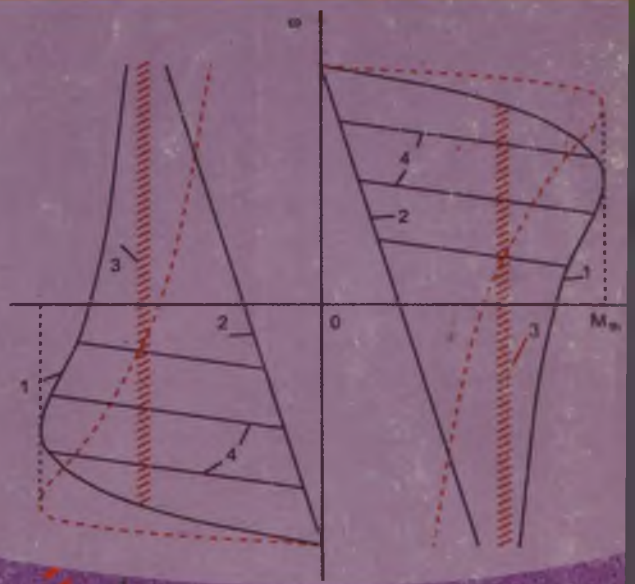
VỤ GIÁO DỤC CHUYÊN NGHIỆP

GIÁO TRÌNH

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NGUYÊN
ỌC LIỆU
9

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

PGS.TS. BÙI ĐÌNH TIẾU

Giáo trình

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

(Sách dùng cho các trường đào tạo hệ Trung học chuyên nghiệp và hệ cao đẳng kỹ thuật)

(Tái bản lần thứ tư)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc HEVOBCO - Nhà xuất bản Giáo dục.

04 - 2008/CXB/55 - 1999/GD Mã số : 6H146y8 - DAI

Lời giới thiệu

Năm 2002, Vụ Giáo dục Chuyên nghiệp – Bộ Giáo dục và Đào tạo đã phối hợp với Nhà xuất bản Giáo dục xuất bản 21 giáo trình phục vụ cho đào tạo hệ THCN. Các giáo trình trên đã được nhiều trường sử dụng và hoan nghênh. Để tiếp tục bổ sung nguồn giáo trình đang còn thiếu, Vụ Giáo dục Chuyên nghiệp phối hợp cùng Nhà xuất bản Giáo dục tiếp tục biên soạn một số giáo trình, sách tham khảo phục vụ cho đào tạo ở các ngành : Điện – Điện tử, Tin học, Khai thác cơ khí. Những giáo trình này trước khi biên soạn, Vụ Giáo dục Chuyên nghiệp đã gửi đề cương về trên 20 trường và tổ chức hội thảo, lấy ý kiến đóng góp về nội dung đề cương các giáo trình nói trên. Trên cơ sở nghiên cứu ý kiến đóng góp của các trường, nhóm tác giả đã điều chỉnh nội dung các giáo trình cho phù hợp với yêu cầu thực tiễn hơn.

Với kinh nghiệm giảng dạy, kiến thức tích luỹ qua nhiều năm, các tác giả đã cố gắng để những nội dung được trình bày là những kiến thức cơ bản nhất nhưng vẫn cập nhật được với những tiến bộ của khoa học kỹ thuật, với thực tế sản xuất. Nội dung của giáo trình còn tạo sự liên thông từ Dạy nghề lên THCN.

Các giáo trình được biên soạn theo hướng mở, kiến thức rộng và cố gắng chỉ ra tính ứng dụng của nội dung được trình bày. Trên cơ sở đó tạo điều kiện để các trường sử dụng một cách phù hợp với điều kiện cơ sở vật chất phục vụ thực hành, thực tập và đặc điểm của các ngành, chuyên ngành đào tạo.

Để việc đổi mới phương pháp dạy và học theo chỉ đạo của Bộ Giáo dục và Đào tạo nhằm nâng cao chất lượng dạy và học, các trường cần trang bị đủ sách cho thư viện và tạo điều kiện để giáo viên và học sinh có đủ sách theo ngành đào tạo. Những giáo trình này cũng là tài liệu tham khảo tốt cho học sinh đã tốt nghiệp cần đào tạo lại, nhân viên kỹ thuật đang trực tiếp sản xuất.

