1) Dado um sistema com a descrição entrada-saída $\ddot{y} + k_1\dot{y} + k_2 y = bu$, sendo y e u funções de t. k_1, k_2 e b constantes reais, pede-se:

   a) Construa o correspondente sistema de simulação analógica;

   b) Determine a função de transferência do sistema $G(s) = \left.\dfrac{Y(s)}{U(s)}\right|_{c.i.n.}$;

   c) Usando transformação de Laplace, calcule a resposta impulsiva do sistema, supondo $k_1 = 2$, $k_2 = 1$ e $b = 5$.

2) Determine as descrições de estados e de entrada-saída do sistema de simulação analógica da Figura 1.

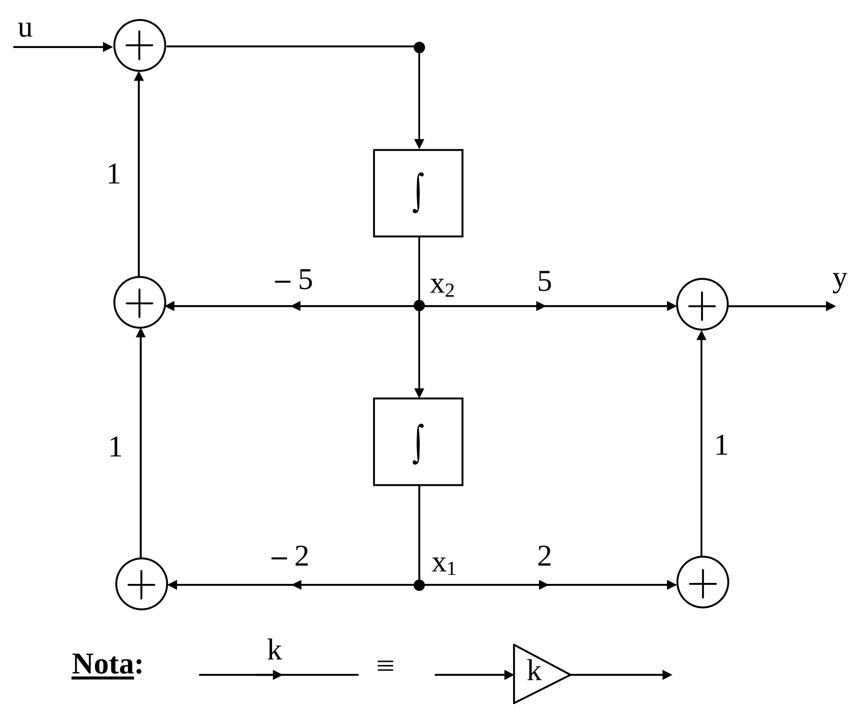


Figura 1

3) Determine a realização na forma canônica controlável para as seguintes funções de transferência:

   a) $\dfrac{5}{s+7}$

   b) $\dfrac{s}{s+7}$

c) $\dfrac{s+5}{s+7}$

d) $\dfrac{4s+28}{s^2+6s+5}$

e) $\dfrac{2s}{s^2+6s+25}$

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.363 e p.364, 2ª Ed., Bookman, 2007)

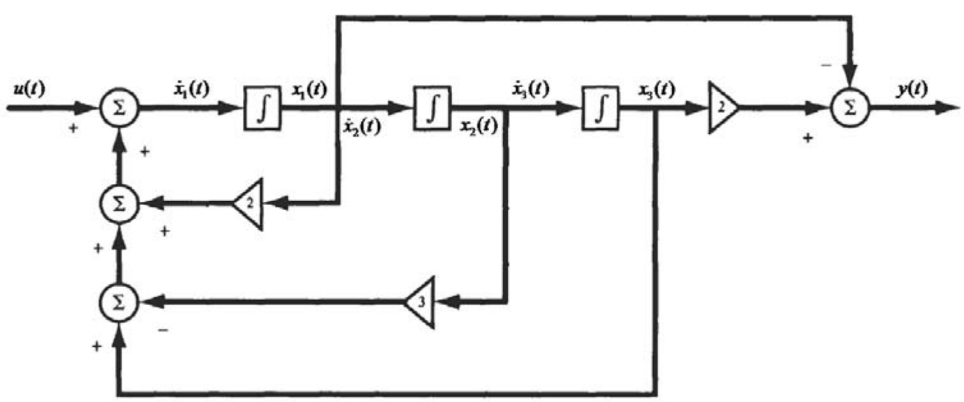
4) Determine a realização canônica controlável e paralela de $H(s)=\dfrac{7s^2+37s+51}{(s+2)(s+3)^2}$

