

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH
Điện kỹ thuật
Nghề: Công nghệ ô tô
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

TPHCM - 2019

LỜI GIỚI THIỆU

Công nghệ sửa chữa ô tô là một mảng kiến thức cho những người công nhân sửa chữa ô tô tương lai. Kiến thức của mô đun sẽ giúp cho người học bước đầu tiếp cận được với đối tượng nghề nghiệp, từ đó có thể xác định được mục đích và tâm thế học tập.

Học xong mô đun này học viên sẽ có khả năng:

1. Trình bày đúng vai trò và lịch sử phát triển của ô tô.
2. Trình bày đúng các loại ô tô và cấu tạo chung của ô tô.
3. Trình bày đúng khái niệm về hiện tượng, quá trình và các giai đoạn mài mòn chi tiết.
4. Trình bày đúng khái niệm về các phương pháp sửa chữa và công nghệ phục hồi chi tiết.
5. Nhận dạng đúng các loại ô tô và các bộ phận của ô tô.
6. Trình bày được công dụng, cấu tạo và cách sử dụng một số dụng cụ cầm tay nghề sửa chữa ô tô.

Quận 5, ngày tháng 0 năm 2012

Biên soạn

Tập thể Khoa Cơ Khí Động Lực

MỤC LỤC

| Nội dung | Trang |
|--|--------------|
| 1 Mục lục | |
| 2 Giới thiệu về môn học | |
| 3 Chương I: Đại cương về mạch điện | |
| Bài 1: Mạch điện một chiều..... | |
| Bài 2: Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều | |
| Bài 3: Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều ba pha..... | |
| Bài 4: Cách đấu dây mạch điện xoay chiều ba pha..... | |
| 4 Chương II: Máy phát điện | |
| Bài 1: Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy phát điện..... | |
| Bài 2: Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện một chiều | |
| Bài 3: Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện xoay chiều..... | |
| Bài 4: Sơ đồ lắp đặt máy phát điện trong hệ thống điện..... | |
| 5 Chương III: Động cơ điện | |
| Bài 1: Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại động cơ điện..... | |
| Bài 2: Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện một chiều | |
| Bài 3: Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện xoay chiều..... | |
| Bài 4: Sơ đồ lắp đặt động cơ điện trong hệ thống điện | |
| 6 Chương IV: Máy biến áp | |
| Bài 1: Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy biến áp..... | |
| Bài 2: Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy biến áp..... | |
| Bài 3: Sơ đồ lắp đặt máy biến áp trong hệ thống điện | |
| 7 Chương V: Khí cụ điều khiển và bảo vệ trong mạch điện | |
| Bài 1: Khí cụ điều khiển mạch điện | |
| Bài 2: Khí cụ bảo vệ mạch điện..... | |
| Bài 3: Mạch điện điều khiển máy phát điện..... | |
| Bài 4: Mạch điện điều khiển động cơ điện | |

GIỚI THIỆU VỀ MÔN HỌC

Vị trí, ý nghĩa, vai trò môn học:

- Môn học Điện kỹ thuật trang bị cho học sinh ngành điện nói riêng và khối kỹ thuật nói chung các định luật về điện, kiến thức về điện từ, cảm ứng điện từ.

- Giúp cho học sinh biết tính toán một số bài toán về điện, phân tích và tính toán một số mạch điện đơn giản dựa trên cơ sở của các định luật đã học.

- Điện kỹ thuật là môn học cơ sở nền tảng cho các môn học về điện sau này nên đòi hỏi phải:

- Nắm vững những khái niệm định luật và các công thức mô tả trong quá trình học tập.
- áp dụng các kiến thức đã học vào việc tính toán điện cũng như việc phân tích và tính toán mạch điện.

Mục tiêu của môn học:

Học xong môn học này học viên sẽ:

- Trình bày, giải thích được những khái niệm về mạch điện, thông số mạch điện, đơn vị, công thức các đại lượng điện, các định luật cơ bản và các hiện tượng về điện

- Tính toán và giải được các bài toán về mạch điện một chiều, mạch điện xoay chiều 1 pha, 3 pha

Mục tiêu thực hiện của môn học:

Học xong môn học này học viên có khả năng:

- Xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng, véc tơ cảm ứng điện từ và véc tơ lực điện từ trong ống dây, dây dẫn thẳng, vòng dây đặt trong từ trường nam châm vĩnh cửu

- Giải thích được một số hiện tượng điện từ trong các thiết bị điện dân dụng

- Giải đúng các bài toán thông thường (Tìm $U, I, P, Z, X, L, C, R, \dots$) của mạch điện một chiều, xoay chiều một pha, xoay chiều 3 pha

Nội dung chính của môn học:

Kiến thức:

1. Khái niệm về mạch điện
2. Các định luật cơ bản về mạch điện
3. Điện từ và cảm ứng điện từ
4. Mạch điện xoay chiều 1 pha
5. Mạch điện xoay chiều 3 pha

Kỹ năng:

- Giải thích một số hiện tượng điện từ liên quan đến các thiết bị và phụ kiện dùng trong lĩnh vực điện dân dụng

- Giải các bài toán đơn giản về mạch điện, mạch từ

Thái độ:

- Tập trung, chú ý quan sát để hiểu các hiện tượng về điện, phân tích và tổng hợp các mối liên hệ về điện

Các hình thức học tập chính trong môn học

Hoạt động học trên lớp về:

- Định luật Ôm, định luật Kiết hốp, định luật Jun Len xơ, định luật Len xơ, định luật cảm ứng điện từ.
- Tương tác điện từ giữa hai dây dẫn thẳng đặt song song, dây dẫn chuyển động trong từ trường.
- Các công thức tính toán R, L, C.
- Biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin dưới dạng hàm số, đồ thị, giản đồ véc tơ quay.

Hoạt động tự học:

- Nghiên cứu tài liệu phát tay, tham khảo sách về điện kỹ thuật
- Xác định chiều dòng điện cảm ứng, lực điện từ
- Giải các bài toán về mạch điện một chiều, xoay chiều 1 pha, 3 pha

YÊU CẦU VỀ ĐÁNH GIÁ HOÀN THÀNH MÔN HỌC**Kiến thức:**

- Định luật Ôm, định luật Kiết hốp, định luật Jun Len xơ, định luật Len xơ, định luật cảm ứng điện từ.
- Tương tác điện từ giữa hai dây dẫn thẳng đặt song song, dây dẫn chuyển động trong từ trường.
- Các công thức tính toán R, L, C.
- Biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin dưới dạng hàm số, đồ thị, giản đồ véc tơ quay.

Kỹ năng:

- Xác định chiều dòng điện cảm ứng, lực điện từ
- Giải các bài toán về mạch điện một chiều, xoay chiều 1 pha, 3 pha

Công cụ đánh giá:

- Hệ thống ngân hàng câu hỏi trắc nghiệm về: Các định luật cơ bản của mạch điện, tương tác từ
- Hệ thống bài tập giải mạch điện một chiều, xoay chiều 1 pha, 3 pha

Phương pháp đánh giá:

- Trắc nghiệm
- Tự luận để giải toán

CHƯƠNG I: ĐẠI CƯƠNG VỀ MẠCH ĐIỆN

BÀI 1: MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

Giới thiệu:

Khái niệm và định nghĩa về dòng điện và mạch điện là những khái niệm, định nghĩa cơ bản nhất trong ngành điện. Để tìm hiểu về các khái niệm, định nghĩa trong ngành điện, trước tiên cần phải hiểu rõ khái niệm dòng điện, bản chất dòng điện, các tác dụng của dòng điện và các định nghĩa về mạch điện. Bài học này giới thiệu các nội dung cơ bản nhất về dòng điện và mạch điện.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Trình bày đúng khái niệm dòng điện, cường độ dòng điện, các tác dụng của dòng điện.
- Phân biệt được dòng điện 1 chiều, dòng điện xoay chiều.
- Trình bày đúng bản chất dòng điện trong các môi trường chất rắn, lỏng, khí.
- Trình bày đủ và biểu diễn được các phân tử trong mạch điện trên sơ đồ điện.
- Phân biệt được các điểm nút, nhánh, vòng của một sơ đồ mạch điện bất kỳ.

Nội dung chính:

- 1.1 . Dòng điện
 - Tác dụng của dòng điện
 - Dòng điện trong các môi trường
- 1.2 . Mạch điện
 - Định nghĩa mạch điện, sơ đồ mạch điện
 - Các phân tử của mạch điện
 - Kết cấu hình học của mạch điện
- 1.3 . Bài tập

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Nghe thuyết trình trên lớp có thảo luận về:

- Tác dụng của dòng điện
- Dòng điện trong các môi trường
- Định nghĩa mạch điện, sơ đồ mạch điện
- Các phân tử của mạch điện
- Kết cấu hình học của mạch điện

Hoạt động 2: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Tác dụng của dòng điện
- Dòng điện trong các môi trường
- Định nghĩa mạch điện, sơ đồ mạch điện
- Các phân tử của mạch điện

- Kết cấu hình học của mạch điện

HOẠT ĐỘNG I: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP CÓ THẢO LUẬN KHÁI NIỆM DÒNG ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN

1.1 Dòng điện:

1.1.1. Định nghĩa dòng điện, cường độ dòng điện:

Định nghĩa dòng điện: Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện tích dưới tác dụng của lực điện trường.

Người ta quy ước dòng điện là dòng chuyển dời của các hạt mang điện tích dương từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp. Cùng chiều với điện trường.

Dòng điện xuất hiện khi có sự chuyển dời có hướng của các e tự do trong kim loại hoặc các iôn trong dung dịch điện phân.

Cường độ dòng điện I: Cường độ dòng điện là đại lượng vật lý đặc trưng cho độ lớn của dòng điện, được xác định bằng lượng điện tích Q chạy qua một đơn vị tiết diện thẳng của dây dẫn trong một đơn vị thời gian t.

$$I = \frac{Q}{t}, (A)$$

Nếu điện lượng qua tiết diện thẳng của dây dẫn thay đổi theo thời gian thì giá trị của dòng điện được xác định:

$$i = \frac{dQ}{dt}, (A)$$

Trong hệ đơn vị đo lường quốc tế SI các đại lượng có đơn vị:

- Điện lượng Q, đơn vị Culông, kí hiệu : C
- Thời gian t, đơn vị giây, kí hiệu : s
- Dòng điện i, đơn vị Ampe, kí hiệu : A

Ngoài ra ta còn có đơn vị μA , mA, kA...

1.1.2. Phân loại dòng điện:

Dòng điện được phân loại theo hai loại: Dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều.

Dòng điện một chiều: Là dòng điện có chiều và cả độ lớn không thay đổi theo thời gian. Như dòng điện từ pin và acquy hoặc dòng từ máy điện một chiều. Để đo cường độ dòng điện ta dùng Ampe kế một chiều.

Dòng điện xoay chiều: Là dòng điện có chiều và cả độ lớn thay đổi theo thời gian. Như dòng điện lưới hoặc dòng từ máy điện xoay chiều dự phòng. Để đo cường độ dòng điện ta dùng Ampe kế xoay chiều.

1.1.3. Tác dụng của dòng điện:

Ta không thể nhìn thấy được dòng điện nhưng nhận biết được dòng điện thông qua các tác dụng của nó. Dòng điện có bốn tác dụng chính.

Tác dụng nhiệt: Dòng điện khi đi qua các điện trở sẽ làm nó nóng lên như bàn ủi, máy sấy, nồi điện...

Tác dụng sinh lý: Khi đi qua người dòng điện gây giật.

Tác dụng hoá học: Dòng điện điện gây iôn hoá trong dung dịch chất điện phân,

hoặc gây iôn hoá chất khí trong điện trường mạnh.

Tác dụng cơ học: Dòng điện có khả năng tạo ra lực, thể hiện ở sức từ động.

1.1.4. Dòng điện trong các môi trường

Dòng điện trong kim loại:

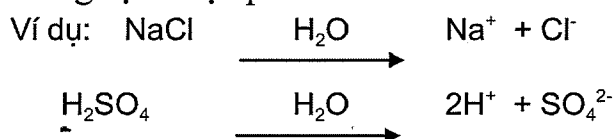
Thành phần cấu trúc của kim loại: Các nguyên tử của kim loại sắp xếp đều đặn tạo thành mạng tinh thể. ở mỗi nút mạng là một nguyên tử có các e mang điện tích âm bao quanh. Các e ở lớp ngoài cùng có liên kết yếu nên dễ dàng tách ra khỏi hạt nhân để trở thành e tự do tồn tại trong bản thân kim loại.

Bản chất của dòng điện trong kim loại: Khi chưa có tác dụng của điện trường ngoài thì các e tự do trong kim loại chuyển động nhiệt hỗn loạn. Nhưng khi dưới tác dụng của điện trường ngoài E thì các e chịu tác dụng của lực điện trường sẽ di chuyển ngược chiều điện trường từ nơi có điện thế thấp đến nơi có điện thế cao, còn các iôn dương thì ngược lại.

Vậy: Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các e tự do, ngược chiều điện trường E.

Dòng điện trong dung dịch điện phân:

Thành phần của dung dịch điện phân:



Vậy trong dung dịch điện phân có iôn âm, iôn dương, và chất điện môi.

Bản chất của dòng điện trong dung dịch điện phân: Khi chưa có tác dụng của điện trường ngoài E, các iôn trong dung dịch điện phân chuyển động hỗn loạn. Nhưng khi dưới tác dụng của điện trường ngoài E thì các iôn dương sẽ di chuyển theo chiều điện trường còn các iôn âm di chuyển theo chiều ngược lại.

Vậy: Dòng điện trong dung dịch điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các iôn, iôn dương di chuyển theo chiều điện trường còn iôn âm di chuyển ngược lại.

Dòng điện trong chất khí:

Trong những điều kiện bình thường, chất khí gồm những nguyên tử và phân tử trung hòa về điện.

Khi chất khí bị đốt nóng hoặc bị kích thích thì một số nguyên tử hoặc phân tử mất bớt e và trở thành iôn dương. Một số e mới được tạo thành này có thể chuyển động tự do, một số khác kết hợp với nguyên tử hay phân tử trung hòa tạo thành iôn âm. Như vậy, do tác động bên ngoài mà trong chất khí xuất hiện các hạt mang điện tự do: e, iôn dương, iôn âm.

Khi không có điện trường đặt vào khối khí đã bị iôn hóa, các iôn và e chuyển động nhiệt hỗn loạn, không có dòng điện trong chất khí.

Khi có điện trường ngoài đặt vào khối khí đã bị iôn hóa, các iôn âm và e chuyển

động về phía cực dương, các iôn âm chuyển động về phía cực âm tạo nên dòng điện chạy trong chất khí.

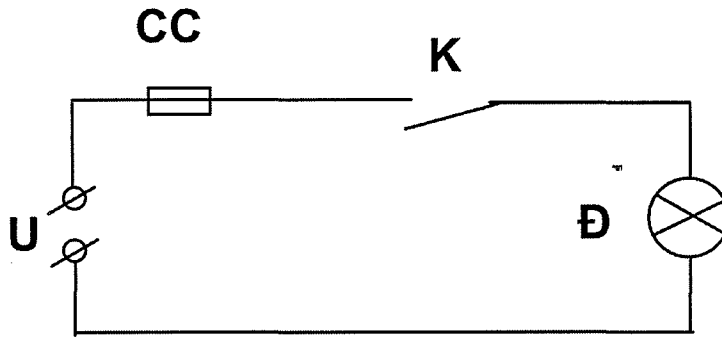
Vậy dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các iôn dương theo chiều điện trường, các iôn âm và e ngược chiều điện trường.

1.2 . Mạch điện

1.2.1. Định nghĩa mạch điện, sơ đồ mạch điện:

Mạch điện: Mạch điện là tập hợp bao gồm các thiết bị điện nối với nhau bằng các dây dẫn tạo thành mạch kín để dòng điện chạy qua. Các phần tử của mạch điện bao gồm: nguồn, dây dẫn, tải. Ngoài ra còn có các phần tử đóng cắt, bảo vệ và điều khiển.

Ví dụ mạch điện đơn giản:

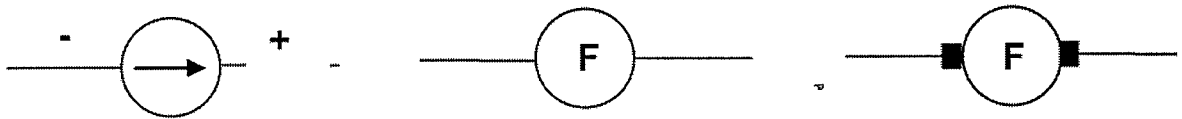


H1.1. Mô hình mô tả mạch điện đơn giản

1.2.2. Các phần tử của mạch điện:

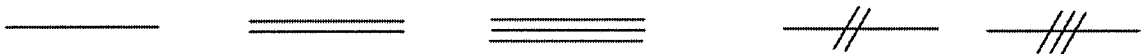
Nguồn điện: Là thiết bị sản sinh ra điện năng. Về nguyên lý nguồn điện là thiết bị biến đổi các dạng năng lượng khác nhau thành năng lượng điện.

Trên sơ đồ mạch điện thì nguồn điện được biểu thị bằng một suất điện động và một điện trở trong r_0 .



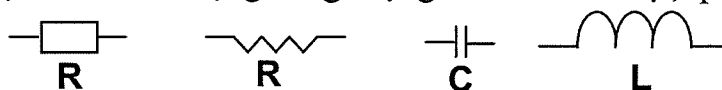
H1.2. Sơ đồ thay thế nguồn điện

Dây dẫn: Dây dẫn dùng để truyền tải năng lượng từ nguồn đến tải, trên sơ đồ mạch điện. nó được biểu thị như sau:



H1.3. Kí hiệu dây dẫn

Tải (hộ tiêu thụ): Tải là thiết bị tiêu thụ điện năng, nó có tác dụng biến đổi năng lượng điện thành các dạng năng lượng khác như: nhiệt, quang, cơ, ...



H1.4. Kí hiệu phụ tải

- Các thiết bị đóng- cắt: Công tắc, cầu dao, aphaong trìnhhômát, máy cắt, ...
- Các thiết bị bảo vệ: Cầu chì, aphaong trìnhhômát, role, ...
- Các thiết bị đo lường: Đồng hồ Ampe kế, Vôn kê, công tơ, ...

1.2.3. Kết cấu hình học của mạch điện

Mạch điện được biểu diễn bằng các ký hiệu hình học, các ký hiệu được biểu diễn thành một hệ thống gọi là sơ đồ mạch điện và được kết cấu bởi các yếu tố theo qui ước, định nghĩa sau:

Nhánh: Là một đoạn mạch, gồm các phần tử nối nối tiếp nhau mà trong đó chỉ có một dòng điện chạy qua.

Nút: Là điểm gặp nhau của từ 3 nhánh trở lên. Mạch điện không có nút được gọi là mạch điện không phân nhánh.

Vòng: Vòng là lối đi khép kín thông qua các nhánh.
Một mạch điện phức tạp có nhiều nhánh, nhiều nguồn và nhiều nút.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

Câu 1: Định nghĩa dòng điện, cường độ dòng điện?

Câu 2: Phân biệt dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều?

Câu 3: Định nghĩa mạch điện? Nêu công dụng của các phần tử cơ bản tạo nên mạch điện?

Câu 4: Phân biệt các khái niệm nhánh, nút, vòng?

BÀI 2: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Giới thiệu:

Khi tìm hiểu và giải các mạch điện, chúng ta không thể bỏ qua các định luật cơ bản về mạch điện. Trong bài học này, chúng ta sẽ cùng tìm hiểu, phân tích các định luật cơ bản về mạch điện như: định luật Ôm, định luật Jun-Lenxơ, hai định luật Kiết hốp. Từ đó áp dụng các định luật cơ bản này để giải các mạch điện từ đơn giản đến phức tạp.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Phát biểu đúng các định luật: định luật ôm, định luật Jun-Len xơ, định luật Kiết hốp.
- Trình bày đúng công thức của định luật ôm, định luật Jun-Len xơ, định luật Kiết hốp.
- Giải được các bài tập về định luật ôm, định luật Jun-Len xơ, định luật Kiết hốp.

Nội dung chính:

1. Định luật ôm
 - Điện trở vật dẫn
 - Định luật ôm
2. Định luật Jun - Len xơ
3. Định luật Kiết hốp
 - Kiết hốp 1
 - Kiết hốp 2
4. Bài tập

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Các định luật: định luật ôm, định luật Jun-Len xơ, định luật Kiết hốp.
- Công thức của định luật ôm, định luật Jun-Len xơ, định luật Kiết hốp.

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Định luật ôm
- Định luật Jun-Len xơ.
- Định luật Kiết hốp.

HOẠT ĐỘNG 2: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP CÓ THẢO LUẬN VỀ CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN

2.1. Định luật ôm :

2.1.1. Điện trở vật dẫn:

Khái niệm: Khi đặt cùng một hiệu điện thế vào hai đầu của các vật dẫn khác nhau thì kết quả đo được các dòng điện qua chúng cũng khác nhau. Điều này chứng tỏ khả năng cản trở dòng điện của các vật dẫn khác nhau thì khác nhau. Để đặc trưng cho mức độ cản trở đó người ta đưa ra khái niệm điện trở, ký hiệu R , đơn vị (Ω , $k\Omega$...).

Bản chất của điện trở: Điện trở của một vật dẫn phụ thuộc vào hình dáng, bản chất, kích thước và nhiệt độ của vật dẫn đó:

Sự phụ thuộc của điện trở vào kích thước và bản chất vật dẫn:

Xét một đoạn mạch đồng nhất có tiết diện S chiều dài l đặt trong môi trường có nhiệt độ không đổi lúc đó điện trở của vật dẫn được xác định:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}, (\Omega), \quad l(\text{m}); \quad S(\text{mm}^2)$$

$P(\Omega \cdot \text{m})$ là điện trở suất của vật dẫn, phụ thuộc vào bản chất của từng vật dẫn. Ví dụ: Tính điện trở của 1km dây đồng có tiết diện $S = 50\text{mm}^2$, $P_{\text{Cu}} = 0,0175(\Omega \cdot \text{m})$

Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ:

Một vật dẫn với cùng một điện áp, nhưng khi nhiệt độ khác nhau thì điện trở lại khác nhau thể hiện qua công thức:

$$r_{\theta} = r_0 (1 + \alpha(\theta - \theta_0)), (\Omega)$$

$\Delta\theta = \theta - \theta_0$ là độ tăng nhiệt độ.

r_{θ} , r_0 là điện trở của vật dẫn tại nhiệt độ θ và lúc ban đầu.

α là hệ số nhiệt điện trở của vật liệu.

Ví dụ: Xác định nhiệt độ hiện tại của cuộn dây đồng, biết ở 20°C nó có điện trở là $r_0 = 1,2 \Omega$. Và điện trở hiện tại đo được là $r_{\theta} = 1,44 \Omega$; Cho $\alpha_{\text{Cu}} = 0,004^{\circ}\text{C}^{-1}$

Hiện tượng siêu dẫn:

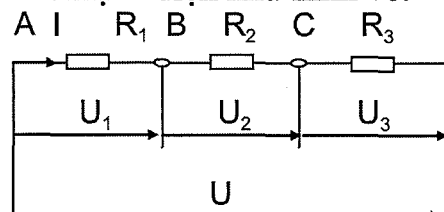
Khi hạ nhiệt độ của vật dẫn kim loại xuống độ không tuyệt đối 0°K (-273°C) thì điện trở của nó giảm đột ngột xuống $= 0$, gọi là hiện tượng siêu dẫn. Nhiệt độ mà vật liệu chuyển sang trạng thái siêu dẫn gọi là nhiệt độ tới hạn.

Cách ghép điện trở:

Ghép nối tiếp: Là cách ghép sao cho chỉ có duy nhất một giá trị dòng điện đi qua

các điện trở, cách ghép này còn được gọi là cách ghép không phân nhánh.

Xét mạch điện như hình vẽ:



Hình 2.1: Sơ đồ ghép nối tiếp

áp dụng định luật Ôm cho từng điện trở ta có:

$$U_1 = I.R_1, U_2 = I.R_2, U_3 = I.R_3$$

Xét toàn nhánh ta có:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$U = I.R_1 + I.R_2 + I.R_3 = I.(R_1 + R_2 + R_3) = I.R_{td}$$

- Tổng quát: $R_{td} = \sum_{i=1}^n R_i$, nếu n điện trở là như nhau thì $R_{td} = n.R$
- Nhận xét: ở mạch điện có các phần tử mắc nối tiếp thì:

$$+ U_1 : U_2 : U_3 = R_1 : R_2 : R_3$$

Nghĩa là điện áp gián lên từng điện trở trong mạch có các điện trở đầu nối tiếp tỷ lệ với giá trị của chúng.

+ Và công suất tiêu thụ trên từng điện trở là:

$$P_1 = I^2.R_1, P_2 = I^2.R_2, P_3 = I^2.R_3$$

$$\Rightarrow P_1 : P_2 : P_3 = R_1 : R_2 : R_3$$

Nghĩa là công suất tiêu thụ trên từng điện trở trong mạch có các điện trở đầu nối tiếp tỷ lệ với giá trị của chúng.

+ Công suất tiêu thụ trên toàn mạch là:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \text{ (W)}.$$

Ví dụ: Tính dòng điện trong mạch và điện áp trên từng phần tử của mạch nối tiếp biết: $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 15\Omega$. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch là $E = 60V$, điện trở trong $R_0 = 4\Omega$. Từ đó tính công suất tiêu hao và hiệu suất trên toàn mạch.

Giải:

$$I = \frac{U}{R_{td} + R_0} = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3 + R_0} = \frac{60}{34} \text{ (A)}.$$

Mạch điện nối tiếp nên:

$$U_1 = I.R_1, U_2 = I.R_2, U_3 = I.R_3$$

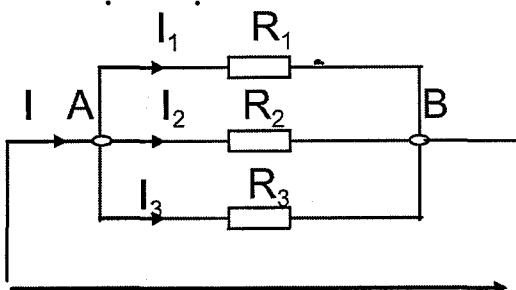
Hiệu suất của mạch là:

$$\eta = \frac{P_{tai}}{P_{nguồn}} . 100\% = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{E.I} . 100\%$$

Ghép song song: Là cách ghép sao cho tất cả các phần tử đều nhận được một giá

trị điện áp, cách ghép này còn được gọi là ghép phân nhánh.

Xét mạch điện như hình vẽ:



Hình 2.2: Sơ đồ ghép song song

Lúc đó ta có thể thay thế điện trở toàn mạch bằng một điện trở tương đương được xác định:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_n}$$

Hay điện dẫn tương đương toàn mạch là: $g_{td} = g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n$

$$I_1 = \frac{U}{R_1}; I_2 = \frac{U}{R_2}; I_3 = \frac{U}{R_3}; \dots$$

Dòng điện trong mỗi nhánh:

$$I_2 : I_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} \dots : \frac{1}{R_n} = g_1 : g_2 : g_3 : \dots : g_n$$

Từ đó ta có:

Nghĩa là dòng điện qua mỗi nhánh trong mạch đấu song song tỉ lệ nghịch với điện trở hay tỉ lệ thuận điện dẫn của nhánh ấy.

Xét tại nút A và áp dụng định luật K1 ta có:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = U \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Từ quan hệ: $U = I \cdot R_{td} = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 = I_3 \cdot R_3$. Nếu biết điện trở ta sẽ tìm được dòng điện qua các nhánh và ngược lại.

Công suất tiêu thụ trong các nhánh ghép song song :

$$P_1 = U \cdot I_1 = U^2/R_1, \quad P_2 = U \cdot I_2 = U^2/R_2, \quad P_3 = U \cdot I_3 = U^2/R_3$$

$$\Rightarrow P_1 : P_2 : P_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} = g_1 : g_2 : g_3$$

Vậy công suất tiêu thụ trên mạch nhánh mắc song song tỉ lệ nghịch với điện trở hay tỉ lệ thuận với điện dẫn của nhánh đó.

Ví dụ: Các điện trở $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 15\Omega$ được ghép song song với nhau và đặt dưới điện áp $U = 110V$.

Tính điện dẫn của toàn mạch, dòng điện trong các nhánh, công suất trên các nhánh và nhận xét.

2.1.2. Định luật ôm

Định luật Ôm cho một đoạn mạch:

Dòng điện chạy qua một đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp hai đầu đoạn mạch và

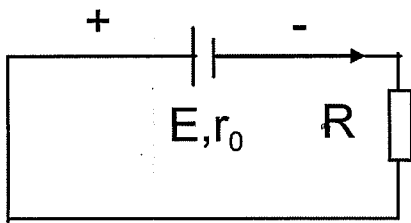
tỷ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch đó.

$$I = \frac{U}{R}, (A).$$

Ví dụ 1:

$$U = 220V, R = 20 (\Omega) \Rightarrow I = U/R = 220/20 = 11(A).$$

Định luật Ôm cho toàn mạch:



Hình 2.3: Định luật ôm

Xét mạch điện đơn giản gồm: Nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong r_0

được nối với tải có điện trở R như hình vẽ:

Phát biểu: Cường độ dòng điện trong mạch kín tỷ lệ thuận với suất điện động của

nguồn điện và tỷ lệ nghịch với tổng trở của toàn mạch.

$$I = \frac{E}{R + r_0}, (A).$$

Ví dụ 2:

$$: \quad E = 110V, R = 15 \quad (\Omega), r = 5 \quad (\Omega).$$

$$I = \frac{E}{R + r_0} = \frac{110}{15 + 5} = 5,5(A).$$

2.2 Định luật Jun - Len xơ

Nhiệt năng toả ra trên một vật dẫn tỷ lệ thuận với điện trở của vật dẫn, với bình

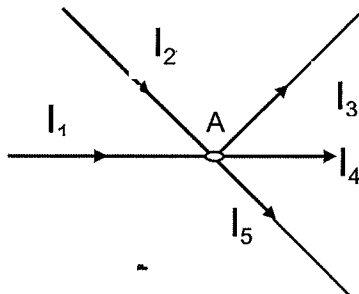
phương cường độ dòng điện trong mạch và với thời gian dòng điện đó chạy qua.

$$Q = R.I^2.t, (J) = 0,24 R.I^2.t (Cal).$$

Ví dụ 3: Giải cho các mạch trên với thời gian 30s:

$$Q_1 = 20 \times 11^2 \times 30 = 72600 (J).$$

$$Q_2 = (15+5) \times 5,5^2 \times 30 = 18150 (J)$$



Hình 2.4: Định luật Kiết hốp 1

2.3. Định luật Kiết hốp

2.3.1. Định luật Kiết hốp 1

Hai định luật Kiết hốp I và Kiết hốp II mà chúng ta sẽ nghiên cứu là cơ sở cơ bản nhất để phân tích và giải một số bài toán về mạch điện.

Định luật Kiết hốp I - Định luật điện áp nút:

Xét một nút của mạch điện như hình vẽ:

Tại mọi thời điểm số lượng điện tích đến và đi khỏi 1 nút là không đổi. Để đạt trạng thái cân bằng thì tổng số học của các dòng điện tại một nút = 0.

Từ đó ta có phương trình:

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

Nếu quy định chiều dòng điện hướng vào 1 nút là âm hướng khỏi 1 nút là

dương hoặc ngược lại thì định luật K1 được phát biểu như sau:

Định luật: Tổng đại số các dòng điện tại một nút = 0.

Biểu thức: $\sum_A I = 0$

Chú ý: Để viết được phương trình dòng điện theo định luật K1 ta phải quy định trước chiều của dòng điện và nếu kết quả tính toán là âm thì chiều của dòng điện là chiều ngược lại.

Số lượng phương trình viết cho nút có n nhánh là (n-1) phương trình.

Ví dụ: Xác định dòng điện I_1 qua nhánh 1 nếu biết $I_2 = 5A$, $I_3 = 6A$, $I_4 = 7A$, $I_5 = 8A$.

Giải: Theo K1 ta có công thức $\sum_A I = 0$

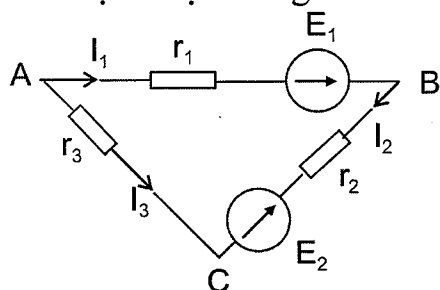
$$\Rightarrow I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

$$\Rightarrow I_1 = I_3 + I_4 + I_5 - I_2 = 21 - 5 = 16 (A)$$

2.3.2. Định luật Kirchhoff 2:

Định luật Kirchhoff II- Định luật dòng điện nhánh:

Xét mạch điện đơn giản như hình vẽ:



Hình 2.5: Ví dụ định luật Kirchhoff 2

$$U_{AB} = I_1 \cdot R_1 - E_1$$

$$U_{BC} = I_2 \cdot R_2 - E_2$$

$$U_{CA} = - I_3 \cdot R_3$$

Tiến hành cộng theo vế ta có:

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CA} = I_1 \cdot R_1 - E_1 + I_2 \cdot R_2 - E_2 - I_3 \cdot R_3$$

$$0 = I_1 \cdot R_1 - E_1 + I_2 \cdot R_2 - E_2 - I_3 \cdot R_3$$

$$E_2 - E_1 = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_3$$

Định luật: Trong một vòng kín tổng suất điện động bằng tổng các sụt áp.

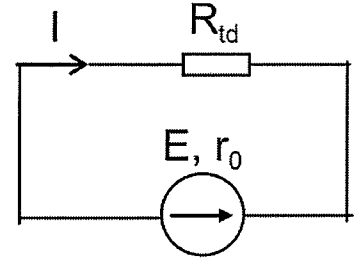
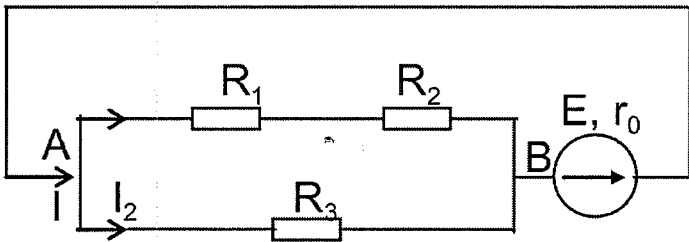
$$\sum E = \sum I_x \cdot r_x$$

Ghi chú: Khi ứng dụng định luật Kirchhoff 2, ta phải chọn trước chiều dương của

vòng, theo chiều dương đó các suất điện động và điện áp cùng chiều mang dấu dương và ngược chiều mang dấu âm.

HOẠT ĐỘNG 3: THẢO LUẬN VÀ GIẢI BÀI TẬP VỀ MẠCH ĐIỆN CÓ ỨNG DỤNG CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN

2.4 Bài toán: Cho mạch điện như hình vẽ: Trong đó $R_1=5\Omega$, $R_2=5\Omega$, $R_3=11\Omega$, $r_0=0,5\Omega$, $E=12V$. Tính dòng điện qua các nhánh.



Hình 2.5: Ví dụ ứng dụng

Giải:

$R_{AB} = R_1$ nối tiếp R_2 song song R_3 .

$R_{td} = R_{AB} + r_0$.

Suy ra: Tổng trở toàn mạch là:

$$R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + r_0 ; \quad I = E / R_{td}$$

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

1. Trình bày định luật Ôm cho đoạn mạch, cho mạch kín?
2. Trình bày định luật Jun-Lenxơ? Viết biểu thức và đơn vị? Nêu ứng dụng của định luật?
3. Trình bày hai định luật Kierhoff? Nêu ý nghĩa của mỗi định luật?
4. Có mấy cách để mắc các điện trở? Viết biểu thức tính tổng quát khi mắc các điện trở song song?

BÀI 3: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

Giới thiệu:

Một trong những bộ phận quan trọng của mạch điện là nguồn điện. Có rất nhiều loại nguồn điện, tùy theo công dụng, tính chất mà ta chia nguồn điện ra thành các loại tương ứng. Để tìm hiểu rõ hơn về công dụng, phân loại, tính chất của các nguồn điện thông dụng, chúng ta cùng nghiên cứu, phân tích bài học nguồn điện.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Trình bày và phân biệt được các loại nguồn điện: nguồn 1 chiều, nguồn xoay chiều.
- Trình bày đúng và đủ các cách ghép nguồn điện.
- Tính toán chính xác các bộ nguồn ghép.

Nội dung chính:

1. Khái niệm nguồn điện
 - Khái niệm
 - Phân loại
 - Ký hiệu
2. Nguồn điện 1 chiều
 - a. Nguồn điện một chiều
 - Pin
 - Ắc quy
 - Chính lưu
 - Máy phát một chiều
 - b. Cách ghép nguồn một chiều
3. Nguồn điện xoay chiều
 - a. Máy phát xoay chiều một pha
 - b. Máy phát xoay chiều ba pha
 - c. Nguồn nghịch lưu

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về: Các loại nguồn điện: nguồn 1 chiều, nguồn xoay chiều, các cách ghép nguồn điện.

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về: Tính toán chính xác các bộ nguồn ghép.

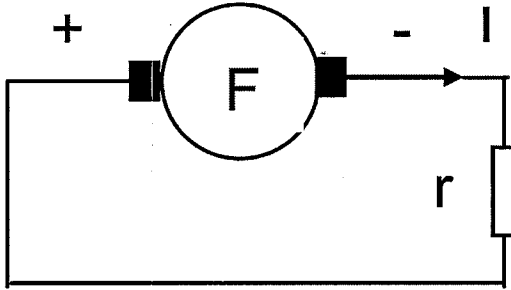
HOẠT ĐỘNG 2: HỌC TRÊN LỚP CÓ THẢO LUẬN NGUỒN ĐIỆN

3.1. Khái niệm nguồn điện

3.1.1. Khái niệm

Nguồn điện:

Cơ cấu tạo ra và duy trì hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch nhằm duy trì dòng điện trong mạch được gọi là nguồn điện.



Hình 3.1: Nguồn điện

Suất điện động của nguồn điện:

Nguồn điện nào cũng có hai cực âm dương. Để tạo ra được các cực nhiễm điện như vậy cần phải thực hiện một công để tách các iôn ra khỏi nguyên, phân tử trung hoà rồi dịch chuyển chúng đến các cực đối diện. Vì lực giữa các điện tích trái dấu là lực hút, như vậy để tách chúng ra xa nhau cần thực hiện một lực không điện gọi là lực lạ.

Khi nối hai cực của nguồn bằng một vật dẫn nhằm tạo thành mạch kín thì trong mạch sẽ có dòng điện. Bên trong nguồn điện lực lạ làm các điện tích dương dịch chuyển ngược chiều điện trường.

Khi công lực lạ bằng công của điện trường thì điện tích trong nguồn điện ở trạng thái cân bằng động.

Để đặc trưng cho khả năng sinh công của lực lạ bên trong nguồn điện người ta dùng khái niệm suất điện động nguồn điện. Được ký hiệu là \mathcal{E} hoặc E .

Vậy: Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của lực lạ bên trong nguồn điện. Được đo bằng thương số giữa công làm dịch chuyển các điện tích dương ngược chiều điện trường với độ lớn của

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q}, (V)$$

điện lượng q dịch chuyển đó.

Mỗi nguồn có một trị số suất điện động khác nhau đó cũng chính là điện áp giữa hai cực của nguồn điện khi hở mạch.

Công và công suất của nguồn điện:

Công của nguồn điện: Xét mạch điện đơn giản: Dưới tác dụng của từ trường ngoài các liên tục được sinh ra và dịch chuyển qua nguồn ra mạch ngoài tạo thành dòng điện liên tục. Muốn duy trì được dòng điện thì ta phải tạo được một công xác định theo công thức: $A_n = E \cdot q = E \cdot I \cdot t$ (J).

Vã lại ta có công của dòng điện mạch ngoài gây ra là:

$$A = q \cdot U = U \cdot I \cdot t \quad (J).$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng thì công của nguồn điện sinh ra không bị mất đi mà nó biến đổi thành công làm dịch chuyển các điện tích trong mạch kín và một lượng bị tổn hao.

Công tổn hao của nguồn điện trong quá trình biến đổi là:

$\Delta A = A_n - A = (E - U) \cdot I \cdot t = \Delta U_0 \cdot I \cdot t$, (J); $\Delta U_0 = E - U$ là sụt áp ngay bên trong nguồn điện.

