

Máy phát điện là các thiết bị dùng để biến đổi cơ năng thành điện năng.
Trong bài này, ta xét hai loại máy phát điện xoay chiều thường dùng.

1. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều

a) Nguyên tắc hoạt động của các loại máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ : khi từ thông qua một vòng dây biến thiên điều hoà, trong vòng dây xuất hiện một suất điện động cảm ứng xoay chiều.

Nếu từ thông qua mỗi vòng dây biến thiên theo quy luật $\Phi_1 = \Phi_0 \cos \omega t$ và cuộn dây có N vòng giống nhau, thì suất điện động xoay chiều trong cuộn dây là :

$$e = -N \frac{d\Phi_1}{dt} = \omega N \Phi_0 \sin \omega t$$

hay

$$e = \omega \Phi_0 N \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) \quad (30.1)$$

trong đó Φ_0 là từ thông cực đại qua một vòng dây.

Biên độ của suất điện động là :

$$E_0 = \omega N \Phi_0 \quad (30.2)$$

b) Có hai cách tạo ra suất điện động xoay chiều thường dùng trong các máy điện :

- Từ trường cố định, các vòng dây quay trong từ trường.
- Từ trường quay, các vòng dây đặt cố định.

Máy phát điện xoay chiều còn được gọi là máy dao điện.

C1 Có thể làm cho từ thông qua một vòng dây biến thiên bằng những cách nào ?

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

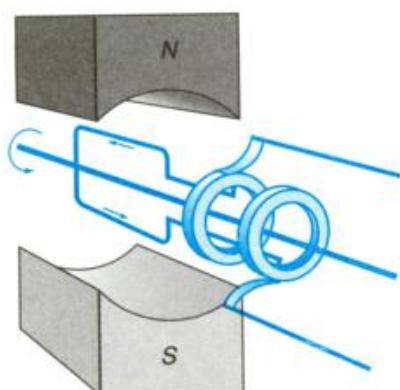
a) Các bộ phận chính

Mỗi máy phát điện xoay chiều đều có hai

C2 Suất điện động của máy phát điện xoay chiều phụ thuộc vào các yếu tố nào?

Nếu máy phát có p cặp cực, khi rôto quay một vòng, suất điện động sẽ biến thiên tuần hoàn p lần. Gọi n (vòng/giây) là tốc độ quay của rôto thì tần số biến thiên f của suất điện động của máy sẽ là :

$$f = pn \quad (30.3)$$



Hình 30.1 Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo của máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng quay, phần cảm cố định.

bộ phận chính là *phân cảm* và *phân ứng*.

– Phân cảm là nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu. Đó là phân tạo ra từ trường.

– Phân ứng là những cuộn dây, trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.

Một trong hai phần đặt cố định, phần còn lại quay quanh một trục. Phần cố định gọi là *stato*, phần quay gọi là *rôto*.

Để tăng suất điện động của máy phát, phân ứng thường gồm nhiều cuộn dây, mỗi cuộn lại gồm nhiều vòng dây mắc nối tiếp với nhau; phần cảm gồm nhiều nam châm điện tạo thành nhiều cặp cực Bắc – Nam, bố trí lệch nhau sao cho một cực Bắc nằm giữa hai cực Nam và ngược lại. Các cuộn dây của phân ứng và phân cảm thường được quấn trên các lõi thép kĩ thuật để tăng cường từ thông qua chúng. Lõi thép gồm nhiều lá thép mỏng ghép cách điện với nhau để giảm hao phí năng lượng do dòng Fu-cô.

b) Hoạt động

Các máy phát điện xoay chiều một pha có thể hoạt động theo hai cách :

– Cách thứ nhất : phân ứng quay, phần cảm cố định.

– Cách thứ hai : phần cảm quay, phân ứng cố định.

Các máy hoạt động theo cách thứ nhất có *stato* là nam châm đặt cố định, *rôto* là khung dây quay quanh một trục trong từ trường tạo bởi *stato*.

Để dẫn dòng điện ra mạch ngoài, người ta dùng hai vòng khuyên đặt đồng trục và cùng quay với khung dây (Hình 30.1). Mỗi vòng khuyên có một thanh quét tì vào. Khi khung dây quay, hai vòng khuyên trượt trên hai thanh quét, dòng điện truyền từ khung dây qua hai thanh quét ra ngoài.

Các máy hoạt động theo cách thứ hai có rôto là nam châm, thường là nam châm điện được nuôi bởi dòng điện một chiều ; stator gồm nhiều cuộn dây có lõi sắt, xếp thành một vòng tròn. Các cuộn dây của rôto cũng có lõi sắt và xếp thành vòng tròn, quay quanh trục qua tâm vòng tròn (Hình 30.2).

3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

a) Dòng điện xoay chiều ba pha

Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$.

