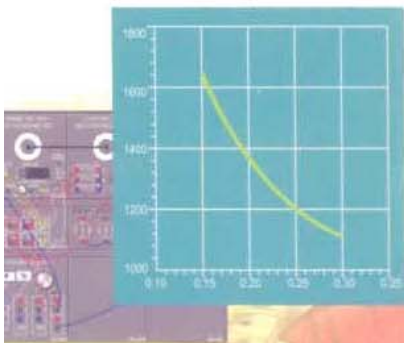


BÙI VĂN HỒNG - ĐẶNG VĂN THÀNH - PHẠM THỊ NGÀ

Giáo trình thực hành

MÁY ĐIỆN



Lắp ráp, sửa chữa, quấn dây máy điện

Thí nghiệm máy điện

Thí nghiệm có giao tiếp và mô phỏng máy điện



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

GIÁO TRÌNH

THỰC HÀNH MÁY ĐIỆN

BÙI VĂN HỒNG – ĐẶNG VĂN THÀNH – PHẠM THỊ NGÀ

GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH MÁY ĐIỆN

**LẮP RÁP, SỬA CHỮA, QUẢN DÂY MÁY ĐIỆN –
THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN – THÍ NGHIỆM CÓ GIAO TIẾP
VÀ MÔ PHÒNG MÁY ĐIỆN**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH – 2010**

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Thực hành máy điện là tài liệu dùng để dạy học cho sinh viên chuyên ngành điện công nghiệp, điện khí hóa - cung cấp điện, nhằm hình thành các kiến thức ứng dụng, kỹ năng thực hành nghề và thái độ nghề nghiệp cơ bản ở trình độ đại học, trong phạm vi môn học. Ngoài ra, nó có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật, sinh viên, công nhân trong các lĩnh vực nghề nghiệp có nội dung thực hành liên quan.

Nội dung giáo trình bao gồm các phần: Thực hành sửa chữa, quấn dây máy điện; Thí nghiệm xác định các qui luật (đặc tính) làm việc của máy điện; Thí nghiệm máy điện với các thiết bị giao tiếp máy tính; Thí nghiệm mô phỏng máy điện với các thiết bị mô phỏng và phần mềm chuyên dùng như LVSIM- EMS, LVDAM- EMS.

Tài liệu do các giảng viên Bộ môn Cơ sở Kỹ thuật điện, Khoa Điện – Điện tử, Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh biên soạn, theo chương trình khung khối công nghệ của Bộ Giáo dục và Đào tạo kết hợp tham khảo một số tư liệu trong và ngoài nước. Hy vọng giáo trình sẽ giúp cho các giảng viên và sinh viên trong việc giảng dạy, học tập môn học đạt kết quả tốt, với chất lượng và hiệu quả cao.

Với kinh nghiệm và trình độ còn hạn chế, các tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, chỉ bảo của các nhà khoa học, giảng viên, và bạn đọc quan tâm, để bổ sung điều chỉnh cho giáo trình luôn được cập nhật và hoàn thiện theo hướng cơ bản, hiện đại, phù hợp với điều kiện Việt Nam đáp ứng nhu cầu xã hội.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: Bộ môn CSKTĐ, Khoa Điện – Điện tử, Đại học Sư phạm Kỹ Thuật Thành phố Hồ Chí Minh, Số 1, Võ Văn Ngăn, quận Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh.

Email: hongbv@hcmute.edu.vn

Xin trân trọng cảm ơn!

Nhóm tác giả thực hiện

MỤC LỤC

Phần I. THỰC TẬP MÁY ĐIỆN	9
Bài 1. Khảo sát máy điện.....	11
Bài 2. Xác định cực tính cuộn dây máy điện	24
Bài 3. Bảo dưỡng động cơ điện xoay chiều 3 pha	31
Bài 4. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn stator	39
Bài 5. Tính toán kiểm tra thông số dây quấn stator động cơ 3 pha	47
Bài 6. Quấn dây stator động cơ 3 pha kiểu đồng khuôn tập trung	58
Bài 7. Quấn dây stator động cơ 3 pha kiểu đồng tâm 2 mặt phẳng	73
Phần II. THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN	79
Bài 8. Khảo sát thiết bị thí nghiệm.....	81
Bài 9. Thí nghiệm động cơ điện một chiều kích từ độc lập	94
Bài 10. Thí nghiệm máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp	104
Bài 11. Thí nghiệm động cơ điện không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc	113
Bài 12. Thí nghiệm động cơ điện không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn.....	121
Bài 13. Thí nghiệm máy biến áp 1 pha.....	131
Bài 14. Thí nghiệm máy biến áp 3 pha	137
Bài 15. Thí nghiệm máy phát điện xoay chiều đồng bộ	149
Bài 16. Thí nghiệm hòa đồng bộ hai máy phát xoay chiều.....	159
Phần III. THÍ NGHIỆM CÓ GIAO TIẾP VÀ MÔ PHÒNG MÁY ĐIỆN BẰNG PHẦN MỀM LVSIM – EMS	173
Bài 17. Khảo sát phần mềm LVSIM – EMS	175

Bài 18. Thí nghiệm – mô phỏng máy biến áp 1 pha -----	187
Bài 19. Thí nghiệm – mô phỏng máy biến áp 3 pha -----	194
Bài 20. Thí nghiệm – mô phỏng máy phát điện đồng bộ-----	203
Bài 21. Thí nghiệm – mô phỏng động cơ một chiều kích từ độc lập-----	212
Bài 22. Thí nghiệm – mô phỏng động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc-----	222
PHỤ LỤC -----	231
TÀI LIỆU THAM KHẢO -----	239

PHẦN I
THỰC TẬP
QUẤN DÂY MÁY ĐIỆN



Bài 1

KHẢO SÁT MÁY ĐIỆN

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Xác định được thông số định mức của các loại máy điện trong công nghiệp.
- Phân biệt được kết cấu của từng loại máy điện.
- Sử dụng đúng chức năng của các dụng cụ, thiết bị đo khi sửa chữa, bảo dưỡng máy điện.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

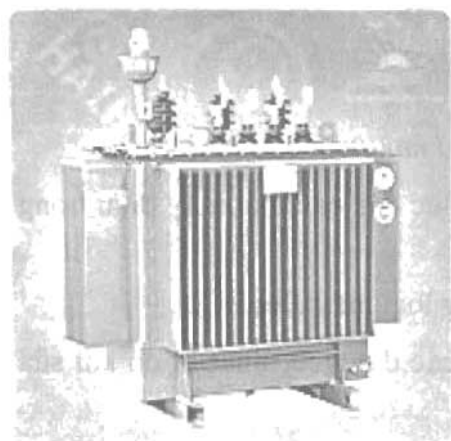
Phương tiện, thiết bị dùng cho thực hành bao gồm:

<i>STT</i>	<i>Chủng loại – qui cách kỹ thuật</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Máy điện một chiều	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Máy điện đồng bộ	1 chiếc	
3	Máy điện KĐB rotor lồng sóc	1 chiếc	
4	Máy điện KĐB rotor dây quấn	1 chiếc	
5	Máy biến áp	1 chiếc	
6	Bộ dụng cụ tháo lắp động cơ	1 bộ	
7	Đồng hồ V.O.M	1 chiếc	
8	Các phương tiện, thiết bị khác		Theo điều kiện cụ thể của xưởng

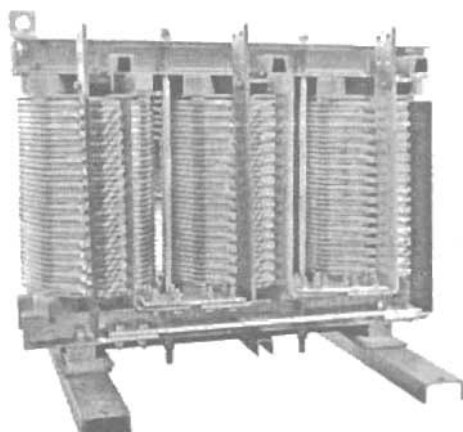
C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. NHẬN BIẾT VÀ PHÂN LOẠI MÁY BIẾN ÁP

1. Đặc điểm kết cấu



a



b

Hình 1.1. Kết cấu máy biến áp 3 pha

(a). Hình dáng bên ngoài; (b). Cấu tạo bên trong

- Lõi thép:

+ *Một pha*: Kiểu trụ, kiểu bọc.

+ *Ba pha*: Kiểu trụ, kiểu bọc, kiểu trụ bọc hay tổ máy biến áp 3 pha.

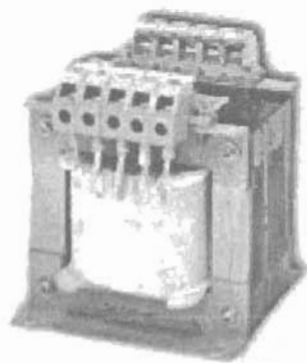
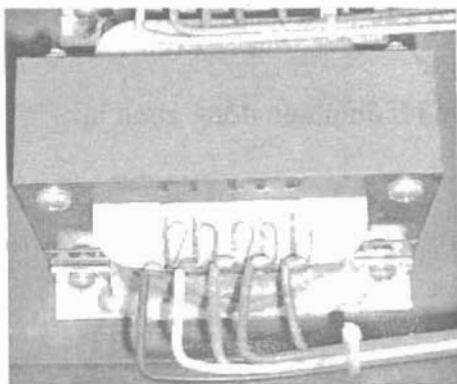
- Dây quấn:

+ *Cuộn cao áp*: Số vòng nhiều, tiết diện nhỏ nên điện trở lớn.

+ *Cuộn hạ áp*: Số vòng ít, tiết diện lớn nên điện trở nhỏ.

+ Trên mỗi trụ đều có cuộn sơ cấp và thứ cấp.

+ Một cuộn có thể có nhiều đầu dây đưa ra ngoài để thay đổi điện áp vào và ra.



Hình 1.2. Kết cấu máy biến áp 1 pha

2. Cách phân biệt

- Lõi thép: quan sát trực tiếp.
- Dây quấn:
 - + Đo thông mạch: phân biệt máy biến áp cách ly hay tự ngẫu và các đầu dây của một cuộn.
 - + Đo điện trở các cuộn dây để xác định cuộn cao áp hay hạ áp.
 - + Xác định cực tính các cuộn dây bằng nguồn một chiều hoặc xoay chiều.

3. Thông số định mức ghi trên nhãn máy

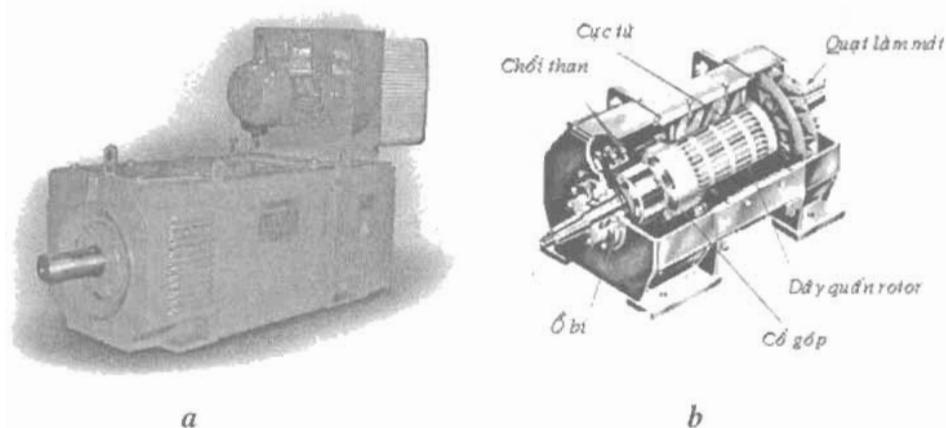
- Dung lượng.
- Điện áp dây sơ cấp và thứ cấp.
- Dòng điện dây sơ cấp và thứ cấp.
- Kiểu đấu ...

II. NHẬN BIẾT VÀ PHÂN LOẠI MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

1. Đặc điểm kết cấu

- Phần cảm có:
 - + Cực từ chính.
 - + Cực từ phụ.
 - + Dây quấn bù.

- Phần ứng: dây quấn rải có các kiểu quấn sóng, xếp hoặc dây quấn hỗn hợp.
- Cổ góp hay vành góp: gồm nhiều phiến đồng ghép lại.



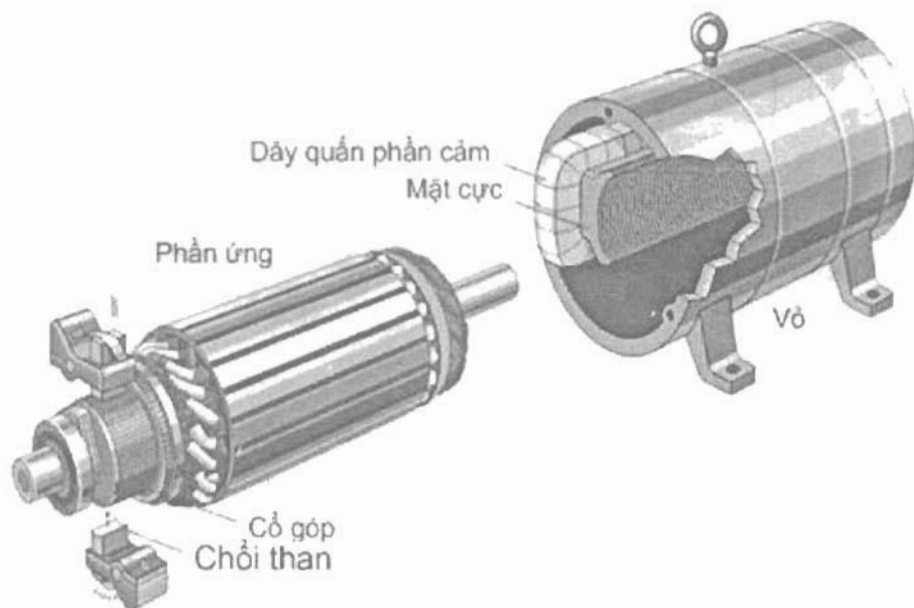
Hình 1.3. Kết cấu máy điện một chiều
 (a). Hình dáng bên ngoài; (b). Cấu tạo bên trong

2. Cách phân biệt

- Quan sát cực từ và dây quấn bù
 - + *Cực từ chính*: kích thước cực từ lớn.
 - + *Cực từ phụ*: nằm xen kẽ cực từ chính và kích thước nhỏ.
 - + *Dây quấn bù*: nằm trên mặt cực từ chính.
- Quan sát cổ góp để phân biệt với vành trượt, xác định số phiến góp.
- Phân biệt các dây quấn:
 - + Dây quấn cực từ phụ và dây quấn bù nối với dây quấn phần ứng trước khi đưa ra ngoài nên không cần xác định.
 - + Quay rotor và dùng mA đo dòng điện trên các cuộn dây để phân biệt cuộn kích thích song song, nối tiếp hoặc phần ứng.
 - * *Cuộn phản ứng*: kim mA lệch và ổn định tại một vị trí.
 - * *Cuộn kích từ song song*: kim mA dao động tùy theo tốc độ rotor.

* *Cuộn kích từ nối tiếp*: kim mA không lên.

- Đo xác định cực tính các cuộn dây



Hình 1.4. Dây quấn máy điện một chiều

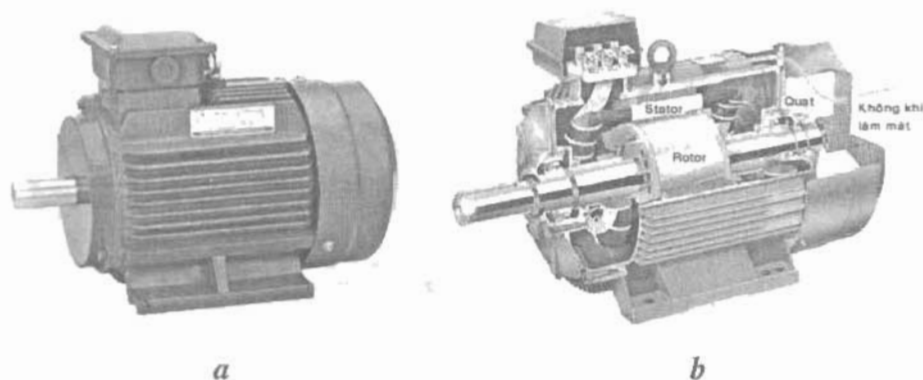
3. Thông số định mức ghi trên nhãn máy

- Công suất định mức.
- Điện áp và dòng điện định mức.
- Điện áp kích từ (đối với kích từ độc lập).

DC MOTOR		
KW	3,7	RATING CONT
VOLT	220	FIELD
AMP	18	
r.p.m	1450	IN CLASS B

III. NHẬN BIẾT VÀ PHÂN LOẠI MÁY ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ

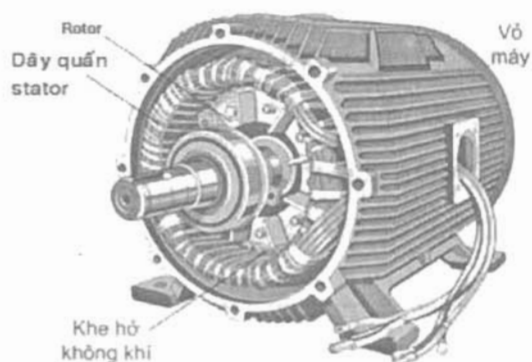
1. Đặc điểm kết cấu



Hình 1.5. Kết cấu máy điện không đồng bộ

(a). Hình dáng bên ngoài, (b). Cấu tạo bên trong

- Stator: dây quấn rải với các kiểu sóng, xếp, 1 lớp, 2 lớp, đồng tâm, đồng khuôn



Hình 1.6. Dây quấn máy điện không đồng bộ

- Rotor:

+ *Lồng sóc*: có các thanh đồng hoặc nhôm.

+ *Dây quấn*: quấn rải và trên trục có 3 vòng trượt.

Honeywell	MODUTROL IV MOTOR		
(See inside wiring box to validate O.S. No.)	STROKE(DEG)	TIME(SEC)	VA
M9164A1021 —	160	60	24
	VOLTS	Hz	DATE CODE
	120	50/60	9208
1885 DOUGLAS DRIVE, MINNEAPOLIS, MN 55422		97-4257 REV. A	

Hình 1.8. Nhãn máy điện không đồng bộ

IV. NHẬN BIẾT VÀ PHÂN LOẠI MÁY ĐIỆN ĐỒNG BỘ

1. Đặc điểm kết cấu

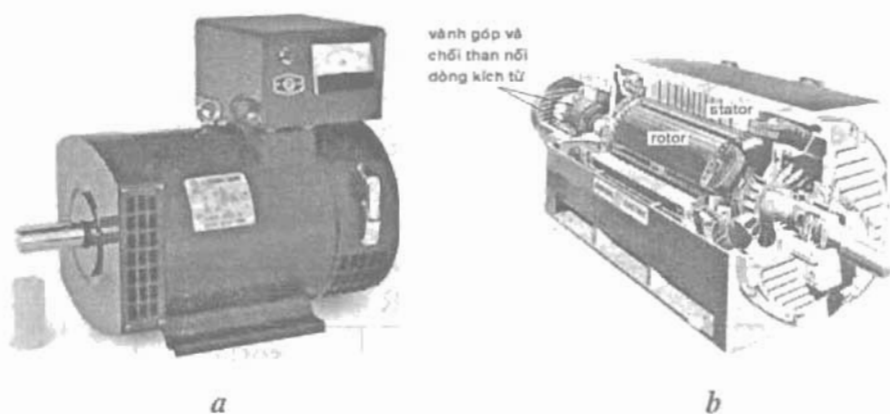
- Stator: dây quấn có các kiểu sóng, xếp, 1 lớp, 2 lớp, đồng tâm, đồng khuôn.

- Rotor:

+ Cực lõi có dây quấn cảm (hay dây quấn mở máy) đặt trên mặt cực

+ Cực ẩn.

- Trục của máy điện đồng bộ có thể nối với trục của máy điện một chiều tự kích.

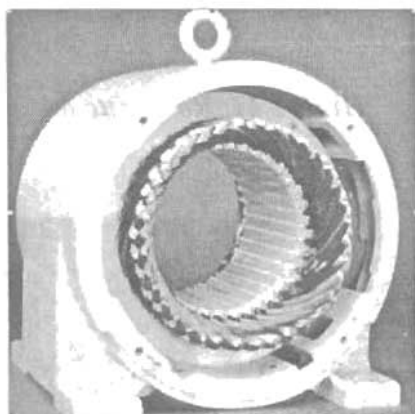


Hình 1.9. Kết cấu máy điện đồng bộ

(a). Hình dáng bên ngoài, (b). Cấu tạo bên trong

2. Cách phân biệt

- Kiểu quấn: Quan sát để xác định kiểu quấn, số lớp, số rãnh.
- Quan sát trực tiếp để xác định cực lõi hay cực ẩn và số cực từ, dây quấn cảm (hay dây quấn mở máy).
- Cách lấy nguồn kích thích.

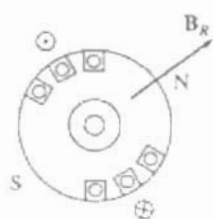


Hình 1.10. Dây quấn stator máy điện đồng bộ

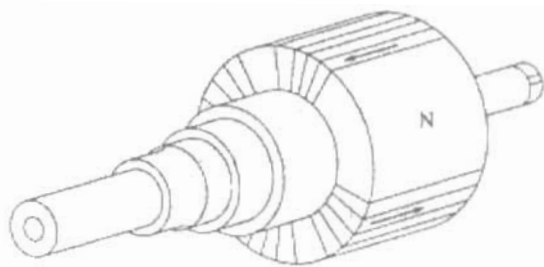
3. Thông số định mức ghi trên nhãn máy

- Công suất định mức.
- Tốc độ định mức.
- Điện áp của máy điện đồng bộ.
- Số pha.
- Điện áp kích từ.

AC GENERATOR		
KVA	37,5	KW 30 PF 0,8
EXC.VOLT	125	
RPM	1500	Phase 3 cycles 50
VOLTS	220/400	AMP

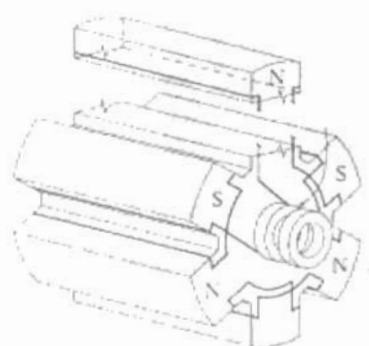


(a)

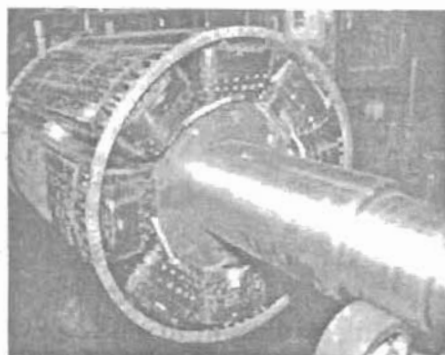


(b)

Hình 1.11. Rotor cực ẩn



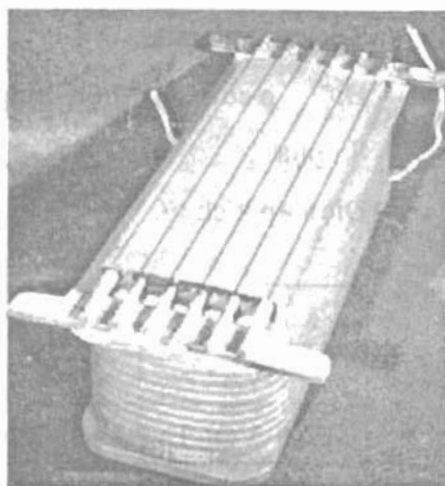
(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 1.12. Rotor cực lộ

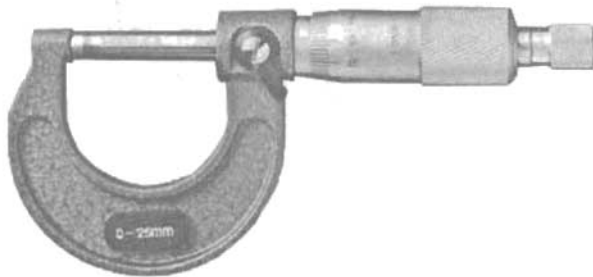
V. DỤNG CỤ DÙNG ĐỂ KIỂM TRA, BẢO DƯỠNG MÁY ĐIỆN

1. **Thước kẹp:** Dùng để đo kích thước lõi thép khi tính toán kiểm tra, quấn lại dây quấn máy điện.



