

NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1 Mục đích

Giúp sinh viên làm quen với công cụ và môi trường mô phỏng Matlab/Simulink trong việc mô hình hóa, phân tích và thiết kế hệ thống điều khiển số (tài liệu [1], viết tắt: ĐKS), qua đó nắm vững được các kiến thức cơ bản như:

- Các phương pháp gián đoạn hóa hệ thống đối tượng điều khiển (viết tắt: ĐTĐK)
- Phương pháp phân tích hệ thống ĐKS
- Thiết kế thử nghiệm thuật toán ĐKS

2 Yêu cầu thực hành

- Sinh viên trước khi đến thực hành phải đọc và chuẩn bị trước theo tài liệu hướng dẫn thực hành để trình bày cho cán bộ hướng dẫn thực hành. Nếu không đạt sẽ không được vào thực hành.
- Khi vào thực hành tuyệt đối tuân thủ theo nội quy của phòng và sự hướng dẫn của cán bộ hướng dẫn.
- Sinh viên phải nộp báo cáo thực hành cho cán bộ hướng dẫn chậm nhất là một tuần kể từ khi kết thúc tất cả các bài thực hành. Báo cáo có thể viết bằng tay hoặc in máy, trình bày rõ ràng sạch sẽ, thể hiện được nội dung chính như theo tài liệu hướng dẫn yêu cầu. Bản photo sẽ không được chấp nhận.
- **Chú ý:** Cả 4 bài thực hành mô phỏng có nội dung liên quan chặt chẽ với nhau. Sinh viên có trách nhiệm lưu giữ các kết quả của bài trước nhằm phục vụ bài kế tiếp về sau.

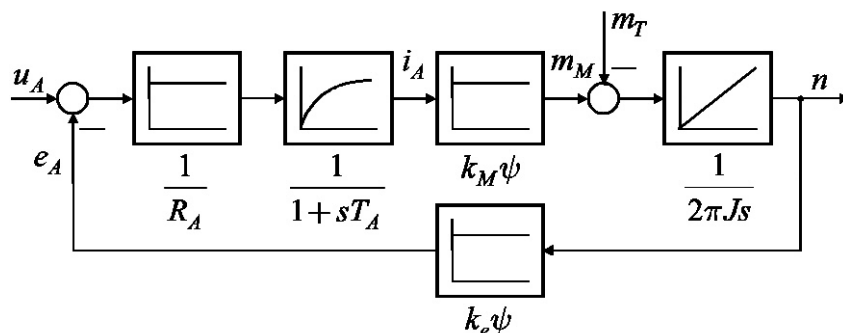
3 Mô tả các bài tập thực hành

Bài tập thực hành được thực hiện dựa trên các kiến thức đã được học trên lớp áp dụng cho mục đích phát triển và thiết kế vòng điều chỉnh cho hệ thống điều khiển động cơ điện một chiều kích thích độc lập (viết tắt: ĐCMC). Theo [2], đối tượng điều khiển ĐCMC được mô tả bởi các phương trình dưới đây:

- Điện áp phân ứng: $u_A = e_A + R_A i_A + L_A \frac{di_A}{dt}$
- Sức từ động cảm ứng: $e_A = k_e \psi n$
- Tốc độ quay: $\frac{dn}{dt} = \frac{1}{2\pi J} (m_M - m_T)$
- Mômen quay: $m_M = k_M \psi i_A$
- Hằng số động cơ: $k_e = 2\pi k_M$
- Hằng số thời gian phân ứng: $T_A = \frac{L_A}{R_A}$

