UBND TỈNH BẮC NINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP BẮC NINH

GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: MÁY ĐIỆN NÂNG CAO

NGÀNH: KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN TRONG CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

Bắc Ninh, năm 2017

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

Máy điện nâng cao là một trong những môđun cơ sở được biên soạn dựa trên chương trình khung và chương trình chi tiết do trường ban hành dành cho hệ Cao Đẳng ngành Kỹ thuật lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu nhất, trong mỗi bài đều có bài tập áp dụng để làm sáng tỏ lý thuyết.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã dựa trên kinh nghiệm giảng dậy, tham khảo đồng nghiệp và tham khảo ở nhiều giáo trình hiện có để phù hợp với nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế.

Nội dung của mô đun gồm có:

Bài 1: Quấn dây động cơ điện xoay chiều ba pha (bộ dây 1 lớp)

Bài 2: Quấn dây động cơ điện xoay chiều ba pha (bộ dây 2 lớp)

Bài 3: Dây quấn máy điện một chiều

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tuỳ theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học củng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Trường Cao đẳng Công nghiệp Bắc Ninh.

Bắc Ninh, ngày tháng năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Nguyễn Thị Hiền
2. Ngô Thị Thúy

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN 2
LỜI GIỚI THIỆU 3
MỤC LỤC 4
Bài 1: QUẤN DÂY ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA 6
1. Tháo, vệ sinh, lấy mẫu, tính toán và vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ. 6
2. Lót bìa cách điện vào rãnh stato của động cơ 10
3. Phương pháp làm khuôn quấn dây, quấn các nhóm dây. 12
4. Lồng dây vào rãnh stato. 13
5. Lót vai, đai dầu bộ dây, Lắp ráp và vận hành thử. 15
Bài 2: QUẤN DÂY ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA 21
1. Tháo, vệ sinh, lấy mẫu, tính toán và vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ. 21
2. Lót bìa cách điện vào rãnh stato của động cơ 25
3. Phương pháp làm khuôn quấn dây, quấn các nhóm dây. 25
4. Lồng dây vào rãnh stato. 25
5. Lót vai, đai dầu bộ dây, Lắp ráp và vận hành thử. 27
Bài 3: DÂY QUẤN MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU 29
1. Dây quấn phần ứng máy điện một chiều. 29
1.1. Khái niệm chung về dây quấn. 29
1.2. Dây quấn xếp đơn. 29
1.3. Dây quấn sóng đơn. 31
2. Quấn dây phần ứng máy điện một chiều 34
2.1. Tháo vệ sinh lấy mẫu và vẽ sơ đồ trải bộ dây, lót bìa cách điện vào rãnh. 34
2.2. Quấn dây phần ứng máy điện một chiều. 36
TÀI LIỆU THAM KHẢO 39

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: MÁY ĐIỆN NÂNG CAO

Mã mô đun: MĐ 31

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí: Mô đun này được bố trí học sau các môn học chung, môn học Mạch điện và có thể bố trí học song song với các mô đun chuyên môn khác.
- Tính chất: Là mô đun kỹ thuật chuyên ngành.

II. Mục tiêu mô đun:

- Kiến thức:
  +Tính toán và vẽ được sơ đồ trải bộ dây phần ứng máy điện một chiều;
  + Tính toán và vẽ được sơ đồ trải bộ dây stato của động cơ kiểu xếp kép;
- Kĩ năng:
  + Quấn lại bộ dây stato của động cơ kiểu xếp kép đảm bảo kỹ thuật;
  + Quấn lại được bộ dây phần ứng máy điện một chiều;
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:
  + Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.
  + Phát huy tính chủ động, sáng tạo và tập trung trong công việc.

III. Nội dung mô đun:

Bài 1: QUẤN DÂY ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA

Bài tập áp dụng: Động cơ có: Z = 24, 2P = 4, m = 3, a = 1

Bộ dây 1 lớp (dây quấn kiểu xếp đơn)

A. Mục tiêu:

- Tính toán và vẽ được sơ đồ trải bộ dây stato của động cơ kiểu xếp đơn;
- Quấn lại bộ dây stato của động cơ kiểu xếp đơn đảm bảo kỹ thuật;
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

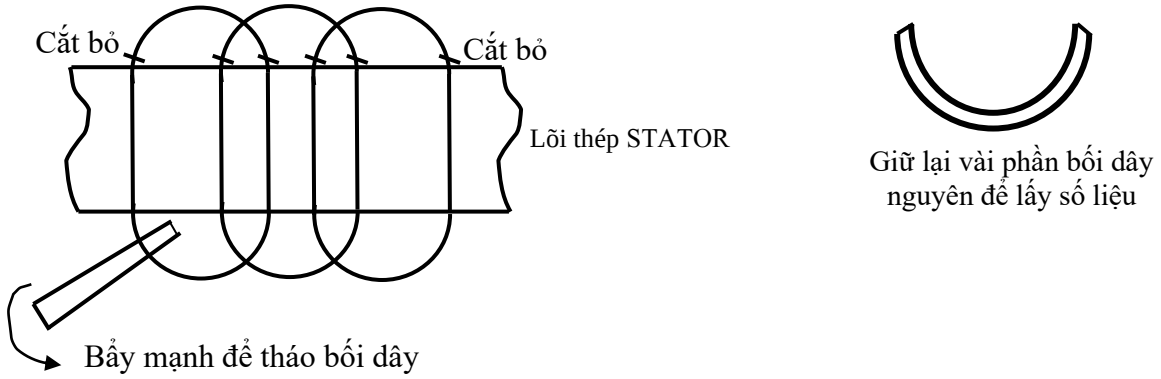
B. Nội dung chính:

1. Tháo, vệ sinh, lấy mẫu, tính toán và vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ.

a. Tháo gỡ dây lấy mẫu:

*** Tháo dây cũ.**

- Dùng kìm, cưa hoặc đục cắt bỏ một đầu nối của bối dây. Chú ý phải giữ lại 1 nhóm để lấy số liệu về số vòng dây, đường kính dây. Dùng tuốc nơ vít dẹt (loại vít đóng) bẩy mạnh ở phần đầu nối kia để tháo bối dây ra ngoài. Có thể chia thành nhiều nhóm nhỏ để giảm lực thao tác.

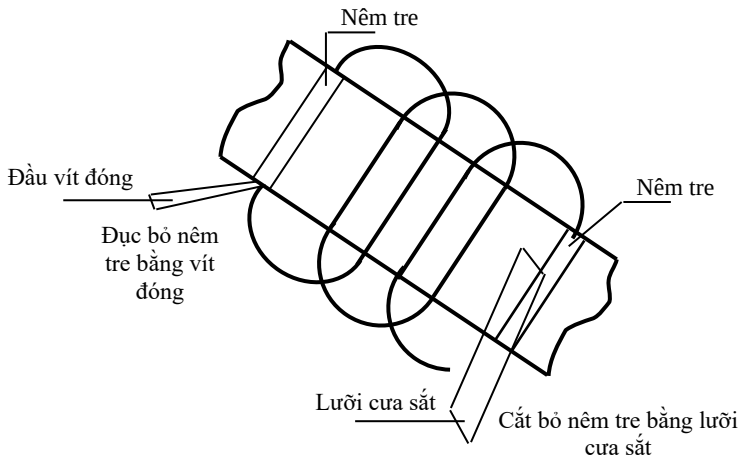


Hình 1: Tháo bỏ dây cũ bằng cách cắt bỏ phần đầu nối

- Trường hợp cuộn dây được tẩm vecni quá cứng, không thực hiện như trên thì tiến hành như sau:

+ Dùng kìm nhọn tháo từng nhóm dây ra ngoài.

+Khi đã tháo được khoảng 1/3 thì có thể bẩy phần đầu nối để lấy toàn bộ phần còn lại ra ngoài.



Hình 2: Tháo bỏ phần nêm tre ở miệng rãnh

***Ghi nhận số vòng dây, đường kính dây và khối lượng dây.**

- Lấy mẫu sơ đồ, cỡ dây. Đếm lại chính xác số vòng của mỗi bối dây. Đo lại đường kính dây quấn bằng panme, ghi lại các số liệu
- Gỡ dây: tháo từng cạnh của từng cuộn dây ra khỏi rãnh Stato.
- Trước khi tháo nên buộc cố định riêng từng cạnh, rồi tháo cuộn đầu trước, nếu dây sơn tẩm cứng, dùng cưa sắt cắt dầu cuộn dây kết hợp với thanh đệm đóng cuộn dây ra
- Tháo lót cách điện còn nằm trong rãnh, giữ nguyên mẫu cũ để đo và cắt giấy mới.
- Đếm số vòng của mỗi cuộn dây (ta cũng có thể tra thông số của động cơ từ sổ tay)

b.Vệ sinh động cơ.

- Dùng dao nhọn, lưỡi cưa sắt cạo sạch giấy cách điện còn bám bên trong rãnh.
- Dùng dao bén, dũa mịn, giấy giáp cắt bỏ nếu miệng rãnh, răng bị trầy xước.
- Cạo sạch lau khô bụi bẩn.
- Nếu có phương tiện dùng khí nén thổi sạch các vật bẩn đã được cạo ra khỏi rãnh.

c. Vẽ sơ đồ trải bộ dây.

**** Đặc điểm:***

- Các bin dây có kích thước và hình dáng giống nhau, được nối với nhau tạo thành một nhóm dây.
- Trong 1 nhóm dây, các bin dây có bước quấn giống nhau.
- Số bin dây trong 1 nhóm phụ thuộc vào số rãnh tác dụng dưới 1 cực của 1pha.
- Số nhóm trong 1 pha bằng số cực p

**** Các thông số đặc trưng của dây quấn:***

- *Bước cực:*

+ Bước cực là khoảng cách từ tâm cực từ này đến tâm cực từ tiếp theo. Thường bằng 180^0 độ điện.

+ Ký hiệu: τ (tô)

+ Biểu thức: $\tau = \frac{Z}{2p}$ (khoảng cách) Trong đó: Z: tổng số rãnh trên Stato

2p: số cực từ trong mỗi pha.

- *Số cạnh dây dưới 1 cực của 1 pha:*

+ Là số cạnh tác dụng của dây dẫn nằm dưới 1 cực từ của 1 pha.

+ Ký hiệu: q

- *Bước quấn dây:*

+ Là khoảng cách giữa 2 cạnh của 1 bin dây được bố trí đặt vào 2 rãnh khác nhau của stato.

+ Ký hiệu: y

- *Khoảng cách đấu dây:*

+ Là khoảng cách đấu dây giữa các nhóm dây trong một pha để tạo thành cực từ

+ Ký hiệu: $Z_đ$

+ Thường có cách đấu : « Đầu – cuối »

- *Khoảng cách giữa các pha :*

+ Là khoảng cách đặt các đầu dây của các pha A, B, C và X, Y, Z.

+ Ký hiệu: Z_{ABC}

**** Phương pháp tính toán :***

- Bước cực : $\tau = \frac{Z}{2p}$ (khoảng cách)

- Số cạnh tác dụng dưới 1 cực của 1 pha:

$$q = Z/ 2p.m \text{ (rãnh)}$$

- Bước quấn y: $y = 3q + 1$ (rãnh)

- Khoảng cách đấu dây : $Z_đ = 2q + 2$ (rãnh)

- Khoảng cách giữa các pha : $Z_{ABC} = 2q + 1$ (rãnh)

** Phương pháp vẽ sơ đồ trải*

Bài tập áp dụng: Tính toán và vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ KĐB 3 pha kiểu quấn đồng tâm biết: Z = 24; 2p = 4; m = 3; a = 1.

