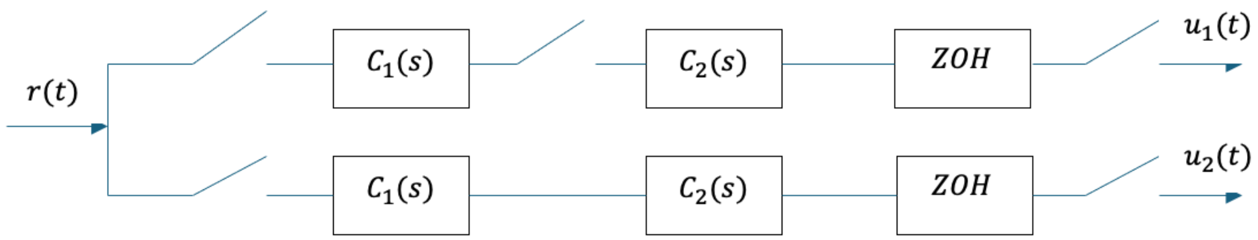
Lista de Exercício- I

1. Considere sinais do tipo $r_1(t) = 3 + 4\cos(2t)$, $r_2(t) = 2\delta(t) + e^{2t}$, $r_3(t) = \sin(t) + \sin(3t) + \sin(0{,}5t + \pi/2)$ e $r_4(t) = \sin(t)$.
   a. Determine a maior frequência de amostragem de forma que cada um dos sinais originais possa ser recuperado.
   b. Se estes sinais são aplicados em um amostrador ideal, qual o sinal na saída do amostrador para cada caso.
2. Considere as duas situações apresentadas na Figura 1 abaixo. Em ambos os casos, a entrada e a saída são amostradas com o mesmo período $T > 0$. Para cada uma das situações identifique a função de transferência contínua e a resposta do sistema.



3. Usando o MATLAB, construa um script para amostrar um determinado sinal e reconstruí-lo utilizando:
   a. Segurador de Ordem Zero (ZOH);
   b. Segurador de Primeira Ordem Causal (DFOH);

   Considere conhecida a frequência máxima ω_u do sinal de entrada. Verifique o sinal escolhido (por exemplo aqueles do exercício 1), o sinal escolhido amostrado e o sinal reconstruído para uma frequência de amostragem $\omega_s = 2\omega_u$, $\omega_s = 1{,}2\omega_u$ e $\omega_s = 2{,}5\omega_u$. Explique o que observou. Qual situação observa-se a ocorrência do efeito de *aliasing*.

   (Para implementar os seguradores faça a convolução do sinal amostrado com a função que representa cada um dos seguradores)

4. Considere a função de transferência

$$G(s) = \frac{0{,}628s}{s^2 + 0{,}628s + 9{,}869}$$

   Discretize $G(s)$ para $T = 0{,}25$s e $T = 0{,}5$s, utilizando as técnicas estudadas de:

   a. Mapeamento casado de polos e zeros (considere que a função de transferência resultante deverá ser estritamente própria);

b. Integração numérica (Retangular *Forward*, Retangular *Backward* e Trapezoidal / Tustin / Bilinear).

Determine o espectro de frequência das funções discretizadas.

5. Considere a função de transferência

$$H(s) = \frac{10}{s^2 + 2s + 10}$$

e período de amostragem $T = 0{,}5$s. Determine as funções discretizadas $G(z)$, pelos métodos indicados no exercício anterior e compare as respostas (contínuas) correspondentes às entradas $r(t) = 1$, $r(t) = e^{-t/4}, \forall t \geq 0$, com aquela obtida para uma aproximação por segurador de ordem zero (ZOH). Em todos os casos avalie a evolução do erro de aproximação em função do período de amostragem.

6. Para a função de transferência

$$H(s) = \frac{s^2 + 56s + 40}{s^4 + 10s^3 + 38s^2 + 56s + 40}$$

Determine a função de transferência aproximada $\widetilde{H}(s)$ com dois polos e um zero, de tal forma que ambas tenham o mesmo domínio e que suas respostas para as entradas $r(t) = 1$ e $r(t) = t$, $\forall t \geq 0$, sejam idênticas para t suficientemente grande. Considerando o período de amostragem $T = 0{,}05$s, determine as respectivas funções de transferência pulsadas $G(z)$ e $\tilde{G}(z)$, considerando na entrada um ZOH. Obtenha numericamente as respectivas respostas discretas correspondentes às entradas dadas.

7. Considere um circuito de controle do tipo

em que a planta corresponde a um sistema do tipo $G(s) = 1/(s + 5)$. Deseja-se projetar um controlador digital em cascata que faça o sistema operar com erro nulo a entrada degrau unitário, com tempo de estabilização de 10/3 s e máximo overshoot de 10%. O tempo de amostragem do sistema é de 0,5 s.

(Para este caso, projete o controlador contínuo e discretize-o segundo uma das técnicas estudadas. Verifique se a saída do sistema contínuo simulado corresponde à saída do sistema digital projetado quando a planta é contínua e elementos ZOH são utilizados para converter os sinais A/D e D/A.)