Các giáo trình đã xuất bản không thể tránh khỏi những sai sót. Rất mong các thầy, cô giáo, bạn đọc góp ý để lần xuất bản sau được tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về : Công ty Cổ phần sách Đại học – Dạy nghề 25 Hàn Thuyên – Hà Nội.

VỤ GIÁO DỤC CHUYÊN NGHIỆP - NXB GIÁO DỤC

Mở đầu

Truyền động điện là một trong các môn học cơ sở kỹ thuật của các chuyên ngành điện, cơ điện và tự động hoá. Nó nhằm cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về việc sử dụng hợp lý động cơ điện để trang bị cho các máy sản xuất.

Theo mục tiêu trên, nội dung môn học được chia thành 6 chương như sau:

- Chương I : Những vấn đề chung của hệ truyền động điện.
- Chương II : Đặc tính cơ của động cơ điện.
- Chương III : Điều chỉnh các thông số đầu ra của truyền động điện.
- Chương IV : Các hệ truyền động điều chỉnh thông dụng.
- Chương V : Quá trình quá độ trong hệ truyền động điện.
- Chương VI : Tính chọn công suất động cơ.

Các chương mục trên được sắp xếp theo trình tự phù hợp với nhận thức và phát triển nhận thức của người học, bắt đầu từ tiếp cận vấn đề, đề ra bài toán, giải quyết vấn đề, công cụ phân tích và các mục tiêu cần đạt được. Trong từng chương mục, thường nêu khái quát nội dung sau đó lần lượt trình bày từng chi tiết từ đơn giản đến phức tạp, từ các khâu đến tổng thể. Một số mục quan trọng còn có thêm những ví dụ phân tích bằng số hoặc sơ đồ mạch điện.

Đối với hệ trung học yêu cầu bắt buộc là nắm vững các chương I, II, III, VI. Các sơ đồ trong chương IV có thể được thầy giáo lựa chọn một số khâu cần thiết để làm ví dụ ứng dụng cho bài học ở chương III.

Đối với hệ cao đẳng kỹ thuật, yêu cầu nắm vững cả 6 chương của giáo trình. Kết cấu chương mục và nội dung tổng thể này cũng có thể tham khảo cho bậc đại học. Tuy nhiên trong các bài giảng có thể tăng cường lý thuyết phân tích, tính toán các đại lượng và có thêm các sơ đồ minh hoạ cho các phương pháp và luật điều khiển các loại động cơ.

Trong quá trình biên soạn quyển sách này chúng tôi đã dựa vào các tài liệu tham khảo chính nêu ở cuối sách, kết hợp với kinh nghiệm giảng dạy ở các bậc đào tạo trung học chuyên nghiệp, cao đẳng kỹ thuật và đại học. Chúng tôi cố gắng trình bày các vấn đề một cách đơn giản, dễ tiếp thu nhưng vẫn bao quát được nội dung cơ bản của môn học, gắn với thực tế sản xuất kỹ thuật hiện nay.

Tuy nhiên, do thời gian và trình độ có hạn quyển sách chắc chắn vẫn còn sai sót, rất mong được sự đóng góp xây dựng của bạn đọc.

Tác giả

Chương I

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG CỦA HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

1.1. CẤU TRÚC CỦA HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

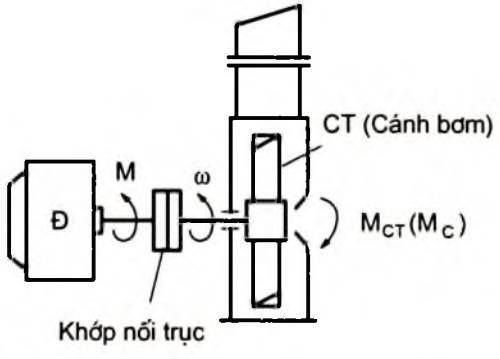
1.1.1. Định nghĩa hệ truyền động điện

Hệ truyền động điện là tổ hợp của nhiều thiết bị và phần tử điện – cơ dùng [illegible] ng thành cơ năng cung cấp cho cơ cấu công tác trên các máy sản xuất, đồng thời có thể điều khiển dòng năng lượng đó tuỳ theo yêu cầu công nghệ của máy sản xuất.