+ Tính toán các thông số

Tính $\tau = \frac{Z}{2p} = 24/4 = 6$ (k/c)

Tính q: q =Z / 2P.m = 24/4.3 = 2 (cạnh)

Tính bước quấn : y = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7 (rãnh)

Tính khoảng cách đấu dây : Zđ = 2q + 2 = 2.2 + 2 = 6 (rãnh)

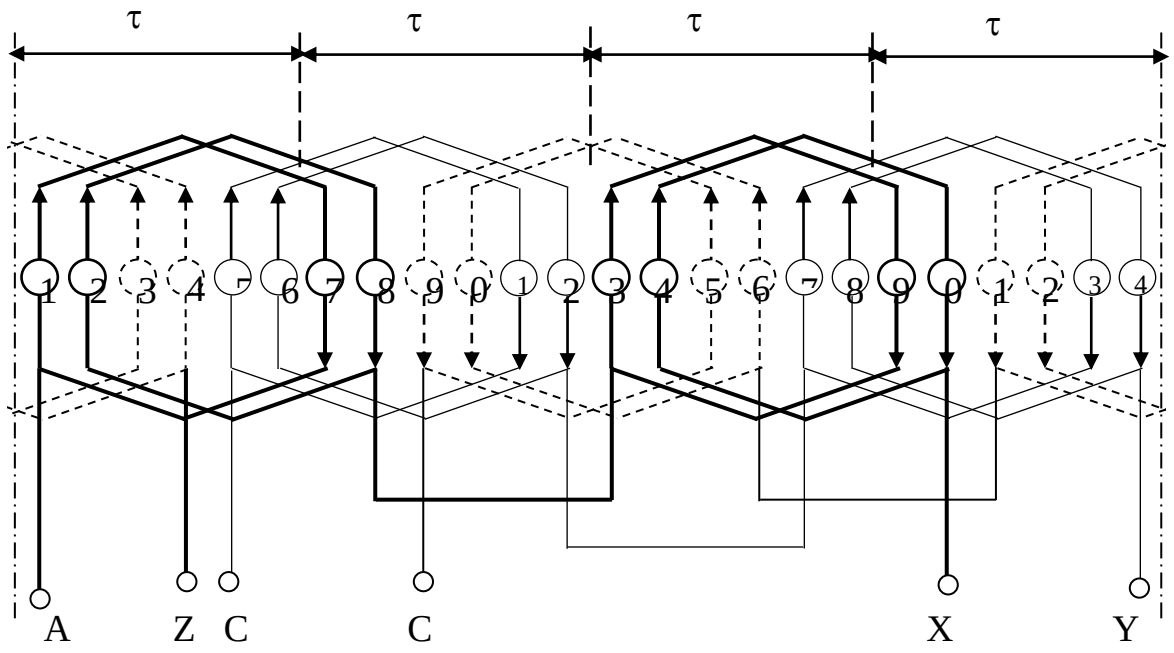
Khoảng cách giữa các pha : Z_{ABC} = 2q + 1 = 2.2 + 1 = 5 (rãnh)

+ Phương pháp vẽ sơ đồ trải

- Chia đều khoảng cách đánh số thứ tự và từ 1 đến Z_n rãnh.
- Kẻ 2 đường trục khống chế ở 2 đầu của sơ đồ
- Kẻ các đường dóng mờ khống chế các cạnh dây và đầu bộ dây (không có ý nghĩa trên sơ đồ)
- Vẽ lần lượt từng pha một pha A, pha B, pha C theo các thông số đã tính toán (3 mầu phân biệt)

***Sơ đồ trải bộ dây quấn :**

+ Vẽ sơ đồ trải



VD2: Vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ KĐB 3 pha quấn kiểu xếp đơn biết:

Z = 36; 2p = 4; m =3

+ Phương pháp tính toán

Tính $\tau = \frac{Z}{2p}$ = 36/4 = 9 (k/c)

Tính q: q = Z / 2p.m = 36 / 4.3 = 3

Tính bước quấn y

$y = 3q + 1 = 10$ Rãnh

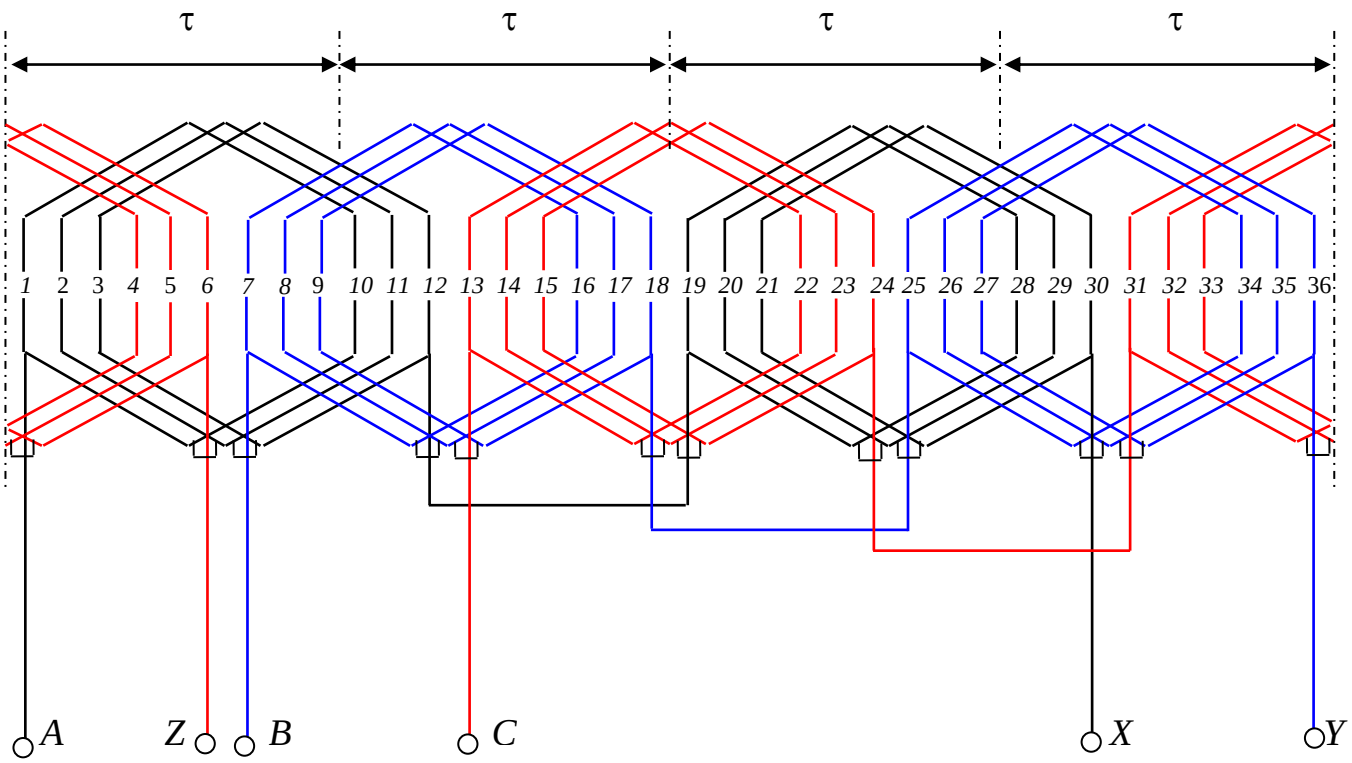
Tính rãnh đấu dây

$Z_{đ} = 2q + 2 = 2.3 + 2 = 8$ (rãnh)

Tính rãnh đặt các đầu dây

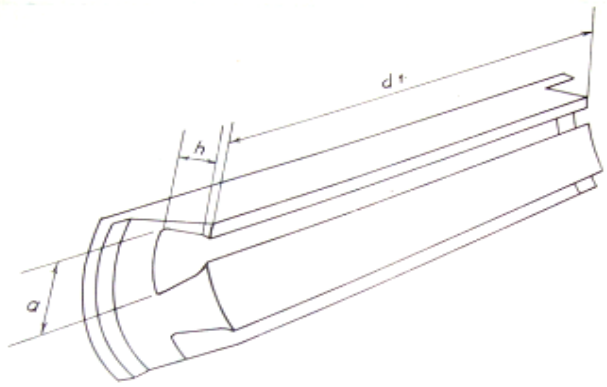
$Z_{ABC} = 2q + 1 = 2.3 + 1 = 7$

+ Vẽ sơ đồ trải



2. Lót bìa cách điện vào rãnh stato của động cơ

Bước 1: Đo kích thước rãnh stato:



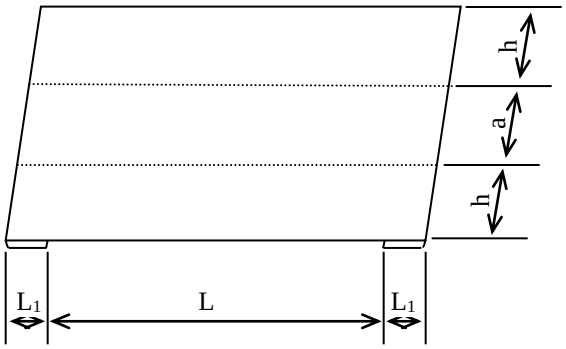
Hình 3: Cách đo kích thước rãnh stato động cơ không đồng bộ để cắt cách điện rãnh

Bước 2: Xác định kích thước giấy cách điện.

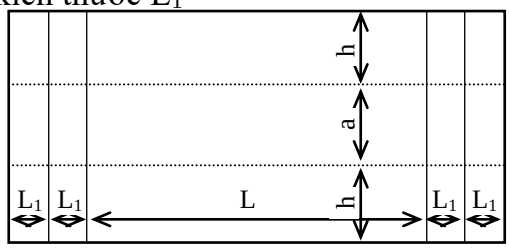
- Bề rộng của giấy bằng đúng chu vi của rãnh tínht từ chân mép răng.

- Chiều dài giấy bằng chiều dài lõi thép, cộng thêm 2 đầu, mõi đầu 2 - 3mm(với động cơ có P nhỏ) Sau đó ta gặp mí 2 đầu, mỗi đầu khoảng 2mm. Yêu cầu 2 đầu của giây phải sát với lõi sắt thì giấy không bị xô lệch về 2 bên, lót xong dùng nêm nén cho giấy nằm in trong rãnh.

Bước 3: Gấp giấy cách điện rãnh: Gấp bìa lần 1 theo kích thước L_1

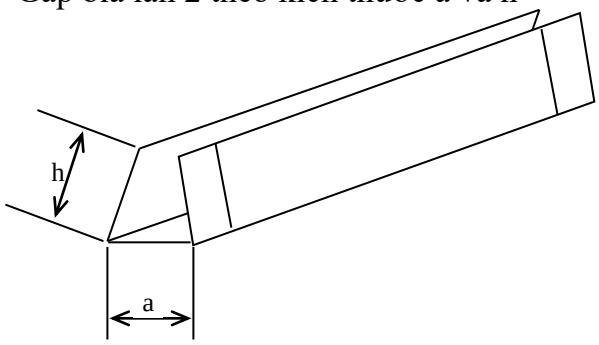


Hình 5: cách gấp giấy cách điện rãnh
h: là chiều cao rãnh stato.
a: là chiều rộng của đáy rãnh stato.
L: là chiều dàI thực tế rãnh stato.
L_1: là phần bìa gấp bên ngoàI rãnh stato.

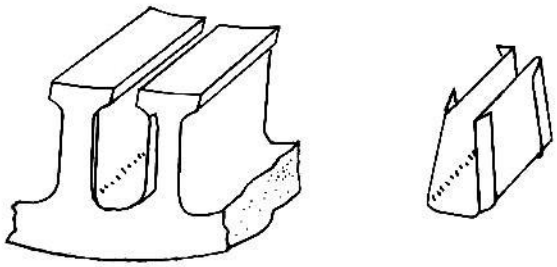


Hình 4: xác định kích thước giấy cách điện rãnh
h: là chiều cao rãnh stato.
a: là chiều rộng của đáy rãnh stato.
L: là chiều dàI thực tế rãnh stato.
L_1: là phần bìa gấp bên ngoàI rãnh stato.

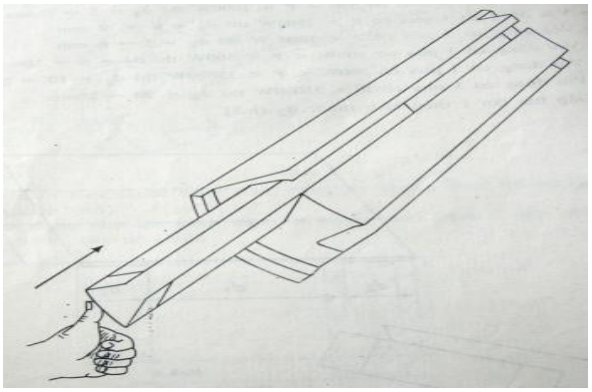
- Gấp bìa lần 2 theo kích thước a và h

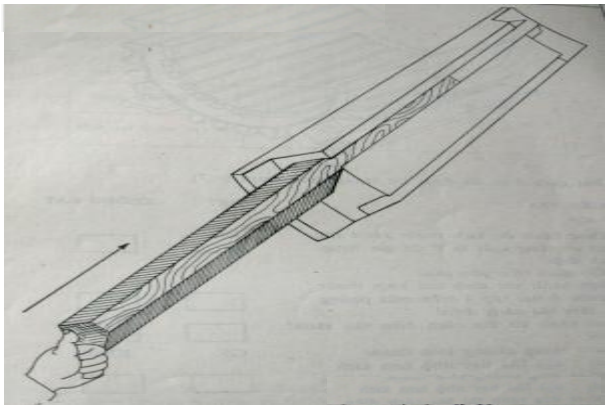


Hình 6: cách gấp giấy cách điện rãnh
h: là chiều cao rãnh stato.
a: là chiều rộng của đáy rãnh stato.



