MÁY BIẾN ÁP
TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

I. Bài toán truyền tải điện năng:

Điện năng sản xuất từ nhà máy điện được truyền tải đến nơi tiêu thụ nhờ đường dây dẫn.

+ Công suất tải đi trên đường dây dẫn $P = UI\cos\varphi$

$\Leftrightarrow I = \dfrac{P}{U\cos\varphi}$

(với U là điện áp hiệu dụng ở đầu đường dây; I là cường độ hiệu dụng trên dây)

+ Công suất hao phí trên đường dây có điện trở R do tác dụng nhiệt: $\boxed{\Delta P = RI^2 = \dfrac{RP^2}{U^2\cos^2\varphi}}$

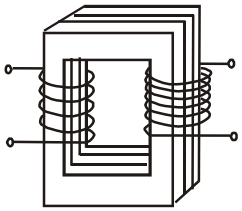
+ Với P và cosφ xác định, muốn giảm ΔP, ta cần:

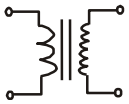
- Giảm R bằng cách tăng tiết diện dây dẫn. Cách này không thực hiện được vì tốn kém.

- Tăng U bằng cách dùng máy biến áp tăng điện áp ở nơi phát, ở nơi thu dùng máy biến áp để giảm điện áp.

II. Máy biến áp:

Là thiết bị biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều *(nhưng **không làm thay đổi tần số** của dòng điện xoay chiều)*.





Kí hiệu máy biến áp

1) Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động:

a) Cấu tạo:

+ Một lõi thép hình khung chữ nhật gồm nhiều lá thép mỏng ghép cách điện với nhau.

+ Hai cuộn dây đồng có số vòng khác nhau quấn trên lõi thép. Cuộn nối với mạng điện xoay chiều gọi là cuộn sơ cấp. Cuộn kia nối với tải tiêu thụ gọi là cuộn thứ cấp.

b) Hoạt động: Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

Dòng điện trong cuộn sơ cấp làm phát sinh một từ trường biến thiên trong lõi thép. Từ thông biến thiên của từ trường đó gây ra suất điện động cảm ứng xoay chiều trong cuộn thứ cấp và dòng điện cảm ứng xoay chiều ở tải tiêu thụ.

2) Sự biến đổi điện áp và cường độ dòng điện:

a) Sự biến đổi điện áp:

Gọi

+ N_1 và N_2 là số vòng dây của cuộn sơ cấp và của cuộn thứ cấp.

+ U_1 và U_2 là điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Ta có: $\boxed{\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}}$

b) Sự biến đổi cường độ dòng điện:

Khi mạch thứ cấp nối với tải. Vì hao phí năng lượng trong biến áp rất nhỏ nên:

$P_1 = P_2 \Leftrightarrow U_1I_1 = U_2I_2$

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

Vậy:

+ Tỉ số điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp bằng tỉ số vòng dây hai cuộn.

+ Khi dùng máy biến áp điện áp tăng bao nhiêu lần thì cường độ dòng điện giảm bấy nhiêu lần.

**** Công dụng máy biến áp:***

+ Biến đổi điện áp thích hợp với nhu cầu.

+ Tăng điện áp khi truyền tải điện năng để giảm hao phí toả nhiệt trên đường dây tải.

+ Hàn điện, nấu chảy kim loại…hoạt động theo nguyên tắc biến áp, trong đó cuộn sơ cấp nhiều vòng dây tiết diện nhỏ, cuộn thứ cấp ít vòng dây tiết diện lớn.

MÁY BIẾN ÁP - TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

A. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một máy tăng áp có tỉ số vòng dây giữa hai cuộn dây là 2. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Tần số dòng điện hai đầu cuộn thứ cấp bằng

A. $50\sqrt{2}$ Hz. **B**. 25 Hz. **C**. 50 Hz. **D**. 100 Hz.

Câu 2. Máy biến áp

A. hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và bằng cách sử dụng từ trường quay.

B. dùng để tăng, giảm điện áp của dòng điện xoay chiều và dòng điện không đổi.

C. làm tăng điện áp bao nhiêu lần thỡ cường độ dòng điện cũng tăng bấy nhiêu lần.

D. được dùng trong kỹ thuật hàn điện.

Câu 3. Cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp lí tưởng có số vòng dây lần lượt là N_1 và N_2. Đặt điện áp xoay chiều có gia trị hiệu dụng U_1 vào hai đầu cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là U_2. Hệ thức đúng

A. $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1 + N_2}{N_2}$. **B**. $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$. **C**. $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1 + N_2}{N_1}$. **D**. $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_2}{N_1}$.

