

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP.HCM
ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC KỲ II, 2012 – 2013 (07 / 06 / 2013)
218705 – Các Hệ Điều Khiển 2

Câu 1 (2 điểm)

a. Mục đích của việc nhận dạng hệ thống (System Identification)

Biết được phương trình biểu diễn (hàm truyền) của hệ thống. (0.25đ)

b. Các bước của việc nhận dạng hệ thống bằng giản đồ Bode:

Giả sử hệ thống cần nhận dạng có dạng bậc 2.

1. Thu thập dữ liệu mẫu (dữ liệu thô), n bộ dữ liệu (0.25đ)

2. Xử lý tín hiệu (bao gồm phần xử lý và lọc nhiễu).(0.25đ)

3. Tính toán giá trị Gain margin và Phase margin của các bộ dữ liệu.(0.25đ)

4. Dựa vào giá trị Gain margin và Phase margin tính ra giá trị ω_n , ξ của hàm truyền hệ thống.(0.25đ)

5. Viết hàm truyền hệ thống. (0.25đ)

c. Đối với phương pháp nhận dạng hệ thống bằng giản đồ Bode, bước quan trọng nhất là bước xử lý tín hiệu thô (0.25đ).

Lý do: Nếu không có bước này hoặc bước này thực hiện không tốt thì hàm truyền hệ thống sẽ không xác định được hoặc sẽ có sai số lớn. (0.25đ)

Câu 2 (4 điểm)

a. Bản chất Computed Torque Control: Tuyến tính hóa phần phản hồi (sai số) của hệ thống phi tuyến. (0.5đ)

b. Phương trình động lực học của con lắc (0.5đ) và xe (0.5đ)

$$\begin{bmatrix} M + m & mL \cos \theta \\ mL \cos \theta & mL^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{p} \\ \ddot{\theta} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} mL\dot{\theta}^2 \sin \theta + f \\ mgL \sin \theta \end{bmatrix}$$

c. Cho góc mong muốn của con lắc như sau: $\theta_d = a \sin(2\pi ft)$. Thiết kế bộ điều khiển

Computed Torque PID để điều khiển vị trí của con lắc.

- Viết được phương trình bộ điều khiển PID (0.5đ)

$$u = -K_p \cdot e - K_i \cdot \varepsilon - K_d \cdot \dot{e} \quad (\dot{e} = e)$$

- Viết phương trình biểu diễn qua dạng Torque (0.5đ)

$$\tau = M \left(\ddot{q}_d + K_p \cdot e + K_i \cdot \varepsilon + K_d \cdot \dot{e} \right)$$

- Viết được phương trình vi phân bậc 2 của error (0.5đ)
- Chuyển sang dạng State Space và kiểm tra điều kiện $|sI - A| = 0$ (0.5đ)
- Giải phương trình ode45 để tìm giá trị Torque của động cơ. (0.5đ)

Câu 3 (4 điểm)

a. Điều kiện tiên quyết khi thiết kế bộ điều khiển LQR:

Hệ thống phải điều khiển được (Controllable) (0.5đ)

b. Hạng của ma trận A của hệ thống ảnh hưởng đến tính chất điều khiển được của hệ thống. (0.25đ)

Nếu hạng của ma trận không bằng với bậc của ma trận thì hệ thống sẽ có thể không điều khiển được. (0.25đ)

c. Sử dụng phương trình động lực học con lắc ngược của câu **3b** ở trên, thiết kế bộ điều khiển LQR để điều khiển con lắc ngược trên.

- Viết lại phương trình động lực học con lắc ngược theo dạng ma trận: A, B, C, D(0.5đ)
- Khai báo giá trị Q và R(0.5đ)
- Tìm giá trị gain K của bộ điều khiển(0.5đ)
- Tính toán giá trị u của bộ điều khiển: $A_c = A - BK$; $u = \{K\} \cdot \{e\}$ (0.5đ)

d. Sử dụng phương trình động lực học con lắc ngược của câu **3b** ở trên, thiết kế bộ điều khiển LQG để điều khiển con lắc ngược trên.

Tương tự như các bước thiết kế bộ điều khiển LQR ở trên. Tận dụng các bước đã thiết kế cho bộ điều khiển LQR ở trên.

- Tính được giá trị L.(0.25đ)
- Lọc nhiễu Kalman.(0.25đ)
- Tính feedback của hệ thống dùng LQG.(0.5đ)