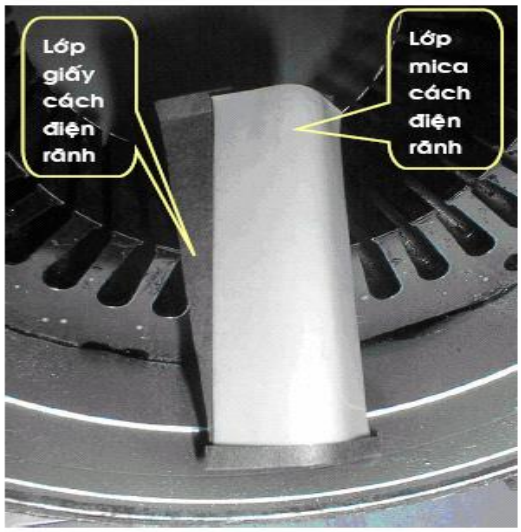
- Lồng bìa cách điện vào rãnh stato ấn tịnh tiến theo mũi tên
- Định vị bìa cách điện trhong rãnh stato.ấn tịnh tiến nong rãnh theo chiều mũi tên

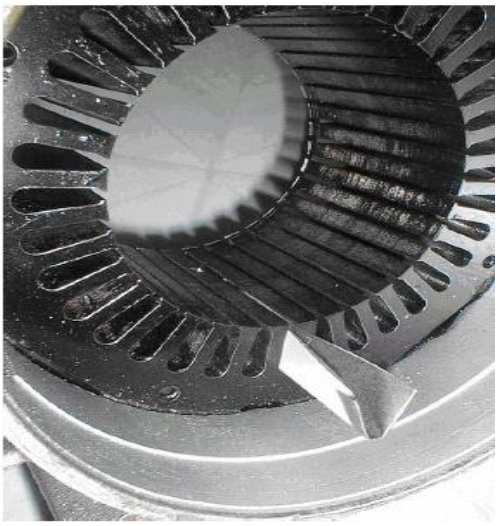




Hình 7: lồng giấy cách điện vào rãnh

- Bìa cách điện đã được lót trong rãnh stato





Lưu ý:

- Cách điện rãnh nhằm mục đích cách điện giữa cuộn dây với stato để tránh chạm masse, mà còn phải có dạng của rảnh để ôm sát vào rảnh, tăng hệ số lắp đầy dây

Khi lót cách điện rãnh cho các động cơ có công suất nhỏ dưới 1HP, có thể chọn giấy dày 0,2mm. Nếu động cơ lớn hơn, cấp cách điện A, thì chọn bề dày giấy từ 0,35 – 0,40mm. Đối với động cơ có công suất lớn, nên tăng cường thêm 1 lớp giấy phim, hoặc mica tùy theo cấp cách điện.

- Để tăng cường độ bền về cơ, nên gấp mí ở đầu miêng rảnh, tránh giấy cách điện bị rách trong lúc uốn nắn dây.

3. Phương pháp làm khuôn quấn dây, quấn các nhóm dây.

a. Phương pháp làm khuôn quấn dây.

** Yêu cầu kỹ thuật đối với khuôn quấn:*

- Khuôn quấn phải đúng kích thước, có độ dày vừa phải.
- Bề mặt khuôn quấn phải tương đối nhẳn, các góc lượng cần phải bo tròn.
- Lổ khoan phải đúng tâm, phù hợp với trục bàn quấn (từ Φ10 ÷ Φ12).
- Số lượng khuôn quấn: Số khuôn bằng số bối dây có trong nhóm bối dây.
- Số lượng má ốp: $n_{\text{má ốp}} = n_{\text{khuôn}} + 1$.

** Đo các kích thước khuôn:*

Ta có thể làm theo công thức hoặc làm theo kinh nghiệm. Cách đo khuôn theo kinh nghiệm:

- *Xác định chiều dài khuôn:*

Dùng thước lá đo chiều dài của khuôn bằng chiều dài của giấy lót rãnh cộng thêm 2 đầu, mỗi dầu từ 1- 3cm, tùy từng loại động cơ, nếu động cơ công suất lớn cộng nhiều, công suất nhỏ cộng ít.

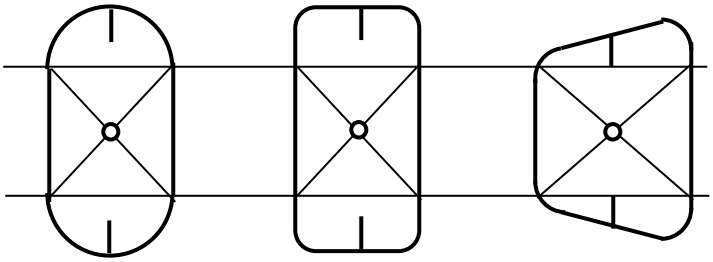
- *Xác định chiều rộng khuôn:*

Dựa trên bước quấn y của động cơ, dùng thước lá uốn cong theo chiều cong của rãnh stator, vị trí đo ở mép trong của rãnh được bao nhiêu cm thì đó là chiều rộng của khuôn.

- *Xác định bề dầy khuôn:*

Đối với loại dây quấn 1 lớp bề dày của khuôn = 8/10 chiều cao của rãnh Stator. Đối với dây quấn 2 lớp bề dày của khuôn = 4/10 chiều cao của rãnh.

** Hình dáng khuôn*



Hình 8: Các dạng khuôn quấn

b. Quấn các nhóm dây.

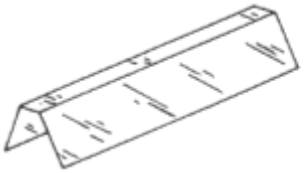
- Gá khuôn và má ốp lên bàn quấn theo thứ tự tăng dần kích thước. Chú ý các rãnh xẻ ở má ốp phải đặt cùng một phía.
- Chỉnh kim bàn quấn về 0, chuẩn bị quấn dây.
- Đối với loại dây quấn đồng tâm: bắt đầu quấn từ khuôn nhỏ nhất, rải các vòng dây song song, xếp đều trên bề mặt khuôn.
- Đủ số vòng của một bối thì kéo qua bối tiếp theo tại chỗ xẻ rãnh trên má ốp.
- Quấn xong, tháo các bối dây ra khỏi bàn quấn.
- Buộc cố định các bối dây ở hai cạnh của từng bối, sắp xếp theo đúng thứ tự.

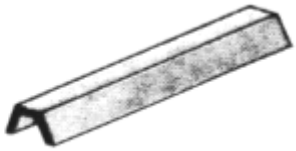
4. Lồng dây vào rãnh stato.

- Dựa vào sơ đồ trải hoặc sơ đồ hình tán để lồng bộ dây.
- Nắn định hình các bối dây theo độ dài của từng bước dây quấn trên stator.
- Dùng sáp bôi trơn hai cạnh tác dụng của bối dây.
- Sắp xếp các nhóm bối dây theo đúng thứ tự.
- Bắt đầu lồng bối nhỏ nhất vào rãnh:

+ Dùng tay đưa từng tao dây vào rãnh. Dùng dao tre chải dây sâu xuống đáy rãnh. Chú ý, đầu dây ra của từng bối phải đặt ở đáy rãnh.

+ Xong rãnh nào phải úp miệng rãnh ngay. Bìa úp miệng rãnh phải che được từ 1/3 đến 2/3 chiều sâu đáy rãnh.





Các dạng bìa úp miệng rãnh

Dạng nêm tre dùng để nêm miệng rãnh

+ Nêm miệng rãnh bằng tre hoặc phíp cách điện.

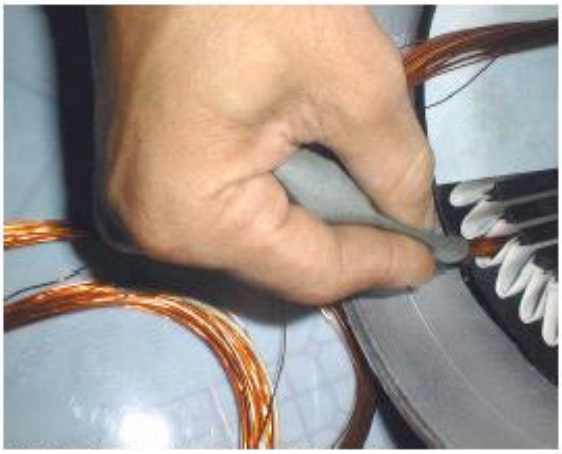
Nắn sửa phần đầu nối tròn, gọn không cọ lõi thép, không chạm võ.

Hình 11: Dùng giấy cách điện lót cạch dây chờ (cạnh dây chưa lồng vào rãnh).

Hình 12: Thao tác lồng dây vào rãnh.

Hình 13: Dùng cây miết để thao tác xếp song song các cạnh dây trong rãnh.

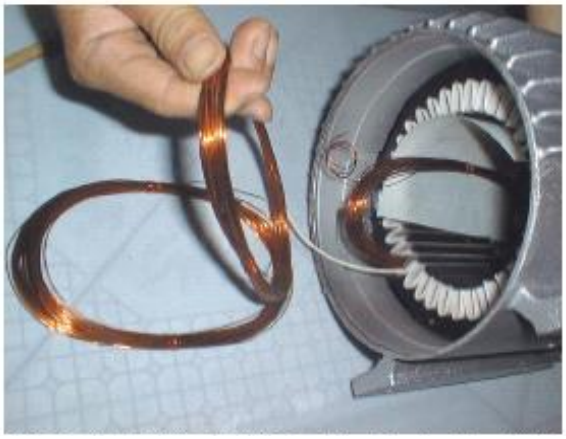
Sau khi đã lồng xong các vòng dây vào rãnh, chúng ta cần lót giấy nêm miệng rãnh để giữ cho các vòng dây quấn đã lồng vào rãnh không thoát ra khỏi rãnh. Các thao tác lót giấy nêm miệng rãnh



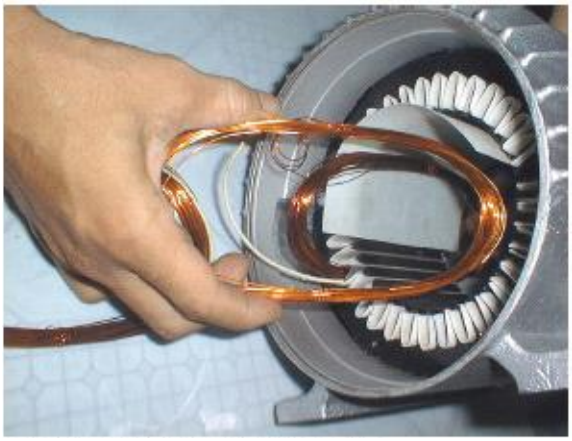
Hình 14: Đưa giấy nêm miệng rãnh từ một phía vào rãnh

Hình 15: Đẩy từ từ giấy nêm vào rãnh

Sau khi lót giấy nêm miệng rãnh, tiến hành lồng bối dây kế tiếp vào rãnh



Hình 16: Chuẩn bị đưa bối dây kế tiếp vào rãnh stator. Thao tác này thực hiện sau khi đã xới và xếp các vòng dây song song.



Hình 17: Quay 180^0 đưa bối dây vào trong lòng stator.

5. Lót vai, đai dầu bộ dây, lắp ráp và vận hành thử.

**** Lót vai:***

- Lót vai nhằm mục đích cách điện giữa các pha với nhau. Sau khi lót ta phải đai đầu bộ dây đẻ toàn bộ cuộn dây được vững chắc. Cách làm như sau

- Chiều ngang của giấy lớn hơn chiều cao của đầu dây ra ngoài, bề rộng của giấy bằng đúng phần đầu dây chồng chéo lên nhau.

**** Đấu dây:***

- Dựa trên sơ đồ trải và sơ đồ hình tán để thực hiện đấu dây.

- Cách đấu dây như sau:

+ Đấu sơ bộ : Đấu dây theo nhóm lần lượt từng pha một. Pha A, pha B, pha C

Pha A: Đầu nhóm 1 đấu với đầu A, cuối nhóm 1 đấu với đầu nhóm 4, cuối nhóm 4 đấu đầu X

Pha B: Đầu nhóm 2 đấu với đầu B, cuối nhóm 2 đấu với đầu nhóm 5, cuối nhóm 5 đấu đầu Y

Pha C: Đầu nhóm 3 đấu với đầu C, cuối nhóm 3 đấu với đầu nhóm 6, cuối nhóm 6 đấu đầu Z

+ Đo khoảng cách các đầu dây quấn, luồn ống gen có đường kính 2mm dài khoảng (10-15)cm, cạo cách điện các đầu dây thực hiện đấu nối, dùng ống gen 3mm dài khoảng (3-5)cm để chụp vào các đầu nối

- Đấu xong dùng đồng hồ AVO đo thông mạch toàn bộ nếu tiếp xúc tốt ta hàn cố định đầu dây, thiếc bám đều, bóng là được,cách điện ,các đầu nối. Việc hàn các kết nối là một bước quan trọng và yêu cầu cẩn thận. Các mối hàn kém sẽ dẫn tới các tiếp xúc không tốt và kết quả là động cơ bị quá nhiệt. Do đó các cuộn dây sẽ bị cháy.

- Kiểm tra cách điện giữa các cuộn dây với nhau, giữa cuộn dây với lõi sắt. Nếu các cuộn dây chạm nhau hoặc chạm lõi sắt phải sửa chữa khắc phục sự cố xong mới tiến hành đai dây.