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.366,2ª Ed., Bookman, 2007)

5) Determine a realização canônica, em cascata e em paralelo da seguinte função de transferência $H(s)=\dfrac{s+3}{s^2+7s+10}$

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.367,2ª Ed., Bookman, 2007)

6) Considere o sistema LIT de tempo contínuo apresentado na figura abaixo



Encontre a representação por espaço de estados do sistema.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.379, McGraw-Hill, 1995)

7) Encontre as equações de estado do sistema LIT de tempo contínuo descrito por

$$\ddot{y}(t)+3\dot{y}(t)+2y(t)=4\dot{x}(t)+x(t)$$

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.389, McGraw-Hill, 1995)

8) Um sistema LIT de tempo contínuo apresenta a seguinte função de transferência

$$H(s) = \frac{b_0 s^3 + b_1 s^2 + b_2 s + b_3}{s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3}$$

a) Realize a forma canônica controlável a partir do $H(s)$ dado e encontre as equações de estado do sistema;

b) Realize a divisão do numerador de $H(s)$ pelo denominador de $H(s)$ e faça a realização em diagrama de blocos do resultado.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.389, McGraw-Hill, 1995)

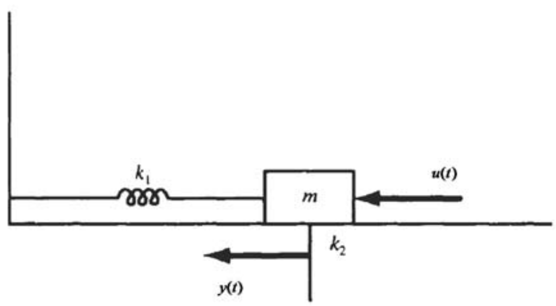
9) Considere o sistema LIT de tempo contínuo com a função de sistema

$$H(s) = \frac{3s + 7}{(s+1)(s+2)(s+5)}$$

Encontre a representação por espaço de estados do sistema. Apresente também os diagramas de simulação na forma canônica controlável, em série e em paralelo.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.392, McGraw-Hill, 1995)

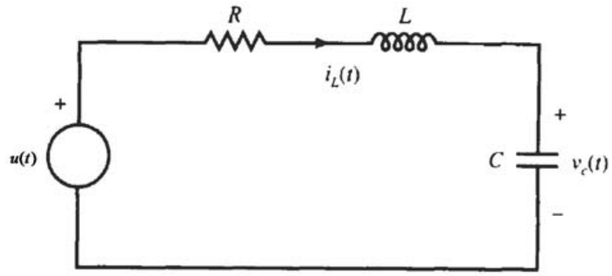
10) Considere o sistema mecânico apresentado na figura abaixo



Ele consiste de um bloco com uma massa m conectado a uma parede por uma mola. Seja k_1 a constante da mola e k_2 o coeficiente de atrito viscoso. Seja a saída $y(t)$ o deslocamento do bloco e a entrada $u(t)$ a força aplicada. Encontre a equação diferencial do sistema e a representação por espaço de estados.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.380, McGraw-Hill, 1995)

11) Considere o circuito RLC apresentado abaixo



Seja a saída $y(t)$ a corrente no circuito. Encontre a representação por espaço de estados do circuito.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.381, McGraw-Hill, 1995)