Nếu chọn gốc thời gian thích hợp thì biểu thức của các suất điện động là :

$$e_1 = E_0 \cos \omega t$$

$$e_2 = E_0 \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$e_3 = E_0 \cos \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$

b) Cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều ba pha

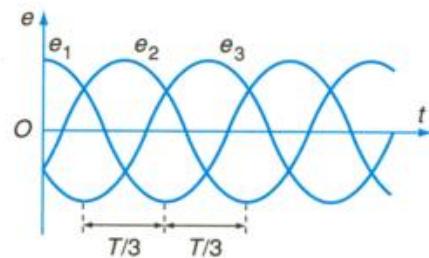
Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo ra bởi máy phát điện xoay chiều ba pha. Máy này có cấu tạo giống như máy phát điện một pha hoạt động theo cách thứ hai nhưng stator có ba cuộn dây riêng rẽ, hoàn toàn giống nhau, quấn trên ba lõi sắt đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn. Rôto là một nam châm điện (Hình 30.4).

Khi rôto quay đều, các suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ba cuộn dây có cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$.

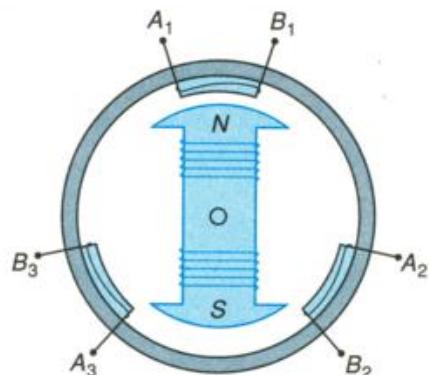
Nếu nối các đầu dây của ba cuộn với ba mạch ngoài (ba tải tiêu thụ) giống nhau thì ta có hệ ba



Hình 30.2 Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo của một máy phát xoay chiều một pha, rôto là nam châm điện có hai cặp cực.



Hình 30.3 Sự biến đổi của các suất điện động xoay chiều ba pha theo thời gian.



Hình 30.4 Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo của một máy phát điện xoay chiều ba pha.

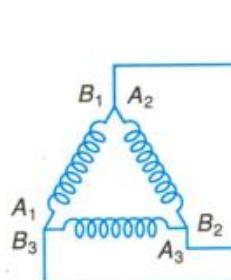
Người ta thường không sử dụng ba suất điện động xoay chiều trong ba cuộn dây của máy phát một cách độc lập mà mắc các cuộn dây với mạch ngoài thành một hệ thống. Có hai cách mắc : *mắc hình sao* và *mắc tam giác*.

Trong cách *mắc tam giác* (Hình 30.5), người ta nối điểm đầu của cuộn dây này với điểm cuối của cuộn dây kia (B_1 với

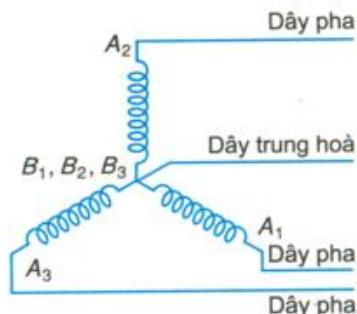
A_2 ; B_2 với A_3 ; B_3 với A_1) rồi nối ba điểm A_1, A_2, A_3 với ba đường dây tải điện. Trong cách mắc này điện áp hiệu dụng giữa hai dây tải điện U_d (điện áp dây) bằng điện áp hiệu dụng ở hai đầu một cuộn dây của máy phát điện U_p (điện áp pha): $U_d = U_p$.

Trong cách *mắc hình sao* (Hình 30.6), người ta nối ba điểm cuối của ba cuộn dây (B_1, B_2, B_3) với dây trung hoà rồi nối ba điểm đầu A_1, A_2, A_3 với ba đường dây còn lại của hệ thống tải điện. Trong cách mắc này, điện áp dây U_d giữa hai dây pha và điện áp pha U_p liên hệ với nhau bằng công thức: $U_d = \sqrt{3} U_p$.

dòng điện cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$.



Hình 30.5



Hình 30.6

CÂU HỎI

- Kể tên và nêu tác dụng của hai bộ phận chính trong máy phát điện xoay chiều.
- Dòng điện xoay chiều ba pha là gì? Khi chuyển từ cách mắc hình sao sang cách mắc tam giác các cuộn dây của máy phát điện thì điện áp dây tăng hay giảm bao nhiêu lần?



BÀI TẬP

- Phát biểu nào sau đây đúng đắn với máy phát điện xoay chiều?
 - Biên độ của suất điện động phụ thuộc vào số cặp cực của nam châm.
 - Tần số của suất điện động phụ thuộc vào số vòng dây của phần ứng.
 - Dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện ở các cuộn dây của phần ứng.
 - Cơ năng cung cấp cho máy được biến đổi hoàn toàn thành điện năng.
- Máy phát điện xoay chiều một pha có rôto là phần ứng và máy phát điện xoay chiều ba pha giống nhau ở điểm nào sau đây?
 - Đều có phần ứng quay, phần cảm cố định.
 - Đều có bộ gop điện để dẫn điện ra mạch ngoài.
 - Đều có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.
 - Trong mỗi vòng quay của rôto, suất điện động của máy đều biến thiên tuần hoàn hai lần.
- Rôto của máy phát điện xoay chiều là nam châm có ba cặp cực, quay với tốc độ 1 200 vòng/phút. Tính tần số của suất điện động do máy tạo ra.
- Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có $N = 200$ vòng dây giống nhau. Từ thông qua mỗi vòng dây có giá trị cực đại là 2 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là bao nhiêu?