

KS. BÙI VĂN YÊN

# SỬA CHỮA VÀ QUẢN LẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN

DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG CẤP CHUYÊN NGHIỆP VÀ DẠY NGHỀ



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

KS. BÙI VĂN YÊN

# SỬA CHỮA VÀ QUẢN LẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN

*(Dùng cho các trường đào tạo hệ Trung cấp chuyên nghiệp và Dạy nghề)*

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

**Bản quyền thuộc HEVOBCO – Nhà xuất bản Giáo dục**

---

**17 – 2007/CXB/64 – 2217/GD**

**Mã số : 6E013M7-DAI**

# Lời nói đầu

Động cơ điện được sử dụng phổ biến trong sản xuất và đời sống, làm nguồn động lực cho máy gia dụng và máy sản xuất.

Sửa chữa, quán lại động cơ điện có nhiều loại, nhiều kiểu : Từ máy điện một chiều đến máy điện xoay chiều do nhiều nước chế tạo sao cho phù hợp với điều kiện sử dụng, khí hậu môi trường, thực tiễn nguyên vật liệu và trình độ tay nghề hiện nay để đạt độ tin cậy và độ bền cho máy. Chính vì điều này đã thôi thúc tác giả viết cuốn "Sửa chữa và quán lại động cơ điện": Nội dung cuốn sách được trình bày trong 4 chương, bao gồm :

*Chương 1* : Những kiến thức cơ bản về dây quấn máy điện một chiều. Cách vẽ sơ đồ dây quấn xếp và dây quấn sóng. Kinh nghiệm quán máy điện bằng tay ; quấn dây theo khuôn cho những động cơ điện một chiều ; máy phát điện một chiều trên xe ô tô, trên máy kéo v.v...

*Chương 2* : Nguyên lý làm việc, cách kiểm tra sửa chữa những động cơ điện một pha thông dụng gồm : Các loại động cơ điện vạn năng, động cơ một pha dùng tụ điện. Thực hành quấn dây cho động cơ máy nén khí, máy cưa, máy cắt, máy bơm nước Liên Xô (cũ) ; máy khoan điện cầm tay, máy doa, máy bào tay của Trung Quốc, máy may Ba Lan, máy xay sinh tố, máy hút bụi do Nhật Bản chế tạo.

*Chương 3* : Hướng dẫn thực hành quán lại các loại động cơ điện không đồng bộ 3 pha, điện xoay chiều hạ thế, công suất dưới 100 kW... Kể cả những động cơ có rôto dây quấn, động cơ nhiều tốc độ với những đề mục như : Các sơ đồ quấn dây động cơ điện 3 pha có  $z = 18$  đến  $z = 54$  rãnh. Tính toán đơn giản để vẽ sơ đồ.

Thay đổi điện áp – Thay thế cỡ dây – Tinh và quán lại động cơ sang tốc độ khác v.v... Thay thế dây quấn nhôm (Al) bằng dây quấn đồng (Cu) để quán lại máy điện – Dùng "điện đèn" nối thêm tụ điện để chạy động cơ 3 pha – Quán lại động cơ 3 pha thành động cơ điện một pha và động cơ điện 1 pha ra 3 pha – Kinh nghiệm tinh và vẽ để quán lại động cơ điện đã mất hết số liệu.

*Chương 4* : Giới thiệu những vật liệu kỹ thuật điện cần thiết cho việc sửa chữa quán lại máy điện như :

– Các dụng cụ tự chế, "rônha" để kiểm tra trong khi sửa chữa. Cách dự toán dây điện từ để quấn lại máy điện. Một số loại sơn cách điện hiện có ở nước ta và cách tẩm sấy dây quấn thông dụng, đảm bảo chất lượng.

– Cách chọn chổi than ; chọn vòng bi thay thế cho máy điện. Sử dụng và thay thế dầu bôi trơn, mỡ..., của các hãng Shell, Esso, Castrol, BP, Caltex,...., so sánh với dầu mỡ của Liên Xô (cũ) sao cho đảm bảo độ bền của máy điện.

