



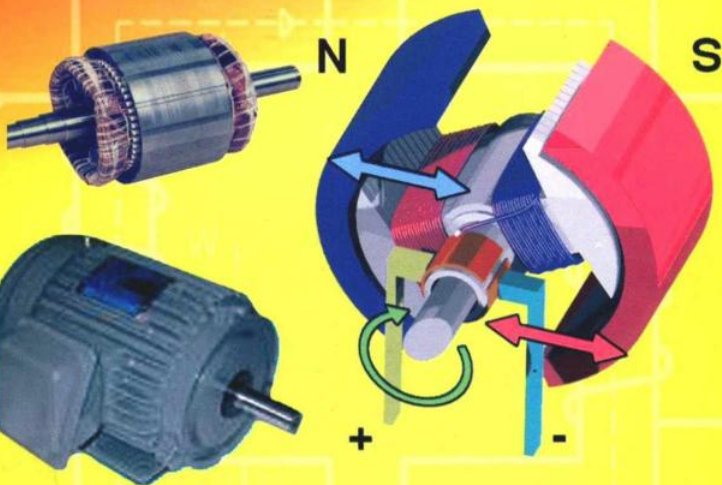
CK.0000062770

BÙI ĐỨC HÙNG (Chủ biên)
TRIỆU VIỆT LINH

MÁY ĐIỆN

TẬP MỘT

DÙNG CHO SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ CAO ĐẲNG



NGUYỄN
HỌC LIÊU

1



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

BÙI ĐỨC HÙNG (Chủ biên)

TRIỆU VIỆT LINH

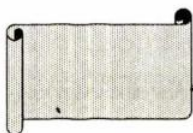
MÁY ĐIỆN

TẬP MỘT

Dùng cho sinh viên các trường Đại học, Cao đẳng

(Tái bản lần thứ ba)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



Lời nói đầu

Xã hội càng phát triển thì nhu cầu sử dụng điện ngày càng lớn. Máy điện là những thiết bị điện được sử dụng nhiều nhất trong tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế, vì vậy việc tìm hiểu, nghiên cứu để có những kiến thức cơ bản trong việc thiết kế, sử dụng, vận hành, khai thác máy điện là vấn đề được nhiều người, nhiều ngành quan tâm, đặc biệt là các kỹ sư, kỹ thuật viên ngành điện.

Cuốn *Máy điện* được biên soạn dựa trên cơ sở tham khảo các tài liệu, giáo trình đang sử dụng để học tập, nghiên cứu tại nhiều trường đại học ở Mỹ, Nga và các giáo trình đang sử dụng giảng dạy cho sinh viên các trường đại học trong nước, kết hợp với kinh nghiệm của các tác giả trong nhiều năm công tác và giảng dạy môn *Máy điện*.

Trong quá trình biên soạn, tác giả đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học, đồng thời gắn những nội dung lý thuyết với các vấn đề thường gặp trong thực tế sản xuất, bổ sung nhiều ví dụ minh họa để người đọc nắm chắc hơn về *Máy điện*.

Nội dung cuốn sách được phân thành hai tập :

Tập 1 : Bắt đầu từ chương 1 đến chương 6 bao gồm các vấn đề sau :

- Chương 1. Những khái niệm cơ bản
- Chương 2. Mạch điện một pha và ba pha
- Chương 3. Mạch từ
- Chương 4. Máy biến áp
- Chương 5. Nguyên lý biến đổi năng lượng cơ điện
- Chương 6. Dây quấn máy điện quay

Tập 2: Từ chương 7 đến chương 11 bao gồm các vấn đề sau :

- Chương 7. Máy điện không đồng bộ
- Chương 8. Máy điện đồng bộ
- Chương 9. Máy điện một chiều

Chương 10. Động cơ một pha và động cơ đặc biệt

Chương 11. Tiết kiệm điện năng trong vận hành thiết bị điện

Cuốn sách được biên soạn làm tài liệu học tập cho đối tượng là sinh viên trong các trường đại học, cao đẳng ngành Điện và cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho các kỹ sư, kỹ thuật viên đang công tác trong ngành Điện.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách, mặc dù đã có nhiều cố gắng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi khiếm khuyết. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin được gửi về : Công ty Cổ phần Sách Đại học - Dạy nghề (HEVOBCO), 25 Hà Thuyên, Hà Nội.

