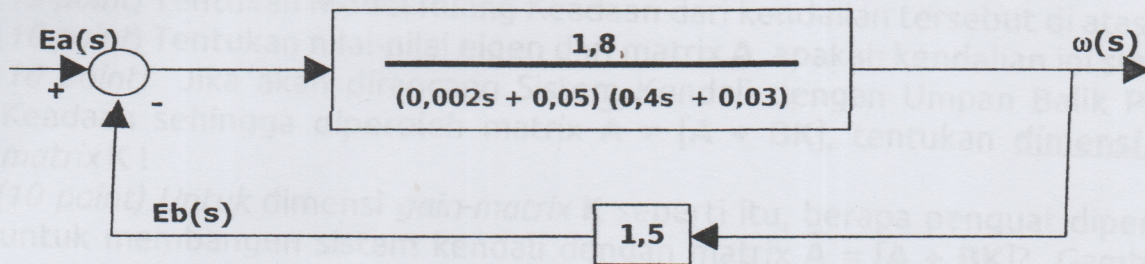
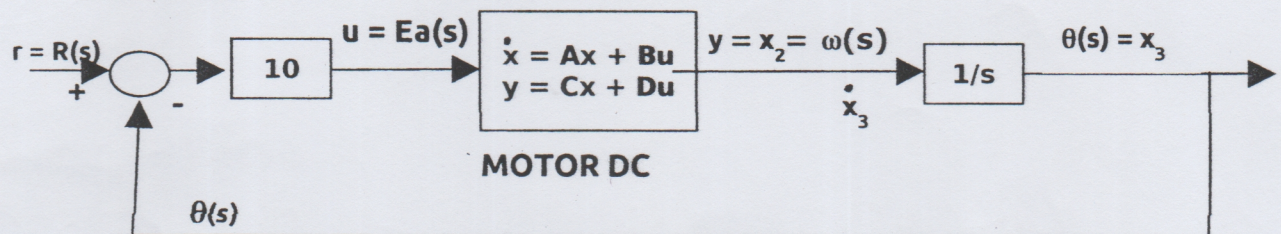


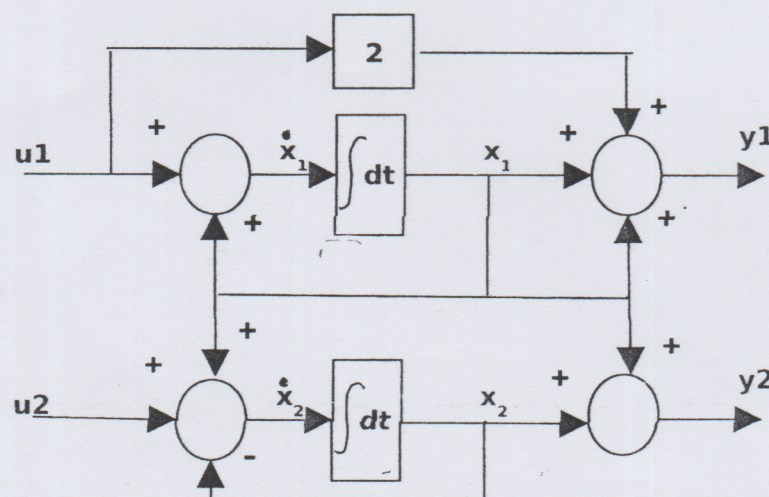
I. Ubahlah Model Nisbah Alih (*Transfer Function*) dari Motor DC di bawah ini menjadi Model Ruang Keadaan (*State Space*):



- (1) Tentukan lebih dahulu $G(s) = \omega(s)/Ea(s)$ (10 point)
- (2) Ubahlah Model Nisbah Alih $G(s)$ menjadi Model Ruang Keadaan dengan matrix A berbentuk Kawanan Jordan (10 point)
- (3) Jika Motor DC tersebut di atas digunakan untuk Sistem Servo Posisi seperti di bawah ini, susunlah Model Ruang Keadaan-nya sekarang (15 point):



II. Suatu kendalian (*plant*) yang memiliki 2 (dua) masukan, 2 (dua) keluaran dan 2 (dua) peubah keadaan dimodelkan dengan bagan kotak sebagai berikut:

