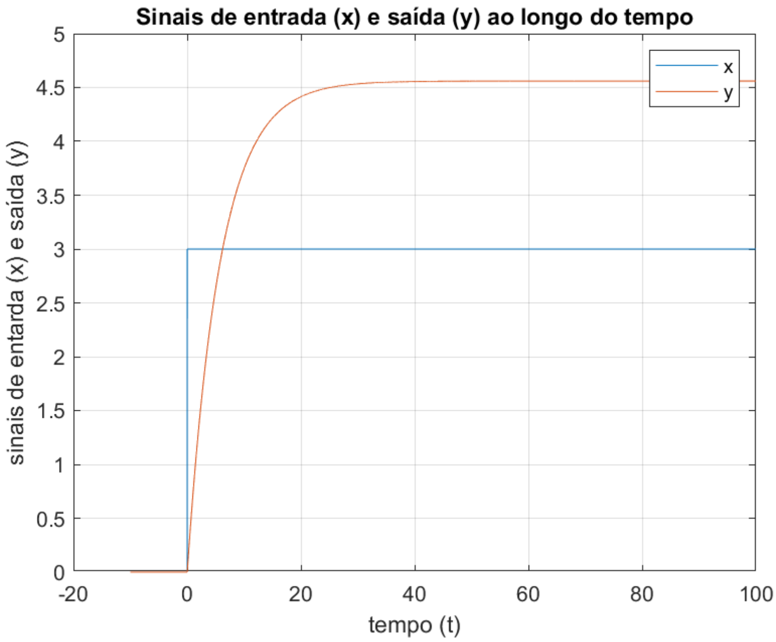
Primeira Lista de Exercícios Computacionais

Nome: Erick Sunclair Santos Batista
Matrícula: 2020026877
Data: 12/09/2023
Curso: Engenharia de Sistemas

Exercício 1:

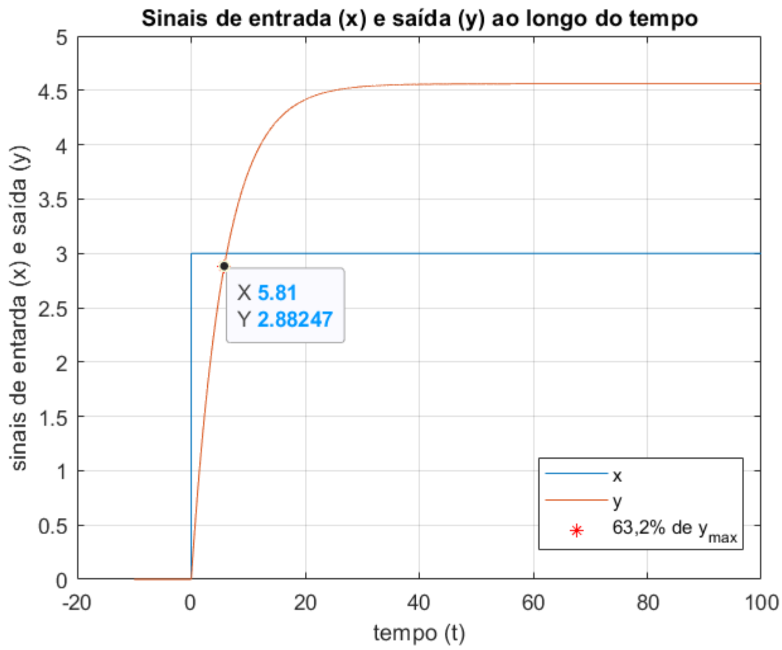
1.



