

BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ

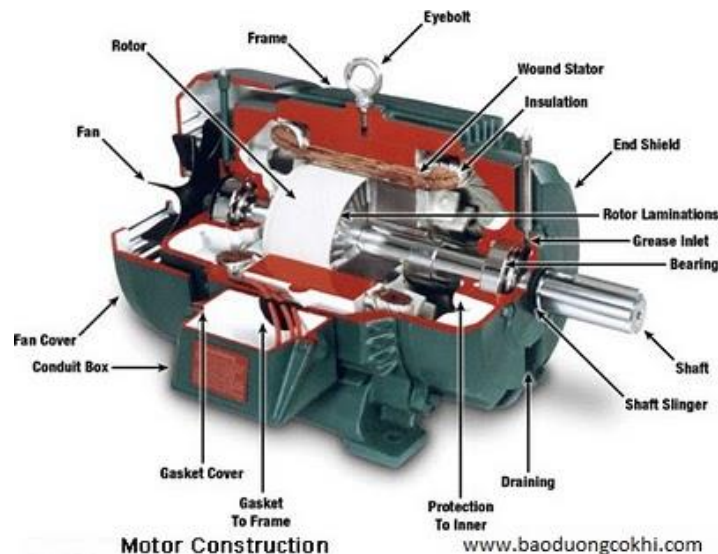
GIÁO TRÌNH

Tên mô đun: Máy điện

**NGHỀ: KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ
 ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ**

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ

*Ban hành kèm theo Quyết định số:120 /QĐ – TCDN Ngày 25 tháng 2 năm
 2013 của Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề*



Hà Nội, 2012

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Lĩnh vực dạy nghề được sự quan tâm của Đảng và nhà nước đã có những bước tiến vượt bậc cả về số lượng và chất lượng. Nhằm thực hiện nhiệm vụ đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật trực tiếp đáp ứng nhu cầu xã hội, chương trình khung quốc gia nghề Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí đã được xây dựng trên cơ sở phân tích nghề. Theo đó các kiến thức, kỹ năng của nghề được kết cấu theo các môn học, mô đun.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho giáo viên trong quá trình giảng dạy và cho học sinh trong khi học tập, việc biên soạn giáo trình kỹ thuật nghề theo các mô đun đào tạo nghề là rất cần thiết.

Triển khai dạy và học theo mô đun nhằm tích hợp giữa kiến thức lý thuyết với kỹ năng nghề tương ứng. Giáo trình “Máy điện” được biên soạn dựa trên tinh thần đó.

Giáo trình được biên soạn dựa trên chương trình khung đào tạo trình độ Cao đẳng nghề Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí đã được chỉnh sửa và phê duyệt.

Giáo trình “Máy điện” được biên soạn dùng cho chương trình dạy nghề KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ đáp ứng cho hệ Cao đẳng nghề và Trung cấp nghề. Giáo trình cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các trường có cùng hệ đào tạo vì đề cương của giáo trình bám sát chương trình khung quốc gia của nghề.

Toàn bộ giáo trình được chia thành ba bài lớn, mỗi bài được trình bày theo hai nội dung: Lý thuyết và thực hành. Điều khác biệt cơ bản của giáo trình so với các giáo trình trước là giáo trình này được trình bày dưới dạng tích hợp theo bài. Mỗi bài, phần lý thuyết bao gồm những kiến thức cơ bản, các kiến thức đều cố gắng đưa ra dưới dạng qui trình nhằm giúp cho việc hình thành kỹ năng của người học và có một số nội dung mở rộng để tạo điều kiện cho nhu cầu tham khảo của giáo viên và sinh viên; phần thực hành được trình bày tách riêng từng kỹ năng nhỏ, như vậy trong một bài sẽ bao gồm nhiều kỹ năng. Với từng kỹ năng chúng tôi trình bày chủ yếu dưới dạng bảng biểu, những yêu cầu cụ thể về thiết bị, vật tư, dụng cụ cần thiết, chia nhóm luyện tập, thang điểm... để giáo viên tham khảo.

Bài 1. Máy biến áp một pha công suất nhỏ.

Bài 2. Động cơ KĐB 3 pha.

Bài 3. Động cơ KĐB 1 pha.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Hội đồng thẩm định, ban biên tập đã thông qua Giáo trình và đóng góp một số ý kiến quý báu.

Trong quá trình biên soạn tác giả nhận được sự giúp đỡ, góp ý của tập thể giáo viên tổ môn Máy điện – Cung cấp điện trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội.

Mặc dù đã cố gắng rất nhiều, song giáo trình sẽ không tránh khỏi những sai sót tác giả rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ các đồng nghiệp và các chuyên gia kỹ thuật. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Khoa Điện – Điện tử, trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội, 131 phố Thái Thịnh, quận Đống Đa, TP. Hà Nội.

Xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày 25 tháng 12 năm 2012

Tham gia biên soạn

Chủ biên: Ks. Nguyễn Thị Minh Hương

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
1. Lời giới thiệu	3
2. Mục lục	5
3. Bài mở đầu	7
Bài 1: Máy biến áp một pha công suất nhỏ	13
1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc	15
2. Tính toán máy biến áp một pha công suất nhỏ	26
3. Máy biến áp một pha đặc biệt	32
4. Những hư hỏng thông thường của máy biến áp, biện pháp kiểm tra, khắc phục	39
5. Quấn máy biến áp một pha 2 dây quấn công suất nhỏ	44
Bài 2: Động cơ không đồng bộ 3 pha	63
1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc	65
2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc	72
3. Phương pháp xác định các đầu dây, bảo dưỡng và sử dụng động cơ không đồng bộ 3 pha	85
4. Những hư hỏng thường gặp nguyên nhân, biện pháp khắc phục	97
5. Sơ đồ dây quấn stato động cơ không đồng bộ ba pha	107
6. Quấn bộ dây stato kiểu đồng tâm ĐC KĐB 3 pha	113
7. Quấn bộ dây stato kiểu xếp đơn ĐCKĐB 3 pha	141
Bài 3: Động cơ không đồng bộ 1 pha	149
1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của ĐC KĐB một pha kiểu vòng ngắn mạch	149
2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của ĐC KĐB một pha kiểu tụ điện	155
3. Bảo dưỡng và sửa chữa động cơ KĐB 1 pha	168
4. Quấn bộ dây động cơ một pha kiểu tụ điện	176
Thuật ngữ chuyên môn	183
Tài liệu tham khảo	184

TÊN MÔ ĐUN: MÁY ĐIỆN

Mã mô đun: MĐ 13

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:

Là mô đun cơ sở của nghề được bố trí sau khi kết thúc các môn học chung và môn học cơ sở.

Mô đun cung cấp cho người học những kiến thức, kỹ năng cơ bản về các loại máy điện như máy biến áp, động cơ điện xoay chiều KĐB 1 pha, 3 pha: về cấu tạo, nguyên lý làm việc, sử dụng, bảo dưỡng và sửa chữa... là những máy điện được dùng nhiều trong lĩnh vực Máy lạnh và điều hòa không khí.

Mục tiêu của mô đun:

- Mô tả được cấu tạo, trình bày được nguyên lý làm việc và giải thích được các thông số kỹ thuật của máy biến áp một pha, động cơ không đồng bộ 1 pha, 3 pha;

- Vận hành, kiểm tra, bảo dưỡng thay thế, sửa chữa được các máy biến áp một pha công suất nhỏ, các loại động cơ xoay chiều một pha, 3 pha trong hệ thống lạnh;

- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác, nghiêm túc, thực hiện đúng quy trình.

Nội dung của mô đun:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Bài mở đầu	1	1		
2	Máy biến áp một pha công suất nhỏ	28	10	16	2
3	Động cơ không đồng bộ 3 pha	60	18	38	4
4	Động cơ không đồng bộ 1 pha	60	13	44	4
5	Kiểm tra kết thúc	1			1
	Cộng	150	42	97	11

BÀI MỞ ĐẦU

Giới thiệu:

Máy điện là một khái niệm để chỉ các loại máy dùng điện là nguồn hay tạo ra năng lượng điện, hoạt động theo nguyên tắc chuyển đổi năng lượng, cơ năng thành điện năng và ngược lại. Bên cạnh đó, máy điện còn có nhiệm vụ chuyển giao, biến đổi năng lượng điện, ví dụ từ điện cao thế sang hạ thế và ngược lại.

Mỗi quá trình chuyển đổi luôn gắn liền với sự hao tổn năng lượng, đặc biệt ở máy điện, sự hao tổn năng lượng là rất nhỏ, nếu so sánh với các loại máy khác. Máy điện có thể cho hiệu suất tới 0,99 (99 %).

Ngày nay máy điện được dùng trong hầu hết các lĩnh vực kỹ thuật, như trong công nghiệp, giao thông vận tải, y học, ... với công suất từ vài mili Watt (mW) cho đến giga Watt (GW).

Mục tiêu:

- Phân biệt được các loại máy điện, các vật liệu chế tạo và ứng dụng của chúng trong chuyên ngành kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí;
- Xác định được phương pháp học tập và tìm được các tài liệu tham khảo phù hợp.

Nội dung chính:

1. ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY ĐIỆN:

Mục tiêu:

- Giải thích được khái niệm về máy điện;
- Phân biệt được các loại máy điện;
- Phân biệt được các loại vật liệu dùng trong máy điện và tính năng tác dụng của chúng.
- Giải thích được nguyên nhân làm cho máy điện bị nóng lên và phương pháp làm mát máy điện.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

1.1. Định nghĩa:

Máy điện là thiết bị làm việc dựa trên cơ sở các định luật cảm ứng điện từ. Sự biến đổi năng lượng trong máy điện được thực hiện thông qua từ trường trong nó, để tạo ra được những từ trường mạnh và tập trung người ta dùng vật liệu sắt từ làm mạch từ.

Về cấu tạo máy điện gồm mạch từ (lõi thép) và mạch điện (các dây quấn) có liên quan với nhau. Mạch từ gồm các bộ phận dẫn từ và khe hở không khí. Các mạch điện gồm hai hoặc nhiều dây quấn có thể chuyển động tương đối với nhau cùng với các bộ phận mang chúng.

Các máy điện biến cơ năng thành điện năng được gọi là máy phát điện và các máy điện dùng để biến đổi ngược lại được gọi là động cơ điện. Các máy điện đều có tính thuận nghịch nghĩa là có thể biến đổi năng lượng theo hai chiều. Nếu đưa cơ năng vào phần quay của máy điện nó làm việc ở chế độ máy phát, nếu đưa điện năng vào thì phần quay của máy sẽ sinh ra công cơ học. Sự biến đổi cơ điện trong máy điện dựa trên nguyên lý về cảm ứng điện từ.

Máy điện là máy thường gặp nhiều trong các ngành kinh tế như công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải... trong chuyên ngành kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí và các thiết bị sinh hoạt gia đình.

1.2. Phân loại:

1.2.1. Máy điện tĩnh:

Máy điện tĩnh làm việc dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ do sự biến thiên từ thông giữa các cuộn dây không có chuyển động tương đối với nhau như máy biến áp.

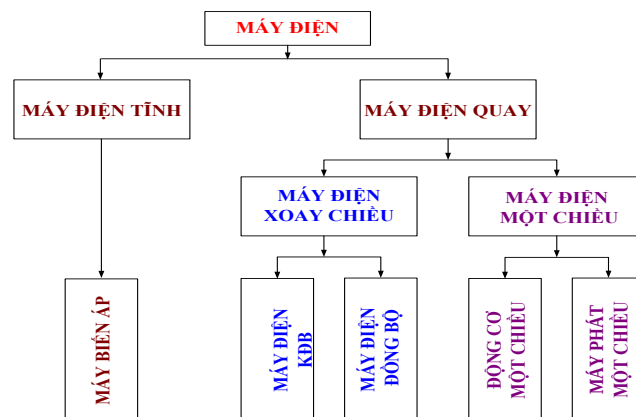
Máy biến áp biến đổi dòng điện xoay chiều có cấp điện áp này thành dòng điện xoay chiều có cấp điện áp khác với tần số không thay đổi.

1.2.2. Máy điện quay:

Nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ, lực điện từ do từ trường và dòng điện của các cuộn dây có chuyển động tương đối với nhau gây ra. Loại máy điện này thường dùng để biến đổi dạng năng lượng như biến đổi điện năng thành cơ năng (động cơ điện) hoặc biến đổi cơ năng thành điện năng (máy phát điện). Tùy theo lưới điện có thể chia làm hai loại: máy điện xoay chiều, máy điện một chiều.

Máy điện xoay chiều lại chia ra: máy điện đồng bộ, máy điện không đồng bộ và máy điện xoay chiều có vành góp.

Ta có sơ đồ phân loại máy điện sau:



1.3. Sơ lược về các vật liệu chế tạo máy điện:

1.3.1. Vật liệu tác dụng:

a. Vật liệu dẫn từ :

Để chế tạo mạch từ của máy điện, người ta dùng các loại thép từ tính khác nhau nhưng chủ yếu là thép lá kỹ thuật điện (thành phần của thép lá kỹ thuật điện gồm C, Si và ferit) .

Hệ thống mạch từ thường dùng các vật liệu sắt từ sau: Thép kỹ thuật điện, thép lá thông thường, thép đúc, thép rèn gang ít được dùng vì từ tính không cao. Thép kỹ thuật điện còn gọi là tôn silic dùng để chế tạo mạch từ máy điện có chiều dày $0,35\text{mm} \div 0,5\text{mm}$, chiều rộng bằng $0,8 \div 1\text{m}$, chiều dài bằng $1,8\text{m} \div 2\text{m}$. Gồm các mã hiệu: 311 , 312 , 322 , 333 , 41 , 42 , 310 , 320 , 330 ,

* 3 : chỉ thép lá kỹ thuật điện.

* Số thứ nhất chỉ hàm lượng silic. Số càng cao hàm lượng silic càng nhiều từ tính tốt nhưng thép giòn.

* Số thứ hai chỉ chất lượng thép. Về mặt tổn hao số càng cao tổn hao càng ít.

* Số thứ ba (là số 0) chỉ rõ là tôn cán nguội.

b. Vật liệu dẫn điện:

Thường dùng đồng, trong máy điện để chế tạo các dây quấn là đồng, thứ yếu là nhôm tùy theo yêu cầu về độ dẫn điện và độ bền về cơ học người ta có thể chế tạo bằng cả hợp kim của đồng và nhôm.

Với các máy điện công suất nhỏ và trung bình điện áp dưới 700 V thường dùng dây é may vì lớp cách điện mỏng, đạt độ bền yêu cầu. đối với các bộ phận khác như vành đổi chiều, lồng sóc hoặc vành trượt ngoài đồng nhôm còn dùng cả hợp kim của đồng và nhôm.

1.3.2. Vật liệu kết cấu:

Vật liệu kết cấu dùng để chế tạo các bộ phận và chi tiết truyền động hoặc kết cấu của máy theo các dạng cần thiết, đảm bảo cho các máy điện làm việc bình thường. Người ta thường dùng gang, thép, các kim loại màu, hợp kim và các vật liệu bằng chất dẻo.

1.3.3. Vật liệu cách điện:

Để cách điện các bộ phận mang điện với các bộ phận không mang điện của máy, người ta dùng vật liệu cách điện. Những vật liệu này đòi hỏi phải có độ bền điện cao, độ dẫn nhiệt tốt, chịu ẩm, chịu được hoá chất và có độ bền cơ nhất định.

Vật liệu cách điện có thể ở thể hơi, thể rắn, thể lỏng. Ở thể rắn chia ra làm bốn nhóm:

- Các chất hữu cơ thiên nhiên như giấy, vải lụa.
- Các chất vô cơ mi- ca, amiăng, sợi thủy tinh.
- Các chất tổng hợp.
- Các loại men, dầu, sơn cách điện.

Trong các đặc tính của vật liệu cách điện tính chịu nhiệt có tính chất quyết định đến tuổi thọ và độ bền của máy lúc làm việc. Người ta chia vật liệu cách điện thành 7 cấp theo nhiệt độ làm việc cho phép của chúng.

Cấp cách điện	Y	A	E	B	F	H	C
Nhiệt độ cho phép (°C)	90	105	120	130	155	180	>180

- Cách điện cấp A bao gồm bông vải lụa, giấy được nhúng tẩm dầu sơn cách điện.
- Cấp E bao gồm các loại men bọc dây dẫn.
- Cấp B bao gồm các chất vô cơ như mi ca, amiăng.
- Cấp F bao gồm chất vô cơ có tẩm nhựa sơn hữu cơ.
- Cấp H, C bao gồm có sợi, sứ, thủy tinh.

1.4. Phát nóng và làm mát máy điện:

1.4.1. Quá trình phát nóng:

Trong quá trình làm việc của máy điện ngoài phần trao đổi năng lượng điện - cơ còn có một phần bị tổn hao. Các tổn hao trong máy điện đều biến thành nhiệt năng làm cho máy nóng lên. Công suất tổn hao gồm hai phần:

- Tổn hao không đổi bao gồm tổn hao do ma sát ở các ổ bi, do rôto quay trong không khí và tổn hao do sắt từ tùy thuộc vào chất lượng của lõi sắt từ.
- Tổn hao biến đổi là tổn hao trong các cuộn dây (tổn hao đồng). Tổn hao đồng tỷ lệ với bình phương dòng điện nên thay đổi theo phụ tải, tổn hao này thường rất lớn.

Khi máy điện làm việc ở chế độ định mức, độ tăng nhiệt của các phần tử không vượt quá độ tăng nhiệt cho phép. Khi máy quá tải độ tăng nhiệt của máy sẽ vượt quá nhiệt độ cho phép, vì thế không cho phép máy làm việc quá tải lâu dài.

Quá trình phát nóng làm cho tuổi thọ của máy điện giảm đi. Đối với mỗi máy điện, có một giá trị nhiệt độ cao nhất cho phép mà khi máy làm việc không

được để nhiệt độ động cơ tăng cao quá nhiệt độ đó. Nhiệt độ cho phép đó phụ thuộc chủ yếu vào vật liệu cách điện dùng trong máy điện.

1.4.2. Làm mát máy điện:

Để làm mát, máy điện phải có các biện pháp tản nhiệt ra môi trường xung quanh. Với các máy thường được chế tạo có cánh tản nhiệt, có hệ thống quạt gió để làm mát hoặc có hệ thống chất lỏng để làm mát như dầu máy biến áp.

2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP HỌC TẬP:

Mục tiêu:

- Tìm được những tài liệu sát với chương trình đào tạo;
- Thực hiện đúng phương pháp học tập.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

2.1. Tài liệu học tập:

Để học tốt môn máy điện học sinh, sinh viên cần có kiến thức tốt về kỹ thuật điện, hiểu rõ các hiện tượng điện từ được ứng dụng trong các loại máy điện.

Tài liệu học tập bao gồm các giáo trình, tài liệu tranh ảnh ... liên quan đến các loại máy điện nói chung và các loại máy điện dùng trong chuyên ngành máy lạnh và điều hòa không khí nói riêng như động cơ không đồng bộ ba pha, một pha, máy biến áp.

2.2. Phương pháp học tập: Kết hợp giữa lý thuyết với thực hành.

2.2.1. Phần lý thuyết:

Tùy theo tính chất của từng bài, từng phần mà có thể là giáo viên giảng trực tiếp, học sinh, sinh viên thảo luận nhóm hoặc học sinh, sinh viên tự đọc nghiên cứu tài liệu.

2.2.2. Phần thực hành:

Trước khi thực hiện một kỹ năng nào đó giáo viên phải đưa ra các tiêu chí, yêu cầu của sản phẩm cần đạt được.

Phần thực hành có thể chia làm 2 giai đoạn là giai đoạn hình thành kỹ năng và giai đoạn rèn luyện kỹ năng.

*** Giai đoạn hình thành kỹ năng :**

- Giáo viên: Làm động tác mẫu. Với mỗi động tác (kỹ năng) giáo viên nhất thiết phải làm mẫu và giải thích ý nghĩa, tác dụng của từng thao tác, động tác (ví dụ khi cắt giấy cách điện để lót rãnh động cơ thì phải giải thích rõ tại sao thợ giấy phải cắt theo chiều dọc, mặt nhẵn phải ở phía trong...).

Trong quá trình thao tác mẫu giáo viên nên lựa chọn thực hiện ở vị trí thuận lợi để tất cả học sinh, sinh viên dễ quan sát, theo dõi. Giáo viên cũng cần

nêu luôn những sai hỏng thường hay xảy ra, tác hại của chúng và kinh nghiệm xử lý ở từng động tác giúp cho học sinh, sinh viên ghi nhớ tốt hơn.

- Học sinh:

Bước 1. Quan sát động tác mẫu của giáo viên.

Bước 2. Thực hiện các thao tác theo những gì đã quan sát được. Lúc này giáo viên theo dõi, quan sát, uốn nắn và chỉnh sửa ngay những động tác chưa đúng, những lỗi kỹ thuật xảy ra. Có thể đưa ra những nhận xét trên những sản phẩm của học sinh để làm tốt hơn trong quá trình rèn luyện tiếp theo.

* Giai đoạn rèn luyện kỹ năng:

Giai đoạn này chủ yếu là học sinh tự làm, giáo viên quan sát uốn nắn và đáp ứng những thắc mắc của học sinh.

Kết thúc mỗi sản phẩm giáo viên cần có một buổi để học sinh sinh viên tổng kết rút kinh nghiệm và nhận xét sản phẩm của từng học sinh sinh viên (nhóm học sinh sinh viên).

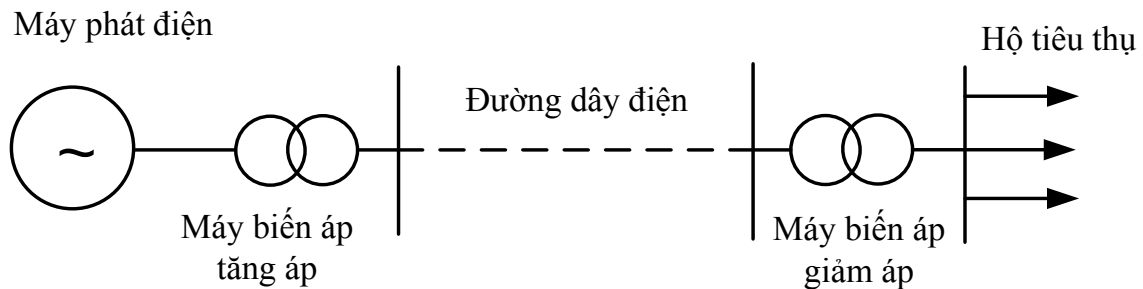
BÀI 1: MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA CÔNG SUẤT NHỎ

Mã bài: MĐ13 - 01

Giới thiệu:

Máy biến áp là một thiết bị điện từ đứng yên, làm việc trên nguyên lý cảm ứng điện từ, biến đổi một hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp này thành một hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp khác với tần số không thay đổi.

Máy biến áp có một vai trò quan trọng trong hệ thống điện lực, là một khâu quan trọng dùng để truyền tải và phân phối điện năng (hình 1.1)



Hình 1.1. Sơ đồ truyền tải điện năng

Ta đã biết cùng một công suất truyền tải trên đường dây, nếu điện áp được tăng cao thì dòng điện chạy trên đường dây sẽ giảm xuống như vậy có thể làm tiết diện dây nhỏ đi do đó trọng lượng và giá thành dây dẫn sẽ giảm. Đồng thời tổn hao năng lượng trên đường dây cũng giảm. Muốn truyền tải công suất lớn đi xa, ít tổn hao và tiết kiệm kim loại màu người ta phải dùng điện áp cao.

Điện áp máy phát thường là 6,3 ; 10,5 ; 15,75 ; 38,5 ; kV . Vì vậy muốn nâng cao điện áp ở đầu đường dây phải đặt máy biến áp. Mặt khác điện áp của tải thường trong khoảng 127 V đến 500V, động cơ công suất lớn thường là 3 hoặc 6 kV. Vì vậy ở cuối đường dây cần đặt máy biến áp giảm áp.

Công ty Cổ phần Chế tạo Thiết bị điện Đông Anh (EEMC) đã chế tạo thành công MBA 500KV đầu tiên năm 2010. Tổ máy biến áp 500kV công suất 450.000 kVA đầu tiên đã hoàn thành, được gắn biển Chào mừng đại lễ 1.000 năm Thăng long - Hà Nội và đã được lắp đặt tại Trạm biến áp 500kV Nho Quan (Ninh Bình) vào tháng 9/2011.



Hình 1.2. Máy biến áp 500 kV đầu tiên tại Việt Nam

Ngoài ra máy biến áp còn được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp cũng như trong dân dụng để biến đổi điện áp nguồn phù hợp với phụ tải, dùng để ổn định điện áp (ổn áp) trong nhà.

Theo công dụng MBA có thể gồm những loại chính sau:

- Máy biến áp điện lực dùng để truyền tải và phân phối công suất trong hệ thống điện lực.
- MBA chuyên dùng trong các lò luyện kim, cho các thiết bị chỉnh lưu; MBA hàn điện.
- Máy biến áp một pha, máy biến áp ba pha;
- MBA tự ngẫu biến đổi điện áp trong một phạm vi không lớn lắm, dùng để mở máy các động cơ xoay chiều.
- MBA đo lường dùng để giảm điện áp và dòng điện lớn, để đưa vào các đồng hồ đo.
- MBA thí nghiệm dùng để thí nghiệm các điện áp cao.

M.B.A có rất nhiều loại, song thực chất các hiện tượng xảy ra trong chúng đều giống nhau. Trong phạm vi giáo trình chủ yếu đề cập đến máy biến áp một pha công suất nhỏ.

Mục tiêu:

- Mô tả được cấu tạo, trình bày được nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha 2 dây quấn công suất nhỏ, máy biến áp hàn, máy biến dòng điện; máy biến điện áp ;
- Phân biệt được kết cấu của lõi thép, loại thép kỹ thuật điện;
- Phân biệt được các loại dây quấn, chức năng, cấu tạo của các dây quấn trong máy biến áp;
- Làm được được khuôn máy biến áp theo lõi thép đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- Quấn được dây quấn sơ cấp và dây quấn thứ cấp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- Ghép lõi và chạy thử đảm bảo kỹ thuật;
- Cẩn thận, chính xác, nghiêm túc, an toàn.

Nội dung chính:

1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA CÔNG SUẤT NHỎ:

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo của mba, tác dụng của các bộ phận của mba;
- Phân tích được nguyên lý làm việc cơ bản của mba;
- Giải thích được ý nghĩa của tỉ số biến áp và các thông số định mức của máy biến áp.
- Vẽ được sơ đồ và mô tả được các trạng thái làm việc của mba.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

1.1. Cấu tạo của máy biến áp một pha:

Máy biến áp nói chung có các bộ phận chính sau đây: lõi thép; dây quấn và vỏ máy (hình 1.3).

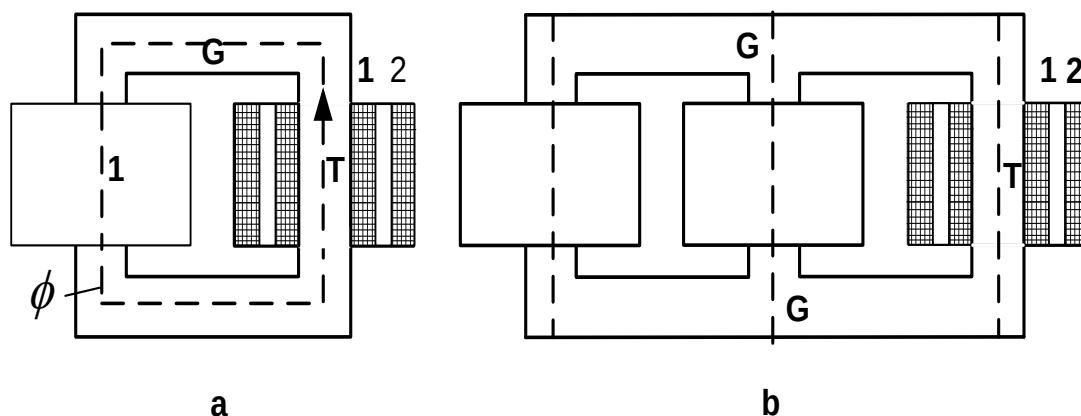


Hình 1.3. Các bộ phận chính của Máy biến áp

1.1.1. Cấu tạo lõi thép của máy biến áp:

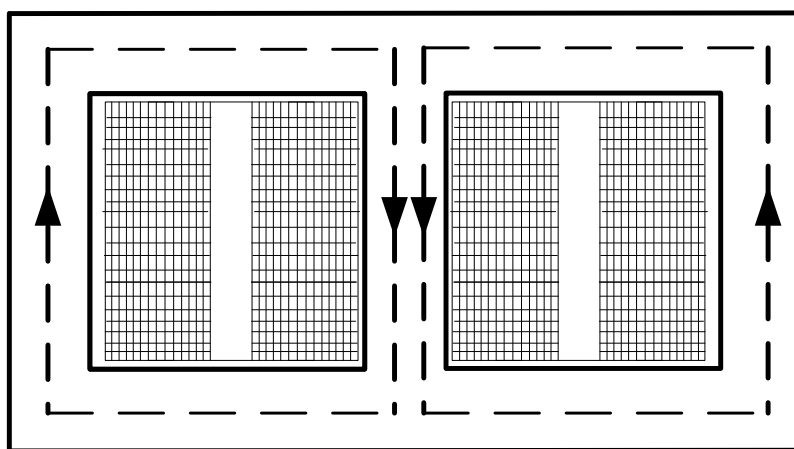
Lõi thép dùng làm mạch dẫn từ, đồng thời làm khung để quấn dây quấn. Tùy theo hình dáng lõi thép, người ta chia ra làm hai loại:

- Máy biến áp kiểu lõi (kiểu trụ): (hình 1.4) dây quấn bao quanh trụ thép. Loại này hiện nay rất thông dụng cho các MBA một pha và ba pha có dung lượng nhỏ và trung bình.



Hình 1.4. Máy biến áp kiểu lõi: a. Một pha; b. Ba pha

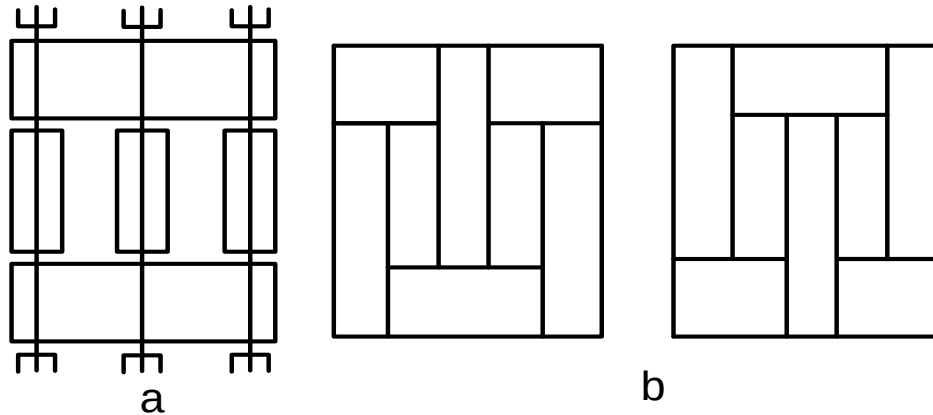
- Máy biến áp kiểu bọc: (hình 1.5) Mạch từ được phân nhánh ra hai bên và bọc lấy một phần dây quấn. Loại này thường chỉ dùng trong một vài ngành chuyên môn đặc biệt, như m.b.a dùng trong lò điện luyện kim hay MBA một pha công suất nhỏ dùng trong kỹ thuật vô tuyến điện, âm thanh, v.v.



Hình 1.5. Máy biến áp kiểu bọc

Lõi MBA gồm có hai phần: Phần trụ là phần lõi thép có dây quấn, ký hiệu bằng chữ T và phần gông là phần lõi thép nối các trụ lại với nhau thành mạch từ kín và không có dây quấn, ký hiệu bằng chữ G. Có hai cách ghép lõi thép:

* Ghép nối: phần trụ và gông được ghép riêng, sau đó dùng xà ép và bulông vít chặt lại (hình 1-6. a) Ghép xen kẽ: toàn bộ lõi thép phải ghép đồng thời, các lớp lá thép được xếp xen kẽ với nhau lần lượt theo trình tự a, b như (hình 1.6. b).



Hình 1.6. Ghép lõi thép máy biến áp ba pha: a. Ghép rời; b. Ghép xen kẽ

1.1.2. Cấu tạo của dây quấn máy biến áp:

Dây quấn là bộ phận dẫn điện của MBA, làm nhiệm vụ thu năng lượng vào và truyền năng lượng ra. Dây quấn nối với nguồn để thu năng lượng vào gọi là dây quấn sơ cấp. Dây quấn nối với tải để đưa năng lượng ra gọi là dây quấn thứ cấp. Dây quấn thường làm bằng đồng cũng có thể làm bằng nhôm. có tiết diện tròn hoặc chữ nhật, bên ngoài dây dẫn có bọc cách điện. Dây quấn gồm nhiều vòng dây và lồng vào trụ thép giữa các vòng dây, giữa các dây quấn có cách điện với nhau và dây quấn có cách điện với lõi thép.

Khi dây quấn đặt cùng trụ thì dây quấn điện áp thấp đặt bên trong sát trụ thép, dây quấn điện áp cao đặt bên ngoài. Như vậy sẽ giảm được vật liệu cách điện.

Để làm mát và tăng cường cách điện cho máy biến áp. Người ta thường đặt lõi thép và dây quấn trong một thùng chứa đầy dầu máy biến áp.

1.1.3. Vỏ máy:

Vỏ máy gồm hai bộ phận là thùng và nắp thùng.

a. Thùng máy biến áp:

Thùng mba thường làm bằng thép, thường là hình bầu dục. Lúc mba làm việc, một phần năng lượng bị tiêu hao thoát ra dưới dạng nhiệt đốt nóng lõi thép, dây quấn và các bộ phận khác làm cho nhiệt độ của chúng tăng lên. Do đó giữa mba và môi trường xung quanh có một độ chênh lệch về nhiệt độ gọi là nhiệt độ chênh. Nếu nhiệt độ chênh đó vượt quá mức qui định sẽ làm giảm tuổi thọ cách điện và có thể gây sự cố với mba. Để đảm bảo cho mba vận hành liên tục trong thời gian qui định (thường là 15 -20 năm) và không bị sự cố, phải tăng cường làm lạnh bằng cách ngâm mba trong thùng dầu. Nhờ sự đối lưu trong dầu, nhiệt truyền từ các bộ phận trong mba sang dầu, rồi từ dầu qua vách thùng ra môi trường xung quanh. Lớp dầu sát vách thùng nguội dần sẽ chuyển động xuống phía dưới và lại tiếp tục làm nguội một cách tuần hoàn các bộ phận bên trong của mba.

Tùy theo dung lượng của mba mà hình dáng, kết cấu của thùng dầu có khác nhau. Loại thùng dầu đơn giản nhất là thùng dầu phẳng, thường dùng cho các mba dung lượng từ 30kVA trở xuống. Đối với các mba trung bình và lớn, người ta hay dùng loại thùng dầu có ống hoặc có bộ phận tản nhiệt.

b. Nắp thùng: Nắp thùng dùng để đậy thùng và trên đó đặt các chi tiết quan trọng như:

- Các sứ ra của dây quấn CA và HA: làm nhiệm vụ cách điện giữa dây dẫn ra với vỏ máy. Tùy theo điện áp của mba mà người ta dùng sứ cách điện thường hoặc có dầu. Điện áp ra càng cao thì kích thước và trọng lượng sứ ra càng lớn.

- Bình giãn dầu (hình 1.7): Là một bình hình trụ bằng thép đặt trên nắp và nối với thùng bằng một ống dẫn dầu. Để đảm bảo dầu trong thùng luôn đầy, phải duy trì dầu ở một mức nhất định. Dầu trong thùng mba thông qua bình giãn dầu giãn nở tự do. Ống chỉ mức dầu đặt bên cạnh bình giãn dầu để theo dõi mức dầu bên trong.



Hình 1.7 : Máy biến áp có bình giãn dầu

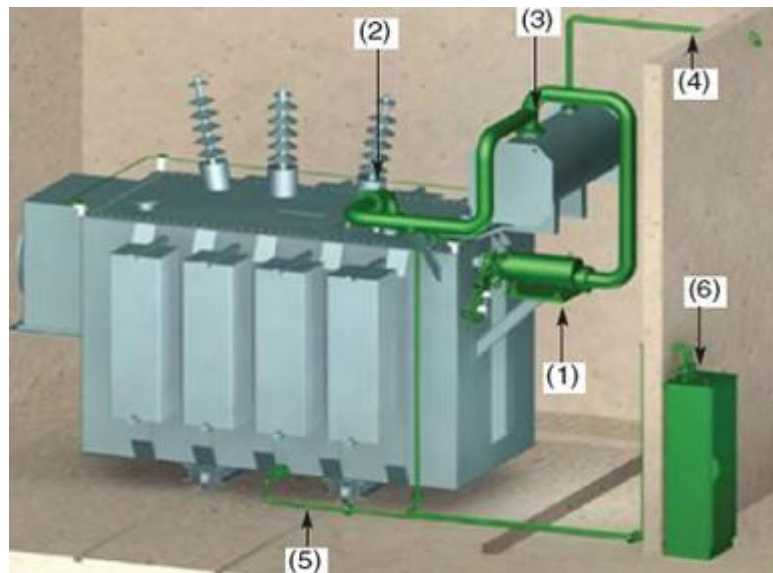
- Ống bảo hiểm: Làm bằng thép, thường là hình trụ nghiêng, một đầu nối với thùng, một đầu bịt bằng đĩa thủy tinh. Nếu vì một lý do nào đó, áp suất trong thùng tăng lên đột ngột, đĩa thủy tinh sẽ vỡ, dầu theo đó thoát ra ngoài để mba không bị hư hỏng.

Hiện nay để bảo vệ sự cố nổ mba do áp suất trong thùng mba lớn người ta sản xuất các mba có bộ bảo vệ sự cố nổ mba.

Nổ máy biến áp là do sự cố trở kháng thấp dẫn đến phóng hồ quang một khi dầu mất đi đặc tính cách điện. Khi đó dầu bốc hơi, khí thoát ra bị nén lại do quán tính của chất lỏng ngăn không cho khí dẫn nở. Chênh lệch áp suất giữa các bọt khí tạo ra và dầu lỏng xung quanh gây ra các đợt sóng áp suất lan truyền và tương tác với kết cấu thùng máy biến áp. Sóng áp suất gây tăng áp dẫn đến nổ thùng máy. Các vụ nổ như vậy thường gây thiệt hại hết sức tốn kém cho các thiết bị điện.

Nhận thấy việc phòng chống nổ máy biến áp là giải pháp hiệu quả duy nhất để tránh tổn thất tài chính, công ty SERGI đã thiết kế bộ bảo vệ máy biến áp và đã được cấp bằng sáng chế trên thế giới. Bộ bảo vệ máy biến áp (Transformer protector – TP) là một hệ thống cơ khí bị động, chỉ kích hoạt khi áp suất bên trong máy biến áp đạt tới mức nhất định trong quá trình ngắn mạch. Do đó, thiết bị TP có độ tin cậy rất cao, không thể kích hoạt sai. Thiết bị TP được thiết kế để bảo vệ thùng máy biến áp chính, bộ điều chỉnh điện áp dưới tải (OLTC) và hộp cáp dầu.

Bộ bảo vệ TP gồm có sáu bộ phận chính (xem Hình 1.8):



Hình 1.8. Bộ bảo vệ máy biến áp

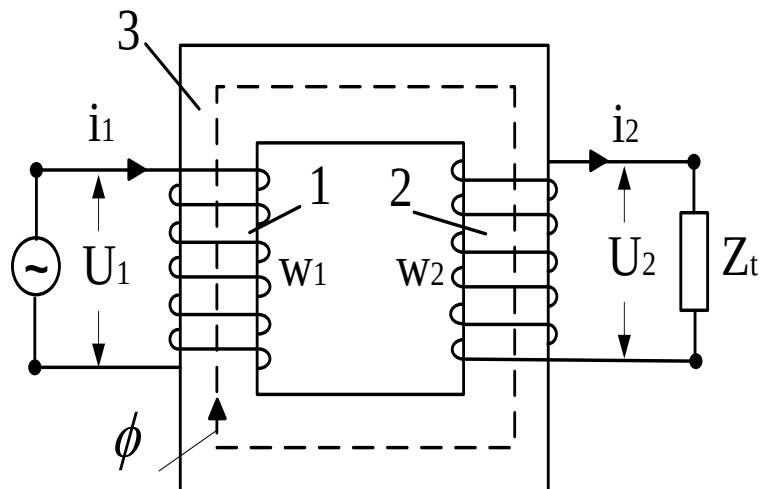
1. Bộ giảm áp thùng dầu máy biến áp;
2. Bộ giảm áp OLTC;
3. Thùng dầu phụ, ở đây được sử dụng để ngăn cách dầu và khí nổ sinh ra khi ngắn mạch;
4. Ống thoát khí đưa khí dễ cháy ra khu vực ngoài, an toàn;
5. Hệ thống bơm nitơ sẽ bơm khí nitơ vào nhằm tránh hiệu ứng bazooka khi khí dễ nổ tiếp xúc với không khí (ôxy) và để khoananh vùng các khoang dầu trong một môi trường an toàn, đảm bảo công việc bảo dưỡng có thể được tiến hành một cách an toàn;
6. Tủ TP, nơi đấu nối tất cả các cáp và đặt chai nitơ.

Khi xảy ra sự cố điện, ngay khi hồ quang điện xuất hiện, một lượng lớn khí dễ nổ thoát ra. MJ đầu tiên sinh ra 2,3 m³ khí dễ nổ, trong khi đó 100 MJ chỉ sinh ra 4,3 m³. Lượng lớn khí này sinh ra chỉ trong 1 ms đầu tiên tạo nên đỉnh áp suất động di chuyển với tốc độ âm thanh (khoảng 1.200 m/s) bên trong dầu máy biến áp. Đỉnh áp suất động đầu tiên này của xung sóng, do sự cố điện gây ra, sẽ kích hoạt bộ TP trước khi hình thành áp suất tĩnh. Sau đó, bộ TP sẽ giảm áp suất máy biến áp chỉ trong vài mili giây trước khi áp suất bên trong thùng máy đạt tới giới hạn áp suất thiết kế. Do vậy sẽ ngăn ngừa hiện tượng nổ thùng máy.

Với các mba hạ áp cỡ nhỏ thì vỏ máy dùng để cố định mba và bố trí các cọc đấu dây đầu ra, các thiết bị đo lường và tín hiệu như đồng hồ Vôn kế, Am pe kế, Áp tô mét, đèn báo pha...

1.2. Nguyên lý làm việc và các thông số định mức của máy biến áp:

1.2.1. Nguyên lý làm việc:



Hình 1.9. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy biến áp

Ta hãy xét sơ đồ nguyên lý làm việc của một MBA một pha hai dây quấn như (hình 1-9). Dây quấn số 1 có số vòng là W_1 (gọi là cuộn sơ cấp), dây quấn số 2 có số vòng là W_2 (gọi là cuộn thứ cấp), cùng được quấn trên lõi thép 3.

Khi đặt một điện áp xoay chiều U_1 lên cuộn dây quấn W_1 , trong W_1 có dòng I_1 , dòng điện này sinh ra từ thông Φ đi trong lõi thép, móc vòng với cả hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp. Điện áp U_1 là hàm xoay chiều hình sin, thì từ thông Φ do nó sinh ra cũng biến thiên theo quy luật hình sin $\phi = \phi_m \sin \omega t$. Theo định luật cảm ứng điện từ ở cuộn sơ cấp và thứ cấp sẽ cảm ứng ra các sức điện động e_1 và e_2 . Nếu mạch thứ cấp nối với tải sẽ sinh ra dòng điện i_2 và điện áp là U_2 .

Như vậy, năng lượng của dòng điện xoay chiều đã truyền từ dây quấn 1 sang dây quấn 2.

Ta có:

$$e_1 = -\frac{w_1 d\phi}{dt} = -w_1 \frac{d\phi_m \sin \omega t}{dt} = -w_1 \omega \phi_m \cos \omega t = \sqrt{2} E_1 \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$e_2 = -\frac{w_2 d\phi}{dt} = -w_2 \frac{d\phi_m \sin \omega t}{dt} = -w_2 \omega \phi_m \cos \omega t = \sqrt{2} E_2 \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

Trong đó:

$$E_1 = 4,44 f w_1 \phi_m \quad (1-1)$$

$$E_2 = 4,44 f w_2 \phi_m \quad (1-2)$$

E_1, E_2 là trị số hiệu dụng của sức điện động sơ cấp và thứ cấp.

Các biểu thức trên cho thấy sức điện động cảm ứng trong dây quấn chậm pha với từ thông sinh ra nó một góc $\pi / 2$.

Dựa vào biểu thức (1) và (2), người ta định nghĩa tỉ số biến đổi của m.b.a như sau (1-3):

$$k = \frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1}{w_2} \quad (1-3)$$

Nếu không kể điện áp rơi trên các dây quấn thì có thể coi:

$$U_1 \approx E_1; U_2 \approx E_2$$

Vậy:
$$k = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2} \quad (1-4)$$

Cuộn dây W_1 nối với nguồn để thu năng lượng vào gọi là cuộn sơ cấp.

Cuộn dây W_2 nối với tải để đưa năng lượng ra gọi là cuộn thứ cấp.

- Khi $k > 1$ có m.b.a giảm áp $U_1 > U_2$

- Khi $k < 1$ có m.b.a tăng áp $U_1 < U_2$

Như vậy, dây quấn sơ cấp và thứ cấp không liên hệ với nhau về điện nhưng nhờ có từ thông chính năng lượng đã được chuyển từ dây quấn sơ cấp sang thứ cấp .

Nếu bỏ qua tổn hao trong máy biến áp ta có thể coi gần đúng.

$$P_1 = P_2 \text{ suy ra } U_1 I_1 = U_2 I_2$$

Vậy ta có:

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad (1-5)$$

1.2.2. Các thông số định mức của máy biến áp:

Thông số định mức của máy biến áp quy định điều kiện kỹ thuật của máy. Những thông số này do nhà máy chế tạo quy định và thường ghi trên nhãn máy biến áp.

* Dung lượng hay công suất định mức S_{dm} :

Là công suất toàn phần (hay biểu kiến) đưa ra ở dây quấn thứ cấp của máy biến áp; tính bằng kilôvôn-ampe (kVA) hay vôn-ampe (VA).

* Điện áp dây sơ cấp định mức U_{1dm} :

Là điện áp của dây quấn sơ cấp tính bằng kilôvôn (kV) hay vôn (V). Nếu dây quấn sơ cấp có các đầu phân nhánh thì người ta ghi cả điện áp định mức của từng đầu phân nhánh.

* Điện áp dây thứ cấp định mức U_{2dm} :

Là điện áp dây của dây quấn thứ cấp khi MBA không tải và điện áp đặt vào dây quấn sơ cấp là định mức tính bằng kV hay V.

* Dòng điện dây định mức sơ cấp I_{1dm} và thứ cấp I_{2dm} :

Là dòng điện dây của dây quấn sơ cấp và thứ cấp, ứng với công suất và điện áp định mức; tính bằng Ampe (A) hay kilôampe (kA).

Có thể tính các dòng điện như sau:

- Đối với MBA một pha:

$$I_{1dm} = \frac{S_{dm}}{U_{1dm}}; \quad I_{2dm} = \frac{S_{dm}}{U_{2dm}}$$

- Đối với MBA ba pha:

$$I_{1dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{1dm}} \quad I_{2dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{2dm}}$$

* Tần số định mức f_{dm} :

Tính bằng Hz; thường các MBA điện lực có tần số công nghiệp là 50 Hz.

Ngoài ra trên nhãn của mba còn ghi những số liệu khác như: số pha m; sơ đồ và tổ nối dây quấn; điện áp ngắn mạch $U_n\%$; chế độ làm việc; phương pháp làm lạnh...

1.3. Các trạng thái làm việc của máy biến áp:

1.3.1. Tình trạng ngắn mạch:

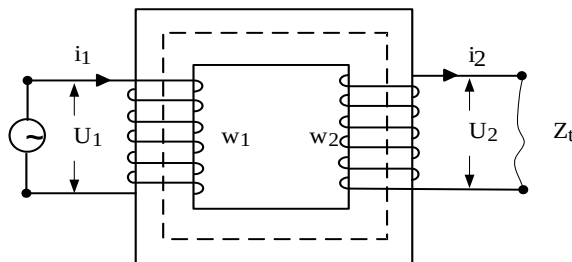
Là tình trạng khi dây quấn sơ cấp đặt vào điện áp định mức, dây quấn thứ cấp bị ngắn mạch (Hình 1.10). Ví dụ như hai đầu dây quấn bị chập vào nhau hoặc nối với nhau bằng một dây dẫn có điện trở rất nhỏ. Lúc này dòng điện sơ cấp và thứ cấp đều rất lớn sẽ làm cháy máy biến áp.

$$\text{Thật vậy vì } I_2 = \frac{E_2}{Z_2 + Z_{pt}}$$

khi ngắn mạch tổng trở $Z_{pt} = 0$, dòng điện I_2 rất lớn. Dòng I_2 lớn thì theo

$$k = \frac{I_2}{I_1} \rightarrow I_1 = \frac{I_2}{k}$$

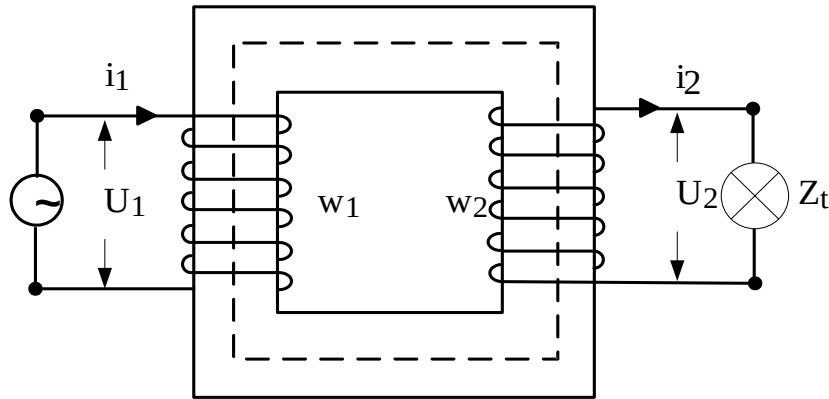
dòng điện I_1 cũng rất lớn. Thường dòng điện ngắn mạch lớn hơn định mức khoảng 10- 20 lần. Vì vậy tuyệt đối không được để cho thứ cấp bị ngắn mạch.