Cuối cùng ta có phương trình cân bằng sụt điện động trong mạch điện là:

$$E = U + \Delta U_0 ; (V).$$

Công suất của nguồn điện:

Là công do nguồn điện sản sinh ra trong một đơn vị thời gian.

$$P_F = \frac{A_F}{t} = \frac{E \cdot I \cdot t}{t} = E \cdot I, (W).$$

Công suất tổn hao trong nguồn:

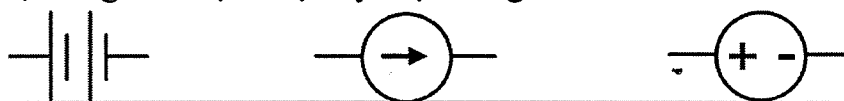
$$\Delta P_0 = \frac{\Delta A_0}{t} = \frac{\Delta U_0 \cdot I \cdot t}{t} = \Delta U_0 \cdot I, (W).$$

3.1.2 Phân loại: Nguồn điện được phân loại dựa trên nhiều yếu tố.

Dựa trên loại dòng điện, ta có nguồn điện một chiều và nguồn điện xoay chiều.

Dựa trên nguyên lý tạo ra năng lượng điện, ta có: Nguồn điện hoá học, nguồn điện nhiệt.

3.1.3 Kí hiệu: Nguồn điện được ký hiệu bằng các hình sau:



Hình 3.2: Kí hiệu nguồn điện

3.2. Nguồn điện 1 chiều

Nguồn điện một chiều bao gồm:

+Pin

+Ắc quy

+Chỉnh lưu

+Máy phát một chiều

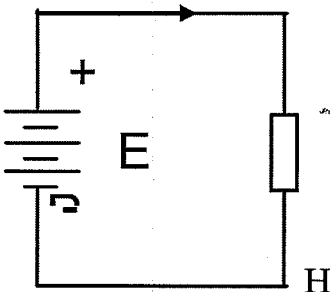
Cách ghép nguồn một chiều:

Giả thiết các phần tử là hoàn toàn như nhau.

Các nguồn điện hóa học như pin và ắc quy có điện áp thấp và dòng điện nhỏ. Để có điện áp cao ta ghép nối tiếp, để có dòng điện lớn ta ghép song song, để có cả điện áp và dòng cùng lớn ta phải ghép hỗn hợp các phần tử với nhau, hay gọi là ghép nhóm.

Ghép nối tiếp: Là cách ghép cực dương phần tử thứ nhất với cực âm của phần tử thứ hai, cực dương của phần tử thứ hai với cực âm của phần tử thứ ba. v.v...Cực dương của phần tử thứ nhất và cực âm của phần tử cuối cùng là hai cực của bộ nguồn.

Cách ghép mạch điện như sau



Hình 3.3: Ghép nguồn nối tiếp

Gọi R_0 là điện trở trong của bộ nguồn.

E_0 là s.đ.đ mỗi phân tử.

$R_{\text{phương trình}}$ là điện trở trong mỗi phân tử

E_b là s.đ.đ của bộ nguồn thì:

Nếu bộ nguồn gồm n phân tử thì s.đ.đ và tổng trở của nó được xác định như sau:

$$E_b = n \cdot E_0$$

$$R_0 = n \cdot R_{\text{phương trình}}$$

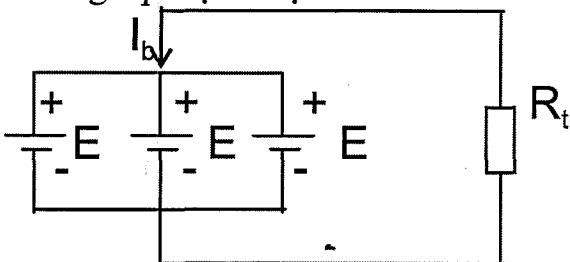
Từ đó nếu biết yêu cầu về điện áp U của phụ tải thì ta xác định được số phân tử giống nhau cần nối tiếp để thỏa mãn yêu cầu đó là:

$$n \geq U/E_0.$$

Ví dụ: Xác định điện trở trong của bộ nguồn, số phân tử cần mắc nối tiếp để cung cấp nguồn cho một mô tơ làm việc ở điện áp 12V. Biết rằng các phân tử pin có $E_0 = 1,2V$, $R_{\text{phương trình}} = 0,2\Omega$.

Ghép song song: Là cách ghép mà các cực dương của các phân tử nối với nhau, các cực âm của chúng nối với nhau tạo thành hai cực của bộ nguồn.

Cách ghép mạch điện như sau:



Hình 3.4: Ghép nguồn song song

Gọi R_0 là điện trở trong của bộ nguồn.

E_0 là s.đ.đ mỗi phân tử.

I_b là dòng điện của bộ nguồn

$I_{\text{phương trình}}$ là dòng điện của mỗi phân tử

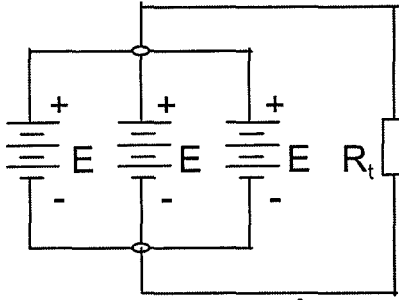
Từ đó nếu biết dòng điện yêu cầu của phụ tải là I_b thì ta xác định được số mạch nhánh m cần ghép song song để đảm bảo yêu cầu phụ tải là:

$$m \geq I_b / I_{\text{phương trình max}}.$$

Ví dụ: Tính dòng điện qua mạch tổng của một mạch gồm 8 ắc quy ghép song song.

Ghép nguồn điện thành nhóm: Đó là cách ghép gồm m nhánh song song, trong mỗi nhánh có n phân tử mắc nối tiếp.

Ghép mạch như hình vẽ:



Hình 3.5: Ghép nguồn thành nhóm

$$E_b = n \cdot E_0$$

$$I_b = m \cdot I_{\text{ph-ong trinh}}$$

$$R_0 = E_b / I_b$$

$$= n \cdot E_0 / m \cdot I_{\text{ph-ong trinh}}$$

$$= \frac{n}{m} \cdot R_{pt}$$

Ví dụ: Xác định số phần tử ắc quy cần để cung cấp cho tải 2,1kW, $U_t = 120V$. Biết mỗi ắc quy có $E_0 = 2V$, dòng điện phóng cho phép là 6A.

Giải: Dòng điện tải là $I_t = P / U_t = 2,1 \cdot 10^3 / 120 = 17,5A$.

Ta thấy U_t và I_t đều lớn hơn điện áp và dòng điện phần tử, nên ta phải ghép nhóm.

- Số mạch nhánh cần phải ghép song song là:

$$m \geq I_t / I_{cp} = 17,6 / 6 \approx 3$$

- Số phần tử nối tiếp trong một nhánh:

$$n \geq U_t / E_0 = 120 / 2 = 60$$

Vậy số ắc quy cần thiết để ghép thành bộ đảm bảo yêu cầu của phụ tải là:

$$A = n \cdot m = 3 \cdot 60 = 180 \text{ (phần tử)}.$$

3.3. Nguồn điện xoay chiều

Phần lớn nguồn điện xoay chiều được tạo ra từ các máy phát điện xoay chiều, có nhiệm vụ biến đổi cơ năng thành điện năng như:

- +Máy phát xoay chiều một pha
- +Máy phát xoay chiều ba pha
- +Máy phát điện xoay chiều dùng tuốc bin thủy lực
- +Máy phát điện xoay chiều dùng tuốc bin hơi
- +Máy phát điện xoay chiều dùng động cơ đốt trong

Lưới điện quốc gia mà ta đang sử dụng được lấy ra từ các máy phát điện xoay chiều ba pha có công suất lớn ở các nhà máy thủy điện, nhà máy nhiệt điện.

Khi mất điện lưới, các hộ gia đình, các cơ sở sản xuất, kinh doanh thường dùng các máy phát điện xoay chiều một pha công suất nhỏ có động cơ đốt trong.

Trong một số trường hợp cần thiết, người ta còn có thể biến đổi nguồn điện một chiều thành nguồn điện xoay chiều thông qua bộ biến đổi nghịch lưu.

HOẠT ĐỘNG 3: THẢO LUẬN VÀ GIẢI BÀI TẬP TRÊN LỚP VỀ GHÉP CÁC NGUỒN ĐIỆN MỘT CHIỀU

3.4 Bài toán: Có 06 nguồn điện một chiều giống nhau với thông số như sau: $E = 1,5 \text{ V}$; $r = 0,001\Omega$. Có mấy cách ghép chúng thành các bộ nguồn? Vẽ sơ đồ và tính các thông số của các bộ nguồn ghép tương ứng.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày khái niệm và công dụng của nguồn điện?
2. Có mấy loại nguồn điện? Kể tên các nguồn điện thực tế đã gặp? Nêu công dụng và tính chất của mỗi bộ nguồn đó?
3. Phân biệt nguồn Pin và ắc qui?
4. Phân biệt nguồn xoay chiều và nguồn một chiều?
5. Có mấy cách ghép các nguồn điện một chiều thành bộ nguồn? Nêu công thức tổng quát khi ghép các bộ nguồn một chiều thành bộ nguồn khi thực hiện cách ghép nối tiếp?
6. Bài tập 1: Có 08 nguồn điện một chiều giống hệt nhau với thông số: $E = 3\text{V}$, $r = 0,1 \Omega$. Vẽ sơ đồ và tính các thông số còn lại khi lần lượt ghép các nguồn trên thành bộ nguồn có sức điện động 6V, 12V, 24V
7. Bài tập 2: Có 4 bộ nguồn điện một chiều giống hệt nhau với thông số: $E = 1,5 \text{ V}$, $r = 0,02 \Omega$. Có mấy cách ghép các nguồn trên thành bộ? Vẽ sơ đồ và tính thông số của mỗi bộ nguồn mới sau khi ghép?

BÀI 4: CÁCH ĐẤU DÂY MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

Giới thiệu:

Trong thực tế, khi giải các mạch điện đơn giản chỉ có một nguồn điện, ta chỉ cần biết áp dụng các định luật cơ bản của mạch điện là giải được. Nhưng trong một số trường hợp, mạch điện không đơn giản chỉ có một nguồn mà phức tạp hơn là có nhiều nguồn điện và nhiều nhánh trong cùng một mạch thì chỉ với các định luật cơ bản thì chưa đủ mà cần phải có các phương pháp riêng để giải các mạch điện thuộc dạng này.

Bài học này giới thiệu các phương pháp: phương pháp dòng điện nhánh, phương pháp dòng điện vòng, phương pháp điện thế hai nút, phương pháp xếp chồng. Với mỗi đặc điểm của mỗi mạch, chúng ta sẽ nhóm lại thành các hệ thống mạch gần giống nhau để áp dụng cho từng phương pháp cụ thể.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có khả năng:

Giải được các bài toán phức tạp bằng các phương pháp: dòng điện nhánh, dòng điện vòng, điện áp hai nút, xếp chồng

Nội dung chính:

1. Phương pháp dòng điện nhánh
2. Phương pháp dòng điện vòng
3. Phương pháp điện áp hai nút
4. Phương pháp xếp chồng
5. Bài tập

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

Các phương pháp giải mạch điện phức tạp:

- +Phương pháp dòng điện nhánh
- +Phương pháp dòng điện vòng
- +Phương pháp điện áp hai nút
- +Phương pháp xếp chồng

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

Các phương pháp giải mạch điện phức tạp:

- +Phương pháp dòng điện nhánh
- +Phương pháp dòng điện vòng
- +Phương pháp điện áp hai nút
- +Phương pháp xếp chồng

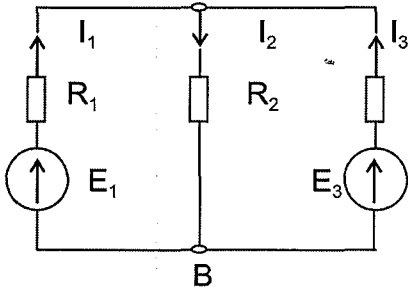
HOẠT ĐỘNG 2, 3 : NGHE GIẢNG TRÊN LỚP CÓ THẢO LUẬN VÀ GIẢI BÀI TẬP VỀ: PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH ĐIỆN PHỨC TẠP

4.1. Phương pháp dòng điện nhánh:

Đặc điểm phương pháp: Dùng các dòng điện nhánh làm ẩn số, áp dụng các định

luật K1, K2 để thành lập hệ phương trình theo các ẩn này.

Xét mạch:



Hình 4.1: Ví dụ 1

Nhận xét:

Nếu mạch có m nút sẽ lập được $(m-1)$ phương trình nút độc lập, nếu lập cả phương trình cho nút cuối thì đó sẽ là hệ quả của $(m-1)$ phương trình đã viết trên. Gọi n là số lượng nhánh của mạch thì số phương trình còn lại cần lập là $M = n - (m-1)$.

Các bước giải mạch điện bằng phương pháp dòng điện nhánh:

Bước 1: Quy định chiều của dòng điện nhánh, việc chọn là tùy ý. Nếu kết quả tính toán âm thì chiều ngược chiều đã chọn.

Bước 2: Thành lập hệ phương trình dòng nhánh:

- Chọn $(m-1)$ nút để viết phương trình nút

- Chọn $M = n - (m-1)$ mạch vòng để viết phương trình vòng. Cách viết phương trình vòng là chọn một chiều dương tùy ý cho vòng. Đi theo chiều dương đã chọn thì các s.đ.đ và sụt áp cùng chiều thì dương, ngược chiều thì

âm. Phương trình được viết dưới dạng: $\sum E = \sum I.R$

Thông thường ta chọn các nút để lập phương trình.

Bước 3: Giải hệ phương trình tìm ra đáp số là các dòng điện nhánh. Nếu kết quả là âm thì chiều thực tế ngược với chiều đã chọn.

Bài toán:

a. Bài toán 1: Tìm dòng điện qua các nhánh và điện áp đặt vào R_3 mạch điện phần 1 biết: $E_1 = 3E_2 = 180V$; $R_1 = 2R_2 = 3R_3 = 15\Omega$.

Giải:

B1: Chọn chiều dòng điện như hình vẽ

B2: Do $m = 2$ nên ta viết được 1 phương trình dòng điện nút cho điểm A:

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$

B3: Chọn 2 mắc làm 2 vòng và chọn chiều theo chiều kim đồng hồ ta có:

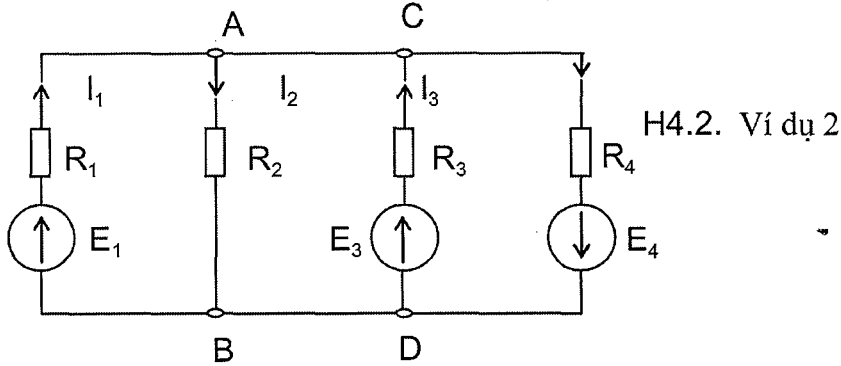
$$I_1.R_1 + I_2.R_2 = E_1 \quad (2)$$

$$-I_2.R_2 - I_3.R_3 = -E_3 \quad (3)$$

Thay số, giải hệ 3 phương trình trên ta tìm được ẩn là dòng điện trong các nhánh.

b. Bài toán 2: Tìm dòng điện qua các nhánh của mạch điện sau:

$$E_1 = 2E_2 = 3E_3 = 45V; \quad R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 15(\Omega)$$



4.2. Phương pháp dòng điện vòng

Đặc điểm phương pháp: Trong phương pháp dòng điện nhánh ta chọn trực tiếp giá trị dòng điện làm ẩn số. Còn trong phương pháp này ta chọn một tham số trung gian dòng điện vòng để làm ẩn số rồi sau đó suy ra các dòng nhánh cần tìm.

Nếu biết dòng điện vòng tại các vòng Ia, Ib, Ic. Ta dễ dàng tính được dòng điện trên các nhánh như sau: $I_1 = I_a$; $I_2 = I_a + I_b$; $I_3 = I_b - I_c$

Các bước giải mạch điện bằng phương pháp dòng điện vòng:

Bước 1: Chọn m mạch vòng và trên mỗi vòng có ẩn là một dòng điện vòng. Thường chọn các mắc, chiều dương của dòng vòng chọn tùy ý.

Bước 2: Lập hệ m phương trình mạch vòng. Các sụt áp trên các điện trở mà dòng điện trên đó cùng chiều dòng vòng có giá trị âm và ngược lại.

Bước 3: Giải hệ m phương trình trên ta sẽ tìm được các ẩn là dòng vòng. Xếp chồng các dòng vòng qua các nhánh ta sẽ được dòng điện nhánh, cụ thể:

- Nếu nhánh chỉ có một dòng vòng duy nhất đi qua thì dòng nhánh bằng dòng vòng.
- Nếu nhánh có từ hai dòng vòng đi qua thì dòng điện trong nhánh sẽ bằng tổng đại số của các dòng vòng trên.

Bài toán:

Bài toán 1: Xác định dòng điện qua các nhánh của mạch điện trên bằng phương pháp dòng vòng biết: $E_1 = E_2 = 25V$; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 10\Omega$

Giải:

B1: Chọn ba dòng vòng với chiều dương thuận chiều kim đồng hồ

B2: Lập hệ ba phương trình dòng vòng:

$$E_1 = I_1 \cdot (R_1 + R_4) - I_{III} \cdot R_4$$

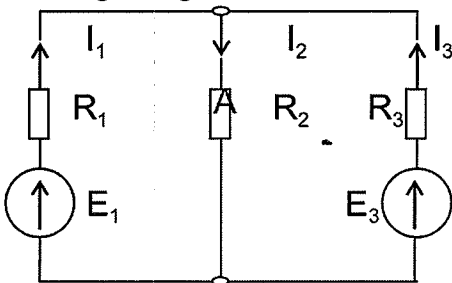
$$E_2 = -I_{II} \cdot (R_2 + R_5) + I_{III} \cdot R_5$$

$$0 = -I_1 \cdot R_4 - I_{II} \cdot R_5 + I_{III} \cdot (R_3 - R_4 + R_5)$$

B3: Giải hệ ba phương trình ba ẩn tìm được các dòng vòng. Áp dụng công thức xếp chồng trên ta suy ra được dòng điện qua các nhánh cần tìm.

Bài toán 2: Tìm dòng điện trong các nhánh của mạch điện sau bằng ba phương pháp:

- Dòng nhánh
- Thế nút
- Dòng vòng. Với: $E_1 = 2E_2 = 120V$; $R_1 = 2R_2 = 3R_3 = 45\Omega$.

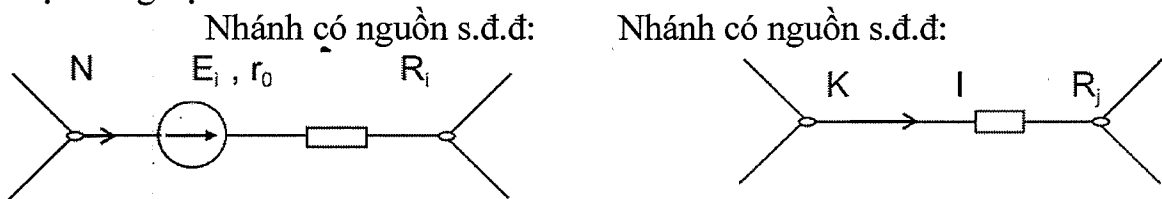


Hình 4.3: Ví dụ giải mạch điện theo phương pháp dòng điện vòng

4.3. Phương pháp điện áp hai nút

Đặc điểm phương pháp: Trong phương pháp dòng điện nhánh ta chọn trực tiếp giá trị dòng điện làm ẩn số. Còn trong phương pháp này ta chọn một tham số trung gian điện áp nút để làm ẩn số rồi sau đó suy ra các dòng nhánh cần tìm.

Nếu biết điện thế tại các nút A, B, C là $(\varphi_A, \varphi_B, \varphi_C)$. Ta dễ dàng tính được dòng điện trên các nhánh như sau:



Các bước giải mạch điện bằng phương pháp điện thế nút:

Bước 1: Chọn tùy ý một nút và coi thế tại nút đó = 0, giả sử nút thứ n. Còn lại $(m-1)$ nút có thể là ẩn số $(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{m-1})$.

Bước 2: Lập hệ phương trình thế nút có dạng:

$$g_{11} \cdot \Psi_1 - g_{12} \cdot \Psi_2 - \dots - g_{1(m-1)} \Psi_{1(m-1)} = \sum_1 E \cdot g$$

$$-g_{21} \cdot \Psi_1 + g_{22} \cdot \Psi_2 - \dots - g_{2(m-1)} \Psi_{2(m-1)} = \sum_2 E \cdot g$$

$$\dots \dots \dots$$

$$g_{(m-1)1} \cdot \Psi_1 - g_{(m-1)2} \cdot \Psi_2 - \dots - g_{(m-1)(m-1)} \Psi_{(m-1)} = \sum_{m-1} E \cdot g$$

▪ Trong đó:

- g_{ii} : Là tổng dẫn hướng tới một nút I, gọi là điện dẫn riêng của nút đó.
- g_{ij} : Là tổng dẫn nối 2 nút i-j, gọi là điện dẫn tương hỗ giữa hai nút đó.

- $\sum_i E \cdot g$: Là tổng nguồn dòng liên quan nối tới nút i, nếu nguồn dương thì hướng

đến nút, âm nếu rời khỏi nút.

Bước 3: Giải hệ phương trình I gồm (m-1) phương trình sẽ tìm được điện thế (m-1) nút: ($\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{m-1}$).

Sau đó áp dụng công thức để tính dòng điện trong các nhánh.

Trường hợp đặc biệt mạch chỉ có hai nút A, B (m = 2). Nếu cho $\varphi_B = 0$ thì $\varphi_A = U_{AB} = U$ khi đó ta chỉ có một phương trình duy nhất là:

$$g_{AA} \cdot \Psi_A = \sum E \cdot g$$

$$g_{AA} = \sum g \quad \text{là tổng điện dẫn giữa hai nút A-B.}$$

$$\Rightarrow \Psi_A = U_{AB} = \frac{\sum E \cdot g}{\sum g}$$

Bài toán: Tìm dòng điện qua các nhánh mạch điện sau bằng phương pháp điện thế nút biết: $E_1 = E_2 = E_4 = 15V$; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 20\Omega$

Giải:

B1: Chọn nút C có điện thế $\varphi_C = 0$, hai ẩn là φ_A, φ_B

B2: Lập hệ phương trình:

$$g_{AA} \cdot \varphi_A - g_{AB} \cdot \varphi_B = \sum_A E \cdot g$$

$$-g_{AB} \cdot \varphi_A + g_{BB} \cdot \varphi_B = \sum_B E \cdot g$$

Trong đó: $g_{AA} = g_1 + g_2 + g_3$

$$g_{BB} = g_2 + g_4 + g_5$$

$$g_{AB} = g_2$$

$$\sum_A E \cdot g = E_1 \cdot g_1 - E_3 \cdot g_3$$

$$\sum_B E \cdot g = E_5 \cdot g_5$$

Thay số và giải hệ phương trình ta sẽ tìm được các ẩn là: φ_A, φ_B .

Dòng điện qua các nhánh là:

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{AC}}{R_1} = \frac{E_1 - \varphi_A}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{\varphi_A - \varphi_B}{R_2}$$

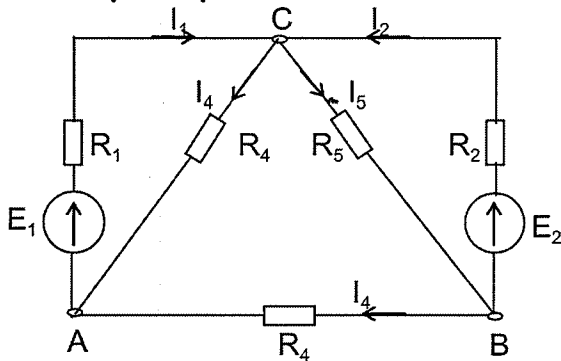
$$I_3 = \frac{E_3 - U_{AC}}{R_3} = \frac{E_3 - \varphi_A}{R_3}$$

$$I_4 = \frac{U_{AC}}{R_4} = \frac{\varphi_A}{R_4}$$

$$I_5 = \frac{E_5 - U_{BC}}{R_5} = \frac{E_5 - \varphi_B}{R_5}$$

Đặc điểm phương pháp: ẩn là dòng điện trong các vòng, và áp dụng phương pháp xếp chồng:

Xét mạch điện như hình vẽ:



Hình 4.7: Ví dụ

Nhận xét:

Mạch có ba vòng độc lập và ta lấy dòng điện trong các vòng này làm ẩn I_I, I_{II}, I_{III}

Dòng điện trong các nhánh là xếp chồng của các dòng điện vòng này gây ra.

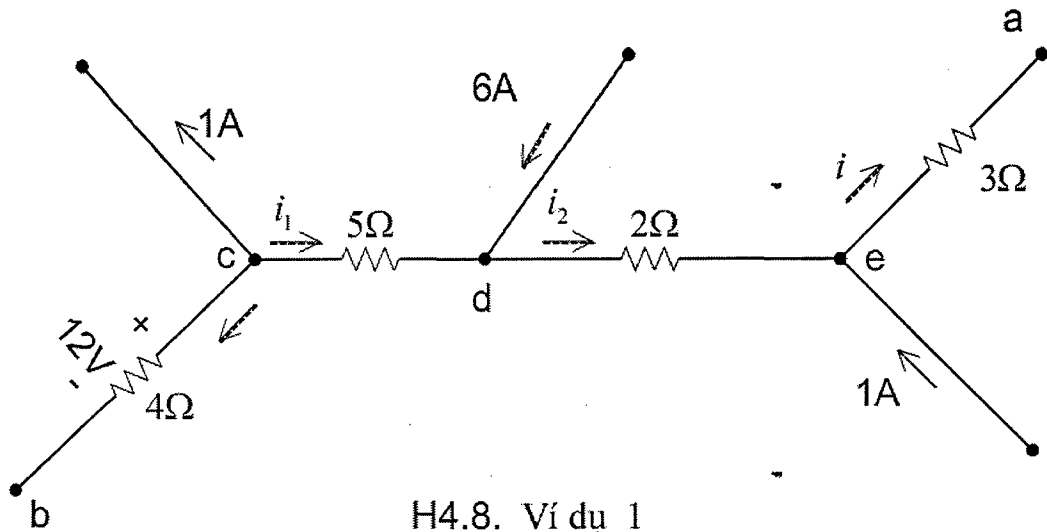
Giả sử qui định dòng điện các vòng đều có chiều kim đồng hồ thì ta có:

$$I_1 = I_I; I_2 = -I_{II}; I_3 = I_{III}$$

$$I_4 = I_I - I_{III}; I_5 = I_{III} - I_{II}$$

4.4. Ví dụ:

Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ sau



H4.8. Ví dụ 1

Dùng định luật Kieet hóp 1 và 2 tìm i và U_{ab}

Giải

Tại nút c: theo định luật Kieet hóp 1 ta có:

$$i_1 + 1 + \frac{12}{4} = 0 \rightarrow i_1 = -1 - 3 = -4 \text{ (A)}$$

Tại nút d: $i_2 = i_1 + 6 = -4 + 6 = 2 \text{ (A)}$

Tại nút e: $i_2 + 1 = i \Rightarrow i = 2 + 1 = 3 \text{ (A)}$

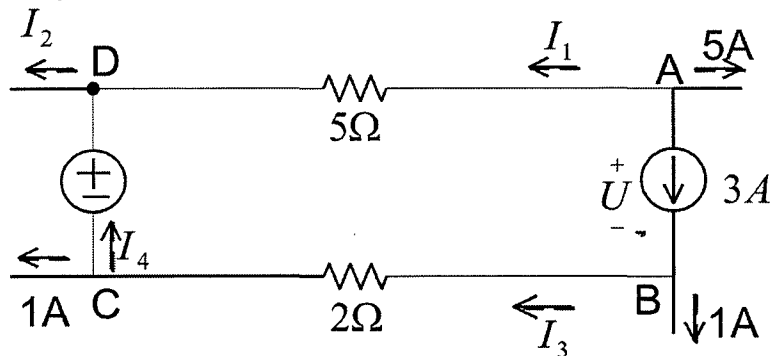
Vậy $i = 3 \text{ (A)}$

Theo định luật Kieet hóp 2 ta có:

$$\begin{aligned} U_{ab} &= U_{ae} + U_{ed} + U_{dc} + U_{cb} \\ &= (-i) \cdot 3 + (-i_2) \cdot 2 + (-i_1) \cdot 5 + 12 \\ &= -9 - 4 - 20 + 12 = 19 \text{ (V)} \end{aligned}$$

Vậy $U_{ab} = 19 \text{ (V)}$

Ví dụ 2: Cho mạch điện như hình vẽ sau



Tìm: I_1 , I_2 và U

Giải:

áp dụng định luật K1 tại A:

$$5 - I_1 - 3 = 0 \Rightarrow I_1 = 2 \text{ A}$$

áp dụng định luật K1 tại B:

$$-I_3 + 3 - 1 = 0 \Rightarrow I_3 = 2 \text{ A}$$

áp dụng định luật K1 tại C:

$$I_4 = I_3 - 1 = 2 \text{ A} - 1 = 1 \text{ A}$$

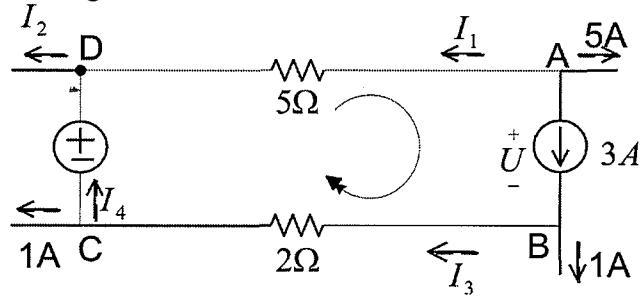
áp dụng định luật K1 tại D:

$$I_2 = I_1 + I_4 = 1 + 2 = 3A$$

$$U_{AD} = I_1 \cdot 5 = 10V$$

$$U_{BC} = I_3 \cdot 2 = 4V$$

Mạch điện tương đương :

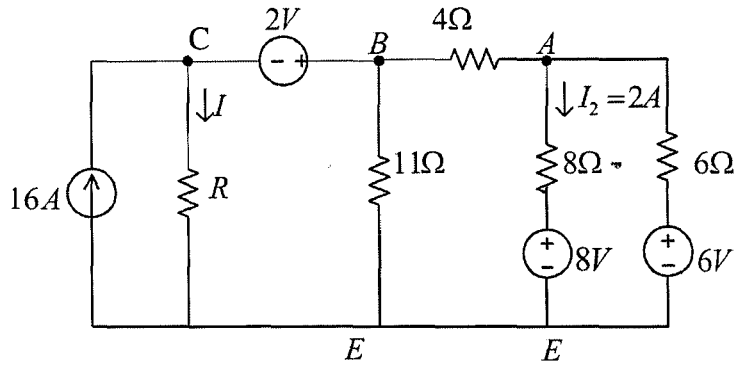


áp dụng định luật K2 cho vòng kín (A,B,C,D) ta có:

$$-I_1 \cdot 5 + U + I_3 \cdot 2 = 4V$$

$$\Rightarrow U = 2.5 + 4 - 2.2 = 10V$$

Ví dụ 3: Cho mạch điện như hình vẽ sau



Hình 4.10: Ví dụ 3

Dùng định luật Kieét hóp 1 và Kieét hóp 2 tìm I và R

Giải

áp dụng định luật K2 vòng (A,E,A) ta có:

$$2.8 - I1.6 + 8 - 6 = 0$$

$$I1 = 18/6 = 3A$$

áp dụng định luật K1 tại A ta có:

$$I3 = I1 + I2 = 3 + 2 = 5A$$

áp dụng định luật K2 tại vòng (B,E,A,B) : ta có:

$$I4.11 - I2.8 - I3.4 = 8V$$

$$I4.11 - 2.8 - 5.4 = 8V$$

$$I4 = 44/11 = 4A$$

áp dụng định luật K1 tại B :

$$I5 = I4 + I3 = 4 + 5 = 9A$$

áp dụng định luật K1 tại C :

$$I = 16 - I5 = 16 - 9 = 7A$$

áp dụng định luật K2 theo vòng (C,B,E,C) :

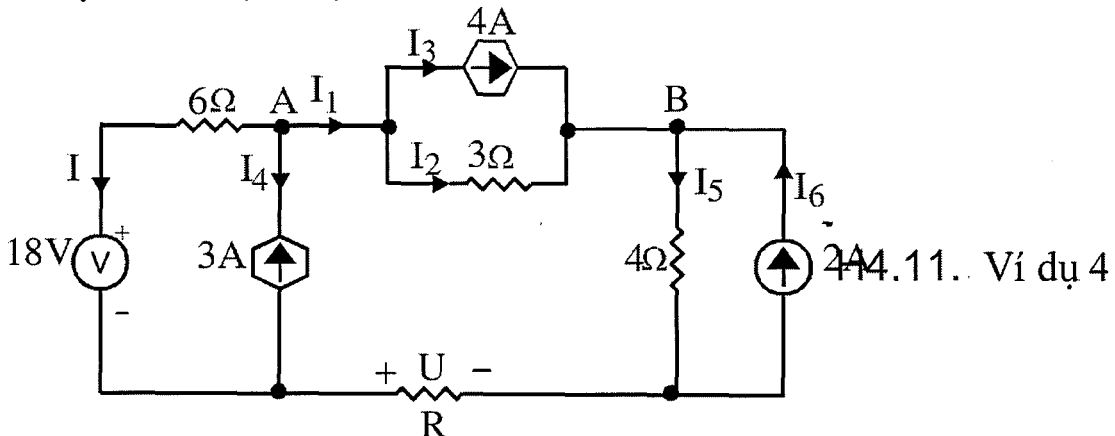
$$I4.11 - I.R = 2$$

$$4.11 - 7.R = 2$$

$$\Rightarrow R = (44 - 2)/7 = 6\Omega$$

Đáp số : $I = 7A$ $R = 6\Omega$

Ví dụ 4: Cho mạch điện như hình vẽ :



Ví dụ 4

Tìm cường độ dòng điện chạy trong các nhánh và điện áp U đặt trên điện trở R . Biết rằng $I = 1A$.

Giải:

Tại nút A theo định luật Kirchoff 1: $I_1 + I + I_4 = 0$ (1)

Biết rằng :

$$I = 1A$$

$$I_4 = -3A$$

Thay vào (1) ta được :

$$I_1 + 1 - 3 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 = 3 - 1 = 2A$$

Ta có :

$$I_1 = I_3 + I_2 = I_2 + 4$$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 - 4 = 2 - 4 = -2A$$

Tại nút B theo định luật Kirchoff 1 ta có:

$$I_1 - I_5 + I_6 = 0$$

Mà:

$$I_6 = 2A$$

$$I_5 = I_1 + I_6 = 2 + 2 = 4A$$

áp dụng định luật Kirchoff 2 tại vòng kín ta có :

$$6I + 18 + U - U_B - U_{AB} = 0 \quad (2)$$

Trong đó :

$$U_{AB} = 4 \cdot 3 = 12V$$

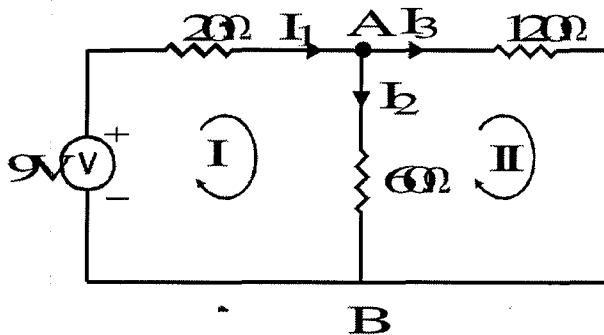
Và :

$$U_B = 4 \cdot 2 = 8V$$

Thay vào phương trình (2) tìm được điện áp đặt trên điện trở R .

$$\Rightarrow U = 12 + 8 - 6 \cdot 1 - 18 = -4V$$

Ví dụ 5: Cho mạch điện như hình vẽ :



H4.12. Ví dụ 5

Tìm dòng điện chạy trong các nhánh I_1 , I_2 , I_3 .