CÁC TÁC GIẢ

1.1. GIỚI THIỆU

Ở Việt Nam, kể từ năm 1991–1996 khi tốc độ tăng GDP hàng năm bình quân là 8,3% thì mức tiêu thụ năng lượng tăng bình quân 13%. Kinh tế Việt Nam đã và đang phát triển mạnh mẽ, với tốc độ tăng trưởng bình quân hàng năm luôn ở mức cao trong những năm gần đây và dự kiến sẽ duy trì tốc độ tăng trưởng cao trong những năm tới sau khi Việt Nam đã gia nhập WTO. Năm 2005 tốc độ tăng GDP đạt 8,4%. Giai đoạn 2006 - 2010 và 2011 - 2020 dự kiến tăng 8,5%/năm, đây là những thách thức rất lớn cho việc phát triển ngành điện. Năm 2005, điện thương phẩm đạt 45,6 tỷ kWh (tăng trung bình 15,3%/năm). Dự kiến đến năm 2010 đạt 97,1 tỷ kWh (tăng trung bình 16,3%/năm). Nguyên nhân dẫn tới sự phát triển nhanh chóng là ở tính năng của năng lượng điện như: nó là dạng năng lượng thuận lợi nhất trên phương diện sử dụng. Nó có thể được truyền đi bởi các đường dây truyền tải trên những khoảng cách rất xa tới những điểm tiêu thụ và rất dễ chuyển đổi sang các dạng năng lượng khác như: năng lượng cơ làm việc, bức xạ năng lượng, nhiệt năng, ánh sáng v.v... Năng lượng điện là năng lượng không dự trữ được, do đó nó cũng góp phần làm tăng sự sử dụng. Hơn thế nữa, mức sản xuất có thể đạt được trong các nhà máy rất lớn đã tạo ra sự cân bằng cho nền kinh tế, cùng với đó giá điện sẽ tỷ lệ nghịch với dung lượng của nhà máy. Khi truyền năng lượng điện, sẽ có nhiều loại thiết bị chuyển đổi và điều khiển khác nhau lắp đặt vào đường dây truyền dẫn. Cấu trúc của một hệ thống năng lượng điện là rất rộng và hoàn thiện. Tuy nhiên về cơ bản nó có thể được cấu thành bởi 5 phần chính:

– Thứ nhất là nguồn năng lượng: có thể là than, khí ga tự nhiên, dầu, nước trong hồ chứa hoặc tự nhiên, có thể là sự phân rã của vật chất mà phân tử hạt nhân là tác nhân sinh ra nhiệt, có thể là các nguồn năng lượng tái tạo như ánh sáng mặt trời, sức gió.

– Thứ hai là hệ thống phát điện nghĩa là biến đổi các nguồn năng lượng thành năng lượng điện, đó chính là các máy phát điện được kéo bởi các hệ thống tuabin hoặc các hệ tích điện được chuyển hóa từ các nguồn hóa năng hay năng lượng tái tạo.

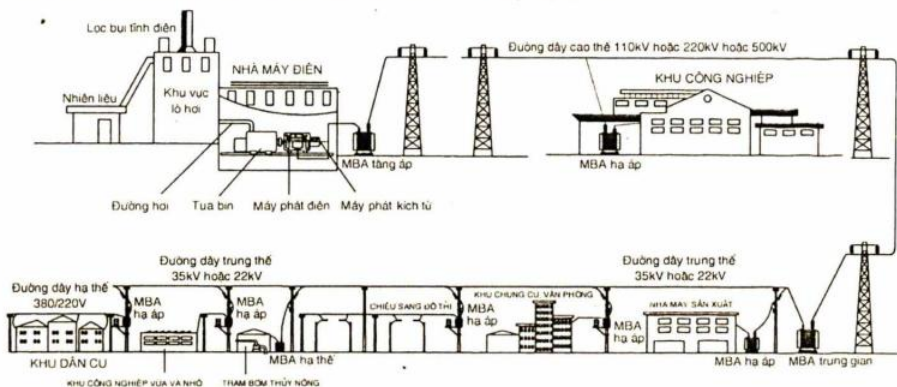
– Thứ ba là hệ thống truyền tải: Đó chính là hệ thống truyền dẫn điện đến hộ tiêu thụ từ nhà máy điện. Đối với các nhà máy điện lớn, điện phát ra được đưa lên điện áp cao và truyền từ nơi sản xuất tới các trung tâm phụ tải.

– Thứ tư là hệ thống phân phối: Phân phối năng lượng điện cho các hộ tiêu thụ sau khi đã chuyển đổi về điện áp thấp.

