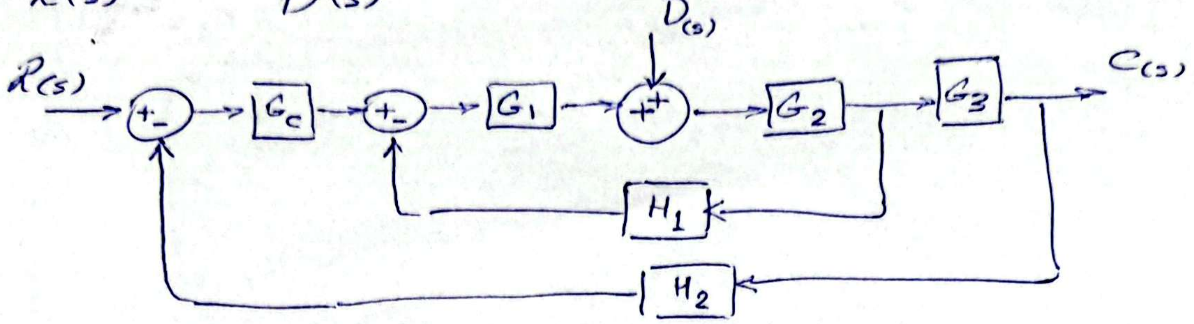
1) 4001234110607 4 رضا اسلامی نیلچه

$$\frac{C(s)}{R(s)} = ? \qquad \frac{C(s)}{D(s)} = ?$$



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

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

---

2) بردار حالت : $X = [u, w, q, \theta]^T$ بردار ورودی : $u = \delta_E$ بردار خروجی : $Y = [u + w , q - \theta]^T$

معادلات فضای حالت

$$\dot{X} = AX + Bu$$
$$Y = CX + Du$$

$$y_1 = u + w$$
$$y_2 = q - \theta$$

$$Y = CX + Du$$

$$m\dot{u} = -mg\theta\cos(\theta_1) + \bar{q}S\left(-(C_{D_u} + 2C_{D_1})\frac{u}{U_1} + (C_{L_1} + C_{D_\alpha})\frac{w}{U_1} - C_{D_q}\frac{q\bar{c}}{2U_1} - C_{D_{\delta_E}}\delta_E + (C_{T_{x_u}} + C_{T_{x_1}})\frac{u}{U_1}\right)$$

$$m(\dot{w} - U_1 q) = -mg\theta\sin(\theta_1) + \bar{q}S\left(-(C_{L_u} + 2C_{L_1})\frac{u}{U_1} - (C_{L_\alpha} + C_{D_1})\frac{w}{U_1} - C_{L_q}\frac{q\bar{c}}{2U_1} - C_{L_{\delta_E}}\delta_E\right)$$

$$I_{yy}\dot{q} = \bar{q}S\bar{c}\left((C_{m_u} + 2C_{m_1})\frac{u}{U_1} + C_{m_\alpha}\frac{w}{U_1} + C_{m_q}\frac{q\bar{c}}{2U_1} + C_{m_{\delta_E}}\delta_E + (C_{m_{T_u}} + C_{m_{T_1}})\frac{u}{U_1} + C_{m_{T_\alpha}}\frac{w}{U_1}\right)$$

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

بردار حالت : $X = \begin{bmatrix} u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix}$ بردار ورودی : $u = \delta_E$

$$\begin{bmatrix} \dot{u} \\ \dot{w} \\ \dot{q} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix} + B\delta_E$$

ماتریس A :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

نوشتن معادله خروجی

$$y = CX + Du$$

بردار خروجی : $Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u + w \\ q - \theta \end{bmatrix}$

ماتریس C : $C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$

ماتریس B : $B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ 0 \end{bmatrix}$

ماتریس D : $D = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

400 1234 11 060 74 رضا اسلامی نیلچی

3) الف) تابع تبدیل سیستم

$$\frac{q(s)}{q_{comm}(s)}$$

بلوک انتگرال گیر: $q_c(s) = \frac{k_i}{s}\left(q_{comm}(s) - q(s)\right)$

جمع کننده دوم: $\delta_{Eq}(s) = q_c(s) - k_q q(s)$

الکتروموتور سطوح کنترلی: $\delta_E(s) = \frac{10}{s+10}\delta_{Eq}(s)$

دینامیک هواپیما:

$$q(s) = \frac{-k_A(1+sT_A)}{s^2+2\zeta_{sp}\omega_{sp}s+\omega_{sp}^2}\delta_E(s)$$