Hình 1.10. Sơ đồ nguyên lý máy biến áp ở tình trạng ngắn mạch

1.3.2. Tình trạng có phụ tải:

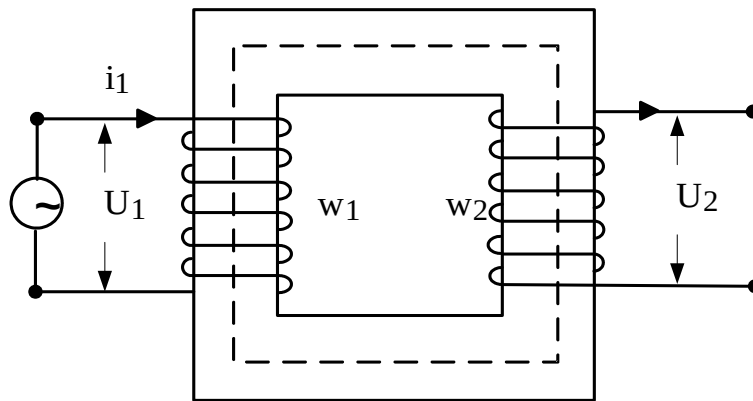
Là tình trạng làm việc bình thường của máy (Hình 1.11), dây quấn sơ cấp đặt vào điện áp định mức, thứ cấp của máy nối với phụ tải. Khi sử dụng phụ tải phải đúng qui định để dòng điện sơ cấp và thứ cấp không được lớn hơn trị số định mức (có thể lớn hơn một ít nhưng chỉ trong thời gian ngắn). Tuy nhiên không để máy làm việc non tải, vì lúc này hệ số $\cos\varphi$ bị giảm thấp.



Hình 1-11. Sơ đồ nguyên lý máy biến áp ở tình trạng có phụ tải

1.3.3. Tình trạng không tải:

Là tình trạng khi dây quấn sơ cấp đặt vào điện áp định mức, còn dây quấn thứ cấp hở mạch (không có phụ tải) Hình 1-12. Ở tình trạng này máy biến áp không cung cấp điện cho phụ tải, công suất đưa vào máy chỉ bù vào các tổn hao trong máy và dòng điện đưa vào máy chủ yếu để tạo ra từ trường cho máy, vì thế lúc không tải $\cos\varphi$ rất thấp vì vậy ta không nên cho máy biến áp làm việc không tải hoặc phụ tải quá thấp.



Hình 1.12. Sơ đồ nguyên lý máy biến áp ở tình trạng không tải.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Máy biến áp một pha	5 bộ
2	Dây nguồn, đồng hồ vạn năng, Am pe kìm, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	5 bộ

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Nhận biết các thông số kỹ thuật của máy	- Máy biến áp 1 pha hai cuộn dây, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm;	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.	
2	Đo, kiểm tra máy biến áp	- Máy biến áp 1 pha hai cuộn dây - Bộ dụng cụ cơ khí, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm; - Dây nguồn 220V-50Hz, dây điện, băng cách điện.	- Đo thông mạch các cuộn dây sơ và thứ cấp; - Đo cách điện giữa cuộn dây sơ và thứ cấp; - Đo cách điện giữa cuộn dây sơ và thứ cấp với vỏ máy.	- Kiểm tra chưa hết. - Sử dụng đồng hồ đo không đúng cách.
3	Vận hành, chạy thử máy biến áp	- Máy biến áp 1 pha hai cuộn dây - Bộ dụng cụ cơ khí, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm; - Dây nguồn 220V-	- Đo được chính xác điện áp sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp khi không tải, có tải. Xác định tỉ số biến áp	

		50Hz, dây điện, băng cách điện.	- Phải ghi chép được các thông số và so sánh với các thông số kỹ thuật của máy.	
--	--	---------------------------------	---	--

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<i>Kiến thức</i>	- Trình bày được nguyên lý làm việc của máy biến áp, giải thích được các thông số định mức của máy.	4
<i>Kỹ năng</i>	- Kiểm tra, vận hành, đo kiểm đúng qui trình đảm bảo an toàn cho người và thiết bị;	4
<i>Thái độ</i>	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Máy biến áp là gì? Vai trò của máy biến áp?
2. Kết cấu của máy biến áp? Tác dụng của từng bộ phận?
3. Trên máy biến áp thường ghi các đại lượng định mức nào? Ý nghĩa của từng lượng định mức ?
4. Trình bày các trạng thái làm việc của máy biến áp?

2. TÍNH TOÁN MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA CÔNG SUẤT NHỎ:

Mục tiêu:

- Trình bày được các bước tính toán máy biến áp;
- Tính toán chính xác để chế tạo và quấn lại máy biến áp 1 pha hai cuộn dây công suất nhỏ.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

2.1. Tính toán thiết kế máy biến áp một pha công suất nhỏ:

Tính toán thiết kế hay tính toán chế tạo mba 1 pha phải dựa trên các thông số kỹ thuật cho trước, bao gồm: công suất định mức P_1 , điện áp định mức sơ cấp và thứ cấp U_1, U_2 , chất lượng thép...

Các bước tính toán như sau:

Bước1: Tính tiết diện trụ thép (s_{ts})

$$s_{ts} = 1,25 \cdot \sqrt{P_1} \quad (\text{cm}^2)$$

Chú ý: khi chọn cắt lõi thép, chọn kích thước a cho phù hợp để sao cho $b = 2a$. Trong đó a- bề rộng trụ thép, b- bề dày xếp thép

$$s_{ts} = a \cdot b$$

hay $s_{ts} = a \cdot 2a = 2a^2$ sau khi tính được a ta sẽ suy ra b, $b = \frac{s}{a}$

Biết b tính được số lá thép cần cắt ta có số lá thép:

$$\text{số lá thép} = \frac{b \cdot 10}{0,35 - 0,5 \text{mm}}$$

Bước2: Tính số vòng vôn (n)

Theo công thức kinh nghiệm ta có

$$n = \frac{k}{s_{ts}} \quad (\text{vòng/1vôn})$$

Trong đó: k - hệ số phụ thuộc vào chất lượng thép

Thép tốt lấy $k = 45$,

Thép TB lấy $k = 50$,

Thép xấu lấy $k = 60$

Bước3: Tính số vòng dây cuộn sơ cấp W_1 và thứ cấp W_2

- Số vòng cuộn sơ cấp:

$$W_1 = n \cdot U_1 \quad (\text{vòng})$$

- Số vòng cuộn thứ cấp:

$$W_2 = n \cdot (U_2 + \Delta U) \quad (\text{vòng})$$

Với các máy biến áp cỡ nhỏ thì lấy $\Delta U = 10\%$ là xét đến sụt áp khi mang tải ở phía thứ cấp.

Bước4: Tính đường kính dây cuộn sơ cấp d_1 , thứ cấp d_2

* Trước hết tính dòng điện sơ cấp, thứ cấp:

- Dòng điện sơ cấp I_1 :
$$I_1 = \frac{P_1}{U_1}$$

- Dòng điện thứ cấp I_2 :
$$I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{P_1}{(1,1-1,2)U_2}$$

+ Đối với máy biến áp có công suất $P < 100A$ thì lấy hệ số 1,2.

+ Đối với máy biến áp có công suất $P > 100A$ thì lấy hệ số 1,1.

* Tính đường kính d_1, d_2 theo mật độ dòng điện kinh tế:

Tiết diện dây được tính theo công thức:

$$S_1 = \frac{I_1}{J} \quad S_2 = \frac{I_2}{J}$$

$J(A/mm^2)$ mật độ dòng điện kinh tế, chọn $(4 \div 6) A/mm^2$.

Nếu máy biến áp làm việc ngắn hạn và đặt ở môi trường làm mát tốt thì chọn J lớn, còn MBA làm việc ở chế độ dài hạn môi trường làm mát không tốt chọn J nhỏ hơn.

Từ tiết diện dây ta tính ra đường kính dây:

$$\rightarrow s = \frac{\pi d^2}{4} \quad d^2 = \frac{4.s}{\pi} \quad \text{suy ra} \quad d = 2\sqrt{\frac{s}{\pi}}$$

Ngoài ra ta có thể tính đường kính dây theo công thức gần đúng sau:

$$d_1 = 0,72\sqrt{I_1}$$

$$d_2 = 0,72\sqrt{I_2}$$

Bước5: Tính cửa sổ mạch từ

Diện tích cửa sổ mạch từ phải đủ lớn để cuộn dây nằm khít trong cửa sổ.

Từ d_1, d_2 tra bảng được đường kính dây bọc cách điện (ê may, cotton...),

Từ đường kính dây bọc cách điện tra bảng được thông số gọi là số vòng/cm² mà dây quấn có đường kính d_1 hoặc d_2 chiếm chỗ.

Tính diện tích cửa sổ do cuộn W_1, W_2 chiếm:

$$S_{cs1} = \frac{W_1}{\left(\frac{\text{sôvòng}}{cm^2}\right)_1} \quad S_{cs2} = \frac{W_2}{\left(\frac{\text{sôvòng}}{cm^2}\right)_2}$$

Cửa sổ toàn bộ mạch từ:

$$S_{cs} = (S_{cs1} + S_{cs2}).K$$

K: Hệ số phụ thuộc vào vật liệu cách điện giữa các lớp dây, thường lấy

$$K = (1,5 - 3,5).$$

Từ S_{cs} ta tính được kích thước cửa sổ mạch từ:

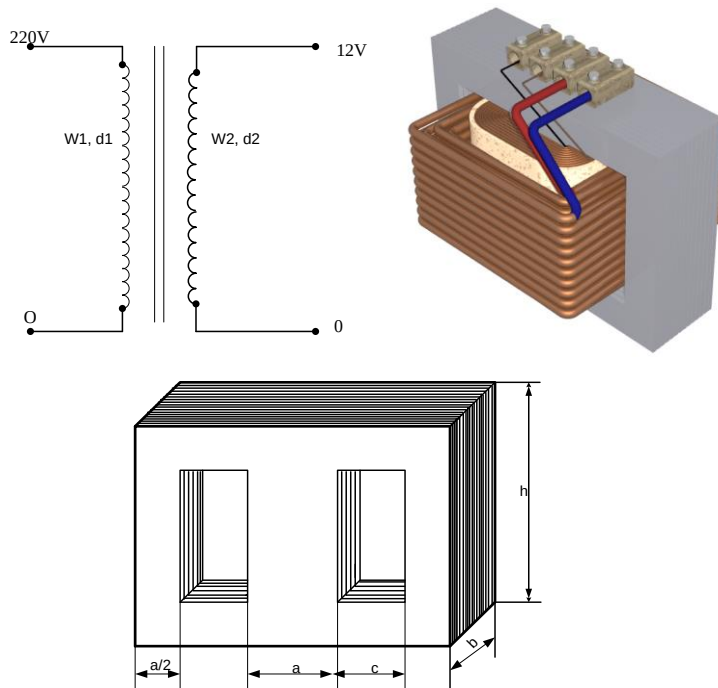
$$S_{cs} = c.h$$

c - chiều rộng cửa sổ mạch từ

h - chiều cao cửa sổ mạch từ

Bước 6: Vẽ sơ đồ cấu tạo, sơ đồ nguyên lý

Bước này có tác dụng cho thấy cấu tạo cũng như các thông số cụ thể của lõi thép và dây quấn để từ đó làm cơ sở cho việc lập bảng dự trù thiết bị vật tư chế tạo.



Hình 1.13. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ cấu tạo máy biến áp.

2.2. Tính toán quấn lại máy biến áp một pha công suất nhỏ:

Trong quá trình sửa chữa, ta thường gặp bài toán quấn lại mba. Trường hợp này ta đã có tiết diện có ích của trụ thép nghĩa là công suất lớn nhất của máy đã được xác định. Các thông số cần có lúc này là điện áp định mức sơ cấp và thứ cấp U_1, U_2 .

Các bước tính toán như sau:

Bước 1: Tính công suất lớn nhất cho phép của máy

Từ công thức:

$$S_{ts} = 1,25 \cdot \sqrt{P_1} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sqrt{P_1} = \frac{s}{1,25}$$

$$P_1 = \left(\frac{s}{1,25} \right)^2$$

Trong đó: s- Tiết diện trụ thép: Đo trực tiếp trên lõi thép

Bước2: Tính số vòng vôn (n)

Tính toán tương tự như phần chế tạo

Bước3: Tính số vòng dây cuộn sơ cấp W1 và thứ cấp W2

Tính toán tương tự như phần chế tạo

Bước4: Tính đường kính dây cuộn sơ cấp d1, thứ cấp d2

Tính toán tương tự như phần chế tạo, hoặc nếu quên lại với thông số như cũ thì dùng Pan me đo trực tiếp đường kính cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Bước5: Nghiệm lại cửa sổ mạch từ

Đây là bước kiểm tra lại cửa sổ mạch từ.

Tính toán tương tự như phần chế tạo, sau đó so sánh kết quả diện tích cửa sổ tính toán được với số đo thực tế trên lõi thép, nếu bị chật thì phải giảm bớt công suất máy (giảm bớt đường kính dây).

Bước 6: Vẽ sơ đồ cấu tạo lõi thép, sơ đồ nguyên lý

Tương tự như phần chế tạo

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Lõi thép máy biến áp một pha	5 bộ
2	Thước lá, giấy bút, ...	5 bộ

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

STT	Tên các bước công việc	Thiết bị, dụng cụ, vật tư	Tiêu chuẩn thực hiện công việc	Lỗi thường gặp, cách khắc phục
1	Xác định	- Lõi thép máy biến	- Đảm bảo theo	

	tiết diện trụ thép	áp 1 pha hai cuộn dây,	yêu cầu cụ thể của giáo viên	
2	Đo, xác định các kích thước trụ thép	- Máy biến áp 1 pha hai cuộn dây - Thước lá, giấy bút, máy tính...	- Các kích thước đảm bảo chính xác.	- Đo không đúng cách, không chính xác.
3	Tính toán các thông số của máy	- Giấy bút, máy tính	- Tính toán chính xác đầy đủ các thông số của máy để có thể thực hiện quấn hoàn chỉnh máy.	- Tính toán không chính xác, - không đầy đủ các thông số.

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

Mục tiêu	Nội dung	Điểm
Kiến thức	- Trình bày được các bước tính toán chế tạo và quấn lại máy biến áp.	4
Kỹ năng	- Tính toán được chính xác các thông số của máy để có thể thực hiện quấn hoàn chỉnh máy biến áp 1 pha 2 cuộn dây công suất nhỏ.	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Cách tính toán chế tạo máy biến áp một pha công suất nhỏ.
2. Cách tính toán quấn lại máy biến áp một pha công suất nhỏ.

3. MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA ĐẶC BIỆT:

Mục tiêu:

- So sánh được sự khác nhau giữa mba 2 cuộn dây và máy biến áp tự ngẫu;
- Trình bày được đặc điểm của máy biến điện áp, máy biến dòng điện, những chú ý khi sử dụng;
- Giải thích được đặc điểm mba hàn, nguyên lý làm việc.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

3.1. Máy biến áp tự ngẫu:

Trong trường hợp điện áp của lưới điện sơ cấp và thứ cấp khác nhau không nhiều nghĩa là tỷ số biến đổi điện áp nhỏ để đạt được kinh tế về chế tạo và vận hành người ta dùng biến áp tự ngẫu thay cho máy biến áp hai dây quấn.

Cấu tạo: gồm có lõi thép và dây quấn.

a. Lõi thép:

Được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện có chiều dày từ (0,35 ÷ 0,5) mm hai mặt có phủ sơn cách điện ghép lại với nhau. Về kết cấu cũng có kiểu bọc và kiểu trụ như máy biến áp hai dây quấn.

b. Dây quấn:

Máy biến áp tự ngẫu khác máy biến áp hai dây quấn ở chỗ dây quấn thứ cấp là một bộ phận của dây quấn sơ cấp nên ngoài sự liên hệ về từ (qua hồ cảm) còn có sự liên hệ trực tiếp về điện.

Hình 1.14, là sơ đồ nguyên lý máy biến áp Tự ngẫu gồm có một dây quấn dùng làm cuộn sơ cấp W_1 và đồng thời một bộ phận của nó với số vòng dây W_2 là thứ cấp.

Ta có:
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2} \text{ hay } U_2 = U_1 \frac{w_2}{w_1}$$

Thay đổi vị trí điểm trượt a, thì thay đổi được số vòng dây W_2 và do đó thay đổi được điện áp U_2 . Vì thế máy biến áp tự ngẫu dùng để điều chỉnh điện áp một cách liên tục, thường dùng để mở máy động cơ, dùng trong sinh hoạt với thay đổi điện áp sơ cấp và thứ cấp không lớn hơn 500V và trong phòng thí nghiệm.



Hình 1.14. Sơ đồ nguyên lý máy biến áp Tự ngẫu và MBATN 1 pha

3.2. Máy biến áp đo lường:

3.2.1. Máy biến điện áp:

* Công dụng:

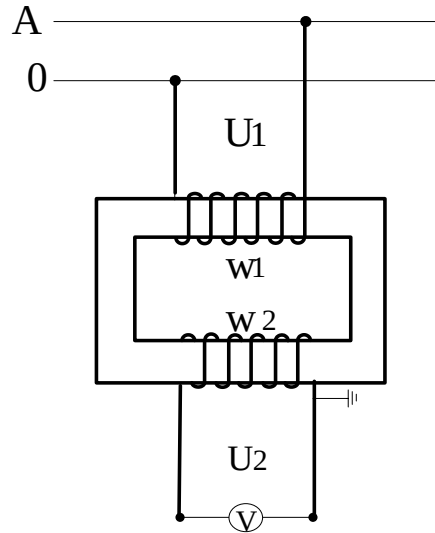
Máy biến điện áp làm nhiệm vụ biến đổi điện áp cao thành điện áp thấp, để phù hợp với các dụng cụ đo tiêu chuẩn ($1 \div 100$)V; công suất từ ($25 \div 1000$)VA.



Hình 1.13. Máy biến điện áp

* Cách nối:

Dây quấn sơ cấp nối song song với lưới điện; dây quấn thứ cấp nối với Vôn mét, hoặc cuộn dây điện áp của oát mét (hình 1.13).



Hình 1.14. Sơ đồ nguyên lý máy biến điện áp

Do tổng trở của các dụng cụ đo là rất lớn, nên máy biến điện áp làm việc ở trạng thái gần như không tải, điện áp rơi trong máy nhỏ, do đó sai số về trị số điện áp:

$$\Delta U\% = \frac{\frac{W_1}{W_2} \cdot U_2 - U_1}{U_1} 100$$

* Tùy theo mức độ sai số, máy biến điện áp có cấp chính xác:

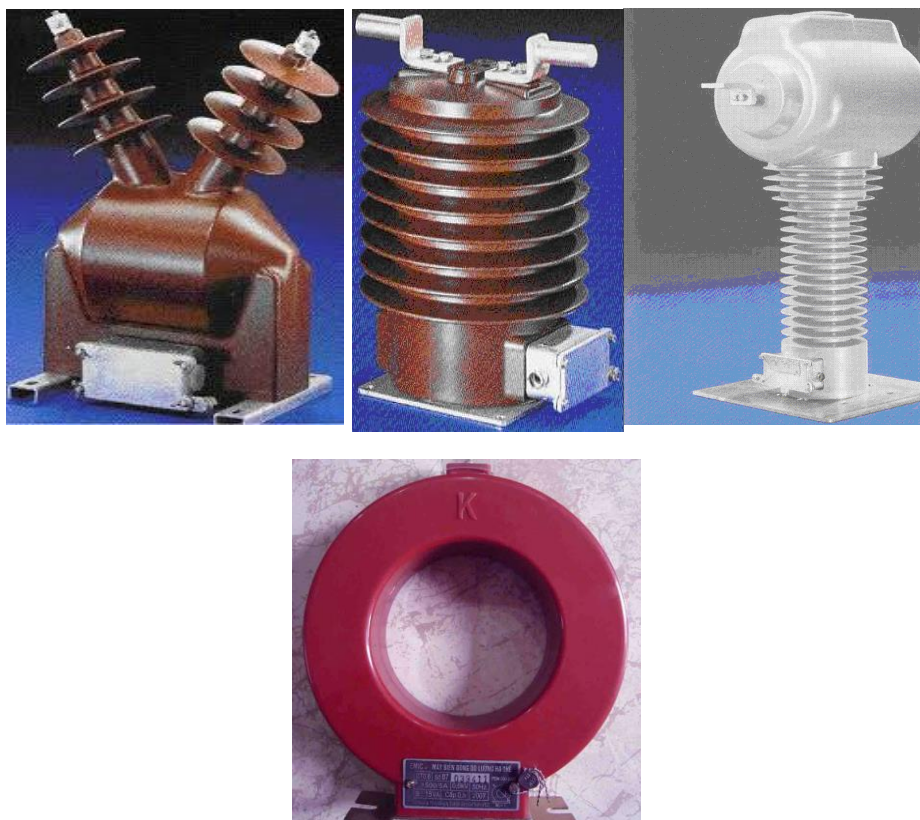
0,5; 1; 3 nghĩa là $\Delta U\%$ tương ứng bằng $\pm 0,5\%$; $\pm 1\%$; $\pm 3\%$.

Chú ý: Khi sử dụng máy biến điện áp, không được nối tắt mạch thứ cấp, vì như vậy sẽ tương đương với nối tắt mạch sơ cấp, nghĩa là gây sự cố ngắn mạch ở lưới điện.

3.2.2. Máy biến dòng điện:

* Công dụng:

Máy biến dòng điện làm nhiệm vụ biến đổi dòng điện lớn thành dòng điện nhỏ cho phù hợp với dụng cụ đo tiêu chuẩn (1 ÷ 5)A và công suất từ (5 ÷ 100)VA.

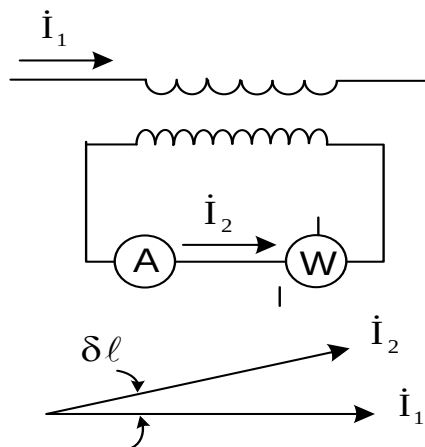


Hình 1. 15. Một số hình ảnh máy biến dòng điện

* Cách nối:

Máy biến dòng điện có cuộn dây sơ cấp ít vòng dây và nối nối tiếp với mạch cần đo dòng điện (hình 1-16).

Dây quấn thứ cấp gồm nhiều vòng dây được nối với Ampe mét hoặc cuộn dây dòng điện của Oát mét. Do tổng trở Z của những dụng cụ này rất nhỏ, nên trạng thái làm việc của máy biến dòng điện là trạng thái ngắn mạch.



Hình 1. 16. Sơ đồ nối dây và đồ thị vector của máy biến dòng điện

Khi lõi thép không bão hoà ($\Phi = 0,8 \div 1$) Wb và $I_0 \approx 0$
Ta có sai số đo lường về về trị số:

$$\Delta I\% = \frac{I_2 \frac{W_2}{W_1} - I_1}{I_1} 100 \quad (2-41)$$

Tuỳ theo mức độ sai số máy biến dòng có các cấp chính xác:

0,2 ; 0,5 ; 1 ; 3 ; 10 nghĩa là $\Delta I\% = \pm 0,2\% ; \pm 0,5\% ; \pm 1\% ; \pm 3\% ; \pm 10\%$.

** Chú ý: Khi sử dụng máy biến dòng điện không được để dây quấn thứ cấp hở mạch, vì như vậy dòng điện từ hóa I_0 rất lớn, lõi thép bão hoà nghiêm trọng, sẽ nóng lên và làm cháy dây quấn; đồng thời thứ cấp có thể xuất hiện điện áp cao hàng 1000V gây nguy hiểm cho người sử dụng.*

3.3. Máy biến áp hàn:

Máy biến áp hàn được chia thành nhiều loại có cấu tạo và đặc tính khác nhau tuỳ theo phương pháp hàn (hàn hồ quang, hàn điện ...).



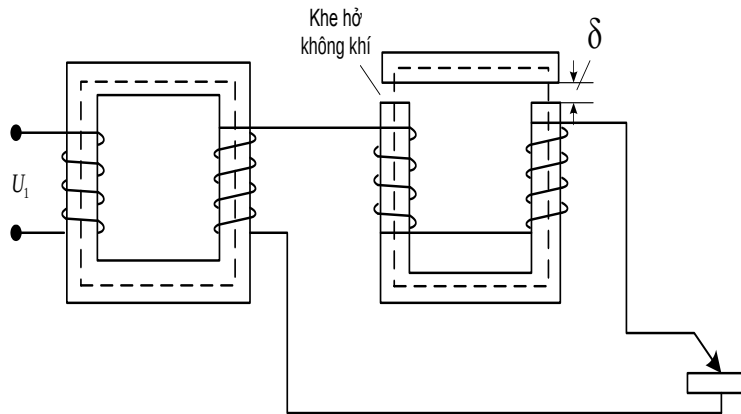
Máy hàn que BX6-250
(biến áp dây nhôm hoặc đồng)



Máy hàn điện cơ định: Công suất (kVA):
25 ; Dòng hàn (A): 66 ; Chu kỳ làm việc
(%): 10; Điện áp không tải (V): 3.55 ; Tần
số biến áp (Hz): 50; Xuất xứ: CHINA

Hình 1. 17. Máy hàn

Xét máy biến áp hàn hồ quang (hình 1.18). Các máy biến áp hàn hồ quang được chế tạo sao cho có đặc tính ngoài $U_2 = f(I_2)$ rất dốc để hạn chế được dòng điện ngắn mạch và đảm bảo cho hồ quang được ổn định.



Hình 1. 18. Máy biến áp hàn làm việc có cuộn kháng

Muốn điều chỉnh dòng điện hàn cần phải có thêm một cuộn cảm phụ có điện kháng thay đổi được bằng cách thay đổi khe hở δ của lõi thép cuộn cảm.

Máy biến áp hàn hồ quang thường có điện áp không tải bằng $(60 \div 75)$ V và điện áp tải định mức bằng 30 V. Công suất của máy thông thường vào khoảng 20 KVA, nếu hàn tự động công suất có thể tới hàng trăm KVA.

***Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Máy biến áp tự ngẫu một pha	2 chiếc
2	Máy biến áp hàn một pha	1 chiếc
3	Máy biến dòng một pha	1 chiếc
4	Máy biến điện áp một pha	1 chiếc

2. QUY TRÌNH THỰC HIỆN:

STT	Tên các bước công việc	Thiết bị, dụng cụ, vật tư	Tiêu chuẩn thực hiện công việc	Lỗi thường gặp, cách khắc phục
1	Nhận biết các loại máy biến áp đặc biệt	- Máy biến áp tự ngẫu một pha, máy biến áp hàn một pha, biến dòng một pha, máy biến điện áp một pha	- Nhận biết chính xác từng loại mba đặc biệt, đảm bảo thời gian.	

2	Đọc nhãn mác và giải thích các thông số kỹ thuật của từng loại mba đặc biệt.	- Máy biến áp tự ngẫu một pha, máy biến áp hàn một pha, biến dòng một pha, máy biến điện áp một pha, - Giấy bút, máy tính cá nhân.	- Giải thích được các thông số định mức của từng loại mba đặc biệt Các kích thước đảm bảo chính xác.	- Giải thích chưa chính xác các thông số.
3	Đo kiểm tra từng loại mba đặc biệt.	- Máy biến áp tự ngẫu một pha, máy biến áp hàn một pha, biến dòng một pha, máy biến điện áp một pha, - Đồng hồ vạn năng, Am pe kìm... - Giấy bút, máy tính cá nhân	- Đo thông mạch, đo cách điện. - Đo các giá trị dòng điện, điện áp khi không tải, có tải	- Đo không đúng cách, không chính xác.

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

Mục tiêu	Nội dung	Điểm
Kiến thức	- Trình bày được nguyên lý làm việc, các chú ý khi sử dụng các loại máy biến áp đặc biệt.	4
Kỹ năng	- Nhận biết, đọc và giải thích chính xác các thông số kỹ thuật của các loại máy biến áp đặc biệt. - Đo, kiểm tra được các thông số của từng loại máy biến áp đặc biệt.	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Đặc điểm của máy biến áp tự ngẫu. So sánh máy biến áp tự ngẫu với máy biến áp hai dây quấn?

2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc và ứng dụng của máy biến áp đo lường. Những lưu ý khi sử dụng chúng.

4. NHỮNG HƯ HỎNG THÔNG THƯỜNG CỦA MÁY BIẾN ÁP, BIỆN PHÁP KIỂM TRA, KHẮC PHỤC:

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên nhân một số hiện tượng hư hỏng của mba;
- Sửa chữa được các hư hỏng đó theo đúng qui trình, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và thời gian thực hiện.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

4.1. Thống kê một số hư hỏng thường gặp, nguyên nhân, biện pháp khắc phục:

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Máy biến áp không làm việc	- Mất nguồn cung cấp điện cho MBA. - Cuộn dây sơ cấp bị đứt.	- Đo điện áp U_1, đưa đúng điện áp định mức vào cuộn dây sơ cấp. - Đo kiểm tra điện trở cuộn dây sơ cấp. - Tháo máy kiểm tra quần lại.
2	Máy biến áp làm việc nhưng có tiếng kêu không bình thường.	- Do lắp ghép mạch từ không kín hoặc gông từ ép không chặt.	Kiểm tra lắp ghép lại mạch từ và ép lại gông từ
3	Rò điện ra vỏ máy	- Cuộn dây sơ cấp và thứ cấp bị hút ẩm; - Do hộp bìa khuôn quần bị thủng cách điện	- Kiểm tra điện trở cách điện, nếu điện trở cách điện giảm ($R_{CD} < 0,5 \text{ M}\Omega$) thì phải đem máy đi sấy hoặc tìm chỗ bị rò, -Tháo dây kiểm tra lại khuôn quần.

		- Do các đầu dây ra cách điện không tốt.	- Bọc lại cách điện các đầu dây ra.
4	Máy biến áp bị nóng quá mức cho phép	- Hỏng cách điện giữa các lá thép mạch từ. - Ngắn mạch cục bộ giữa các lá tôn và cháy trong mạch từ, - Hỏng cách điện giữa các vòng dây, các lớp dây gây ra chạm chập.	- Kiểm tra cách điện các lá thép bằng mắt thường, sửa lại những lá thép bị cong vênh; - Thay thế các lá thép bị hỏng cách điện; - Kiểm tra cách điện các cuộn dây của máy biến áp bằng Mê gôm kế nếu không đạt yêu cầu phải sấy, sơn tẩm lại. - Nếu không khắc phục được phải quấn lại.

4.2. Các bước tiến hành khi sửa chữa một số hư hỏng của máy biến áp:

Bước 1: Quan sát hiện tượng

Máy biến áp có thể xảy ra hư hỏng khi đang vận hành hoặc ngay từ khi chạy không tải. Cần quan sát kỹ hiện tượng để xác định đúng nguyên nhân và từ đó có biện pháp xử lý khắc phục chính xác. Ở bước này chúng ta có thể vận dụng các giác quan để phán đoán hư hỏng bằng biện pháp: “nghe”; “nhìn”; “ngửi”; “sờ”.

* Nghe: Nếu máy biến áp không bị hỏng đến mức không làm việc được, ta có thể cho máy biến áp làm việc không tải và lắng nghe xem có tiếng kêu khác thường hay không. Cần phân biệt tiếng kêu âm trầm to quá mức là do mạch từ ép không chặt hoặc lá thép ghép không kín khít...

* Nhìn: Trong trường hợp máy biến áp không vận hành được trước hết ta quan sát bên ngoài xem có bụi bẩn, xem xét các đầu tiếp xúc, đầu cốt...

* Ngửi: Trong nhiều trường hợp hư hỏng sẽ phát ra một số mùi đặc trưng. Máy biến áp đang làm việc có mùi khét của vật liệu cách điện đó là do cách điện của máy biến áp bị hư hỏng gây nên chập mạch giữa các vòng dây.

* Sờ: Biện pháp này chỉ áp dụng sau khi đã cắt nguồn điện. Dùng tay trực tiếp kiểm tra các vị trí nghi vấn: các tiếp điểm, vị trí tiếp xúc...

Bước 2: Xác định nguyên nhân.

Từ khâu quan sát hiện tượng ta tiến hành đo kiểm vị trí có nghi vấn bằng các loại đồng hồ đo điện chuyên dụng. Trên cơ sở đó phân tích và xác định được nguyên nhân gây hư hỏng.

Bước 3: Biện pháp khắc phục.

Sau khi đã xác định được nguyên nhân hư hỏng cần khoanh vùng sửa chữa triệt để, tránh tình trạng hư hỏng tái phát hoặc hỏng các thiết bị khác liên quan.

Bước 4: Đo, kiểm tra tình trạng máy sau khi sửa chữa

Bước 5. Ghi vào nhật ký vận hành

Sau khi sửa chữa xong ghi lại tình trạng máy trước và sau sửa chữa vào sổ “Nhật ký của máy” để theo dõi sửa chữa các lần sau.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Vật tư - Thiết bị - Dụng cụ</i>	<i>Thông số kỹ thuật</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Máy biến áp 1 pha bị hư hỏng cần sửa chữa (hoặc sự cố giả định)		cái	03
2	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng		cái	Mỗi nhóm một cái
3	Kìm, tuốc nơ vít, mỏ hàn...		Bộ	
4	Thiếc hàn, nhựa thông			

2. QUY TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Quan sát hiện tượng	- Máy biến áp một pha bị hư hỏng (từ 1-2 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Chưa quan sát kỹ đã cấp nguồn có thể dẫn đến tình trạng máy hỏng nặng thêm
2	Xác định nguyên nhân.	- Máy biến áp một pha bị hư hỏng (từ 1-2 pan);	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Xác định nguyên nhân không đúng

		- Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...		
3	Biện pháp khắc phục.	- Máy biến áp một pha bị hư hỏng (từ 1-2 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Biện pháp khắc phục không đúng, không tìm được chỗ hỏng
4	Đo, kiểm tra tình trạng máy sau khi sửa chữa	- Máy biến áp một pha sau khi đã sửa chữa; - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	
5	Ghi lại tình trạng máy trước và sau sửa.	- Giấy bút	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm: Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 1)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 2)

Mẫu 1. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Sửa chữa một số hư hỏng của MBA 1 pha hai cuộn dây công suất nhỏ**

- Ngày luyện tập:

- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

<i>TT</i>	<i>Hiện tượng hư hỏng</i>	<i>Nguyên nhân</i>	<i>Sửa chữa</i>	<i>Ghi chú</i>
Pan 1				
Pan 2				
Pan 3				
Hoàn tất quá trình sửa chữa: Tình trạng máy sau khi sửa chữa				

Nhóm trưởng

Mẫu 2. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Sửa chữa một số hư hỏng của MBA 1 pha hai cuộn dây công suất nhỏ**

- Ngày luyện tập:

<i>TT</i>	<i>Thời gian (Phút)</i>	<i>Yêu cầu</i>	<i>Nhận xét, đánh giá của giáo viên</i>		<i>Ghi chú</i>
			<i>Thực hiện quá trình sửa chữa</i>	<i>Thao tác</i>	
Pan 1					
Pan 2					
Pan 3					

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

*** Kết quả và sản phẩm phải đạt được:**

- + Xác định đúng nguyên nhân gây hư hỏng
- + Sửa chữa được các hư hỏng một cách khoa học, đảm bảo kỹ thuật.
- + Máy làm việc tốt đúng yêu cầu.

* Kết thúc bài học căn cứ vào phiếu nhận xét quá trình luyện tập và sản phẩm MBA sau khi sửa chữa giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
<i>Kiến thức</i>	- Phân tích được nguyên nhân hư hỏng	1
	- Cách kiểm tra phát hiện	2
<i>Kỹ năng</i>	- Khắc phục được những hư hỏng, đảm bảo máy làm việc đúng các yêu cầu kỹ thuật.	4
	- Đảm bảo mỹ thuật và thời gian qui định	2
<i>Thái độ</i>	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ; gọn gàng ngăn nắp	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

*** Ghi nhớ:**

1. Nguyên nhân máy biến áp làm việc có tiếng kêu ?
2. Phân tích nguyên nhân hư hỏng và biện pháp khắc phục một số sự cố thông thường của máy biến áp.

5. QUẢN MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA HAI DÂY QUẢN CÔNG SUẤT NHỎ:

Mục tiêu:

- + Tính toán được các thông số của máy;
- + Tính toán được khuôn, má ốp, hộp bìa cách điện;
- + Dự trù được các vật liệu cần thiết;
- + Xác định được vị trí và biết cách lấy các đầu dây ra;
- + Biết cách ghép lõi thép đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- + Biết cách đo và kiểm tra máy biến áp;
- + Biết cách xông điện chạy thử đảm bảo đúng thông số kỹ thuật;
- + Biết cách đấu nối ra vỏ máy đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

5.1. Qui trình quấn máy biến áp một pha 2 dây quấn công suất nhỏ:

<i>TT</i>	<i>Nội dung công việc</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Ghi chú</i>
Bước 1	Tính toán các thông số của máy	Ở bước này tùy thuộc vào bài toán cụ thể mà tiến hành tính toán như mục 2. Đảm bảo chính xác, hợp lý	
Bước 2	Chuẩn bị vật tư thiết bị dụng cụ cần thiết	Đầy đủ, đúng chủng loại, qui cách	
Bước 3	Làm khuôn, má ốp, hộp bìa cách điện	Các kích thước phải chính xác, hợp lý	
Bước 4	Quấn dây theo sơ đồ và số liệu tính toán	Dây quấn đúng kích cỡ, số vòng . Các lớp dây sóng đều không chồng chéo, cách điện các lớp đảm bảo. Các đầu dây ra chắc chắn, vị trí hợp lý đúng sơ đồ.	
Bước 5	Ghép lõi thép	Ghép từng lá thép đúng cách, mạch từ kín khít, không làm trầy xước cách điện dây quấn.	
Bước 6	Đo kiểm tra không điện	Các cuộn dây sơ và thứ cấp đảm bảo thông mạch, cách điện tốt với nhau và với lõi thép.	
Bước 7	Xông điện chạy thử: *Chạy không tải: *Chạy có tải:	- Điện áp vào- ra đúng trị số yêu cầu. Máy chạy êm, không bị có tiếng kêu, rung ... Phía thứ cấp để hở mạch nếu đồng hồ (A) mắc ở mạch sơ cấp chỉ dòng không tải bằng 4% dòng định mức. - Phía thứ cấp nối kín mạch, đồng hồ (A) ở mạch thứ cấp chỉ dòng điện bằng dòng điện	

		định mức và máy không bị nóng, không kêu và điện áp thứ cấp đảm bảo theo tính toán.	
Bước 8	Lắp đặt và đấu nối ra vỏ máy	Các dây nối không được chùng chéo, các đầu dây được bắt chắc chắn, vị trí các ổ điện vào ra hợp lý.	

5.2. Ví dụ áp dụng:

a. Tính toán các thông số của máy:

Ở bước này tùy thuộc vào bài toán cụ thể mà tiến hành tính toán như mục 2.

Ví dụ: Tính toán quấn lại máy biến áp cháy hỏng mất thông số cuộn dây, tiết diện trụ thép là 15cm^2 , diện tích cửa sổ là $6,75\text{ cm}^2$ lõi thép chữ E ghép I, chất lượng thép tốt.

Thông số kỹ thuật yêu cầu: $U_1 = 220\text{V}$

$$U_2 = 3\text{V} - 4,5\text{V} - 6\text{V} - 9\text{V} - 12\text{V}$$

Giải:

* Bước 1: Tính công suất P1 của máy :

Theo công thức: $S = 1,25 \sqrt{P_1} \rightarrow \sqrt{P_1} = \frac{S}{1,25} = 12 \rightarrow P_1 = 12^2 = 144\text{VA}$

* Bước 2 : Tính số vòng /1vôn n:

Theo công thức: $n = \frac{k}{S}$ Vì lõi thép có chất lượng tốt nên lấy $k = 45$,

$$n = \frac{45}{15} = 3 \text{ (vg/1vôn)}$$

* Bước 3: Tính số vòng các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp

- Cuộn sơ cấp $W_1 = U_1 \cdot n = 220 \cdot 3 = 660$ vòng.
- Cuộn thứ cấp W_2 : lấy ra nhiều cấp điện áp : 3v- 4,5v – 6v – 9v – 12v.

Lấy $\Delta U = 10\%$ là xét đến sụt áp khi mang tải ở phía thứ cấp.

Ta có W_2 (nấc 0- 3v) = n. $U_{2-1} = 3(3+ 0,3) = 10$ vòng

W_2 (0- 4,5v) = n. $U_{2-2} = 3(4,5+ 0,45) = 15$ vòng

W_2 (0- 6v) = n. $U_{2-3} = 3(6+ 0,6) = 20$ vòng

$$W_2(0-9v) = n.U_{2-4} = 3(9+0,9) = 30\text{vòng}$$

$$W_2(0-12v) = n.U_{2-5} = 3(12+1,2) = 40\text{vòng}$$

Như vậy tổng hợp lại, nếu tính từ đầu dây đầu tiên là đầu 0:

0 – 3v: quấn 10 vòng

3v – 4,5v: quấn tiếp 5 vòng

4,5v – 6v: quấn tiếp 5 vòng.

6v – 9v: quấn tiếp 10 vòng

9v – 12v: quấn tiếp 10 vòng.

Tổng cộng số vòng dây cuộn thứ cấp là $W_2 = 40$ vòng

* Bước 4: Tính đường kính dây cuộn sơ cấp W_1 và thứ cấp W_2

- Tính đường kính dây cuộn sơ cấp W_1

$$\text{Ta có : } I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{144}{220} = 0,65(A)$$

Theo kinh nghiệm chọn mật độ dòng điện $J = 5 \sim 7 \text{ A/mm}^2$, chọn $J = 7 \text{ A/mm}^2$

$$\rightarrow \text{tiết diện dây dẫn } s_{W1} = \frac{I_1}{J} = \frac{0,65}{7} = 0,092 \text{ mm}^2 \rightarrow d_1 = 0,35 \text{ mm}$$

- Tính đường kính dây cuộn thứ cấp W_2 :

$$I_2 = \frac{P_2}{U_2} ; P_2 = \frac{P_1}{1,1} \text{ (Tính cả tổn hao } P_1 = 1,1P_2)$$

$$P_2 = \frac{144}{1,1} = 130(VA)$$

Trong các cấp điện áp thứ cấp ta chọn cấp điện áp nhỏ nhất (3v), vì với cùng một công suất P_2 thì sẽ có dòng lớn nhất, cỡ dây chịu được dòng ở cấp này sẽ chịu được dòng ở các cấp điện áp còn lại.

Tính tương tự như W_1 ta được:

$$I_2 = \frac{130}{3} = 43,3(A) \rightarrow s_{W2} = \frac{43,3}{7} = 6,1 \text{ mm}^2 \rightarrow d_2 = 2,83 \text{ mm}$$

* Bước 5: Kiểm tra cửa sổ mạch từ

Từ đường kính dây $d_1 = 0,35 \text{ mm}$, chọn dây bọc cách điện êmay tra bảng được 590 vg/cm^2 ,

Từ đường kính dây $d_2 = 2,83 \text{ mm}$, chọn dây bọc cách điện êmay tra bảng được 13 vg/cm^2 ,

Tính diện tích cửa sổ do cuộn W_1 , W_2 chiếm:

$$S_{cs1} = \frac{W_1}{\left(\frac{\text{sôvòng}}{cm^2}\right)} = \frac{660}{590} = 1,11cm^2$$

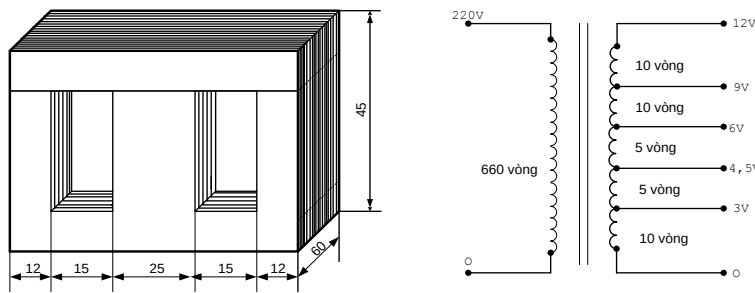
$$S_{cs2} = \frac{W_2}{\left(\frac{\text{sôvòng}}{cm^2}\right)_2} = \frac{40}{13} = 3,07cm^2$$

Cửa sổ toàn bộ mạch từ: Lấy $K=1,2$ ta có:

$$S_{cs} = (S_{cs1} + S_{cs2}).K = (1,11 + 3,07).1,2 = 5,06cm^2$$

So sánh $5,06 cm^2 < 6,75 cm^2$, vậy cuộn dây đặt vừa trong cửa sổ lõi thép.

* Bước 6: Vẽ sơ đồ cấu tạo lõi thép, sơ đồ nguyên lý



Hình 1.19 . Sơ đồ cấu tạo lõi thép và sơ đồ nguyên lý

b. Chuẩn bị các vật liệu cần thiết:

Dựa vào các số liệu tính toán tiến hành lập bảng dự trù vật tư thiết bị cần thiết.

c. Làm khuôn, má ốp, hộp bìa cách điện:

Dựa vào các kích thước đo trực tiếp trên lõi thép để làm khuôn và má ốp:

* Làm khuôn quấn:

Khuôn quấn thường làm bằng gỗ, khuôn sẽ được lồng vào trong hộp bìa cách điện trong quá trình quấn dây tạo độ cứng vững và cố định hình dáng cho hộp bìa kích thước của khuôn.

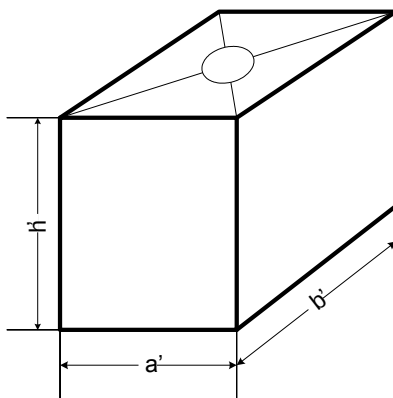
Chú ý:

Trong trường hợp có sẵn khuôn quấn bằng nhựa ta chỉ cần làm lõi gỗ lọt vừa trong lòng khuôn nhựa.

Giữa lõi gỗ khoan lỗ $9 \div 10$ mm để xuyên vào trục máy quấn dây

* Làm hộp bìa cứng:

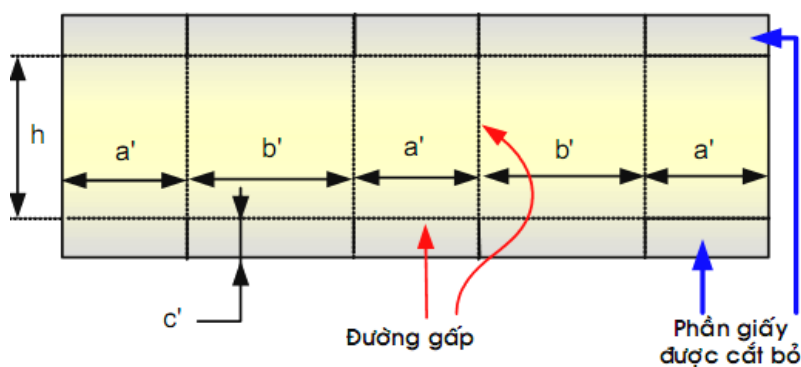
Hộp khuôn bằng bìa cứng có tác dụng cách điện giữa dây quấn và lõi thép. Có thể dùng hộp bằng nhựa cứng đúc sẵn hoặc nếu kích thước hộp nhựa không vừa thì làm hộp bằng bìa cứng.



Hình 1.20 . Hình dáng kích thước khuôn gỗ.

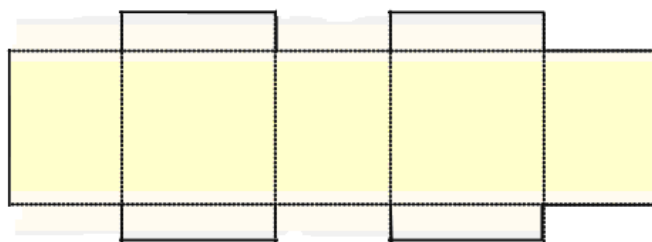
Cách làm:

Khi xác định kích thước chiều rộng a và chiều dày b ta phải cộng thêm phần chiều dày bìa cách điện Δa và Δb được các kích thước a' và $b'c'$. Vạch dấu lên bìa cách điện (hình 1- 21)



Hình 1.21 . Vạch dấu hộp khuôn bằng bìa cứng

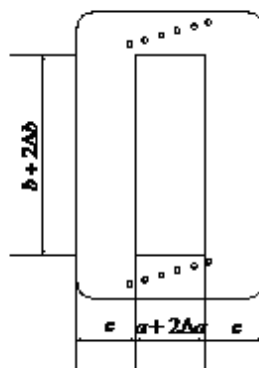
Gấp mép và cắt bìa cách điện theo dấu đã vạch. Chú ý gấp phải thẳng và vuông góc. Sau khi cắt ta được:



Hình 1. 22 . Hộp khuôn bằng bìa cứng sau khi cắt bỏ phần thừa.