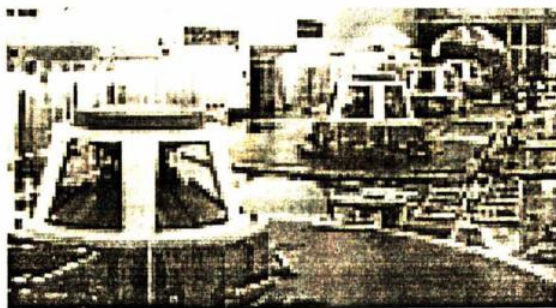
– Thành phần cuối cùng là tải: Sử dụng năng lượng theo yêu cầu biến đổi cho mục đích sử dụng như chiếu sáng, dùng cho động cơ đốt nóng hoặc các thiết bị khác, đơn chiếc hoặc kết hợp.

Hình 1.1 chỉ ra khá rõ một hệ thống năng lượng điện phân phối từ nguồn tới tải. Chú ý rằng máy biến áp đầu tiên trong hệ thống ngay sau nhà máy điện gọi là máy biến áp tăng áp, còn máy biến áp từ thứ hai đến máy cuối cùng trong hệ thống truyền tải gọi là máy biến áp hạ áp.

Theo định luật bảo toàn năng lượng, năng lượng điện không mất đi mà nó chỉ chuyển từ dạng này sang dạng khác. Các dạng năng lượng này có thể được phân thành 4 nhóm. Nhóm thứ nhất là phương pháp chuyển đổi tạo ra tới trên 99% năng lượng ngày nay. Chúng biến đổi năng lượng từ nhiên liệu hoá thạch, năng lượng từ phản ứng phân rã hạt nhân hoặc năng lượng nước thành năng lượng điện. Nhóm thứ 2 bao gồm các phương pháp cho hiệu suất chuyển đổi thấp như sự đốt cháy bên trong các động cơ hoặc các tuabin gas. Nhóm thứ 3 là các phương pháp mà cung cấp một lượng năng lượng rất nhỏ như pin quang điện, pin nhiên liệu và acquy. Nhóm cuối cùng gồm các phương pháp mà công nghệ của nó chưa khả thi nhưng nó tạo ra một điện áp rất lớn, ví dụ như: nấu chảy các tác nhân, máy phát từ thủy động v.v...



Hình 1.1. Hệ thống năng lượng điện phân phối từ nguồn tới tải.



Hình 1.2. Tua bin nhà máy thủy điện.

1.2. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ MÁY ĐIỆN

Một máy điện có thể được định nghĩa là thiết bị có thể biến đổi năng lượng điện thành năng lượng cơ hoặc ngược lại. Nếu máy điện được sử dụng để biến đổi năng lượng điện thành năng lượng cơ được gọi là động cơ điện, nếu biến đổi năng lượng cơ thành năng lượng điện được gọi là máy phát. Máy điện có tính chất thuận nghịch, do đó mà máy điện có thể vừa sử dụng là động cơ lại vừa có thể là máy phát (thực hiện bằng cách đảo chiều quay của từ trường trong máy). Một máy phát điện có thể làm việc với điều kiện đầu tiên là có một năng lượng cơ cung cấp ở đầu vào. Nói cách khác là phải có một động cơ sơ cấp cung cấp cơ năng cho máy. Sự tương tác giữa dây dẫn và từ trường sẽ tạo ra năng lượng điện ở đầu ra. Cũng ở khía cạnh đó thì một động cơ có năng lượng điện được cung cấp ở đầu vào tới cuộn dây và tương tác với từ trường sẽ tạo ra năng lượng cơ ở đầu ra.

Một máy điện có hai phần chính: phần chuyển động và phần không chuyển động. Tùy theo chức năng cụ thể của máy điện (là máy phát hay động cơ) mà phần chuyển động được gắn với hệ thống cơ khí để nhận năng lượng cơ hoặc phát năng lượng cơ. Kiểu chuyển động của phần động có thể là: chuyển động thẳng, chuyển động lắc, chuyển động kiểu pít tông hoặc chuyển động quay.

Trong phạm vi của cuốn sách này chỉ đề cập đến máy điện quay, bao gồm: máy điện đồng bộ nhiều pha, máy điện không đồng bộ nhiều pha, máy điện một chiều. Dù vậy, có nhiều loại máy điện chuyển động thẳng và chuyển động quay không được đề cập đến ở đây. Ví dụ:

1. Máy điện từ trở: là máy điện đồng bộ không có kích từ một chiều được sử dụng chủ yếu trong các bộ định thời, đồng hồ điện hay các ứng dụng ghi khác.

2. Máy điện từ trễ: cũng giống như máy điện từ trở với rôto hình trụ đặc được làm bằng vật liệu từ vĩnh cửu, do vậy máy chỉ cần một năng lượng điện đầu vào. Máy được ứng dụng trong máy quay đĩa hát hoặc các loại máy khác đòi hỏi tốc độ ổn định, như đồng hồ điện.

