

BÙI QUỐC KHÁNH
NGUYỄN VĂN LIÊN
NGUYỄN THỊ HIỀN

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Thu Vien DHKTCN-TN



MGT08049060



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

BÙI QUỐC KHÁNH , NGUYỄN VĂN LIỄN , NGUYỄN THỊ HIỀN

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

In lần thứ 8 có sửa chữa



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI 2006

LỜI NÓI ĐẦU

Truyền động điện có nhiệm vụ thực hiện các công đoạn cuối cùng của một công nghệ sản xuất. Đặc biệt trong dây chuyền sản xuất tự động hiện đại, truyền động điện đóng góp vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Vì vậy các hệ truyền động điện luôn luôn được quan tâm nghiên cứu nâng cao chất lượng để đáp ứng các yêu cầu công nghệ mới với mức độ tự động hóa cao.

Ngày nay, do ứng dụng tiến bộ kỹ thuật điện tử tin học, các hệ truyền động điện được phát triển và có thay đổi đáng kể. Đặc biệt do công nghệ sản xuất các thiết bị điện tử công suất ngày càng hoàn thiện, nên các bộ biến đổi điện tử công suất trong hệ truyền động điện không những đáp ứng được độ tác động nhanh, độ chính xác cao mà còn góp phần làm giảm kích thước và hạ giá thành của hệ.

Ở nước ta, do yêu cầu công nghiệp hóa và hiện đại hóa nền kinh tế, ngày càng xuất hiện nhiều dây chuyền sản xuất mới có mức độ tự động hóa cao với những hệ truyền động điện hiện đại. Để kịp thời tiếp thu các tiến bộ kỹ thuật, Bộ môn Tự động hóa XNCN Trường đại học Bách khoa Hà Nội, một mặt cho biên soạn tiếp phần hai giáo trình Truyền động điện (tự động điều chỉnh truyền động điện), đồng thời tái bản có sửa chữa, bổ sung chỉnh lý giáo trình Truyền động điện (phần I). Nội dung giáo trình này trình bày những kiến thức cơ bản về hệ truyền động điện hiện đại, bao gồm việc phân tích các đặc tính của các hệ truyền động điện có bộ biến đổi điện tử công suất ; Nghiên cứu các cấu trúc điều khiển mới của các hệ truyền động động cơ xoay chiều đồng bộ và không đồng bộ. Giáo trình Truyền động điện do tập thể

cán bộ giảng dạy Bộ môn Tự động hóa trường ĐHBK Hà Nội biên soạn gồm 7 chương.

- Chương 1 và chương 2 nêu các khái niệm chung về hệ truyền động và đặc tính cơ của động cơ.

- Chương 3, 4, 5 và 6 trình bày các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều và xoay chiều. Phân tích quá trình điện từ có trong hệ truyền động dùng các bộ biến đổi. Nghiên cứu một số cấu trúc mới của truyền động điện xoay chiều hiện đại.

- Chương 7 nêu phương pháp chung tính và chọn thiết bị lực, thiết bị bảo vệ cho các hệ truyền động điện.

Các chương được phân công biên soạn cụ thể như sau :

Bùi Quốc Khánh các chương 1, 6, 7 và chịu trách nhiệm chủ biên, Nguyễn Văn Liên các chương 3, 4 và 5, Nguyễn Thị Hiền chương 2. Nội dung giáo trình được Hội đồng khoa học Khoa tự động hóa XNCN xét duyệt và được giáo sư Nguyễn Bính giúp đỡ trong việc hoàn thiện. Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó. Giáo trình này được biên soạn với mục đích làm tài liệu học tập cho các sinh viên ngành điện, đồng thời cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư điện và các ngành có liên quan.

Nội dung giáo trình chắc chắn còn nhiều vấn đề cần bổ sung hoàn thiện. Rất mong các bạn đồng nghiệp và độc giả góp ý kiến. Thư góp ý xin gửi về Bộ môn Tự động hóa XNCN Trường đại học Bách khoa Hà Nội hay Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo Hà Nội.

Các tác giả

Chương 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

1-1. CẤU TRÚC CHUNG VÀ PHÂN LOẠI

Hệ truyền động điện là một tập hợp các thiết bị như: thiết bị điện, thiết bị điện tử, thiết bị điện tử, phục vụ cho việc biến đổi năng lượng điện—cơ cũng như gia công truyền tín hiệu thông tin để điều khiển quá trình biến đổi năng lượng đó.

Cấu trúc chung của hệ truyền động điện, được trình bày trên H.1-1, bao gồm 2 phần chính:

– Phần lực là bộ biến đổi và động cơ truyền động. Các bộ biến đổi thường dùng là bộ biến đổi máy điện (máy phát một chiều, xoay chiều), bộ biến đổi điện tử (khuếch đại tử, cuộn kháng bão hòa), bộ biến đổi điện tử (chỉnh lưu tiristo, biến tần tranzito, tiristo). Động cơ điện có các loại: động cơ một chiều, xoay chiều đồng bộ, không đồng bộ và các loại động cơ điện đặc biệt khác v.v...