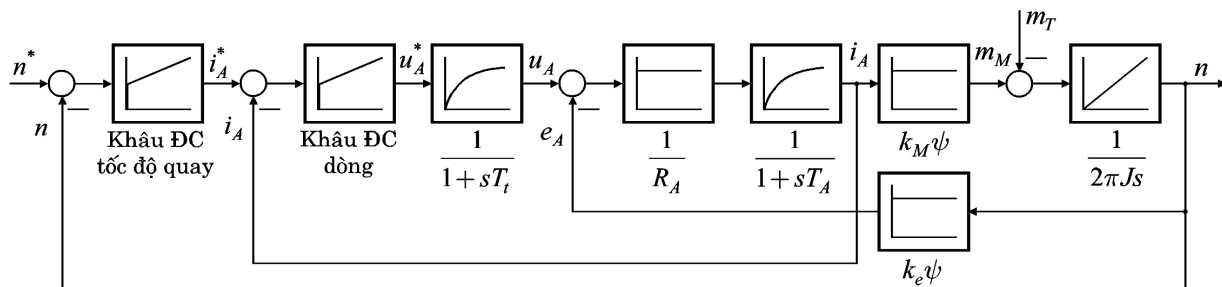
Sơ đồ cấu trúc của ĐCMC được minh họa ở hình vẽ H.1 (tài liệu [2], hình 9.1). Động cơ có các tham số sau đây:

- Điện trở phần ứng: $R_A = 250\text{m}\Omega$
- Điện cảm phần ứng: $L_A = 4\text{mH}$
- Từ thông danh định: $\psi_R = 0,04\text{Vs}$
- Mô men quán tính: $J = 0,012\text{kgm}^2$
- Hằng số động cơ: $k_e = 236,8$, $k_M = 38,2$



H. 1: Sơ đồ cấu trúc của ĐCMC kích thích độc lập

Nội dung của 4 bài thực hành nhằm tạo cho sinh viên khả năng thiết kế hệ thống điều khiển ĐCMC theo cấu trúc Cascade như hình (tài liệu [2], hình 9.14) sau đây:



H. 2: Sơ đồ hệ thống điều khiển ĐCMC theo cấu trúc Cascade

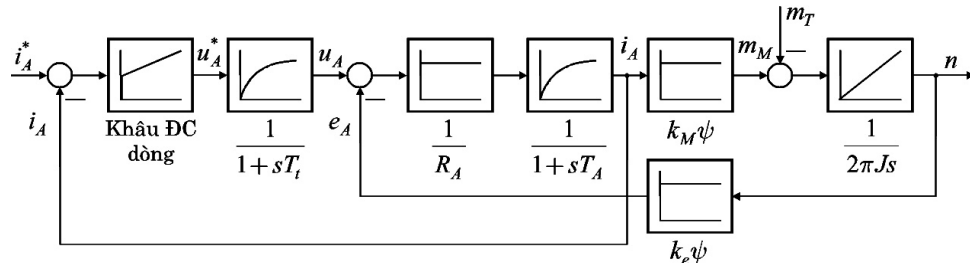
Ngoài ra, sinh viên cần nắm vững phương pháp tìm mô hình gián đoạn trên không gian trạng thái để sau này có thể thiết kế hệ thống điều khiển ĐCMC trên không gian trạng thái (viết tắt: KGTT).

4 Bài tập thực hành số 1 – Tìm mô hình gián đoạn của ĐCMC

- (1) Sử dụng phương pháp đã học (mục 1.3.2b, tài liệu [1]) để xác định hàm truyền đạt trên miền ảnh z thích hợp để thiết kế vòng trong cùng ĐK dòng phần ứng (tài liệu [2], hình 9.10). Chu kỳ trích mẫu được chọn là $T_I = 0,1\text{ms}$ và $0,01\text{ms}$.
- (2) Sử dụng lệnh `c2d` của MATLAB (tài liệu [2], mục 3.2.8) để tìm hàm truyền đạt trên miền ảnh z theo các phương pháp ZOH, FOH và Tustin.
- (3) Mô phỏng khảo sát, so sánh kết quả mô phỏng với 4 mô hình gián đoạn thu được ở câu (1) và (2).
- (4) Xây dựng mô hình trạng thái của ĐCMC trên miền thời gian liên tục. Sử dụng phương pháp đã học (mục 1.3.2c, tài liệu [1]) để gián đoạn hóa mô hình với giả thiết chu kỳ trích mẫu $T=0,01\text{s}$ và $T=0,1\text{s}$. Mô phỏng khảo sát đáp ứng bước nhảy của 2 mô hình thu được.

