

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGÔ THỊ KIỀU OANH

**NGHIÊN CỨU GIẢI THUẬT BÀY ĐÀN VÀ
ỨNG DỤNG TÌM THÔNG SỐ TỐI ƯU CHO
BỘ ĐIỀU KHIỂN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Thái Nguyên - 2014

CHƯƠNG I

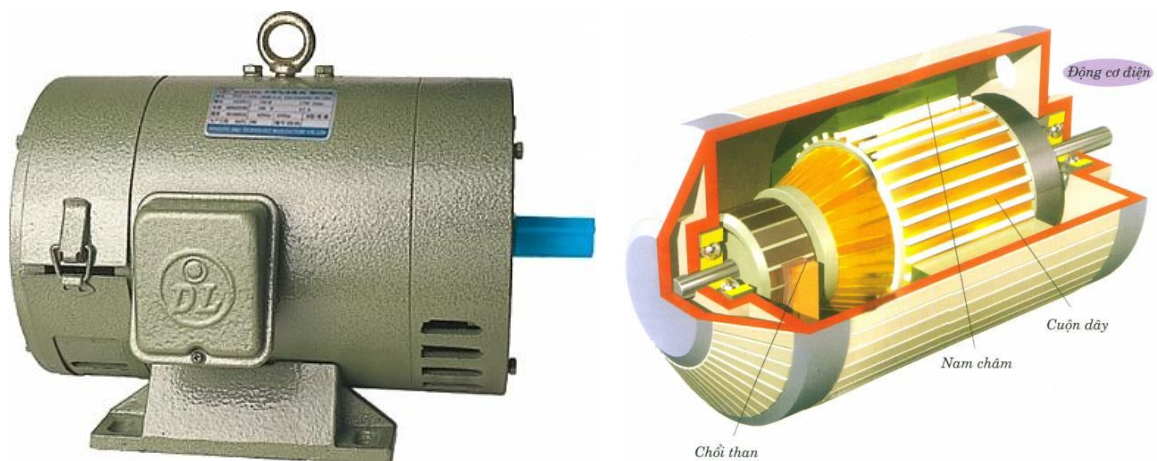
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

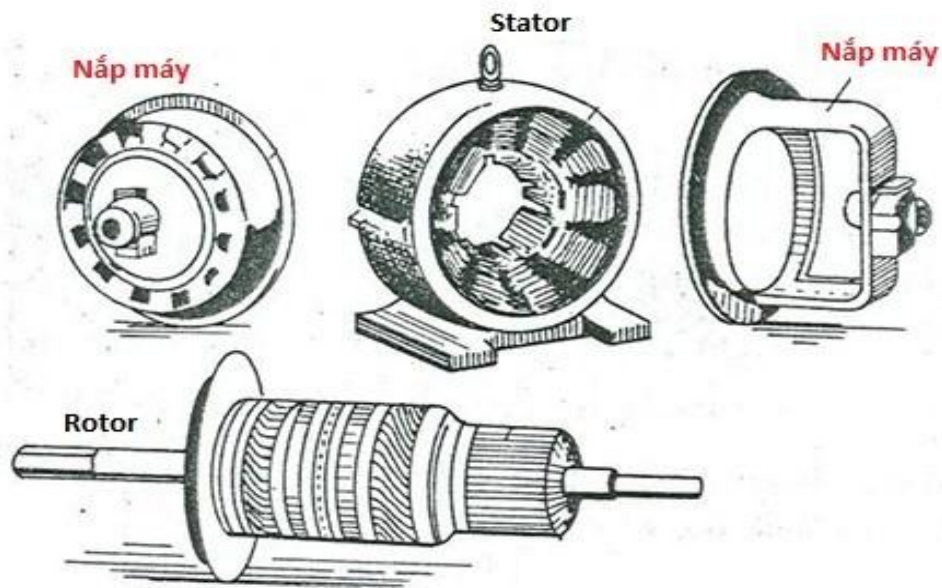
1.1. Giới thiệu chung về động cơ một chiều

Trong mọi ngành sản xuất hiện nay, các công nghệ tiên tiến, các dây truyền thiết bị hiện đại đã và đang thâm nhập vào nước ta. Tác dụng của các công nghệ mới, những dây truyền hiện đại góp phần tích cực thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa hiện đại hóa. Các máy điện hiện đại trong mọi lĩnh vực đa phần hoạt động nhờ vào điện năng thông qua các thiết bị chuyển đổi điện năng thành cơ năng... trong các dây truyền hiện đại, các thiết bị máy móc khác muốn vận hành, hoạt động không thể không kể đến các động cơ điện, đặc biệt là động cơ điện một chiều.

