

PTC 3020 – Sistemas de Controle
1ª PROVA – 2020

Nome: _____ N ° USP: _____

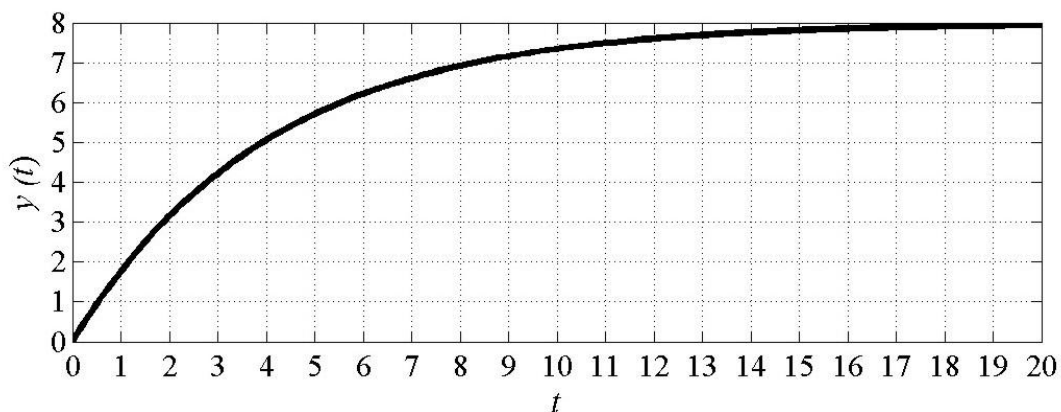
Instruções:

INSTRUÇÕES

- Duração: 2h30min
- Consulta permitida apenas ao formulário em papel A4 próprio, devidamente identificado e que não contenha soluções de exercícios/problemas.
- Coloque nome e número em todas as folhas.
- Ao final da prova, entregue estas folhas de questões e o formulário de consulta.
- Apresente com clareza suas soluções para os problemas. Nunca deixe subentendido seu raciocínio.
- A calculadora poderá ser utilizada somente para a realização de contas.

1ª questão:

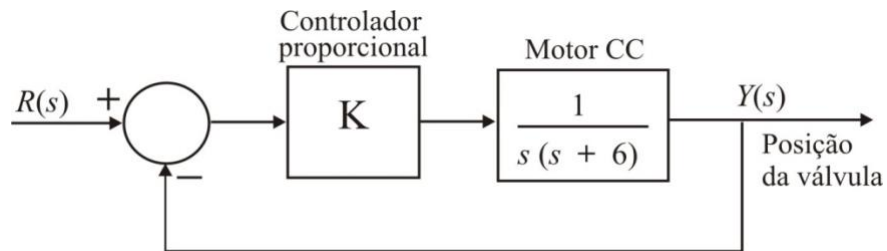
Num motor CC foi aplicado um degrau unitário de tensão nos terminais da sua entrada $u(t)$. A velocidade de saída $y(t)$ foi medida por meio de um tacogerador, cujo gráfico está representado na figura a seguir.



Supondo que o gráfico acima represente a saída $y(t)$ (em Volts) em função de t (em s) de um sistema de primeira ordem, determine a função de transferência do motor CC. (Valor: 1,5)

2ª questão:

Alguns carros utilizam um sistema de suspensão ativa para proporcionar viagens confortáveis e firmes. O projeto de um sistema de suspensão ativa ajusta a posição das válvulas do amortecedor de modo a estabelecer as condições de conforto para a viagem. O ajuste é feito por meio de um motor CC de acordo com as condições da pista. O diagrama de blocos do sistema é apresentado na figura a seguir.

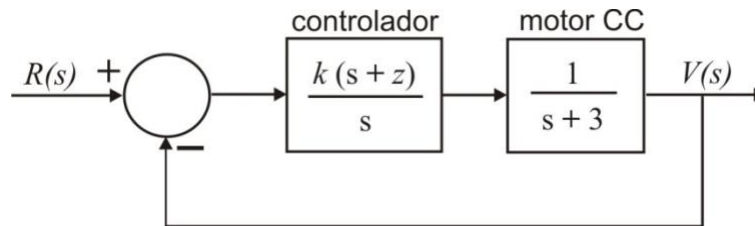


Supondo que o ganho do controlador proporcional seja $K=8$, pede-se:

