



## 2ª LISTA DE EXERCÍCIOS

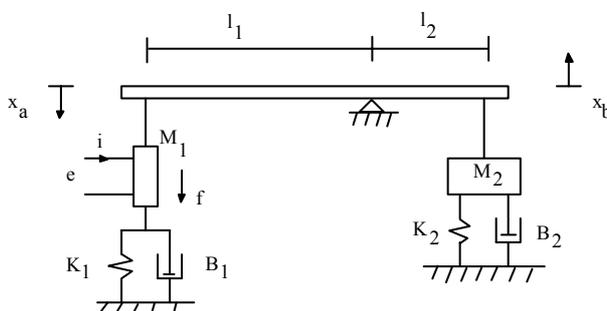
1) Desenvolva um sistema de controle para controlar:

- a) O nível em um depósito de água;
- b) A temperatura de um condicionador de ar;
- c) O desligamento automático de um forno microondas após o tempo programado.

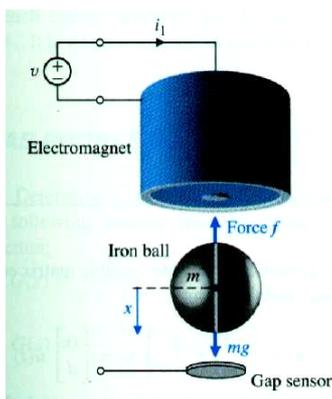
2) Usando a definição de linearidade, mostre que qualquer equação diferencial da forma

$$\sum_{i=0}^n a_i(t) \frac{d^i y(t)}{dt^i} = u \text{ é linear.}$$

3) Um atuador eletromecânico contém um solenóide que produz uma força magnética proporcional à corrente na bobina  $f = K_i i$ . A bobina possui resistência  $R$  e indutância  $L$ . Calcular a função de transferência  $\frac{X_a(s)}{E(s)}$ .

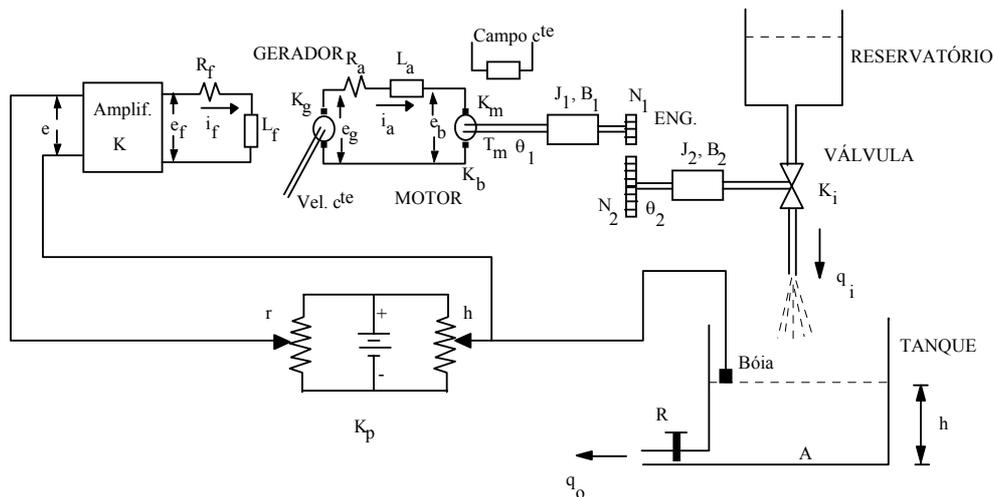


4) Considere a suspensão eletromagnética mostrada abaixo. Assuma que as variáveis de estado sejam  $x_1 = x$ ;  $x_2 = dx/dt$  e  $x_3 = i$ . A indutância do eletroímã é  $L = 0.508 \text{ H}$  e a resistência é  $R = 23,2 \ \Omega$ . A massa  $m = 1,75 \text{ Kg}$ . A corrente é  $i_1 = (I_0 + i)$ , onde  $I_0 = 1.06 \text{ A}$  é o ponto de operação do variável  $i$ . O gap é  $x_g = (X_0 + x)$ , onde  $X_0 = 4,36 \text{ mm}$  é o ponto de operação da variável  $x$ . A força eletromagnética é  $f = k(i_1/x_g)^2$ , onde  $k = 2,9 \times 10^{-4} \text{ Nm}^2/\text{A}^2$ . Determine as equações diferenciais e  $X(s)/V(s)$  (modelo linearizado).



5) Dado o sistema abaixo, pede-se:

- Calcular a função de transferência  $\frac{H(s)}{R(s)}$  pela redução do diagrama de blocos. Considerar todos os parâmetros iguais a 1, exceto  $N_2 = 2$ ;
- Repetir o item a usando a fórmula de Mason;
- Obter uma representação por variáveis de estado



As relações dadas são as seguintes:

$$e = K_p(r - h);$$

$$e_f = Ke;$$

$$q_i = K_i\theta_2;$$

$K_g$  = constante de força eletromotriz do gerador (V/A);

$K_b$  = constante de força contra-eletromotriz do motor (V.s/rad);

$K_m$  = constante de torque do motor (N/A).

Resposta dos itens a) e b) :

$$\frac{H(s)}{R(s)} = \frac{2K}{5s^5 + 20s^4 + 34s^3 + 28s^2 + 9s + 2K}$$

6) Dados os sistemas das questões 3) e 4), pede-se:

- Montar um diagrama de blocos que represente cada sistema e obter uma função de transferência pela redução do respectivo diagrama de blocos;
- Traçar a gráfico de fluxo de sinal para cada sistema e obter uma função de transferência usando a fórmula de Mason.