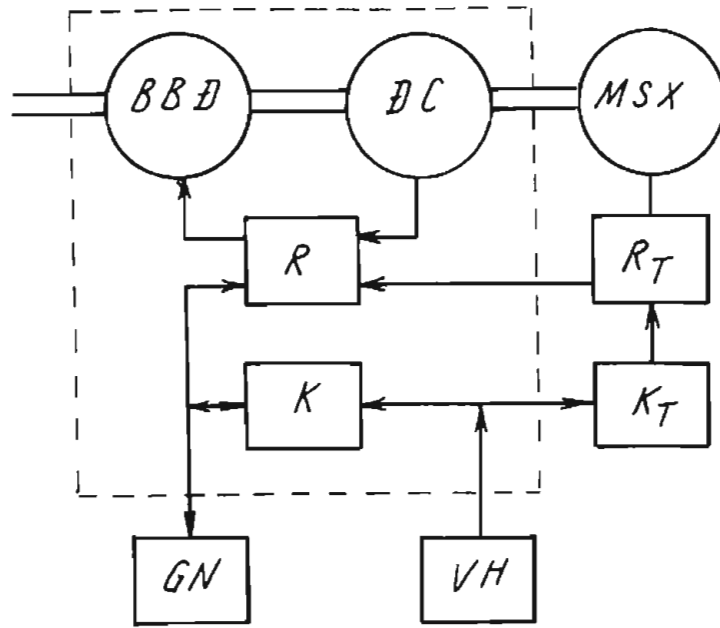
– Phần điều khiển gồm các cơ cấu đo lường, các bộ điều chỉnh tham số và công nghệ, ngoài ra còn có các thiết bị điều khiển, đóng cắt phục vụ công nghệ và cho người vận hành. Đồng thời một số hệ truyền động có cả mạch ghép nối với các thiết bị tự động khác trong một dây chuyền sản xuất.

Tuy nhiên, trong thực tế sản xuất, không phải hệ truyền động nào cũng có đầy đủ cấu trúc như vậy. Cho nên có thể phân loại hệ truyền động điện như sau:

– Truyền động không điều chỉnh: thường chỉ có động cơ nối trực tiếp với lưới điện, quay máy sản xuất với một tốc độ nhất định.

– Truyền động có điều chỉnh: trong loại này, tùy thuộc vào yêu cầu công nghệ mà ta có truyền động điều chỉnh tốc độ, truyền động

điều chỉnh mômen, lực kéo và truyền động điều chỉnh vị trí. Trong cấu trúc hệ truyền động có điều chỉnh có thể là truyền động nhiều động cơ. Ngoài ra tùy thuộc vào cấu trúc và tín hiệu điều khiển ta có hệ truyền động điều khiển số, điều khiển tương tự hoặc truyền động điều khiển theo chương trình v.v...



Hình 1-1. Mô tả cấu trúc chung của hệ truyền động.

BBD – Bộ biến đổi; DC – Động cơ truyền động;
 MSX – Máy sản xuất; R_T Bộ điều chỉnh công nghệ;
 K_T – Các bộ đóng cắt phục vụ công nghệ; R – Các bộ điều chỉnh truyền động; K – Các bộ đóng cắt phục vụ truyền động;
 VH – Người vận hành; GN – Mạch ghép nối.

1-2. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Đặc tính cơ của động cơ điện là quan hệ giữa tốc độ quay và mômen của động cơ. Ta có đặc tính cơ tự nhiên của động cơ, nếu như động cơ vận hành ở chế độ định mức (điện áp, tần số, từ thông định mức và không nối thêm các điện trở, điện kháng vào động cơ). Trên đặc tính cơ tự nhiên ta có điểm làm việc định mức có giá trị M_{dm} , ω_{dm} . Đặc tính cơ nhân tạo của động cơ là đặc tính khi ta thay đổi các tham số nguồn hoặc nối thêm các điện trở, điện kháng vào động cơ.

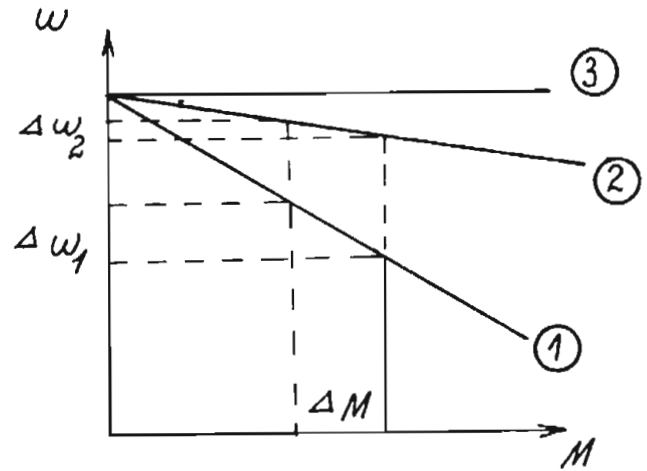
Để đánh giá và so sánh các đặc tính cơ, người ta đưa ra khái

niệm độ cứng đặc tính cơ β và được tính:

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega} \quad (1-1)$$

β lớn, ta có đặc tính cơ cứng, β nhỏ đặc tính cơ mềm, $\beta \rightarrow \infty$ đặc tính cơ tuyệt đối cứng.