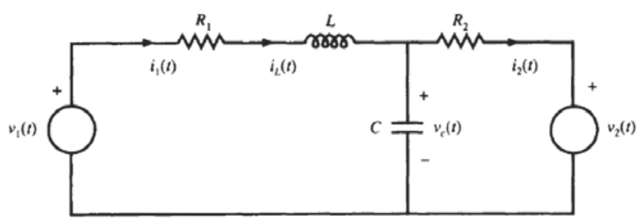
12) Obtenha a função de transferência de um sistema definido por:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

(K..Ogata, Engenharia de controle moderno, p.104, Prentice-Hall, 2003)

13) Encontre a representação por espaço de estados do circuito abaixo



Assuma que as saídas são as correntes que passam por R_1 e R_2.

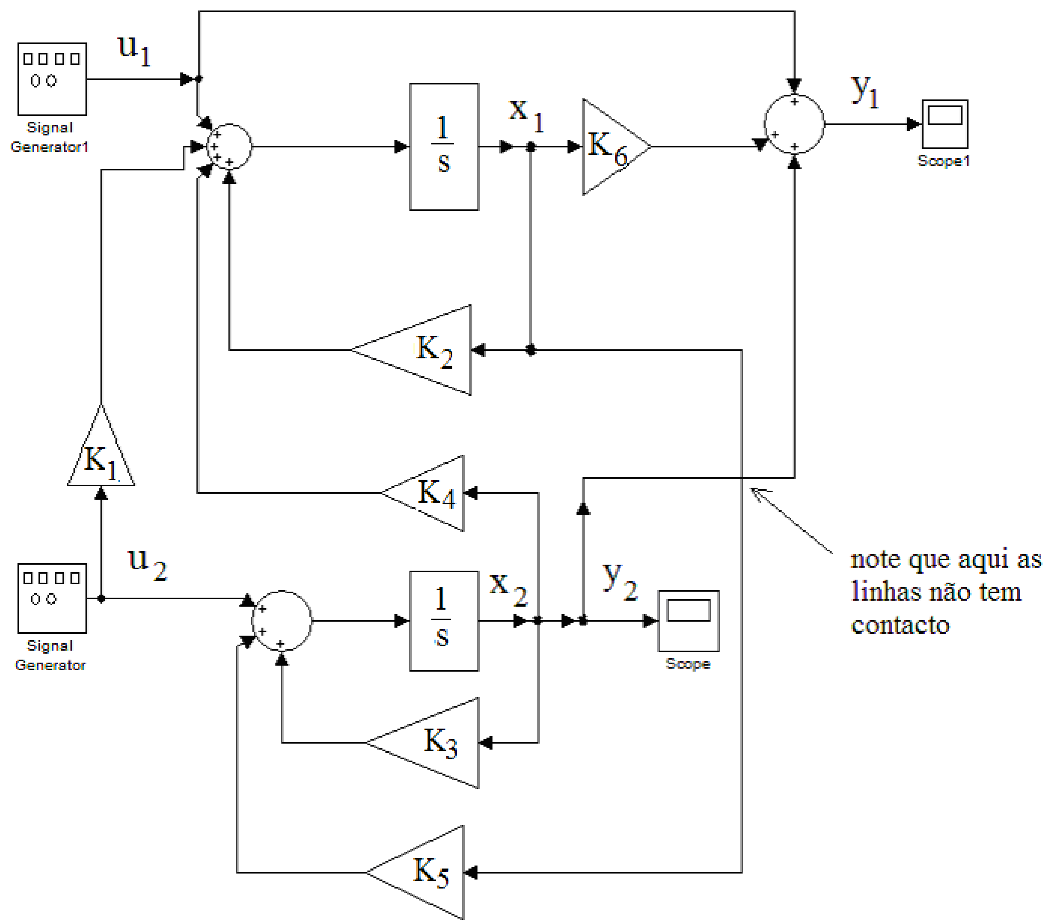
(H. P. Hsu, Signals and systems, p.381, McGraw-Hill, 1995)

14) É dado o diagrama de simulação da figura abaixo.