BẢNG TRÌNH TỰ THỰC HIỆN

TT	NỘI DUNG CÔNG VIỆC	VẬT TƯ THIẾT BỊ	YÊU CẦU KỸ THUẬT
Bước 1	**Kiểm tra bộ dây**	-Đồng hồ vạn năng -Đồng hồ mê gôm	- Các nhóm dây phải thông mạch - Đảm bảo cách điện
Bước 2	**Đấu dây tạo cực** * Đấu sơ bộ lần lượt từng pha AX, BY, CZ. - Đấu pha AX + Đầu nhóm 1 - đầu A(Màu đỏ) + Cuối nhóm 1 + đầu nhóm 4 + Cuối nhóm 4 - đầu X(Màu vàng) - Đấu pha BY + Đầu nhóm 2 - đầu B(Màu đỏ) + Cuối nhóm 2+ đầu nhóm 5 + Cuối nhóm 5 - đầu Y(Màu vàng) - Đấu pha CZ tương tự pha AX và BY * Hoàn thiện mối nối * Đo kiểm tra thông mạch các pha	-Dao con(giấy giáp) -Ống ghen Φ = (3÷ 5)mm -Kìm mỏ nhọn -Dây dẫn 2 mầu -Đồng hồ vạn năng	- Các đầu dây sạch cách điện - Đấu dây đúng sơ đồ - Mối nối đảm bảo kỹ thuật, mỹ thuật, tiếp xúc tốt

Bước 3	**Tạo dáng - đai đầu bộ dây**	-Dây thít -Băng mộc -Kim đai -Búa cao su	- Đai đều, chặt - Đầu bộ dây tròn, đều
Bước 4	**Lắp ráp, vận hành chạy thử động cơ** - Kiểm tra - Lắp ráp - Vận hành chạy thử - Đo dòng điện	-Búa -Đồng hồ vạn năng -Đồng hồ mê gôm -Am pe kìm	- Các pha thông mạch, động cơ trơn trượt - Đảm bảo cách điện $R_{cđ} \geq 0,5M\Omega$ - Động cơ hoạt động tốt - Dòng các pha đều nhau

**** Tạo dáng, đai đầu bộ dây:***

- Sau khi đã uốn nắn định hình bộ dây quấn theo dự tính. Hàn đấu dây giữa các nhóm cuộn, hàn nối các đầu dây dẫn mềm bọc cách điện PVC hoặc cao su. Rồi định vị nơi tập trung đưa dây ra hộp nối. Cuối cùng tiến hành đai bộ dây quấn và nắn định hình lần cuối để việc đai dây làm cho bộ dây quấn vững chắc. Cụ thể:

- Dùng dây đai buộc mối gút đầu tiên.

- Đai chặt từng nhóm bối dây, chỉnh sửa giấy cách điện. Dùng búa cao su chỉnh sửa phần đầu nối tròn đều.

- Tại vị trí các đầu dây ra phải có ít nhất là 2 mối buộc.Tiếp tục cho đến hết.

- Hàn 6 đầu dây ra của bộ dây 3 pha. Bọc gen cách điện cho các mối hàn nối dây ra. Dây gen bọc phải dài che phủ mối hàn và dây dẫn cho đến hốc ra dây trên vỏ động cơ.

- Trong quá trình thực hiện cần dùng nêm tre để nêm giữ chặt dây quấn trong rãnh. Nêm tre phải được đóng trên lớp giấy nêm rãnh. Khi nêm rãnh phải đóng nêm cẩn thận để không làm rách giấy cách điện rãnh.

- Công dụng của dây đai là xếp gọn đầu nối, giữ chặt cách điện lớp giữa các nhóm. Phương pháp đai dây phải tạo các nút có tính chất mỹ thuật, thực hiện cho cả hai phía đầu nối.

Hình 19: Dây quấn stator sau khi quấn hoàn chỉnh

Hình 20: Cách điện giữa các nhóm bối dây, và dây đai đầu nối

- Lắp ráp hoàn chỉnh động cơ, tiến hành đo thông mạch giữa các pha, đo chạm vỏ với các pha dây quấn. Đo cách điện giữa các pha.
- Vận hành thử đo thông số dòng điện không tải yêu cầu dòng các pha phải đều nhau
- Nếu dòng không tải quá cao hoặc quá thấp thì phải tìm hiểu nguyên nhân và xử lý sự cố. Sau đó mới tiến hành tẩm sấy cuộn dây.
- Nếu các bước thử nghiệm trên hoàn tất và đạt yêu cầu, khi thi công thực hiện chúng ta tháo rời stato và rôto sau đó tiến hành qui trình tẩm sấy cách điện cho dây quấn.

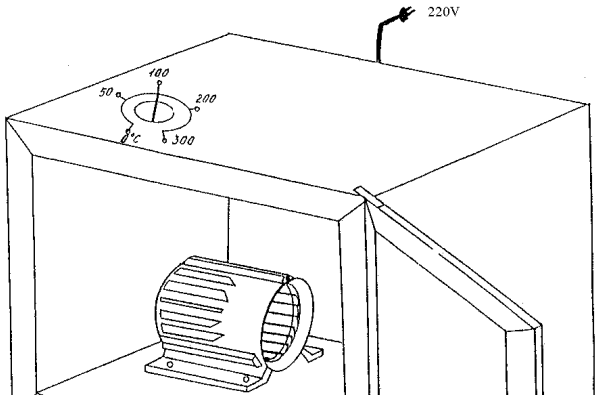
**** Tẩm sấy cách điện:***

- Khái quát: Trong công nghiệp sản xuất máy điện, việc sấy và tẩm chất cách điện cho động cư rất quan trọng. Còn trong trường hợp sửa chữa nhỏ, đơn chiếc, điều kiện sấy tẩm và làm đúng phương pháp thì vẫn đảm bảo chất lượng và tuổi thọ của máy.
- Việc tẩm chất cách điện cho dây quấn máy điện nhằm mục đích:Tránh bộ dây quấn bị ẩm. Nâng cao độ chịu nhiệt. Tăng đô bền cách điện. Tăng cường độ bền cơ học. Chống được sự xâm thực của hóa chất
- Công việc sấy tẩm máy điện gồm 3 giai đoạn: Sấy khô trước khi tẩm.Tẩm verni cách điện lên bộ dây quấn. Sấy khô chất cách điện sau khi tẩm.

1. Sấy khô (Hình 21)

+ Mục đích sấy khô cuốn dây để tránh hơi nước ẩm bám trong cuộn dây.đối với quận dây cũ sau khi vệ sinh rửa sạch bằng xăng hay dầu đặc biệt dành cho rửa cuộn dây cũng phải sấy khô trước khi tẩm sấy mới. Nhiệt độ sấy từ 70 – 90^0 C. Thời gian sấy phụ thuộc kích thước lõi sắt, cuộn dây, lượng nước trong cuộn dây, sau một thời gian ngắn

ban đầu nhiệt độ lõi sắt cuộn dây tăng tới giới hạn chịu nhiệt của cấp cách điện thì chỉ duy trì thấp hơn ở nhiệt độ này một ít cho đến khi cuộn dây khô hoàn toàn.



Hình 21

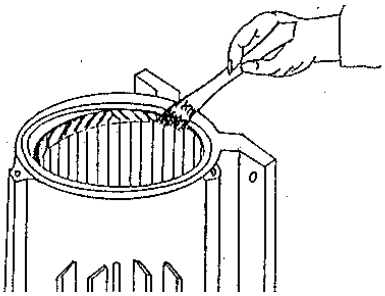
2. Tẩm sơn cách điện (hình 22)

+ Quét tẩm: Đặt lõi sắt cuộn dây theo chiều đứng quét tẩm từ từ ở trên để sơn tẩm chạy xuyên qua các khe rỗng trong cuộn dây thấm dần xuống dưới

+ Ngâm: cuộn dây sau khi sấy khô, duy trì 60 – 80^0c sau đó đem ngâm vào thùng sơn tẩm cho đến khi cuộ dây ngừng sủi bọt (5 đến 10 phút) nhưng không quá 40 phút, số lần ngâm tẩm tuỳ theo yêu cầu chất lượng cần đạt được sau khi ngâm tẩm. Dung dịch ngâm những lần đầu loãng hơn những lần sau cùng để chất sơn tẩm thấm sâu vào khe rãnh, bối dây, lớp sơn tẩm sau cùng là sơn phủ tăng cường, liên kết và chống ẩm. Chất liệu sơn tẩm phải pha chế đúng dung dịch quy định dùng đồng nhất môt loại vật liệu tránh tình trạng vật liệu ngâm sau phá hư lớp cách điện trước.

+ Ngâm áp lực: dùng thùng ngâm riêng duy trì áp lực (5 -7) atm khoảng 5 phút rồi sau đó giảm áp lực 5 phút rồi lại tăng áp lực làm liên tiếp chu kỳ trên khoảng 2 đến 3 giờ để sơn thấm sâu vào kẽ các vòng dây.

+ Ngâm áp lực và chân không: Kết hợp sấy khô bằng chân không và ngâm áp lực như trên.



Hình 22

3. Sấy lần hai

Mục đích làm khô chất liệu vừa tẩm xong, gồm ba bước cơ bản:

- Để sơn tự cháy hết sau khi vướt ra khỏi thùng ngâm.

- Sấy ở nhiệt độ thấp (60 – 80)^{0}C tuỳ theo điểm sôi của chất hoà tan mà quyết định mục đích của chất hoà tan bốc hơi chậm tránh tạo lớp màng cản trở bằng dung dịch không thoát ra được dễ sinh những lỗ khí trong lớp cách điện tránh rỗ bề mặt.
- Sấy ở nhiệt độ cao: làm cho khô cứng toàn bộ lớp sơn tẩm, nhiệt độ sấy bằng (110 – 140)^{0}C thời gian từ 4 đến 16 giờ, tuỳ theo chất liệu sơn tẩm và kích thước lõi sắt cuộn dây
- Chú ý nhiệt độ sấy phải thấp hơn nhiêt độ cho phép của chất cách điện:
- Tẩm sấy các lần sau có thể bắt đầu lặp lại từ sau bước sấy ở nhiệt độ thấp hay 1/ 3 thời gian sấy ở nhiệt độ cao

Chú ý:
- Lần đầu sấy 60- 80^{0}C còn tuỳ thuộc vào cách điện
- Nhiệt độ của verni là 90^{0}C để hơi ẩm thoát ra ngoài
- Sau đó đổ, rưới verni hay nhúng cả stato của động cơ vào verni
- Tẩm vecni để tăng cường cách điện và độ bền chắc về cơ khí
-Verni tẩm lần đầu và lần sau phải cùng một loại, nếu không sẻ làm hỏng lớp ban đầu
-Verni lỏng tẩm vài lần trước sau đó mới đến vecni đặc, do nếu tẩm verni dày sẽ tạo những bọt khí, dễ gây hư dây quấn động cơ

4. Kiểm tra cách điện sau khi tẩm sấy

+ Tuổi thọ của máy phụ thuộc rất nhiều vào cách điện. Đa số hư hỏng do cách điện dây quấn bị hỏng.

+ Các bước kiểm tra cực tính, cực từ, kiểm tra ngắn mạch giữa các vòng dây phải thực hiện trước khi kiểm tra cách điện. Điện trở cách điện phải thực hiện được ở các tiêu chuẩn sau:

- Dùng Megohm có thang điện áp U > 2 lần điện áp định mức

Megohm 500 V với máy có điện áp < 250V. Nếu $U_{đm}$ > 380V phải dùng Megohm 1000V

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 1

Câu 1: Hãy tính toán vẽ sơ đồ trải bộ dây động cơ 3 pha kiểu quấn xếp đơn có Z = 36, 2p = 4, m = 3?

Câu 2: Hãy tính toán vẽ sơ đồ trải bộ dây động cơ 3 pha kiểu quấn xếp đơn có Z = 36, 2p = 6, m = 3?

Câu 3: Hãy lập trình tự thực hiện sửa chữa quấn lại động cơ 3 pha kiểu quấn xếp đơn?

Bài 2: QUẤN DÂY ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA

(Bộ dây 2 lớp)

Bài tập áp dụng: Động cơ có : Z = 24, 2P = 4, m = 3 , a = 1.

(Dây quấn kiểu xếp kép)

A. Mục tiêu:

- Tính toán các thông số và vẽ được sơ đồ trải, quấn lại bộ dây 2 lớp động cơ 3 pha đảm bảo kỹ thuật;
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

B. Nội dung chính:

1. Tháo, vệ sinh, lấy mẫu, tính toán và vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ.

a. Tháo gỡ dây lấy mẫu (tương tự như động cơ 3 pha kiểu quấn đồng tâm)

b.Vệ sinh động cơ.

- Dùng dao nhọn, lưỡi cưa sắt cạo sạch giấy cách điện còn bám bên trong rãnh.
- Dùng dao bén, dũa mịn, giấy giáp cắt bỏ nếu miệng rãnh, răng bị trầy xước.
- Cạo sạch lau khô bụi bẩn.
- Nếu có phương tiện dùng khí nén thổi sạch các vật bẩn đã được cạo ra khỏi rãnh.

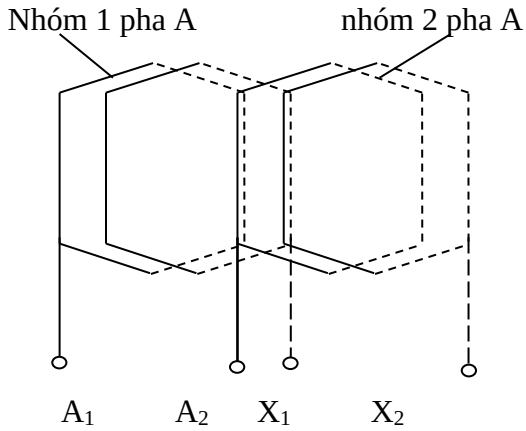
c. Vẽ sơ đồ trải bộ dây.

**** Định nghĩa:***

- Dây quấn 3 pha 2 lớp là loại dây quấn mà trong mỗi rãnh có đặt 2 cạnh tác dụng của 2 phần tử khác nhau. Như vậy đối với dây quấn 2 lớp số phần tử S bằng số rãnh Z (S = Z). Cách đặt dây quấn trong rãnh lõi thép: cạnh thứ nhất của phần tử đặt ở lớp trên của rãnh này thì cạnh thứ hai đặt ở lớp dưới của rãnh khác. So với dây quấn 1 lớp , dây quấn 2 lớp có ưu điểm có thể chọn số rãnh dưới một cực là một phân số mà kiểu quấn 1 lớp không thực hiện được.
- Dây quấn kiểu xếp kép là bộ dây 2 lớp: Là bộ dây mà trong mỗi rãnh stato chứa 2 cạnh của 2 bin dây khác nhau.

