

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH LÀO CAI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ LÀO CAI**

GIÁO TRÌNH NỘI BỘ

**Mô đun: Bảo dưỡng sửa chữa máy biến áp
cỡ nhỏ**

NGHỀ: CƠ ĐIỆN NÔNG THÔN
(Áp dụng cho trình độ : Trung cấp)

LƯU HÀNH NỘI BỘ NĂM 2017

LỜI GIỚI THIỆU

Bảo dưỡng, sửa chữa máy biến áp cỡ nhỏ là một trong những mô đun được biên soạn dựa trên chương trình khung dành cho hệ Trung Cấp Nghề cơ Điện nông thôn.

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

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

Nội dung của mô đun gồm có 5 bài:

Bài 1: Khái niệm chung về máy biến áp

Bài 2: Máy biến áp 1pha

Bài 3: Máy biến áp 3 pha

Bài 4: Các máy biến áp đặc biệt

Bài 5: Bảo dưỡng, sửa chữa máy biến áp cỡ nhỏ

Bài giảng cũng là tài liệu giảng dạy và tham khảo tốt cho các ngành thuộc lĩnh vực điện dân dụng, điện công nghiệp, điện tử, cơ khí và cán bộ vận hành sửa chữa máy điện.

Trong quá trình sử dụng bài giảng, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong bài giảng, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học củng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng. Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cơ sở vật chất và trang thiết bị, các trường có thể sử dụng cho phù hợp.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những thiếu sót. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để tác giả sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn.

Biên soạn

Nguyễn Thị Diệu

MỤC LỤC

Lời giới thiệu	1
Mục lục	2
Môđun: Bảo dưỡng, sửa chữa máy biến áp cỡ nhỏ	3
 Bài 1: Khái niệm chung về máy biến áp	3
1. Cấu tạo và công dụng của máy biến áp	3
2.1.1 Cấu tạo của máy biến áp	3
2.1.2 Phân loại máy biến áp	4
2.1.3 Công dụng của máy biến áp	5
2. Các đại lượng định mức	6
2.2.1 Điện áp định mức ở cuộn dây sơ cấp và thứ cấp	6
2.2.2 Dòng điện định mức ở cuộn dây sơ cấp và thứ cấp	
2.2.3 Công suất định mức của máy biến áp (P,Q,S)	
 Bài 2: Máy biến áp một pha	7
1. Cấu tạo máy biến áp 1 pha	7
2. Nguyên lý làm việc của máy biến áp	8
3. Các chế độ làm việc của máy biến áp	14
3.1 Chế độ không tải	15
3.2. Chế độ có tải	16
3.3 Chế độ ngắn mạch	18
 Bài 3: Máy biến áp ba pha	29
1. Cấu tạo về máy biến áp ba pha	30
2. Vận hành máy biến áp 3 pha công suất nhỏ	
 Bài 4: Các máy biến áp đặc biệt	31
1. Máy biến áp tự ngẫu	32
2. Máy biến áp đo lường	32
3. Máy biến áp hàn	33
 Bài 5: Bảo dưỡng, sửa chữa máy biến áp cỡ nhỏ	34
1. Bảo dưỡng máy biến áp cỡ nhỏ	
2. Sửa chữa những hư hỏng thông thường của máy biến áp một pha công suất nhỏ	
 TÀI LIỆU THAM KHẢO	36

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Bảo dưỡng sửa chữa máy biến áp cỡ nhỏ

Mã số mô đun: MĐ 22

Thời gian mô đun: 60 giờ; (Lý thuyết: 15 giờ; Thực hành: 43 giờ; Kiểm tra: 2 giờ)

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN:

- Vị trí: mô đun thực hiện sau khi học sinh học xong các môn học chung và các môn học/mô đun kỹ thuật cơ sở.
- Tính chất: là mô đun chuyên môn nghề bắt buộc.

II. MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

* Kiến thức:

- Trình bày được những khái niệm cơ bản: cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha, ba pha và một số máy biến áp đặc biệt;
- Phân tích được các hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng của máy biến áp một pha công suất nhỏ ($S < 5\text{KVA}$).

* Kỹ năng:

- Tính toán được các thông số kỹ thuật cần thiết để quản hoàn chỉnh một máy biến áp một pha cỡ nhỏ ($S < 5\text{KVA}$);
- Bảo dưỡng, sửa chữa được máy biến áp một pha công suất nhỏ ($S < 5\text{KVA}$);

* Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Tích cực, chủ động và nghiêm túc trong học tập, tác phong công nghiệp.