1.1.1. Cấu tạo động cơ điện một chiều

Cấu tạo của động cơ điện một chiều gồm hai phần chính là phần tĩnh (Stator) và phần động (Rotor).





Hình 1.2. Động cơ một chiều trong thực tế

1.1.1.1. Phần tĩnh

1.1.1.1.1. Cực từ chính

Cực từ chính là phần sinh ra từ trường, gồm có lõi sắt và cuộn dây. Lõi sắt cực từ được làm từ các lá thép kỹ thuật hoặc thép các bon dày khoảng 0,5 mm, được ép lại với nhau và tán chặt thành một khối. Một cặp cực từ (đôi cực) gồm hai cực nam – bắc đặt đối xứng với nhau qua trục động cơ, tùy theo động cơ mà có thể có một, hai, ba đôi cực.

Dây quấn kích từ làm bằng dây đồng có tiết diện tròn hoặc chữ nhật, được sơn cách điện và được quấn thành từng bó dây. Các bó dây được mắc nối tiếp với nhau và được bọc cách điện cẩn thận trước khi đặt vào các cực từ.

1.1.1.1.2. Cực từ phụ

Cực từ phụ dùng để cải thiện sự đảo chiều và được đặt giữa các cực từ chính. Lõi thép của cực từ phụ thường được chế tạo bằng thép khối, trên thân có đặt dây quấn có cấu tạo giống như dây quấn cực từ chính. Cực từ phụ cũng được gắn chắc chắn vào vỏ máy nhờ các bu lông.

1.1.1.1.3. Gông từ

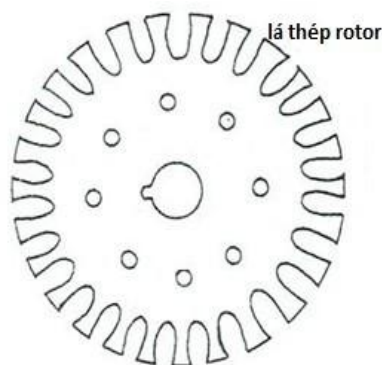
Gông từ là phần nối tiếp các cực từ, đồng thời gông từ làm vỏ máy, từ thông móc vòng qua các cuộn dây và khép kín sẽ chạy trong mạch từ. Trong các máy điện lớn gông từ làm từ thép đúc, trong các máy điện nhỏ gông từ làm bằng thép lá.

1.1.1.1.4. Các bộ phận khác

Nắp máy: Để bảo vệ máy khỏi bị những vật bên ngoài rơi vào làm hư hỏng dây quấn hay an toàn cho người khỏi chạm phải điện. Trong động cơ điện cỡ nhỏ và vừa, nắp máy còn có tác dụng làm giá đỡ ổ bi. Trong trường hợp này nắp máy thường được chế tạo bằng gang.

Cơ cấu chổi than: Để đưa dòng điện vào phần ứng, cơ cấu chổi than gồm có chổi than đặt trong hộp chổi than và nhờ một lò xo tì chặt lên cổ góp. Hộp chổi than được đặt cố định trên giá chổi than và cách điện với giá. Giá chổi than có thể quay được để điều chỉnh vị trí chổi than cho đúng, điều chỉnh xong dùng vít cố định chặt lại. Chổi than được tạo thành từ khối ép của bột than có pha thêm bột đồng, kích thước chổi than tùy thuộc vào công suất của động cơ. Tùy theo cấu tạo của động cơ mà có thể có một đôi chổi than hoặc hai, ba đôi chổi than.

