

EES-10/ Primeiro Semestre de 2018

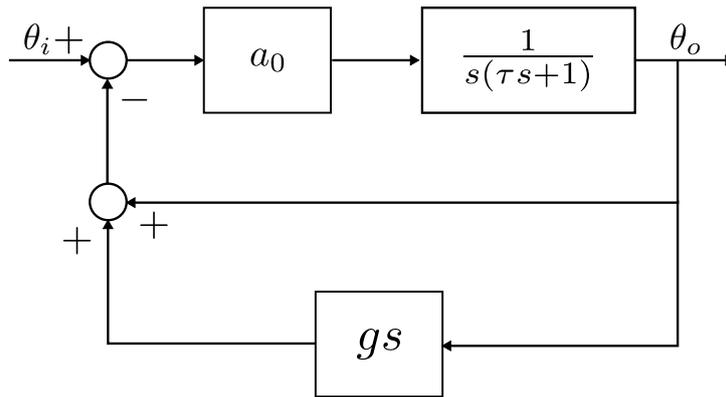
Lista de exercícios 3 - Semanas 10 a 16

- Dado o sistema $G(s) = \frac{1}{s(s+2)(s+4)}$, a ser colocado em cascata com um ganho $K > 0$ e controlado em malha fechada com realimentação unitária negativa:
 - Esboce o LGR (mostre pelo menos ângulos e interseção das assíntotas com o eixo real, e ponto de partida dos polos do eixo real).
 - Determine o valor do ganho K para que os polos dominantes tenham fator de amortecimento $\xi = 0,5$.
- Calcule um compensador de avanço de fase a ser colocado em cascata com o sistema $G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+10)}$ de forma que os polos dominantes atendam (simultaneamente) os requisitos: $M_p = 0,2$ (sobressinal igual a 20%) e $t_{s5\%} = 3s$ (tempo de acomodação a uma faixa de 5% do valor final igual a 3s), ambos para uma entrada degrau. **Coloque o polo e o zero do compensador a uma mesma distância dos polos dominantes.**
- Para o sistema $G(s) = \frac{s+z}{(s+p_1)(s+p_2)}$, com $z > p_1 > p_2$:
 - Mostre que, quando o sistema em malha fechada com realimentação unitária em cascata com um ganho $K > 0$ tem polos complexos conjugados, estes estão localizados em uma circunferência centrada em $-z$ com raio $R = \sqrt{\left(z - \frac{p_1+p_2}{2}\right)^2 - \left(\frac{p_1-p_2}{2}\right)^2}$.
 - Calcule o máximo sobressinal M_p que esse sistema pode apresentar para $z = 2$, $p_1 = 1$ e $p_2 = 0$. **Dica:** Pode assumir os resultados do item a) como verdadeiros para resolver esse item.
- (PA7.3 - Dorf) – Um toca discos compacto para uso portátil requer uma boa rejeição de perturbações e uma posição exata do sensor ótico de leitura. O sistema de controle de posição utiliza realimentação unitária e uma função de transferência de malha

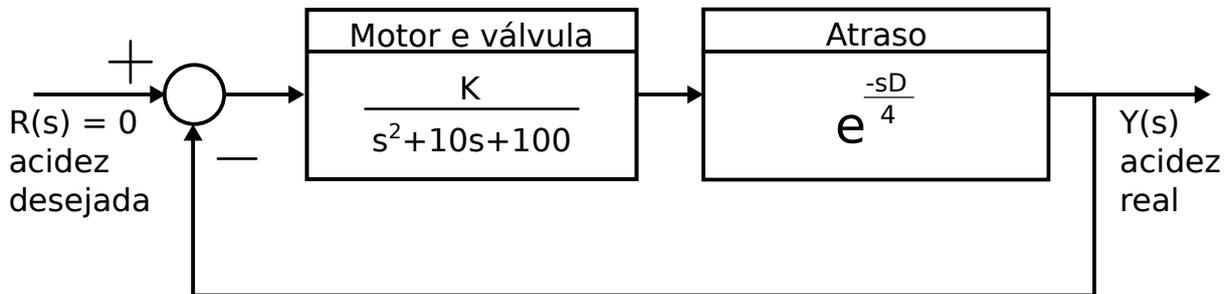
$$G_c(s)G(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+p)}$$

O parâmetro p pode ser escolhido selecionando-se o motor CC apropriado. Esboce o lugar geométrico das raízes como função de p .

