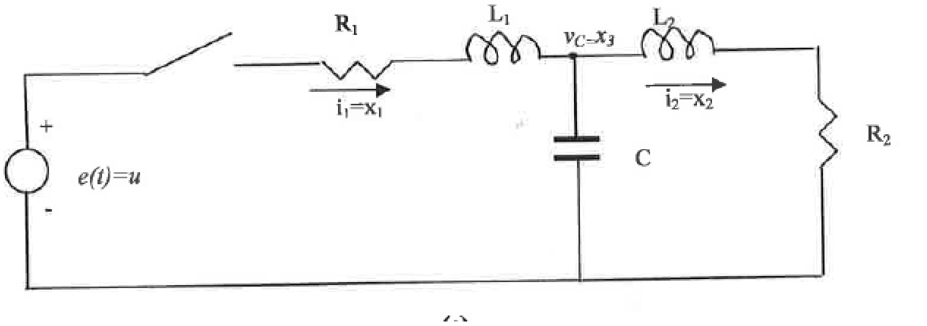
PMR3306- 1ª. LISTA DE EXERCÍCIOS

PARTE - A

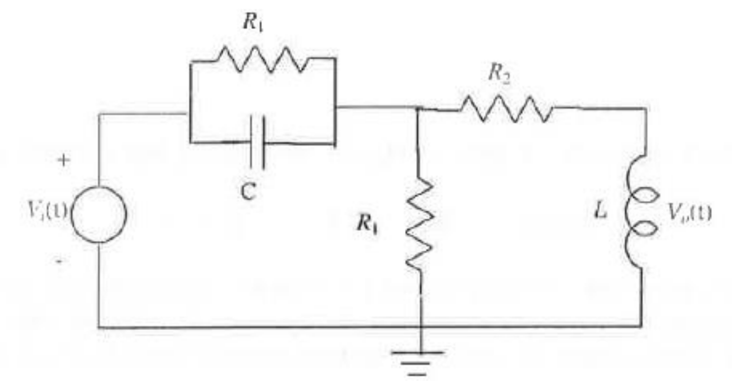
1) Escrever o modelo de equações de estado referentes ao circuito abaixo, onde a entrada é e(t) e a saída é $v_c(t)$.

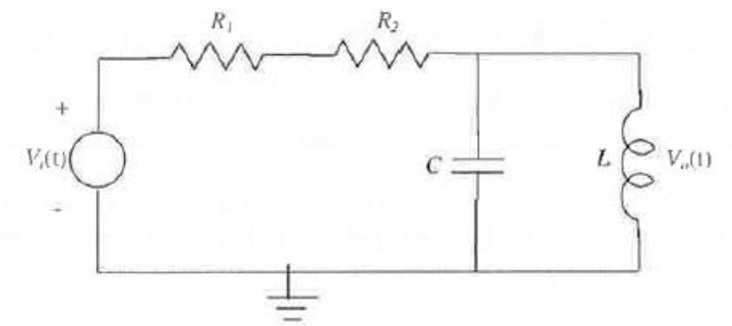


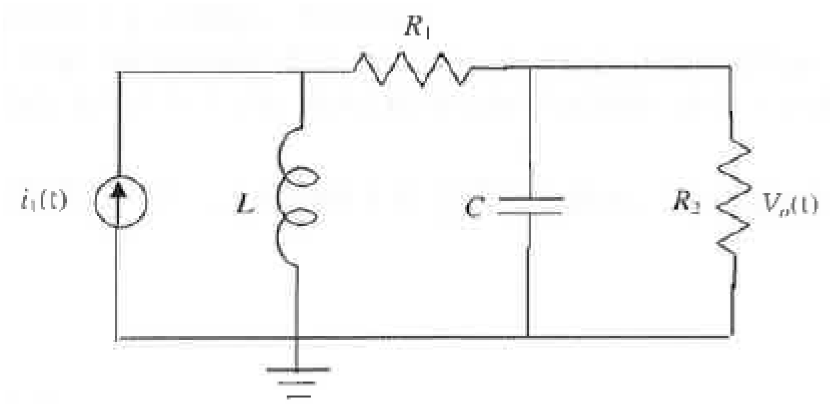
2) Para os circuitos abaixo, determine:

a) O modelo de estados para os circuitos abaixo, onde a entrada é a tensão da fonte, $V_1(t)$ e a saída é a tensão na indutância, $V_0(t)$.

