PHẦN 1 MÁY ĐIỆN ĐỒNG BỘ

BÀI 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY ĐIỆN ĐỒNG BỘ

(5t)

1.1. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI

1.1. 1. Tổng quan

Những máy điện xoay chiều có tốc độ quay roto n bằng tốc độ quay của từ trường n_1 gọi là máy điện đồng bộ.

Máy phát điện đồng bộ là nguồn điện chính của lưới điện công nghiệp được kéo bởi động cơ sơ cấp là các tua bin nước, tua bin hơi, công suất của mỗi máy có thể đạt đến 500MW. Ở các máy phát công suất nhỏ, máy phát được kéo bởi các động cơ điezen hoặc tua bin khí.

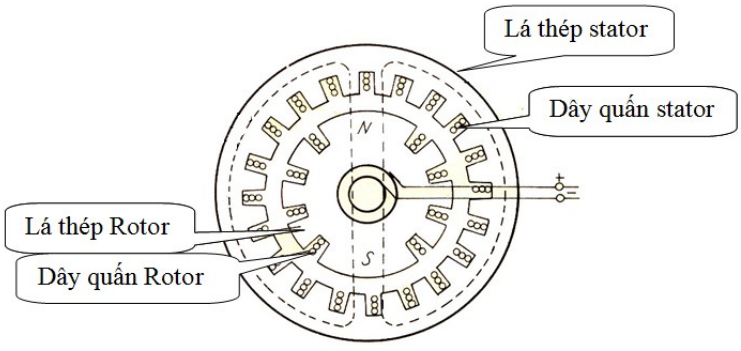
Thông thường các máy đồng bộ được tính toán sao cho chúng có thể phát ra công suất phản kháng bằng công suất tác dụng.

Động cơ đồng bộ được sử dụng khi truyền động công suất lớn, có thể lên đến vài chục MW. Trong công nghiệp luyện kim, khai thác mỏ, thiết bị lạnh động cơ đồng bộ truyền động cho các máy bơm, máy nén, quạt gió…Động cơ đồng bộ công suất nhỏ (đặc biệt là các động cơ kích từ bằng nam châm vĩnh cửu) cũng được dùng rộng rãi trong các trang bị tự động và điều khiển.

Ở gần các khu công nghiệp lớn thường đặt các máy điện đồng bộ chỉ để phát công suất phản kháng cho lưới điện để bù hệ số công suất và ổn định điện áp gọi là máy bù đồng bộ

1.1.2. Cấu tạo

- Cấu tạo gồm hai phần chính là stator và rotor.



Hình 1: Máy điện đồng bộ

a. Stator

Stator tương tự như máy điện không đồng bộ, lõi thép được ép bằng tôn silic dày 0.5mm có phủ sơn cách điện hai mặt, dọc theo lõi thép stator từ 3….6cm có rãnh thông gió ngang trục rộng 10mm.

b. Rotor

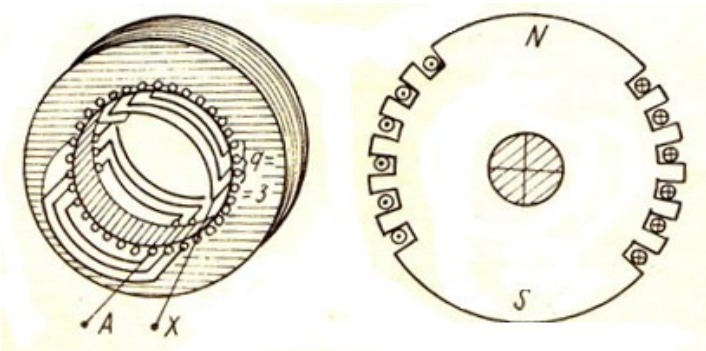
Rotor máy điện đồng bộ có các cực từ và dây quấn kích từ để tạo ra từ trường cho máy, đối với máy nhỏ thì rotor là nam châm vĩnh cửu. Có hai loại rotor là rotor cực ẩn và rotor cực lồi.