**** Đặc điểm:***

- Các bin dây có kích thước và hình dáng giống nhau, được nối với nhau tạo thành một nhóm dây.
- Trong 1 nhóm dây các bin dây có cùng bước quấn.
- Số bin dây trong 1 nhóm phụ thuộc vào số rãnh tác dụng dưới 1 cực của 1pha.



**** Các thông số đặc trưng của dây quấn:***

- *Bước cực:*

+ Bước cực là khoảng cách từ tâm cực từ này đến tâm cực từ tiếp theo. Thường bằng 180^0 độ điện.

+ Ký hiệu: τ (tô)

+ Biểu thức: $\tau = \dfrac{Z}{2p}$ (khoảng cách)

Trong đó: Z: tổng số rãnh trên Stato

2p: số từ cực trong mỗi pha.

- *Số cạnh dây dưới 1 cực của 1 pha:*

+ Là số cạnh tác dụng của dây dẫn nằm dưới 1 cực từ của 1 pha.

+ Ký hiệu: q

- *Bước quấn dây:*

+ Là khoảng cách giữa 2 cạnh của 1 bin dây được bố trí đặt vào 2 rãnh khác nhau của stato.

+ Ký hiệu: y

- *Khoảng cách đấu dây:*

+ Là khoảng cách đấu dây giữa các nhóm dây trong một pha để tạo thành cực từ

+ Ký hiệu: $Z_đ$

+ Thường có cách đấu : « Đầu đầu - cuối cuối »

- *Khoảng cách giữa các pha :*

+ Là khoảng cách đặt các đầu dây của các pha A, B, C và X, Y, Z.

+ Ký hiệu: Z_{ABC}

**** Phương pháp tính toán :***

- Bước cực : $\tau = \frac{Z}{2p}$ (khoảng cách)

- Số cạnh tác dụng dưới 1 cực của 1 pha:

q = Z/ 2p.m (rãnh)

- Bước quấn dây:

Ta có : y = 3q + 1 (rãnh)

- Khoảng cách đấu dây : $Z_đ$ = 3q + 1 (rãnh)

- Khoảng cách giữa các pha : Z_{ABC} = 2q + 1 (rãnh)

**** Phương pháp vẽ sơ đồ trải :***

Bài tập áp dụng: Tính toán và vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ KĐB 3 pha kiểu quấn xếp kép biết: Z = 24; 2p = 4; m = 3; a = 1.

+ Tính toán các thông số

Tính $\tau = \frac{Z}{2p}$ = 24/4 = 6 (k/c)

Tính q: q =Z / 2P.m = 24/4.3 = 2 (cạnh)

Tính bước quấn : y = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7 (rãnh)

Tính khoảng cách đấu dây : Zđ = 3q + 1 = 3.2 + 1 = 7 (rãnh)

Khoảng cách giữa các pha : $Z_{A,B,C}$ = 2q + 1 = 2.2 + 1 = 5 (rãnh)

+ Phương pháp vẽ sơ đồ trải

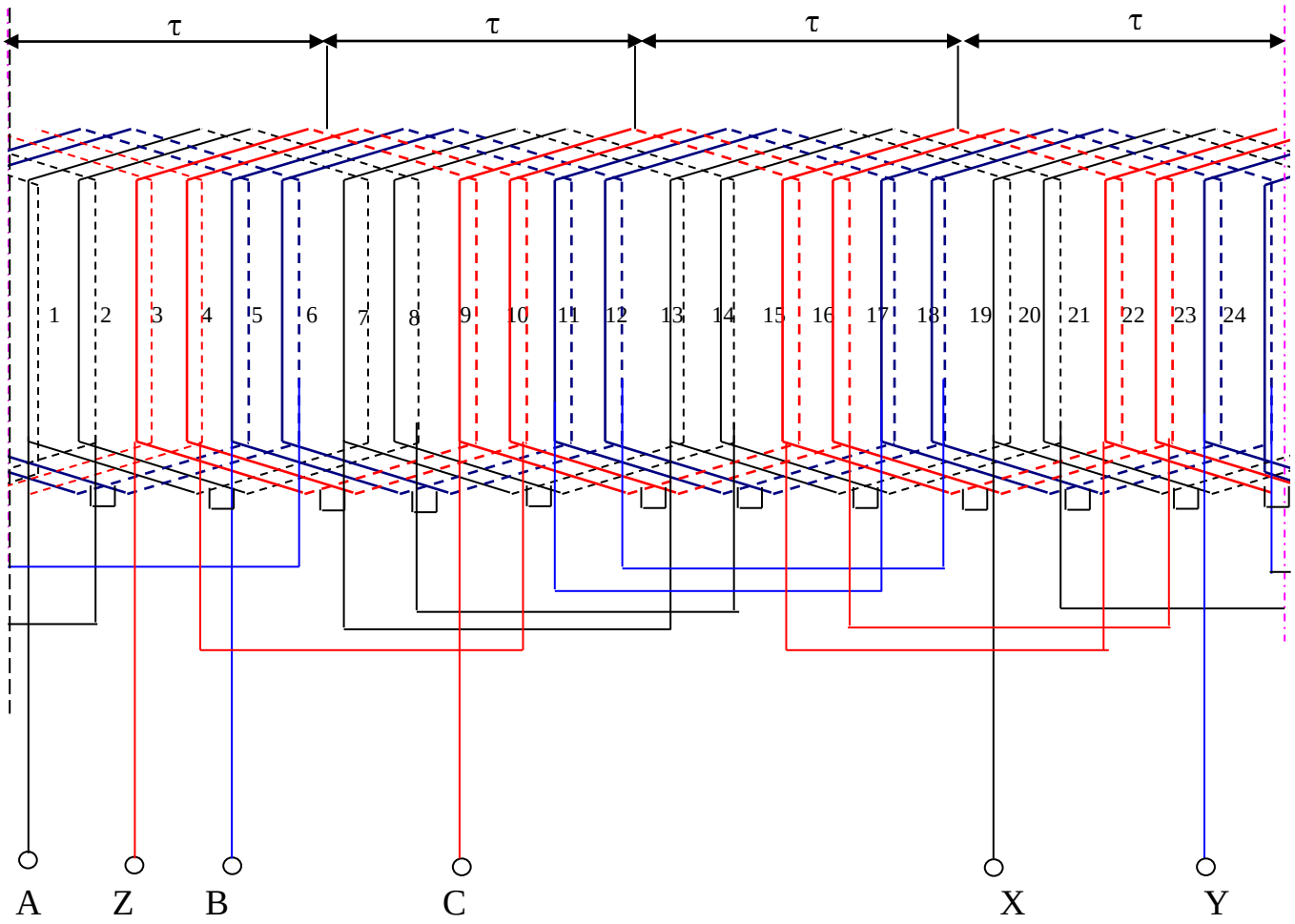
- Chia đều khoảng cách đánh số thứ tự và từ 1 đến Z_n rãnh.

- Kẻ 2 đường trục khống chế ở 2 đầu của sơ đồ

- Kẻ các đường dóng mờ khống chế các cạnh dây và đầu bộ dây (không có ý nghĩa trên sơ đồ)

- Vẽ lần lượt từng pha một pha A, pha B, pha C theo kiểu quấn xếp kép theo các thông số đã tính toán (3 mầu phân biệt)

***Sơ đồ trải bộ dây quấn :**



Bài tập: Tính toán Vẽ sơ đồ trải bộ dây stato động cơ KĐB 3 pha quấn kiểu xếp kép biết:

Z = 36; 2p = 4; m =3

* Phương pháp tính toán

Tính Bước cực $\tau = \dfrac{Z}{2p}$ = 24/4 = 6 (k/c)

Số rãnh dưới 1 cực của một pha

q = Z / 2pm = 36 / 4.3 = 3

Bước quấn:

y = 3q+1 = 10 rãnh

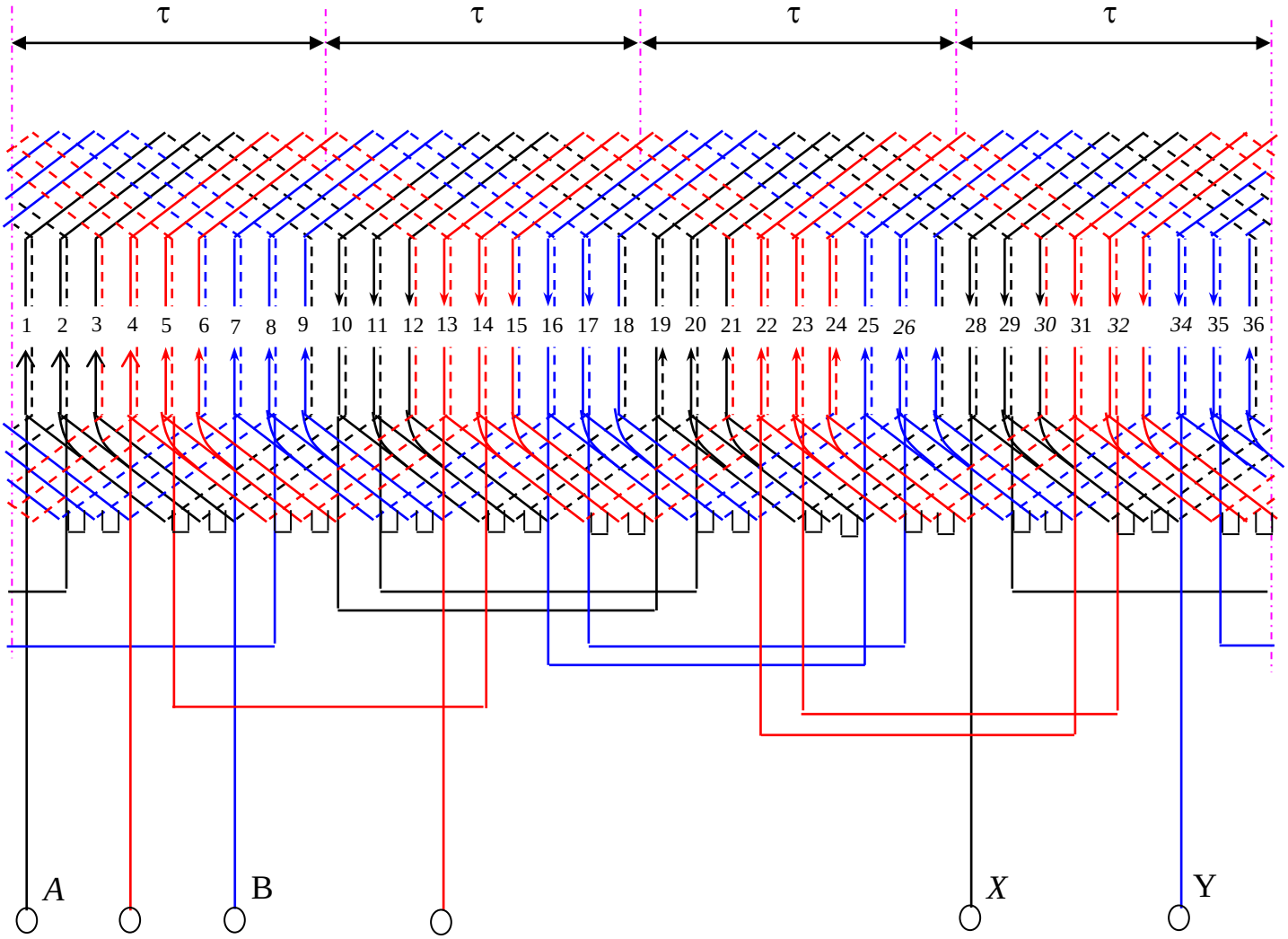
Rãnh đấu dây

Zđ = 3q + 1 = 3.3 + 1 = 10

Rãnh đặt các đầu dây

A / B / C – X / Y / Z = 2τ / 3 = 2q + 1 = 2.3 + 1=7

* Phương pháp vẽ sơ đồ trải



2. Lót bìa cách điện vào rãnh stato của động cơ (tương tự như động cơ 3 pha kiểu quấn đồng tâm)

3. Phương pháp làm khuôn quấn dây, quấn các nhóm dây.

a. Phương pháp làm khuôn quấn dây.

- Cách đo kích thước làm khuôn tương tự như động cơ 3 pha kiểu quấn đồng tâm
- Chỉ cần làm 1 bộ khuôn vì có 1 bước quấn dây

b. Quấn các nhóm dây.