(a) Obtenha a sua descrição de estados na forma matricial/vetorial, ou seja, a <u>equação de estados</u> na forma matricial/vetorial e a <u>equação de saída</u> na forma matricial/vetorial. As variáveis de estados $x_1(t)$ e $x_2(t)$ já estão indicadas na figura.

(b) Suponha agora que $u_2(t) = 0$, para todo t, e estado inicial nulo. Determine a função de transferência que relaciona a saída y_2 com a entrada u_1, ou seja, determine $H(s)=Y_2(s)/U_1(s)$. Note que esta relação pode ser obtida a partir das equações diferenciais de cada variável de estado, transformando segundo Laplace uma por vez.

(c) Olhando diretamente na figura abaixo, veja se é possível fazer com que a entrada $u_1(t)$ não afete de forma alguma a saída $y_2(t)$, alterando apenas o valor do ganho de um único amplificador. A sua resposta a este item deve ser: *(ou) isto não é possível, por tal e tal razão* *(ou) basta fazer K_x= valor numérico, por tal e tal razão* [note que se não justificar isto vai valer 0].



(Primeira Prova, 2007)

15) Considere o sistema cuja descrição entrada-saída é apresentada pela seguinte função de transferência

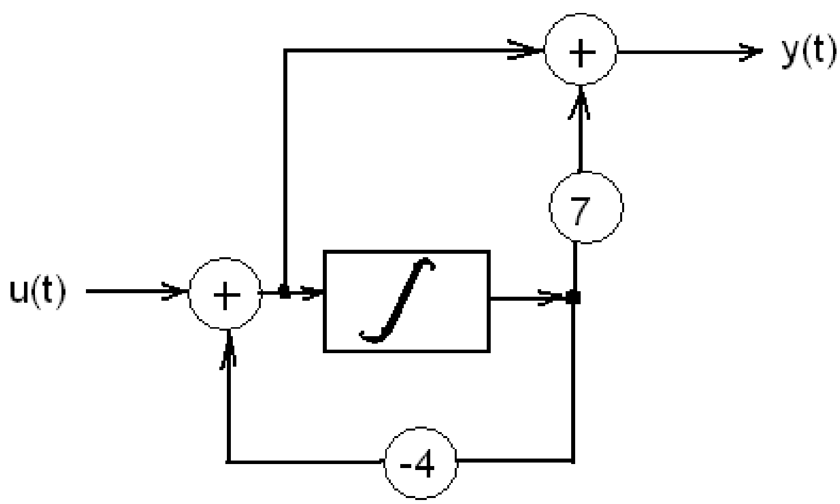
$$H(s) = \frac{3s^2 - 3s - 6}{(s+2)(s^2 + 10s + 100)}$$

a) Determine e esboce sua realização canônica controlável e a sua descrição por espaço de estados;

b) Determine e esboce sua realização paralela usando um bloco de primeira ordem e um bloco de segunda ordem;

(Primeira Prova, 2007)

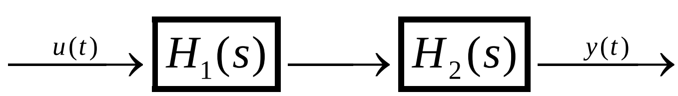
16) É fornecido o seguinte sistema de simulação, tomando-se condição inicial nula.



Determine a expressão matemática da sua resposta impulsiva.

(Primeira Prova, 2007)

17) Dado um sistema linear e invariante no tempo (SLIT), com entrada $u(t)$ e saída $y(t)$, constituído pelo arranjo em cascata de dois outros SLITs com funções de transferência $H_1(s)$ e $H_2(s)$, conforme figura abaixo:



onde $H_1(s) = \dfrac{1}{s+1}$ e $H_2(s) = \dfrac{s+2}{s^2 + 2s + 2}$. Pede-se:

a) Determine a resposta impulsiva do sub-sistema com função de transferência $H_1(s)$;

b) Determine a equação diferencial que rege o sistema completo;

c) Determine o diagrama de simulação do sistema completo na forma canônica controlável;

d) Determine a descrição por espaço de estados do sistema completo na forma matricial;

NOTA: O sistema completo refere-se ao sistema composto pelo sub-sistema $H_1(s)$ em cascata com sub-sistema $H_2(s)$.

