

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO



GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT ĐIỆN

NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI

(Lưu hành nội bộ)

TP.HCM - 2010

MỘC LỌC

TT	Nội dung	TRANG
1	Lời tựa.....	3
2	Lời nói đầu.....	4
3	Mục lục.....	5
4	Giới thiệu về môn học.....	6
5	Sơ đồ quan hệ theo trình tự học nghề.....	7
6	Các hình thức hoạt động học tập chính trong môn học.....	8
7	Bài 1: Khái niệm dòng điện và mạch điện	10
8	Bài 2: Các định luật cơ bản về mạch điện.....	15
9	Bài 3: Nguồn điện.....	23
10	Bài 4: Ph- ơng pháp giả mạch điện phức tạp	29
11	Bài 5: Từ tr- ờng.....	52
12	Bài 6: Mạch từ.....	61
13	Bài 7: Cảm ứng điện từ.....	66
14	Bài 8: Mạch điện xoay chiều một pha.....	74
15	Bài 9: Mạch điện xoay chiều ba pha....	94
16	Bài 10: Hệ số công suất $\cos\phi$	108

GIỎI THIỂU VỀ MẦN HỌC

Về trung nghĩa, vai trò mầm mống:

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

Mục tiêu của mầm mống:

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 mầm mống:

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, ...) của mạch điện một chiều, xoay chiều một pha, xoay chiều 3 pha

Nội dung chính của mầm mống:

KIẾN THÔC:

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

KHOA NỘI NG:

- 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

THỰC HỌC:

- 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

Học bằng học trực tiếp về:

- Định luật Ôm, định luật Kiết hối, định luật Jun Len xơ, định luật Len xơ, định luật cảm ứng điện từ.
- T- ơng tác điện từ giữa hai dây dẫn thẳng đặt song song, dây dẫn chuyển động trong từ tr- ờng.
- Các công thức tính toán R, L, C.
- Biểu diễn đại l- ơng xoay chiều hình sin d- ới dạng hàm số, đồ thị, giản đồ véc tơ quay.

Học bằng thực hành:

- 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 VŨNG NHÌN GIỎ HOÀN THÀNH MÂN HỌC

KIỂM THỊC:

- Định luật Ôm, định luật Kiết hối, định luật Jun Len xơ, định luật Len xơ, định luật cảm ứng điện từ.
- T- ơng tác điện từ giữa hai dây dẫn thẳng đặt song song, dây dẫn chuyển động trong từ tr- ờng.
- Các công thức tính toán R, L, C.
- Biểu diễn đại l- ơng xoay chiều hình sin d- ới dạng hàm số, đồ thị, giản đồ véc tơ quay.

KHOA NÔNG:

- 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 CƠ ĂNH GIÝ:

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

PHƯƠNG PHẨM ĂNH GIÝ:

- Trắc nghiệm
- Tự luận để giải toán

BÀI 1

KHÁI NIỆM DÒNG ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN

Môn bài: HCE 01 08 01

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 học:

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

- Trình bày đúng khái niệm dòng điện, cờng độ dòng điện, các tác dụng của dòng điện.
- Phân biệt đực- ợc 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 đực- ợc các phần tử trong mạch điện trên sơ đồ điện.
- Phân biệt đực- ợc 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 phần tử của mạch điện
- Kết cấu hình học của mạch điện

1.3. Bài tập

Các hình thức học tốp:

Hoạt động1: 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 phần 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 phần tử của mạch điện
- Kết cấu hình học của mạch điện

HOẠT ĐỘNG I: NGHE GIỎNG TRONG LỚP CÙNG THO LUÔN

KHÓI NỘI MÌNH DÒNG ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN

1.1 Đóng góp:

1.1.1. Định nghĩa dòng điện, cung cấp 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 định dòng điện là dòng chuyển dời của các hạt mang điện tích dưới ảnh hưởng 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 electron tự do trong kim loại hoặc các iôn trong dung dịch điện phân.

Cung cấp độ dòng điện I: Cung cấp 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 I- ờng quốc tế SI các đại l- ợng có đơn vị:

- Điện l- ợng 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 μ A, mA, kA...

1.1.2. Phân loại dòng điện:

Dòng điện đ- ợc 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. Nh- dòng điện từ pin và acquy hoặc dòng từ máy điện một chiều. Để đo c- ờng 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. Nh- dòng điện l- ới hoặc dòng từ máy điện xoay chiều dự phòng. Để đo c- ờng độ dòng điện ta dùng Ampe kế xoay chiều.

1.1.3. Tác dụng của dòng điện:

Ta không thể nhìn thấy đ- ợc dòng điện nh- ng nhận biết đ- ợc 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 nh- bàn ủi, máy sấy, nồi điện...

Tác dụng sinh lý: Khi đi qua ng- ời dòng điện gây giật.

Tác dụng hóa học: Dòng điện điện gây iôn hoá trong dung dịch chất điện phân, hoặc gây iôn hoá chất khí trong điện tr- ờng 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 tr- ờng

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.

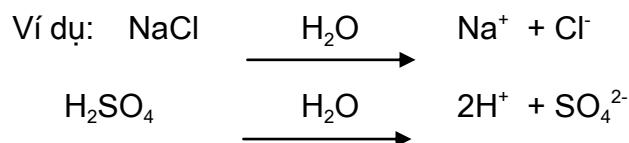
Bản chất của dòng điện trong kim loại: Khi ch- a có tác dụng của điện tr- ờng ngoài thì các e tự do trong kim loại chuyển động nhiệt hỗn loạn. Nh- ng khi d- ới tác dụng của điện

trong 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 chất a 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. Nhưng 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 ion 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 ion 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.

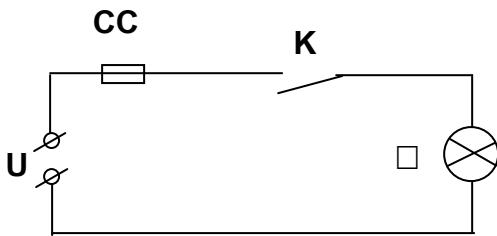
Vậy dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các iôn dương theo chiều điện trường, các iôn âm và e ngược chiều điện trường.

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:

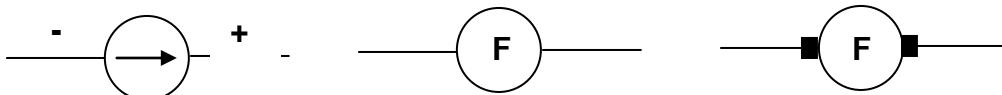


H1.1. Mô hình mô tả mạch điện đơn giản

1.2.2. Các phần tử của mạch điện:

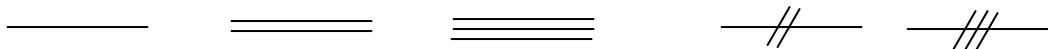
Nguồn điện: Là thiết bị sản sinh ra điện năng. Về nguyên lý nguồn điện là thiết bị biến đổi các dạng năng l- ợng khác nhau thành năng l- ợng điện.

Trên sơ đồ mạch điện thì nguồn điện đ- ợc biểu thi bằng một suât điện động và một điện trở trong r_0 .



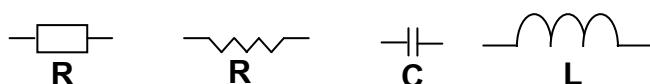
H1.2. Sơ đồ thay thế nguồn điện

Dây dẫn: Dây dẫn dùng để truyền tải năng l- ợng từ nguồn đến tải, trên sơ đồ mạch điện. nó đ- ợc biểu thi nh- sau:



H1.3. Kí hiệu dây dẫn

Tải (hàng tiêu thụ): Tải là thiết bị tiêu thụ điện năng, nó có tác dụng biến đổi năng l- ợng điện thành các dạng năng l- ợng khác nh- : nhiệt, quang, cơ, ...



H1.4. Kí hiệu phụ tải

- Các thiết bị đóng- cắt: Công tắc, cầu dao, aph- ơng trìnhhomát, máy cắt, ...
- Các thiết bị bảo vệ: Cầu chì, aph- ơng trìnhhomát, role, ...
- Các thiết bị đo l- ờng: Đồng hồ Ampe kế, Vôn kê, công tơ, ...

1.2.3. Kết cấu hình học của mạch điện

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

Nhánh: Là một đoạn mạch, gồm các phần tử 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 đ- ợc 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 TỐP:

Câu 1: Định nghĩa dòng điện, c-ờng 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

CƠ CẤU HÌNH LUỐT CỦA BỘN VŨ MẠCH HÌNH

Môn bài: HCE 01 08 02

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 hợp. Từ đó áp dụng các định luật cơ bản này để giải các mạch điện từ đơn giản đến phức tạp.

Mục tiêu học hỏi:

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

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

Nội dung chính:

1. Định luật ôm
 - Điện trở vật dẫn
 - Định luật ôm
2. Định luật Jun - Lenxơ
3. Định luật Kiết hợp
 - Kiết hợp 1
 - Kiết hợp 2
4. Bài tập

Các hình thức học tốp:

Hoạt động 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát trực tuyến 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.

HỘT HỌNG 2: NGHE GIỌNG TRON LỐP CỎ THÔ LUỐN VŨ CỘC ĐỊNH LUỐT CỎ BỐN VŨ MẠCH ĐIỆN

2.1. Định luật âm :

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 đ- ợc 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 tr- ng cho mức độ cản trở đó ng- ời ta đ- a 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 th- ớc và nhiệt độ của vật dẫn đó:

S- ph- thu- c- c- a- n- tr- vào k- d- h- th- c- và b- h- ch- t- v- o- t- d- h-:

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

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

$\rho(\Omega.m)$ 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 $S = 50\text{mm}^2$, $\rho_{Cu} = 0,0175(\Omega.m)$

S- ph- thu- c- c- a- n- tr- vào nh- i- t-

Một vật dẫn với cùng một điện áp, nh- ng 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 hện 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 đ- ợc là $r_\theta = 1,44 \Omega$; Cho $\alpha_{Cu} = 0,004 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

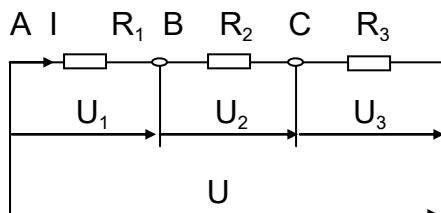
Hỗn t- ống siầu d- h-

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 nhánh

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 đ- ợch gọi là cách ghép không phân nhánh.

Xét mạch điện nh- hình vẽ:



H2.1. Sơ đồ ghép nhánh

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

$$U_1 = I \cdot R_1, U_2 = I \cdot R_2, U_3 = I \cdot R_3$$

Xét toàn nhánh ta có:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$U = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3) = I \cdot R_{\text{tổ}}$$

- Tổng quát: $R_{\text{tổ}} = \sum_{i=1}^n R_i$, nếu n điện trở là nh- nhau thì $R_{\text{tổ}} = n \cdot R$
- 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 lén từng điện trở trong mạch có các điện trở đấu nối tiếp tỷ lệ với giá trị của chúng.

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

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

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

Nghĩa là công suất tiêu thụ trên từng điện trở trong mạch có các điện trở đấu 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.

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

Mạch điện nối tiếp nêu:

$$U_1 = I \cdot R_1, U_2 = I \cdot R_2, U_3 = I \cdot R_3$$

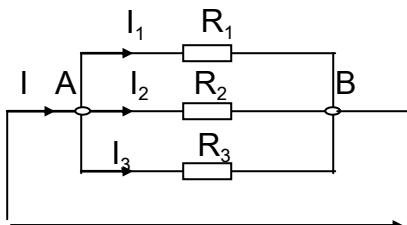
Hiệu suất của mạch là:

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

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 nh- hình vẽ:

H2.2. S~~o~~~~o~~ghép song song



Lúc đó ta có thể thay thế điện trở toàn mạch bằng một điện trở t- ơng đ- ơng 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 t- ơng đ- ơng toàn mạch là: $g_{td} = g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n$

Dòng điện trong mỗi nhánh:

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

Từ đó ta có:

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} \dots : \frac{1}{R_n} = g_1 : g_2 : g_3 : \dots : g_n .$$

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

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

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

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 :

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

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

- 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 $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 15\Omega$ đ- ợc ghép song song với nhau và đặc d- ới 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 Ohm

Ônh luôt Ohm cho mít bhn mch:

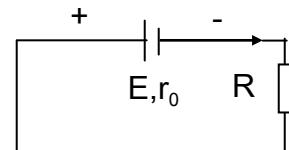
Dòng điện chạy qua một đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp hai đầu đoạn mạch và tỷ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch đó.

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

Ví dụ 1:

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

H2.3. ơnh luôt Ohm



Ônh luôt Ohm cho toàn mch:

Xét mạch điện đơn giản gồm: Nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong r_0 đ- ợc nối với tải có điện trở R nh- hình vẽ:

Phát biểu: C- ờng 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.

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

$$\text{Ví dụ 2: } E = 110V, R = 15 (\Omega), r = 5 (\Omega).$$

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

2.2 Ônh luôt Jun - Len x

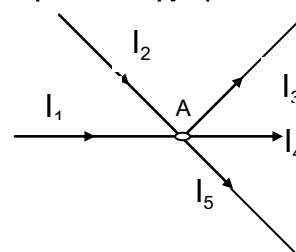
Nhiệt năng toả ra trên một vật dẫn tỷ lệ thuận với điện trở của vật dẫn, với bình ph- ơng c- ờng độ dòng điện trong mạch và với thời gian dòng điện đó chạy qua.

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

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

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

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



H2.4. Định luật Kiết hợp 1

2.3. **Định luật Kiết hợp**

2.3.1. Định luật Kiết hợp 1

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

Định luật Kiêchôp I - Định luật điện áp nút:

Xét một nút của mạch điện nh- hình vẽ:

Tại mọi thời điểm số I- ợng 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 ph- ơng trình:

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

Nếu quy định chiều chiều dòng điện h- ống vào 1 nút là âm h- ống khỏi 1 nút là d- ơng hoặc ng- ợc lại thì định luật K₁ đ- ợc phát biểu nh- sau:

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

Biểu thức: $\Sigma_A I = 0$.

Chú Để viết đ- ợc ph- ơng trình dòng điện theo định luật K₁ ta phải quy định tr- ớc chiều của dòng điện và nếu kết quả tính toán là âm thì chiều của dòng điện là chiều ng- ợc lại.

Số I- ợng ph- ơng trình viết cho nút có n nhánh là (n-1) ph- ơng trình.

Ví dụ: Xác định dòng điện I₁ qua nhánh 1 nếu biết I₂ =5A, I₃=6A, I₄=7A I₅=8A.

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

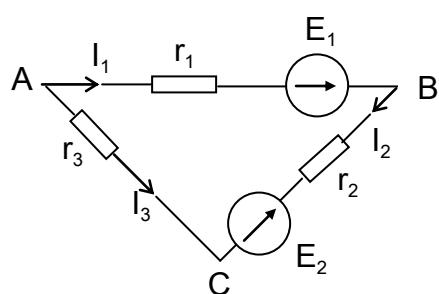
$$\Rightarrow I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

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

2.3.2. Định luật Kiết hợp 2:

Định luật Kiêchôp II- Định luật dòng điện nhánh:

Xét mạch điện đơn giản nh- hình vẽ:



H2.5. Ví dụ về định luật Kiêchôp 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 vẽ 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 suât điện động bằng tổng các sụt áp.