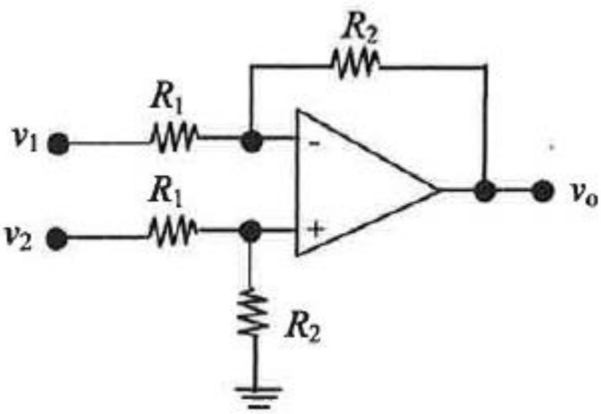
b) Determine a função de transferência entre $V_0(s)$ e $V_1(s)$ para os dois primeiros circuitos e a função de transferência entre $I_1(s)$ e $V_0(s)$ para o último circuito.



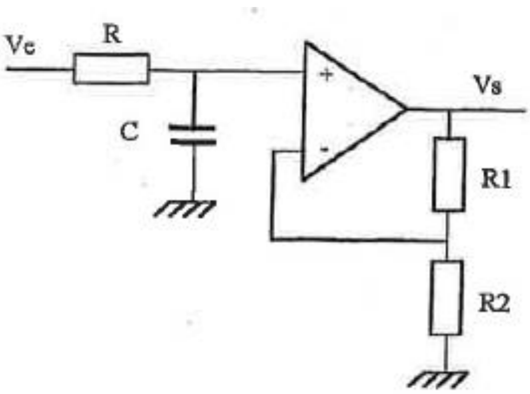


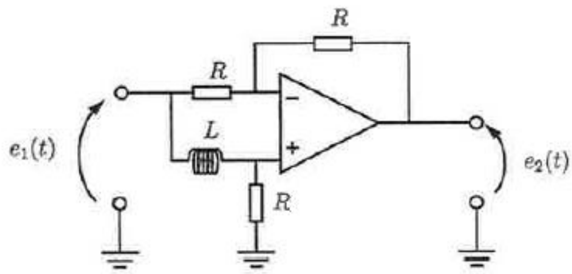


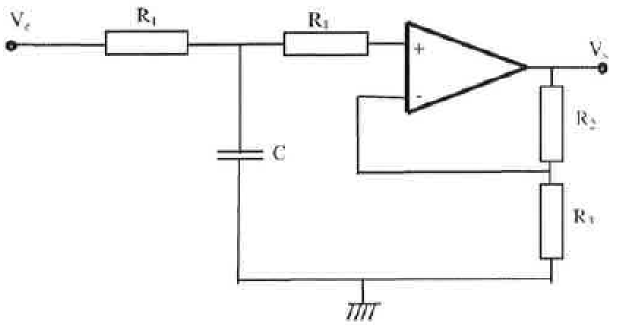
3) Proponha valores para as resistências do circuito abaixo, de forma que v_0 seja igual à diferença entre v_2 e v_1.

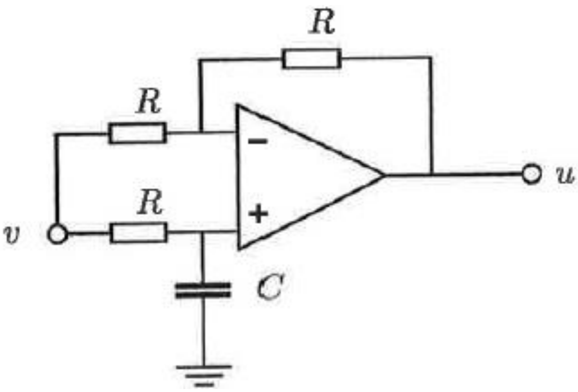


4) Calcule a relação entre as transformadas de Laplace das tensões de entrada (esquerda) e saída (direita) nos circuitos abaixo.