1.1.2. Hệ truyền động của máy sản xuất

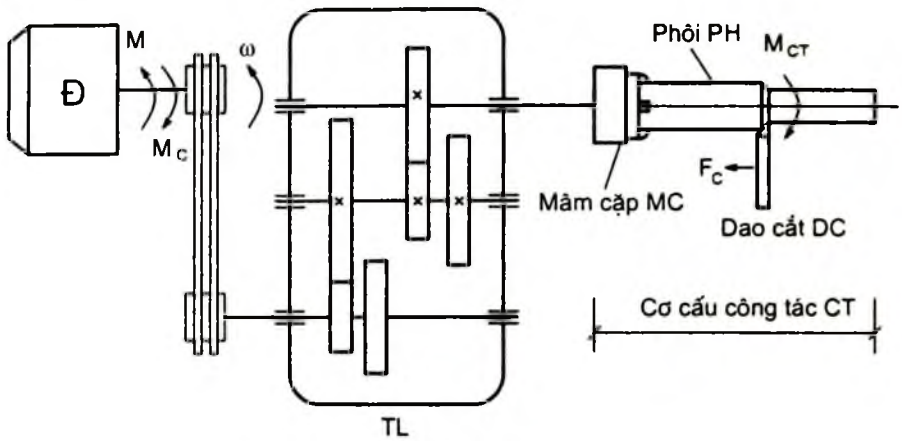
Hãy xét sơ đồ truyền động của 3 loại máy sau đây :

a) Truyền động của máy bơm nước (hình 1-1). Động cơ điện Đ biến đổi điện năng thành cơ năng tạo ra momen M làm quay trục máy và các cánh bơm. Cánh bơm chính là cơ cấu công tác CT, nó chịu tác động của nước tạo ra momen M_{CT} ngược chiều tốc độ quay ω của trục, chính momen này tác động lên trục động cơ, ta gọi nó là momen cản M_C. Nếu M_C cân bằng với momen động cơ : $M=M_C$ thì hệ sẽ có chuyển động ổn định với tốc độ không đổi ω = const.



Hình 1 -1. *Truyền động của máy bơm nước*

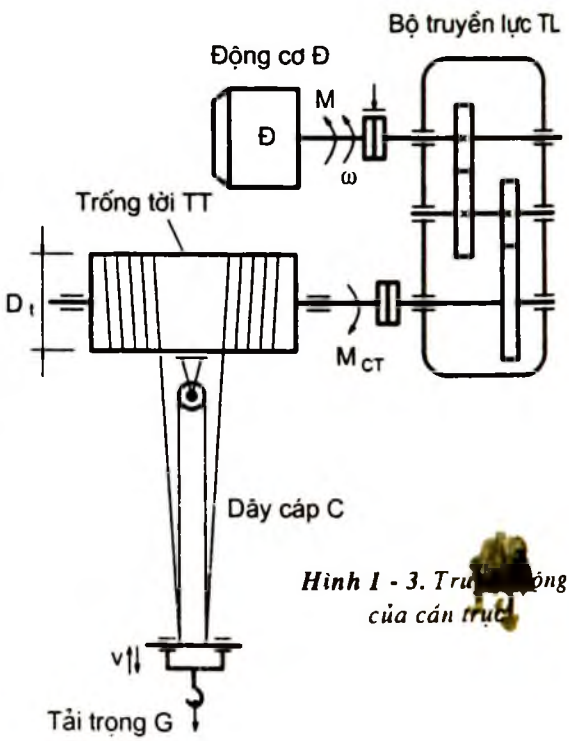
b) Truyền động mâm cặp máy tiện (hình 1-2). Cơ cấu công tác CT bao gồm mâm cặp MC, phôi (kim loại) PH được kẹp trên mâm và dao cắt DC. Khi làm việc động cơ Đ tạo ra momen M làm quay trục, qua bộ truyền lực TL gồm đai truyền và các cặp bánh răng, chuyển động quay được truyền đến mâm cặp và phôi. Lực cắt do dao tạo ra trên phôi sẽ hình thành momen M_{CT} tác động trên cơ cấu công tác có chiều ngược với chiều chuyển động. Nếu dời điểm đặt của M_{CT} về trục động cơ ta sẽ có momen cản M_C (thay thế cho M_{CT}). Cũng tương tự như ở ví dụ trước, khi $M = M_C$ hệ sẽ làm việc ổn định với tốc độ quay ω = const và tốc độ cắt của dao trên phôi cũng sẽ không đổi.