Giải:

Tại nút A theo định luật Kirchoff 1 ta có :

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$

Viết phương trình theo định luật Kirchoff 2 cho vòng I

$$20I_1 + 60I_2 = 9 \quad (2)$$

Viết phương trình theo định luật Kirchoff 2 cho vòng II

$$120I_3 - 60I_2 = 0 \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1),(2),(3) :

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$

$$20I_1 + 60I_2 = 9 \quad (2)$$

$$120I_3 - 60I_2 = 0 \quad (3)$$

Từ phương trình (2) ta suy ra :

$$I_2 = (9 - 20I_1)/60 \quad (4)$$

Lấy phương trình (2) + phương trình (3) ta được :

$$20I_1 + 120I_3 = 9 \quad (5)$$

Thay phương trình (4) vào phương trình (1) ta được :

$$\begin{aligned} I_1 - (9 - 20I_1)/60 - I_3 &= 0 \\ \Rightarrow 80I_1 - 60I_3 &= 9 \quad (6) \end{aligned}$$

Giải hệ phương trình (5), (6) ta được :

$$20I_1 + 120I_3 = 9 \quad (5)$$

$$80I_1 - 60I_3 = 9 \quad (6)$$

Nhân phương trình (6) với hệ số 2 rồi cộng với phương trình (5) ta được :

$$I_1 = \frac{18 + 9}{160 + 20} = 0.15A$$

Thay giá trị $I_1 = 0.15A$ vào phương trình (5) ta được :

$$I_3 = \frac{9 - 20I_1}{120} = \frac{9 - 20 \times 0.15}{120} = 0.05A$$

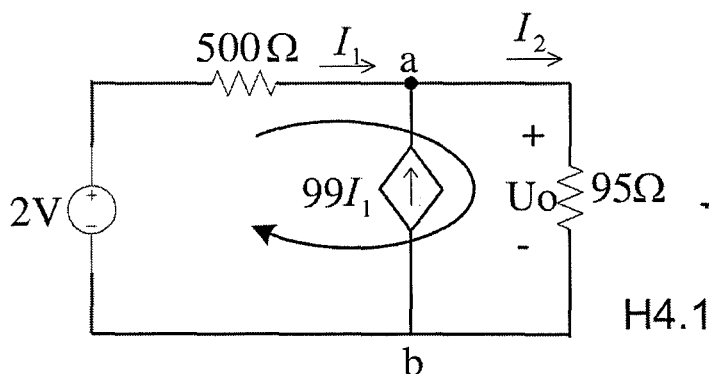
Thay giá trị $I_1 = 0.15A$ và $I_3 = 0.05A$ vào phương trình (4) ta được :

$$I_2 = \frac{9 - 20I_1}{60} = \frac{9 - 20 \times 0.15}{60} = 0.10A$$

$$I_2 = 0.10A$$

Ví dụ 6 :

Cho mạch điện như hình



H4.13. Ví dụ 6

Dùng định luật K1, K2 tính U_0

Giải

Chọn chiều dương của dòng điện I_2 như hình vẽ áp dụng K1 tại nút a

$$I_1 + 99I_1 - I_2 = 0 \quad I_2 = 100I_1 \quad (1)$$

Viết K2 cho vòng như hình vẽ

$$500I_1 + 95I_2 = 2 \quad (2)$$

Thế (1) vào (2) ta có

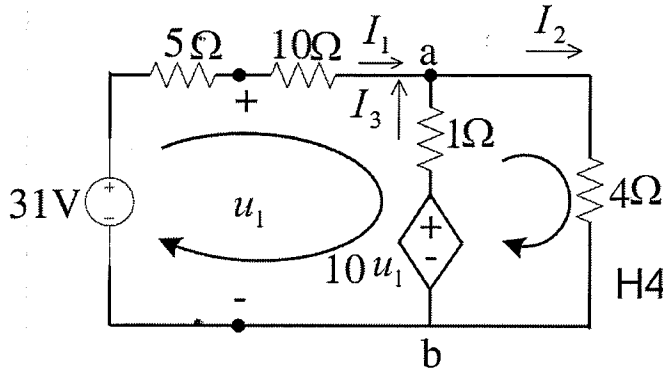
$$\frac{500}{100} I_2 + 95 I_2 = 2$$

Suy ra $100 I_2 = 2 \Rightarrow I_2 = 0,02 \text{ A}$

Do đó $U_0 = 95 \cdot I_2 = 1,9 \text{ V}$

Ví dụ 7:

Cho mạch như hình vẽ



H4.14. Ví dụ 7

Tính I_1, I_2, I_3 dùng định luật K1, K2

Giải

áp dụng định luật K1 cho nút a

Ta có $I_3 + I_1 - I_2 = 0$ suy ra $I_3 = I_2 - I_1$

Viết định luật K2 cho 2 vòng kín :

$$(5+10)I_1 - I_3 = 10 u_1 + 31 \quad (2)$$

$$4I_2 + I_3 = 10u_1 \quad (3)$$

Mặt khác theo định luật K2 ta có :

$$u_1 = u_{cb} = u_{cd} + u_{db}$$

$$\text{Suy ra: } u_1 = -5I_1 + 31 \quad (4)$$

Thế (4) vào (2) và (3) ta được

$$65I_1 - I_3 = 341 \quad (5)$$

$$4I_2 + I_3 - 50I_1 = -310 \quad (6)$$

Thế (1) vào (5) và (6) ta được

$$65I_1 - I_2 + I_1 = 341$$

$$4I_2 + I_2 - I_1 - 50I_1 = -310$$

$$\Rightarrow 66I_1 - I_2 = 341 \quad (7)$$

$$-51 I_1 + 5I_2 = -310 \quad (8)$$

Từ (7) suy ra $I_2 = -341 + 66I_1$ thế vào (8)

Ta được $-51I_1 + -1705 + 330I_1 = -310$

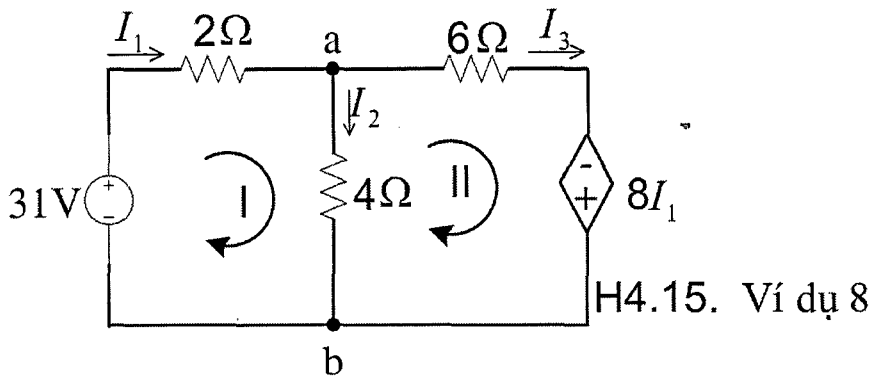
$$I_1 = 1395/279 = 5 \text{ A}$$

Suy ra $I_2 = -341 + 5 \cdot 66 = -11 \text{ A}$

$$I_3 = I_2 - I_1 = -16 \text{ A}$$

Ví dụ 8 :

Cho mạch như hình vẽ



H4.15. Ví dụ 8

Dùng định luật K1, K2 tìm I_1, I_2, I_3

Giải

áp dụng K1 cho nút a

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \text{ suy ra } I_3 = I_1 - I_2 \quad (1)$$

áp dụng K2 cho mắc lưới I

$$2I_1 + 4I_2 = 12 \quad (2)$$

áp dụng K2 cho mắc lưới II

$$-4I_2 + 6I_3 = 8I_1 \quad (3)$$

Thế (1) vào (2) và (3) ta có hệ

$$2I_1 + 4I_2 = 12$$

$$-4I_2 + 6(I_1 - I_2) = 8I_1$$

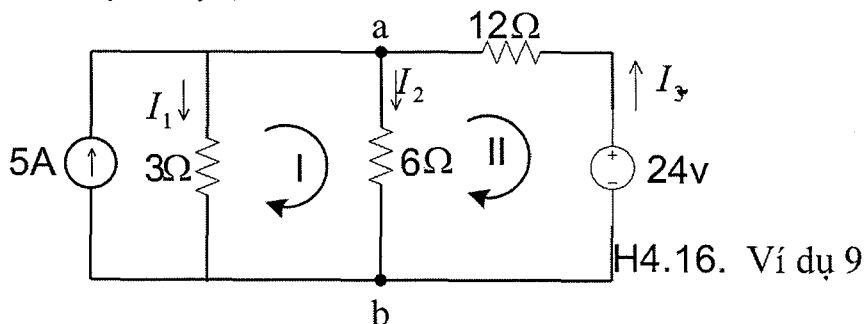
$$\Rightarrow \begin{cases} 2I_1 + 4I_2 = 12 \\ -4I_2 + 6I_1 - 6I_2 - 8I_1 = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2I_1 + 4I_2 = 12 & (4) \\ -2I_1 - 10I_2 = 0 & (5) \end{cases}$$

Cộng 2 phương trình (4) và (5) ta được

$$I_2 = -2A \text{ thế vào (5) ta được}$$

$$I_1 = 10.2/2 = 10A$$

Từ (1) ta có $I_3 = I_1 - I_2 = 10 - (-2) = 12A$ **Ví dụ 9:** Cho mạch điện như hình vẽ

H4.16. Ví dụ 9

Tìm các dòng điện I_1, I_2, I_3 bằng định luật K1, K2

Giải

Viết định luật K1 cho nút a

$$-I_1 - I_2 + I_3 + 5 = 0 \text{ suy ra } I_3 = I_1 + I_2 - 5 \quad (1)$$

Viết định luật K2 cho 2 mắc lưới I và II

Ta có hệ

$$-3I_1 + 6I_2 = 0 \quad (2)$$

$$-6I_2 - 12I_3 = -24 \quad (3)$$

Thế phương trình (1) vào (3) ta có

$$-3I_1 + 6I_2 = 0$$

$$-6I_2 - 12(I_1 + I_2 - 5) = -24$$

$$-3I_1 + 6I_2 = 0 \quad (4)$$

$$-12I_1 - 18I_2 = -84 \quad (5)$$

Nhân phương trình (4) cho 4 và cộng 2 phương trình lại ta được

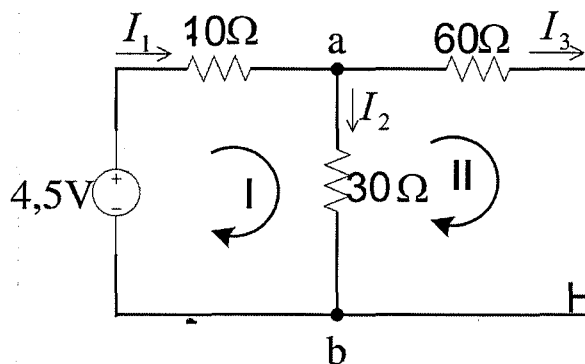
$$42I_2 = 84 \text{ suy ra } I_2 = 2A$$

từ (4) suy ra $I_1 = 2I_2 = 4A$

từ (1) suy ra $I_3 = 4 + 2 - 5 = 1A$

Ví dụ 10:

Cho mạch như hình vẽ



H4.17. Ví dụ 10

Tìm dòng điện trong các nhánh bằng định luật K1, K2

Giải

áp dụng định luật K1 tại nút a ta có

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \text{ suy ra } I_3 = I_1 - I_2 \quad (1)$$

Viết định luật K2 cho 2 mắc lưới

$$\text{Mắc lưới (I)} : 10I_1 + 30I_2 = 4,5 \quad (2)$$

$$\text{Mắc lưới (II)} : -30I_2 + 60I_3 = 0 \quad (3)$$

Thế phương trình (1) vào (3)

Ta có hệ

$$10I_1 + 30I_2 = 4,5$$

$$-30I_2 + 60(I_1 - I_2) = 0$$

$$10I_1 + 30I_2 = 4,5$$

$$-30I_2 + 60I_1 - 60I_2 = 0$$

$$\begin{aligned} 10I_1 + 30I_2 &= 4,5 \\ 60I_1 - 90I_2 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10I_1 + 30I_2 &= 4,5 \quad (4) \\ 2I_1 - 3I_2 &= 0 \quad (5) \end{aligned}$$

Nhân phương trình (5) cho 5 và trừ 2 phương trình ta được

$$45I_2 = 4,5$$

suy ra $I_2 = 0,1A$

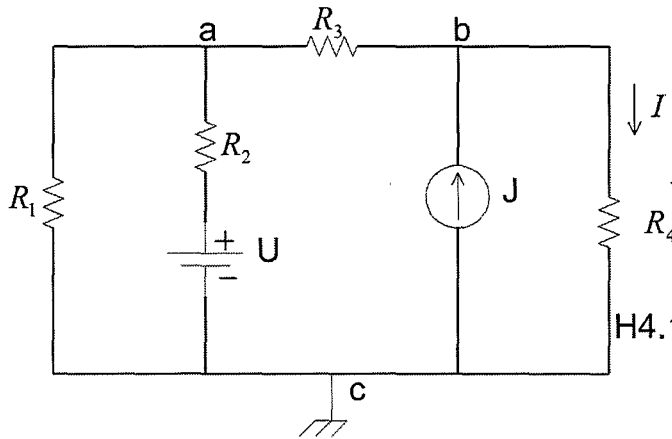
Suy ra $I_1 = 1,5/10 = 0,15A$

Từ (1) suy ra $I_3 = I_1 - I_2 = 0,15 - 0,1 = 0,05A$

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Bài 1 :

Cho mạch điện như hình vẽ



H4.18. Bài tập 1

Cho biết :

$$R_1 = 3\Omega$$

$$R_2 = R_4 = 6\Omega$$

$$R_3 = 2\Omega$$

$$U = 12V, J = 4A$$

Tìm I ?

Giải :

Dùng phương pháp thế nút tại a và b , chọn C làm nút gốc $U_c = 0$

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)U_a - \frac{1}{R_3}U_b = \frac{U}{R_2} \\ -\frac{1}{R_3}U_a + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}\right)U_b = J \end{cases}$$

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}\right)U_a - \frac{1}{2}U_b = \frac{12}{6} = 2 \\ -\frac{1}{2}U_a + \frac{2}{3}U_b = 4 \end{cases}$$

Ta có :

$$\Rightarrow \begin{cases} 2U_a - U_b = 4 & (1) \\ -3U_a + 4U_b = 24 & (2) \end{cases}$$

Từ (1) suy ra $U_b = 2U_a - 4$ thế vào (2)

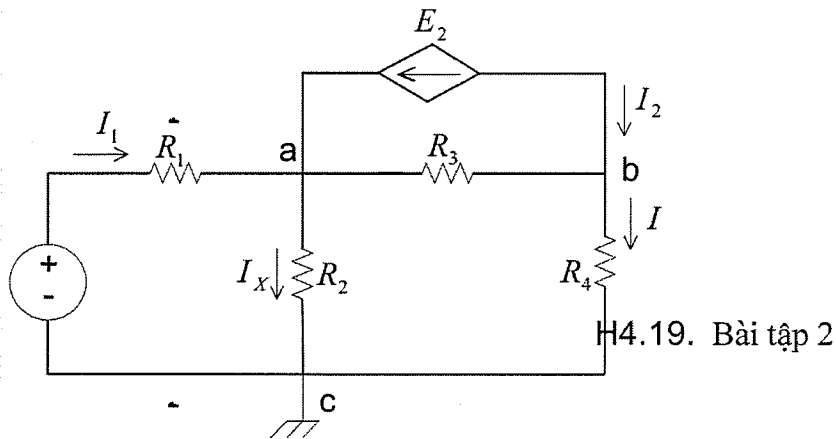
$$\text{Ta có} \quad -3U_a + 4(2U_a - 4) = 24$$

$$\Rightarrow U_a = 8(\text{V})$$

$$\Rightarrow U_b = 12(\text{V})$$

$$\text{Vậy:} \quad I = \frac{U_b}{R_4} = \frac{12}{6} = 2(\text{A})$$

Bài 2:



Cho biết: $R_1 = 3\Omega, R_2 = 4\Omega$

$$R_3 = 7\Omega, R_4 = 3\Omega$$

$$E = 4(\text{V}), E_2 = 4I_x$$

Tìm I và I_1 ?

Giải:

Chọn C làm nút gốc $u_c = 0$

Ta có:

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)u_a - \frac{1}{R_3}u_b = \frac{E_1}{R_1} + E_2 \\ -\frac{1}{R_3}u_a + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)u_b = -E_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{7}\right)u_a - \frac{1}{7}u_b = \frac{4}{2} + 4I_x \\ -\frac{1}{7}u_a + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{7}\right)u_b = -4I_x \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_X = \frac{u_a}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -23u_a - 12u_b = 112 \\ 9u_a + 5u_b = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} u_b &= 114V \\ u_a &= 80V \end{aligned}$$

$$\text{vậy : } I = \frac{u_b}{R_4} = \frac{114}{3} = 48A$$

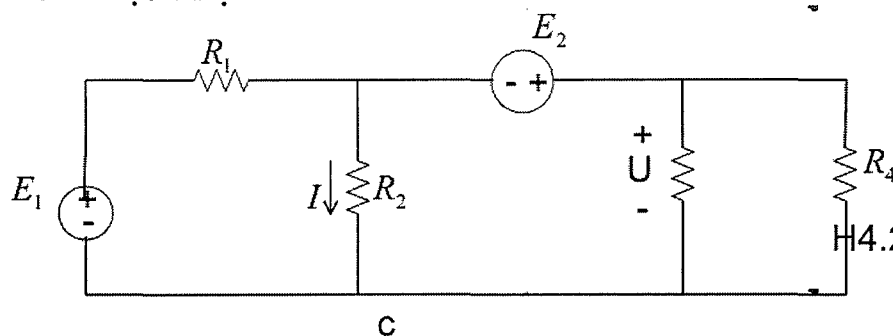
$$\text{Ta có : } I_1 - I_2 - \frac{u_a - u_b}{7} - I_X = 0$$

$$\text{Mà } I_X = \frac{u_a}{R_2} = \frac{80}{4} = 20A$$

$$\Rightarrow I_1 = 26 + 20 + \frac{144 - 80}{7} = 55,12A$$

Bài 3 :

Cho mạch điện như hình



H4.20. Bài tập 3

$$E_1 = 14V, E_2 = 4V$$

$$R_1 = 4\Omega, R_2 = 2\Omega$$

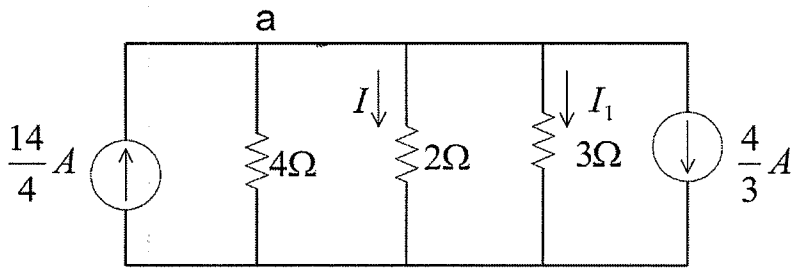
$$\text{Cho biết : } R_3 = 12\Omega, R_4 = 4$$

Tìm u, i ?

Giải:

$$\text{Ta có: } R_3 // R_4 \Rightarrow R_{34} = \frac{12 \cdot 4}{16} = 3(\Omega)$$

Mạch được vẽ lại (biến đổi tương đương nguồn áp nối tiếp điện trở thành nguồn dòng mắc song song điện trở)



Thế nút tại a ta có

$$\left(\frac{1}{R_{4\Omega}} + \frac{1}{R_{2\Omega}} + \frac{1}{R_{3\Omega}} \right) \cdot u_a = \frac{14}{4} - \frac{4}{3}$$

$$\Leftrightarrow 13u_a = 26 \Rightarrow u_a = 2$$

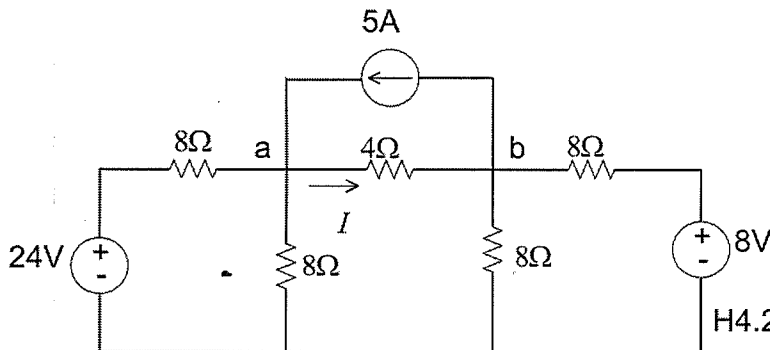
$$\Rightarrow I = \frac{u_a}{2} = 1(A)$$

$$I_1 = \frac{2}{3}(A) \rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{4}{4+12} = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{4+12} = \frac{1}{6}(A)$$

$$\text{Vậy: } U = R_3 \cdot I_2 = 2V$$

Bài 4 :

Cho mạch điện như hình vẽ



H4.21. Bài tập 4

Giải

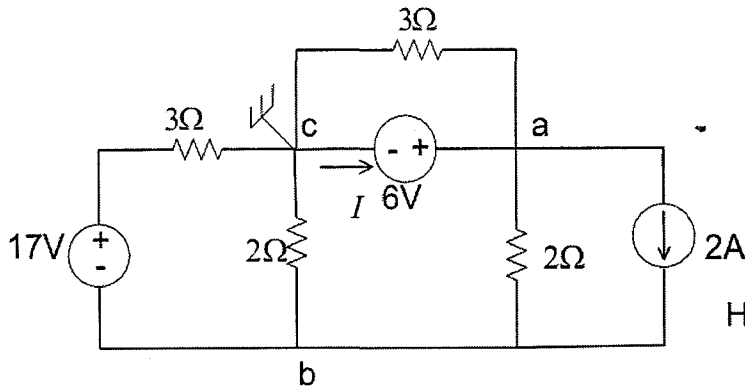
Ta có:

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right) u_a - \frac{1}{4} u_b = 3 + 5 \\ -\frac{1}{4} u_a + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right) u_b = 1 - 5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_a - u_b = 32 \\ -u_a + 2u_b = -16 \end{cases}$$

Bài 5

Cho mạch điện như hình



H4.22. Bài tập 5

Tìm I

Giải

áp dụng phương pháp thế nút Chọn C làm nút gốc

Ta có $U_a = 6V$

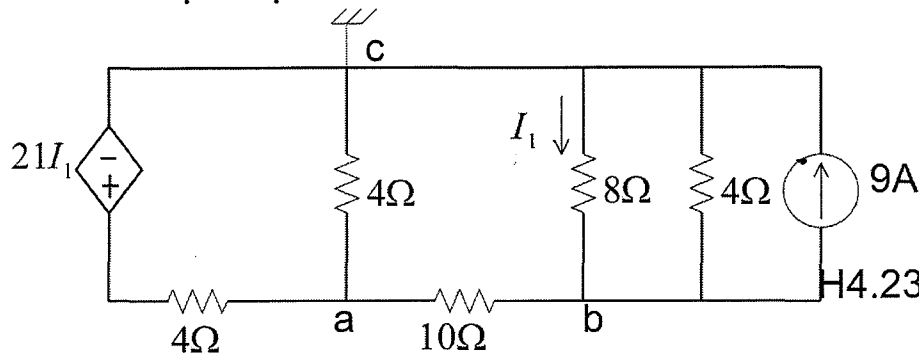
$$\text{Và} \quad \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)U_b - \frac{1}{2}U_a = -\frac{17}{3} + 2$$

$$\Rightarrow \quad U_b = \frac{-17+6}{3} + 3$$

$$\Rightarrow \quad U_b = \frac{-11+9}{3} = -\frac{2}{3}$$

áp dụng định luật K1 tại C

$$\text{Ta có} \quad I = \frac{17}{3} + \frac{U_a}{3} + \frac{U_b}{2} = \frac{17}{3} + 3 - \frac{4}{3} = \frac{22}{3} A$$

Bài 6: Cho mạch điện như hình vẽ

H4.23. Bài tập 6

Tìm I ?

Giải

áp dụng phương pháp điện thế nút Chọn C làm nút gốc $U_c = 0$

$$\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10}\right)U_a - \frac{1}{10}U_b = 5I$$

$$\left(\frac{1}{10}\right)U_a + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{10}\right)U_b = -9$$

Ta có

mà theo hình ta có $I = U_b/8$

$$\begin{cases} 24U_a - 4U_b = -25U_b \\ -4U_a + 19U_b = -360 \end{cases}$$

\Rightarrow

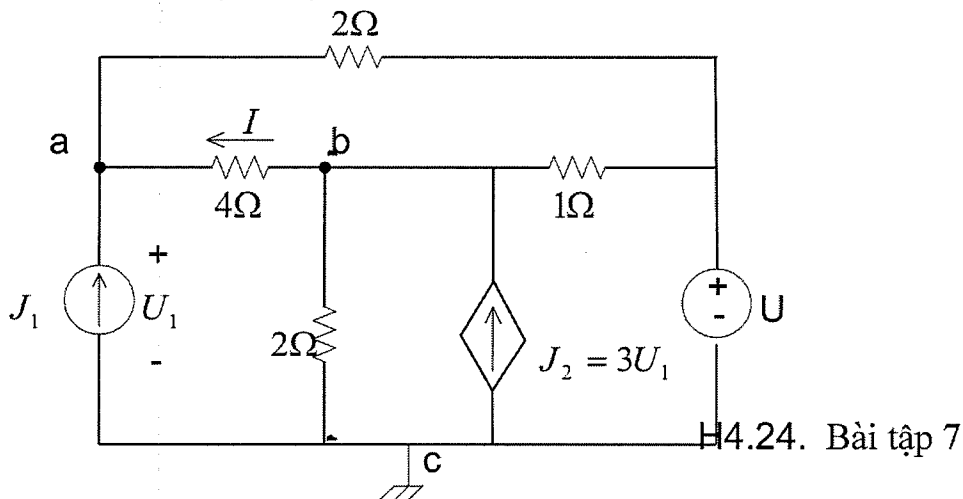
$$U_a = 14V$$

$$U_b = -16V$$

\Rightarrow

$$\text{vậy } I = -\frac{U_b}{8} = 2A$$

Bài 7 cho mạch điện như hình



Cho biết

$$U = 4V$$

$$J_1 = 3U_1 (A)$$

$$J_2 = 2(A)$$

Tìm $P_{4\Omega}$

Giải

áp dụng phương pháp điện thế nút Chọn C làm nút gốc

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)U_a - \frac{1}{4}U_b - \frac{1}{2}U_c = 2 \\ \frac{1}{4}U_a + \left(1 + \frac{1}{4}\right)U_b - U_c = 3U_1 \end{cases}$$

Ta có

Mà $U_c = 4V; U_1 = U_a$

$$\begin{cases} 3U_a - U_b - 4.2 = 8 \\ -U_a + 7U_b - 16 = 12U_a \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3U_a - U_b = 16 \\ -13U_a + 7U_b = 16 \end{cases}$$

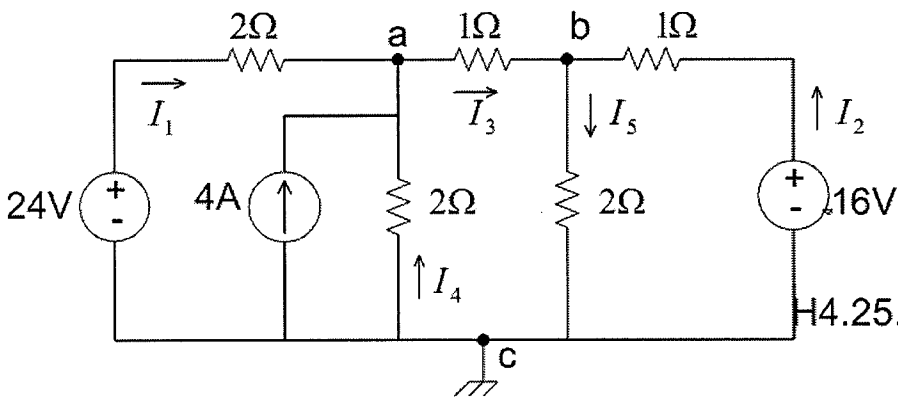
$$\Rightarrow U_a = 16V$$

$$\Rightarrow U_b = 32V$$

Suy ra : $I = \frac{U_a - U_b}{4} = 4(A)$

Vậy : $P = RI^2 = 4.4^2 = 64W$

Bài 8 Cho mạch điện như hình



H4.25. Bài tập 8

Tìm I_1, I_2, I_3, I_4, I_5

Giải

áp dụng phương pháp thế nút Chọn C làm gốc

Ta có

$$\Rightarrow \begin{cases} (\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1)U_a - U_b = 12 + 4 \\ -U_a + (1 + 1 + \frac{1}{2})U_b = 16 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2U_a - U_b = 16 \\ -2U_a + 5U_b = 32 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} U_a &= 10(V) \\ U_b &= 4(V) \end{aligned}$$

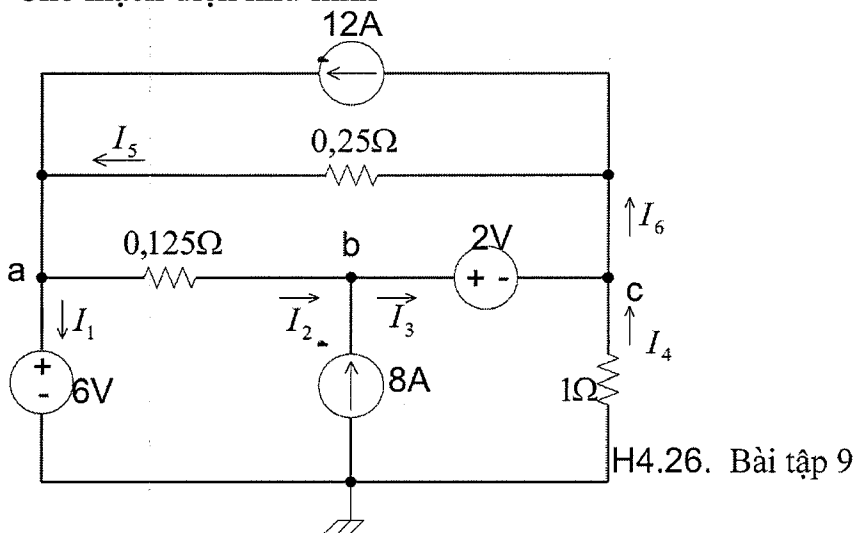
$$\text{vậy : } I_1 = \frac{10}{2} = 5A$$

$$I_2 = 4A \quad I_3 = \frac{10-4}{1} = 6A$$

$$I_4 = -\frac{U_a}{2} = -5A \quad I_5 = \frac{4}{2} = 2A$$

Bài 9

Cho mạch điện như hình



Tìm: $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$

Giải

$$\text{Ta có : } U_b - U_c = 2 \Rightarrow U_c = U_b - 2$$

$$U_a = 6(V) \quad , \quad I_4 = -1 \cdot U_c$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_a - U_b}{0,125} = 8(6 - U_b)$$

$$\Rightarrow I_3 = 12 + 8$$

$$\Rightarrow I_6 = I_3 + I_4 = I_3 - 1 \cdot U_c \Rightarrow I_6 = 12 + I_5$$

$$\Rightarrow I_5 = \frac{U_c - U_a}{0,25} = 4(U_c - 6)$$

$$\text{suy ra : } I_3 - U_c = 12 + I_5 = 12 + 4(U_c - 6)$$

$$\Rightarrow I_2 + 8 = 12 + 5U_c - 24$$

$$\Rightarrow 8(6 - U_b = -20 + 5U_c)$$

$$\Leftrightarrow 48 - 8U_b - 5(U_b - 2) + 20 = 0$$

$$\Leftrightarrow 78 - 13U_b = 0$$

$$U_b = 6 \text{ V}$$

$$\Rightarrow U_c = 6 - 2 = 4 \text{ V}$$

vậy :

$$I_2 = \frac{6 - 6}{0,125} = 0$$

$$I_3 = 0 + 8 = 8(A)$$

$$I_4 = -1 \cdot U_c = -4(A)$$

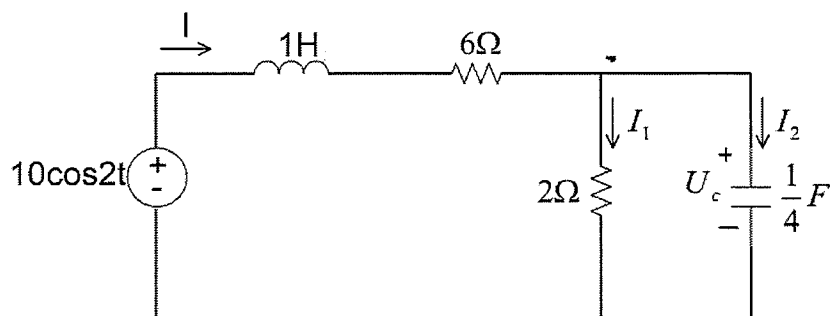
$$I_6 = 8 - 4 = 4(A)$$

$$I_5 = 4(4 - 6) - 8(A)$$

$$I_1 = 12 + (-8) = 4(A)$$

Bài 10

Mạch điện như hình vẽ

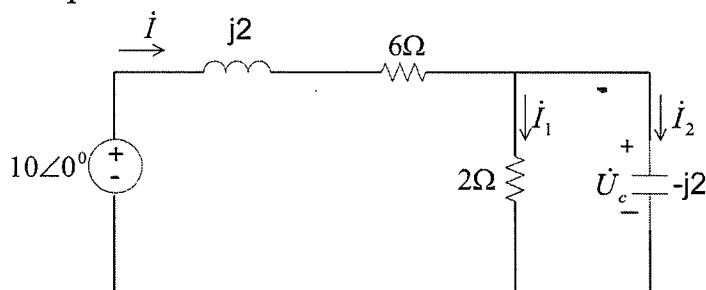


Tính $U_c, P_{2\Omega}$

H4.27. Bài tập 10

Giải

Chuyển sang sơ đồ phức



Ta có :

$$Z_1 = \frac{2(-j2)}{2-j2} = \frac{4\angle -90^\circ}{2\sqrt{2}\angle -45^\circ} = \sqrt{2}\angle -45^\circ$$

$$= (1-j)\Omega$$

$$Z_{td} = j2 + 6 + 1 - j = 7\angle 8^\circ \Omega$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{10\angle 0^\circ}{7\angle 8^\circ} = \sqrt{2}\angle -8^\circ (A)$$

$$\Rightarrow \dot{I}_1 = \dot{I} \cdot \frac{-j2}{2-j2} = \sqrt{2}\angle -8^\circ \cdot \frac{1\angle 90^\circ}{\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 1\angle -53^\circ$$

$$\Rightarrow P_{2\Omega} = 2 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 1(W)$$

$$\Rightarrow \dot{I}_2 = \dot{I} \cdot \frac{2}{2-j2} = \sqrt{2}\angle -8^\circ \cdot \frac{1}{\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 1\angle 37^\circ$$

$$\Rightarrow \dot{U}_c = \dot{I}_2 \cdot (-j2) = 1\angle 37^\circ \cdot 2\angle -90^\circ = 2\angle -53^\circ (V)$$

vậy $u_c(t) = 2\cos(2t - 53^\circ)$

CHƯƠNG II: MÁY PHÁT ĐIỆN

BÀI 1: NHIỆM VỤ, YÊU CẦU VÀ PHÂN LOẠI MÁY PHÁT ĐIỆN

Giới thiệu:

Từ trường là một trong những đặc tính quan trọng của dòng điện, xung quanh dòng điện luôn có từ trường. Từ trường có mối liên hệ đặc biệt đến ngành điện, để giải thích một số hiện tượng điện, nguyên lý làm việc của các thiết bị điện ta phải hiểu khái niệm từ trường. Bài học từ trường giới thiệu khái niệm về từ trường, các đại lượng cơ bản của từ trường, công thức xác định cường độ từ cảm, cường độ từ trường của một số dây dẫn mang dòng điện và các tác dụng của từ trường lên dòng điện.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Trình bày khái niệm về từ trường, các đại lượng cơ bản của từ trường, công thức xác định cường độ từ cảm, cường độ từ trường của một số dây dẫn mang dòng điện
- Trình bày tác dụng của từ trường lên dây dẫn có dòng điện

Nội dung chính:

1. Khái niệm từ trường, đường cảm ứng từ
 - Khái niệm từ trường
 - Đường cảm ứng từ
2. Các đại lượng từ cơ bản
 - Lực từ hóa
 - Cường độ từ trường
 - Cường độ từ cảm
 - Hệ số từ môi
 - Từ thông
3. Từ trường của một số dây dẫn mang dòng điện
 - Từ trường của dòng điện trong dây dẫn thẳng
 - Từ trường của dòng điện trong ống dây hình trụ
 - Từ trường của dòng điện trong khung dây tròn
 - Từ trường của dòng điện trong ống dây hình xuyên
4. Lực tương tác
 - Lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn thẳng có dòng điện
 - Lực tác dụng của từ trường lên khung dây chữ nhật có dòng điện
 - Lực tác dụng giữa hai dây dẫn có dòng điện

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Khái niệm từ trường
- Đường cảm ứng từ

- Lực từ hóa
- Cường độ từ trường
- Cường độ từ cảm
- Hệ số từ môi
- Từ thông
- Từ trường của dòng điện trong dây dẫn thẳng
- Từ trường của dòng điện trong ống dây hình trụ
- Từ trường của dòng điện trong khung dây tròn
- Từ trường của dòng điện trong ống dây hình xuyên
- Lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn thẳng có dòng điện
- Lực tác dụng của từ trường lên khung dây chữ nhật có dòng điện
- Lực tác dụng giữa hai dây dẫn có dòng điện

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Các đại lượng từ cơ bản
- Từ trường của một số dây dẫn mang dòng điện

HOẠT ĐỘNG 2: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN

5.1. Khái niệm từ trường, đường cảm ứng từ

5.1.1. Khái niệm từ trường

Khảo sát hiện tượng:

Khi đặt hai kim nam châm thử gần nhau thì ta thấy hai kim lệch khỏi vị trí ban đầu. Khi thay một trong hai kim bằng một dây dẫn có dòng điện thì ta thấy kim nam châm còn lại cũng bị lệch khỏi vị trí ban đầu. Tiếp tục thay thế kim nam châm còn lại bởi một dây dẫn mang dòng điện khác thì cũng có lực tương tác giữa hai dây dẫn đó.

Tương tác giữa hai kim nam châm, kim nam châm với dây dẫn mang dòng điện, hay giữa hai dây dẫn mang dòng điện với nhau được gọi là tương tác từ.

Từ trường:

Định nghĩa từ trường: Từ trường là dạng vật chất tồn tại xung quanh hạt mang điện chuyển động và tác dụng lực từ lên hạt mang điện tích khác đặt trong nó.

Tính chất: Tính chất cơ bản của từ trường là tác dụng lực từ lên các hạt mang điện chuyển động đặt trong phạm vi ảnh hưởng của nó.

5.1.2. Đường cảm ứng từ:

Là đường cong vẽ trong từ trường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó trùng với trục của nam châm thử đặt tại điểm đó. Quy ước đường cảm ứng từ của nam châm thẳng đi ra từ cực Bắc đi vào cực Nam.

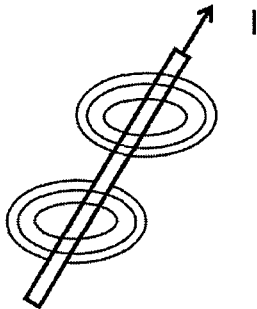
Các đường cảm ứng từ của một từ trường thì không cắt nhau và tập hợp lại thành từ phổ của từ trường đó.

Một số dạng từ trường:

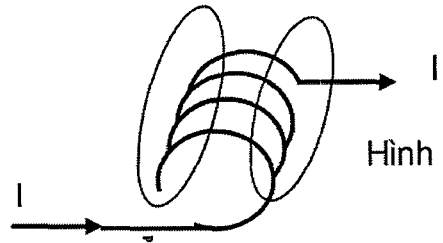
Từ trường của dây dẫn thẳng mang dòng điện: Đường sức từ của dây dẫn thẳng

mang dòng điện là những đường tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc dây dẫn có tâm tại trục dây dẫn, chiều xác định theo quy tắc vụn nút chai.

Quy tắc: Vụn cho cái nút chai tiến theo chiều dòng điện thì chiều quay của nó sẽ là chiều đường sức từ .



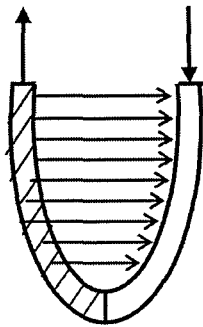
Hình 5.1



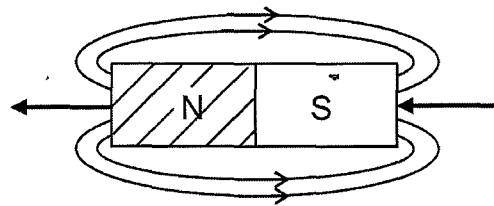
Hình 5.2

Từ trường của ống dây có dòng điện: Nếu chiều dài ống dây đủ lớn so với đường kính của nó thì đường sức từ trong lòng ống dây sẽ song song với nhau. Chiều đường sức từ được xác định như sau: Quay cho cái nút chai tiến theo chiều dòng điện trong các vòng dây của ống thì chiều của đường sức từ tạo ra trong lòng ống dây là chiều tiến của cái nút chai như hình 5.2 ở trên.

Từ trường của nam châm vĩnh cửu: Từ trường của nam châm vĩnh cửu đi từ cực Bắc đến cực Nam. Nếu cả hai cực của nam châm là phẳng và khá gần nhau thì các đường sức giữa hai cực là những đường thẳng song song cách đều nhau. Và từ trường đó được gọi là từ trường đều. Hình vẽ.



Hình 5.3



Hình 5.4

5.2. Các đại lượng từ cơ bản

Sức từ động (Lực từ hóa): Dòng điện là nguồn tạo ra từ trường. Khả năng tác

dụng lực từ của dây dẫn mang dòng điện được gọi là lực từ hóa hay sức từ động (stđ), được ký hiệu F.

Lực từ hóa của cuộn dây được xác định :

$$F = I.W \text{ (A.Vòng) ; } W \text{ là số vòng dây.}$$

Chiều của stđ là chiều của đường sức từ trong lòng cuộn dây. Được xác định theo quy tắc vụn nút chai.

Ví dụ: Xác định sức từ hóa của một cuộn dây 2000 vòng dòng điện trong nó là 1,5A. Cường độ từ trường: ở các trường đối xứng (từ trường của dây dẫn

thẳng, cuộn dây hình xuyên...) thì lực từ hóa phân bố đều dọc theo chiều dài đường sức từ l .

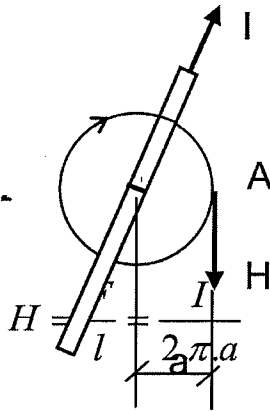
Như vậy lực từ hóa phân bố trên mỗi đơn vị chiều dài của một đường sức từ. Tỉ số giữa σ với chiều dài của mỗi đường sức tại điểm xét được gọi là cường độ từ trường, ký hiệu là H . Được xác định:

- Trị số: $H = F/l$; (A/m).
- Phương: Trùng phương với tiếp tuyến đường sức từ tại điểm xét.
- Chiều: Cùng chiều với chiều của đường sức từ.

Xét từ trường của một dây dẫn thẳng có dòng điện I chạy qua.

$F = I.W = I$; Coi dây dẫn là một vòng dây. Xét điểm A cách trục dây dẫn một khoảng a , lúc đó chiều dài của đường sức từ là $l = 2\pi.a$

Từ đó: Cường độ từ trường tại điểm xét A ở ngoài dây dẫn được tính:



Hình 5.6

Như vậy cường độ điện trường ở một điểm bất kỳ bên ngoài dây dẫn tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ điểm đó đến tâm dây dẫn.

Cường độ từ trường ở điểm B bên trong cách tâm dây dẫn một khoảng $b < r$ bán kính dây dẫn là:

Theo định luật toàn dòng điện cường độ từ trường tại điểm B là:

$$H = \frac{\sum I}{l}$$

$l = 2\pi.b$ là chu vi của đường sức qua điểm B

$$\sum I = S_{b,j} = \pi b^2.j = I \cdot \frac{b^2}{r^2}$$

Như vậy cường độ điện trường ở một điểm bất kỳ bên trong dây dẫn tỉ lệ thuận với bình phương khoảng cách từ điểm đó đến tâm dây dẫn.

