

## Trabalho 3 - Realimentação de estados

**Nome: (coloque seu nome aqui)**

**Data limite para entrega: 13/12, 6h**

**Importante lembrar:**

- Entrega após a data/horário acima: a nota será multiplicada por  $1 - e^{-30/h}$ , onde h são as horas em atraso (Exemplo: 24h, multiplica por 0.71).
- O trabalho não é recebido por email
- Cabe a vocês garantir que o documento entregue é um arquivo pdf legível, e que não foi entregue com erro. Para isto, basta depositar e abrir para conferir.
- Código é apenas uma informação complementar, e não é considerada parte da solução para fins de avaliação.
- Caso não haja tempo de fazer todo o trabalho, entregue no prazo o que estiver pronto.

Seja o sistema em variáveis de estados

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx$$

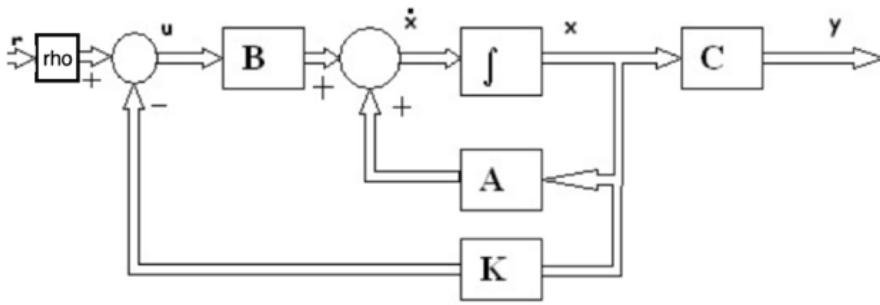
com a realimentação de estados  $u(t) = \rho r(t) - Kx(t)$

sendo que  $G(s) = C(sI - A)^{-1}B$

**Atividade 1)** Obtenha a realimentação de estados tal que a saída tenha sobrelevação  $UP \leq 4.3\%$  e o tempo de estabelecimento  $t_{se} \leq \frac{t_{sma}}{5}$ . Deve-se ajustar o ganho da FT de malha fechada de modo que a saída tenda para a referência unitária.

Faz parte da resposta:

1. Explicar como escolheu os polos de malha fechada.
2. Obter a FT de malha fechada Y/R e seu ganho.
3. Verifique se houve saturação no sinal de controle  $u(t)$  e caso sim, como isso afetou a resposta.
4. Verifique a relação em regime  $y(\infty) = G(0)u(\infty)$ , onde  $y(\infty)$  e  $u(\infty)$  são os valores em regime.