Hình 1 -2. Truyền động mâm cặp máy tiện

c) Truyền động của cần trục hoặc máy nâng (hình 1-3)

Cơ cấu công tác gồm trống tời TT, dây cáp C và tải trọng G. Lực trọng trường G tác động lên trống tời tạo ra momen trên cơ cấu công tác M_{CT} và nếu dời điểm đặt của nó về trục động cơ ta sẽ có momen cản M_c (thay thế cho M_{CT}). Còn động cơ Đ thì tạo ra momen quay M. Khác với hai ví dụ trước, ở cần trục và máy nâng M_{CT} (hoặc M_c) có chiều tác động do lực trọng trường quyết định nên không phụ thuộc chiều của tốc độ, nghĩa là có trường hợp nó ngược chiều chuyển động – cơ



Hình 1 - 3. Truyền động của cần trục

cấu công tác tiêu thụ năng lượng do động cơ cung cấp và có trường hợp M_{CT} cùng chiều chuyển động - cơ cấu công tác gây ra chuyển động, tạo ra năng lượng cấp cho trục động cơ.

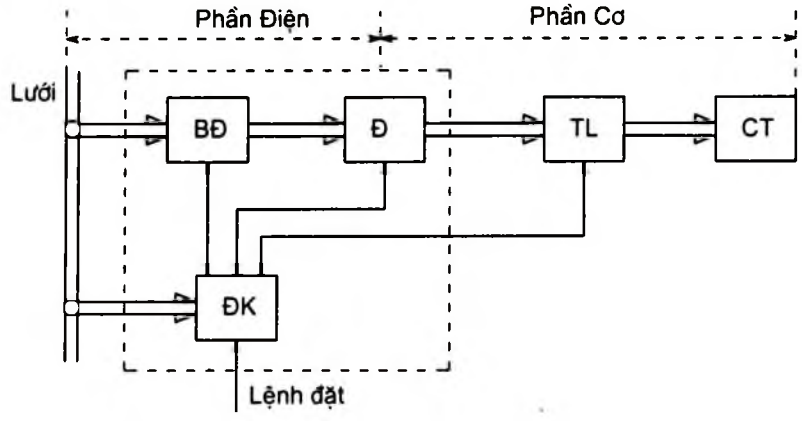
Ví dụ, khi nâng tải trọng, động cơ cấp năng lượng để gây ra chuyển động : M cùng chiều ω. Tải trọng cản trở chuyển động và tiêu thụ năng lượng do động cơ cấp vào hệ : M_c ngược chiều ω.

Khi hạ tải trọng nặng, tải trọng với lực trọng trường và thế năng sẽ làm trống tời quay. Chính thế năng đó cấp vào hệ và gây ra chuyển động : M_{CT} (hoặc M_c) cùng chiều ω. Năng lượng qua bộ truyền TL sẽ đưa về động cơ làm quay trục động cơ. Lúc này động cơ làm việc như một máy phát điện, tiêu thụ cơ năng và biến thành điện năng. Đồng thời momen do động cơ sinh ra sẽ ngược chiều quay của trục : M ngược chiều ω. Động cơ đã biến thành một bộ phanh hãm.