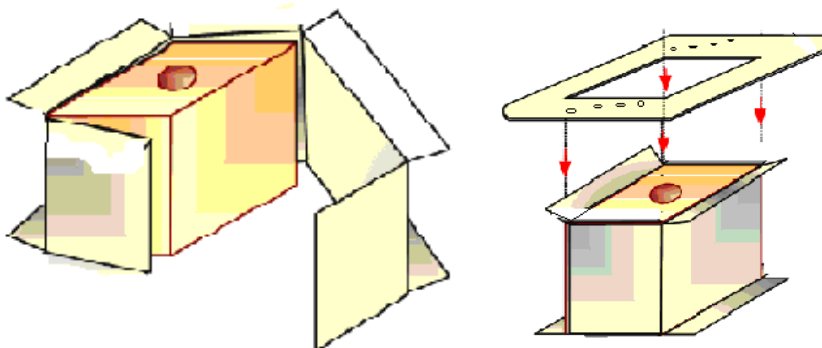
Chế tạo mặt bích:

Mặt bích được khoan các vị trí cố định đặt đầu dây vào, ra (có thể dùng cầu đầu dây hoặc bulông) để khi có đầu dây bên ngoài chuyển động sẽ không ảnh hưởng đến đầu dây của cuộn dây máy biến áp.



Hình 1.23. Mặt bích

Đặt 2 mặt bích lên phần khuôn và hộp bìa: Sau khi đặt 2 mặt bích lên hộp bìa ta quét hồ dán dính chặt phần tai hộp và mặt bích.

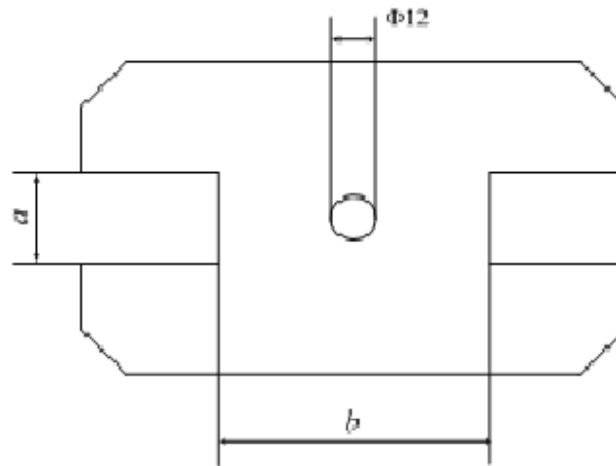


Hình 1 24 .Lồng khuôn vào mặt bích và hộp giấy.

* Làm má ốp khuôn:

Má ốp có tác dụng định vị khuôn quấn dây và vị trí lấy các đầu dây sơ cấp và thứ cấp.

Má ốp khuôn được làm bằng gỗ dán hoặc phíp, có hình dáng như hình vẽ. Tùy theo kích thước khuôn mà kích thước má ốp cũng theo tỉ lệ tương ứng.



Hình 1.25. Má ốp

d. Quấn dây theo sơ đồ và số liệu tính toán:

Sau khi chuẩn bị đầy đủ các vật liệu cần thiết tiến hành quấn dây:

* Cách quấn các lớp dây:

- Bọc khuôn bìa cách điện ngoài khuôn gỗ, lắp má ốp hai đầu, bắt chặt vào trục máy quấn dây và bắt đầu quấn dây.

- Thông thường, người ta quấn cuộn dây điện áp thấp trước, vỡ nếu xảy ra chạm lõi cũng không gây nguy hiểm cho người sử dụng. Một ưu điểm nữa, tiết diện dây lớn hơn, quấn sát lõi các vòng dây có chu vi nhỏ hơn các vòng dây phía ngoài sẽ tiết kiệm được dây. Điều này rất quan trọng khi sản xuất hàng loạt với số lượng lớn.

- Luồn ghen, rồi dùng băng vải mốt cô định đầu dây sơ cấp và tiến hành quấn lớp đầu tiên.

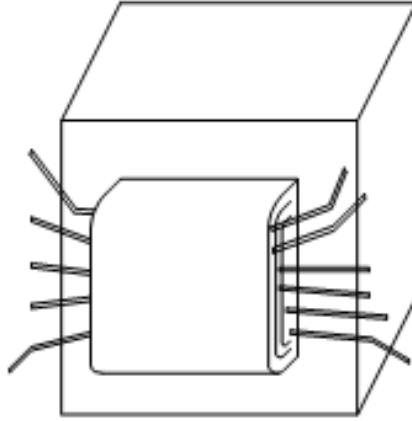
- Quấn rải dây theo từng lớp, yêu cầu các lớp dây đều, sóng, ít chồng chéo;

- Mỗi lớp dây quấn phải lót một lần giấy cách điện. Độ dày của giấy cách điện chọn phù hợp với kích thước và công suất máy.

- Sau khi quấn xong cần bọc ngoài cuộn dây một lớp giấy đủ dày bảo vệ cuộn dây khỏi va chạm làm xước cách điện gây chạm chập.

* Cách ra các đầu dây:

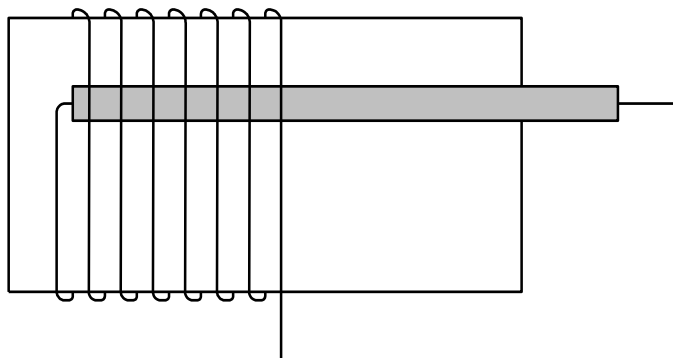
Vẽ sơ đồ bố trí các đầu dây ra ở vị trí thực tế để khi nối mạch không bị vướng và dễ phân biệt (Hình 1. 26).



Hình 1. 26. Cách bố trí các đầu dây ra.

Chú ý cách đưa các đầu dây ra:

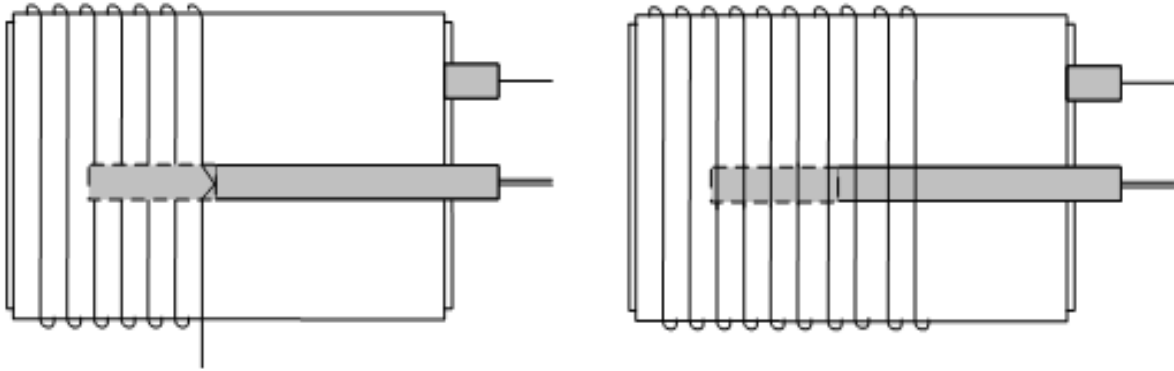
- Các đầu dây cuộn sơ cấp và thứ cấp đều được luôn ghen cách điện.
- Đầu dây đầu tiên: Khi đưa đầu dây ra ta phải luôn ghen và dùng băng vải bọc cố định đầu dây. Nếu dây có tiết diện nhỏ (các máy có công suất càng bé tiết diện dây càng nhỏ) phải gấp đi gấp lại nhiều đoạn, tạo thành một đoạn dây nhiều sợi rồi mới luôn vào ghen, nhằm mục đích tăng tiết diện đầu ra, tăng khả năng chịu lực kéo cơ học. Một phần đoạn dây trên được đặt sâu vào trong lòng cuộn dây, các lớp dây quấn đè lên, giữ chặt không cho các đầu dây ra tuột khỏi cuộn dây. Thực hiện như sau (Hình 1.27.)



Hình 1.27 . Đầu dây đầu tiên.

Để quấn cho sóng phẳng thì dây quấn cần phải được vuốt cho thẳng. Khi vuốt dây ta có thể dùng tay vuốt hoặc dùng một kẹp tre.

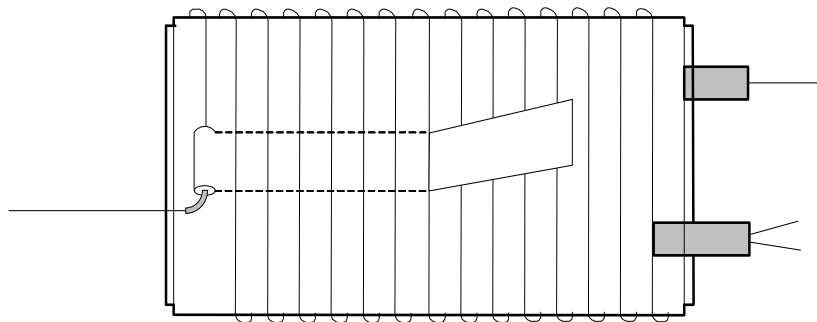
- Các đầu dây tiếp theo: Khi đã đủ số vòng dây thì đưa đầu dây ra bằng cách xác định đúng điểm ra, giữ chặt và gấp đôi đầu dây lại rồi luồn vào ống ghen có một đoạn được xẻ đôi (phần xẻ có chiều dài khoảng 2- 2,5 cm) mục đích là để cố định vị trí đầu ra và ống ghen được chắc chắn (Hình 1.28).



Hình 1.28. Các đầu dây tiếp theo.

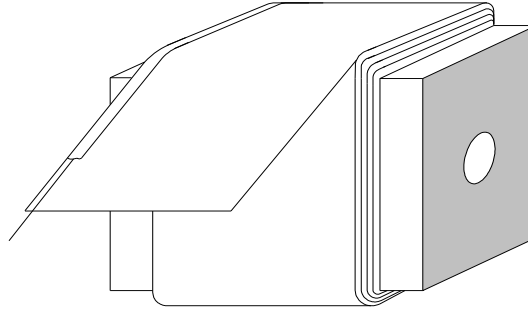
Chú ý: Việc nối dây giữa chừng do bị đứt cũng phải đưa mỗi nối ra ngoài cuộn dây như trên để đảm bảo an toàn tránh chạm chập bên trong cuộn dây.

- Đầu dây cuối cùng: Khi sắp quấn đủ số vòng dây, phải đặt đai vải hoặc giấy sau đó quấn dây đè chòng lên băng vải hoặc giấy đó để cuối cùng luồn dây qua và rút chặt băng vải giữ cho chắc (hình vẽ 1.29).



Hình 1. 29. Đầu dây cuối cùng.

Đối với loại khuôn không có vách chặn dây, để giữ cho các lớp dây khỏi bị trôi ra ngoài khuôn, ta dùng băng vải hoặc giấy chặn dây lại ở hai phía đầu cuộn dây như hình vẽ (Hình 1. 30)



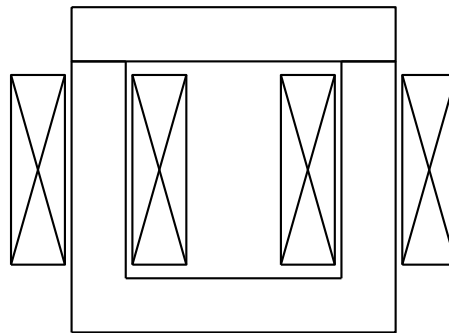
Hình 1. 30. Cách chặn dây.

Sau khi đã quấn xong tháo cuộn dây ra khỏi bàn quấn và khuôn quấn.

e. Ghép lõi thép:

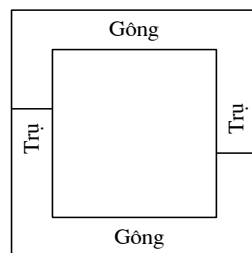
Ghép từng lá thép một để mạch từ được kín khít, tránh ghép nhiều lá một lúc. Mạch từ sau khi ghép xong phải bằng phẳng các đường ghép như một đường kẻ chỉ (mạch từ kín khít), còn nếu thành đường rộng thì như vậy là không kín khít khi máy làm việc sẽ có tiếng kêu, bị rung.

Các lá thép có thể hình chữ U+I hoặc U+U hoặc I+I hoặc L+L ghép thành O (chữ nhật), cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp được quấn thành hai cuộn riêng rẽ rồi được lồng vào hai cạnh của chữ O.

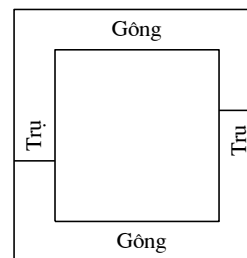


Hình 1. 31. Ghép thành 2 cuộn riêng rẽ.

+ Cách ghép mạch từ U-U ghép O:



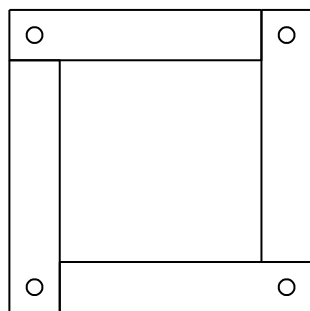
Lớp thứ nhất



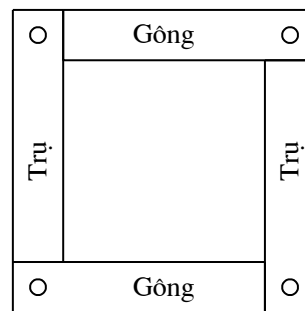
Lớp thứ hai

Hình 1. 32. Ghép mạch từ U-U ghép O

+ Cách ghép mạch từ L-L ghép O



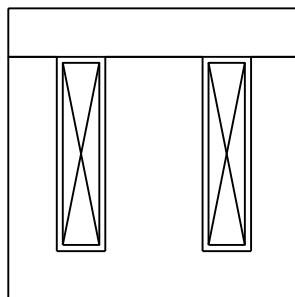
Lớp thứ nhất



Lớp thứ hai

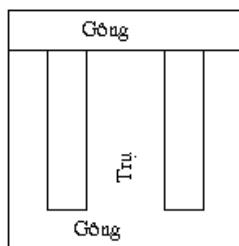
Hình 1.33. Ghép mạch từ L - L ghép O

- Mạch từ dạng EI: các lá thép có hình chữ E + E hoặc E + I ghép thành lõi có hình chữ nhật hai cửa sổ, cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp được quấn chồng lên nhau thành một ống rồi lồng vào chữ E.

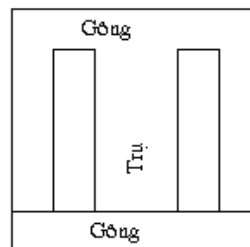


Hình 1.34. Ghép thành 2 cuộn chồng nhau.

+ Cách ghép E-I ghép E:



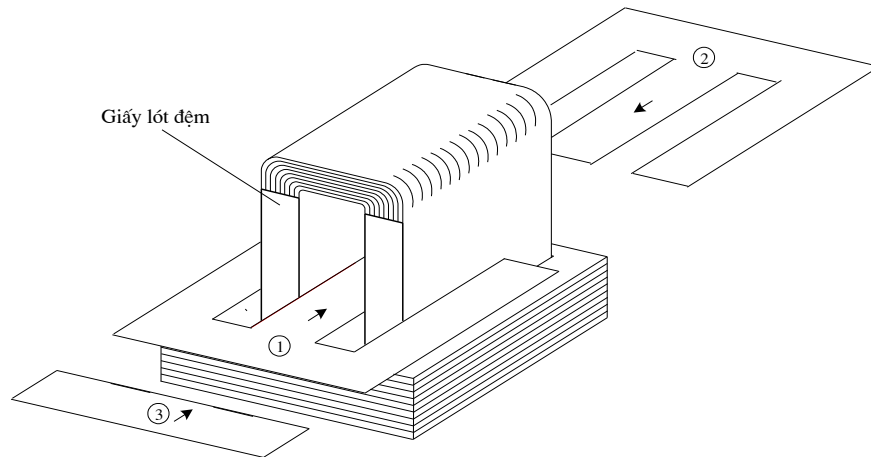
Lớp thứ nhất



Lớp thứ hai

Hình 1. 35. Cách ghép E - I ghép E

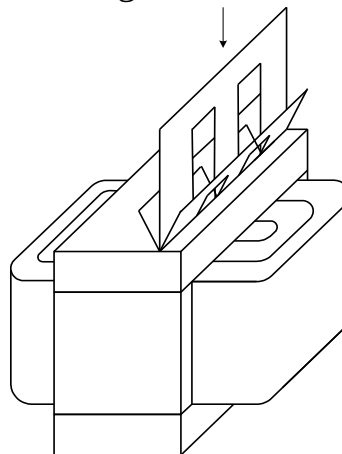
Ghép chữ E trước và xen kẽ như hình vẽ sau, một tay luôn ép vào trụ giữa để giữ trụ thép, tay kia đẩy lá E vào cứ nhý vậy luân phiên chèn liên tục các chữ E vào ống dây từ hai phía cho đến hết. Lưu ý không đẩy đến hết cỡ mà phải dừng lại một khoảng cách vừa đủ cho lá chữ I.



Hình 1.36. Cách ghép các lá thép

Sau khi ghép xong lá chữ E, ghép lá thép chữ I vào 2 đầu. gài từ một đầu vào khoảng 1/2 chiều dài lá thép cứ thế cho đến hết, sau đó dùng búa gõ nhẹ cho các lá chữ I xuống hết và kín khít. sau khi ghép xong lõi thép, dùng kẹp sắt hoặc gông sắt ép chặt các lá thép lại với nhau để khi làm việc lá thép không bị rung và nóng máy biến áp.

Cách ghép các lá thép sau cùng.



Hình 1.37. Cách ghép các lá thép sau cùng.

f. Đo kiểm tra:

Trước khi đo kiểm cạo sạch các đầu dây và hàn nối theo sơ đồ.

* Kiểm tra thông mạch:

Dùng đồng hồ vạn năng để thang đo điện trở đo thông mạch các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp. Kim đồng hồ sẽ chỉ giá trị điện trở cuộn dây sơ cấp hoặc thứ cấp.

* Kiểm tra cách điện:

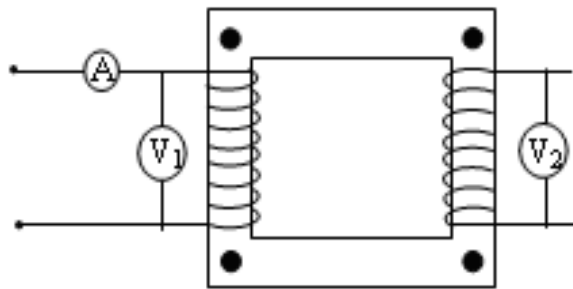
Cạo sạch cách điện các đầu dây, dùng đồng hồ vạn năng hoặc Mêgôm kế để đo.

- Đo cách điện cuộn sơ cấp với cuộn thứ cấp
- Đo cách điện cuộn sơ cấp, cuộn thứ cấp với lõi thép.

$$R_{cd} \geq 0,5M\Omega \rightarrow \text{đạt yêu cầu}$$

g. Xông điện chạy thử:

* Chạy không tải: Sơ đồ kiểm tra máy biến áp như hình vẽ



Hình 1. 38. Sơ đồ nguyên lý kiểm tra MBA chạy không tải

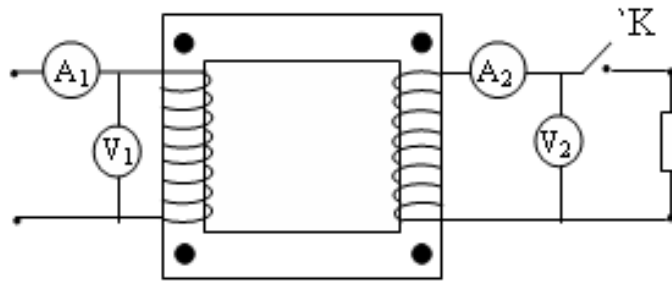
- Đặt điện áp xoay chiều vào cuộn dây sơ cấp, bằng điện áp định mức.
- Đồng hồ V_2 ở vị trí thứ cấp để kiểm tra điện áp thứ cấp có đạt yêu cầu không? Còn đồng hồ V_1 kiểm tra điện áp nguồn.

Yêu cầu: Điện áp vào - ra đúng trị số yêu cầu.

Máy chạy êm, không bị có tiếng kêu, rung ...

Phía thứ cấp để hở mạch nếu đồng hồ (A) mắc ở mạch sơ cấp chỉ dòng không tải bằng 4% dòng định mức.

* Chạy có tải: Sơ đồ kiểm tra máy biến áp như hình vẽ



Hình 1. 39. Sơ đồ nguyên lý kiểm tra MBA chạy có tải

Phía thứ cấp nối kín mạch (khóa K đóng) đồng hồ Ampe met ở mạch thứ cấp chỉ dòng điện bằng dòng điện định mức và máy không bị nóng, không kêu và điện áp thứ cấp đảm bảo theo yêu cầu tính toán thì máy biến áp đạt chất lượng tốt.

i. Lắp đặt và đấu nối ra vỏ máy:

- Bắt chặt máy vào vỏ, dùng bulông ốc vít;
- Xác định vị trí đồng hồ V, A, áp tô mát, đèn báo và các cọc đầu dây vào - ra...;
- Dùng dây dẫn đấu nối theo sơ đồ nguyên lý

***Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

TT	Vật tư - Thiết bị - Dụng cụ	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	Lõi thép MBA		Bộ	Bộ/nhóm
2	Dây ê may cuộn sơ cấp	Theo tính toán (d_1)	kg	
3	Dây ê may cuộn thứ cấp	Theo tính toán (d_2)	kg	
4	Giấy cách điện thường		m	
5	Ghen cách điện	$\Phi 2, \Phi 4\text{mm}$	Sợi	
6	Bìa cách điện	Dày 0,5 -1 mm	m	
7	Gỗ làm khuôn, má ốp	30 x 30 x 50, gỗ ép hoặc phíp mỏng		
8	Thiếc hàn, nhựa thông			
9	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng		cái	Mỗi nhóm một cái
10	Máy quấn dây	Máy quấn tay có bộ đếm số vòng	cái	Mỗi nhóm một cái
11	Kìm, tuốc nơ vít, mỏ hàn...		Bộ	

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

STT	Tên các bước công việc	Tiêu chuẩn thực hiện công việc	Lỗi thường gặp, cách khắc phục
1	Tính toán các thông số của máy	Ở bước này tùy thuộc vào bài toán cụ thể mà tiến hành tính toán như mục 2. Đảm bảo chính xác, hợp lý	
2	Chuẩn bị vật tư thiết bị dụng cụ cần thiết	Đầy đủ, đúng chủng loại, qui cách	Không chuẩn bị đầy đủ vật tư thiết bị dụng cụ cần thiết
3	Làm khuôn, má ốp, hộp bìa cách điện	Các kích thước phải chính xác, hợp lý	Các kích thước không chính xác, hợp lý
4	Quấn dây theo sơ đồ và số liệu tính toán	Dây quấn đúng kích cỡ, số vòng . Các lớp dây sóng đều không chồng chéo, cách điện các lớp đảm bảo. Các đầu dây ra chắc chắn, vị trí hợp lý đúng sơ đồ.	Các lớp dây chồng chéo, cách điện các lớp không đảm bảo. Các đầu dây ra không chắc chắn, vị trí không hợp lý.
5	Ghép lõi thép	Ghép từng lá thép đúng cách, mạch từ kín khít, không làm trầy xước cách điện dây quấn.	Mạch từ không kín khít do ghép nhiều lá một lần, ghép không đúng cách.
6	Đo kiểm tra không điện	Các cuộn dây sơ và thứ cấp đảm bảo thông mạch, cách điện tốt với nhau và với lõi thép.	Không biết cách đo, sử dụng đồng hồ đo không đúng.
7	Xông điện chạy thử: *Chạy không tải: *Chạy có tải:	- Điện áp vào- ra đúng trị số yêu cầu. Máy chạy êm, không bị có tiếng kêu, rung ...	- Máy không bị nóng, kêu và điện áp thứ cấp không đảm bảo theo tính toán.

8	Lắp đặt và đấu nối ra vỏ máy	Các dây nối không được chồng chéo, các đầu dây được bắt chắc chắn, vị trí các ổ điện vào ra hợp lý.	- Dây nối bị chồng chéo, các đầu dây bắt không chắc chắn
---	------------------------------	---	--

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Bài thực hành giao cho cá nhân hoặc nhóm nhỏ:**

Tính toán quấn lại máy biến áp chày hồng mắt thông số cuộn dây, tiết diện trụ thép là 15cm^2 , lõi thép chữ E ghép I, chất lượng thép tốt.

Thông số kỹ thuật yêu cầu: $U_1 = 220\text{V}$, $U_2 = 12, 24, 36\text{V}$.

- Thời gian hoàn thành: 2 ca

*** Quá trình luyện tập:**

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 3)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 4)

Mẫu 3. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ ...

- Nhóm số: Lớp:
- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.
2.
3.

- Nội dung luyện tập: **Quấn MBA 1 pha hai cuộn dây công suất nhỏ.**
- Ngày luyện tập:
- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

Nhóm trưởng

Mẫu 4. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:
- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.
2.
3.

- *Nội dung luyện tập:* **Quần MBA 1 pha hai cuộn dây công suất nhỏ.**
- *Ngày luyện tập:*

TT	Thời gian	Luyện tập của từng SV (hoặc nhóm SV)		Nhận xét, đánh giá của giáo viên
		Thực hiện	Thao tác	
Bước 1				
.....				
.....				

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Kết quả và sản phẩm phải đạt được: Máy biến áp sau khi quấn:

+ Đảm bảo điện áp sơ cấp và thứ cấp đúng trị số yêu cầu; đảm bảo công suất của máy. Máy làm việc an toàn không bị nóng quá cho phép, máy chạy êm, không có tiếng kêu bất thường.

+ Hình thức đẹp, dây quấn sóng đều. Các đầu dây ra đảm bảo chắc chắn và đúng vị trí. Máy làm việc đúng định mức yêu cầu.

* Sau khi kết thúc bài học giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

* **Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
Kiến thức	- Tính toán chính xác các thông số của máy biến áp	3
Kỹ năng	- Quấn lại được máy biến áp đúng yêu cầu kỹ thuật và đúng qui trình	4
	- Đảm bảo mỹ thuật và thời gian qui định	2
Thái độ	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ; gọn gàng ngăn nắp	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

* **Ghi nhớ:**

1. Tính toán chế tạo máy biến áp một pha. Biết $U_1 = 220V$, $U_{21} = 220$; $U_{22} = 110V$, công suất phụ tải yêu cầu là 1kVA

2. Tính toán quấn lại máy biến áp chày hồng mắt thông số cuộn dây, tiết diện trụ thép là 15cm^2 , lõi thép chữ E ghép I, chất lượng thép tốt.

Thông số kỹ thuật yêu cầu: $U_1 = 220\text{V}$, $U_2 = 12, 24, 36\text{V}$.

3. Nếu quấn xong, đo điện áp thứ cấp lớn hơn hay cao hơn so với tính toán thì do nguyên nhân gì?

BÀI 2: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

Mã bài: MĐ 13 - 02

Giới thiệu:

Động cơ điện không đồng bộ có kết cấu đơn giản làm việc chắc chắn, hiệu suất cao giá thành hạ nên được sử dụng rãi. Động cơ KĐB 3 pha được chế tạo với công suất từ vài chục tới hàng nghìn kilôOát, với các điện áp 127, 220, 500, 600, 3000, 6000, 10000V.

Trong công nghiệp dùng làm nguồn động lực cho máy cán thép loại vừa và nhỏ, động lực cho các máy công cụ. Trong hầm mỏ dùng làm quạt gió. Trong nông nghiệp dùng làm máy bơm, máy gia công nông sản ...

Nhược điểm là hệ số $\cos\phi$ của máy thường không cao lắm, đặc tính điều chỉnh tốc độ không tốt lắm nên ứng dụng của máy điện KĐB có phần hạn chế.

Phân loại:

- Theo kết cấu của vỏ: được chia thành các loại: Kiểu hở, kiểu kín, kiểu bảo vệ, kiểu phòng nổ



Hình 2- 1: Động cơ kiểu kín



Hình 2-2: Động cơ kiểu phòng chống nổ

- Theo kết cấu rôto có: Loại rôto dây quấn, loại rôto lồng sóc.



a)



b)

Hình 2- 3: a. Động cơ rôto dây quấn; b.Lồng sóc.

- Theo số pha có: loại 1 pha, loại 2 pha và loại 3 pha.



a)



b)

Hình 2-4 : a. Động cơ 1 pha; b.Động cơ 3 pha.

Mục tiêu:

- Mô tả được cấu tạo, trình bày được nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc;
- Trình bày được các phương pháp điều chỉnh tốc độ của động cơ;
- Xác định được các đầu dây, bảo dưỡng và sử dụng được động cơ không đồng bộ 3 pha to lồng sóc;
- Biết cách quấn bộ dây stato kiểu đồng tâm, xếp đơn đạt yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian;
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật;
- Chăm thận, nghiêm túc, an toàn.

Nội dung chính:**1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA:****Mục tiêu:**

- Trình bày được cấu tạo của ĐC KĐB 3 pha;
- Giải thích được nguyên lý làm việc ;
- Giải thích được các thông số kỹ thuật của ĐC KĐB 3 pha.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:****1.1. Cấu tạo của động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc**

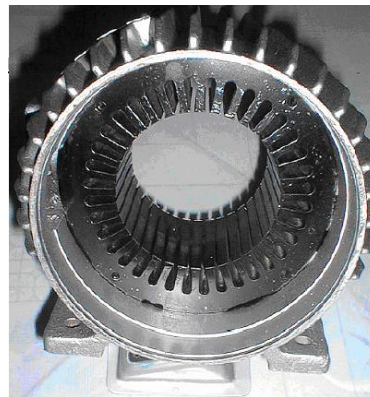
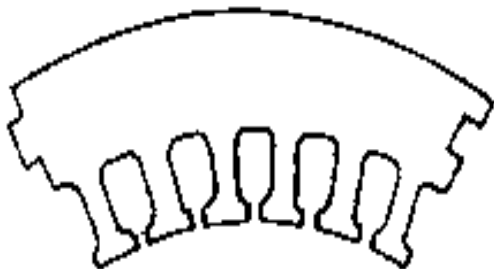
Gồm phần tĩnh (stato) và phần quay (rô to) cách nhau khe hở không khí δ .

1.1.1. Cấu tạo phần tĩnh (Stato): Trên Stato, có vỏ, lõi sắt và dây quấn.*** Vỏ máy:**

Vỏ máy có tác dụng cố định lõi sắt và dây quấn, không dùng để dẫn từ. Thường vỏ máy làm bằng gang. Đối với máy có công suất lớn (1000kW) thường dùng thép tấm hàn lại làm thành vỏ. Tùy theo cách làm nguội mà hình dạng vỏ cũng khác nhau .

*** Lõi sắt:**

Là phần dẫn từ của máy. Vì từ trường đi qua lõi sắt là từ trường quay nên để giảm tổn hao do dòng điện xoáy Fucô lõi sắt được làm bằng những lá thép kỹ thuật điện dày 0,3- 0,5mm có phủ sơn cách điện trên bề mặt ép chặt lại với nhau. Nếu lõi sắt ngắn thì ép thành một khối, nếu lõi sắt dài thì người ta ghép thành từng thép ngắn 6-8cm đặt cách nhau 1cm để thông gió. Khi đường kính ngoài lõi sắt nhỏ hơn 990 mm thì dùng cả tấm tròn. Khi đường kính ngoài lớn hơn trị số trên thì dùng những tấm rẽ quạt ghép lại thành khối tròn (hình 2- 5). Mặt trong lõi thép có xẻ rãnh để đặt dây quấn.



Hình 2- 5: Lá thép và lõi thép Stato

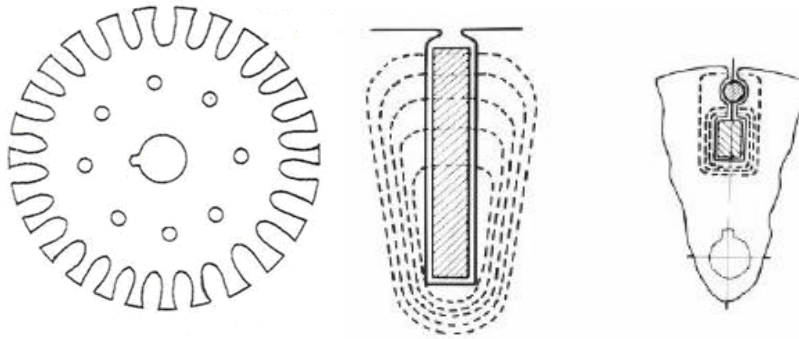
* Dây quấn: Thường làm bằng dây đồng tiết diện tròn hoặc chữ nhật được bọc cách điện cẩn thận và quấn thành các bối dây đặt trong rãnh có lót cách điện.

Kiểu dây quấn có thể là 1, 2, 3 pha.

1.1.2. Cấu tạo phần quay (Rôto): Gồm 2 bộ phận chính là lõi sắt và dây quấn.

*Lõi sắt :

Cấu tạo từ các lá thép kỹ thuật điện, ép chặt với nhau và ép lên trục máy hoặc giá rôto của máy. Phía ngoài rôto có xẻ rãnh đặt dây quấn.

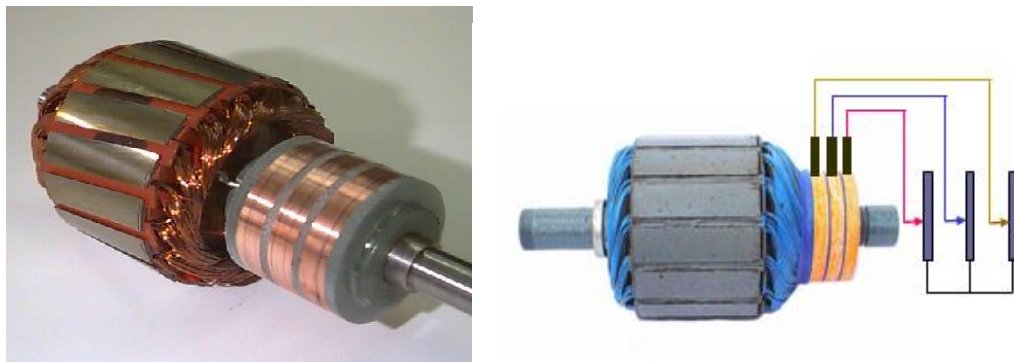


Hình 2- 6. Lá thép Roto và những kiểu rãnh đặc biệt như rãnh sâu, rãnh hai lòng sóc (lòng sóc kép) thanh dẫn bằng đồng hoặc đúc nhôm

* Dây quấn rôto : Gồm 2 loại rôto dây quấn thông thường và rôto lòng sóc

- Rôto dây quấn:

Rôto có dây quấn giống dây quấn Stator. Kết cấu dây quấn rôto cần chặt chẽ để chống sự phá hỏng của lực ly tâm. Dây quấn rôto thường đầu hình sao, 3 đầu còn lại được nối với 3 vành trượt bằng đồng cố định trên trục và thông qua chổi than để đấu với mạch ngoài . Mạch ngoài là các điện trở phụ để cải thiện mở máy, điều chỉnh tốc độ. Khi máy làm việc bình thường thì dây quấn rôto được nối ngắn mạch.



Hình2-7. Rôto dây quấn

- Rôto lồng sóc:

Cấu tạo từ các thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm đặt trong rãnh của rôto, hai đầu được nối tắt bằng vành ngắn mạch cũng bằng đồng hoặc nhôm làm thành một cái lồng gọi là lồng sóc (hình 2- 8) .



Hình 2-8. Rôto lồng sóc

Dây quấn lồng sóc không cần cách điện với lõi sắt (vì số vòng ít nên điện áp thấp). Để cải thiện tính năng mở máy, với máy công suất lớn có thể làm rãnh sâu, hay hai rãnh lồng sóc (gọi là lồng sóc kép - Hình 2-6).

Trong máy công suất nhỏ rãnh ro to thường làm chéo đi một góc so với tâm trục nhằm mục đích là giảm sóng hài bậc cao cải thiện dạng sức điện động của máy.

1.1.3. Khe hở:

Vì rôto là khối tròn nên khe hở đều và rất nhỏ, khoảng (0,2 – 1)mm. Khe hở càng nhỏ thì dòng từ hoá càng nhỏ từ trở càng nhỏ nên hệ số công suất của máy càng cao.

1.2. Nguyên lý làm việc:

1.2.1. Từ trường của máy điện không đồng bộ:

Khi cho hệ thống dòng điện ba pha đối xứng vào dây quấn ba pha stato của máy điện không đồng bộ, trong máy sẽ xuất hiện một từ trường quay với tốc độ đồng bộ n_1 :

$$n_1 = \frac{60 f}{p} \quad (2-1)$$

Trong đó:

f_1 - tần số dòng điện lưới,

p - số đôi cực của máy.

Từ trường này quét qua dây quấn nhiều pha tự ngắn mạch đặt trên lõi sắt rôto và cảm ứng trong dây quấn đó sđđ và dòng điện. Từ thông do dòng điện này sinh ra kết hợp với từ thông của stato tạo thành từ thông tổng qua khe hở. Dòng điện trong dây quấn rôto tác dụng với từ thông khe hở sinh ra mô men. Tác dụng đó có quan hệ mật thiết với tốc độ quay n của rôto. Trong những phạm vi tốc độ khác nhau thì chế độ làm việc của máy cũng khác nhau.

Để chỉ phạm vi tốc độ của máy điện không đồng bộ, người ta đưa ra hệ số trượt s . Theo định nghĩa hệ số trượt s bằng:

$$s\% = \frac{n_1 - n}{n_1} 100\% \quad (2-2)$$

s - hệ số trượt

n_1 - tốc độ từ trường quay

n - tốc độ rôto

- Khi rô to quay cùng chiều từ trường và $n < n_1$ thì $0 < s < 1$, máy làm việc ở chế độ ĐC,

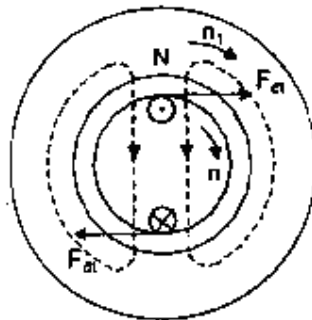
- Khi rô to quay cùng chiều từ trường và $n > n_1$ thì $s < 0$, máy làm việc ở chế độ MF,

- Khi rô to quay ngược chiều từ trường $n < 0$ thì $s > 1$, máy làm việc ở chế độ hãm.

1.2.2. Nguyên lý làm việc:

Động cơ KĐB 3 pha làm việc dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ.

Để minh họa trên hình 2-9, vẽ từ trường quay tốc độ n_1 , chiều sức điện động và dòng điện cảm ứng trong thanh dẫn rôto, chiều các lực điện từ F .



Hình 2-9. Chế độ động cơ

Cho dòng điện xoay chiều 3 pha đi vào dây quấn 3 pha đặt trong lõi sắt Stato của động cơ, dòng điện xoay chiều 3 pha này sẽ sinh ra một từ trường quay với tốc độ đồng bộ:

$$n_1 = \frac{60 f}{p}$$

Từ trường này quét qua dây quấn nhiều pha bị nối ngắn mạch đặt trên lõi sắt rôto và cảm ứng trong dây quấn đó sức điện động và dòng điện cảm ứng. Khi xác định chiều sức điện động cảm ứng, ta căn cứ vào chiều chuyển động tương đối của thanh dẫn đối với từ trường. Nếu coi từ trường là đứng yên, thì chiều chuyển động tương đối của thanh dẫn rôto ngược với chiều n_1 .

Áp dụng qui tắc bàn tay phải xác định được chiều sđđ cảm ứng và dòng điện cảm ứng như hình vẽ (dấu + chỉ chiều dòng điện từ ngoài vào trong; dấu . chỉ chiều dòng điện từ trong ra ngoài).

Dòng điện cảm ứng tác dụng với từ trường sinh ra lực điện từ F tác dụng lên dây dẫn, có chiều xác định theo qui tắc bàn tay trái. Lực này sẽ tạo ra mô men làm cho rôto quay với tốc độ n theo chiều của từ trường và nhỏ hơn n_1 .

Do tốc độ quay của rôto khác tốc độ quay của từ trường nên gọi là động cơ không đồng bộ.

Độ chênh lệch giữa tốc độ của từ trường quay n_1 và tốc độ quay của rôto được đặc trưng bởi hệ số trượt s ;

Khi rôto quay với tốc độ định mức $s = (0,02 \div 0,06)$. Tốc độ động cơ là:

$$n = n_1 (1 - s) \text{ vg/ph} \quad (2 - 3)$$

1.3. Các thông số kỹ thuật:

Động cơ không đồng bộ có các trị số định mức đặc trưng cho điều kiện kỹ thuật của máy. Các trị số này do nhà máy thiết kế, chế tạo quy định và được ghi trên nhãn máy. Khi đấu dây để đưa động cơ vào làm việc ta cần nắm vững các đại lượng định mức này.

* P_{dm} hay P_2 (kW, W): đó là công suất định mức ở đầu trục (công suất cơ). Có những máy còn ghi thêm chữ HP- tức là tính bằng mã lực; 1HP= 736W

* I_{dm} (A): dòng điện dây định mức

* U_{dm} (V): điện áp dây định mức

* Δ / Y : Cách đấu dây hình tam giác /sao

* Vg/ph: Tốc độ quay định mức của Rôto (vòng/phút)

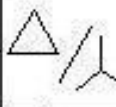
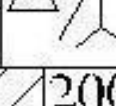
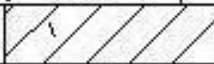
* $\eta\%$: Hiệu suất định mức, tính theo phần trăm

* Hz: tần số của lưới điện (Hz- Héc)

* $\cos\varphi_{dm}$: Hệ số công suất định mức

Ngoài ra, trên nhãn máy còn ghi trọng lượng, năm sản xuất...

VD- Nhãn động cơ -ý nghĩa các ô chữ như sau

 CÔNG TY CHẾ TẠO MÁY ĐIỆN VIỆT NAM - HUGARI ĐÔNG ANH - HÀ NỘI - VIỆT NAM ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔ TO NGẮN MẠCH					
Kiểu: 3K112Sa4		~3pha	50Hz	Cấp: F	IP44
3,0 HP	2,2 kW	$\eta\%$ 80		220/380	V
1435 vg/ph	$\cos\varphi$ 0,84			8.66/5,0	A
IEC 60034-1 : 2004		Nº		200	33 kg

Hình 2-10. Nhãn của Động cơ KĐB 3 pha

1 - Kiểu: 3K12Sa4

- Ký tự 3K, hoặc 4K :Động cơ không đồng bộ 3 pha lồng sóc.
- Số 112: Chỉ chiều cao từ chân động cơ đến tâm trục quay (mm)
- Ký hiệu bằng chữ S; M, L chỉ kích thước lắp đặt theo chiều dài thân
- S: Chiều dài thân, kích thước lắp đặt thân ngắn.
- M: Chiều dài thân, kích thước lắp đặt thân trung bình.
- L: Chiều dài thân, kích thước lắp đặt thân dài.
- Đối với động cơ có chiều cao tâm trục quay dưới 90mm. Ký hiệu bằng các chữ cái A,B,C (Ví dụ 80A;80B). Kích thước lắp đặt động cơ giống nhau.
- Số cuối cùng chỉ số đôi cực động cơ:

Số 2: Động cơ có số đôi cực $2p=2$ tương ứng với tốc độ 3000vg/ph.

Số 4: Động cơ có số đôi cực $2p=4$ tương ứng với tốc độ 1500vg/ph.

Số 6: Động cơ có số đôi cực $2p=6$ tương ứng với tốc độ 1000vg/ph.

Số 8: Động cơ có số đôi cực $2p=8$ tương ứng với tốc độ 750vg/ph.

2 - 3 pha: Động cơ sử dụng lưới điện xoay chiều 3 pha

3 - 50Hz : Tần số lưới điện xoay chiều 50Hz.

4 - Cấp F: Cấp chịu nhiệt của vật liệu cách điện và cuộn dây lớn nhất là 155°C

5 - IP : Cấp bảo vệ động cơ với bên ngoài:

- IP23 Động cơ kiểu hở (nước và bụi vào được bên trong cuộn dây)

- IP44 Động cơ kiểu kín (Bảo vệ được giọt nước rơi vào bất kỳ hướng nào, bảo vệ được vật lạ kích thước F1mm không thâm nhập vào động cơ).

6 - Công suất trên trục động cơ kW hay mã lực HP.

7 - η : Hiệu suất của động cơ tính theo phần trăm công suất đầu vào.

8 - $\cos\varphi$: Hệ số công suất của động cơ điện.

9 - Δ/Y : 220/380 Điện áp cấp cho động cơ.

- Lưới điện 3 pha điện áp 220V nối tam giác Δ

- Lưới điện 3 pha điện áp 380V nối sao Y.

Hoặc Δ/Y : 380/660V

- Lưới điện 3 pha điện áp 380V nối tam giác Δ

- Lưới điện 3 pha điện áp 660V nối sao Y.

10 - Δ/Y : 19,8/11,4(A) Dòng điện dây định mức của động cơ. Khi nối tam giác (Δ) dòng điện 19,8A, nối sao (Y) dòng điện 11,4A.

11 - Tốc độ quay trên trục động cơ vòng /phút (1435vg/ph) (R.P.M)

12 - Khối lượng động cơ (kg).

13 - NO Số xuất xưởng, năm sản xuất.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

<i>TT</i>	<i>Vật tư - Thiết bị - Dụng cụ</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình cắt bỏ ĐC KĐB 3 pha	Bộ	Mỗi nhóm một bộ
2	ĐC KĐB 3 pha	Chiếc	Mỗi nhóm một chiếc
3	Bộ dụng cụ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, ampe kim...	Bộ	Mỗi nhóm một bộ

2. QUY TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Quan sát và nhận biết các bộ phận của động cơ	- So sánh với kiến thức lý thuyết và giải thích được cấu tạo của các bộ phận	
2	Đọc nhãn mác ghi trên vỏ động cơ	Giải thích được các thông số kỹ thuật của động cơ.	Giải thích chưa đúng các thông số
3	Đấu động cơ và đóng điện chạy	- Đấu ĐC đúng yêu cầu ghi trên nhãn mác,	- Cách đấu dây ĐC không phù hợp với

thử	- Theo dõi quá trình hoạt động của động cơ và đo dòng không tải của ba pha	điện áp.
-----	--	----------

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
Kiến thức	- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của ĐC KĐB 3 pha.	4
Kỹ năng	- Giải thích được các thông số kỹ thuật, đấu nối đúng sơ đồ ĐC KĐB 3 pha.	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Mô tả được cấu tạo, trình bày được nguyên lý làm việc ĐC KĐB 3 pha.

2. Giải thích các thông số kỹ thuật của ĐC KĐB 3 pha.

2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA RÔ TÔ LỒNG SÓC:

Mục tiêu:

- Trình bày được mục đích và các yêu cầu của việc thay đổi tốc độ động cơ;
- Trình bày được các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ và phạm vi áp dụng của từng phương pháp.

*** Kiến thức cần thiết thực hiện công việc:**

2.1. Khái niệm về đặc tính cơ - Đặc tính cơ của ĐC KĐB 3 pha:

2.1.1. Đặc tính cơ của động cơ điện:

Động cơ điện là thiết bị sinh công cơ học, vì vậy đặc tính quan trọng nhất của động cơ điện là quan hệ giữa mô men do động cơ sinh ra với tốc độ quay trên trục, ta gọi là đặc tính cơ – đó là quan hệ giữa hai đại lượng cơ học. Đặc tính cơ là tập hợp các điểm (M, ω) trên hệ trục tọa độ trục giao.

Đặc tính cơ của DC $\omega = f(M)$ chia ra: đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ nhân tạo:

a. *Đặc tính cơ tự nhiên:*

Đó là quan hệ $\omega = f(M)$ của DC khi các thông số điện: điện áp, tần số... là định mức và mạch điện của DC không nối thêm điện trở, điện kháng...

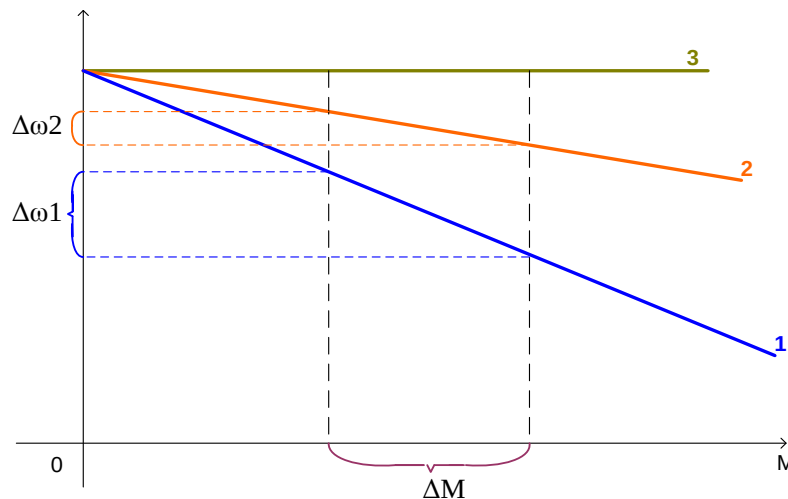
b. *Đặc tính cơ nhân tạo:*

Đó là quan hệ $\omega = f(M)$ của DC khi các thông số điện không đúng định mức hoặc khi mạch điện DC có sự thay đổi mạch nối, nối thêm điện trở, điện kháng...

c. *Độ cứng của đặc tính cơ:*

Để so sánh các đặc tính cơ, thường dùng khái niệm độ cứng. Độ cứng β của một đường đặc tính cơ là:

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega}$$



Hình 2- 11: Độ cứng của đặc tính cơ

Độ cứng β của một đường đặc tính cơ được dùng để đánh giá đặc tính cơ đó.