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

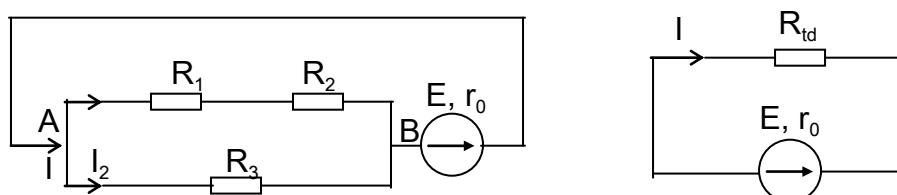
Ghi chép: Khi ứng dụng định luật Kiết hốp 2, ta phải chọn tr- ác chiều d- ơng của vòng, theo chiều d- ơng đó các suât điện động và điện áp cùng chiều mang dấu d- ơng và ng- ợc chiều mang dấu âm.

HOÀT ĐỘNG 3: THO O LUỐN VÀ GIỎI BÀI TỐP VỦ

MÔCH ĐIỂN CƠ CÔNG DÔNG CỘC ĐIỀU LUỐT CỦA BỘN CƠA MÔCH ĐIỂN

2.4 Bài toán: Cho mạch điện nh- 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.



H2.5. Ví dụ ứng dụng

Giải:

$$R_{AB} = R_1 \text{ ntiếp } R_2 \text{ ssong } R_3.$$

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

Suy ra: Tổng trở toàn mạch là:

$$R_{td} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} + r_0 ; \quad I = E / R_{td}$$

CÂU HỎI VÀ BÀI TỐP:

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 Kiết hợp? Nêu ý nghĩa của mỗi định luật?
4. Có mấy cách để mắc các điện trở? Viết biểu thức tính tổng quát khí mắc các điện trở song song?

BÀI 3

NGUỒN ĐIỆN

MÔBÀI: HCE 01 08 03

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 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
 - Củ qui
 - Chính I- u
 - 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 l- u

Các hình thức học tốp:

Học 1: Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát tr- ớc ở nhà.

Học 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.

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

HOẠT ĐỘNG 2: HỌC TRONG LỐP CÙ THO LUỐN

NGUỒN ĐIỆN

3.1. Khái niệm nguồn

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 đ- ợc gọi là nguồn điện.

Sự ống h òng c ủa nguồn:

Nguồn điện nào cũng có hai cực âm d- ơng. Để tạo ra đ- ợc các cực nhiễm điện nh- vây 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, nh- vây để tách chúng ra xa nhau cần thực hiện một lực không điện gọi là lực l.

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 l làm các điện tích d- ơng dịch chuyển ng- ợc chiều điện tr- ờng.

Khi công lực l bằng công của điện tr- ờng thì điện tích trong nguồn điện ở trạng thái cân bằng động.

Để đặc tr- ng cho khả năng sinh công của lực l bên trong nguồn điện ng- ời ta dùng khái niệm suất điện động nguồn điện. Đ- ợc ký hiệu là ε hoặc E .

Vậy: Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc tr- ng cho khả năng sinh công của lực l bên trong nguồn điện. Đ- ợc đo bằng th- ơng số giữa công làm dịch chuyển các điện tích d- ng ng- ợc chiều điện tr- ờng với độ lớn của điện l- ợng q dịch chuyển đó.

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

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:

Công của nguồn điện: Xét mạch điện đơn giản: D- ối tác dụng của từ tr- ờng ngoài các liên tục đ- ợc sinh ra và dịch chuyển qua nguồn ra mạch ngoài tạo thành dòng điện liên tục.

Muốn duy trì đ- ợc dòng điện thì ta phải tạo đ- ợc một công xác định theo công thức:

$$A_n = E.q = E.I.t. \quad (J).$$

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

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

Theo định luật bảo toàn năng l- ợng 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 l- ợng bị tổn hao.

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

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

Cuối cùng ta có ph- ơng trình cân bằng sút điện động trong mạch điện là:

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

Công suất của nguồn điện:

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

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

Công suất tổn hao trong nguồn:

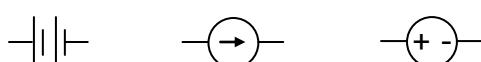
$$\Delta P_0 = \frac{\Delta A_0}{t} = \frac{\Delta U_0 \cdot I.t}{t} = \Delta U_0 \cdot I, (W).$$

3.1.2 Phân loại: Nguồn điện đ- ợc 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 l- ợng điện, ta có: Nguồn điện hóa học, nguồn điện nhiệt.

3.1.3 Kí hiệu: Nguồn điện đ- ợc ký hiệu bằng các hình sau:



3.2. Nguồn điện 1 chiều

Nguồn điện một chiều bao gồm:

- Pin
- Cắc qui
- Chỉnh I- u
- Máy phát một chiều

Cách ghép nguồn một chiều:

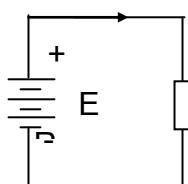
Giả thiết các phần tử là hoàn toàn nhau.

Các nguồn điện hóa học nh- 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 nhau

H3.3. Ghép nguồn n phần tử



Gọi R_0 là điện trở trong của bộ nguồn.

E_0 là sđđ mỗi phần tử.

$R_{ph\text{-}ong\text{ }trình}$ là điện trở trong mỗi phần tử

E_b là sđđ của bộ nguồn thì:

Nếu bộ nguồn gồm n phần tử thì sđđ và tổng trở của nó đ- ợc xác định nhau sau:

$$E_b = n \cdot E_0$$

$$R_0 = n \cdot R_{ph\text{-}ong\text{ }trình}$$

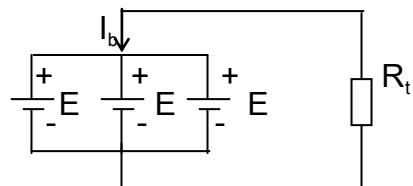
Từ đó nếu biết yêu cầu về điện áp U của phụ tải thì ta xác định đ- ợc số phần tử giống nhau cần nối tiếp để thỏa mãn yêu cầu đó là:

$$n >= U/E_0.$$

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

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

Cách ghép mạch điện nh- sau:



H3.4. Ghép nguồn nhánh song song

Gọi R_0 là điện trở trong của bộ nguồn.

E_0 là s.đ.đ mỗi phần tử.

I_b là dòng điện của bộ nguồn

$I_{ph-đng\ trinh}$ là dòng điện của mỗi phần tử

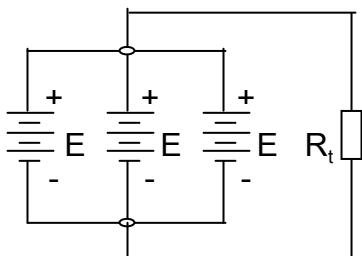
Từ đó nếu biết dòng điện yêu cầu của phụ tải là I_b thì ta xác định đ- ợc số mạch nhánh m cần ghép song song để đảm bảo yêu cầu phụ tải là:

$$m \geq I_b / I_{ph-đng\ trinh\ max}$$

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

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

Ghép mạch nh- hình vẽ:



H3.5. Ghép nguồn nhánh thành nhóm

$$E_b = n \cdot E_0$$

$$I_b = m \cdot I_{ph-đng\ trinh}$$

$$R_0 = E_b / I_b$$

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

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

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 phông 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:

$$m \geq I_t / I_{cp} = 17,5 / 6 \approx 3$$

- 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 đ- ợc tạo ra từ các máy phát điện xoay chiều, có nhiệm vụ biến đổi cơ năng thành điện năng nh- :

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

L- ối điện quốc gia mà ta đang sử dụng đ- ợc lấy ra từ các máy phát điện xoay chiều ba pha có công suất lớn ở các nhà máy thuỷ điện, nhà máy nhiệt điện.

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

Trong một số tr- ờng hợp cần thiết, ng- ời ta còn có thể biến đổi nguồn điện một chiều thành nguồn điện xoay chiều thông qua bộ biến đổi nghịch l- u.

HO^T CH^UNG 3: TH^OO LU^ÔN VÀ GI^II BÀI TỐP TR^ON L^OP VỦ

GH^OP C^OC NGU^ÔN CHI^U

3.4 Bài toán: Có 06 nguồn điện một chiều giống nhau với thông số nh- 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 t- ơng ứng.

CÂU H^OI VÀ BÀI TỐP

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: $E= 3V$, $r= 0,1 \Omega$. Vẽ sơ đồ và tính các thông số còn lại khi lần l- ợt 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

PHƯƠNG PHẠM GIỎI MẠCH ĐIỆN PHƯƠC TỐP

MÃ BÀI: HCE 01 08 04

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 đ- ợc. Nh- ng trong một số tr- ờng 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 ch- a đủ mà cần phải có các ph- ơng pháp riêng để giải các mạch điện thuộc dạng này.

Bài học này giới thiệu các ph- ơng pháp: ph- ơng pháp dòng điện nhánh, ph- ơng pháp dòng điện vòng, ph- ơng pháp điện thế hai nút, ph- ơng 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 ph- ơng pháp cụ thể.

Mục tiêu thắc hỏi:

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

Giải đ- ợc các bài toán phức tạp bằng các ph- ơng pháp: dòng điện nhánh, dòng điện vòng, điện áp hai nút, xếp chồng

Nội dung chính:

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

Các hình thức học tốp:

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

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

Các ph- ơng pháp giải mạch điện phức tạp:

- Ph- ơng pháp dòng điện nhánh
- Ph- ơng pháp dòng điện vòng
- Ph- ơng pháp điện áp hai nút
- Ph- ơng pháp xếp chồng

Hoạt động3: Thảo luận và giải bài tập trên lớp về:

Các ph- ơng pháp giải mạch điện phức tạp:

- Ph- ơng pháp dòng điện nhánh
- Ph- ơng pháp dòng điện vòng
- Ph- ơng pháp điện áp hai nút
- Ph- ơng pháp xếp chồng

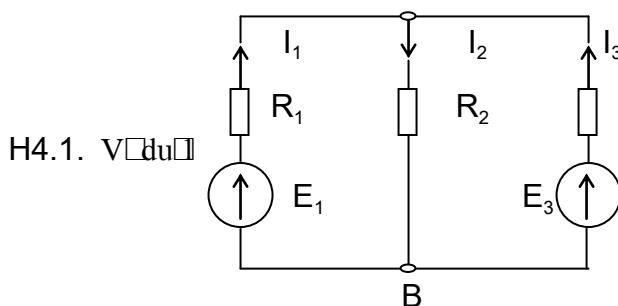
HOẠT ĐỘNG 2, 3 : NGHE GIỌNG TRON LỐP CỦA THÔNG LUÔN VÀ GIỌI BÀI TỐP VŨ:

PHỎNG PHỐP GIỌI MẠCH ĐIỆN PHỨC TỐP

4.1. Ph- ơng pháp dòng nhánh:

Đặc điểm ph- ơng pháp: Dùng các dòng điện nhánh làm ẩn số, áp dụng các định luật K₁, K₂ để thành lập hệ ph- ơng trình theo các ẩn này.

Xét mạch:



Nhận xét:

Nếu mạch có m nút sẽ lập đ- ợc (m-1) ph- ơng trình nút độc lập, nếu lập cả ph- ơng trình cho nút cuối thì đó sẽ là hệ quả của (m-1) ph- ơng trình đã viết trên. Gọi n là số l- ợng nhánh của mạch thì số ph- ơng trình còn lại cần lập là M= n - (m-1).

Các bước giải mạch đơn bhang phôp dĐng nhánh:

B- ớc 1: Quy định chiều của dòng điện nhánh, việc chọn là tùy ý. Nếu kết quả tính toán âm thì chiều ng- ợc chiều đã chọn.

B- Óc 2: Thành lập hệ ph- ơng trình dòng nhánh:

- Chọn (m-1) nút để viết ph- ơng trình nút

- Chọn $M = n - (m - 1)$ mạch vòng để viết ph- ơng trình vòng. Cách viết ph- ơng trình vòng là chọn một chiều d- ơng tùy ý cho vòng. Đi theo chiều d- ơng đã chọn thì các s.đ.đ và sụt áp cùng chiều thì d- ơng, ng- ợc chiều thì âm. Ph- ơng trình đ- ợc viết d- ới dạng:

$$\sum E = \sum I \cdot R$$

Thông th- ờng ta chọn các nút để lập ph- ơng trình.

B- Óc 3: Giải hệ ph- ơng trình tìm ra đáp số là các dòng điện nhánh. Nếu kết quả là âm thì chiều thực tế ng- ợc 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 nh- hình vẽ

B2: Do $m = 2$ nên ta viết đ- ợc 1 ph- ơng trình dòng điện nút cho điểm A:

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

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

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

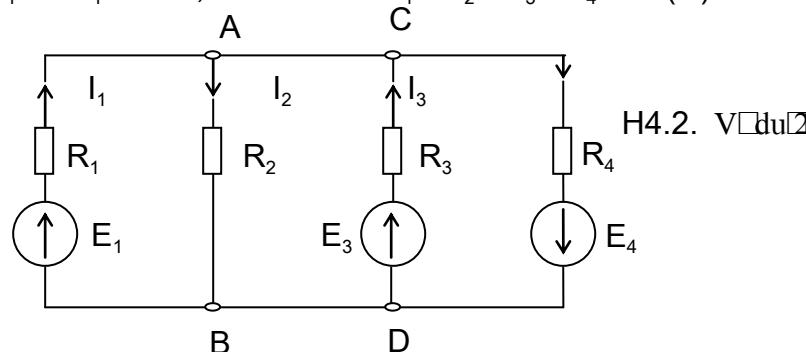
$$- I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_3 = - E_3 \quad (3)$$

Thay số, giải hệ 3 ph- ơng trình trên ta tìm đ- ợc ẩn là dòng điện trong các nhánh.

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

$$E_1 = 2E_2 = 3E_3 = 45V;$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 15(\Omega)$$



4.2. Ph- ơng pháp dĐng cùnh vĐng

Đặc điểm ph- ơng pháp: Trong ph- ơng pháp dòng điện nhánh ta chọn trực tiếp giá trị dòng điện làm ẩn số. Còn trong ph- ơng 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 I_a , I_b , I_c . 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 một mạch vòng và trên mỗi vòng có sẵn là một dòng điện vòng. Thường chọn các mốc, chiều direction của dòng vòng chọn tùy ý.

Bước 2: Lập hệ một 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 một 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 direction thuận chiều kim đồng hồ

B2: Lập hệ ba phương trình dòng vòng:

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

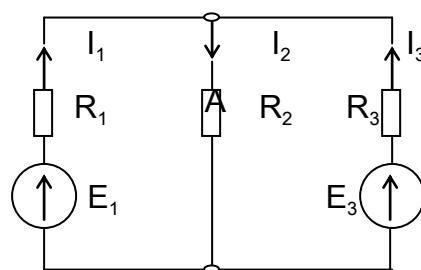
$$E_2 = -I_{II} \cdot (R_2 + R_5) + I_{III} \cdot R_5$$

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

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: $E_1 = 2E_2 = 120V$; $R_1 = 2R_2 = 3R_3 = 45\Omega$.



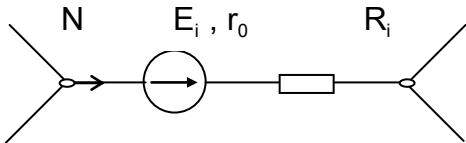
H4.3. Ví dụ giải một mạch vòng theo phương pháp dòng vòng

4.3. Ph- ơng ph- ơp m- hnh p- hai n- t

Đặc điểm ph- ơng pháp: Trong ph- ơng pháp dòng điện nhánh ta chọn trực tiếp giá trị dòng điện làm ẩn số. Còn trong ph- ơng 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.