Cường độ từ trường ở điểm C ngay trên bề mặt dây dẫn có dòng điện, lưu ý cường độ từ trường tại đây có giá trị lớn nhất:

$$H_{Max} = \frac{I}{2.\pi.r}$$

Cường độ từ cảm: Tính chất cơ bản của từ trường là tác dụng lực từ lên các điện tích chuyển động trong nó. Để đặc trưng cho phương diện tác dụng lực của từ trường trong các môi trường khác nhau ta có khái niệm cường độ từ cảm hay cảm ứng từ B . Là một đại lượng được xác định:

- Là đại lượng vector có điểm đặt tại điểm khảo sát
- Cùng phương với cường độ từ trường H
- Độ lớn $B = \mu_r \cdot H = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$

μ_0 là hệ số từ môi của chất khí $= 125 \cdot 10^{-8}$ (H/m).

- Đơn vị là N/(A.m) hay T, đôi khi ta còn dùng đơn vị gauss (G) $= 10^{-4}$ T.

Từ thông: Từ thông qua một mặt S là đại lượng đo bằng tích hình chiếu vector cường độ từ cảm B lên phương vuông góc với mp S và diện tích của mặt phẳng S đó.

Xét các trường hợp cụ thể:

Từ thông của từ trường đều qua mặt S đặt vuông góc với đường sức:

$$\Phi = B \cdot S; \text{ Đơn vị là (T.mm}^2\text{) hay vêbe (Wb)}$$

Từ thông của từ trường đều qua mặt S đặt xiêng góc với đường sức:

$$\Phi = B_n \cdot S = B \cdot S \cdot \cos\alpha$$

Vậy trong từ trường đều thì cường độ từ cảm chính là lượng từ thông qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với đường sức vì thế cường độ từ cảm còn được gọi là mật độ từ thông.

Khi từ trường không đều: Chia mặt S thành các phần nhỏ dS mà trên đó xem như là đều, lúc đó từ thông có thể tính:

$$d\phi = B_n \cdot dS$$

$$\Rightarrow \phi = \int_S d\phi = \int_S B_n \cdot dS$$

5.3. Từ trường của một số dây dẫn mang dòng điện

Từ trường của dòng điện trong dây dẫn thẳng

Từ trường của dòng điện trong ống dây hình trụ

Từ trường của dòng điện trong khung dây tròn

Từ trường của dòng điện trong ống dây hình xuyên

5.4. Lực tương tác:

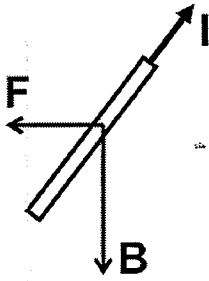
Lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn có dòng điện: Đặt một dây dẫn thẳng có dòng điện vuông góc với đường sức từ, thì sẽ xuất hiện lực điện từ tác dụng lên dây dẫn đó được xác định:

Trị số: Lực điện từ tỉ lệ thuận với cường độ từ cảm B, độ dài dây dẫn đặt trong từ trường l, và với cường độ dòng điện chạy trong nó.

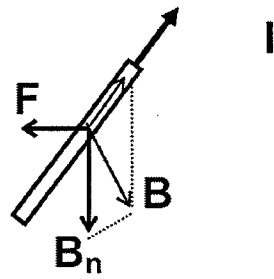
$$F = B \cdot l \cdot I; \text{ (N)}$$

Điểm đặt: Ngay trọng tâm của đoạn dây.

Phương và chiều xác định theo quy tắc bàn tay trái: Ngửa bàn tay trái hứng các đường sức từ hoặc vectơ cảm ứng từ B. Nếu chiều từ cổ tay đến các ngón tay là chiều dòng điện thì ngón cái duỗi thẳng 90° sẽ là chiều của lực từ.



Hình 5.8. Cảm ứng từ B vuông góc với dây dẫn



Hình 5.9. Cảm ứng từ B không vuông góc với dây dẫn

Khi Cảm ứng từ B không vuông góc với dây dẫn thì lực điện từ được xác định:

$$F = B_n \cdot l \cdot I = B \cdot l \cdot I \cdot \sin \alpha ; (\text{N}).$$

Ví dụ: Một dây dẫn đặt xiên góc 30° trong từ trường đều có cảm ứng từ là $0,7\text{T}$, chiều dài nằm trong miền tác dụng của từ trường là $0,5\text{m}$. Xác định lực tác dụng lên đoạn dây biết cường độ dòng điện trong nó là 100A .

Giải: áp dụng công thức $F = B \cdot l \cdot I \cdot \sin \alpha$ để tính.

Lực điện từ giữa hai dây dẫn có dòng điện đặt song song :

Xét hai thanh dẫn mang dòng điện cùng chiều đặt song song cách nhau một khoảng a .

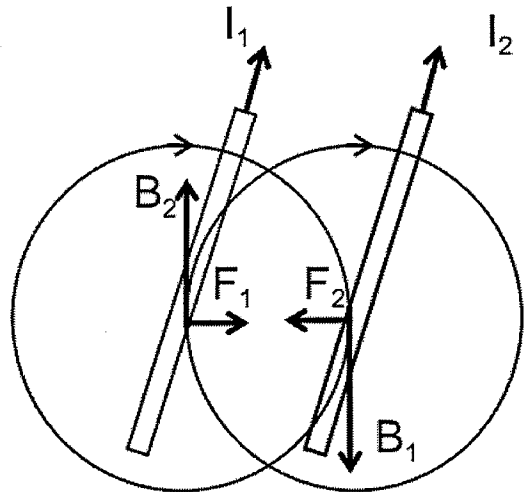
+ Gọi B_1 là cường độ từ cảm do I_1 tạo ra tại vị trí đặt dây dẫn có dòng điện I_2 .

+ Gọi B_2 là cường độ từ cảm do I_2 tạo ra tại vị trí đặt dây dẫn có dòng điện I_1 .

Các trị số đó được xác định:

$$B_1 = \mu_t \cdot \frac{I_1}{2\pi \cdot a}$$

$$B_2 = \mu_t \cdot \frac{I_2}{2\pi \cdot a}$$



Chiều của B_1 và B_2 được xác định theo quy tắc vụn nút chai.

Và lúc đó thì từ trường do dây dẫn 1 sẽ tác dụng lên dây dẫn 2 một lực F_2

$$F_2 = B_1 \cdot I_2 \cdot l = \mu_t \cdot \frac{I_1}{2\pi \cdot a} \cdot I_2 \cdot l ; (\text{N}).$$

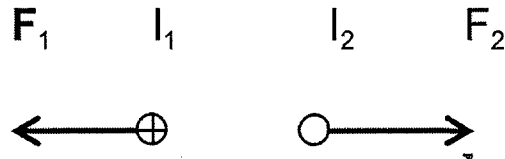
xác định:

Ngược lại từ trường do dây dẫn 2 sẽ tác dụng lên dây dẫn 1 một lực F_1 xác định:

$$F_1 = B_2 \cdot I_1 \cdot l = \mu_r \cdot \frac{I_2}{2\pi \cdot a} \cdot I_1 \cdot l ; \text{ (N).}$$

Chiều của F_1 và F_2 được xác định theo quy tắc bàn tay trái.

Trường hợp hai thanh dẫn mang dòng điện khác chiều thì lực điện từ xác định:



$$F_1 = F_2 = F = \mu_r \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot a} ; \text{ (N).}$$

Ví dụ 1: Xác định lực tương tác giữa hai dây dẫn giống nhau dài 2m đặt cách nhau một khoảng $a = 2\text{cm}$ trong môi trường có $\mu = 1$, biết chúng lần lượt dẫn dòng điện là $I_1 = 50\text{A}$, $I_2 = 20\text{A}$ trong hai trường hợp:

- Dòng điện cùng chiều.
- Dòng điện ngược chiều.

Giải: Xác định được phương tác dụng của lực rồi áp dụng công thức tính.

Ví dụ 2: Khi các chiều dài của chúng là khác nhau:

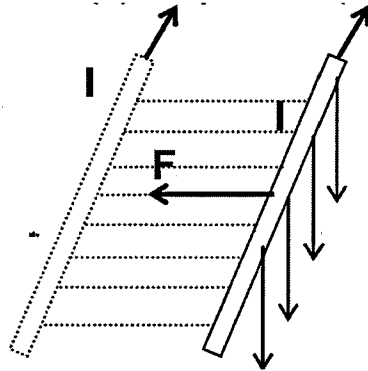
Công của lực điện từ:

Công của lực điện từ tác dụng lên dây dẫn thẳng có dòng điện:

Ta đã biết một dây dẫn thẳng có dòng điện chiều dài l đặt vuông góc với đường sức từ thì sẽ chịu một lực tác dụng $F = B.l.I$ (N). Giả sử lực F làm dây dẫn dịch chuyển một đoạn b thì lực F này sẽ thực hiện được một công A .

$A = F.b = B.l.I.b = B.I.S$; Đơn vị Jun(J) hoặc Calo(Cal). S là diện tích mà đoạn dây quét qua. Mặt khác $\Phi = B.S$ nên ta có:

$$A = I.\Phi.$$



Hình 5.12

Vậy khi dây dẫn mang dòng điện dịch chuyển trong từ trường theo phương vuông góc với đường sức từ sẽ thực hiện một công có độ lớn được tính bằng tích từ thông qua diện tích mà dây dẫn quét qua với giá trị dòng điện trong dây dẫn đó.

Trường hợp tổng quát:

Nếu dây dẫn là cong và đặt xiên góc với từ trường không đều một góc α thì lúc đó ta phải chia đoạn dây thành các phần nhỏ đoạn dây thành các phần nhỏ mà có thể coi từ trường cắt qua chúng là đều thì lực từ tác dụng lên chúng là:

$$dF = B_n.dl.I = B.dl.I.\sin\alpha. \Rightarrow F = \int_l B.I.dl.\sin\alpha.$$

Công của lực điện từ tác dụng lên khung dây có dòng điện:

Xét khung dây abcd có dòng điện chạy qua đặt trong từ trường có cảm ứng từ B . Lúc đó tất cả các cạnh ab, bc, cd, da đều chịu tác dụng của lực điện từ xác định theo

quy tắc bàn tay trái.

Giả sử $F_2 = F_4$ và $F_3 > F_1$ thì lúc đó vòng dây sẽ chuyển động theo lực tổng hợp $F = F_3 - F_1$ cùng phương F_3 . Công của lực F_3 sinh ra là $A_3 = I.\Phi_1$. Gọi từ thông biến thiên qua khung là Φ . ở cạnh cd thì trong quá trình chuyển động lượng từ thông tăng thêm một lượng là Φ_1 , nên tổng từ thông biến thiên qua nó là $\Phi + \Phi_1$. Còn ở cạnh ab thì từ thông giảm một lượng Φ_2 nên từ

thông tổng qua nó là: $\Phi + \Phi_1 - \Phi_2$. Do F_1 là lực cản nên công sinh ra là âm có giá trị được tính:

$$A_1 = -I \cdot \Phi_2.$$

Công tổng hợp tác dụng lên khung dây được tính:

$$A = A_1 + A_3 = I \cdot (\Phi_1 - \Phi_2) = I \cdot \Delta\Phi ; (J).$$

Vậy: Công của lực điện từ tác dụng lên một khung dây kín có dòng điện đặt trong từ trường bằng tích của dòng điện với tổng từ thông biến thiên xuyên qua khung dây trong quá trình dịch chuyển.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

1. Trình bày khái niệm về từ trường? Nêu các tác dụng của từ trường trong đời sống?
2. Nêu đặc điểm, hình dáng của từ trường của dòng điện trong dây dẫn thẳng?
3. Nêu đặc điểm, hình dáng của từ trường của dòng điện trong vòng dây, ống dây?
4. Trình bày lực tương tác giữa hai dây dẫn thẳng mang dòng điện đặt song song và gần nhau khi hai dòng điện trong dây cùng chiều?
5. Trình bày lực tương tác giữa hai dây dẫn thẳng mang dòng điện đặt song song và gần nhau khi hai dòng điện trong dây ngược chiều?

BÀI 2: CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU

Giới thiệu:

Mạch từ là một phần không thể thiếu trong các thiết bị điện. Khi khảo sát, tìm hiểu các thiết bị điện, chúng ta cần phải có các kiến thức cơ bản về mạch từ. Bài học mạch từ giới thiệu khái niệm, các dạng mạch từ trong thực tế, các đại lượng từ cơ bản và cách tính toán các mạch từ đơn giản.

Mục tiêu thực hiện:

Sau bài học này, học viên có khả năng:

- Trình bày được khái niệm mạch từ
- Trình bày chính xác định luật dòng điện toàn phần
- áp dụng định luật dòng điện toàn phần để tính toán các đại lượng: dòng điện, từ thông, số vòng dây của mạch từ

Nội dung chính:

1. Khái niệm mạch từ
 - Khái niệm
 - Các mạch từ thông thường
2. Định luật dòng điện toàn phần
 - Phát biểu
 - Biểu thức
 - Đơn vị
3. Tương quan B, H và đường cong từ hoá
 - Bảng tương quan B, H của các vật liệu sắt từ
 - Đường cong từ hoá
4. Bài tập
 - Bài toán thuận
 - Bài toán ngược

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Khái niệm
- Các mạch từ thông thường
- Định luật dòng điện toàn phần
- Tương quan B, H và đường cong từ hoá

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

Giải bài toán về mạch từ:

- Bài toán thuận
- Bài toán ngược

HOẠT ĐỘNG 1: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN MẠCH TỪ

6.1. Khái niệm mạch từ

6.1.1 Khái niệm

Khi đặt một loại vật liệu vào môi trường có tác dụng của từ trường ngoài thì nó trở nên có từ tính thì vật liệu đó được gọi là vật liệu từ hay từ môi.

Sắt từ là vật liệu có hệ số từ môi ? lớn, cùng một từ trường thì cảm ứng từ bên trong chất sắt từ lớn hơn nhiều so với môi trường chân không, đặc tính này được gọi là từ tính của chất sắt từ.

Trong chất sắt từ thì các mômen từ được phân thành các miền nhỏ gọi là đômen từ hóa tự nhiên hay đômen từ. Dưới tác dụng của từ trường ngoài thì chất sắt từ bị từ hóa và xảy ra hai hiện tượng.

- + Quá trình dịch chuyển mặt phân cách của các đômen từ
- + Quá trình định hướng của các đômen.

Mạch từ:

Mạch từ được chia làm hai phần chính: Phần sinh từ và phần dẫn từ

Phần sinh từ: Bao gồm các cuộn dây có dòng điện để tạo từ trường.

Phần dẫn từ: Bao gồm các vật liệu dẫn từ để từ thông xuyên qua

Mạch từ là tập hợp bao gồm nguồn sinh từ trường (cuộn dây) và mạch từ (chất sắt từ) ghép với nhau tạo thành mạch kín để từ thông xuyên qua.

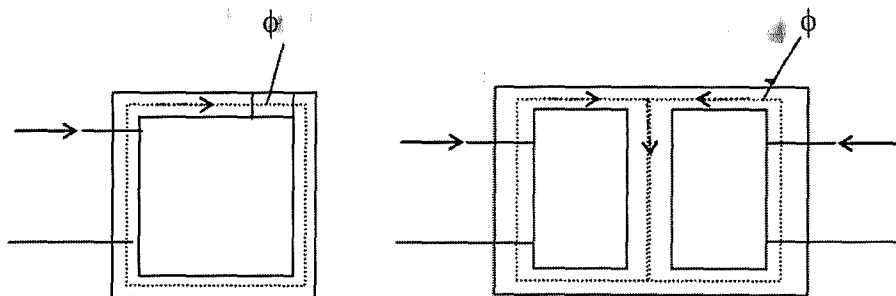
Phần từ thông khép mạch bên ngoài lõi thép được gọi là từ thông tản, có giá trị rất nhỏ so với phần từ thông xuyên qua lõi thép.

Các mạch từ thông thường:

Phân loại mạch từ: Mạch từ được phân loại dựa trên nhiều yếu tố

Theo đường đi của từ thông: ta có mạch từ không phân nhánh và mạch từ phân nhánh

Mạch từ không phân nhánh: Là mạch từ mà từ thông chỉ có một con đường đi duy nhất.



Hình 6.1

Mạch từ phân nhánh: Để tạo ra từ thông trong mạch thì phải có nguồn tạo ra từ

thông thường là cuộn dây quấn trên lõi thép gọi là cuộn dây từ hóa. Lúc đó sức từ động do cuộn dây sinh ra được tính:

$$F = I \cdot W \quad (A \cdot \text{vòng}).$$

Sức từ động F trong mạch từ tương tự sức điện động E trong mạch điện, dòng từ thông Φ trong mạch từ tương tự dòng điện I trong mạch điện.

Từ thông ở mọi nơi trong mạch từ không phân nhánh đều bằng nhau.

$$\Phi_1 = \Phi_2 = \dots = \Phi_n = \Phi ; (Wb) .$$

Do $\Phi = B.S$ nên:

$$B_1.S_1 = B_2.S_2 = \dots = B_n.S_n = B.S.$$

Với S_i là tiết diện mạch từ tương ứng tại các đoạn khác nhau.

B_i là cường độ từ cảm tại điểm có tiết diện S_i

Từ trở: Từ thông trong mạch từ không những phụ thuộc vào lực từ hóa mà còn phụ thuộc vào độ từ thẩm của vật liệu từ, hình dáng và kích thước mạch từ.

$$R_M = \frac{F}{\phi} = \frac{I.W}{B.S}$$

Nếu nguồn sinh từ là cuộn dây hình trụ dài l thì $H = I.W/l$? $I.W = H.l$

$$\Rightarrow R_M = \frac{H.l}{B.S} = \frac{l}{\mu_t.S}$$

Theo vật liệu dẫn từ: Ta có mạch từ đồng nhất và mạch từ không đồng nhất.

Mạch từ đồng nhất: Mạch từ đồng nhất là mạch từ chỉ được cấu tạo bởi duy nhất một vật liệu dẫn từ, như lõi thép của các thiết bị điện không có khe hở không khí

Mạch từ không đồng nhất: Mạch từ không đồng nhất là mạch từ được cấu tạo từ hai hay nhiều vật liệu dẫn từ như lõi thép của các thiết bị điện có khe hở không khí

Theo hình dáng bên ngoài: ta có mạch từ hình chữ U-I; Hình E-I; Hình vành khuyên; Hình xuyên...

6.2. Định luật dòng điện toàn phần

6.3. Tương quan B, H và đường cong từ hoá:

6.3.1. Bảng tương quan B, H của các vật liệu sắt từ:

Gọi B_0 là từ cảm ban đầu trong chân không chưa chịu tác dụng của từ trường ngoài.

Bđ là từ cảm tổng của các đômen từ trong chất sắt từ đã định hướng khi chịu tác dụng của từ trường ngoài.

Và lúc đó từ cảm tổng trong chất sắt từ là:

$$B = B_0 + Bđ ; (T).$$

Khi đô men đã định hướng thì từ cảm Bđ không tăng nữa khi từ trường ngoài tăng. Hiện tượng này gọi là bão hòa từ.

Sau khi thôi tác động từ trường ngoài thì một phần các đômen từ vẫn giữ nguyên hướng cũ nên chất sắt từ vẫn còn tồn tại một giá trị từ cảm gọi là từ dư B_r

. Đây là cơ chế để chế tạo nam châm vĩnh cửu.

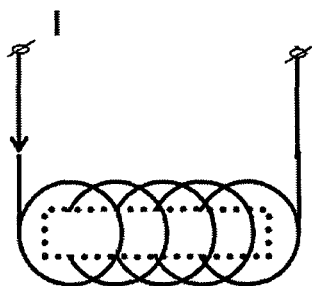
Hiện tượng kích thước của chất từ môi bị thay đổi dưới tác dụng của từ trường ngoài gọi là hiện tượng từ đảo.

6.3.2 Đường cong từ hoá

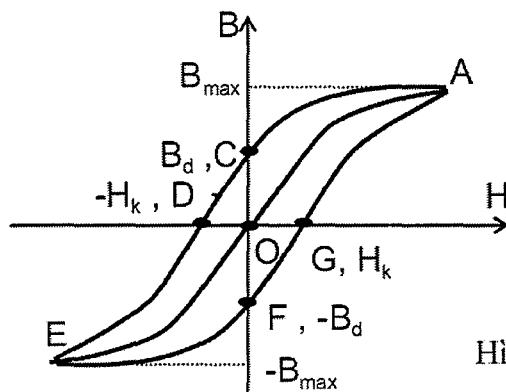
Chu trình từ hóa sắt từ:

Quan hệ $B = f(H)$ không phải là quan hệ tuyến tính mà có mối quan hệ phi tuyến đa trị. Nghĩa là ứng với mỗi giá trị của cường độ từ trường thì lại có các giá trị khác nhau của cảm ứng từ B .

Quá trình từ hóa chất sắt từ được tiến hành như sau:



Hình 6.2.



Hình 6.3.

Cho chất sắt từ vào lòng cuộn dây sao cho cách điện với nó, dòng điện một chiều qua cuộn dây có thể đổi chiều và điều chỉnh được..

+ Tăng I thì $H = I \cdot W/l$ tăng theo lúc đó theo thực nghiệm đo được cảm ứng từ B tăng theo đoạn thẳng OA trên hình vẽ.

+ Tiếp tục tăng giá trị dòng điện thì B tăng chậm dần theo đoạn AB (h.v), nếu tại B ta lại tiếp tục tăng I thì B không tăng nữa ta nói chất sắt từ đã bão hòa. Nếu lúc đó ta giảm I thì B giảm theo đoạn BC . Tại C cường độ từ trường $H = 0$ thì trong lõi thép vẫn còn tồn tại một giá trị từ cảm B_d gọi là từ dư.

Để khử từ dư của chất sắt từ ta đổi chiều dòng điện-qua cuộn dây và tăng dần trị số theo hướng ngược lại ta được quan hệ $B(H)$ là đoạn CD . Tại D cường độ từ cảm trong chất sắt từ $B = 0$ nhưng trường ngoài $= -H_k$ ta gọi là từ trường khử từ.

Nếu ta tiếp tục tăng I ta sẽ được quan hệ $B(H)$ là đoạn DE . Nếu tại E mà I tăng thì B không tăng nữa ta bảo chất sắt từ bão hòa.

Tương tự như vậy, nếu ta đổi chiều dòng điện và tăng dần trị số sẽ được quan hệ $B(H)$ là $EFGB$ và lúc đó đường cong khép kín $ABCDEFGBA$ gọi là chu trình từ hóa của chất sắt từ. Diện tích giới hạn bởi chu trình từ hóa gọi là mắc từ trễ.

Phân loại vật liệu sắt từ:

- Sắt từ cứng: Đặc điểm: Có chu trình từ hóa ngắn và rộng, trị số từ dư lớn, mắc từ trễ lớn. Thường dùng chế tạo nam châm vĩnh cửu. Vật liệu sắt từ cứng được chế tạo từ hợp kim sắt-Vônfram-Crôm-Cácbon-Nhôm và Niken...

- Sắt từ mềm: Có chu trình từ hóa dài và hẹp, mắc từ trễ bé, trị số từ dư nhỏ. Thường được dùng để chế tạo nam châm điện, lõi thép các máy điện, hoặc các khí cụ điện... Vật liệu sắt từ mềm được chế tạo từ sắt tinh khiết, thép lá ít Cácbon ($0,04\%C$), tôn Silic, hợp kim Sắt kền, hoặc hợp kim Sắt-Silic-Nhôm.

Vật liệu sắt từ công dụng đặc biệt: Nó là Ôxít Sắt hay còn gọi là Pherit, các hợp kim Sắt-Niken có μ lớn 10 - 50 lần so với thép lá kỹ thuật hoặc bột Ôxít Sắt, Kẽm có ρ lớn cho phép làm việc ở tần số cao. Hoặc một số hợp kim được sử dụng rộng rãi trong chế tạo linh kiện điện tử, khuếch đại từ...

6.4. Bài tập*6.4.1 Bài toán thuận**6.4.2 Bài toán ngược*

BÀI 3: CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

Giới thiệu:

Cảm ứng điện từ là một trong những hiện tượng quan trọng nhất của ngành điện. Nhờ có cảm ứng điện từ mà ta chế tạo được các thiết bị điệ phục vụ trong sản xuất và trong sinh hoạt hàng ngày. Bài học cảm ứng điện từ gi-ới thiệu về hiện tượng, các ứng dụng cũng như các trường hợp đặc biệt của hiện tượng cảm ứng điện từ.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Phát biểu đúng định luật cảm ứng điện từ
- Trình bày và giải thích được các hiện tượng: hiện tượng cảm ứng điện từ, hiện tượng tự cảm, hiện tượng hồ cảm
- Xác định đúng suất điện động cảm ứng (chiều, độ lớn), chiều của dòng điện cảm ứng trong các dây dẫn, dòng điện xoáy

Nội dung chính:

1. Định luật cảm ứng điện từ
 - Hiện tượng cảm ứng điện từ
 - Định luật cảm ứng điện từ
2. Suất điện động cảm ứng
 - Suất điện động cảm ứng trong trường hợp từ thông biến thiên qua vòng dây
 - Suất điện động cảm ứng trong trường hợp dây dẫn chuyển động cắt từ trường
3. Hiện tượng tự cảm
 - Hiện tượng tự cảm
 - Từ thông móc vòng và hệ số tự cảm
4. Hiện tượng hồ cảm
 - Hiện tượng hồ cảm
 - Từ thông hồ cảm và hệ số hồ cảm
5. Dòng điện xoáy
 - Khái niệm
 - ý nghĩa

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Định luật cảm ứng điện từ
- Suất điện động cảm ứng
- Hiện tượng tự cảm
- Hiện tượng hồ cảm
- Dòng điện xoáy

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Định luật cảm ứng điện từ
- Suất điện động cảm ứng

HOẠT ĐỘNG 1: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

7.1. Định luật cảm ứng điện từ

7.1.1. Hiện tượng cảm ứng điện từ

Thí nghiệm: Khi đặt vòng dây có định và di chuyển nam châm lại gần hoặc ra xa vòng dây, hay ta cũng có thể làm ngược lại. Ngoài ra ta thay đổi dòng điện qua khung dây để làm thay đổi từ thông.

Từ các thí nghiệm trên ta có kết luận: Khi có sự biến thiên của từ thông qua không gian giới hạn bởi một mạch điện kín thì trong mạch sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng.

Hiện tượng xuất hiện dòng điện cảm ứng gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

7.1.2. Định luật cảm ứng điện từ:

Định luật Lenx (định luật cảm ứng điện từ): Khi từ thông xuyên qua một vòng dây biến thiên thì sẽ làm xuất hiện một suất điện động trong nó được gọi là suất điện động cảm ứng.

Suất điện động cảm ứng này có chiều sao cho dòng điện do nó sinh ra có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông sinh ra nó.

7.2. Suất điện động cảm ứng: Khi có từ thông biến thiên qua diện tích giới hạn bởi một mạch điện kín thì trong mạch sẽ xuất hiện một suất điện động cảm ứng, được kí hiệu là E , tỷ lệ với tốc độ biến thiên của từ thông.

Suất điện động trong dây dẫn thẳng chuyển động vuông góc trong từ trường:

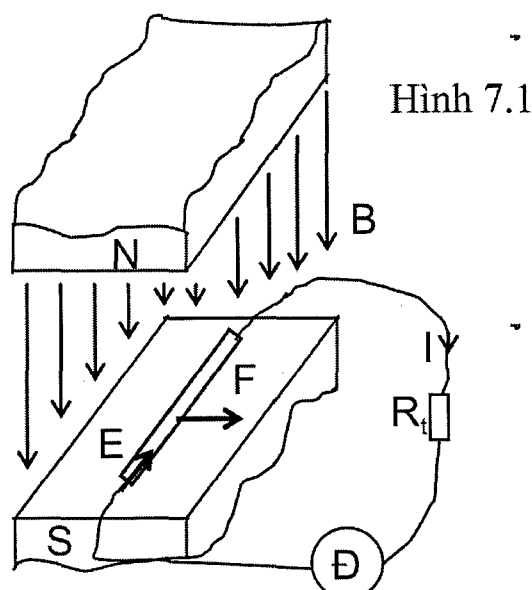
Xét một đoạn dây dẫn thẳng dài l chuyển động với vận tốc v vuông góc với đường sức từ trong từ trường có cảm ứng từ B .

Xem đoạn dây dẫn thẳng như là một vòng dây có cạnh đối diện ở xa vô cùng có $B = 0$.

Giả sử trong khoảng thời gian Δt dây dẫn di chuyển được một đoạn $\Delta b = v \cdot \Delta t$. Từ thông qua vòng kín biến thiên một lượng $\Delta \Phi = B \cdot \Delta S = B \cdot l \cdot \Delta b = B \cdot l \cdot v \cdot \Delta t$.

$+ \Delta S$ là diện tích dây dẫn quét qua. Khi đó trong thanh dẫn sẽ xuất hiện một sốđđ:

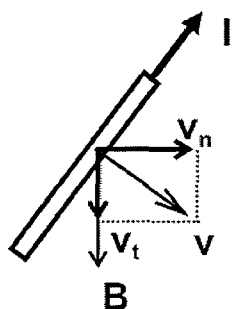
$$e = \lim \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \lim \frac{Blv \Delta t}{\Delta t} = B.l.v ; (V).$$



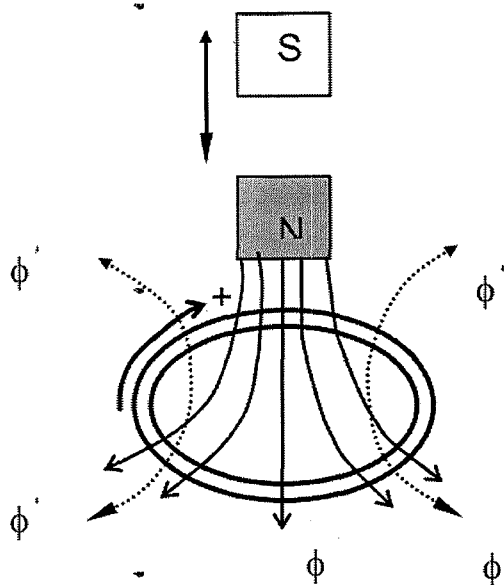
Hình 7.1

Chiều của sđđ này xác theo quy tắc bàn tay phải: Ngã bàn tay phải cho vectơ cảm ứng từ xuyên qua. Nếu ngón cái choãi ra 90° chỉ chiều chuyển động của thanh dẫn thì chiều từ cổ tay đến các ngón tay là chiều của sđđ cảm ứng xuất hiện trong vòng dây.

Nếu dây dẫn chuyển động xiên góc trong từ trường (B không vuông góc v) thì ta phân tích v thành hai thành phần: $v_t \parallel B$ và $v_n \perp B$ là nguyên nhân gây ra sđđ cảm ứng, như hình vẽ:



Hình 7.2



Lúc đó sđđ cảm ứng xuất hiện trong thanh dẫn là:

$$e = B.l.v_n = B.l.v.\sin\alpha.$$

Suất điện động cảm ứng trong vòng dây có từ thông biến thiên:

Quy ước chiều dương vòng dây như hình vẽ: Vận cho cái nút chai tiến theo chiều đường sức thì chiều quay của nó sẽ là chiều dương của dòng điện. Và khi đó sđđ cảm ứng xuất hiện trong vòng dây được xác định theo định luật Maxoen:

$$e = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}; \quad (V).$$

Nghĩa là: sđđ cảm ứng xuất hiện trong vòng dây có giá trị bằng tốc độ biến thiên từ thông qua nó. Dấu - thể hiện định luật Lenx về chiều của sđđ cảm ứng.

Các trường hợp cụ thể:

$$\frac{d\phi}{dt} = 0 \Rightarrow e = 0$$

+ Từ trường không biến thiên: Khi đó

Nghĩa là nếu không có từ thông biến thiên qua vòng dây thì không có suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây đó.

$$\frac{d\phi}{dt} > 0$$

+ Từ thông qua vòng dây tăng dần: Khi đó $\frac{d\phi}{dt}$ thì e có giá trị âm, tức ngược chiều dương quy ước. Dòng điện do sđđ cảm ứng sinh ra cùng chiều với nó và dòng điện cảm ứng này sẽ sinh ra từ thông ?' có chiều ngược với từ thông ban đầu ? sẽ chống lại sự tăng của từ thông qua vòng dây, thỏa mãn nguyên lý cảm ứng điện từ của Lenx.

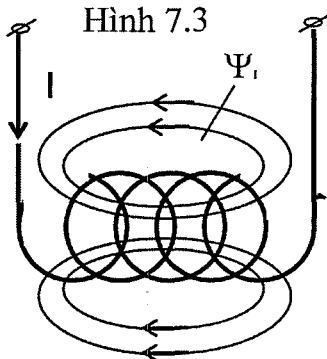
$$\frac{d\phi}{dt} < 0$$

+ Từ thông qua vòng dây giảm dần: Khi đó $\frac{d\phi}{dt}$ thì e có giá trị dương, tức cùng chiều dương quy ước. Dòng điện do sđđ cảm ứng sinh ra cùng chiều với nó và dòng điện cảm ứng này sẽ sinh ra từ thông ?' cùng chiều với từ thông ban đầu ? sẽ chống lại sự giảm của từ thông qua vòng dây, thỏa mãn nguyên lý cảm ứng điện từ của Lenx.

7.3. Hiện tượng tự cảm:

7.3.1. Hiện tượng tự cảm

Hiện tượng tự cảm: Khi dòng điện qua cuộn dây biến thiên sẽ sinh ra từ thông biến thiên ? L móc vòng qua cuộn dây sẽ làm xuất hiện sức điện động tự cảm e_L được xác định theo định luật Maxoen

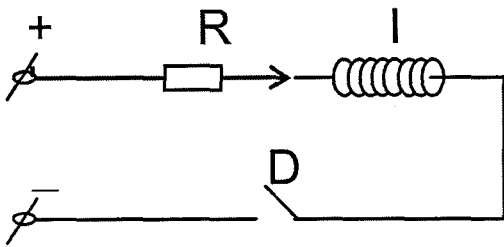


$$e_L = -\frac{d\Psi_L}{dt} = -\frac{d(L.i)}{dt} = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Nếu mạch điện kín thì sức điện động này sẽ tạo ra dòng điện tự cảm qua mạch có chiều chống lại nguyên nhân sinh ra nó (Lenx). Hiện tượng tạo ra sức điện động tự cảm trong mạch do sự biến thiên của từ thông móc vòng do chính mạch đó gây ra được gọi là hiện tượng tự cảm.

Hiện tượng tự cảm khi đóng cắt mạch điện một chiều:

Xét mạch điện đơn giản:



Trước khi đóng D thì $I = 0$, không có hiện tượng gì xảy ra.

Sau khi đóng D:

Nếu không có điện cảm L thì dòng điện trong mạch lập tức đạt giá trị $I = U/R$

Nếu mạch có điện cảm L thì do trong mạch có tồn tại dòng điện biến thiên nên xuất hiện sức điện động tự cảm

$$e_L = -\frac{d\Psi_L}{dt} = -\frac{d(L.i)}{dt} = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$U + e_L = i.R$ hay:

$$\text{Ap dụng định luật Kierl hóp 2, ta có: } U - L \frac{di}{dt} - i.R = 0$$

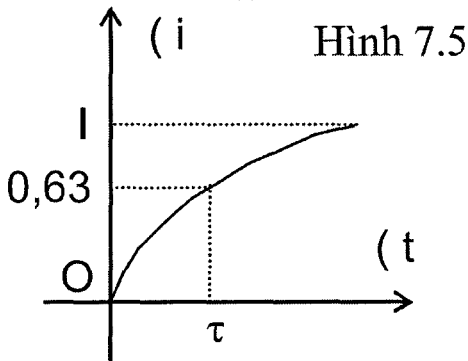
Phương trình trên có dạng vi phân cấp 1 nên nghiệm của nó có dạng:

$$i = I.(1 - e^{-t/\tau})$$

$e = 2,71$ là hệ số lôgarit tự nhiên

$\tau = L/R$ là hằng số thời gian của mạch

Quan hệ $i = f(t)$ là một đường cong được biểu diễn:



+ Khi $t = 0$ thì $e^{-t/\tau} = 1 \Rightarrow i = 0$

+ Khi $t = \tau$ thì $i = I.(1 - e^{-1}) = 0,63I$

+ Khi $t = \text{vô cùng}$ thì $e^{-t/\tau} \rightarrow 0 \Rightarrow i \rightarrow I$

Tức là dòng điện đạt giá trị ổn định sau thời gian vô cùng lớn.

Trong thực tế thì khi $t = 5\tau$ thì $i = I(1 - e^{-5}) = 0,99I$. Thì lúc này có thể xem như dòng điện đã đạt giá trị ổn định.

7.3.2 Từ thông móc vòng và hệ số tự cảm

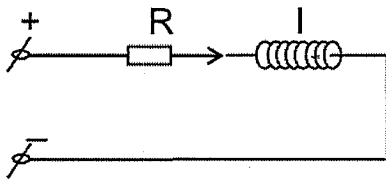
Hệ số tự cảm: Khi cuộn dây có dòng điện sẽ có từ thông Ψ_L móc vòng qua nó. Dòng điện qua cuộn dây càng lớn thì Ψ_L càng tăng.

Tỉ số: $L = \frac{\Psi_L}{I}$ đặc trưng cho khả năng tự luyện từ của cuộn dây được gọi là hệ số tự

cảm hay điện cảm của cuộn dây.

Nếu cuộn dây có L không phụ thuộc Ψ_L và I thì gọi là cuộn dây tuyến tính, ngược lại thì gọi là cuộn dây phi tuyến.

Năng lượng từ trường
Xét mạch điện đơn giản:



Hình 7.6

Phương trình cân bằng điện áp:

$$U + e_L = i.R ; \text{ hay}$$

$$U = i.R + L \frac{di}{dt} ; \text{ nhân hai vế với } i.dt \text{ ta có:}$$

$$U.i.dt = i^2.R.dt + Li \frac{di}{dt}.dt ; \text{ hay}$$

$$U.i.dt = i^2.R.dt + L.i.di.$$

$U.i.dt$: Năng lượng nguồn cung cấp trong thời gian t , đặt bằng dW .

$i^2.R.dt$: Năng lượng tổn hao trên điện trở R

$L.i.di$: Năng lượng tích lũy trong cuộn dây khi dòng điện biến thiên $= i.d\Psi$.

- Tổng vi phân $dW_M = L.i.di$ của năng lượng tích lũy trong từ trường cuộn dây có hệ số từ cảm L khi dòng điện tăng từ 0 đến I được xác định:

$$W_M = \int_0^I L.i.di = \frac{1}{2} L.I^2 = \frac{1}{2} \Psi.I . \quad (*)$$

Vậy: Năng lượng từ trường tích lũy trong cuộn dây có điện cảm L tỷ lệ với độ lớn giá trị điện cảm và với bình phương dòng điện biến thiên qua cuộn cảm đó.

- Đối với cuộn dây hình xuyên ta có:

$\Psi = \Psi.W = B.S.W$; $H = I.W/l \rightarrow I = H.l/W$ và thay vào phương trình (*) trên ta có:

$$W_M = \frac{1}{2} \Psi.I = \frac{1}{2} B.S.W \cdot \frac{H.l}{W} = \frac{1}{2} B.S.H.l . ; \text{ Gọi } V = S.l \text{ là thể tích lõi xuyên thì:}$$

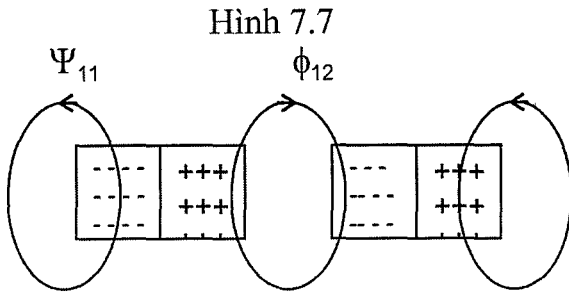
$$\Rightarrow W_M = \frac{1}{2} B.S.V = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_t} V .$$

7.4. Hiện tượng hồ cảm:

7.4.1 Hiện tượng hồ cảm:

Xét hai cuộn dây W_1 và W_2 đặt gần nhau:

Khi có dòng điện I_1 chạy qua W_1 thì sẽ sinh ra các thành phần từ thông tự cảm Ψ_{11} móc vòng qua chính nó và một lượng từ thông hồ cảm Φ_{12} móc vòng qua cuộn W_2 . Tương tự như thế thì cuộn dây W_2 khi có dòng điện I_2 chạy qua cũng hình thành hai loại từ thông như trên. Được biểu thị bằng hình vẽ



Tổng từ thông hồ cảm móc vòng từ cuộn W1 sang cuộn W2 là: $\Phi_{12} = \phi_{12} \cdot W_1$ tỉ lệ với I_1 . Tương tự như vậy, tổng từ thông hồ cảm móc vòng từ cuộn W2 sang cuộn W1 là: $\Phi_{21} = \phi_{21} \cdot W_2$ tỉ lệ với I_2 .