- Thao tác quấn dây tương tự kiểu quấn đồng tâm

4. Lồng dây vào rãnh stato.

BẢNG TRÌNH TỰ THỰC HIỆN

TT	NỘI DUNG CÔNG VIỆC	VẬT TƯ THIẾT BỊ	YÊU CẦU KỸ THUẬT
Bước 1 Chuẩn bị	-Kiểm tra các nhóm dây -Đặt nhóm dây vào vị trí thao tác		- Các đầu dây chuyển bin phải cùng phía với đầu bộ dây - Đặt đầu dây ra quay về phía hộ cực
Bước 2 Lồng dây	*** Lồng nhóm 1** - Lồng bin dây thứ nhất + Cạnh thứ nhất để chờ ở rãnh 1 + Cạnh thứ hai hạ xuống rãnh 7 - Lồng bin dây thứ hai + Cạnh thứ nhất để chờ ở rãnh 2 + Cạnh thứ hai hạ xuống rãnh 8 *** Lồng nhóm 2,3 tương tự như nhóm 1** *** Lồng nhóm 4** - Lồng bin dây thứ nhất + Cạnh thứ nhất hạ xuống rãnh 7 nằm ở lớp trên + Cạnh thứ hai hạ xuống rãnh 13 nằm ở lớp dưới - Lồng bin dây thứ hai tương tự như bin dây thứ nhất *** Lồng nhóm 4** * Lồng các nhóm còn lại tương tự như nhóm 4 * Úp bìa cách điện * Đóng nêm tre * Đo kiểm tra thông mạch các cuộn dây	-Kéo -Dao trải dây -Bìa cách điện -Nêm tre -Búa cao su -Đồng hồ AVO	- Đúng bước quấn dây - Dây trong rãnh phải song song không bị xước, cân đối 2 bên - Đầu dây tròn đều - Lót vai kín đủ cách điện - Nêm chặt, đều - Không bị đứt dây, không bị chạm chập giữa các nhóm
Bước 3	-Hạ các cạnh chờ - Úp bìa cách điện - Đóng nêm tre	-Kéo -Dao trải dây -Bìa cách điện	- Đầu dây tròn đều - Lót vai kín đủ cách điện - Nêm chặt, đều

	- Đo kiểm tra thông mạch các cuộn dây	-Nêm tre -Búa cao su -Đồng hồ AVO	- Không bị đứt dây, không bị chạm chập giữa các nhóm

5. Lót vai, đai dầu bộ dây, Lắp ráp và vận hành thử.

**** Lót vai:***

- Lót vai nhằm mục đích cách điện giữa các pha với nhau. Sau khi lót ta phải đai đầu bộ dây đẻ toàn bộ cuộn dây được vững chắc. Cách làm như sau

- Chiều ngang của giấy lớn hơn chiều cao của đầu dây ra ngoài, bề rộng của giấy bằng đúng phần đầu dây chồng chéo lên nhau.

**** Đấu dây:***

- Dựa vào sơ đồ trải và sơ đồ hình tán để thực hiện đấu dây

- Cách đấu dây như sau:

+ Đấu sơ bộ : Đấu dây theo nhóm lần lượt từng pha một. Pha A, pha B, pha C (đầu - cuối)

Pha A: Đầu nhóm 1 đấu với đầu A (nằm ở lớp trên), cuối nhóm 1 đấu với cuối nhóm 4, đầu nhóm 4 đấu với đầu nhóm 7, cuối nhóm 7 đấu với cuối nhóm 10, đầu nhóm 10 đấu đầu X (nằm ở lớp dưới)

Pha B: Đầu nhóm 3 đấu với đầu B (nằm ở lớp trên), cuối nhóm 3 đấu với cuối nhóm 6, đầu nhóm 6 đấu với đầu nhóm 9, cuối nhóm 9 đấu với cuối nhóm 12, đầu nhóm 12 đấu đầu Y (nằm ở lớp dưới)

Pha C: Đầu nhóm 5 đấu với đầu C (nằm ở lớp trên), cuối nhóm 5 đấu với cuối nhóm 8, đầu nhóm 8 đấu với đầu nhóm 11, cuối nhóm 11 đấu với cuối nhóm 2, đầu nhóm 2 đấu đầu Z (nằm ở lớp dưới)

+ Đo khoảng cách các đầu dây quấn, luồn ống gen có đường kính 2mm dài khoảng (10-15)cm, cạo cách điện các đầu dây thực hiện đấu nối, dùng ống gen 3mm dài khoảng (3-5)cm để chụp vào các đầu nối

- Đấu xong dùng đồng hồ AVO đo thông mạch toàn bộ nếu tiếp xúc tốt ta hàn cố định đầu dây, thiếc bám đều, bóng là được,cách điện ,các đầu nối. Việc hàn các kết nối là một bước quan trọng và yêu cầu cẩn thận. Các mối hàn kém sẽ dẫn tới các tiếp xúc không tốt và kết quả là động cơ bị quá nhiệt. Do đó các cuộn dây sẽ bị cháy.

- Kiểm tra cách điện giữa các cuộn dây với nhau, giữa cuộn dây với lõi sắt. Nếu các cuộn dây chạm nhau hoặc chạm lõi sắt phải sửa chữa khắc phục sự cố xong mới tiến hành đai dây.

**** Tạo dáng, đai đầu bộ dây:***

- Sau khi đã uốn nắn định hình bộ dây quấn theo dự tính. Hàn đấu dây giữa các nhóm cuộn, hàn nối các đầu dây dẫn mềm bọc cách điện PVC hoặc cao su. Rồi định vị nơi tập trung đưa dây ra hộp nối. Cuối cùng tiến hành đai bộ dây quấn và nắn định hình lần cuối để việc đai dây làm cho bộ dây quấn vững chắc. Cụ thể:
- Dùng dây đai buộc mối gút đầu tiên.
- Đai chặt từng nhóm bối dây, chỉnh sửa giấy cách điện. Dùng búa cao su chỉnh sửa phần đầu bộ dây tròn đều.
- Tại vị trí các đầu dây ra phải có ít nhất là 2 mối buộc.Tiếp tục cho đến hết.
- Hàn 6 đầu dây ra của bộ dây 3 pha. Bọc gen cách điện cho các mối hàn nối dây ra. Dây gen bọc phải dài che phủ mối hàn và dây dẫn cho đến hốc ra dây trên vỏ động cơ.

Trong quá trình thực hiện cần dùng nêm tre để nêm giữ chặt dây quấn trong rãnh. Nêm tre phải được đóng trên lớp giấy nêm rãnh. Khi nêm rãnh phải đóng nêm cẩn thận để không làm rách giấy cách điện rãnh.

- Công dụng của dây đai là xếp gọn đầu nối, giữ chặt cách điện lớp giữa các nhóm. Phương pháp đai dây phải tạo các nút có tính chất mỹ thuật, thực hiện cho cả hai phía đầu nối.

**** Lắp ráp và vận hành thử:***

- Lắp ráp hoàn chỉnh động cơ, tiến hành đo thông mạch giữa các pha, đo chạm vỏ với các pha dây quấn. Đo cách điện giữa các pha.
- Vận hành thử đo thông số dòng điện không tải yêu cầu dòng các pha phải đều nhau
- Nếu các bước thử nghiệm trên hoàn tất và đạt yêu cầu, khi thi công thực hiện chúng ta tháo rời stato và rôto sau đó tiến hành qui trình tẩm sấy cách điện cho dây quấn.

-Quá trình sơn tẩm sấy tương tự như ở kiểu quấn đồng tâm

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 2

Câu 1: Hãy tính toán vẽ sơ đồ trải bộ dây động cơ 3 pha kiểu quấn xếp kép có Z = 36, 2p = 4, m = 3?

Câu 2: Hãy tính toán vẽ sơ đồ trải bộ dây động cơ 3 pha kiểu quấn xếp kép có Z = 36, 2p = 6, m = 3?

Câu 3: Hãy lập trình tự thực hiện sửa chữa quấn lại động cơ 3 pha kiểu quấn xếp kép?

Bài 3: DÂY QUẤN MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

A. Mục tiêu:

- Tính toán và vẽ được sơ đồ trải bộ dây phần ứng máy điện một chiều;
- Quấn lại bộ dây phần ứng máy điện một chiều đảm bảo kỹ thuật, mỹ thuật;
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

B. Nội dung chính:

1. Dây quấn phần ứng máy điện một chiều.

1.1. Khái niệm chung về dây quấn.

Dây quấn là bộ phận quan trọng nhất trong máy điện, vì nó trực tiếp tham gia quá trình biến đổi năng lượng từ điện thành cơ hay ngược lại. Đồng thời về kinh tế thì giá thành của dây quấn cũng chiếm một tỉ lệ khá cao trong toàn bộ giá thành của máy. Trong máy điện một chiều có 2 loại dây quấn. Dây quấn phần cảm và dây quấn phần ứng

a. Dây quấn phần cảm

Dây quấn phần cảm được quấn tập trung trên các cực từ (tương tự như động cơ một pha vòng chập). Căn cứ vào hình dạng cực từ để quấn hình dạng các bối dây phần cảm (hình chữ nhật, hình thang…)

b. Dây quấn phần ứng

Dây quấn phần ứng máy điện một chiều được đặt dải đều trong các rãnh lõi thép phần ứng, làm thành 1 hoặc nhiều mạch vòng kín. Dây quấn phần ứng gồm nhiều phần tử dây quấn (bối dây) được nối với nhau theo một quy luật nhất định. Mỗi phần tử gồm một vòng dây hay nhiều vòng dây (như hình vẽ) mà 2 đầu của nó được nối với 2 phiến góp. Các phần tử nối với nhau thông qua các phiến góp tạo thành một mạch kín.

1.2. Dây quấn xếp đơn.

a. Đặc điểm:

- Đầu và cuối phần tử nối với 2 phiến góp nằm cạnh nhau, đầu của mỗi phần tử tiếp theo nối với cuối của phần tử trước
- Cuối phần tử sau cùng nối với đầu của phần tử thứ nhất tạo thành dây quấn khép kín

b. Bước quấn dây:

Bước quấn thứ nhất y_1 phải chọn sao cho sức điện động cảm ứng là lớn nhất. Khi hai cạnh tác dụng của một phần tử cách nhau một bước cực thì trị số tức thời của sđđ hai cạnh tác dụng bằng nhau về trị số và ngược chiều nhau. Mà hai cạnh tác dụng lại nối với nhau qua đầu nối nên sđđ tổng của phần tử bằng tổng số học sđđ của 2 cạnh tác dụng. Vì số rãnh nguyên tố dưới một cực bằng $Z_{nt}/2p$ (p là số đôi cực) nên tốt nhất chọn $y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon$

Nếu $\varepsilon = 0 \rightarrow \frac{Z_{nt}}{2p}$ = số nguyên (dây quấn bước đủ)

Nếu $y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} - \varepsilon$ = số nguyên (dây quấn bước ngắn)

$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} + \varepsilon$ = số nguyên (dây quấn bước dài)

Thực tế thường thực hiện quấn bước ngắn để đỡ tốn dây đồng

Bước dây quấn tổng hợp và bước vành góp

Đặc điểm của dây quấn xếp đơn là 2 đầu của 1 phần tử nối vào 2 phiến góp kề nhau nên $y_G = 1$.

Bước quấn tổng hợp y = 1

Bước dây quấn thứ hai y_2: Được xác định theo y_1 và y

$$y_2 = y_1 - y.$$

Do đặc điểm về bước quấn của kiểu quấn dây này, các phần tử nối tiếp nhau đều xếp cạnh nhau nên gọi là dây quấn xếp

c. Vẽ sơ đồ trải

Ví dụ : Tính toán vẽ sơ đồ trải dây quấn phần ứng máy điện 1 chiều có:

$Z_{th} = Z_{ngt} = S = G = 16$; $2P = 4$

- Tính toán :

Bước quấn thứ nhất:

$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} = \frac{16}{4} = 4 \text{ (bước đủ)}$$

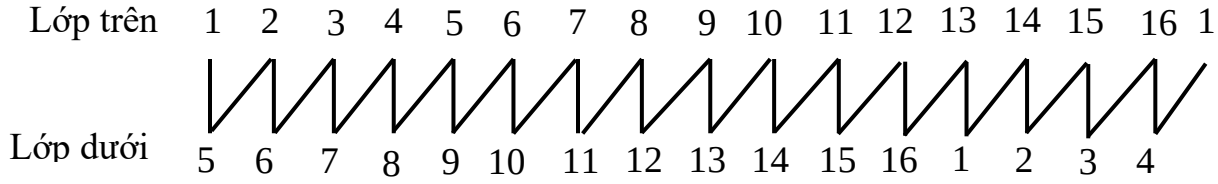
Bước quấn tổng hợp y:

