

## HỆ THỐNG MIMO.

Câu 1: Mô tả hệ thống MIMO = n hình thức gì? Đ' tự động & ≠ biệt so vs SISO.

Trả lời.

\* Mô tả hệ thống MIMO bằng:

- Diễn tả trạng thái:  $\dot{X} = AX + BU$

$Y = CX + DU$

trong đó: A, B, C, D là các ma trận.

- Ma trận hàm truyền:  $W(s)$

với điều kiện:  $Y(s) = W(s) \cdot U(s)$

↓

↓

thiêu ra

thi vào.

\* Đ' giống & ≠ so vs SISO:

- Giống:

+ Có thể mô tả đc = diễn tả trạng thái & hàm truyền.

- Khác:

SISO

MIMO.

+ PTVP:

$$a_n y^{(n)}(t) + \dots + a_0 y(t) = b_m y^{(m)}(t) + b_0 u(t)$$

Hệ các PTVP.

+ Hàm truyền

$$W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{b_m s^m + \dots + b_0}{a_n s^n + \dots + a_0}$$

$$W \neq \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}$$

+ Diễn tả TT

$$\dot{X} = AX + BU$$

$$\dot{X} = AX + BU$$

$$Y = CX + DU$$

$$Y = CX + DU$$

+ Liên hệ nối tiếp

$$W = W_1 \cdot W_2 = W_2 \cdot W_1$$

$$W = W_2 \cdot W_1 \neq W_1 \cdot W_2$$

+ //

$$W = W_1 + W_2 = W_2 + W_1$$

$$W = W_1 + W_2 = W_2 + W_1$$

+ Liên hệ ngược

$$W = \frac{W_h}{1 + W_h}$$

$$W = (I + W_h)^{-1} \cdot W_h$$



Câu 2:  $d'$  không &  $d'$  cực hệ SISO & MIMO xđ ntn?

Trả lời:

\* SISO:  $W(s) = \frac{T(s)}{M(s)}$

- Điểm 0:  $T(s) = 0 \rightarrow s_i = ?$

- Điểm cực:  $M(s) = 0 \rightarrow s_i = ?$

\* MIMO: Xét tử dạng Smith - McMillan ở mô hình truyền.

-  $d'$  0 hệ cực tiểu pha:  $\forall \operatorname{Re}\{z_i\} < 0$  truyền.  
 hệ k' cực tiểu pha:  $\exists \operatorname{Re}\{z_i\} > 0$ .

- Qtrí: Số là  $d'$  cực c' mtrận  $W \Leftrightarrow$  nó là  $d'$  cực c' 1 ptử  $W_{ij} \in W$ .

- Số có thể đồng thời là  $d'$  0 &  $d'$  cực.

Câu 3: Thủ tục biến đổi Smith - McMillan?

Trả lời:

B1: Đặt  $d(s)$  - BSCNN các đa thức mẫu số của các ptử  $W(s)$

B2: Cheo' hoa'  $P(s)$ :  $W(s) = \frac{1}{d(s)} \cdot P(s)$

+ Đặt  $d_0(s) = 1$

+ Xét  $d_1(s)$  là UCLN c' các định thức con bậc k sinh ra từ  $P(s)$

+ Xét ma trận đg' chéo  $P'(s)$

B3: Xét  $d'$  0 &  $d'$  cực:

$$W'(s) = \frac{1}{d(s)} \cdot P'(s)$$

Câu 4: Ổn định BIBO là gì? Cách xét?

Trả lời:

K/n: Khi k' t' h' thống bằng tín hiệu u(t) bị chặn ở đầu vào thì hệ có đáp ứng y(t) ở đầu ra cũng



bị chặn ~~khí~~ đợ gọi là ổn định BIBO.

Cách xét:

+ SISO:  $11 \text{ u(t)} \text{ K} < \infty$  thì  $11 \text{ y(t)} \text{ K} < \infty$

+ Đa thức đặc trưng (Hàm truyền) có các cực nằm bên trái trục ảo.

Có thể ktra = Hurwitz, Nyquist...

+ MIMO:

Đa thức đtrng: MCNN có các đa thức định thức con.

HT là ổn định BIBO nếu các cực của HT (đa thức đặc trưng) nằm bên trái mp phức.

Câu 5: Ổn định trong lơ q? Cách xét.