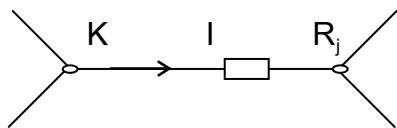
Nếu biết điện thế tại các nút A,B,C là (φ_A , φ_B , φ_C). Ta dễ dàng tính đ- ợc dòng điện trên các nhánh nh- sau:

Nhánh có nguồn s.d.đ:



H4.5. Nhánh có nguồn s.d.đ

Nhánh có nguồn s.d.đ:



H4.4. Nhánh kh- hng có nguồn s.d.đ

Các b- ớc giải mạch điện bằng ph- ơng pháp điện thế nút:

B- ớc 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 (φ_1 , φ_2 , ..., φ_{m-1}).

B- ớc 2: Lập hệ ph- ơng trình thế nút có dạng:

$$g_{11} \cdot \Psi_1 - g_{12} \cdot \Psi_2 - \dots - g_{1(m-1)} \cdot \Psi_{(m-1)} = \sum_1 E \cdot g \\ - g_{21} \cdot \Psi_1 + g_{22} \cdot \Psi_2 - \dots - g_{2(m-1)} \cdot \Psi_{(m-1)} = \sum_2 E \cdot g \quad (1)$$

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

- Trong đó:
 - g_{ii} : Là tổng dãy h- ống tới một nút i, gọi là điện dãy riêng của nút đó.
 - g_{ij} : Là tổng dãy nối 2 nút i-j, gọi là điện dãy t- ơng hỗ giữa hai nút đó.
 - $\sum_i E \cdot g$: Là tổng nguồn dòng liên quan nối tới nút i, nếu nguồn d- ơng thì h- ống đến nút, âm nếu rời khỏi nút.

B- ớc 3: Giải hệ ph- ơng trình I gồm (m-1) ph- ơng trình sẽ tìm đ- ợc điện thế (m-1) nút: (φ_1 , φ_2 , ..., φ_{m-1}).

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

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

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

$g_{AA} = \sum g$ 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 ph-ơng pháp đi-điểm nút biết:

$$E_1 = E_2 = E_4 = 15V; \quad R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 20\Omega$$

Giải:

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

B2: Lập hệ ph-ơng 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: $g_{AA} = g_1 + g_2 + g_3$

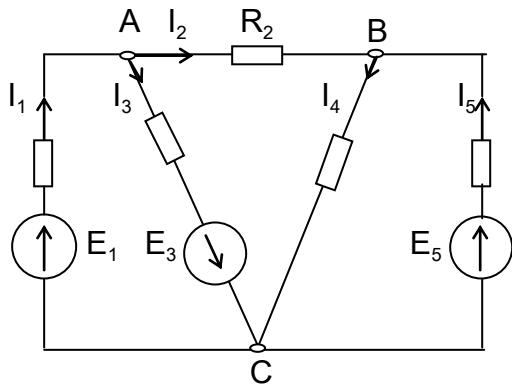
$$g_{BB} = g_2 + g_4 + g_5$$

$$g_{AB} = g_2$$

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

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

H4.6. Vận dụng giải-mạch-cho-hay theo ph-ơng pháp-cho-hay-áp-2-nút



Thay số và giải hệ ph-ơng trình ta sẽ tìm đ-ợc các ẩn là: φ_A, φ_B .

Dòng điện qua các nhánh là:

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

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

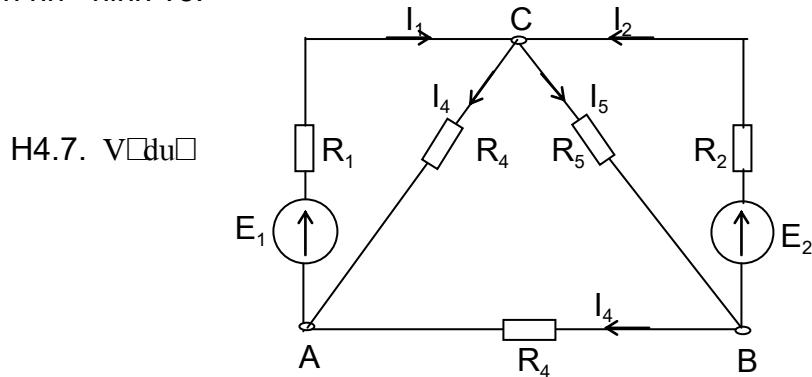
$$I_3 = \frac{E_3 - U_{AC}}{R_3} = \frac{E_3 - \varphi_A}{R_3}$$

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

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

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

Xét mạch điện nh- hình vẽ:



Nhận xét:

Mạch có ba vòng độc lập và ta lấy dòng điện trong các vòng này làm ẩn I_1, I_{II}, I_{III} .

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

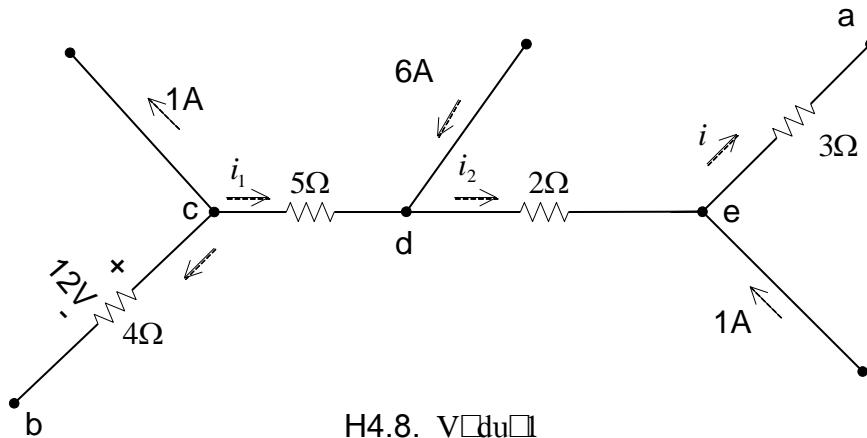
Giả sử qui định dòng điện các vòng đều có chiều kim đồng hồ thì ta có:

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

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

4.4. V_đd:

V_đd 1: Cho mạch điện nh- hình vẽ sau



Dùng định luật Kiết hốp 1 và 2 tìm i và U_{ab}

Gi

Tại nút c: theo định luật Kiết hốp 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 Kiết hốp 2 ta có:

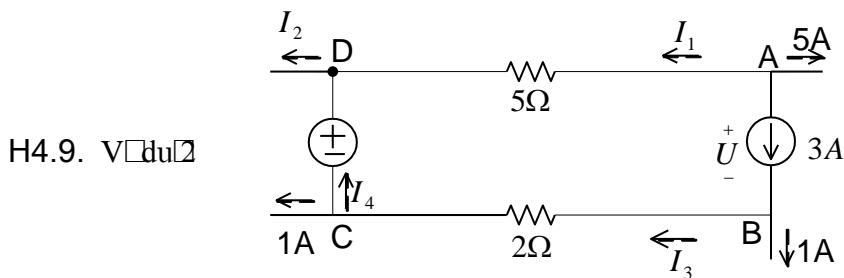
$$U_{ab} = U_{ae} + U_{ed} + U_{dc} + U_{cb}$$

$$= (-i) \cdot 3 + (-i_2) \cdot 2 + (-i_1) \cdot 5 + 12$$

$$= -9 - 4 - 20 + 12 = 19 \text{ (V)}$$

Vậy $U_{AB} = 19 \text{ (V)}$

Ví dụ 2: Cho mạch điện nh- hình vẽ sau



Tìm: I_1, I_2 và U

Giải:

Ýp dụng định luật K₁ tại A:

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

Ýp dụng định luật K₁ tại B:

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

Ýp dụng định luật K₁ tại C :

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

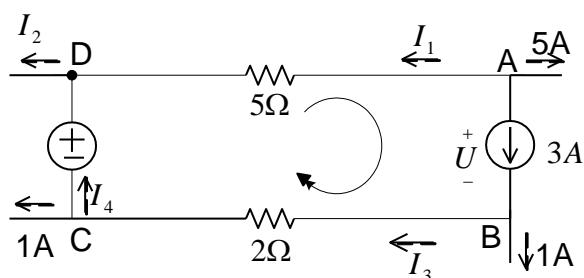
Ýp dụng định luật K₁ tại D :

$$I_2 = I_1 + I_4 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$$

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

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

Mạch điện t- ơng đ- ơng :

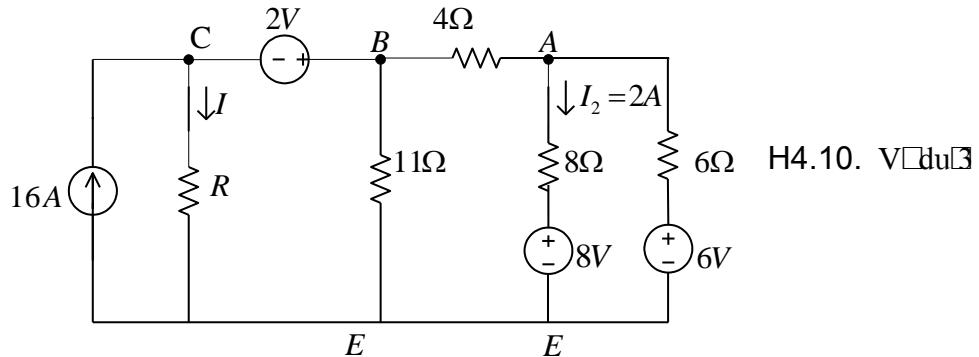


Ýp dụng định luật K₂ cho vòng kín (A,B,C,D) ta có:

$$-I_5 \cdot 5 + U + I_3 \cdot 2 = 4 \text{ V}$$

$$\Rightarrow U = 2 \cdot 5 + 4 - 2 \cdot 2 = 10 \text{ V}$$

Ví dụ 3: Cho mạch điện nh- hình vẽ sau



H4.10. Ví dụ 3

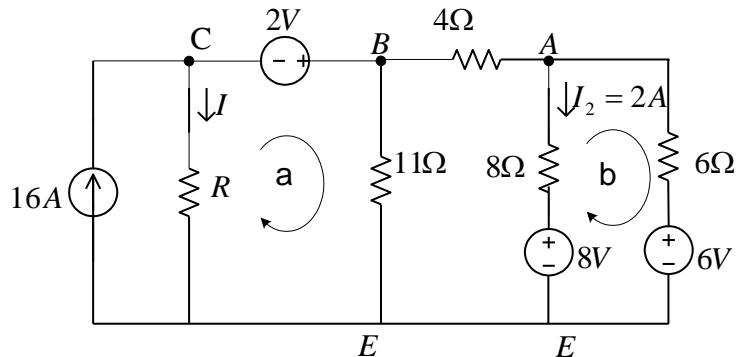
Dùng định luật Kiết hốp 1 và Kiết hốp 2 tìm I và R

Giải

Ýp dụng định luật K_2 vòng (A,E,A) ta có:

$$2.8 - I_1 \cdot 6 + 8 - 6 = 0$$

$$I_1 = \frac{18}{6} = 3A$$



Ýp dụng định luật K_1 tại A ta có: $I_3 = I_1 + I_2 = 3+2 = 5A$

Ýp dụng định luật K_2 tại vòng (B,E,A,B) :

$$\text{ta có: } I_4 \cdot 11 - I_2 \cdot 8 - I_3 \cdot 4 = 8V$$

$$I_4 \cdot 11 - 2.8 - 5.4 = 8V$$

$$I_4 = \frac{44}{11} = 4A$$

Ýp dụng định luật K_1 tại B : $I_5 = I_4 + I_3 = 4+5= 9A$

Ýp dụng định luật K_1 tại C : $I = 16 - I_5 = 16 - 9 = 7A$

Ýp dụng định luật K_2 theo vòng (C,B,E,C) :

$$I_4 \cdot 11 - I \cdot R = 2$$

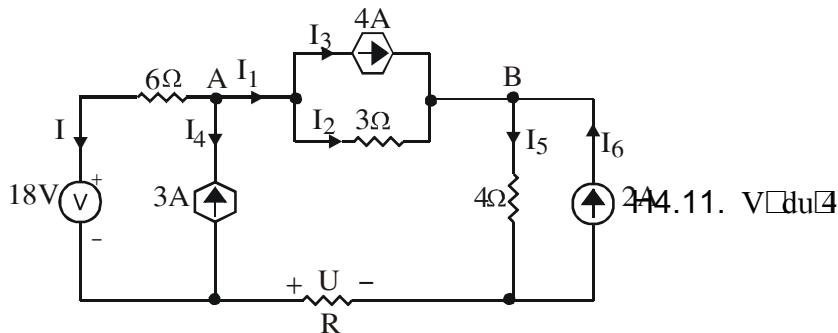
$$4 \cdot 11 - 7 \cdot R = 2$$

$$\Rightarrow R = \frac{44 - 2}{7} = 6\Omega$$

Đáp số : $I = 7 A$

$$R = 6\Omega$$

Vấn đề 4: Cho mạch điện nh- hình vẽ :



Tìm c- ờng 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:

$$I_1 + I + I_4 = 0 \quad (1)$$

Biết rằng :

$$I = 1A$$

$$I_4 = -3A$$

Thay vào (1) ta được :

$$\begin{aligned} I_1 + 1 - 3 &= 0 \\ \Rightarrow I_1 &= 3 - 1 = 2A \end{aligned}$$

Ta có :

$$\begin{aligned} I_1 &= I_3 + I_2 = I_2 + 4 \\ \Rightarrow I_2 &= I_1 - 4 = 2 - 4 = -2A \end{aligned}$$

Tại nút B theo định luật Kirchoff 1 ta có:

$$I_1 - I_5 + I_6 = 0$$

Mà:

$$I_6 = 2A$$

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

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

$$6I + 18 + U - UB - UAB = 0 \quad (2)$$

Trong đó :

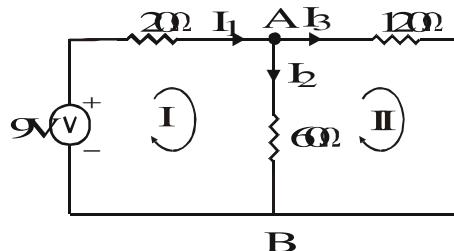
$$UAB = 3 \times 4 = 12V$$

Và : $UB = 2 \times 4 = 8V$

Thay vào ph- ơng trình (2) tìm đ- ợc điện áp đặt trên điện trở R.