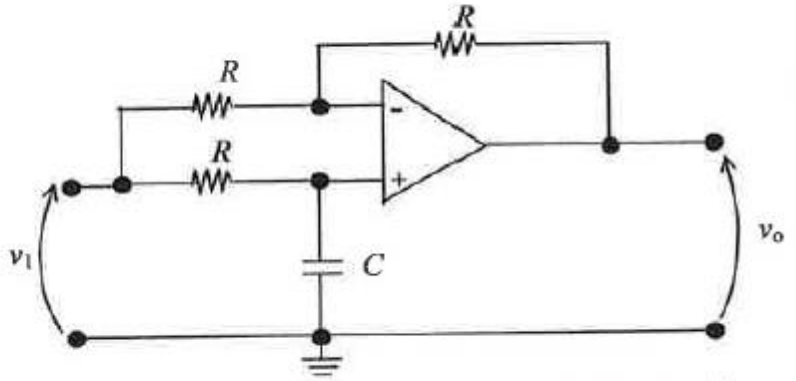




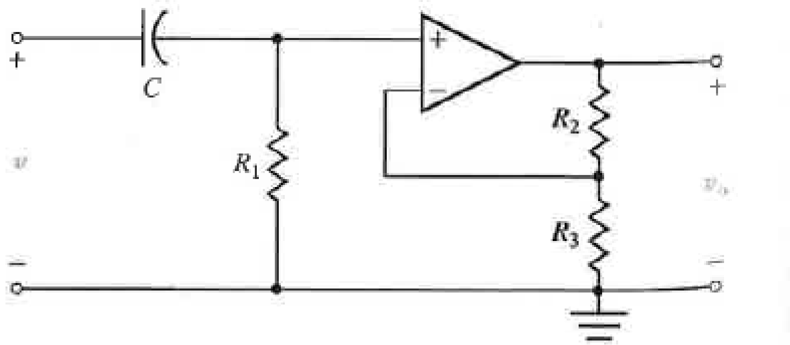




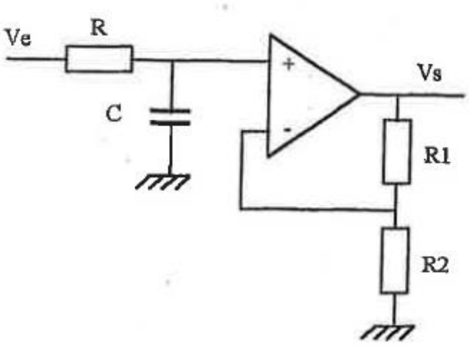
5) Determine a saída do circuito abaixa, para $v_1(t) = At$, para t maior ou igual a 0, e 0 para $t < 0$, sendo A uma constante positiva.



6) O circuito abaixo é utilizado para aproximar um impulso. Supondo a entrada igual a um degrau unitário, determine o valor dos componentes para que a saída seja igual a $v_0(t) = 5e^{-100t}$, t > 0.



7) Para o filtro passa baixas abaixo,



a) Calcule a função de transferência (entrada: Ve, saída: Vs) em função dos valores dos resistores e da capacitância ;
b) Esboce o diagrama de Bode do filtro, destacando a amplitude em baixas freqüências e a sua banda passante, cujos valores deverão também ser expressos em função dos componentes mencionados acima.

8) Projete um filtro ativo que atenue em 200 vezes um sinal de 25kHz, mas, deixe passar, sem perdas significativas, um sinal de 250Hz.

9) Projete um filtro que atenue em 200 um sinal de 250Hz e deixe passar um sinal de 25kHz.

10) Projete um filtro Notch que rejeite a frequência de 1rad/s.

PRIMEIRA LISTA

PARTE B

1ª QUESTÃO (5 PTOS). A figura abaixo representa um servo-acelerômetro pendular. O pêndulo produz um deslocamento da massa *m* quando acelerado. Tal movimento encontra a oposição de uma restauração elástica de constante *k*, de um amortecimento aerodinâmico, proporcional à velocidade com constante *b*, e uma força eletromagnética F_m. Esta última é produzida por uma bobina, e é dada por $F_m=Bi$, onde B é uma constante e i a corrente circulante na bobina. A bobina tem resistência *R*, e a queda de tensão devido à indutância é desprezível.

A distância *x*, indicada na figura, é convertida em uma tensão elétrica *v*, por meio de um sensor capacitivo *C*. Na configuração horizontal, quando a massa *m* está em repouso e sem aceleração em relação ao referencial inercial, a posição é x^*, a mola está em seu comprimento natural e a corrente na bobina é nula. A relação entre *x* e *v* é dada por $v=K_c/x$, onde K_c é uma constante positiva. Qualquer esforço eletrostático produzido pelo sensor é desprezível.

O bloco 1 transforma *v*, que é originalmente uma função não-linear de *x*, em uma tensão $v_L= k_L x$, diretamente proporcional a *x*. Na saída do bloco 2, tem-se uma tensão $v_B=K_a(v_{ref} - v_L)$, em que K_a é um ganho constante positivo e v_{ref} é uma tensão de referência. O bloco 1 produz v^*_{ref} quando a posição é x^*.

Pede-se:

a) (2,0 pts) Projete os circuitos eletrônicos dos blocos "v_1" e "v_2". Para o bloco "v_1", suponha que o circuito seja alimentado pela tensão constante v_c.

b) (1,5 pts) Represente o sistema através de um diagrama de blocos, onde a entrada é a variação da tensão de referência Δv_{ref} em relação àquela correspondente à posição de equilíbrio x^*, e a saída é a variação do deslocamento Δx da massa *m* em relação à posição de equilíbrio x^*. Não se esqueça de incluir a perturbação $F_{ext} = ma$.

c) (1,5 pts) Calcule o valor em regime permanente da variação Δx, para $\Delta v_{ref} = 0$ e uma aceleração constante "*a*" em relação ao referencial inercial. Para esta situação, determine o valor da corrente de regime na bobina, que é utilizada para se obter a leitura da aceleração pelo sensor.