- Rotor cực từ ẩn

+ làm bằng thép hợp kim chất lượng cao được rèn thành khối trụ, gia công phay rãnh để đặt dây quấn kích từ, phần không phay rãnh hình thành mặt cực từ.

+ Roto cực ẩn dùng cho máy điện tốc độ cao (2p = 2), tốc độ quay của rotor là 3000vg/ph và để hạn chế lực ly tâm thì đường kính của rotor không vượt quá 1,1m đến 1,5m. Để tăng công suất máy, chỉ có thể tăng chiều dài của rotor, chiều dài tối đa của rotor vào khoảng 6,5m.

+ Dây quấn kích từ đặt trong rãnh của roto được chế tạo dây đồng trần tiết diện chữ nhật quấn theo chiều mỏng thành các bối dây đồng tâm. Các vòng dây được cách điện với nhau. Hai đầu của dây quấn thì đi luồn vào trong trục nối với hai vành trượt và chổi than.

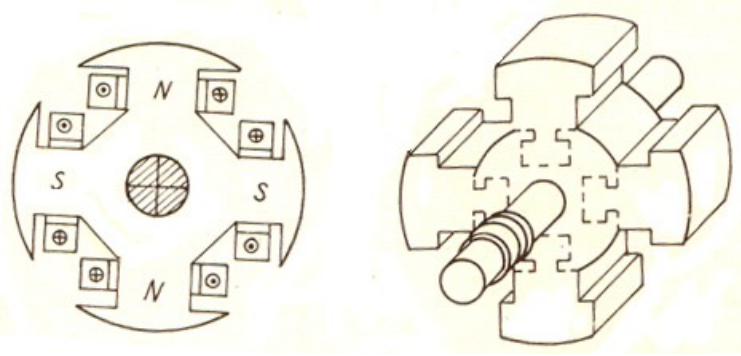


Hình 2: Roto cực ẩn

- Rotor của máy điện đồng bộ cực từ lồi

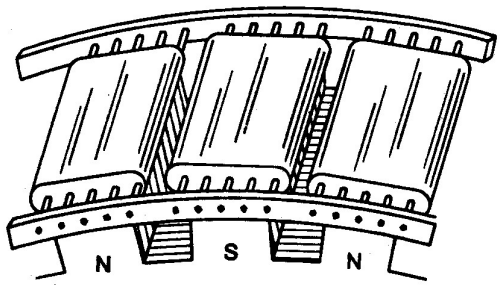
+ có lõi thép được chế tạo bằng thép đúc và gia công thành khối lăng trụ hoặc khối hình trụ, trên có đặt các cực từ. Cực từ trên lõi thép rotor được ghép bằng các lá thép dày 1 – 1.5mm, cố định cực từ trên lõi thép nhờ đuôi hình T…..

+ Dây quấn kích từ được chế tạo từ dây đồng trần tiết diện chữ nhật, các cuộn dây sau khi gia công được lồng vào các thân cực.



Hình 3: Roto cực lồi

+ Dây quấn mở máy (trường hợp động cơ điện đồng bộ) hoặc dây quấn cản (trường hợp máy phát điện đồng bộ) được đặt trên các đầu cực. Được làm bằng các thanh đồng hoặc nhôm, hai đầu cực nối bằng hai hai vòng ngắn mạch. Dây quấn mở máy có điện trở lớn hơn dây quấn cản. Dây quấn cản mục đích để cản dịu sự dao động của rotor khi có quá trình quá độ và làm bớt sự không đối xứng của các chế độ làm việc.



Dây quấn mở máy của rôto động cơ đồng bộ

Hình 4: Dây quấn bù

Để tạo ra sức điện động hình sin từ trường của cực từ roto phải phân bố hình sin dọc theo khe hở không khí giữa stato và roto, ở đỉnh các cực từ có từ cảm cực đại.