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

Ví dụ 5: Cho mạch điện nh- hình vẽ :



H4.12. Ví dụ 5

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

(a) GI

Tại nút A theo định luật Kirchoff 1 ta có :

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

Viết ph- ơng trình theo định luật Kirchoff 2 cho vòng I

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

Viết ph- ơng trình theo định luật Kirchoff 2 cho vòng II

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

Giải hệ ph- ơng 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 ph- ơng trình (2) ta suy ra :

$$I_2 = \frac{9 - 20I_1}{60} \quad (4)$$

Lấy ph- ơng trình (2) + ph- ơng trình (3) ta đ- ợc :

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

Thay ph- ơng trình (4) vào ph- ơng trình (1) ta đ- ợc :

$$I_1 - \frac{9 - 20I_1}{60} - I_3 = 0$$

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

Giải hệ ph- ơng trình (5), (6) ta đ- ợc :

$$\left\{ \begin{array}{l} 20I_1 + 120I_3 = 9 \\ 80I_1 - 60I_3 = 9 \end{array} \right. \quad (5)$$

$$(6)$$

Nhân ph- ơng trình (6) với hệ số 2 rồi cộng với ph- ơng trình (5) ta đ- ợc :

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

Thay giá trị $I_1 = 0.15A$ vào ph- ơng trình (5) ta đ- ợc :

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

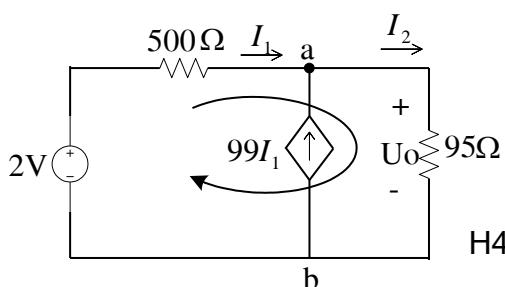
Thay giá trị $I_1 = 0.15A$ và $I_3 = 0.05A$ vào ph- ơng trình (4) ta đ- ợc :

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

$$I_2 = 0.10A$$

Ví dụ 6:

Cho mạch điện nh- hình



H4.13. Ví dụ 6

Dùng định luật K_1, K_2 tính U_0

Giải

Chọn chiều d- ơng của dòng điện I_2 nh- hình vẽ

áp dụng K_1 tại nút a

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

Viết K_2 cho vòng nh- hình vẽ

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

Thế (1) vào (2) ta có

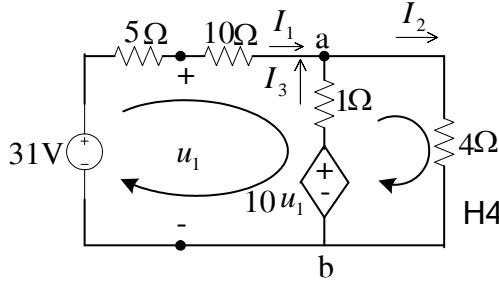
$$\frac{500}{100}I_2 + 95I_2 = 2$$

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

Do đó $U_0 = 95 \cdot I_2 = 1,9V$

Ví dụ 7:

Cho mạch nh- hình vẽ



H4.14. V₁du₁

Tính I_1 , I_2 , I_3 dùng định luật K_1 , K_2

Giải

Ýp dụng định luật K_1 cho nút a

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

Viết định luật K_2 cho 2 vòng kín :

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

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

Mặt khác theo định luật K_2 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 đ- ợc

$$\begin{cases} 65I_1 - I_3 = 341 \\ 4I_2 + I_3 - 50I_1 = -310 \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} 65I_1 - I_2 + I_1 = 341 \\ 4I_2 + I_2 - I_1 - 50I_1 = -310 \end{cases} \quad (6)$$

Thế (1)vào (5) và (6) ta đ- ợc

$$\begin{cases} 65I_1 - I_2 + I_1 = 341 \\ 4I_2 + I_2 - I_1 - 50I_1 = -310 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 66I_1 - I_2 = 341 \\ -51I_1 + 5I_2 = -310 \end{cases} \quad (7)$$

$$(8)$$

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

Ta đ- ợc $-51I_1 + -1705 + 330I_1 = -310$

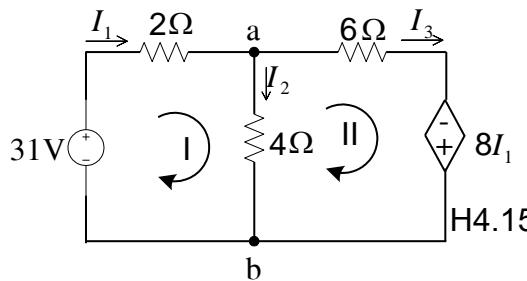
$$I_1 = \frac{1395}{279} = 5A$$

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

$$I_3 = I_2 - I_1 = -16A$$

Ví dụ 8:

Cho mạch nh- hình vẽ



H4.15. Ví dụ 8

Dùng định luật K₁, K₂ Tìm I₁, I₂, I₃

Giải

Ýp dụng K₁ cho nút a

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

Ýp dụng K₂ cho măc I- ới I

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

Ýp dụng K₂ cho măc I- ới II

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

Thế (1) vào (2) và (3) ta có hệ

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

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

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

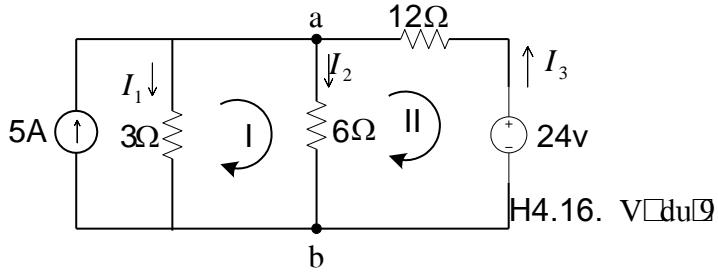
Cộng 2 ph- ơng trình (4) và (5) ta đ- ợc

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

$$I_1 = \frac{10.2}{2} = 10A$$

Từ (1) ta có I₃ = I₁ - I₂ = 10 - (-2) = 12A

Ví dụ 9: Cho măch nh- hnh vă



Tìm các dòng điện I_1, I_2, I_3 bằng định luật K_1, K_2

Giải

Viết định luật K_1 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 K_2 cho 2 măc l- ới I và II

Ta có hệ

$$\begin{cases} -3I_1 + 6I_2 = 0 \\ -6I_2 - 12I_3 = -24 \end{cases} \quad (2) \quad (3)$$

Thế ph- ơng trình (1) vào (3) ta có

$$\begin{cases} -3I_1 + 6I_2 = 0 \\ -6I_2 - 12(I_1 + I_2 - 5) = -24 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -3I_1 + 6I_2 = 0 \\ -12I_1 - 18I_2 = -84 \end{cases} \quad (4) \quad (5)$$

Nhân ph- ơng trình (4) cho 4 và cộng 2 ph- ơng trình lại ta đ- ợc

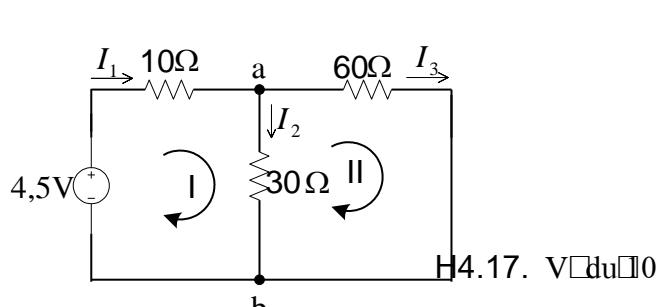
$$42I_2 = 84 \text{ suy ra } I_2 = 2A$$

từ (4) suy ra $I_1 = 2I_2 = 4A$

từ (1) suy ra $I_3 = 4 + 2 - 5 = 1A$

Ví dụ 10:

Cho mạch nh- hình vẽ



Tìm dòng điện trong các nhánh bằng định luật K_1, K_2

(i) Giải

Ýp dụng định luật K_1 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 măc I- ới

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

$$\text{Măc I- ới (II)} : -30I_2 + 60I_3 = 0 \quad (3)$$

Thế ph- ơng trình (1) vào (3)

Ta có hệ

$$\begin{cases} 10I_1 + 30I_2 = 4,5 \\ -30I_2 + 60(I_1 - I_2) = 0 \end{cases}$$

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

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

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

Nhân ph- ơng trình (5) cho 5 và trừ 2 ph- ơng trình ta đ- ợc

$$45I_2 = 4,5$$

$$\text{suy ra } I_2 = 0,1A$$

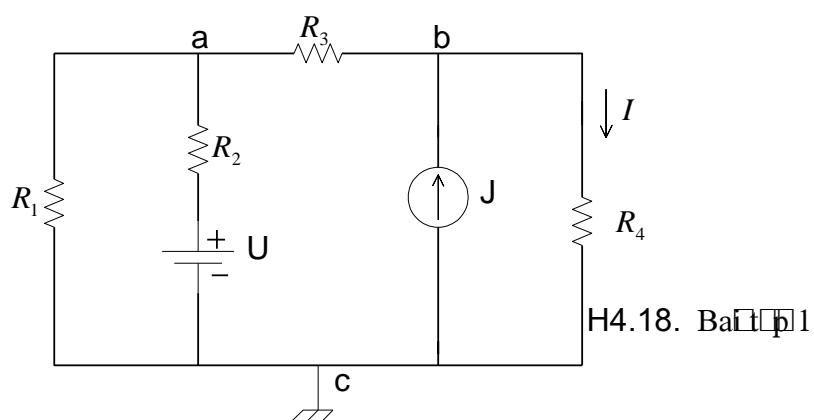
$$\text{Suy ra } I_1 = \frac{15 \cdot 0,1}{10} = 0,15A$$

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

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Bài 1 :

Cho mạch điện nh- hình vẽ



Cho biết : $R_1 = 3\Omega$

$$R_2 = R_4 = 6\Omega$$

$$R_3 = 2\Omega$$

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

Tìm I ?

Giải :

Dùng ph- ơng pháp thế nút tại a và b ,chọn C làm nút gốc $U_C = 0$

Ta có :

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

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

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

Từ (1) suy ra $Ub = 2Ua - 4$ thế vào (2)

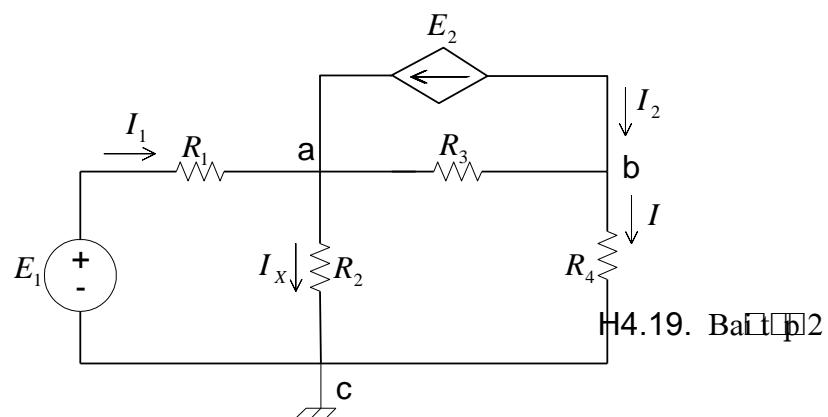
$$\text{Ta có } -3Ua + 4(2Ua - 4) = 24$$

$$\Rightarrow Ua = 8(V)$$

$$\Rightarrow Ub = 12(V)$$

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

Bài 2:



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

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

$$E = 4(V), E_2 = 4I_x$$

Tìm I và I_1 ?

Giải :

Chọn C làm nút gốc $uc=0$

Ta có :

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

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

$$\implies I_x = \frac{u_a}{4}$$

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

$$\implies \begin{cases} u_b = 114V \\ u_a = 80V \end{cases}$$

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

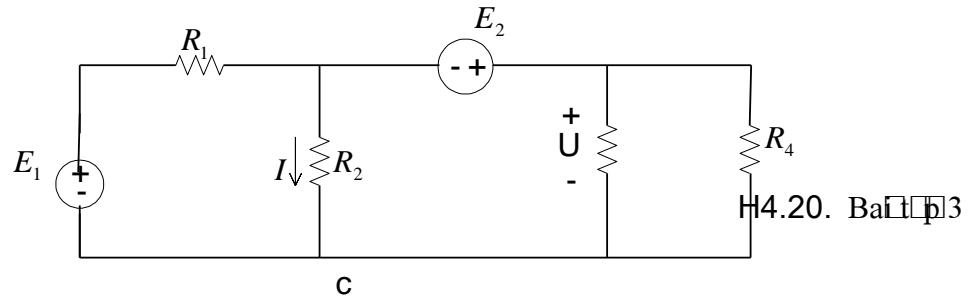
Ta có : $I_1 - I_2 - \frac{u_a - u_b}{7} - I_x = 0$

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

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

Bài 3 :

Cho mạch điện nh- hình



Cho biết :

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

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

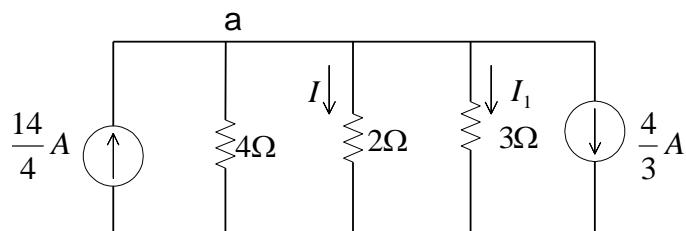
$$R_3 = 12\Omega, R_4 = 4$$

Tìm u , i ?

Giải

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

Mạch đã được vẽ lại (biến đổi từ một nguồn áp nối tiếp điện trở thành nguồn dòng mắc song song điện trở)



Thế nút tại a ta có

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

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

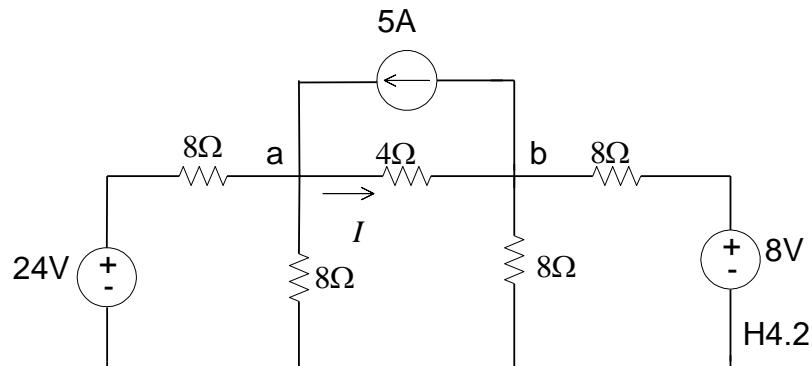
$$\Rightarrow I = \frac{u_a}{2} = 1(A)$$

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

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

Bài 4 :

Cho mạch điện nh- hình vẽ



H4.21. Bài tập 4

Giải

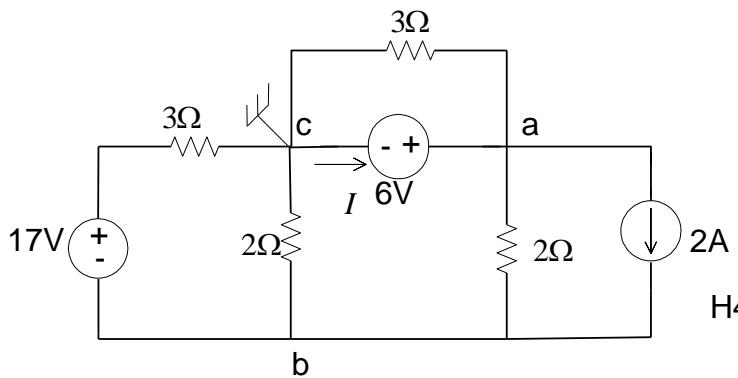
Ta có:

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

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

Bài 5

Cho mạch điện nh- hình



H4.22. Bài tập 5

Tìm I

Giải

Ýp dụng ph- ơng pháp thế nút

Chọn C làm nút gốc

Ta có $U_a = 6V$

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

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

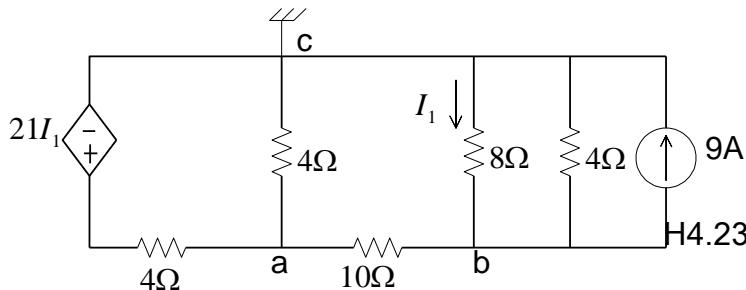
$$\Rightarrow U_b = \frac{-11 + 9}{3} = -\frac{2}{3}$$

Ýp dụng định luật K1 tại C

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

Bài 6

Cho mạch điện nh- hình vẽ



H4.23. Bài 6

Tìm I ?