- Khi β / nhỏ, đặc tính cơ là mềm (1). / $\beta < 10$
- Khi β / lớn, đặc tính cơ là cứng (2). / $\beta = 10 \div 100$
- Khi $\beta = \infty$, đặc tính cơ là tuyệt đối cứng và nằm ngang (3).

Giá trị độ cứng nói lên khả năng duy trì tốc độ quay khi mô men thay đổi. Đặc tính có độ cứng càng lớn thì tốc độ càng ít bị thay đổi khi mô men thay đổi.

2.1.2. Đặc tính cơ của máy sản xuất:

Phần chuyển động của máy sản xuất cũng có đặc tính cơ tương ứng.

Các cơ cấu SX tuy rất khác nhau nhưng đặc tính cơ của chúng phần lớn được biểu diễn tổng quát bởi công thức rút ra từ thực tế sau:

$$M_C = M_{C0} + (M_{Cđđ} - M_{C0}) \left(\frac{\omega}{\omega_{đm}} \right)^k \quad (2-4)$$

Trong đó:

M_C - mô men cản của cơ cấu SX ở tốc độ ω nào đó;

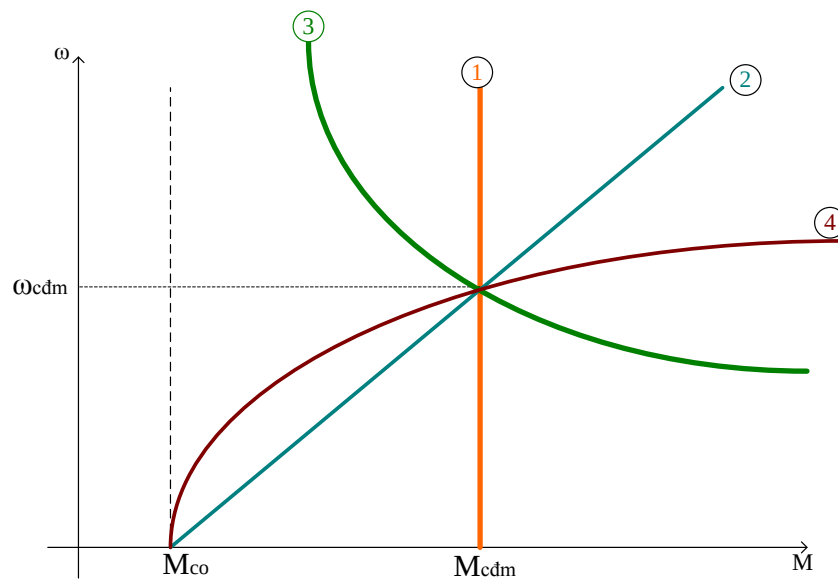
M_{C0} - mô men cản của cơ cấu SX ở tốc độ ω_0 ;

$M_{Cđm}$ - Mô men cản của cơ cấu SX ở tốc độ $\omega = \omega_{đm}$

k - số mũ đặc trưng cho phụ tải. $k = (0, \pm 1, 2)$.

Đặc tính cơ biểu thị mối quan hệ giữa tốc độ quay và mô men quay:

$$\omega = f(M) \text{ hoặc } n = f(M)$$



Hình 2 -12: Dạng đặc tính cơ của một số cơ cấu sản xuất

+ Trường hợp $k = 0$, phương trình (2- 4) trở thành:

$$M_C = M_{Cđm} = \text{const}$$

Và đường đặc tính cơ là đường 1, mô men cản không phụ thuộc tốc độ. Đó là đường đặc tính cơ của các cơ cấu nâng hạ (cầu trục, thang máy), cơ cấu ăn dao máy cắt gọt kim loại....

+ Trường hợp $k = 1$, phương trình (2- 4) trở thành:

$$M_C = M_{C0} + \frac{(M_{Cđđ} - M_{C0})\omega}{\omega_{đm}}$$

Và đường đặc tính cơ là đường 2, mô men cản tỷ lệ bậc nhất với tốc độ. Đó là đặc tính cơ của máy phát điện một chiều thuận trở.

+ Trường hợp $k = -1$, phương trình (2- 4) trở thành:

$$M_C = M_{C0} + \frac{(M_{Cdd} - M_{C0})\omega_{dm}}{\omega}$$

Và đường đặc tính cơ là đường 3, mô men tỉ lệ nghịch với tốc độ. Đó là đặc tính cơ của máy quấn dây, cơ cấu truyền động chính máy cắt kim loại.

+ Trường hợp $k = 2$, phương trình (2- 4) trở thành:

$$M_C = M_{C0} + \frac{(M_{Cdd} - M_{C0})\omega^2}{\omega_{dm}^2}$$

Và đặc tính cơ là đường 4, mô men cản tỉ lệ bậc hai với tốc độ. Đó là đặc tính cơ của các máy thủy khí: bơm, quạt...

2.1.3. Điều kiện ổn định tĩnh của hệ TĐĐ:

Khi sử dụng một ĐC điện để truyền lực cho một cơ cấu sản xuất thì một trong các yêu cầu là đường đặc tính cơ của ĐC càng gần đặc tính cơ của cơ cấu sản xuất càng tốt vì như vậy ĐC sẽ đáp ứng tốt đòi hỏi của cơ cấu sản xuất khi mô men cản thay đổi. Điểm làm việc chính là giao điểm của đặc tính cơ của động cơ và của tải (máy sản xuất). Tuy nhiên trong điều kiện làm việc thực tế luôn tồn tại nhiều loạn làm cho cả mô men của động cơ và mô men của phụ tải đều có dao động nhỏ nhất định. Điều kiện ổn định tĩnh là khả năng quay về trạng thái ổn định sau một số dao động nhỏ khi có nhiễu loạn. Muốn vậy thì chiều biến thiên của mô men tổng phải ngược với chiều biến thiên của tốc độ hay là:

$$\frac{\Delta(M - \Delta Mc)}{\Delta \omega} < 0 \Rightarrow \frac{\Delta M}{\Delta \omega} - \frac{\Delta Mc}{\Delta \omega} < 0$$

$$\beta < \beta_c \text{ hay } \beta - \beta_c < 0$$

* Đặc tính cơ của ĐC KĐB ba pha:

Ta có phương trình đặc tính cơ của ĐC KĐB 3 pha:

$$M = \frac{3U_{1f}^2 R_2' / s}{\omega_1 \left[\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + X_{nm}^2 \right]} \quad (2- 4)$$

Trong đó:

U_{1f} - trị số hiệu dụng của điện áp pha stato;

$X_{nm} = X_1 + X_2'$ điện kháng ngắn mạch;

X_1, X_2' - điện kháng tản stato và điện kháng tản rôto đã qui đổi về stato;

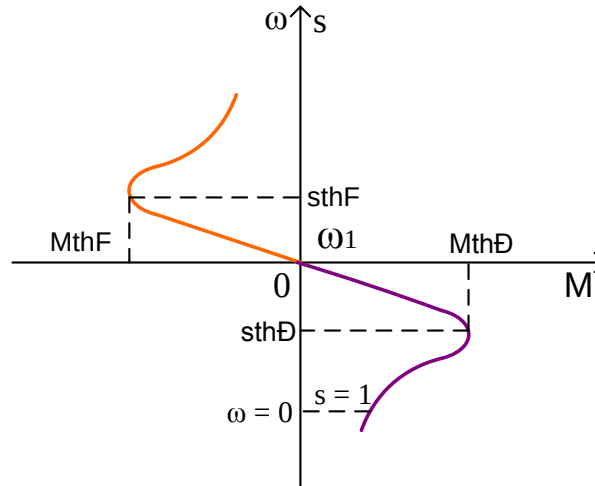
R_1, R_2' - điện trở stato và điện trở rôto đã qui đổi về stato;

s - hệ số trượt của ĐC,

ω_1 - tốc độ từ trường quay,

ω - tốc độ động cơ

Đồ thị đặc tính cơ của động cơ có dạng như hình vẽ



Hình 2-13: Đồ thị đặc tính cơ của ĐC KĐB (ở chế độ ĐC & MF).

Có thể xác định các điểm cực trị của đường cong này bằng cách giải:

$$\frac{dM}{ds} = 0$$

Ta được các trị số của M và s tại các điểm cực trị kí hiệu là: M_{th} và s_{th} , cụ thể là:

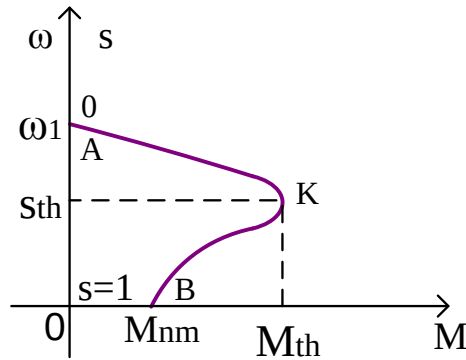
$$s_{th} = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}} \quad (2-5)$$

$$M_{th} = \pm \frac{3U_{1f}^2}{2\omega_1 \left(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2} \right)} \quad (2-6)$$

Trong hai biểu thức trên dấu + ứng với trạng thái ĐC;

dấu - ứng với trạng thái MF.

Chúng ta chủ yếu xét ĐC KĐB ở chế độ ĐC với độ trượt trong khoảng $0 \leq s \leq 1$, đặc tính cơ ứng với chế độ ĐC như hình dưới đây:



Hình 2-14: Đồ thị đặc tính cơ của DC KĐB trong chế độ DC.

Ta nhận thấy, đặc tính cơ là đường cong phức tạp (dạng yên ngựa) và có hai đoạn AK và KB, phân giới bởi điểm tới hạn K.

Đoạn AK đặc tính gần thẳng và cứng, trên đoạn này khi mô men tăng thì tốc độ DC giảm, do vậy DC làm việc trên đoạn đặc tính này sẽ ổn định. Thường chỉ cho DC KĐB làm việc trên đoạn đặc tính này.

Còn đoạn KB là đoạn đặc tính cơ mềm có độ cứng dương, động cơ không thể làm việc ổn định trên đoạn này.

2.2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc:

Việc điều chỉnh tốc độ có một ý nghĩa rất quan trọng về mặt vận hành. Trong nhiều máy, quá trình gia công chi tiết cần phải thay đổi tốc độ liên tục; đảm bảo độ chính xác của quá trình công nghệ; làm tăng năng suất sản phẩm.

Điều chỉnh tốc độ phải đảm bảo các yêu cầu sau:

Phạm vi điều chỉnh rộng.

- Đảm bảo độ bằng phẳng.
- Đảm bảo tính chính xác.
- Thiết bị đơn giản rẻ tiền dễ thao tác

Từ phương trình đặc tính cơ của DC KĐB3 pha (2- 4), các phương pháp điều chỉnh chủ yếu có thể thực hiện:

* Trên Stato: thay đổi điện áp đưa vào dây quấn stato, thay đổi số đôi cực của dây quấn stato hay thay đổi tần số nguồn điện;

* Trên Rôto: thay đổi điện trở rôto hoặc nối nối tiếp trên mạch điện rôto một hay nhiều máy điện phụ gọi là nối cấp.

Sau đây sẽ trình bày các phương pháp điều chỉnh tốc độ DC rô to lồng sóc:

2.2.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp:

Khi thay đổi điện áp lưới, ví dụ giảm điện áp xuống x lần ($x < 1$) điện áp định mức ($U_1 = x U_{dm}$) thì mô men sẽ giảm xuống còn x^2 lần: $M = x^2 M_{dm}$.

Nếu mô men tải không đổi thì tốc độ giảm xuống, hệ số trượt tăng lên. Hệ số trượt chỉnh tối đa là $s = s_{dm}$.

Giả thiết $\frac{M_{max}}{M_{dm}} = 2$, $s_{dm} = 0,04$, thì theo biểu thức Klox:

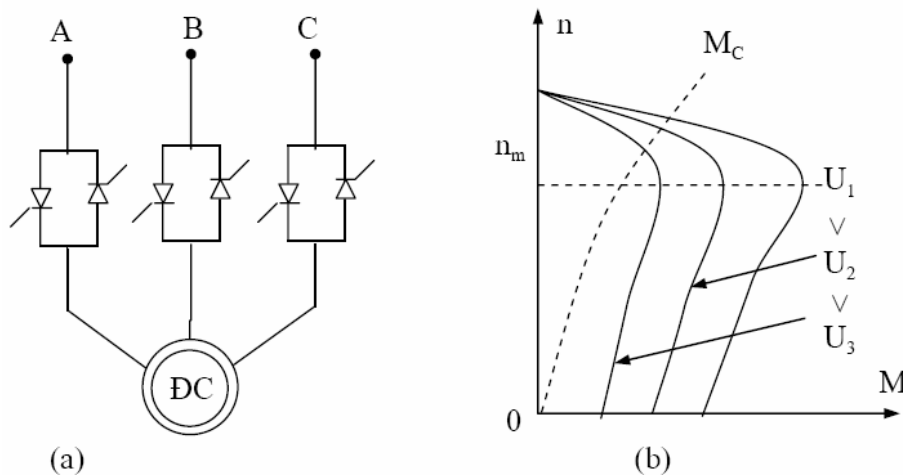
$$\frac{M}{M_{max}} = \frac{2}{\frac{s}{s_m} + \frac{s_m}{s}}$$

Tính được $s_m = 0,15$ nghĩa là phạm vi điều chỉnh tối đa là 15%.

Khi mô men tải bằng mô men định mức thì điện áp thấp nhất là $U_1 = 0,707 U_{dm}$. Nếu mô men tải nhỏ hơn tải định mức thì điện áp còn có thể giảm nhỏ hơn nữa.

Có thể dùng phương pháp đổi nối Y- Δ hoặc dùng điện kháng nối tiếp với dây quấn stato để giảm điện áp.

Cũng có thể thay đổi điện áp bằng ba cặp Tiristo đấu song song ngược theo sơ đồ (hình 2-15). Ứng với các góc mở α khác nhau của các tiristo, điện áp trung bình đặt vào động cơ giảm nhỏ khác nhau. Phương pháp điều chỉnh điện áp xoay chiều này dùng thích hợp khi mô men tải giảm theo tốc độ, ví dụ tải là quạt gió. Nó cũng cho phép mở máy động cơ dễ dàng bằng cách điều khiển góc mở α lớn để hạn chế dòng điện mở máy.



Hình 2-15. Sơ đồ điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp

và đặc tính cơ khi điều chỉnh.

2.2.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi số đôi cực:

Nói chung khi làm việc bình thường động cơ không đồng bộ có hệ số trượt s nhỏ do đó: $n \approx n_1 = 60f/p$

Khi tần số không thay đổi, tốc độ tỉ lệ nghịch với số đôi cực; do đó thay đổi số đôi cực của dây quấn Stato nghĩa là ta đã thay đổi được tốc độ của động cơ.

Dây quấn stato có thể nối thành bao nhiêu số đôi cực khác nhau thì có bấy nhiêu cấp tốc độ, vì vậy thay đổi tốc độ chỉ có thể thay đổi từng cấp một không bằng phẳng. Thường có hai cấp tốc độ gọi là động cơ hai tốc độ. Cũng có loại ba bốn tốc độ. Có nhiều cách thay đổi số đôi cực của dây quấn stato.

- Đổi cách nối dây để có số đôi cực khác nhau. Dùng trong động cơ điện hai tốc độ theo tỉ lệ 2:1;

- Đặt hai dây quấn độc lập có số đôi cực khác nhau. Thường để đạt tốc độ theo tỉ lệ 4:3 hay 6:5;

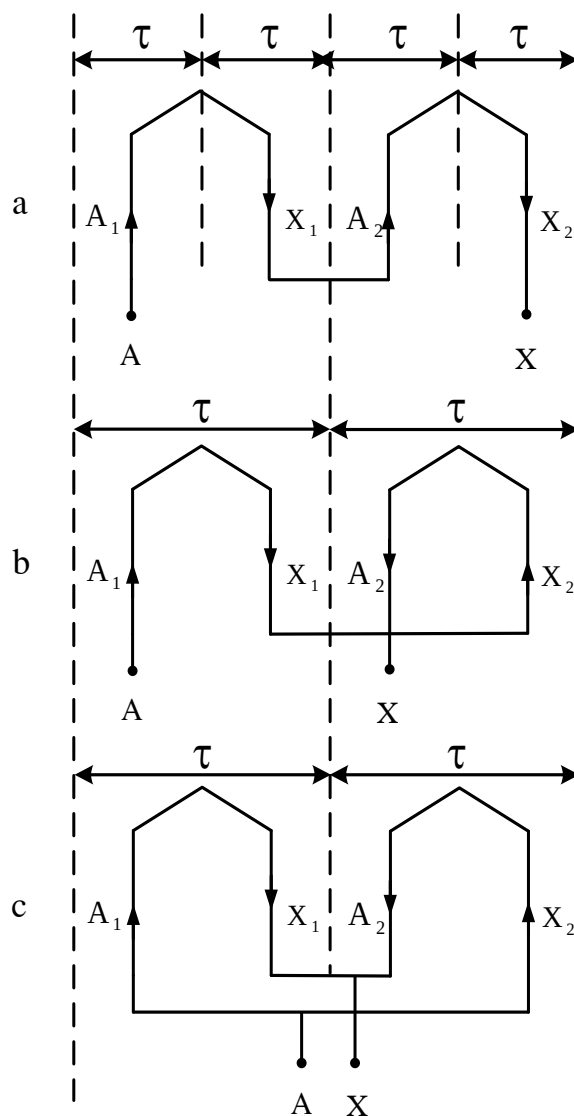
- Đặt hai dây quấn độc lập có số đôi cực khác nhau mỗi dây quấn lại có thể đổi nối để có số đôi cực khác nhau. Dùng trong động cơ điện ba bốn tốc độ.

- * Động cơ rôto dây quấn số đôi cực của rôto bằng số đôi cực của Stato, do đó nếu thay đổi p_1 thì ta phải thay đổi p_2 nghĩa là phải thay đổi cả cách đấu dây rô to như vậy không tiện lợi. Do đó phương pháp này ít được dùng.

- * Xét động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc:

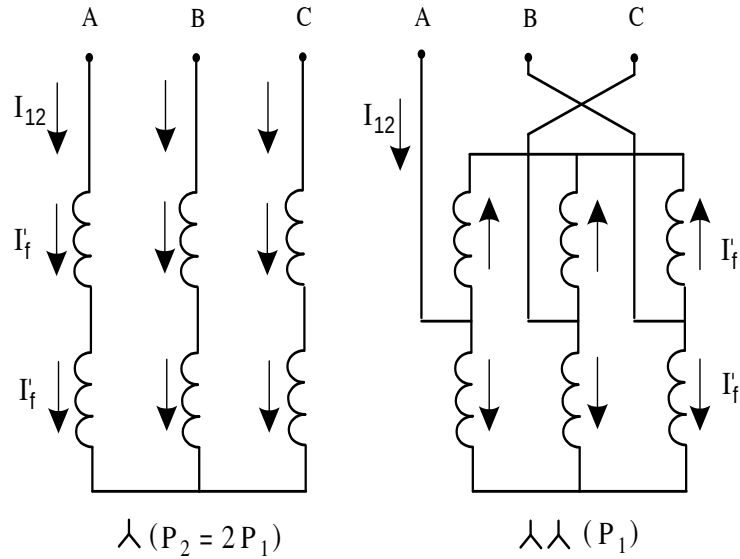
Dây quấn rôto trong động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc có thể thích ứng với bất cứ số đôi cực nào của dây quấn stato do đó thích hợp cho động cơ điện thay đổi số đôi cực để điều chỉnh tốc độ. Sơ đồ thay đổi số đôi cực (hình 2-16).

So sánh hình 1-16.a và 2-16.b ta thấy bằng cách đấu thuận hay đấu nghịch mà được bước cực khác nhau, nghĩa là số đôi cực khác nhau theo tỷ lệ 2 : 1. Hai dây quấn có thể đấu nối tiếp hay song song theo yêu cầu của điện áp và dòng điện như (hình 1-16b ,c).



Hình 2-16. Sơ đồ nguyên lý thay đổi số đôi cực

Tùy theo cách đấu Y hay Δ và cách đấu dây quấn pha song song hay nối tiếp mà có động cơ hai tốc độ thành loại có mô men không đổi và công suất không đổi hình 2-17.



Hình 2-17. Sơ đồ đấu dây quấn khi đổi tốc độ theo tỷ lệ 2:1
và mô men không đổi(Y/YY)

Gọi công suất động cơ điện hai cấp tốc độ, ứng với đôi cực ít là P_1 và số cực gấp đôi là P_2 , theo hình 2-13 với cách đấu Y/ YY, ta có:

$$P_2 = \sqrt{3}U_1 I_1 \cos \varphi_1 \quad (\text{W - kW})$$

$$P_1 = \sqrt{3}U_1^2 2I_1 \cos \varphi_1 \quad (\text{W - kW})$$

Giả thiết khi tốc độ, hiệu suất η và $\cos \varphi$ không đổi, ta có:

$$\frac{P_1}{P_2} = 2 \quad (2-7)$$

Như vậy, khi thay đổi cách đấu từ Y $\rightarrow$ YY, công suất đã tăng 2 lần và n tăng 2 lần. Với quan hệ: Như vậy, khi thay đổi cách đấu từ Y $\rightarrow$ YY, công suất đã tăng hai lần và tốc độ tăng hai lần. Với quan hệ:

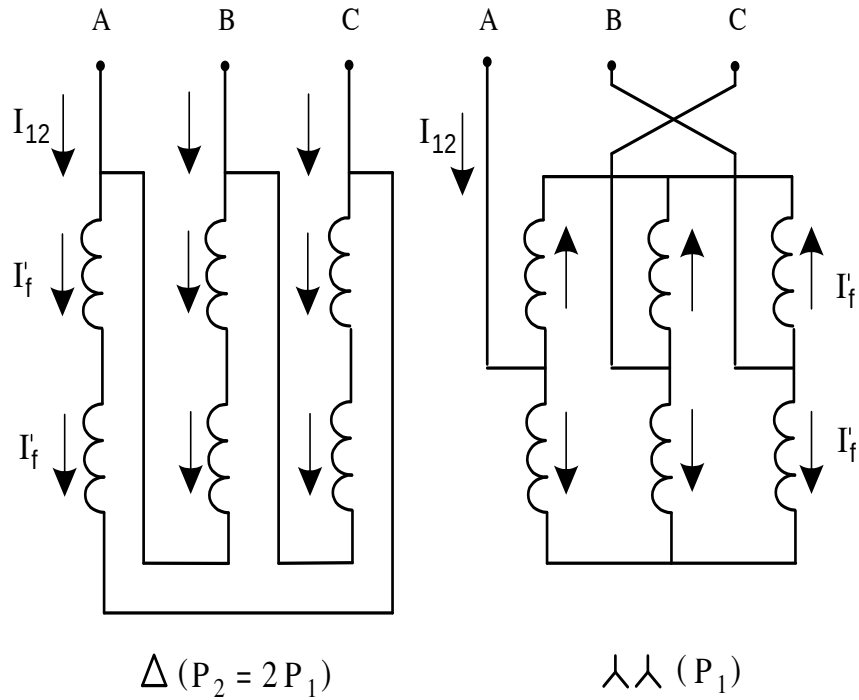
$$P = \omega \cdot M$$

Ta có:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\omega_1 M_1}{\omega_2 M_2} = \frac{2M_1}{M_2} = 2$$

Từ đó ta được: $M_1 = M_2$, nghĩa là động cơ được chế tạo theo loại mô men không đổi.

* Trường hợp đấu Δ / YY (hình 2-18):



Hình 2-18. Sơ đồ đấu dây quấn khi đổi tốc độ theo tỷ lệ 2:1 và công suất không đổi (Δ/YY)

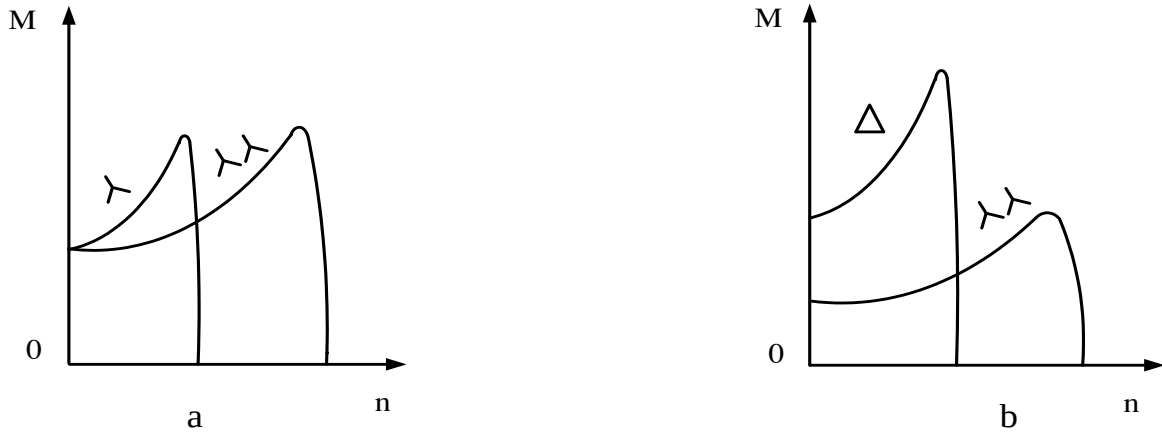
Ta có công suất của ĐC là:

$$\begin{aligned} P_2 &= \sqrt{3}U_1 \sqrt{3}I_f \cos \phi \eta & (\text{W - kW}) \\ P_1 &= \sqrt{3}U_1 2I_1 \cos \phi \eta & (\text{W - kW}) \end{aligned}$$

$$\text{Ta có } \frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1,15 \approx 1 \quad (2 - 8)$$

Động cơ điện hai cấp độ theo kiểu này có công suất không thay đổi.

* Đặc tính cơ $M = f(n)$ của động cơ điện hai cấp tốc độ đầu theo Y / YY và đầu Δ/YY được biểu diễn ở (hình 2- 19 a.b) .



Hình 2-19. Đặc tính cơ khi thay đổi số đôi cực

a. Bảng đổi nối Y/YY; b. Bảng đổi nối Δ/YY

2.2.3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi tần số:

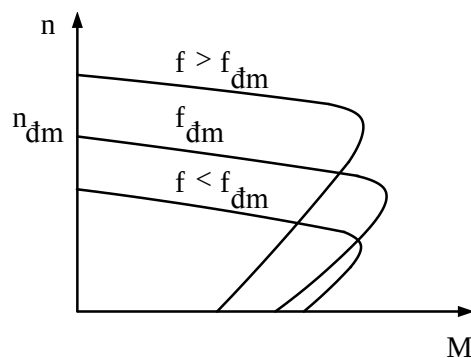
Ta biết tốc độ của động cơ điện không đồng bộ được tính theo công thức:

$$n = n_1 (1 - s) = \frac{60f_1}{p} (1 - s)$$

Khi hệ số trượt thay đổi ít thì n tỉ lệ thuận với f_1 . Phương pháp thay đổi tần số điều chỉnh tốc độ là một phương pháp điều chỉnh bằng phẳng, động cơ có thể quay với bất cứ tốc độ nào. Muốn vậy phải sử dụng một thiết bị đặc biệt đó là máy biến tần.

Khi thay đổi tần số để điều chỉnh tốc độ ta phải đồng thời điều chỉnh cả điện áp đưa vào động cơ điện để đảm bảo điều kiện năng lực quá tải không đổi.

Thay đổi tần số để điều chỉnh tốc độ, đặc tính cơ như (hình 2-20).



Hình 2-20. Đặc tính cơ khi điều chỉnh tần số

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

<i>TT</i>	<i>Vật tư - Thiết bị - Dụng cụ</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Số lượng</i>
1	ĐC KĐB 3 pha Y-YY hoặc Δ-YY	Chiếc	Mỗi nhóm một chiếc
2	Máy biến áp tự ngẫu 3 pha	Chiếc	Mỗi nhóm một chiếc
3	Bộ dụng cụ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, đồng hồ đo tốc độ, ampe kìm...	Bộ	Mỗi nhóm một bộ

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Đọc nhãn mác ghi trên vỏ động cơ. Kiểm tra động cơ	- Xác định đúng các thông số của động cơ; - Xác định đúng tên các đầu dây ở hộp cực ĐC	- Chưa hiểu rõ các thông số, - Xác định không đúng các đầu dây ĐC
2	Khảo sát đầu động cơ thay đổi tốc độ bằng cách đổi nối Y-YY hoặc Δ-YY; và đóng điện chạy thử	- Đo tốc độ ĐC trong hai trường hợp	- Đầu dây không đúng, mất pha
2	Khảo sát đầu động cơ thay đổi tốc độ bằng cách dùng máy biến áp tự ngẫu và đóng điện chạy thử	- Đo tốc độ ĐC trong hai trường hợp ứng với hai giá trị điện áp (nhỏ hơn U_{dm}).	

* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
-----------------	-----------------	-------------

Kiến thức	Trình bày được các phương pháp điều chỉnh tốc độ ĐC KĐB 3 pha và phạm vi điều chỉnh của từng phương pháp.	4
Kỹ năng	- Đấu nối thành thạo ĐC chạy 2 cấp tốc độ bằng cách đổi nối Y-YY hoặc Δ -YY; - Đấu nối thành thạo ĐC chạy 2 cấp tốc độ bằng thay đổi điện áp	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Các yêu cầu khi đánh giá một hệ thống điều chỉnh tốc độ.
2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ ĐC KĐB 3 pha và phạm vi điều chỉnh của từng phương pháp.
3. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC ĐẦU DÂY, BẢO DƯỠNG VÀ SỬ DỤNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA:

Mục tiêu:

- Xác định đúng các đầu dây ĐC KĐB 3pha bằng cách dùng nguồn xoay chiều và một chiều;
- Lắp đặt, đấu dây và vận hành và bảo dưỡng động cơ đúng qui trình;

*** Kiến thức cần thiết thực hiện công việc:**

3.1. Phương pháp xác định các đầu dây động cơ không đồng bộ 3 pha:

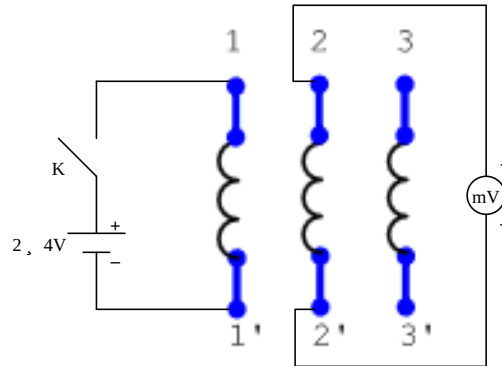
Trong nhiều trường hợp do mất dấu các đầu dây của động cơ, trước khi đấu dây cho động cơ làm việc chúng ta phải tiến hành xác định cho đúng các đầu dây các pha.

Đầu tiên ta phải xác định các đầu dây của từng pha riêng lẻ bằng đồng hồ vạn năng, Mê gôm kế hoặc bóng đèn dây tóc. Sau đó xác định đầu đầu và đầu cuối của từng pha bằng phương pháp cảm ứng điện từ. Có hai phương pháp xác định đó là dùng nguồn một chiều hoặc dùng nguồn xoay chiều.

3.1.1. Phương pháp dùng nguồn 1 chiều:

Đấu hai đầu dây của 1 pha vào nguồn một chiều (khoảng $2 \div 4V$) qua một cầu dao. Trong thời gian đóng hoặc ngắt cầu dao ở các cuộn dây hai pha khác sẽ xuất hiện sức điện động cảm ứng có chiều tùy thuộc cực tính của pha đấu vào nguồn một chiều. Nếu ta qui ước đầu nối vào cực dương của nguồn một chiều là đầu đầu, đầu nối với cực âm là đầu cuối thì khi ngắt cầu dao ở pha kia có đầu

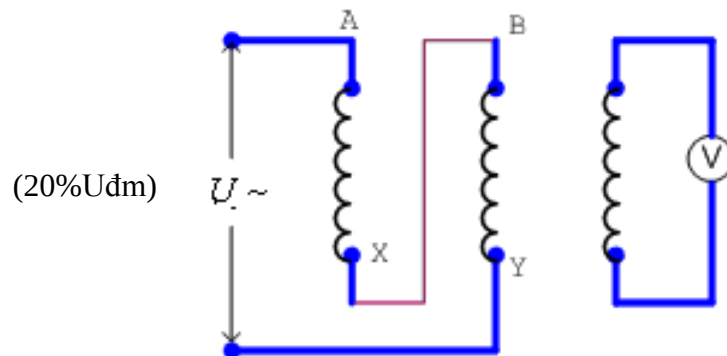
đầu nối vào cực dương, đầu cuối nối vào cực âm của mili vôn kế một chiều, xác định bởi độ dịch chuyển của kim đồng hồ đó.



Hình 2-17. Phương pháp xác định đầu đầu, đầu cuối dùng nguồn một chiều

3.1.2. Phương pháp dùng nguồn xoay chiều:

Nối nối tiếp pha thứ nhất với pha thứ hai, hai đầu dây còn lại đặt vào nguồn xoay chiều điện áp thấp ($20\%U_{đm}$). Nối pha còn lại với đồng hồ vạn năng để ở thang đo điện áp (hoặc bóng đèn 12V). Hình 2-18



Hình 2-18. Phương pháp xác định đầu đầu, đầu cuối dùng nguồn xoay chiều

Quan sát nếu kim đồng hồ vạn năng có chỉ một lượng điện áp, hoặc bóng đèn sáng, trường hợp này các cuộn dây đã được đấu nối tiếp khác cực tính tức là một đầu đầu và một đầu cuối A- XB - Y.

Nếu kim đồng hồ vạn năng không lên hoặc chỉ nhích lên ra khỏi vị trí 0 một ít, hoặc bóng đèn không sáng, trường hợp này các cuộn dây đã được đấu nối tiếp cùng cực tính tức là cùng là đầu đầu hoặc cùng là đầu cuối A _ XY _ B.

Chú ý: Khi đặt điện áp vào các đầu dây quán phải tiến hành nhanh chóng, chỉ đủ thời gian để quan sát kim đồng hồ mà thôi nếu để lâu sẽ ảnh hưởng đến dây quán động cơ.

3.2. Bảo dưỡng động cơ không đồng bộ 3 pha:

Muốn động cơ điện có tuổi thọ cao, ngoài việc động cơ được chế tạo với chất lượng cao còn yêu cầu người vận hành phải luôn luôn kiểm tra và tôn trọng chế độ bảo quản và bảo dưỡng động cơ. Cũng như máy móc thiết bị khác, nếu động cơ được sử dụng và bảo quản đúng phương pháp thì thời gian sử dụng sẽ kéo dài, đảm bảo cho quá trình sản xuất được liên tục.

3.2.1. Bảo dưỡng thường xuyên:

Người thợ đứng máy phải có nhiệm vụ thường xuyên theo dõi tiếng máy chạy, kiểm tra nhiệt độ của động cơ, kiểm tra công suất tiêu thụ của nó bằng ampe kế. Kiểm tra các điểm tiếp xúc của cầu dao, cầu chì ... lau chùi sạch sẽ bên ngoài động cơ.

3.2.2. Bảo dưỡng định kỳ:

Trong quá trình vận hành máy, tùy theo mức độ, công suất làm việc mà người ta ấn định chu kỳ bảo dưỡng với nội dung đầy đủ, có chất lượng cao.

Quy trình bảo dưỡng:

TT	Các bước thực hiện	Thiết bị– Vật tư
1	Tháo động cơ - Tháo nắp bảo vệ , cánh quạt thông gió - Tháo nắp sau động cơ (chú ý đánh dấu) , nắp mỡ nếu có. - Rút rôto ra khỏi stato. Thao tác này chú ý nâng đều 2 đầu trục DC rút từ từ tránh để rôto cọ sát vào đầu cuộn dây gây xước men dây quấn . - Tháo nắp trước khỏi rô to	- Clê trơn - Búa - Đục - Tuốc nơ vít
2	Vệ sinh động cơ - Lần 1: Dùng khăn khô lau sạch bụi , dầu - Lần 2: Dùng khăn tẩm xăng ẩm lau nắp, rô to kể cả các bin dây. Các chi tiết máy phải được rửa sạch bằng xăng hoặc dầu hỏa và lau khô, sấy khô sau khi rửa. Bộ phận dây quấn nên dùng hơi khí nén để thổi bụi bẩn, trường hợp bị dính dầu mỡ nhiều phải rửa thì dùng xăng không pha chì hoặc dầu nhẹ để rửa sau sấy khô ngay.	- Giẻ sạch - Xăng
3	Kiểm tra phần cơ	

* Rửa sạch vòng bi bằng xăng: Lau khô * Kiểm tra: dùng tay xoay nhẹ, lắc ngang vòng bi - Khi xoay thấy tiếng kêu lạo rạo to, lắc thấy rõ nhiều cần thay vòng bi khác. Nếu phải thay bi thì dùng văm tháo ra khỏi trục và chọn vòng bi mới đúng chủng loại và lắp vào trục. Việc tra mỡ vào ổ bi phải chú ý điều kiện làm việc và tốc độ quay của máy để chọn loại mỡ phù hợp, có các loại sau khi sử dụng cần biết: + Mỡ tốc độ cao: có màu nâu sẫm hoặc đen, mỡ gốc Natri, bề mặt mỡ nhám, chịu được nhiệt độ cao nhưng sợ nước, dễ bị phân hóa. Dùng thích hợp cho các ổ bi vận hành với tốc độ cao, mang tải lớn, không bị ngâm nước (dùng cho động cơ có tốc độ từ 1500 vòng/phút trở lên). + Mỡ tốc độ thấp: là loại mỡ gốc Canxi, màu vàng không sợ nước, dùng cho các ổ bi chịu tải nhẹ, tốc độ thấp (dùng cho máy có tốc độ từ 1500 vòng/phút trở xuống). + Mỡ hỗn hợp: Còn gọi là mỡ gốc hỗn hợp Natri và Canxi, do hai loại mỡ nêu trên pha chế với nhau hợp thành, nó có màu vàng hoặc nâu sẫm tùy theo tỷ lệ pha trộn, loại mỡ này dùng thích hợp cho máy vận hành cao tốc, chịu tải lớn, có thể chống thấm nước ở mức độ nhất định. - Nếu chưa bị rơ nhiều cho mỡ chịu nhiệt (2/3 ổ bi) <u>Chú ý</u> : kiểm tra ngay tại ổ đỡ trên nắp hoặc trục ĐC, chỉ khi phải thay thế mới tháo vòng bi . Trong một số trường hợp do đã tháo lắp nhiều lần nên có thể mòn ổ đỡ vòng bi, ta cần xử lý bằng cách đục “ nhám “ ổ đỡ, hoặc láng mặt ngoài vòng bi bằng thiếc. Với máy chạy bạc, khi kiểm tra bạc cần chú ý: Bạc và trục quay trơn, hầu như không có độ rơ, bề mặt tiếp xúc bạc và trục nhẵn và có dầu bôi trơn, khi thay bạc mới phải rà bạc bằng bột rà và dầu, khi	- Văm
---	--------------

	ép bạc và gói đỡ chú ý không để bị lệch gãy biến dạng	
4	Kiểm tra phần điện - Cách điện, dây buộc có bị đứt, nứt vỡ, bong không. - Sơn cách điện có bị biến màu. - Mùi khét do cách điện già do bị nóng nhiều. - Kiểm tra cách điện $\leq 0.5 \text{ M}\Omega$ cần sơn tẩm lại theo qui trình Sơn – Tẩm – Sấy	- Megôm kế
5	Lắp động cơ - Theo bước ngược lại (các chi tiết tháo sau phải được lắp trước)	
6	Kiểm tra- chạy thử - Kiểm tra cơ (dùng tay quay) - Kiểm tra tốc độ - Kiểm tra cách điện - Kiểm tra dòng không tải	- Am pe kìm - Đồng hồ đo tốc độ - Megôm kế

3.3. Sử dụng động cơ không đồng bộ 3 pha

3.3.1. Lắp đặt:

- Lựa chọn động cơ:

* Đối với phụ tải không có yêu cầu điều chỉnh tốc độ, mômen khởi động không lớn, công suất dưới 100kW thì nên chọn loại động cơ không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc. Động cơ dễ vận hành và giảm các thiết bị điện kèm theo so với các loại động cơ khác.

* Khi chọn động cơ phải chọn sao cho sử dụng được gần hết công suất (Thông thường chọn công suất động cơ bằng 1,3 lần so với công suất tải đặt lên trục động cơ)

* Tốc độ của động cơ phải chọn sao cho phù hợp với tốc độ máy công tác.

* Điện áp của động cơ nên chọn điện áp phù hợp với điện áp lưới điện.

* Chọn các thiết bị bảo vệ kèm theo như tủ điện đóng cắt phù hợp công suất động cơ, cấp bảo vệ nổ, làm việc có độ tin cậy cao.

* Môi trường làm việc ẩm, có nhiều bụi nên chọn động cơ kiểu kín cấp bảo vệ "IP55,,

- Lắp đặt động cơ điện:

* Khi lắp pully vào đầu trục, phải kê lót đỡ.

* Động cơ được lắp đặt với máy công tác trên một nền hoặc bề mặt, không bị lún, xô dịch. Nơi đặt động cơ phải thật khô ráo, ít bụi. Bề mặt động cơ phải cứng vững, động cơ phải được cố định tốt để giảm dao động khi làm việc.

* Hệ thống sau khi lắp đặt bảo đảm đồng tâm, khi quay tay không bị kẹt, vướng mắc.

* Nối tiếp địa vỏ động cơ với hệ thống tiếp địa hoặc làm cực nối đất nhân tạo.

* Dây dẫn cáp nối hộp cực, chọn tiết diện dây theo công suất động cơ tham khảo bảng dưới đây:

TT	Công suất động cơ (kW)	Tiết diện dây S(mm ²)
1	Từ 0,37 đến 1,5	1,5
2	Từ 2,2 đến 5,5	4
3	Từ 7,5 đến 15	6
4	Từ 18,5 đến 22	10
5	Từ 30 đến 40	16

* Động cơ cần phải lắp đặt vào vị trí dễ kiểm tra, dễ bảo quản. Điều này rất quan trọng đối với các loại máy điện có vành trượt, vì trong quá trình vận hành ta phải thường xuyên xem xét và kiểm tra vành trượt.

* Khi truyền động bằng đai truyền, phải có biện pháp che chắn tránh nguy hiểm cho người và thiết bị xung quanh. Dây đai phải có độ chùng cần thiết nếu quá căng có thể gây cong trục và sinh phụ tải phụ. Pulley của động cơ và của máy cần dẫn động phải nằm trong mặt phẳng của dây đai nếu trái lại dây mau hỏng, sinh phụ tải phụ...

Khi nối trục bằng khớp nối, phải định tâm, đồng tâm giữa các trục...

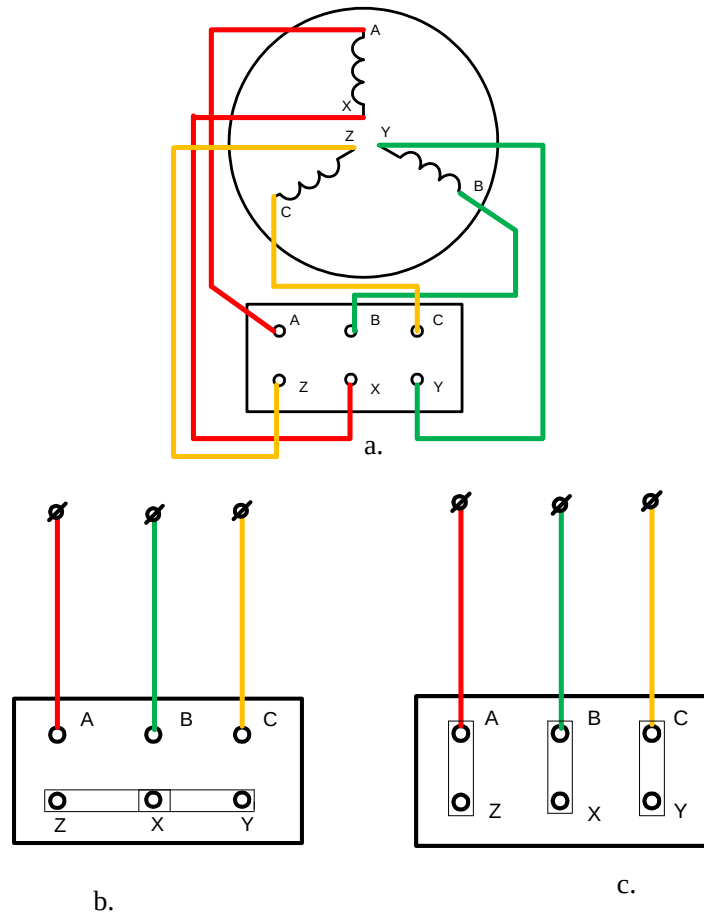
3.3.2. Đầu dây:

Khi đầu dây vào động cơ điện cần nắm vững các số liệu ghi trên nhãn máy, đó là các tham số và các yêu cầu kỹ thuật của động cơ do nhà thiết kế chế tạo qui định mà khi làm việc động cơ cần thoả mãn.

Các ký hiệu đầu và cuối của cuộn dây stato: Động cơ KĐB 3 pha thường đưa ra 6 đầu dây. Mỗi pha có hai đầu dây một đầu đầu và một đầu cuối, qui ước như sau:

Đầu đầu	Đầu cuối
A, B, C hay 1, 2, 3	X, Y, Z hay 4, 5, 6
U1, V1, W1	U2, V2, W2
C1, C2, C3	C4, C5, C6

Cách bố trí các đầu dây trên hộp cực và cách đấu dây: :



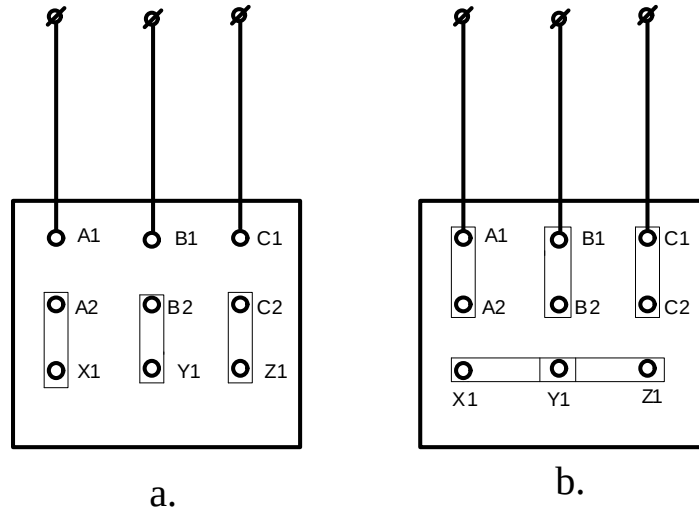
Hình 2- 19: a.Cách bố trí các đầu dây trên hộp cực ;b. Cách đấu hình Y
c. Cách đấu hình Δ

Tuỳ theo số liệu trên nhãn động cơ mà áp dụng cách đấu thích hợp.

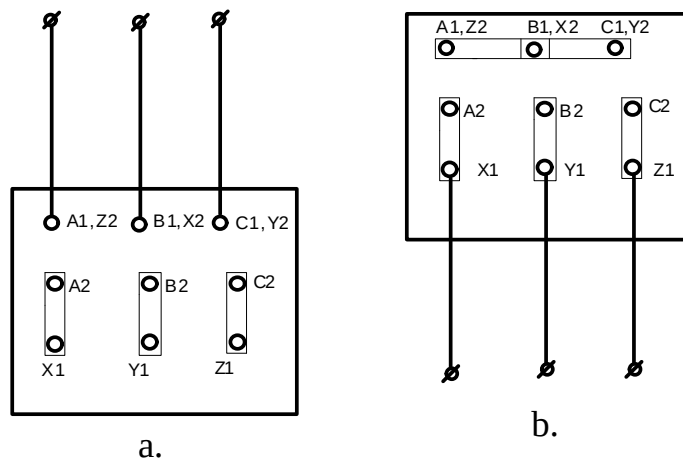
Trường hợp có 9 đầu ra thì điều này có nghĩa là cuộn dây mỗi pha gồm có hai phần. Đầu đầu và đầu cuối của phần thứ nhất ghi chỉ số 1, đầu đầu và đầu cuối của phần thứ hai ghi chỉ số 2. Ta có:

Pha A	A1, X1; A2, X2
Pha B	B1, Y1; B2, Y2
Pha C	C1, Z1; C2, Z2

* Các đầu cuối X2, Y2, Z2 được nối với nhau ngay ở bên trong, còn lại 9 đầu ra là: A1, X1, A2; B1, Y1, B2; C1, Z1, C2



Hình 2- 20. a. Cách đấu hình Y nối tiếp; b. Cách đấu hình Y// (YY)



Hình 3- 83: a. Cách đấu hình Δ nối tiếp; b. Cách đấu hình Y// (YY).

3.3.3. Vận hành:

Muốn kéo dài tuổi thọ của động cơ, ngoài việc lắp đặt đúng kỹ thuật, chúng ta còn phải vận hành tốt đúng qui trình. Muốn làm được điều đó người vận hành phải nắm vững một số kiến thức về cơ sở kỹ thuật điện, nguyên lý làm việc của máy, vận dụng các phương pháp mở máy, nắm vững các thông số về nhiệt độ phát nóng cho phép...

