

ĐH Bách Khoa TP.HCM – Khoa Điện-Điện Tử – Bộ Môn Thiết Bị Điện

Bài giảng: Biến đổi năng lượng điện cơ

Chương 9: **Máy điện công suất nhỏ**

Biên soạn: Nguyễn Quang Nam
Cập nhật: Trần Công Bình

NH2012–2013, HK2

Máy điện công suất nhỏ

1

Máy điện công suất nhỏ – Giới thiệu

- Một số loại máy điện công suất nhỏ trong các ứng dụng dân dụng và công nghiệp sẽ được giới thiệu.
- Các loại máy điện sau sẽ được giới thiệu: động cơ 2 pha, động cơ 1 pha, động cơ servo (DC và AC), động cơ từ trở, động cơ bước, và cơ cấu chấp hành (actuator).
- Bài giảng chỉ giới thiệu chi tiết hơn về động cơ 1 pha và động cơ bước, là những động cơ có ứng dụng phổ biến. Sinh viên sẽ được cung cấp tài liệu để đọc thêm về các loại máy điện công suất nhỏ khác.

Máy điện công suất nhỏ

2

Động cơ không đồng bộ 2 pha – Giới thiệu

- Động cơ không đồng bộ đầu tiên được chế tạo thử là một động cơ 2 pha, trong đó 2 cuộn dây được đặt lệch nhau 90° điện trong không gian, và được cung cấp hệ dòng điện lệch pha 90° điện theo thời gian.
- Với cấu hình như trên, các cuộn dây sẽ tạo ra một từ trường quay tròn đều, và sẽ khiến rôto lồng sóc đặt trong từ trường đó quay theo.
- Hệ thống AC 2 pha tuy nhiên kém hiệu quả so với hệ thống AC 3 pha, do đó các động cơ KĐB đã trở thành các thiết bị 3 pha, ngay khi chứng minh được nguyên lý.

Máy điện công suất nhỏ

3

Động cơ KĐB một pha – Giới thiệu

- Dây quấn stato bao gồm 2 dây quấn đặt lệch pha 90° trong không gian, và sẽ tạo ra từ trường quay tròn nếu được cung cấp bởi một hệ dòng điện 2 pha lệch nhau 90° điện.
- Nếu có thể tạo ra hệ dòng điện 2 pha từ nguồn AC 1 pha, thì động cơ sẽ có thể vận hành từ nguồn 1 pha => động cơ không đồng bộ 1 pha.
- Có thể chứng minh rằng động cơ KĐB 1 pha có thể vận hành với chỉ 1 dây quấn được cấp nguồn, với chiều quay không định trước và không có mômen mở máy.

Máy điện công suất nhỏ

4

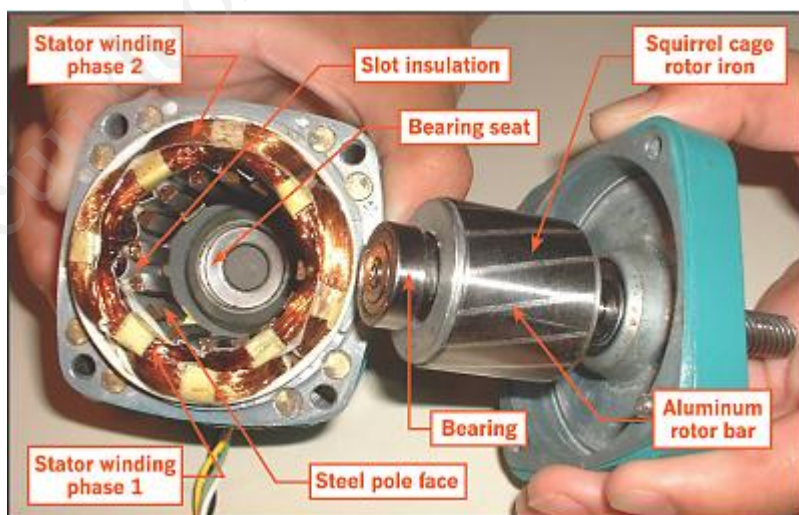
Động cơ KĐB một pha – Giới thiệu (tt)

- Trong thực tế, người ta thêm vào dây quấn thứ hai (dây quấn phụ), và dùng một số phương pháp để tạo ra mô men mở máy hay duy trì một hệ dòng điện 2 pha có hiệu quả. Từ đó dẫn đến các loại máy KĐB 1 pha: phân pha, có tụ khởi động, có tụ thường trực, có tụ khởi động và thường trực, phân pha khởi động/tụ thường trực, có khâu từ cực.
- Không có lý do gì để một kiểu rôto khác, do đó rôto trong các động cơ KĐB 1 pha thực chất là các rôto lồng sóc như trong các máy 3 pha.

