

Soal-soal Latihan Kendali Multivariabel

1. Jelaskan alasan penggunaan observer
2. Gambarkan diagram blok dari observer
3. Jelaskan alasan penggunaan optimal kontrol
4. Jelaskan yang dimaksud dengan Indeks Performansi
5. Tuliskan persamaan dari indeks performansi yang hendak diminimumkan pada Optimal Kontrol dan jelaskan simbol-simbol yang digunakan serta pengaruhnya
6. Gambarkan diagram blok dari sistem kontrol optimal
7. Gambarkan diagram blok dari observer yang terhubung dengan sistem kontrol optimal
8. Jelaskan alasan penggunaan Kalman Filter
9. Tuliskan persamaan yang digunakan untuk mencari matriks P pada penentuan nilai penguatan Kalman Filter dan jelaskan simbol-simbol yang digunakan
10. Jelaskan dengan singkat perbedaan arti antara matriks-matriks Q dan R pada formulasi kontrol optimal dengan matriks V dan W pada formulasi pemfilteran optimal (Kalman Filter).
11. Berdasarkan sistem berikut :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 20.6 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \quad 1]x$$

Ingin dirancang sebuah observer agar dinamika observer memiliki harga-harga eigen sebagai berikut.

$$\mu_1 = -1.8 + j2.4$$

$$\mu_2 = -1.8 - j2.4$$

Tentukan matriks penguatan observer tersebut.

12. Berdasarkan sistem berikut :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0]x$$

Tentukan matriks penguatan observer tersebut agar frekuensi natural teredamnya (*undamped natural frequency*) adalah 10 rad/s dan damping ratio = 0.5.

Ingat :

Desired closed-loop eigen values :

$$s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2 = 0$$

13. Berdasarkan sistem berikut :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0 \quad 0]x$$

Ingin dirancang sebuah observer agar dinamika observer memiliki harga-harga eigen sebagai berikut.

$$\mu_1 = -2 + j3.464$$

$$\mu_2 = -2 - j3.464$$

$$\mu_3 = -5$$

Tentukan matriks penguatan observer tersebut.

14. Berdasarkan sistem berikut :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1.244 & 0.3956 & -3.145 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1.244 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \ 0 \ 0]x$$

Ingin dirancang sebuah observer agar dinamika observer memiliki harga-harga eigen sebagai berikut.

$$\mu_1 = -5 + j8.66$$

$$\mu_2 = -5 - j8.66$$

$$\mu_3 = -10$$

Tentukan matriks penguatan observer tersebut.

15. Suatu sistem dimodelkan dalam persamaan berikut.

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

$$y = [1 \ 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Indeks performansi sistem tersebut adalah :

$$J = \int_0^{\infty} \begin{bmatrix} x^T & \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x + u^2 \end{bmatrix} dt$$

Tentukan :

- Matriks P
- Vektor penguatan K
- Eigen value lup tertutup sistem setelah diberikan penguatan kontrol optimal

Ingat :

$$|sI - A + BK| = 0$$

16. Suatu sistem dimodelkan dalam persamaan berikut.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} v$$

$$y = [1 \ 2] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + w$$

Diketahui $v = 0.5$ dan $w = 1$.

a. Buktikan bahwa matriks kovariansi P adalah

$$P = \begin{bmatrix} 0.3141 & 0.0724 \\ 0.0724 & 0.0219 \end{bmatrix}$$

b. Turunkan menggunakan hitungan manual filter Kalman K.