Các bước trong quá trình vận hành động cơ:

TT	Thao tác	Yêu cầu
1	Kiểm tra trước khi vận hành:	

	- Kiểm tra nguồn điện 3 pha từ tủ điện đến động cơ - Kiểm tra thiết bị đóng cắt, bảo vệ động cơ - Kiểm tra hệ thống cơ (khớp nối, pully) bulông, bệ máy) - Động cơ lắp đặt đảm bảo đồng tâm với thiết bị kéo tải	- Có đủ 3 pha nguồn vào ĐC - Làm việc đảm bảo độ tin cậy. - Được bắt chắc chắn. - Rôto quay dễ dàng không bị kẹt.
2	Đối với động cơ sau một thời gian nghỉ không làm việc, khi đưa vào sử dụng phải kiểm tra lại điện trở cách điện của cuộn dây với vỏ, giữa các cuộn dây với nhau. Bằng megôm kế 500V đối với động cơ hạ áp, megôm kế 1000V, 2500V đối với động cơ cao áp.	Trị số đo được không nhỏ hơn 0,5 Megôm (MW). Nếu trị số nhỏ hơn 0,5MW thì động cơ cần phải sấy khô và kiểm tra lại sau khi sấy.
3	Dùng tay quay nhẹ roto - Kiểm tra Các bulông ốc vít đã xiết chặt chưa, - Quan sát hệ thống tiếp đất	- ĐC quay trơn vài vòng sau khi buông tay khỏi roto; - ĐC được chắc chắn - Hệ thống tiếp đất đảm bảo tiếp xúc tốt. Đo điện trở nối giữa vỏ máy với hệ thống tiếp đất $R_{td} < 0,5\Omega$
4	Đóng điện cho ĐC chạy không tải: - Đo dòng điện không tải trong các pha bằng ampe kìm, - Quan sát chiều quay của động cơ	- Dòng trong các pha cân bằng đúng trị số - Chiều quay của ĐC đúng yêu cầu
5	Cho động cơ chạy có tải:	

	Sau khi chạy không tải tốt mới cho động cơ chạy có tải - Đo dòng điện tải bằng ampe kìm - Kiểm tra nhiệt độ phát nóng của ĐC bằng tay, - Đo điện áp lưới điện cấp cho động cơ khi kéo tải - Kiểm tra nhiệt độ phát nóng của ĐC	- Khi động cơ làm việc trị số dòng điện không được vượt quá dòng điện định mức ghi trên nhãn, cân bằng 3 pha - Cho phép sai số $\pm 5\%$ so với điện áp ghi trên nhãn. Khi điện áp lưới thấp hơn phạm vi cho phép, yêu cầu phải giảm tải để dòng điện không vượt dòng định mức. - Tay có thể để trên vỏ ĐC khoảng 10 giây, nếu nóng quá phải bỏ tay ra ngay là không đạt yêu cầu, cần kiểm tra sửa chữa mới vận hành tiếp. - Động cơ chạy bị phát nóng nhanh, quá nhiệt độ cho phép cần phải kiểm tra lại tải có lớn không, điện áp cấp cho động cơ quá thấp hay quá cao hoặc bị mất 1 pha nào đó cấp cho động cơ.
6	Kiểm tra trong quá trình vận hành.	- Dòng điện ổn định $I = I_{dm}$, U_{dm} - Đặc biệt chú ý đến thông số nhiệt độ của động cơ, của môi trường xung quanh và điều kiện làm mát động cơ. - Động cơ chạy bị rung, có tiếng kêu phải kiểm tra lại độ đồng tâm lắp đặt giữa động cơ và máy công tác - Theo dõi nhiệt độ của ổ bi không lớn hơn 90°C.
7	Ghi chép các diễn biến trong quá trình vận hành vào sổ vận hành	- Ghi rõ tình trạng của máy - Những điều cần chú ý ở ca sau

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

TT	Vật tư – Thiết bị- Dụng cụ	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	ĐC KĐB 3 pha mất dấu cực tính	Y/ Δ -	cái	03

		380/220V 0,6 kW		
2	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng		cái	Cái/nhóm
3	Kìm điện, kìm tuốt dây, tuốc nơ vít, kìm kẹp đầu cốt...		Bộ	Bộ/nhóm
4	Nguồn xoay chiều Nguồn 1 chiều	12V 2- 4V		Bộ/nhóm
5	Cầu đấu dây	5A – 4 mắt	cái	03

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Đọc nhãn mác ghi trên vỏ động cơ. Kiểm tra động cơ	- Xác định đúng các thông số của động cơ;	- Chưa hiểu rõ các thông số,
1	Xác định các đầu dây động cơ bằng nguồn AC và DC	- Xác định đúng hai đầu dây của từng pha; - Xác định đúng cực tính các pha	- Xác định không đúng,
2	Đấu nối và vận hành động cơ	- Đấu dây động cơ đúng; - Vận hành ĐC đúng qui trình	- Vận hành ĐC không đúng qui trình,

* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

* Quá trình luyện tập:

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 3)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 4)

Mẫu 3. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ ...

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- *Nội dung luyện tập:* **Xác định các đầu dây, đầu nối và vận hành ĐC KĐB 3 pha.**

- *Ngày luyện tập:*

- *Nội dung thực hiện và định mức thời gian:*

Nhóm trưởng

Mẫu 4. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- *Nội dung luyện tập:* **Xác định các đầu dây, đầu nối và vận hành ĐC KĐB 3 pha.**

- *Ngày luyện tập:*

TT	Thời gian	Luyện tập của từng SV (hoặc nhóm SV)		Nhận xét, đánh giá của giáo viên
		Thực hiện	Thao tác	
Bước 1				
....				
.....				

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

- + Xác định chính xác các cực tính của động cơ;
- + Đấu nối động cơ đúng cách đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- + Vận hành động cơ đúng qui trình.

* Sau khi kết thúc bài học giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
Kiến thức	- Giải thích được các thông số kỹ thuật ghi trên nhãn động cơ.	1,5
	- Lựa chọn được động cơ phù hợp với yêu cầu của tải	1,5
Kỹ năng	- Thực hiện xác định được cực tính của động cơ bằng nguồn xoay chiều, một chiều	2
	- Đấu nối động cơ vào lưới điện đúng yêu cầu kỹ thuật	2
	- Vận hành được động cơ đúng qui trình	2
Thái độ	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ; gọn gàng ngăn nắp.	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

*** Ghi nhớ:**

1. Các phương pháp xác định cực tính của ĐC KĐB 3 pha?
2. Qui trình bảo dưỡng ĐC KĐB 3 pha?
3. Qui trình đấu nối và vận hành ĐC KĐB 3 pha?
4. Động cơ KĐB trên nhãn ghi: $P = 4,5\text{kW}$; $Y/\Delta - 380/220\text{V}$; $\cos\varphi = 0,76$; $\eta = 0,9$; 1450v/ph . Giải thích các thông số và cho biết cách đấu dây động cơ khi sử dụng ở lưới điện có $U_d = 220\text{V}$.

4. NHỮNG HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA - NGUYÊN NHÂN, BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC:

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên nhân, cách xử lý khắc phục một số hiện tượng hư hỏng thường gặp;
- Sửa chữa được một số hư hỏng thường gặp đúng cách, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

4.1. Thống kê một số hư hỏng thường gặp, nguyên nhân, biện pháp khắc phục:

Trong quá trình vận hành, động cơ điện có thể có rất nhiều sự cố có thể xảy ra. Vấn đề đặt ra là chúng ta phải căn cứ vào những hiện tượng xảy ra để từ

đó phân tích được những nguyên nhân gây ra sự cố và đề ra cách xử lý khắc phục. Dưới đây xin giới thiệu một số hiện tượng hư hỏng thường gặp.

T T	Hư hỏng	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách xử lý khắc phục
1	Động cơ không khởi động được khi không tải	- Động cơ không quay và không thấy biểu hiện có mô men khởi động	- Đứt 1 trong 3 pha vào động cơ; - Đứt 1 trong 3 cuộn dây stato động cơ khi đấu Y hoặc 2 pha khi đấu Δ ;	- Dùng Ampe kìm kiểm tra các pha nguồn vào; - Kiểm tra các đầu nối, tiếp xúc, cầu chì, cầu dao, áp tô mát, khởi động từ, các đầu cốt... xem có chỗ nào bị nối lỏng, không tiếp xúc, đứt mạch. - Tháo ĐC khỏi lưới và dùng mê gôm kế kiểm tra ở hộp cực. Nếu trị số lớn là bị đứt mạch cuộn dây stato, - Khi đóng mạch có tiếng kêu điện từ nhưng ĐC không chạy. Lấy tay quay nhẹ rô to theo chiều nào thì ĐC quay theo chiều đó là ĐC bị đứt 1 pha khi đấu Y, hai pha còn lại là từ trường đập mạch nên quay theo chiều lực tác động ban đầu.
2	ĐC quay khi không tải nhưng khi có tải thì dừng lại	- Đóng điện vào ĐC, ĐC không khởi động được khi có tải; - Động cơ chạy được khi không tải nhưng khi cho vào tải thì tốc độ giảm rõ rệt hoặc dừng	- Đa số là do nguyên nhân cơ khí: Bị chệch hãm ở bộ phận truyền động cơ khí, phụ tải cơ khí quá lớn, ĐC bị sát cốt do hỏng vòng bi, cong trục...	- Nếu dùng Ampe kìm kiểm tra mà dòng điện 3 pha là như nhau thì nguyên nhân là do cơ khí. - Kiểm tra phụ tải bên ngoài như dây curoa có bị căng quá không, bánh răng hộp số có bị chèn kẹt không, nếu không có hư hỏng gì thì kiểm tra bên trong như vòng bi, khe

		hắn.	- Về điện: Do điện áp lưới bị giảm thấp, đấu dây cho Đc nhằm từ Δ sang Y, đứt 1 trong 2 pha khi đấu Δ, chập mạch một số vòng dây trong một bó dây pha stato.	hở giữa stato và rô to... - Kiểm tra phần điện: Kiểm tra xem điện áp lưới có đủ không
3	ĐC quay được nhưng tốc độ bị giảm không đạt trị số định mức	- ĐC quay khi không tải và tốc độ đạt định mức, nhưng khi có tải tốc độ quay bị giảm rõ rệt. Ở ĐC rô to lồng sóc tốc độ chỉ đạt 1/7 định mức. Ở ĐC rô to dây quấn thường tốc độ chỉ còn khoảng $\frac{1}{2}$ định mức	- Do điện áp lưới bị giảm thấp, - Ngắn mạch một vài thanh dẫn roto lồng sóc hoặc đứt mạch rô to dây quấn - Tăng cao trị số điện trở cuộn rô to do: nhả mối hàn, đúc xấu, có vết nứt trong các thanh dẫn; hư hỏng vành trượt, chổi than, - Chọn bước ngắn sai	- Kiểm tra điện áp lưới cung cấp, - Kiểm tra dòng ngắn mạch rô to, nếu thấp hơn mức qui định thì chứng tỏ là có đứt mạch rô to và kiểm tra từng rãnh nhôm bằng rô nha, xem xét vành trượt, chổi than, biến trở mở máy... - Xem lại bước quấn khi quấn lại xem có thích ứng không.
4	Động cơ bị nóng	- Quá nóng đồng đều cả cuộn dây và lõi	- Dòng điện tăng cao đồng đều hoặc	- Dùng vôn kế, ampe kìm xác định điện áp cấp vào và cường độ dòng điện trong

	quá trị số cho phép	thép stato hoặc quá nóng cục bộ ở cuộn dây lõi thép stato	không đều trong cả 3 pha do: Đứt 1 trong ba dây dẫn cấp nguồn cho ĐC, đứt 1 pha bên trong ĐC, điện áp lưới cao quá mức, điện áp lưới thấp dưới định mức khi ĐC đang làm việc đầy tải, quá tải, chập mạch vòng dây trong cuộn dây stato, khe hở không khí giữa rô to và stato lớn quá trị số qui định, hư hỏng cách điện ở các lá tôn của lõi thép stato, hệ thống thông gió làm mát kém...	các pha. Từ đó kiểm tra các đầu nối, tiếp xúc, cầu chì, cầu dao, áp tô mát, khởi động từ... để tìm và sửa chữa pha đứt - Kiểm tra chạm chập vòng dây - Kiểm tra hệ thống làm mát - Giảm tải, tăng cường bôi trơn truyền động bánh răng, hiệu chỉnh cu roa
5	Động cơ có tiếng kêu không bình thường	Động cơ đang làm việc có tiếng kêu khác thường như tiếng rú, tiếng huýt gió, tiếng cọ sát cơ khí...	- Nguyên nhân về điện từ: Lõi thép lỏng quá hoặc các lá tôn miện răng bị tòe đầu, khe hở không khí giữa rô to và stato	- Kiểm tra bu lông đai ốc xem lõi thép có được ép chặt không; kiểm tra ĐC có bị chấn động quá mức không xiết chặt các bu lông chân đế ĐC, các mối lắp ghép. - Nếu dòng điện 3 pha không vượt quá định mức thì phải

			không đều - Nguyên nhân về cơ: ĐC bị chấn động quá, hư hỏng các ổ đỡ, ghép lõi không chặt, nêm rãnh bị hỏng cách điện nhô lên khỏi miệng rãnh...	kiểm tra lõi thép xem đã được ép chặt chưa hoặc do hư hỏng ổ lăn hoặc ổ lăn bị khô mỡ - Nếu tiếng kêu âm cao dạng huýt gió có thể là do đường thông gió không bình thường: lỗ gió bị tắc
6	ĐC bị hư hỏng cách điện	ĐC đang làm việc có mùi khét, có khi bốc khói và kèm theo ĐC bị quá nóng dữ dội. Đó là cách điện cuộn dây bị hư hỏng gây nên chập mạch bởi dây với vỏ hoặc giữa các bối dây pha với nhau hoặc chạm chập ыng dây trong một bối dây	- Cách điện bị ẩm ướt - Cuộn dây bị bụi bẩn hoặc dầu mỡ bụi kim loại dính vào - Va chạm cơ khí làm hỏng cách điện - ĐC quá tải lớn lâu dài làm cách điện bị giòn và hút nước - Già hóa cách điện	- Kiểm tra cách điện bằng Mê gôm kế. Khi dùng Mê gôm kế cần căn cứ vào điện áp định mức của ĐC: - Nếu ĐC điện có điện áp đến 500V dùng Mê gôm kế 500V, - Nếu ĐC điện có điện áp cao (tới 6000V) dùng Mê gôm kế 1000 ÷ 2500V - Đo cách điện giữa pha với vỏ và giữa pha với pha nếu $R_{cd} < 0,4 M\Omega$ thì có thể kết luận cách điện cuộn dây bị ẩm ướt cần phải sấy lại cuộn dây. - ĐC bị bụi bẩn kiểm tra bằng mắt và dùng khí nén để thổi hết bụi bẩn. Khi cần thiết phải tháo roto ra khỏi stato để làm sạch ĐC, lúc này nếu thấy cách điện của ĐC bị hỏng do va chạm cơ học thì có thể xử lý bằng cách quét sơn cách điện hoặc

				sơn tằm lại cuộn dây - Xác định chạm chập vòng dây. Sau khi đã xác định không có chạm chập giữa pha với vỏ và giữa pha với pha mà ĐC vẫn bị nóng cục bộ, ta đo dòng 3 pha mất cân bằng ngay cả khi không tải và đo điện trở từng pha thấy chênh lệch, ta có thể sơ bộ xác định là bị chạm cấp vòng dây. Ta tiến hành tháo rút rô to ra khỏi stato và kiểm tra chạm chập bằng Rô nha. Trước khi kiểm tra cần tháo rời đầu dây ở hộp cực. Lá thép thử đặt giữa Rô nha và một số rãnh mà bị hút chặt vào rãnh nào chứng tỏ tại rãnh đó có chạm chập.
--	--	--	--	--

4.2. Quy trình Sửa chữa một số hư hỏng của động cơ điện:

Bước1: Quan sát hiện tượng

Động cơ có thể xảy ra hư hỏng khi đang vận hành hoặc ngay từ khi vừa khởi động. Cần quan sát kỹ hiện tượng để xác định đúng nguyên nhân và từ đó có biện pháp xử lý khắc phục chính xác. Ở bước này chúng ta có thể vận dụng các giác quan để phán đoán hư hỏng bằng biện pháp: “nghe”; “nhìn”; “ngửi”; “sờ”.

* Nghe: Nếu động cơ không bị hỏng đến mức không chạy được, ta có thể cho động cơ chạy không tải và lắng nghe xem có bộ phận nào có tiếng kêu khác thường. Cần phân biệt tiếng kêu âm trầm to quá mức do mạch từ ép không chặt, kiểm tra cách điện nệm rãnh lỏng; tiếng kêu âm cao đầu dây sai hoặc mất 1 pha đôi khi cũng là do hư hỏng ổ bi, ổ lăn bị khô mỡ; tiếng kêu âm cao dạng huýt gió có thể do đường thông gió không tốt, tắc lỗ gió...; tiếng kêu âm lượng quá lớn là do có chạm chập vòng dây trong cuộn dây stato hoặc đấu ngược một số tổ bối dây trong một pha, ngoài ra còn có tiếng kêu do va chạm cơ khí giữa rô to và stato.

* Nhìn: Trong trường hợp động cơ không vận hành được trước hết ta quan sát bên ngoài xem có bụi bẩn, xem xét các đầu tiếp xúc, đầu cốt...

* Ngửi: Trong nhiều trường hợp hư hỏng sẽ phát ra một số mùi đặc trưng. Động cơ đang làm việc có mùi khét của vật liệu cách điện đó là do cách điện của động cơ bị hư hỏng gây nên chập mạch giữa các bó dây; nếu do ma sát sẽ có mùi dầu mỡ cháy, động cơ bị sát cốt thì có thể lẫn cả mùi vật liệu cách điện...

* Sờ: Biện pháp này chỉ áp dụng sau khi đã cắt nguồn điện. Dùng tay trực tiếp kiểm tra các vị trí nghi vấn: các tiếp điểm, vị trí tiếp xúc...

Bước 2: Xác định nguyên nhân.

Từ khâu quan sát hiện tượng ta tiến hành đo kiểm vị trí có nghi vấn bằng các loại đồng hồ đo điện chuyên dụng. Trên cơ sở đó phân tích và xác định được nguyên nhân gây hư hỏng.

Bước 3: Biện pháp khắc phục.

Sau khi đã xác định được nguyên nhân hư hỏng cần khoanh vùng sửa chữa triệt để, tránh tình trạng hư hỏng tái phát hoặc hỏng các thiết bị khác liên quan.

Bước 4: Đo kiểm tra các thông số của động cơ sau khi sửa chữa

Bước 5: Ghi vào nhật ký vận hành

Sau khi sửa chữa xong ghi lại tình trạng máy trước và sau sửa chữa vào sổ “Nhật ký của máy” để theo dõi sửa chữa các lần sau.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

TT	<i>Thiết bị- Dụng cụ</i>	<i>Thông số kỹ thuật</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Số lượng</i>
1	ĐC KĐB 3 pha bị hư hỏng (hoặc sự cố giả định)	Y/Δ -380/220V 0,6 kW	Chiếc	Chiếc/nhóm
2	Đồng hồ M Ω, đồng hồ vạn năng, am pe kìm		cái	Cái/nhóm
3	Kìm điện, kìm tuốt dây, kìm cắt, tuốc nơ vít, Clò, mỏ lết		Bộ	Bộ/nhóm
4	Thiếc hàn, nhựa thông			

2. QUY TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Quan sát hiện	- Động cơ KĐB 3	- Theo các bước	- Chưa quan

	tượng	pha bị hư hỏng (từ 1-3 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	chi tiết phần 4.2	sát kỹ đã cấp nguồn có thể dẫn đến tình trạng máy hỏng nặng thêm
2	Xác định nguyên nhân.	- Động cơ KĐB 3 pha bị hư hỏng (từ 1-3 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Xác định nguyên nhân không đúng
3	Biện pháp khắc phục.	- Máy biến áp một pha bị hư hỏng (từ 1-2 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Biện pháp khắc phục không đúng, không tìm được chỗ hỏng
4	Đo, kiểm tra tình trạng máy sau khi sửa chữa	- Động cơ KĐB 3 pha sau khi đã sửa chữa; - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	
5	Ghi lại tình trạng máy trước và sau sửa.	- Giấy bút	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

Sửa chữa một số hư hỏng thông thường của ĐC KĐB: Động cơ không làm việc khi không tải; động cơ bị nóng quá mức cho phép, Động cơ có tiếng kêu không bình thường.

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình.

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 1)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 2)

Mẫu 1. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Sửa chữa một số hư hỏng của ĐC KĐB 3 pha.**

- Ngày luyện tập:

- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

<i>TT</i>	<i>Hiện tượng hư hỏng</i>	<i>Nguyên nhân</i>	<i>Sửa chữa</i>	<i>Ghi chú</i>
Pan 1				
Pan 2				
Pan 3				
Hoàn tất quá trình sửa chữa: Tình trạng máy sau khi sửa chữa.				

Nhóm trưởng

Mẫu 2. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Sửa chữa một số hư hỏng của ĐC KĐB 3 pha**

- Ngày luyện tập:

TT	Thời gian (Phút)	Yêu cầu	Nhận xét, đánh giá của giáo viên		Ghi chú
			Thực hiện qui trình sửa chữa	Thao tác	
Pan 1					
Pan 2					
Pan 3					

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

- + Xác định đúng nguyên nhân gây hư hỏng
- + Sửa chữa được các hư hỏng một cách khoa học, đảm bảo kỹ thuật.
- + Động cơ làm việc tốt đúng yêu cầu.

* **Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

Kết thúc bài học căn cứ vào phiếu nhận xét quá trình luyện tập và sản phẩm ĐC sau khi sửa chữa giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

Mục tiêu	Nội dung	Điểm chuẩn
Kiến thức	- Phân tích được nguyên nhân hư hỏng	1
	- Cách kiểm tra phát hiện	2
Kỹ năng	- Khắc phục được những hư hỏng, đảm bảo ĐC làm việc đúng các yêu cầu kỹ thuật.	4
	- Đảm bảo mỹ thuật và thời gian qui định	2
Thái độ	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ; gọn gàng ngăn nắp	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

*** Ghi nhớ:**

1. Các hư hỏng thường gặp ở ĐC KĐB 3 pha, hiện tượng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục?

2. Qui trình sửa chữa ĐC KĐB 3 pha?

5. SƠ ĐỒ DÂY QUẮN STATO ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA:

Mục tiêu:

- Giải thích được các yêu cầu đối với cuộn dây stato ba pha;
- Trình bày được cấu tạo và đặc tính cơ bản của cuộn dây;

Nhiệm vụ chủ yếu của dây quấn Stato trong ĐC KĐB 3 pha là tạo ra từ trường quay khi có dòng điện xoay chiều 3 pha chạy qua. Dây quấn thường bằng đồng bọc êmay cách điện.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

5.1. Các yêu cầu đối với cuộn dây ba pha:

- Các cuộn dây 3 pha được đặt trong lõi thép Stato hoặc rôto phải cách nhau 120° về không gian.
- Tổng trở của các cuộn dây pha phải bằng nhau (cuộn dây các pha có cùng số vòng dây, đường kính dây).
- Cuộn dây phải có cách điện tin cậy giữa các vòng dây và giữa các cuộn dây pha với nhau và với vỏ.
- Cuộn dây không được nóng quá giới hạn nhiệt độ cho phép (nhiệt độ cho phép 75°) khi phụ tải định mức, phần đầu cuộn dây cần có hình dạng thích hợp cho thông gió và tản nhiệt.

5.2. Cấu tạo và đặc tính cơ bản của cuộn dây:

5.2.1. Một số khái niệm cơ bản:

* *Cuộn dây* gồm các *bối dây* (bin dây) riêng lẻ đặt trong các rãnh Stato.

* *Bối dây*: Có thể là một hoặc nhiều vòng dây quấn nối tiếp với nhau tạo thành, có hai cạnh được hạ vào hai rãnh stato.

- Phần bối dây nằm trong rãnh được gọi là cạnh tác dụng, là bộ phận cảm ứng ra sức điện động dưới tác dụng của từ trường quay.

- Bộ phận đầu nối, nối liền giữa hai cạnh tác dụng và nằm ngoài rãnh, không tham gia quá trình biến đổi năng lượng, do đó càng rút ngắn càng kinh tế, miễn sao vẫn thuận lợi cho công nghệ lồng và làm mát cuộn dây.

* *Cuộn dây một lớp*: Khi đó mỗi rãnh chỉ có một cạnh của bối dây. Cách lồng này đơn giản nhất nên năng suất cao, khi sửa chữa cũng thuận lợi vì dễ dàng tháo dỡ phần bối dây bị hư hỏng. Thông thường chỉ dùng bước đủ trong các kiểu cuộn

dây một lớp. Dây quấn một lớp chế tạo đơn giản nên được dùng trong động cơ điện công suất dưới 10KW.

* *Cuộn dây hai lớp*: Khi đó các bó dây có một cạnh nằm trong nửa rãnh trên, cạnh kia của bó nằm trong nửa rãnh dưới của rãnh khác. Với cuộn dây hai lớp thường quấn bước ngắn ($y=0,67\tau$), nhằm tiết kiệm dây đồng và cải thiện đặc tính của động cơ. Cuộn dây hai lớp có đặc điểm là phần đầu nối chồng đè lên nhau nên lồng dây khó khăn và tốn công hơn nhất là khi đường kính trong của lõi thép stato nhỏ. Ngoài ra vì có phần cách điện giữa hai lớp trong rãnh nên hệ số lợi dụng rãnh kém hơn loại dây quấn một lớp. Thường sử dụng với động cơ có công suất 10 đến 100KW.

* *Nhóm bó dây*:

Trong cuộn dây ba pha, các rãnh nằm dưới một cực được chia làm ba phần mỗi phần tương ứng với một pha gọi là “nhóm cực pha” dưới một cực từ. Vậy dưới một cực có ba nhóm cực pha chiếm số rãnh $3q$. Ngược lại mỗi pha dưới một cực từ chỉ có một nhóm cực pha q (còn gọi là nhóm bó dây hoặc tổ bó dây).

- Đối với cuộn dây hai lớp, số bó dây trong một nhóm bó dây đúng bằng q , tức là bằng $Z/2pm$

- Đối với cuộn dây một lớp, số bó dây trong một nhóm bó dây có thể bằng q hoặc $q/2$ nếu lồng dây theo cách bỏ đôi.

VD: Động cơ DK- 62/4 VN P = 2,8; n= 2800v/ph; 220/380V; z= 24.

Có số bó dây trong một nhóm bó dây bằng q là $Z/2pm = 24/2.3 = 4$, nhưng vì ĐC nhỏ để nhóm bó dây 4 sẽ khó lồng nên thực tế người ta dùng cách bỏ đôi do đó trường hợp này số bó dây trong một nhóm bó dây chỉ còn là $q/2=4/2=2$, nghĩa là tổ bó bỏ đôi.

* *Các kiểu nhóm bó dây*:

Tùy theo hình dạng bó dây mà người ta có các loại loại cuộn dây:

- Cuộn dây một lớp kiểu đồng tâm (còn gọi là kiểu mẹ con);
- Cuộn dây một lớp kiểu đồng khuôn (còn gọi là kiểu xếp đơn);
- Cuộn dây hai lớp kiểu quấn xếp (còn gọi là xếp kép);
- Cuộn dây hai lớp kiểu quấn sóng (còn gọi là hình nhái): Thường dùng để quấn dây quấn Roto

5.2.2. Đặc tính cơ bản của cuộn dây:

* Sơ đồ dây quấn được thành lập dựa trên các thông số cơ bản sau:

- Số rãnh lõi thép Stato: Z_1
- Số pha: m

- Số cực từ: $2p$
- Số mạch nhánh song song: a
- Số vòng dây của một pha: W
- Bước cực: τ
- Bước bối dây: y (thường tính theo số rãnh)
(Bước quấn đủ $y = \tau = Z/2p$; Bước ngắn $y = 0,67\tau$)
- Bước đầu dây: $Z_{\text{đầu}}$ là khoảng cách để đầu các nhóm bối dây của một pha.

- Số rãnh ứng với một cực của một pha : q

Các ký hiệu đầu và cuối của cuộn dây Stato: ĐC điện KĐB 3 pha thường được đưa ra 6 đầu dây (còn gọi là 6 cực). Mỗi pha có 2 đầu dây: một đầu đầu và một đầu cuối, qui ước như sau:

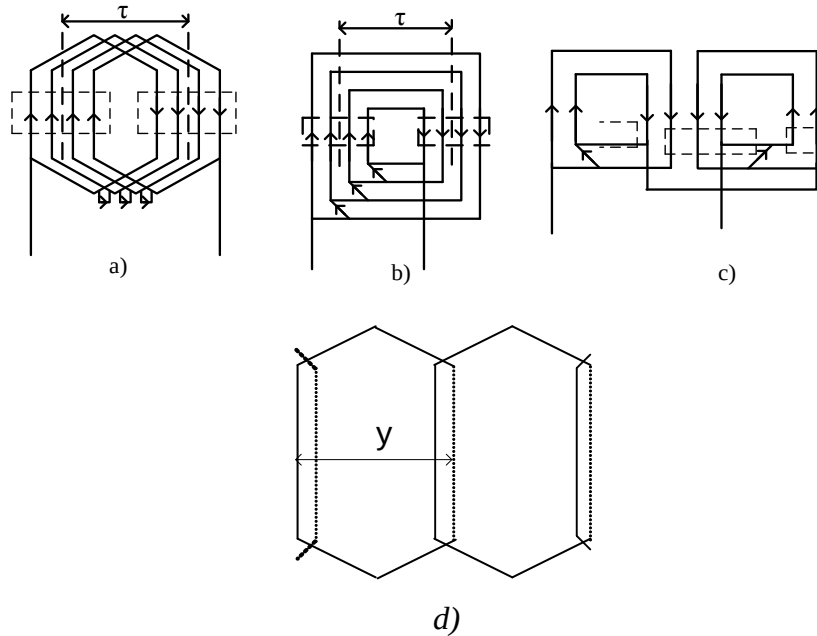
<i>Đầu đầu</i>	<i>Đầu cuối</i>
A, B, C hay 1, 2, 3	X, Y, Z hay 4, 5, 6
U1, V1, W1	U2, V2, W2
C1, C2, C3	C4, C5, C6

* *Cách đầu các nhóm bối dây trong một pha:*

Điều kiện chung để thực hiện bất kỳ cách đầu các nhóm bối dây trong một pha là:

- Phải hình thành được số cực yêu cầu và thỏa mãn tính đối xứng của dây quấn.
- Khi có dòng điện xoay chiều chạy qua, chiều dòng điện trong tất cả các bối dây của nhóm bối phải giống nhau.
- Trường hợp dây quấn hai lớp thì chiều dòng điện ở lớp trên và lớp dưới trong một rãnh phải phù hợp (cùng chiều) ở mọi thời điểm.

Điều kiện riêng của mạch nhánh song song là sức điện động trong các mạch nhánh phải bằng nhau và đồng pha.



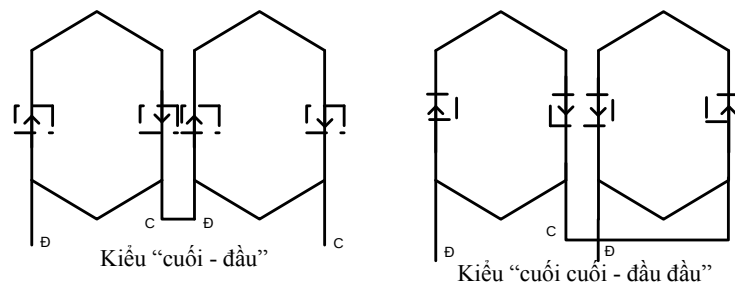
Hình 2-21. Nhóm bối dây.

a. Xếp đơn $q=4$, b. Đồng tâm $q=4$, c. Đồng tâm bỏ đôi, d. Xếp kép

+ Cách đấu nối tiếp các nhóm bối dây của 1 pha: Phải đấu sao cho tại mọi thời điểm chiều dòng điện trong các nhóm bối dây tạo thành số cực đúng yêu cầu của động cơ.

Có hai cách đấu nối tiếp các nhóm bối dây trong một pha:

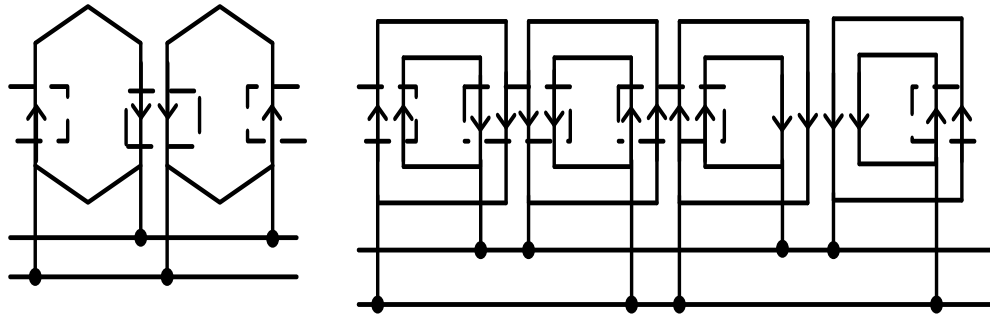
- Đầu cuối đầu với đầu cuối - đầu đầu đầu với đầu đầu còn gọi tắt là kiểu đấu “cuối cuối – đầu đầu” (cách đấu cùng tên)
- Đầu cuối đầu với đầu đầu của nhóm bối sau, còn gọi là kiểu “dắt tay” (cách đấu khác tên).



Hình 2- 22. Cách đấu nối tiếp các nhóm bối dây trong một pha

+ Cách đấu song song: Trong một vài trường hợp, cuộn dây được chế tạo có một vài mạch nhánh song song. Điều kiện để đấu mạch nhánh song song là

sức điện động trong các mạch rẽ phải bằng nhau về trị số và đồng pha (tổng trở của các mạch rẽ phải như nhau- sai lệch không quá 2%), tại mọi thời điểm chiều dòng điện trong các mạch rẽ tạo thành số cực đúng yêu cầu của động cơ.



Hình 2-23. Cách đấu song song các nhóm bối dây trong một pha

* Cách xác định số tổ bối dây của một pha:

Sau khi đã biết số bối dây trong một tổ bối, ta cần biết một pha có bao nhiêu tổ bối và cả máy có bao nhiêu tổ bối dây.

- Đối với dây quấn hai lớp (lớp kép):

Mỗi rãnh có hai cạnh của bối dây, tức là tương ứng với một bối. Máy có Z rãnh, tức là có Z bối. Số bối dây trong một tổ bối bằng q . Vậy số tổ bối n trong 1 pha được tính như sau:

$$n = \frac{Z}{q \cdot m}, \text{ mà } q = \frac{Z}{2p \cdot m}, \text{ thay vào ta có } n = 2p$$

Vậy số tổ bối của một pha của cuộn dây lớp kép là $n = 2p$. Từ đây ta dễ dàng biết được số tổ bối của cả 3 pha tức là của cả động cơ điện là:

$$3n = 3 \cdot 2p = 6p$$

VD1: Một ĐC điện có cuộn dây hai lớp có $2p = 2$, chắc chắn có 2 tổ bối trong một pha và cả máy sẽ có 6 tổ bối.

VD2: Một ĐC điện có cuộn dây hai lớp có $2p = 4$, chắc chắn có 4 tổ bối trong một pha và cả máy sẽ có 12 tổ bối.

- Đối với dây quấn một lớp (lớp đơn):

Mỗi rãnh chỉ có một cạnh của bối dây, tức là hai rãnh mới tương ứng với một bối. Vậy nếu máy có Z rãnh, sẽ có $Z/2$ bối. Số bối dây của một tổ bối bằng q . Số tổ bối n của một pha tính như sau:

$$n = \frac{Z}{2q.m}, \text{ mà } q = \frac{Z}{2p.m}, \text{ thay vào ta có } n = p$$

Vậy số tổ bởi của một pha của cuộn dây lớp đơn là $n = p$. Từ đây ta dễ dàng biết được số tổ bởi của cả 3 pha tức là của cả động cơ điện là:

$$3n = 3.p = 3p$$

VD1: Một ĐC điện có cuộn dây một lớp có $2p = 2$, chắc chắn có 1 tổ bởi trong một pha và cả máy sẽ có 3 tổ bởi.

VD2: Một ĐC điện có cuộn dây một lớp có $2p = 4$, chắc chắn có 2 tổ bởi trong một pha và cả máy sẽ có 6 tổ bởi.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mô hình một số kiểu bởi dây, nhóm bởi dây (tổ bởi)	1 bộ
2	Mô hình sơ đồ trải bộ dây stato của ĐC KĐB 3 pha một lớp.	1 bộ
3	Mô hình sơ đồ trải bộ dây stato của ĐC KĐB 3 pha hai lớp.	1 bộ

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

STT	Tên các bước công việc	Thiết bị, dụng cụ, vật tư	Tiêu chuẩn thực hiện công việc	Lỗi thường gặp, cách khắc phục
1	Nhận biết các kiểu bởi dây, nhóm bởi dây	- Mô hình một số kiểu bởi dây, nhóm bởi dây	- Nhận biết chính xác các kiểu bởi dây, nhóm bởi dây	Không phân biệt được chính xác bởi dây, nhóm bởi dây

2	Xác định các thông số của sơ đồ trái	Mô hình sơ đồ trái bộ dây stato của ĐC KĐB 3 pha một lớp, hai lớp.	- Xác định được các thông số cơ bản của bộ dây: Bước quấn, bước đầu dây... - Tính toán được số tổ bối dây của một pha và 3 pha.	- Kiểm tra chưa hết. - Sử dụng đồng hồ đo không đúng cách.
---	--------------------------------------	--	--	---

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
Kiến thức	- Trình bày được các yêu cầu đối với cuộn dây ba pha và đặc tính cơ bản của cuộn dây.	4
Kỹ năng	- Xác định đúng các thông số của các bộ dây một lớp, 2 lớp; - Xác định đúng số nhóm bối dây (tổ bối dây) của 1 pha và cả máy.	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, tỉ mỉ.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Các yêu cầu đối với dây quấn stato ĐC KĐB 3 pha?

2. Các đặc tính cơ bản của dây quấn stato ĐC KĐB 3 pha.

6. QUẤN BỘ DÂY STATO KIỂU ĐỒNG TÂM CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA:

Mục tiêu:

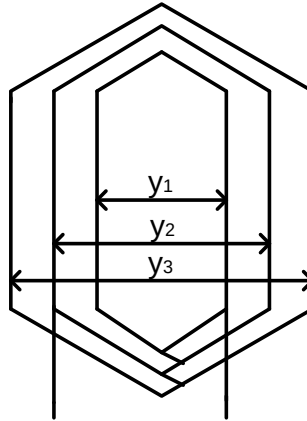
- Trình bày được đặc điểm, ưu nhược điểm của bộ dây kiểu đồng tâm;
- Tính toán các thông số, vẽ được sơ đồ trái bộ dây kiểu đồng tâm;
- Trình bày được qui trình quấn lại bộ dây stato của động cơ không đồng bộ 3 pha kiểu đồng tâm;

- Thực hiện quấn được bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và thời gian.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

6.1. Tính toán các thông số, vẽ sơ đồ trải bộ dây:

a. Đặc điểm:



Hình 2- 24. Nhóm bố trí dây kiểu đồng tâm

- + Cuộn dây có bố trí nằm trong bố trí kia
- + Các bố trí dây có hình dạng giống nhau nhưng kích thước khác nhau.
- + Sau khi lồng các nhóm bố trí dây vào rãnh thì phần đầu nổi của các nhóm bố trí dây nằm trên hai hay ba mặt phẳng.
- + Mỗi cuộn dây có hai cạnh tác dụng nằm trong hai rãnh khác nhau:
 - Bước quấn của bố trí dây thứ nhất y_1 - nhỏ nhất
 - Bước quấn của bố trí dây thứ 2 là $y_2 = y_1 + 2$ (rãnh).
 - Bước quấn của bố trí dây thứ 3 là $y_3 = y_2 + 2$ (rãnh).
 - Số bố trí dây trong một nhóm bằng số rãnh dưới một cực của một pha.

Ví dụ : $q = 2$ thì có 2 bố trí dây trong một nhóm bố trí dây.

b. Ưu nhược điểm:

- + Ưu điểm: Trong dây quấn kiểu đồng tâm hai cạnh của nhóm bố trí dây có thể đồng thời đặt vào các rãnh mà không trở ngại cho việc đặt các bố trí dây khác nên việc lồng dây dễ dàng, tốn ít thời gian, cách điện đơn giản do các bố trí dây ít chồng đè lên nhau, dễ sửa chữa.
- + Nhược điểm: Không thể thực hiện bước ngắn, không triệt tiêu được ảnh hưởng của sóng bậc cao từ trường không đều, ĐC chạy không được êm. Phần đầu nổi khá dài tốn dây đồng, các bố trí dây có kích thước khác nhau nên phải làm nhiều khuôn quấn.

Kiểu dây quần này thường được dùng trong các ĐC có công suất nhỏ và trung bình.

c. Phương pháp tính toán và vẽ sơ đồ trái:

- Phương pháp tính:

Các thông số của dây quần được tính toán theo công thức kinh nghiệm như sau

Bước 1 : Tính số rãnh dưới một cực của một pha:

$$q = \frac{Z}{2p.m} \quad (\text{rãnh})$$

Trong đó:

Z : Số rãnh Stato.

$2p$: Số cực.

m : Số pha

Bước 2 : Tính bước quần:

$$y_1 = 2q + 2 \quad (\text{rãnh})$$

$$y_2 = y_1 + 2 \quad (\text{rãnh})$$

$$y_3 = y_2 + 2 \quad (\text{rãnh})$$

Bước 3: Tính bước để đầu các nhóm bối dây của cùng một pha

$$Z_d = 3q + 1 \quad (\text{rãnh})$$

Bước 4: Tính bước để lấy các đầu đầu và đầu cuối của các pha

$$Z_{ABC-XYZ} = 2q + 1 \quad (\text{rãnh})$$

- *Phương pháp vẽ:*

- Vẽ rãnh của động cơ là các đường thẳng song song, cách đều 3 màu theo thứ tự q (q rãnh màu đỏ, q rãnh màu xanh, q rãnh màu vàng).
- Vẽ các nhóm bối dây của các pha (các rãnh cùng màu): vẽ lần lượt từng pha các cạnh tác dụng trong từng nhóm bối dây cách nhau các bước quần $y_1, y_2 \dots$
- Vẽ pha thứ 1: Lấy một cạnh của một bối dây làm chuẩn gọi là đầu đầu của pha thứ nhất, sau đó các nhóm bối dây của cùng 1 pha được nối với nhau bằng Z_d , sau khi đầu xong các nhóm bối dây của 1 pha xác định được đầu đầu và đầu cuối của cuộn dây pha thứ nhất.
- Vẽ pha thứ 2: Bắt đầu từ đầu pha thứ nhất, đếm số rãnh $Z_{ABC-XYZ}$ xác định được đầu đầu của pha thứ 2, sau đó tiếp tục vẽ như pha thứ nhất.
- Vẽ pha thứ 3 : Lấy pha thứ hai làm chuẩn, đếm số rãnh $Z_{ABC-XYZ}$ xác định được đầu đầu của pha thứ 3, sau đó tiếp tục giống như vẽ pha thứ hai.

- Xác định số cực từ cả máy tại một thời điểm nhất định: Căn cứ vào chiều dòng điện trong các rãnh, các dòng điện cùng chiều hình thành 1 cực từ.
- Tính số nhóm bối dây của 1 pha và cả máy: Vì là dây quấn 1 lớp nên ta có số nhóm bối dây của 1 pha là $n = p$, cả máy có 3 pha nên có $3n$ nhóm bối dây và $3n = 3p$.

Chú ý: khi q chẵn và ≥ 4 thì nhóm bối dây được chia làm 2 phần quay về hai phía còn gọi là đồng tâm bỏ đôi. Mục đích để nắn đầu cuộn dây được dễ dàng, không bị chạm nắp và số khuôn quấn cũng giảm đi một nửa.

Ví dụ áp dụng: Tính toán vẽ sơ đồ trái kiểu đồng tâm của bộ dây một động cơ 3 pha có: $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$

Bước 1 : Tính số rãnh dưới một cực của 1 pha:

$$q = \frac{Z}{2p.m} = \frac{24}{4.3} = 2 \quad (\text{rãnh})$$

Vì $q = 2$ nên có 2 cuộn dây trong một nhóm bối dây.

Bước 2: Tính bước quấn:

$$y_1 = 2q + 2 = 2.2 + 2 = 6 \quad (\text{rãnh})$$

$$y_2 = y_1 + 2 = 6 + 2 = 8 \quad (\text{rãnh})$$

Bước 3 : Tính rãnh để đầu các nhóm cuộn dây:

$$Z_d = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7 \quad (\text{rãnh})$$

Bước 4 : Tính rãnh để lấy đầu dây vào và ra của các pha:

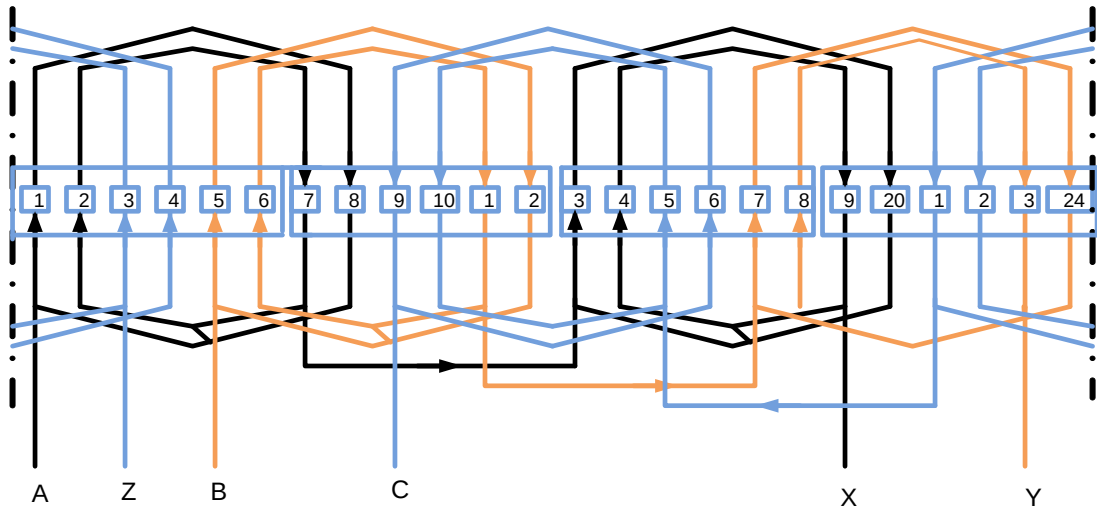
$$Z_{ABC-XYZ} = 2q + 1 = 2.2 + 1 = 5 \quad (\text{rãnh})$$

Bước 5: Tính số nhóm bối dây của 1 pha và cả máy

Vì là dây quấn 1 lớp nên ta có số nhóm bối dây của 1 pha là $n = p = 2$

Cả máy có 3 pha nên có $3n$ nhóm bối dây và $3n = 3p = 3.2 = 6$.

Như vậy mỗi pha có 2 nhóm bối dây và cả máy là 6 nhóm bối dây (số bối dây là 12 bối). Căn cứ vào đó để tính khối lượng dây quấn.



Hình 2-25. Sơ đồ trái cuộn dây kiểu đồng tâm $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$.

6.2. Qui trình quấn lại bộ dây stato của động cơ không đồng bộ 3 pha kiểu đồng tâm:

Trong thực tế sử dụng, có nhiều trường hợp chúng ta cần phải sửa chữa ĐC điện bị hư hỏng. Một trong các hư hỏng nặng của ĐC là do cuộn dây bị chạm chập và cháy cần phải quấn lại.

Chúng ta thường gặp các trường hợp sau:

- * Động cơ điện còn cuộn dây nhưng cháy hỏng, ta có thể căn cứ vào tình trạng cụ thể của nó để xác định số liệu kỹ thuật của cuộn dây và vẽ sơ đồ đầu dây.

- * Động cơ điện còn nhãn hiệu, nhưng ĐC cần đổi sang cấp điện áp hoặc tốc độ khác. Nếu còn bố dây cũ, ta thay đổi tính toán đơn giản hơn, nếu chỉ còn lõi thép thì tính toán phức tạp hơn và phải kiểm tra yêu cầu mới với số liệu cũ dựa vào các thông số ghi trên nhãn.

- * Động cơ điện không còn dây quấn, lại mất cả nhãn hiệu, lúc này có hai trường hợp:

- Cần khôi phục ĐC như cũ, ta căn cứ vào lõi thép có sẵn, xác định tốc độ quay và công suất của ĐC sau đó tính toán cuộn dây stato cần quấn lại.

- Cần sửa chữa ĐC điện theo tốc độ quay và điện áp yêu cầu.

Tóm lại trong tất cả các trường hợp trên, chúng ta đều cần tính toán lại cuộn dây. Sau đây đưa ra các bước (qui trình) có tính chất tổng quát nhất để quấn lại động cơ KĐB 3pha bị cháy hỏng.

Bước 1. Kiểm tra tình trạng động cơ:

Sự cố thường gặp nhất (chiếm hơn 75%) của ĐC điện là hư hỏng cách điện của cuộn dây stato mà chúng ta thường nói là cuộn dây bị cháy. Ở bước này

ĐC sẽ thấy có mùi khét, nếu ĐC đang làm việc sẽ có thể bốc khói và kèm theo ĐC bị phát nóng dữ dội. Đó là do cách điện cuộn dây bị hư hỏng gây nên chập mạch bởi dây với vỏ, hoặc giữa các bó dây pha với nhau hoặc chập chập vòng dây trong một bó dây.