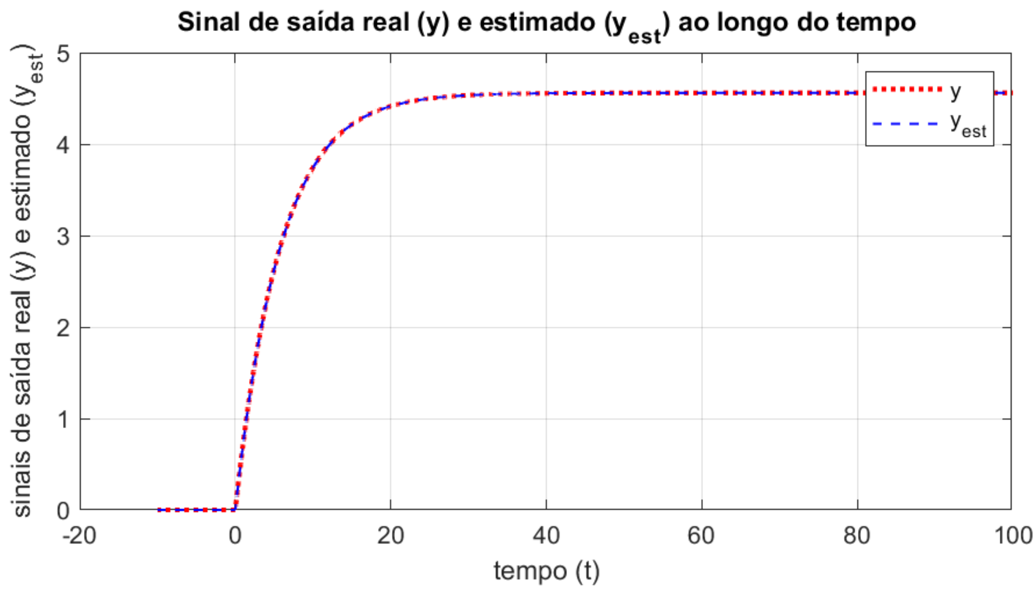
Sendo ‘x’ o sinal de entrada e ‘y’ o sinal de saída do sistema, fica claro que este é um sistema dinâmico, já que a saída depende da entrada, e de primeira ordem, devido à resposta que foi obtida para um sinal de entrada do tipo degrau sem oscilações.

2.

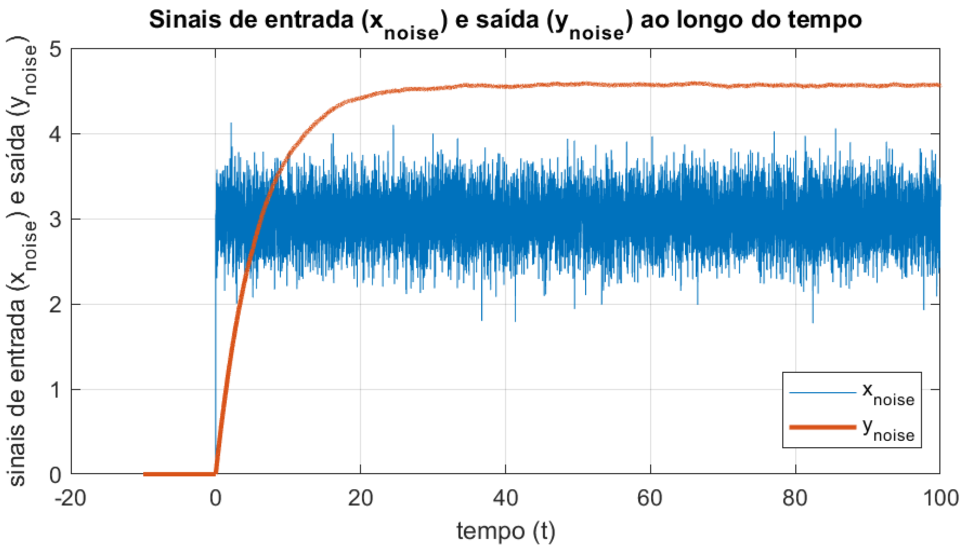
Calculando o ganho k do sistema como o valor final de y sobre o valor final de x chegamos a $k = 1,52$ e calculando o ponto em que y chega a 63,2% do seu valor final chegamos a $\tau = 5,81$ (como pode ser visto no plot abaixo). Com isso chegamos à função de transferência $H = \frac{1,52}{5,81*s+1}$.



3.
O gráfico abaixo mostra a saída ‘y’ do sistema em laranja e a saída estimada ‘y_est’, em azul, considerando a entrada ‘x’ e a função de transferência estimada anteriormente.