7.4.2. Từ thông hồ cảm và hệ số hồ cảm

Tỷ số $M_{12} = \frac{\Phi_{12}}{I_1}$ hoặc $M_{21} = \frac{\Phi_{21}}{I_2}$ đặc trưng cho quan hệ hồ cảm giữa hai cuộn W1 và W2 được gọi là hệ số hồ cảm của chúng.

Theo nguyên lý hồ cảm ta có:

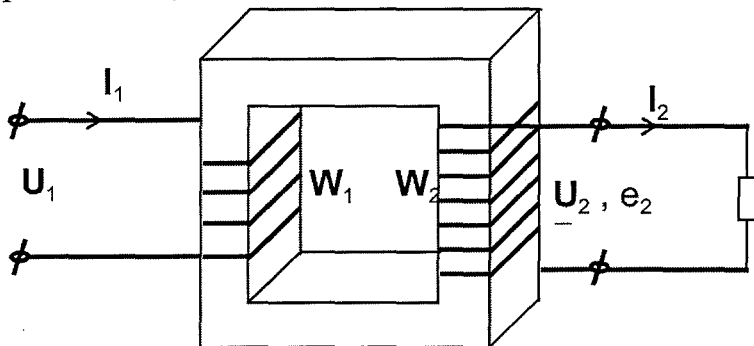
$$M_{12} = M_{21} = \frac{\Phi_{12}}{I_1} = \frac{\Phi_{21}}{I_2} = M$$

; M gọi là hệ số hồ cảm giữa 2 cuộn dây.

Nguyên tắc máy biến áp (MBA):

Định nghĩa: MBA là thiết bị điện từ tĩnh làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, có tác dụng biến đổi hệ thống dòng điện có điện áp này thành điện áp kia có cùng tần số.

Cấu tạo: Gồm lõi thép dẫn từ và hai cuộn dây W1 và W2 cách điện với nhau được quấn trên đó, như hình vẽ:



Hình 7.8

Nguyên lý hoạt động: Xét một MBA đơn giản gồm hai bộ dây quấn quấn trên lõi thép hình trụ, có số vòng dây tương ứng là W_1 và W_2 . Khi cho điện áp thay đổi U_1 vào cuộn W_1 thì sẽ tạo ra từ thông biến thiên trong lõi thép móc vòng qua cả hai cuộn dây làm cảm ứng trong chúng các sđđ cảm ứng có giá trị:

$$e_1 = -W_1 \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t}; \text{ (V).}$$

$$e_2 = -W_2 \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t}; \text{ (V).}$$

Nếu cuộn W_2 để hở mạch thì $U_2 = e_2$ và nếu bỏ qua tổn thất trong MBA thì ta có $U_1 = e_1$. Và lúc đó ta luôn có:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} = k$$

; k được gọi là tỷ số biến áp:

Nếu $k > 1$ thì MBA giảm áp.

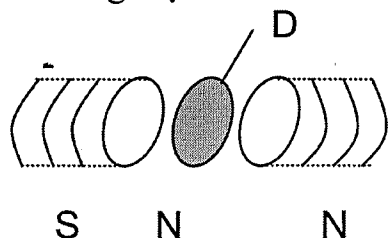
Nếu $k < 1$ thì MBA tăng áp.

7.5. Dòng điện xoáy:

7.5.1. Khái niệm :

Hiện tượng: Khi từ thông qua một khối kim loại biến thiên sẽ sinh ra các suất cảm

ứng trong khối kim loại đó tạo ra dòng điện cảm ứng khép mạch trong lòng vật dẫn gọi là dòng điện xoáy. Dòng điện xoáy do nhà bác học Faraday người Pháp tìm ra nên gọi là dòng điện Faraday.



Hình 7.9

7.5.2 ý nghĩa

Dòng điện Faraday sẽ chạy quanh trong bản thân kim loại gây tổn hao dưới dạng nhiệt.

Ưu điểm: Có thể lợi dụng dòng Faraday để nấu chảy kim loại trong lò điện cảm ứng, hoặc cũng có thể ứng dụng tôi kim loại trong lò nung cao tần, tạo ra các mômen hãm trong các dụng cụ đo.

Nhược điểm: Sinh ra tổn hao trong mạch từ các khí cụ điện, máy điện, làm phát nóng thiết bị và gây tổn hao năng lượng, khi đó cần phải có biện pháp để làm giảm tác dụng của dòng điện Faraday bằng cách ghép mạch từ của các khí cụ điện, máy điện từ các lá thép mỏng có lớp sơn cách điện, cũng có thể giảm nhỏ tác dụng này bằng cách thay thế các vật liệu có từ trở lớn như ferít, permalôi. ...

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

1. Trình bày hiện tượng cảm ứng điện từ? Nêu ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ?
2. Trình bày hiện tượng tự cảm? Nêu ứng dụng của hiện tượng tự cảm?
3. Trình bày hiện tượng hỗ cảm? Nêu ứng dụng của hiện tượng hỗ cảm?
4. Trình bày khái niệm dòng điện xoáy? Nêu những tác dụng của dòng điện xoáy?

BÀI 4: SƠ ĐỒ LẬP ĐẶT MÁY PHÁT ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Giới thiệu:

Mạch điện xoay chiều một pha được lấy nguồn từ hệ thống điện lưới mà ta đang sử dụng. Trong bài học này chỉ giới hạn mạch điện hình sin một pha: khái niệm, cách tạo ra dòng điện xoay chiều một pha, các cách biểu diễn dòng điện xoay chiều một pha và các phương pháp giải mạch điện xoay chiều một pha ứng với các tính chất tải khác nhau.

Mục tiêu thực hiện:

- Trình bày được định nghĩa và các cách biểu diễn dòng điện xoay chiều hình sin một pha
- Biểu diễn đúng các đại lượng xoay chiều hình sin dưới các dạng: hàm số, đồ thị, giản đồ véc tơ
- Viết định luật Ôm và vẽ giản đồ véc tơ quay cho mạch điện xoay chiều thuần trở, thuần dung, thuần kháng, điện trở, điện cảm điện dung mắc nối tiếp, điện trở điện cảm điện dung mắc song song

Nội dung chính:

1. Định nghĩa

Chu kỳ, tần số, tần số góc
 Trị số tức thời, trị số cực đại
 Trị số hiệu dụng
 Pha

2. Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin

Bằng hàm số
 Bằng đồ thị
 Bằng giản đồ véc tơ

3. Mạch điện xoay chiều thuần trở

4. Mạch điện xoay chiều thuần cảm

5. Mạch điện xoay chiều thuần dung

6. Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc nối tiếp

7. Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc song song

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Định nghĩa: Chu kỳ, tần số, tần số góc, Trị số tức thời, trị số cực đại, Trị số hiệu dụng, Pha

- Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin: Bằng hàm số, Bằng đồ thị, Bằng giản đồ véc tơ

- Mạch điện xoay chiều thuần trở

- Mạch điện xoay chiều thuần cảm

- Mạch điện xoay chiều thuần dung

- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc nối tiếp

- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc song song

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin: Bằng hàm số, Bằng đồ thị, Bằng giản đồ véc tơ

- Mạch điện xoay chiều thuần trở
- Mạch điện xoay chiều thuần cảm
- Mạch điện xoay chiều thuần dung
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc nối tiếp
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc song song

HOẠT ĐỘNG 2: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

8.1. Định nghĩa

Các định nghĩa:

Dòng điện xoay chiều: Là dòng điện có chiều và độ lớn biến thiên theo thời gian, thông thường chúng biến đổi theo quy luật tuần hoàn.

Dòng điện xoay chiều hình sin: Là dòng điện có chiều và độ lớn biến thiên theo quy luật hình sin theo thời gian.

Chú ý: Nếu không giải thích gì thêm thì khi nói đến dòng điện xoay chiều thì được hiểu là dòng điện xoay chiều hình sin.

Nguyên lý tạo ra sđđ xoay chiều hình sin: Sđđ xoay chiều hình sin được tạo ra do máy phát điện xoay chiều một pha hoặc ba pha.

- Nguyên tắc cấu tạo của mf xoay chiều một pha:

- Hệ thống cực từ, phần cảm đặt đứng yên (Stato).
- Hệ thống dây quấn, phần ứng được quấn trên lõi thép (Rôto) chuyển động cắt qua từ trường của phần cảm, thường là nam châm.

Giả sử tại thời điểm t , khung dây ở vị trí lệch so với OO' góc α . Cường độ từ cảm có giá trị: $B = B_m \sin \alpha$.

Khi rôto quay với vận tốc ω (rad/s), $\alpha = \omega t$, thì sđđ cảm ứng sinh ra trong cuộn dây là:

$$e = 2Blv \cdot \sin \alpha; \text{ một vòng dây có 2 thanh dẫn.}$$

$$= 2Blv \cdot \sin \omega t.$$

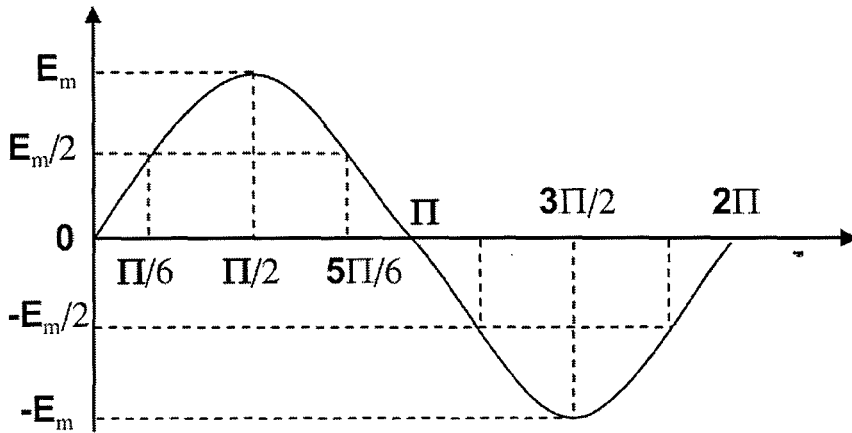
Nếu khung dây có nhiều vòng dây thì $e = 2BlvW \cdot \sin \omega t = E_m \sin \omega t$; E_m là biên độ sđđ. Thông thường tốc độ quay được tính ra n (v/p), nên nếu máy phát có một đôi cực thì khi rôto quay được một vòng ($\alpha = 2\pi$) thì sđđ thực hiện được một chu kỳ. Nếu máy phát có p đôi cực thì khi rôto quay hết một vòng sẽ thực hiện được p chu kỳ của sđđ. Nếu rôto quay được n vòng thì sđđ thực hiện được $p \cdot n$ chu kỳ. Và tần số của sđđ là f :

$$f = \frac{p.n}{60} \text{ ; (Hz).}$$

Biểu diễn suất điện động hình sin bằng đồ thị:

Phương trình suất điện động:

$$e = E_m \sin \omega t.$$



Hình 8.2

Các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều :

Chu kỳ, tần số:

Chu kỳ: Là khoảng thời gian ngắn nhất cần thiết để dòng điện lặp lại giá trị ban đầu của quá trình biến thiên, ký hiệu T (s).

Tần số: Là số chu kỳ dòng điện thực hiện được trong 1s, ký hiệu f; $f = 1/T$ (Hz).

Tần số góc: Là số vòng quay được trong một giây $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$; (rad/s).

Trị số tức thời và giá trị hiệu dụng:

Trị tức thời: Tại mỗi thời điểm khác nhau thì trên giản đồ hình sin các đại lượng i, u, e của dòng điện có các giá trị khác nhau, gọi là giá trị tức thời.

Giá trị cực đại: Là giá trị lớn nhất của các đại lượng tức thời trong quá trình biến

thiên một chu kỳ, chúng còn được gọi là biên độ của đại lượng xoay chiều:

I_m, U_m, E_m .

Pha và sự lệch pha:

Pha: Thông thường phần ứng máy điện có nhiều vòng dây.

Tại $t = 0$ có một vòng dây cách trục OO' góc ?. Cho rôto quay với tốc độ? thì tại thời điểm t bất kỳ ta có góc giữa nó với OO' là: $\alpha = \omega t + \Psi$. Lượng $\omega t + \Psi$ đặc trưng cho dạng biến thiên của đại lượng hình Sin được gọi là góc pha hay pha.

Khi $t = 0$ thì $\alpha = \Psi$ gọi là góc pha đầu.

Khi $t = T$ thì đại lượng hình Sin biến thiên được một chu kỳ.

- Từ công thức $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ ta thấy: Tốc độ góc ω tỷ lệ với tần số nên được gọi là tần số góc.

- Để xác định một đại lượng hình Sin ta cần có:

Biên độ: (E_m, U_m, I_m).

Tốc độ góc ω , chu kỳ T hoặc tần số f.

Góc pha đầu Ψ .

Sự lệch pha: Xét hai vòng dây 1 và 2 có góc pha đầu lần lượt là Ψ_1, Ψ_2 quay với tốc độ ω . Sđđ cảm ứng trong hai vòng dây là:

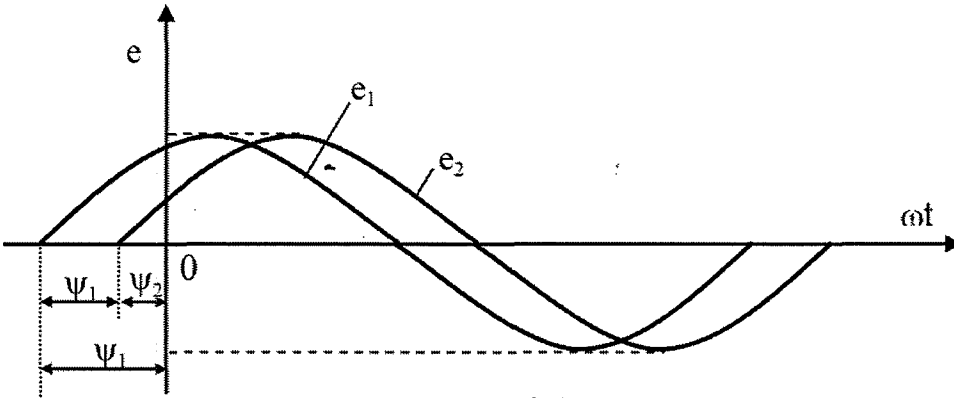
$$e_1 = E_m \sin(\omega t + \Psi_1).$$

$$e_2 = E_m \sin(\omega t + \Psi_2).$$

8.2. Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin:

- Bằng hàm số
- Bằng đồ thị
- Bằng giản đồ vectơ

Biểu diễn e_1, e_2 bằng đồ thị vectơ:



Hình 8.4

- Nhận xét: Trên đồ thị vectơ e_1 và e_2 có hình dạng như nhau nhưng e_1 luôn luôn biến thiên sớm hơn e_2 một Ψ_{12} nên e_1 đạt giá trị cực đại và cũng bị triệt tiêu trước e_2 . Ψ_{12} được gọi là góc lệch pha giữa e_1 và e_2 .

$$\Psi_{12} = (\omega t + \psi_1) - (\omega t + \psi_2) = \psi_1 - \psi_2$$

Nếu $\Psi_1 > \Psi_2$ thì $\Psi_{12} > 0$ thì ta bảo e_1 sớm pha so với e_2 , ngược lại

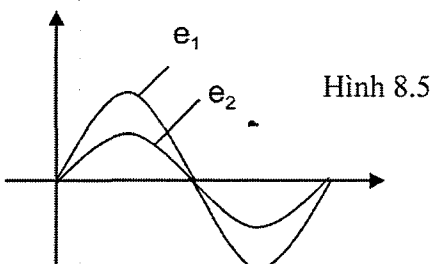
Nếu $\Psi_1 < \Psi_2$ thì $\Psi_{12} < 0$ thì ta bảo e_1 trễ pha so với e_2 .

Nếu $\Psi_1 = \Psi_2$ thì $\Psi_{12} = 0$ thì ta bảo e_1 đồng pha so với e_2 .

- Thời gian lệch pha giữa hai đại lượng e_1 và e_2 được xác định:

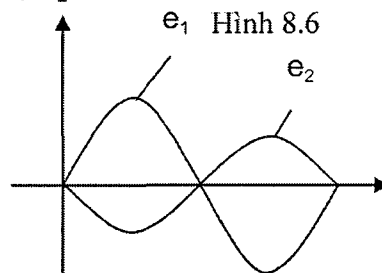
$$t_{12} = \Psi_{12} / \omega = \Psi_{12} \cdot T / 2\pi$$

Nếu $\Psi_1 = \Psi_2 \pm \pi$ thì $\Psi_{12} = \pm \pi$ thì ta bảo e_1 ngược pha so với e_2 .



Hình 8.5

Đại lượng cùng pha



Hình 8.6

Đại lượng ngược pha

- Chú ý: Ta chỉ so sánh góc pha của hai đại lượng hình Sin cùng tần số.

Ví dụ: Cho hai đại lượng sđđ như sau:

$$e_1 = E_m \sin(\omega t + \pi/3),$$

$$e_2 = E_m \sin(\omega t + \pi/6)$$

Tìm góc lệch pha, tốc độ góc, thời gian lệch pha, chu kỳ của chúng biết tần số là $f = 50\text{Hz}$

Giải:

Góc lệch pha: $\Psi_{12} = \Psi_1 - \Psi_2 = \pi/3 - \pi/6 = \pi/6$ (rad).

Tốc độ góc: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 314$ (rad/s).

Thời gian lệch pha: $t_{12} = \Psi_{12}/\omega = \Psi_{12} \cdot T/2\pi = (\pi/6) / 314 = \dots$ (s).

Chu kỳ: $T = 1/f = 0.02$ (s).

Trị số hiệu dụng:

ý nghĩa: Trị số hiệu dụng của một đại lượng xoay chiều (ví dụ dòng điện), là giá trị dòng điện lấy bằng trị số của dòng điện một chiều sao cho khi các dòng điện này đi qua cùng một điện trở trong thời gian một chu kỳ thì sẽ tỏa ra một lượng nhiệt bằng nhau. Các giá trị hiệu dụng được ký hiệu bằng chữ in hoa như: U, I, E.

Nhiệt lượng do dòng điện xoay chiều tỏa ra trên điện trở trong một chu kỳ được xác định:

$$Q_{AC} = \int_0^T dQ = \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt; \text{ ở đây } i = I_m \sin \omega t.$$

Nhiệt lượng do dòng điện một chiều tỏa ra trên điện trở trong một chu kỳ được xác định:

$$Q_{DC} = I^2 \cdot r \cdot T$$

Theo định nghĩa ta có:

$$I^2 \cdot r \cdot T = \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt \Rightarrow I = \sqrt{\frac{1}{r \cdot T} \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \cdot \sin^2 \omega t \cdot dt}$$

Biến đổi lượng giác ta có:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}. \text{ Tương tự như thế ta có } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \dots$$

Biểu diễn lượng hình Sin bằng giản đồ vectơ quay:

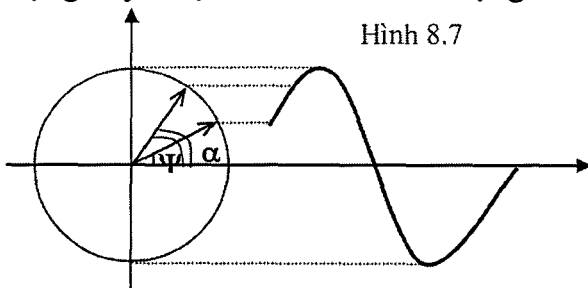
Trên mặt phẳng lượng giác lấy một vòng tròn có bán kính OM bằng biên độ của lượng hình Sin. Giả sử $OM = E_m$

Tại thời điểm ban đầu OM lập với Ox một góc bằng góc pha đầu Ψ . Cho OM quay với tốc độ ω .

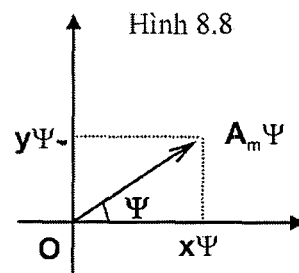
Tại thời điểm t bất kỳ OM lập với Ox một góc $\alpha = \omega t + \Psi$. Tung độ của M tại t là: $y = OM \cdot \sin \alpha = E_m \cdot \sin(\omega t + \Psi) = e$.

Tổng quát: $a = A_m \cdot \sin(\omega t + \phi)$.

Đại lượng này được biểu diễn dưới dạng vectơ quay như hình vẽ:



Hình 8.7



Hình 8.8

Chọn một tỷ lệ xích thích hợp.

Trên mặt phẳng tọa độ lấy bán kính vectơ tạo với Ox góc pha đầu Ψ . Độ dài vectơ lấy bằng biên độ A_m theo tỷ lệ xích đã chọn.

Cho vectơ OM quay với tốc độ góc bằng tốc độ góc ω của lượng hình Sin theo chiều dương quy ước ngược chiều kim đồng hồ.

Vectơ OM được thành lập như trên gọi là đồ thị vectơ của đại lượng hình Sin.

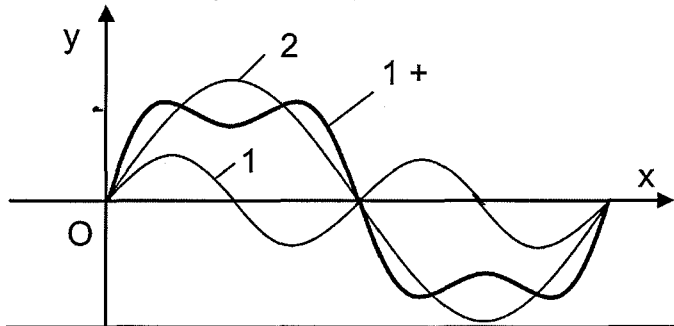
- Chú ý: Để tiện việc tính toán ta chọn $|OM|$ bằng giá trị hiệu dụng A , mà ít khi chọn giá trị cực đại A_m .

Khi có nhiều đại lượng hình Sin cùng tần số thì vị trí tương đối giữa chúng ở mọi thời điểm là hoàn toàn như nhau. Do đó người ta có thể biểu diễn chúng dưới một hệ vectơ tại thời điểm $t = 0$ và khảo sát hệ đó với tốc độ góc ω như nhau.

Cộng và trừ các đại lượng hình Sin bằng đồ thị:

Có hai loại đồ thị khác nhau của một đại lượng hình Sin.

Phép cộng và trừ các đại lượng Sin bằng đồ thị thời gian:



Cách thức thực hiện: Muốn cộng hay trừ các đại lượng hình Sin ta vẽ chúng lên cùng một hệ trục tọa độ rồi cộng hay trừ các tung độ của chúng tại các thời điểm (hoành độ) ta có tung độ tương ứng tại điểm đó của lượng hình Sin cần tìm.

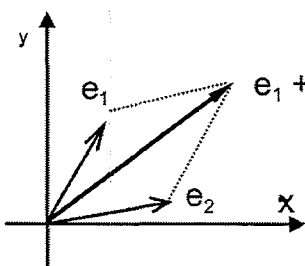
Ưu điểm: Có thể cộng (trừ) các lượng hình Sin có tần số khác nhau

Nhược điểm: Thực hiện khó khăn và mất nhiều thời gian.

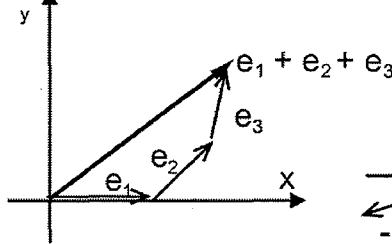
Phép cộng và trừ các đại lượng Sin bằng đồ thị vectơ:

Chỉ thực hiện với các đại lượng cùng tần số (tốc độ góc).

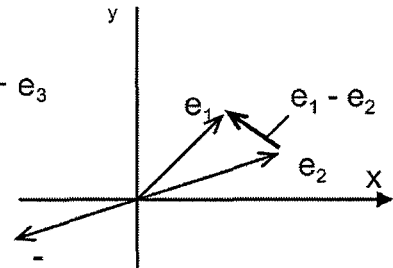
Người ta đã chứng minh được rằng tổng hay hiệu của hai đại lượng hình sin có cùng tần số là một đại lượng sin có cùng tần số đó.



Hình 8.10



Hình 8.11



Hình 8.12

Ta có thể thực hiện cộng hay trừ các vectơ theo quy tắc hình bình hành hay quy tắc đa giác. Phép trừ hai vectơ chính là phép cộng của vectơ thứ nhất với hiệu của vectơ thứ hai.

8.3. Mạch điện xoay chiều thuần trở

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần trở R một điện áp xoay chiều có giá trị $u = U_m \sin \omega t$.

ở thời điểm t bất kỳ, theo định luật Ôhm ta có:

$$i = u/R = U_m \sin \omega t / R = I_m \sin \omega t. ; I_m = U_m / R \text{ là biên độ dòng điện}$$

Đồ thị thời gian của điện áp, dòng điện, và công suất
Trong nhánh thuần điện trở.

* Nhận xét: Trong nhánh thuần điện trở dòng điện
và điện áp cùng pha.

Từ biểu thức: $I_m = U_m / R$ nếu chia 2 vế cho $\sqrt{2}$ ta có

$I = U / R$ là định luật Ôhm trong nhánh thuần trở.

- Định luật: Trong nhánh thuần điện trở trị hiệu dụng của dòng điện tỷ lệ thuận điện áp hiệu dụng đặt vào hai đầu nhánh và tỷ lệ nghịch với điện trở nhánh đó.

Công suất tiêu thụ: Công suất tức thời của nhánh thuần điện trở được xác định:

$$p = u.i = U_m \sin \omega t .$$

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần trở R một điện áp

$$u = U_m \sin \omega t. = 2.U.I.\sin^2 \omega t. (W)$$

Đồ thị công suất luôn nằm trên trục hoành nghĩa là công suất tức thời trong nhánh thuần trở không âm. Nó bằng 0 tại các điểm $\omega t = k\pi$.

Điện năng tiêu thụ trên nhánh thuần trở trong khoảng thời gian t được tính:

$$W = p.t \text{ (kW.h).}$$

8.4. Mạch điện xoay chiều thuần cảm

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần cảm L một điện áp xoay chiều có

giá trị $u = U_m \sin \omega t$ thì trong mạch sẽ xuất hiện dòng điện $i = I_m \sin \omega t$

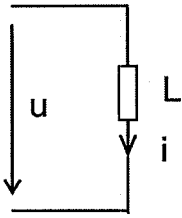
Suất điện động tự cảm xuất hiện trong vòng dây là:

$$e_L = -L \cdot \frac{di}{dt} = -L \cdot \frac{dI_m \cdot \sin \omega t}{dt} = -L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t$$

Áp dụng định luật K2 cho mạch ta có:

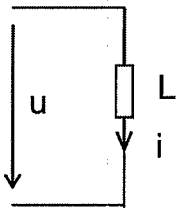
$$u + e_L = i.R \text{ (ở đây } R = 0) \Rightarrow u = -e_L$$

Như vậy: Trong nhánh thuần cảm điện áp hai đầu nhánh cân bằng với suất tự cảm xuất hiện trong nhánh đó.

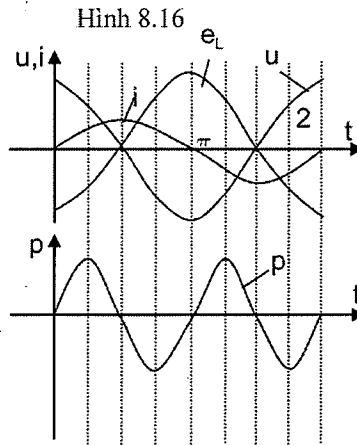
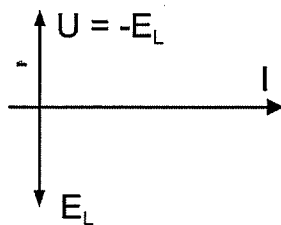


Hình 8.13

Hình 8.14



Hình 8.15



Nhận xét:

$$e_L = -L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t = L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \sin(\omega t - \pi/2).$$

$$= E_{Lm} \cdot \sin(\omega t - \pi/2); E_{Lm} = L \cdot \omega \cdot I_m$$

Như vậy sđđ tự cảm chậm pha sau dòng điện góc $\pi/2$.

Điện áp đặt vào nhánh:

$$u = -e_L = L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t = U_m \cdot \sin(\omega t + \pi/2).$$

Như vậy điện áp đặt vào nhánh thuần cảm sớm pha hơn I góc $\pi/2$, và có biên độ bằng biên độ sđđ tự cảm.

Biết $U_m = E_{Lm}$; chia 2 vế cho $\sqrt{2}$ ta có:

$$U = E_L = \omega \cdot L \cdot I = X_L \cdot I \text{ (V)}.$$

Công suất tức thời:

$$p = u \cdot i = U_m \cdot I_m \cdot \cos \omega t \cdot \sin \omega t = 2U \cdot I \cdot \sin 2\omega t / 2 = U \cdot I \cdot \sin 2\omega t.$$

Nhận xét: Công suất biến thiên theo quy luật hình sin với tần số bằng 2 lần của i.

ở góc phần tư thứ nhất và thứ ba thì u và i cùng dấu nên p dương, nhánh nhận năng lượng từ nguồn và tạo ra từ trường trong cuộn dây. Ngược lại ở góc phần tư thứ hai và thứ tư thì u, i khác dấu nên p âm, lúc đó nhánh trả năng lượng về nguồn.

Như vậy: Nhánh thuần điện cảm không tiêu thụ năng lượng mà chỉ có sự trao đổi năng lượng giữa nguồn với từ trường trong cuộn dây. Công suất tác dụng $P = 0$.

Để đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng giữa nguồn và từ trường của cuộn dây ta có đại lượng công suất phản kháng (công suất vô công). QL (Var).

$$Q_L = U \cdot I = I^2 \cdot X_L = U^2 / X_L \text{ (Var)}.$$

Điện năng vô công: $W = Q_L.t$; (Var.h).

Ví dụ: Cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 31,84\text{mH}$, điện trở không đáng kể, đặt vào hai đầu điện áp $u = 220\sqrt{2}\sin 314t$ (v). Tính dòng điện trong mạch và công suất phản kháng của nhánh.

Giải: Cảm kháng của cuộn dây: $X_L = \omega.L = 314.31,84.10^{-3} =$ (Ω).

Trị số hiệu dụng của dòng điện:

$$I = U/X_L = 220/ =$$
 (A).

Do nhánh thuần cảm nên điện áp vượt trước dòng điện góc $\pi/2$

$$i = I_m \sin(314t - \pi/2).$$

Công suất phản kháng: $Q_L = I^2.X_L =$ (Var).

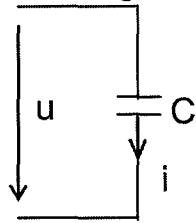
Mạch điện thuần dung:

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần dung C một điện áp xoay chiều có giá trị $u = U_m \sin \omega t$, do trong mạch chỉ có C nên điện áp đặt lên nó là: $u_C = u$.

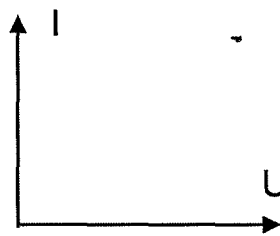
Dòng điện i qua tụ tỉ lệ với tốc độ biến thiên điện áp:

$$i = C \cdot \frac{du_C}{dt} = C \cdot \frac{du}{dt} = C \cdot \frac{d(U_m \cdot \sin \omega t)}{dt} = C \cdot \omega \cdot U_m \cos \omega t = I_m \cdot \sin(\omega t + \pi/2);$$
 (A).

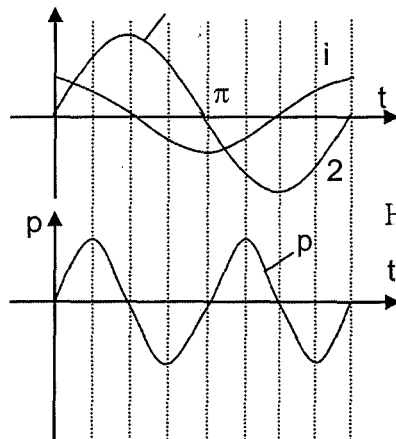
$I_m = U_m/X_C$ là biên độ dòng điện.



Hình 8.17



Hình 8.18



Hình 8.19

Trong nhánh thuần dung i vượt trước u góc $\pi/2$

$$I = U/X_C = U/\omega C = U/2\pi fC$$

Công suất tức thời:

$$p = u \cdot i = U_m \cdot I_m \cdot \cos \omega t \cdot \sin \omega t = 2U \cdot I \cdot \sin 2\omega t / 2 = U \cdot I \sin 2\omega t.$$

Nhận xét: Công suất p biến thiên theo quy luật hình sin với tần số bằng 2 lần của i . ở góc phần tư thứ nhất và thứ ba thì u và i cùng dấu nên p dương, tụ điện C được nạp năng lượng từ nguồn và tạo ra điện trường $W_E = \frac{1}{2} c.u$. ta nói tụ điện tích điện. Ngược lại ở góc phần tư thứ hai và thứ tư thì u , i khác

dấu nên p âm, lúc đó nhánh trả năng lượng về nguồn, ta nói tụ điện phóng điện.

Như vậy: Nhánh thuần điện dung không tiêu thụ năng lượng mà chỉ có sự trao đổi năng lượng giữa nguồn với điện trường tụ điện. Công suất tác dụng $P = 0$.

Để đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng giữa nguồn và điện trường của tụ điện ta có đại lượng công suất phản kháng (công suất vô công). QC (Var).

$$Q_C = -U.I = -I^2.X_C = -U^2/X_C. (\text{Var})$$

Điện năng vô công: $W = Q_C.t ; (\text{Var.h})$.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

Bài 1 Cho:

$$u = 10\sqrt{2} \cos(3t + 60^\circ)$$

$$i = 5\sqrt{2} \cos(3t + 30^\circ)$$

Biểu diễn : X R Z I U vẽ đồ thị vector , quan hệ dòng áp

Giải

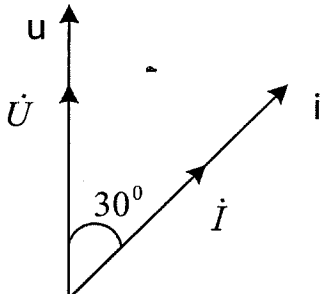
$$\text{Ta có : } U_0 = 10 \Rightarrow \dot{U} = 10 \angle 60^\circ$$

$$I_0 = 5 \Rightarrow \dot{I} = 5 \angle 30^\circ$$

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{10 \angle 60^\circ}{5 \angle 30^\circ} = 2 \angle 30^\circ = 1,7 + j$$

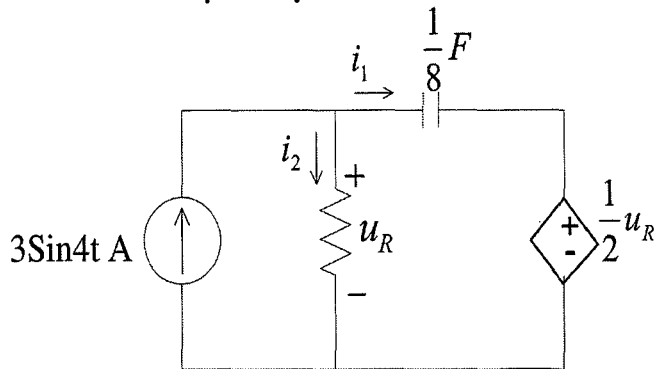
$$\Rightarrow R = 1,7(\Omega); X = 1(\Omega)$$

$\varphi = 30^\circ > 0$ nên mạch mang tính cảm kháng



ồ thị vector :

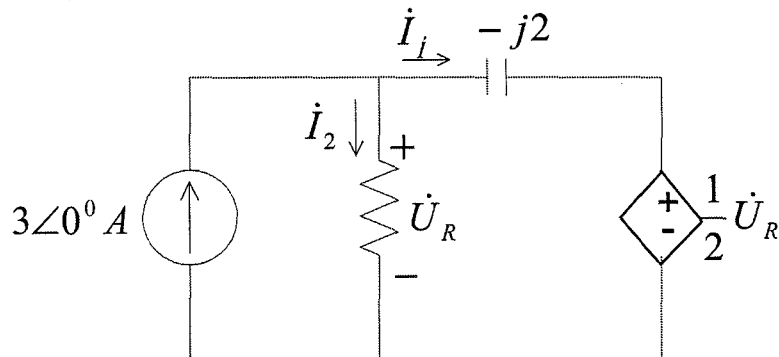
Bài 2 Cho mạch điện như hình vẽ



Tính i_1, i_2

Giải

Chuyển sang sơ đồ phức ta có



$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{4 \cdot \frac{1}{8}} = \frac{8}{4} = 2(\Omega)$$

Theo K1, K2 ta có:

$$\begin{cases} -\dot{I}_1 - \dot{I}_2 + 3 = 0 \\ -2j\dot{I}_1 - 4\dot{I}_2 + \frac{1}{2}\dot{U}_R = 0 \end{cases}$$

$$\text{mà } \dot{U}_R = 4\dot{I}_2$$

từ hệ phương trình trên ta có

$$\begin{cases} -2j\dot{I}_1 - 4\dot{I}_2 + 2\dot{I}_2 = 0 \Rightarrow -2j\dot{I}_1 - 2\dot{I}_2 = 0(1) \\ 3\angle 0^\circ - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 = 0 \Rightarrow \dot{I}_2 = 3 - \dot{I}_1 \end{cases}$$

thay $\dot{I}_2 = 3 - \dot{I}_1$ vào (1) ta đ-ợc

$$\dot{I}_1 = \frac{3}{1-j}$$

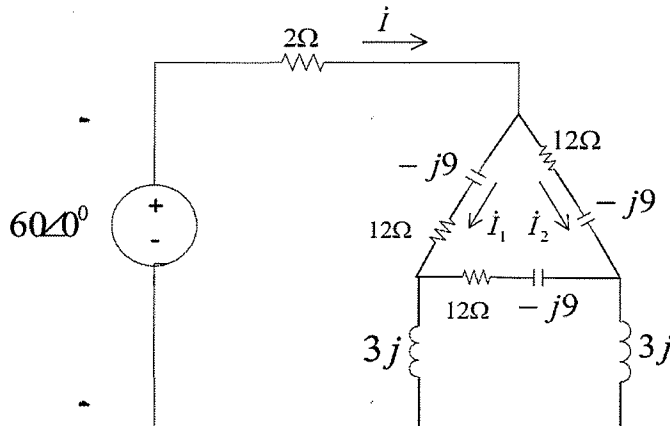
$$\dot{I}_1 = \frac{3}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ$$

$$\dot{I}_1 = \frac{3}{\sqrt{2}} \sin(4t + 45^\circ)$$

$$\dot{I}_2 = 3 - \frac{3}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ = 3 - \left(\frac{3}{2} + \frac{3}{2}j\right) = \frac{3}{2} \sqrt{2} \angle -45^\circ$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{3}{\sqrt{2}} \sin(4t - 45^\circ)$$

Bài 3 Cho mạch điện như hình



Tính I_1, I_2

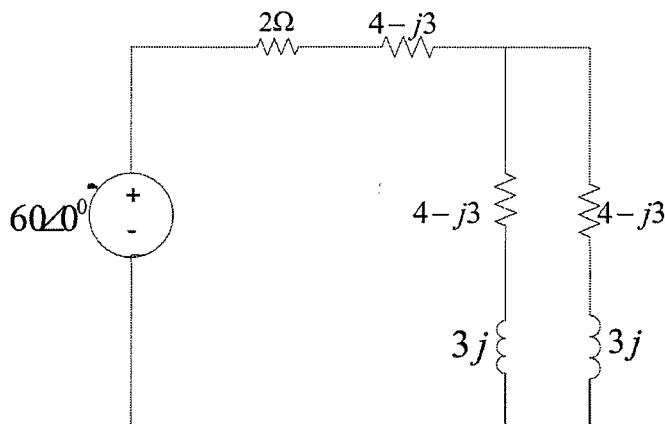
Giải

áp dụng phép biến đổi tương đương biến đổi mạch nối hình tam giác sang hình sao Ta có :

$$Z_{\Delta} = 12 - j9$$

$$Z_Y = \frac{12 - j9}{3} = 4 - j3$$

Mạch biến đổi tương đương



áp dụng định luật K1 ta có :

$$\dot{I} - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 = 0$$

$$Z_{td1} = 4 - j3 + j3 = Z_{td2} = 4 \Omega$$

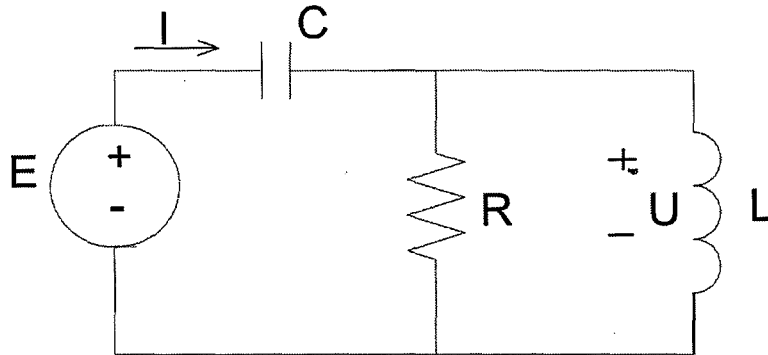
Ta có 2 trở kháng ($4 \Omega // 4 \Omega$) biến đổi thành trở kháng 2Ω