Tác giả còn giới thiệu mười bốn bảng phụ lục về những số liệu dây quấn của các máy điện thông dụng : Máy điện 1 chiều, động cơ điện xoay chiều 1 pha và 3 pha của Việt Nam, Liên Xô (cũ), Trung Quốc để giúp cho thợ điện tra cứu khi quấn lại động cơ được nhanh chóng, chính xác.

Sách rất cần cho thợ điện khi muốn hiểu biết để thực hành sửa chữa quấn lại các loại máy điện, là tài liệu cho các kỹ thuật viên, kỹ sư về sửa chữa điện tham khảo, đồng thời cũng có thể dùng làm tài liệu giảng dạy, học thực hành ở các trường Dạy nghề và các Trung tâm Dạy nghề điện.

Sách viết ngắn gọn, dùng những ngôn từ dễ hiểu, quen thuộc của người thợ và nguồn tư liệu thực tế rút ra từ việc sửa chữa máy điện của nhiều nước đã được tích lũy nhiều năm và áp dụng ở nhiều nơi.

Tác giả đã cố gắng trong khi biên soạn, song chắc chắn còn có những thiếu sót, rất mong các đồng nghiệp và bạn đọc góp ý để cuốn sách hoàn thiện hơn trong lần tái bản sau.

Mọi góp ý xin gửi về : Công ty CP sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hà Thuyên – Hà Nội.

**Tác giả**  
**KS. BÙI VĂN YÊN**

# Chương 1

## MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

### 1-1. ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Ngày nay, máy điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, nhưng máy điện một chiều vẫn được dùng trong giao thông vận tải, công nghiệp chính xác, hoá chất, hàn và trong nhiều đồ điện gia dụng... để làm máy phát điện hoặc động cơ điện.

Máy điện một chiều tuy cấu tạo phức tạp vì cả phần tĩnh (stato) và phần quay (rôto) đều có dây quấn, được liên hệ với nhau qua chổi than và cổ góp điện nên khó sử dụng, bảo dưỡng, khó sửa chữa nhưng lại có nhiều ưu điểm như :

– Máy phát điện một chiều cung cấp dòng điện trực tiếp cho công nghiệp điện phân, đúc điện, mạ điện, nạp ắc quy, dùng cho hệ thống tự động khống chế một chiều v.v...

– Động cơ điện một chiều dễ điều chỉnh tốc độ trong phạm vi rộng, bằng phẳng, liên tục. Mômen khởi động cao.

Cấu tạo của động cơ điện một chiều và máy phát điện một chiều hoàn toàn giống nhau : Nếu dùng động năng kéo cho rôto quay thì máy sẽ phát ra điện một chiều để thắp đèn, chạy máy. Ngược lại, khi cấp điện vào máy thì rôto sẽ quay để kéo các máy công tác.

Máy điện một chiều khi sử dụng làm động cơ điện, nếu giữ nguyên chiều dòng điện chạy trong dây quấn và tên các cực từ như ở máy phát điện thì động cơ sẽ quay ngược chiều với chiều quay khi làm máy phát điện.

### 1-2. PHÂN LOẠI VÀ CÔNG DỤNG CỦA MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Để phân loại máy điện một chiều, người ta dựa vào phương pháp kích từ cho máy. Có thể chia ra làm 4 loại chính :

## 1. Máy điện một chiều kích từ độc lập

Cuộn dây kích từ không nối chung vào phần ứng mà lấy từ nguồn điện một chiều bên ngoài. Nguồn này có thể từ acquy hoặc ở mạch điện một chiều khác (điều khiển tự động từ ngoài vào) nên chủ động được dòng kích từ để động cơ làm việc theo quy trình định trước.