Câu 4. Điện năng truyền tải đi xa thường bị tiêu hao, chủ yếu do tỏa nhiệt trên đường dây. Gọi R là điện trở đường dây, P là công suất điện được truyền đi, U là điện áp tại nơi phát, $\cos\varphi$ là hệ số công suất của mạch điện thì công suất tỏa nhiệt trên dây là

A. $\Delta P = R\dfrac{(U\cos\varphi)^2}{P^2}$. **B**. $\Delta P = R\dfrac{U^2}{(P\cos\varphi)^2}$.

C. $\Delta P = R\dfrac{P^2}{(U\cos\varphi)^2}$. **D**. $\Delta P = R^2\dfrac{P}{(U\cos\varphi)^2}$.

Câu 5. Trong một máy biến thế, số vòng N_2 của cuộn thứ cấp bằng gấp đôi số vòng N_1 của cuộn sơ cấp. Đặt vào cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$ thì điện áp hiệu dụng giữa 2 đầu của cuộn thứ cấp nhận giá trị nào sau đây?

A. $2\sqrt{2}U_0$. **B**. $U_0\sqrt{2}$. **C**. $\dfrac{U_0}{2}$. **D**. $2U_0$.

Câu 6. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng khi không tải lần lượt là 55 V và 220 V. Tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và số vòng dây cuộn thứ cấp bằng

A. 1/4. **B**. 2. **C**. 4. **D**. 8.

Câu 7. Cuộn sơ cấp của một máy biến thế có 1000 vòng dây mắc vào điện áp U = 200 V. Cuộn thứ cấp có điện áp hiệu dụng 10 V. Bỏ qua mất mát năng lượng trong máy biến thế. Số vòng dây ở cuộn thứ cấp là

A. 28 vòng. **B**. 100 vòng. **C**. 50 vòng. **D**. 200 vòng.

Câu 8. Một máy biến thế có số vòng dây của cuộn sơ cấp là 2200 vòng. Người ta mắc cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều 220 V - 50 Hz khi đó điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 6 V thì số vòng dây của cuộn thứ cấp sẽ là

A. 85 vòng. **B**. 42 vòng. **C**. 60 vòng. **D**. 30 vòng.

Câu 9. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 20 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu tăng thêm 60 vòng thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là 25 V, nếu giảm bớt 90 vòng thì điện áp đó là

A. 15 V. **B**. 12,5 V. **C**. 10 V. **D**. 17,5 V.

Câu 10. Một máy biến áp lý tưởng có số vòng của hai cuộn dây là N_1 và N_2. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây N_1 một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây N_2 là 3U. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây N_2 một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng là 6U thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây N_1 là

A. 3U. **B**. 4U. **C**. 2U. **D**. 9U.

B. BÀI TẬP TỰ LUẬN:

Câu 1. Truyền tải điện năng đi xa, điện áp ở trạm phát là 35 kV, công suất cần tải đi 7000 kW. Mạng điện có hệ số công suất $\cos\varphi = 0,9$. Tìm điều kiện của điện trở đường dây để công suất hao phí không vượt quá 10%.

Câu 2. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 50 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt 100 vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu của nó là U, nếu tăng thêm 100 vòng thì điện áp đó là 2U. Nếu tăng thêm 600 vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng bao nhiêu?

Câu 3. Một học sinh quấn một máy biến áp với dự định số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp hai lần số vòng dây của cuộn thứ cấp. Do sơ suất nên cuộn thứ cấp bị thiếu một số vòng dây. Muốn xác định số vòng dây thiếu để quấn tiếp thêm vào cuộn thứ cấp cho đủ, học sinh này đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, rồi dùng vôn kết xác định tỉ số điện áp ở cuộn thứ cấp để hở và cuộn sơ cấp. Lúc đầu tỉ số điện áp bằng 0,44. Sau khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 20 vòng dây thì tỉ số điện áp bằng 0,46. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến áp. Để được máy biến áp đúng như dự định, học sinh này phải tiếp tục quấn thêm vào cuộn thứ cấp bao nhiêu vòng dây?

Câu 4. Từ một trạm điện, điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Biết công suất truyền đến nơi tiêu thụ luôn không đổi, điện áp và cường độ dòng điện luôn cùng pha. Ban đầu, nếu ở trạm điện chưa sử dụng máy biến áp thì điện áp hiệu dụng ở trạm điện bằng 1,2375 lần điện áp hiệu dụng ở nơi tiêu thụ. Để công suất hao phí trên đường dây truyền tải giảm 100 lần so với lúc ban đầu thì ở trạm điện cần sử dụng máy biến áp lí tưởng có tỉ số giữa số vòng dây của cuộn thứ cấp so với số vòng dây cuộn sơ cấp là bao nhiêu?