$$y = y_G = 1.$$

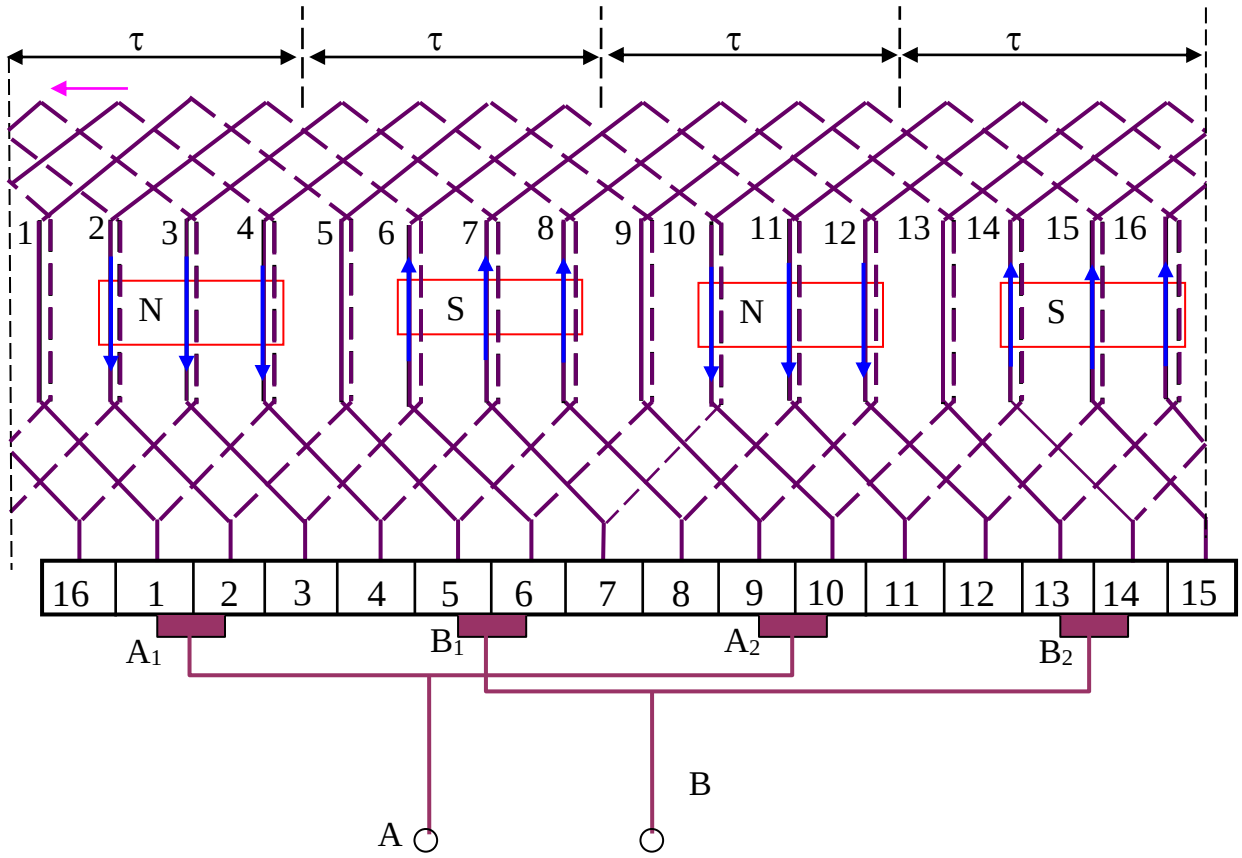
Bước dây quấn thứ 2 y_2

$$y_2 = y_1 - y = 4 - 1 = 3.$$

- Thứ tự nối dây :



- Vẽ sơ đồ trải :



- Xác định số đôi mạch nhánh:

Nhìn từ ngoài vào dây quấn phần ứng có thể biểu thị bằng sơ đồ sau:

Ta thấy: dây quấn phần ứng là 1 mạch điện gồm 4 mạch nhánh song song hợp lại. (Mạch nhánh song song là phần dây quấn nằm giữa 2 chổi điện có cực tính khác nhau).

Nếu máy có 2p cực thì sẽ có 2p mạch nhánh song song.

Kết luận:

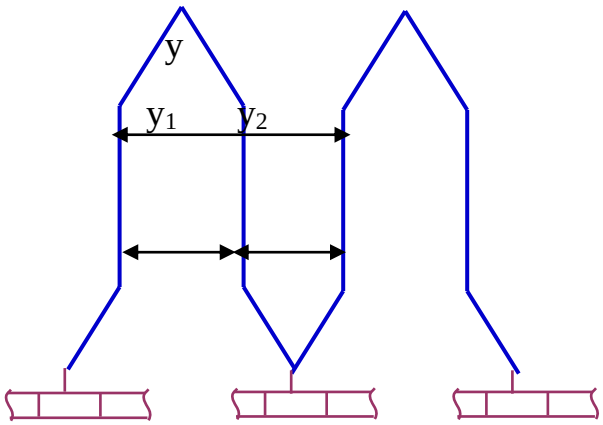
- Trong dây quấn xếp đơn giản thì số mạch nhánh song song bằng số cực từ hay số đôi mạch nhánh song song bằng số đôi cực : a = p

Nếu dây quấn xếp thoả mãn 2 điều kiện: chổi than nằm trên đờng trung tính hình học và hệ thống mạch từ đối xứng thì sức điện động các nhánh bằng nhau và đạt giá trị lớn

1.3. Dây quấn sóng đơn.

a. Đặc điểm.

- Hai đầu của 2 phần tử nối với hai phiến đổi chiều cách xa nhau 2 bước cực
- Hai phần tử nối tiếp cũng cách xa nhau hình thành một dạng gần giống như làn sóng vì vậy nó mang tên là dây quấn sóng



b. Bước quấn.

- Bước dây quấn thứ nhất y1 giống như đối với dây quấn xếp đơn

- Khi chọn Y_G trước hết phải yêu cầu sức điện động sing ra trong hai phần tử nối tiếp nhau cùng chiều nhau, như vậy sức điện động mới có thể cộng số học với nhau được. Muốn vậy hai phần tử đó phải nằm dưới các cực từ cùng cực tính có vị trí tương đối gần giống nhau trong từ trường nghĩa là cách nhau một khoảng hai bước cực. Mặt khác các phần tử nối tiếp nhau sau khi quấn vòng quanh bề mặt phần ứng phải trở về bên cạnh phần tử đầu tiên để lại tiếp tục nối với các phần tử khác quấn vòng thứ hai. Với số đôi cực là p thì muốn cho các phần tử nối tiếp đi một vòng bề mặt phần ứng thì phải có p phần tử

- Hai phiến đổi chiều nối với hai đầu của một phần tử cách nhau Y_G phiến. Do đó muốn sau khi quấn song phần thứ nhất đến cuối của phần tử cuối cùng phải kề với đầu của phần tử đầu tiên thì số phiến đổi chiều mà các phần tử phải vượt qua

$$p.Y_G = G \pm 1 \Rightarrow Y_G = \frac{G \pm 1}{p} \qquad (5-25)$$

- Nếu lấy dấu (-) ta có dây quấn trái, dấu (+) ta có dây quấn phải. Thường dùng dây quấn trái cho đỡ tốn đồng

- Theo định nghĩa bước dây quấn ta có :

$$y = y_G = \frac{G \pm 1}{p}$$

$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon$$

$$y_2 = y - y_1$$

c. Vẽ giản đồ khai triển

VD1: Vẽ sơ đồ trải dây quấn phần ứng quấn kiểu sóng đơn biết:

Znt = S = G = 15, 2p = 4

- Tính toán :

Bước dây quấn

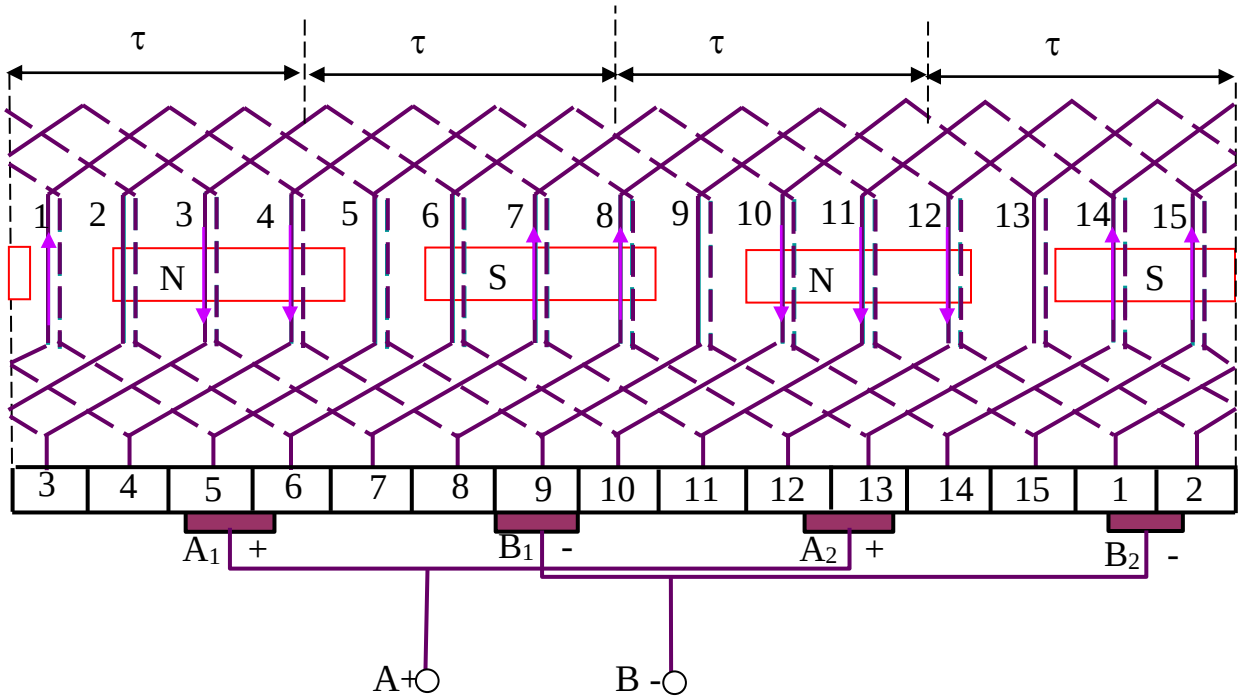
$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon = \frac{15}{4} \pm \frac{2}{4} = 3 \text{ (bước ngắn)}$$

$$y = y_G = \frac{G \pm 1}{p} = \frac{15-1}{2} = 7 \text{ (dây quấn trái)}$$

$$y_2 = y - y_1 = 7 - 3 = 4$$

- Thứ tự nối dây

- Vẽ sơ đồ trải



VD2: Vẽ sơ đồ trải dây quấn phần ứng quấn kiểu sóng đơn biết:

Znt = S = G = 19, 2p = 4

- Tính toán :

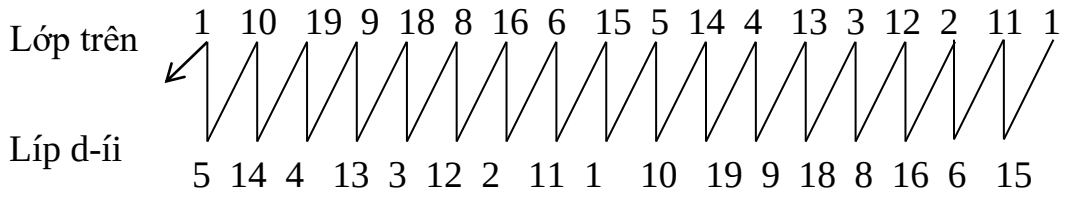
Bước dây quấn

$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon = \frac{19}{4} \pm \frac{3}{4} = 4 \text{ (bước ngắn)}$$

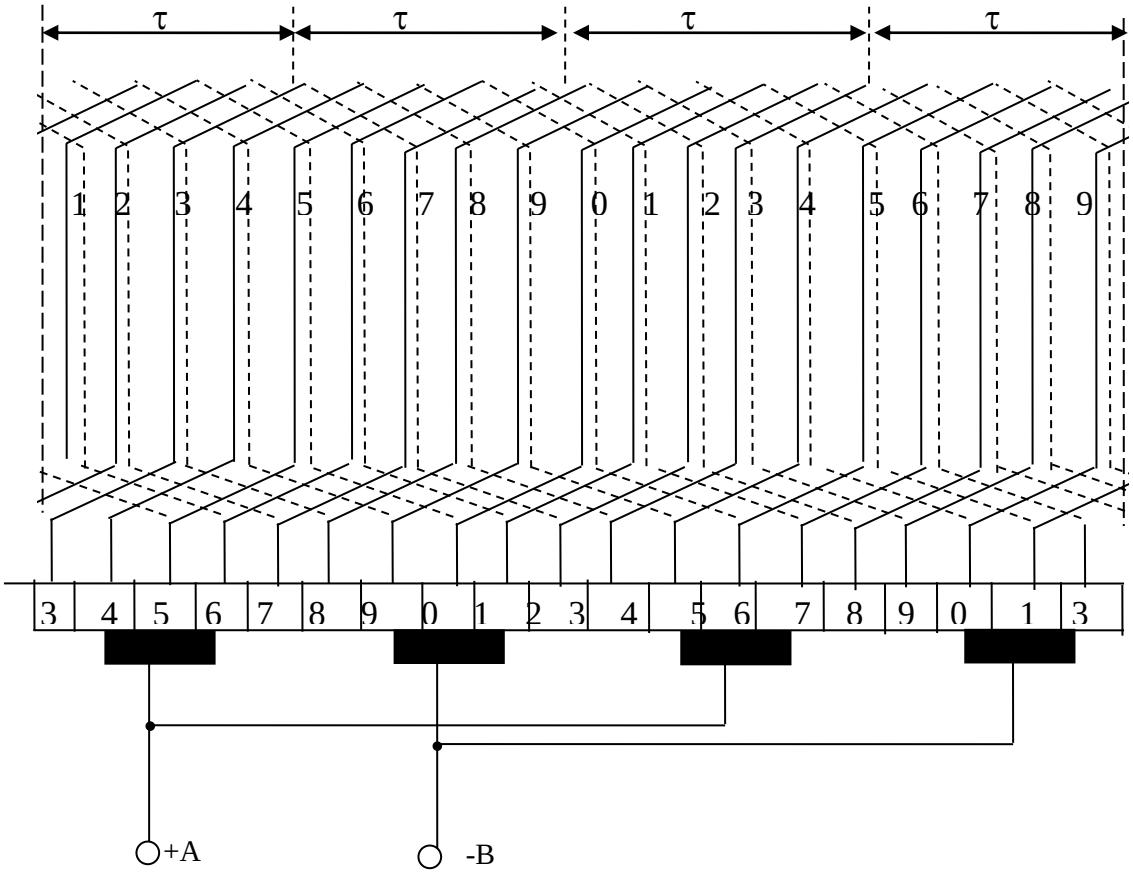
$$y = y_G = \frac{G \pm 1}{p} = \frac{19-1}{2} = 9 \text{ (dây quấn trái)}$$

$$y_2 = y - y_1 = 9 - 4 = 5$$

- Thứ tự nối dây



- Vẽ sơ đồ trải



Dây quấn sóng đơn chỉ có 1 đôi mạch nhánh song song: a = 1.