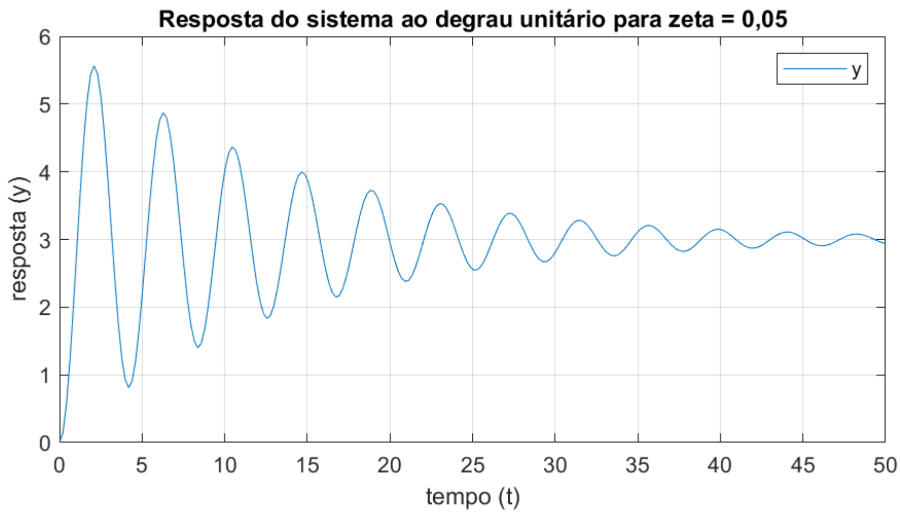
4.
Na imagem abaixo estão o sinal ‘x_noise’, a entrada com um ruído gaussiano, e ‘y_noise’, a saída estimada para essa entrada usando a função transferência H.



5.
Seguindo os mesmos passos do item 2 chegamos à função de transferência $H_{noise} = \frac{1,113}{5,88*s+1}$. Houve uma pequena mudança em ambos os parâmetros da função de transferência.

6.
Após refazer os passos 100 vezes encontramos um k médio $mean\_k = 1,1039$ com desvio padrão $std\_k = 0.0254$ e um tal médio $mean\_tal = 5,8485$ com desvio padrão $std\_tal = 0,0446$.

Exercício 2:
1.
O sistema fica com resposta função de transferência $H = \frac{6,75}{s^2 + 0,15s + 2,25}$, o que resulta na resposta ao degrau unitário mostrada na imagem abaixo.



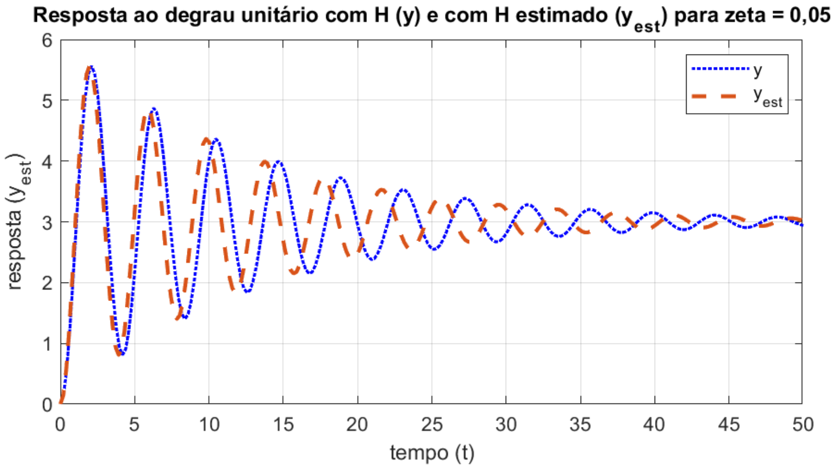
2.

Primeiro foi estimado que o sinal possui 12 ciclos e o ζ foi estimado de acordo com a fórmula $\zeta_{est} = 0,6 / n_{ciclos} = 0,05$. Em seguida foi estimado que o tempo de acomodação t_s do sinal é de 50 segundos e o parâmetro ω_n foi calculado pela fórmula