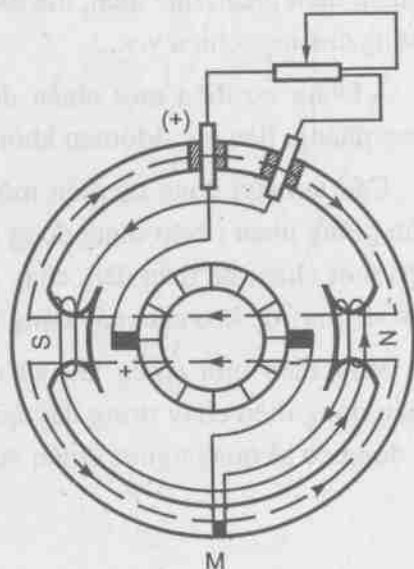
## 2. Máy điện một chiều kích từ song song (tự kích từ)

Dây quấn kích từ đấu song song với dây quấn phần ứng. Khi dùng làm máy phát điện, rôto quay thì từ dư sẽ cảm ứng vào dây quấn phần ứng sức điện động nhỏ, sức điện động này sẽ sinh ra dòng điện kích từ ở cuộn dây kích từ, vì thế từ thông của máy được tăng lên, làm cho sức điện động tăng lên. Sức điện động tăng thì dòng điện kích từ lại tăng làm cho từ trường của máy tăng lên. Quá trình đó tiếp tục cho đến khi đạt đến điện áp định mức. Dòng điện kích từ thường ở mức 1-5% so với dòng điện định mức của phần ứng.

Máy phát điện kích từ song song chỉ dùng cho tải được phép biến động, vì khi tải tăng, điện áp ra của máy bị giảm xuống. Do đó những máy phát điện dùng trên ô tô phải kèm theo bộ điều tiết để ổn định điện áp và dòng điện nạp vào ắc quy (hình 1-1).

Động cơ điện kích từ song song thì cuộn dây kích từ phải được nối song song với phần ứng sao cho nhận được điện áp định mức khi máy khởi động. Mômen động cơ tăng tuyến tính với dòng điện, còn tốc độ gần như không đổi theo phụ tải.

Động cơ kích thích song song được dùng để kéo những máy có tốc độ ít biến đổi theo tải như : thang máy, quạt gió, máy dệt v.v...

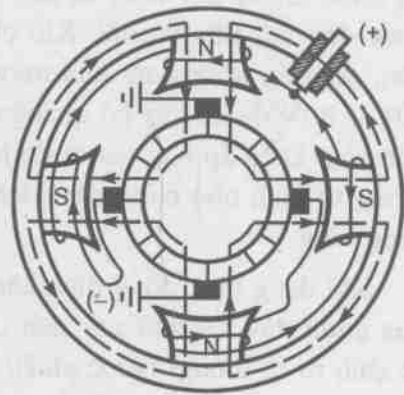


Hình 1-1

Máy phát điện kích từ song song T21.

### 3. Máy điện một chiều kích từ nối tiếp (hình 1-2)

Cuộn dây kích từ được đấu nối tiếp với dây quấn phần ứng qua chổi than và cổ góp điện. Dòng điện qua cuộn dây kích từ cũng bằng dòng điện phần ứng nên cuộn dây kích từ phải quấn bằng dây to và ít vòng. Do cuộn dây kích từ nối tiếp với phần ứng nên khi dòng điện phụ tải thay đổi thì tốc độ động cơ cũng thay đổi : Tải nặng thì tốc độ giảm, tải nhẹ tốc độ sẽ tăng.



Hình 1-2

Máy khởi động CT 21 kích từ nối tiếp.

Máy điện một chiều kích từ nối tiếp chỉ được dùng làm động cơ điện vì có mômen khởi động cao gấp 3 ÷ 4 lần định mức ; nó phù hợp để kéo máy khởi động ô tô, tàu thủy, dùng làm động cơ xe cầu, palăng, tời điện, ô tô điện.... Khi chạy không tải tốc độ vọt lên rất cao, có thể làm vỡ bi hoặc gãy trục.