Do đó : $Z_{td} = 8 - 3j = 8,5 \angle -21^\circ$

$$\dot{I} = \frac{60}{8,5 \angle -21^\circ} = 7 \angle 21^\circ$$

Suy ra $\dot{I}_1 = \dot{I}_2 = \frac{\dot{I}}{2} = \frac{7}{2} \angle 21^\circ$

Bài 4 Cho mạch điện như hình vẽ



cho $C = 10 \mu F = 10^{-5} F$

$L = 100 \text{mH} = 0,1 \text{H}$

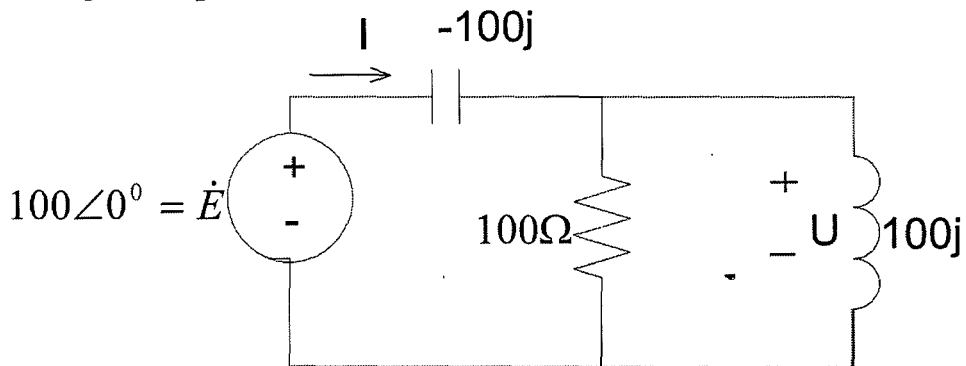
$R = 100 \Omega$

$E = 100 \sin 1000t$

Tính i và u

Giải

Chuyển sang sơ đồ phức

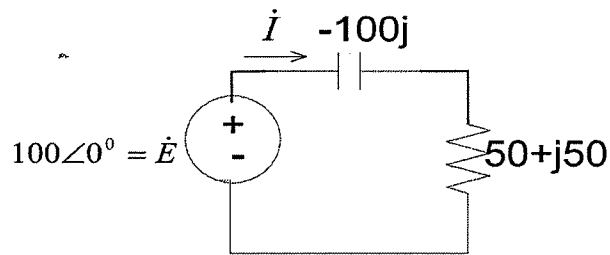


$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^3 \cdot 10^{-5}} = 10^2$$

$$X_L = L\omega = 10^{-1} \cdot 10^3 = 10^2$$

$$Z_{td} = \frac{100 \cdot 100j}{100 + 100j} = \frac{100j}{1 + j} = 50 + 50j = \frac{100j(1 - j)}{2}$$

Mạch tương đương



áp dụng K2 ta có :

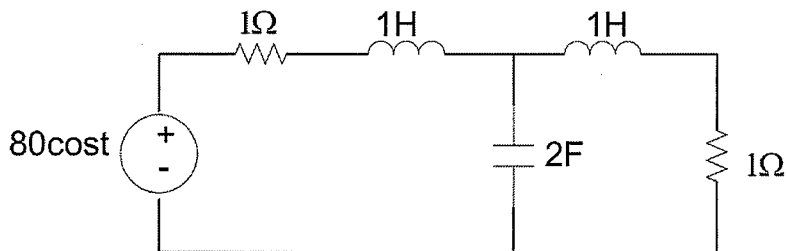
$$\dot{E} = 100\angle 0^\circ = [50(1+j) + (-100j)]\dot{i}$$

$$\dot{i} = \frac{100\angle 0^\circ}{50\sqrt{2}\angle -45^\circ} = \sqrt{2}\angle 45^\circ$$

$$\Rightarrow i = \sqrt{2} \sin(100t + 45^\circ)$$

Bài 5

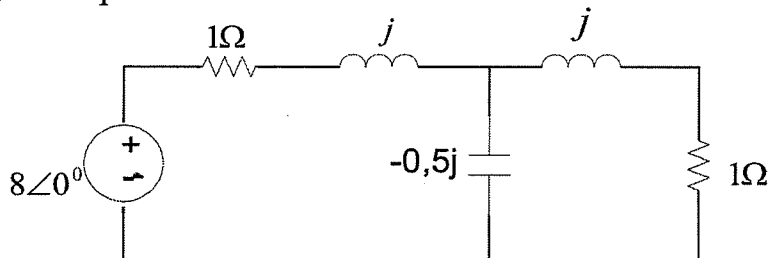
Cho mạch như hình -



Tính công suất toàn mạch

Giải

Chuyển sang sơ đồ phức



Ta có

$$Z_1 = \frac{(1+j)(-0,5j)}{1+j-0,5j} = \frac{0,5\sqrt{2}\angle -45^\circ}{1\angle 27^\circ} = 0,2 - 0,6j$$

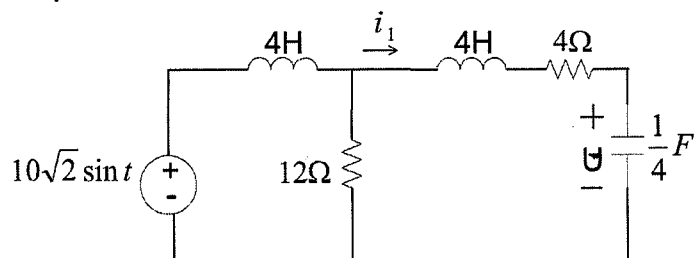
$$Z_{td} = 1 + j = 0,2 - 0,6j = 1,2 + 0,4j = 1,3\angle 18^\circ$$

$$\dot{I} = \frac{8\angle 0^\circ}{1,3\angle 18^\circ} = 6,2\angle -18^\circ$$

$$\dot{I}_1 = 6,2\angle -18^\circ \cdot \frac{-0,5j}{1+0,5j}$$

$$\dot{U}_R = 1 \cdot \dot{I}_1$$

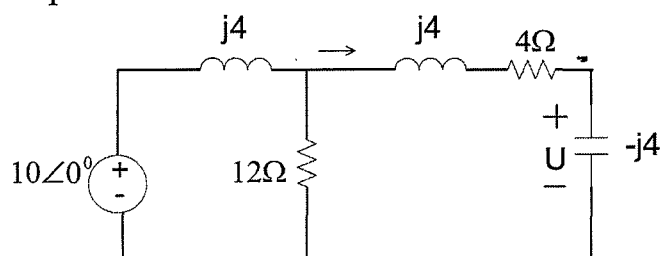
Bài 6 Cho mạch điện như hình vẽ



Tính P nguồn và P trên từng R và U_c

Giải

Chuyển sang sơ đồ phức



Tacó

$$Z_{td} = 3 + 4j = 5\angle 53^\circ$$

$$\dot{I} = \frac{10}{5\angle 53^\circ} = 2\angle -53^\circ$$

$$\dot{I}_1 = 2\angle -53^\circ \cdot \frac{12}{4+12} = 1,5\angle -53^\circ$$

$$\Rightarrow \dot{U}_c = 1,5\angle -53^\circ \cdot (4 - 4j) = 6\angle -143^\circ$$

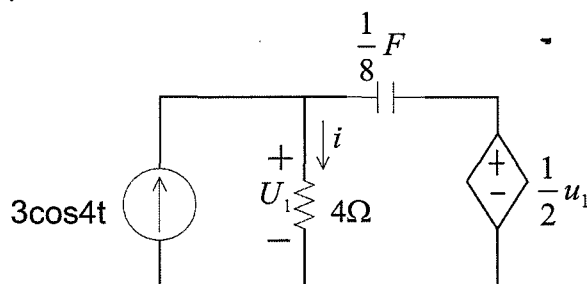
vậy

$$P_{ng} = U \cdot I \cos \varphi = 10 \cdot 2 \cos(53^\circ) = 12,04(W)$$

$$P_{4\Omega} = I_1^2 \cdot 4 = (1,5)^2 \cdot 4 = 9(W)$$

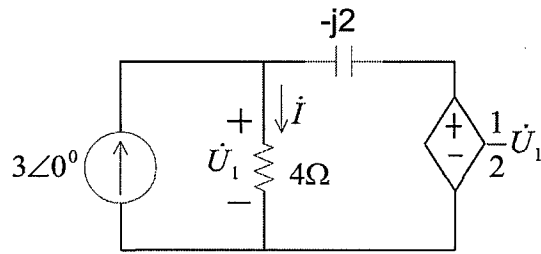
$$P_{12\Omega} = P_{ng} - P_{4\Omega} = 12,04 - 9 = 3,04(W)$$

Bài 7 Cho mạch điện như hình



Tính I và P tiêu tán

Giải



Chuyển sang sơ đồ phức

Theo định luật K1, K2 ta có

$$\begin{cases} 3\angle 0^\circ - \dot{I} - \dot{I}_1 = 0 & (1) \\ -4\dot{I} - 2j\dot{I}_1 + \frac{1}{2}\dot{U}_1 & (2) \end{cases}$$

Ngoài ra ta có $U_1 = 4 I$

Giải ra ta được :

$$\dot{I} = \frac{3}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ \rightarrow i = \frac{3}{\sqrt{2}} \cos(4t - 45^\circ)$$

$$P = \frac{I^2 R}{2} = \frac{\left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 4}{2} = 9W$$

Bài 8 Cho mạch L, R, C nối tiếp :

$$R = 10\Omega$$

$$L = 0,1H$$

$$C = 10\mu F$$

Hãy tính tần số cộng hưởng và hệ số phẩm chất Q của mạch. tìm dòng và áp trên L, R, C ở tần số đó nếu điện áp nguồn bằng 1V

Giải

Tại tần số cộng hưởng ta có

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,1 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}} = 1000 \text{ rad/s}$$

$$Q = \frac{\omega_0}{BW} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{CR\omega_0} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 1000} = 10$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1}{10} = 0,1A$$

$$U_R = 1V$$

$$U_L = U_C = Q \cdot U = 1 \times 10 = 10(V)$$

Bài 9 Cho $\dot{U} = 100\angle 0^\circ$ tác dụng lên mạch L, R, C nối tiếp với $R=10\Omega, L=5mH$

$C=12,5\mu F$ tìm áp trên mỗi phần tử tại tần số

$$\omega = 3600 \text{ rad/s}, 4000 \text{ rad/s}, 4400 \text{ rad/s}$$

Giải

Với $\omega = 3600 \text{ rad/s}$

$$X_L = L\omega j = 5 \cdot 10^3 \cdot 3600 j = 18 j$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 3600} = -22,2 j$$

vậy trở kháng $Z = 10 + 18j - 22,2j = 10 - 4,2j = 10,8 \angle -23^\circ$

$$\dot{I} = \frac{U}{Z} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10,8 \angle -23^\circ} = 9,3 \angle 23^\circ$$

$$\dot{U}_R = \dot{I} \cdot R = 9,3 \angle 23^\circ \cdot 10 = 93 \angle 23^\circ$$

$$\dot{U}_L = \dot{I} \cdot X_L = 9,3 \angle 23^\circ \cdot 18 j = 167,7 \angle 113^\circ$$

$$\dot{U}_C = \dot{I} \cdot X_C = 9,3 \angle 23^\circ \cdot 22,2 j = 206,5 \angle 23^\circ$$

Với $\omega = 4000 \text{ rad/s}$

$$X_L = L\omega j = 5 \cdot 10^3 \cdot 4000 j = 20 j$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 4000 j} = -20 j$$

vì $X_L = X_C$ nên mạch cộng h-ởng

$$Z = 10 + 20j - 20j = 10 (\Omega)$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10} = 10 A$$

$$\dot{U}_R = \dot{I} \cdot R = 10 \cdot 10 = 100 V$$

$$\dot{U}_L = \dot{I} \cdot 20 j = 10 \cdot 20 \angle 90^\circ = 200 \angle 90^\circ$$

$$\dot{U}_C = \dot{I} \cdot -20 j = 10 \cdot 20 \angle -90^\circ = 300 \angle -90^\circ$$

Với $\omega = 4400 \text{ rad/s}$

$$X_L = L\omega j = 5 \cdot 10^3 \cdot 4400 j = 22 j$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 4400 j} = -18,2 j$$

Tổng trở $Z = 10 + 22j - 18,2j = 10 + 3,8j (\Omega)$

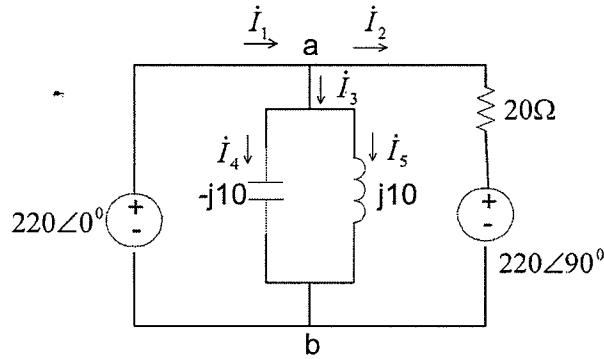
$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10 + 3,8j} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10,7 \angle 20,8^\circ} = 9,3 \angle 20,8^\circ A$$

$$\dot{U}_R = \dot{I} \cdot R = 9,3 \angle 20,8^\circ \cdot 10 = 93 \angle 20,8^\circ V$$

$$\dot{U}_L = \dot{I} \cdot 22 j = 9,3 \angle 20,8^\circ \cdot 22 \angle 90^\circ = 204,6 \angle 176,4^\circ$$

$$\dot{U}_C = \dot{I} \cdot -18,2 j = 9,3 \angle 20,8^\circ \cdot 18,2 \angle -90^\circ = 169,2 \angle -90^\circ$$

Bài 10 Cho mạch điện xoay chiều



Tính dòng các nhánh, điện áp trên các phần tử

Giải

Do $-10j$ và $10j$ mắc song song nên mạch cộng hưởng

$$Y = \frac{1}{10j} - \frac{1}{10j} = 0$$

$$\dot{U}_{ab} = 220\angle 0^\circ$$

$$\dot{I}_4 = \frac{220\angle 0^\circ}{-10j} = 22j = 22\angle 90^\circ$$

$$\dot{I}_5 = \frac{220\angle 0^\circ}{10j} = -22j = 22\angle -90^\circ$$

$$\dot{I}_3 = \dot{I}_4 + \dot{I}_5 = 0$$

áp dụng định luật K2 cho vòng kín

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_2 = \frac{220\angle 0^\circ - 220j}{20} = \frac{220\sqrt{2}\angle -45^\circ}{20} = 15,5\angle -45^\circ$$

CHƯƠNG III: ĐỘNG CƠ ĐIỆN

BÀI 1: NHIỆM VỤ, YÊU CẦU VÀ PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Giới thiệu:

Hệ thống điện xoay chiều ba pha thường được dùng trong nghiệp và trong truyền tải. Bài học này, giới thiệu về khái niệm hệ thống điện xoay chiều ba pha, các kiểu nối dây hệ thống điện xoay chiều ba pha, sự tương quan giữa các đại lượng trong hệ thống ba pha, các công thức tính công suất mạch điện ba pha và đưa ra các phương pháp tính toán, giải mạch điện ba pha.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- +Trình bày được khái niệm dòng điện xoay chiều 3 pha.
- +Trình bày được các kiểu đấu dây mạch điện 3 pha, quan hệ giữa điện áp pha, điện áp dây, cường độ dòng điện pha, cường độ dòng điện dây.
- +Nêu đúng công thức tính công suất 3 pha.
- +Tính toán đúng các giá trị điện áp dây, điện áp pha, cường độ dòng điện dây, cường độ dòng điện pha trong mạch điện xoay chiều 3 pha.

Nội dung chính:

1. Khái niệm dòng điện xoay chiều ba pha
2. Các đại lượng trong mạch điện 3 pha
 - +Điện áp dây, điện áp pha
 - +Cường độ dòng điện dây, cường độ dòng điện pha
3. Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình tam giác
 - +Sơ đồ
 - +Quan hệ giữa các đại lượng
 - +Công suất
4. Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình sao
 - +Sơ đồ
 - +Quan hệ giữa các đại lượng
 - +Công suất
5. Giải mạch điện 3 pha

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Khái niệm dòng điện xoay chiều ba pha
- Các đại lượng trong mạch điện 3 pha
- Điện áp dây, điện áp pha
- Cường độ dòng điện dây, cường độ dòng điện pha
- Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình tam giác: Sơ đồ, Quan hệ giữa các đại lượng, Công suất

- Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình sao: Sơ đồ, Quan hệ giữa các đại lượng, Công suất

- Giải mạch điện 3 pha

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Mạch điện 3 pha

HOẠT ĐỘNG 2: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

9.1. Khái niệm dòng điện xoay chiều ba pha

▪ Suất điện động 3 pha đối xứng :

Ta có công thức

- $CA = \sqrt{2} E \sin Wt$
- $CB = \sqrt{2} E \sin (Wt - 120^\circ)$
- $CC = \sqrt{2} E \sin (WT - 240^\circ)$

▪ Nhận xét:

- o Các suất điện động có cùng giá trị hiệu dụng
- o Các suất điện động lệch pha nhau 120°
- o Tổng các suất điện động của 3 dây triệt tiêu nhau

$$\sum = (C_A + C_B + C_C) = 0$$

9.2. Các đại lượng trong mạch điện 3 pha

- Điện áp dây, điện áp pha
- Cường độ dòng điện dây, cường độ dòng điện pha

Điện áp dây: Là điện áp giữa 2 điểm đầu hoặc 2 điểm cuối của 2 pha khác nhau

kí hiệu : U_d

Điện áp pha : là điện áp giữa 2 điểm đầu và cuối của pha

kí hiệu U_p

Dòng điện dây : là dòng điện chạy giữa 2 điểm đầu điểm cuối , giữa 2 pha khác nhau

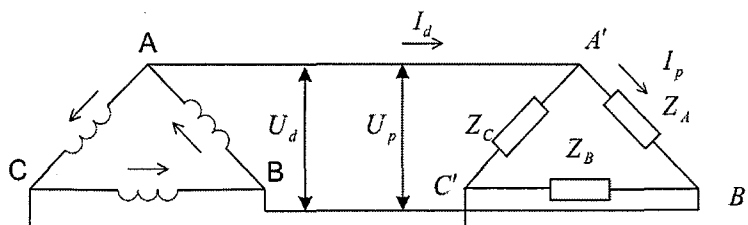
kí hiệu : I_d

Dòng điện pha : là điện chạy trong mỗi pha

kí hiệu : I_p

9.3. Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình tam giác

- Sơ đồ
- Quan hệ giữa các đại lượng
- Công suất



Điện áp dây bằng dòng điện áp pha :

$$U_d = U_p$$

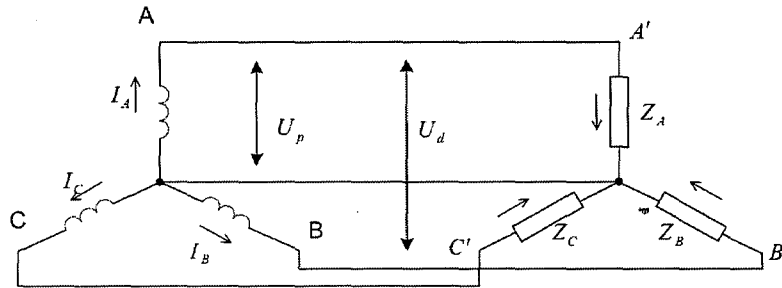
$$I_d = \sqrt{3} I_p$$

Công suất tiêu thụ

$$Z^0 = R \pm jX$$

9.4. Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình sao

- Sơ đồ
- Quan hệ giữa các đại lượng
- Công suất



$$Z = R \pm jX$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$V_Z = U_p$$

$$I_2 = \frac{V}{Z} = \frac{U_p}{Z}$$

Dòng điện dây bằng dòng điện pha :

$$I_d = I_p$$

$$U_d = \sqrt{3} U_p$$

➤ Công suất mạch 3 pha

Công suất tác dụng

$$P(\text{W, kW}) = P_A + P_B + P_C$$

$$P_A = U_A \cdot I_A \cos \varphi_A$$

$U_A I_A$: áp pha, dòng pha A

φ_A : góc lệch pha giữa dòng và áp pha

Mạch 3 pha đối xứng :

$$P_A = P_B = P_C = P_P = U_P \cdot I_P \cos \varphi$$

$$P = 3 U_P \cdot I_P \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_d \cdot I_d \cdot \cos \varphi$$

$$P = 3 R P \cdot I_P^2$$

➤ Công suất phản kháng $Q = Q_A + Q_B + Q_C$

$$Q_A = U_A \cdot I_A \cdot \sin \varphi_A$$

Đơn vị của Q là (KVA)

Mạch 3 pha đối xứng :

$$Q_A = Q_B = Q_C = Q_P = U_P \cdot I_P \sin \varphi$$

$$Q = 3U_P \cdot I_P \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} U_d I_d \sin \varphi \text{ KV}$$

$$Q = 3XP \cdot I_p^2$$

$$Q = P \tan \varphi$$

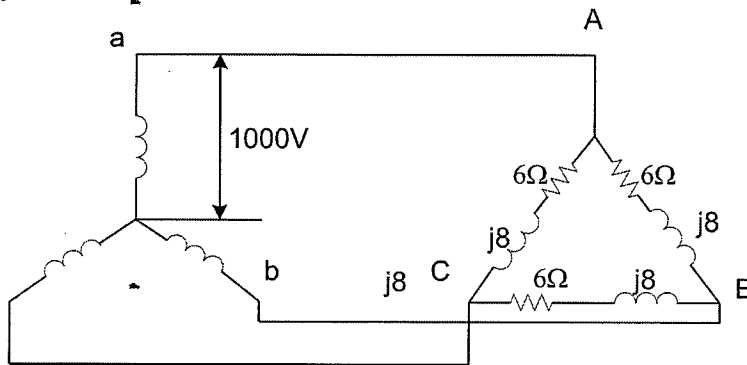
Công suất biểu kiến

$$S = \sqrt{3} U_d I_d$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

9.5. Giải mạch điện 3 pha

Bài 1 Cho mạch như hình vẽ :



Tính I_d

Giải :

Theo đề bài ta có :

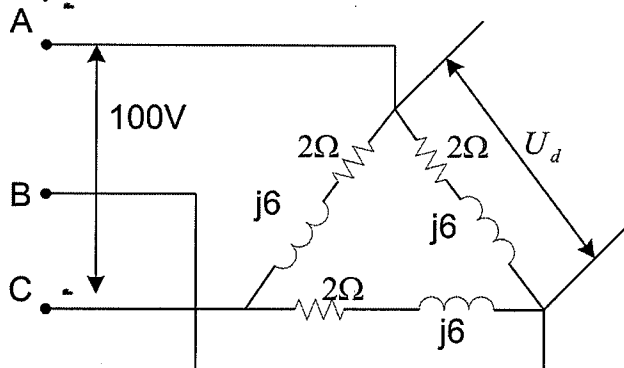
$$U_Z = U_D = U_P \cdot \sqrt{3} = 100\sqrt{3}$$

$$Z = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10(\Omega)$$

$$I_P = \frac{U_Z}{Z} = \frac{10\sqrt{3}}{10} (A)$$

$$\Rightarrow I_d = \sqrt{3} \cdot I_P = \sqrt{3} \cdot 10\sqrt{3} = 30(A)$$

Bài 2 Cho mạch điện như hình vẽ .



Tính P

Giải

$$Z = 2 + j6 = 2\sqrt{10} < 72^\circ$$

$$V_Z = 100(V)$$

$$I_P = \frac{100}{2\sqrt{10}} = \frac{50}{\sqrt{10}} (A)$$

Ta có

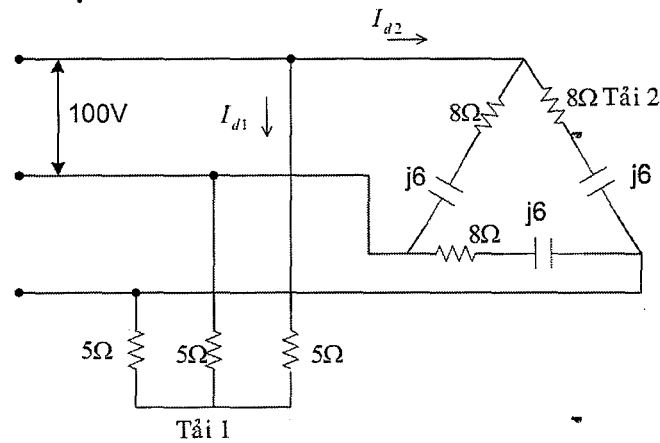
$$I_d = \sqrt{3} \cdot \frac{100}{\sqrt{10}}$$

$$P = 3 \cdot I_P^2 \cdot R = 3 \left(\frac{50}{\sqrt{10}} \right)^2 \cdot 2$$

$$P = 3 \cdot I_P^2 \cdot R = 3 \left(\frac{50}{\sqrt{10}} \right)^2 \cdot 2$$

$$\Rightarrow = \frac{3,25 \cdot 10^2 \cdot 2}{10} = 1500(W)$$

Bài 3: Cho mạch điện như hình vẽ :



- Tính công suất tiêu thụ trên tải 1
- Tính công suất tiêu thụ trên tải 2
- Tính công suất toàn mạch

Giải :

a. Tải 1 :

$$I_{P_1} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 5} = \frac{20}{\sqrt{3}}$$

$$P_1 = 3 \left(\frac{20}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot 5 = 500(W)$$

\Rightarrow

b. Tải 2

$$I_{P_2} = \frac{100}{10} = 10(A)$$

$$P_2 = 3.(10)^2 . 8 = 2400(W)$$

$$\Rightarrow Q_2 = -3.(10)^2 . 6 = -1800(VAR)$$

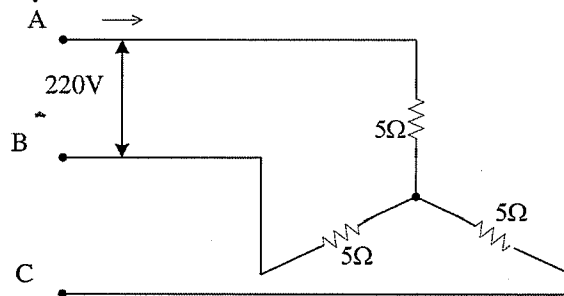
c. Tính công suất toàn mạch

$$P = P_1 + P_2 = 2400 + 2000 = 4400(W)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = -1800(VAR)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{4400^2 + 1800^2} = 4753,9(V)$$

Bài 4 Cho mạch điện như hình vẽ



Tính p

Giải

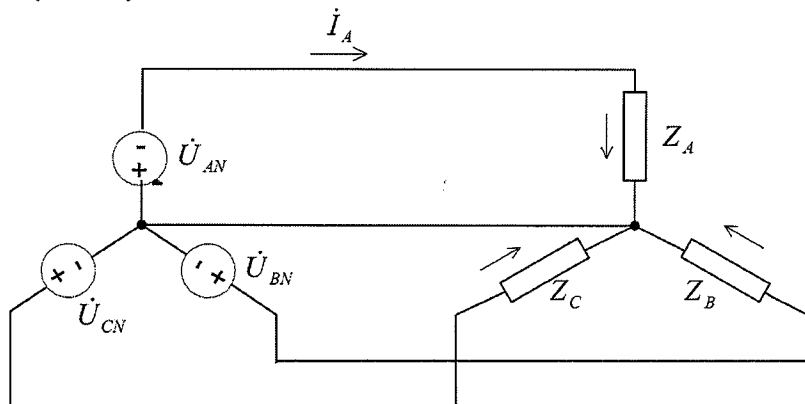
$$U_P = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127(V)$$

$$\text{Ta có } Z_P = 4 - j3 = 5(\Omega)$$

$$I_1 = I_P = \frac{U_P}{Z_P} = \frac{127}{5} = 25,4(A)$$

$$P = 3.4.25,4^2 = 7741,9(K)$$

Bài 5: Cho mạch điện như hình vẽ :



Biết $\dot{U}_{CN} = 220 \angle 0^\circ$ và các trở kháng pha $Z_A = Z_B = Z_C = 17,3 + j10(\Omega)$

Xác định các dòng điện trên các dây và điện dây trung tính .

Giải

Quan hệ đối xứng ,ta cần xác định giá trị dòng điện pha A

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_{AN}}{Z_A} = \frac{220\angle 0^\circ}{17,3 + j10} = \frac{220\angle 0^\circ}{20\angle 30^\circ} = 11\angle -30^\circ (A)$$

Do đó :

$$\dot{I}_B = 11\angle -150^\circ (A)$$

$$\dot{I}_C = 11\angle 90^\circ (A)$$

Dòng điện qua dây trung tính :

$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = 0$$

Bài 6 : Cho mạng 3 pha điện áp 220/380 V, có nối một động cơ công suất $P=10\text{KW}$, hiệu suất $\eta_1 = 0,85$ và hệ số công suất $\cos \varphi_1 = 0,83$ và 10 động cơ, mỗi động cơ có công suất $P=1,5\text{KW}$, hiệu suất $\eta_2 = 0,8$ và hệ số công suất $\cos \varphi_2 = 0,76$ cần có công suất phản kháng của bộ tụ điện là bao nhiêu để có hệ số công suất tổng hợp là $\cos \varphi = 0,9$.

Giải :

Công suất tác dụng phát ra từ mạng :

$$P_1 = \frac{10}{0,85} = 11,76\text{kW}$$

Với $\cos \varphi_1 = 0,83$

$$\text{Tg } \varphi_1 = 0,672$$

$$P_2 = 10 \cdot \frac{1,5}{0,8} = 18,75\text{kW}$$

với $\cos \varphi_2 = 0,76$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$\text{tg } \varphi_2 = 0,854$$

vậy : $P = P_1 + P_2 = 30,5\text{kW}$

Công suất phản kháng :

$$Q_1 = P_1 \text{tg } \varphi_1 = 11,76 \cdot 0,672 = 7,9\text{KVAR}$$

$$Q_2 = P_2 \text{tg } \varphi_2 = 18,75 \cdot 0,854 = 16\text{KVAR}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 23,9\text{KVAR}$$

Hệ số công suất $\cos \varphi = 0,9$, tức là $\text{tg } \varphi = 0,484$

Công suất phản kháng tổng hợp

$$Q_t = \text{phương trình } \varphi = 30,5 \cdot 0,484 = 14,77\text{KVAR}$$

Công suất phản kháng cần thiết của bộ tụ :

$$Q_K = Q - Q_t = 23,9 - 14,77 = 9,13\text{KVAR}$$

Điện dung mỗi pha của tụ khi nối tam giác :

$$C = \frac{Q}{3U_d^2 \cdot \omega} = \frac{10 \cdot 10^3}{3 \cdot 380^2 \cdot 314} = 73,5\mu\text{F}$$

Bài 7 : Đường dây 3 pha trong không khí có chiều dài $l = 500\text{m}$, tiết diện dây $= 70\text{mm}^2$, dây bằng đồng, được cấp bởi nguồn áp 380V và có 2 tải : Một có

công suất $P = 12\text{kW}$, có $\cos\varphi_1 = 0,8$ và một có công suất $P_2 = 6\text{kW}$ có $\cos\varphi_2 = 0,7$. Hãy xác định sự sụt áp phần trăm và tuyệt đối khi có $X_P = 0,38 \Omega/\text{Km}$ (điện kháng pha trên đơn vị chiều dài)

Giải :

Xác định : $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

Suy ra $\cos\varphi_1 = 0,8 \Rightarrow \text{tg}\varphi_1 = 0,75$

$\cos\varphi_2 = 0,7 \Rightarrow \text{tg}\varphi_2 = 1,02$

Các công suất phản kháng của các tải

$Q_1 = P_1 \text{tg}\varphi_1 = 12 \cdot 0,75 = 9\text{KVAR}$

$Q_2 = P_2 \text{tg}\varphi_2 = 6 \cdot 1,02 = 6,1\text{KVAR}$

Điện trở và điện kháng của đường dây

$R_d = \frac{1}{\gamma \cdot S} = \frac{500}{50 \cdot 70} = 0,127$ (cho dây đồng)

$X_d = X_P \cdot l = 0,38 \cdot 0,5 = 0,19 (\Omega)$

Sụt áp % sẽ là :

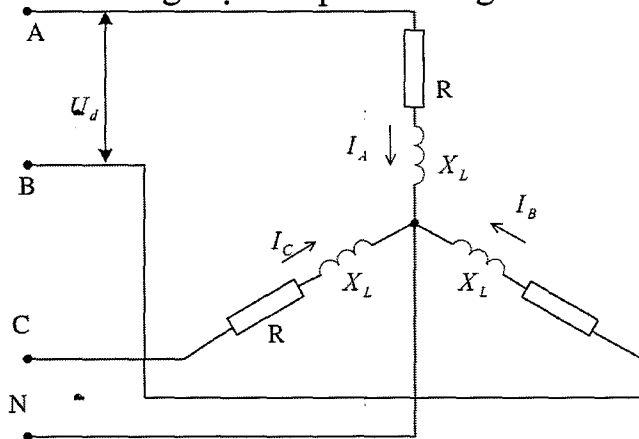
$\Delta U\% = \frac{100}{U_d^2} \cdot (R_d \cdot P + X_d \cdot Q)$

$= \frac{100}{380^2} \cdot [0,127(12 + 6) + 0,19(9 + 6,1)] \cdot 10^3 = 3,57\%$

Sụt áp tuyệt đối :

$\Delta U = \frac{\Delta U\% \cdot U_d}{100} = \frac{3,57 \cdot 380}{100} = 13,5 (V)$

Bài 8 : Một tải 3 pha đối xứng Y có tổng trở mỗi pha $Z = 6 + j8$ được đặt vào điện áp dây 220V . Tính dòng điện các pha và công suất của P, Q, S mạch.



Tính công suất của mạch

Giải :

Giá trị mỗi pha tổng trở mỗi pha

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 (\Omega)$

Giá trị điện áp

$U_A = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 (V)$

Giá trị dòng điện pha

$$I_A = \frac{U_A}{Z} = \frac{127}{10} = 12,7(A)$$

Góc lệch pha

$$\varphi = \text{Arctg} \frac{8}{6} = \text{Arctg} 1,333 = 53^\circ.10'$$

Ta có biểu thức

$$i_A = 12,7 \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t - 53^\circ.10')$$

$$\begin{aligned} i_B &= 12,7 \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t - 53^\circ.10' - 120^\circ) \\ &= 12,7 \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t - 175^\circ.10') \end{aligned}$$

$$i_C = 12,7 \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t - 293^\circ.10')$$

Công suất :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot U_d \cdot I_d \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 \cdot \cos 53^\circ.10' \\ &= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 \cdot 0,6 = 2179,32(W) \end{aligned}$$

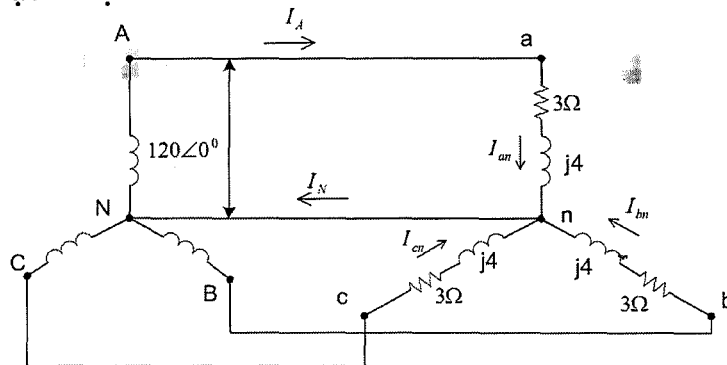
Công suất phản kháng :

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{3} \cdot U_d \cdot I_d \cdot \sin \varphi \\ &= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 \cdot 0,8 = 3886,89 = 3867(VAR) \end{aligned}$$

Công suất biểu kiến :

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{3} \cdot U_d \cdot I_d \\ &= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 = 4839(VA) \end{aligned}$$

Bài 9 : Cho mạch điện như hình vẽ



Tìm I_A, I_B, I_C, I_N

Giải :

Ta có $\theta_1 = 0^\circ, \theta_2 = -120^\circ, \theta_3 = 120^\circ$

$$U_d = \sqrt{3} U_p = \sqrt{3} \cdot E_0 = 1,73 \cdot (120) = 208(V)$$

nên $E_{BA} = E_{CB} = E_{AC} = 208(V)$

$$V_{an} = E_{NA}, V_{bn} = E_{NB}, V_{cn} = E_{NC}$$

$$I_p = I_{an} = \frac{V_{an}}{Z_{an}} = \frac{120 \angle 0^\circ}{3 + j4} = \frac{120 \angle 0^\circ}{5 \angle 53,13^\circ} = 24 \angle -53,13^\circ (A)$$

$$I_{bn} = \frac{V_{bn}}{Z_{bn}} = \frac{120 \angle -120^\circ}{5 \angle 53,13^\circ} = 24 \angle -173,13^\circ (A)$$

$$I_{cn} = \frac{V_{cn}}{Z_{cn}} = \frac{120 \angle 120^\circ}{5 \angle 53,13^\circ} = 24 \angle 66,87^\circ (A)$$

$$I_{Aa} = I_{an} = 24 \angle -53,13^\circ (A)$$

$$I_{Bb} = I_{bn} = 24 \angle -173,13^\circ (A)$$

$$I_{Cc} = I_{cn} = 24 \angle 66,87^\circ (A)$$

Theo định luật Kier hóp thì :

$$I_N = I_{Aa} + I_{Bb} + I_{Cc}$$

$$I_{Aa} = 23 \angle -53,13^\circ = 14,40 - j19,20 (A)$$

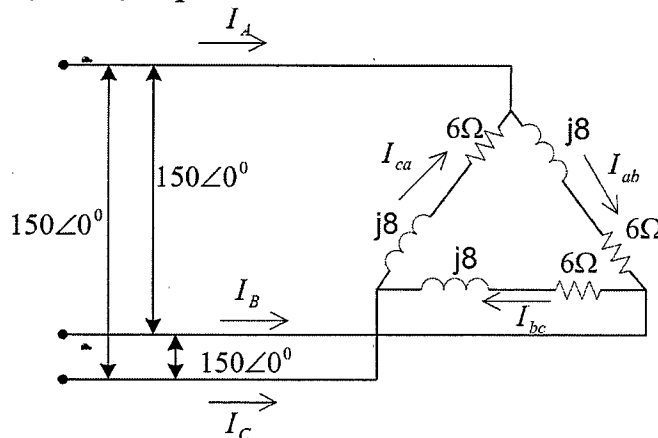
$$I_{Bb} = 24 \angle -173,13^\circ = -23,83 - j2,87 (A)$$

$$I_{Cc} = 24 \angle 66,87^\circ = 9,43 + j22,07 (A)$$

$$\sum I_{Aa} + I_{Bb} + I_{Cc} = 0 + j0 (A)$$

$$I_N = 0(A)$$

Bài 10 : Cho mạch điện 3pha như hình vẽ :



Tính dòng điện dây

Giải :

a- Ta có $V_p = E_d$

Trong đó :

$$V_{ab} = E_{BA}, V_{ca} = V_{ac} \text{ và } V_{bc} = E_{CB}$$

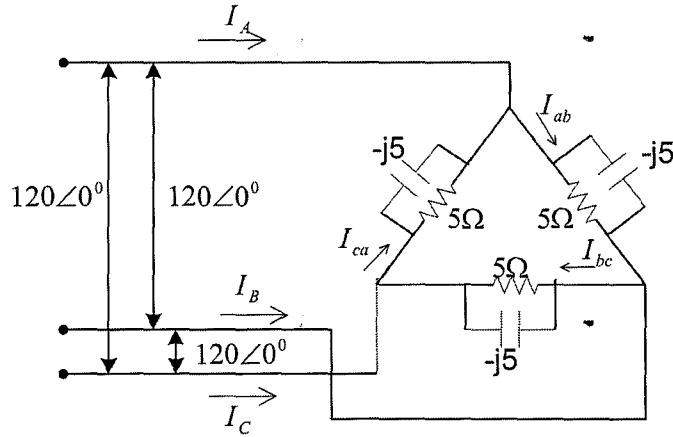
$$\dot{I}_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = \frac{150 \angle 0^\circ}{6 + j8} = \frac{150 \angle 0^\circ}{10 \angle 53,13^\circ} = 15 \angle -53,13^\circ (A)$$

$$\dot{I}_{bc} = \frac{V_{bc}}{Z_{bc}} = \frac{150 \angle -120^\circ}{10 \angle 53,13^\circ} = 15 \angle -173,13^\circ (A)$$

$$\dot{I}_{ca} = \frac{V_{ca}}{Z_{ca}} = \frac{150 \angle 120^\circ}{10 \angle 53,13^\circ} = 15 \angle 66,87^\circ (A)$$

