = \frac{R(s)}{1 + G(s)}. \quad (1)$$

Aplicando o teorema do valor final, tem-se que

$$e(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{sR(s)}{1 + G(s)}. \quad (2)$$

- (a) Para uma entrada do tipo degrau unitário, $R(s) = \frac{1}{s}$, calcular o erro para os seguintes valores de K da seguinte função de transferência.

$$G(s) = \frac{K}{(s^2 + 8s + 12)} \quad (3)$$

K	$e(\infty)$
10	0,546
20	0,375
50	0,194
100	0,107
200	0,057
400	0,029

$$e = 12 / (12 + K)$$

- (b) Abrir o programa lab6_prg1 e alterar o valor do ganho K como calculado anteriormente e execute-o. O que acontece?

O erro de regime permanente da simulação coincide com os erros calculados, porém, nota-se também que o sistema passa a ter maior oscilação de acordo com o aumento do ganho.

2. Considere o sistema da Figura 2, este sistema exemplifica uma malha de controle de um dispositivo de posicionamento angular.

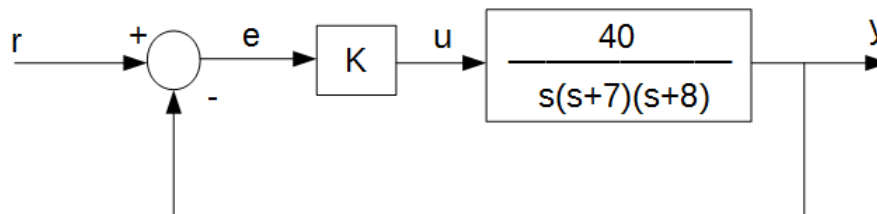


Figura 2: Sistema posicionamento angular.

$$e = \frac{s(s+7)(s+8)}{s(s+7)(s+8)+40K}$$

- (a) Calcule o erro em regime permanente para uma entrada degrau $R(s) = \frac{1}{s}$. Utilize $K = 10$. Qual é o erro para tal entrada?

Utilizando a Eq. (2), encontra-se um erro em regime permanente igual a zero (0).

Além disso, o sistema é do tipo 1, logo o erro é nulo para a entrada em degrau.

- (b) Abrir o programa lab6_prg2 e execute-o. A resposta dada pelo sistema atende ao resultado calculado no item anterior? Justifique.

Na simulação, o erro não chega a ser exatamente zero, mas é um número tão pequeno que pode ser aproximado a zero.

- e = 56 / 40K (c) Calcule o erro em regime permanente para uma entrada rampa $R(s) = \frac{1}{s^2}$. Qual é o erro para tal entrada utilizando o mesmo valor de K ?

O erro em regime permanente é igual a 0,14 para uma entrada em rampa e K igual a 10.

- (d) No mesmo programa lab6_prg2 alterar o *Manual Switch* clicando duas vezes sobre o mesmo. A entrada agora será uma entrada rampa. Executar o programa. O erro obtido é o mesmo calculado no item anterior?

O erro obtido na simulação foi exatamente igual ao calculado no item anterior.

Atividades Complementares

O relatório deve ser entregue APENAS em formato PDF até **7 dias** após a aula prática conforme tarefa cadastrada no SIGAA. O guia deve ser entregue com os itens preenchidos. As atividades complementares devem ter o enunciado, desenvolvimento e conclusões também anexados ao guia. Não há necessidade de capa e afins, apenas identificação de nome e número de matrícula da dupla.

1. Erro em regime permanente para perturbações. Considere o sistema dado pela Figura 3.
 - (a) A partir do diagrama de blocos da Figura 3, desenvolva a expressão de $E(s)$ em função da referência $R(s)$ e do distúrbio $D(s)$.
 - (b) Da expressão obtida no item (a), aplicar o teorema do valor final e encontrar as expressões para $e_R(\infty)$ e para $e_D(\infty)$ que são os erros em regime permanente devido à entrada $R(s)$ e à perturbação $D(s)$, respectivamente.

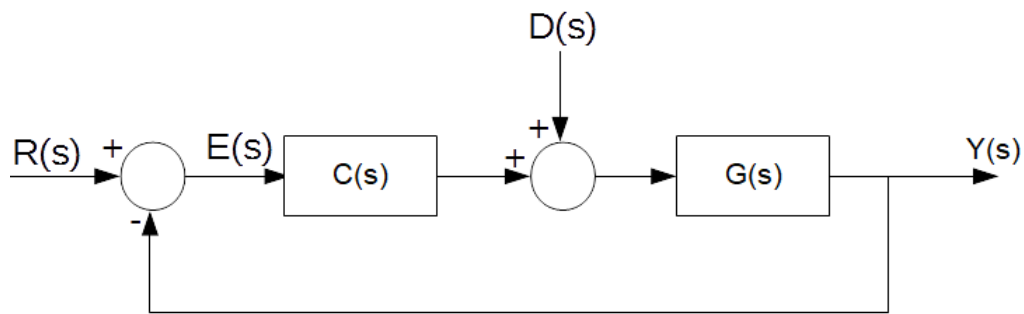


Figura 3: Sistema com perturbação.

- (c) Admitindo-se uma perturbação em degrau, $D(s) = \frac{1}{s}$ e substituindo o termo na equação de $e_D(\infty)$ calcule a fórmula da componente do erro em regime permanente devido à perturbação ao degrau.
- (d) Para o sistema dado pela Figura 4, determine a componente do erro em regime permanente devido a uma perturbação em degrau para o sistema.

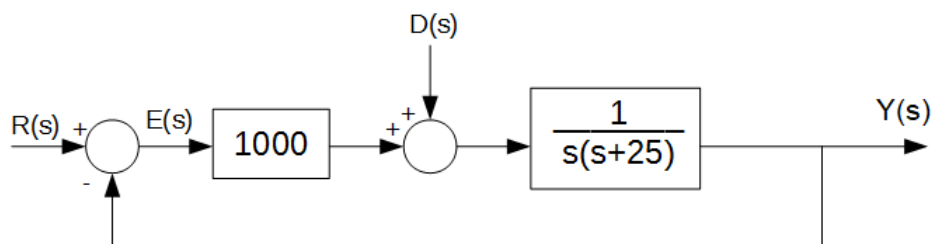


Figura 4: Planta com perturbação.

- (e) Abrir o programa lab6_prg3 e executar o mesmo. O que acontece com a componente de erro em regime permanente devido a entrada $R(s) = \frac{1}{s}$?
- (f) O que acontece com a componente de erro em regime permanente devido a uma perturbação em degrau para o sistema? Dê um zoom no Scope. O erro obtido é o mesmo que o calculado no item (d)?