

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ ĐIỆN XÂY DỰNG VIỆT XÔ
KHOA: ĐIỆN- ĐIỆN TỰ ĐỘNG HÓA**

**GIÁO TRÌNH
MÔN ĐƠN: MÁY ĐIỆN 1
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm 20
..... của*



Ninh Bình, năm 2019

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

Để phục vụ cho việc giảng dạy theo chương trình đào tạo của Trường Cao đẳng Cơ Điện Xây dựng Việt Xô, quyển giáo trình này sẽ cung cấp những kiến thức cơ bản về máy điện.

Sau một thời gian khảo sát và nghiên cứu tài liệu cũng như trong thực tiễn về lĩnh vực điện công nghiệp chúng tôi viết giáo trình này nhằm phục vụ cho công tác dạy nghề. Để hoàn thành được quyển giáo trình này là sự giúp sức thể đội ngũ giáo viên trong Khoa Điện- điệnTĐH. Giáo trình này được biên soạn để giảng dạy cho người học ở trình độ cao đẳng hoặc làm tài liệu tham khảo cho các khoá đào tạo ngắn hạn cho các công nhân kỹ thuật chuyên ngành điện.

Mặc dù nhóm tác giả đã có nhiều cố gắng, song thiếu sót là khó tránh. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo và bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn!

Ninh Bình, tháng 08 năm 2019

Tham gia biên soạn

1. Nguyễn Thị Dịu: Chủ biên
2. Nguyễn Huy Hoàng
3. Trần Đức Thiện

LỜI GIỚI THIỆU	2
MÔ ĐUN: MÁY ĐIỆN 1.....	9
YÊU CẦU VỀ ĐÁNH GIÁ HOÀN THÀNH MÔ ĐUN ..	Error! Bookmark not defined.
BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY ĐIỆN	9
1. Định nghĩa và phân loại máy điện	12
1.1. Định nghĩa.....	12
1.2. Phân loại.....	12
1.2.1. Máy điện tĩnh	12
1.2.2. Máy điện có phần động (quay hoặc chuyển động thẳng).....	12
2. Các định luật điện từ dùng trong máy điện	14
2.1. Hiện tượng cảm ứng điện từ	14
2.1.1. Trường hợp từ thông Φ biến thiên xuyên qua vòng dây	14
2.1.2. Trường hợp thanh dẫn chuyển động trong từ trường	14
2.2. Lực từ.....	15
3. Sơ lược về vật liệu chế tạo máy điện.....	16
3.1. Vật liệu dẫn điện.	16
3.2. Vật liệu dẫn từ.	16
3.3. Vật liệu cách điện.	17
3.4. Vật liệu kết cấu.....	17
4. Phát nóng và làm mát máy điện	17
BÀI 1: MÁY BIẾN ÁP.....	19
1. Khái niệm chung.....	19
1.1. Khái niệm về máy biến áp	19
1.2. Phân loại máy biến áp.....	20
1.3. Công dụng của máy biến áp:.....	20
2. Cấu tạo máy biến áp.....	21
2.1. Lõi thép	21
2.2. Dây quấn	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Dây quấn đồng tâm:.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Dây quấn xen kẽ	Error! Bookmark not defined.
2.3. Các bộ phận khác:	Error! Bookmark not defined.

2.3.1. Thùng máy biến áp	22
2.3.2. Nắp thùng	22
3. Nguyên lý làm việc của máy biến áp.....	22
3.1. Sơ đồ nguyên lý máy biến áp.....	22
3.2. Nguyên lý làm việc của máy biến áp	23
4. Các đại lượng định mức của máy biến áp	24
4.1. Điện áp định mức	24
4.2. Dòng điện định mức	24
4.3. Công suất định mức.....	25
5. Quấn dây quấn máy biến áp 1 pha cỡ nhỏ.....	25
5.1. Tính toán số liệu dây quấn máy biến áp.	25
5.1.1. Lấy số liệu dây quấn máy biến áp.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.2. Tháo lõi thép máy biến áp.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.3. Tháo dây cũ của máy biến áp:.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.4. Tính toán số liệu dây quấn máy biến áp một pha mất mẫu.	Error! Bookmark not defined.
5.2. Thi công quấn bộ dây máy biến áp một pha.....	27
5.2.1. Chuẩn bị khuôn.	27
5.2.2. Quấn cuộn dây sơ cấp.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.3. Quấn cuộn dây thứ cấp	Error! Bookmark not defined.
5.2.4. Lắp ghép các lá thép vào cuộn dây	Error! Bookmark not defined.
5.3. Đo kiểm tra cách điện, thông mạch, chạy thử.	Error! Bookmark not defined.
6. Các chế độ làm việc của máy biến áp	40
6.1. Chế độ không tải	40
6.1.1. Khái niệm:	40
6.1.2. Phương trình và sơ đồ thay thế của máy biến áp không tải	40
6.1.3. Các đặc điểm ở chế độ không tải	40
6.1.4. Thí nghiệm không tải của máy biến áp	41
6.2. Chế độ ngắn mạch	42
6.2.1. Khái niệm:	42
6.2.2. Phương trình và sơ đồ thay thế của máy biến áp ngắn mạch.	43
6.2.3. Các đặc điểm ở chế độ ngắn mạch.....	43

