LATIHAN SOAL-SOAL KENDALI MULTIVARIABEL

Soal 1 : Perancangan Sistem Kontrol Dengan Metode Ruang Keadaan
Diberikan model plant sebagai berikut :

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

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix} x$$

Rancangkan pengontrol umpan balik K agar pole-pole lup tertutupnya berada pada $s_{1,2,3,4} = -1, -2, -1 \pm j1$.

Setelah Anda memperoleh nilai K tersebut, buktikan bahwa sistem diatas dengan umpan balik K tersebut memiliki nilai-nilai eigen pada $s_{1,2,3,4} = -1, -2, -1 \pm j1$.

BANTUAN :
Jika Anda hendak mencocokkan hasil jawaban K Anda dengan MATLAB, Anda dapat menggunakan perintah pada MATLAB sebagai berikut :

```
>> A=[0 1 0 0;0 0 -1 0;0 0 0 1;0 0 11 0];B=[0;1;0;-1];
>> P=[-1;-2;-1+sqrt(-1);-1-sqrt(-1)];
>> K=place(A,B,P)
```

Jika jawaban Anda sudah benar, maka seharusnya jawaban Anda dan jawaban MATLAB sama.

Untuk mencari nilai eigen dari sistem yang telah diintegarikan dengan umpan balik K, maka persamaan yang digunakan adalah $det(sI - A + BK^T)$

Soal 2 : Observer
Berdasarkan sistem berikut :

$$\begin{bmatrix} \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \\ \dot{x_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

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

$$s_1 = -1, s_2 = -1 + j, s_3 = -1 - j$$

Tentukan matriks penguatan observer tersebut.

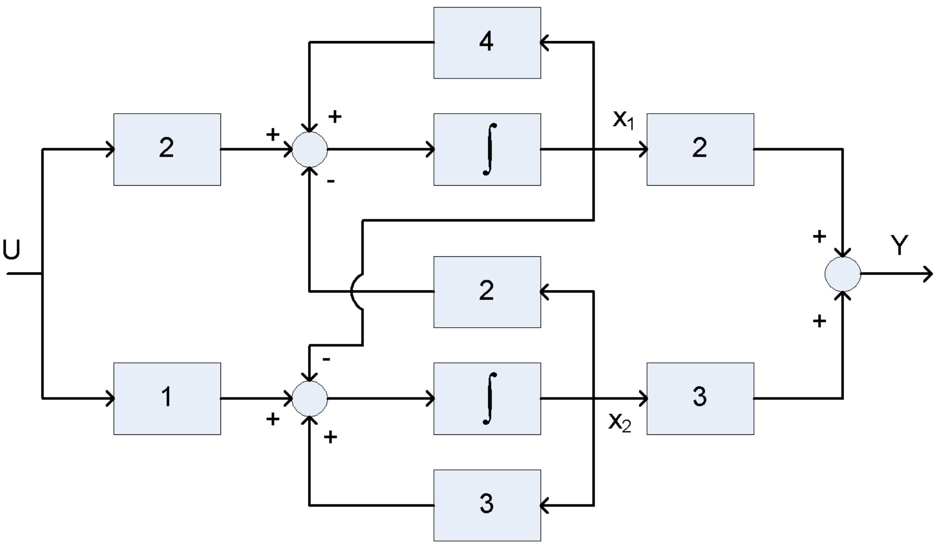
Soal 3 : Pemodelan sistem dalam domain waktu
Suatu sistem dapat dinyatakan dalam persamaan ruang keadaan berikut.

$$\begin{bmatrix} \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \\ \dot{x_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

a. Tentukan bentuk fungsi alihnya
b. Tentukan bentuk matriks transisinya
c. Tentukan bentuk persamaan $x(t)$ dan $y(t)$ jika $u(t)$ adalah fungsi step satuan dan $x^T(0) = [0\ 0\ 0]$.

Soal 4 : Pemodelan Sistem Menggunakan Persamaan Ruang Keadaan
Diagram blok suatu sistem yang akan dikontrol digambarkan sebagai berikut



a. Turunkan bentuk persamaan ruang keadaan
b. Turunkan bentuk fungsi alihnya
c. Analisa kestabilannya
d. Periksa keterkontrolan dan keteramatannya
e. Lakukan penurunan step by step bentuk persamaan ruang keadaan dalam bentuk controllable canonical dan observable canonical

Soal 5 : Observer
a. Jelaskan alasan penggunaan observer
b. Gambarkan diagram blok dari observer