1.1.3. Cấu trúc chung của hệ truyền động điện

Trong các ví dụ trên, động cơ Đ có thể được nối trực tiếp vào lưới điện công nghiệp hoặc cũng có thể được nối vào một bộ nguồn riêng, gọi là thiết bị biến đổi (BĐ) để tạo ra dạng điện năng cần thiết với những thông số phù hợp [illegible] động cơ.

hái quát cấu trúc của hệ truyền động điện bằng sơ đồ khối hình 1-4. Ngoài các khâu đã giới thiệu ở trên hệ còn có bộ điều khiển ĐK để đóng cắt, bảo vệ và điều khiển toàn hệ thống.



Hình 1 - 4. Cấu trúc của hệ truyền động điện

Để thuận tiện cho việc khảo sát ta chia các khâu của hệ truyền động thành hai phần : phần điện và phần cơ.

Phần điện gồm lưới điện, bộ biến đổi BĐ, mạch điện – từ của động cơ Đ và các thiết bị điều khiển ĐK.

Phần cơ gồm roto và trục động cơ, khâu truyền lực TL và cơ cấu công tác CT. Việc nghiên cứu hệ thống sẽ được bắt đầu từ phần cơ.

1.1.4. Phân loại các hệ truyền động điện

Người ta phân loại truyền động điện theo nhiều cách tuỳ theo đặc điểm của động cơ điện, mức độ tự động hoá, đặc điểm hoặc chủng loại thiết bị biến đổi, công suất của hệ thống ... Từ cách phân loại sẽ hình thành ra tên gọi của hệ, ví dụ :

a) Theo đặc điểm của động cơ điện ta có truyền động điện một chiều (dùng động cơ điện một chiều), truyền động điện không đồng bộ (dùng động cơ điện không đồng bộ), truyền động điện đồng bộ (dùng động cơ điện đồng bộ), truyền động bước (dùng động cơ bước) ...

Truyền động điện một chiều được sử dụng cho các máy sản xuất có yêu cầu điều chỉnh tốc độ và momen. Nó có chất lượng điều chỉnh tốt, tuy nhiên động cơ điện một chiều có cấu tạo phức tạp và giá thành cao, hơn nữa nó đòi hỏi phải có bộ nguồn một chiều, do đó trong những trường hợp không có yêu cầu cao về điều chỉnh, người ta thường sử dụng truyền động không đồng bộ. Trong những năm gần đây, truyền động không đồng bộ phát triển mạnh mẽ, đặc biệt là các hệ có điều khiển tần số. Những hệ này đã đạt được chất lượng điều chỉnh cao, tương đương với hệ truyền động một chiều. Tuy chúng đòi hỏi về bộ biến đổi (biến tần) phức tạp nhưng bù lại chúng được trang bị động cơ không đồng bộ rẻ và đơn giản hơn so với động cơ điện một chiều.

b) Theo tính năng điều chỉnh ta có truyền động không điều chỉnh (khi động cơ điện chỉ làm việc ở một cấp tốc độ) và truyền động điều chỉnh. Các hệ truyền động không điều chỉnh thường phải kết hợp với một hộp tốc độ để thực hiện điều chỉnh bằng cơ khí, do đó kết cấu của phần cơ phức tạp, chất lượng điều chỉnh thấp, giá thành của máy sản xuất cao. Các hệ truyền động điều chỉnh cho phép điều chỉnh tốc độ và momen của máy sản xuất bằng cách điều chỉnh từ động cơ điện (phương pháp điều khiển điện), do đó kết cấu máy đơn giản, chất lượng điều chỉnh cao và thuận tiện trong thao tác. Một số trường hợp, khi dải điều chỉnh tốc độ của động cơ đủ rộng, người ta có thể không dùng hộp biến tốc, khi đó hệ truyền động được gọi là "truyền động không có hộp biến tốc".

c) Theo mức độ tự động hoá ta có hệ truyền động điện không tự động và hệ truyền động tự động. Các hệ không tự động thường là đơn giản và được sử dụng cho bất kỳ ở đâu nếu có thể được. Lúc đó phần điện của hệ có thể chỉ có động cơ điện không đồng bộ và một vài khí cụ đóng cắt - bảo vệ như áptômát, khởi động từ. Các hệ truyền động tự động là các hệ truyền động điều chỉnh vòng kín có vài mạch phản hồi.