

Lista de Exercícios 1: Modelagem de sistemas dinâmicos
Entrega: 28/10

1) O circuito RLC em série ressonante fornece um filtro passa-faixa quando a saída é extraída do resistor, como mostra a Figura 1(a). Um filtro passa-faixa é projetado para deixar passar todas as frequências dentro de uma faixa de frequências, $\omega_1 < \omega < \omega_2$ conforme ilustra a Figura 1(b).

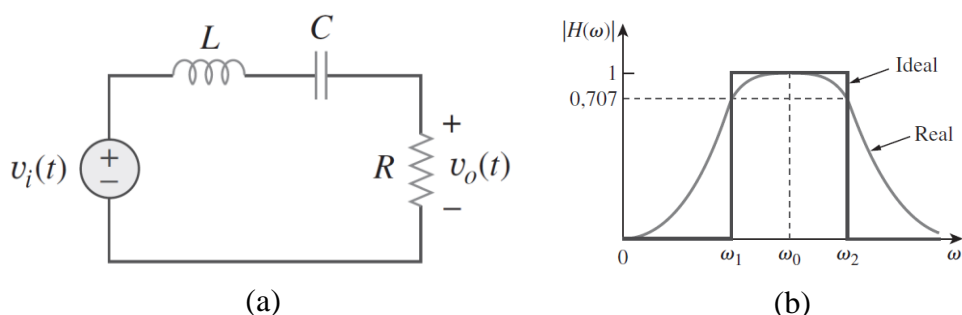


Figura 1: Circuito ressonante RLC. (a) Topologia; (b) resposta do filtro

- Modele o filtro pelas equações diferenciais ordinárias (tensão no capacitor e corrente no indutor) e implemente em blocos no ambiente Simulink. Simule a resposta da tensão no resistor ($v_o(t)$). Insira um valor constante de tensão (v_i) e discuta os resultados.
- Realize o mesmo procedimento solicitado em (a), porém implemente no bloco espaço de estados no ambiente Simulink.
- Realize o mesmo procedimento solicitado em (a), porém implemente em função de transferência no ambiente Simulink.
- Realize o cálculo da frequência ressonante do filtro através da análise dos autovalores da matriz A ($\lambda I - A$). Comprove a frequência ressonante através de ensaios no ambiente Simulink.

2) Determine que tipo de filtro é mostrado na Figura 2

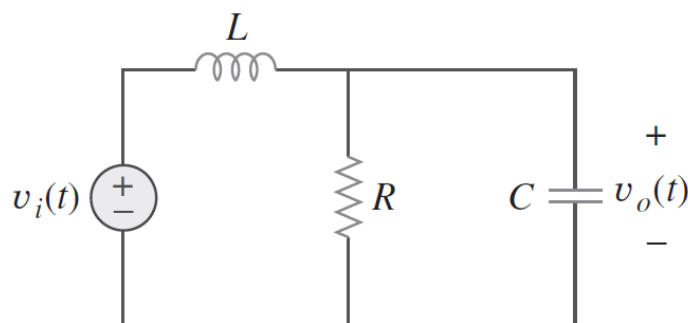
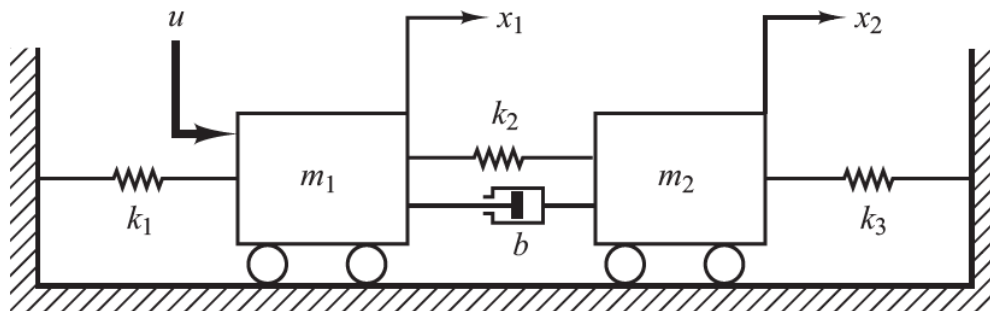


Figura 2: Circuito para análise.