Giải

Ýp dụng ph- ơng pháp điện thế nút

Chọn C làm nút gốc $U_C = 0$

Ta có

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

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

mà theo hình ta có $I = \frac{U_b}{8}$

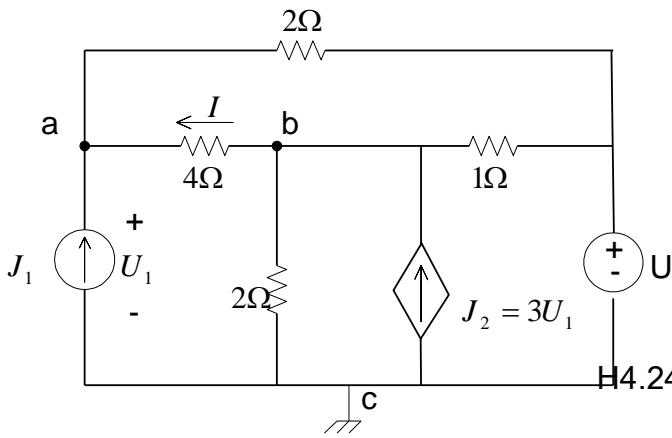
$$\begin{cases} 24U_a - 4U_b = -25U_b \\ -4U_a + 19U_b = -360 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_a = 14V \\ U_b = -16V \end{cases}$$

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

Bài 7

cho mạch điện nh- hình



H4.24. Bài tập 7

Cho biết

$$U=4V$$

$$J_1 = 3U_1 (A)$$

$$J_2 = 2(A)$$

Tìm $P_{4\Omega}$

Giải

Áp dụng ph- ơng pháp điện thế nút

Chọn C làm nút gốc

Ta có

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

$$\text{Mà } U_c = 4V; U_1 = U_a$$

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

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

$$\Rightarrow U_a = 16V$$

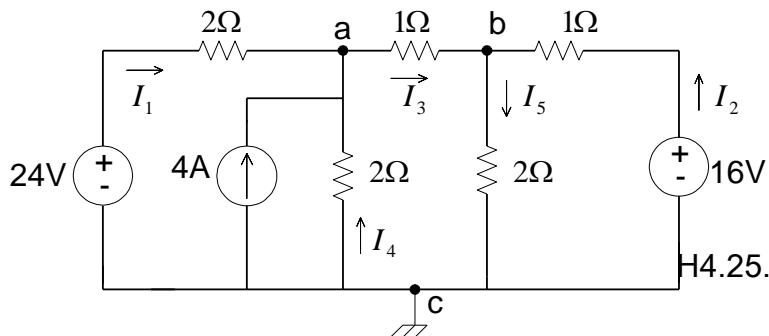
$$\Rightarrow U_b = 32V$$

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

$$\text{Vậy : } P = RI^2 = 4.4^2 = 64W$$

Bài 8

Cho mạch điện nh- hình



H4.25. Bài 8

Tìm I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 ?

Giai

Ýp dụng ph- ơng pháp thế nút

Chọn C làm gốc

Ta có

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

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

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

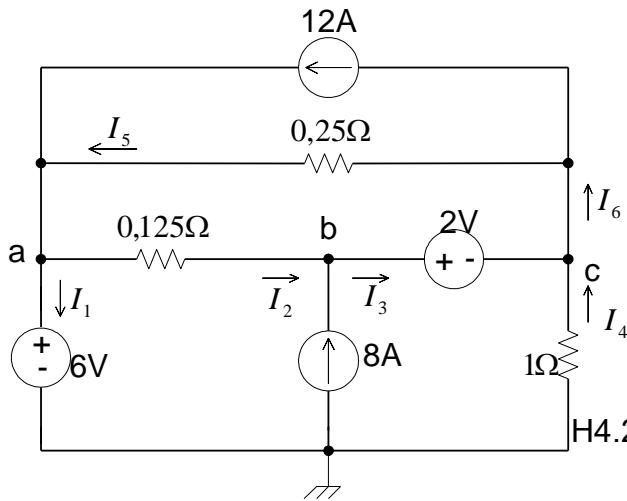
$$\text{vậy : } I_1 = \frac{10}{2} = 5A$$

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

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

Bài 9

Cho mạch điện nh- hình



H4.26. Bài tập 9

Tìm $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$?

Giải

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

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

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

$$\Rightarrow I_3 = 12 + 8$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow U_b = 6 V$$

$$\Rightarrow U_c = 6 - 2 = 4 V$$

vậy :

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

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

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

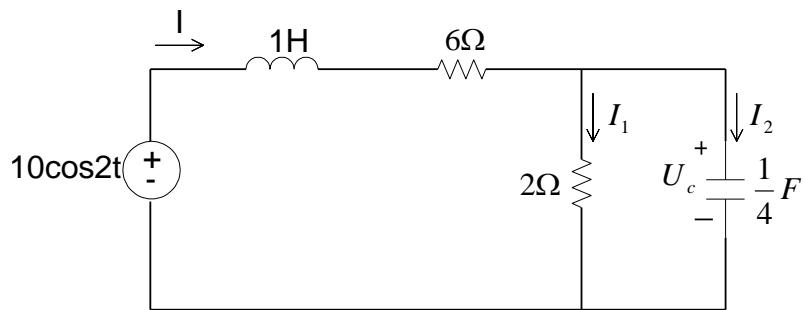
$$I_6 = 8 - 4 = 4(A)$$

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

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

Bài 10

Mạch điện nh- hình vẽ

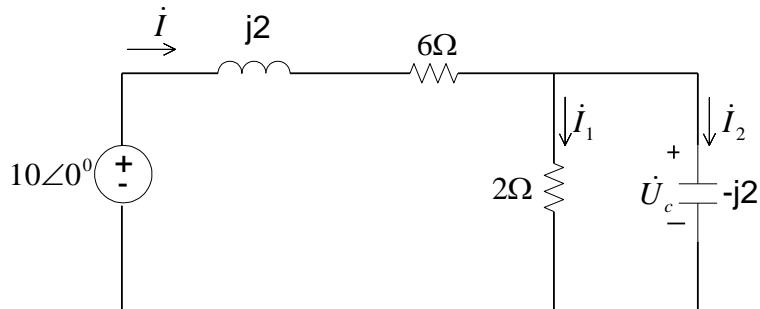


Tính $U_c, P_{2\Omega}$

H4.27. Bài 10

Giải

Chuyển sang sơ đồ phức



Ta có :

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

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

$$Z_{T\bar{d}} = j2 + 6 + 1 - j = 7\angle8^\circ \Omega$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{10\angle0^\circ}{7\angle8^\circ} = \sqrt{2}\angle-8^\circ(A)$$

$$\Rightarrow \dot{I}_1 = \dot{I} \cdot \frac{-j2}{2-j2} = \sqrt{2}\angle-8^\circ \cdot \frac{1\angle90^\circ}{\sqrt{2}\angle-45^\circ} = 1\angle-53^\circ$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow P_{2\Omega} &= 2 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 1(W) \\
 \Rightarrow \dot{I}_2 &= \dot{I} \cdot \frac{2}{2 - j2} = \sqrt{2} \angle -8^0 \cdot \frac{1}{\sqrt{2} \angle -45^0} = 1 \angle 37^0 \\
 \Rightarrow \dot{U}_c &= \dot{I}_2 \cdot (-j2) = 1 \angle 37^0 \cdot 2 \angle -90^0 = 2 \angle -53^0(V) \\
 \text{vậy } u_c(t) &= 2 \cos(2t - 53^0)
 \end{aligned}$$

BÀI 5

TỔ TRỞNG

MÔ BÀI: HCE 01 08 05

Giới thiệu:

Từ trờng là một trong những đặc tính quan trọng của dòng điện, xung quanh dòng điện luôn có từ trờng. Từ trờng 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 trờng. Bài học từ trờng giới thiệu khái niệm về từ trờng, các đại lượng cơ bản của từ trờng, công thức xác định cờng độ từ cảm, cờng độ từ trờng của một số dây dẫn mang dòng điện và các tác dụng của từ trờng lên dòng điện.

Mục tiêu học hỏi:

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

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

Nội dung chính:

1. Khái niệm từ trờng, đờng cảm ứng từ
 - Khái niệm từ trờng
 - Đờng cảm ứng từ
2. Các đại lượng từ cơ bản
 - Lực từ hóa
 - Cờng độ từ trờng
 - Cờng độ từ cảm
 - Hệ số từ môi
 - Từ thông
3. Từ trờng của một số dây dẫn mang dòng điện
 - Từ trờng của dòng điện trong dây dẫn thẳng

- Từ tr- ờng của dòng điện trong ống dây hình trụ
- Từ tr- ờng của dòng điện trong khung dây tròn
- Từ tr- ờng của dòng điện trong ống dây hình xuyên

4. Lực t- ợng tác

- Lực tác dụng của từ tr- ờng lên dây dẫn thẳng có dòng điện
- Lực tác dụng của từ tr- ờng lên khung dây chữ nhật có dòng điện
- Lực tác dụng giữa hai dây dẫn có dòng điện

Các hình thức học tốp:

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

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

- Khái niệm từ tr- ờng
- Đ- ờng cảm ứng từ
- Lực từ hóa
- C- ờng độ từ tr- ờng
- C- ờng độ từ cảm
- Hệ số từ môi
- Từ thông
- Từ tr- ờng của dòng điện trong dây dẫn thẳng
- Từ tr- ờng của dòng điện trong ống dây hình trụ
- Từ tr- ờng của dòng điện trong khung dây tròn
- Từ tr- ờng của dòng điện trong ống dây hình xuyên
- Lực tác dụng của từ tr- ờng lên dây dẫn thẳng có dòng điện
- Lực tác dụng của từ tr- ờng 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 l- ợng từ cơ bản
- Từ tr- ờng của một số dây dẫn mang dòng điện

HOẠT ĐỘNG 2: NGHE GIỌNG TRON LỐP, CÓ THÔI LUỐN TỐ TRỘM

5.1. Khoa niêm t- ờng, - ờng c- óm - ờng t-

5.1.1. Khái niệm từ tr- ờng

Khảo sát hiện t- ợng:

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 t- ơng tác giữa hai dây dẫn đó.

T- ơng 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 đ- ợc gọi là t- ơng tác từ.

T \square tr \square ng:

Định nghĩa từ tr- ờng: Từ tr- ờng 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 tr- ờng là tác dụng lực từ lên các hạt mang điện chuyển động đặt trong phạm vi ảnh h- ưởng của nó.

5.1.2. Đ- ờng cảm ứng từ:

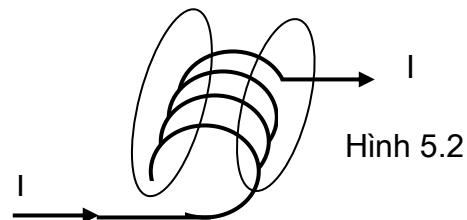
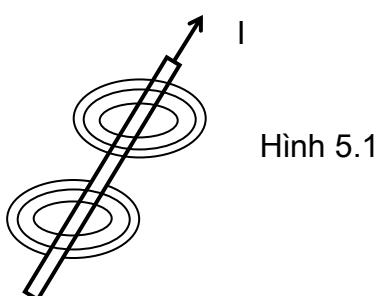
Là đ- ờng cong vẽ trong từ tr- ờng mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó trùng với trực của nam châm thử đặt tại điểm đó. Quy - ớc đ- ờng cảm ứng từ của nam châm thẳng đi ra từ cực Bắc đi vào cực Nam.

Các đ- ờng cảm ứng từ của một từ tr- ờng thì không cắt nhau và tập hợp lại thành từ phổ của từ tr- ờng đó.

M \square t s \square d \square ng t \square tr \square ng:

Từ tr- ờng của dây dẫn thẳng mang dòng điện: Đ- ờng sức từ của dây dẫn thẳng mang dòng điện là những đ- ờng tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc dây dẫn có tâm tại trực dây dẫn, chiều xác định theo quy tắc vặn nút chai.

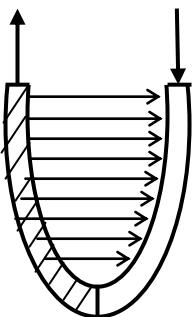
Quy tắc: Vặn cho cái nút chai tiến theo chiều dòng điện thì chiều quay của nó sẽ là chiều đ- ờng sức từ .



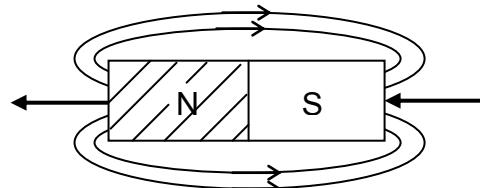
Từ tr- ờng của ống dây có dòng điện: Nếu chiều dài ống dây đủ lớn so với đ- ờng kính của nó thì đ- ờng sức từ trong lòng ống dây sẽ song song với nhau. Chiều đ- ờng sức từ đ- ợc xác định nh- sau: Quay cho cái nút chai tiến theo chiều dòng điện trong các vòng

dây của ống thì chiều của đ- ờng sức từ tạo ra trong lòng ống dây là chiều tiến của cái nút chai nh- hình 5.2 ở trên.

Từ tr- ờng của nam châm vĩnh cửu: Từ tr- ờng 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 đ- ờng sức giữa hai cực là những đ- ờng thẳng song song cách đều nhau. Và từ tr- ờng đó đ- ợc gọi là từ tr- ờng đều. Hình vẽ.



Hình 5.3

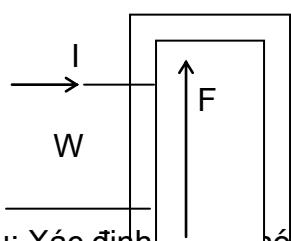


Hình 5.4

5.2. C^oc c^hi i- c^hóng t^oc^hb^h

Sức từ động (Lực từ hóa): Dòng điện là nguồn tạo ra từ tr- ờng. Khả năng tác dụng lực từ của dây dẫn mang dòng điện đ- ợc gọi là lực từ hóa hay sức từ động (stđ), đ- ợc ký hiệu F .

Lực từ hóa của cuộn dây đ- ợc xác định :



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

Chiều của stđ là chiều của đ- ờng sức từ trong lòng cuộn dây. Đ- ợc xác định theo quy tắc vặn nút chai.

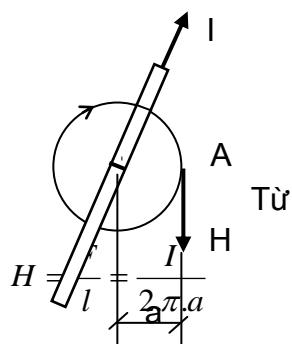
Ví dụ: Xác định lực từ hóa của một cuộn dây 2000 vòng dòng điện trong nó là 1,5A.

C- ờng độ từ tr- ờng ở các tr- ờng đối xứng (từ tr- ờng của dây dẫn thẳng, cuộn dây hình xuyến...) thì lực từ hóa phân bố đều dọc theo chiều dài đ- ờng sức từ I .

Nh- vậy lực từ hóa phân bố trên mỗi đơn vị chiều dài của một đ- ờng sức từ. Tỉ số giữa stđ với chiều dài của mỗi đ- ờng sức tại điểm xét đ- ợc gọi là c- ờng độ từ tr- ờng, ký hiệu là H . Đ- ợc xác định:

- Trị số: $H = F/I ; \text{ (A/m)}$.
- Ph- ơng: Trùng ph- ơng với tia tiếp tuyến đ- ờng sức từ tại điểm xét.
- Chiều: Cùng chiều với chiều của đ- ờng sức từ.

Xét từ tr- ờng của một dây dẫn thẳng có dòng điện I chạy qua.



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

Từ đó: C- ờng độ từ tr- ờng tại điểm xem A ở ngoài dây dẫn đ- ợc tính:

Hình 5.6

Nh- vậy c- ờng độ điện tr- ờng ở một điểm bất kỳ bên ngoài dây dẫn tỉ lệ ngịch với khoảng cách từ điểm đó đến tâm dây dẫn.