$\omega_{n_{est}} = \frac{4}{\zeta_{est} * t_s} = 1,6.$

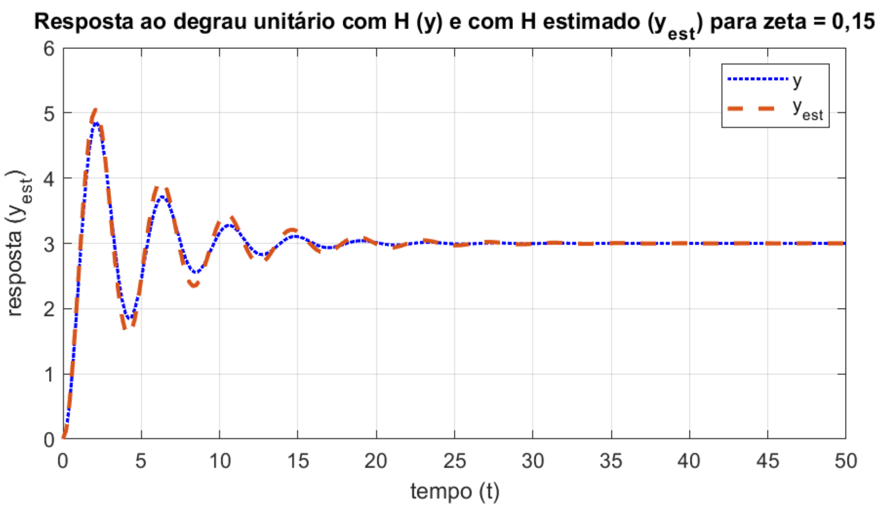
3.

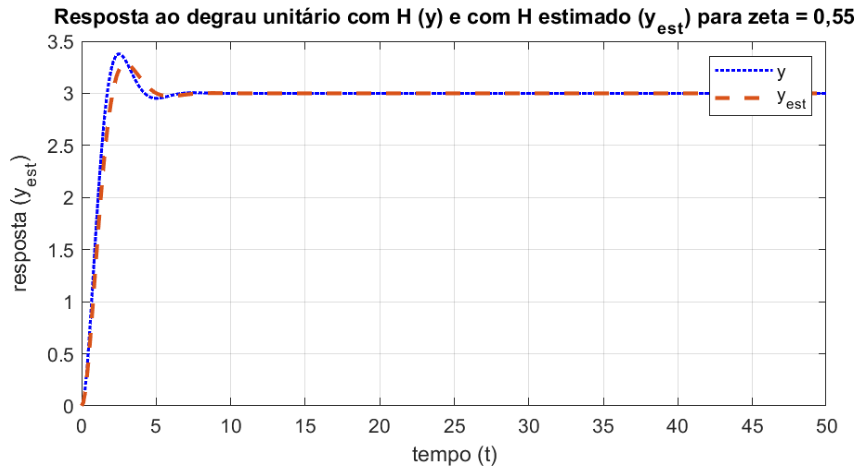
As respostas obtidas foram muito semelhantes, mostrando que o método pode ser usado como uma aproximação, com certo limite de precisão. Como não é possível ver o tempo exato de acomodação, a aproximação de 50 segundos provavelmente não foi boa o suficiente, o que fez com que houvesse a defasagem presente entre os sinais real e estimado.



4.

Abaixo estão as respostas para $\zeta = 0,15$ e para $\zeta = 0,55$, bem como os sinais estimados utilizando o método de aproximação. Calculando os parâmetros como no último item, chegamos a $\zeta_{est} = 0,6 / 5 = 0,12$ e $\omega_{n_{est}} = \frac{4}{0,12 * 22} = 1,51$ para o primeiro caso e $\zeta_{est} = 0,6 / 1 = 0,60$ e $\omega_{n_{est}} = \frac{4}{0,6 * 5} = 1,33$ para o segundo caso.



