

Bài Tiểu Luận - Lý Thuyết Điều Khiển Hệ Thống - K64TN

Các em cùng nhóm chỉ cần nộp 1 bản cứng Tiểu Luận + 1 bản mềm vào Google Classroom, ghi tên đầy đủ các bạn trong nhóm theo mẫu thầy gửi kèm.

Đề 1: Tính điều khiển được (3 bạn làm)

Câu 1 (7 điểm)

Hãy đọc, tìm hiểu và dịch các phần liên quan đến tính chất điều khiển được của hệ suy biến (singular systems) trong các trang **121 - 142** (Section 4.1 & 4.2) trong Part 1, cuốn sách của Duan.

Một hệ thống điều khiển dạng

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \quad \forall t \geq 0, \\ y(t) &= Cx(t),\end{aligned}\tag{1}$$

được gọi là **L -điều khiển được một phần** (L -partially controllable), trong đó L là một ma trận có cỡ phù hợp, nếu thành phần Lx là điều khiển được. Thông thường nếu $A \in \mathbb{R}^{n,n}$ thì $L \in \mathbb{R}^{\ell,n}$ và có đủ hạng dòng, trong đó $\ell < n$. Một ví dụ tiêu biểu của việc điều khiển được một phần là không phải mọi hệ cơ học bậc hai

$$M\ddot{x}(t) + D\dot{x}(t) + Kx(t) = Bu(t), \text{ for all } t \geq 0,\tag{2}$$

đều có thể điều khiển được cả vị trí (x) và vận tốc (\dot{x}). Khi đó nếu chỉ quan tâm đến điều khiển vị trí và hệ thống (2) được chuyển về dạng bậc nhất với biến trạng thái mới $z(t) = \begin{bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{bmatrix}$, thì ta có thể lấy $L = \begin{bmatrix} I_n & 0 \end{bmatrix}$.

Câu 2 (3 điểm)

Xét một hệ thống điều khiển suy biến (hệ mô tả/descriptor systems) có dạng

$$\begin{aligned}E\dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \quad \forall t \geq 0, \\ y(t) &= Cx(t),\end{aligned}\tag{3}$$

trong đó $E, A \in \mathbb{R}^{n,n}$, $B \in \mathbb{R}^{n,p}$. Cho trước ma trận $L \in \mathbb{R}^{\ell,n}$ và có đủ hạng dòng, trong đó $\ell < n$.

Hệ điều khiển ((1) hay (3)) được gọi là L -điều khiển được một phần, nếu đối với bất kỳ điều kiện ban đầu nào $x(0) = x_0$ và bất kỳ trạng thái cuối cùng nào x_1 luôn tồn tại $t_1 > 0$ và một hàm đầu vào $u(t)$ sao cho nghiệm của hệ (3) thỏa mãn $Lx(t_1; t_0, x_0, u) = Lx_1$.

a) Tham khảo bài báo của Bashirov. Hãy xây dựng các điều kiện để kiểm tra cho tính L -điều khiển được một phần của hệ (1). Yêu cầu phải có ít nhất 2 trong 3 điều kiện: (i) Điều kiện Gramian; (ii) Điều kiện tương tự Hautus; (iii) Điều kiện tương tự ma trận điều khiển Kalman.

b) Xây dựng ít nhất một điều kiện để kiểm tra cho tính L -điều khiển được một phần của hệ mô tả (3).

Đề 2: Tính quan sát được (2 bạn làm)

Câu 3 (7 điểm)

Hãy đọc, tìm hiểu và dịch các phần liên quan đến tính chất quan sát được của hệ suy biến (singular systems) trong các trang **142 - 156** (Section 4.3 & 4.4) trong Part 1, cuốn sách của Duan.

Câu 4 (3 điểm)

Xét một hệ thống điều khiển suy biến (hệ mô tả/descriptor systems) có dạng

$$\begin{aligned} E\dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \quad \forall t \geq 0, \\ y(t) &= Cx(t), \end{aligned} \tag{4}$$

trong đó $E, A \in \mathbb{R}^{n,n}$, $B \in \mathbb{R}^{n,p}$. Hãy đọc Mục 6.7, Chương 6 cuốn sách của Chen để hiểu về việc bảo toàn tính chất điều khiển được qua quá trình lấy mẫu/sampling.

a) Dựa vào tính chất đối ngẫu, hãy phát biểu và chứng minh Định lý tương tự Định lý 6.9 cho tính quan sát được khi lấy mẫu hệ điều khiển

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \quad \forall t \geq 0, \\ y(t) &= Cx(t), \end{aligned} \tag{5}$$

b) Hãy mở rộng các kết quả nói trên cho hệ mô tả (4).