

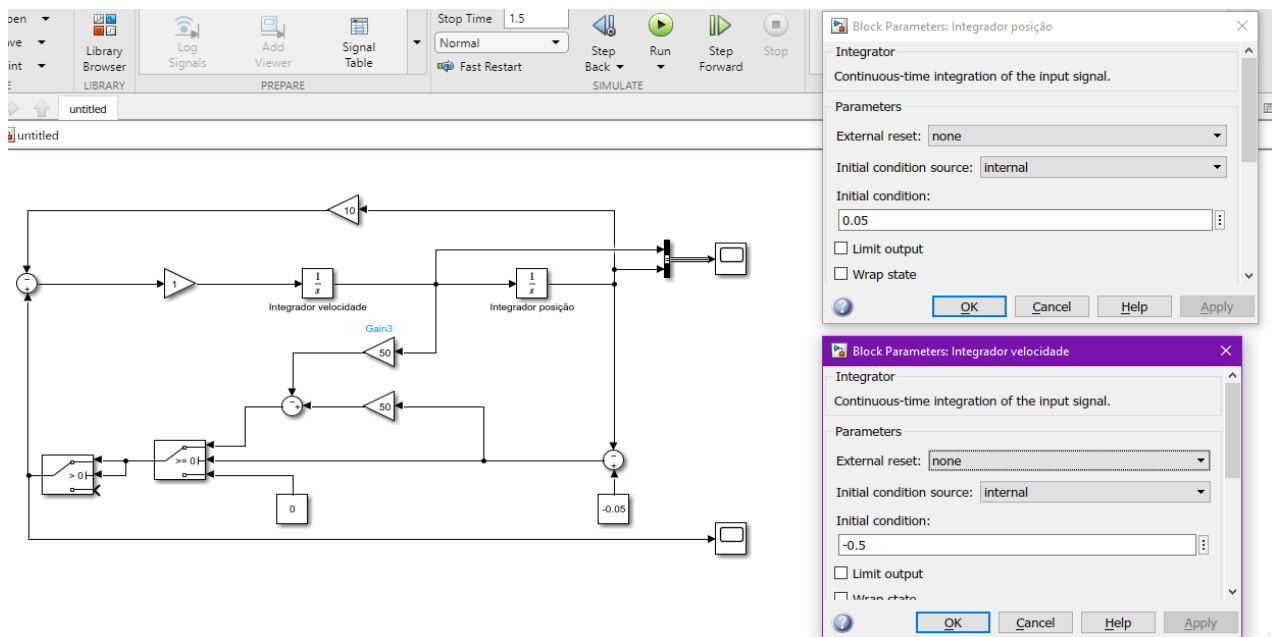
IFAM – Instituto Federal do Amazonas
Atividade – Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos
Sistemas de segunda ordem
Manaus - 11/06/2023

Alunos:

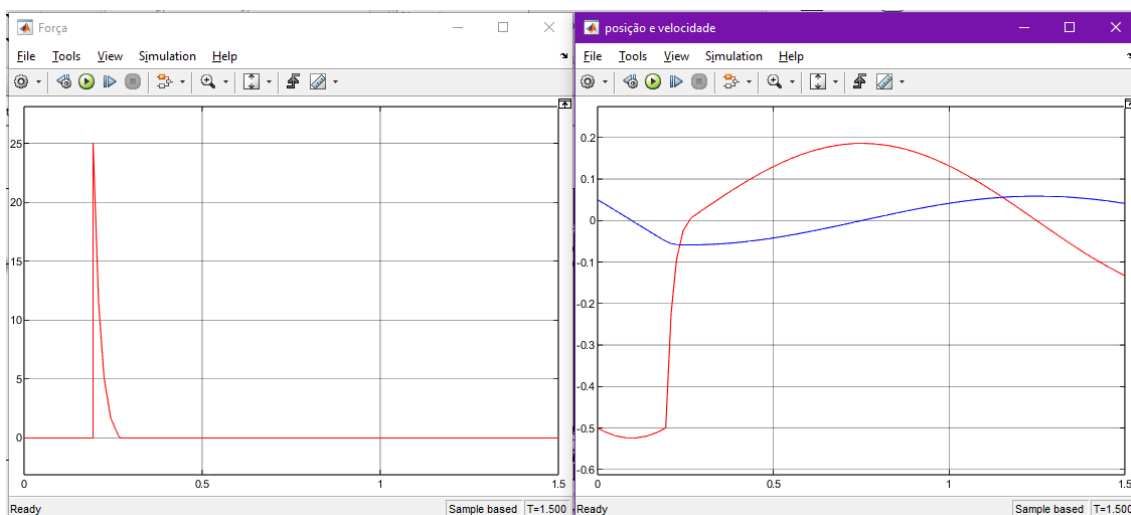
- Gabriel Almeida - N° de matrícula: 2021000042
- Turma: ECAT51.