Trả lời.

Ổn định trong lơ đtrng trạng thái / ổn định tiệm cận / ổn định Lyapunov) nếu  $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = 0$ .

Ổn định trong lơ tất cả các quỹ đạo trạng thái từ đó đều có hướng tiến về gốc tọa độ & kết thúc tại đó.

Cách xét:

$$|\lambda I - A| = 0 \rightarrow \forall \operatorname{Re}\{\lambda_i\} < 0.$$

Ổn định trong  $\dot{X} = AX$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tic Lyapunov} \left\{ \begin{array}{l} V(x) - \text{xét dương} \\ \frac{dV}{dt} - \text{xét âm} \end{array} \right. \end{array} \right.$

Tic Gerschgorin:  $a_{ii} + R_i < 0$

$$R_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n |a_{ij}|$$



Câu 6: Trình bày tiêu chuẩn Lyapunov?

Trả lời:

Nếu  $\exists V(x)$  thỏa mãn:

—  $V(x)$  là xác dương

—  $\frac{dV}{dt}$  là xác âm.

thì hệ  $\dot{X} = AX + BU$  sẽ ổn định tiệm cận Lyapunov tại 0.

Câu 7: Trình bày tiêu chuẩn Gerschgorin.

Trả lời:

$$R_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n |a_{ij}|$$

Hệ  $\begin{cases} \dot{X} = AX + BU \\ Y = CX + DU \end{cases}$  với  $a_{ij} \in \mathbb{R}$  ổn định nếu

$a_{ii} + R_i < 0$  với  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Câu 8: Tính điều khiển được là gì? Cách kiểm tra?

Trả lời:

— Hệ thống  $\dot{X} = AX + BU$  là điều khiển được nếu tồn tại tín hiệu điều khiển  $u(t)$  đưa hệ thống từ trạng thái  $X(0) \neq 0$  về 0 sau 1 khoảng thời gian hữu hạn.

— Cách kiểm tra:  $\text{rank } P = n$ .

với  $P = [B \quad AB \quad \dots \quad A^{n-1}B]$ .

Câu 9: Tính quan sát được? Kiểm tra.

Trả lời:

— HT là quan sát được nếu  $\forall$  trạng thái  $X(t)$  có thể tính được từ các tín hiệu vào ra  $u(t)$ ,  $y(t)$  và các đạo hàm của nó.

— Cách kiểm tra:  $\text{rank } Q = n$

với  $Q = [C^T \quad A^T C^T \quad \dots \quad (-A^T)^{n-1} C^T]$ .

+  $\text{rank } Q = \text{rank } Q^T$  với  $Q^T = \begin{bmatrix} C \\ CA \\ \vdots \\ CA^{n-1} \end{bmatrix}$



Câu 10: Điều khiển tách kênh: mtriu, bản chất,  $P^2$ , Thủ tục các bước, Hiệu quả.

Đáp lời.

\* Mục tiêu: thiết kế bộ điều khiển bù để đtgy sau khi đợ bù k° còn tương tác chéo.

\* Bản chất: biến hệ MIMO thành n hệ SISO

\* Phương pháp: thiết kế bộ điều khiển bù:

- B1: Ktra điều kiện tách kênh (đk cân) - Xét đ' 0.

- B2: Xét chỉ số tách kênh  $r_i$

- B3: Tìm bộ bù,  $U = \tilde{D}^{-1} (-\tilde{C}X + W)$ .

\* Thủ tục:

- ~~Ktra đk cân~~

$$\dot{X} = AX + BU \Rightarrow P(s) = C(sI - A)^{-1}B + D.$$

$$Y = CX + DU$$

- Ktra đk cân:

- đ' 0 âm
- k° có đ' 0
- vô số đ' 0

- Xét chỉ số tách kênh:  $\begin{cases} r_i \geq 1 \\ C_i A^{r_i-1} B \neq 0 \end{cases}$

- Tìm bộ bù:  $U = \tilde{D}^{-1} (-\tilde{C}X + W)$ .

\* Hiệu quả: Hiệu chỉnh riêng sẽ tăng bộ điều khiển trng các vòng điều khiển  $\neq$  nhau, đồng thời tạo điều kiện làm vç đễ dàng cho nhân viên khai thác, bảo dưỡng.

