

I – MỤC TIÊU

- Viết được biểu thức của điện năng hao phí trên đường dây tải điện ; từ đó suy ra những giải pháp giảm điện năng hao phí trên đường dây tải điện, trong đó tăng áp là biện pháp triệt để và hiệu quả nhất.
- Phát biểu được định nghĩa, nêu được cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy biến áp.

- Viết được hệ thức giữa điện áp của cuộn thứ cấp và của cuộn sơ cấp trong máy biến áp.
- Viết được hệ thức giữa cường độ dòng điện hiệu dụng trong cuộn thứ cấp và trong cuộn sơ cấp của một máy biến áp.

II – CHUẨN BỊ

1. Giáo viên

Thí nghiệm tìm các tính chất, hệ thức cơ bản của một máy biến áp (loại máy biến áp cho HS).

2. Học sinh

Ôn lại về suất điện động cảm ứng, về vật liệu từ.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Về các hệ thức sơ cấp của máy biến áp

Với một máy biến áp⁽¹⁾ chất lượng cao thì hầu hết các đường sức từ đều là những đường cong khép kín đi trong lõi máy biến áp ; nói cách khác từ thông Φ qua mỗi vòng dây của cuộn sơ cấp và của cuộn thứ cấp đều như nhau.

Khi đó, từ thông qua cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp lần lượt cho bởi :

$$\Phi_1 = N_1\Phi_0$$

$$\Phi_2 = N_2\Phi_0$$

Khi cho dòng điện xoay chiều có tần số góc ω đi vào cuộn sơ cấp, thì trong lõi máy biến áp xuất hiện từ trường ; vectơ cảm ứng từ \vec{B} là hàm côsin cùng tần số ω với thời gian :

$$B = B_0\cos\omega t$$

Do đó :
$$\Phi_0 = BS = B_0S\cos\omega t$$

trong đó S là diện tích mỗi vòng dây (giả sử đều bằng nhau). Khi đó trong cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp đều có từ thông biến thiên :

$$\Phi_1 = N_1B_0S\cos\omega t$$

$$\Phi_2 = N_2B_0S\cos\omega t$$

(1) Còn có thể gọi là máy biến thế.

Kết quả, trong cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp đều xuất hiện suất điện động cảm ứng :

$$e_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt} = N_1 B_0 S \omega \sin \omega t$$

$$e_2 = N_2 B_0 S \omega \sin \omega t$$

Nói chung, với cuộn sơ cấp, điện trở trong rất nhỏ ; kết quả điện áp ở cuộn sơ cấp xấp xỉ bằng e_1 .

1. Trường hợp mạch thứ cấp hở

$$u_1 \approx e_1 = N_1 B_0 S \omega \sin \omega t$$

Ta suy ra :

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Ta cũng có thể viết :

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{U_1 \sqrt{2} \sin \omega t}{U_2 \sqrt{2} \sin \omega t}$$

với $U_1 \sqrt{2} = N_1 B_0 S \omega$; $U_2 \sqrt{2} = N_2 B_0 S \omega$

Vậy :
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

2. Trường hợp mạch thứ cấp đóng

Công suất ở cuộn sơ cấp $\mathcal{P}_1 = U_1 I_1$ (với cuộn sơ cấp thông thường thì $\cos \varphi_1 \approx 1$). Công suất ở cuộn thứ cấp : $\mathcal{P}_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$.

Trường hợp máy biến áp lí tưởng, công suất tiêu hao trong máy biến áp không đáng kể, khi đó có :

$$\mathcal{P}_1 \approx \mathcal{P}_2$$

$$U_1 I_1 \approx U_2 I_2 \cos \varphi_2$$

Suy ra :
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \cos \varphi_2$$

Trường hợp mạch thứ cấp có $\cos\varphi_2 \approx 1$ (chẳng hạn mạch thuần điện trở), ta được hệ thức :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Hệ thức này được nghiệm đúng đối với các máy biến áp chất lượng cao làm việc ở điều kiện bình thường (với sai số $\leq 1,0\%$).

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Bài học này được tiến hành theo phương pháp thực nghiệm. Do đó GV cần lưu ý HS các vấn đề sau :

– Máy biến áp có vai trò quan trọng trong hệ thống điện, truyền tải và phân phối điện năng. Các nhà máy điện công suất lớn thường ở xa các trung tâm tiêu thụ điện (khu công nghiệp, đô thị...) vì thế cần phải xây dựng các đường dây dẫn truyền tải điện năng.

Điện áp máy phát thường có các giá trị 6,3 ; 10,5 ; 15,75 ; 22 ; 38,5 kV.