Máy điện công suất nhỏ

5

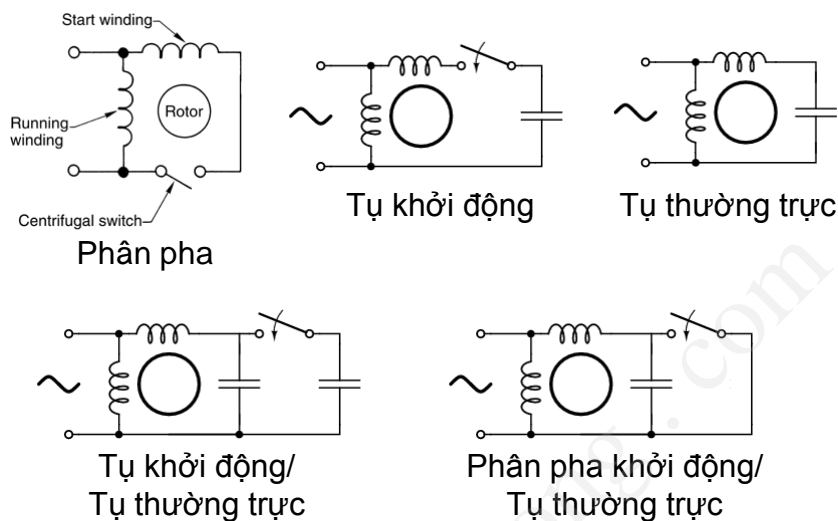
Ảnh chụp động cơ AC 1 pha thực



Máy điện công suất nhỏ

6

Các phương pháp kích thích dây quấn phụ



Máy điện công suất nhỏ

7

Đặc điểm và ứng dụng

- Các phương pháp trên đều không tạo ra hệ dòng điện 2 pha lý tưởng (lệch pha 90° điện). Do đó, từ trường sinh ra có dạng elip và sẽ tạo ra mômen bị dao động.
- Vì các lưới điện gia dụng thường là 1 pha, các động cơ này được sử dụng trong hầu hết các thiết bị điện gia dụng 1 pha như: bơm, quạt, máy giặt, tủ lạnh, .

Máy điện công suất nhỏ

8

Động cơ servo

- Động cơ servo (còn gọi là động cơ thừa hành) là một bộ phận của hệ thống điều khiển chuyển động hoặc điều khiển vị trí. Vì phục vụ cho mục đích điều khiển, các động cơ này có mức công suất vừa phải, thường không quá 1 HP, và nằm trong nhóm động cơ công suất nhỏ.
- Động cơ servo cần phải đáp ứng các yêu cầu: tốc độ đáp ứng nhanh, dải tốc độ làm việc rộng, làm việc ổn định và lâu dài ở tốc độ thấp (đến 0).

Máy điện công suất nhỏ

9

Động cơ servo (tt)

- Động cơ servo có thể thuộc một trong các dạng: động cơ AC (động cơ KĐB), động cơ DC, và động cơ BLDC.
- Động cơ thừa hành DC được sử dụng trước tiên, nhờ ưu điểm về mặt điều khiển. Ngày nay, với sự tiến bộ của kỹ thuật điều khiển và công nghệ điện tử công suất, các động cơ thừa hành AC và BLDC đang ngày càng phát triển, nhờ khắc phục được nhược điểm chổi than + cổ góp của động cơ thừa hành DC.