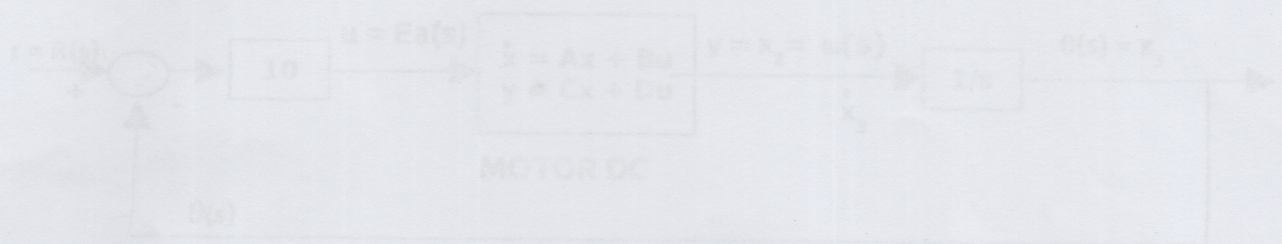


Soal di halaman berikut ----->

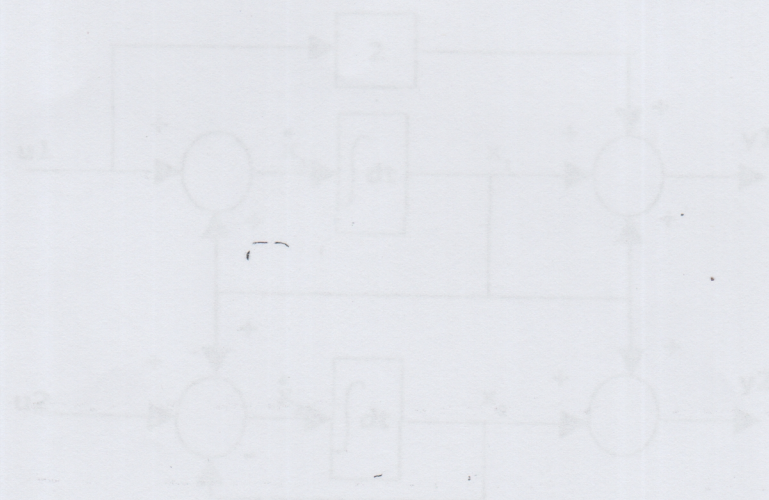
Jangan lupa TULISKAN NAMA dan NO. STB. pada lembar jawaban

- (1) (10 point) Tentukan **dimensi** matrix **A**, **B**, **C** dan **D** dari Model Ruang Keadaan yang dibangun dari bagan kotak di atas !
- (2) (15 point) Tentukan Model Ruang Keadaan dari kendalian tersebut di atas!
- (3) (10 point) Tentukan nilai-nilai eigen dari matrix **A**, apakah kendalian ini stabil?
- (4) (10 point) Jika akan dirancang Sistem Kendali dengan Umpan Balik Peubah Keadaan sehingga diperoleh matrix $\bar{A} = [A + BK]$, tentukan **dimensi gain-matrix K** !
- (5) (10 point) Untuk dimensi **gain-matrix K** seperti itu, berapa penguat diperlukan untuk membangun sistem kendali dengan matrix $\bar{A} = [A + BK]$? Gambarkan penempatan masing-masing penguat pada bagan kotak di atas !
- (6) (10 point) Tentukanlah **gain-matrix K** agar nilai-nilai eigen matrix $\bar{A} = [A + BK]$ menjadi nilai eigen kembar $\lambda_1 = \lambda_2 = -1$ (10 point)

- (1) Ubahlah Model Nibah Akin Gila menjadi Model Ruang Keadaan dengan matrix **A** berbentuk Kawanan Jordan (10 point)
- (2) Jika Motor DC tersebut di atas digunakan untuk Sistem Servo Posisi seperti di bawah ini, susunlah Model Ruang Keadaan-nya sekarang (15 point).



- ii. Suatu kendalian (plant) yang memiliki 2 (dua) masukan, 2 (dua) keluaran dan 2 (dua) peubah keadaan dimodelkan dengan bagan kotak sebagai berikut:



Soal di halaman berikut

1. (a) A =

$$\begin{bmatrix} -1.5000 & -0.7500 & -0.1250 \\ 1.00 & 0 & 0 \\ 0 & 1.0000 & 0 \end{bmatrix}$$

B =

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0 & 0.1250 \end{bmatrix}$$

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

$$2s + 1$$

$$2s + 1$$

$$4s^2 + 4s + 1$$

$$2s + 1$$

$$8s^3 + 8s^2 + 2s$$

$$4s^2 + 4s + 1$$

$$8s^3 + 12s^2 + 6s + 1$$

(b) A =

$$\begin{bmatrix} -1.5000 & -0.7500 & -0.1250 \\ 1.0000 & 0 & 0 \\ 0 & 1.0000 & 0 \end{bmatrix}$$

B =

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} -1.5000 & -0.7500 & 0 \end{bmatrix}$$

$$D = 1$$

2. (a) A =

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

B =

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \quad D = 1$$

$$(b) \text{ NUM} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{DEN} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$(c) \text{ lambda} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{TIDAK STABIL}$$

(d) T =

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$$

invT =

$$\begin{bmatrix} 1.0000 & 0 \\ -1.0000 & 0.5000 \end{bmatrix}$$

$$\text{Abar} = \text{TA}[\text{invT}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 6 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Bbar} = \text{T} \cdot \text{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\text{Cbar} = \text{C} \cdot \text{Tinv} = \begin{bmatrix} 0 & 0.5000 \end{bmatrix}$$

$$\text{Dbar} = \text{D} = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$$

$$(e) \text{ lambdaBAR} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(g) \text{ P} = [\text{Bbar} \quad \text{Abar} \cdot \text{Bbar}] = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\det(\text{P}) = -2 \quad \text{P full rank} \rightarrow \text{completely controllable}$$

$$\text{Q} = [\text{Cbar}' \quad \text{Abar}' \cdot \text{Cbar}] = \begin{bmatrix} 0 & 3.0000 \\ 0.5000 & -0.5000 \end{bmatrix} \quad \det(\text{Q}) = -1.5$$

$$\text{Q full rank} \rightarrow \text{completely controllable}$$

$$\{h\} \text{ K} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{untuk } [\text{Abar} - \text{Bbar} \cdot \text{K}] = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ -2 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\text{atau: K} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{untuk } [\text{Abar} + \text{Bbar} \cdot \text{K}]$$