6.2.4.Thí nghiệm ngắn mạch máy biến áp	44
6.3.Chế độ có tải	45
6.3.1.Khái niệm:.....	45
6.3.2.Độ biến thiên điện áp thứ cấp theo tải.....	45
6.3.3.Tổn hao và hiệu suất máy biến áp.....	47
7. Máy biến áp ba pha	48
7.1. Nhiệm vụ, cấu tạo, nguyên lý làm việc	48
7.2. Phương pháp nối cuộn dây MBA 3 pha và tổ nối dây MBA	48
7.3. Máy biến áp làm việc song song	
8. Các máy biến áp đặc biệt	48
8.1. Máy biến áp tự ngẫu	54
8.2. Máy biến áp đo lường.....	54
8.3. Máy biến áp hàn	56
BÀI 2: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA.....	58
1. Khái niệm chung về động cơ không đồng bộ ba pha	58
1.1. Khái niệm.....	58
1.2. Phân loại.....	58
1.3. Các đại lượng định mức:	58
1.4. Công dụng của động cơ không đồng bộ ba pha.....	59
2. Cấu tạo của Động cơ không đồng bộ ba pha.....	59
2.1. Stator (phần tĩnh).....	59
2.2. Rotor (phần quay).....	60
2.3. Các bộ phận khác:	61
3. Nguyên lý làm việc cơ bản của máy điện không đồng bộ	61
3.1.Từ trường của máy điện không đồng bộ	61
3.1.1. Từ trường đập mạch của dây quấn một pha	Error! Bookmark not defined.
3.1.2. Từ trường quay của dây quấn ba pha	61
3.1.3. Từ trường quay của dây quấn hai pha	64
3.1.4. Từ thông tản	65
3.2. Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ.....	65
3.2.1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện không đồng bộ ...	Error! Bookmark not defined.

3.2.2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ . **Error! Bookmark not defined.**

4. Sơ đồ khai triển dây quấn động cơ KĐB 3 pha	66
4.1.Khái niệm chung về dây quấn.....	66
4.1.1. Khái niệm	66
4.1.2. Phân loại:.....	66
4.1.3. Các định nghĩa cơ bản	67
4.2.Sơ đồ khai triển dây quấn	69
5. Quấn dây động cơ KĐB ba pha dây quấn một lớp $2p = 4$, kiểu đồng khuôn, vành rế.....	71
5.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	71
5.2. Trình tự quấn bộ dây stato ĐCĐ 3 pha	72
5.3. Thực hiện các công đoạn lồng dây:.....	73
5.3.1. Các bước thực hiện bài tập:	73
5.3.2. Sơ đồ khai triển dây quấn:	74
5.3.3. Trình tự lồng dây:.....	74
6. Mômen quay của động cơ không đồng bộ ba pha	76
7. Mở máy động cơ không đồng bộ ba pha	78
7.1.Mở máy động cơ rôto dây quấn	79
7.2. Mở máy động cơ rô to lồng sóc	80
7.2.1. Mở máy trực tiếp	80
7.2.2. Giảm điện áp stato khi mở máy	80
8. Quấn bộ dây stato ĐCĐ ba pha dây quấn đồng Tâm một lớp, 2 mặt phẳng $2p = 4$	83
8.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	83
8.2. Trình tự quấn bộ dây stato ĐCĐ 3 pha	84
8.3. Thực hiện các công đoạn lồng dây:.....	85
8.3.1. Công đoạn 1: Chuẩn bị	85
8.3.2. Công đoạn 2: Làm cách điện	87
8.3.3. Công đoạn 3: Quấn các nhóm bó dây	89
8.3.4. Công đoạn 4: Lồng dây.....	90
8.3.5. Công đoạn 5: Đấu nối dây quấn.....	94
9. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ	98

9.1. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi tần số	98
9.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi số đôi cực	98
9.3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp cung cấp cho stator	99
9.4. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch rôto của động cơ rôto dây quấn.	99
10. Quấn dây động cơ KĐB ba pha, dây quấn đồng tâm 1 lớp, 3 mp ($2p=2$)	100
10.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	100
10.1.1. Đặc điểm của dây quấn $2p = 2$ lồng dây kiểu ba mặt phẳng	100
10.1.2. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	100
10.2. Trình tự quấn dây động cơ KĐB ba pha	101
10.3. Thực hiện các công đoạn lồng dây:.....	102
11. Quấn bộ dây stato ĐCD ba pha, Dây quấn ĐK 1 lớp vành rế; $2p = 2$	104
11.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	104
11.2. Trình tự quấn bộ dây stato ĐCD 3 pha	104
11.3. Thực hiện các công đoạn lồng dây: (Tương tự bài 8).....	105
11.3.1. Các bước thực hiện bài tập:	105
11.3.2. Sơ đồ khai triển dây quấn:	106
11.3.3. Trình tự lồng dây:	106
12. Quấn dây động cơ KĐB ba pha, dây quấn đồng khuôn 2 lớp, $2p=4$; vành rế	106
12.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn:	106
12.1.1. Đặc điểm của dây quấn hai lớp	106
12.1.2. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	107
12.2. Trình tự quấn dây động cơ KĐB 3 pha:	108
12.3. Thực hiện các công đoạn lồng dây (Sơ đồ hình 9.2)	108
13. Quấn bộ dây stato ĐCD KĐB ba pha, dây quấn 2 lớp, $2p = 4$, Đồng tâm vành rế	110
13.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn	110
13.2. Trình tự quấn dây động cơ KĐB 3 pha:	111
13.3. Thực hiện các công đoạn lồng dây	111
BÀI 3: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA	113
1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ không đồng bộ một pha .	113