- Modele o filtro pelas equações diferenciais ordinárias (tensão no capacitor e corrente no indutor) e implemente em blocos no ambiente Simulink. Insira um valor constante de tensão (v_i) e discuta os resultados.

- Realize o mesmo procedimento solicitado em (a), porém implemente no bloco espaço de estados no ambiente Simulink.
- Realize o mesmo procedimento solicitado em (a), porém implemente em função de transferência no ambiente Simulink.
- Realize o cálculo da frequência ressonante do filtro através da análise dos autovalores da matriz A ($\lambda I - A$). Comprove a frequência ressonante através de ensaios no ambiente Simulink. Determine o tipo do filtro da Figura 2.

3) (OGATA, 2010) Obtenha as funções de transferência $X_1(s)/U(s)$ e $X_2(s)/U(s)$ do sistema mecânico mostrado na Figura 3.

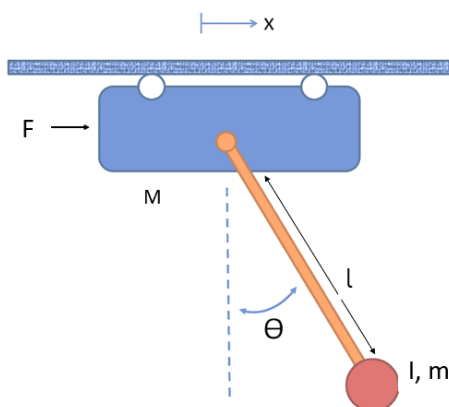


$m_1 = 1\text{ kg}$	$b = 10\text{ Ns/m}$	$k_2 = 50\text{ N/m}$
$m_2 = 1,5\text{ kg}$	$k_1 = 50\text{ N/m}$	$k_3 = 50\text{ N/m}$

Figura 3: Circuito para análise.

Modele o sistema em ambiente Simulink e discuta os resultados. Apresente a resposta de velocidade dos blocos.

4) Para o sistema da Figura 4, a entrada de controle é a força F que move o carrinho horizontalmente e as saídas são a posição angular do pêndulo θ e a posição horizontal do carrinho x .



$$\ddot{\theta}(I + ml^2) + mgl\theta = -ml\ddot{x} \quad \text{Eq pêndulo}$$

$$(M + m)\ddot{x} + b\dot{x} + ml\ddot{\theta} = F \quad \text{Eq carrinho}$$

Figura 4: Circuito para análise.

Considerar:

M – massa do carrinho 0,5kg

m – massa do pêndulo 0,2kg

b – coeficiente de atrito para carrinho 0,1 N/m/s

l – comprimento do centro de massa do pêndulo 0,3m

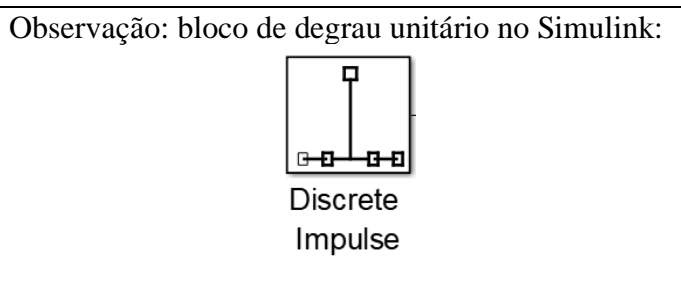
I – momento de inércia do pêndulo 0,006kgm²

F – força aplicada ao carrinho

θ – ângulo do pêndulo

g – aceleração gravitacional 9,81 m/s²

a) Modelar o sistema em diagrama de blocos para uma entrada de degrau unitário e analisar a resposta de saída de θ e x .



b) Altere o coeficiente de atrito $b=0,001$ e analise a resposta de saída de θ e x .

c) Altere o momento de inércia $I=0,06\text{kgm}^2$ e analise a resposta de saída de θ e x .

d) Pretende-se implementar um controle anti-sway para a planta. Elabore um controlador da família PID para manter o ângulo de Setpoint (θ) no valor desejado.