- (Franklin) – Considere o sistema mecânico mostrado na figura abaixo em que g e a_0 são ganhos. O caminho de realimentação contendo gs controla a quantidade de taxa de realimentação. Para um valor fixo de a_0 , ajustar g corresponde a variar a localização de um zero no plano- s .
 - Com $g = 0$ e $\tau = 1$, encontre um valor de a_0 tal que os polos sejam complexos com parte imaginária diferente de zero.
 - Fixe a_0 nesse valor e construa o lugar das raízes que demonstre o efeito da variação do parâmetro g .



6. (PA9.6 - Dorf & Bishop)– A acidez da água drenada de uma mina de carvão é frequentemente controlada pela adição de cal à água. Uma válvula controla a adição de cal e um sensor está à jusante. Para o modelo mostrado na figura abaixo determine K e a distância D para manter a estabilidade. Requer-se $D > 2$ metros para permitir uma mistura completa antes da medição do sensor.



7. (P10.17 - Dorf & Bishop) – Um sistema de controle com realimentação unitária para um robô possui uma planta com função de transferência de terceira ordem

$$G(s) = \frac{K}{s(s+10)(s+50)} \quad (1)$$

Deseja-se que a máxima ultrapassagem percentual seja $M.U.P. = 7,5\%$ para uma entrada degrau, e que o tempo de acomodação (com um critério de 2%) seja $T_s = 400ms$. Encontre um compensador de avanço de fase adequado usando métodos do lugar geométrico das raízes. Faça com que o zero do compensador esteja posicionado em $s = -15$ e determine o polo do compensador. Determine o K_v resultante do sistema.

8. (P10.18 - Dorf & Bishop) – A NASA está usando manipuladores robóticos que podem estender o alcance e o poder da humanidade através do espaço por meio de transmissões de rádio. Um conceito de manipulador robótico é mostrado na Figura P10.18(a) [11,22]. O controle em malha fechada é mostrado esquematicamente na Figura 10.18(b). Admitindo uma distância média de 238855 milhas entre a Terra e a Lua, o atraso de transporte T na transmissão de um sinal de comunicação é de 1,28 s. O operador usa uma haste de controle para controlar remotamente o manipulador

colocado na Lua para auxiliar em experimentos geológicos, e o monitor de TV para ter acesso à resposta do manipulador. A constante de tempo do manipulador é $\frac{1}{4}$ segundo.

- Ajuste o ganho K_1 de modo que o sistema possua uma margem de fase de M.F. = 30° . Calcule o erro em regime estacionário percentual desse sistema para uma entrada degrau.
- Para reduzir o erro em regime para uma entrada de comando de posição de 5%, adicione uma estrutura de compensação de atraso de fase em cascata com K_1 . Represente graficamente a resposta ao degrau.

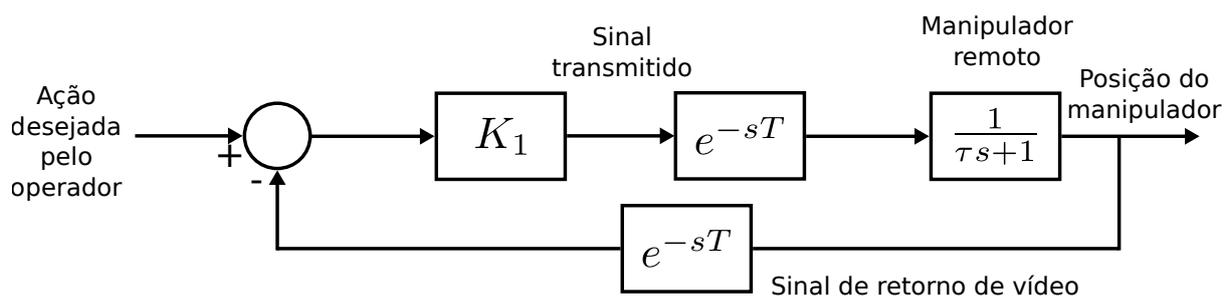


Figura 1: Figura P10.18(b) Diagrama com realimentação do sistema de controle do manipulador remoto com $T =$ atraso de transporte da transmissão do sinal de vídeo.