1.1. Cấu tạo của động cơ không đồng bộ một pha	113
1.1.1. Stator (phần tĩnh).....	113
1.1.2. Rotor (phần quay).....	113
1.2. Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ một pha	114
2. Các phương pháp mở máy và điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB một pha	116
2.1. Các phương pháp mở máy động cơ điện một pha	116
2.1.1. Dùng dây quấn phụ:.....	116
2.1.2. Dùng điện trở để mở máy:	117
2.1.3. Dùng tụ điện mở máy:	117
2.1.4. Động cơ điện một pha kiểu điện dung:	117
2.2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ quay động cơ 1 pha	118
3. Cấu tạo chung của dây quấn stato động cơ 1 pha	122
4. Quấn dây động cơ KĐB một pha, dây quấn đồng tâm 1 lớp phân tán (2p = 4) 123	
4.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn (Tương tự động cơ KĐB 3 pha)	123
4.2. Trình tự quấn dây (Tương tự động cơ KĐB 3 pha)	123
4.3. Thực hiện các công đoạn quấn (Tương tự động cơ KĐB 3 pha)	123
5. Quấn dây động cơ KĐB một pha, dây quấn đồng tâm 1 lớp phân tán (2p = 2) 123	
5.1. Thành lập sơ đồ khai triển dây quấn (Tương tự động cơ KĐB 3 pha)	123
5.2. Trình tự quấn dây (Tương tự động cơ KĐB 3 pha)	124
5.3. Thực hiện các công đoạn quấn (Tương tự động cơ KĐB 3 pha)	124
6. Nối dây động cơ điện 3 pha vào lưới điện 1 pha	124
6.1. Khái niệm chung	124
6.2. Các sơ đồ nối động cơ 3 pha vào lưới điện 1 pha.....	124
6.2.1. Các sơ đồ nối.....	125
6.2.3. Một số sai hỏng thường gặp:.....	126
6.3. Các đại lượng định mức, biểu đồ năng lượng và hiệu suất của động cơ không đồng bộ	127
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	129

MÔ ĐUN: MÁY ĐIỆN 1

Mã mô đun: MD16

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

- Vị trí: Mô đun này học sau các môn học: An toàn lao động, mạch điện, mô đun đo lường.
- Tính chất: Mô đun này là mô đun đào tạo chuyên ngành.
- Ý nghĩa và vai trò: Nó cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, cũng như các phương trình cân bằng điện từ... của máy biến áp, máy điện không đồng bộ, máy điện đồng bộ, máy điện một chiều. Từ đó sẽ tạo điều kiện tiền đề vững chắc cho mô đun máy điện 2, truyền động điện, trang bị điện.

Mục tiêu của mô đun:

- Về kiến thức:
 - + Mô tả được cấu tạo, phân tích nguyên lý của các loại máy điện.
 - + Vẽ được sơ đồ khai triển dây quấn máy điện.
 - + Tính toán được các thông số kỹ thuật trong máy điện.
- Về kỹ năng:
 - + Quấn lại được động cơ một pha, ba pha bị hỏng theo số liệu có sẵn.
 - + Tính toán được quấn máy biến áp công suất nhỏ.
 - + Chủ động lập kế hoạch, dự trù được vật tư, thiết bị.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Phát huy tính tích cực, chủ động, sáng tạo và tư duy khoa học trong công việc.

Nội dung của mô đun

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, Bài tập	Kiểm tra
1	Bài mở đầu: Khái niệm chung về máy	04	04		

	điện.				
	1. Các định luật điện từ dùng trong máy điện.	1	1		
	2. Định nghĩa và phân loại máy điện.	1	1		
	3. Nguyên lý máy phát điện và động cơ điện.	1	1		
	4. Sơ lược về các vật liệu chế tạo máy điện	0.5	0.5		
	5. Phát nóng và làm mát máy điện.	0.5	0.5		
2	Bài 1: Máy biến áp.	35	9	24	2
	1. Khái niệm chung.	0.5	0.5		
	2. Cấu tạo của máy biến áp.	0.5	0.5		
	3. Nguyên lý làm việc của máy biến áp.	1	1		
	4. Các đại lượng định mức của máy biến áp.	1	1		
	5. Quấn máy biến áp 1 pha cỡ nhỏ	28	2	24	2
	6. Các chế độ làm việc của máy biến áp.	2	2		
	7. Máy biến áp ba pha.	1	1		
	8. Các máy biến áp đặc biệt.	1	1		
3	Bài 2: Máy điện không đồng bộ.	87	14	65	8
	1. Khái niệm chung về máy điện không đồng bộ.	1	1		
	2. Cấu tạo của động cơ không đồng bộ ba pha.	1	1		
	3. Nguyên lý làm việc cơ bản của động cơ không đồng bộ.	1	1		
	4. Phương pháp chung thành lập sơ đồ khai triển dây quấn của máy điện không đồng bộ 3 pha	2	2		
	5. Quấn dây động cơ KĐB ba pha, dây quấn đồng tâm 1 lớp, hai mặt phẳng, $2p = 4$	20	2	15	3
	6. Quấn dây động cơ KĐB ba pha, dây quấn đồng khuôn 1 lớp, vành rế, $2p=4$	16	1	12	3
	7. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ.	2	2		
	8. Quấn dây động cơ KĐB ba pha, dây quấn đồng tâm 1 lớp, 3 mặt phẳng ($2p=2$)	16	1	15	