3. Bộ chỉnh lưu quay: giống như máy điện đồng bộ nhưng khác ở chỗ kích từ được cung cấp bởi một máy phát phụ và một bộ chỉnh lưu được đặt trên rôto.

4. Máy điện nam châm vĩnh cửu: chỉ là một máy điện đồng bộ thông thường với kích từ bằng nam châm vĩnh cửu, có hiệu suất cao vì không có tổn hao kích từ.

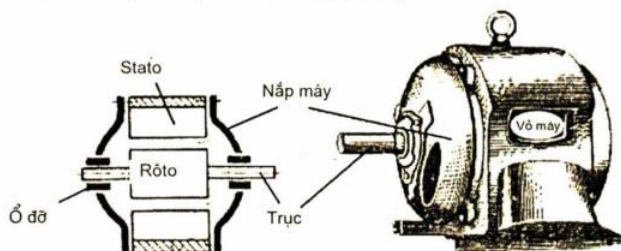
5. Máy Beckey – Robinson và Nadyne Rice: là máy điện đồng bộ không chổi than hoạt động dựa vào cấu trúc đặc biệt của rôto có từ trở thay đổi theo vùng. Loại máy này chủ yếu sử dụng trong lĩnh vực khoa học vũ trụ.

6. Máy Lundell: máy đồng bộ không chổi than nhưng cần vành trượt hoạt động dựa vào cấu trúc của rôto có thể thay đổi từ trở theo vùng. Lundell chủ yếu được sử dụng trong các máy phát xoay chiều tự động.

Ngoài các loại máy điện quay cơ bản, máy biến áp cũng được đề cập và được coi là máy điện tĩnh. Máy biến áp được trình bày trong chương 4. Mặc dù trong máy biến

áp có sự biến đổi năng lượng giữa các điện áp khác nhau nhưng nguyên lý hoạt động cơ bản của nó cũng được áp dụng vào việc nghiên cứu về biến đổi điện cơ. Vậy nên nhiều công thức toán học cũng như những kết luận về máy biến áp cũng rất hữu ích trong lý thuyết biến đổi điện cơ ở các chương sau.

Máy điện quay có 2 phần: phần tĩnh gọi là stato và phần động gọi là rôto. Rôto và stato của máy điện đồng tâm với nhau, phần khe hở giữa 2 phần này gọi là khe hở không khí (hình 1.3). Trên hình vẽ ta có thể thấy, rôto được đỡ bởi một thanh thép gọi là trục, trục được đỡ bởi ổ đỡ và nhờ vậy rôto có thể quay tự do. Một loại máy điện nữa rất phổ biến cũng được đề cập trong tài liệu này đó là máy biến áp (còn được gọi là máy điện tĩnh). Nó có tác dụng biến đổi điện áp từ thấp sang cao để truyền tải đi xa hoặc hạ từ điện áp cao xuống điện áp thấp để cung cấp cho phụ tải với tần số không đổi. Cả rôto, stato, máy biến áp đều có các cuộn dây, các cuộn dây này được miêu tả bằng các thuật ngữ ghi trong bảng 1.1.



Hình 1.3. Cấu tạo máy điện quay

BẢNG 1.1. NHỮNG THUẬT NGỮ DÙNG ĐỂ DIỄN GIẢI CÁC CUỘN DÂY CỦA MÁY ĐIỆN CƠ BẢN VÀ MÁY BIẾN ÁP

| Loại máy | Tên cuộn dây | Vị trí của cuộn dây | Chức năng cuộn dây | Dòng điện trong dây |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---|
| Máy đồng bộ | Phần ứng Phần cảm | Stato Rôto | Đầu ra/vào Tứ hoá | Xoay chiều. Một chiều. |
| Máy không đồng bộ | Stato Rôto | Stato Rôto | Đầu vào Đầu ra | Xoay chiều. Xoay chiều. |
| Máy một chiều | Phần ứng Phần cảm | Rôto Stato | Đầu ra/vào Tứ hoá | Xoay chiều trong cuộn dây Một chiều ở chổi than. |
| Máy biến áp | Sơ cấp Thứ cấp | | Đầu vào Đầu ra | Xoay chiều. Xoay chiều. |

Một điều quan trọng trong nghiên cứu các cơ cấu biến đổi điện cơ là phải xây dựng mô hình các mạch điện của chúng và cần thiết phải nắm vững cách phân tích mạch điện. Mỗi khái niệm về sơ đồ mạch điện cũng tương đương với một khái niệm về sơ đồ mạch từ, chính vì vậy để có thể nghiên cứu máy điện người học phải có kiến thức cả về hai mảng từ và điện. Trong chương 1 sẽ đưa ra một số định luật chủ yếu