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Bài 1: Khái niệm chung về máy biến áp	2	2		
2	Bài 2: Máy biến áp một pha	22	5	16	1

	1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha	2	2		
	2. Các trạng thái làm việc	2	1	1	
	3. Tính toán máy biến áp một pha công suất nhỏ	2	1	1	
	4. Quản máy biến áp một pha công suất nhỏ	15	1	13	1
	5. Vận hành máy biến áp một pha	1		1	
3	Bài 3: Máy biến áp ba pha	8	4	4	
	1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc, các đại lượng định mức.	4	2	2	
	2. Vận hành máy biến áp ba pha công suất nhỏ ($S < 5\text{kVA}$)	4	2	2	
4	Bài 4: Các máy biến áp đặc biệt	24	3	20	1
	1. Máy biến áp tự ngẫu	20	1	18	1
	2. Máy biến áp đo lường	2	1	1	
	3. Máy biến áp hàn	2	1	1	
5	Bài 5: Bảo dưỡng sửa chữa máy biến áp cỡ nhỏ	4	1	2	
	Cộng	60	15	43	2

Bài 1: Khái niệm chung về máy biến áp

Mục tiêu:

- Trình bày được những khái niệm cơ bản về máy biến áp;
- Giải thích được ý nghĩa các đại lượng định mức ghi trên nhãn máy biến áp;
- Rèn luyện tác phong công nghiệp.

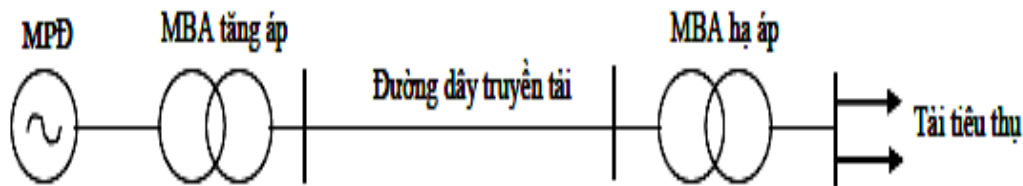
1.1 Khái niệm chung

Máy biến áp là thiết bị điện tĩnh làm việc dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ, nó được sử dụng rất rộng rãi: trong sản xuất và truyền tải điện năng, trong công nghiệp, trong sinh hoạt và các lĩnh vực khác.

Hiện nay khoa học kỹ thuật rất phát triển. Người ta đã chế tạo ra được nhiều thể loại, hình dạng, mẫu mã cũng đa dạng và phong phú. Do vậy người công nhân hay quản lý kỹ thuật về lĩnh vực điện, không chỉ có kiến thức về nguyên lý làm việc, kết cấu, vận hành máy biến áp mà còn tính toán các thông số MBA ở các chế độ làm việc, lựa chọn, sửa chữa MBA.

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.

1.2 Công dụng của máy biến áp



Hình 1.1. **Hệ thống truyền tải và phân phối điện**

Trong hệ thống điện, máy biến áp dùng để truyền tải và phân phối điện năng. Các nhà máy điện lớn thường ở xa các trung tâm tiêu thụ điện vì vậy phải xây dựng các đường dây truyền tải điện năng. Thông thường điện áp đầu cực máy phát tối đa khoảng vài chục kV, để truyền tải được công suất lớn và giảm tổn hao công suất trên đường dây bằng cách nâng cao điện áp. Vì vậy ở đầu đường dây đặt máy biến áp tăng áp và vì phụ tải chỉ có điện áp từ 0,4-6kV nên cuối đường dây đặt máy biến áp giảm áp.

1.3. Phân loại máy biến áp

Theo công dụng máy biến áp có thể gồm các loại sau đây:

- *Máy biến áp điện lực*: Dùng để truyền tải và phân phối điện.
- *Máy biến áp chuyên dùng*: Dùng cho các lò luyện kim, máy biến áp hàn, các thiết bị chỉnh lưu,...
- *Máy biến áp tự ngẫu*: Có thể thay đổi điện áp nên dùng để mở máy các động cơ điện xoay chiều.
- *Máy biến áp đo lường*: Dùng để giảm các điện áp và dòng điện lớn để đưa vào các đồng hồ đo.
- *Máy biến áp thí nghiệm*: Dùng trong các phòng thí nghiệm điện - điện tử.

Có rất nhiều dạng máy biến áp nhưng tất cả nguyên lý đều giống nhau. Trong bài giảng chúng ta chỉ tập trung xem xét máy biến áp một hoặc ba pha. Còn các máy biến áp khác ta chỉ nghiên cứu sơ qua trong phần cuối chương, các bạn tự tham khảo thêm.

1.4. Các đại lượng định mức

Các đại lượng định mức của máy biến áp qui định điều kiện kỹ thuật của máy. Các đại lượng này do nhà máy chế tạo qui định và thường ghi trên nhãn máy biến áp

1.4.1 Điện áp định mức ở cuộn dây sơ cấp và thứ cấp

Điện áp sơ cấp định mức U_{1dm} (V, kV): Là điện áp qui định cho dây quấn sơ cấp.