	9. Động cơ không đồng bộ 1 pha	28	3	23	2
4	Bài 3: Máy phát điện đồng bộ.	5	5		
	a 1. Khái niệm, cấu tạo của máy phát điện đồng bộ	2	2		
	2. Nguyên lý làm việc	1	1		
	b 3. Các đặc tính của máy phát điện đồng bộ	2	2		
5	Bài 4: Máy điện một chiều.	19	10	7	2
	1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của MĐMC	2	2		
	2. Phân loại và các trị số định mức của máy điện một chiều	2	2		
	c 3. Đặc tính của máy phát điện một chiều.	3	3		
	4. Dây quấn máy điện 1 chiều	12	3	7	2
	Tổng	150	42	96	12

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY ĐIỆN

Mục tiêu:

- Phát biểu được các định luật điện từ trong máy điện
- Phân tích được nguyên lý hoạt động của máy điện
- Giải thích được các quy trình phát nóng và làm mát của máy
- Phát huy tính tích cực, chủ động trong công việc

Nội dung

1. Định nghĩa và phân loại máy điện

1.1. Định nghĩa

Máy điện là thiết bị điện từ, nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ dùng để biến đổi dạng năng lượng như cơ năng thành điện năng (máy phát điện) hoặc ngược lại biến đổi điện năng thành cơ năng (động cơ điện), hoặc dùng để biến đổi thông số điện năng như biến đổi điện áp, dòng điện, tần số, số pha v.v...

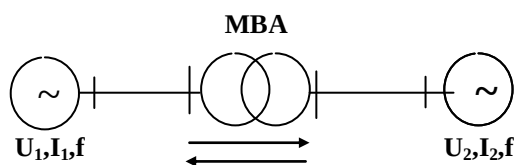
Máy điện là máy thường gặp nhiều trong công nghiệp, giao thông vận tải, sản xuất và đời sống.

1.2. Phân loại.

1.2.1. Máy điện tĩnh

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

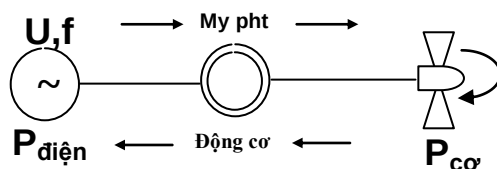
Máy điện tĩnh thường dùng để biến đổi thông số điện năng. Do tính chất thuận nghịch của các quy luật cảm ứng điện từ, quá trình biến đổi có tính thuận nghịch, ví dụ máy biến áp biến đổi hệ thống điện có thông số U_1, f thành hệ thống điện có thông số U_2, f hoặc ngược lại biến đổi hệ thống điện U_2, f thành hệ thống điện có thông số U_1, f (Hình 16-1-1)