1. Refaça a simulação apresentada na figura (1.13) para um tempo de 1,5s, com os parâmetros da Figura (1.12) e verifique se os resultados são idênticos aos apresentados. As condições iniciais devem ser aplicadas nos blocos integradores.

Foi montado o diagrama de blocos de acordo com o da figura, com as configurações iniciais nos blocos integradores:



De onde se obtiveram resultados idênticos:



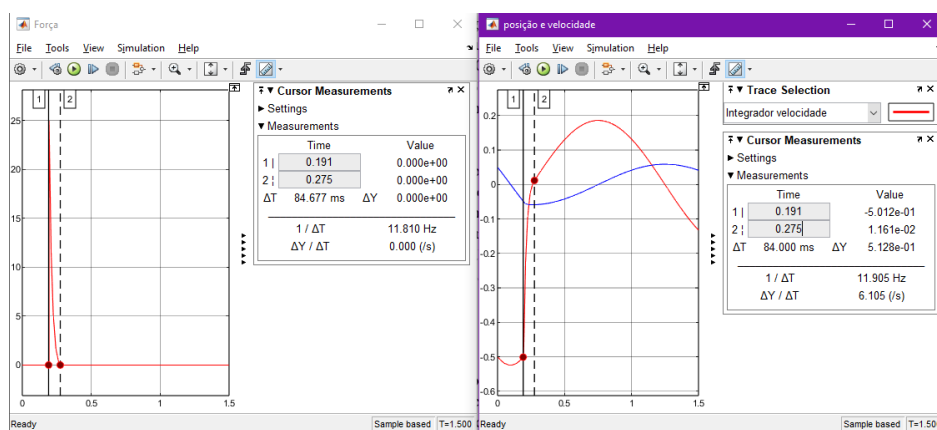
2. Descreva o comportamento das variáveis em cada um dos gráficos obtidos, comparando-os com os deslocamentos da massa da Figura (1.1).

No gráfico a direita, se pode observar na curva laranja a velocidade, que começa em -0,05 como estabelecido e que tem uma súbita elevação causada pela força combinada de K1, K2 e B e se torna nula aproximadamente no mesmo tempo em que a posição do bloco (representada pela curva azul) atinge seu ponto mínimo (por volta de 0,25 segundos). Deste ponto em diante a velocidade assume o comportamento que remete a uma senoide, devido o bloco estar sob a influência somente da mola K1. A velocidade atinge o ponto máximo no momento em que a posição é zero (~ 0,75 segundos) como é de se esperar.

A velocidade, observável pela curva azul, inicia no ponto 0,5 e primeiramente decresce devido a velocidade iniciar com um valor negativo e subitamente (por volta de 0,22 segundo) a mesma interrompe o decrescimento e inicia uma curva crescente, devido a massa encontrar o conjunto mola amortecedor (localizado em -0,05) que passa a agir sobre a mesma e a impulsionar no sentido de crescimento do eixo x. Pode-se observar a posição se tornar nula no mesmo instante que a velocidade é máxima (~ 0,75s) e se tornar máxima (~ 0,058m) pouco antes da velocidade se tornar nula (1,24s).

Até aproximadamente 0.19 segundo, observa-se a curva da velocidade semelhante a uma parábola, e, durante esse mesmo intervalo, a curva da posição se comportar tal qual uma reta, o que é esperado dado é que a posição surge da derivada da velocidade e $d/dt[ax^2] = 2ax^1$.