Điện áp thứ cấp định mức U_{2dm} (V, kV): Là điện áp của dây quấn thứ cấp khi máy biến áp không tải và điện áp đặt vào dây quấn sơ cấp bằng định mức.

Chú ý với máy biến áp một pha điện áp định mức là điện áp pha, còn máy biến áp ba pha điện áp là điện áp dây.

1.4.2 Dòng điện định mức ở cuộn dây sơ cấp và thứ cấp

Dòng điện định mức $I(A)$: Là dòng điện qui định cho mỗi cuộn dây máy biến áp ứng với công suất định mức và điện áp định mức

Với máy biến áp một pha:

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

Với máy biến áp ba pha:

$$I_{1dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}U_{1dm}}; \quad I_{2dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}U_{2dm}} \quad (2.1)$$

Hiệu suất MBA:

$$\eta = \frac{S_2}{S_1} = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1 \cdot I_1} = (75 - >90)\% \quad (2.2)$$

$$\text{Nếu } \eta = 1 \Leftrightarrow S_1 = S_2 \Leftrightarrow U_{2dm} \cdot I_{2dm} = U_{1dm} \cdot I_{1dm}$$

Ngoài ra trên máy biến áp còn ghi các thông số khác như: Tần số định mức f_{dm}, số pha m, sơ đồ và tổ nối dây quấn, điện áp ngắn mạch U_n%, chế độ làm việc, phương pháp làm mát,...

1.4.3 Công suất định mức của máy biến áp (S)

Công suất định mức S_{dm} (VA, kVA): Là công suất biểu kiến đưa ra ở dây quấn thứ cấp của máy biến áp.

Bài 2: Máy biến áp một pha

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha;
- Tính toán được các thông số để quấn máy biến áp một pha công suất nhỏ.;
- Sửa chữa được máy biến áp một pha công suất nhỏ đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật và an toàn;
- Vận hành được máy biến áp một pha;
- Rèn luyện tác phong công nghiệp.

2.1. Cấu tạo và nguyên lý của máy biến áp

2.1.1. Cấu tạo

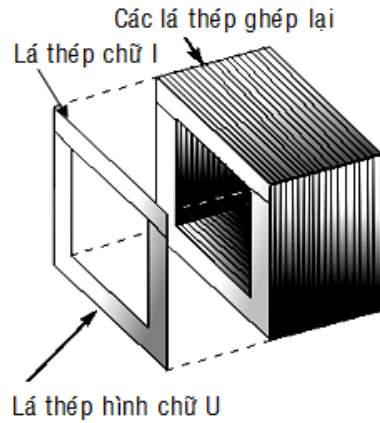
Máy biến áp bao gồm ba phần chính:

Lõi thép của máy biến áp (Transformer Core)

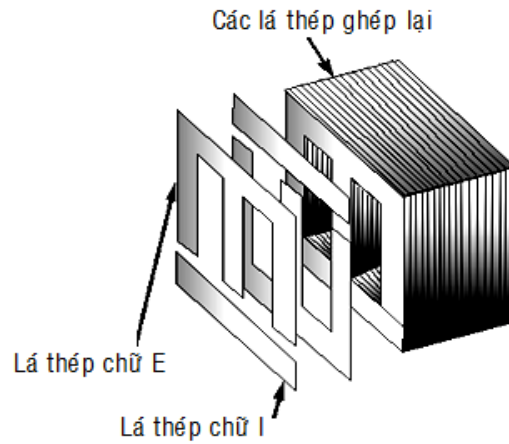
Cuộn dây quấn sơ cấp (Primary Winding)

Cuộn dây quấn thứ cấp (Secondary Winding)

- **Lõi thép:** Được tạo thành bởi các lá thép mỏng ghép lại, về hình dáng có hai loại: loại trụ (core type) và loại bọc (shell type)
 - Loại trụ: được tạo bởi các lá thép hình chữ U và chữ I. Một lượng lớn từ trường sinh ra bởi cuộn dây sơ cấp không cắt cuộn dây thứ cấp, hay máy biến áp có một từ thông rò lớn. Để cho từ thông rò ít nhất, các cuộn dây được chia ra với một nửa của mỗi cuộn đặt trên một trụ của lõi thép.
 - Loại bọc: được tạo bởi các lá thép hình chữ E và chữ I. Lõi thép loại này bao bọc các cuộn dây quấn, hình thành một mạch từ có hiệu suất rất cao, được sử dụng rộng rãi.