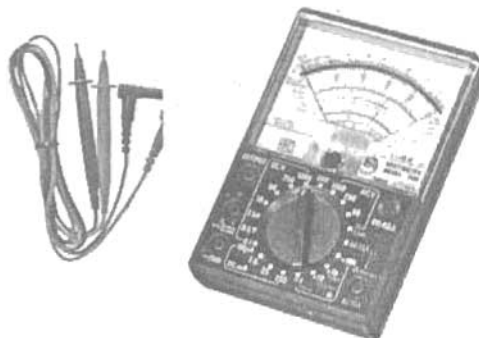
Hình 1.13. Thước kẹp

2. **Thước palme:** Dùng để kiểm tra đường kính của dây điện từ (dây emay) dùng trong máy điện.



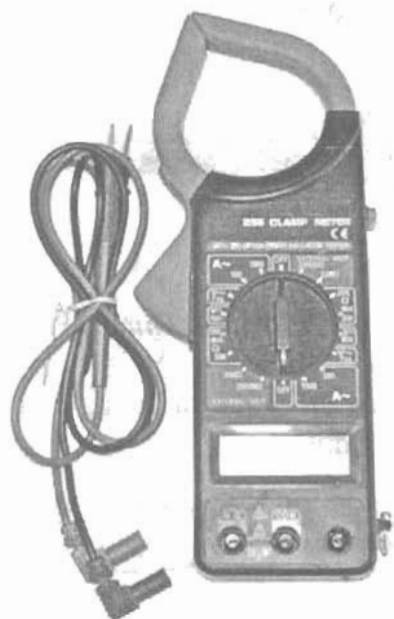
Hình 1.14. Thước palme

3. **Đồng hồ vạn năng:** Dùng để kiểm tra thông mạch, chạm vỏ của các dây quấn trong máy điện; kiểm tra điện áp nguồn.



Hình 1.15. Đồng hồ vạn năng

4. Ampe kẹp: Dùng để kiểm tra dòng điện chạy trong các dây pha của máy điện.



Hình 1.16. Ampe kẹp

5. Tốc kế: Dùng để kiểm tra tốc độ của động cơ điện và máy phát điện.



Hình 1.17. Tốc kế hiển thị số

D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Khảo sát các loại máy điện: Kết cấu, thông số định mức, sơ đồ dây quấn.

2. Sử dụng các dụng cụ đo.

3. Báo cáo kết quả.

H.TÊN:	BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH	MSMH
MSSV:		MSBT
Lớp:		Ngày:
Nhóm TT:		Tên BT: KHẢO SÁT – NHẬN BIẾT MÁY ĐIỆN
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN		ĐÁNH GIÁ KQ <i>(của giáo viên)</i>
1- Viết lại nhãn máy của các máy điện khảo sát. Đọc và hiểu các giá trị ghi trên nhãn. 2- Ghi lại những chi tiết về kết cấu của máy điện quan sát được. 3- Dựa vào những đặc điểm quan sát và thông số cho trên nhãn máy kết luận loại máy khảo sát. 4- Vẽ sơ đồ nguyên lý các máy điện. 5- Thời gian thực hiện bài tập.		
Kết quả bài tập		

Bài 2

XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH CUỘN DÂY MÁY ĐIỆN

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Xây dựng quy trình xác định đầu dây các loại máy điện.
- Xác định được đầu dây của các loại máy điện đúng quy trình.
- Kiểm tra hoạt động của máy điện sau khi xác định các đầu dây.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

<i>STT</i>	<i>Chủng loại – qui cách kỹ thuật</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	ĐCĐ3P - 0,6 kw 380/ 220V	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Máy biến áp 3 pha	1 chiếc	
3	Pin 9V	1 chiếc	
4	Bộ nguồn xoay chiều 12V - 24V	1 bộ	
5	Đồng hồ V.O.M	1 chiếc	
6	Ampe kìm	1 chiếc	
7	Đồng hồ megaom	1 chiếc	
8	Các phương tiện, thiết bị khác		Theo điều kiện cụ thể của xưởng

C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. XÁC ĐỊNH ĐẦU DÂY MBA DÙNG NGUỒN MỘT CHIỀU

Bước 1: Kiểm tra thông mạch để xác định hai đầu của một cuộn dây pha: Sử dụng đồng hồ vạn năng, thang đo x1K hoặc x10K, đo điện trở giữa hai đầu dây của một pha.

- Các pha thông mạch khi đạt $R_{AX} = R_{BY} = R_{CZ} = 0\Omega$

Bước 2: Kiểm tra cách điện: Sử dụng đồng hồ vạn năng (V.O.M) thang đo điện trở x1K hoặc x10K, đo điện trở cách điện giữa các pha ($R_{AB}; R_{BC}; R_{CA}$) và cách điện pha với vỏ máy ($R_{AO}; R_{BO}; R_{CO}$).

- Tiêu chuẩn cách điện phải đạt: $R_{CD} = 0,6M\Omega$.

Bước 3: Kiểm tra điện trở từng pha: Sử dụng đồng hồ vạn năng, thang đo x1 hoặc x10, đo điện trở từng pha.

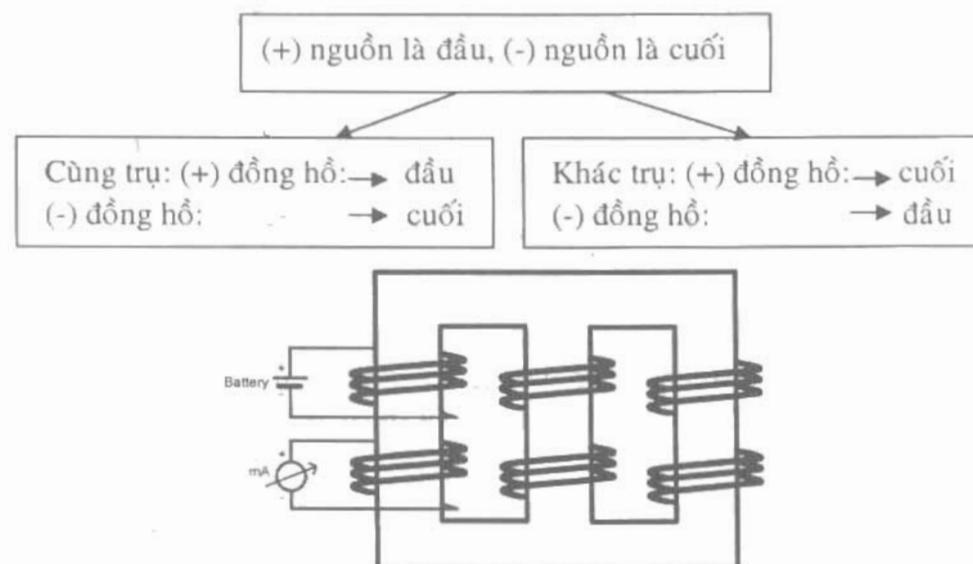
- Điện trở các pha phải bằng nhau $R_{AX} = R_{BY} = R_{CZ}$

Bước 4: Xác định cuộn cao áp và hạ áp:

- Đặc điểm: Cuộn cao áp điện trở lớn, cuộn hạ áp điện trở nhỏ.

Bước 5: Nối một cuộn với nguồn một chiều, các cuộn khác lần lượt nối với mAĐC (hoặc mVĐC).

Bước 6: Đọc kết quả:



Hình 2.1. Xác định cực tính cuộn dây MBA

II. XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH ĐẦU DÂY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

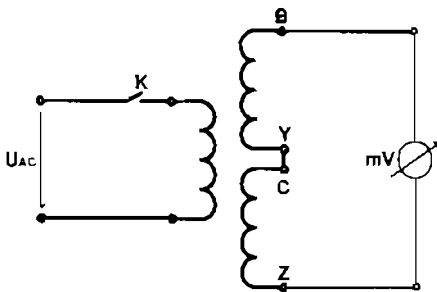
- Kiểm tra thông mạch: xác định hai đầu cuộn dây
- Kiểm tra cách điện: Cuộn dây – cuộn dây, cuộn dây – vỏ

1. Dùng nguồn xoay chiều

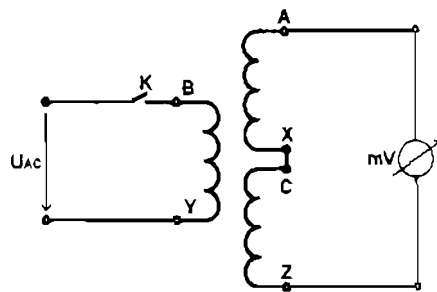
Nối 1 cuộn với nguồn xoay chiều ($U_L \leq U_{f\text{a}\text{B}\text{C}}$)
 Chạm 2 đầu bất kỳ của 2 cuộn kia với nhau
 Hai đầu còn lại nối với đồng hồ V xoay chiều

$V=0 \rightarrow$ hai đầu chạm cùng tên

$V \neq 0$ hai đầu chạm khác tên



Thử lần thứ 1



Thử lần thứ 2

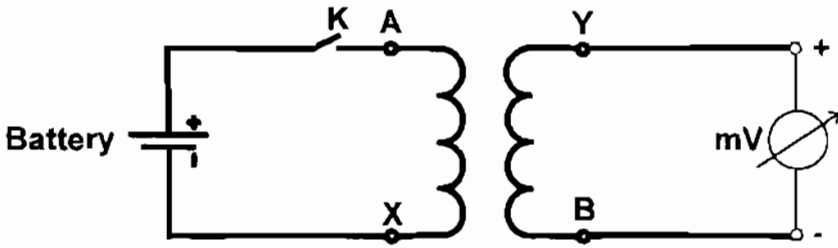
Hình 2.2. Sơ đồ xác định đầu dây MĐXC

2. Dùng nguồn một chiều

- Một cuộn nối với nguồn một chiều
- Một cuộn nối với mADC hoặc mVDC

(+) nguồn: Đầu
 (-) nguồn: Cuối

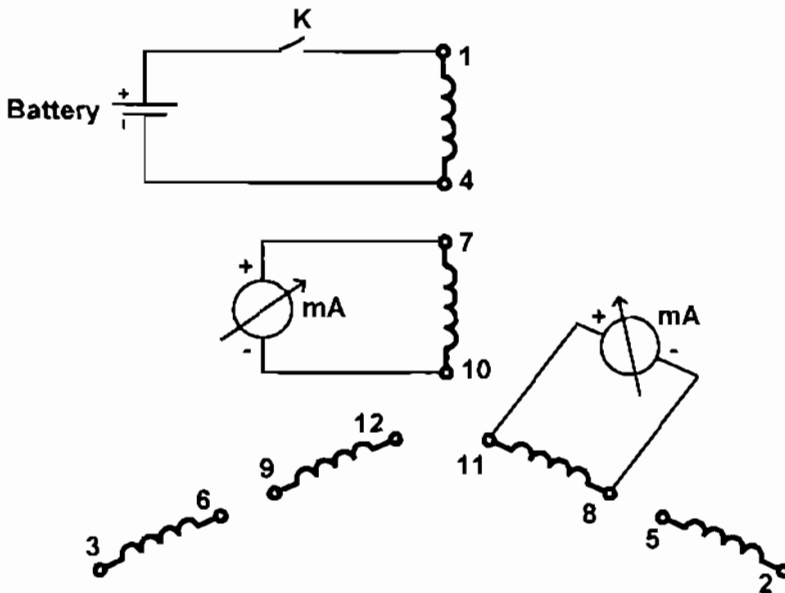
(+) đồng hồ: Cuối
 (-) đồng hồ: Đầu



Hình 2.3. Sơ đồ xác định đầu - cuối dùng nguồn DC

Làm tương tự như trên để xác định đầu dây cho cuộn còn lại

3. Động cơ có 9 hoặc 12 đầu dây



Hình 2.4. Xác định đầu đầu, cuối cuộn dây của động cơ 12 đầu dây

3.1. Đặc điểm

- Máy điện xoay chiều 3 pha 9 đầu dây hoặc 12 đầu dây có cuộn dây mỗi pha chia thành 2 nửa bằng nhau. Các nửa này được gọi là:

- + Cuộn cùng pha như: (1-4 và 7-10);
- (2-5 và 8-11);
- (3-6 và 9-12)

+ Cuộn cùng lớp như: (1-4 và 2-5 và 3-6);

(7-10 và 8-11 và 9-12)

- Khi cấp nguồn cho một cuộn dây bất kỳ thì sức điện động cảm ứng trong các cuộn dây cùng pha và cùng lớp sẽ mạnh, còn sức điện động cảm ứng trong cuộn dây khác pha và khác lớp yếu hơn.

3.2. Trình tự xác định đầu dây

Bước 1: Xác định các cuộn dây độc lập (bằng cách thử thông mạch).

Bước 2: Xác định nửa cuộn dây cùng pha với đặc điểm.

+ Cuộn cùng lớp có sức điện động > sức điện động cuộn khác lớp.

+ Cuộn cùng pha có sức điện động lớn nhất.

III. XÁC ĐỊNH ĐẦU DÂY MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

1. Cuộn phản ứng

- Nối cuộn phản ứng với mADC hoặc mVDC
- Quay rotor theo chiều qui định

Kim lệch chiều thuận

(+) đồng hồ: Đầu cuộn A_1

(-) đồng hồ: Cuối cuộn A_2

2. Cuộn kích từ song song

- Nối cuộn phản ứng với mADC(mVDC)
- Quay rotor theo chiều qui định
- Nối cuộn song song với pin 9÷12V

Kim mA tăng vọt lên

Kim mA giảm xuống

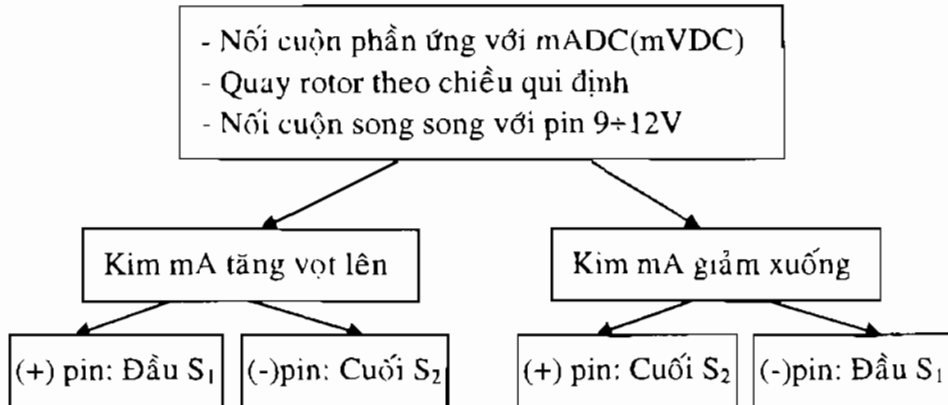
(+) pin: Đầu F_1

(-) pin: Cuối F_2

(+) pin: Cuối F_2

(-) pin: Đầu F_1

3. Cuộn kích từ nối tiếp



D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Xây dựng quy trình xác định đầu dây của các loại máy điện.
2. Xác định đầu dây cho các loại máy điện: Máy biến áp, Động cơ không đồng bộ 3 pha, Máy điện một chiều.
3. Báo cáo kết quả.

H.TÊN: MSSV: Lớp: Nhóm TT:	BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH Tên BT: XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH CUỘN DÂY MÁY ĐIỆN	MSMH MSBT Ngày
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN		ĐÁNH GIÁ KQ (của giáo viên)
1. Kiểm tra dây quấn máy biến áp -Điện trở cách điện: $R_{A-a}=;$ $R_{B-b}=;$ $R_{C-c}=$ $R_{A-0}=;$ $R_{B-0}=;$ $R_{C-0}=$ $R_{a-0}=;$ $R_{b-0}=;$ $R_{c-0}=$ -Điện trở cuộn dây: $R_{AX}=;$ $R_{BY}=;$ $R_{CZ}=$ $R_{ax}=;$ $R_{by}=;$ $R_{cz}=$		

- Kết luận về chất lượng bộ dây:
- Phương pháp xác định đầu dây:
- Kết quả kiểm tra khi vận hành:
 - +Dòng điện không tải các pha: $I_{0A}=$; $I_{0B}=$; $I_{0C}=$
 - +Tiếng ồn:
 - +Độ phát nhiệt:

2. Kiểm tra dây quấn ĐCKĐB3P

- Điện trở cách điện: $R_{AB}=$; $R_{BC}=$; $R_{CA}=$
 $R_{A-0}=$; $R_{B-0}=$; $R_{C-0}=$
- Điện trở cuộn dây: $R_{AX}=$; $R_{BY}=$; $R_{CZ}=$
- Kết luận về chất lượng bộ dây:
- Phương pháp xác định đầu dây:
- Kết quả kiểm tra khi vận hành:
 - +Dòng điện không tải các pha: $I_{0A}=$; $I_{0B}=$; $I_{0C}=$
 - +Tốc độ:
 - +Tiếng ồn:
 - +Độ phát nhiệt

3. Thời gian thực hiện bài tập

Kết quả bài tập

Bài 3

BẢO DƯỠNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Nhận dạng được các chi tiết trong động cơ điện xoay chiều 3 pha.
- Kiểm tra, bảo dưỡng động cơ điện xoay chiều 3 pha đúng quy trình.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

<i>STT</i>	<i>Chủng loại – qui cách kỹ thuật</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	ĐCD3P - 0,6 kw 380/ 220V	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Đồng hồ V.O.M	1 chiếc	
3	Ampe kìm	1 chiếc	
4	Bộ nguồn xoay chiều 12V - 24V	1 bộ	
5	Tốc kế	1 chiếc	
6	Bộ dụng cụ tháo lắp động cơ điện	1 bộ	
7	Vam (cảo) tháo vòng bi	1 bộ	
8	Các phương tiện, thiết bị khác		Theo điều kiện cụ thể của xưởng

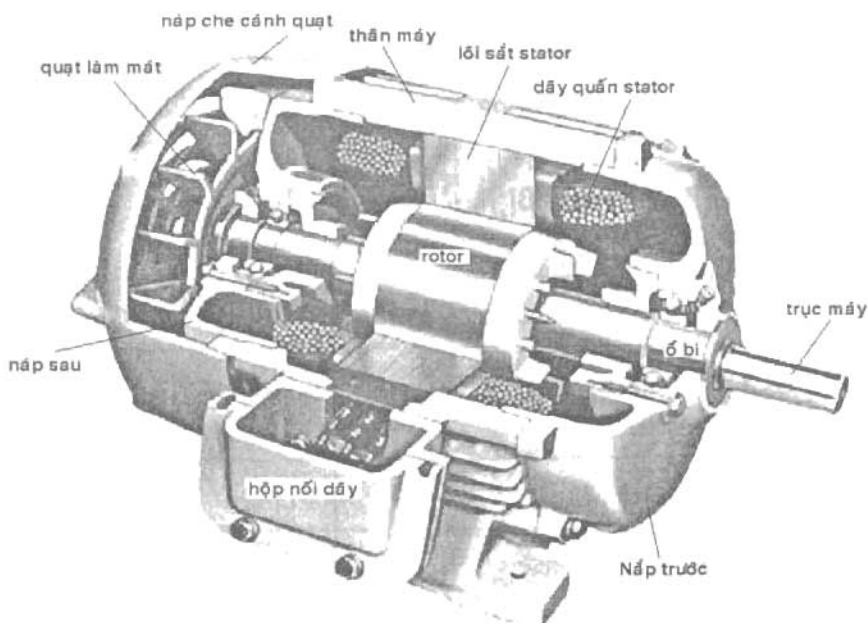
C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. KHẢO SÁT KẾT CẤU VÀ THẢO LẬP ĐỘNG CƠ.

1. Khảo sát kết cấu động cơ điện

Một động cơ điện xoay chiều 3 pha bao gồm các chi tiết như sau:

- Nắp che cánh quạt.
- Cánh quạt làm mát.
- Nắp trước, nắp sau.
- Trục động cơ.
- Vỏ máy(thân máy).
- Ổ bi (bạc đạn).
- Nhãn máy.
- Hộp cực.



Hình 3.1. Các chi tiết trong động cơ điện xoay chiều 3 pha

2. Quy trình tháo động cơ điện

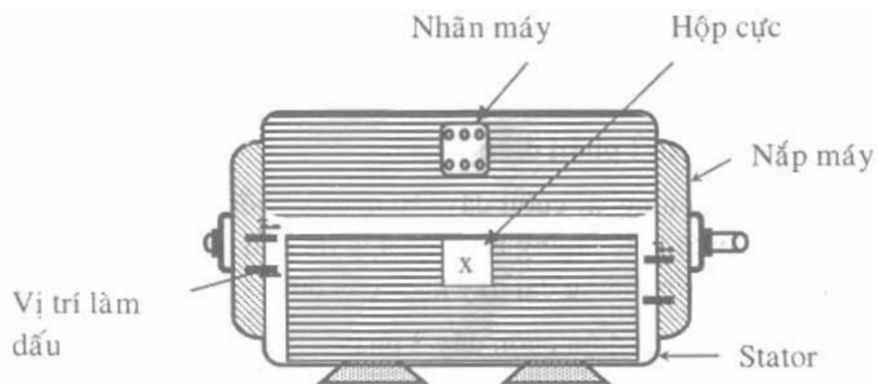
Bước 1: Tháo nắp che cánh quạt.

Bước 2: Tháo cánh quạt (sử dụng văm tháo).

Bước 3: Đánh dấu định vị nắp trước và sau.

Bước 4: Dùng đục gỗ và búa để tháo các bulông và nắp trước, nắp sau.

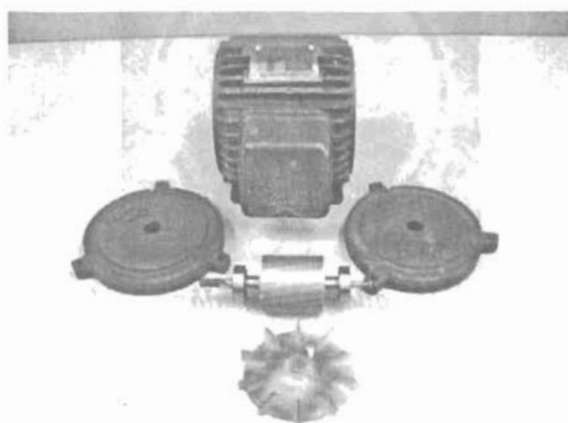
Bước 5: Tháo các vòng bi ra khỏi trục (sử dụng văm tháo).



Hình 3.2. Vị trí đánh dấu thân và nắp

3. Quy trình lắp động cơ điện

Lắp động cơ điện theo trình tự ngược với trình tự khi tháo động cơ (chú ý vị trí đánh dấu).



Hình 3.3. Các chi tiết của trong động cơ điện 3 pha

II. KIỂM TRA, BẢO DƯỠNG CHI TIẾT

1. Kiểm tra, bảo dưỡng các chi tiết cơ khí

- Kiểm tra trục quay, vòng bi (độ mài mòn ổ bi, độ rơ ngang, dọc trục, độ bôi trơn...), vệ sinh vòng bi, bôi trơn vòng bi, thay thế vòng bi khi cần thiết.

- Kiểm tra các chi tiết cơ khí khác (nắp che, cánh quạt, vỏ hộp cực, bộ máy, các bulông và chi tiết lắp nối ...)

2. Kiểm tra các chi tiết phần điện

Bước 1: Kiểm tra bên ngoài cuộn dây: Hình dạng bên ngoài cuộn dây phải nguyên vẹn, không bị ẩm ướt, bám dầu mỡ, không bị đứt các đầu dây ra, băng đai dây không bị đứt,...

Bước 2: Kiểm tra không điện cuộn dây 3 pha:

- *Kiểm tra cách điện:* Điện trở cách điện giữa các pha với vỏ máy và giữa các pha với nhau phải đạt: $R_{CD} = 0,6M\Omega$

- *Kiểm tra điện trở từng pha:* Điện trở các pha phải bằng nhau và có giá trị tùy theo công suất của động cơ. $R_{AX} = R_{BY} = R_{CZ}$

Bước 3: Cách điện và tẩm sấy lại bộ dây stator.