1.1.1.2. Phần quay hay rô to



Hình 1.3. Cấu tạo lá thép rô to

1.1.1.2.1. Lõi sắt phản ứng

Lõi sắt phản ứng dùng để dẫn từ, thường dùng những tấm thép kỹ thuật dày từ 0,5 đến 1mm phủ cách điện mỏng ở hai mặt rồi ép chặt lại để giảm hao tổn do dòng điện xoáy gây nên. Trên lá thép có dập hình dạng rãnh để sau khi ép lại thì đặt dây quấn vào.

Trong những máy cỡ lớn, người ta còn dập những lỗ thông gió để khi ép lại thành lõi sắt có thể tạo thành những lỗ thông gió dọc trục. Đối với những máy điện cỡ trung bình thì lõi sắt thường được chia thành từng đoạn nhỏ. Giữa các đoạn ấy có một khe hở gọi là khe thông gió ngang trục. Khi máy làm việc, gió thổi qua các khe làm nguội dây quấn và lõi sắt.

Đối với các động cơ điện một chiều cỡ nhỏ, lõi sắt phản ứng được ép trực tiếp vào trục. Trong những máy cỡ lớn, giữa trục và lõi sắt có đặt giá rôto. Dùng giá rôto có thể tiết kiệm thép kỹ thuật điện và giảm nhẹ trọng lượng rôto.

1.1.1.2.2. Dây quấn phản ứng

Dây quấn phản ứng là thành phần sinh ra suất điện động và có dòng điện chạy qua. Dây quấn phản ứng thường được làm bằng đồng có vỏ bọc cách điện. Trong máy điện cỡ nhỏ (công suất dưới vài kilôoat) thường dùng dây có tiết diện tròn. Trong những máy điện cỡ vừa và lớn, thường dùng dây có tiết diện chữ nhật. Dây quấn được cách điện cẩn thận với rãnh của lõi thép. Để tránh khi quay bị văng ra do sức ly tâm, ở miệng rãnh có dùng nệm chèn, chèn chặt hoặc phải đai chặt dây quấn. Nệm chèn có thể làm bằng tre khô, gỗ hay bakêlit.

1.1.1.2.3. Cổ góp

Cổ góp (còn gọi là vành góp hay vành đổi chiều) dùng để đổi chiều dòng điện xoay chiều thành một chiều. Cổ góp gồm nhiều phiến đồng có đuôi nhận ghép cách điện với nhau bằng lớp mica dày 0,4 đến 1,2 mm và hợp thành một hình trụ tròn. Hai đầu trụ tròn dùng hai vành ợp hình chữ V ép chặt

lại. Giữa vành ốp và trụ tròn cũng được cách điện bằng mica. Đuôi vành góp có cao hơn lên một ít để hàn các đầu dây của các phần tử dây quấn vào các phiến góp được dễ dàng.