Hình 2.1: Lõi thép hình chữ U

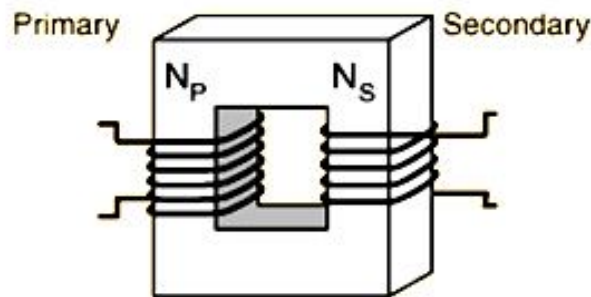


Hình 2.2: Lõi thép hình chữ E

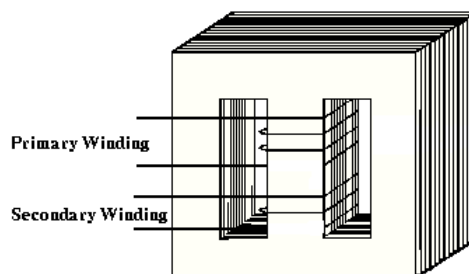
Phần lõi thép có quấn dây gọi là trụ từ, phần lõi thép nối các trụ từ thành mạch kín gọi là gông từ.

Dây quấn máy biến áp: Được chế tạo bằng dây đồng hoặc nhôm, có tiết diện hình tròn hoặc hình chữ nhật. Đối với dây quấn có dòng điện lớn, sử dụng các sợi dây dẫn được mắc song song để giảm tổn thất do dòng điện xoáy trong dây dẫn. Bên ngoài dây quấn được bọc cách điện.

- **Dây quấn sơ cấp** (Primary Winding)
- **Dây quấn thứ cấp** (Second Winding)
-



Hình 2.3. Hình dạng máy biến áp một pha loại trụ



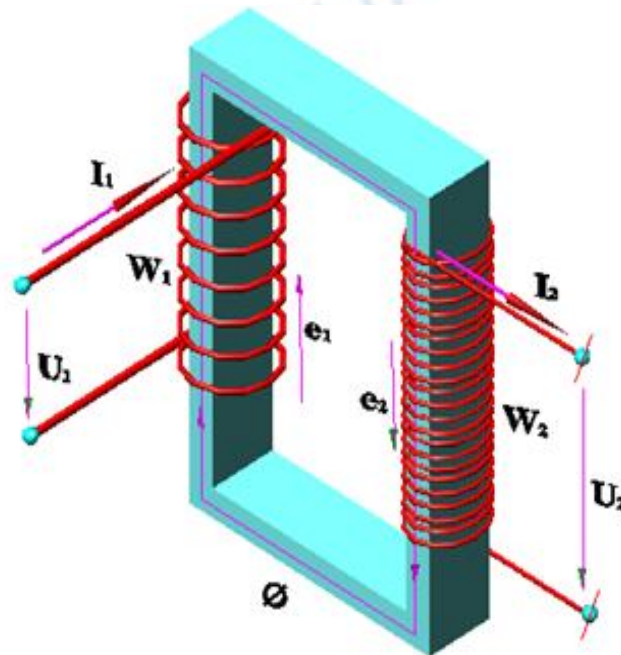
Hình 2.4. Hình dạng máy biến áp một pha loại bọc

Dây quấn được tạo thành các bánh dây (gồm nhiều lớp) đặt vào trong trụ của lõi thép. Giữa các lớp dây quấn, giữa các dây quấn và giữa mỗi dây quấn và lõi thép phải cách điện tốt với nhau. Phần dây quấn nối với nguồn điện được gọi là dây quấn sơ cấp, phần dây quấn nối với tải được gọi là dây quấn thứ cấp.

Các phần phụ khác

Ngoài 2 bộ phận chính kể trên, để MBA vận hành an toàn, hiệu quả, có độ tin cậy cao ... MBA còn phải có các phần phụ khác như: Vỏ hộp, thùng dầu, đầu vào, đầu ra, bộ phận điều chỉnh, khí cụ điện đo lường, bảo vệ ...

2.1.2 Nguyên lý làm việc của máy biến áp



Hình 2.1. sơ đồ nguyên lý máy biến áp một pha

- I_1 : Dòng điện sơ cấp.
- I_2 : Dòng điện thứ cấp.
- U_1 : Điện áp sơ cấp.
- U_2 : Điện áp thứ cấp.
- $W_1=N_1$: Số vòng dây cuộn sơ cấp.
- $W_2=N_2$: Số vòng dây cuộn thứ cấp.
- Φ : Từ thông cực đại sinh ra trong mạch từ.

Như hình vẽ nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha có hai dây quấn W_1, W_2 .