C- ờng độ từ tr- ờng ở điểm B bên trong cách tâm dây dẫn một khoảng $b < r$ bán kính dây dẫn là:

Theo định luật toàn dòng điện c- ờng độ từ tr- ờng tại điểm B là:

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

$I = 2\pi \cdot b$ là chu vi của đ- ờng sức qua điểm B

$$\sum I = S_b \cdot j = \pi b^2 \cdot j = I \cdot \frac{b^2}{r^2}$$

Nh- vậy c- ờng độ điện tr- ờng ở một điểm bất kỳ bên trong dây dẫn tỉ lệ thuận với bình ph- ơng khoảng cách từ điểm đó đến tâm dây dẫn.

C- ờng độ từ tr- ờng ở điểm C ngay trên bề mặt dây dẫn có dòng điện, I - u ý c- ờng độ từ tr- ờng tại đây có giá trị lớn nhất:

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

C- ờng độ từ cảm: Tính chất cơ bản của từ tr- ờng là tác dụng lực từ lên các điện tích chuyển động trong nó. Để đặc tr- ờng cho ph- ơng diện tác dụng lực của từ tr- ờng trong các môi tr- ờng khác nhau ta có khái niệm c- ờng độ từ cảm hay cảm ứng từ B. Là một đại I- ợng đ- ợc xác định:

- Là đại I- ợng vectơ có điểm đặt tại điểm khảo sát
- Cùng ph- ơng với c- ờng độ từ tr- ờng H
- Độ lớn B = $\mu_r \cdot H = \mu_0 \cdot \mu \cdot H$

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

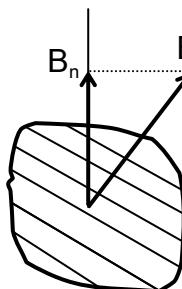
- Đơn vị là N/(A.m) hay T, đôi khi ta còn dùng đơn vị gauss (G) = 10^{-4} T.

Từ thông: Từ thông qua một mặt S là đại I- ợng đo bằng tích hình chiếu vectơ

c- ờng độ từ cảm B lên ph- ơng vuông góc với mp S và diện tích của mặt phẳng S đó.

Xét các tr- ờng hợp cụ thể:

Từ thông của từ tr- ờng đều qua mặt S đặt vuông góc với đ- ờng sức:



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

Từ thông của từ tr- ờng đều qua mặt S đặt xiêng góc với đ- ờng sức:

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

Vậy trong từ tr- ờng đều thì c- ờng độ từ cảm chính là l- ợng từ thông qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với đ- ờng sức vì thế c- ờng độ từ cảm còn đ- ợc gọi là mật độ từ thông.

Hình 5.7

Khi từ tr- ờng không đều: Chia mặt S thành các phần nhỏ dS mà trên đó xem nh- 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. T^o tr- ờng c^oa m^ct s^cdây d^ch mang d^cng^cnh

Từ tr- ờng của dòng điện trong dây dẫn thẳng

Từ tr- ờng của dòng điện trong ống dây hình trụ

Từ tr- ờng của dòng điện trong khung dây tròn

Từ tr- ờng của dòng điện trong ống dây hình xuyến

5.4. L^cc t- ờng t^cc:

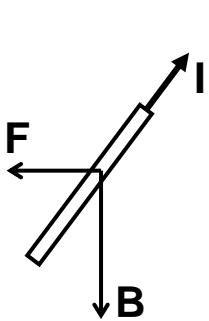
Lực tác dụng của từ tr- ờng lên dây dẫn có dòng điện: Đặt một dây dẫn thẳng có dòng điện vuông góc với đ- ờng sức từ, thì sẽ xuất hiện lực điện từ tác dụng lên dây dẫn đó đ- ợc xác định:

Trị số: Lực điện từ tỉ lệ thuận với c- ờng độ từ cảm B, độ dài dây dẫn đặt trong từ tr- ờng I, và với c- ờng độ dòng điện chạy trong nó.

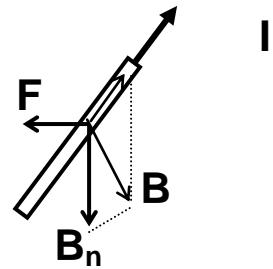
$$F = B \cdot I \cdot l; (N).$$

Điểm đặt: Ngay trọng tâm của đoạn dây.

Ph- ơng và chiều xác định theo quy tắc bàn tay trái: Ngửa bàn tay trái hứng các đ- ờng sức từ hoặc véc-tơ 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 véc tơ dòng I



Hình 5.9. Cảm ứng từ B không vuông góc với véc tơ dòng I

Khi Cảm ứng từ B không \perp với dây dẫn thì lực điện từ \neq 0 xác định:

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

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

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

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

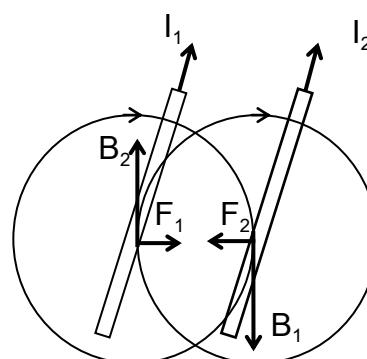
Xét hai thanh dẫn mang dòng điện cùng chiều đặt song song cách nhau một khoảng a.

- + Gọi B_1 là c-ờng độ từ cảm do I_1 tạo ra tại vị trí đặt dây dẫn có dòng điện I_2 .
- + Gọi B_2 là c-ờng độ từ cảm do I_2 tạo ra tại vị trí đặt dây dẫn có dòng điện I_1 .

Các trị số đó \neq 0 xác định:

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

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



Hình 5.10

Chiều của B_1 và B_2 \neq 0 xác định theo quy tắc vặn nút chai.

Và lúc đó từ tr-ờng do dây dẫn 1 sẽ tác dụng lên dây dẫn 2 một lực F_2 xác định:

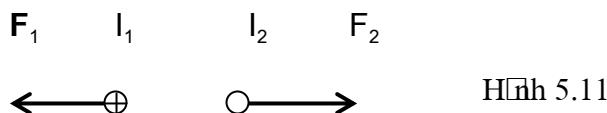
$$F_2 = B_1 \cdot I_2 \cdot l = \mu_t \cdot \frac{I_1}{2\pi \cdot a} \cdot I_2 \cdot l ; \quad (\text{N}).$$

Ng-ợc lại từ tr-ờng do dây dẫn 2 sẽ tác dụng lên dây dẫn 1 một lực F_1 xác định:

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

Chiều của F_1 và F_2 \neq 0 xác định theo quy tắc bàn tay trái.

Tr- ờng hợp hai thanh dẫn mang dòng điện khác chiều thì lực điện từ xác định:



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

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

- Dòng điện cùng chiều.
- Dòng điện ng- ợc chiều.

Giải: Xác định đ- ợc ph- ơng tác dụng của lực rồi áp dụng công thức tính.

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

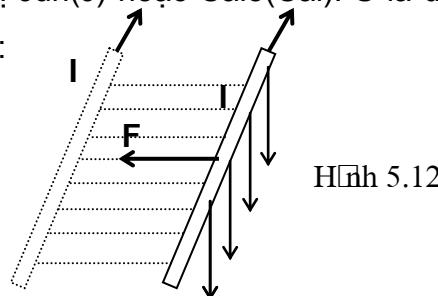
Công của lực điện từ:

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 đ- ờng sức từ thì sẽ chịu một lực tác dụng $F = B \cdot l \cdot I$ (N). Giả sử lực F làm dây dẫn dịch chuyển một đoạn b thì lực F này sẽ thực hiện đ- ợc một công A .

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

$$A = I \cdot \phi.$$



Vậy khi dây dẫn mang dòng điện dịch chuyển trong từ tr- ờng theo ph- ơng vuông góc với đ- ờng sức từ sẽ thực hiện một công có độ lớn đ- ợc tính bằng tích từ thông qua diện tích mà dây dẫn quét qua với giá trị dòng điện trong dây dẫn đó.

Tr- ờng hợp tổng quát:

Nếu dây dẫn là cong và đặt xiên góc với từ tr- ờng 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 tr- ờng cắt qua chúng là đều thì lực từ tác dụng lên chúng là:

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

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 tr- ờng 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 ph- ơng F_3 .

Công của lực F_3 sinh ra là $A_3 = I \cdot \phi_1$. Gọi từ thông biến thiên qua khung là ϕ . Ở cạnh cd thì trong quá trình chuyển động I- ợng từ thông tăng thêm một I- ợng là ϕ_1 , nên tổng từ thông biến thiên qua nó là $\phi + \phi_1$. Còn ở cạnh ab thì

Thì từ thông giảm một I- ợng 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 đ- ợc tính:

$$A_1 = -I \cdot \phi_2$$

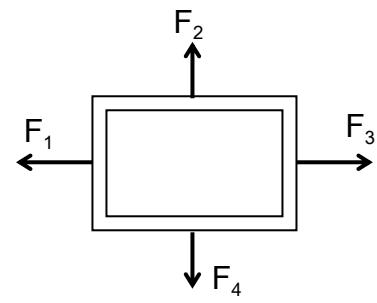
Công tổng hợp tác dụng lên khung dây đ- ợc tính:

$$A = A_1 + A_3 = I \cdot (\phi_1 - \phi_2) = I \cdot \Delta\phi ; (J)$$

Vậy: Công của lực điện từ tác dụng lên một khung dây kín có dòng điện đặt trong từ tr- ờng 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 tr- ờng? Nêu các tác dụng của từ tr- ờng trong đời sống?
2. Nêu đặc điểm, hình dáng của từ tr- ờng của dòng điện trong dây dẫn thẳng?
3. Nêu đặc điểm, hình dáng của từ tr- ờng của dòng điện trong vòng dây, ống dây?
4. Trình bày lực t- ơng 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 t- ơng tác giữa hai dây dẫn thẳng mang dòng điện đặt song song và gần nhau khi hai dòng điện trong dây ng- ợc chiều?



Hình 5.13

BÀI 6

MẠCH TỜ

MÔ BÀI: HCE 01 08 06

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 học hỏi:

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
- Ứp 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. T- ơng quan B, H và đ- ờng cong từ hoá
 - Bảng t- ơng quan B, H của các vật liệu sắt từ
 - Đ- ờng cong từ hoá
4. Bài tập
 - Bài toán thuận

- Bài toán ng- ợc

Các hinh thuc hoc top:

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

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

- Khái niệm
- Các mạch từ thông th- ờng
- Định luật dòng điện toàn phần
- T- ơng quan B, H và đ- ờng 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 ng- ợc

HOẠT ĐỘNG 1: NGHE GIẢNG TRONH LỚP, CÓ THO LUÔN

MẠCH TỪ

6.1. Khám niêm mạc t

6.1.1 Khái niệm

Khi đặt một loại vật liệu vào môi tr- ờng có tác dụng của từ tr- ờng ngoài thì nó trở nên có từ tính thì vật liệu đó đ- ợc gọi là vật liệu từ hay từ môi.

Sắt từ là vật liệu có hệ số từ môi μ lớn, cùng một từ tr- ờng thì cảm ứng từ bên trong chất sắt từ lớn hơn nhiều so với môi tr- ờng chân không, đặc tính này đ- ợc gọi là từ tính của chất sắt từ.

Trong chất sắt từ thì các mômen từ đ- ợc phân thành các miền nhỏ gọi là ômenn từ hóa tự nhiên hay ômenn từ. D- ới tác dụng của từ tr- ờng ngoài thì chất sắt từ bị từ hóa và xảy ra hai hiện t- ợng.

- + Quá trình dịch chuyển mặt phân cách của các ômenn từ
- + Quá trình định h- ống của các ômenn.

Mạch t

Mạch từ đ- ợc 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 tr- ờng.

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 tr- ờng (cuộn dây) và mạch từ (chất sắt từ) ghép với nhau tạo thành mạch kín để từ thông xuyên qua.

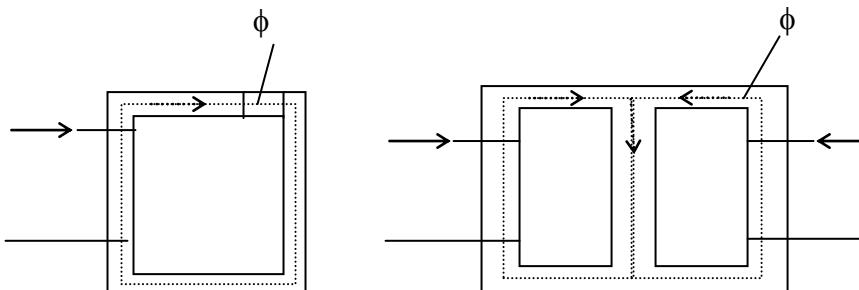
Phần từ thông khép mạch bên ngoài lõi thép đ- ợc gọi là từ thông tản, có giá trị rất nhỏ so với phần từ thông xuyên qua lõi thép.

Các mạch từ thông th- ờng:

Phân loại mạch từ: Mạch từ đ- ợc phân loại dựa trên nhiều yếu tố

Theo đ- ờng 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 đ- ờng 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 th- ờng là cuộn dây quấn trên lõi thép gọi là cuộn dây từ hóa. Lúc đó sức từ động do cuộn dây sinh ra đ- ợc tính:

$$F = I \cdot W \text{ (A.vòng)}.$$

Sức từ động F trong mạch từ t- ợng tự sức điện động E trong mạch điện, dòng từ thông ϕ trong mạch từ t- ợng tự dòng điện I trong mạch điện.

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

$$\phi_1 = \phi_2 = \dots = \phi_n = \phi ; (\text{Wb}) .$$

Do $\phi = B \cdot S$ nên:

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

Với S_i là tiết diện mạch từ t- ợng ứng tại các đoạn khác nhau.

B_i là c- ờng 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 th- ớc mạch từ.

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

Nếu nguồn sinh từ là cuộn dây hình trụ dài l thì $H = I \cdot W / l \Rightarrow I \cdot W = H \cdot l$

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

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 đ- ợc cấu tạo bởi duy nhất một vật liệu dẫn từ, nh- lõi thép của csc thiết bị điện không có khe hở không khí

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

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

6.2. **Mạch luott dĐng** **Mạch toàn phòn**

6.2.1 Phát biểu:

6.2.2 Biểu thức:

6.2.3 Đơn vị:

6.3. T- ơng quan B, H và D- ờng cong to hoo

6.3.1. Bảng t- ơng quan B, H của các vật liệu sắt từ:

Gọi B_0 là từ cảm ban đầu trong chân không ch- a chịu tác dụng của từ tr- ờng ngoài.

B_d là từ cảm tổng của các domen từ trong chất sắt từ đã định h- ống khi chịu tác dụng của từ tr- ờng ngoài.

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

$$B = B_0 + B_d ; (T).$$

Khi domen đã định h- ống thì từ cảm B_d không tăng nữa khi từ tr- ờng ngoài tăng.

Hiện t- ợng này gọi là bảo hòa từ.

Khi domen đã định h- ống thì từ cảm B_d không tăng nữa khi từ tr- ờng ngoài tăng.

Hiện t- ợng này gọi là bảo hòa từ.

Sau khi thôi tác động từ tr- ờng ngoài thì một phần các domen từ vẫn giữ nguyên h- ống cũ nên chất sắt từ vẫn còn tồn tại một giá trị từ cảm gọi là từ d- B_r . Đây là cơ chế để chế tạo nam châm vĩnh cửu.

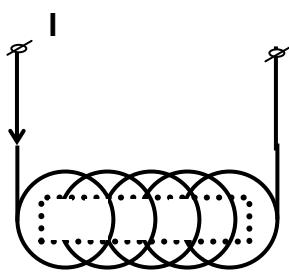
Hiện t- ợng kích th- ớc của chất từ môi bị thay đổi d- ới tác dụng của từ tr- ờng ngoài gọi là hiện t- ợng từ đảo.