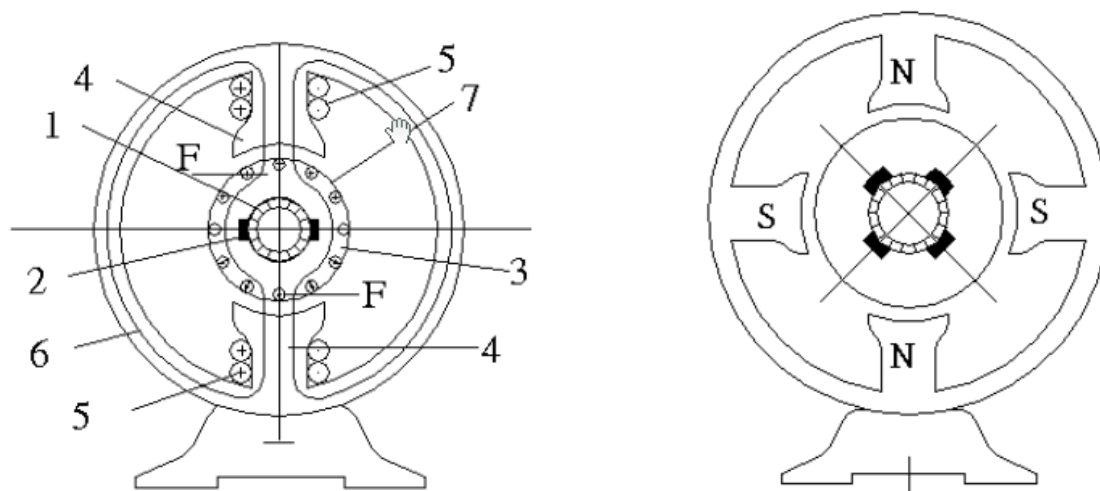
1.1.1.2.4. Các bộ phận khác

Cánh quạt: Dùng để làm mát động cơ, cánh quạt được lắp trên trục động cơ để hút gió từ ngoài qua các khe hở trên nắp máy. Khi động cơ làm việc gió được hút vào làm mát dây quấn và mạch từ.

Trục máy: Trục máy được làm bằng loại thép cứng nhiều các bon. Trên trục máy đặt lõi thép phản ứng và cổ góp.

1.1.2. Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều.

Từ trường của động cơ được tạo ra nhờ các cuộn dây 5 có dòng điện một chiều chạy qua. Các cuộn dây được cuốn quanh các cực từ 4. Trên hình vẽ động cơ điện một chiều, stator 6 có đặt các cuộn cảm nên stator còn gọi là phần cảm. Từ trường do cuộn cảm tạo ra sẽ tác dụng một từ lực vào các dây dẫn rotor 7 đặt trong các rãnh của rotor 3 khi nó có dòng điện chạy qua, cuộn dây này gọi là cuộn ứng. Dòng điện từ vào cuộn ứng qua các chổi than 2 và cổ góp 1. Rotor mang cuộn ứng nên còn gọi là phần ứng của động cơ.

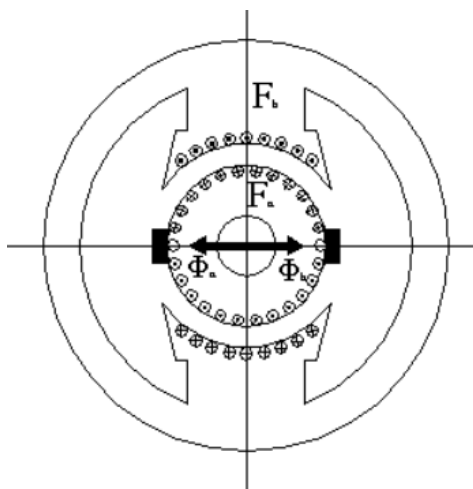


Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo động cơ điện một chiều

Trong hình vẽ các dây dẫn cuộn ứng ở nửa trên rotor có dòng điện hướng vào, còn các dây dẫn ở nửa dưới rotor có dòng điện hướng ra khỏi hình vẽ. Từ lực F tác dụng vào các dây dẫn rotor có chiều xác định theo quy tắc bàn tay trái sẽ tạo ra mô men làm quay rotor ngược chiều kim đồng hồ.

Trong thời gian động cơ làm việc, cuộn cảm tạo ra từ trường ϕ_d dọc trục cực từ và phân bố đối xứng với cực từ. Mặt phẳng OO trên đó có đặt chổi than cũng là mặt phẳng trung tính vật lý. Đồng thời dòng điện trong cuộn ứng cũng tạo ra từ trường riêng ϕ_n hướng ngang trục cực từ. Từ trường tổng cộng trong động cơ mất tính đối xứng dọc trục và mặt phẳng trung tính vật lý quay đi một góc ϕ so với mặt phẳng trung tính hình học.