Hình 16- 1-1

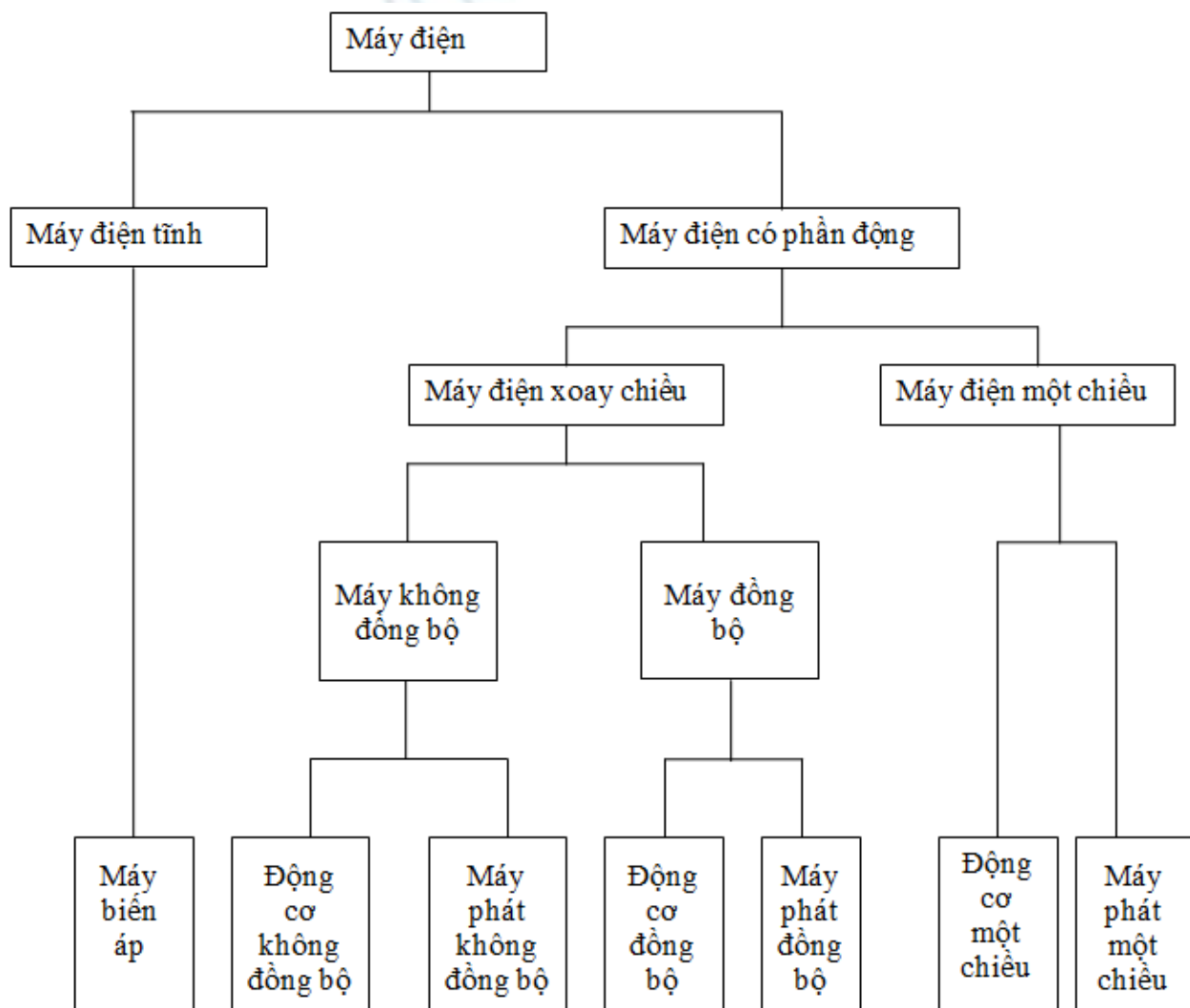
1.2.2. Máy điện có phần động (quay hoặc chuyển động thẳng)

Nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ, lực điện từ, do từ trường và dòng điện của các cuộn dây có chuyển động tương đối với nhau gây ra. Loại máy điện này thường dùng để biến đổi dạng năng lượng, ví dụ biến đổi điện năng thành cơ năng (động cơ điện) hoặc biến đổi cơ năng thành điện năng (máy phát điện). Quá trình biến đổi có tính thuận nghịch (hình 16-1-2) nghĩa là máy điện có thể làm việc ở chế độ máy phát điện hoặc động cơ điện.



Hình 16-1-2

Trên Hình 16-1-3: vẽ sơ đồ phân loại các loại máy cơ điện cơ bản thường gặp.



Hình 16-1-3: Sơ đồ phân loại các máy điện

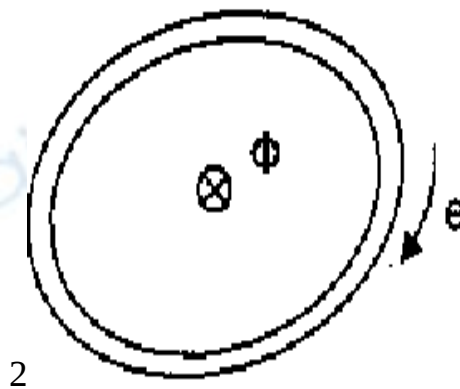
2. Các định luật điện từ dùng trong máy điện

2.1. Định luật cảm ứng điện từ

2.1.1. Trường hợp từ thông Φ biến thiên xuyên qua vòng dây

Khi từ thông Φ biến thiên xuyên qua vòng dây dẫn, trong vòng dây sẽ cảm ứng sức điện động. Nếu chọn chiều sức điện động cảm ứng phù hợp với chiều quay của từ thông theo quy tắc vặn nút chai (Hình 16-01-4), sức điện động cảm ứng trong một vòng dây, được viết theo công thức Masxscxoen như sau:

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (1-1)$$



Hình 16-1-4

Dấu $\otimes$ trên Hình 16-01-4 chỉ chiều Φ đi từ độc giả vào trong giấy.

Nếu cuộn dây có w vòng, sức điện động cảm ứng của cuộn dây sẽ là:

$$e = - \frac{wd\Phi}{dt} = - \frac{d\psi}{dt} \quad (1-2)$$

Trong đó

$\psi = w \Phi$ gọi là từ thông móc vòng của cuộn dây. Trong các công thức (1-1), (1-2) từ thông đó bằng Wb (Webe), sức điện động đo bằng V .