6.3.2 D- ờng cong từ hoá

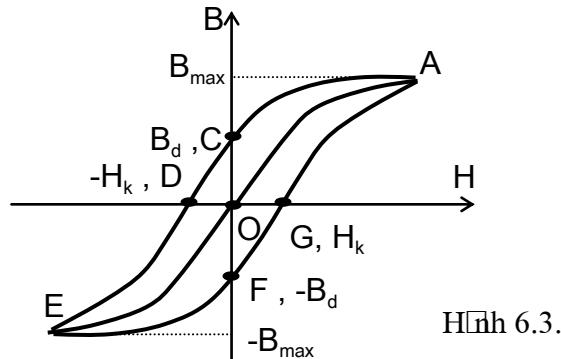
Chu trình từ hóa sắt từ:

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 H có thể có nhiều giá trị khác nhau của B .

Quá trình từ hóa chất sắt từ đ- ợc tiến hành nh- 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 đ- ợc.

- + Tăng I thì $H = I \cdot W/I$ tăng theo lúc đó theo thực nghiệm đo đ- ợc 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 bảo hòa. Nếu lúc đó ta giảm I thì B giảm theo đoạn BC. Tại C c- ờng độ từ tr- ờng $H = 0$ thf trong lõi thép vẫn còn tồn tại một giá trị từ cảm B_d gọi là từ d- .

Để khử từ d- của chất sắt từ ta đổi chiều dòng điện qua cuộn dây và tăng dần trị số theo h- ờng ng- ợc lại ta đ- ợc quan hệ $B(H)$ là đoạn CD. Tại D c- ờng độ từ cảm trong chất sắt từ $B = 0$ nh- ng tr- ờng ngoài $= -H_k$ ta gọi là từ tr- ờng khử từ.

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

T- ơng tự nh- vậy, nếu ta đổi chiều dòng điện và tăng dần thf sẽ đ- ợc quan hệ $B(H)$ là EFGB và lúc đó đ- ờng cong khép kín ABCDEFGA gọi là chu trình từ hóa của chất sắt từ. Diện tích giới hạn bởi chu trình từ hóa gọi là măc từ tr- ợc.

Phân lōi vốt l̄i u s̄t t̄

- Sắt từ cứng: Đặc điểm: Có chu trình từ hóa ngắn và rộng, trị số từ d- lớn, măc từ tr- ợc lớn. Th- ờng dùng chế tạo nam châm vĩnh cửu. Vật liệu sắt từ cứng đ- ợc chế tạo từ hợp kim sắt-Vônfram-Crôm-Cácbon-Nhôm và Niken...

- Sắt từ mềm: Có chu trình từ hóa dài và hẹp, măc từ tr- ợc bé, trị số từ d- nhỏ. Th- ờng đ- ợc dùng để chế tạo nam châm điện, lõi thép các máy điện, hoặc các khí cụ điện... Vật

liệu sắt từ mềm đ- ợc chế tạo từ sắt tinh khiết, thép lá ít Cábon (0,04%C), tôn Silic, hợp kim Sắt kẽn, 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 $10 \div 50$ 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 đ- ợc sử dụng rộng rãi trong chế tạo linh kiện điện tử, khuếch đại từ...

6.4. Bài tóp

6.4.1 Bài toán thuận

6.4.2 Bài toán ng- ợc

BÀI 7

CỘM CÔNG CƠ KHÍ TỰ ĐỘNG

MÔBÀI: HCE 01 08 07

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 điện phục vụ trong sản xuất và trong sinh hoạt hàng ngày. Bài học cảm ứng điện từ giới thiệu về hiện tượng, các ứng dụng cũng như các trường hợp đặc biệt của hiện tượng cảm ứng điện từ.

Mục tiêu học hỏi:

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 hổ 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 hổ cảm

- Hiện tượng hổ cảm
- Từ thông hổ cảm và hệ số hổ cảm

5. Dòng điện xoáy

- Khái niệm

- ý nghĩa

Các hình thức học tốp:

Hoạt động 1:Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát tr- ớc 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 t- ợng tự cảm
- Hiện t- ợng hổ 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 GIỌNG TRON LỚP, CƠ THỂ O LUỐN

CỘM ĐỌNG ĐIỆN TỬ

7.1. Hình luôt cộm đng đnh t

7.1.1.Hiện t- ợng cảm ứng điện từ

Thí nghiệm: Khi đặt vòng dây cố định và di chuyển nam châm lại gần hoặc ra xa vòng dây, hay ta cũng có thể làm ng- ợc 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 t- ợng xuất hiện dòng điện cảm ứng gọi là hiện t- ợng 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 đ- ợc 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. Sút ihn cng cm ng: 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, đ- ợc kí hiệu là E , tỷ lệ với tốc độ biến thin của từ thông.

Suất điện động trong dây dẫn thẳng chuyển động vuông góc trong từ tr- ờng:

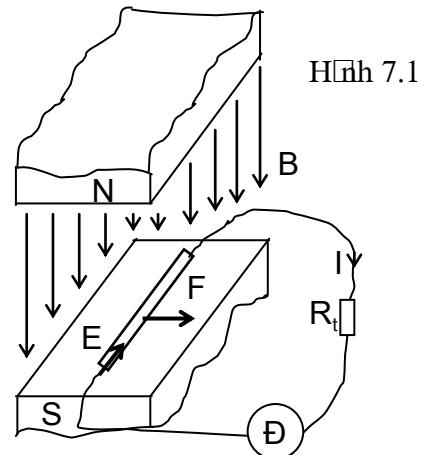
Xét một đoạn dây dẫn thẳng dài l chuyển động với vận tốc v vuông góc với đ- ờng sức từ trong từ tr- ờng có cảm ứng từ B .

Xem đoạn dây dẫn thẳng nh- 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 đ- ợc một đoạn $\Delta b = v \cdot \Delta t$. Từ thông qua vòng kín biến thiên một l- ợng $\Delta\phi = B \cdot \Delta S = B \cdot l \cdot \Delta b = B \cdot l \cdot v \cdot \Delta t$.

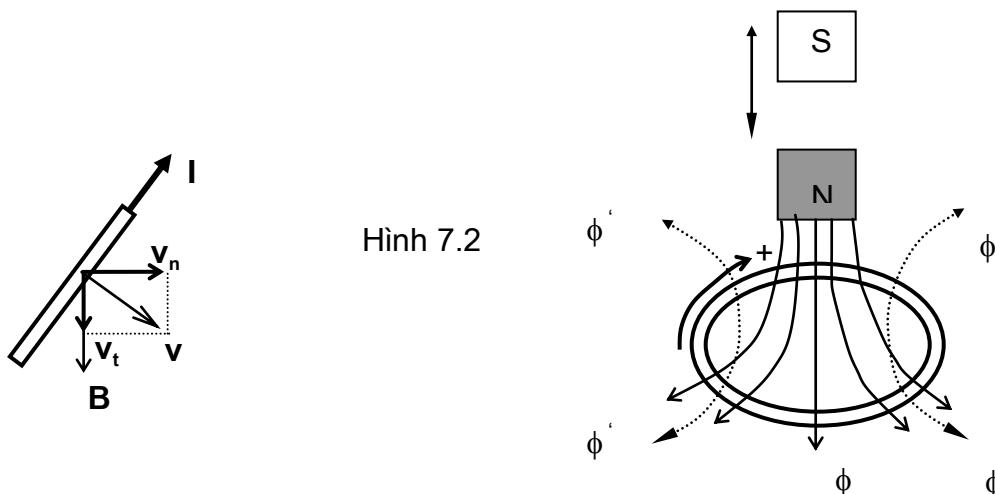
+ ΔS là diện tích dây dẫn quét qua. Khi đó trong thanh dẫn sẽ xuất hiện một sđđ:

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



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 choai 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 tr- ờng (B không \perp 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, nh- hình vẽ:



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 - ớc chiều d- ơng vòng dây nh- hình vẽ: Vặn cho cái nút chai tiến theo chiều đ- ờng sức thì chiều quay của nó sẽ là chiều d- ơng của dòng điện. Và khi đó sđđ cảm ứng xuất hiện trong vòng dây đ- ợc 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 tr- ờng hợp cụ thể:

- + Từ tr- ờng không biến thiên: Khi đó $\frac{d\phi}{dt} = 0 \Rightarrow e = 0$

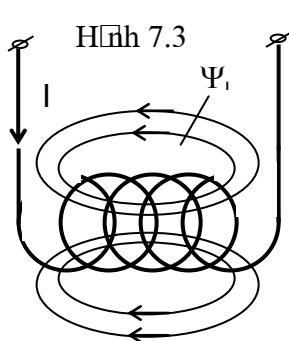
Nghĩa là nếu không có từ thông biến thiên qua vòng dây thì không có suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây đó.

- + Từ thông qua vòng dây tăng dần: Khi đó $\frac{d\phi}{dt} > 0$ thì e có giá trị âm, tức ng- ợc chiều d- ơng quy - ớc. Dòng điện do sđđ cảm ứng sinh ra cùng chiều với nó và dòng điện cảm ứng này sẽ sinh ra từ thông ϕ^{\square} có chiều ng- ợc với từ thông ban đầu ϕ sđđ chống lại sự tăng của từ thông qua vòng dây, thỏa mãn nguyên lý cảm ứng điện từ của Lenx.

- + Từ thông qua vòng dây giảm dần: Khi đó $\frac{d\phi}{dt} < 0$ thì e có giá trị d- ơng, tức cùng chiều d- ơng quy - ớc. Dòng điện do sđđ cảm ứng sinh ra cùng chiều với nó và dòng điện cảm ứng này sẽ sinh ra từ thông ϕ^{\square} cùng chiều với từ thông ban đầu ϕ sđđ chống lại sự giảm của từ thông qua vòng dây, thỏa mãn nguyên lý cảm ứng điện từ của Lenx.

7.3. Hi- h t- ơng t- c- m:

7.3.1. Hiện t- ợng tự cảm



Hiện t- ợng tự cảm: Khi dòng điện qua cuộn dây biến thiên sđđ sinh ra từ thông biến thiên Ψ_L mốc vòng qua cuộn dây sđđ làm xuất hiện sức điện động tự cảm e_L đ- ợc xác định theo định luật Maxoen :

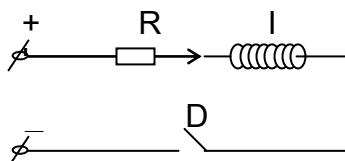
$$e_L = -\frac{d\Psi_L}{dt} = -\frac{d(L.i)}{dt} = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Nếu mạch điện kín thì sức điện động này sđđ tạo ra dòng điện tự cảm qua mạch có chiều chống lại nguyên nhân sinh ra nó (Lenx). Hiện t- ợng tạo ra sức điện động tự cảm trong

mạch do sự biến thiên của từ thông mọc vòng do chính mạch đó gây ra đ- ợc gọi là hiện t- ợng tự cảm.

Hiện t- ợng tự cảm khi đóng cắt mạch điện một chiều:

Xét mạch điện đơn giản:



Tr- ớc khi đóng D thì $I = 0$, không có hiện t- ợng 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 $e_L = -\frac{d\Psi_L}{dt} = -\frac{d(Li)}{dt} = -L\frac{di}{dt} = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}$.

Áp dụng định luật Kiết hốp 2, ta có:

$U + e_L = i \cdot R$ hay:

$$U - L\frac{di}{dt} - i \cdot R = 0.$$

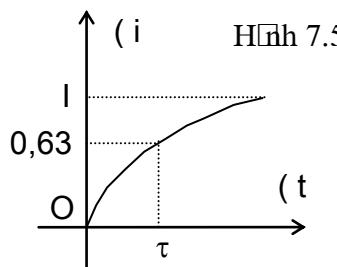
Ph- ơng trình trên có dạng vi phân cấp 1 nên nghiệm của nó có dạng:

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

$e = 2,71$ là hệ số lôgarit tự nhiên

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

Quan hệ $i = f(t)$ là một đ- ờng cong đ- ợc biểu diễn:



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

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

+ Khi $t = \infty$ 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 $i = I \cdot (1 - e^{-5}) = 0,99I$. Thời điểm này có thể xem nh- dòng điện đã đạt giá trị ổn định.

7.3.2 Từ thông mọc vòng và hệ số tự cảm

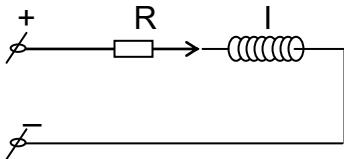
Hệ số tự cảm: Khi cuộn dây có dòng điện sẽ có từ thông Ψ_L mọc vòng qua nó. Dòng điện qua cuộn dây càng lớn thì Ψ_L càng tăng.

Tỉ số $L = \frac{\Psi_L}{I}$ đặc tr- ng cho khả năng tự luyện từ của cuộn dây đ- ợc 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, ng- ợc lại thì gọi là cuộn dây phi tuyến.

Năng l- ợng từ tr- ờng

Xét mạch điện đơn giản:



Hình 7.6

Ph- ơng trình cân bằng điện áp:

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

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

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

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

$U \cdot idt$: Năng l- ợng nguồn cung cấp trong thời gian t, đặt bằng dW .

$i^2 \cdot R \cdot dt$: Năng l- ợng tổn hao trên điện trở R

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

- Tổng vi phân $dW_M = L \cdot idt$ của năng l- ợng tích lũy trong từ tr- ờng cuộn dây có hệ số từ cảm L khi dòng điện tăng từ 0 đến I đ- ợc xác định:

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

Vậy: Năng l- ợng từ tr- ờng tích lũy trong cuộn dây có điện cảm L tỷ lệ với độ lớn giá trị điện cảm và với bình ph- ơng dòng điện biến thiên qua cuộn cảm đó.

- Đối với cuộn dây hình xuyến ta có:

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

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

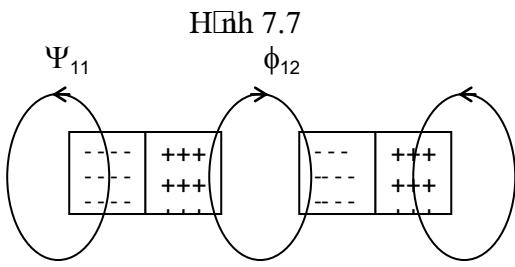
$$\Rightarrow W_M = \frac{1}{2} B \cdot S \cdot V = \frac{1}{2} \cdot \frac{B^2}{\mu_r} \cdot V .$$

7.4. Hiện t- ợng hổ cảm:

7.4.1 Hiện t- ợng hổ 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 l- ợng từ thông hổ cảm ϕ_{12} móc vòng qua cuộn W_2 . T- ơng tự nh- thế thì cuộn dây W_2 khi có dòng điện I_2 chạy qua cũng hình thành hai loại từ thông nh- trên. Đ- ợc biểu thị bằng hình vẽ



Tổng từ thông hổ cảm mọc vòng từ cuộn W_1 sang cuộn W_2 là:

$\Phi_{12} = \phi_{12} \cdot W_1$ tỉ lệ với I_1 . T- ơng tự nh- vậy, tổng từ thông hổ cảm mọc vòng từ cuộn W_2 sang cuộn W_1 là: $\Phi_{21} = \phi_{21} \cdot W_2$ tỉ lệ với I_2 .

7.4.2. Từ thông hổ cảm và hệ số hổ cảm

Tỷ số $M_{12} = \frac{\Phi_{12}}{I_1}$ hoặc $M_{21} = \frac{\Phi_{21}}{I_2}$ đặc tr- ng cho quan hệ hổ cảm giữa hai cuộn W_1 và W_2 đ- ợc gọi là hệ số hổ cảm của chúng.