- Determine a resposta transitória temporal da saída de posição $y(t)$, quando é aplicado um degrau unitário na referência. (Valor: 1,5)

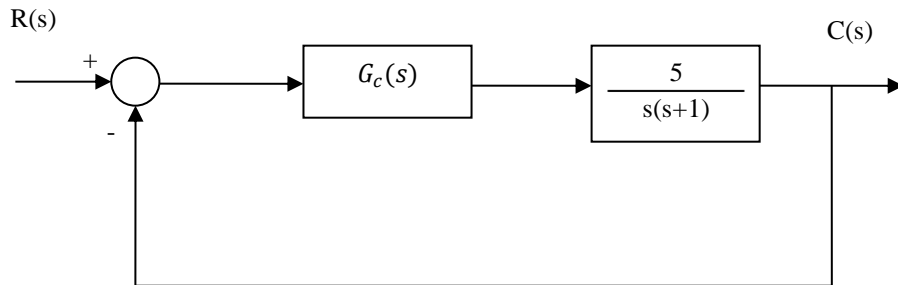
3ª questão:

A figura a seguir apresenta o diagrama de blocos do sistema de controle da velocidade $V(s)$ de um motor CC. Suponha $k > 0$ e $z > 0$. Esboce o LGR (Lugar Geométrico das Raízes) respectivamente para $z = 2$, $z = 3$ e $z = 4$ indicando claramente os pontos de início e término do LGR, o LGR sobre o eixo real, as assíntotas, os pontos de partida e chegada sobre o eixo real (e o ganho associado) e pontos de cruzamento com o eixo imaginário. Comente sobre a estabilidade e o amortecimento em cada caso. (**Valor: 1,5**)



4ª questão:

Considere o sistema da seguinte figura.



Considerando $G_c(s) = 1$, pede-se:

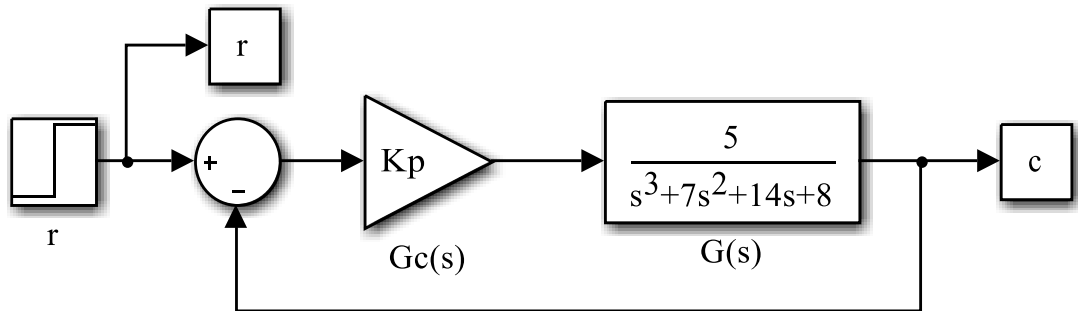
- a) A ordem e o tipo do sistema? **(Valor: 0,5)**
- b) A frequência natural não amortecida, o coeficiente de amortecimento, o sobressinal e o tempo de acomodação (2%) do sistema em malha fechada? **(Valor: 0,5)**
- c) É possível projetar um controlador proporcional, i.e., $G_c(s) = k$, tal que o coeficiente de amortecimento e o tempo de acomodação (2%) do sistema em malha fechada sejam respectivamente $\zeta = 0.5$ e $t_s(2\%) \cong 2s$? Justifique utilizando o Lugar das Raízes. **(Valor: 1,0)**
- d) Deseja-se agora empregar o seguinte compensador

$$G_c(s) = k_c \frac{(s + z_c)}{(s + p_c)}.$$

Projete o mesmo de forma a cancelar o polo estável da planta e garantir as mesmas especificações do item c). Justifique utilizando o Lugar das Raízes. **(Valor: 1,5)**

5ª questão:

Considere o seguinte sistema em malha fechada, em que se está usando um controlador proporcional com ganho $K_P > 0$ e se está registrando o valor da referência r e da saída c .



Pede-se:

- Esboce o LGR; (**Valor: 1,0**)
- O LGR cruza o eixo imaginário? Em caso afirmativo qual o valor do ganho K_p e qual o valor da frequência de cruzamento do LGR com o eixo imaginário? (**Valor: 1,0**)