2.1.2. Trường hợp thanh dẫn chuyển động trong từ trường.

Thanh dẫn chuyển động thẳng góc với đường sức từ trường (đó là trường hợp thương gặp trong máy phát điện) trong thanh dẫn sẽ cảm ứng sức điện động e , có trị số là:

$$e = Blv \quad (1-3)$$

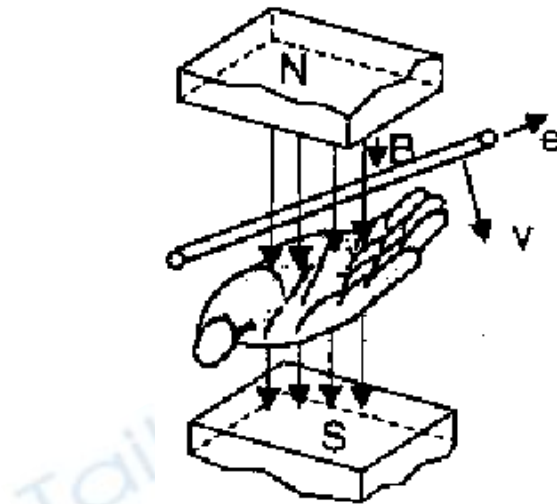
Trong đó:

B : Cường độ từ cảm đo bằng T (Tesla).

l: Chiều dài hiệu dụng của thanh dẫn (phần thanh dẫn nằm trong từ trường) đo bằng m

v: Tốc độ thanh dẫn đo bằng m/s.

Chiều của sức điện động cảm ứng được xác định theo quy tắc bàn tay phải (Hình 16-1-5).



Hình 16-1-5: Quy tắc bàn tay phải

Nguyên lý làm việc của tất cả các máy điện đều dựa trên cơ sở hai định luật cảm ứng điện từ và lực điện từ. Khi tính toán mạch từ người ta sử dụng định luật dòng điện toàn phần. Các định luật này đã được trình bày trong giáo trình vật lý, ở đây chỉ nêu lại những điểm cần thiết, áp dụng cho nghiên cứu máy điện

2.2. Định luật lực điện từ.

Khi thanh dẫn mang dòng điện đặt thẳng góc với đường sức từ trường (đó là trường hợp thường gặp trong động cơ điện), thanh dẫn sẽ chịu một lực điện từ tác dụng, có trị số là:

$$F = Bil \quad (1-4)$$

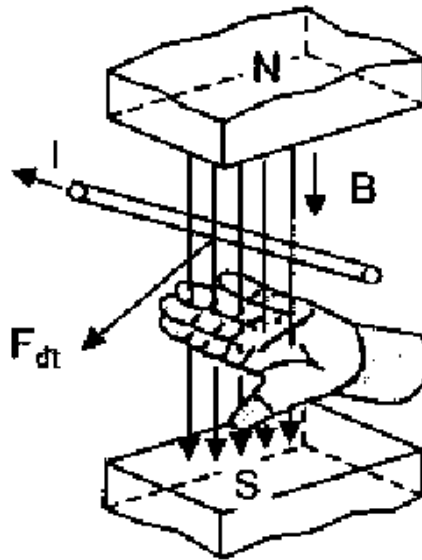
Trong đó: B - Cường độ từ cảm đo bằng T

i- Dòng điện đo bằng A

l- Chiều dài hiệu dụng thanh dẫn đo bằng m

F- Lực điện từ đo bằng N (Niutơn)

Chiều lực điện từ xác định theo quy tắc bàn tay trái (Hình 16-1-6).



Hình 16-1-6: Quy tắc bàn tay trái

3. Sơ lược về các vật liệu chế tạo máy điện

3.1. Vật liệu dẫn điện.

Vật liệu dẫn điện dùng để chế tạo các bộ phận dẫn điện. Bộ phận dẫn điện dùng trong máy điện là dây điện từ. Dây điện từ thường được chế tạo bằng đồng hoặc nhôm có tiết diện tròn hoặc chữ nhật, có bọc cách điện khác nhau như sợi vải, sợi thủy tinh, giấy, nhựa hóa học, sơn emay. Với các máy điện công suất nhỏ và trung bình, điện áp dưới 700V thường dùng emay vì lớp cách điện của dây mỏng, đạt độ bền yêu cầu. Đối với các bộ phận khác nhau như vành đổi chiều, lồng sóc hoặc vành trượt, ngoài đồng, nhôm, người ta còn dùng các hợp kim của đồng hoặc nhôm, hoặc có chỗ còn dùng cả thép để tăng độ bền cơ học và giảm kim loại màu.

3.2. Vật liệu dẫn từ.

Vật liệu dẫn từ dùng để chế tạo các bộ phận của mạch từ, người ta dùng các vật liệu sắt từ để làm mạch từ: thép lá thường, thép đúc, thép rèn. Gang ít khi được dùng, vì dẫn từ không tốt lắm.