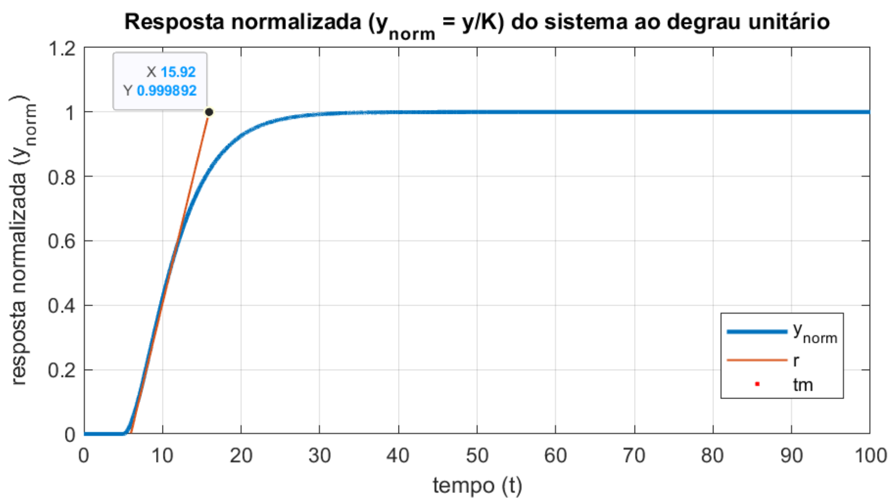


As estimações foram mais precisas do que no último caso devido a uma estimação mais correta do tempo de acomodação do sinal, já que ele aparece no gráfico. Fica claro que com o aumento do ζ, o sistema fica mais amortecido (converge com menos ciclos), mas a aproximação do método se mantém com a mesma precisão, que pode ser considerada boa dependendo da aplicação desejada.

Exercício 3:

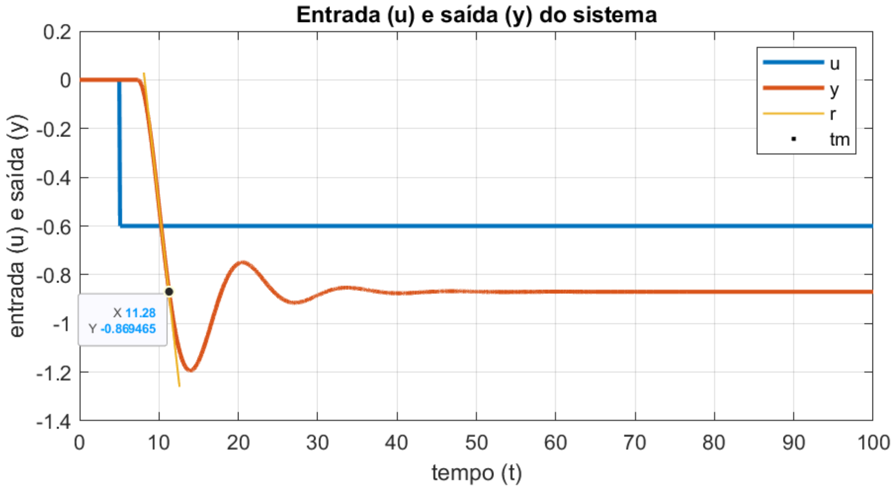
1. e 2.

Para o sistema sobreamortecido disponibilizado, sua resposta ao degrau foi normalizada para os cálculos do método de Sundaresan, como pode ser visto na imagem a seguir. O ponto em destaque representa o ponto t_m em que a reta r chega ao valor final de 'y'. Após todos os cálculos chegamos aos parâmetros: $\eta = 0,999$, $\tau_1 = 3,6625$, $\tau_2 = 3,6588$, $\tau_d = 3,6588$, além do ganho $K = 3$.



3. e 4.

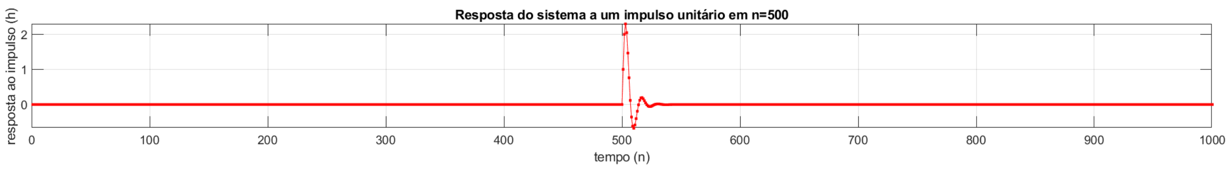
Já para o sistema subamortecido foi disponibilizada uma resposta 'y' a uma entrada arbitrária 'u', como pode ser visto na imagem a seguir. O ponto em destaque representa o ponto t_m em que a reta r chega ao valor final de 'y' pela primeira vez. Após todos os cálculos chegamos aos parâmetros: $\zeta = 0,990$, $\omega_n = 0,2612$, $\tau_d = -0,1425$, além do ganho $K = 1,45$.