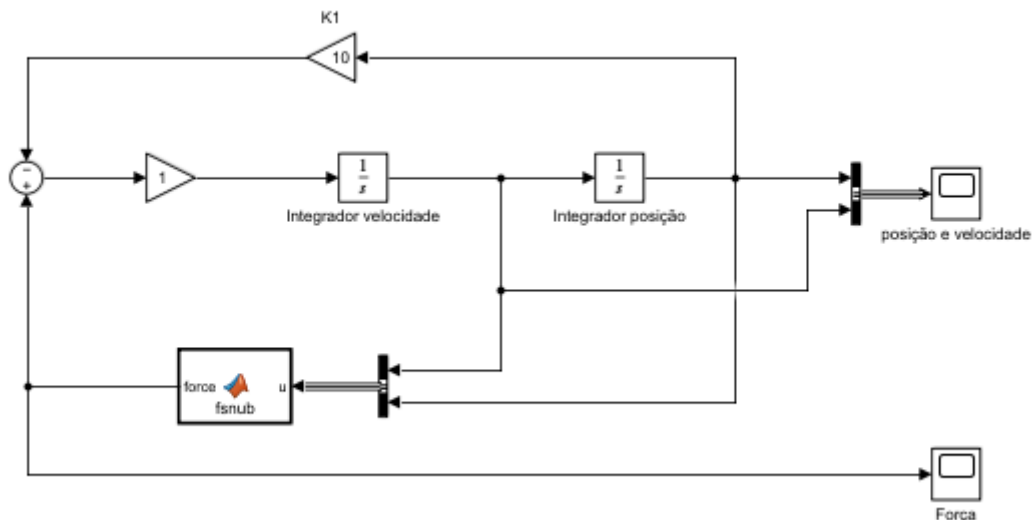
Quanto a força, representada pelo bloco a esquerda, atua sobre o sistema somente nos momentos em que o bloco se encontra abaixo de -0.05m, que corresponde a posição de interação com o sistema K2, b. Tendo um súbito pico, não apenas se tem a influência de uma mola e uma amortecedor adicionais como estes possuem valores 5 vezes maiores que K1, e rápido decrescimento conforme a massa retorna a subir. Utilizado a ferramenta de medição do matlab fica nítido que o momento de atuação da força corresponde ao momento do súbito crescimento da velocidade:



Portanto, a de se concluir que os switches funcionaram na aplicação da não linearização da força.

3. Refaça a simulação apresentada na figura (1.16) com os parâmetros da Figura (1.12) e verifique se os resultados são idênticos aos apresentados. As condições iniciais devem ser aplicadas nos blocos integradores.

Foi montado o diagrama de blocos da figura 1.16 com uma pequena modificação, onde a constante K1 se conecta após o integrador da posição, dado que a força elástica é igual a constantes elástica vezes a posição.



Em seguida, utilizando o seguinte código abaixo para o bloco “MATLAB Function”, se obteve o mesmo gráfico que o produzido pela primeira simulação, demonstrando que os blocos de chaves funcionam como alternativa para solucionar o problema da não linearidade. em seguida:

```

function force = fsnub(u)
% FSNUB computes the nonlinear force for snubber simulation
%
% Computes the snubber force as a function of
% displacement and velocity
%
% u(1) = displacement ; x(0) = 0.05 != -0.5 => portanto esta variavel
%                                     é a velocidade
% u(2) = velocity

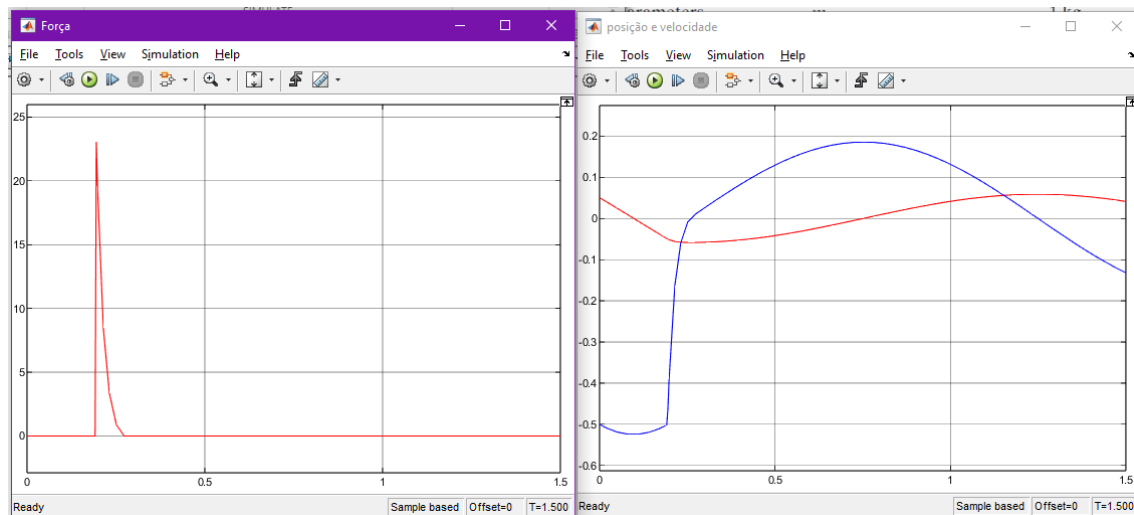
xs nub = -0.05; % Location of snubber
k2 = 50.0; % Spring constant (N/m)
b = 50.0; % Damping (Ns/m)

disp(u(1));

if u(2) > xs nub
    force = 0.0; % not in contact
else
    force = k2*(xs nub - u(2)) - b*u(1);
end

% Snubber cannot exert a negative force
if force < 0
    force = 0;
end