Hai đầu của cuộn dây kích từ đi luồn trong trục và nối với hai vòng trượt đặt ở hai đầu trục, thông qua hai chổi than để nối với nguồn điện**.**

1.1.3. Phân loại

- Theo cấu tạo có thể chia máy điện đồng bộ làm 2 loại:

+ Máy điện đồng bộ cực từ ẩn thích hợp với tốc độ cao (2p = 2)

+ Máy điện đồng bộ cực từ lồi thích hợp khi tốc độ thấp (2p >= 4)

- Theo chức năng có thể chia máy điện đồng bộ thành:

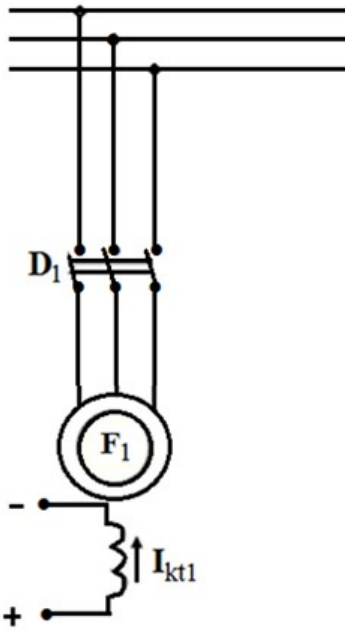
+ Máy phát điện đồng bộ: Máy phát tuabin hơi có tốc độ quay cao, do đó được chế tạo theo kiểu cực ẩn và có trục máy đặt nằm ngang. Máy phát điện tuabin nước thường có tốc độ quay thấp nên có kết cấu theo kiểu cực lồi và nói chung trục máy đặt thẳng đứng.

+ Động cơ điện đồng bộ: thường chế tạo cực từ lồi, để kéo tải không đòi hỏi phải thay đổi tốc độ với công suất chủ yếu từ 200 kW trở lên

+ Máy bù đồng bộ

1.2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

Cho dòng điện kích từ (dòng điện không đổi), vào dây quấn kích từ sẽ tạo nên từ trường roto



Hình 5: Máy phát đồng bộ

Khi roto quay bằng động cơ sơ cấp, từ trường của roto cắt dây quấn phần ứng stato và cảm ứng sức điện động xoay chiều hình sin, có giá trị hiệu dụng là:

$$E_0=4,44.f.W_1.k_{dq}.\Phi_0$$

Trong đó: E_0, W_1, k_{dq}, Φ_0, lần lượt là sức điện động pha, số vòng dây 1 pha, hệ số dây quấn, từ thông cực từ roto.

Nếu roto có p đôi cực, khi roto quay được một vòng, sđđ phần ứng sẽ biến thiên p chu kỳ, do đó nếu tốc độ của roto là n thì tần số của sức điện động sẽ là f = p.n (vg/s) hoặc f = $\frac{p.n}{60}$ (vg/ph)

Dây quấn ba pha stato có trục lệch nhau trong không gian một góc là 120^0 điện, cho nên sức điện động các pha lệch nhau góc pha 120^0.

Dây quấn stato nối với tải, trong các dây quấn sẽ có dòng điện ba pha. Giống như ở máy điện không đồng bộ, dòng điện ba pha trong dây quấn sẽ tạo nên từ trường quay, với tốc

độ là n_1= 60f /p, đúng bằng tốc độ n của roto. Do đó kiểu máy điện này gọi là máy điện đồng bộ.

Bài tập:

1. Một máy phát điện 4 cực có vận tốc rotor 1800 vòng /phút

   Tính tần số do máy phát ra.

   Muốn phát 50Hz, vận tốc rotor phải là bao nhiêu?

2. Xác định sức điện động hiệu dụng sinh ra trong mỗi pha của một máy phát đồng bộ, biết các số liệu sau: f = 50Hz, số vòng mỗi pha w_1 = 230 ; từ thông cực đại mỗi cực Φ_m = 0,04 wb. Xét 2 trường hợp:

   Dây quấn tập trung (k_{dq} = 1)

   Dây quấn phân bố với k_{dq} = 0,925.

1.3. CÁC THÔNG SỐ ĐỊNH MỨC

- Kiểu máy
- Số pha
- Tần số
- Công suất định mức (kW hoặc kVA)
- Điện áp dây
- Sơ đồ nối các pha phần tĩnh
- Các dòng điện stator và rotor
- Hệ số công suất
- Tốc độ quay
- Cấp cách điện của dây quấn stator và rotor