Vậy : $\dot{I}_d = \sqrt{3} \cdot I_p = \sqrt{3} \cdot (15) = 25,95 (A)$

Bài 11 : Cho mạch điện như hình vẽ :



Giải :

Ta có

$$V_p = E_d$$

Nên

$$V_{ab} = E_{AB}, V_{ca} = E_{AC}, V_{bc} = E_{CB}$$

Trong đó :

$$\dot{I}_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = \frac{120 \angle 0^\circ}{\frac{(5 \angle 0^\circ)(5 \angle -90^\circ)}{5 - j5}} = \frac{120 \angle 0^\circ}{7,07 \angle -45^\circ}$$

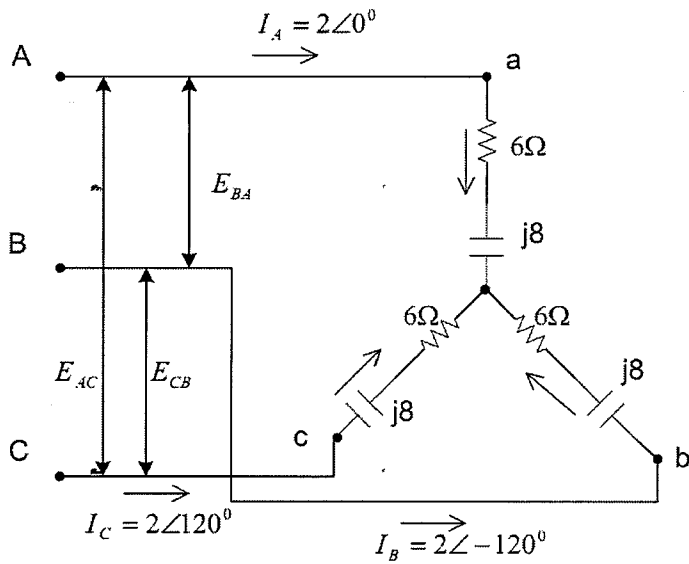
$$\dot{I}_{bc} = \frac{V_{bc}}{Z_{bc}} = \frac{120 \angle -120^\circ}{3,54 \angle -45^\circ} = 33,9 \angle 165^\circ (A)$$

$$\dot{I}_{ca} = \frac{V_{ca}}{Z_{ca}} = \frac{120 \angle -120^\circ}{3,54 \angle -45^\circ} = 33,9 \angle -75^\circ (A)$$

$$I_d = \sqrt{3} \cdot I_p = (1,73) \cdot (34) = 58,82 (A)$$

$$I_{Aa} = I_{Bb} = I_{Cc} = I_{\text{cấp}} = 58,82 (A)$$

Bài 12 Cho mạch điện 3 pha như hình vẽ ($\Delta - Y$)



Tính điện áp dây

Giải :

Ta có : $I_p = I_d$

Nên suy ra : $I_{an} = I_{Aa} = 2\angle 0^\circ$

$$I_{bn} = I_{Bb} = 2\angle -120^\circ$$

$$I_{cn} = I_{Cc} = 2\angle 120^\circ$$

Trong đó : $V_{an} = I_{an} \cdot Z_{an} = (2\angle 0^\circ) \cdot (10\angle -53,13^\circ) = 20\angle -53,13^\circ$

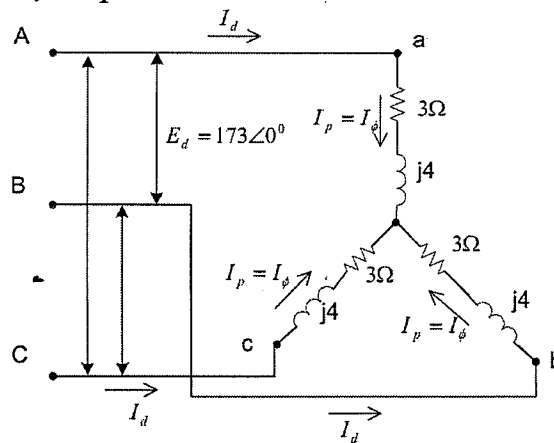
$$V_{bn} = I_{bn} \cdot Z_{bn} = (2\angle -120^\circ) \cdot (10\angle -53,13^\circ) = 20\angle -173,13^\circ$$

$$V_{cn} = I_{cn} \cdot Z_{cn} = (2\angle 120^\circ) \cdot (10\angle -53,13^\circ) = 20\angle 66,87^\circ$$

Suy ra $E_d = \sqrt{3} \cdot V_p = (1,73) \cdot (20) = 34,6(V)$

Vậy : $E_{BA} = E_{CB} = E_{AC} = 34,8(V)$

Bài 13 : Cho mạch điện 3 pha như hình vẽ :



Tính công suất của mạch

Giải :

$$Z_p = 3 + j4 = 5 \angle 53,13^\circ$$

$$V_p = \frac{V_d}{\sqrt{3}} = \frac{173}{1,73} = 100(V)$$

$$I_p = \frac{100}{5} = 20(V)$$

$$P_p = I_p^2 \cdot R_p = (20)^2 \cdot 3 = 400 \cdot 3 = 1200(W)$$

Hay
$$P_p = \frac{V_p^2}{R_p} = \frac{60^2}{3} = 1200(W)$$

Ta có
$$P_T = 3P_p = 3 \cdot 1200 = 3600(W)$$

Hay
$$P_T = \sqrt{3} \cdot E_d \cdot I_d \cdot \cos \theta_{ip}^{vp} = (1,73 \cdot 173 \cdot 20 \cdot 0,6) = 3600(W)$$

Ta có
$$Q_p = V_p \cdot I_p \cdot \sin \theta_{ip}^{vp} = 100 \cdot 20 \cdot \sin 53,13^\circ = 2000 \cdot 0,8 = 1600(VAR)$$

Hay
$$Q_p = I_p^2 \cdot X_p = (20)^2 \cdot 4 = 400 \cdot 4 = 1600(VAR)$$

Suy ra
$$Q_T = 3Q_p = 3 \cdot 1600 = 4800(VAR)$$

Hay
$$Q_T = \sqrt{3} \cdot E_L \cdot I_L \sin \theta_{ip}^{vp} = 1,73 \cdot 173 \cdot 20 \cdot 0,8 = 4800(VAR)$$

Ta có
$$S_p = V_p \cdot I_p = 100 \cdot 20 = 2000(VA)$$

suy ra
$$S_T = 3 \cdot S_p = 3 \cdot 2000 = 6000(VA)$$

$$S_T = \sqrt{3} E_d \cdot I_d = (1,73 \cdot 173 \cdot 20) = 6000(VA)$$

Bài 14 : Máy phát điện 3 pha đối xứng có điện áp dây $U_P=100(V)$ cung cấp điện cho 4 tải đối xứng .Tải 1 có $I_1=50A$, $\cos \varphi_1 = 0,8$.

BÀI 2: CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

Giới thiệu:

Hệ số công suất $\cos\varphi$ là một thông số kỹ thuật quan trọng trong truyền tải và tiêu thụ điện năng. Trong thực tế, hệ số công suất $\cos\varphi$ được qui định ở một giá trị nhất định. Bài học này giới thiệu về hệ số công suất $\cos\varphi$, tầm quan trọng của hệ số công suất $\cos\varphi$ và các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$.

Mục tiêu thực hiện:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- +Trình bày được ý nghĩa hệ số công suất.
- +Trình bày đúng các biện pháp nâng cao hệ số công suất.

Nội dung chính:

1. ý nghĩa hệ số công suất
2. Biện pháp nâng cao hệ số công suất

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- ý nghĩa hệ số công suất
- Biện pháp nâng cao hệ số công suất

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Nâng cao hệ số công suất

HOẠT ĐỘNG 1: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN HỆ SỐ CÔNG SUẤT $\cos\varphi$

10.1. ý nghĩa hệ số công suất

10.1.1 Khả năng làm việc của thiết bị:

Các thiết bị điện được đặc trưng bởi ba thông số định mức chính: Cường độ dòng điện định mức ($I_{đm}$), điện áp định mức ($U_{đm}$), công suất biểu kiến định mức ($S_{đm}$).

Ta có: $S_{đm} = I_{đm}.U_{đm}$

Khi thiết bị làm việc, điều ta quan tâm là công suất tác dụng của thiết bị ($P_{đm}$). $P_{đm} = S_{đm}.\cos\varphi_{đm}$.

Vậy để công suất tác dụng của thiết bị tiến đến công suất biểu kiến của thiết bị, thì đại lượng $\cos\varphi$ phải tiến đến 1. Hay nói cách khác, để tận dụng tối đa khả năng làm việc của thiết bị thì hệ số công suất $\cos\varphi$ phải lớn nhất ($\cos\varphi = 1$).

Máy phát điện làm việc với dòng điện và điện áp định mức, thì sẽ phát ra công suất tác dụng tỉ lệ với hệ số công suất $\cos\varphi$. Công càng thấp, công suất tác dụng phát ra càng nhỏ, và như vậy thì không tận dụng hết được khả năng của máy.

10.1.2 Trong truyền tải:

Khi sử dụng điện, do nhu cầu sử dụng cần phải truyền tải điện năng đi xa.

Phụ tải

dùng điện yêu cầu với một công suất tác dụng nhất định và điện áp U không đổi. Lúc này, nếu thay đổi hệ số công suất $\cos\varphi$, dòng điện sẽ thay đổi theo ($P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$). Dòng điện thay đổi tỉ lệ nghịch với hệ số công suất $\cos\varphi$, hệ số công suất $\cos\varphi$ càng nhỏ thì dòng điện tải tiêu thụ càng lớn. Dòng điện lớn thì tổn thất điện áp trên đường dây tăng, Tổn thất công suất trên đường dây tăng và tăng trọng lượng dây dẫn, thiệt hại về kinh tế. Vậy khi sử dụng thiết bị điện, khi truyền tải điện năng đi xa, thì hệ số công suất $\cos\varphi$ có tầm quan trọng và ý nghĩa to lớn. Ta phải giữ cho hệ số công suất $\cos\varphi$ có một giá trị nhất định mà không ảnh hưởng đến các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật.

10.2. Biện pháp nâng cao hệ số công suất

Với mạch điện xoay chiều, hệ số công suất $\cos\varphi$ có giá trị phụ thuộc vào thông số mạch điện R, XL, XC ($\cos\varphi = R/Z$). Mà các phụ tải trong công nghiệp, trong đời sống thường có tính chất cảm kháng (cuộn dây động cơ điện, máy biến áp, cuộn chấn lưu, quạt điện....) nên thường hệ số công suất $\cos\varphi$ thấp. Vậy ta phải thực hiện việc nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$.

Để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ thường theo hai hướng sau:

Biện pháp chủ động: Là biện pháp giảm công suất phản kháng của tải: Trên thực tế công suất phản kháng thường được dùng từ các động cơ điện, các cuộn dây máy biến áp, các cuộn chấn lưu... Do đó, biện pháp chủ động để giảm nhỏ công suất phản kháng trong trường hợp này được đặt ra từ khi chế tạo thiết bị, lựa chọn công suất và thực hiện vận hành theo các chế độ thích hợp

Biện pháp thụ động: Là biện pháp sản xuất công suất phản kháng tại nơi tiêu thụ hoặc gần nơi tiêu thụ để bù công suất phản kháng của tải. Phương pháp này cũng có hai cách thức thực hiện: Dùng tụ bù và dùng động đồng bộ và máy bù đồng bộ.

Phương pháp dùng tụ bù: Đây là phương pháp đơn giản, dùng tụ bù C mắc song song với tải tiêu thụ, gọi là bù tĩnh. Mắc tụ điện để bù hệ số công suất $\cos\varphi$ và đồ thị véc tơ tương ứng Dùng động cơ đồng bộ và máy bù đồng bộ còn gọi là máy bù quay: Phương pháp này được thực hiện bằng cách bù trực tiếp lên lưới điện.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

1. Nêu ý nghĩa của hệ số công suất $\cos\varphi$?
2. Trình bày tầm quan trọng của hệ số công suất $\cos\varphi$? Tại sao phải nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$?
3. Trình bày các phương pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$?

BÀI 3: CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC ĐỘNG CƠ ĐIỆN CHIỀU

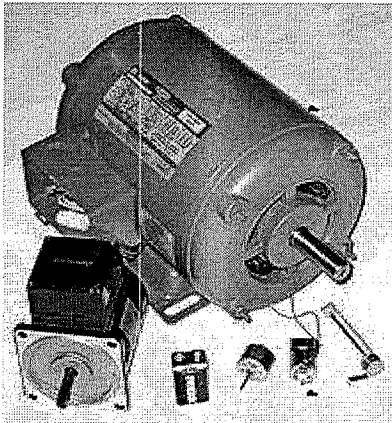
Động cơ điện xoay chiều là động cơ điện hoạt động với dòng điện xoay chiều.

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Động cơ gồm có hai phần chính là stator và rotor. Stator gồm các cuộn dây của ba pha điện quấn trên các lõi sắt bố trí trên một vành tròn để tạo ra từ trường quay. Rôto hình trụ có tác dụng như một cuộn dây quấn trên lõi thép.

Khi mắc động cơ vào mạng điện xoay chiều, từ trường quay do stator gây ra làm cho rôto quay trên trục. Chuyển động quay của rôto được trục máy truyền ra ngoài và được sử dụng để vận hành các máy công cụ hoặc các cơ cấu chuyển động khác.

Phân loại



Ảnh một số động cơ điện

Động cơ điện xoay chiều được sản xuất với nhiều kiểu và công suất khác nhau. Theo sơ đồ nối điện có thể phân ra làm 2 loại: động cơ 3 pha và 1 pha, và nếu theo tốc độ có động cơ đồng bộ và động cơ không đồng bộ.

Động cơ điện xoay chiều 3 pha

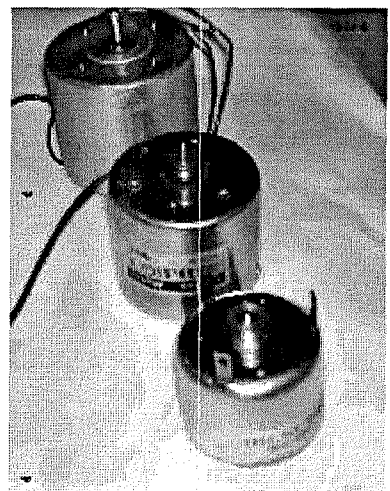
Từ trường quay được tạo ra bằng cách cho dòng điện ba pha chạy vào ba nam châm điện đặt lệch nhau trên một vòng tròn. Cách bố trí các cuộn dây tương tự như trong máy phát điện ba pha, nhưng trong động cơ điện người ta đưa dòng điện từ ngoài vào các cuộn dây 1, 2, 3.

Khi mắc động cơ vào mạng điện ba pha, từ trường quay do stato gây ra làm cho rôto quay trên trục. Chuyển động quay của rôto được trục máy truyền ra ngoài và được sử dụng để vận hành các máy công cụ hoặc các cơ cấu chuyển động khác.

Động cơ điện xoay chiều 1 pha

Dựa theo nguyên tắc của động cơ không đồng bộ ba pha, người ta chế tạo được những động cơ không đồng bộ một pha. Stato của loại động cơ này gồm hai cuộn dây đặt lệch nhau một góc, một dây nối thẳng với mạng điện, dây kia nối với mạng điện qua một tụ điện. Cách mắc như vậy làm cho hai dòng điện trong hai cuộn dây lệch pha nhau và tạo ra từ trường quay. Động cơ không đồng bộ một pha chỉ đạt được công suất nhỏ, nó chủ yếu được dùng trong các dụng cụ gia đình như quạt điện, máy hút bụi, máy bơm nước...

Động cơ điện một chiều



BÀI 4: SƠ ĐỒ LẮP ĐẶT ĐỘNG CƠ ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Giới thiệu:

Mạch điện xoay chiều một pha được lấy nguồn từ hệ thống điện lưới mà ta đang sử dụng. Trong bài học này chỉ giới hạn mạch điện hình sin một pha: khái niệm, cách tạo ra dòng điện xoay chiều một pha, các cách biểu diễn dòng điện xoay chiều một pha và các phương pháp giải mạch điện xoay chiều một pha ứng với các tính chất tải khác nhau.

Mục tiêu thực hiện:

- Trình bày được định nghĩa và các cách biểu diễn dòng điện xoay chiều hình sin một pha
- Biểu diễn đúng các đại lượng xoay chiều hình sin dưới các dạng: hàm số, đồ thị, giản đồ véc tơ
- Viết định luật Ôm và vẽ giản đồ véc tơ quay cho mạch điện xoay chiều thuần trở, thuần dung, thuần kháng, điện trở, điện cảm điện dung mắc nối tiếp, điện trở điện cảm điện dung mắc song song

Nội dung chính:

1. Định nghĩa
 - Chu kỳ, tần số, tần số góc
 - Trị số tức thời, trị số cực đại
 - Trị số hiệu dụng
 - Pha
2. Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin
 - Bằng hàm số
 - Bằng đồ thị
 - Bằng giản đồ véc tơ
3. Mạch điện xoay chiều thuần trở
4. Mạch điện xoay chiều thuần cảm
5. Mạch điện xoay chiều thuần dung
6. Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc nối tiếp
7. Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc song song

Các hình thức học tập:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trước ở nhà.

Hoạt động 2: Nghe thuyết trình có thảo luận trên lớp về:

- Định nghĩa: Chu kỳ, tần số, tần số góc, Trị số tức thời, trị số cực đại, Trị số hiệu dụng, Pha
- Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin: Bằng hàm số, Bằng đồ thị, Bằng giản đồ véc tơ
- Mạch điện xoay chiều thuần trở
- Mạch điện xoay chiều thuần cảm

- Mạch điện xoay chiều thuần dung
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc nối tiếp
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc song song

Hoạt động 3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

- Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin: Bằng hàm số, Bằng đồ thị, Bằng giản đồ véc tơ

- Mạch điện xoay chiều thuần trở
- Mạch điện xoay chiều thuần cảm
- Mạch điện xoay chiều thuần dung
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc nối tiếp
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung mắc song song

HOẠT ĐỘNG 2: NGHE GIẢNG TRÊN LỚP, CÓ THẢO LUẬN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

8.1. Định nghĩa

Các định nghĩa:

Dòng điện xoay chiều: Là dòng điện có chiều và độ lớn biến thiên theo thời gian, thông thường chúng biến đổi theo quy luật tuần hoàn.

Dòng điện xoay chiều hình sin: Là dòng điện có chiều và độ lớn biến thiên theo quy luật hình sin theo thời gian.

Chú ý: Nếu không giải thích gì thêm thì khi nói đến dòng điện xoay chiều thì được hiểu là dòng điện xoay chiều hình sin.

Nguyên lý tạo ra sđđ xoay chiều hình sin: Sđđ xoay chiều hình sin được tạo ra do máy phát điện xoay chiều một pha hoặc ba pha.

- Nguyên tắc cấu tạo của mf xoay chiều một pha:
 - Hệ thống cực từ, phần cảm đặt đứng yên (Stato).
 - Hệ thống dây quấn, phần ứng được quấn trên lõi thép (Rôto) chuyển động cắt qua từ trường của phần cảm, thường là nam châm.

Giả sử tại thời điểm t , khung dây ở vị trí lệch so với OO' góc α . Cường độ từ cảm có giá trị: $B = B_m \sin \alpha$.

Khi rôto quay với vận tốc ω (rad/s), $\alpha = \omega t$, thì sđđ cảm ứng sinh ra trong cuộn dây là:

$$e = 2Blv \cdot \sin \alpha; \text{ một vòng dây có 2 thanh dẫn.} \\ = 2Blv \cdot \sin \omega t.$$

Nếu khung dây có nhiều vòng dây thì $e = 2BlvW \cdot \sin \omega t = E_m \sin \omega t$. ; E_m là biên độ sđđ Thông thường tốc độ quay được tính ra n (v/p), nên nếu máy phát có một đôi cực thì khi rôto quay được một vòng ($\alpha = 2\pi$) thì sđđ thực hiện được một chu kỳ. Nếu máy phát có p đôi cực thì khi rôto quay hết một vòng sẽ thực hiện được p

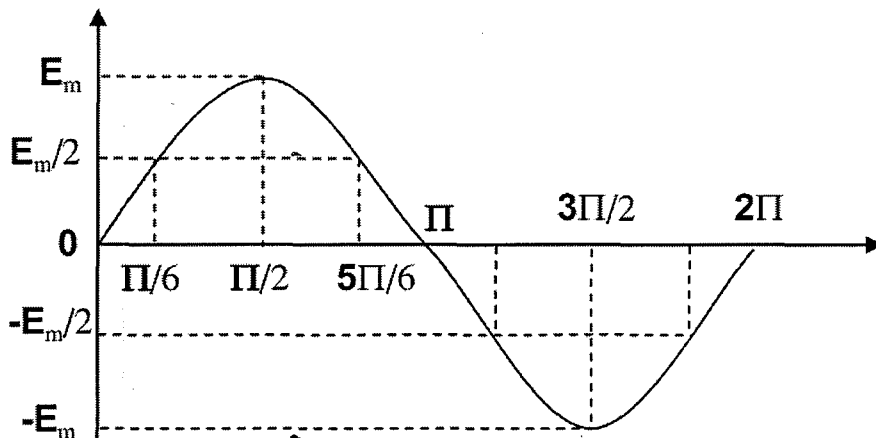
chu kỳ của sđđ. Nếu rôto quay được n vòng thì sđđ thực hiện được $p.n$ chu kỳ. Và tần số của sđđ là f :

$$f = \frac{p.n}{60} ; (\text{Hz}).$$

Biểu diễn suất điện động hình sin bằng đồ thị:

Phương trình suất điện động:

$$e = E_m \sin \omega t.$$



Hình 8.2

Các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều :

Chu kỳ, tần số:

Chu kỳ: Là khoảng thời gian ngắn nhất cần thiết để dòng điện lặp lại giá trị ban đầu của quá trình biến thiên, ký hiệu T (s).

Tần số: Là số chu kỳ dòng điện thực hiện được trong 1s, ký hiệu f ; $f = 1/T$ (Hz).

Tần số góc: Là số vòng quay được trong một giây $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$; (rad/s).

Trị số tức thời và giá trị hiệu dụng:

Trị tức thời: Tại mỗi thời điểm khác nhau thì trên giản đồ hình sin các đại lượng i, u, e của dòng điện có các giá trị khác nhau, gọi là giá trị tức thời.

Giá trị cực đại: Là giá trị lớn nhất của các đại lượng tức thời trong quá trình biến thiên một chu kỳ, chúng còn được gọi là biên độ của đại lượng xoay chiều: I_m, U_m, E_m .

Pha và sự lệch pha:

Pha: Thông thường phần ứng máy điện có nhiều vòng dây.

Tại $t = 0$ có một vòng dây cách trục OO' góc Ψ . Cho rôto quay với tốc độ ω thì tại thời điểm t bất kỳ ta có góc giữa nó với OO' là: $\alpha = \omega t + \Psi$. Lượng $\omega t + \Psi$ đặc trưng cho dạng biến thiên của đại lượng hình Sin được gọi là góc pha hay pha.

Khi $t = 0$ thì $\alpha = \Psi$ gọi là góc pha đầu.

Khi $t = T$ thì đại lượng hình Sin biến thiên được một chu kỳ.

- Từ công thức $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ ta thấy: Tốc độ góc ω tỷ lệ với tần số nên được gọi là tần số góc.

- Để xác định một đại lượng hình Sin ta cần có:

Biên độ: (E_m, U_m, I_m).

Tốc độ góc ω , chu kỳ T hoặc tần số f .

Góc pha đầu Ψ .

Sự lệch pha: Xét hai vòng dây 1 và 2 có góc pha đầu lần lượt là Ψ_1, Ψ_2 quay với tốc độ ω . Sđđ cảm ứng trong hai vòng dây là:

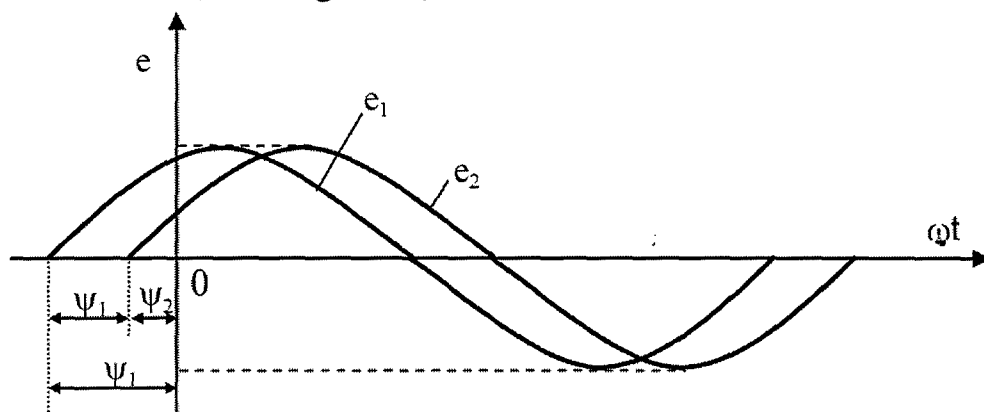
$$e_1 = E_m \sin(\omega t + \Psi_1).$$

$$e_2 = E_m \sin(\omega t + \Psi_2).$$

8.2. Cách biểu diễn đại lượng xoay chiều hình sin:

- Bằng hàm số
- Bằng đồ thị
- Bằng giản đồ véc tơ

Biểu diễn e_1, e_2 bằng đồ thị vectơ:



Hình 8.4

- Nhận xét: Trên đồ thị vectơ e_1 và e_2 có hình dạng như nhau nhưng e_1 luôn luôn biến thiên sớm hơn e_2 một Ψ_{12} nên e_1 đạt giá trị cực đại và cũng bị triệt tiêu trước e_2 . Ψ_{12} được gọi là góc lệch pha giữa e_1 và e_2 .

$$\Psi_{12} = (\omega t + \psi_1) - (\omega t + \psi_2) = \psi_1 - \psi_2$$

Nếu $\Psi_1 > \Psi_2$ thì $\Psi_{12} > 0$ thì ta bảo e_1 sớm pha so với e_2 , ngược lại

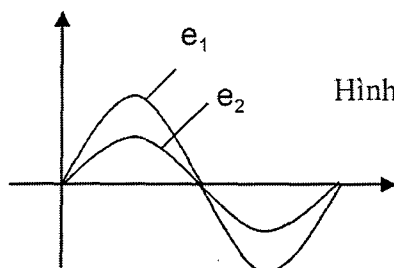
Nếu $\Psi_1 < \Psi_2$ thì $\Psi_{12} < 0$ thì ta bảo e_1 trễ pha so với e_2 .

Nếu $\Psi_1 = \Psi_2$ thì $\Psi_{12} = 0$ thì ta bảo e_1 đồng pha so với e_2 .

- Thời gian lệch pha giữa hai đại lượng e_1 và e_2 được xác định:

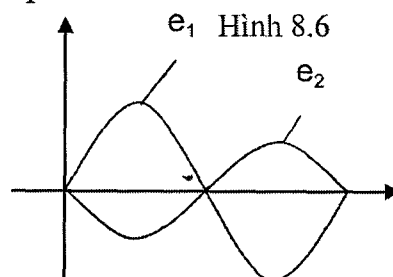
$$t_{12} = \Psi_{12} / \omega = \Psi_{12} \cdot T / 2\pi$$

Nếu $\Psi_1 = \Psi_2 \pm \pi$ thì $\Psi_{12} = \pm \pi$ thì ta bảo e_1 ngược pha so với e_2 .



Hình 8.5

Đại lượng cùng pha



Hình 8.6

Đại lượng ngược pha

- Chú ý: Ta chỉ so sánh góc pha của hai đại lượng hình Sin cùng tần số.

Ví dụ: Cho hai đại lượng sđđ như sau:

$$e_1 = E_m \sin(\omega t + \pi/3),$$

$$e_2 = E_m \sin(\omega t + \pi/6)$$

Tìm góc lệch pha, tốc độ góc, thời gian lệch pha, chu kỳ của chúng biết tần số là $f = 50\text{Hz}$

Giải:

Góc lệch pha: $\psi_{12} = \psi_1 - \psi_2 = \pi/3 - \pi/6 = \pi/6$ (rad).

Tốc độ góc: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 314$ (rad/s).

Thời gian lệch pha: $t_{12} = \psi_{12}/\omega = \psi_{12} \cdot T/2\pi = (\pi/6) / 314 =$ (s).

Chu kỳ: $T = 1/f = 0.02$ (s).

Trị số hiệu dụng:

ý nghĩa: Trị số hiệu dụng của một đại lượng xoay chiều (ví dụ dòng điện), là giá trị dòng điện lấy bằng trị số của dòng điện một chiều sao cho khi các dòng điện này đi qua cùng một điện trở trong thời gian một chu kỳ thì sẽ tỏa ra một lượng nhiệt bằng nhau. Các giá trị hiệu dụng được ký hiệu bằng chữ in hoa như: U, I, E.

Nhiệt lượng do dòng điện xoay chiều tỏa ra trên điện trở trong một chu kỳ được xác định:

$$Q_{AC} = \int_0^T dQ = \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt; \text{ ở đây } i = I_m \sin \omega t.$$

Nhiệt lượng do dòng điện một chiều tỏa ra trên điện trở trong một chu kỳ được xác định:

$$Q_{DC} = I^2 \cdot r \cdot T$$

Theo định nghĩa ta có:

$$I^2 \cdot r \cdot T = \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt \Rightarrow I = \sqrt{\frac{1}{r \cdot T} \cdot \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T I_m^2 \cdot \sin^2 \omega t \cdot dt}$$

Biến đổi lượng giác ta có:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}. \text{ Tương tự như thế ta có } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \dots$$

Biểu diễn lượng hình Sin bằng giản đồ vectơ quay:

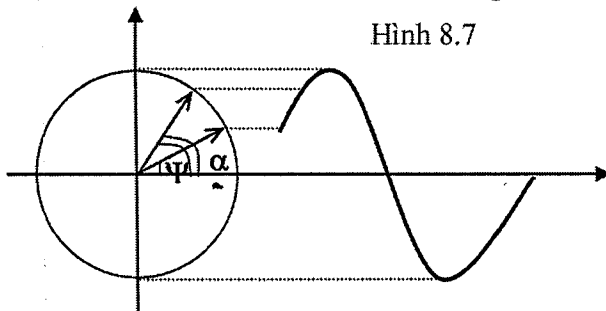
Trên mặt phẳng lượng giác lấy một vòng tròn có bán kính OM bằng biên độ của lượng hình Sin. Giả sử $OM = E_m$

Tại thời điểm ban đầu OM lập với Ox một góc bằng góc pha đầu Ψ . Cho OM quay với tốc độ ω .

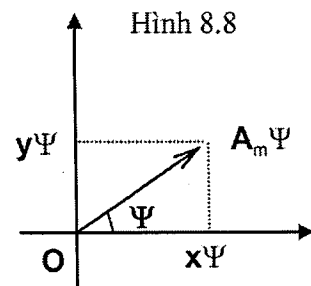
Tại thời điểm t bất kỳ OM lập với Ox một góc $\alpha = \omega t + \Psi$. Tung độ của M tại t là: $y = OM \cdot \sin \alpha = E_m \cdot \sin(\omega t + \Psi) = e$.

Tổng quát: $a = A_m \cdot \sin(\omega t + \phi)$.

Đại lượng này được biểu diễn dưới dạng vectơ quay như hình vẽ:



Hình 8.7



Hình 8.8

Chọn một tỷ lệ xích thích hợp.

Trên mặt phẳng tọa độ lấy bán kính vectơ tạo với Ox góc pha đầu Ψ . Độ dài vectơ lấy bằng biên độ A_m theo tỷ lệ xích đã chọn.

Cho vectơ OM quay với tốc độ góc bằng tốc độ góc ω của lượng hình Sin theo chiều dương quy ước ngược chiều kim đồng hồ.

Vectơ OM được thành lập như trên gọi là đồ thị vectơ của đại lượng hình Sin.

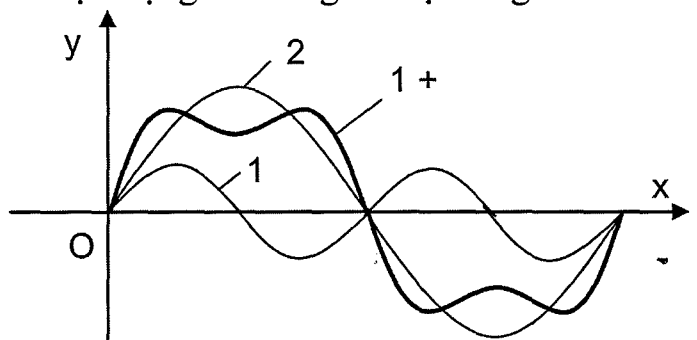
- Chú ý: Để tiện việc tính toán ta chọn $|OM|$ bằng giá trị hiệu dụng A , mà ít khi chọn giá trị cực đại A_m .

Khi có nhiều đại lượng hình Sin cùng tần số thì vị trí tương đối giữa chúng ở mọi thời điểm là hoàn toàn như nhau. Do đó người ta có thể biểu diễn chúng dưới một hệ vectơ tại thời điểm $t = 0$ và khảo sát hệ đó với tốc độ góc ω như nhau.

Cộng và trừ các đại lượng hình Sin bằng đồ thị:

Có hai loại đồ thị khác nhau của một đại lượng hình Sin.

Phép cộng và trừ các đại lượng Sin bằng đồ thị thời gian:



Cách thức thực hiện: Muốn cộng hay trừ các đại lượng hình Sin ta vẽ chúng lên cùng một hệ trục tọa độ rồi cộng hay trừ các tung độ của chúng tại các thời điểm (hoành độ) ta có tung độ tương ứng tại điểm đó của lượng hình Sin cần tìm.

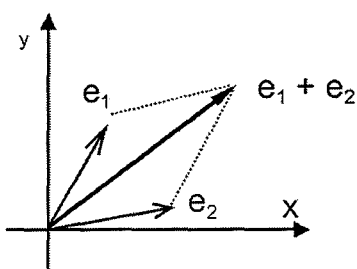
Ưu điểm: Có thể cộng (trừ) các lượng hình Sin có tần số khác nhau

Nhược điểm: Thực hiện khó khăn và mất nhiều thời gian.

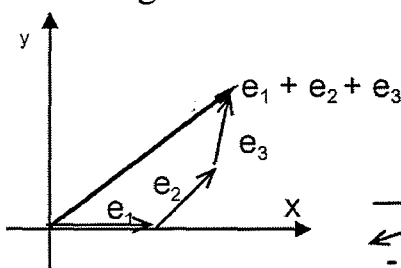
Phép cộng và trừ các đại lượng Sin bằng đồ thị vectơ:

Chỉ thực hiện với các đại lượng cùng tần số (tốc độ góc).

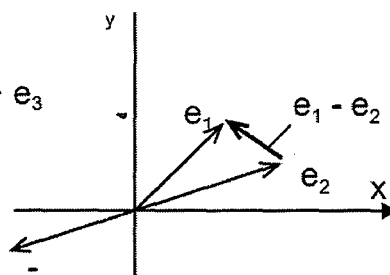
Người ta đã chứng minh được rằng tổng hay hiệu của hai đại lượng hình sin có cùng tần số là một đại lượng sin có cùng tần số đó.



Hình 8.10



Hình 8.11



Hình 8.12

Ta có thể thực hiện cộng hay trừ các vectơ theo quy tắc hình bình hành hay quy tắc đa giác. Phép trừ hai vectơ chính là phép cộng của vectơ thứ nhất với hiệu của vectơ thứ hai.

8.3. Mạch điện xoay chiều thuần trở

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần trở R một điện áp xoay chiều có giá trị $u = U_m \sin \omega t$.

ở thời điểm t bất kỳ, theo định luật Ôhm ta có:

$I = u/R = U_m \sin \omega t / R = I_m \sin \omega t$; $I_m = U_m / R$ là biên độ dòng điện

Đồ thị thời gian của điện áp, dòng điện, và công suất
Trong nhánh thuần điện trở.

* Nhận xét: Trong nhánh thuần điện trở dòng điện
và điện áp cùng pha.

Từ biểu thức: $I_m = U_m / R$ nếu chia 2 vế cho $\sqrt{2}$ ta có

$I = U / R$ là định luật Ôhm trong nhánh thuần trở.

- Định luật: Trong nhánh thuần điện trở trị hiệu dụng của dòng điện tỷ lệ thuận điện áp hiệu dụng đặt vào hai đầu nhánh và tỷ lệ nghịch với điện trở nhánh đó.

Công suất tiêu thụ: Công suất tức thời của nhánh thuần điện trở được xác định:
 $p = u \cdot i = U_m \sin \omega t$.

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần trở R một điện áp

$$u = U_m \sin \omega t = 2 \cdot U \cdot I \cdot \sin^2 \omega t \quad (W)$$

Đồ thị công suất luôn nằm trên trục hoành nghĩa là công suất tức thời trong nhánh thuần trở không âm. Nó bằng 0 tại các điểm $\omega t = k\pi$.

Điện năng tiêu thụ trên nhánh thuần trở trong khoảng thời gian t được tính:

$$W = p \cdot t \quad (kW \cdot h).$$

8.4. Mạch điện xoay chiều thuần cảm

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần cảm L một điện áp xoay chiều có giá trị $u = U_m \sin \omega t$ thì trong mạch sẽ xuất hiện dòng điện $i = I_m \sin \omega t$

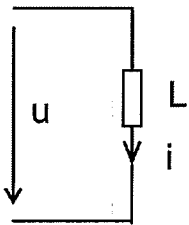
Suất điện động tự cảm xuất hiện trong vòng dây là:

$$e_L = -L \cdot \frac{di}{dt} = -L \cdot \frac{dI_m \sin \omega t}{dt} = -L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t$$

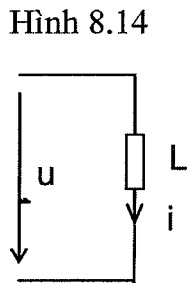
Ap dụng định luật K2 cho mạch ta có:

$$u + e_L = i \cdot R \quad (\text{ở đây } R = 0) \Rightarrow u = -e_L$$

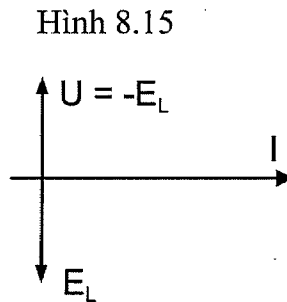
Như vậy: Trong nhánh thuần cảm điện áp hai đầu nhánh cân bằng với suất tự cảm xuất hiện trong nhánh đó.



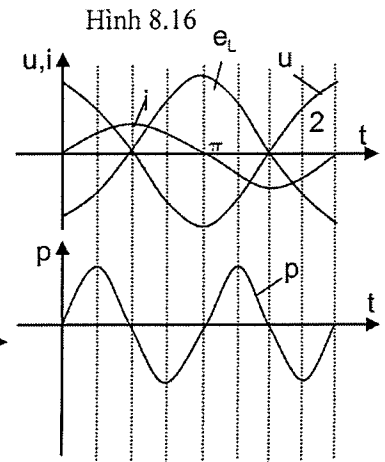
Hình 8.13



Hình 8.14



Hình 8.15



Hình 8.16

Nhận xét:

$$e_L = -L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t = L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \sin(\omega t - \pi/2).$$

$$= E_{Lm} \cdot \sin(\omega t - \pi/2); \quad E_{Lm} = L \cdot \omega \cdot I_m$$

Như vậy sđđ tự cảm chậm pha sau dòng điện góc $\pi/2$.

Điện áp đặt vào nhánh:

$$u = -eL = L.\omega.Im.Cos\omega t = Um.Sin(\omega t + \pi/2).$$

Như vậy điện áp đặt vào nhánh thuần cảm sớm pha hơn I góc $\pi/2$, và có biên độ bằng biên độ sđđ tự cảm.