```



4. Estude o código abaixo. Inclua um comentário em cada linha após o símbolo %.

Foi replicado o código com o comentário de cada linha como apresentado abaixo, para funcionamento do código foi necessário alterar alguns parâmetros.

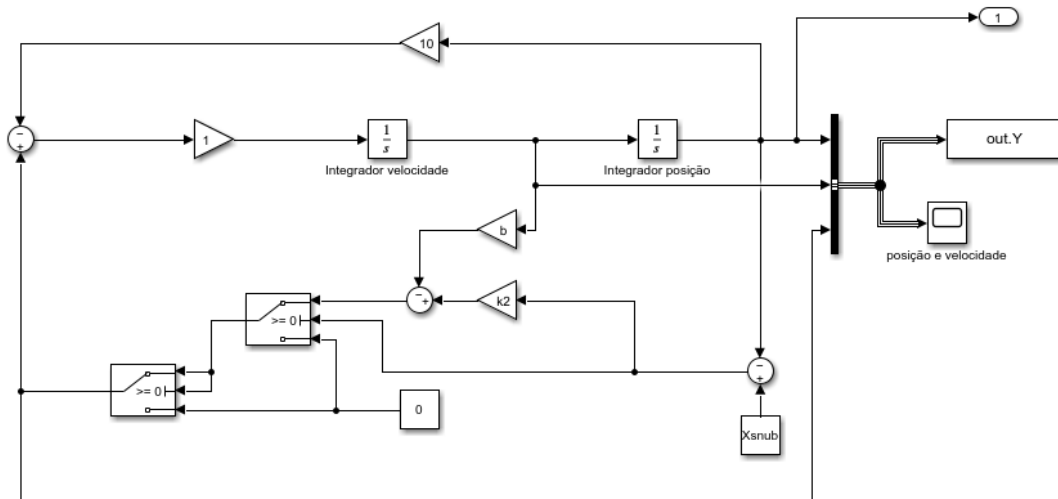
```

Editor - ATV7.m
ATV_5.m x ATV7.m x +
1 % M-file to to perform parametric study of snubber
2 % É setado os valores iniciais da massa 'm' e da posição do conjunto K2 e B
3 X0 = 0.05; % posição inicial da massa m
4 Xsnub= -0.05; %posição inicial do conjunto K2, B
5 %
6 maxd=zeros(6,6);% uma matriz 6x6 inicializada com zeros
7 % for each run => para cada loop
8 kall=[1 10 20 30 40 50]; %lista contendo diferentes valores para constante
9 %elástica k2
10 ball=[1 10 20 30 40 50]; %lista contendo diferentes valores para constante
11 %de amortecimento b
12
13 %Em cada loop será realizada uma simulação e será armazenando no índice ixj
14 %da matriz maxd os deslocamento do conjunto K2,B.
15 for i=1:6
16     for j=1:6
17         b=ball(j); %Cada coluna possui o resultado correnpondente a um b
18         %diferente, permanecendo para a linha o mesmo k23
19         k2=kall(i); %Cada linha possui o resultado correnpondente a um k2
20         %diferente, permanecendo para a coluna o mesmo b
21         [Y]=sim('algo2'); %executa a simulação correspondente ao diagrama
22         %de blocos da questão 5, de onde são obtidos os resultados
23         %da posição do bloco