Khi dòng điện trung tính càng mạnh thì ϕ_n càng mạnh và góc quay β càng lớn. Khi đó có thể nói phản ứng phản ứng càng mạnh. Phản ứng phản ứng là một trong những nguyên nhân gây ra tia lửa điện giữa chổi than và cổ góp. Chúng ta có thể hạn chế ảnh hưởng này nhờ xoay chổi than theo vị trí mặt phẳng trung tính vật lý. Thông thường trong các động cơ điện một chiều hiện nay người ta thường thêm cực từ phụ. Cực từ phụ được đặt giữa các cực từ chính và cuộn dây cực từ phụ sẽ tạo ra từ trường ngang trục so với từ trường chính và ngược chiều với từ trường ϕ_n của cuộn ứng để khử từ trường ϕ_n . Nhờ vậy phản ứng phản ứng bị hạn chế và quá trình chuyển mạch trong động cơ sẽ tốt hơn.



Hình 1.5. Phân bố từ trường dọc trục và từ trường ngang trục

Đối với các loại động cơ điện một chiều có công suất trung bình và lớn thì biện pháp chính là thêm cuộn dây bù đặt trong các rãnh ở cực từ chính nhằm tạo ra từ thông ϕ_b ngược chiều với ϕ_n làm từ thông khe hở không khí không bị méo.

1.1.3. Phân loại động cơ điện một chiều

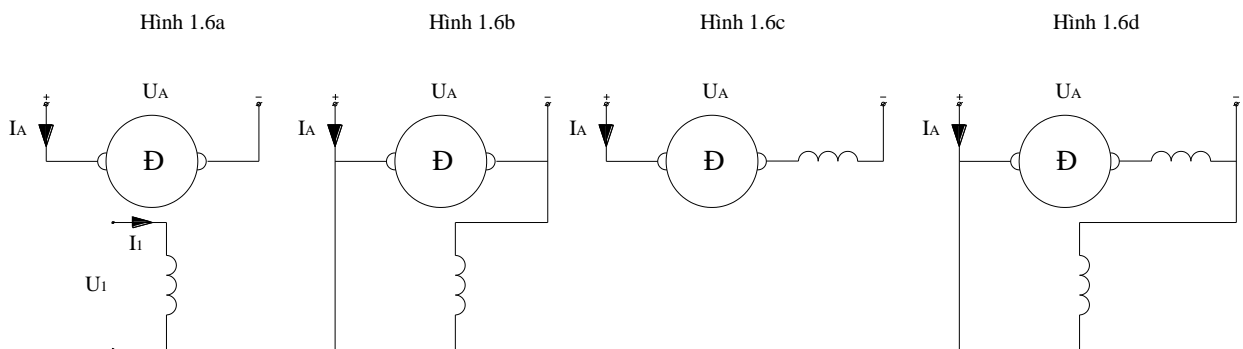
Dựa vào hình thức kích từ, người ta chia động cơ điện một chiều thành các loại sau:

Động cơ điện một chiều kích từ độc lập: Dòng điện kích từ được lấy từ một nguồn riêng biệt so với phần ứng. Trường hợp đặc biệt, khi từ thông kích từ được tạo ra bằng nam châm vĩnh cửu, người ta gọi là động cơ điện một chiều kích thích vĩnh cửu.

Động cơ điện một chiều kích từ song song: Dây quấn kích từ được mắc song song với mạch điện phần ứng.

Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp: Dây quấn kích từ được mắc nối tiếp với mạch điện phần ứng của động cơ.

Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp: Dây quấn kích từ có hai cuộn, dây quấn kích từ song song và dây quấn kích từ nối tiếp. Trong đó, cuộn kích từ song song là cuộn chủ đạo.



Hình 1.6. Các loại động cơ điện một chiều (a. Động cơ điện một chiều kích từ độc lập; b. Động cơ điện một chiều kích từ song song; c. Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp)

1.2. Các phương pháp điều khiển động cơ điện một chiều

Điều khiển tốc độ là một yêu cầu cần thiết tất yếu của máy sản xuất. Ta biết rằng hầu hết các máy sản xuất đòi hỏi có nhiều tốc độ, tùy theo từng công việc, điều kiện làm việc mà ta lựa chọn các tốc độ khác nhau để tối ưu hóa máy sản xuất. Muốn có được các tốc độ khác nhau trên máy ta có thể thay đổi cấu trúc cơ học của máy như tỷ số truyền hoặc thay đổi tốc độ của chính động cơ truyền động.