Vì vậy động cơ nối tiếp không được cho chạy không tải (kể cả khi chạy thử) hoặc cắt tải đột ngột.

### 4. Máy điện một chiều kích từ hỗn hợp

Phần cảm gồm có 2 cuộn dây :

- Cuộn kích từ song song quấn bằng dây nhỏ, nhiều vòng, nối song song với phần ứng.

- Cuộn kích từ nối tiếp quấn bằng dây to, ít vòng, đấu nối tiếp với phần ứng. Những máy lớn có thêm cuộn dây bù cũng đấu nối tiếp với phần ứng.

Máy điện kích từ hỗn hợp được dùng làm máy phát điện ở các phương tiện giao thông, làm máy phát điện trong công nghệ hàn.

Máy cũng được sử dụng làm động cơ điện khi có yêu cầu công nghệ đặc biệt : Từ thông của máy là tổng hợp các từ thông của cuộn kích từ song song và kích từ nối tiếp, do vậy nó tận dụng được những đặc tính cơ bản của hai loại trên tùy theo cách đấu dây để sử dụng cuộn dây kích từ nào đóng vai trò chủ yếu.

Ví dụ 1 : Máy phát điện hàn 1 chiều kích từ hỗn hợp (tự kích từ), có 2 cuộn dây kích từ (hình 1-3) nối dây theo kiểu kích từ âm.



Cuộn dây kích từ song song, được cung cấp từ nguồn một chiều cố định. Cuộn dây kích từ nối tiếp được đấu nối tiếp với tải. Khi chưa hàn, điện áp không tải của máy từ  $60V \div 80V$  đủ để gây hồ quang cho que hàn. Điện áp này tạo ra do hiện tượng tự kích nhờ cuộn dây kích từ song song.

Khi đang hàn, dòng điện hàn đi qua cuộn dây kích từ nối tiếp; nó sẽ sinh ra từ thông ngược chiều với từ thông của cuộn dây chính gây ra hiện tượng khử từ tạo nên điện áp rơi. Vì vậy, lúc đang hàn điện áp ở kim hàn chỉ còn từ  $30V \div 40V$  đủ giữ được hồ quang ở que hàn mà vẫn an toàn cho thợ hàn.

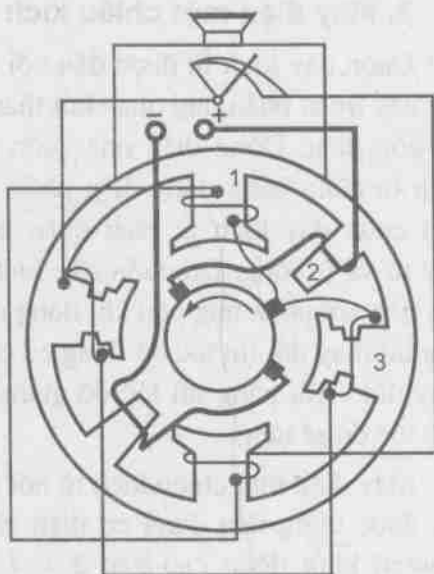
Trường hợp ngắn mạch ở kim, từ thông của cuộn kích từ nối tiếp gần bằng từ thông của cuộn song song nên chúng khử nhau. Từ thông khi ấy có trị số rất nhỏ, do đó điện áp ở hai đầu máy hàn giảm gần tới 0 đảm bảo an toàn cho máy.

Ví dụ 2 : Máy điện một chiều kích từ hỗn hợp kiểu ПН205 dùng làm động cơ thì cách đấu dây giữa hai cuộn với phần ứng lại là kích từ dương có tác dụng trợ từ cho nhau (hình 1-4) .