24         maxd(i,j) = Xsnub - min(Y.Y(:,1)); %cálculo do deslocamento máximo
25         %do conjunto k2,b. É subtraída da posição inicial do conjunto
26         %o ponto mais baixoalcançado pela massa m (o mesmo do conjunto k2,b)
27         %dando assim o deslocamento máximo do conjunto k2, b.
28     end
29 end
30
31 meshz(kall,ball,maxd); %Plota um gráfico tridimensional onde

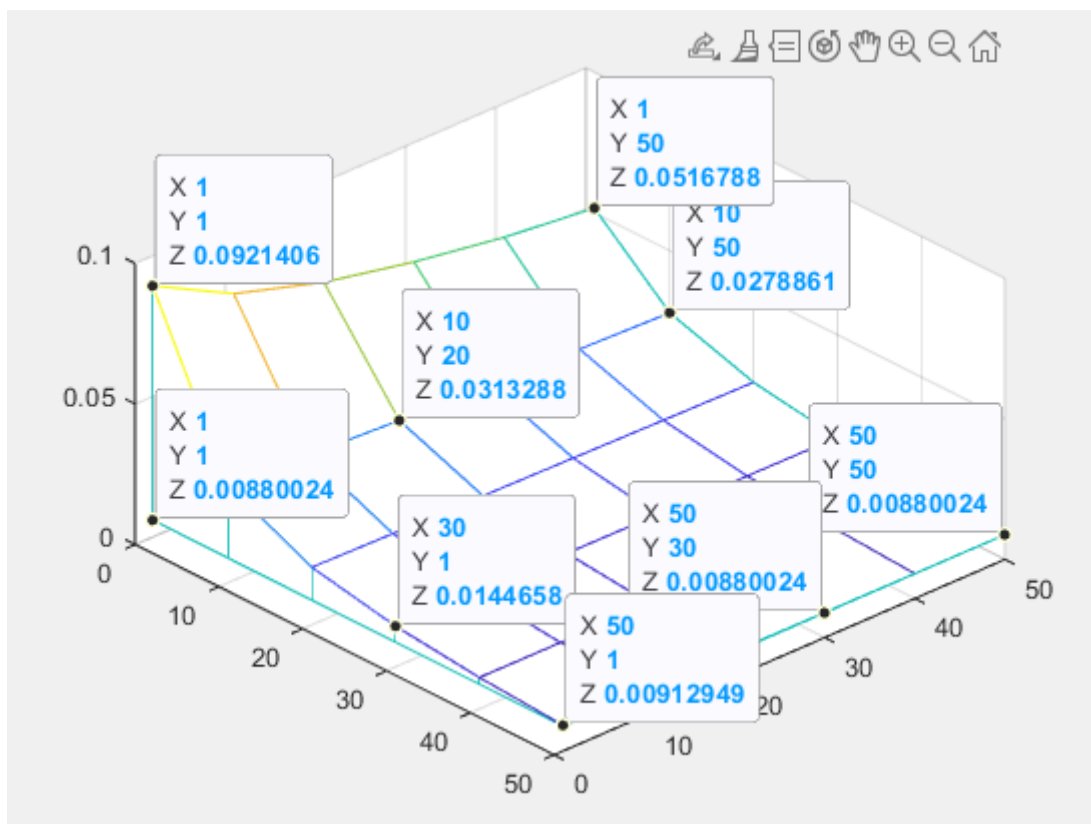
```

5. O modelo de simulação referido no código corresponde ao apresentado na Figura (1.17). Execute o algoritmo acima, em conjunto com a simulação. Analise o resultado. Quais informações relevantes se pode retirar dele?

Foi replicada o diagrama de blocos para a simulação como segue:



De onde se obteve o gráfico:



Análise do mesmo na página seguinte.

É possível se observar pelo gráfico acima o valor do deslocamento máximo do ponto de referência de K_2 e b para cada par de valores k_2 - b distintos, sendo o plano formado por X e Y os diferentes valores de iteração de K_2 e b , e o eixo Z o valor do deslocamento. Nota-se que para os menores valores de K_2 - b (ambos igual a 1) se obtém o maior deslocamento, 0,0921m enquanto para o maior valor de ambos (ambos igual 50) se obtém o menor deslocamento, 0.0088m. Com isso é possível saber de maneira rápida para quais valores das constantes elásticas e de amortecimento se tem um deslocamento máximo desejado, dentro das requisições de um projeto por exemplo.