Ở ngoài mạch từ có từ thông biến đổi với tần số 50Hz thường dùng thép lá kỹ thuật điện dày 0,35 - 0,5mm, trong thành phần thép có từ 2-5% Si (để tăng điện trở của thép, giảm vòng điện xoáy). Ở tần số cao hơn, dùng thép lá kỹ thuật điện dày 0,1 - 0,2mm. Tổn hao công suất trong thép lá do hiện tượng từ trễ và dòng điện xoáy được đặc trưng bởi suất tổn hao. Thép lá kỹ thuật điện được chế tạo theo phương pháp cán nóng và cán nguội. Hiện nay với máy biến áp và máy điện công suất lớn thường dùng thép cán nguội vì có độ từ thẩm cao hơn và công suất tổn hao nhỏ hơn loại cán nóng.

Ở đoạn mạch từ có từ trường không đổi, thường dùng thép đúc, thép rèn hoặc thép lá.

3.3. Vật liệu cách điện.

Vật liệu cách điện dùng để cách ly các bộ phận dẫn điện và không dẫn điện, hoặc cách ly các bộ phận dẫn điện với nhau. Trong máy điện, vật liệu cách điện phải có cường độ cách điện cao, chịu nhiệt tốt, tản nhiệt tốt, chống ẩm và bền về cơ học. Độ bền vững về nhiệt của chất cách điện bọc dây dẫn, quyết định nhiệt độ cho phép của dây và do đó quyết định tải của nó.

Nếu tính năng chất cách điện cao thì lớp cách điện có thể mỏng và kích thước của máy giảm.

Chất cách điện của máy điện chủ yếu ở thể rắn, gồm 4 nhóm:

- a) Chất hữu cơ thiên nhiên như giấy, vải lụa.
- b) Chất vô cơ như amiăng, mica, sợi thủy tinh.
- c) Các chất tổng hợp.
- d) Các loại men, sơn cách điện.

Chất cách điện tốt nhất là mica, song tương đối đắt nên chỉ dùng trong các máy điện có điện áp cao.

Thông thường dùng các vật liệu có sợi như giấy, vải, sợi v.v. Chúng có độ bền cơ tốt, mềm, rẻ tiền nhưng dẫn nhiệt xấu, hút ẩm, cách điện kém. Do đó dây dẫn cách điện sợi phải được sấy tẩm để cải thiện tính năng của vật liệu cách điện.

Căn cứ vào độ bền nhiệt, vật liệu cách điện được chia ra nhiều loại: vật liệu cách điện cấp A gồm bông, tơ, giấy và các chất hữu cơ tương tự được tẩm dầu và cách điện dây dẫn bằng sợi êmay. Nhiệt độ cho phép của chúng khoảng $90^{\circ} - 105^{\circ}\text{C}$.

Vật liệu cách điện cấp B gồm các sản phẩm của mica, amiăng, sợi thủy tinh, nhiệt độ cho phép từ $105^{\circ} - 140^{\circ}\text{C}$. Vật liệu cách điện cấp E là trung gian giữa cấp A và B. Vật liệu cách điện cấp E và cấp H là vật liệu cách điện chịu nhiệt cao.

Ngoài ra còn có chất cách điện ở thể khí (không khí, khinh khí) hoặc thể lỏng (dầu máy biến áp).

3.4. Vật liệu kết cấu.

Vật liệu kết cấu là vật liệu để chế tạo các chi tiết chịu các tác động cơ học như trục, ổ trục, vỏ máy, nắp máy. Trong máy điện, các vật liệu kết cấu thường là gang, thép lá, thép rèn, kim loại màu và hợp kim của chúng, các chất dẻo.

4. Phát nóng và làm mát máy điện

Trong quá trình làm việc có tổn hao công suất. Tổn hao trong máy điện gồm tổn hao sắt từ (do hiện tượng từ trễ và dòng xoáy) trong thép, tổn hao đồng trong điện trở dây quấn và tổn hao do ma sát (ở máy điện quay). Tất cả tổn hao năng lượng đều biến thành nhiệt năng làm nóng máy điện.

Để làm mát máy điện, phải có biện pháp tản nhiệt ra môi trường xung quanh. Sự tản nhiệt không những phụ thuộc vào bề mặt làm mát của máy mà còn phụ thuộc vào sự đối lưu của không khí xung quanh hoặc của môi trường làm mát khác nhau như dầu máy biến áp v.v. Thường vỏ máy điện được chế tạo có các cánh tản nhiệt và máy điện có hệ thống quạt gió để làm mát.

Kích thước của máy, phương pháp làm mát, phải được tính toán và lựa chọn, để cho độ tăng nhiệt của vật liệu cách điện trong máy, không vượt quá độ tăng nhiệt cho phép, đảm bảo cho vật liệu cách điện làm việc lâu dài, khoảng 20 năm.

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

Tailieu.vn

BÀI 1: MÁY BIẾN ÁP

Mã bài: MĐ16.01

Giới thiệu:

Máy biến áp là thiết bị điện từ tĩnh làm việc trên nguyên lý cảm ứng điện từ, có nhiều loại máy biến áp làm việc ở các hệ thống điện khác nhau dùng để biến đổi hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp này thành điện áp khác với tần số không đổi.