Exercício 4:

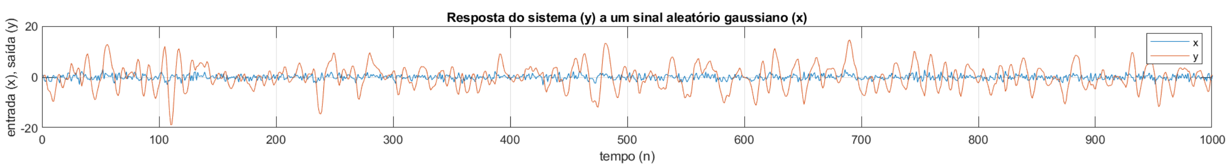
1.

A imagem a seguir mostra a resposta ‘h’ do sistema a um impulso unitário que começa em n = 500.



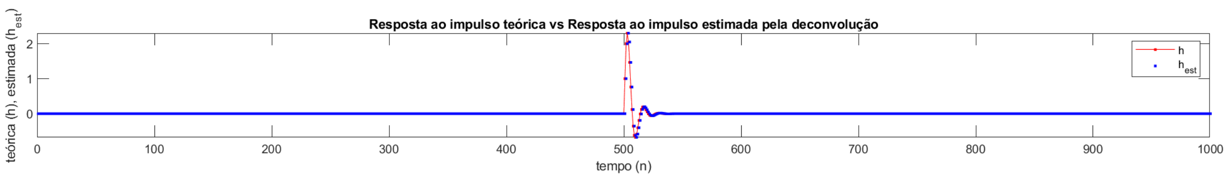
2.

O gráfico abaixo mostra o sinal aleatório gaussiano ‘x’, em azul, e a resposta ‘y’ do sistema a este sinal, em laranja.

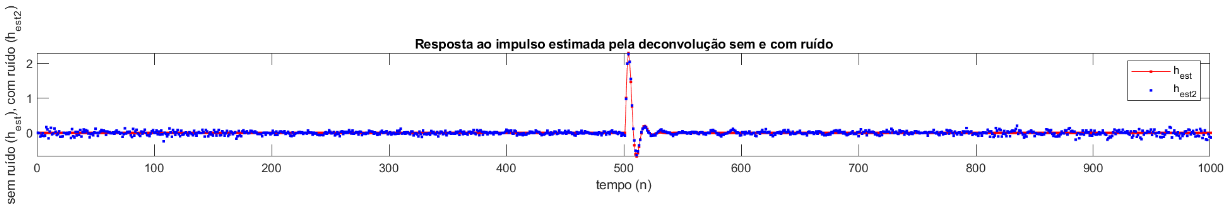


3.

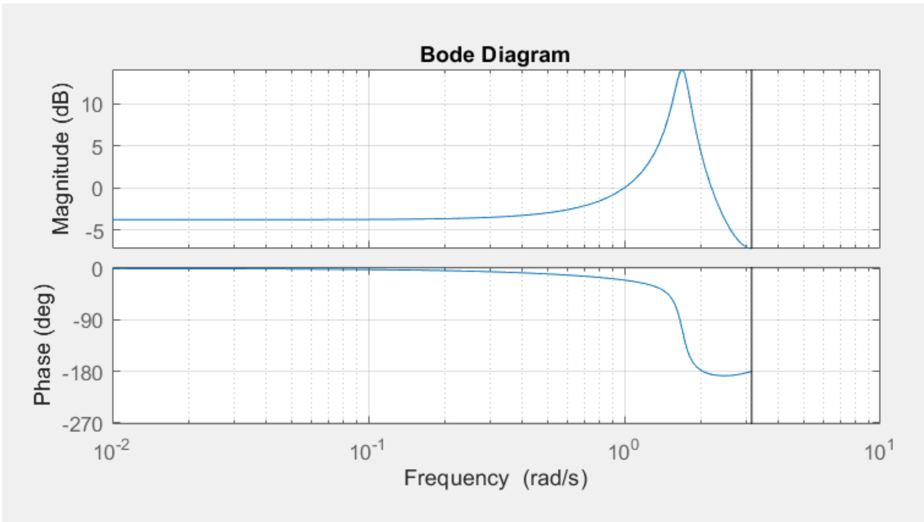
Na imagem a seguir temos, em vermelho, a resposta ao impulso teórica calculada no item 1 e, em azul, a resposta a impulso estimada usando ‘x’, ‘y’ e o método da deconvolução. As respostas obtidas são muito semelhantes.