Để nâng cao khả năng truyền tải và giảm tổn hao công suất trên đường dây phải giảm dòng điện chạy trên đường dây bằng cách nâng cao điện áp. Vì vậy, ở đầu đường dây cần đặt máy biến áp tăng áp. GV có thể cho ví dụ bằng số.

– Mặt khác điện áp của tải (nơi tiêu thụ) khoảng 0,22 ; 0,4 ; ... 3 hoặc 6 kV, vì vậy ở cuối đường dây cần đặt máy biến áp giảm áp.

Sau phần mở đầu trên đây, bài giảng này được tiến hành theo phương pháp thực nghiệm.

1. Thiết bị thí nghiệm phải thật chuẩn. GV cần tiến hành thử và điều chỉnh nhiều lần trước khi đưa ra dạy học.

2. GV có thể tiến hành các phép đo, đọc các kết quả cho HS ghi, tính toán và tự rút ra kết luận.

3. GV cũng có thể tiến hành một phần các phép đo, phần còn lại giao cho một số HS tiến hành trước lớp (các HS này được chọn trong số HS có khả năng thực nghiệm).

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Xem mục I SGK.

C2. Xem mục II.1 SGK.

C3. V_1, V_2 đo các điện áp hiệu dụng.

A_1, A_2 đo các cường độ dòng điện hiệu dụng.

Khoá K cho phép ngắt hay đóng mạch thứ cấp (điện trở R).

C4. Trong quá trình truyền tải điện năng từ nhà máy điện đến các nơi tiêu thụ điện, lúc “đưa” điện năng lên đường dây truyền tải, phải tìm cách tăng điện áp; khi tới nơi tiêu thụ điện, phải giảm điện áp cho phù hợp với mục đích sử dụng. Như vậy, ta phải sử dụng các máy tăng áp và máy hạ áp, nói gọn lại là sử dụng máy biến áp trong quá trình truyền tải điện năng. Hình 16.5 SGK là một sơ đồ truyền tải điện năng.

Điện áp ở đầu ra của nhà máy điện là 10 kV. Trước lúc truyền đi xa, điện áp được tăng lên đến giá trị 200 kV bằng máy tăng áp. Gần nơi tiêu thụ, người ta dùng máy hạ áp giảm điện áp xuống các mức 5 000 V; rồi 220 V để phù hợp với đường dây tải điện của địa phương và yêu cầu sử dụng.

C5. Nhìn trên Hình 16.6 SGK ta thấy cuộn thứ cấp chỉ có 5 vòng, còn cuộn sơ cấp có 1 000 vòng, tức là số vòng của cuộn thứ cấp nhỏ hơn số vòng của cuộn sơ cấp rất nhiều lần. Do đó cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp rất lớn so với cuộn sơ cấp:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1\,000}{5} = 200 \text{ lần}$$

Dưới tác dụng của cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp rất lớn, hai miếng kim loại nóng chảy và dính liền vào với nhau.

1. Xem mục II.1, SGK.

2. C. **3.** A.

4. a) Muốn tăng áp thì cuộn có $N_1 = 200$ vòng là cuộn sơ cấp.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Cuộn sơ cấp có 200 vòng} \\ \text{Cuộn thứ cấp có 10\,000 vòng} \end{array} \right\} \frac{N_2}{N_1} = 50$$

$$U_1 = 220 \text{ V nên } U_2 = 11\,000 \text{ V.}$$

b) Cuộn sơ cấp.

5. a) $\mathcal{P}_2 = 220.30 = 6\,600 \text{ W} = \mathcal{P}_1.$

b) $I_1 = \frac{\mathcal{P}_1}{U_1} = \frac{6\,600}{5\,000} = 1,32 \text{ A}.$

6. a) $I_{\text{ra}} = \frac{4\,000}{110} = \frac{400}{11} \text{ A}.$

b) Độ sụt thế $= RI_{\text{ra}} = \frac{400}{11} \cdot 2 = \frac{800}{11} \approx 72,7 \text{ V}.$

c) $110 \text{ V} - 72,7 \text{ V} = 38,3 \text{ V}.$

d) $RI_{\text{ra}}^2 = 2\,643,6 \text{ W}.$

e) $I'_{\text{ra}} = \frac{4\,000}{220} = \frac{200}{11} \text{ A}$

$$RI'_{\text{ra}} = \frac{200}{11} \cdot 2 = 36,36 \text{ V}$$

$$220 - 36,36 = 183,64 \text{ V}$$

$$RI_{\text{ra}}'^2 = 661,15 \text{ W}.$$