Função fornecida: `[y,t,u]=simula_te(s1,K,rho,sat)`

`y` = saída    `t` = tempo    `u` = sinal de controle

`s1` = sistema em variáveis de estados obtido de `G`

`K` = realimentação de estados

`rho` = multiplicador de `r(t)` para garantir saída = referência em regime

`sat` = saturação do sinal de controle, fornecido por `init_t3`

`ans =`      **FT de malha fechada: veja que  $M(0)=1$**

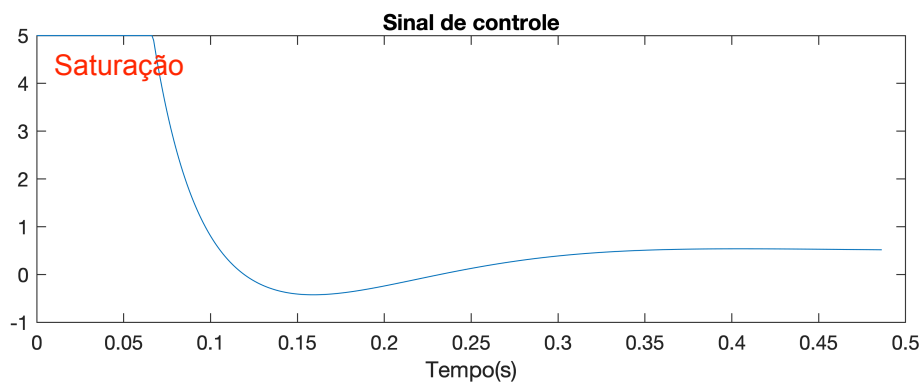
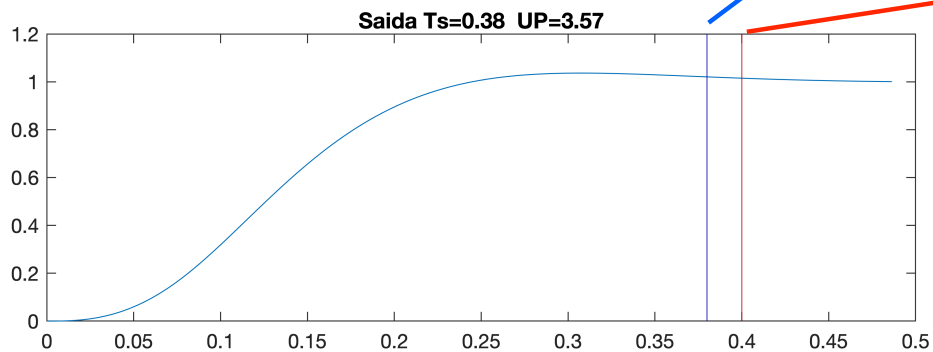
```

-----
1.56e04
-----
s^3 + 75 s^2 + 1562 s + 1.56e04
Continuous-time transfer function.

```

**Ordem 3**

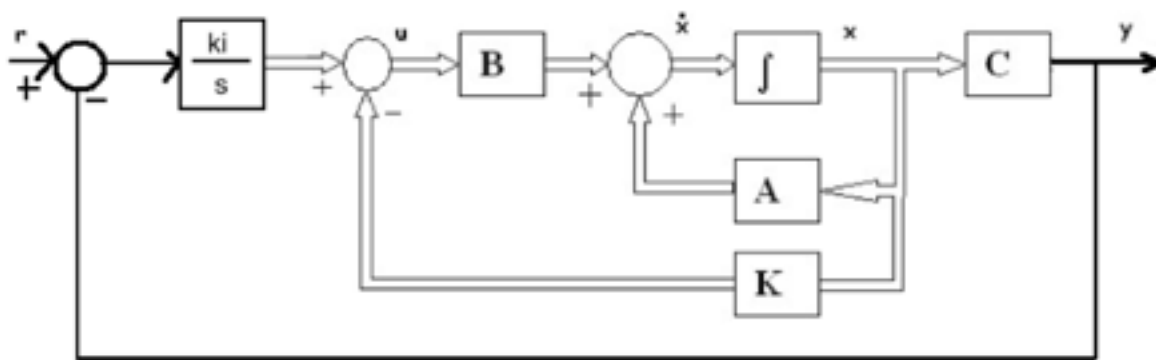
**Estabilizou antes do limite e atendeu UP**



**Atividade 2)** Projetar uma realimentação integral de estados de forma que o erro para entrada degrau seja zero com a mesma especificação de UP e Ts da atividade 1. Neste caso, usa-se  $p_1=1$ , pois a realimentação integral resolve o problema do erro em regime.

Faz parte da resposta:

1. Explicar como escolheu os polos de malha fechada.
2. Obter a FT de malha fechada  $Y/R$  e seu ganho
3. Verifique se houve saturação no sinal de controle  $u(t)$  e caso sim, como isso afetou a resposta.
4. Explique o sinal de erro e o que garante que ele tenda a zero.
- 5.



ans = FT de malha fechada: novamente  $M(0)=1$

7.02e05

-----  
 $s^4 + 120 s^3 + 4937 s^2 + 8.589e04 s + 7.02e05$

Continuous-time transfer function.

Ordem 4 agora