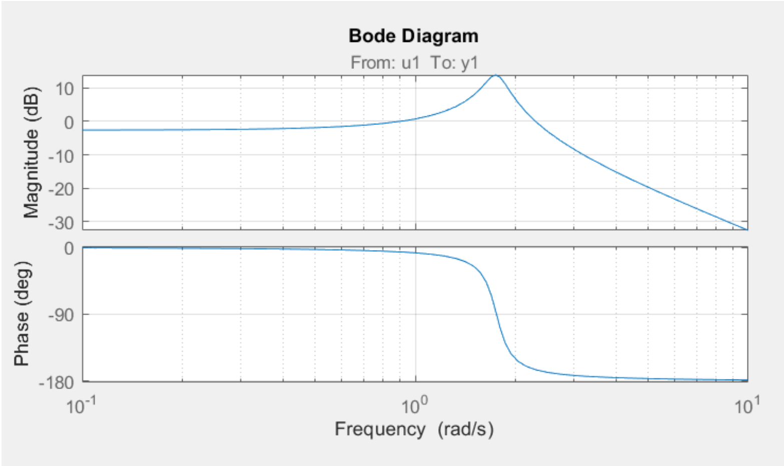
4.
Adicionando ao sinal de saída ‘y’ um ruído de distribuição normal e refazendo a estimação de ‘h’ com a deconvolução, chegamos ao sinal ‘h_{est2}’ em azul na imagem a seguir. Em comparação com o sinal em vermelho ‘h_{est}’, também estimado pela deconvolução, mas sem ruídos, percebe-se que a forma da resposta é semelhante, porém com grande instabilidade devido aos ruídos, principalmente nas caudas dessa resposta, ou seja, longe do momento da aplicação do impulso (n=500).



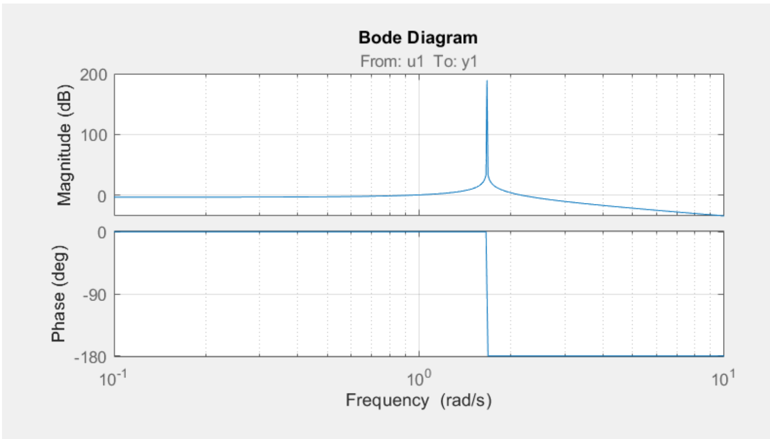
Exercício 5:
1.
A Figura a seguir mostra o Diagrama de Bode com a resposta em frequência do sistema.



2.
Foi calculado o sinal ‘y’ de saída para o sinal ‘u’ aleatório e com estes dois sinais foi estimada a função de transferência do sistema. O Diagrama de Bode com a resposta em frequência do sistema estimado pode ser visto na figura a seguir. Fica claro que a estimativa não é exatamente igual à resposta original do sistema, mas ela possui semelhanças, já que formato é o mesmo e os valores de fase e módulo são praticamente os mesmos.



3.
Para este caso o diagrama obtido não é mais tão semelhante ao original, apesar de ter seus valores de frequência e amplitude semelhantes.



Para F2 próximo de 0.75 obtém-se o gráfico a seguir, que se aproxima bem mais do original, o que mostra que o parâmetro F2 tem influência na qualidade da estimação da resposta em frequência.