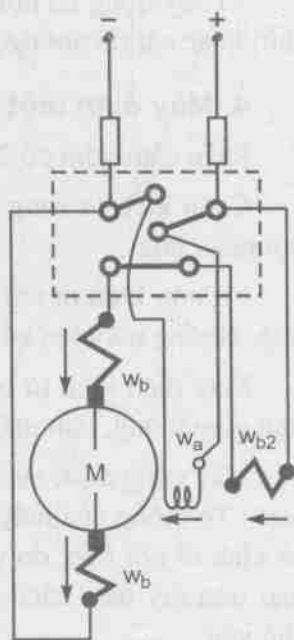
Phần cảm (stato) gồm có các cuộn dây :

- Cuộn kích từ song song  $w_a$ .
- Cuộn kích từ nối tiếp  $w_b$  và cuộn dây bù  $w_{b2}$  .

Động cơ này có công suất  $P = 33,5 \text{ kW}$ , điện 1 chiều  $U = 220V$ , tốc độ 1580vg/phút, được lắp cho hệ thống máy xén giấy để điều chỉnh tốc độ cho phù hợp với từng loại nguyên liệu và mômen khởi động cao. Khi tải nặng, tốc độ động cơ có



Hình 1-3. Máy hàn điện 1 chiều IIC-300  
1. Cực ngang ; 2. Cực phụ ; 3. Cực chính



Hình 1-4. Máy điện kích từ hỗn hợp ПН

xu hướng giảm xuống nhờ có dòng điện kích từ qua cuộn nối tiếp tăng. Do vậy, từ thông qua nó cũng tăng lên giữ cho tốc độ động cơ hầu như không đổi để đảm bảo yêu cầu của công nghệ giấy. Động cơ này vẫn là máy điện một chiều nếu được một nguồn động lực kéo để quay với tốc độ 1460vg/phút thì phát ra điện một chiều 220V – 230V ; P = 27 kW (phụ lục 3).

#### **Một số điểm chú ý :**

– Máy phát điện tự kích từ muốn phát ra điện thì phải còn từ dư ; nếu bị mất từ dư thì phải dùng điện một chiều mới lại từ cho máy.

– Phải nối dây quấn kích từ đúng chiều để nó sinh ra từ trường trùng với chiều của từ trường dư ; nếu nối sai làm cho từ trường của dây quấn kích từ ngược chiều với từ dư sẽ dẫn đến khử từ dư, thì dù có cho máy phát điện quay đúng chiều cũng không phát ra điện được.

– Một vài loại máy phát điện đặc biệt (hình 1-3) kể cả máy phát điện nhỏ ở ô tô (do tự động điều chỉnh U và I để nạp điện vào acquy) đặt thêm chổi than phụ thứ 3 để lấy điện dương (+) kích từ vào cuộn dây kích thích song song. Chổi than phụ cỡ nhỏ và có thể điều chỉnh được : Chính chổi than phụ gắn lại chổi than lửa (+) thì điện áp và dòng điện tăng lên, nếu kéo ra xa hơn thì U và I của máy phát sẽ giảm đi.

– Chiều quay của động cơ điện một chiều phụ thuộc vào tên cực từ ; bởi vậy, nếu muốn đổi chiều quay thì phải giữ nguyên chiều dòng điện vào phần ứng và đổi chiều dòng điện kích từ bằng cách đảo chéo đầu với cuối cuộn dây kích từ để đổi tên cực từ thì chiều quay sẽ thay đổi.

Với máy phát điện khi đã nối dây quấn kích từ đúng, thì phải cho máy quay đúng chiều quy định máy mới phát điện được.

Tóm lại, mỗi loại máy được thiết kế chế tạo để có đặc tính riêng, phù hợp với yêu cầu công nghệ nên khi sửa chữa không được tùy tiện sửa đổi cách đấu dây của chúng.

### **1-3. CẤU TẠO CỦA MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU**

Máy điện một chiều gồm :

**1. Phần tĩnh (stato)** được gọi là phần cảm, thường làm bằng thép đúc để dẫn từ đồng thời là thân máy, trên thân có hàn chân máy, móc treo. Những máy lớn có loại đúc bằng gang, thân máy liền chân có gắn tăng cường. Phía trong được lắp các cực từ lõi, bắt chặt vào thân máy bằng bu lông.