تابع تبدیل حلقه بسته:

$$G(s) = \frac{q(s)}{q_{comm}(s)} = \frac{\frac{-k_A(1+sT_A)}{(s^2+2\zeta_{sp}\omega_{sp}s+\omega_{sp}^2)}\cdot\frac{10}{s+10}\cdot\frac{k_i}{s}}{1+\left(\frac{\frac{-k_A(1+sT_A)}{(s^2+2\zeta_{sp}\omega_{sp}s+\omega_{sp}^2)}\cdot\frac{10}{s+10}\cdot\frac{k_i}{s}}{1}\right)k_q}$$

ب) معادله دیفرانسیل حاکم بر سیستم

معادله انتگرال گیر: $\dot{q}_c(t) = k_i\left(q_{comm}(t) - q(t)\right)$

معادله الکتروموتور: $(s+10)\delta_E(s) = 10\delta_{Eq}(s) \Rightarrow \dot{\delta}_E + 10\delta_E = 10\delta_{Eq}$

معادله دینامیک هواپیما: $\ddot{q} + 2\zeta_{sp}\omega_{sp}\dot{q} + \omega_{sp}^2 q = -k_A(1+T_As)\delta_E$

ج) معادلات فضای حالت

متغیرهای حالت: $x_1 = q$, $x_2 = \dot{q}$, $x_3 = \delta_E$, $x_4 = q_c$

معادلات حالت: $\dot{x}_1 = x_2$ $\quad \dot{x}_2 = -2\zeta_{sp}\omega_{sp}x_2 - \omega_{sp}^2 x_1 - k_A(1+T_As)x_3$

$\dot{x}_3 = -10x_3 + 10(x_4 - k_q x_1)$ $\quad \dot{x}_4 = k_i(q_{comm} - x_1)$

خروجی: $y = x_1$

$$\dot{X} = AX + Bu$$
$$Y = CX + Du$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}, \quad u = q_{comm}$$

ماتریس های سیستم:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\omega_{sp}^2 & -2\zeta_{sp}\omega_{sp} & -k_A(1+T_As) & 0 \\ -k_q 10 & 0 & -10 & 10 \\ -k_i & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ k \end{bmatrix}, \quad C = [1 \ 0 \ 0 \ 0], \quad D = 0$$

40012341106074

رضا اسلامی تیلبه

بوناس

B1 : ابتدا متغیرهای حالت را تعریف می‌کنیم:

$x_1 = y$
$x_2 = \dot{y}$
$x_3 = \ddot{y}$
$x_4 = u$
$x_5 = \dot{u}$
$x_6 = \ddot{u}$

مشتقات این متغیرها را می‌نویسیم:

$\dot{x}_1 = x_2$
$\dot{x}_2 = x_3$
$\dot{x}_3 = \dddot{y}$
$\dot{x}_4 = x_5$
$\dot{x}_5 = x_6$
$\dot{x}_6 = \dddot{u}$

مشتق‌های مربوط را در معادله جایگذاری می‌کنیم:

$\dddot{y} = \dot{x}_3$
$\ddot{y} = x_3$
$\dot{y} = x_2$
$y = x_1$

و مشابه برای u:

$\dddot{u} = \dot{x}_6$
$\ddot{u} = x_6$
$\dot{u} = x_5$
$u = x_4$

معادله اصلی را بازنویسی می‌کنیم با استفاده از این متغیرها:

$$\dot{x}_3 - x_3 + 3x_2 + 4x_1 = 2\dot{x}_6 + 6x_6 - x_5 + 3x_4$$

معادلات فضای حالت به شکل زیر خواهد بود

$\dot{x}_1 = x_2$

$\dot{x}_2 = x_3$

$\dot{x}_3 = 2\dot{x}_6 + 6x_6 - x_5 + 3x_4 + x_3 - 3x_2 - 4x_1$

$\dot{x}_4 = x_5$

$\dot{x}_5 = x_6$

$\dot{x}_6 =$ مقدار مناسب برای این معادله بر اساس منابع ورودی