Hình 3.4. Kiểm tra dây quấn stator động cơ điện xoay chiều

III. KIỂM TRA, VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ

Bước 1: Đọc các thông số định mức của động cơ trên nhãn máy

AC MOTOR		
2,8 KW	1370 RPM	50Hz
Δ/Y	220/380V	11,5/6,7A
rotor	Y84V	22,5A
$\cos\phi 0,8$		IN CLASS B

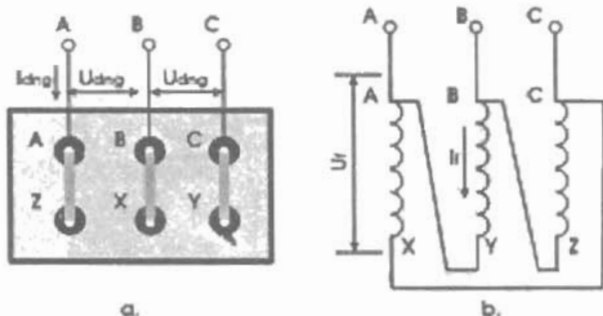
Hình 3.5. Các thông số định mức

Bước 2: Xác định kiểu đấu dây sao (Y) hay tam giác (Δ) cho dây quấn stator theo thông số điện áp. Trong đó:

- Vận hành ở chế độ tam giác (Δ): Thực hiện khi điện áp dây của nguồn, U_{dng} bằng với điện áp pha, U_f của động cơ (điện áp định mức của động cơ ở chế độ tam giác, $U_{dm\Delta}$).

$$U_{dng} = U_f = U_{dm\Delta}$$

$$I_{dng} = \sqrt{3} \cdot I_f$$



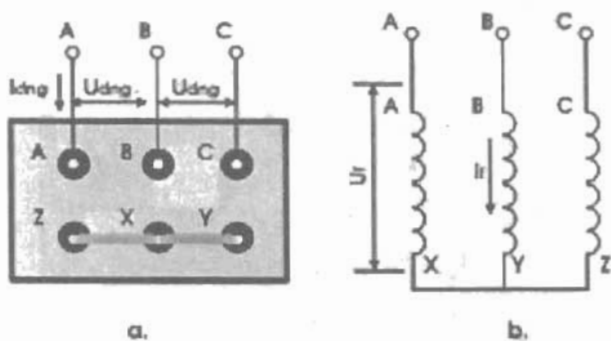
Hình 3.5. Vận hành động cơ ở chế độ tam giác

(a) Sơ đồ nối dây trên hộp cực, (b) Sơ đồ nguyên lý

- Vận hành ở chế độ sao (Y): Thực hiện khi điện áp dây của nguồn, U_{dng} bằng với điện áp dây, U_d của động cơ (điện áp định mức của động cơ ở chế độ sao, U_{dmY}).

$$U_{dng} = \sqrt{3}U_f = U_{dmY}$$

$$I_{dng} = I_f$$



Hình 3.6. Vận hành động cơ ở chế độ sao

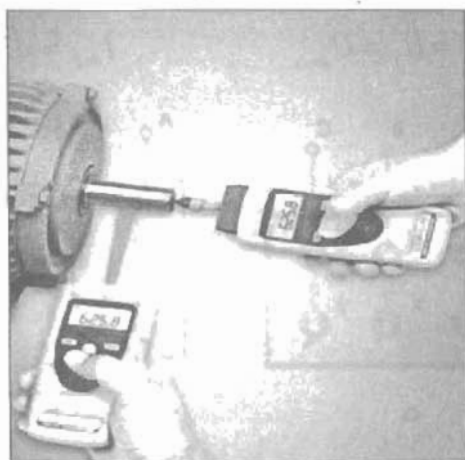
(a) Sơ đồ nối dây trên hộp cực, (b) Sơ đồ nguyên lý

Bước 3: Đấu dây vận hành động cơ theo sơ đồ nguyên lý.

Bước 4: Kiểm tra dòng điện không tải trên 3 pha.

$$I_{10} = I_{20} = I_{30} < 0,5I_{dm}$$

Bước 5: Kiểm tra tốc độ của động cơ.



Hình 3.7. Kiểm tra tốc độ động cơ

- Nếu động cơ có $2p = 2$ thì $2800 \leq n < 3000rpm$
- Nếu động cơ có $2p = 4$ thì $1400 \leq n < 1500rpm$
- Nếu động cơ có $2p = 6$ thì $900 \leq n < 1000rpm$

Bước 6: Kiểm tra động cơ khi có tải



Hình 3.8. Mô hình kiểm tra tải động cơ điện

- Đo dòng điện khi có tải.
- Đo tốc độ khi có tải.
- Kiểm tra tiếng ồn của động cơ khi có tải.
- Kiểm tra độ phát nhiệt khi có tải: Động cơ làm việc khoảng 15 – 45 phút, nhiệt độ trên vỏ ổn định khoảng 60⁰C.

D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Khảo sát kết cấu động cơ điện.
2. Kiểm tra, bảo dưỡng động cơ theo quy trình.
3. Vận hành động cơ ở các chế độ sao, tam giác. Kiểm tra các thông số động cơ khi không tải và khi tải định mức.
3. Báo cáo kết quả.

H.TÊN: MSSV: Lớp: Nhóm TT:	BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH Tên BT: BẢO DƯỠNG ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA ROTOR LỒNG SÓC	MSMH MSBT Ngày
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN		ĐÁNH GIÁ KQ (của giáo viên)
<p>1. Các chi tiết máy phân cơ khí đã quan sát được và chất lượng chi tiết</p> <p>2. Chất lượng dây quấn stator</p> <p>-Điện trở cách điện: $R_{AB} =$; $R_{BC} =$; $R_{CA} =$ $R_{A0} =$; $R_{B0} =$; $R_{C0} =$</p> <p>-Điện trở cuộn dây: $R_A =$; $R_B =$; $R_C =$</p> <p>-Kết luận về chất lượng bộ dây</p> <p>3. Kết quả xác định cực tính và cách đấu dây stator vận hành ĐC</p>		

<p>-Phương pháp thử:</p> <p>-Kết luận (vị trí đầu đầu, cuối mỗi pha)</p> <p>-Sơ đồ đấu dây trên hộp cực</p> <p>4. <i>Kết quả kiểm tra khi vận hành</i></p> <p>-Dòng điện không tải các pha: $I_{0A} =$; $I_{0B} =$; $I_{0C} =$</p> <p>-Dòng điện tổng 3 pha: $I_{3\phi} =$</p> <p>-Tốc độ:</p> <p>-Độ phát tiếng ồn:</p> <p>-Độ phát nhiệt</p> <p>5. <i>Thời gian thực hiện bài tập</i></p>	
<p>Kết quả bài tập</p>	

Bài 4

XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TRẢI DÂY QUẤN STATOR

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Nhận dạng được các loại sơ đồ dây quấn stator động cơ xoay chiều 3 pha.
- Xây dựng được các loại sơ đồ trải 3 pha một cấp tốc độ thông dụng.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

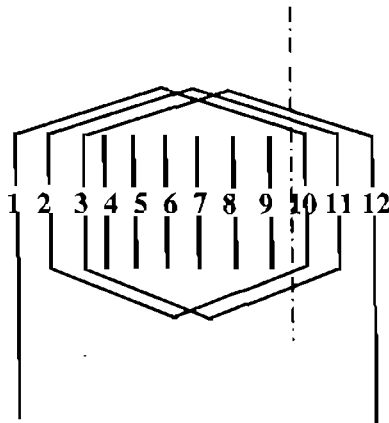
STT	Chủng loại – qui cách kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	ĐCĐ3P 0,6 KW - Y/A – 380/220V	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Dụng cụ tháo lắp ĐCĐ3P	1 bộ	

C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. CÁC KIỂU DÂY QUẤN

1. Dây quấn đồng khuôn

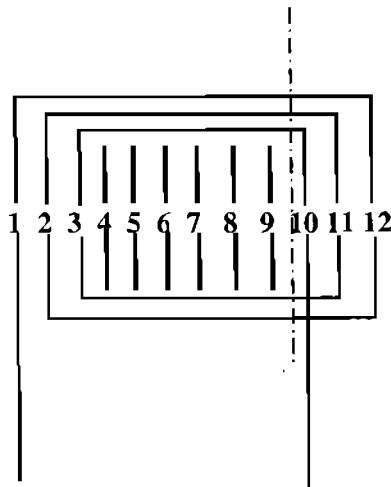
Kiểu dây quấn mà các bố dây trong một nhóm bố của cả 3 pha có kích thước khuôn giống nhau (*cùng bước quấn y*). Các cạnh của hai bố dây liên tiếp trong cùng một nhóm bố đặt lệch nhau một rãnh theo chiều tiến hoặc lùi của sơ đồ trải.



Hình 4.1. Dây quấn kiểu đồng khuôn

2. Dây quấn đồng tâm

Kiểu dây quấn mà các bối dây trong một nhóm bối của cả 3 pha có kích thước khuôn nhỏ dần (*bước quấn y nhỏ dần*). Các bối dây trong cùng một nhóm bối đặt đồng tâm nhau giống như các vòng tròn đồng tâm. Hai bối liên tiếp trong một nhóm có bước quấn chênh lệch nhau 2 rãnh.

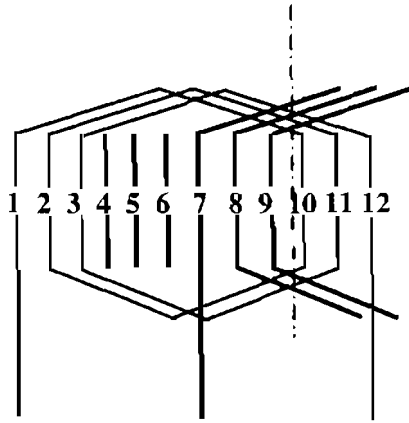


Hình 4.2. Dây quấn kiểu đồng tâm

3. Dây quấn tập trung

Kiểu dây quấn mà các cạnh bối dây của một pha ở hai bước cực kề nhau liên kết với nhau theo cùng một chiều để tạo thành một nhóm bối. Khi đó tổng số nhóm bối trong một pha sẽ bằng số đôi cực từ p

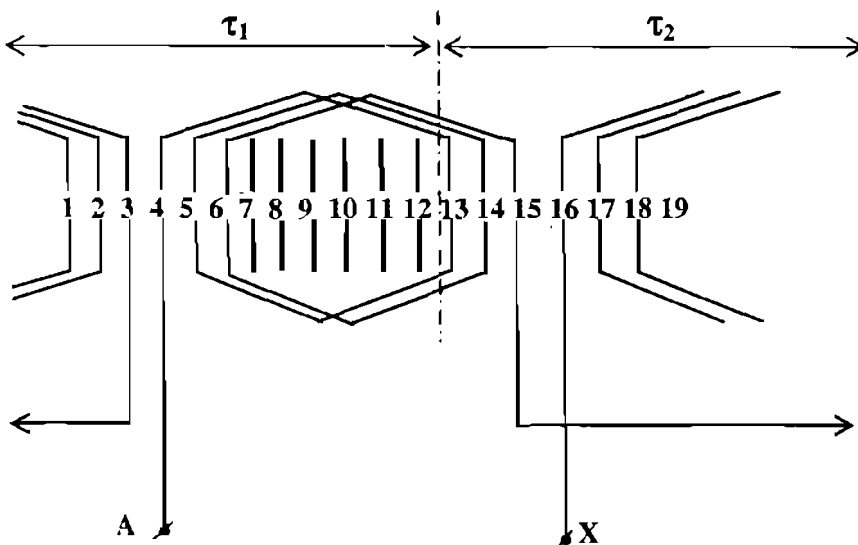
của động cơ. (tùy theo cách lồng dây mà trong dây quấn đồng tâm ta có dây quấn đồng tâm xếp đơn hay đồng tâm 2 mặt phẳng).



Hình 4.3. Dây quấn tập trung

4. Dây quấn phân tán

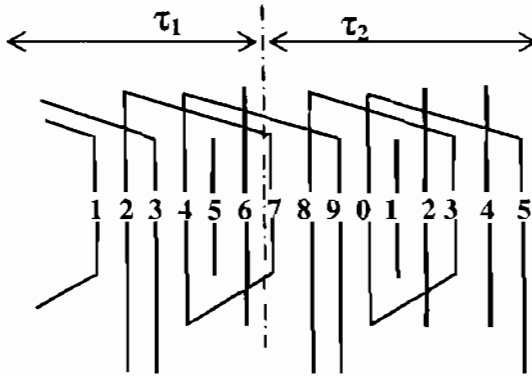
Kiểu dây quấn mà các cạnh bố trí dây của một pha trong một bước cực được chia làm đôi để liên kết với các cạnh cùng pha nằm trong các cực từ kề nhau theo 2 chiều ngược nhau để tạo thành 2 nhóm bố trí dây. Khi đó, tổng số bố trí dây trong một pha bằng số cực từ $2p$. (trong dây quấn đồng tâm gọi là đồng tâm 3 mặt phẳng)



Hình 4.4. Dây quấn phân tán

5. Dây quấn móc xích

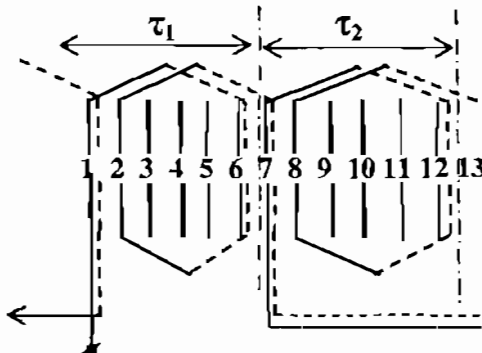
Kiểu dây quấn mà các cạnh bối dây của một pha trong một bước cực xen kẽ nhau để liên kết với các cạnh cùng pha nằm trong các bước cực kề nhau theo 2 chiều ngược nhau để tạo thành hai nhóm bối dây. Khi đó tổng số bối dây trong một pha bằng số cực từ $2p$. (chỉ có trong dây quấn đồng khuôn)



Hình 4.5. Dây quấn phân tán móc xích

6. Dây quấn xếp kép (hai lớp)

Kiểu dây quấn mà trong một rãnh Stator được đặt 2 cạnh của 2 bối dây khác nhau. Khi liên kết để tạo thành nhóm bối, cạnh trên của bước cực này sẽ liên kết với cạnh dưới của bước cực kế tiếp trong cùng một pha. Khi đó tại một thời điểm, chiều dòng điện của hai cạnh bối dây đặt trong cùng một rãnh là như nhau. Tổng số nhóm bối dây trong một pha bằng số cực từ $2p$, và tổng số bối dây của cả ba pha bằng với tổng số rãnh Stator. (chỉ có trong dây quấn đồng khuôn).

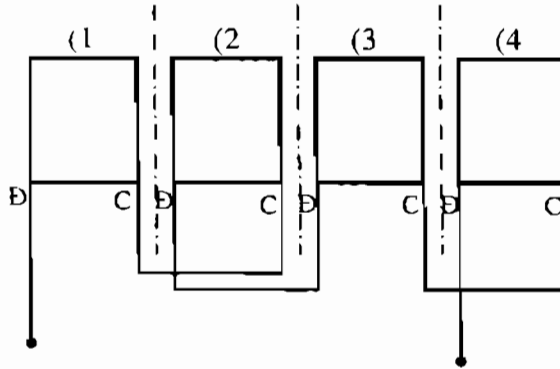


Hình 4.6. Dây quấn xếp kép

II. CÁCH ĐẦU CÁC BỐI DÂY QUẤN TRONG MỘT PHA

1. Đầu cực thật

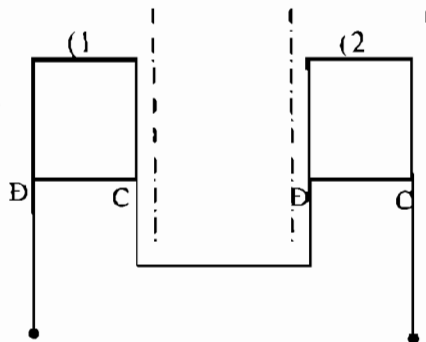
Liên kết cuối của nhóm đầu tiên với cuối của nhóm thứ hai và đầu của nhóm thứ hai với đầu của nhóm thứ ba trong cùng một pha (chỉ thực hiện khi tổng số nhóm trong một pha bằng số cực $2p$ và chỉ có ở kiểu dây quấn phân tán, xếp kép).



Hình 4.7. Đầu cực thật

2. Đầu cực giả

Liên kết cuối của nhóm đầu tiên với đầu của nhóm thứ hai và cuối của nhóm thứ hai với đầu của nhóm thứ ba trong cùng một pha (chỉ thực hiện khi tổng số nhóm trong một pha bằng số đôi cực từ p và chỉ có ở dây quấn kiểu tập trung).



Hình 4.8. Đầu cực giả

III. XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TRẢI DÂY QUẤN

1. Yêu cầu của sơ đồ trải dây quấn 3 pha

1. Các đầu đầu hoặc đầu cuối của các pha trong cuộn dây phải được đặt lệch nhau góc 120° điện.
2. Cả 3 pha dây quấn stator cần phải đối xứng, sức điện động của chúng phải bằng nhau về trị số và lệch nhau 120° , dạng đường cong sức điện động hoặc sức từ động của từng pha phải giống hệt nhau
3. Mỗi pha phải có cùng một tổ bối dây và được đấu như nhau, số vòng tác dụng của một pha phải bằng nhau
4. Số tổ bối dây và số vòng dây của một nhánh song song của từng pha phải giống nhau.

2. Quy trình xây dựng sơ đồ trải dây quấn 3 pha

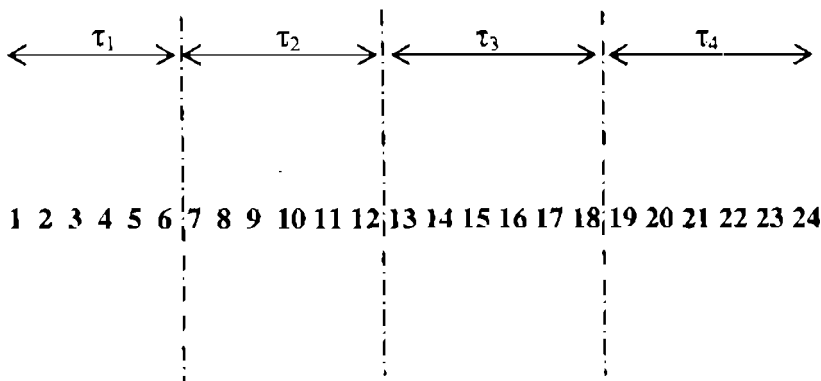
Bước 1: Xác định tổng số rãnh Z của lõi sắt stator. Sau đó đánh số thứ tự từ 1 đến Z tương ứng với số rãnh.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Hình 4.9. Thứ tự rãnh stator

Bước 2: Tính bước cực τ và dựa vào đó để phân ra các cực từ trên stator

$$\tau = \frac{Z}{2p}$$

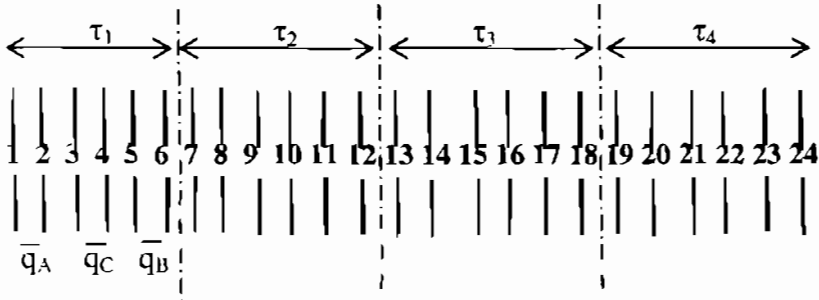


Hình 4.10. Bước cực τ

Bước 3: Tính số rãnh q của các pha A, B, C có trên một bước cực từ τ và sau đó phân số rãnh này theo thứ tự xen kẽ q_A, q_C, q_B ứng với thứ tự các pha A - C - B.

$$q_A = q_B = q_C = \frac{Z}{2.p.m} = \frac{\tau}{m}$$

Với m: Số pha của động cơ (động cơ 3 pha: m = 3)



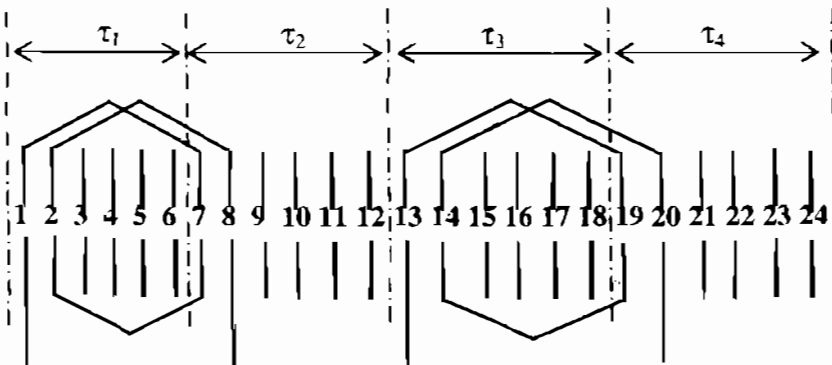
Hình 4.11. Thứ tự rãnh stator của các pha

Bước 4: Vẽ trước cho pha A. Trong đó mỗi nhóm có q bối dây

- Nếu là dây quấn tập trung thì số nhóm bối dây trong một pha bằng số đôi cực từ p (n = p)

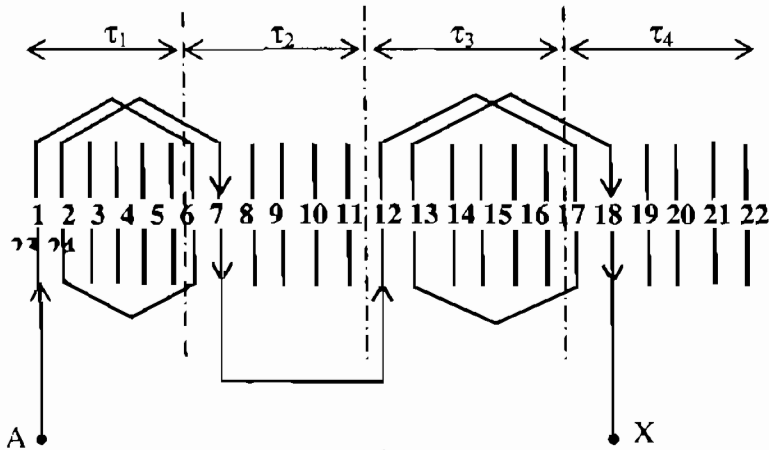
- Nếu là dây quấn phân tán, dây quấn 2 lớp thì số nhóm bối trong một pha bằng số cực từ 2p (n = 2p)

- Các nhóm bối dây được hình thành bằng cách liên kết các cạnh bối dây của một pha ở 2 bước cực kế tiếp nhau theo các kiểu đồng khuôn, đồng tâm, tập trung, phân tán hay dây quấn 2 lớp.



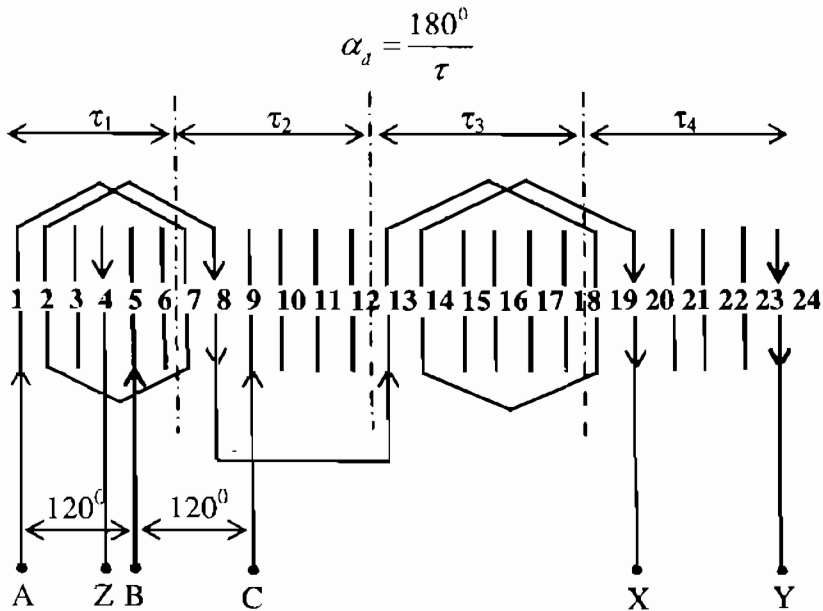
Hình 4.12. Vẽ các nhóm bối pha A

Bước 5: Nối dây giữa các nhóm bối dây trong cùng một pha (pha A) với nhau theo cách đấu dây cực thật (dây quấn kiểu phân tán, 2 lớp) hoặc cực giả (dây quấn tập trung).



Hình 4.13. Liên kết các nhóm của pha A

Bước 6: Căn cứ vào góc lệch điện giữa hai rãnh liên tiếp α để xác định các đầu ra của các pha còn lại sao cho: $A - B - C = X - Y - Z = 120^\circ$. Cách vẽ cho pha B và pha C tương tự như cách vẽ pha A.



Hình 4.14. Đầu dây ra của các pha A, B, C

D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

Tính toán, xây dựng sơ đồ trải kiểu đồng tâm 2 mặt phẳng, đồng khuôn tập trung, đồng khuôn phân tán và phân tán 2 lớp (xếp kép) cho động cơ 3 pha có $Z = 24$, $2p = 4$ và $Z = 36$, $2p = 4$.