Biết $Um = ELm$; chia 2 vế cho $\sqrt{2}$ ta có:

$$U = EL = \omega.L.I = XL.I \text{ (V)}.$$

Công suất tức thời:

$$p = u.i = Um.Im.Cos\omega t.Sin\omega t = 2U.I.Sin2\omega t/2 = U.I.Sin2\omega t.$$

Nhận xét: Công suất biến thiên theo quy luật hình sin với tần số bằng 2 lần của i . ở góc phần tư thứ nhất và thứ ba thì u và i cùng dấu nên p dương, nhánh nhận năng lượng từ nguồn và tạo ra từ trường trong cuộn dây. Ngược lại ở góc phần tư thứ hai và thứ tư thì u , i khác dấu nên p âm, lúc đó nhánh trả năng lượng về nguồn.

Như vậy: Nhánh thuần điện cảm không tiêu thụ năng lượng mà chỉ có sự trao đổi năng lượng giữa nguồn với từ trường trong cuộn dây. Công suất tác dụng $P = 0$.

Đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng giữa nguồn và từ trường của cuộn dây ta có đại lượng công suất phản kháng (công suất vô công). QL (Var).

$$QL = U.I = I^2.X_L = U^2/X_L. \text{ (Var)}.$$

Điện năng vô công: $W = Q_L.t$; (Var.h).

Ví dụ: Cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 31,84\text{mH}$, điện trở không đáng kể, đặt vào hai đầu điện áp $u = 220\sqrt{2}\text{Sin}314t$ (v). Tính dòng điện trong mạch và công suất phản kháng của nhánh.

Giải: Cảm kháng của cuộn dây: $X_L = \omega.L = 314.31,84.10^{-3} = \quad (\Omega)$.

Trị số hiệu dụng của dòng điện:

$$I = U/X_L = 220/ \quad = \quad \text{(A)}.$$

Do nhánh thuần cảm nên điện áp vượt trước dòng điện góc $\pi/2$

$$i = Im\text{Sin}(314t - \pi/2).$$

Công suất phản kháng: $Q_L = I^2.X_L = \quad \text{(Var)}$.

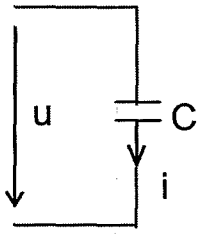
Mạch điện thuần dung:

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần dung C một điện áp xoay chiều có giá trị $u = Um\text{Sin}\omega t$, do trong mạch chỉ có C nên điện áp đặt lên nó là: $u_C = u$.

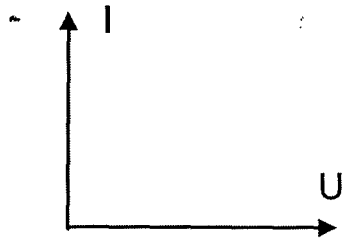
Dòng điện i qua tụ tỉ lệ với tốc độ biến thiên điện áp:

$$i = C.\frac{du_C}{dt} = C.\frac{du}{dt} = C.\frac{d(U_m.Sin\omega t)}{dt} = C.\omega.U_m.Cos\omega t = I_m.Sin(\omega t + \pi/2).; \text{ (A)}.$$

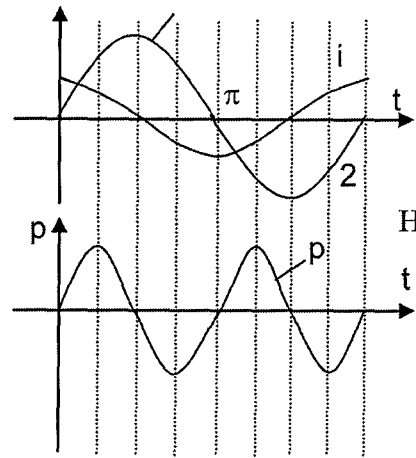
$I_m = U_m/X_C$ là biên độ dòng điện.



Hình 8.17



Hình 8.18



Hình 8.19

Trong nhánh thuần dung i vượt trước u góc $\pi/2$

$$I = U/X_C = U/\omega C = U/2\pi fC$$

Công suất tức thời:

$$p = u \cdot i = U_m \cdot I_m \cdot \cos\omega t \cdot \sin\omega t = 2U \cdot I \cdot \sin 2\omega t / 2 = U \cdot I \cdot \sin 2\omega t.$$

Nhận xét: Công suất p biến thiên theo quy luật hình sin với tần số bằng 2 lần của i . ở góc phần tư thứ nhất và thứ ba thì u và i cùng dấu nên p dương, tụ điện C được nạp năng lượng từ nguồn và tạo ra điện trường $W_E = \frac{1}{2} c.u.$ ta nói tụ điện tích điện. Ngược lại ở góc phần tư thứ hai và thứ tư thì u , i khác dấu nên p âm, lúc đó nhánh trả năng lượng về nguồn, ta nói tụ điện phóng điện.

Như vậy: Nhánh thuần điện dung không tiêu thụ năng lượng mà chỉ có sự trao đổi năng lượng giữa nguồn với điện trường tụ điện. Công suất tác dụng $P = 0$. Để đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng giữa nguồn và điện trường của tụ điện ta có đại lượng công suất phản kháng (công suất vô công). Q_C (Var).

$$Q_C = -U \cdot I = -I^2 \cdot X_C = -U^2 / X_C. \text{ (Var)}$$

Điện năng vô công: $W = Q_C \cdot t$; (Var.h).

CHƯƠNG IV: MÁY BIẾN ÁP

BÀI 1: NHIỆM VỤ, YÊU CẦU VÀ PHÂN LOẠI MÁY BIẾN ÁP

Để biến đổi điện áp (dòng điện) của dòng xoay chiều từ giá trị cao đến giá trị thấp hoặc ngược lại ta dùng Máy biến áp.

ĐỊNH NGHĨA VÀ CÁC LƯỢNG ĐỊNH MỨC

Định nghĩa

Máy biến áp là thiết bị điện từ tĩnh, làm việc theo nguyên tắc cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi hệ thống điện xoay chiều (U_1, I_1, f_1) thành (U_2, I_2, f_2)

Đầu vào của Máy biến áp nối với nguồn điện gọi là sơ cấp. Đầu ra nối với tải gọi là thứ cấp .

Các lượng định Mức

- Điện áp định Mức

Điện áp sơ cấp định Mức kí hiệu U_{1dM} là điện áp đã quy định cho dây quấn sơ cấp.

Điện áp thứ cấp định Mức kí hiệu U_{2dM} là điện áp giữa các cực của dây quấn thứ cấp, khi dây quấn thứ cấp hở Mạch và điện áp đặt vào dây quấn sơ cấp là định Mức

Với Máy biến áp ba pha điện áp định Mức là điện áp dây

- Dòng điện định Mức

Dòng điện định Mức là dòng điện đã quy định cho Mỗi dây quấn của Máy biến áp, ứng với công suất định Mức và điện áp định Mức.

Đối với Máy biến áp ba pha, dòng điện định Mức là dòng điện dây.

Dòng điện sơ cấp định Mức kí hiệu I_{1dM} , dòng điện thứ cấp định Mức kí hiệu I_{2dM}

- Công suất định Mức

Công suất định Mức của Máy biến áp là công suất biểu kiến thứ cấp ở chế độ làm việc định Mức.

Công suất định Mức kí hiệu là S_{dm} , đơn vị là KVA.

CÔNG DỤNG CỦA MÁY BIẾN ÁP

Công dụng của Máy biến áp là truyền tải và phân phối điện năng trong hệ thống điện

Muốn giảm tổn hao $dP = I^2.R$ trên đường dây truyền tải có hai phương án:

Phương án 1: Giảm điện trở R của đường dây ($R = r.l/S$)

Muốn giảm R ta tăng tiết diện dây dẫn S , tức là tăng khối lượng dây dẫn, các trụ đỡ cho đường dây, chi phí xây dựng đường dây tải điện rất lớn (phương án này không kinh tế)

Phương án 2: Giảm dòng điện I chạy trên đường dây truyền tải.

Muốn giảm I ta phải tăng điện áp, ta cần dùng Máy tăng áp vì đối với Máy biến áp $U_1 I_1 = U_2 I_2$ (phương án này kinh tế và hiệu quả hơn)

Máy biến áp còn được dùng rộng rãi :

Trong kỹ thuật hàn, thiết bị lò nung, trong kỹ thuật vô tuyến điện, trong lĩnh vực đo lường. trong các thiết bị tự động, làm nguồn cho thiết bị điện, điện tử , trong thiết bị sinh hoạt gia đình v.v.

BÀI 2: CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY BIẾN ÁP

CẤU TẠO MÁY BIẾN ÁP

GỒM hai bộ phận chính: lõi thép và dây quấn

Lõi thép Máy biến áp

Dùng để dẫn từ thông chính của Máy, được chế tạo từ vật liệu dẫn từ tốt, thường là thép kỹ thuật điện Mông ghép lại.

Để giảm dòng điện xoáy trong lõi thép, người ta dùng lá thép kỹ thuật điện, hai Mặt có sơn cách điện ghép lại với nhau thành lõi thép.

Dây quấn Máy biến áp

Được chế tạo bằng dây đồng hoặc nhôm có tiết diện tròn hoặc chữ nhật, bên ngoài dây dẫn có bọc cách điện.

Máy biến áp có công suất nhỏ thì làm mát bằng không khí

Máy có công suất lớn thì làm mát bằng dầu, vỏ thùng có cánh tản nhiệt

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY BIẾN ÁP

Khi ta nối dây quấn sơ cấp vào nguồn điện xoay chiều điện áp U_1 sẽ có dòng điện sơ cấp I_1 (hình 7.2.2)

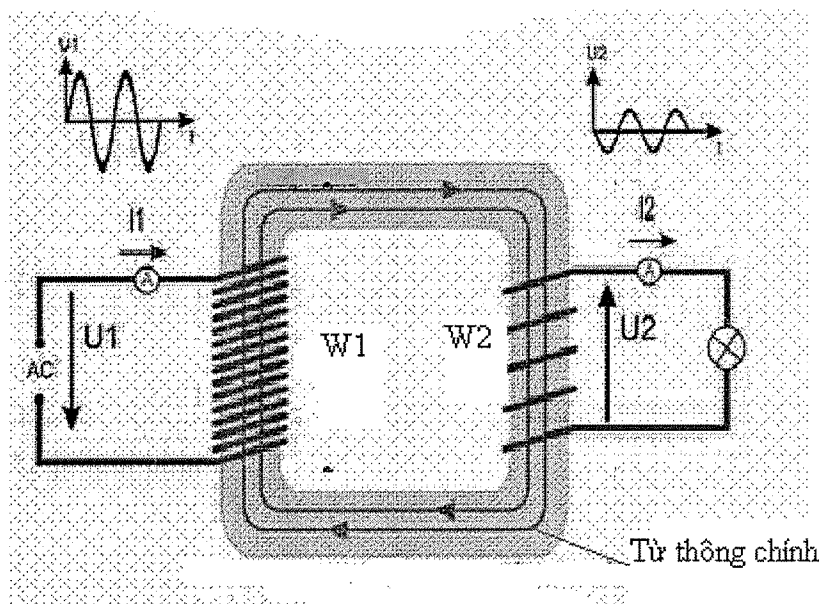
Dòng điện I_1 sinh ra từ thông fi biến thiên chạy trong lõi thép. Từ thông này Móc vòng đồng thời với cả hai dây quấn sơ cấp và thứ cấp được gọi là từ thông chính.

Theo định luật cảm ứng điện từ:

$$e_1 = - W_1 dfi/dt$$

$$e_2 = - W_2 dfi/dt$$

W_1, W_2 là số vòng dây quấn sơ cấp và thứ cấp.

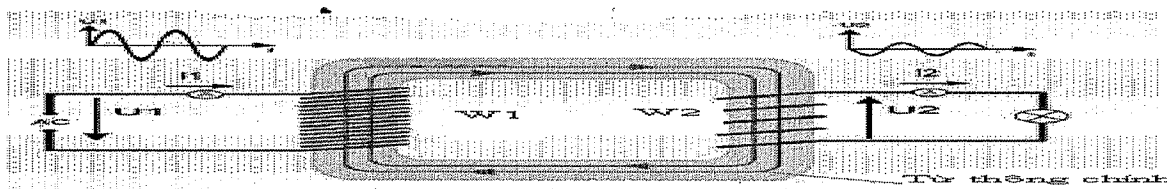


Hình 7.2.2

Khi Máy biến áp có tải, dưới tác động của sức điện động e_2 , có dòng điện thứ cấp I_2 cung cấp điện cho tải.

Từ thông Φ biến thiên hình sin $\Phi = \Phi_{\text{Max}} \sin \omega t$

Ta có:



k

$= E_1 / E_2 = W_1 / W_2$, k được gọi là hệ số biến áp.

Bỏ qua điện trở dây quấn và từ thông tản ra ngoài không khí ta có:

$$U_1 / U_2 \text{ xấp xỉ } E_1 / E_2 = W_1 / W_2 = k$$

Bỏ qua Mọi tổn hao trong Máy biến áp, ta có:

$$U_2 I_2 \text{ xấp xỉ } U_1 I_1 \text{ suy ra } U_1 / U_2 \text{ xấp xỉ } I_2 / I_1 = W_1 / W_2 = k$$

CÁC PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG ĐIỆN VÀ TỪ CỦA MÁY BIẾN ÁP

Theo quy tắc vận nút chai, chiều Φ phù hợp với chiều i_1 , e_1 và i_1 cùng chiều .

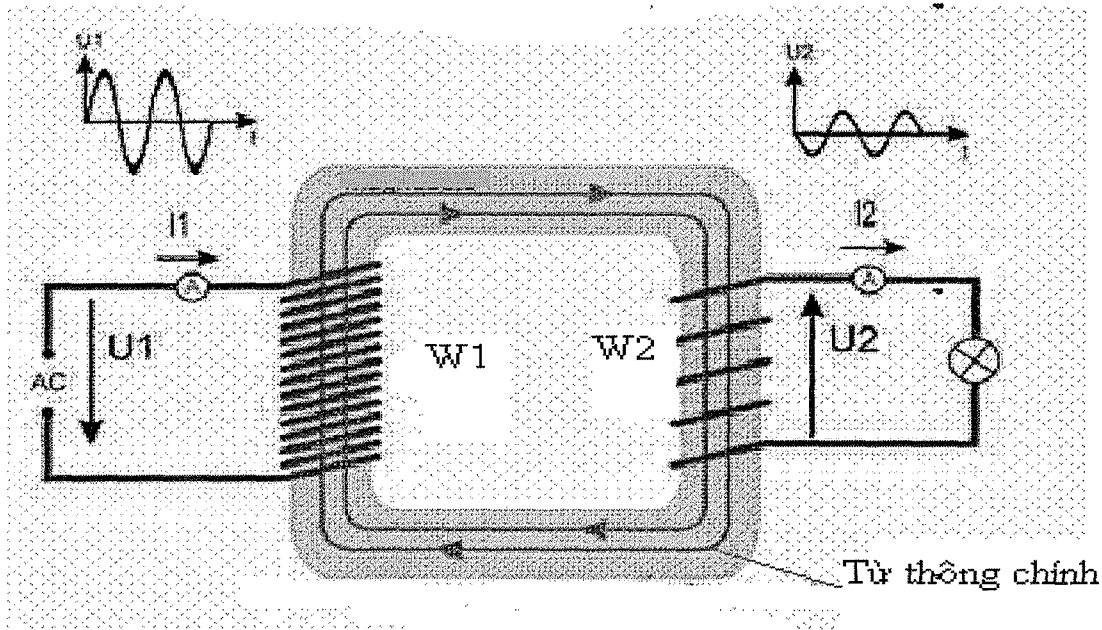
Chiều i_2 được chọn ngược với chiều e_2 nghĩa là chiều i_2 không phù hợp với chiều f_i theo quy tắc vụn nút chai.

Trong Máy biến áp còn có từ thông tản f_{i1} , f_{i2} (hình 7.3.a) -

Từ thông tản được đặc trưng bằng điện cảmM tản .

Điện cảmM tản dây quấn sơ cấp $L_1 : L_1 = f_{i1} / i_1$

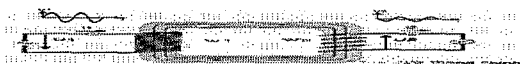
Điện cảmM tản dây quấn thứ cấp $L_2 : L_2 = f_{i2} / i_2$



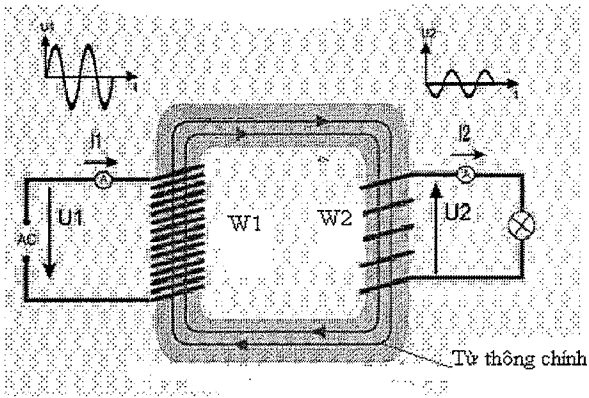
Hình 7.3.a

7.3.1. Phương trình cân bằng điện áp trên dây quấn sơ cấp

Áp dụng định luật Kirchhoff 2 dạng phức cho Mạch điện hình 7.3.b :



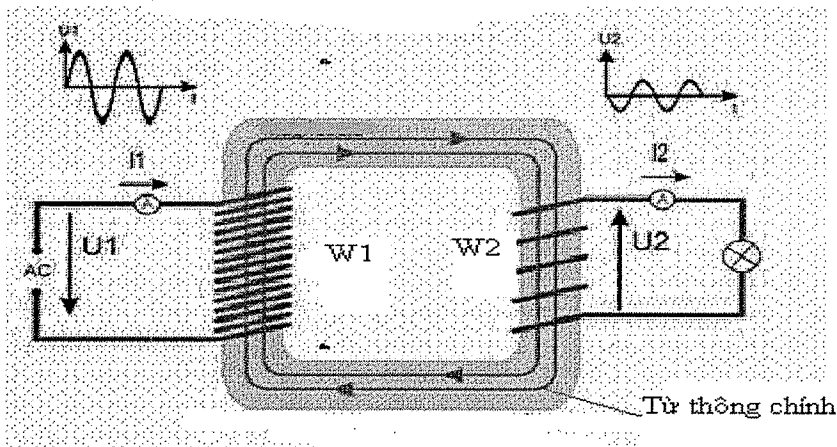
trong đó $X_1 = L_1 \omega$



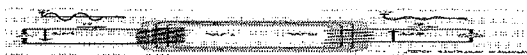
Hình 7.3.b

7.3.2. Phương trình cân bằng điện áp trên dây quấn thứ cấp

Áp dụng định luật Kirchhoff 2 dạng phức cho Mạch điện hình 7.3.c :



Hình 7.3.c

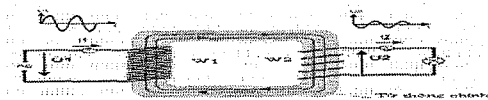


Trong đó $X_2 = L_2 \cdot W$

Phương trình cân bằng từ

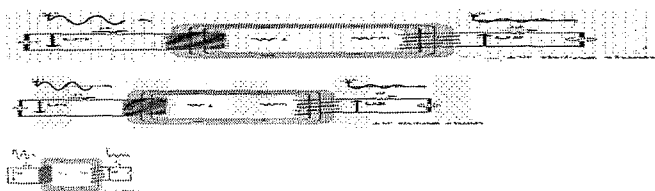
Điện áp lưới điện đặt vào Máy biến áp U_1 xấp xỉ $E_1 = 4.44 f_1 W_1 i_{1Max}$ không đổi, cho nên từ thông chính i_{1Max} sẽ không đổi.

Phương trình cân bằng từ dưới dạng số phức:

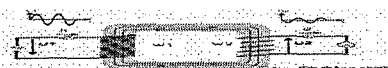


SƠ ĐỒ THAY THẾ MÁY BIẾN ÁP

Từ các phương trình cân bằng điện từ ta xây dựng Mô hình Mạch điện cho Máy biến áp. Sơ đồ thay thế là sơ đồ điện phản ánh đầy đủ quá trình năng lượng trong Máy biến áp, ta có hệ phương trình:

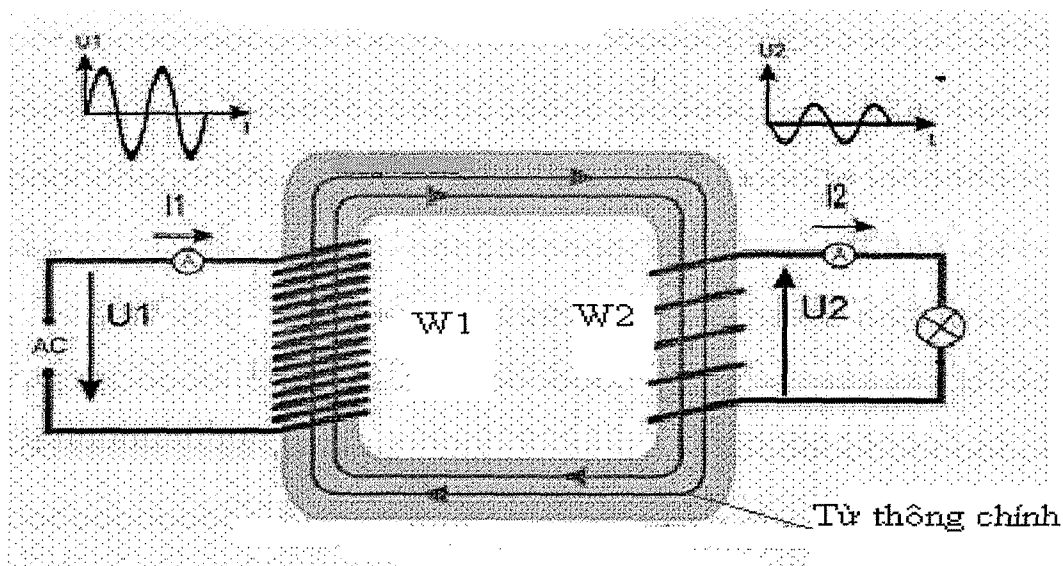


Trong đó:



Từ hệ phương trình trên ta xây dựng được sơ đồ thay thế cho Máy biến áp

(hình 7.4.a)



Hình 7.4.a

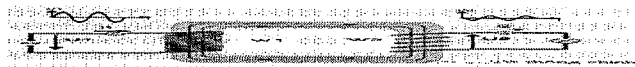
CHẾ ĐỘ KHÔNG TẢI CỦA MÁY BIẾN ÁP

Là chế độ mà phía thứ cấp hở Mạch và phía sơ cấp được đặt vào điện áp.

Đặc điểm chế độ không tải của Máy biến áp

Dòng điện không tải I_0

Ta có : $I_0 = U_1 / z_0$

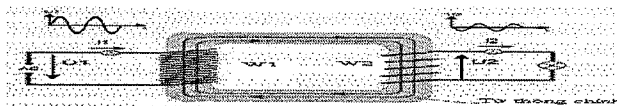


Tổng trở z_0 rất lớn vì thế I_0 rất nhỏ: $I_0 = (3\% - 10\%) I_{1dM}$

Công suất không tải P_0

$$P_0 = R_0 I_0^2 = R_{th} I_{th}^2 = P_{st}$$

Hệ số công suất $\cos P_0$



Thí nghiệm không tải của Máy biến áp

Xác định hệ số biến áp k , tổn hao sắt từ P_{st} , X_{th} , R_{th} , $\cos P_0$, I_0

Sơ đồ thí nghiệm

Vôn kế V_1 chỉ U_{1dM} ; vôn kế V_2 chỉ U_{2dM}

AMpe kế A chỉ dòng điện không tải I_0

Oát Mết W chỉ công suất không tải P_0

- Hệ số biến áp k : $k = W_1 / W_2 = U_{1dM} / U_{2dM}$
- Dòng điện không tải phần trăm : $I_0 \% = I_0 / I_{1dM} \cdot 100\% = (3\% , 01\%) I_{1dM}$
- Điện trở không tải: $R_0 = P_0 / I_0^2$ xấp xỉ R_{th}

Tổng trở không tải: $z_0 = U_{1dM} / I_0$

Điện kháng không tải:



X_{th} xấp xỉ $x_1 X_0$

Hệ số công suất không tải: $\cos P_0 = P_0 / (U_{1dM} I_0) = 0.1, 0.3$

CHẾ ĐỘ NGẮN MẠCH CỦA MÁY BIẾN ÁP

Là chế độ mà phía thứ cấp bị nối tắt lại và phía sơ cấp vẫn đặt vào điện áp. Đây là tình trạng sự cố.

ĐẶC ĐIỂM CHẾ ĐỘ NGẮN MẠCH CỦA MÁY BIẾN ÁP

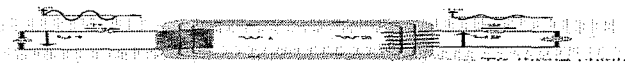
Phương trình và sơ đồ thay thế của Máy biến áp ngắn Mạch.

Sơ đồ thay thế

Tổng trở z'_2 rất nhỏ so với z_{th} , nên có thể bỏ nhánh từ hoá.

Dòng điện ngắn Mạch I_n :

$$I_n = U_{1dM} / z_n$$



R_n : điện trở ngắn Mạch Máy biến áp

X_n : điện kháng ngắn Mạch Máy biến áp.

z_n : tổng trở ngắn Mạch Máy biến áp

Z_n rất nhỏ cho nên I_n rất lớn:

$$I_n = U_{1dM} / z_n \text{ xấp xỉ } (10, 25) I_{1dM} \text{ (tình trạng sự cố)}$$

THÍ NGHIỆM NGẮN MẠCH CỦA MÁY BIẾN ÁP

Xác định tổn hao trên điện trở dây quấn và các thông số R_1, X_1, R_2, X_2

Sơ đồ thí nghiệm ngắn Mạch

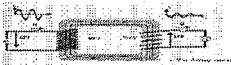
Dây quấn sơ cấp nối với nguồn qua bộ điều chỉnh điện áp .

Nhờ bộ điều chỉnh điện áp, ta có thể điều chỉnh điện áp đặt vào dây quấn sơ cấp bằng U_n sao cho dòng điện trong các dây quấn đạt giá trị định Mức.

$$U_n \% = U_n / U_{1dM} 100\% = (3, 10 \%) U_{1dM}$$

Công suất đo trong thí nghiệm ngắn Mạch P_n là tổn hao trong điện trở 2 dây quấn.

- Tổng trở ngắn Mạch: $z_n = U_n / I_{1dM}$
- Điện trở ngắn Mạch: $R_n = P_n / I_{1dM}^2$
- Điện kháng ngắn Mạch



- Thông số dây quấn

$$R_1 = R'_2 = R_n / 2$$

$$X_1 = X'_2 = X_n / 2$$

Biết hệ số biến áp, tính được thông số thứ cấp chưa quy đổi.

$$R_2 = R'_2 / k^2; X_2 = X'_2 / k^2$$

CHẾ ĐỘ CÓ TẢI CỦA MÁY BIẾN ÁP

Chế độ có tải là chế độ trong đó dây quấn sơ cấp nối với nguồn điện áp định Mức, dây quấn thứ cấp nối với tải.

$$\text{Hệ số tải : } k_t = I_2/I_{2dM} = I_1/I_{1dM}$$

$k_t=1$ tải định Mức, $k_t < 1$ non tải, $k_t > 1$ quá tải.

Độ biến thiên điện áp thứ cấp.

$$dU_2\% = (U_{2dM} - U_2) / U_{2dM} \cdot 100\%$$

Đặc tính ngoài của Máy biến áp

Quan hệ $U_2 = f(I_2)$, khi $U_1 = U_{1dM}$ và $\cos P_t = \text{const}$.

Điện áp thứ cấp U_2 là: $U_2 = U_{2dM} - dU_2 = U_{2dM} (1 - dU_2\%/100)$

Tổn hao và hiệu suất Máy biến áp

- Tổn hao trên điện trở dây quấn sơ cấp và thứ cấp gọi là tổn hao đồng

$$dP_d = dP_{d1} + dP_{d2} = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = k_t^2 P_n$$

trong đó P_n là công suất đo được trong thí nghiệm ngắn Mạch .

- Tổn hao sắt từ dP_{st} trong lõi thép do dòng điện xoáy và từ trễ gây ra.. Tổn hao sắt từ bằng công suất đo khi thí nghiệm không tải. $dP_{st} = P_0$

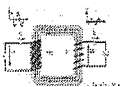
Hiệu suất Máy biến áp h:

$$h = P_2/P_1 = P_2 / (P_2 + dP_{st} + dP_d) = k_t S_{dM} \cos P_t / (k_t S_{dM} \cos P_t + P_0 + k_t^2 P_n)$$

$$P_2 = S_2 \cos P_t = k_t S_{dM} \cos P_t$$

Nếu $\cos P_t$ không đổi, hiệu suất cực đại khi k_t thích ma / thích ma $k_t = 0$ suy ra $k_t^2 P_n = P_0$

Hệ số tải ứng với hiệu suất cực đại:



Đối với Máy biến áp công suất trung bình và lớn, hiệu suất cực đại khi hệ số tải

$$k_t = 0.5 / 0.7$$

MÁY BIẾN ÁP BA PHA

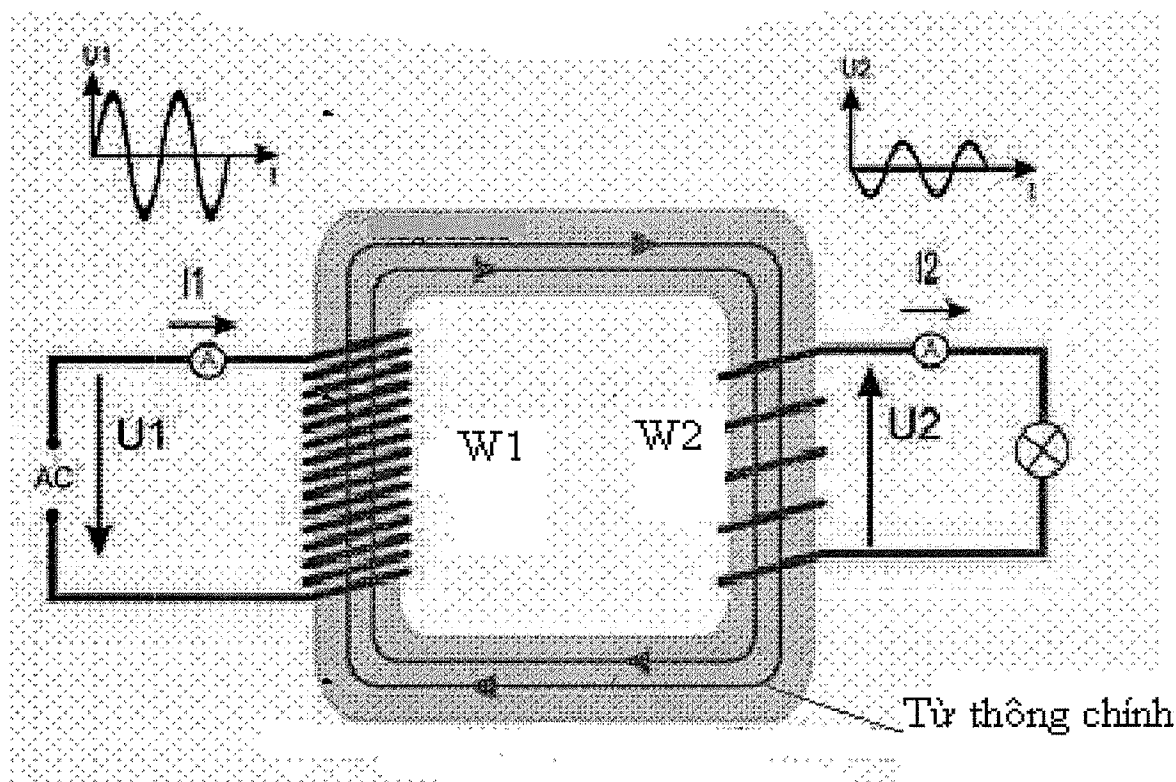
Để biến đổi điện áp của hệ thống điện ba pha, ta dùng Máy biến áp ba pha.

Về cấu tạo lõi thép của Máy biến áp ba pha gồm 3 trụ và trên Mỗi trụ quấn dây quấn sơ cấp và thứ cấp của Mỗi pha

Dây quấn sơ cấp: pha A thường kí hiệu là AX, pha B là BY, pha C là CZ.

Dây quấn thứ cấp: pha a thường kí hiệu là ax, pha b là by, pha c là cz.

Dây quấn sơ cấp và thứ cấp có thể nối hình sao hoặc hình tam giác, ví dụ như có 4 trường hợp cơ bản, bao gồm 12 tổ nối dây (hình 7.8.1)



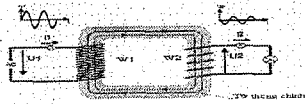
Hình 7.8.1

Tỷ số điện áp dây trong 4 trường hợp cơ bản:

Nối Y/Y:



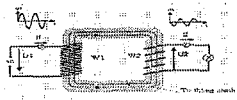
U/d:



d/U:



d/d:



Tổ nối dây của Máy biến áp cho ta biết cách Mắc của cuộn sơ cấp, thứ cấp và góc lệch pha giữa điện áp dây sơ cấp và điện áp dây thứ cấp.

Ví dụ: Tổ nối dây kí hiệu U/U- 21; phía sơ cấp và thứ cấp nối sao, góc lệch pha giữa điện áp dây sơ cấp và thứ cấp là $12 \times 30^0 = 360^0$

SỰ LÀM VIỆC SONG SONG CỦA MÁY BIẾN ÁP

Nhờ làm việc song song, công suất lưới điện lớn rất nhiều so với công suất Mỗi Máy, đảm bảo nâng cao hiệu quả kinh tế của hệ thống và an toàn cung cấp điện, khi Một Máy hỏng hóc hoặc phải sửa chữa.

Điều kiện để cho các Máy biến áp làm việc song song :

- Điện áp định Mức sơ cấp và thứ cấp của các Máy phải bằng nhau tương ứng
- Các Máy phải có cùng tổ nối dây
- Điện áp ngắn Mạch của các Máy phải bằng nhau.

$$U_{nI}\% = U_{nII}\% = \dots U_{nN}\%$$

Cần đảm bảo điều kiện này, để tải phân bố trên các Máy tỷ lệ với công suất định Mức của chúng.

BÀI 3: SƠ ĐỒ LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ÁP TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

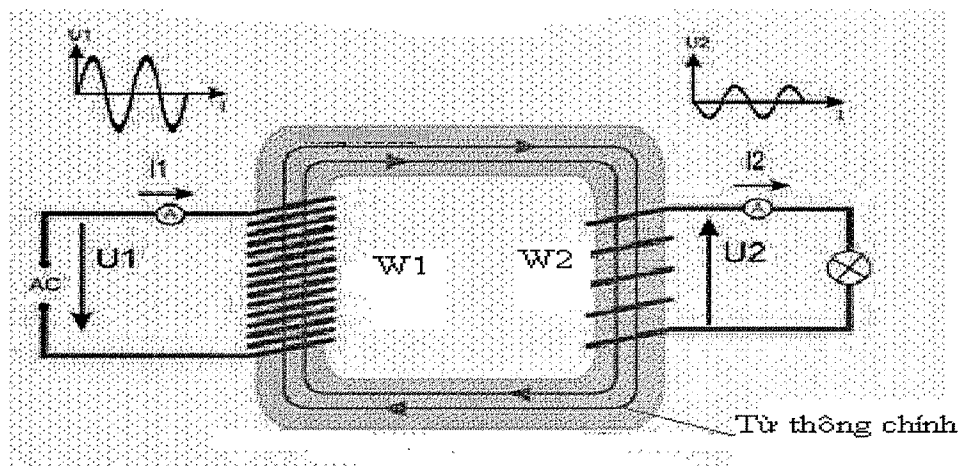
MÁY BIẾN ÁP TỰ NGÃU

Biến áp tự ngẫu còn được gọi là Máy tự biến áp

Máy biến áp tự ngẫu Một pha thường có công suất nhỏ, được dùng trong các phòng thí nghiệm và trong các thiết bị để làm nguồn có khả năng điều chỉnh được điện áp đầu ra theo yêu cầu.

Máy biến áp tự ngẫu Một pha gồm có dây quấn thấp áp (số vòng dây W_2) là Một phần của dây quấn cao áp (số vòng dây W_1) (hình 7.10.1)

Ta có: $U_1/U_2 = W_1/W_2$ hay là $U_2 = U_1 \cdot W_2/W_1$



Hình 7.10.1

Ta thay đổi vị trí tiếp điểm trượt a, sẽ thay đổi được điện áp U_2 .

Máy tự biến áp có tiết diện lõi thép bé hơn Máy biến áp thông thường nhưng vẫn đảm bảo đủ công suất

Máy tự biến áp trong đó cuộn thấp áp là Một phần cuộn cao áp cho nên tiết kiệm được dây dẫn, và giảm được tổn hao.

Máy tự biến áp có nhược điểm là Mức độ an toàn điện không cao

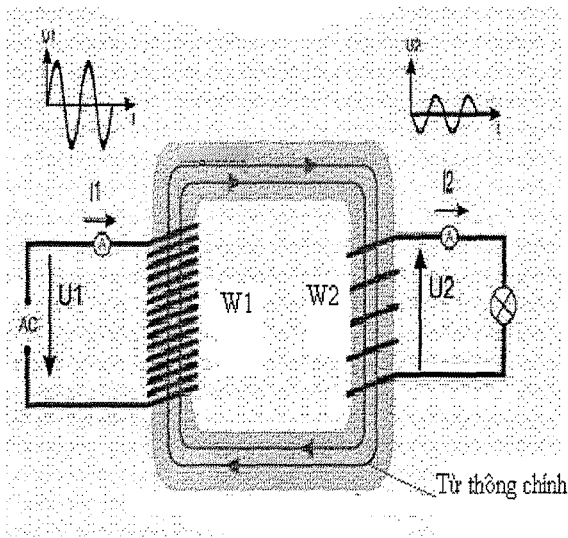
MÁY BIẾN ÁP ĐO LƯỜNG

Máy biến điện áp

Dùng biến đổi điện áp xoay chiều rất cao xuống điện áp thấp để đo lường bằng các dụng cụ thông thường.

Số vòng dây cuộn thứ cấp phải ít hơn số vòng dây cuộn sơ cấp. Tiết diện dây quấn sơ cấp nhỏ hơn tiết diện dây quấn thứ cấp.

Trong khi làm việc, không được để cho Máy biến điện áp ngắn Mạch ở thứ cấp.



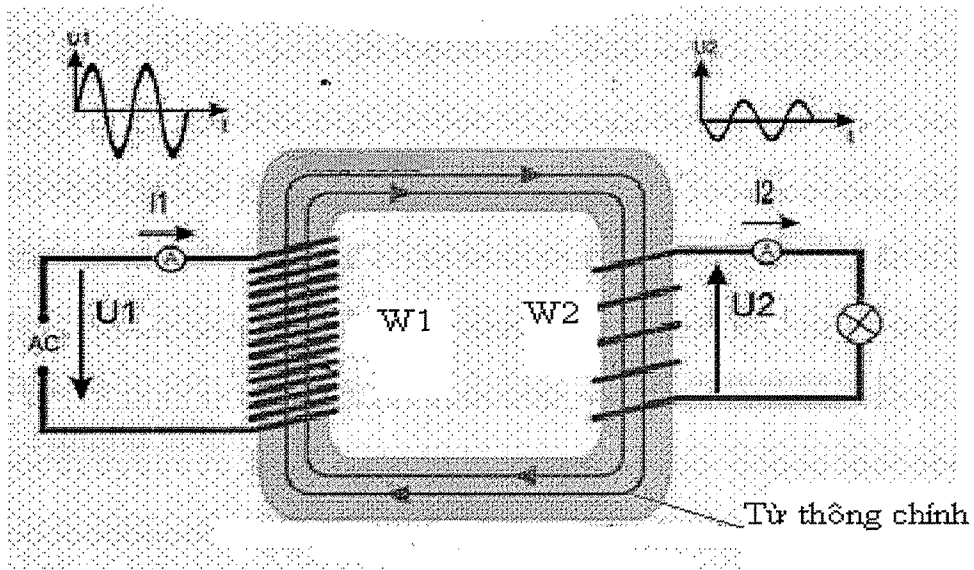
Hình 7.10.2.a

Máy biến dòng điện

Dùng biến đổi dòng điện xoay chiều lớn xuống dòng điện nhỏ để đo lường và Một số Mục đích khác.

Vì dòng điện thứ cấp nhỏ hơn dòng điện sơ cấp nên số vòng dây thứ cấp nhiều hơn số vòng dây sơ cấp. Tiết diện dây quấn thứ cấp nhỏ hơn tiết diện dây sơ cấp

Đối với Máy biến dòng không được để hở Mạch ở thứ cấp.



Hình 7.10.2.b