(Primeira Prova, 2007)

18) É dado um sistema de tempo contínuo, linear, invariante no tempo, com função de transferência

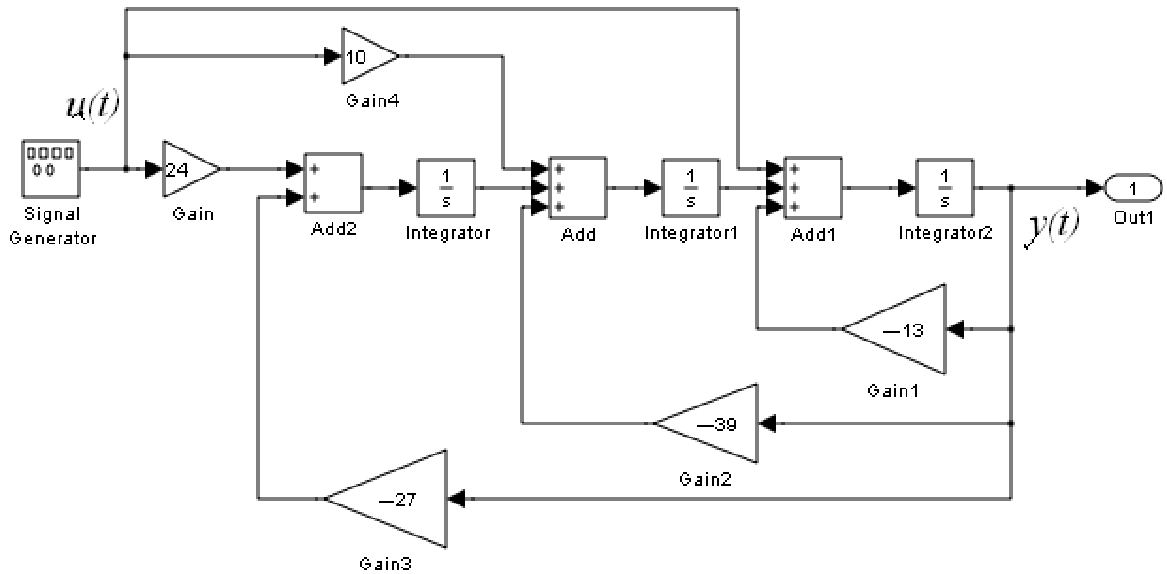
$$H(s) = \frac{s^2 + 10s + 24}{s^3 + 13s^2 + 39s + 27}$$

Todos os pólos e zeros são inteiros negativos, sendo um dos pólos igual a -1.

Alguém obteve, por método não declarado, o diagrama de simulação visto abaixo (diagrama feito no Simulink do Matlab), usando blocos integrador (1/s), somador (2 ou 3 entradas) e multiplicador por constante.

a) Determine a descrição de estados (equação de estados e equação de saída) do sistema dado pelo diagrama de simulação abaixo. Inicie a atribuição da variável de estado x_1 pela direita do diagrama, prosseguindo na numeração indo para a esquerda (conforme normalmente feito em aula e na apostila). Deixe bem claros os valores numéricos dos elementos das matrizes A, B, C e D da descrição que você obteve.

b) Verifique, mostrando todas as passagens, se a realização do diagrama de blocos abaixo corresponde de fato à função de transferência fornecida no enunciado. Dica: note que se houver termos nulos em B ou C, isto diminui a necessidade de cálculo de termos da matriz $(sI-A)^{-1}$, agilizando muito os cálculos!



(Primeira Prova, 2007)