Nguyên nhân gây ra hư hỏng cách điện có thể là do cách điện bị ẩm ướt, ĐC bị quá tải lâu dài làm cách điện bị giòn và hút nước, già hóa cách điện, do va chạm cơ học làm xước hỏng cách điện bởi dây... Ta cần tiến hành kiểm tra, tùy tình hình cụ thể mà quyết định có cần quấn lại hay không.

Quan sát bề ngoài hoặc bề mặt dây quấn ở phần đầu nối có thể đánh giá được chất lượng dây quấn và vị trí sự cố. Thông thường động cơ điện sau khi chế tạo bề mặt dây quấn được phủ một lớp sơn cách điện màu đồng hoặc ghi hồng, xanh ghi, trắng... Mọi biểu hiện không bình thường về màu sắc là cơ sở để phân tích sự cố hoặc ta có thể xác định thông qua mùi dây quấn máy điện sau khi được chế tạo đều được tẩm sơn cách điện. Tất cả các loại sơn cách điện khi động cơ làm việc quá giới hạn nhiệt độ cho phép đều có mùi, sơn cách điện cháy thường có mùi khét, hắc và chua. Nếu máy điện bị cháy nặng có thể phát hiện được ngay khi vào trong phòng máy.

+ Lớp sơn phủ sẫm màu đều trên toàn bộ phần đầu nối động cơ cho biết động cơ thường xuyên làm việc quá tải.

+ Nếu dây quấn trên toàn bộ phần đầu nối động cơ, một số tổ bó nào đó bị đen sẫm chứng tỏ dây quấn bị ngắn mạch các pha do lột cách điện giữa các pha không tốt hoặc trong quá trình làm việc động cơ bị mất pha...

Nếu màu sắc cuộn dây ngả vàng sậm có mùi khét. Ta có thể kết luận cuộn dây bị chập cháy cần phải quấn lại.

Bước 2. Tháo dỡ dây quấn, tính toán vẽ lại sơ đồ trái

a. Tính toán vẽ lại sơ đồ trái:

Đây là bước rất quan trọng nó quyết định thông số kỹ thuật của cuộn dây. Tùy theo từng trường hợp cụ thể mà có thể là khôi phục lại bộ dây hoặc tính toán lại theo thông số mới dựa trên lõi thép đã có.

- Quan sát xác định kiểu dây quấn cũ (kiểu nhóm bó dây) hoặc lựa chọn kiểu dây quấn một lớp hay hai lớp sao cho thuận lợi khi quấn và lồng dây.

- Tiến hành tháo dỡ cuộn dây, vẽ sơ đồ trái (nếu ĐC còn nhãn mác thì bước này có thể bỏ qua và chúng ta tiến hành tính toán cuộn dây theo công thức kinh nghiệm ứng với kiểu dây quấn như đã xét ở phần trên).

Cắt băng bó phần đầu dây

Lấy kéo, dao hoặc dùng kìm cắt cắt phần băng bó (dây đai) đầu dây hai phía của động cơ. Sau đó kiểm tra cách đấu nối, bố trí các đầu dây điện vào ra. Đánh dấu các vị trí đầu đầu, đầu cuối của mỗi pha trên lõi thép Stato.

Vẽ sơ đồ bộ dây quấn

Trước hết ta vẽ sơ đồ trái, thông thường ta chỉ cần vẽ sơ đồ trái bộ dây quấn của động cơ.

b. Tháo dỡ bộ dây quấn Stato ra khỏi lõi thép:

Việc tháo dỡ dây quấn stato phải đảm bảo không làm ảnh hưởng đến chất lượng mạch từ, các răng không bị xô lệch làm miệng rãnh không được thẳng, những lá thép ở phía ngoài không bị nghiêng, cong, vênh. Ta sử dụng những cách tháo dỡ bộ dây Stato như sau:

Cách 1: Lấy kìm mỏ nhọn, búa, đục sắt phá bỏ nệm tre, bìa. Sau đó dùng nguồn điện có điện áp thấp gây quá dòng làm cho lớp dây êmay cháy khi đó các vòng dây không còn dính với nhau nữa, ta có thể tháo rời từng vòng dây của các bó.

Cách 2: Tiến hành tháo dỡ theo các bước sau:

* Đốt nóng động cơ lên nhiệt độ tới khoảng 200°C khi thấy hết ngọn lửa màu xanh thì thôi

* Dùng máy cắt (cưa Hình 2 -26), cắt bỏ phần đầu cuộn dây ở phía đầu nối dây.



Hình 2-26. Cắt bỏ phần đầu cuộn dây

* Giữ lại phần đầu cuộn dây vừa cắt rời để kiểm tra sơ đồ đấu dây, đo tiết diện dây quấn và xác định số sợi chập song song (bằng cách quan sát các đầu nối của các pha ra hộp nối dây - Hình 2-27).



Hình 2-27. Phần đầu cuộn dây vừa cắt rời để kiểm tra sơ đồ đấu dây

* Rút dần từng bó dây ra khỏi lõi thép Stato (Hình 2-28).



Hình 2-28. Rút dần từng bó dây ra khỏi lõi thép Stato

Bước 3. Xác định tiết diện, số vòng các cuộn dây. (đối chiếu số liệu trong sổ tay kỹ thuật).

Sau khi đã tính toán được thông số của cuộn dây và vẽ sơ đồ trải chúng ta phải xác định được tiết diện của dây quấn, số vòng dây của một bó dây, nhóm bó dây. Trên cơ sở đó dự trù được lượng dây cần thiết để quấn toàn bộ cuộn dây. Nếu là khôi phục lại bộ dây như cũ thì chúng ta sẽ dùng Panme đo đường kính của dây quấn, đếm số vòng dây của một bó dây, nhóm bó dây. Trong quá trình tháo dỡ bộ dây ta cần phải đếm lấy số vòng dây trong mỗi bó dây và tổ bó dây; Để chính xác ta đếm hai bó dây, hai tổ bó dây, nếu thấy có sự chênh lệch về số vòng dây ta cộng lại và chia trung bình lấy số vòng dây trung bình để quấn lại bó dây mới. Dùng panme để đo xác định đường kính dây (đốt cháy lớp êmay

sau đó để nguội hẳn rồi dùng tay vuốt nhẹ để cho hết lớp êmay và tránh làm biến dạng dây quấn điện từ).

Các thông số lấy được sau khi tháo dỡ, lấy mẫu bộ dây quấn của máy điện bao gồm:

- Sơ đồ dây quấn
- Kích thước (chu vi) của bối dây, tổ bối dây - Để làm căn cứ xác định kích thước của khuôn quấn trong quá trình sửa chữa.
- Số liệu dây quấn: Bao gồm số vòng dây quấn trong mỗi bối dây, tổ bối dây; đường kính dây quấn.

Chú ý: Chỉ được phép dỡ bỏ hoàn toàn bộ qây quấn cũ sau khi đó xác định được đầy đủ các số liệu.

Bước 4. Dự trù vật tư thiết bị:

Căn cứ vào sơ đồ trải và các số liệu tính toán của cuộn dây để dự trù lượng dây êmay, các phụ liệu khác như giấy bìa cách điện, ghen cách điện dây gai, dây thít, băng mộc, sơn cách điện ...

Bước 5. Chế tạo khuôn quấn:

Đây là bước quan trọng, nếu tính toán chính xác khuôn quấn sẽ thuận lợi cho quá trình lồng đầu dây, tiết kiệm dây đồng, đảm bảo an toàn, kỹ thuật, mỹ thuật cho cuộn dây. Số lượng khuôn quấn, kích thước khuôn quấn tùy thuộc vào kiểu quấn dây và thông số cụ thể của cuộn dây.

Vật liệu để làm khuôn có thể là gỗ mềm, có thể là các mảnh xốp chèn cho dễ gọt. Độ dày của các mảnh gỗ hoặc xốp phải phù hợp với chiều cao của rãnh. Với những động cơ có rãnh chữ nhật, phải làm khuôn có chiều dày nhỏ hơn chiều cao của rãnh chừng 2-3mm để có thể lồng cho cả bối dây nằm gọn vào trong rãnh. Với những động cơ có rãnh hình thang, phải lồng dây theo kiểu gọt dần từng lớp nên chiều dày của khuôn quấn không cần thiết phải bằng chiều cao của rãnh.

Kích thước của khuôn quấn phải chính xác vì nó có ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng của máy điện sau khi sửa chữa. Kích thước ngắn quá thì khó lồng dây vào rãnh và dễ bị hỏng dây ở những chỗ uốn khúc; dài quá thì lượng tiêu hao đồng tăng lên, điện trở dây quấn tăng lên, mặt khác phần đầu dài ra dễ chạm vào nắp ở hai đầu.

Có rất nhiều phương pháp tính toán lý thuyết để chế tạo khuôn quấn, nó được dùng trong các cơ sở sản xuất động cơ.

Trong sản xuất công nghiệp, người ta sử dụng các máy quấn dây chuyên dụng có thể quấn nhiều tổ bởi dây cùng một lúc. Việc điều chỉnh kích cỡ khuôn rất đơn giản theo tính toán kích thước từng loại động cơ.

Tuy nhiên kích thước cơ bản của khuôn quấn phụ thuộc vào :

- Bước quấn y
- Chiều dài lõi thép Stato L1
- Chiều sâu rãnh lõi thép Stato hr
- Hình dáng phần đầu của khuôn

Trong sửa chữa đơn lẻ, ta sẽ gặp rất nhiều chủng loại ĐC với công suất và kiểu dáng, kích cỡ khác nhau. Để chế tạo khuôn quấn thường sử dụng phương pháp kinh nghiệm. Tính toán chế tạo khuôn quấn bộ dây ĐC KĐB 3 pha theo công thức kinh nghiệm gồm 4 bước

- Xác định bề dày khuôn:

Với bộ dây quấn kiểu đồng tâm hay xếp đơn độ dày của khuôn được lấy bằng độ cao hr của rãnh stato (hình vẽ). Dây quấn kiểu xếp kép độ dày khuôn bằng $\frac{1}{2}$ hr.

- Xác định bề rộng khuôn:

Sau khi tính được bước quấn y theo số rãnh, ta xác định bề rộng của khuôn theo cách sau: dùng thước lá mỏng uốn cong theo mép của đáy rãnh đầu đến mép đáy rãnh cuối bằng bước quấn y. Độ dài đo được chính bằng bề rộng khuôn.

- Xác định chiều dài khuôn:

Đo chiều dài L1 của lõi sắt stato dọc theo rãnh của ĐC, cộng thêm phần đầu bìa lót về hai phía một lượng là 2k. Lượng cộng thêm này tùy thuộc công suất của ĐC. Theo kinh nghiệm:

Công suất ĐC(kW)	Hệ số k
0,6 - 1	1
1 - 5	2
5 - 10	2,5
10 - 20	3

Như vậy ta đã xác định được chiều dài khuôn, dùng bút chì vạch được một hình chữ nhật trên gỗ .

- Xác định phần cong của đầu khuôn:

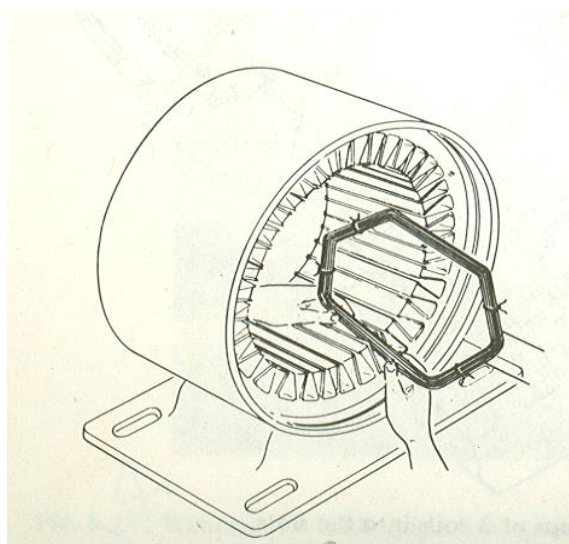
Dùng 1 đoạn dây bằng đồng $\Phi = (1 - 1,5)$ mm uốn thành vòng của 1 cuộn dây, đặt vào 2 rãnh đầu và cuối của bước quấn y đã xác định. Lấy tay ấn đầu vòng

dây sao cho đầu đầu vòng dây chạm vừa tới mép phía trong nắp ĐC. Xoắn 2 đầu vòng dây đó (chú ý giữ độ cong 2 đầu cân nhau), đem vòng dây đó đặt vào hình chữ nhật đã vẽ trên miếng gỗ, giữ 2 đầu cho cân đối lấy dấu ta sẽ được hình dáng tương đối của khuôn quẩn. Hình dáng phần đầu của khuôn có nhiều kiểu khác nhau, phụ thuộc điều kiện cụ thể sao cho dễ lồng dây và tản nhiệt tốt.

Thường có các kiểu: Hình chữ nhật, hình tam giác, hình thang, hình bán nguyệt.



Hình 2-29. Hình dáng phần đầu của khuôn



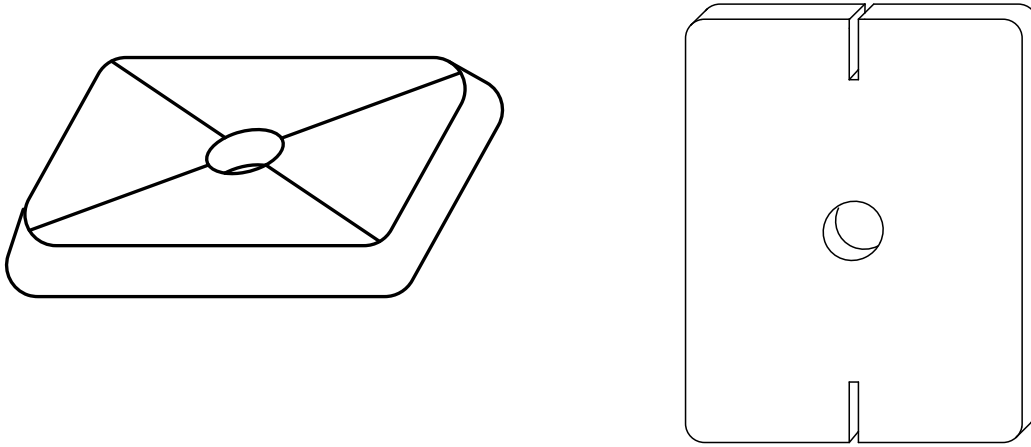
Hình 2-30. Bối dây quẩn hoàn chỉnh.

Dùng khuôn đó quẩn 1 cuộn dây, lồng thử xem rộng hẹp rồi sửa cho chuẩn ta sẽ có được khuôn quẩn dây chính xác.

Với khuôn quẩn dây đồng tâm, tùy theo số bối dây trong cùng một nhóm, nếu làm khuôn y1 trước thì khuôn y2 sẽ có kích thước lớn hơn khuôn y1 về các phía một khoảng bằng răng + rãnh. Các khuôn y3, y4... nếu có được tính tương tự.

- Bộ khuôn quẩn bao gồm các khuôn và má ộp. Các bề mặt khuôn và má ộp cần bào thật phẳng, nhẵn. Má ộp hai bên các khuôn lúc quẩn nhằm giữ cho dây khỏi đổ ra khỏi khuôn. Má ộp thường làm có kích thước rộng hơn khuôn

khoảng 1,5 chiều cao rãnh. Các cạnh của ốp phải được xẻ rãnh để sang dây và buộc cố định bởi dây.

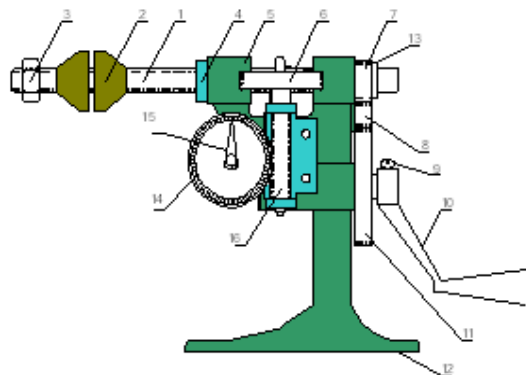


Hình 2-31. Hình dáng khuôn quấn và má ốp

- Vòng quanh chu vi khuôn được xát nền và lót 1 lớp giấy cách điện dày 0,2mm, rộng hơn bề dày khuôn 1 chút để khi quấn dây không bị lọt xuống kẽ khuôn và quấn xong lấy dây ra được dễ dàng.

Bước 6. Quấn dây - Vệ sinh lõi thép - Lót giấy cách điện:

* Quấn dây: Sau khi đã hoàn thiện khuôn quấn và má ốp tiến hành quấn các bồi dây hoặc nhóm bồi dây. Trước hết gá khuôn và má ốp lên máy quấn theo đúng chiều và vặn vít cố định thật chắc chắn. Đặt ở các đỉnh khuôn quấn một đoạn dây gai để khi quấn dây xong sẽ buộc cố định đỉnh các bồi dây. Một tay quay đều máy quấn dây, một tay giữ dây điều khiển chạy đều trên khuôn quấn cho đến khi đủ số vòng dây mỗi cuộn và đủ số cuộn dây. Buộc cố định 2 đỉnh các cuộn dây sau đó dỡ các cuộn dây ra khỏi khuôn... Hình vẽ dưới đây giới thiệu cấu tạo máy quấn dây đơn giản.



Hình 2-32. Máy quấn dây đơn giản

1. Trục máy quán; 2. Đệm khuôn; 3. Đai ốc; 4. Chốt chặn; 5. Thân; 6. Đĩa đếm tỉ lệ 1/100; 7. Bánh răng; 8. Bánh răng trung gian; 9. Bulông $\Phi 4$; 10. Tay quay; 11. Bánh răng lớn; 12. Chân đế; 13. Chốt; 14. Đĩa đếm tỉ lệ 1/1000; 15. Kim chỉ; 16. Trục vít.

*** Vệ sinh vỏ và lõi thép Stato:**

Sau khi đã dỡ dây cháy cần phải vệ sinh lõi thép Stato. Dùng dao, dũa nhỏ làm sạch rãnh Stato, cạo sạch lớp giấy cháy bám vào thành rãnh, dũa các gờ rãnh cho mịn đều để khi lồng dây vào rãnh khỏi xảy xước men cách điện.

Dùng khí nén thổi sạch các vật bẩn đã được cạo ra khỏi rãnh. Phải lấy hết sơn và bìa cách điện bám trong các rãnh để đảm bảo đủ tiết diện rãnh cho việc lồng lại cuộn dây mới.

Sửa lại các răng trên lõi thép nếu bị nghiêng, cong vênh do khi tháo dỡ bộ dây cũ (Hình 2- 33).



Hình 2- 33. Vệ sinh vỏ và các rãnh của lõi thép Stato

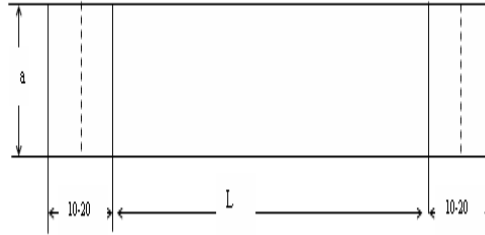
*** Lót giấy cách điện :**

Sau khi đã làm sạch rãnh ta tiến hành đo chu vi của rãnh và cắt giấy cách điện rãnh. Giấy cách điện rãnh thường nên làm thành hai lớp, một lớp giấy mica và một lớp giấy amiăng. Lớp giấy mica được xếp nằm phía dưới lớp giấy amiăng, lớp mica không gấp mí còn lớp amiăng gấp mí hai đầu để khi lồng dây giấy cách điện không bị xô lệch. Nếu không có giấy mica và giấy amiăng ta có thể dùng bìa cách điện (dày 0,2mm).

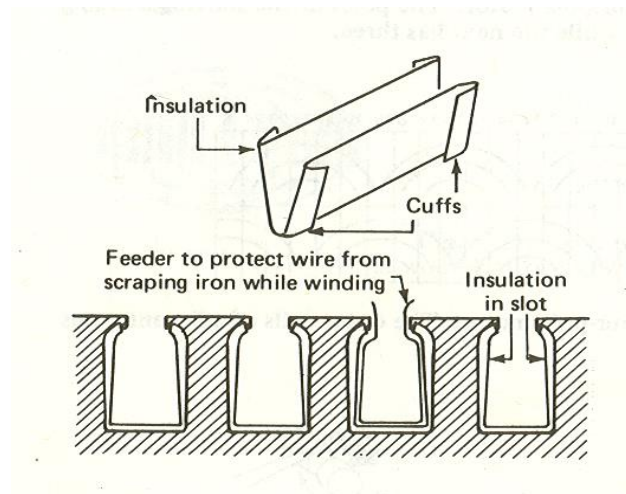
- Xác định chiều dài stato trên thực tế lõi thép cộng thêm mỗi bên từ 8÷10mm, để gấp mép.

- Xác định chiều rộng lõi thép ta dùng miếng giấy ôli, dùng thông rãnh ép sát giấy vào rãnh vạch dấu đưa ra vạch lên bìa cách điện. Cắt thứ theo kích thước đã xác định lót vào rãnh Stato nếu đạt yêu cầu mới thực hiện cắt hàng loạt.

- Trong đó: a - chiều rộng của bìa cách điện.
- L - chiều dài stato



Hình 2- 34: Xác định kích thước vạch dấu lên bìa cách điện



Hình 2- 35: Gấp mép và lót bìa cách điện vào rãnh Stato động cơ

Dùng giấy có độ dày 0,2mm, cắt kích thước đủ lót vừa rãnh stato, 2 đầu giấy phải thừa ra ngoài phải để gấp mép. Phần gấp mép có tác dụng giữ cho giấy không bị tụt về một phía, hở lõi thép dễ gây chạm chập. Hình vẽ (Hình 2- 36) minh họa cách lót cách điện chung cho các loại quạt và động cơ.

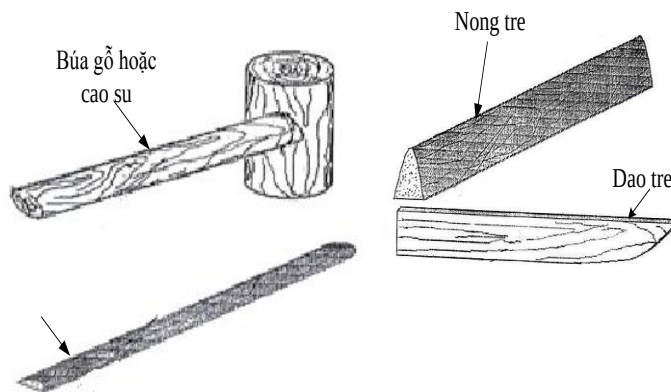


Hình 2 - 36: Lót cách điện DC hoàn chỉnh

Trong quá trình lót cách điện chúng ta dùng thanh tre để đẩy cách điện ép sát vào vách rãnh. Sau khi lót xong toàn bộ cách điện rãnh chúng ta kiểm tra cách điện rãnh phải mở rộng bung sát vách rãnh và không được thấp hơn cổ rãnh.

Bước 7. Lồng dây

Chuẩn bị các dụng cụ cần thiết: dao tre, nôm tre hoặc gỗ, búa cao su hoặc búa gỗ, bìa úp, sơ đồ trái ...



Hình 2- 37: Một số dụng cụ dùng khi lồng dây

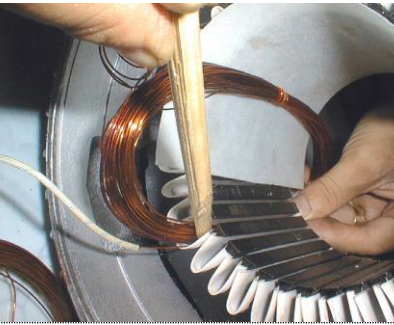
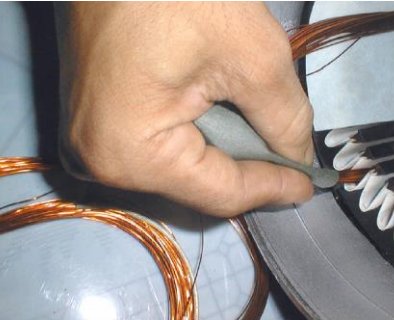
Chuẩn bị trước khi lồng dây:

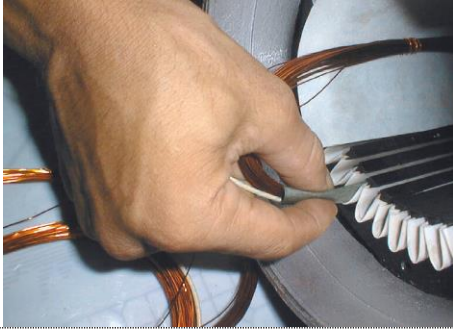
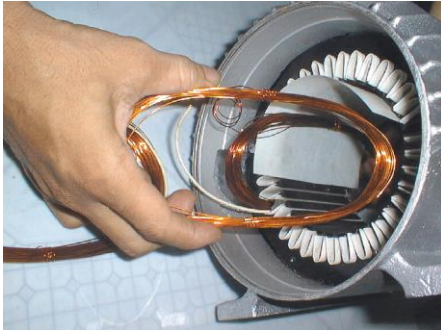
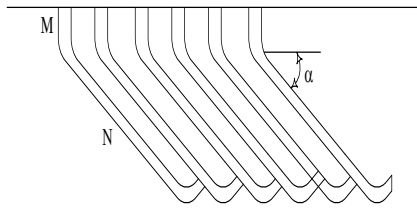
Động cơ để phía trước mặt và chọn vị trí phù hợp (gắn lỗ luồn dây ra hộp cực để giúp đi dây được gọn gàng) để đặt cạnh tác dụng đầu tiên, các bó dây sau khi đã tháo dây gai, nắn chỉnh cho bó dây thẳng ta đặt những bó dây đó ở bên

tay trái, các dụng cụ như dao tre, bìa úp, nôm tre... đặt bên tay phải để dễ dàng trong quá trình thao tác lồng dây.

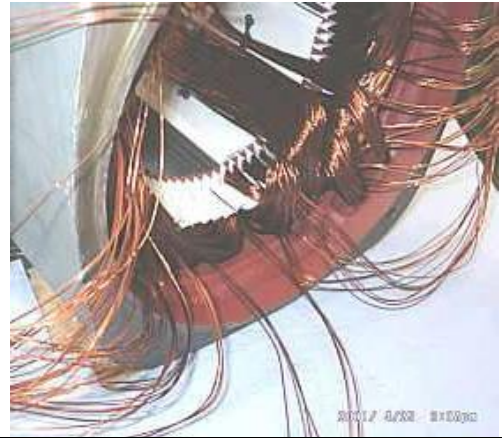
Tiến hành lồng dây theo trình tự (Hình 2-38):

* Tháo dây gai buộc cạnh tác dụng của bối dây. Chú ý chỉ tháo dây của một cạnh	
* Căng hai đầu nối của bối dây, có tác dụng làm các vòng dây rời nhau và các cạnh tác dụng của bối dây được thẳng.	
* Chỉnh sửa các vòng dây của cạnh tác dụng và phần đầu nối rời ra rồi sắp lại cho các cạnh và phần đầu nối song song. Thao tác thực hiện trên cạnh tác dụng được tháo dây gai.	
* Dùng giấy cách điện lót cạnh chờ, chưa lồng vào rãnh, chống xước dây trong quá trình thao tác lồng các cạnh tác dụng của các bối dây tiếp theo	

* Căng cạnh tác dụng để giữ song song các vòng dây khi lồng	
* Dùng hai tay dàn mỏng cạnh tác dụng của bối dây, hạ lần lượt từng lượng nhỏ vào rãnh.(Đối với kiểu đồng tâm ta lồng bối nhỏ vào trước, bối lớn vào sau).	
* Dùng dao tre hạ nốt lượng dây còn lại vào rãnh.	
* Lấy dao tre chải đều trong rãnh để các vòng dây thẳng, song song.	
* Đưa bìa úp từ một phía vào rãnh.	

* Đẩy từ từ bìa úp vào rãnh	
* Đưa bôi dây tiếp theo lồng tương tự thao tác trên.	
* Chú ý chiều chuyển tiếp giữa các bôi dây trong một tổ bôi, và tạo hình dáng ngay cho bộ dây.	
Phần đầu nổi nhô ra phía ngoài 2 đầu rãnh phải đều nhau, cân xứng, hai đầu không được so le hoặc ngắn dần đi. Đoạn chéo(N) phải song song, các góc nghiêng α không được thay đổi. Các đỉnh của phần đầu nổi phải nằm thẳng hàng và nằm ở chính giữa bước lồng dây.	

* Cuối cùng ta hạ nốt những cạnh chờ xuống rãnh. Hoàn tất quá trình lồng dây.



Hình 2-38. Trình tự lồng dây

Chú ý:

- Đối với kiểu đồng tâm: Lồng bó dây nhỏ nhất trong tổ dây trước để dễ dàng thao tác các tổ bó dây sau. Chờ 1/3 số cạnh tác dụng dưới một cực đầu tiên.

- Đối với kiểu đồng khuôn hoa sen: Lồng bình thường chờ 1/3 số cạnh tác dụng của một cực đầu tiên.

- Đối với kiểu đồng khuôn móc xích: Lồng cạnh đầu tiên sau đó cứ cách một cạnh lồng một cạnh tiếp theo cho đến hết. Sau đó hạ số cạnh chờ của một cực đầu tiên.

- Đối với kiểu xếp kép: Để chờ cả một cực đầu tiên. Lồng lớp dưới trước lớp trên sau. Sau khi lồng hết ta hạ nốt những bó dây chờ.

Nhẹ nhàng lồng từng cạnh cuộn dây vào rãnh, nếu dây quấn chặt quá, bóp nhẹ cạnh cuộn dây cho các vòng dây lỏng ra, lồng vào rãnh được dễ dàng. Sau khi lồng đủ 2 cuộn dây vào rãnh, dùng dây gai buộc vít cố định 2 đầu cuộn dây với nhau, giữ cho cuộn dây không xô dịch.

Ta có thể lồng dây theo 2 cách khác nhau .

- Cách 1: lồng các cuộn dây từng pha riêng biệt.

- Cách 2: lồng lần lượt các cuộn dây liên tiếp của cả 3 pha.

Cách thứ nhất đơn giản, dễ lồng nhưng hình thức trông không đẹp.

Cách thứ hai khó lồng hơn nhưng hình thức đẹp.

Khi thực tập nên làm cả 2 cách trên

Bước 8. Đấu các bó dây, buộc cố định:

* *Đấu các bó dây:*

Dựa vào sơ đồ trải để đấu các tổ bó dây trong cùng một pha (nếu thực hiện quấn rời các tổ bó). Khi đấu các mối nối phải đảm bảo dẫn điện tốt, chắc

chấn (trước khi đấu phải cạo sạch các đầu dây, xoắn chặt sau đó thực hiện hàn đầu dây). Tất cả các mối nối phải được lồng ghen cách điện, để tránh chạm chập với các mối nối khác.

Xác định tổ bó dây của các pha, đánh dấu đầu đầu, đầu cuối các tổ bó dây. Căn cứ vào Zabc- xyz để xác định đúng các đầu cực của động cơ, đánh dấu các đầu A, B, C và X, Y, Z.

Các đầu dây đấu ra hộp cực dùng dây mềm có vỏ bọc PVC có đường kính gấp 2 lần đường kính dây quấn để tránh va chạm mạnh làm đứt các đầu dây. Các đầu dây của các tổ bó dây nối với nhau được thực hiện bằng các mối nối xoắn đầu dây hoặc mối nối nối tiếp các mối nối được hàn thiếc chắc chắn và luôn ghen cách điện.

** Băng bó và đai dây:* Sau khi đã lồng xong ta tiến hành lót cách điện giữa các tổ bó dây và đấu các tổ bó dây trong một pha.

Mục đích của việc băng bó các đầu dây là làm cho tất cả các vòng dây liên kết với nhau lại thành một khối vững chắc, khi động cơ làm việc các vòng dây không bị xô dịch tương đối với nhau, làm hỏng cách điện. Việc băng bó để tạo hình dáng cho bộ dây, phần đầu nối của dây quấn không bị chạm vào rôto, stato, vỏ và nắp đáy.

Phải cách điện tuyệt đối các cuộn dây của 3 pha với nhau. Công việc đó gọi là ‘Lót vai ‘ Các miếng giấy cách điện được cắt theo các hình dáng khác nhau. Độ lớn và góc cong phù hợp với kích thước phần ngoài cuộn dây. Độ dày của giấy phụ thuộc công suất động cơ. Động cơ có công suất càng lớn yêu cầu cách điện càng lớn, phải sử dụng loại giấy dày, nhiều khi phải sử dụng hai, ba lớp giấy.

Chọn đúng vị trí để lót vai cách điện giữa các pha. Dùng dao tre tách vị trí các bó dây gồi lên nhau, của phần đầu nối giữa các pha. Sau đó dùng bìa lót vai đã cắt sẵn, phù hợp với hình dáng phần đầu nối dây động cơ.

Đưa miếng bìa lót vai, đẩy tạt sát xuống chạm vào phần đầu bìa lót rãnh và đè lên trên cách điện giữa hai lớp (trường hợp xếp kép).

Dây dùng để băng bó phải là loại dây chuyên dụng chịu nhiệt (băng vải mộc, sợi thủy tinh) nếu không có các loại dây trên ta có thể dùng dây gai.

Thực hiện phương pháp băng bó phần đầu nối. sắp xếp các đầu dây gọn gàng, dùng băng vải mộc chịu nhiệt, giữ chặt các phần đầu nối. Công dụng của dây đai là xếp gọn phần đầu nối giữ giấy lót vai cách điện giữa các nhóm.

Hoàn thành đưa các đầu dây ra hộp cực (Hình 2- 39).



Hình 2- 39. Động cơ sau khi đã quấn hoàn chỉnh.

Bước 9. Kiểm tra cách điện, thông mạch các pha:

- Kiểm tra thông mạch : Dùng đồng hồ vụn năng hoặc bóng đèn dây tóc đo thông mạch AX _ BY _ CZ.

- Kiểm tra cách điện: Dùng đồng hồ Megaom hoặc bóng đèn tóc (không dùng đồng hồ vụn năng và bút điện vì thường quấn xong độ ẩm cuộn dây cao thiếu chính xác). Đo cách điện: pha với pha và pha với vỏ máy, điện trở cách điện phải đảm bảo ($R_{cd} \geq 0,5M\Omega$).

Bước 10. Chạy thử - sơn tẩm:

a. Chạy thử: Sau khi đã kiểm tra các điều kiện đã đảm bảo, lắp ráp căn chỉnh, đấu dây Y hoặc Δ cho bộ dây ĐC.

Đóng điện, cho động cơ vận hành không tải. Dùng ampe kìm cặp vào ba dây pha từ lưới điện đấu vào hộp cực để kiểm tra trị số dòng điện 3 pha, trị số này phải cân bằng nhau cho cả 3 pha.

b. Sơn tẩm:

Tẩm sấy bộ dây quấn là một trong các yếu tố quyết định chất lượng sử dụng lâu dài của động cơ điện.

Mục đích của việc sơn tẩm:

* Tăng cường khả năng chịu nhiệt:

- Trước khi sơn tẩm khả năng chịu nhiệt cấp Y ($80^\circ \div 85^\circ$)

- Sau khi sơn tẩm khả năng chịu nhiệt tăng lên cấp A (105°)

* Tăng cường khả năng chống ẩm;

* Tăng tính cách điện: Sau khi sơn tẩm độ cách điện tăng từ 5 ÷ 7 lần;

* Tăng độ bền cơ học:

- Tạo thành khối liên kết vững chắc
- Chống ăn mòn hoá học

Sau khi đã kiểm tra chạy thử tiến hành sơn tẩm theo qui trình:

- *Sấy chuẩn bị:*

Sau khi đã quấn và thử không tải, động cơ chạy tốt thì chuẩn bị tẩm sơn cách điện.

Ta biết rằng trong quá trình quấn dây, hơi ẩm hoặc mồ hôi tay có thể xâm nhập vào dây, bìa cách điện,... nhất là các loại dây bọc sợi càng dễ hút ẩm, cho nên trước khi sơn tẩm phải qua công đoạn sấy chuẩn bị để hơi ẩm bay ra hết.

Thời gian sấy từ (4h ÷ 12h) tùy theo loại máy nhỏ hoặc lớn, nhiệt độ từ ($100^{\circ}\text{C} \div 110^{\circ}\text{C}$).

- *Tẩm sơn cách điện:*

Sơn cách điện là một hỗn hợp các chất tạo màng sơn: Nhựa đường – bitum, dầu nhớt chuyên dùng cho máy điện,... với những dung môi hữu cơ.

Sấy lần 1 xong, lấy động cơ ra ngoài để cho nhiệt độ hạ xuống khoảng ($65^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$) rồi mới tẩm sơn vì nếu sơn ngay trong lúc máy còn nóng trên 70°C thì sơn thấm vào cuộn dây bốc hơi quá nhanh tạo thành một lớp màng mỏng bao kín bên ngoài, ngăn không cho sơn thấm sâu vào trong rãnh nữa. Ngược lại nếu để nhiệt độ dưới 60°C thì sơn cũng không đủ sức thấm sâu vào trong các khe dây.

Công đoạn tẩm sơn cách điện thực hiện theo 2 bước:

- + Sơn tẩm:

Để tẩm vào các cuộn dây của máy điện, thiết bị điện ta thường sử dụng 2 loại sơn cấp A và cấp B:

Sơn cách điện cấp A trong nước sản xuất nhiều là sơn gốc bitum có kí hiệu 447 và 458, tuy chịu ẩm tốt nhưng kém chịu dầu, có màu đen.

Ở vùng nhiệt đới, khí hậu nóng ẩm nên dùng loại sơn cách điện cấp B, sơn dầu gliptan, chất lượng tốt hơn. Hiện nay sửa chữa máy điện ở nước ta thường dùng sơn của Liên Xô cũ (Nga) hoặc 1154 của Trung Quốc có màu vàng sáng để tẩm dây máy điện, màng sơn chịu dầu. Sơn gliptan màu nâu sẫm do xí nghiệp quốc phòng sản xuất hiện có bán trên thị trường, công dụng cũng như trên.

Khi tẩm sơn, đem stato nhúng vào chậu sơn khoảng 5 phút đến khi không có bọt nổi lên là được. Nếu chỉ có ít sơn cách điện hoặc những động cơ lớn không thể nhúng cả động cơ vào được thì dùng biện pháp dội sơn: Dốc ngược động cơ lên, dội sơn vào hai đầu cuộn dây cho đến khi chảy thấm sang đầu kia, lật đi lật lại vài lần khi nào thấy sơn không thể ngấm vào trong nữa mới thôi. Sau

đó để sơn nhỏ bớt đi mới cho vào lò tiếp tục sấy khô, không nên để bên ngoài quá $\frac{1}{2}$ giờ.

+ Sơn phủ:

Sau khi đã sơn tẩm để tạo một lớp màng nhẵn, bóng tăng độ bền, tạo ra chất bảo vệ chống ẩm, chịu nhiệt độ, chịu dầu, chống mốc và hóa chất, chịu hồ quang do các cuộn dây hoặc chi tiết cách điện khác, người ta phải sơn phủ các loại sơn như thường dùng là loại của Liên Xô cũ “men dầu gliptan” có màu xám sấy ở nhiệt độ 105°C mới khô để sơn phủ cuộn dây máy điện.

- *Sấy cách điện:*

Sấy sau khi tẩm sơn là một giai đoạn rất quan trọng, phải đảm bảo sấy đúng nhiệt độ và thời gian quy định. Nếu không tuân thủ được hai điều kiện này thì sơn không khô tốt, cách điện của máy điện sẽ kém. Hiện tượng mặt ngoài khô, phía trong dây còn dính là hậu quả của quy trình sấy không đúng.

Thông thường sấy ở nhiệt độ ($110^{\circ}\text{C} \div 115^{\circ}\text{C}$) thời gian sấy vào khoảng (6 giờ $\div$ 24 giờ) tùy thuộc kí hiệu sơn và cỡ máy to hay nhỏ, kiểm tra độ cách điện ổn định trong khoảng (2 giờ $\div$ 4 giờ), sờ tay vào màng sơn không còn dính mới coi là xong đợt nhất.

Điều cần chú ý là tẩm lần đầu phải dùng sơn loãng, nếu sơn bị đặc thì dùng xăng hay dầu chuyên dụng để pha ra cho loãng, sơn mới chui hết vào các lỗ trong rãnh quấn dây thì mới đạt yêu cầu.

Lúc bắt đầu sấy cần tăng nhiệt độ lên từ từ và sấy ở mức độ ($60^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$) trong (3 giờ $\div$ 4 giờ), sau đó mới tăng lên ($110^{\circ}\text{C} \div 115^{\circ}\text{C}$) để tránh hiện tượng lớp sơn mặt ngoài khô nhanh tạo thành màng kín, cản trở lớp trong không khô hết được.

Công đoạn tẩm sơn lần thứ hai, dùng sơn đặc hơn, độ nhớt cao hơn để cho sơn nhét kín những lỗ hổng còn lại, động tác sơn sấy cũng như lần trước.

c. Giới thiệu các phương pháp sấy máy điện:

Sấy máy điện có nhiều phương pháp khác nhau:

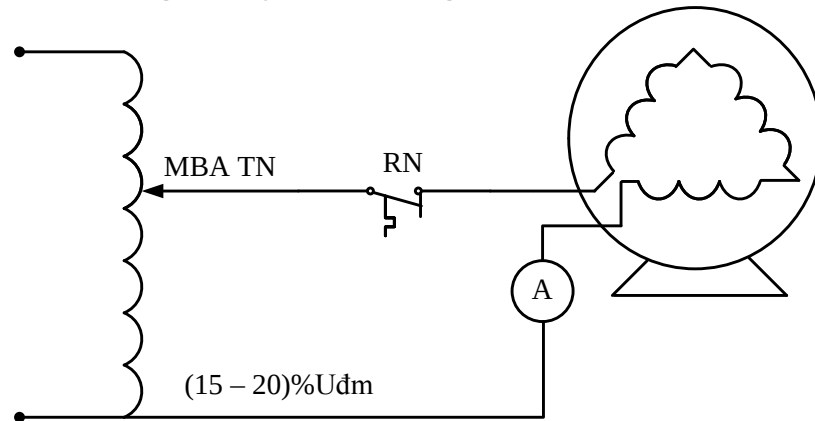
* Sấy tuần hoàn nhiệt: Phương pháp sấy bằng lò sấy. Thông thường lò được đốt nóng bằng dây điện trở, nhiệt độ được điều chỉnh bằng điện trở nhiệt.

* Sấy bằng tia hồng ngoại: Cách sấy này khác với cách sấy nhiệt bằng điện trở, chủ yếu dựa vào khả năng hấp thụ năng lượng bức xạ do tia hồng ngoại để biến thành nhiệt năng để tiếp xúc các bề mặt bên trong của phần lõi được sấy. Như thế chất cách điện được làm khô dần từ phía bên trong ra phía bên ngoài. Dây tóc đèn hồng ngoại được đốt nóng ở nhiệt độ $2000 \sim 2300^{\circ}\text{K}$ (thấp hơn đèn thường), quang thông giảm 2,5 lần.

* Sấy bằng dòng điện trong dây quấn (Tổn hao đồng):

Phương pháp này cho dòng điện vào bộ dây quấn, làm cho dây quấn tỏa nhiệt để tự sấy khô chất cách điện đã ẩm. Như thế nhiệt tỏa ra từ bên trong làm bay hơi dung môi, khô nhanh chất cách điện.

Khi sấy động cơ, điện áp đưa vào bộ dây quấn khoảng (15% đến 20%) điện áp định mức của bộ dây quấn, các cuộn của một pha được mắc nối tiếp với nhau thành hình tam giác hở (Hình 2- 40). Dòng điện qua bộ dây quấn có thể bằng dòng điện định mức. Cần trang bị một rơle bảo vệ để tránh dòng điện sấy vượt quá định mức, thời gian sấy ít nhất 10 giờ.



Hình 2- 40. Cách mắc mạch sấy bằng dòng điện

Có nhiều cách sấy bằng dòng điện khác nhau:

- Sấy bằng dòng 1 chiều: dòng điện sấy thường bằng 50 ~ 70% dòng định mức của cuộn dây. Nhiệt độ của cuộn dây trong khi sấy được điều chỉnh bằng dòng điện sấy. Khi kết thúc quá trình sấy phải giảm dần dòng sấy xuống bằng không rồi mới cắt điện.

- Sấy ở ở chế độ ngắn mạch (thường dùng sấy MĐ đồng bộ): ở phương pháp này cuộn dây stato được nối ngắn mạch. Rôto được quay tới tốc độ định mức, điều chỉnh kích thích tăng dần để sinh dòng cảm ứng trong stato. Dòng trong stato tăng dần bằng 50% dòng định mức, Máy điện bắt đầu được sấy cho tới khi dòng bằng dòng định mức trong khoảng thời gian từ 1 đến 4 giờ tùy thuộc công suất.

* Trong điều kiện sửa chữa máy điện gia dụng nhỏ không có lò sấy thì có thể dùng bóng đèn (100W ÷ 200W) đặt trực tiếp vào stato (không để chạm vào dây quấn) rồi đậy kín lại, nhiệt độ trong thùng sấy đơn giản này vẫn phải đạt khoảng 110°C và sau (10 giờ ÷ 20 giờ), thì dây quấn mới khô tốt được.

d. Kiểm tra cách điện sau khi tẩm:

Cũng tiến hành theo cách kiểm tra nguội như phần trên xem lại độ cách điện đạt yêu cầu thì mới cho động cơ hoạt động.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Vật tư – Thiết bị- Dụng cụ</i>	<i>Thông số kỹ thuật</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Lõi thép ĐC KĐB	24 rãnh	cái	5
2	Dây ê may	$\Phi = 0,40\text{mm}$	kg	Theo tính toán
3	Giấy cách điện thường	0,5mm	m	3
4	Ghen cách điện	$\Phi 2, \Phi 4\text{mm}$	Sợi	
5	Khuôn quấn đa năng		cái	5
6	Thiếc hàn, nhựa thông			
7	Dây gai, băng mộc, dây điện mềm			
8	Máy quấn dây			5
9	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng		cái	5
10	Kìm, tuốc nơ vít, búa gỗ hoặc cao su, má ốp		Bộ	5

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN: Mục 6.2

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

Tùy theo điều kiện cụ thể mà lựa chọn quấn lại bộ dây stato của động cơ không đồng bộ 3 pha kiểu đồng tâm có số rãnh Stato là 36 hoặc 24 rãnh.

VD: Quấn lại bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm của bộ dây một động cơ 3 pha có:

$Z = 24; 2p = 4; m = 3; W = 70$ vòng/1bôi; Dây ê may $\Phi = 0,40\text{mm}$

Thời gian hoàn thành: 3 ca

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4.

3. Thực hiện theo qui trình: Mục 6.2

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 3)

- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 4)

Mẫu 3. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ ...

- Nhóm số: Lớp:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quần bộ dây Stato ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm.**

- Ngày luyện tập:

- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

Nhóm trưởng

Mẫu 4. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quần bộ dây Stato ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm.**

- Ngày luyện tập:

TT	Thời gian	Luyện tập của từng SV (hoặc nhóm SV)		Nhận xét, đánh giá của giáo viên
		Thực hiện	Thao tác	
Bước 1				
....				
.....				

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

Về kỹ thuật: - Tính toán chính xác thông số bộ dây

- Quần đúng số vòng dây, cỡ dây.

- Dây quần sóng, không chồng chéo, đầu dây đúng sơ đồ trải.

- $R_{cd} \geq 0,5 M\Omega$

Về mỹ thuật:

- Phần cuộn dây ngoài rãnh uốn đều, dây sóng.
- Lót vai đảm bảo hợp lý, buộc cố định bộ dây đẹp.

Sau khi kết thúc bài học, nghiệm thu sản phẩm giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
Kiến thức	- Phân tích được ưu nhược điểm của dây quấn kiểu đồng tâm, phạm vi áp dụng?	2
Kỹ năng	- Quấn lại được ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và đúng qui trình	6
	- Đảm bảo thời gian qui định	1
Thái độ	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

*** Ghi nhớ:**

Bài tập thực hành tham khảo:

1. Quấn bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm. Biết động cơ 3 pha do nhà máy chế tạo Điện cơ Hà nội sản xuất Kiểu ĐC:

DK 31- 2; $Z = 24$; $2p = 2$; $m = 3$; $P = 0,6kw$; $n = 2860$ vg/ph; $W=92$ vòng/1bôi;
Dây ê may $\Phi = 0,59mm$ - 12 bôi.