Bài 5

TÍNH TOÁN KIỂM TRA THÔNG SỐ DÂY QUẤN STATOR ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU 3 PHA

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

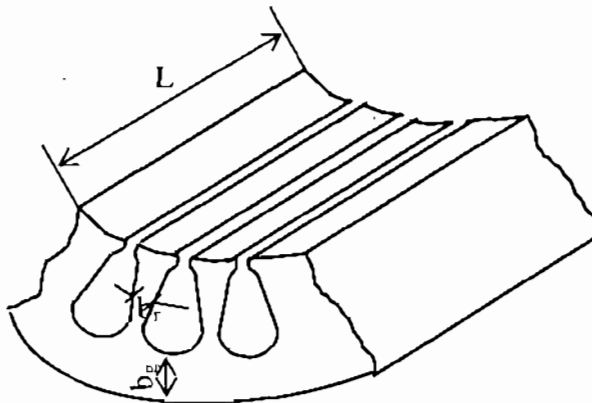
- Tính toán kiểm tra dây quấn stator động cơ điện xoay chiều 3 pha đúng quy trình.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

STT	Chủng loại – qui cách kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	ĐCĐ3P 0,6 KW - Y/A – 380/220V	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Dụng cụ tháo lắp ĐCĐ3P	1 bộ	

C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ RÃNH



Hình 5.1. Kích thước lõi thép stator

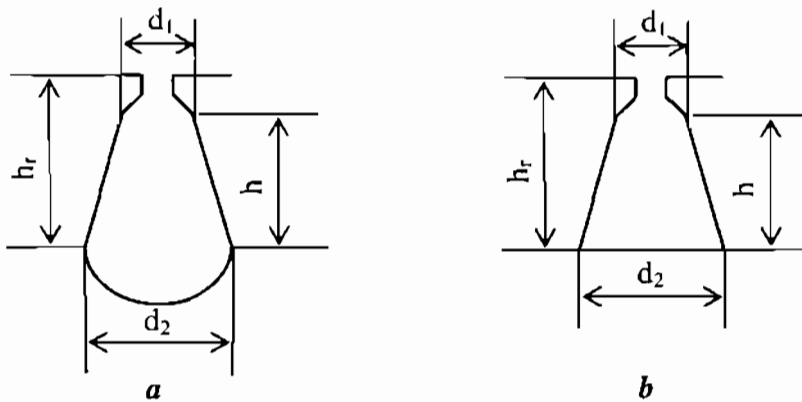
Bước 1: Vệ sinh lõi thép

Bước 2: Sửa các lá thép, các rãnh bị cong, vênh

Bước 3: Đo các thông số lõi thép: D_1 , L , l , b_r , b_g , Z

- D_1 : Đường kính trong lõi thép stator [mm]
- L : Chiều dài lõi sắt có thông gió [mm]
- l : Chiều dài lõi sắt không có thông gió [mm]
- b_r : Bề dày răng lõi stator [mm]
- b_g : Bề dày gông lõi stator [mm]
- Z : Tổng số rãnh stator [rãnh]

II. TÍNH TIẾT DIỆN RÃNH



Hình 5.2. Kích thước rãnh stator

(a) Rãnh quả lê, (b) Rãnh hình thang

Bước 1: Đo các thông số rãnh: d_1 , d_2 , h_r , h ,

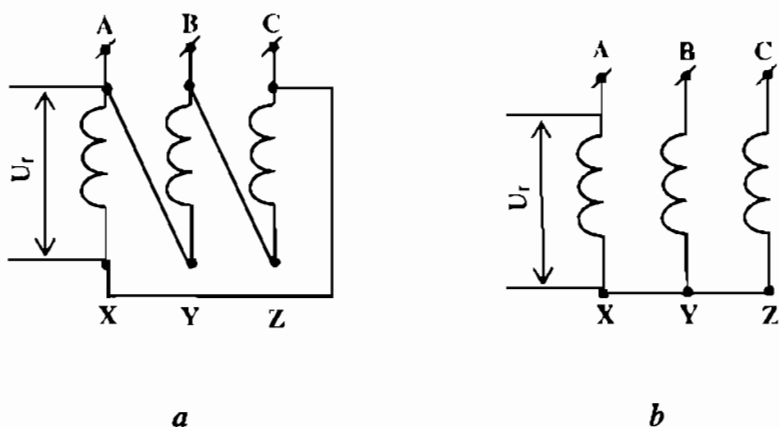
- d_1 , d_2 : Đường kính miệng rãnh và đáy rãnh stator [mm]
- h_r , h : Chiều cao răng và chiều cao thực rãnh stator [mm]

Bước 2: Tính tiết diện hiệu dụng rãnh:

□ Rãnh hình thang: $S_r = \left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right) \cdot h$ [mm²]

□ Rãnh quả lê: $S_r = \left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)\left(h - \frac{d_2}{2}\right) + \frac{\pi \cdot d_2^2}{8}$ [mm²]

III. TÍNH CHỌN DÂY QUẤN



Hình 5.3. Sơ đồ đấu dây stator

(a) Đấu tam giác, (b) Đấu sao

Bước 1: Phòng định $2p$: $2p_{\min} = (0,4 \div 0,5) \frac{D_t}{b_r}$

Bước 2: Tính bước răng: $t = \frac{\Pi \cdot D_t}{Z}$

Bước 3: Cảm ứng từ ở răng stator: $B_r = B_\sigma \cdot \frac{t \cdot L}{\sigma \cdot l \cdot K_{Fe} \cdot b_r}$

- Quan hệ giữa B_r và B_σ chọn phù hợp theo bảng 1: Chọn B_σ theo bảng 1 sau đó tính B_r . Nếu phù hợp thì B_σ chọn được, nếu B_r lớn hơn ở bảng 1 thì cần giảm bớt trị số B_σ và ngược lại.

- K_{Fe} : Hệ số ép chặt lõi thép, chọn theo bảng 2

Bảng 1

Ký hiệu	Đơn vị	Công suất gần đúng của máy			
		Lớn	Trung bình	Nhỏ vừa	Nhỏ
		> 100 KW	Đến 100 KW	Đến 10 KW	Đến 1 KW
B_{σ}	Gốt	9.000 ÷ 10.000	7.000 ÷ 9.000	6.000 ÷ 8.000	3.000 ÷ 6.000
b_g	Gốt	13.000 ÷ 15.000	12.000 ÷ 15.000	11.000 ÷ 15.000	10.000 ÷ 14.000
B_z	Gốt	18.000 ÷ 20.000	14.000 ÷ 18.000	14.000 ÷ 16.000	13.000 ÷ 15.000
J	A/mm ²	3 ÷ 5	4 ÷ 5,5	5 ÷ 6	6 ÷ 8
A	A/cm	350 ÷ 600	250 ÷ 400	200 ÷ 300	100 ÷ 200

Bảng 2

Chiều dày lá thép stator (mm)	Dạng cách điện		
	Giấy	Sơn	Màng oxít
0,50	0,90	0,93	0,95
0,35	0,87	0,90	0,93

Bước 4: Xác định từ thông:

$$\phi = \alpha_1 \cdot B_{\sigma} \cdot (\tau L)$$

□ $\alpha_1 = 0,637$

□ ϕ : [Wb]

□ τ : bước cực [m] với $\tau = \frac{\pi D_t}{2p}$

□ (τL) : diện tích cung cực từ

□ B_{σ} : [T] (1T = 10.000 Gốt)

Bước 5: Lựa chọn kiểu dây quấn

a. Chọn kiểu dây quấn: Tùy thuộc vào công suất và vị trí làm việc của động cơ, chọn một trong các kiểu dây quấn sau cho phù hợp:

- Đồng tâm 3 mặt phẳng, 2 mặt phẳng
- Đồng tâm xếp đơn, tập trung
- Đồng khuôn bố đôi, móc xích
- Đồng khuôn xếp kép (2 lớp)

b. Xác định số bội dây 1 cực/1pha

$$q = \frac{Z}{2p.m}$$

m: Số pha stator

c. Xác định tổ bội dây N trong cả máy

➤ Dây quấn 1 lớp:

$$N_{1lớp} = \frac{Z}{2q} = 3n_1$$

n_1 : Số tổ bội trong một pha đối với dây quấn 1 lớp

➤ Dây quấn 2 lớp (xếp kép):

$$N_{2lớp} = \frac{Z}{q} = 3n_2$$

n_2 : Số tổ bội trong một pha đối với dây quấn 2 lớp

d. Xác định bước dây quấn

Bước đủ:

$$y = \tau = \frac{Z}{2p} \quad (\text{Rãnh})$$

Bước ngắn

$$y = 0,8\tau = 0,8 \frac{Z}{2p} \quad (\text{Rãnh}), \text{ sau đó làm tròn } y \text{ thành số nguyên}$$

e. Tính hệ số dây quấn

$$K_{dq} = K_r \cdot K_n$$

Với:
$$K_r = \frac{\sin\left(q \cdot \frac{\alpha_d}{2}\right)}{q \cdot \sin\left(\frac{\alpha_d}{2}\right)}$$

□ Bước đủ: $K_n = 1$

□ Bước ngắn: $K_n = \sin\left(\frac{y}{\tau} \cdot 90^\circ\right)$

Với góc lệch pha: $\alpha_d = \frac{180^\circ}{\tau}$

Bước 6: Xác định bước cực: $\tau = \frac{\pi D}{2p}$

Bước 7: Xác định số vòng dây tác dụng trong 1 pha:

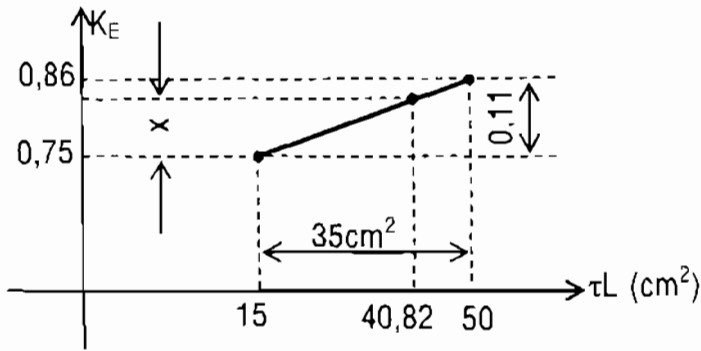
$$W_{1\phi} = \frac{K_E \cdot U_f}{4 \cdot K_s \cdot f \cdot K_{dq} \cdot \phi}$$

Hoặc:
$$W_{1\phi} = \frac{U_f}{4,44 \cdot f \cdot K_{dq} \cdot \phi}$$

- U_f : Điện áp định mức pha [V]
- f : Tần số lưới điện [Hz]
- ϕ : Từ thông [Wb]
- $W_{1\phi}$: [vòng/pha]
- K_{dq} : Hệ số dây quấn
- $K_s = 1,07 \div 1,09$
- K_E : Chọn theo bảng 3

Bảng 3

τL (cm ²)	15 ÷ 50	50 ÷ 100	100 ÷ 150	150 ÷ 400	Trên 400
K_E	0,75 ÷ 0,86	0,86 ÷ 0,9	0,9 ÷ 0,93	0,93 ÷ 0,95	0,96 ÷ 0,97



Hình 5.4. Xác định K_E

$$K_E = 0,75 + x$$

$$x = \left(\frac{40,82 - 15}{50 - 15} \right) \cdot 0,11$$

Bước 8: Số vòng 1 bối

$$N_{1bối} = \frac{2mW_f}{Z}$$

Hay:

$$N_{1bối} = \frac{W_f}{\text{Tổng số bối của 1 pha}}$$

Bước 9: Tính tiết diện dây quấn có cách điện

$$S_{cd} = \frac{K_{ld} \cdot S_f}{n \cdot U_r \cdot N_{1bối}}$$

- n : Số sợi chập
- U_r : Số cạnh tác dụng trong 1 rãnh
- Dây quấn 1 lớp: $U_r = 1$
- Dây quấn 2 lớp: $U_r = 2$
- K_{ld} : Hệ số lấp đầy. Chọn theo bảng 4

Bảng 4

<i>Hình dạng rãnh</i>	<i>Loại dây quấn</i>	<i>K_{td}</i>
Hình thang hay hình chữ nhật	2 lớp	0,33 ÷ 0,4
	1 lớp	0,36 ÷ 0,43
Hình quả lê	2 lớp	0,36 ÷ 0,43
	1 lớp	0,33 ÷ 0,48

Bước 10: Tính đường kính dây

- Đường kính có cách điện:

$$d_{cd} = 1,128\sqrt{S_{cd}} \approx 1,13\sqrt{S_{cd}} \quad [\text{mm}]$$

- Đường kính không cách điện:

$$d = d_{cd} - 0,05 \quad [\text{mm}]$$

Sau đó điều chỉnh d đúng theo giá trị tiêu chuẩn. Kiểm tra lại K_{td} không thay đổi quá mức trị số đã chọn ban đầu.

Bước 11: Tính cường độ dòng điện:

$$I_{dmf} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} J$$

Với J : Mật độ dòng điện [A/mm^2], tra bảng 1

$$I_{dmf}: [\text{A}]$$

Bước 12: Tính phụ tải đường

$$A = \frac{I_{dmf} \cdot N_{1Kv} \cdot Z}{\pi \cdot D_1} \quad [\text{A}/\text{cm}]$$

Trị số A phải nằm trong giới hạn của bảng 1. Nếu A tính ra khác với bảng 1 thì cần thay đổi trị số mật độ dòng điện J trong cuộn dây stator và tính lại.

Bước 13: Tính công suất máy:

□ Công suất biểu kiến: $S = m.U_l.I_{dmf} [W]$

□ Công suất tác dụng: $P_2 = S.\eta.Cos\varphi [W]$

Với: U_l : Điện áp pha [V]

I_{dmf} : Dòng điện định mức pha [A]

$m = 3$: Số pha

$Cos\varphi$ và η : Hệ số công suất và hiệu suất [tra bảng số tay kỹ thuật]

Bước 14: Tính chiều rộng trung bình của bố dây

$$K_l = \frac{\pi.(D + h_l)}{Z_1}.y$$

Trong đó y : Bước quấn

➤ **Cách 1:**

Bước 15: Tính chiều dài phần đầu của bố dây stator

$$L_{ld} = K.K_L + l_{hc} [cm]$$

K: Hằng số, tra bảng 5

l_{hc} : Hằng số hiệu chỉnh, tra bảng 5

Bảng 5

Số cực 2p	Lõi thép Stator không thân khi quấn		Lõi thép Stator cả thân khi quấn	
	K	l_{hc}	K	l_{hc}
2	1,25	2	1,3	3
4	1,3	2	1,35	3
6	1,40	2	1,45	3
8	1,50	2	1,55	3

Bước 16: Tính chiều dài trung bình của nửa vòng bố dây stator:

$$L_{1/2 \text{ vòng}} = L_{fd} + L$$

Bước 17: Trọng lượng của dây quấn stator không kể cách điện:

$$G'_{cu} = 8,9 \cdot q \cdot L_{1/2 \text{ vòng}} \cdot n_{1f} \cdot a_1 \cdot Z \cdot 10^{-5} \quad [\text{Kg}]$$

Trọng lượng của dây quấn stator kể cả cách điện:

$$G_{cu} = 1,04 G'_{cu} \quad [\text{Kg}]$$

➤ **Cách 2:**

Bước 15: Tính chu vi khuôn:

$$CV = 2(K_L \cdot y + L')$$

$$\text{Với: } K_L = \frac{\pi \cdot \gamma \cdot (D_1 + h_2)}{Z}$$

γ : Tra bảng 6

Bảng 6

$2p$	γ
2	1,27 ÷ 1,3
4	1,33 ÷ 1,35
6	1,5
8 và > 8	1,7

$$L' = L + (5mm \div 10mm)$$

Bước 16: Tính tổng chiều dài mỗi pha:

$$L_{pha} = CV \cdot N_{1bối} \quad (\text{tổng số bối của 1pha})$$

Bước 17: Tính khối lượng dây quấn Stator:

$$G_{cu} = 1,18,9 \cdot 3 \cdot L_{pha} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 10^{-4}$$

Với:

$L_{pha}: \{dm\}$

$d: [mm]$

$G_{Cu}: [Kg]$

D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Xác định các kích thước lõi sắt stator động cơ 3 pha có $Z = 24$, $2p = 4$, $P_{dm} = 750W$.
2. Tính toán kiểm tra thông số dây quấn stator cho động cơ trên.

H.TÊN: MSSV: Lớp: Nhóm TT:	BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH Tên BT: TÍNH TOÁN KIỂM TRA DÂY QUẤN STATOR	MSMH MSBT Ngày
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN		ĐÁNH GIÁ KQ (của giáo viên)
1. Thông số định mức của máy 2. Thông số lõi sắt stator 3. Kết quả tính toán - Số vòng 1 bội - Đường kính dây - Công suất máy - Trọng lượng dây		
Kết quả bài tập		

Bài 6

QUẤN DÂY STATOR ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA KIỂU ĐỒNG KHUÔN TẬP TRUNG

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Xây dựng sơ đồ trải dây quấn stator và lập quy trình lồng dây cho động cơ điện xoay chiều 3 pha kiểu đồng khuôn tập trung.

- Quấn và vô dây đúng quy trình.

- Kiểm tra, vận hành động cơ sau khi quấn.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

STT	Chủng loại – qui cách kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	ĐCĐ3P 0,6 KW - Y/A – 380/220V	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Dụng cụ tháo lắp ĐCĐ3P	1 bộ	
3	Máy quấn dây	1 chiếc	
4	Thước Panme	1 chiếc	
5	Thước lá, thước cặp, dao gọt dây, kéo		
6	Mỏ hàn thiếc 60W/ 220V	1 chiếc	
7	Dây emay		Đường kính theo mẫu máy
8	Giấy cách điện, băng đai, ống gen, chì hàn, gỗ làm khuôn, tre làm nệm cách điện		Số lượng đủ theo từng máy thực tập

C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. LẤY MẪU DÂY QUẤN

Bước 1: Lấy mẫu các thông số định mức của động cơ trên nhãn máy.

- Công suất P_{dm}
- Tốc độ n_{dm} suy ra số cực từ $2P$
- Điện áp U_{dm}
- Dòng điện I_{dm}
- Kiểu đấu tương ứng với điện áp nguồn
- Tần số f_{dm}
- Cấp cách điện
- Hiệu suất η
- Hệ số $\cos\phi$

<u>INDUCTION MOTOR</u>			
TYPE EFF		PHASE 3	INC CL E
HP	2	VOLTS	220/380
POLES	4	CYCLES	50/60
RATING	CONT	RPM	1430
DESIGN	C299	AMPS	5,6/3,25
ROTOR	C	BEARING	6205/6205
DATE	1994		
SERI	N ^o	0275040	
<u>TONGYUANG CO LTD MACHINERY</u>			

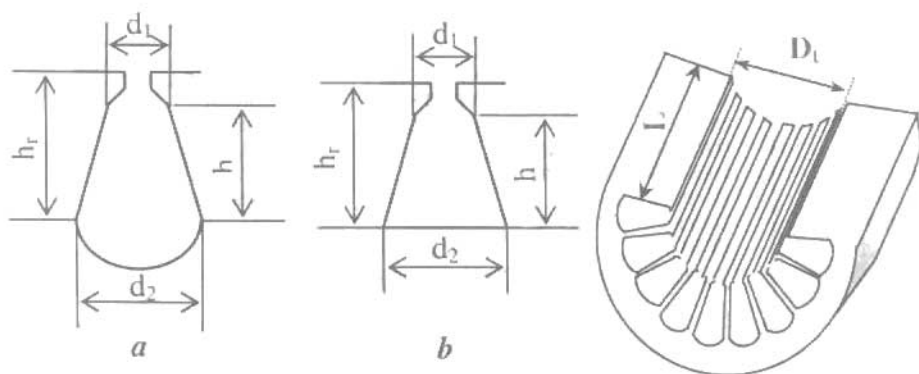
Hình 6.1. Nhãn động cơ 3 pha

Bước 2: Lấy mẫu dây quấn stator

- Xác định:
 - Kiểu quấn
 - Tổng số nhóm bối
 - Số bối/nhóm
 - Bước quấn dây

Sau đó sơ bộ vẽ sơ đồ trải dây quấn.

- **Cắt chỉ đai, xác định:**
 - Vị trí và khoảng cách giữa các đầu đầu, đầu cuối
 - Cách đấu dây giữa các nhóm bối trong pha (cực thật, cực giả)
 - Số sợi chập
 - Số nhánh song song.
- **Tháo bộ dây stator ra khỏi rãnh, xác định:**
 - Đường kính dây quấn không cách điện (bằng thước palme)
 - Số vòng dây mỗi bối N_b (đếm tất cả các bối trong một nhóm)
 - Xác định chính xác số bối dây của một nhóm và số nhóm của 1 pha
 - Khối lượng bộ dây
- **Vẽ hoàn chỉnh sơ đồ trải và xác định số cực.**



Hình 6.2. Kích thước lõi thép và rãnh động cơ

a, Rãnh quả lê; b, Rãnh hình thang

Lấy mẫu lõi thép gồm:

- Đường kính trong lõi thép (D_t).
- Chiều dài lõi thép (L).
- Số rãnh stator (Z).
- Hình dạng và kích thước rãnh (d_1 ; d_2 ; h ; h_r).

II. XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TRÁI DÂY QUẤN

Động cơ KĐB3P có: $Z = 24$, $2p = 4$, số pha $m = 3$, quấn kiểu đồng khuôn tập trung.

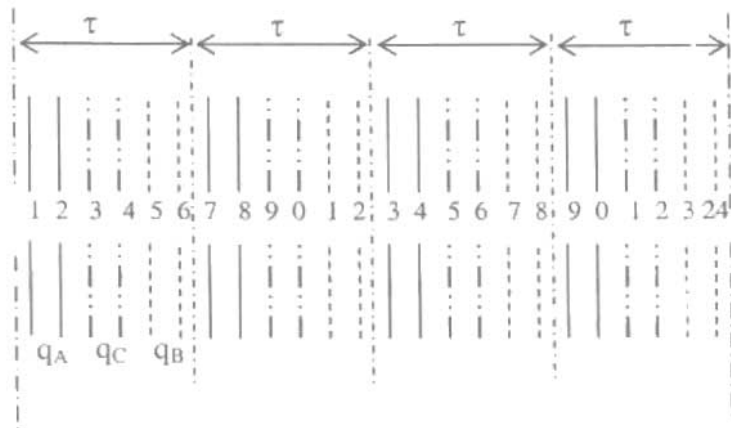
Bước 1: Xác định các tham số ban đầu: Z , $2p$, m

Bước 2: Tính bước cực τ , với: $\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6$

Bước 3: Xác định số rãnh một pha dưới một cực:

$$q_A = q_B = q_C = \frac{Z}{2p \cdot m} = \frac{24}{4 \cdot 3} = 2$$

Bước 4: Phân bố số rãnh của các pha dưới 1 cực theo thứ tự $q_A - q_C - q_B$



Hình 6.3. Phân bố rãnh q_A , q_B , q_C trên một cực từ

Sắp xếp thứ tự các rãnh stator thuộc các pha A, B, C như sau:

PHA \ CỰC	I	II	III	IV
A	1 2	7 8	13 14	19 20
C	3 4	9 10	15 16	21 22
B	5 6	11 12	17 18	23 24

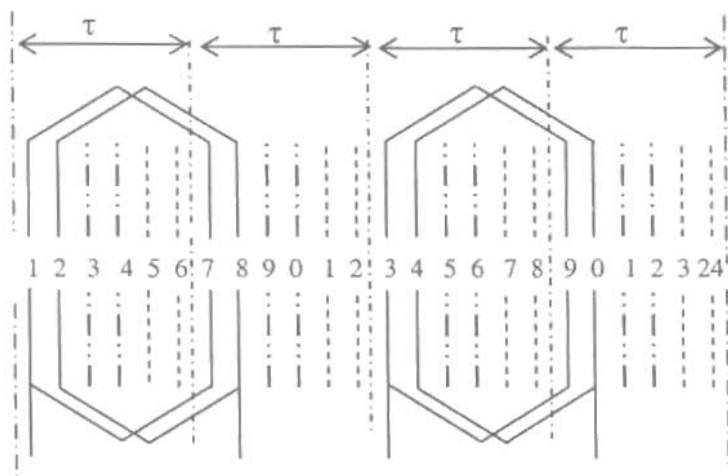
Với cách sắp xếp trên, ta cấu tạo dây quấn cho từng pha như sau:

Pha A: các rãnh: $(1-7) + (2-8) + (13-19) + (14-20)$.

Pha B: các rãnh: $(5-11) + (6-12) + (17-23) + (18-24)$.

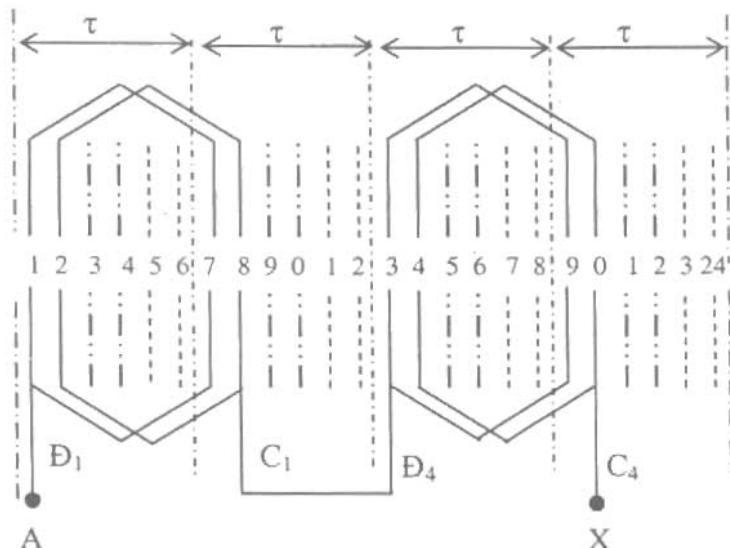
Pha C: các rãnh: $(9-15) + (10-16) + (21-3) + (22-4)$.