Máy điện công suất nhỏ

10

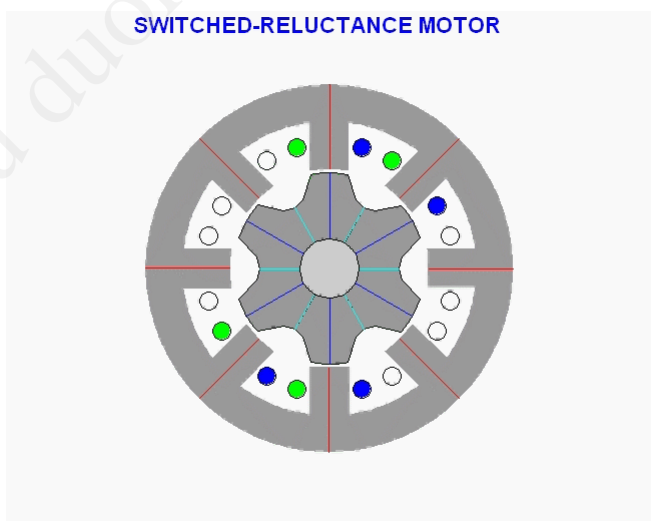
Động cơ từ trở chuyển mạch

- Động cơ từ trở là động cơ trong đó mô men được tạo bởi xu hướng chuyển đến trạng thái làm cho tự cảm của dây quấn đang được kích thích trở nên cực đại.
- Stato của động cơ này gồm các cực từ lõi với các dây quấn kích từ (giống như của động cơ DC, và rô to dạng cực lồi mà không có bất kỳ dây quấn hay nam châm trên nó.
- Với cấu trúc cực kỳ đơn giản và chắc chắn như trên, động cơ này được chú ý nhờ giá thành rất thấp và tính bền vững.

Máy điện công suất nhỏ

11

Động cơ từ trở chuyển mạch (tt)



Máy điện công suất nhỏ

12

Động cơ từ trở chuyển mạch (tt)

- Cụm từ “chuyển mạch” được gắn liền với tên gọi vì phải có thao tác chuyển mạch để rôto liên tục di chuyển từ cực từ này sang cực từ kia.
- Mặc dù có nguyên tắc hoạt động giống như động cơ bước, động cơ từ trở chuyển mạch được chế tạo như một nguồn cơ năng, khác với động cơ bước phục vụ cho mục đích điều khiển.
- Cần có cảm biến vị trí rôto để điều khiển chuyển động.

Máy điện công suất nhỏ

13

Động cơ bước – Giới thiệu

- Động cơ bước có cấu tạo tương tự như động cơ từ trở chuyển mạch. Tuy nhiên, động cơ bước được chế tạo để có khả năng tự giữ vị trí trong điều kiện tải được thiết kế, và sẽ quay 1 góc định trước đối với mỗi xung dòng kích thích vào cuộn dây stato thích hợp.
- Nhờ thiết kế trên, động cơ bước được dùng trong các ứng dụng đo lường và điều khiển chất lượng cao, như máy CNC, máy in phun, bơm định lượng, ...

Máy điện công suất nhỏ

14

Động cơ bước – Giới thiệu (tt)

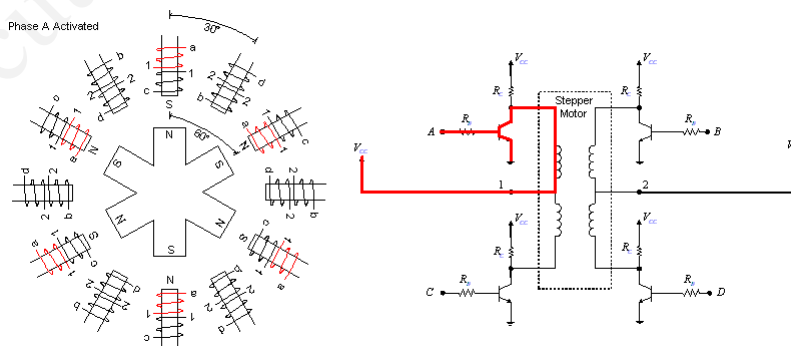
- Các ưu điểm của động cơ bước: góc quay tỷ lệ với số xung ngõ vào, định vị chính xác và có sai số không tích lũy giữa các bước, đáp ứng nhanh, cực kỳ tin cậy nhờ kết cấu chắc chắn, không cần tín hiệu hồi tiếp vị trí.
- Phân loại động cơ bước theo tính chất rôto: từ trở thay đổi, nam châm vĩnh cửu, và kết hợp hai loại trên. Các cuộn dây stator có thể ở dạng đơn cực (cấp dòng theo 1 chiều) hoặc lưỡng cực (dòng điện có thể chạy theo cả hai chiều).

Máy điện công suất nhỏ

15

Động cơ bước – Sơ đồ nguyên lý

- Hình dưới đây minh họa hoạt động của động cơ bước với cuộn dây đơn cực, góc bước danh định là 15° .



Máy điện công suất nhỏ

16

Động cơ bước – Điều khiển

- Chiều quay của động cơ được quyết định bởi thứ tự kích hoạt các pha dây quấn stato.
- Tồn tại các kỹ thuật điều khiển để chia nhỏ hơn nữa các bước của động cơ, nâng cao chất lượng điều khiển mà không tốn thêm chi phí phần cứng. Các kỹ thuật này được gọi là kỹ thuật nửa bước (half-step) và vi bước (microstep).
- Các cuộn dây thường có điện cảm nhỏ, do đó thường đòi hỏi một cơ chế giới hạn dòng điện (thường dùng PWM).

Máy điện công suất nhỏ

17