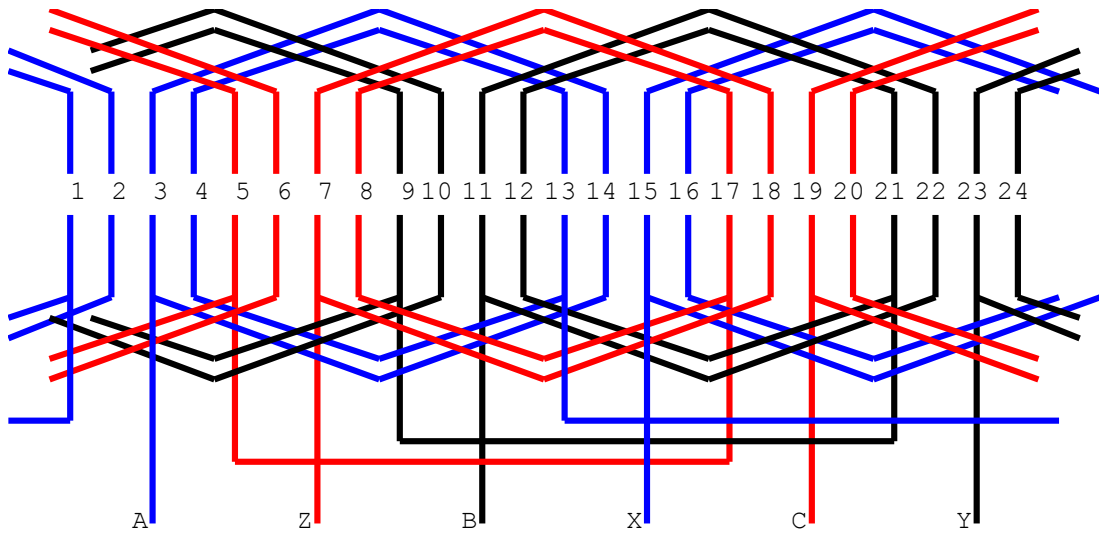
* Tính toán các thông số dây quấn:

- Số rãnh dưới 1 cực của 1 pha

$$q = \frac{z}{2pm} = \frac{24}{2.3} = 4(\text{rãnh})$$

- Bước dây quấn: $y_1 = 2q + 2 = 2.4 + 2 = 10$ (rãnh)
- Bước dây quấn: $y_2 = y_1 + 2 = 10 + 2 = 12$ (rãnh)
- Rãnh đầu các nhóm dây: $Z_d = 3q + 1 = 3.4 + 1 = 13$ (rãnh)
- Rãnh lấy đầu dây vào, ra: A-B-C (X-Y-Z) $= 2q + 1 = 2.4 + 1 = 9$ (rãnh)

* Sơ đồ trái:



Hình 2-41 . Sơ đồ trải bộ dây stato DC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm

$$Z = 24; 2p = 2; m = 3$$

2. Quấn bộ dây stato DC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm. Biết động cơ 3 pha do nhà máy chế tạo Điện cơ Hà nội sản xuất Kiểu DC: DK 41- 6; $Z = 36$; $2p = 6$; $P = 1$ kW; $n = 930$ vg/ph; $W = 76$ vòng/1 búi; Dây ê may $\Phi = 0,77\text{mm}$ - 18 búi dây.

* Tính toán các thông số dây quấn:

- Số rãnh dưới 1 cực của 1 pha: $q = \frac{Z}{2pm} = \frac{36}{6.3} = 2$

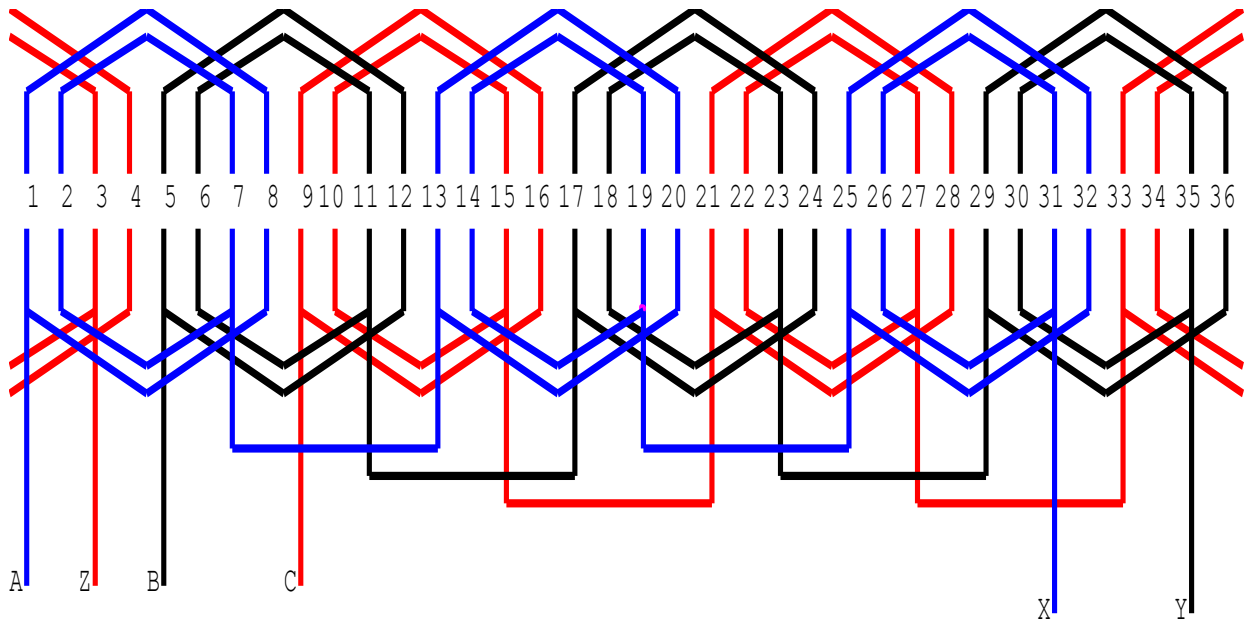
- Bước dây quấn: $y_1 = 2q + 2 = 2.2 + 2 = 6$ (rãnh)

- Bước dây quấn: $y_2 = y_1 + 2 = 6 + 2 = 8$ (rãnh)

- Rãnh đầu các nhóm dây $Zđ = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7$ (rãnh)

- Rãnh lấy đầu dây vào, ra: A-B-C(X-Y- Z) = $2q + 1 = 2.2 + 1 = 5$ (rãnh)

* Sơ đồ trải:



Hình 2- 42. Sơ đồ trái bộ dây stato DC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm

$$Z = 36 ; 2p = 6; m = 3$$

7. QUẢN BỘ DÂY STATO KIỂU XẾP ĐƠN CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA:

Mục tiêu:

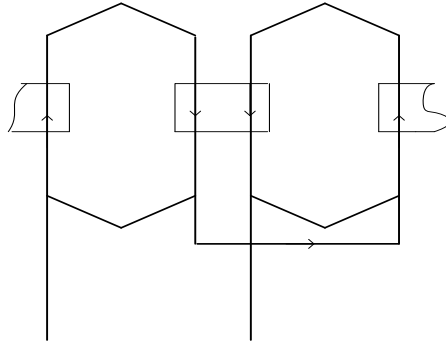
- Trình bày được đặc điểm, ưu nhược điểm của bộ dây kiểu xếp đơn;
- Tính toán các thông số, vẽ được sơ đồ trái bộ dây kiểu xếp đơn;
- Thực hiện quấn được bộ dây stato DC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn đúng qui trình đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và thời gian.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

7.1. Tính toán các thông số, vẽ sơ đồ trái bộ dây:

a. Đặc điểm:

- + Các cuộn dây có hình dáng và kích thước giống nhau. (hình 3- 40)
- + Mỗi cạnh của một bó dây hoàn toàn chiếm một rãnh, nên nâng cao được hệ số điền kín rãnh. Số bó dây của toàn bộ động cơ bằng 1/ 2 tổng số rãnh.
- + Khuôn quấn có hình dạng bầu dục hoặc hình thang



Hình 2- 43. Nhóm bối dây kiểu xếp đơn

b. Ưu nhược điểm:

+ Ưu điểm:

- Chế tạo khuôn quấn đơn giản, chỉ phải làm một khuôn quấn.
- Hình thức bộ dây đẹp hơn kiểu đồng tâm.

+ Nhược điểm:

- Các bối dây chồng chéo nhau hơn kiểu đồng tâm.
- Việc lót cách điện giữa các bối dây phải chú ý cẩn thận hơn.
- Lòng đầu dây phức tạp hơn, mất nhiều công hơn.

Kiểu dây quấn này thường được dùng trong các ĐC có công suất nhỏ và trung bình (dưới 10kW).

c. Phương pháp tính toán và vẽ sơ đồ trải:

- Phương pháp tính toán:

Bước 1: Tính số rãnh dưới một cực của một pha

$$q = \frac{Z}{2p.m} (\text{rãnh})$$

Trong đó: Z : Số rãnh của Stato.

$2p$: Số cực của động cơ.

m : Số pha.

Bước 2 : Tính bước quấn y : căn cứ vào q

- Nếu q là số chẵn: $y = 3q$ (rãnh)
- Nếu q là số lẻ: $y = 3q + 1$ (rãnh)

Bước 3: Tính rãnh để đầu các nhóm cuộn dây :

- Nếu q là số chẵn: $Z_d = 3q + 1$ (rãnh)
- Nếu q là số lẻ: $Z_d = 3q$ (rãnh)

Bước 4: Tính rãnh để lấy các đầu dây vào và ra của các pha.

$$Z_{ABC-XYZ} = 2q + 1 \text{ (rãnh)}$$

Bước 5: Tính số nhóm bối dây của 1 pha và cả máy

Vì là dây quấn 1 lớp nên ta có số nhóm bối dây của 1 pha là $n = p$

Cả máy có 3 pha nên có $3n$ nhóm bối dây và $3n=3p$

- Phương pháp vẽ:

Các bước tương tự như vẽ dây quấn kiểu đồng tâm nhưng chú ý là hai cạnh tác dụng nằm ở hai rãnh kề nhau phải quay về hai phía.

d. Ví dụ áp dụng:

Vẽ sơ đồ trải kiểu xếp đơn bộ dây stato động cơ 3 pha có: $Z = 36$; $2p = 4$

Bước 1: Tính số rãnh dưới một cực của 1 pha.

$$q = \frac{Z}{2pm} = \frac{36}{4.3} = 3 \text{ (q lẻ)}$$

Bước 2 : Tính bước dây quấn y

Vì q lẻ nên $y = 3q + 1 = 3.3 + 1 = 10$ (rãnh)

Bước 3: Tính rãnh để đầu các cuộn dây.

$Z_d = 3q = 3.3 = 9$ (rãnh)

Bước 4 : Tính rãnh để lấy các đầu dây vào và ra của các pha.

$Z_{A-B-C(X-Y-Z)} = 2q + 1 = 2.3 + 1 = 7$ (rãnh)

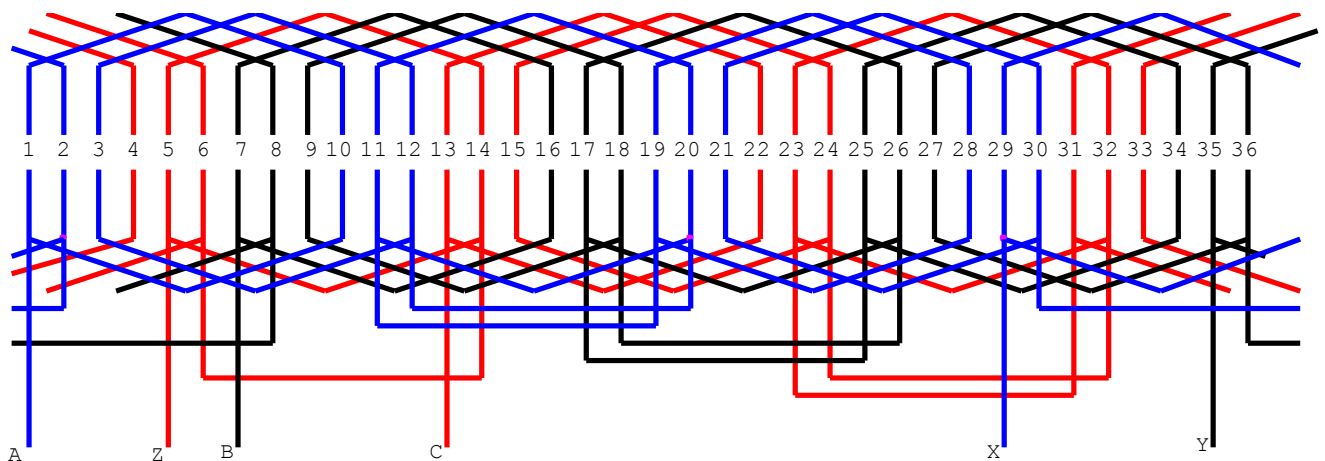
Bước 5: Tính số nhóm bối dây của 1 pha và cả máy

Vì là dây quấn 1 lớp nên ta có số nhóm bối dây của 1 pha là $n = p = 2$

Cả máy có 3 pha nên có $3n$ nhóm bối dây và $3n=3p=2.2=6$.

Vậy máy có 6 tổ bối, mỗi tổ bối có 3 bối dây và số bối dây cả máy là 18.

* Sơ đồ trải:



Hình 2 -44. Sơ đồ trải kiểu xếp đơn bộ dây stato động cơ 3 pha

$$Z = 36; 2p = 4; m=3$$

7.2. Qui trình quấn lại bộ dây stato của động cơ KĐB 3 pha kiểu xếp đơn:

Tương tự như với kiểu đồng tâm (mục 6 -2). Chú ý ở bước lồng dây:

- Đối với kiểu đồng khuôn hoa sen: Lồng bình thường chờ 1/3 số cạnh tác dụng của một cực đầu tiên.

- Đối với kiểu đồng khuôn móc xích: Lồng cạnh đầu tiên sau đó cứ cách một cạnh lồng một cạnh tiếp theo cho đến hết. Sau đó hạ số cạnh chờ của một cực đầu tiên.

*Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Vật tư – Thiết bị- Dụng cụ	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	Lõi thép ĐC KĐB	24 rãnh	cái	5
2	Dây ê may	$\Phi = 0,40\text{mm}$	kg	Theo tính toán
3	Giấy cách điện thường	0,5mm	m	3
4	Ghen cách điện	$\Phi 2, \Phi 4\text{mm}$	Sợi	
5	Khuôn quấn đa năng		cái	5
6	Thiếc hàn, nhựa thông			
7	Dây gai, băng mộc, dây điện mềm			
8	Máy quấn dây			5
9	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng		cái	5
10	Kìm, tuốc nơ vít, búa gỗ hoặc cao su, má ốp		Bộ	5

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN: Mục 6.2 và 7.2

* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

Quấn lại bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn của bộ dây động cơ KĐB ba pha có: $P = 0,6 \text{ kW}$; $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$, $W = 70$ vòng/1bôi; Dây ê may $\Phi = 0,40\text{mm}$.

- Thời gian hoàn thành: 2 ca

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4.

3. Thực hiện theo qui trình: Mục 6.2

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 3)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 4)

Mẫu 3. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ ...

- Nhóm số: Lớp:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quần bộ dây Stato ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn.**

- Ngày luyện tập:

- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

Nhóm trưởng

Mẫu 4. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quần bộ dây Stato ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn.**

- Ngày luyện tập:

TT	Thời gian	Luyện tập của từng SV (hoặc nhóm SV)		Nhận xét, đánh giá của giáo viên
		Thực hiện	Thao tác	
Bước 1				
....				
.....				

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

Về kỹ thuật: - Tính toán chính xác thông số bộ dây

- Quấn đúng số vòng dây, cỡ dây.
- Dây quấn sóng, không chồng chéo, đầu dây đúng sơ đồ trái.
- $R_{cd} \geq 0,5 M\Omega$

Về mỹ thuật:

- Phần cuộn dây ngoài rãnh uốn đều, dây sóng.
- Lót vai đảm bảo hợp lý, buộc cố định bộ dây đẹp.

Sau khi kết thúc bài học, nghiệm thu sản phẩm giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
Kiến thức	- Phân tích được ưu nhược điểm của dây quấn kiểu xếp đơn, phạm vi áp dụng?	2
Kỹ năng	- Quấn lại được ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và đúng qui trình	6
	- Đảm bảo thời gian qui định	1
Thái độ	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

*** Ghi nhớ:**

Bài tập thực hành tham khảo:

1. Quấn lại bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn của bộ dây một động cơ 3 pha có: $P = 0,6 \text{ kW}$; $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$, $W = 70$ vòng/1bôi; Dây ê may $\Phi = 0,40\text{mm}$.

* Tính toán các thông số dây quấn:

- Số rãnh dưới một cực của 1 pha.

$$q = \frac{Z}{2p.m} = \frac{24}{4.3} = 2(\text{rãnh})$$

- Bước dây quấn y: Vì q chẵn nên $y = 3q = 3.2 = 6$ (rãnh)
- Số rãnh để đầu các cuộn dây:

$$\text{Vì } q \text{ chẵn nên } Z_d = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7 \text{ (rãnh)}$$

- Số rãnh để lấy các đầu dây vào và ra của các pha:

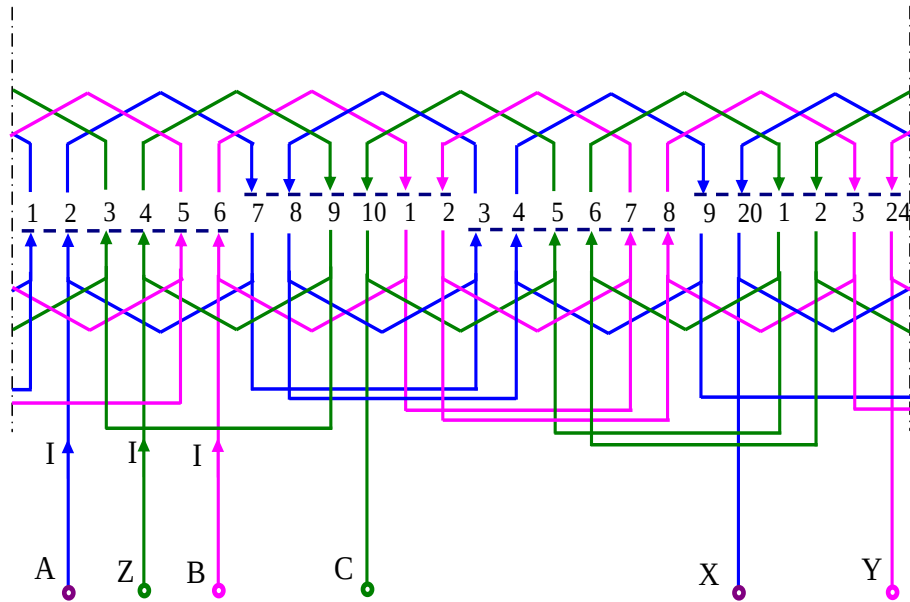
$$Z_{ABC-XYZ} = 2q + 1 = 2.2 + 1 = 5 \text{ (rãnh)}$$

- Tính số nhóm bối dây của 1 pha và cả máy

Vì là dây quấn 1 lớp nên ta có số nhóm bối dây của 1 pha là $n = p = 2$

Cả máy có 3 pha nên có $3n$ nhóm bối dây và $3n=3p=2.2=6$ nhóm bối dây(12 bối dây).

* Sơ đồ trái:



Hình 2-45. Sơ đồ trái kiểu xếp đơn $Z=24$; $2p=4$; $m=3$

2. Quấn bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn của bộ dây một động cơ 3 pha có: $Z = 36$; $2p = 6$; $m = 3$; $P = 1\text{kW}$; $n = 930 \text{ vg/ph}$; $W = 76 \text{ vòng/1bối}$; Dây ê may $\Phi = 0,77\text{mm}$ - 18 bối.

* Tính toán các thông số dây quấn:

- Số rãnh dưới 1 cực của 1 pha

$$q = \frac{Z}{2pm} = \frac{36}{6.3} = 2 \text{ (q chẵn)}$$

- Bước dây quấn $y = 3q = 3.2 = 6$ (rãnh)

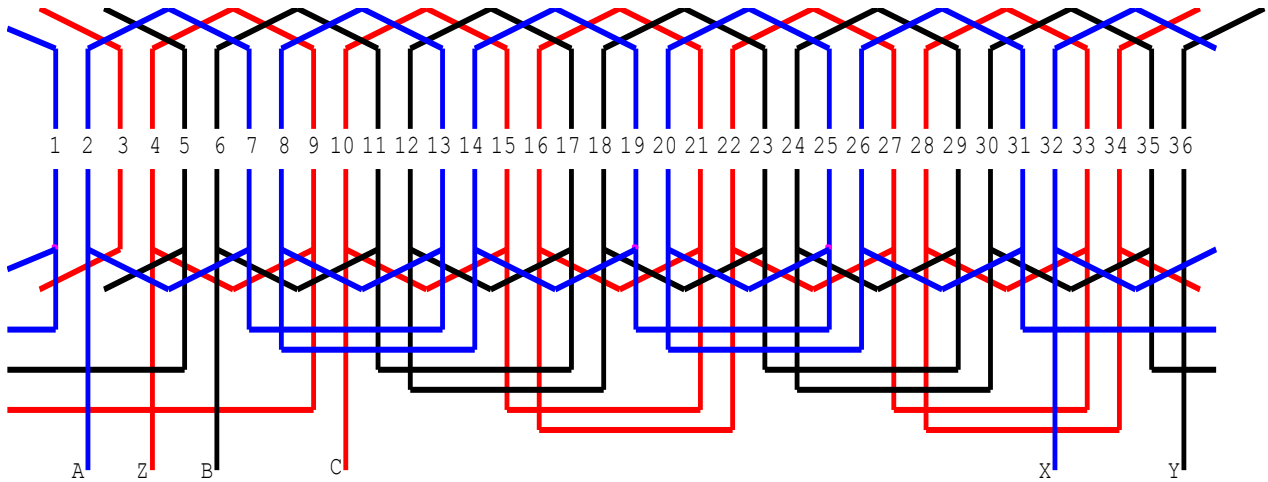
- Rãnh đầu các bối dây: $Z_d = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7$ (rãnh)

- Rãnh lấy đầu dây vào, ra: $Z_{A-B-C(X-Y-Z)} = 2q + 1 = 2.2 + 1 = 5$ (rãnh)

Vì là dây quấn 1 lớp nên ta có số nhóm bối dây của 1 pha là $n = p = 3$

Cả máy có 3 pha nên có $3n$ nhóm bối dây và $3n=3p=3.3=9$ nhóm bối dây (18 bối dây).

* Sơ đồ trái:



Hình 2-46. Sơ đồ trải kiểu xếp đơn $Z = 36$; $2p = 6$

8. Sản phẩm chính:

- + Xác định cực tính của ĐC KĐB 3 pha, đầu dây, vận hành.
- + Sửa chữa một số hư hỏng thông thường ĐC KĐB 3 pha.
- + Bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu đồng tâm,
- + Bộ dây stato ĐC KĐB 3 pha kiểu xếp đơn.

BÀI 3. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA

Mã bài: MĐ13 - 03

Giới thiệu:

Động cơ KĐB một pha thường được dùng trong các dụng cụ thiết bị sinh hoạt và công nghiệp, công suất từ vài oát đến vài trăm oát và nối vào lưới điện xoay chiều một pha. Có hai loại động cơ không đồng bộ một pha đó là không đồng bộ một pha kiểu vòng ngắn mạch và động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ. Do nguyên lý mở máy khác nhau và yêu cầu tính năng khác nhau mà kết cấu khác nhau. Tuy nhiên kết cấu cơ bản vẫn có hai phần chính giống động cơ không đồng bộ ba pha, chỉ khác là trên stato có hai dây quấn: dây quấn chính (dây quấn làm việc) và dây quấn phụ (dây quấn mở máy). Rô to thường là loại lồng sóc.

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ 1 pha các loại;
- Trình bày được các phương pháp điều chỉnh tốc độ của động cơ;
- Xác định được các đầu dây và sử dụng được động cơ không đồng bộ 1 pha các loại;
- Biết cách quấn bộ dây stato động cơ không đồng bộ 1 pha loại thông dụng nhất kiểu tụ điện 1 và 3 cấp tốc độ đạt yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, đúng thời gian;
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm đúng kỹ thuật;
- Cẩn thận, nghiêm túc, an toàn.

Nội dung chính:

1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA KIỂU VÒNG NGẮN MẠCH:

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo của ĐC KĐB 1 pha vòng ngắn mạch;
- Giải thích nguyên lý làm việc của ĐC KĐB 1 pha kiểu vòng ngắn mạch;
- Trình bày được phương pháp đảo chiều quay, phương pháp thay đổi tốc độ;
- Giải thích được các thông số định mức của động cơ.

* Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:

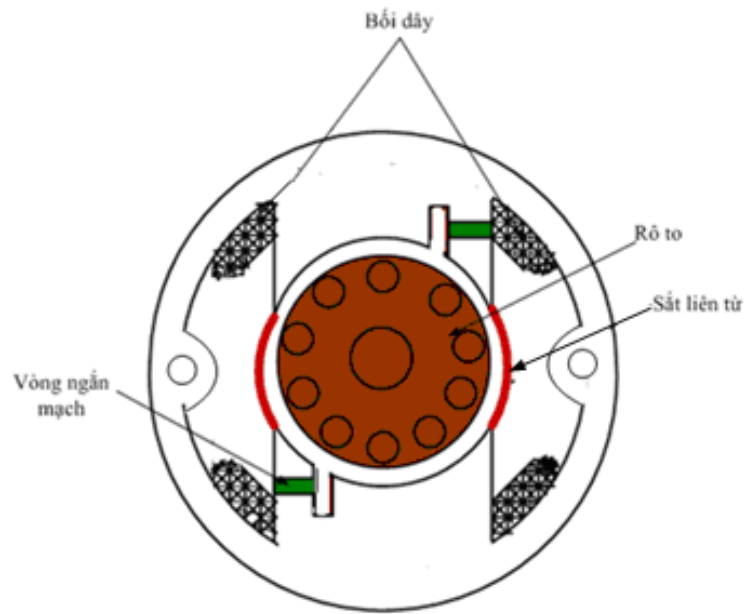
1.1. Cấu tạo:

* Phần tĩnh (Stato):

- Lõi thép :

Được cấu tạo bởi nhiều lá thép kỹ thuật điện có chiều dày $(0.35 \div 0.5)\text{mm}$ ghép lại. Lõi thép được ghép từ các lá thép kỹ thuật điện có hình dạng cực từ. Ở

khoảng 1/3 cung cực có dập rãnh để đặt vòng ngắn mạch. Để nối kín mạch từ dùng hai miếng sắt non được uốn cong theo mặt cực gọi là sắt liên từ (hình 3-1).



Hình 3-1. Cấu tạo ĐC KDB 1 pha kiểu vòng ngắn mạch

- Cuộn dây :

Cuộn dây làm bằng đồng; phía ngoài có tráng ê may cách điện và được đặt vào rãnh Stato ôm lấy các cực từ, cách điện với lõi thép. Số cuộn dây và số vòng trong mỗi cuộn phụ thuộc vào công suất của động cơ, điện áp sử dụng và tốc độ quay của Rôto.

* Phần động(Rô to):

Được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau phía trên có xẻ rãnh đặt các thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm (Rôto lồng sóc) hoặc dây quấn (Rôto dây quấn). Hai phía đầu của Rôto có hai vòng ngắn mạch bằng đồng hoặc nhôm tạo thành mạch kín. Nếu động cơ được sử dụng làm quạt thì cánh quạt được gắn trên trục của rô to.

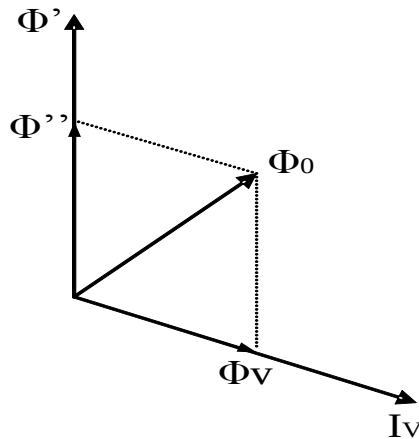
1.2. Nguyên lý làm việc:

1.2.1. Nguyên lý làm việc:

Khi đặt vào cuộn dây của động cơ một pha kiểu vòng ngắn mạch một điện áp xoay chiều một pha, dòng điện này sẽ sinh ra một từ trường trong khoảng không gian của stato. Đây là từ trường đập mạch, không sinh ra mô men quay nên động cơ không tự khởi động được. Nhưng do trong phần cực từ có vòng ngắn mạch nên từ trường đập mạch (từ thông ϕ) sẽ chia ra làm 2 phần:

- ϕ' móc vòng ở phần cực ngoài.
- ϕ'' móc vòng ở phần cực có vòng ngắn mạch.

ϕ'' sẽ làm cho vòng ngắn mạch xuất hiện xuất hiện một sức điện động cảm ứng E_v và dòng điện cảm ứng I_v . Dòng I_v lại sinh ra một từ trường ϕ_v . Tổng hợp từ thông ϕ_v và ϕ'' sẽ là từ thông ϕ_0 qua vòng ngắn mạch. Như vậy trong khoảng không gian của Stato có hai thành phần từ thông ϕ' và ϕ_0 .



Hình 3-2. Đồ thị véc tơ và từ thông của ĐCKĐB1 pha kiểu vòng ngắn mạch

Từ thông tổng là tổng hợp của hai từ thông này, sẽ là từ thông quay và sinh ra mô men quay có mô men mở máy khác “0” làm cho rô to quay. Mô men mở máy của loại động cơ loại này nhỏ nên thường sử dụng cho những động cơ công suất bé.

1.2.2. Các thông số kỹ thuật:

Các thông số kỹ thuật do nhà sản xuất qui định và được ghi trên nhãn động cơ, bao gồm:

- Công suất định mức ($P_{đm} - W, kW$): Công suất đầu ra trên trục động cơ;
- Điện áp sử dụng (V);
- Tốc độ định mức ($n_{đm} - \text{vg/ph}$): Tốc độ rô to;
- Số cực từ $2p$;
- Số vòng dây của 1 bối $W(\text{vg})$, đường kính dây quấn (mm).

1.3. Sơ đồ trải một số động cơ không đồng bộ một pha kiểu vòng ngắn mạch:

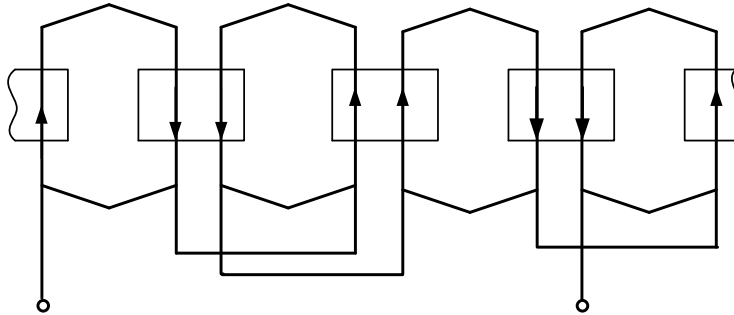
Cách lập sơ đồ cuộn dây stato:

Ở ĐC KĐB1 pha dạng cực lỗi trên mỗi cực có quấn một cuộn dây. Stato thường được chế tạo có hai loại: 2 cực và 4 cực. Tương ứng sẽ có hai bối dây

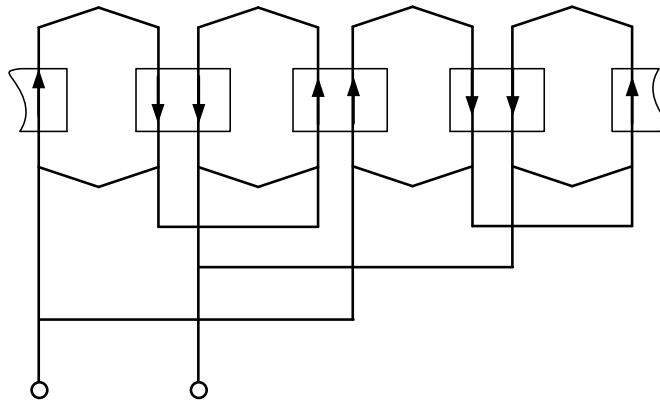
cực hoặc bốn bối dây cực. Có hai cách đấu các bối dây này: đấu nối tiếp hoặc đấu song song.

Loại hai cực có 2 bối dây thường được đấu nối tiếp;

Loại bốn cực có 4 bối dây có thể đấu nối tiếp hoặc song song. Nếu cuộn dây đấu nối tiếp ở điện áp 220V thì có thể chuyển xuống điện áp 110V bằng cách đấu song song hai mạch rẽ.

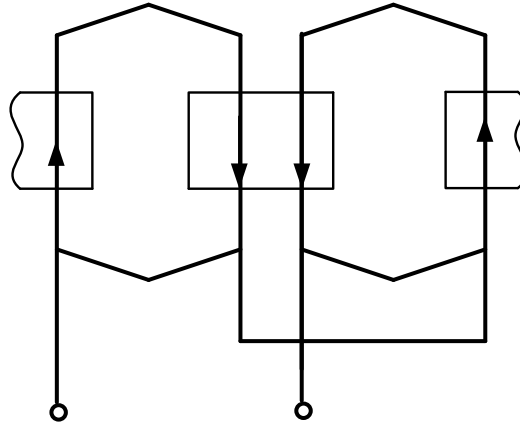


Hình 3-3: Đấu nối tiếp “đầu - đầu; cuối - cuối” hoặc “trong-trong; ngoài- ngoài”



Hình 3-4. Đấu song song

VD: Quạt bàn một pha kiểu vòng ngắn mạch một cấp tốc độ $2p = 2$ (Quạt bàn 32W)



Hình 3-5. Sơ đồ trải quạt bàn một pha kiểu vòng ngắn mạch
một cấp tốc độ $2p = 2$

- Thông số kỹ thuật :

+ $P = 32\text{w}$

+ $U = 220\text{v}$

+ Số liệu bộ dây: Gồm hai bộ dây, cỡ dây : $\Phi = 0,24\text{mm}$;

Wbôi= 1050vg - 2 bộ dây

1.4. Phương pháp đảo chiều quay, phương pháp thay đổi tốc độ:

1.4.1. Phương pháp đảo chiều quay:

Trong kết cấu kiểu này, động cơ tự khởi động được là do vòng ngắn mạch quyết định. Vì vậy, chiều quay của Rôto phụ thuộc vào vị trí của vòng ngắn mạch. Do vị trí vòng ngắn mạch đặt ở $1/3$ cực từ, cho nên vòng ngắn mạch đặt về phía nào thì rô to sẽ quay về phía đó.

Muốn đảo chiều quay của loại động cơ này, ta phải xoay stato quay đi một góc 180° , nghĩa là thay đổi vị trí của vòng ngắn mạch trong không gian mà ta xác định.

1.4.2. Phương pháp thay đổi tốc độ:

Vì số cực từ đã định sẵn nên thường động cơ được quấn chạy một tốc độ hoặc có thể thay đổi bằng cách quấn thêm cuộn kháng ngoài (quạt trần) hoặc các cuộn dây số đặt trong các rãnh lõi thép stato (quạt bàn) lúc này thay đổi tốc độ dưới tốc độ định mức, thực chất là giảm điện áp đặt vào động cơ.

* Các bước và cách thực hiện công việc:

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Động cơ KĐB 1 pha kiểu vòng chập	5 bộ

2	Dây nguồn, đồng hồ vạn năng, Am pe kìm, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	5 bộ
---	---	------

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

STT	Tên các bước công việc	Thiết bị, dụng cụ, vật tư	Tiêu chuẩn thực hiện công việc	Lỗi thường gặp, cách khắc phục
1	Nhận biết các bộ phận và thông số kỹ thuật của ĐC	- Động cơ KĐB 1 pha kiểu vòng chập, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm;	- Đọc chính xác các thông số của ĐC; - Nhận biết đúng các bộ phận của ĐC.	
2	Đo, kiểm tra phần điện và cơ	- Động cơ KĐB 1 pha kiểu vòng chập, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm;	- Đo thông mạch các cuộn; - Đo cách điện giữa cuộn dây với vỏ máy.	- Kiểm tra chưa hết. - Sử dụng đồng hồ đo không đúng cách.
3	Vận hành, chạy thử	- Động cơ KĐB 1 pha kiểu vòng chập, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm; - Dây nguồn 220V-50Hz, dây điện, băng cách điện.	- Cho ĐC chạy thuận; - Cho ĐC chạy ngược	

* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
Kiến thức	- Trình bày được nguyên lý làm việc của ĐC KĐB 1pha kiểu vòng chập, giải thích được các thông số định mức của máy.	4
Kỹ năng	- Nhận biết, kiểm tra, vận hành, đo kiểm đúng qui trình đảm bảo an toàn cho người và thiết bị;	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

* Ghi nhớ:

1. Mô tả được cấu tạo, trình bày được nguyên lý làm việc ĐC KĐB 1 pha kiểu vòng chập.
2. Giải thích các thông số kỹ thuật của ĐC KĐB 1 pha.
3. Trình bày phương pháp đảo chiều quay và điều chỉnh tốc độ ĐC KĐB 1 pha kiểu vòng chập.

2. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA KIỂU TỤ ĐIỆN CUỘN DÂY PHỤ:

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo của ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ;
- Giải thích nguyên lý làm việc của ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ;
- Trình bày được phương pháp đảo chiều quay, phương pháp thay đổi tốc độ;
- Vẽ được sơ đồ tải một số động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ 1, 3 cấp tốc độ;
- Trình bày được phương pháp xác định các đầu dây động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ 1, 3 cấp tốc độ;
- Giải thích được các thông số định mức của động cơ.

* Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:

2.1. Cấu tạo:

2.1.1. Phần tĩnh (Stato):

- Lõi thép :

Được cấu tạo bởi nhiều lá thép kỹ thuật điện có chiều dày $(0.35 \div 0.5)\text{mm}$ ghép lại. Phía trong có xẻ rãnh để đặt các cuộn dây và tạo thành cực từ tương tự như ĐC 3 pha.

- *Cuộn dây :*

Kiểu tụ điện : Có 2 cuộn dây:

Cuộn dây chính (còn gọi là cuộn làm việc)

Cuộn dây phụ (còn gọi là cuộn dây khởi động)

Các cuộn dây này thường được chế tạo từ các bồi dây và tổ bồi dây kiểu đồng khuôn, được lồng vào rãnh và cách điện với rãnh. Bước bồi dây thường là bước đủ, cũng có khi là bước ngắn $y < \tau$. Cuộn dây thường là kiểu 1 lớp nhưng cũng có khi là hai lớp như động cơ 3 pha.

Cuộn dây làm việc (cuộn dây chính) được bố trí chiếm từ 1/2 đến 2/3 số rãnh, cuộn dây phụ (khởi động) chiếm 1/3 đến 1/2 số rãnh. Đối với động cơ dùng tụ điện thường trực, cuộn dây chính và cuộn phụ có số rãnh bằng nhau; còn ở động cơ dùng dây quấn mở máy, dây quấn chính chiếm 2/3 số rãnh.

Hai cuộn dây này được đặt lệch nhau trong không gian 90° điện tức là cách nhau 1/2 bước cực và cuộn dây khởi động được đấu nối tiếp với một tụ điện.

2.1.2. Phần động (Rôto):

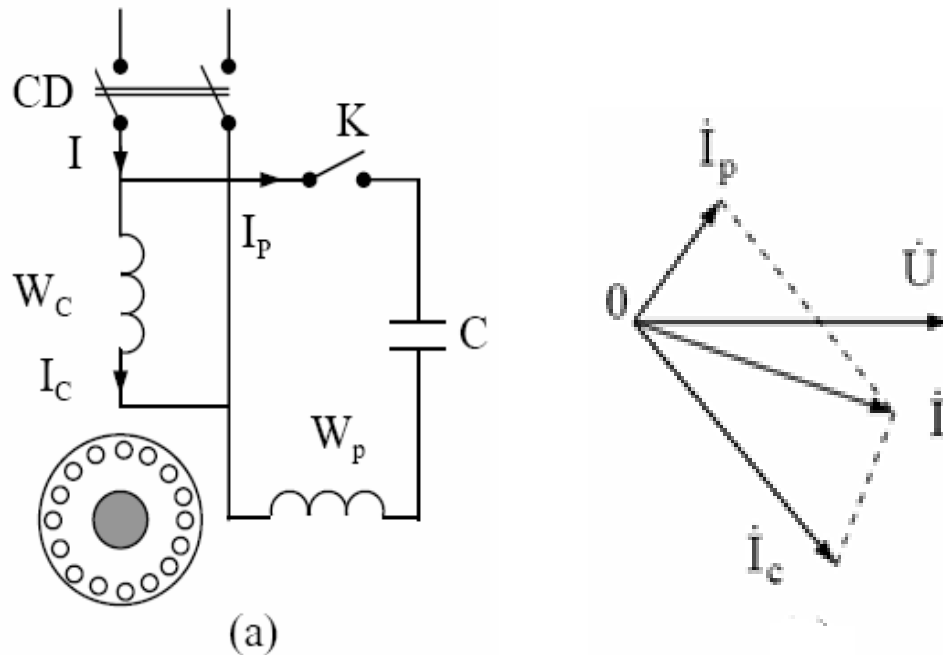
Được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau phía trên có xẻ rãnh đặt các thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm (Rôto lồng sóc) hoặc dây quấn (Rôto dây quấn). Hai phía đầu của Rôto có hai vòng ngắn mạch bằng đồng hoặc nhôm tạo thành mạch kín. Nếu động cơ được sử dụng làm quạt thì cánh quạt được gắn trên trục của rô to.

2.2. Nguyên lý làm việc và thông số kỹ thuật:

2.2.1. Nguyên lý làm việc:

Muốn động cơ tự mở máy được cần phải có một dây quấn mở máy (cuộn khởi động). Từ trường dây quấn này kết hợp với từ trường dây quấn làm việc, sẽ tạo thành từ trường quay và tạo thành mô men quay ban đầu.

Để đảm bảo làm việc tốt, động cơ kiểu tụ điện phải tạo ra từ trường quay tròn. Muốn vậy, dây quấn khởi động phải lệch với dây quấn làm việc một góc 90° điện trong không gian và dòng điện trong hai dây quấn phải lệch pha nhau một góc 90° về thời gian: Lệch nhau về thời gian được đảm bảo nhờ tụ điện mắc nối tiếp với cuộn dây khởi động. Lúc này dòng điện trong dây quấn khởi động I_{kd} vượt trước điện áp lưới, làm cho góc lệch pha giữa dòng điện dây quấn làm việc I_v và $I_{kd} \approx 90^\circ$ (hình 3-49).



Hình 3-6. Nguyên lý cấu tạo ĐC1 pha tụ điện.

Động cơ không đồng bộ 1 pha có cuộn dây phụ để khởi động có thể phân thành :

+ Động cơ tụ điện 1 pha còn gọi là loại dùng tụ thường trực (tụ ngâm): có tụ điện đấu liên tục ở cuộn dây phụ.

+ Động cơ 1 pha khởi động tụ điện: Tụ điện chỉ đấu nối tiếp vào cuộn dây phụ trong thời gian khởi động (động cơ 1 pha công tắc ly tâm).

2.1.2. Các thông số kỹ thuật:

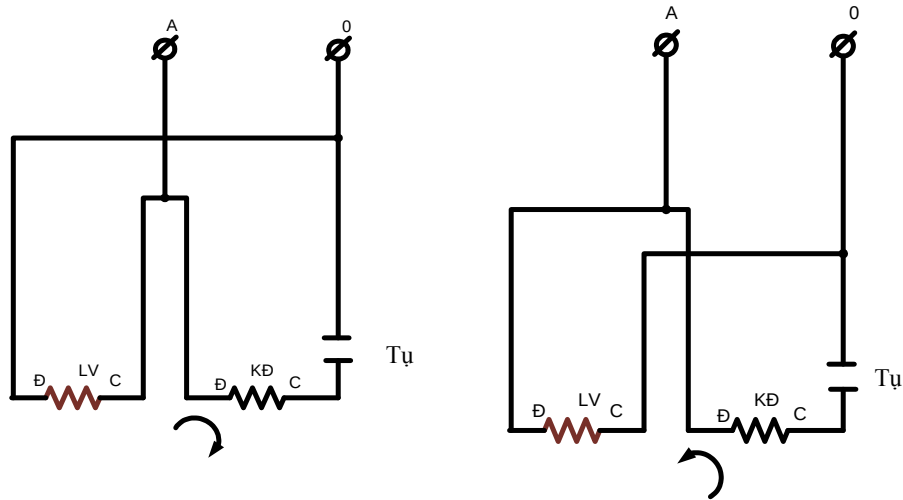
Các thông số kỹ thuật do nhà sản xuất qui định và được ghi trên nhãn động cơ, bao gồm:

- Công suất định mức (Pđm - W, kW): Công suất đầu ra trên trục động cơ;
- Điện áp sử dụng (V);
- Tốc độ định mức (nđm - vg/ph): Tốc độ rô to;
- Số cực từ 2p;
- Số vòng dây của 1 bôl của cuộn làm việc và cuộn khởi động, đường kính dây quấn của cuộn làm việc và cuộn khởi động(mm).
- Tụ điện (V- μ F; F)

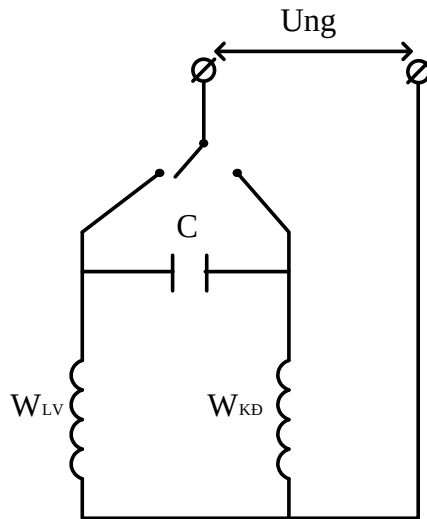
2.3. Phương pháp đảo chiều quay:

* Trong kết cấu này, động cơ điện tự khởi động được là nhờ dây quấn khởi động đấu nối tiếp với tụ điện. Vì vậy, chiều quay của Rôto phụ thuộc vào cuộn dây khởi động đấu với cuộn dây làm việc tạo thành đầu chung.

Muốn đảo chiều quay, ta chỉ việc thay đổi cách đấu đầu dây chung giữa cuộn dây khởi động và cuộn dây làm việc.
Thông thường, với các động cơ thông dụng, các cuộn dây đã được nối với nhau để tạo chiều quay đã định trước.



Hình 3-7: Nguyên lý đảo chiều quay ĐC KĐB 1 pha chạy tụ



Hình 3- 8: Sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay ĐC KĐB 1 pha chạy tụ có cuộn dây chạy và cuộn khởi động giống nhau.

Đối với một số động cơ cần đảo chiều liên tục như động cơ máy giặt, người ta chấp nhận giảm bớt hiệu suất của động cơ, quấn hai cuộn khởi động và cuộn làm việc giống hệt nhau. Vì thế có thể hoán chuyển qua lại giữa cuộn khởi động và cuộn làm việc. như vậy khi cho điện vào bên này tụ điện, thì đầu dây nối vào đó sẽ là dây làm việc, dây kia là dây khởi động. Khi cho điện vào đầu kia thì ngược lại. Do đó có thể đổi chiều quay dễ dàng hơn (hình 3- 53).

2.4. Phương pháp thay đổi tốc độ:

Để điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ một pha người ta có thể thực hiện theo các phương pháp:

- Thay đổi cách đấu dây của dây quấn stato để thay đổi số đôi cực từ,
 - Quấn thêm các cuộn dây số đặt trong các rãnh lõi thép stato (quạt bàn)
- lúc này thay đổi tốc độ dưới tốc độ định mức, thực chất là giảm điện áp đặt vào động cơ.

2.5. Sơ đồ trải một số động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ 1 và 3 cấp tốc độ:

2.5.1. Cách lập sơ đồ cuộn dây stato:

Cuộn dây thường được chế tạo từ các bó dây kiểu đồng tâm, đồng khuôn. Bước bó dây thường được chế tạo theo bước đủ, cũng có khi thực hiện bước ngắn $y < \tau$.

Cuộn dây thường được lồng theo kiểu một lớp, nhưng cũng có khi lồng kiểu hai lớp (xếp kép) tương tự như dây quấn ĐC KĐB 3 pha.

Vì động cơ điện kiểu này cuộn dây stato đều có 2 cuộn dây (cuộn làm việc và cuộn khởi động) do đó có bốn đầu dây ra. Cuộn dây làm việc chiếm từ 1/2 đến 2/3 số rãnh, cuộn dây khởi động chiếm 1/2 đến 1/3 số rãnh.

Đối với động cơ dùng tụ điện thường trực, cuộn dây làm việc và cuộn dây khởi động chiếm số rãnh bằng nhau còn ở động cơ dùng dây quấn mở máy, cuộn dây làm việc chiếm 2/3 số rãnh. Hai cuộn dây này được lồng vào lõi thép stato cách nhau 90° về không gian, tức là cách nhau 1/2 bước cực.

* Chọn tụ làm việc cho động cơ: (theo kinh nghiệm).

Theo nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ thì tụ điện chiếm phần quan trọng trong quá trình khởi động và thường dùng tụ điện cho động cơ là tụ điện giấy dầu. Điện dung thường tính bằng Fara nhưng hiện tại trên thị trường không có tụ 1 Fara nên ta có thể dùng ước của Fara có ký hiệu là: MicroFara (μF) và cũng có thể dùng tụ hoá.

Điện dung của tụ được tính theo công thức sau:

$$C = \frac{2000.I}{U.\cos\varphi} (\mu F)$$

Trong đó: C - Tính bằng Micrôfara (μF)

U – Điện áp định mức (V)

I – dòng điện định mức (A)

$\cos\varphi$ - Hệ số công suất được chọn bằng 0,75

2.5.2. Một số sơ đồ cuộn dây stato ĐC KĐB một pha (một lớp):

VD1: Sơ đồ trải cuộn dây stato ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ điện, có số rãnh $Z = 24$, $2p = 2$. Kiểu đồng tâm.

- Số rãnh dưới một cực từ q :

$$q = \frac{Z}{2pm} = \frac{24}{2.1} = 12,$$

Trong đó cuộn làm việc chiếm 8 rãnh, cuộn khởi động chiếm 4 rãnh. Cả hai cuộn dây khởi động và làm việc đều dùng được phương pháp bố đôi như vậy sẽ dễ lồng dây.