Bước 5: Liên kết các nhóm q_A bước cực này với q_A bước cực kế tiếp của pha A thành một nhóm bố dây theo kiểu đồng khuôn.



Hình 6.4. Các bố dây kiểu đồng khuôn tập trung

Bước 6: Nối các nhóm bố lại với nhau theo cách đấu cực giả để hình thành pha A với hai đầu ra là A – X.



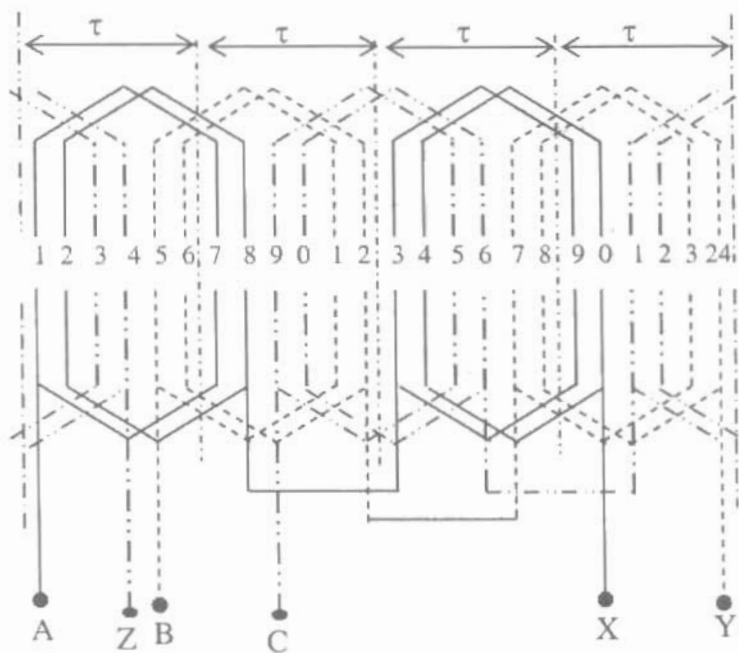
Hình 6.5. Sơ đồ trải biểu diễn pha A

Bước 7: Tính góc lệch độ điện giữa hai rãnh liên tiếp

$$\alpha_d = \frac{180^\circ}{\tau} = \frac{180^\circ}{6} = 30^\circ$$

Bước 8: Dựa vào góc lệch độ điện, ta xác định các đầu ra của các pha B và C sau đó vẽ tiếp pha B và pha C tương tự như cách vẽ pha A.

$$A - B - C = \frac{120^\circ}{\alpha_d} = \frac{120^\circ}{30} = 4[\text{rãnh}]$$



Hình 6.6. Sơ đồ trải kiểu đồng khuôn tập trung với

$$2p = 4, Z = 24, m = 3$$

Bước 9: Kiểm tra lại chiều dòng điện chạy trong các bố dây

Bước 10: Xác định quy trình lồng dây:

- Chờ cạnh 1, 2
- Vô các cạnh theo thứ tự: 7, 8 → 5, 6 → 11, 12 → 9, 10 → 15, 16 → 13, 14 → 19, 20 → 17, 18 → 23, 24 → 21, 22 → 3, 4 → 1, 2

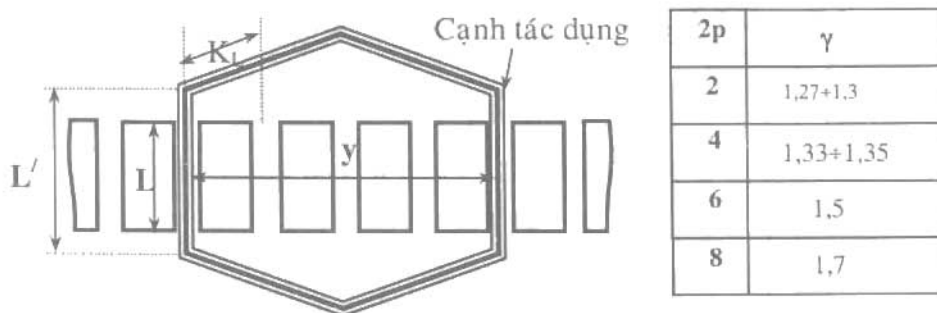
III. LÀM KHUÔN, LÓT CÁCH ĐIỆN RÃNH VÀ QUẤN DÂY TRÊN KHUÔN

1. Làm khuôn quấn dây.

Bước 1: Đo kích thước khuôn:

Để xác định chu vi khuôn quấn dây, ta phải xác định hệ số:

$$K_L = \frac{\pi \gamma \cdot (D_t + h_R)}{Z}$$



Hình 6.7. Cách tính chu vi khuôn quấn **Bảng 1.** Hệ số γ theo số cực

Trong đó hệ số γ được chọn theo số cực từ $2p$ của động cơ điện (bảng 1).

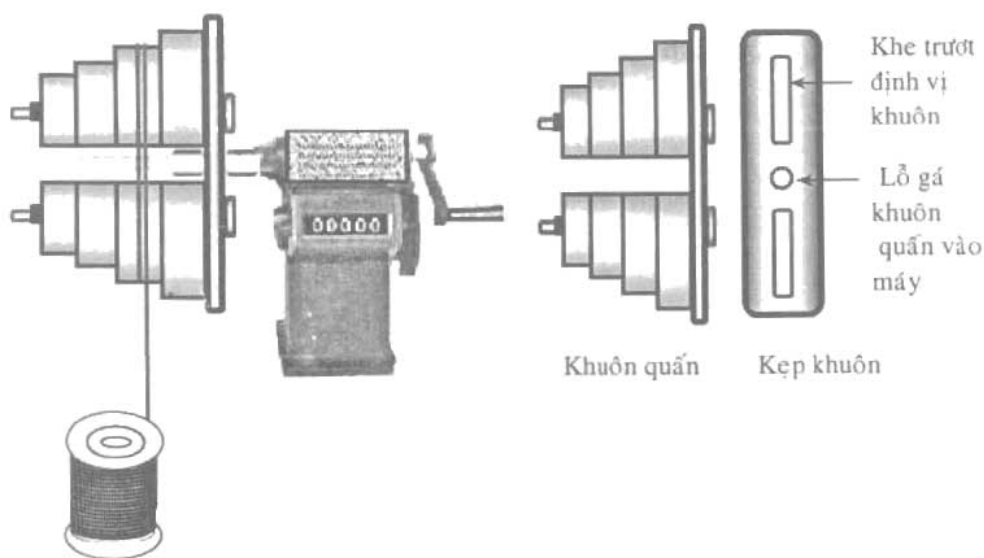
Như vậy chu vi khuôn quấn được tính như sau:

$$CV = 2 \cdot (K_L \cdot y + L')$$

Với $L' = L + (6 \div 10) \text{ mm}$

Bước 2: Làm khuôn: (Khuôn vụn nãng)

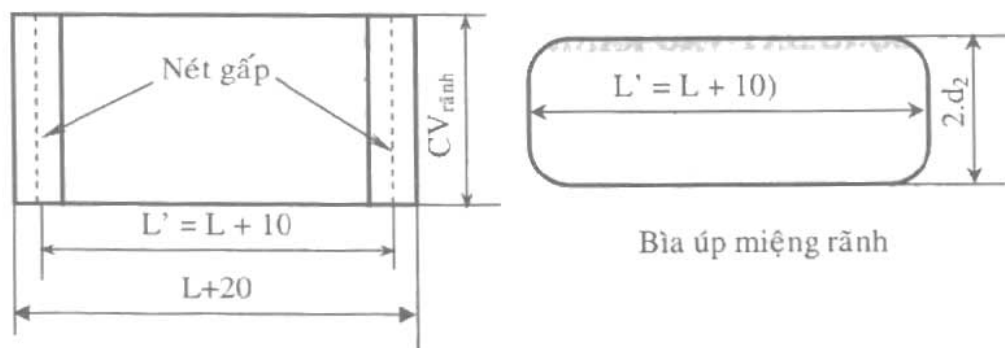
Bộ khuôn gồm khuôn quấn và kẹp khuôn như hình 6.7.



Hình 6.8. Khuôn quần và cách lắp khuôn lên máy quần

2. Lót cách điện và dụng cụ lồng dây

- Cách điện cho bộ dây gồm có: Cách điện rãnh, cách điện miệng rãnh (bìa úp) (hình 6.9), cách điện đầu nối dây (lót vai). Các cách điện này được cắt theo kích thước, hình dạng của rãnh và đầu nối dây máy điện.



Hình 6.9. Kích thước bìa lót rãnh và bìa úp miệng rãnh

- Nêm chèn cách điện (tác dụng tăng cường cách điện và độ bền cơ của bối dây) thường chế tạo sẵn, trường hợp cần thay thế có thể dùng các vật liệu cách điện dạng thanh dẹt hoặc tre khô.



Hình 6.10. Vị trí cách điện trong rãnh



Hình 6.11. Dao tre chải dây

- Dụng cụ lồng dây.

Dụng cụ lồng dây gồm: Dưỡng (cữ) để sửa cách điện rãnh, dao gạt dây trong rãnh (dao chải làm bằng các vật liệu cách điện như tre, nhựa cách điện, hình 6.10), dụng cụ chèn bối dây trong rãnh sau khi đã cách điện miệng rãnh để đặt nêm chèn. Có thể tự gia công các dụng cụ này để sử dụng trong quá trình lồng dây .

IV. LỒNG DÂY VÀO RÃNH, ĐẤU VÀ NỐI DÂY, ĐƯA DÂY RA HỘP CỰC

Bước 1: Quấn dây lên khuôn theo kích thước dây đã đo, hình 6.8.

Chú ý:

- Chỉ quấn thử một bối dây rồi tiến hành lồng bối dây vào rãnh động cơ. Nếu bối dây phù hợp (kích thước khuôn vừa) thì ta tiến hành quấn các bối dây còn lại, còn nếu không phù hợp thì ta phải điều chỉnh lại chu vi khuôn quấn.

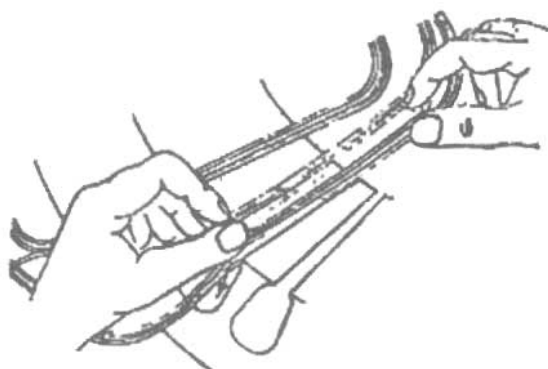
- Trong quá trình quấn dây, nếu dây quấn bị nổi thì mối nối không được nằm ở vị trí cạnh tác dụng (nằm trong rãnh stator) mà bắt

buộc chúng phải nằm trên vị trí đầu bố dây, nhằm thuận tiện cho việc kiểm tra sửa chữa (nếu bị sự cố), mối nối phải được hàn chì cố định và cách điện bằng ống gen.

Bước 2: Lồng dây vào rãnh.

- Trước khi lồng dây phải quan sát vỏ động cơ để đưa đầu dây về phía có chừa lỗ ra dây để đầu vào hộp đầu dây động cơ .

- Đặt các cạnh bố dây vào rãnh theo thứ tự của qui trình lồng dây. Lần lượt gạt từng sợi dây qua khe rãnh vào gợn trong lớp giấy cách điện rãnh (hình 6.12).



Hình 6.12. Thao tác lồng dây vào rãnh

Chú ý: Hai đầu dây ra của nhóm bố được luồn ống gen cách điện và đặt nằm trong rãnh khoảng 2cm.

- Giữ các cạnh tác dụng sao cho thẳng rồi dùng dao vào dây chải dọc theo khe rãnh (hình 6.13) để đẩy từ từ từng sợi dây vào rãnh stator.

Chú ý: Không làm cong hoặc gấp khúc đoạn dây nằm trong rãnh stator

- Dùng tay đẩy cách điện miệng rãnh vào miệng rãnh. Chú ý không để vòng dây nằm ngoài giấy cách điện rãnh hoặc cách điện miệng rãnh.

- Nấn hai đầu của bố dây để tạo khoảng không gian rộng cho việc lồng các bố dây tiếp theo.



Hình 6.13. Chải thẳng các sợi dây trong rãnh

Bước 3: Lót giấy cách điện giữa các nhóm bó dây

- Cắt và lót giấy cách điện giữa các nhóm bó dây phía ngoài rãnh để phân lớp các nhóm bó dây giữa các pha với nhau.

Chú ý: Giấy cách điện giữa các nhóm bó chỉ vừa đủ cách điện giữa 2 nhóm bó dây, mà không nên cắt quá thừa sẽ trở ngại cho việc đai dây cũng như sự thoát nhiệt và độ đồng đều của lớp sơn khi tẩm sơn cách điện cho các bó dây quán động cơ.

Bước 4: Đấu dây

- Đấu liên kết các nhóm bó dây theo sơ đồ khai triển.

Chú ý: Chỗ nối liên kết nhóm bó dây phải được lồng ống gen cách điện.

- Đưa các đầu dây ra ngoài: Dùng 2 màu dây điện mềm nhiều sợi để nối các đầu dây đưa ra ngoài (đầu đầu A,B,C một màu và đầu cuối X, Y, Z một màu).

Chú ý: Đưa các đầu đầu ra hộp cực theo một phía, các đầu cuối theo phía còn lại (*mục đích để dễ phân biệt*).

- Lắp các đầu dây trên hộp cực theo sơ đồ điện hộp cực (sau khi cố định phần đầu búi).

Bước 5: Cố định phần đầu búi dây (đai dây)



Hình 6.14. Cách lót bì cách điện đầu búi dây và đai dây

- Dùng tay nắn lại các đầu búi dây sao cho gọn và thẩm mỹ.

Chú ý: Khi đưa thử rotor vào để dàng, rotor không chạm các cách điện phần đầu búi dây và nắp máy là chấp nhận được.

- Lấy một đoạn băng chỉ đai và một đoạn dây điện từ gấp làm đôi để làm kim đai dây và tiến hành đai dây tại các vị trí giao nhau của hai nhóm búi.

Chú ý: Khi đai dây, phải giữ cố định giấy lót cách điện, không bị xô dịch.

Bước 6: Kiểm tra bộ dây

- Dùng đồng hồ VOM đo kiểm tra thông mạch bộ dây quấn, sau đó dùng đồng hồ Megaohm đo điện trở cách điện giữa các pha với nhau, giữa các pha với vỏ máy (*nội dung thực hiện như bài tập đo kiểm tra dây quấn máy điện*).

- Nếu điện trở cách điện đạt yêu cầu thì ta tiến hành chèn các nêm tre vào rãnh để cố định phần dây quấn trong rãnh động cơ như hình vẽ, nhằm không cho búi dây bị xô ra khi động cơ làm việc.

Bước 7: Lắp ráp các chi tiết của động cơ.

- Thực hiện như bài 3 tháo lắp ĐCĐ3P.

V. KIỂM TRA ĐỘNG CƠ SAU KHI QUẤN

Bước 1: Kiểm tra lại thông mạch và cách điện bằng VOM.

Bước 2: Đấu và cho động cơ làm việc không tải. Đo dòng không tải 3 pha, đo tốc độ quay của trục động cơ.

Bước 3: Nối tải vào trục động cơ, cho động cơ làm việc khoảng 15 – 45 phút. Đo dòng điện tải 3 pha, đo tốc độ trên trục động cơ, đo nhiệt độ bộ dây và trên vỏ máy.

Chú ý: Kết quả kiểm tra phải phù hợp với số liệu ở bài 3

VI. TẮM SẤY BỘ DÂY ĐỘNG CƠ

Sau khi chạy thử động cơ nếu đạt yêu cầu thì tháo động cơ ra để tiến hành tẩm sấy bộ dây quấn động cơ.

Bước 1: Sấy lần 1 (sấy khô): Mục đích là để hơi nước trong bộ dây động cơ thoát ra ngoài, nhiệt độ sấy khoảng từ $(70\div 90)^{\circ}\text{C}$, thời gian sấy phụ thuộc vào kích thước của bộ dây quấn.

Bước 2: Tẩm sơn cách điện: có các phương pháp sau

- Quét tẩm: Đặt stator theo chiều thẳng đứng, dùng cọ để quét sơn cách điện sao cho sơn cách điện chảy từ trên xuyên qua các khe rỗng trong bộ dây thấm dần xuống dưới.

- Ngâm thường: Cuộn dây sau khi sấy khô đem ngâm vào thùng sơn tẩm cho đến khi ngừng sủi bọt khí (khoảng $5\div 10$ phút).

- Ngâm áp lực: Dùng thùng ngâm chuyên dụng có áp lực từ $(5\div 7)$ at trong vòng 5 phút sau đó giảm áp lực 5 phút, rồi lại tăng áp lực trở lại. Chu kỳ này thực hiện liên tục trong khoảng từ $(2\div 3)$ giờ, nhằm để cho sơn thấm sâu vào khe hở các vòng dây.

Bước 3: Sấy lần thứ 2: Mục đích làm khô sơn tẩm vừa ngâm xong.

- Để sơn tự chảy ra hết sau khi đưa stator động cơ ra khỏi thùng sơn.

- Sấy ở nhiệt độ thấp khoảng $(60\div 80)^{\circ}\text{C}$: mục đích là để các chất hoà tan trong sơn bốc hơi chậm, nhằm tránh tạo lớp màng cản trở phần dung dịch không thoát ra được để sinh ra những lỗ không khí trong lớp cách điện làm rỗ bề mặt.

- Sấy ở nhiệt độ cao: sau khi sấy ở nhiệt độ thấp xong, ta tiến hành tăng nhiệt độ lên khoảng $(110 \div 140)^{\circ}\text{C}$ trong khoảng thời gian từ $(4 \div 6)$ giờ, làm cho lớp sơn tẩm được khô cứng hoàn toàn.

Bước 4: Kiểm tra cách điện sau khi tẩm sấy bằng Megaohm trong 2 trạng thái:

- Trạng thái tĩnh: $R_{cd} = (1000 + U_{dm}) / 1000 \text{ (M}\Omega\text{)}$.

- Trạng thái động: $R_{cd} = (1000 + U_{dm}) / [1000 + (P/100)] \text{ (M}\Omega\text{)}$

(P:[kW], U: [V]).

D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Vệ sinh vỏ máy.
2. Lấy mẫu các thông số rãnh stator.
3. Xây dựng sơ đồ dây quấn.
4. Thực hiện quấn dây theo quy trình.
5. Cách điện, tẩm sấy, kiểm tra nguội bộ dây sau khi thi công.
6. Kiểm tra không tải, và tải định mức động cơ sau khi quấn xong.
7. Báo cáo kết quả.

H.TÊN:	BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH Tên BT: THỰC HÀNH ĐCKĐB 3 PHA Kiểu ĐỒNG KHUÔN TẬP TRUNG 1 LỚP $2p = 4$	MSMH
MSSV:		MSBT
Lớp:		Ngày
Nhóm TT:		
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN		ĐÁNH GIÁ KQ (của giáo viên)

1. Kết quả lấy mẫu

- Đường kính trong stator $D_1 =$ - Chiều dài lõi thép $L =$
- Số rãnh $Z =$
- Hình dạng rãnh:
- Kích thước: $h =$ $h_R =$ $d_1 =$ $d_2 =$
- Kiểu quấn:
- Số cực:
- Số nhóm bối/pha: $n =$ Số bối/nhóm: $q =$
- Cách nối giữa các nhóm bối trong pha:
- Số vòng/bối $N_b =$ Đường kính dây $d =$

2. Các số liệu để quấn mới

- Đường kính dây quấn: $d_{cu} =$
- Số vòng dây một bối: $N_b =$
- Chu vi khuôn quấn: $CV =$

3. Kết quả kiểm tra không điện

- Điện trở cách điện: $R_{AB} =$; $R_{BC} =$; $R_{CA} =$
 $R_{A0} =$; $R_{B0} =$; $R_{C0} =$
- Điện trở cuộn dây: $R_A =$; $R_B =$; $R_C =$
- Kết luận về chất lượng bộ dây

4. Kết quả kiểm tra khi vận hành

- Dòng điện không tải các pha: $I_{0A} =$; $I_{0B} =$; $I_{0C} =$
- Dòng điện tổng 3 pha: $I_{3\phi} =$
- Tốc độ:
- Độ phát tiếng ồn:
- Độ phát nhiệt

5. Thời gian thực hiện máy

Kết quả bài tập

Bài 7

QUẤN DÂY STATOR ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA KIỂU ĐỒNG TÂM HAI MẶT PHẪNG

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Xây dựng sơ đồ trải dây quấn stator và lập quy trình lồng dây cho động cơ điện xoay chiều 3 pha kiểu đồng tâm hai mặt phẳng.
- Quấn và vò dây đúng quy trình.
- Kiểm tra, vận hành động cơ sau khi quấn.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

STT	Chủng loại – qui cách kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	ĐCĐ3P 0,6 KW- Y/ Δ –380V/220V	1 chiếc	Có thể thay thế tương đương
2	Dụng cụ tháo lắp, đo kiểm, gia công, quấn dây ĐCĐ3P	1 bộ	
3	Giấy cách điện, băng đai, ống gen cách điện, chì hàn, gỗ làm khuôn, tre làm nệm cách điện		Theo mẫu máy. Số lượng đủ theo từng máy thực tập

C. NỘI DUNG THỰC HÀNH

I. XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TRÁI DÂY QUẤN

Động cơ có $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$, quấn kiểu đồng tâm 2 mặt phẳng.

Bước 1: Xác định các tham số ban đầu: Z , $2p$, m , a .

Bước 2: Tính bước cực τ , với:

$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6$$

Bước 3: Xác định số rãnh một pha dưới một cực:

$$q_A = q_B = q_C = \frac{Z}{2p.m} = \frac{24}{4.3} = 2$$

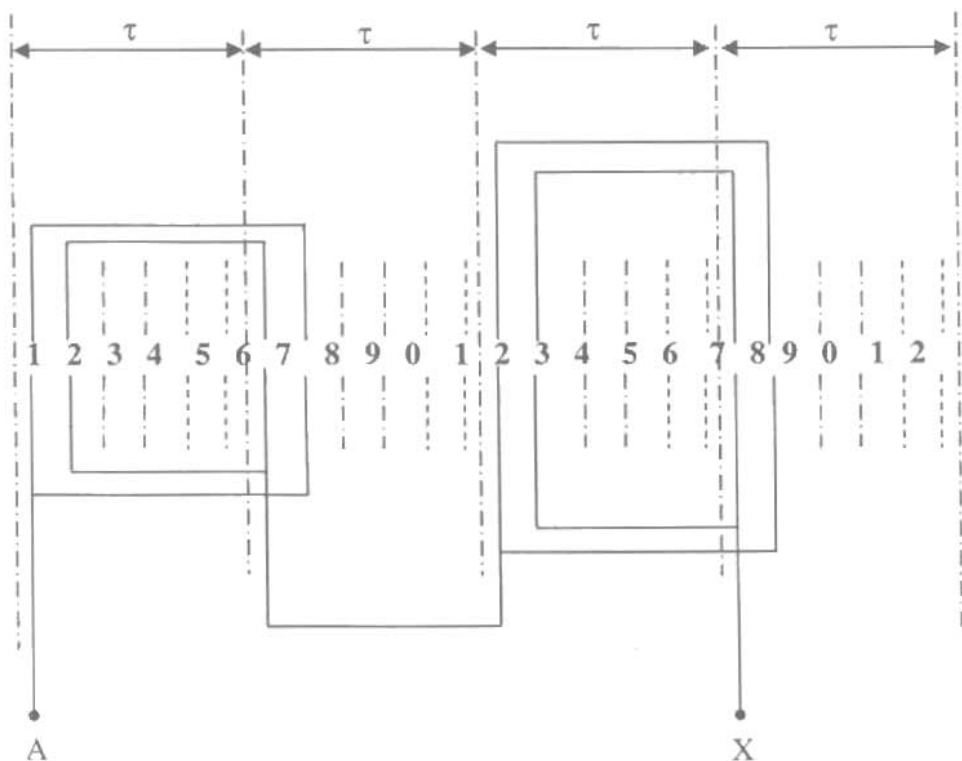
Bước 4: Phân bố số rãnh của các pha dưới 1 cực theo thứ tự $q_A - q_B - q_C$

- Pha A: gồm các bố trí trong các rãnh (1-8) + (2-7)
- Pha B: (17-24) + (18-23)
- Pha C: (9-16) + (10-15)

Pha \ Cực	I	II	III	IV
A	1 2	7 8	13 14	19 20
C	3 4	9 10	15 16	21 22
B	5 6	11 12	17 18	23 24

Bước 5: Liên kết các nhóm q_A bước cực này với q_A bước cực kế tiếp của pha A thành một nhóm bố trí dây theo kiểu đồng tâm.