Tốc độ làm việc của động cơ do người điều khiển quy định gọi là tốc độ đặt. Trong quá trình làm việc, tốc độ động cơ có thể bị thay đổi vì tốc độ phụ thuộc rất nhiều vào các thông số nguồn, mạch và tải. Khi các thông số này thay đổi thì tốc độ của động cơ cũng sẽ thay đổi theo. Độ ổn định tốc ảnh hưởng đến dải điều chỉnh và khả năng quá tải của động cơ. Độ ổn định càng cao thì phạm vi điều chỉnh có khả năng mở rộng và mô men quá tải càng lớn.

Có rất nhiều phương pháp để điều chỉnh tốc độ động cơ như:

- Điều chỉnh điện áp phản ứng
- Thay đổi giá trị điện trở phụ
- Điều chỉnh kích từ

1.3. Bộ điều khiển PID

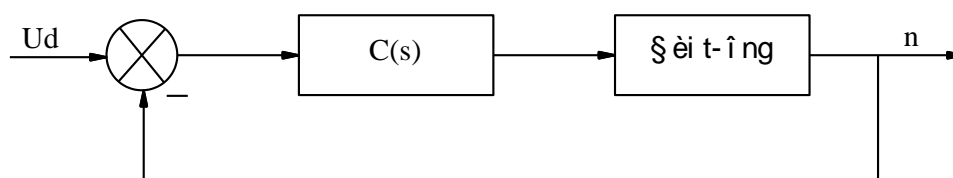
1.3.1. Vài nét cơ bản về bộ điều khiển

Một bộ điều khiển vi tích phân tỉ lệ (bộ điều khiển PID – Proportional Integral Derivative) là một cơ chế phản hồi vòng điều khiển tổng quát được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển công nghiệp – bộ điều khiển PID được sử dụng phổ biến nhất trong số các bộ điều khiển phản hồi. Một bộ điều khiển PID tính toán một giá trị “sai số” là hiệu số giữa các giá trị đo thông số biến đổi và giá trị đặt mong muốn. Bộ điều khiển sẽ thực hiện giảm tối đa sai

số bằng cách điều chỉnh giá trị điều khiển đầu vào. Trong trường hợp không có kiến thức cơ bản về quá trình, bộ điều khiển PID là bộ điều khiển tốt nhất. Tuy nhiên, để đạt được kết quả tốt nhất các thông số PID sử dụng trong tính toán phải điều chỉnh theo tính chất của hệ thống trong khi điều khiển là giống nhau, các thông số phải phụ thuộc vào đặc thù của hệ thống.

Giải thuật tính toán bộ điều khiển PID bao gồm 3 thông số riêng biệt, do đó đôi khi nó còn được gọi là điều khiển ba khâu: Các giá trị tỉ lệ, tích phân và đạo hàm. Giá trị tỉ lệ (P) xác định tác động của sai số hiện tại, giá trị tích phân (I) xác định tác động của tổng các sai số quá khứ, giá trị vi phân (D) xác định tốc độ biến đổi sai số. Tổng chập của ba tác động này dùng để điều chỉnh quá trình thông qua một phần tử điều khiển như vị trí của van điều khiển hay bộ nguồn của phần tử gia nhiệt. Nhờ vậy, những giá trị này có thể làm sáng tỏ về quan hệ thời gian: P phụ thuộc vào sai số hiện tại, I phụ thuộc vào tích lũy của sai số quá khứ, và D dự đoán các sai số tương lai, dựa vào tốc độ thay đổi hiện tại.

Bằng cách điều chỉnh 3 hằng số trong giải thuật của bộ điều khiển PID, bộ điều khiển có thể dùng trong những thiết kế có yêu cầu đặc biệt. Đáp ứng của bộ điều khiển có thể được mô tả dưới dạng độ nhạy sai số của bộ điều khiển, độ quá điều chỉnh và giá trị dao động của hệ thống. Công dụng của giải thuật PID trong điều khiển không đảm bảo tính tối ưu hoặc ổn định cho hệ thống.



Hình 1.7. Khâu điều khiển vòng kín