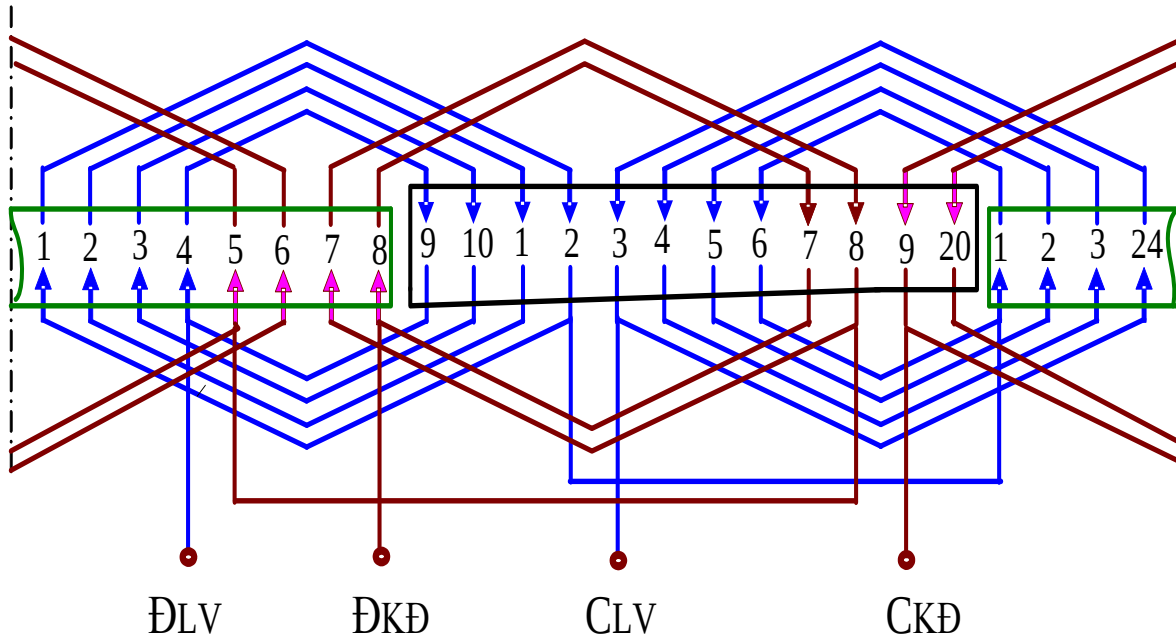
+ Số bối dây trong một tổ bối cuộn làm việc là $\frac{q}{2} = \frac{8}{2} = 4$ bối, tổ bối bốn;

+ Số bối dây trong một tổ bối cuộn khởi động là $\frac{q}{2} = \frac{4}{2} = 2$ bối, tổ bối đôi.

- Bước dây quấn y :

$$y = \tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{2} = 12 \text{ rãnh (bối lớn nhất)}$$

Ta có sơ đồ trải bộ dây như hình vẽ (Hình 3- 9).



Hình 3- 9. Sơ đồ trải cuộn dây Stato ĐCKĐB 1 pha
kiểu đồng tâm một lớp: $Z = 24, 2p = 2$.

VD2: Sơ đồ trải cuộn dây stato ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ điện, có số rãnh $Z = 24$, $2p = 4$. Kiểu đồng tâm.

- Số rãnh dưới một cực từ q :

$$q = \frac{Z}{2pm} = \frac{24}{4 \cdot 1} = 6 \text{ rãnh},$$

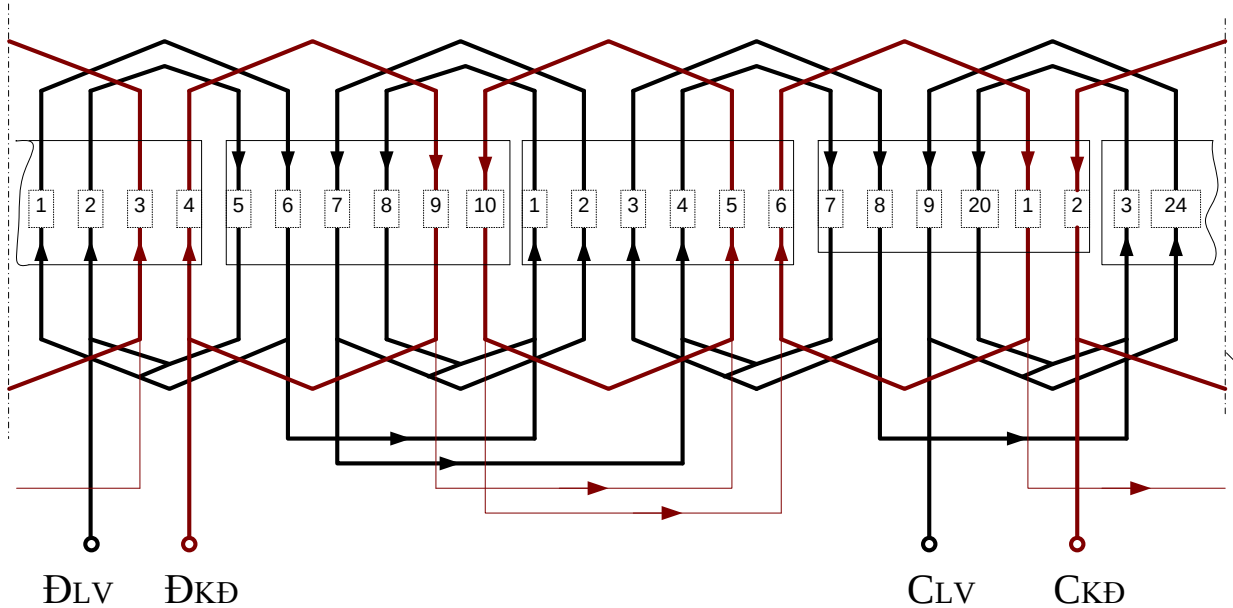
Trong đó cuộn làm việc chiếm 4 rãnh, cuộn khởi động chiếm 2 rãnh. Cả hai cuộn dây khởi động và làm việc đều dùng được phương pháp bố đôi như vậy sẽ dễ lồng dây. Ta có:

+ Số bối dây trong một tổ bối cuộn làm việc là $\frac{q}{2} = \frac{4}{2} = 2$ bối, tổ bối đôi;

+ Số bối dây trong một tổ bối cuộn khởi động là $\frac{q}{2} = \frac{2}{2} = 1$ bối, tổ bối đơn.

- Bước dây quấn y : $y = \tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6$ rãnh (bối lớn nhất).

Ta có sơ đồ trải bộ dây như hình vẽ (Hình 3- 10).



Hình 3- 10. Sơ đồ trải cuộn dây Stato ĐCKĐB 1 pha
kiểu đồng tâm một lớp: $Z = 24, 2p = 4$.

VD3: Quạt bàn 1 pha kiểu tụ điện một cấp tốc độ, có số rãnh $Z = 16, 2p = 4$

Thông số kỹ thuật :

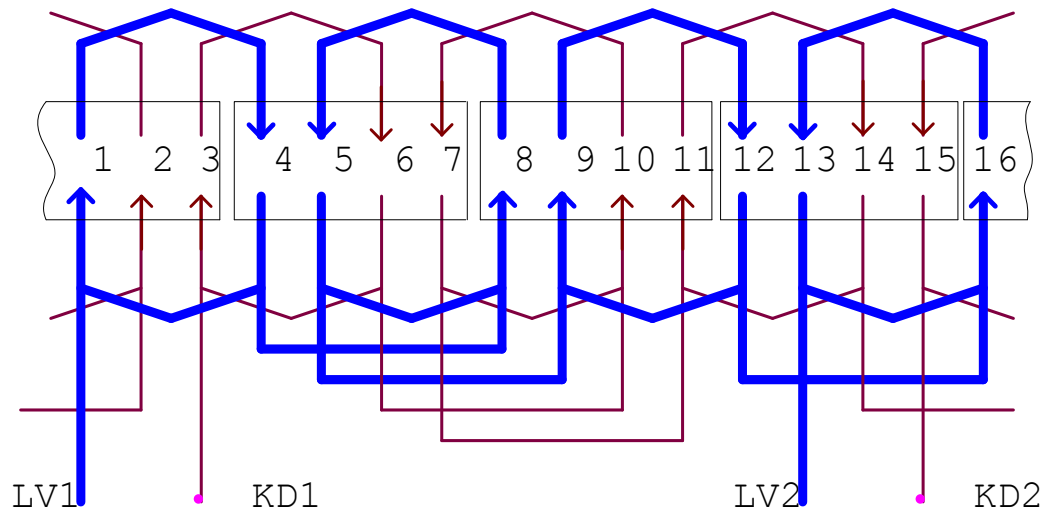
- $P = 55W$
- $U = 220V$
- $Z = 16$ (rãnh), $2p = 4, a = 1$
- Cuộn dây làm việc: $W_{lv} = 600vg$ - $\Phi = 0,20mm$ - 4 búi
- Cuộn khởi động: $W_{kd} = 480vg$ - $\Phi = 0,18mm$ - 4 búi
- Tụ khởi động: $C = 2\mu F - 250V$

Số rãnh dưới một cực từ q: $q = \frac{Z}{2pm} = \frac{16}{4.1} = 4$ (rãnh),

trong đó cuộn làm việc chiếm 2 rãnh, cuộn khởi động 2 rãnh.

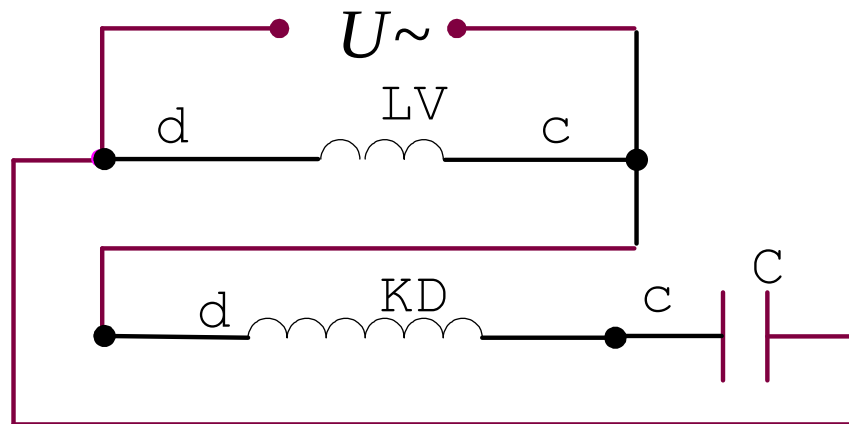
- Bước dây quấn y: $y = \tau = \frac{Z}{2p} = \frac{16}{4} = 4$ (rãnh)

Ta có sơ đồ trải cuộn dây như hình vẽ (Hình 3- 11).



Hình 3- 11: Sơ đồ trải cuộn dây Stato quạt bàn 1 pha kiểu tụ điện một cấp tốc độ, có số rãnh $Z = 16$, $2p = 4$.

- Sơ đồ nguyên lý (Hình 3- 12):



Hình 3- 12: Sơ đồ nguyên lý quạt bàn một pha kiểu tụ điện

VD4: Quạt bàn một pha kiểu tụ điện ba cấp tốc độ, $Z=16$; $2p=4$

Thông số kỹ thuật :

+ $P = 55W$

+ $U = 220V$

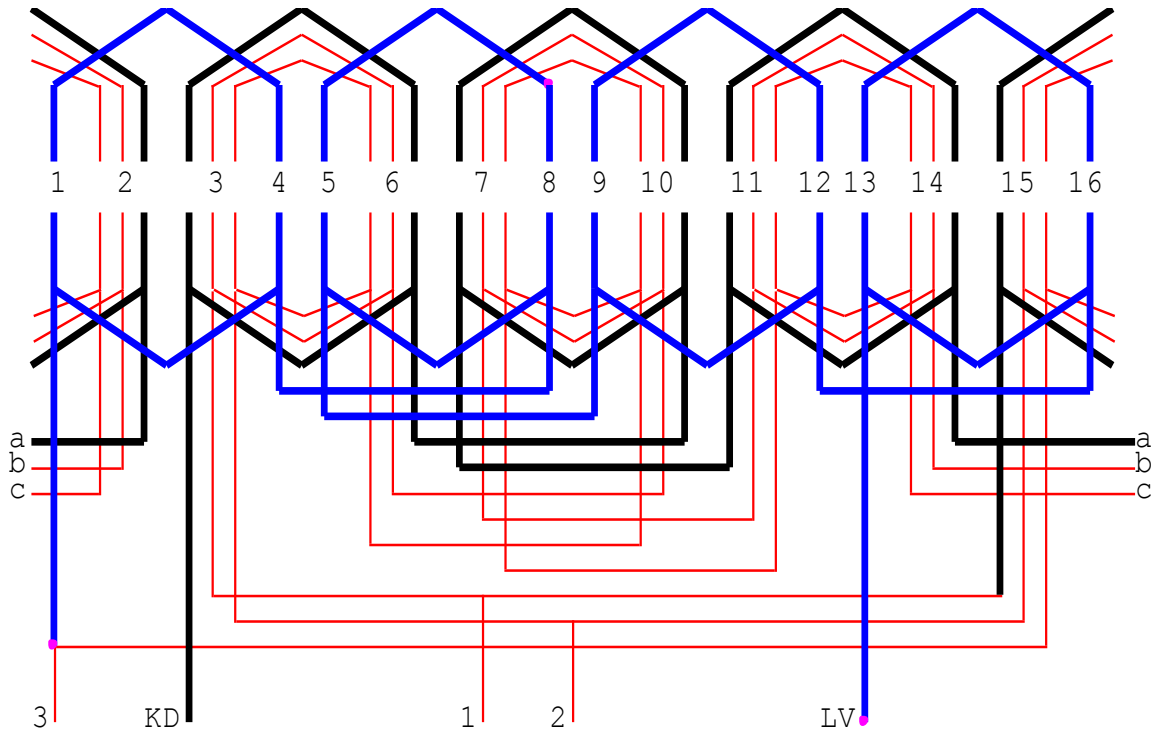
+ $Z = 16$ (rãnh), $2p = 4$, $a = 1$

+ Cuộn dây làm việc : $W_{lv} = 600vg$ - $\Phi = 0,20mm$

+ Cuộn khởi động: $W_{kd} = 480vg$ - $\Phi = 0,18mm$

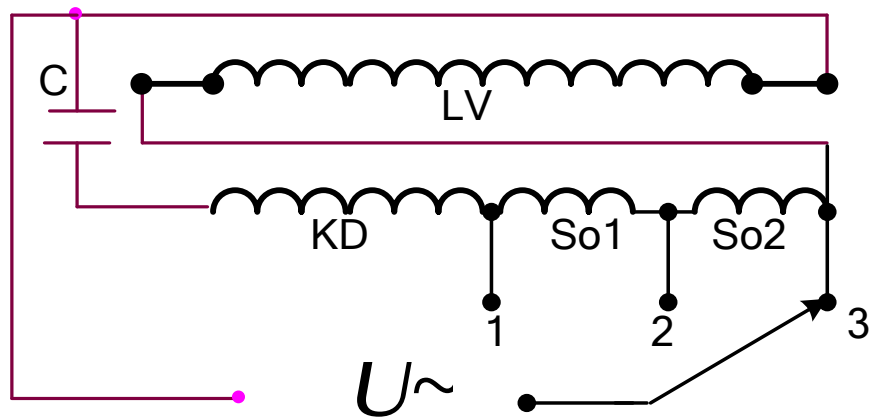
+ Cuộn số (8 cuộn): $W = 120vg$ - $\Phi = 0,18mm$

- + Tụ khởi động: $C = 2\mu\text{F} - 250\text{V}$
- + Ba cấp tốc độ - điều khiển bằng cuộn dây số
- Sơ đồ trải cuộn dây Stator:



Hình 3- 13. Sơ đồ dây quấn stato quạt bàn 3 cấp tốc độ
 $Z = 16, 2p = 4, 2p = 4$.

- Sơ đồ nguyên lý:



Hình 3-14. Sơ đồ nguyên lý stato quạt bàn 3 cấp tốc độ
 $Z = 16, 2p = 4$

2.6. Phương pháp xác định các đầu dây động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ 1, 3 cấp tốc độ:

2.6.1. Động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ 1 cấp tốc độ:

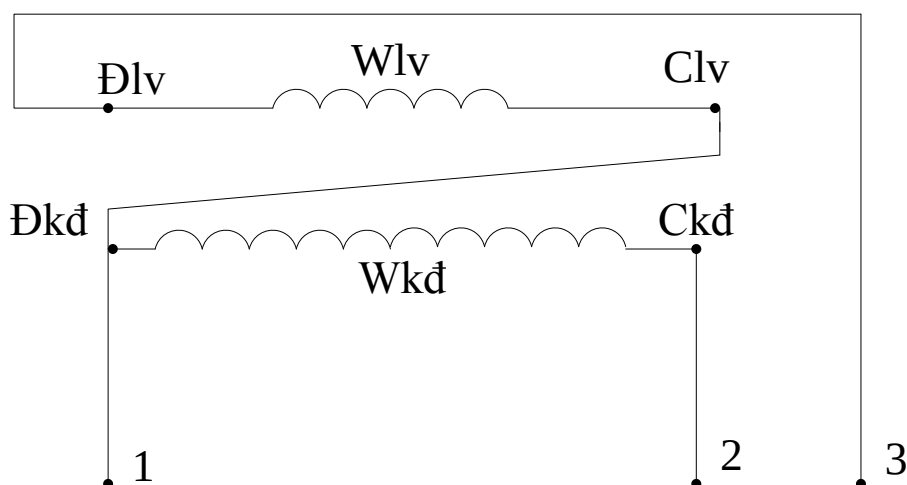
Động cơ 1 pha sau khi đấu nối thường có 3 đầu dây ra:

- Đầu dây chung (thường kí hiệu chữ C);
- Đầu dây làm việc (thường kí hiệu chữ R);
- Đầu dây khởi động (thường kí hiệu chữ S).

Nhiệm vụ của chúng ta là xác định trong 3 đầu dây đó, dây nào là C, dây nào là R, là S.

Vì điện trở cuộn khởi động lớn hơn cuộn làm việc nên ta có thể xác định như sau:

- Dùng đồng hồ vạn năng thang đo điện trở (R_{x1}) đo điện trở ở từng cặp các đầu dây: 1-2; 1-3; 2-3 và ghi các kết quả đo để có cơ sở kết luận.
- Cặp nào có trị số điện trở lớn nhất thì cặp đó là R và S, đầu còn lại sẽ là C.
- Khi biết được C, đo lần lượt giữa C và hai đầu dây kia, nếu đầu nào có điện trở lớn là S, đầu còn lại là R.

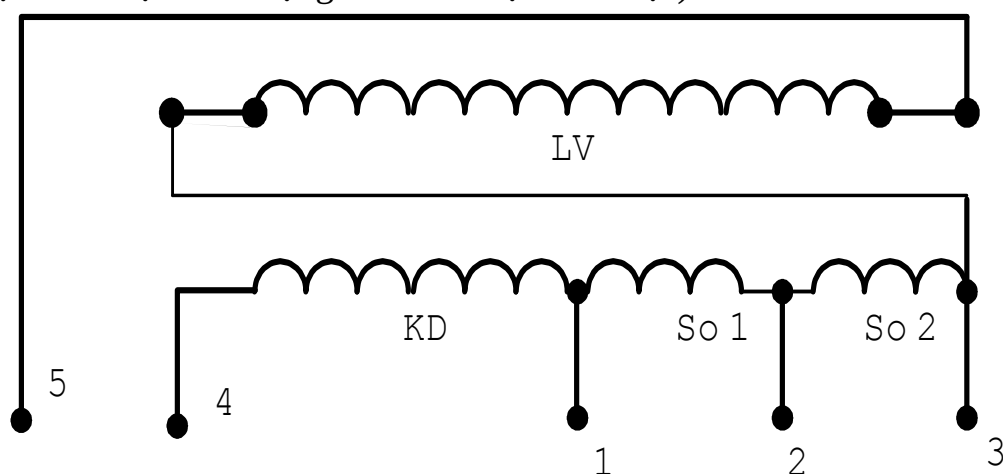


Hình 3-14. Sơ đồ nguyên lý đo kiểm xác định đầu dây DC KDB 1 pha

2.6.2. Động cơ không đồng bộ một pha kiểu tụ điện cuộn dây phụ 3 cấp tốc độ:

Động cơ 3 cấp tốc độ thường đưa ra 5 đầu dây. Bao gồm đầu dây làm việc 5, đầu khởi động 4 và ba đầu dây số 1, 2, 3. Nhiệm vụ của chúng ta là xác định chính xác các đầu dây đó.

- Dùng đồng hồ vạn năng thang đo điện trở (R_{x1}) đo điện trở luân phiên từng đầu dây với các đầu còn lại (VD lấy đầu 5 làm gốc đo lần lượt với các đầu 1, 2, 3, 4) và ghi các kết quả đo để có cơ sở kết luận.
- Hai đầu dây nào có trị số điện trở lớn nhất thì đó là hai đầu cuộn làm việc và khởi động (5,4);
- Còn lại 3 đầu dây số 1, 2, 3. Ta lại đo luân phiên ba đầu dây này. Đầu dây nào làm gốc mà từ đó đo với hai đầu kia được giá trị điện trở như nhau thì đó chính là đầu số 2. Đo hai đầu còn lại đầu nào nối với cuộn khởi động thì đầu dây đó chính là đầu số 1, đầu nào nối với cuộn làm việc thì đầu dây đó chính là đầu số 3 (vì điện trở cuộn khởi động lớn hơn cuộn làm việc).



Hình 3-15. Sơ đồ nguyên lý xác định đầu dây DC KĐB 1 pha, 3 cấp tốc độ

*** Kiểm tra tụ điện:**

Tụ điện động cơ không đồng bộ có hai loại: tụ thường trực và tụ khởi động. Cả hai loại đều có thể dùng cách thử sau: Dùng Ômmét đặt ở thang đo R_{x100} , đặt hai đầu que đo vào hai cực của tụ điện, quan sát kim đồng hồ. Nếu kim đồng hồ lên đến một vị trí nào đó rồi từ từ trở về vị trí ∞ thì tụ còn tốt (đảo đầu que đo ta cũng thấy như vậy).

Chú ý:

- Tụ có điện dung càng lớn thì đặt thang đo càng nhỏ (chỉ số đo ôm càng nhỏ)
- Khi thử tụ không được chạm hai tay vào hai que đo vì như thế kim sẽ chỉ trị số điện trở giữa hai tay của người đo, kết luận sẽ sai.
- Khi đã thử một lần, muốn thử lần thứ hai thì phải xả điện cho tụ bằng cách nối tắt hai cực của tụ điện hoặc đổi vị trí hai que đo.
- Khi sửa chữa động cơ 1 pha có dùng tụ F trở lên thì phải phóng điện cho tụ, tụ

thường trực có điện dung khoảng vài chục μ nếu không khi chạm vào các điện cực của tụ sẽ bị điện giật gây nguy hiểm.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Động cơ KĐB 1 pha kiểu tụ điện	5 chiếc
2	Dây nguồn, đồng hồ vạn năng, Am pe kìm, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	5 bộ

2. QUY TRÌNH THỰC HIỆN:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Nhận biết các bộ phận và thông số kỹ thuật của ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ điện	- Động cơ KĐB 1 pha kiểu tụ điện, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm;	- Đọc chính xác các thông số của ĐC; - Nhận biết đúng các bộ phận của ĐC.	
2	Đo, kiểm tra phần điện và cơ	- Động cơ KĐB 1 pha kiểu tụ điện, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm;	- Đo thông mạch các cuộn dây; - Đo cách điện giữa các cuộn dây và với vỏ máy.	- Kiểm tra chưa hết. - Sử dụng đồng hồ đo không đúng cách.
3	Vận hành, chạy thử	- Động cơ KĐB 1 pha kiểu tụ điện, - Bộ dụng cụ điện, đồng hồ đo vạn năng, Am pe kìm; - Dây nguồn 220V-	- Cho ĐC chạy thuận; - Cho ĐC chạy ngược	

		50Hz, dây điện, băng cách điện.		
--	--	---------------------------------	--	--

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình:

*** Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
Kiến thức	- Trình bày được nguyên lý làm việc của ĐC KĐB 1pha kiểu KĐB 1 pha kiểu tự điện, giải thích được các thông số định mức của máy.	4
Kỹ năng	- Nhận biết, kiểm tra, vận hành, đo kiểm đúng qui trình đảm bảo an toàn cho người và thiết bị;	4
Thái độ	- Nghiêm túc, cẩn thận, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp.	2
Tổng		10

*** Ghi nhớ:**

1. Mô tả được cấu tạo, trình bày được nguyên lý làm việc ĐC KĐB 1 pha kiểu tự điện.
2. Giải thích các thông số kỹ thuật của ĐC KĐB 1 pha.
3. Trình bày phương pháp đảo chiều quay và điều chỉnh tốc độ ĐC KĐB 1 pha tự điện.

3. BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA:

Mục tiêu:

- Trình bày được các nội dung cơ bản của bảo dưỡng ĐC KĐB 1 pha;
- Phân tích được nguyên nhân, cách xử lý khắc phục một số hiện tượng hư hỏng thường gặp của ĐC KĐB 1 pha;
- Sửa chữa được một số hư hỏng thường gặp đúng cách, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

3.1. Bảo dưỡng động cơ không đồng bộ 1 pha:

3.1.1. Chống ẩm:

Động cơ phải được lắp đặt ở nơi thoáng khí, khô ráo, hạn chế đến mức cao nhất sự ảnh hưởng của độ ẩm môi trường làm việc tác hại đến động cơ. Nếu bắt buộc phải làm việc trong môi trường có độ ẩm cao thì phải chọn loại động cơ thích hợp. Phải thường xuyên kiểm tra điện trở cách điện của động cơ bằng megômmet, nếu $R_{cd} < 0,5 \text{ M}\Omega$ là đã dưới mức an toàn, cần phải sấy chống ẩm.

3.1.2. Chống bụi:

Nếu bụi bám vào vỏ động cơ, dây quấn thì sẽ hạn chế sự tỏa nhiệt và hạn chế sự thông gió làm mát. Bụi bám bên trong động cơ còn làm tăng ma sát cơ, làm bẩn dầu mỡ bôi trơn. Do đó phải thường xuyên lau chùi động cơ để làm sạch bên ngoài, bên trong thì dùng gió nén thổi. Nếu có dầu mỡ bám vào dây quấn thì dùng vải mềm thấm cacbon tetrachlorua để lau sạch, không được dùng xăng vì xăng sẽ làm hỏng cách điện của dây quấn.

3.1.3. Bảo quản ổ đỡ trục:

Phải thường xuyên kiểm tra, theo dõi nhiệt độ ở ổ đỡ trục. Nếu ổ đỡ trục bị nóng quá mức cho phép thì phải xem xét, tìm nguyên nhân để khắc phục ngay. Định kì 6 tháng phải thay mỡ cho bạc đạn (vòng bi) một lần, khi thay mỡ cần phải lấy hết mỡ cũ, dùng xăng rửa sạch, dùng khí nén thổi khô rồi tra mỡ mới đúng chủng loại. Không nên tra nhiều mỡ mà chỉ nên tra khoảng 2/3 khoảng trống của bạc đạn, nếu tra nhiều, khi động cơ quay có thể làm mỡ bắn ra ngoài, dính vào dây quấn làm hỏng cách điện.

3.1.4. Theo dõi độ tăng nhiệt độ của động cơ:

Khi động cơ bắt đầu làm việc, nhiệt độ của động cơ tăng dần rồi giữ ổn định ở một trị số nào đó. Nhiệt độ này phải nằm trong giới hạn cho phép tùy thuộc vào vật liệu cách điện bên trong động cơ.

Ví dụ: Với cách điện cấp A thì nhiệt độ bên trong cuộn dây, lõi thép cho phép vượt quá nhiệt độ môi trường đến 600C. Với cách điện cấp B thì cho phép vượt quá nhiệt độ môi trường đến 800C.

Theo kinh nghiệm thì khi sờ tay vào vỏ động cơ mà thấy quá nóng, phải rút tay ra ngay, động cơ đã có sự cố cần phải ngừng máy để kiểm tra.

3.1.5. Theo dõi tiếng kêu phát ra từ động cơ:

Thông thường nếu động cơ hoạt động tốt thì chạy rất êm, có tiếng “vo vo” của quạt gió phát ra rất nhỏ và đều. Nếu có tiếng kêu “ro ro” phát ra lớn, đều đặn là do hư hỏng phần bạc đạn, ổ đỡ trục. Nếu đột nhiên phát ra tiếng ù thì có thể do nguồn cung cấp điện bị mất một pha (với động cơ ba pha) hoặc hư hỏng ở dây

quần. Nói chung, khi động cơ đang vận hành mà có tiếng kêu lạ thì phải ngừng máy để kiểm tra.

3.2. Thống kê một số hư hỏng thường gặp, nguyên nhân, biện pháp khắc phục

3.2.1. Những hư hỏng về cơ khí:

Động cơ có hư hỏng về cơ khí thể hiện ở các hiện tượng sau:

- Trục động cơ bị kẹt;
- Động cơ chạy bị sát cốt;
- Động cơ chạy bị rung, lắc;
- Động cơ chạy có tiếng kêu “o... o”.

Các chi tiết cơ khí hư hỏng thường gặp là: mòn bi (hoặc mòn bạc), mòn trục, không cân trục do bắt ốc vít hoặc đệm chưa đúng. Khi thấy hiện tượng động cơ bị kẹt trục hoặc chạy yếu, phát ra tiếng va đập mạnh, sát cốt thì phải kiểm tra các bu lông giữ nắp xem có chặt không, nếu không chặt sẽ làm cho rôto mất đồng tâm gây kẹt trục. Nếu các ốc đã chặt mà trục bị kẹt cứng thì phải kiểm tra vòng bi (hay bạc) xem có bị vỡ bi (vỡ bạc) gây kẹt hoặc khô dầu mỡ bôi trơn. Nếu không phải các nguyên nhân trên thì do trục động cơ đã bị cong, cần đưa rôto lên máy tiện để rà và nắn trục.

Trường hợp thấy máy chạy lắc rung, có tiếng ồn, hoặc lúc động cơ không chạy, lấy tay lắc nhẹ thấy trục bị rơi, hiện tượng này có thể do mòn bi, mòn bạc hoặc mòn trục. Nếu mòn bi, mòn bạc hoặc mòn trục thì phải thay mới. Riêng bạc có thể tót lại để dùng thêm một thời gian nữa. Trục mòn thì phải đập mạ, sau đó đưa lên máy tiện rà lại cho tròn đều, nếu trục mòn ít có thể dùng giấy ráp mịn đánh nhẹ cho tròn đều, sau đó chọn bạc mới cho vừa trục để thay. Khi máy chạy có tiếng kêu “o... o” hoặc có tiếng gõ nhẹ, cần kiểm tra ốc vít ép lõi thép stato xem có chặt không, ốc nắp có bị lỏng không, hoặc có thể do vòng đệm hai đầu trục bị mòn, cần thay thế.

3.2.2. Những hư hỏng về phần điện:

a. Đóng điện động cơ không chạy

* Nguyên nhân:

- Không có nguồn vào động cơ;
- Dây quần của động cơ bị hở mạch (đứt).

* Biện pháp khắc phục:

- Dùng vônmet kiểm tra điện áp nguồn ở cầu dao, aptômát; kiểm tra cầu chì; kiểm tra dây nối nguồn cho động cơ; kiểm tra sự đấu dây ở hộp đấu dây. Nếu kết quả kiểm tra tốt thì cuộn dây của động cơ bị đứt ở bên trong.

b. Khi đóng điện động cơ không khởi động được và phát ra tiếng ù

* Nguyên nhân:

- Điện áp nguồn quá thấp;
- Tụ điện bị hỏng;
- Đứt (hở mạch) một trong hai dây quấn;
- Tiếp điểm của rôlê khởi động không tiếp xúc
- Ổ bi (bạc) bị mòn nhiều nên khi có điện rôlê bị hút vào stato.

* Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra điện áp nguồn;
- Kiểm tra tụ điện (phần 5.3.3), nếu hỏng thì thay tụ mới;
- Kiểm tra tiếp điểm của rôlê khởi động, nếu bẩn hoặc có muối thì dùng giấy ráp mịn làm sạch, hoặc điều chỉnh lại vị trí tiếp xúc.
- Kiểm tra vòng bi, ổ trục;

Nếu kết quả kiểm tra trên thấy vẫn tốt thì một trong hai dây quấn bị đứt. Dùng đèn hoặc ômmét để kiểm tra tìm ra bởi dây bị đứt và khắc phục.

c. Đóng điện, động cơ khởi động yếu, quay chậm và phát ra tiếng ù

* Nguyên nhân:

- Điện áp nguồn thấp;
- Đầu dây không thích hợp với điện áp nguồn;
- Tụ khởi động nhỏ hoặc bị rò;

* Biện pháp xử lí:

- Kiểm tra điện áp nguồn;
- Kiểm tra lại cực tính và đấu lại cuộn dây;
- Thay tụ mới.

d. Đóng điện vào động cơ, thiết bị bảo vệ tác động, cầu chì đứt, aptômát nhảy:

* Nguyên nhân:

- Cuộn dây bị cháy hay ngắn mạch;
- Đầu dây không thích hợp với điện áp nguồn;
- Thiết bị bảo vệ chọn không đúng.

* Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra điện trở các cuộn dây, nếu ngắn mạch điện trở rất bé hoặc bằng không;
- Kiểm tra lại cách đấu các bởi dây;
- Kiểm tra lại tham số của các thiết bị bảo vệ.

e. Động cơ vận hành phát nóng quá cho phép

* Nguyên nhân:

- Quá tải thường xuyên;

- Điện áp nguồn quá lớn hoặc quá thấp;
- Ngắn mạch một số vòng dây;
- Dây đai quá căng;
- Khe hở giữa stato và rôto lớn;
- Thiếu sự thông gió hoặc làm mát không đủ;
- Nhiệt độ môi trường quá cao;
- Có thể do điện dung của tụ thường trực lớn hơn yêu cầu.

* Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra phụ tải của động cơ (kiểm tra dòng điện);
- Kiểm tra điện áp nguồn;
- Điều chỉnh lại dây đai;
- Không thay đổi được khe hở không khí, chỉ có cách là làm mát cưỡng bức;
- Làm sạch động cơ, kiểm tra lại quạt gió;
- Làm mát cưỡng bức nếu nhiệt độ môi trường quá cao;
- Sửa chữa lại bộ dây quấn nếu bị ngắn mạch một số vòng;
- Thay tụ mới đúng trị số điện dung và điện áp làm việc.

f. Sau khi quấn lại, cho động cơ hoạt động thì tụ thường trực bị đánh thủng

* Nguyên nhân:

- Thay đổi số vòng của cuộn phụ làm cho điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp làm việc của tụ;
- Thay tụ có điện dung bé nên điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp làm việc của tụ.

* Khắc phục: Thay tụ mới.

g. Động cơ không khởi động được, nếu quay mỗi thì động cơ tiếp tục quay

* Nguyên nhân: hư hỏng ở mạch khởi động

- Hở mạch ở dây quấn phụ;
- Tụ khởi động hỏng;
- Tiếp điểm khởi động không tiếp xúc.

* Khắc phục: Dùng ômmét kiểm tra từng phần, nếu hở mạch dây quấn phụ thì hàn lại hoặc quấn lại, nếu hỏng tụ thì thay tụ mới, nếu tiếp điểm không tiếp xúc thì chỉnh lại hoặc sửa chữa và thay thế.

h. Điện rò ra vỏ

Hiện tượng điện rò ra vỏ là do dây quấn động cơ bị hỏng cách điện dẫn đến chạm vào lõi thép, hoặc do cách điện các mối nối xấu dẫn đến chạm vỏ.

* Biện pháp thường dùng để phát hiện chạm vỏ là:

- Quan sát đánh giá, phán đoán sơ bộ điểm chạm vỏ;
- Dùng đèn hoặc ômmét hoặc bút thử điện để xác định chỗ chạm vỏ. Muốn xác

định bôi chạm vỏ cần tháo rời các mối hàn giữa các bôi dây. Khi thử cần kết hợp lắc nhẹ các đầu bôi dây vì nhiều khi chỗ chạm điện không thường xuyên (chập chờn).

Nếu điểm chạm vỏ ở đầu dây thì có thể kê, bọc lại cách điện, lột cách điện rồi tẩm sấy. Khi điểm chạm vỏ nằm sâu bên trong thì phải tháo bôi dây ra quấn lại

3.3. Quy trình sửa chữa: Tham khảo quy trình sửa chữa ĐC KĐB 3 pha

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

TT	Vật tư – Thiết bị- Dụng cụ	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	- ĐC KĐB 1 pha - ĐC KĐB 1 pha bị hư hỏng (hoặc sự cố giả định)	- 220V; 0,55 kW - 220V; 0,55kW	cái	03
2	Đồng hồ M Ω, đồng hồ vạn năng, am pe kìm		cái	Mỗi nhóm một cái
3	Kìm điện, kìm tuốt dây, kẹp cốt, tuốc nơ vít, Clê, mỏ lết...		Bộ	
4	Thiếc hàn, nhựa thông			

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

STT	Tên các bước công việc	Thiết bị, dụng cụ, vật tư	Tiêu chuẩn thực hiện công việc	Lỗi thường gặp, cách khắc phục
1	Quan sát hiện tượng	- Động cơ KĐB 1 pha bị hư hỏng (từ 1-3 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Chưa quan sát kỹ đã cấp nguồn có thể dẫn đến tình trạng máy hỏng nặng thêm
2	Xác định nguyên nhân.	- Động cơ KĐB 1 pha bị hư hỏng (từ 1-3 pan);	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Xác định nguyên nhân không đúng

		- Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...		
3	Biện pháp khắc phục.	- Động cơ KĐB 1 pha bị hư hỏng (từ 1-3 pan); - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	- Biện pháp khắc phục không đúng, không tìm được chỗ hỏng
4	Đo, kiểm tra tình trạng máy sau khi sửa chữa	- Động cơ KĐB 1 pha sau khi đã sửa chữa; - Bộ đồ nghề điện, đồng hồ đo vạn năng, bút thử điện...	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	
5	Ghi lại tình trạng máy trước và sau sửa.	- Giấy bút	- Theo các bước chi tiết phần 4.2	

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

Sửa chữa một số hư hỏng thông thường của ĐC KĐB 1 pha: Đóng điện động cơ không chạy; động cơ bị nóng quá mức cho phép, động cơ không khởi động được, nếu quay mỗi thì động cơ tiếp tục quay.

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình.

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 1)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 2)

Mẫu 1. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ

- Nhóm số:

Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Sửa chữa một số hư hỏng của ĐC KĐB 1 pha.**

- Ngày luyện tập:

- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

<i>TT</i>	<i>Hiện tượng hư hỏng</i>	<i>Nguyên nhân</i>	<i>Sửa chữa</i>	<i>Ghi chú</i>
Pan 1				
Pan 2				
Pan 3				
Hoàn tất quá trình sửa chữa: Tình trạng máy sau khi sửa chữa.				

Nhóm trưởng

Mẫu 2. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số:

Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Sửa chữa một số hư hỏng của ĐC KĐB 1 pha**

- Ngày luyện tập:

<i>TT</i>	<i>Thời gian (Phút)</i>	<i>Yêu cầu</i>	<i>Nhận xét, đánh giá của giáo viên</i>		<i>Ghi chú</i>
			<i>Thực hiện quá trình sửa chữa</i>	<i>Thao tác</i>	
Pan 1					
Pan 2					
Pan 3					

--	--	--	--	--	--

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

- + Xác định đúng nguyên nhân gây hư hỏng
- + Sửa chữa được các hư hỏng một cách khoa học, đảm bảo kỹ thuật.
- + Động cơ làm việc tốt đúng yêu cầu.

* **Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

Kết thúc bài học căn cứ vào phiếu nhận xét quá trình luyện tập và sản phẩm ĐC sau khi sửa chữa giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
<i>Kiến thức</i>	- Phân tích được nguyên nhân hư hỏng	1
	- Cách kiểm tra phát hiện	2
<i>Kỹ năng</i>	- Khắc phục được những hư hỏng, đảm bảo ĐC làm việc đúng các yêu cầu kỹ thuật.	4
	- Đảm bảo mỹ thuật và thời gian qui định	2
<i>Thái độ</i>	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ; gọn gàng ngăn nắp	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

* **Ghi nhớ:**

1. Các hư hỏng thường gặp ở ĐC KĐB 1 pha, hiện tượng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục?

2. Qui trình sửa chữa ĐC KĐB 1 pha?

4. QUẢN BỘ DÂY STATO CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA KIỂU TỤ ĐIỆN VÀ DÂY QUẢN PHỤ:

Mục tiêu:

- Tính toán được các thông số, vẽ được sơ đồ trái bộ dây;
- Thực hiện quấn được bộ dây stato ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ thường trực đúng qui; trình đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và thời gian.
- Thực hiện quấn được bộ dây stato quạt bàn 3 cấp tốc độ đúng qui; trình đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và thời gian.

*** Kiến thức cần thiết để thực hiện công việc:**

Qui trình quấn lại bộ dây stato của động cơ không đồng bộ 1 pha kiểu tụ điện và dây quấn phụ:

Tương tự như với kiểu đồng tâm (mục 6 -2).

Chú ý ở bước lồng dây:

- Cuộn dây làm việc và cuộn dây phụ được đặt xen kẽ nhau (lệch nhau góc 90 độ trong không gian);
- Với quạt bàn thì cuộn làm việc vào trước, cuộn dây khởi động vào sau, cuộn số nằm chung rãnh với cuộn khởi động và vào sau cùng;
- Sau đó tùy theo chiều quay của ĐC mà đấu nối cho đúng để đưa ra 2 đầu dây đầu vào nguồn.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

TT	Vật tư – Thiết bị- Dụng cụ	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	- ĐC KĐB 1 pha	- 220V; 0,55 kW	Chiếc	05
2	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng, am pe kìm		Chiếc	Mỗi nhóm một cái
3	Kìm điện, kìm tuốt dây, kẹp cốt, tuốc nơ vít, Clê, mỏ lết...		Bộ	
4	Giấy cách điện, ống ghen, dây gai...			
5	Gỗ làm khuôn (hoặc khuôn quấn đa năng)			
4	Thiếc hàn, nhựa thông			

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN: Tham khảo mục 6.2 Bài 2

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

4.1. Quấn cuộn dây stato ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ điện 1 cấp tốc độ. Có số rãnh $Z = 16$, $2p = 4$.

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV

3. Thực hiện theo qui trình.

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 3)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 4)

Mẫu 3. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ ...

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quần cuộn dây stato ĐC KĐB 1 pha kiểu tự điện 1 cấp tốc độ. Có số rãnh $Z = 16$, $2p = 4$.**

- Ngày luyện tập:

- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

Nhóm trưởng

Mẫu 4. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quần cuộn dây stato ĐC KĐB 1 pha kiểu tự điện 1 cấp tốc độ. Có số rãnh $Z = 16$, $2p = 4$.**

- Ngày luyện tập:

TT	Thời gian	Luyện tập của từng SV (hoặc nhóm SV)		Nhận xét, đánh giá của giáo viên
		Thực hiện	Thao tác	
Bước 1				
.....				

.....				
-------	--	--	--	--

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

Về kỹ thuật: - Tính toán chính xác thông số bộ dây

- Quấn đúng số vòng dây, cỡ dây.

- Dây quấn sóng, không chồng chéo, đầu dây đúng sơ đồ trải.

- $R_{cd} \geq 0,5 M\Omega$

Về mỹ thuật:

- Phần cuộn dây ngoài rãnh uốn đều, dây sóng.

- Lót vai đảm bảo hợp lý, buộc cố định bộ dây đẹp.

* Sau khi kết thúc bài học, nghiệm thu sản phẩm giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

* **Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
<i>Kiến thức</i>	- Phân tích được đặc điểm của dây quấn, phạm vi áp dụng?	1,5
	- Tính toán vẽ được sơ đồ trải bộ dây Stato	1,5
<i>Kỹ năng</i>	- Quấn lại được ĐC KĐB 1 pha kiểu tụ thường trực đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và đúng qui trình	5
	- Đảm bảo các yêu cầu về mỹ thuật và đúng thời gian qui định	1
<i>Thái độ</i>	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

4.2. Quấn quạt bàn kiểu tụ điện ba cấp tốc độ:

* Bài thực hành giao cho cá nhân hoặc nhóm nhỏ:

Quấn và hoàn thiện quạt bàn một pha kiểu tụ điện ba cấp tốc độ, $Z = 16$; $2p = 4$

Thông số kỹ thuật: $P = 55W$; $U = 220V$; $Z = 16$ (rãnh); $2p = 4$, $a = 1$

+ Cuộn dây làm việc: $Wlv = 600vg$ - $\Phi = 0,20mm$

- + Cuộn khởi động: $W_{kd} = 480vg$ - $\Phi = 0,18mm$
- + Cuộn số (8 cuộn): $W = 120vg$ - $\Phi = 0,18mm$
- + Tụ khởi động : $C = 2\mu F - 250V$
- Thời gian hoàn thành: 2 ca
- Thực hiện theo qui trình (tham khảo mục 4.2)
- Vật tư thiết bị cần có:
-

<i>TT</i>	<i>Vật tư – Thiết bị- Dụng cụ</i>	<i>Thông số kỹ thuật</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Lõi thép quạt bàn 1 pha	220V; 0,55 kW; Z=16; 2p=4	cái	2HS/nhóm
2	Dây emay	$\Phi = 0,20mm$; $\Phi = 0,18mm$	kg kg	
3	Dây gai			
4	Giấy cách điện			
5	Gỗ làm khuôn (hoặc khuôn quần đa năng)			
6	Ống ghen			
7	Tụ điện			
8	Đồng hồ M Ω , đồng hồ vạn năng, am pe kìm		cái	Mỗi nhóm một cái
9	Kìm điện, kìm tuốt dây, kẹp cốt, tuốc nơ vít, Clờ, mỏ lết		Bộ	
10	Thiếc hàn, nhựa thông			

* *Quá trình luyện tập:*

- Sinh viên thực hiện bài tập và ghi chép vào phiếu luyện tập (Mẫu 3)
- Giáo viên quan sát uốn nắn trực tiếp và ghi vào phiếu theo dõi (Mẫu 4)

Mẫu 3. PHIẾU LUYỆN TẬP SỐ ...

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.

2.

3.

- Nội dung luyện tập: **Quấn và hoàn thiện quạt bàn một pha kiểu tụ điện ba cấp tốc độ, $Z = 16$; $2p = 4$.**
- Ngày luyện tập:
- Nội dung thực hiện và định mức thời gian:

Nhóm trưởng

Mẫu 4. NHẬN XÉT QUÁ TRÌNH LUYỆN TẬP

- Nhóm số: Lớp:

- Danh sách học sinh trong nhóm:

1. Nhóm trưởng.
2.
3.

- Nội dung luyện tập: **Quấn và hoàn thiện quạt bàn một pha kiểu tụ điện ba cấp tốc độ, $Z = 16$; $2p = 4$.**
- Ngày luyện tập:

TT	Thời gian	Luyện tập của từng SV (hoặc nhóm SV)		Nhận xét, đánh giá của giáo viên
		Thực hiện	Thao tác	
Bước 1				
.....				
.....				

Tổ trưởng chuyên môn

Giáo viên hướng dẫn

* Kết quả và sản phẩm phải đạt được:

- Về kỹ thuật: - Tính toán chính xác thông số bộ dây, vẽ được sơ đồ trái, sơ đồ nguyên lý bộ dây;
- Quấn đúng số vòng dây, cỡ dây.
 - Dây quấn sóng, không chồng chéo, đầu dây đúng sơ đồ trái.
 - $R_{cd} \geq 0,5 M\Omega$

Về mỹ thuật:

- Phần cuộn dây ngoài rãnh uốn đều, dây sóng.
- Lót vai đảm bảo hợp lý, buộc cố định bộ dây đẹp.

* Sau khi kết thúc bài học, nghiệm thu sản phẩm giáo viên cần đánh giá kết quả rèn luyện của học viên trên cả ba mặt: Kiến thức, kỹ năng và thái độ theo thang điểm mười như sau:

* **Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm chuẩn</i>
<i>Kiến thức</i>	- Tính toán vẽ được sơ đồ trái bộ dây Stato	1,5
	- Vẽ được sơ đồ nguyên lý và giải thích được cách thay đổi tốc độ quạt	1,5
<i>Kỹ năng</i>	- Đấu nối quạt vào nguồn điện đảm bảo đúng sơ đồ, quay đúng chiều.	2
	- Quạt làm việc với 3 cấp tốc độ rõ rệt.	2
	- Đảm bảo các yêu cầu về mỹ thuật và đúng thời gian qui định	2
<i>Thái độ</i>	- Rèn luyện tính cẩn thận của người thợ	0,5
	- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị	0,5

5. SẢN PHẨM CHÍNH:

- + Xác định cực tính của ĐC KĐB 1 pha, đấu dây, vận hành.
- + Sửa chữa một số hư hỏng thông thường ĐC KĐB 1 pha.
- + Quấn ĐC KĐB 1 pha 1 cấp tốc độ.
- + Quấn quạt bàn 1 pha ba cấp tốc độ.

BÀI 4. KIỂM TRA KẾT THÚC

Thời gian: 1 giờ

Sinh viên trả lời một số câu hỏi trắc nghiệm hoặc tự luận. Tập trung cả ca.

CÁC THUẬT NGỮ CHUYÊN MÔN

1. KĐB: Không đồng bộ
2. ĐC KĐB: Động cơ không đồng bộ
3. MBA: Máy biến áp
4. MΩ: Mê ga Ôm (Mê Ôm kế)
5. VOM: Vạn năng kế
6. Đẩu Y: Nối hình sao
7. Đẩu YY: Nối sao kép
8. Đẩu Δ: Nối tam giác
9. HSSV: Học sinh sinh viên

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Trần Khánh Dư. *Máy điện tập 1*. NXB Khoa học kỹ thuật. 1997.
- Trần Khánh Dư. *Máy điện tập 2*. NXB Khoa học kỹ thuật. 1997.
- Nguyễn Xuân Phú – Tô Đăng – Hồ Xuân Thanh. *Quấn dây, sử dụng và sửa chữa động cơ điện xoay chiều và một chiều thông dụng*. NXB Khoa học kỹ thuật. 1995.