Bước 6: Nối các nhóm bố trí lại với nhau theo cách đấu cực giả để hình thành pha A với hai đầu ra là A - X



Hình 7.1. Sơ đồ pha A dây quấn đồng tâm 2 mặt phẳng

Bước 7: Tính góc lệch độ điện giữa hai rãnh liên tiếp

$$\alpha_d = \frac{180^\circ}{\tau} = \frac{180^\circ}{6} = 30^\circ$$

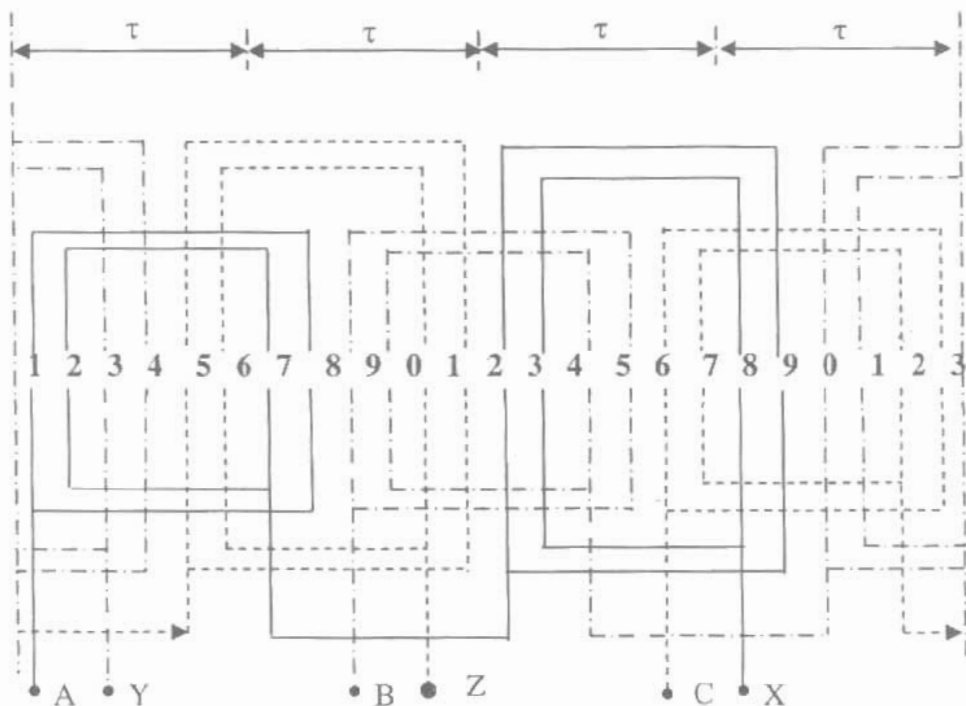
Bước 8: Dựa vào góc lệch độ điện, ta xác định các đầu ra của các pha B và C sau đó vẽ tiếp pha B và pha C tương tự như cách vẽ pha A

$$A - B - C = \frac{120^\circ}{\alpha_d} = \frac{120^\circ}{30} = 4[\text{rãnh}]$$

Bước 9: Kiểm tra lại chiều dòng điện chạy trong các bố dây

Bước 10: Xác định quy trình lồng dây:

- Vô các nhóm bố lớn của 3 pha (mặt phẳng ngoài) trước. Sau đó vô các nhóm bố nhỏ (mặt phẳng trong) còn lại của 3 pha.



Hình 7.2. Sơ đồ khai triển dây quấn ĐCĐ3P kiểu đồng 2 mặt phẳng

III. THỰC HIỆN DÂY QUẤN

Các công việc khác thực hiện dây quấn kiểu đồng tâm tương tự như kiểu dây quấn đồng khuôn tập trung, đã trình bày trong bài 6, cần chú ý lồng dây theo quy trình đã xác định.

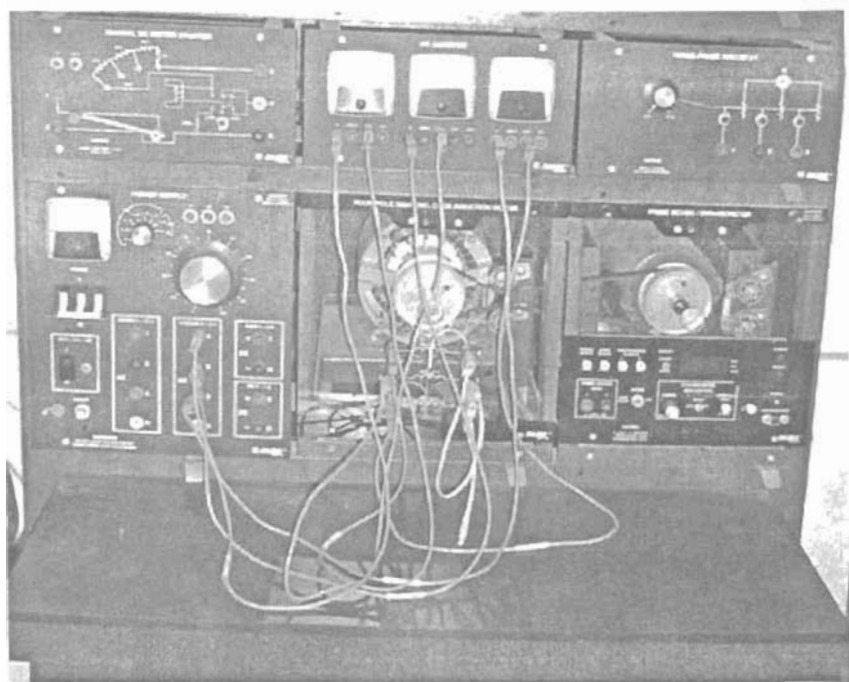
D. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Vệ sinh vỏ máy.
2. Lấy mẫu các thông số rãnh stator.
3. Xây dựng sơ đồ dây quấn.
4. Thực hiện quấn dây theo quy trình.
5. Cách điện, tẩm sấy, kiểm tra nguội bộ dây sau khi thi công.
6. Kiểm tra không tải, và tải định mức động cơ sau khi quấn xong.
7. Báo cáo kết quả.

H.TÊN:	BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH Tên BT: THỰC HÀNH ĐCKĐB 3 PHA Kiểu ĐỒNG TÂM HAI MẶT PHẪNG	MSMH
MSSV:		MSBT
Lớp:		Ngày
Nhóm TT:		
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN		ĐÁNH GIÁ KQ <i>(của giáo viên)</i>
<p><i>1. Các số liệu để quấn mới</i></p> <p>-Đường kính dây quấn: $d_{cd} =$</p> <p>-Số vòng dây một bội: $N_b =$</p> <p>-Chu vi khuôn quấn: $CV =$</p> <p><i>2. Kết quả kiểm tra không điện</i></p> <p>-Điện trở cách điện: $R_{AB} =$; $R_{BC} =$; $R_{CA} =$ $R_{A0} =$; $R_{B0} =$; $R_{C0} =$</p> <p>-Điện trở cuộn dây: $R_A =$; $R_B =$; $R_C =$</p> <p>-Kết luận về chất lượng bộ dây</p> <p><i>3. Kết quả kiểm tra khi vận hành</i></p> <p>-Dòng điện không tải các pha: $I_{0A} =$; $I_{0B} =$; $I_{0C} =$</p> <p>-Dòng điện tổng 3 pha: $I_{3Ia} =$</p> <p>-Tốc độ:</p> <p>-Độ phát tiếng ồn:</p> <p>-Độ phát nhiệt</p> <p><i>4. Thời gian thực hiện máy</i></p>		
Kết quả bài tập		

PHẦN II

THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN



Bài 8

KHẢO SÁT THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

- Lựa chọn được các dụng cụ, thiết bị đo cho từng bài thí nghiệm.
- Xác định được quy trình thực hiện các hành thí nghiệm.

- Thực hiện đúng quy định của phòng thí nghiệm và các yêu cầu an toàn điện.

B. PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ

<i>STT</i>	<i>Chủng loại – qui cách kỹ thuật</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Bàn thí nghiệm máy điện 1 chiều kích từ độc lập.	1 bộ	
2	Bàn thí nghiệm máy điện 1 chiều kích từ hỗn hợp.	1 bộ	
3	Bàn thí nghiệm động cơ không đồng bộ	1 bộ	
4	Bàn thí nghiệm máy điện áp	1 bộ	
5	Bàn thí nghiệm máy phát đồng bộ	1 bộ	
6	Bàn thí nghiệm hòa đồng bộ	1 bộ	
7	Đồng hồ V.O.M	6 chiếc	
8	Các phương tiện, thiết bị khác		Theo điều kiện cụ thể của xưởng

C. NỘI DUNG THÍ NGHIỆM

I. YÊU CẦU KHI THỰC HIỆN BÀI THÍ NGHIỆM

Bước 1: Tìm hiểu những nội dung lý thuyết liên quan với thí nghiệm.

Bước 2: Tìm hiểu nội dung bài thí nghiệm gồm:

- Xác định mục tiêu.
- Khảo sát, lựa chọn các thiết bị sử dụng cho bài thí nghiệm.
- Phân tích sơ đồ nguyên lý và sơ đồ nối dây của bài thí nghiệm.

Bước 3: Kiểm tra thiết bị nối mạch theo sơ đồ và kiểm tra mạch sau khi lắp.

Bước 4: Lưu ý các yêu cầu về an toàn.

Bước 5: Tìm hiểu quy trình tiến hành làm bài thí nghiệm.

Bước 6: Báo cáo viên kiểm tra và đóng điện.

Bước 7: Lấy số liệu theo hướng dẫn trong bài (Mỗi thí nghiệm nên làm nhiều lần để có những kết quả chính xác nhất)

Bước 8: Báo cáo kết quả thí nghiệm với các nội dung sau:

- Họ, tên sinh viên.
- Tên bài thí nghiệm.
- Phần chuẩn bị kiến thức trước khi thí nghiệm.
- Sơ đồ và thiết bị thí nghiệm.
- Bảng số liệu thí nghiệm.
- Đồ thị và các kết quả tính.
- Nhận xét và kết luận về thí nghiệm.

II. CÁC NỘI DUNG THÍ NGHIỆM

Bài 1. Thí nghiệm động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Bài 2. Thí nghiệm máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp

Bài 3. Thí nghiệm động cơ rotor lồng sóc

Bài 4. Thí nghiệm động cơ rotor dây quấn

Bài 5. Thí nghiệm MBA 1pha

Bài 6. Thí nghiệm MBA 3pha

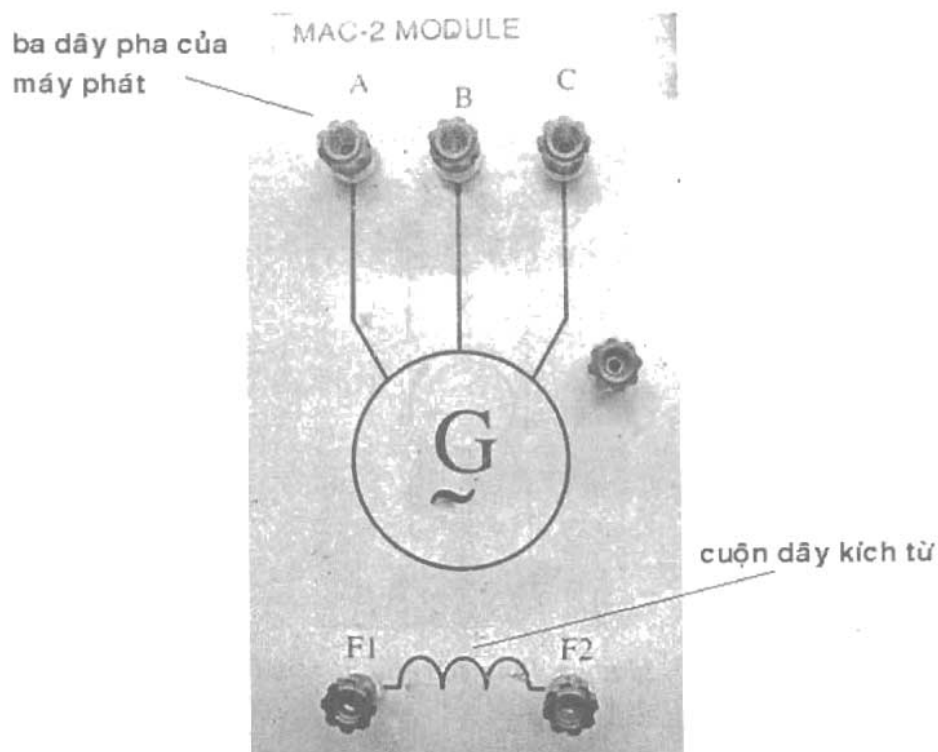
Bài 7. Thí nghiệm máy phát điện đồng bộ

Bài 8. Thí nghiệm hòa đồng bộ hai máy phát

III. THIẾT BỊ – DỤNG CỤ PHỤC VỤ CHO BÀI THÍ NGHIỆM

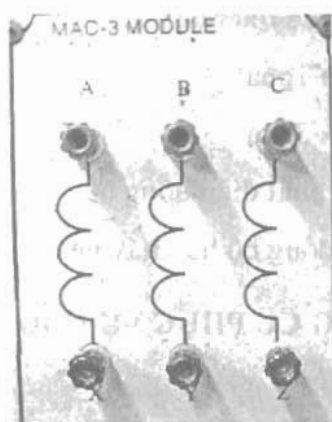
1. Máy điện

- Máy phát đồng bộ: MAC – 2



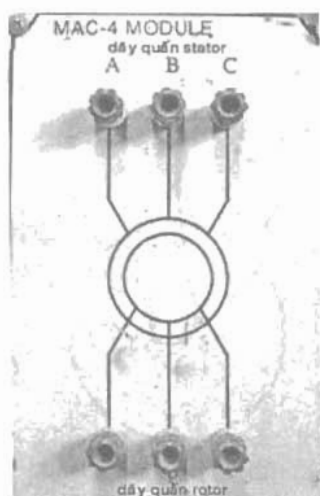
Hình 8.1. Module máy phát điện xoay chiều đồng bộ

- Động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc: MAC – 3



Hình 8.2. Module động cơ rotor lồng sóc 3 pha

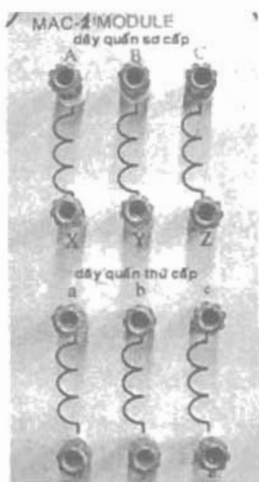
- Động cơ không đồng bộ rotor dây quấn: MAC-4 (220 /380V- 9,5/7A; 2,2kw, 1450vg/ph; 50Hz)



Hình 8.3. Module động cơ rotor dây quấn 3 pha

- Máy biến áp 1pha +Loại tự ngẫu: để thay đổi điện áp nguồn
+Loại cách ly: dùng làm thí nghiệm.
- Máy biến áp 3pha +Loại tự ngẫu: để thay đổi điện áp nguồn
+Loại cách ly (MAC – 1): dùng làm thí nghiệm.

Đấu kiểu Y/Y

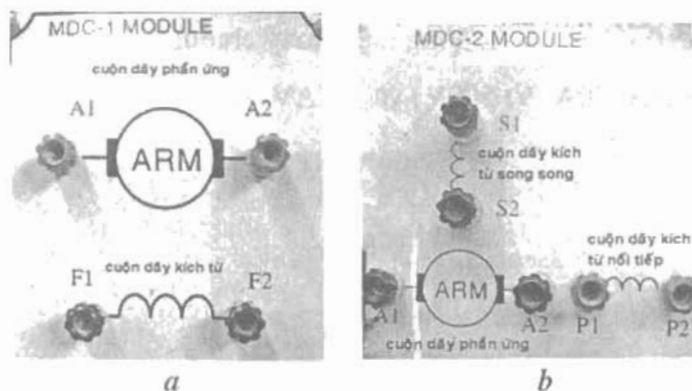


Hình 8.4. Module máy biến áp 3 pha

- Máy điện một chiều:

+Kích từ độc lập: MDC -1 (A_1 , A_2 cuộn dây phần ứng, F_1 , F_2 cuộn kích từ)

+Kích từ hỗn hợp: MDC -2 Ký hiệu: A_1 , A_2 cuộn dây phần ứng,



Hình 8.5. Module máy điện một chiều

(a) Kích từ độc lập; (b) Kích từ hỗn hợp

P_1 , P_2 cuộn kích từ nối tiếp

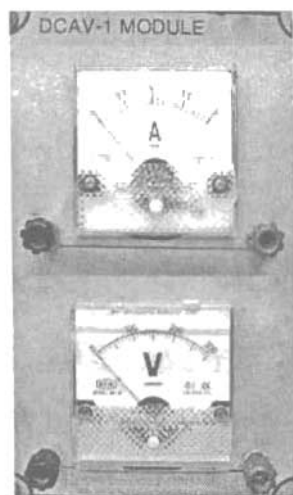
S_1 , S_2 cuộn kích từ song song

Chú ý: Phải nối đúng cực tính của cuộn dây phần ứng và cuộn dây kích từ.

2. Dụng cụ đo

- Đồng hồ đo điện áp và dòng điện một chiều:

DCAV – 1 (A: 3A; V: 450A) và DCAV – 2 (A:10A; V: 300V)

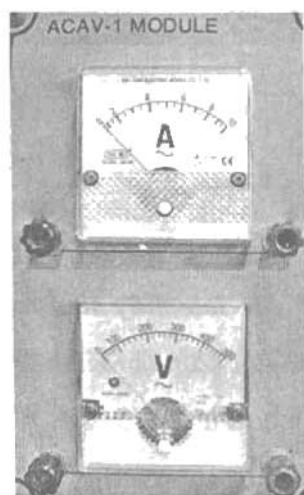


Hình 8.6. Module đồng hồ đo A – V một chiều

Chú ý: Cực tính (+) bên phải, cực tính (-) bên trái.

- Đồng hồ đo điện áp và dòng điện xoay chiều:

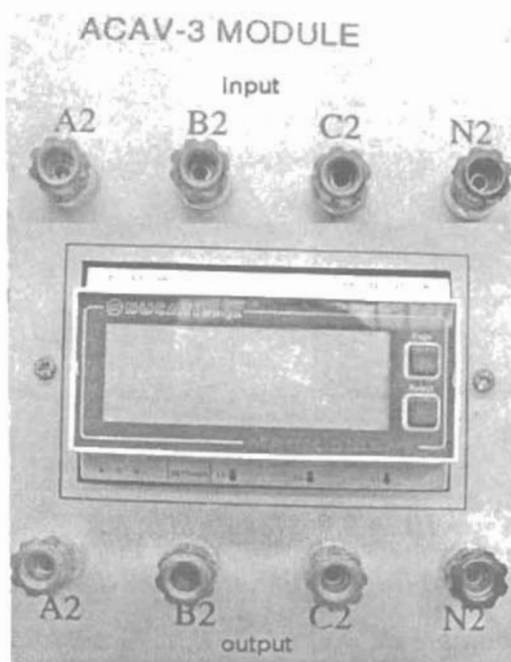
ACAV–1(A: 50A; V: 500V) và ACAV – 2



Hình 8.7. Module đồng hồ đo A – V xoay chiều

- Đồng hồ đo xoay chiều vạn năng chỉ thị số: ACAV –3

Sử dụng đo: + Điện áp dây L1 L2 L3 [V], dòng điện dây [A], công suất tác dụng 3 pha [kW], công suất phản kháng 3 pha [kVAr] và điện năng tiêu thụ [kWh] và kVArh).



Hình 8.8. Module đồng hồ đo vạn năng xoay chiều

+ Điện áp pha L1 (L2; L3), dòng điện pha

+ Hệ số công suất [P.F], tần số [Hz]

Chú ý: Khi sử dụng không nhấn nút SLEECT của đồng hồ.

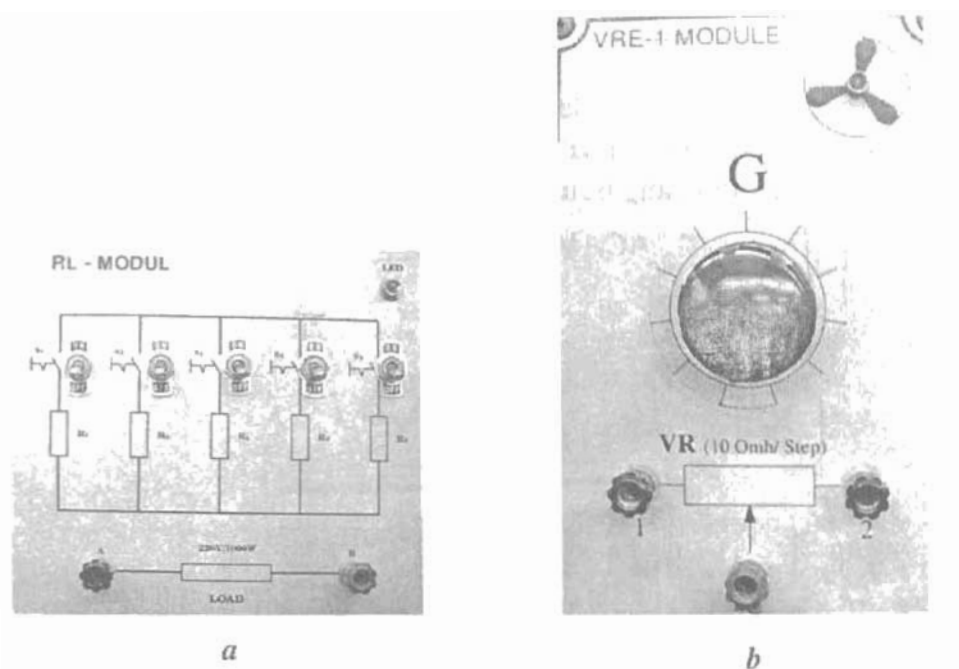
3. Tải và biến trở

- Biến trở VRE –1(100Ω và 10Ω / step)

VRE –2 (500Ω và 50Ω / step)

VRL (50Ω + 50Ω / 5Ω step)

RL 100Ωx5 vị trí công tắc

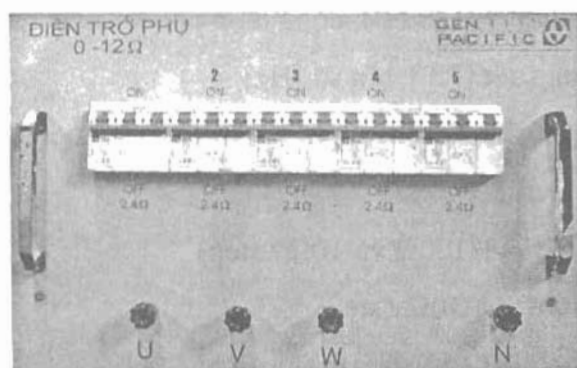


Hình 8.9. Module biến trở

(a) Biến trở tải; (b) Biến trở chỉnh dòng kích từ

Đặc điểm: Các công tắc để ở vị trí OFF, điện trở không tham gia vào mạch

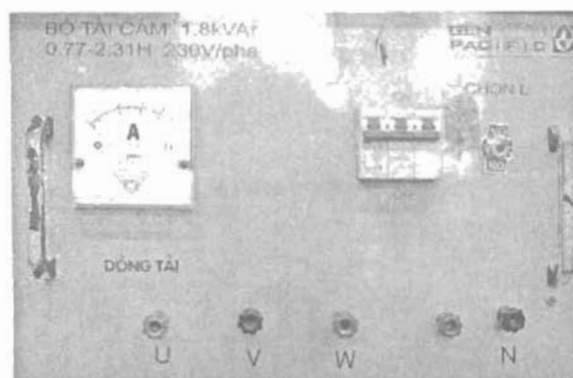
- Điện trở phụ: $0 \div 12 \Omega / 2,4\Omega -1$ nấc.