5 Bài tập thực hành số 2 – Tổng hợp vòng điều chỉnh dòng phản ứng (điều khiển mômen quay)

Giả thiết bỏ qua sức từ động cảm ứng e_A , thực hiện thiết kế vòng điều chỉnh (viết tắt: ĐC) dòng cho ĐCMC với cấu trúc được mô tả như hình H. 3.



H. 3: Vòng điều chỉnh dòng phản ứng của ĐCMC

Vòng ĐC dòng phản ứng i_A với độ chính xác cao và quán tính nhỏ, tạo khả năng áp đặt nhanh dòng phản ứng i_A (và do đó áp đặt không trễ mômen quay m_M) là điều kiện tiên quyết, bảo đảm chất lượng ĐK cho ĐCMC. Vì vậy, các phương pháp thiết kế bộ ĐK kiểu bù (Compensation Controller, còn gọi là: phương pháp cân bằng mô hình) hoặc kiểu Dead-Beat (Dead-Beat Controller) hay được sử dụng.

Trong đó vòng ĐC, thiết bị chỉnh lưu được mô tả tương đương một khâu quán tính bậc nhất đứng liền sau khâu ĐC dòng trong hình H.3, với giả thiết có hằng số thời gian $T_t=100\mu s$. Mô hình đối tượng ĐK dòng đã được xây dựng ở bài tập thực hành số 1.

- (1) Hãy thiết kế bộ ĐC dòng theo phương pháp Dead-Beat với $L(z^{-1})$ là một đa thức bậc 1 hoặc 2. Mô phỏng khảo sát đặc điểm của vòng ĐC đã thiết kế.
- (2) Hãy thiết kế bộ ĐC dòng theo phương pháp cân bằng mô hình sao cho tốc độ đáp ứng của giá trị thực là 2 và 3 chu kỳ T_t . Mô phỏng khảo sát đặc điểm của vòng ĐC đã thiết kế.
- (3) Phân tích so sánh các kết quả mô phỏng đã thu được ở câu (1) và (2).

6 Bài tập thực hành số 3 - Tổng hợp vòng điều chỉnh tốc độ quay

- (1) Trên cơ sở vòng ĐC dòng phản ứng đã thiết kế ở bài thực hành số 2, hãy vận dụng kiến thức của mục 1.3.2b để xác định hàm truyền đạt trên miền ảnh z của đối tượng, phục vụ thiết kế khâu ĐC tốc độ quay.
- (2) Sử dụng lệnh c2d của MATLAB (tài liệu [2], mục 3.2.8) để tìm hàm truyền đạt trên miền ảnh z theo phương pháp ZOH. Mô phỏng so sánh 2 mô hình thu được ở câu (1) và câu (2).
- (3) Tổng hợp (thiết kế) bộ điều chỉnh PI cho tốc độ động cơ theo 2 phương pháp:
 - a. Theo tiêu chuẩn tích phân bình phương
 - b. Theo phương pháp gán điểm cực
- (4) Mô phỏng khảo sát vòng ĐC tốc độ quay cho 2 trường hợp:
 - a. Giá trị đặt của tốc độ quay thay đổi dưới dạng bước nhảy
 - b. Phụ tải thay đổi đột biến dưới dạng bước nhảy

7 Bài tập thực hành số 4 - Tổng hợp bộ ĐC tốc độ quay trên KGT

Mô hình của đối tượng ĐK đã được xây dựng tại câu (4) của bài tập thực hành số 1.

(1) Tổng hợp bộ điều khiển tốc độ quay theo 2 phương pháp:

- Phản hồi trạng thái sao cho đáp ứng có dạng PT1 (điểm cực nhận giá trị thực dương trên miền z)
- Đáp ứng hữu hạn (Dead-Beat: gán điểm cực tại gốc tọa độ trên miền ảnh z)

(2) Mô phỏng khảo sát so sánh hai phương pháp ĐK

8 Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Phùng Quang: *Bài giảng (Script) “Điều khiển số” và các ví dụ minh họa*. Phần A dành cho đại học, phiên bản tháng 11/2008
- [2] Nguyễn Phùng Quang: *MATLAB & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động, chương 9*. NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2006, tái bản lần thứ 4

Tập thể biên soạn:

TS. Lưu Hồng Việt

PGS. TSKH. Nguyễn Phùng Quang