

ex) بلوک دیاگرام نشان داده شده مطلوب است:

$$G_{eq1} = \frac{G_1}{1 + G_1 H_1}$$

$$G_{forward} = G_c \cdot \frac{G_1}{1 + G_1 H_1} \cdot G_2 \cdot G_3$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_{forward}}{1 + G_{forward} \cdot H_2}$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_c \cdot \frac{G_1}{1 + G_1 H_1} \cdot G_2 \cdot G_3}{1 + G_c \cdot \frac{G_1}{1 + G_1 H_1} \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot H_2}$$

$$\frac{C(s)}{D(s)} = \frac{G_2 \cdot G_3}{1 + G_{for} \cdot H_2}$$

$$\frac{C(s)}{D(s)} = \frac{G_2 \cdot G_3}{1 + G_c \cdot \frac{G_1}{1 + G_1 H_1} \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot H_2}$$

ex2) مادت حرکت احتمالی هواپیما به صورت زیر داده شده است. مطلوب است تعیین ماتریس های ABCD در فرم فضایی حالت، اگر داشته باشیم.

$$\dot{u} = x_u u + x_w w + x_q q - g \cos(\theta_0) \theta + x_{\delta_E} \delta_E$$

$$\dot{w} = z_u u + z_w w + z_q q - g \sin(\theta_0) \theta + z_{\delta_E} \delta_E$$

$$\dot{q} = m_u u + m_w w + m_q q + m_{\delta_E} \delta_E$$

$$\dot{\theta} = q$$

$$\vec{u} = \delta_E$$

$$\vec{y} = \begin{bmatrix} u+w \\ q-\theta \end{bmatrix}$$

$$\vec{\dot{u}} = A\vec{u} + B\vec{u}$$

$$\vec{\dot{y}} = C\vec{u} + D\vec{u}$$

$$A = \begin{bmatrix} x_u & x_w & x_q & -g \cos(\theta_0) \\ z_u & z_w & z_q & -g \sin(\theta_0) \\ m_u & m_w & m_q & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} x_{\delta_E} \\ z_{\delta_E} \\ m_{\delta_E} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\vec{y} = \begin{bmatrix} u+w \\ q-\theta \end{bmatrix} = C\vec{u} + D\vec{u} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} \vec{\dot{u}} = A\vec{u} + B\vec{u} \\ \vec{\dot{y}} = C\vec{u} + D\vec{u} \end{matrix}$$

Helix

ex 3) بلوک دیاگرام زیر سیستم کنترلی یک هواپیما را نشان می دهد

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx + Du$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1, 0, 0], D = 0$$

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI - A)^{-1}B + D$$

$$G(s) = C(sI - A)^{-1}B$$

$$sI - A = \begin{bmatrix} s & -1 & 0 \\ 0 & s & -1 \\ 6 & 11 & s+6 \end{bmatrix}$$

$$G(s) = \frac{1}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$$

ex B1) معادله دیفرانسیل داده شده زیر را به فرم فضای حالت تبدیل کنید.

$$\ddot{y} - \ddot{y} + 3\dot{y} + 4y = 2\ddot{u} + 6\ddot{u} - \dot{u} + 3u$$

$$x_1 = y \quad x_2 = \dot{y} \quad x_3 = \ddot{y}$$

$$\dot{x}_1 = x_2 \quad \dot{x}_2 = x_3 \quad \dot{x}_3 = \ddot{y}$$

$$\ddot{y} = \ddot{y} - 3\dot{y} - 4y + 2\ddot{u} + 6\ddot{u} - \dot{u} + 3u$$

$$\ddot{y} = -x_3 - 3x_2 - 4x_1 + 2u_3 + 6u_2 - u_1 + 3u$$

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = x_3$$

$$\dot{x}_3 = -x_3 - 3x_2 - 4x_1 + 2u_3 + 6u_2 - u_1 + 3u$$

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = x_3$$

$$\dot{x}_3 = \ddot{y}$$

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$u =$$

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -4 & -3 & -1 & 2 & 6 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 3 & -1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Helix