Hình 8.10. Module điện trở phụ

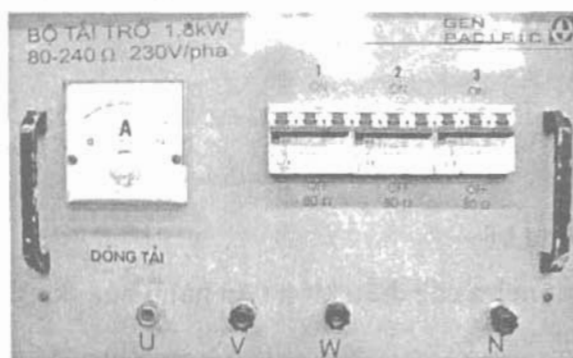
Đặc điểm: khi CB để ở vị trí OFF là toàn bộ điện trở tham gia vào mạch

- Tải cảm: $0,77 \div 2,31$ H (77; 15; 241 mH)



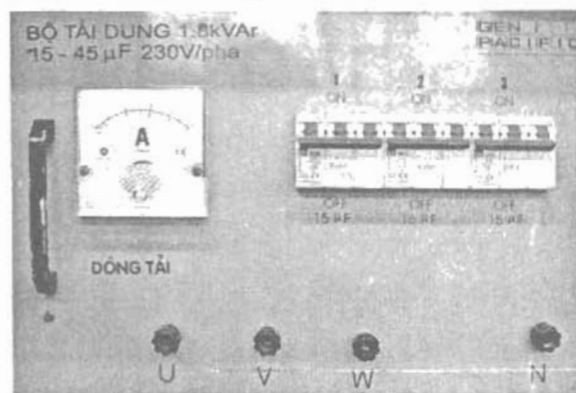
Hình 8.11. Module tải cảm

- Tải trở: 3 cấp mỗi cấp 80Ω



Hình 8.12. Module tải trở

- Tải dung $1,8\text{Kvar}$: $45\mu\text{F}$ / $15\mu\text{F}$



Hình 8.13. Module tải dung

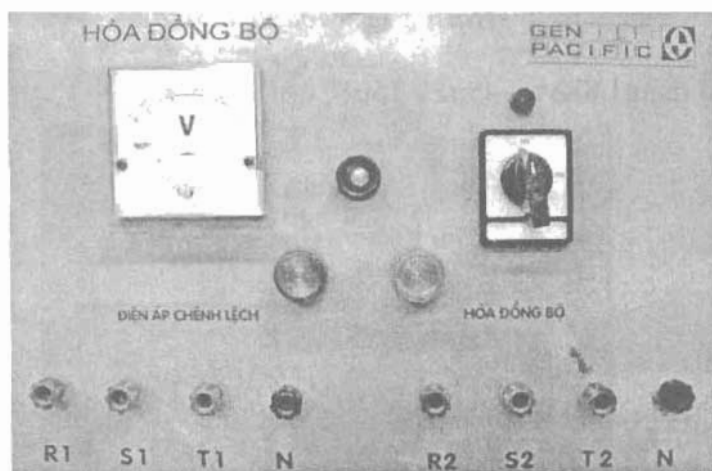
- Chopper điều chỉnh dòng điện kích từ (Chú ý: đấu đúng cực tính).



Hình 8.14. Module chopper

4. Bộ hòa đồng bộ

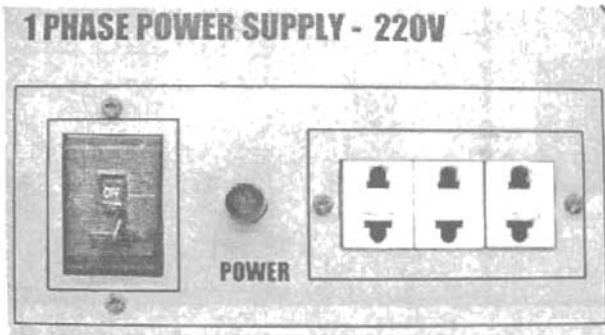
Dùng kiểm tra các điều kiện tiến hành hòa đồng bộ máy phát điện xoay chiều



Hình 8.15. Module hòa đồng bộ bằng đèn

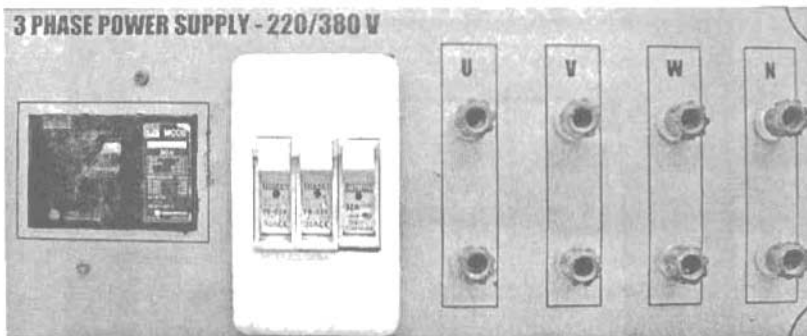
5. Nguồn và thiết bị bảo vệ

- Nguồn xoay chiều 1 pha: 1 pha power supply



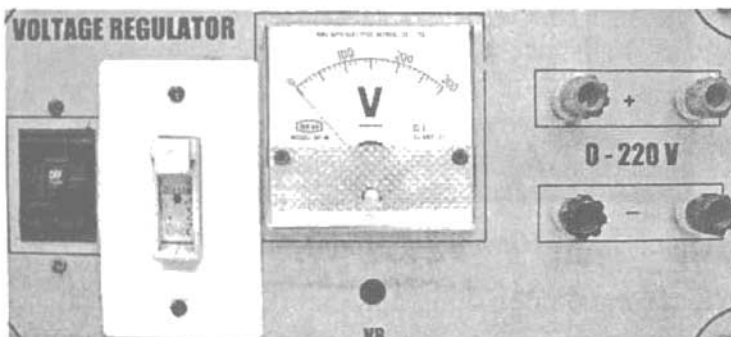
Hình 8.16. Module nguồn AC 1 pha

- Nguồn xoay chiều 3 pha: 3 pha power supply



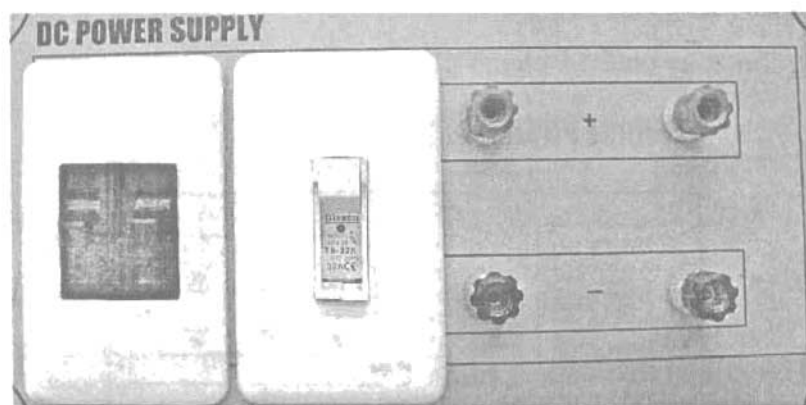
Hình 8.17. Module nguồn AC 3 pha

- Nguồn một chiều biến đổi 0 – 220VDC



Hình 8.18. Module nguồn DC có điều chỉnh

Nguồn một chiều không đổi: DC power supply



Hình 8.19. Module nguồn DC

Bộ biến tần: dùng giảm tần số điện áp xoay chiều đặt vào động cơ không đồng bộ 3 pha kéo máy phát điện điện đồng bộ.



Hình 8.20. Module biến tần

Tất cả các nguồn đều dùng aptomat (CB) để đóng cắt.

Bảo vệ bằng CB và bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì.

IV. KHẢO SÁT NGUỒN ĐIỆN VÀ THIẾT BỊ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

1. Đối với máy điện

- Lấy mẫu thông số định mức từ nhãn máy: Công suất, dòng điện, dòng điện kích từ, tốc độ.
- Khảo sát kết cấu các tổ máy điện: Cách ghép các máy điện trong từng tổ máy, sơ đồ đấu dây, ký hiệu và cực tính của các đầu dây trên bảng modul.

2. Đối với dụng cụ đo

- Tìm hiểu tên gọi, giới hạn đo và cực tính của đồng hồ.
- Cách đấu dây đồng hồ trong mạch đo.
- Cách sử dụng đồng hồ tốc kế đo tốc độ và ampe kim đo dòng điện xoay chiều.
- Cách sử dụng đồng hồ đo xoay chiều vạn năng ACAV3

3. Đối với điện trở và tải

- Xác định trị số và cách đấu của các biến trở.
- Phân biệt hoạt động của các CB trong điện trở tải và điện trở phụ.

4. Đối với nguồn và thiết bị đóng cắt

- Tên gọi, cực tính, nhiệm vụ của từng bộ nguồn trong bài thí nghiệm
- Cách đấu và sử dụng biến tần.

D. NHIỆM VỤ THỰC TẬP

- Tìm hiểu yêu cầu và nội dung thí nghiệm.
- Khảo sát các máy điện, các module, và các dụng cụ đo.

Bài 9

THÍ NGHIỆM ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

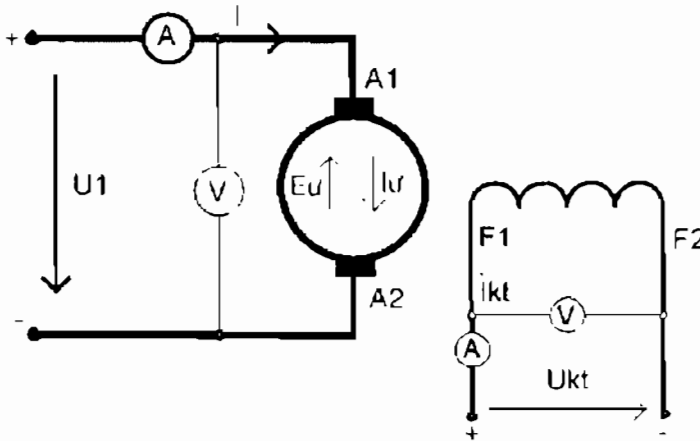
- Xác định được thông số định mức và các chế độ làm việc.
- Đấu dây vận hành động cơ và máy phát một chiều kích từ độc lập.
- Xây dựng đặc tính tốc độ $n=f(I_{KT})$; đặc tính cơ $n=f(M)$; đặc tính tốc độ $n = f(I_r)$.
- Xác định được ứng dụng của máy điện một chiều kích từ độc lập.

B. THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

<i>STT</i>	<i>Chủng loại – qui cách kỹ thuật</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Modul DCAV1	2 bộ	
2	Modul DCAV2	2 bộ	
3	Modul RL	1 bộ	
4	Modul VRL	1 bộ	
5	Modul VRL Chopper	2 bộ	
6	Modul CB1	2 bộ	
7	Modul DC Power supply 220V	1 bộ	
8	Modul 1 phase Power supply 220V	1 bộ	
9	Tốc kế	1 cái	
10	VOM	1 cái	
11	Tổ động cơ – máy phát DC kích từ độc lập	1 bộ	

C. KIẾN THỨC LIÊN QUAN

I. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ ĐỘNG CƠ ĐIỆN DC KÍCH TỪ ĐỘC LẬP



Hình 9.1. Sơ đồ nguyên lý động cơ DC kích từ độc lập

II. ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP

- Phương trình đặc tính tốc độ:

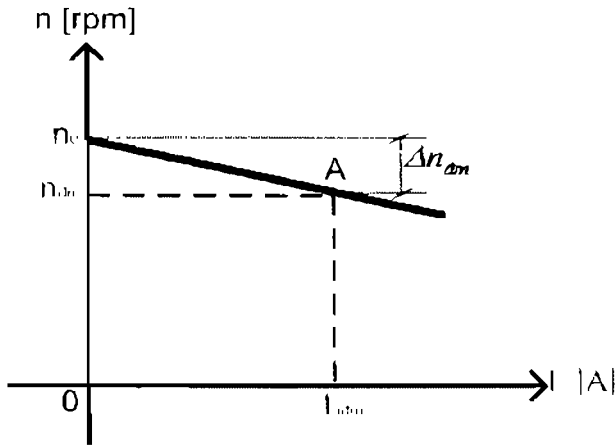
$$n = \frac{E}{C_e \cdot \varphi} = \frac{U - I_u \cdot R_u}{C_e \cdot \varphi} \quad [9.1]$$

$$n = \frac{U}{C_e \cdot \varphi} - \frac{I_u \cdot R_u}{C_e \cdot \varphi} = n_0 - \Delta n \quad [9.2]$$

Với $n_0 = \frac{U}{C_e \cdot \varphi}$ tốc độ không tải lý tưởng

$\Delta n = \frac{I_u \cdot R_u}{C_e \cdot \varphi}$ độ sụt tốc độ

Từ phương trình đặc tính tốc độ trên [9.2], ta có đồ thị biểu diễn quan hệ $n = f(I_u)$ như hình 9.2.



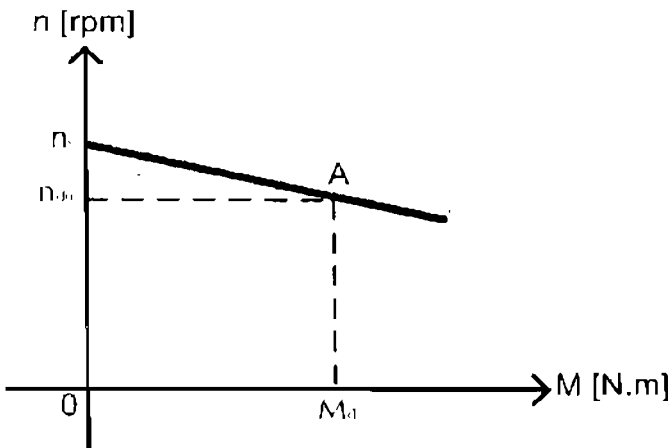
Hình 9.2. Đặc tính tốc độ động cơ một chiều kích từ độc lập

Nếu thay $I_u = \frac{M}{C_M \cdot \phi}$ vào [9.1], ta có phương trình đặc tính cơ

như sau:

$$n = \frac{U}{C_e \cdot \phi} - \frac{M \cdot R_u}{C_e \cdot C_M \phi^2} \quad [9.3]$$

Từ phương trình đặc tính cơ [9.3], ta có đồ thị biểu diễn quan hệ $n = f(M)$ như hình 9.3.



Hình 9.3. Đặc tính cơ động cơ một chiều kích từ độc lập

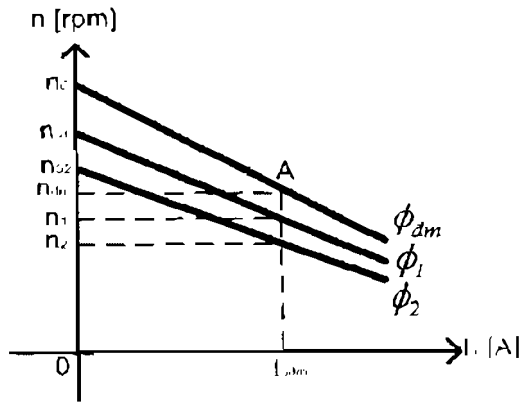
III. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN DC KÍCH TỪ ĐỘC LẬP

1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông

Từ phương trình đặc tính tốc độ [9.1], nếu các thông số U , I_{cr} , R_{ω} giữ không đổi (hằng số) trong quá trình thay đổi từ thông, thì khi thay đổi từ thông tốc độ của động cơ sẽ thay đổi theo tỷ lệ nghịch. Họ đặc tính cơ biểu diễn như hình 9.4.

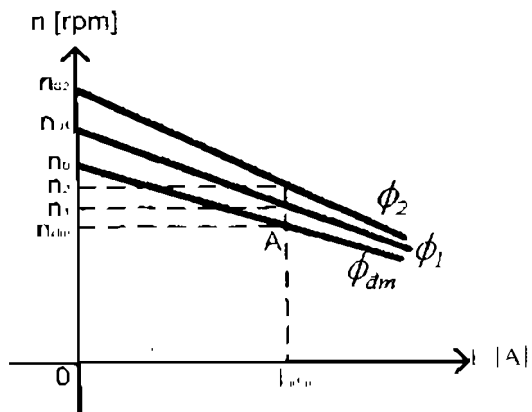
Hình 9.4.a. Đặc tính thay đổi tốc độ bằng cách tăng từ thông

$$\begin{aligned} \phi_{dm} &< \phi_1 < \phi_2 \\ n_0 &> n_1 > n_2 \\ \Delta n_{dm} &> \Delta n_1 > \Delta n_2 \\ n_{dm} &> n_1 > n_2 \end{aligned}$$



Hình 9.4.b. Đặc tính thay đổi tốc độ bằng cách giảm từ thông

$$\begin{aligned} \phi_{dm} &> \phi_1 > \phi_2 \\ n_0 &< n_1 < n_2 \\ \Delta n_{dm} &< \Delta n_1 < \Delta n_2 \\ n_{dm} &< n_1 < n_2 \end{aligned}$$



Vì từ thông tỷ lệ thuận với dòng điện kích từ, nên bằng cách thay đổi dòng điện kích từ thì từ thông sẽ thay đổi.

2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn

Bằng phương pháp thay giảm điện áp nguồn nhỏ dần so với điện áp định mức và giữa các thông số I_{cr} , R_{ω} , ϕ không đổi (hằng số), thì tốc độ động cơ giảm theo họ đặc tính cơ như hình 9.5.

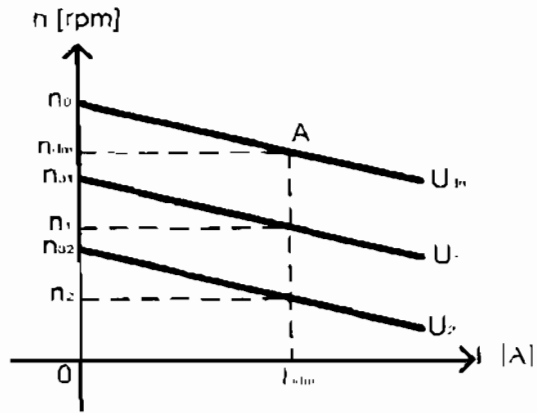
Hình 9.5. Đặc tính thay đổi tốc độ bằng cách giảm giảm điện áp

$$U_{dm} > U_1 > U_2$$

$$n_0 > n_1 > n_2$$

$$\Delta n_{dm} = \Delta n_1 = \Delta n_2$$

$$n_{dm} > n_1 > n_2$$



Để dòng điện động cơ không vượt quá dòng định mức, phương pháp này chỉ được phép điều chỉnh điện áp phần ứng trong phạm vi từ 0 - U_{dm} .

3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở nối vào phần ứng động cơ

Khi giữa các thông số I_u , U , ϕ không thay đổi (hằng số), thay đổi điện trở nối vào phần ứng động cơ, thì tốc độ của động cơ sẽ thay đổi theo họ đặc tính như hình 9.6.

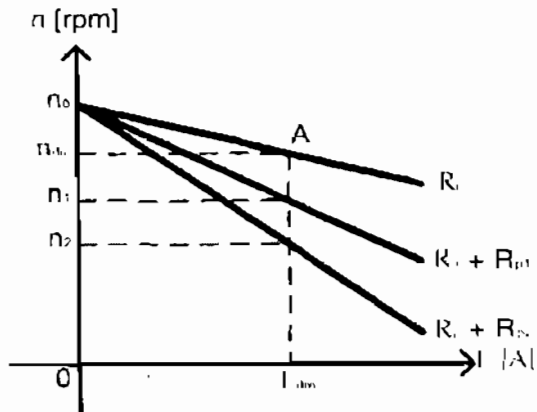
Hình 9.6. Đặc tính thay đổi điện trở nối vào phần ứng động cơ

$$R_u < R_u + R_{p1} < R_u + R_{p2}$$

$$n_0 = \text{const}$$

$$\Delta n_{dm} < \Delta n_1 < \Delta n_2$$

$$n_{dm} > n_1 > n_2$$

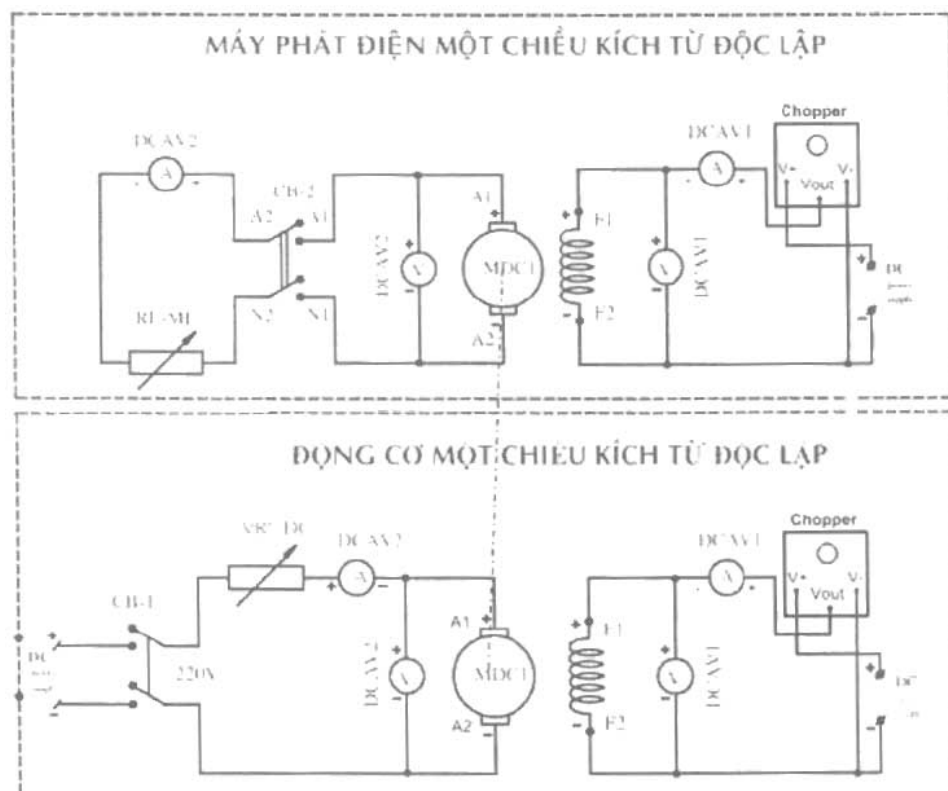


D. QUY TRÌNH LÀM THÍ NGHIỆM

I. CHUẨN BỊ TRƯỚC KHI LÀM THÍ NGHIỆM

Bước 1: Xác định mục tiêu bài thí nghiệm.

Bước 2: Phân tích sơ đồ nguyên lý của bài thí nghiệm, hình 9.7



Hình 9.7. Sơ đồ thí nghiệm động cơ – máy phát DC kích từ động lập

Bước 3: Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị thí nghiệm cần thiết theo sơ đồ.

Bước 4: Lắp mạch theo sơ đồ thí nghiệm.

Bước 5: Kiểm tra nguội mạch điện đã lắp xong.

Bước 6: Tắt tất cả các module CB trên bàn thí nghiệm, điều chỉnh biến trở VRL về max (100Ω), đưa các S1 – S5 trên module RL về off và các chopper về vị trí 0.

Bước 7: Báo với giáo viên đến kiểm tra lại mạch điện.

Bước 8: Đóng CB 1 phase power supply 220V để cấp nguồn cho các quạt gió làm mát biến trở và chopper.

- Quạt làm mát phải hoạt động suốt thời gian làm thí nghiệm.

II. THÍ NGHIỆM ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ THEO TỪ THÔNG

- Thay đổi từ thông (ϕ) bằng cách thay đổi dòng kích từ (I_{KT})

- Giữ U , I , R_r không đổi khi thay đổi I_{KT} .

Bước 1: Đóng DC power supply cấp nguồn cho chopper điều khiển dòng kích từ động cơ (*chưa cấp nguồn cho chopper điều khiển dòng kích từ máy phát*)

- Khi chopper ở vị trí 0, dòng kích từ khoảng 0,45A.

Bước 2: Đóng CBI để cấp nguồn cho phần ứng động cơ.

Bước 3: Ghi lại các giá trị dòng kích từ (I_{KT}) và tốc độ động cơ (n) khi chỉnh chopper đến các vị trí 0; 5; 10 (*thay đổi từ thông*).

Bước 4: Trả chopper về vị trí 0 và chỉnh biến trở VRL về vị trí min (50Ω).

Bước 5: Ghi lại các giá trị dòng kích từ (I_{KT}) và tốc độ động cơ (n) khi chỉnh chopper đến các vị trí 0; 5; 10 một lần nữa.

Bước 6: Trả chopper về vị trí 0 và VRL về vị trí max, tắt CBI ngưng cung cấp điện cho phần ứng.

Bước 7: Tắt DC power supply để cắt điện khỏi mạch kích từ và ghi lại kết quả thí nghiệm vào bảng 9.1.

Bảng 9.1. Kết quả thí nghiệm $n = f(I_{KT})$ hoặc $n = f(\phi)$

VRL-ĐC	100 Ω			50 Ω		
Chopper	0	5	10	0	5	10
I_{KTE} [A]						
n [vg/ph]						

III. THÍ NGHIỆM ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ VÀ ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ

- Thay đổi tải (*sử dụng máy phát làm tải*) của động cơ để thay đổi dòng điện phần ứng (I_r) và moment trên trục động cơ (M).