Quy luật nối dây của dây quấn sóng đơn là nối tiếp tất cả các phần tử dưới ở các cực có cùng cực tính lại rồi nối với các phần tử ở dới các cực có cực tính khác cho đến hết.

2. Quấn dây phần ứng máy điện một chiều

Bài tập áp dụng: $Z_{th} = Z_{ngt} = S = G = 16$; $2P = 4$

2.1. Tháo vệ sinh lấy mẫu và vẽ sơ đồ trải bộ dây, lót bìa cách điện vào rãnh.

a. Tháo gỡ dây cũ, kiểm tra và vệ sinh.

- Dùng tuốc nơ vít bẩy các đầu dây ra khỏi mối hàn trên phiến góp(nếu khó có thể làm nóng cổ góp)

- Gỡ toàn bộ dây cũ làm sạch các rãnh lõi thép rôto
- Kiểm tra cổ góp: Cổ góp phải tròn và nhẵn, không chạm mát,các phiến góp phải cách điiện tốt với nhau. Nếu có bụi bẩn ta lấy mũi dao nhọn làm sạch khe giữa 2 phiến góp.
- Nếu phiến góp không tròn, không nhẵn ta sửa bằng cách láng các phiến góp trên máy tiện.

b. Lấy mẫu thông số.

Lấy mẫu các thông số về kích thước, đường kính dây, số vòng dây bước quấn dây, kiểu quấn dây

c. Vẽ sơ đồ trải bộ dây.

- Tính toán :

Bước quấn thứ nhất:

$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} = \frac{16}{4} = 4 \text{ (bước đủ)}$$

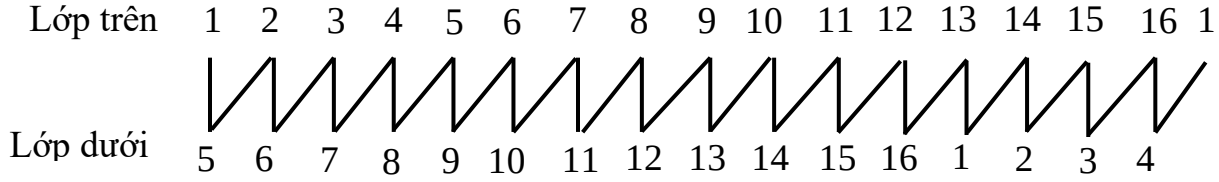
Bước quấn tổng hợp y:

$$y = y_G = 1.$$

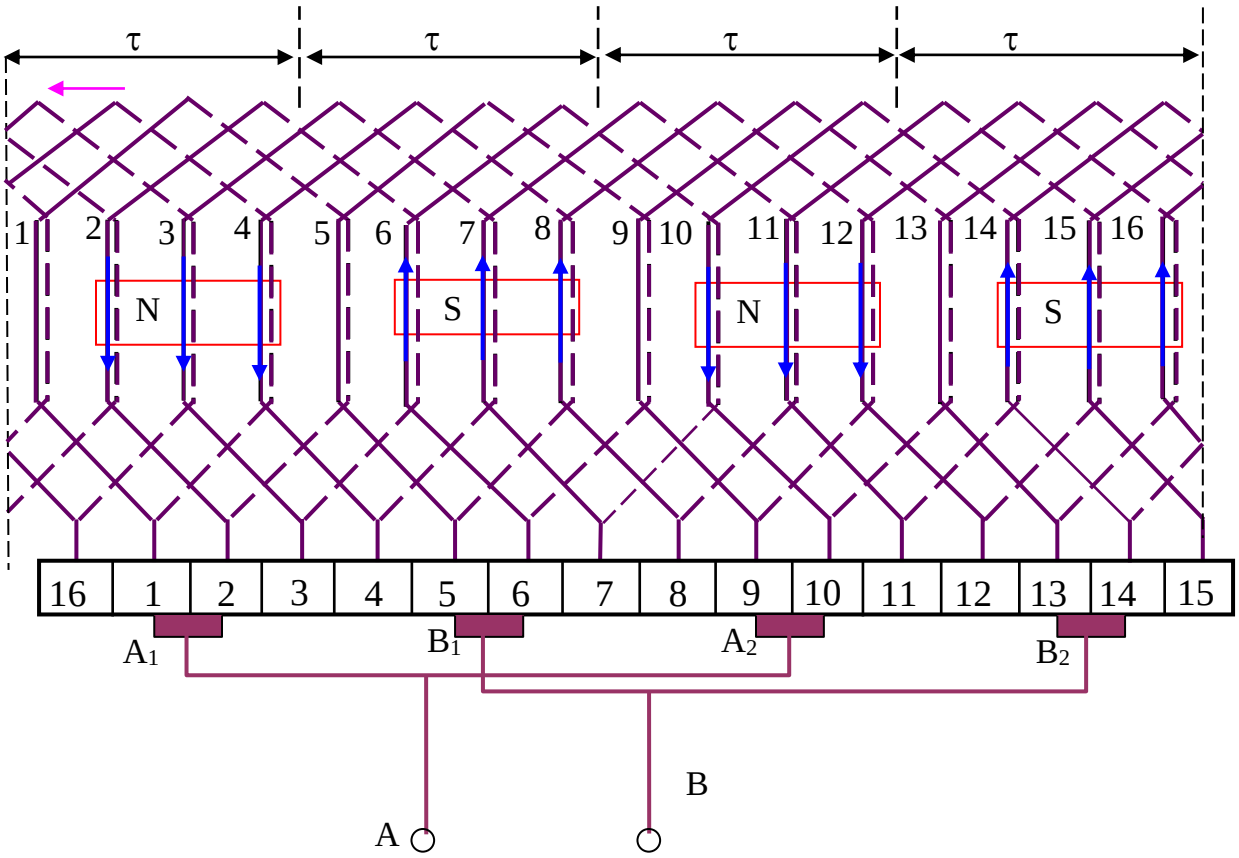
Bước dây quấn thứ 2 y_2

$$y_2 = y_1 - y = 4 - 1 = 3.$$

- Thứ tự nối dây :



- Vẽ sơ đồ trải :



d. Lót bìa cách điện vào rãnh rô to

Dùng bìa cách điện có độ dày 0,25mm để lót rãnh, cách đo kích thước cắt bìa cách điện tương tự các kiểu quấn trước.

2.2. Quấn dây phần ứng máy điện một chiều.

a. Phương pháp làm khuôn

- Với cuộn dây phần cảm ta đo kích thước làm khuôn quấn cuộn dây cách đo kích thước làm khuôn tương tự các kiểu quấn trước, làm 1 khuôn 2 má ốp để quấn cho 2 cuộn dây riêng biệt

- Với cuộn dây phần ứng ta quấn bằng tay trực tiếp dây quấn trên rãnh của rô to nên không cần phải làm khuôn quấn.

b. Phương pháp quấn dây.

**** Cuộn dây phần cảm.***

- Lắp khuôn vào máy quấn quấn cuộn dây thứ nhất các thao tác quấn tương tự các kiểu quấn trước quấn đủ số vòng ta cắt dây

- Tháo khuôn ra khỏi máy quấn tháo cuộn dây ra khỏi khuôn

- Buộc chặt 2 cạnh của cuộn dây

- Lắp khuôn vào máy quấn ta quấn tiếp cuộn dây thứ 2 các bước thực hiện tương tự như cuộn dây thứ nhất.

**** Cuộn dây phần ứng.***

- Thực hiện quấn đuổi phải, quấn trực tiếp lên rô to quấn bằng tay
- Dựa vào sơ đồ trải, bước quấn dây y để quấn thuận chiều kim đồng hồ(quấn đuổi phải)
- Khi quấn ta quấn chặt tay các đầu dây ra đặt ở miệng rãnh mỗi rãnh có 2 đầu dây ra các đầu dây ra phải đặt thẳng các phiến góp, song song và đều nhau không quấn đè lên các đầu dây ra
- Thông số số vòng dây

Phần cảm : Φ= 0,5mm, w_{1bin}= 190 vòng

Phần ứng: Φ= 0,4mm, w_{1bin}= 25 vòng(tổng số vòng trong 1 rãnh là 100 vòng)

Quấn cuộn dây phần ứng theo thứ tự sau.

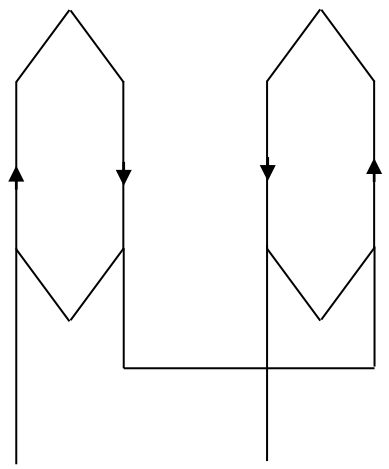
Cuộn số	**Rãnh quấn**	**Cạnh quấn(lớp quấn)**
1	Rãnh 1 đến rãnh 8	Lớp dưới đến lớp dưới
2	Rãnh 2 đến rãnh 9	Lớp dưới đến lớp dưới
3	Rãnh 3 đến rãnh 10	Lớp dưới đến lớp dưới
4	Rãnh 4 đến rãnh 11	Lớp dưới đến lớp dưới
5	Rãnh 5 đến rãnh 12	Lớp dưới đến lớp dưới
6	Rãnh 6 đến rãnh 13	Lớp dưới đến lớp dưới
7	Rãnh 7 đến rãnh 14	Lớp dưới đến lớp dưới
8	Rãnh 8 đến rãnh 15	Lớp trên đến lớp dưới
9	Rãnh 9 đến rãnh 16	Lớp trên đến lớp dưới
10	Rãnh 10 đến rãnh 1	Lớp trên đến lớp trên
11	Rãnh 11 đến rãnh 2	Lớp trên đến lớp trên
12	Rãnh 12 đến rãnh 3	Lớp trên đến lớp trên
13	Rãnh 13 đến rãnh 4	Lớp trên đến lớp trên
14	Rãnh 14 đến rãnh 5	Lớp trên đến lớp trên
15	Rãnh 15 đến rãnh 6	Lớp trên đến lớp trên
16	Rãnh 16 đến rãnh 7	Lớp trên đến lớp trên

c. Lồng dây vào rãnh.

- Lồng cuộn dây phần cảm. Trước khi lồng dây ta dùng băng mộc băng kín toàn bộ cuộn dây để đảm bảo an toàn cách điện cho cuộn dây không bị xước men cách điện khi chạm vào mép rãnh.
- Các đầu dây ra nối với dây dẫn ra ngoài để nối với chổi than
- Các thao tác lồng dây tương tự các kiểu quấn trước.

d. Lót vai, hàn dây vào cổ góp, đấu dây, đai đầu bộ dây.

- Cắt miếng bìa cách điện có kích thước bằng đầu bộ dây của cuộn dây phần ứng sau đó lót kín toàn bộ 2 đầu bộ dây dùng keo hoặc băng dính dán lại cho chặt
- Cắt các đầu dây ra phần dây nối với phiến góp dài đều nhau khoảng (3÷ 4)mm sau đó cạo sạch các điện các đầu dây nối
- Đặt các đầu dây vào cổ góp
- Hàn đính sơ bộ tất cả các đầu dây ra sau đó hàn lại cho mối hàn ngấu bóng các đầu dây ra được giữ chặt trong các phiến góp
- Đai đầu bộ dây dùng băng mộc buộc chặt đầu ra của bộ dây
- Đấu cuộn dây phần cảm với chổi than theo sơ đồ đấu sau



e. Lắp ráp và vận hành thử.

Quá trình lắp ráp ngược với quá trình tháo

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 3

Câu 1: Hãy tính toán vẽ sơ đồ trải dây quấn phần ứng quấn kiểu sóng đơn biết:

$Znt = S = G = 15, \quad 2p = 4$

Câu 2: Hãy tính toán vẽ sơ đồ trải dây quấn phần ứng quấn kiểu sóng đơn biết:

$Znt = S = G = 21, \quad 2p = 4$

Câu 3: Hãy lập trình tự thực hiện sửa chữa quấn lại dây quấn phần ứng máy điện 1 chiều?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]- Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, Nguyễn Văn Sáu, *Máy điện 1*, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2001.

[2]- Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, Nguyễn Văn Sáu, *Máy điện 2*, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2001.

[3]- Nguyễn Trọng Thắng, Nguyễn Thế Kiệt *Công nghệ chế tạo và tính toán sửa chữa Máy điện - tập 3,* , NXB Giáo dục 1993.

[4]- Minh Trí, *Kỹ thuật quấn dây,* NXB Đà Nẵng 2000.

[5]- Nguyễn Xuân Phú, Tô Đằng, *Quấn dây sử dụng và Sửa chữa Động cơ điện xoay chiều thông dụng*, NXB Khoa học và Kỹ thuật 1989.