Truyền động cơ đặc tính cơ cứng tốc độ thay đổi rất ít khi mômen biến đổi lớn. Truyền động cơ có đặc tính cơ mềm tốc độ giảm nhiều khi mômen tăng (xem H.1-2).



Hình 1-2. Độ cứng đặc tính cơ.

Đường 1: đặc tính cơ mềm; đường 2: đặc tính cơ cứng; đường 3: đặc tính cơ tuyệt đối cứng.

1-3. ĐẶC TÍNH CƠ CỦA MÁY SẢN XUẤT

Đặc tính cơ của máy sản xuất rất đa dạng. Tuy vậy phần lớn nó được biểu diễn dưới dạng biểu thức tổng quát:

$$M_c = M_{co} + (M_{dm} - M_{co}) \left(\frac{\omega}{\omega_{dm}} \right)^\alpha, \quad (1-2),$$

trong đó:

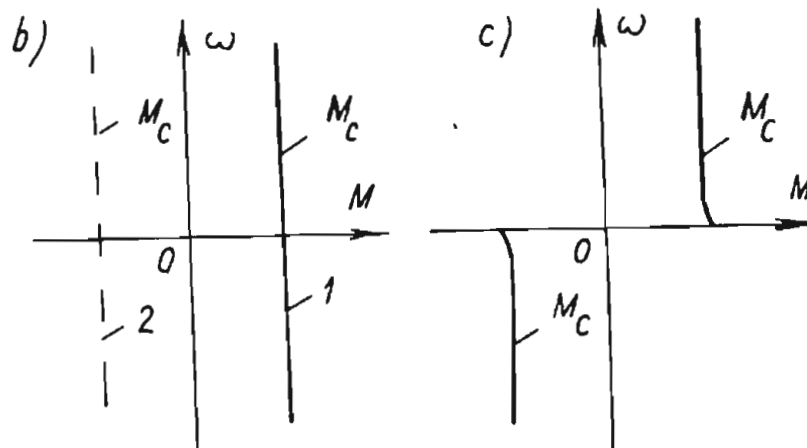
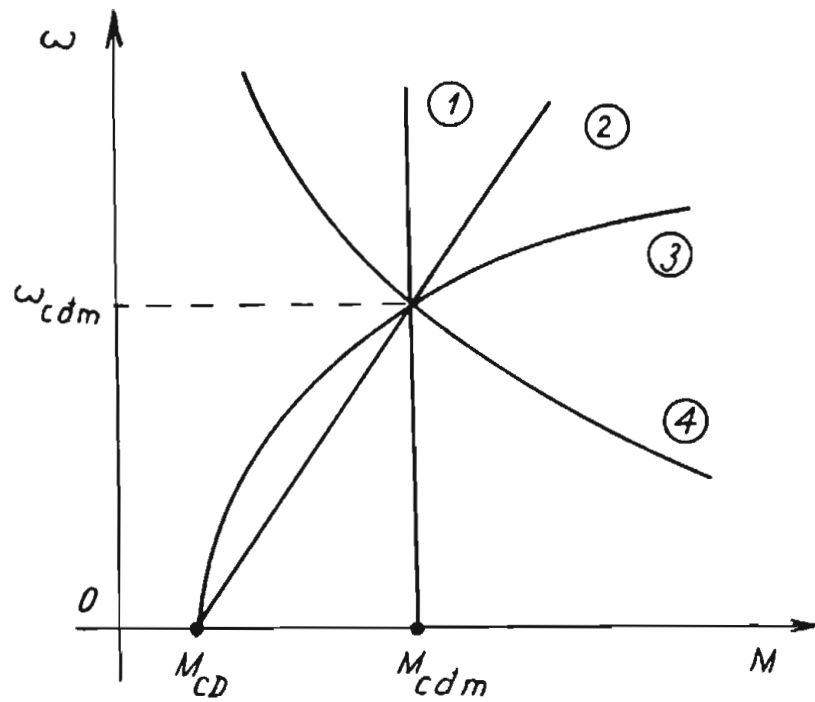
M_{co} - Mômen ứng với tốc độ $\omega = 0$

M_{dm} - Mômen ứng với tốc độ định mức ω_{dm}

M_c - Mômen ứng với tốc độ ω .

Ta có các trường hợp:

- $\alpha = 0$, $M_c = M_{dm} = \text{const}$, các cơ cấu nâng hạ, băng tải, cơ cấu ăn dao máy cắt gọt thuộc loại này (đường 1, H.1-3a).



Hình 1-3. a) Dạng đặc tính cơ của một số máy sản xuất:
 (1) $\alpha = 0$; (2) $\alpha = 1$; (3) $\alpha = 2$; (4) $\alpha = -1$; b) Dạng đặc tính cơ của máy sản xuất có tính thể năng; c) Dạng đặc tính cơ của máy sản xuất có tính phản kháng.