- Giữ I_{KT} , ϕ , U , R_r không đổi khi thay đổi tải.

Bước 1: Nối dây cấp nguồn cho chopper điều khiển kích từ máy phát vào DC power supply.

Bước 2: Kiểm tra nguội lại mạch điện vừa lắp và tắt các công tắt S1 – S5 trên module RL, CB2.

Bước 3: Báo giáo viên kiểm tra mạch trước khi đóng điện.

Bước 4: Đóng DC power supply cấp nguồn cho hai chopper điều khiển kích từ động cơ và máy phát.

- Khi hai chopper ở vị trí 0, dòng kích từ đều ở khoảng 0,45A.

Bước 5: Đóng CB1 để cấp nguồn cho phần ứng động cơ.

Bước 6: Chỉnh hai chopper để dòng kích từ của động cơ và máy phát đều ở giá trị khoảng 0,68A.

- Dòng kích từ không được chỉnh quá định mức 0,68A.

Bước 7: Đóng CB2 để cấp nguồn cho tải máy phát.

Bước 8: Ghi lại các giá trị U_D , I_{rD} , n khi đóng lần lượt từ S1 – S5 của module RL (thay đổi moment trên trục động cơ)

Bước 9: Trả S1 – S5 về off và chỉnh biến trở VRL về vị trí min (50Ω).

Bước 10: Ghi lại các giá trị U_D , I_{rD} , n khi đóng lần lượt từ S1 – S5 của module RL một lần nữa.

Bước 11: Trả S1 – S5 về off, tắt CB2 và chỉnh VRL về vị trí max (100Ω), tắt CB1.

Bước 12: Trả chopper về vị trí 0, tắt DC power supply ngắt điện khỏi mạch kích từ, ghi các số liệu vừa lấy được vào bảng 9.2.

Bảng 9.2. Kết quả thí nghiệm $n = f(I_\omega)$ và $n = f(M)$

VRL	100Ω				50Ω			
RL	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
U_D [V]								
I_{rD} [A]								
n [vg/ph]								
P_{2D} [W]								
M_D [Nm]								

Bước 13: Tính công suất và moment trên trục động cơ

- Tính công suất trên trục động cơ:

$$P_{2D} = P_1 - (\Delta P_{Cu} + \Delta P_{cđ} + \Delta P_f)$$

Với:

$$P_1 = U_D \cdot I_{uD}; \Delta P_{Cu} = I_{u'}^2 r_{u'} \quad (r_{u'} = 0,015 \Omega); \Delta P_{cđ} + \Delta P_f = 5\% P_1$$

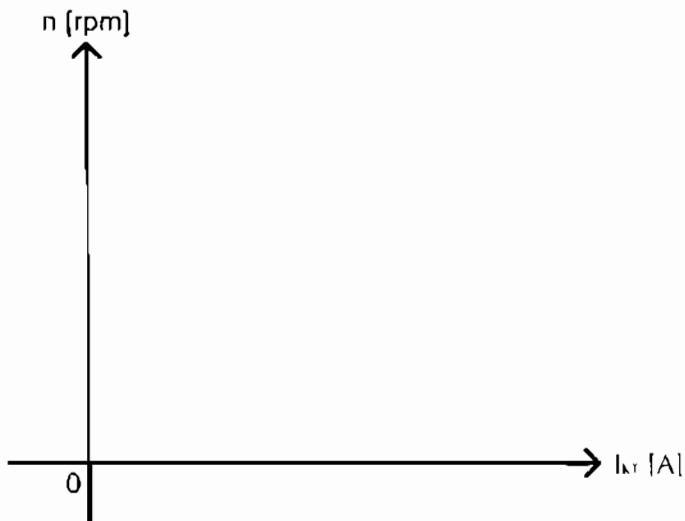
- Tính moment trên trục động cơ:

$$M_p = 9,55 \frac{P_{2D}}{n}$$

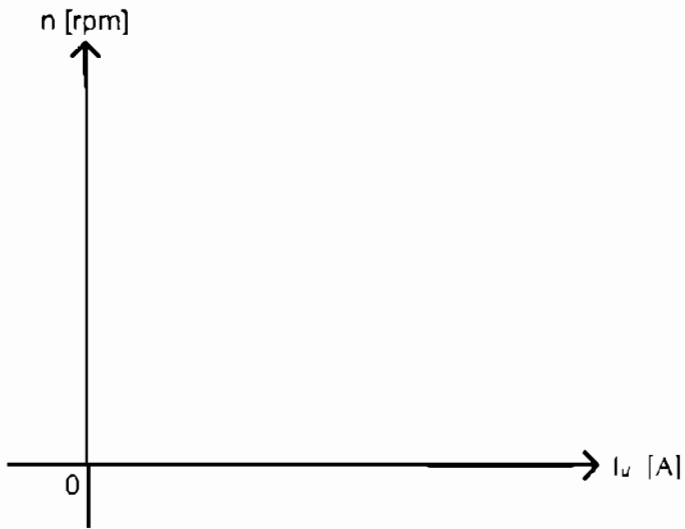
IV. BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

1. Họ, tên sinh viên.
2. Tên bài thí nghiệm.
3. Bảng số liệu thí nghiệm.
4. Đồ thị các đặc tính.
5. Nhận xét và kết luận về thí nghiệm.

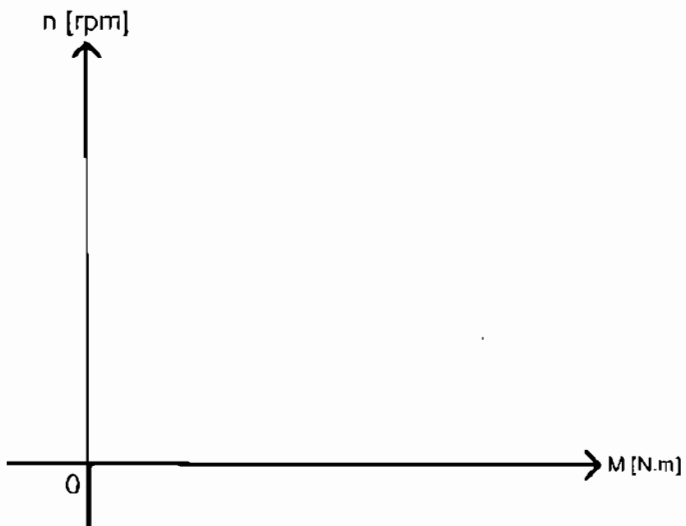
- Đặc tính $n = f(I_{KT})$



- Đặc tính $n = f(I_u)$



- Đặc tính $n = f(M)$



Bài 10

THÍ NGHIỆM MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ HỖN HỢP

A. MỤC TIÊU

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

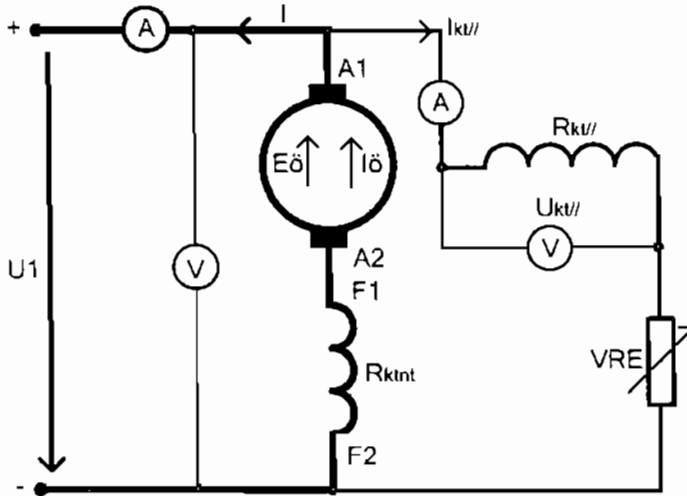
- Xác định được thông số định mức và quy trình vận hành máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp.
- Đấu dây vận hành máy phát một chiều kích từ hỗn hợp.
- Xây dựng đặc tính không tải $U_0 = f(I_{KT})$; đặc tính tải $U = f(I)$; đặc tính điều chỉnh $I_{KT} = f(I)$.
- Xác định được ứng dụng của máy điện một chiều kích từ hỗn hợp.

B. THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

STT	Chủng loại – qui cách kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	Modul DCAV1	2 bộ	
2	Modul DCAV2	2 bộ	
3	Modul RL	1 bộ	
4	Modul VRL	1 bộ	
5	Modul VRE1	1 bộ	
6	Modul VRL Chopper	1 bộ	
7	Modul CB1	2 bộ	
8	Modul DC Power supply 220V	1 bộ	
9	Modul 1 phase Power supply 220V	1 bộ	
10	Tốc kế	1 cái	
11	VOM	1 cái	
12	Tổ động cơ – máy phát DC kích từ hỗn hợp	1 bộ	

C. KIẾN THỨC LIÊN QUAN

I. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MÁY PHÁT ĐIỆN DC KÍCH TỪ HỖN HỢP



Hình 10.1. Sơ đồ nguyên lý máy phát điện DC kích từ hỗn hợp song song ngắn

II. ĐẶC TÍNH KHÔNG TẢI MÁY PHÁT ĐIỆN DC KÍCH TỪ HỖN HỢP

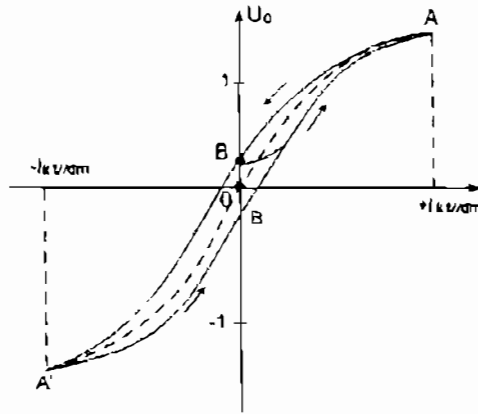
- Phương trình điện áp máy phát điện một chiều:

$$U = E_u - I_u R_u \quad [10.1]$$

- Khi không tải $I_u = 0$, nên

$$U_0 = E_u = C_e \phi n \quad [10.2]$$

- Nếu giữ tốc độ (n) không đổi (hằng số), điện áp không tải U_0 sẽ thay đổi khi từ thông ϕ thay đổi theo sự thay đổi dòng kích từ song song, $I_{KT//}$ ($I_{KTnt} = 0$). Đặc tính không tải $U_0 = f(I_{KT//})$ như hình 10.2.



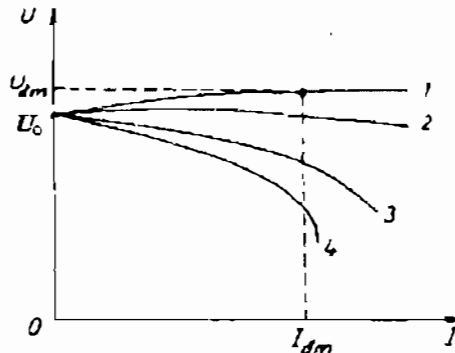
Hình 10.2. Đặc tính không tải máy phát DC kích từ hỗn hợp

III. ĐẶC TÍNH NGOÀI CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN DC KÍCH TỪ HỖN HỢP

- Vì máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp có một dây quấn kích từ nối tiếp và một dây quấn kích từ song song nên tính chất của nó là tập hợp tính chất của hai máy phát một chiều kích từ nối tiếp và kích từ song song.

- Khi hai dây quấn kích từ nối thuận chiều, cuộn kích từ song song đóng vai trò chính. Còn cuộn dây kích từ nối tiếp đóng vai trò bù lại độ sụt áp trên R_v khi dòng tải tăng. Nhờ vậy mà máy có thể tự động điều chỉnh trong phạm vi tải nhất định.

- Nếu giữa tốc độ (n) và dòng điện kích từ song song ($I_{KT//}$) không đổi (hằng số) khi thay đổi dòng tải (I), thì đặc tính ngoài của máy phát điện một chiều kích từ độc lập, $U \approx f(I)$ được biểu diễn như hình 10.3.



Hình 10.3. Đặc tính ngoài của máy phát DC kích từ hỗn hợp

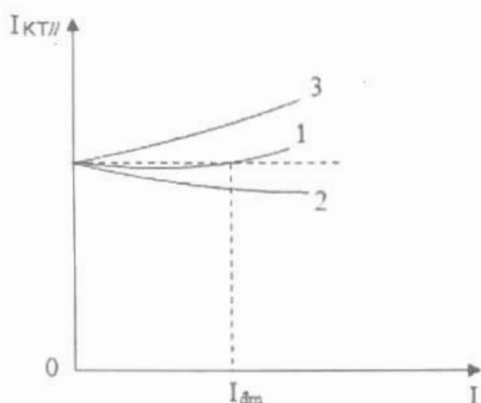
- Theo phương trình điện áp máy phát [10.1], khi tăng tải thì I_r tăng kéo theo độ sụt áp $I_r R_r$ tăng lên, làm cho điện áp trên tải có xu hướng giảm xuống. Tuy nhiên, vì dòng kích từ nối tiếp I_{KTnt} bằng với dòng tải I , dẫn đến từ thông của cuộn dây kích từ nối tiếp tăng theo nên khi đó đường đặc tính ngoài sẽ phụ thuộc vào cách mắc hai cuộn dây kích từ.

- Nếu nối thuận hai cuộn dây kích từ và bù đủ, thì đường đặc tính $U = f(I)$ gần như là đường thẳng song song trục OX (đường 2).
- Nếu nối thuận hai cuộn dây kích từ và bù dư, thì đường đặc tính $U = f(I)$ có xu hướng tăng theo chiều tăng của dòng điện (đường 1).
- Nếu nối nghịch hai cuộn dây kích từ, thì điện áp do thành phần kích từ song song tạo nên sẽ giảm rất nhanh khi I tăng. Đường đặc tính $U = f(I)$ giảm theo chiều tăng của dòng điện (đường 3, 4).

IV. ĐẶC TÍNH HIỆU CHỈNH CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN DC KÍCH TỪ HỖN HỢP

- Giữ cho tốc độ (n) và điện áp tải (U) không đổi (hằng số), đặc tính hiệu chỉnh biểu diễn mối quan hệ $I_{KT//} = f(I)$ như hình 10.4.

- Đường 1, biểu diễn quan hệ $I_{KT//} = f(I)$ khi nối thuận hai cuộn dây kích từ và bù đủ.
- Đường 2, biểu diễn quan hệ $I_{KT//} = f(I)$ khi nối thuận hai cuộn dây kích từ và bù dư.
- Đường 3, biểu diễn quan hệ $I_{KT//} = f(I)$ khi nối nghịch hai cuộn dây kích từ.



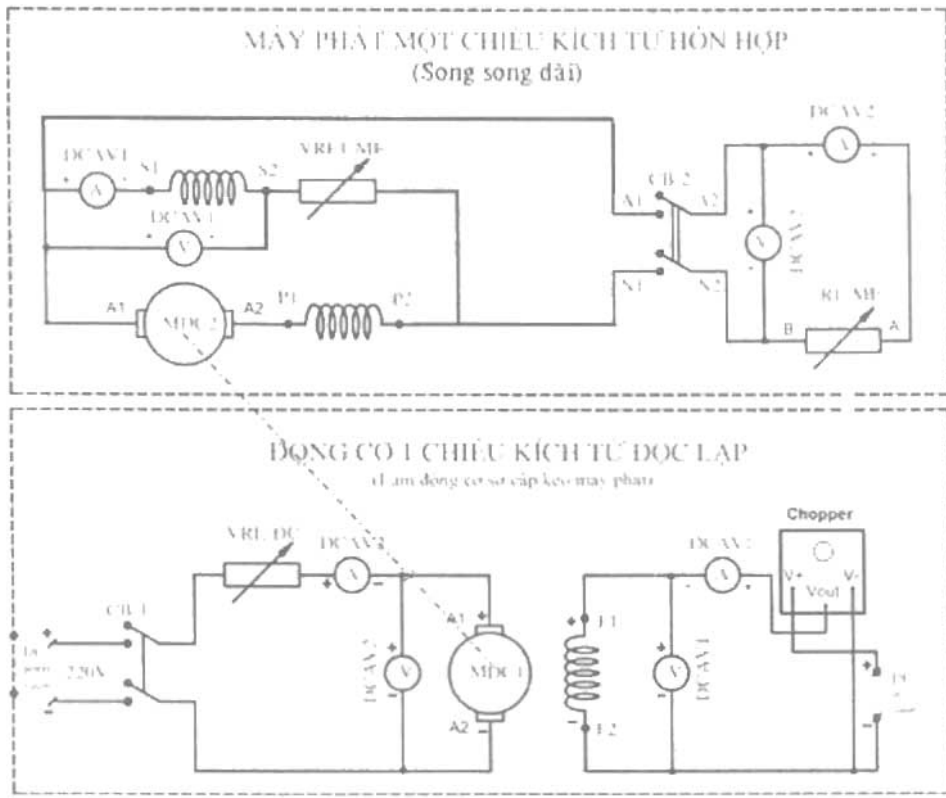
Hình 10.4. Đặc tính điều chỉnh của máy phát DC kích từ hỗn hợp

D. QUY TRÌNH LÀM THÍ NGHIỆM

I. CHUẨN BỊ TRƯỚC KHI LÀM THÍ NGHIỆM

Bước 1: Xác định mục tiêu bài thí nghiệm.

Bước 2: Phân tích sơ đồ nguyên lý của bài thí nghiệm, hình 10.5



Hình 10.5. Sơ đồ thí nghiệm máy phát điện DC kích từ hỗn hợp

Bước 3: Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị thí nghiệm cần thiết theo sơ đồ.

Bước 4: Lắp mạch theo sơ đồ thí nghiệm.

Bước 5: Kiểm tra ngược mạch điện đã lắp xong.

Bước 6: Tắt tất cả các module CB trên bàn thí nghiệm, điều chỉnh biến trở VRL về max (100Ω), VRE1 về max (100Ω), đưa các S1 – S5 trên module RL về off và chopper về vị trí 0.

Bước 7: Báo với giáo viên đến kiểm tra lại mạch điện.

Bước 8: Đóng CB 1 phase power supply – 220V để cấp nguồn cho các quạt gió làm mát biến trở và chopper.

- Quạt làm mát phải hoạt động suốt thời gian làm thí nghiệm.

II. THÍ NGHIỆM ĐẶC TÍNH KHÔNG TẢI

- Thay đổi từ thông (ϕ) bằng cách thay đổi dòng kích từ song song ($I_{KT//}$)

- Giữ n không đổi khi thay đổi $I_{KT//}$.

Bước 1: Đóng DC power supply cấp nguồn cho chopper điều khiển dòng kích từ động cơ sơ cấp và chỉnh chopper để dòng kích từ đạt khoảng 0,68A.

- Khi chopper ở vị trí 0, dòng kích từ khoảng 0,45A.

Bước 2: Đóng CB1 để cấp nguồn cho phần ứng động cơ sơ cấp và điều chỉnh VRL – DC để tốc độ trên trục máy phát khoảng 1000 [rpm].

Bước 3: Ghi lại các giá trị dòng kích từ ($I_{KT//}$) và điện áp không tải (U_0) khi chỉnh biến trở VRE1 – MF lần lượt từ nấc 0 đến nấc 10 (điện trở giảm từ 100 Ω xuống 1 Ω)

- Trong quá trình tăng dòng kích từ song song, tốc độ động cơ sẽ giảm. Khi đó chỉnh VRL – DC để giữ tốc độ luôn không đổi trong quá trình làm thí nghiệm.

Bước 4: Ghi kết quả thí nghiệm vào bảng 10.1.

Bảng 10.1. Kết quả thí nghiệm $U_0 = f(I_{KT//})$

$I_{KT//}$ [A]					
U_0 [V]					

III. THÍ NGHIỆM ĐẶC TÍNH NGOÀI

- Giữ $I_{KT//}$, n không đổi khi thay đổi tải.

Bước 1: Điều chỉnh VRL – DC để giữ tốc độ khoảng 1000 [rpm] và VRE – MF để giữ dòng kích từ song song khoảng 0,25A.

Bước 2: Chuyển các công tắc S1 – S5 trên module RL về vị trí off và đóng CB2 để nối tải vào máy phát.

Bước 3: Ghi lại các giá trị dòng điện tải và điện áp tải thì lần lượt chuyển các công tắc S1 – S5 trên module RL về vị trí ON.

- Trong quá trình làm thí nghiệm, nếu tốc độ (n) và dòng kích từ song song ($I_{KT//}$) thay đổi thì điều chỉnh VRL – ĐC và VRE – MF để giữ cố định.

Bước 4: Ghi lại các kết quả thí nghiệm vào bảng 10.2.

Bảng 10.2. Kết quả thí nghiệm $U = f(I)$

RL	S1	S2	S3	S4	S5
I [A]					
U [V]					

IV. THÍ NGHIỆM ĐẶC TÍNH ĐIỀU CHỈNH

- Giữ U, n không đổi khi thay đổi tải

Bước 1: Chuyển các công tắc S1 – S5 trên module RL về vị trí off và đóng CB2 để nối tải vào máy phát.

Bước 2: Điều chỉnh VRL – ĐC để giữ tốc độ khoảng 1000 [rpm] và điện áp của máy phát trên DCAV2 khoảng 110V.

Bước 3: Ghi lại các giá trị $I_{KT//}$ và I tải khi lần lượt chuyển S1 – S5 của module RL về vị trí ON.

- Trong quá trình làm thí nghiệm nếu tốc độ (n) và điện áp trên tải thay đổi thì điều chỉnh VRL – ĐC để giữ cố định.

Bước 4: Chỉnh VRL – ĐC và VRE – MF về max,

Bước 5: Lần lượt chuyển chuyển S1 – S5 của module RL về vị trí off sau đó tắt CB2.

Bước 6: Tắt CBI để ngưng cấp điện cho phần ứng động cơ sơ cấp.

Bước 7: Chỉnh chopper về 0 và tắt DC power supply kết thúc thí nghiệm và ghi các số liệu vừa lấy được vào bảng 10.3.

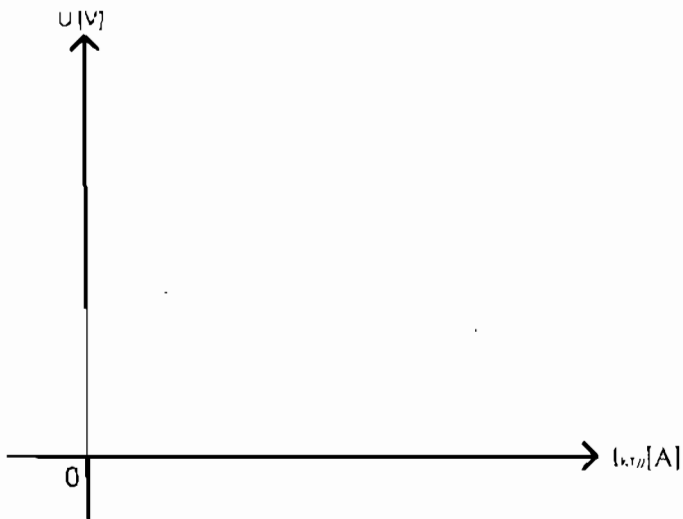
Bảng 10.3. Kết quả thí nghiệm $I_{KT//} = f(I)$

RL	S1	S2	S3	S4	S5
$I_{KT//}$ [A]					
I [A]					

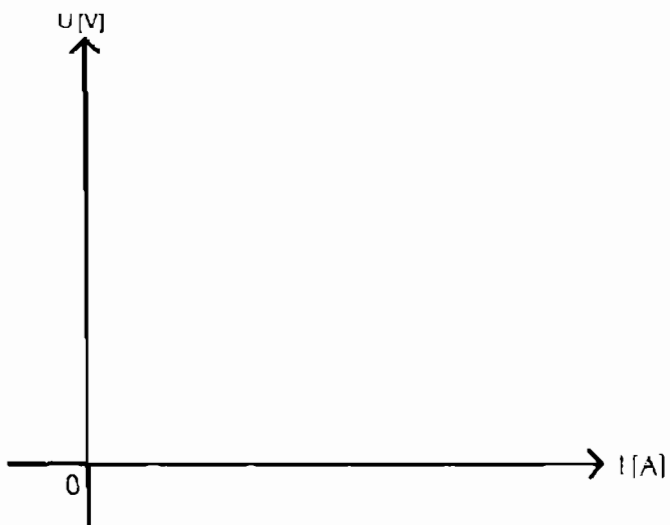
V. BÁO CÁO KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

1. Họ, tên sinh viên.
2. Tên bài thí nghiệm.
3. Bảng số liệu thí nghiệm.
4. Đồ thị các đặc tính.
5. Nhận xét và kết luận về thí nghiệm.

- Đặc tính $U_0 = f(I_{KT//})$



- Đặc tính $U = f(I)$



- Đặc tính $I_{KT//} = f(I)$