Mục tiêu:

- Mô tả được cấu tạo, phân tích được nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha và ba pha
- Xác định được cực tính và đấu dây vận hành máy biến áp một pha và ba pha đúng kỹ thuật
- Đấu máy biến áp, vận hành song song các máy biến áp
- tính toán được các thông số của máy biến áp ở các trạng thái: Không tải, có tải, ngắn mạch.
- Quản lý được máy biến áp một pha cỡ nhỏ
- Chọn lựa đúng máy biến áp phù hợp với mục đích sử dụng. Bảo dưỡng và sửa chữa máy biến áp theo yêu cầu
- Rèn luyện tính cẩn thận tỉ mỉ, chính xác tư duy khoa học và sáng tạo

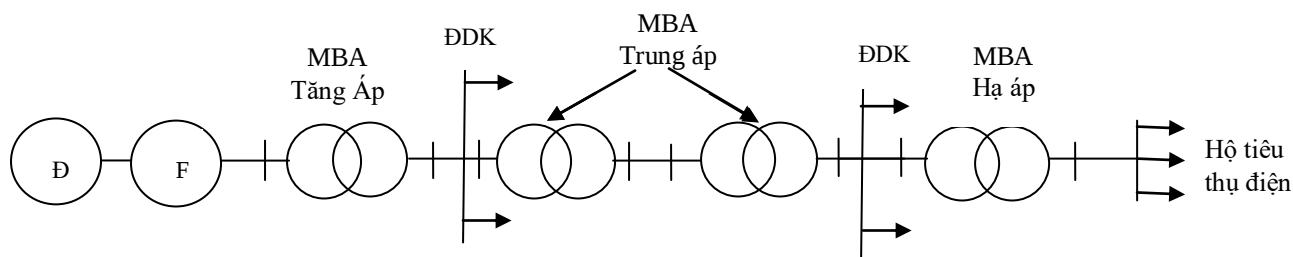
Nội dung chính:

1. Khái niệm chung

1.1. Khái niệm về máy biến áp

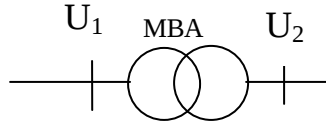
Máy biến áp là thiết bị điện từ tĩnh làm việc trên nguyên lý cảm ứng điện từ, biến đổi 1 hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp này thành điện áp khác với tần số không đổi.

Để truyền tải và phân phối điện năng đi xa được phù hợp và kinh tế thì phải có những thiết bị để tăng và giảm áp ở đầu và cuối đường dây. Những thiết bị này gọi là máy biến áp (MBA) (Hình 16-02-1). Những dùng trong hệ thống điện lực gọi là MBA điện lực hay MBA công suất. MBA chỉ làm nhiệm vụ truyền tải và phân phối điện năng chứ không phải biến hoá năng lượng.



Hình 16-2-1: Sơ đồ hệ thống truyền tải và phân phối điện năng

-Trong bản vẽ, MBA được ký hiệu:



- Đầu vào của MBA được nối với nguồn điện gọi là phía sơ cấp; đầu ra được nối ra tải gọi là phía thứ cấp.

1.2. Phân loại máy biến áp

a. Theo chức năng máy biến áp chia ra các loại sau:

- Máy biến áp điện lực: Dùng để chuyển tải cung cấp điện năng trong hệ thống điện cao áp.

- Máy biến áp chuyên dùng: Là các loại MBA đặc biệt: Máy biến áp hàn, MBA lò xung, lò luyện kim...

- Máy biến điện đo lường: Để biến đổi điện áp hay dòng điện theo kỹ thuật. MBA đo lường (TU) hay máy biến dòng đo lường (TI), được sử dụng cho các thiết bị đo lường hoặc thiết bị bảo vệ.

- Máy biến áp thí nghiệm: Được dùng để thí nghiệm các cấp điện áp lớn hơn 1000V.

b. Theo nguyên lý làm việc:

- Máy biến áp tự ngẫu: Dùng để biến đổi điện áp trong phạm vi nhỏ, dùng để mở máy động cơ điện xoay chiều hoặc trong sinh hoạt (các bộ nguồn nấu, nạp điện). Loại này dây quấn sơ và thứ cấp dùng chung.

- Máy biến áp cảm ứng: Đây là loại máy làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, loại này có dây quấn sơ và thứ cấp độc lập.

1.3. Công dụng của máy biến áp:

- MBA có vai trò quan trọng trong hệ thống truyền tải và phân phối điện năng: Khi ta cần tăng điện áp lên cao để truyền tải đi xa hoặc hạ thấp đến mức an toàn để tiêu thụ.

- Các nhà máy điện công suất lớn thường ở xa trung tâm tiêu thụ điện vì vậy cần phải xây dựng các đường dây truyền tải điện. Để nâng cao khả năng truyền tải giảm tổn hao công suất trên đường dây ta phải giảm dòng điện chạy trên đường dây bằng cách nâng cao điện áp, do đó ta phải đặt MBA tăng áp ở đầu đường dây.

Mặt khác điện áp của phụ tải thường khoảng 127V-500V, động cơ công suất lớn thường sử dụng điện áp (3-6kV) vì vậy ở cuối đường dây cần phải đặt MBA hạ áp.

- Máy biến áp 2 dây quấn còn được dùng để tạo nguồn điện các ly với lưới để đảm bảo an toàn.