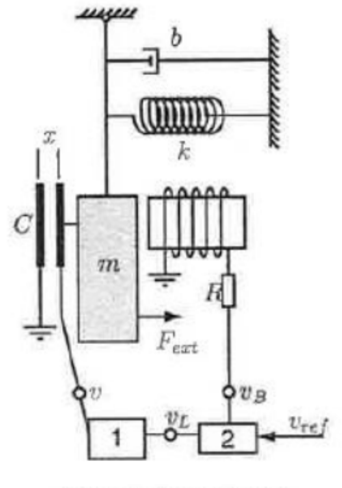
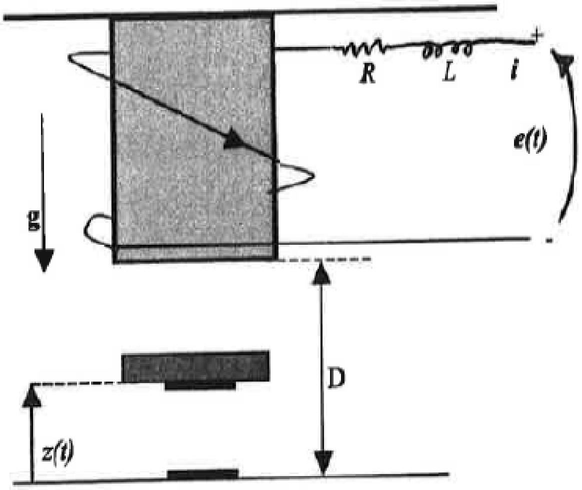


Figura 1: Acelerômetro

2- (5,0 pts.)Considere um sistema de levitação magnética representado na figura abaixo:



A tensão, $e(t)$, na entrada da bobina do atuador eletromagnético é fornecida pelo circuito de controle. A bobina é modelada por um circuito R, L, conforme a figura.

A força exercida pelo atuador, que é de atração para a corrente $i(t)$ no sentido indicado na figura, tem intensidade dada por:

$$F_m(t) = k\frac{i^2(t)}{(D - z(t))^2}$$

A distância "z" do objeto, de massa "m" e altura desprezível, à base é medida através de um sensor de proximidade capacitivo. A relação entre a distância medida e a tensão correspondente é linearizada através de um circuito eletrônico.

Pede-se:

a) (1,5pts)Escreva as equações diferenciais que descrevem o movimento do objeto, em função das forças a que está submetido, e o circuito do atuador eletromagnético;

b) (2,0 pts) Linearize o sistema em torno da condição de equilíbrio, onde $z=z0$, $\dot{z}_0 = 0$, $i=i0$ e $e=e0$;

c) (1,5 pts)Escreva a equação de estados do sistema, onde a entrada é a variação de tensão $\Delta e(t)$ do circuito do atuador e a saída é a variação de tensão $\Delta v(t)=k_C\Delta z(t)$, fornecida pelo circuito contendo o sensor capacitivo, em relação à condição de equilíbrio.

2- (5 pts.). A figura abaixo representa um microfone capacitivo. A placa "a" do capacitor é fixada rigidamente ao invólucro do microfone. As ondas sonoras se chocam sobre a placa "b", de massa "M", e exercem uma força f. A placa "b" é isolada da moldura através de uma mola de constante elástica "k" e de um amortecimento "b". A tensão de saída que aparece sobre o resistor, com resistência "R", reproduz eletricamente as formas das ondas sonoras que incidem sobre a placa "b". O resistor está unido à placa "b" através de um condutor de indutância "L". O circuito é submetido a uma tensão constante "E". Na posição de equilíbrio, da placa "b", o capacitor está carregado com uma carga "q*". Nesta condição, a mola distende-se x^*, em relação ao seu comprimento natural, e a capacitância vale

$$C^* = \frac{\varepsilon A}{(D - x_1)}$$

, onde ε é a constante dielétrica do ar e "A", a área da placa. As dimensões "D" e "x1" estão indicadas na figura, sendo que $x_1 = x^* + L,$. onde L é o comprimento natural da mola. Além dessas informações, considere a força de atração entre as placas do capacitor:

$$F = \frac{q^2}{2\varepsilon A}$$

a) (2 pts.) Determine as equações do circuito e do movimento da placa "b";

b) (2 pts.) Linearize as equações, expressando "E" em função dos valores de regime permanente das variáveis mencionadas ;

c) (1 pt.)A equação de estados, onde $f(t)$ é a entrada e a tensão no resistor é a saída.