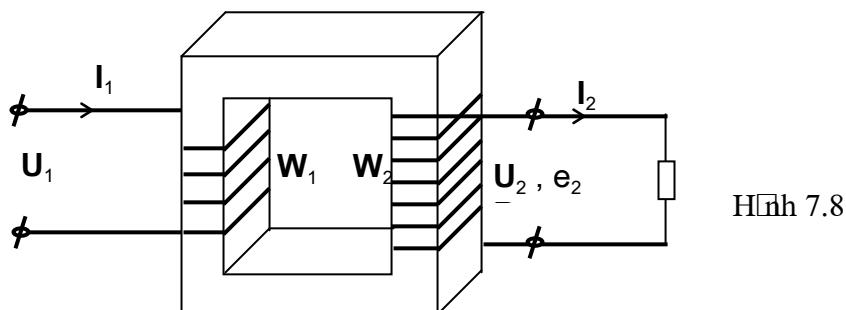
Theo nguyên lý hổ cảm ta có:

$$M_{12} = M_{21} = \frac{\Phi_{12}}{I_1} = \frac{\Phi_{21}}{I_2} = M ; M \text{ gọi là hệ số hổ cảm giữa 2 cuộn dây.}$$

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 W_1 và W_2 cách điện với nhau đ- ợc quấn trên đó, nh- hình vẽ:



Nguyên lý hoạt động: Xét một MBA đơn giản gồm hai bộ dây quấn quấn trên lõi thép hình trụ, có số vòng dây t- ơng 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 mọc vòng qua cả hai cuộn dây làm cảm ứng trong chúng các sđđ cảm ứng có giá trị:

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

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

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:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} = k . ; k \text{ đ- ợc gọi là tỷ số biến áp:}$$

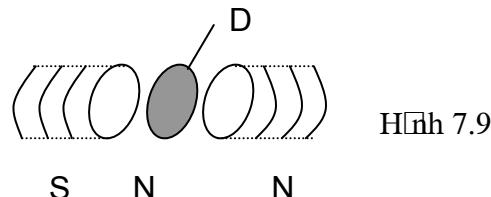
Nếu $k > 1$ thì MBA giảm áp.

Nếu $k < 1$ thì MAB tăng áp.

7.5. DĐng cản xoáy:

7.5.1. Khái niệm :

Hiện t- ợng: Khi từ thông qua một khối kim loại biến thiên sẽ sinh ra các sđđ 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 Phucô ng- ời Pháp tìm ra nên gọi là dòng điện Phucô.



Hình 7.9

7.5.2 ý nghĩa

Dòng điện phucô sẽ chạy quẩn trong bản thân kim loại gây tổn hao d- ới dạng nhiệt.

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

Nh- ợc điểm: Sinh ra tổn hao trong mạch từ các khí cụ điện, máy điện, làm phát nóng thiết bị và gây tổn hao năng l- ợng, khi đó cần phải có biện pháp để làm giảm tác dụng của dòng điện Phucô 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 nh- ferít, pécmalôi. ...

CÂU HỎI VÀ BÀI TỐP:

1. Trình bày hiện t- ợng cảm ứng điện từ? Nếu ứng dụng của hiện t- ợng cảm ứng điện từ?
2. Trình bày hiện t- ợng tự cảm? Nếu ứng dụng của hiện t- ợng tự cảm?
3. Trình bày hiện t- ợng tổ cảm? Nếu ứng dụng của hiện t- ợng hổ cảm?
4. Trình bày khái niệm dòng điện xoáy? Nếu những tác dụng của dòng điện xoáy?

BÀI 8

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

Môn bài: HCE 01 08 08

Giới thiệu:

Mạch điện xoay chiều một pha để- ợc lấy nguồn từ hệ thống điện l- ối 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 ph- ơng pháp giải mạch điện xoay chiều một pha ứng với các tính chất tải khác nhau.

Mục tiêu học hỏi:

- Trình bày đ- ợc định nghĩa và các cách biểu diễn dòng điện xoay chiều hình sin một pha
- Biểu diễn đúng các đại l- ợng xoay chiều hình sin d- ới 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 tử, 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 l- ợng 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 măc nối tiếp
 7. Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung măc song song

Các hình thức học tốp:

Hoạt động 1:Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát tr- ớc 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 l- ợng 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 măc nối tiếp
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung măc song song

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

- Cách biểu diễn đại l- ợng 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 măc nối tiếp
- Mạch điện xoay chiều có điện trở, điện cảm, điện dung măc song song

HOÀNG HỌNG 2: NGHE GIỌNG TRƠN LỘP, CƠ THỞO LUỐN

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

8.1. Mạch điện xoay chiều

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 đ- ợc hiểu là dòng điện xoay chiều hình sin.

Nguyên lý tạo ra sđđ xoay chiều hình sin: Sđđ xoay chiều hình sin đ- ợc 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 đ- ợc quấn trên lõi thép (Rôto) chuyển động cắt qua từ tr-ờng của phần cảm, thông là nam châm.

Giả sử tại thời điểm t, khung dây ở vị trí lệch so với OO' góc α . C- ờng 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:

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

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

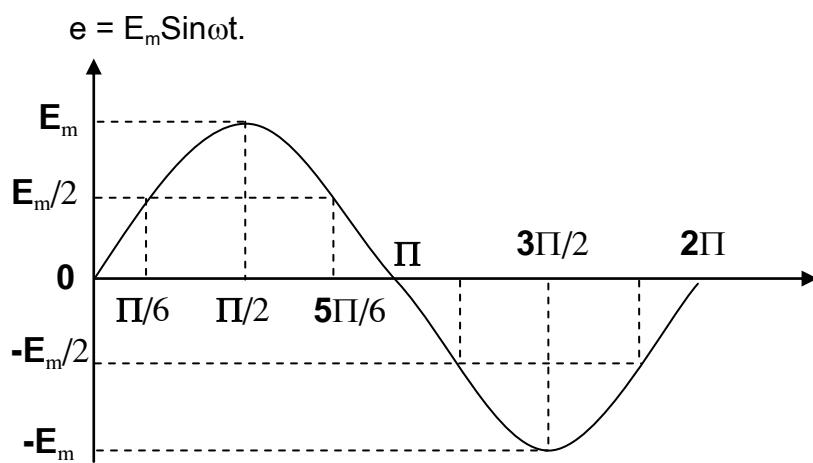
Nếu khung dây có nhiều vòng dây thì $e = 2BlvW \cdot \sin \omega t = E_m \sin \omega t$; E_m là biên độ sđđ

Thông thường tốc độ quay đ- ợc tính ra n (v/p), nên nếu máy phát có một đôi cực thì khi rôto quay đ- ợc một vòng ($\alpha = 2\pi$) thì sđđ thực hiện đ- ợc một chu kỳ. Nếu máy phát có p đôi cực thì khi rôto quay hết một vòng sẽ th- ch hiện đ- ợc p chu kỳ của sđđ. Nếu rôto quay đ- ợc n vòng thì sđđ thực hiện đ- ợc p.n chu kỳ. Và tần số của sđđ là f:

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

Biểu diễn suất điện động hình sin bằng đồ thị:

Ph- ơng trình suất điện động:



Hình 8.2

Các đại l- ợng đặc tr- ng 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 đ- ợc trong 1s, ký hiệu f; $f = 1/T$ (Hz).

Tần số góc: Là số vòng quay đ- ợc trong một giây. $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$; (rad/s).

Trị số tức thời và giá trị hiệu dụng:

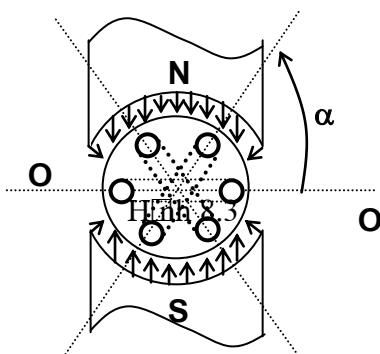
Trị tức thời: Tại mỗi thời điểm khác nhau thì trên giản đồ hình sin các đại l- ợng i,u,e của dòng điện có các giá trị khác nhau, gọi là giá trị tức thời.

Giá trị cực đại: Là giá trị lớn nhts của các đại l- ợng tức thời trong quá trình biến thiên một chu kỳ, chúng còn đ- ợc gọi là biên độ của đại l- ợng xoay chiều: I_m , U_m , E_m .

Pha và sự lệch pha:

Pha: Thông th- ờng phần ứng máy điện có nhiều vòng dây.

Tại $t = 0$ có một vòng dây cách trực 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: $\alpha = \omega t + \psi$. L- ợng $\omega t + \psi$ đặc tr- ng cho dạng biến thiên của đại l- ợng hình Sin đ- ợc gọi là góc pha hay pha.



Khi $t = 0$ thì $\alpha = \psi$ gọi là góc pha đầu.

Khi $t = T$ thì đại l- ợng hình Sin biến thiên đ- ợc 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 đ- ợc gọi là tần số góc.
- Để xác định một đại l- ợng 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 l- ợc là ψ_1, ψ_2 quay với tốc độ ω . Sđđ cảm ứng trong hai vòng dây là:

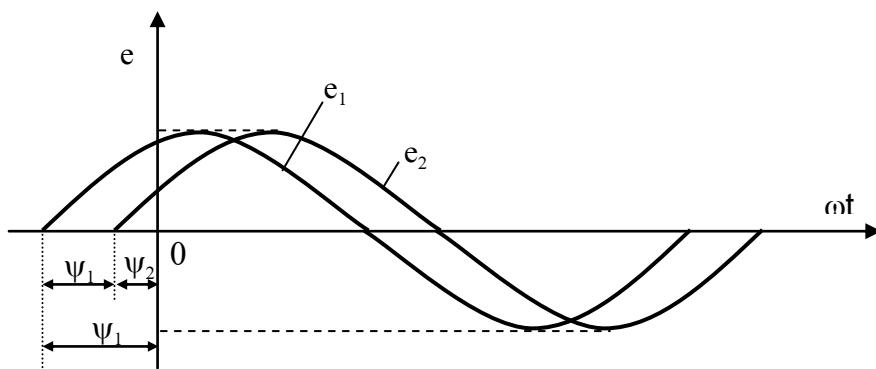
$$e_1 = E_m \sin(\omega t + \psi_1).$$

$$e_2 = E_m \sin(\omega t + \psi_2).$$

8.2. C̣ch bīu dīnh c̣i l- ống xoay chīu ḥnh 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 nhau nhau, e_1 luôn luôn biến thiên sớm hơn e_2 một số ψ_{12} nên e_1 đạt giá trị cực đại và cũng bị triệt tiêu trước e_2 . ψ_{12} đ- ợc 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 , ng- ợc lại

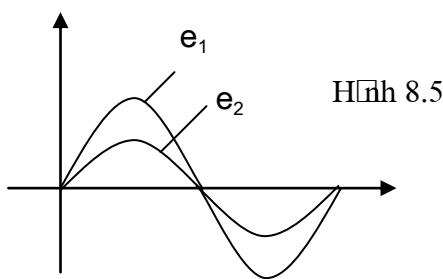
Nếu $\psi_1 < \psi_2$ thì $\psi_{12} < 0$ thì ta bảo e_1 trễ pha so với e_2 .

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 l- ợng e_1 và e_2 đ- ợc 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 ng- ợc pha so với e_2 .



Đại l- ợng cùng pha

- Chú ý: Ta chỉ so sánh góc pha của hai đại l- ợng hình Sin cùng tần số.

Ví dụ: Cho hai đại l- ợng sđnh sau:

$$e_1 = E_m \sin(\omega t + \pi/3), \quad e_2 = E_m \sin(\omega t + \pi/6)$$

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 l- ợng 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 l- ợng nhiệt bằng nhau. Các giá trị hiệu dụng đ- ợc ký hiệu bằng chữ in hoa nh- : U, I, E.

Nhiệt l- ợng do dòng điện xoay chiều tỏa ra trên điện trở trong một chu kỳ đ- ợc 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 l- ợng do dòng điện một chiều tỏa ra trên điện trở trong một chu kỳ đ- ợc xác định:

$$Q_{DC} = I^2 \cdot r \cdot T$$

$$\text{Theo định nghĩa ta có: } I^2 \cdot r \cdot T = \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt \Rightarrow I = \sqrt{\frac{1}{r \cdot T} \cdot \int_0^T i^2 \cdot r \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T I_m^2 \cdot \sin^2 \omega t \cdot dt}$$

Biến đổi l- ợng giác ta có:

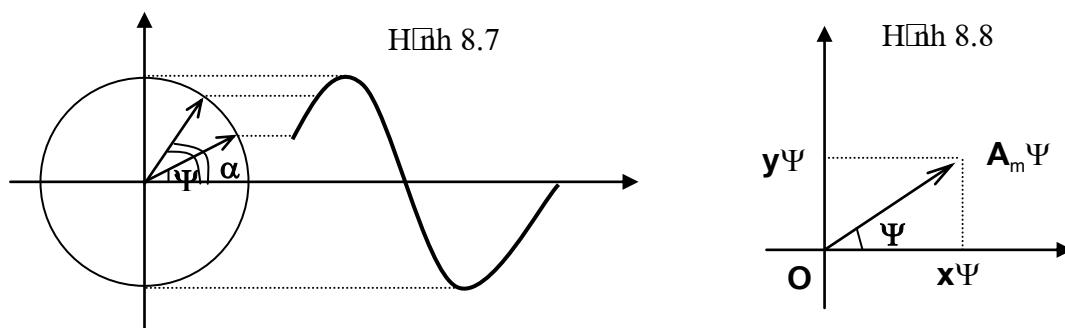
$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot T \text{- ơng tự nh- thế ta có } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \dots$$

Biểu diễn l- ợng hình Sin bằng giản đồ vectơ quay:

Trên mặt phẳng I- ợng giác lấy một vòng tròn có bán kính OM bằng biên độ của I- ợng 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: $a = A_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$.

Đại I- ợng này đ- ợc biểu diễn d- ới dạng vectơ quay nh- hình vẽ:



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 I- ợng hình Sin theo chiều d- ợng quy - ợc ng- ợc chiều kim đồng hồ.

Vectơ OM đ- ợc thành lập nh- trên gọi là đồ thị vectơ của đại I- ợng hình Sin.

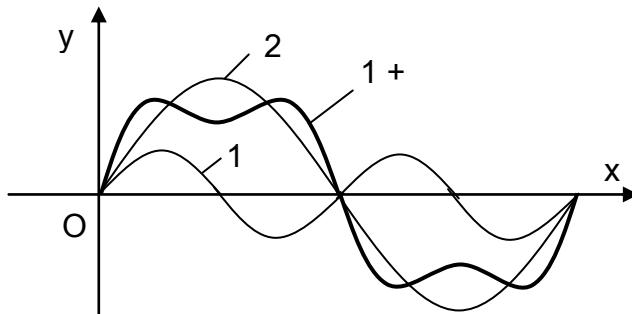
- Chú ý: Để tiện việc tính toán ta chọn $|OM|$ bằng giá trị hiệu dụng A , mà ít khi chọn giá trị cực đại A_m .

Khi có nhiều đại I- ợng hình Sin cùng tần số thì vị trí t- ợng đối giữa chúng ở mọi thời điểm là hoàn toàn nh- nhau. Do đó ng- ời ta có thể biểu diễn chúng d- ới một hệ vectơ tại thời điểm $t = 0$ và khảo sát hệ đó với tốc độ góc ω nh- nhau.

Cộng và trừ các đại I- ợng hình Sin bằng đồ thị:

Có hai loại đồ thị khác nhau của một đại I- ợng hình Sin.

Phép cộng và trừ các đại I- ợng Sin bằng đồ thị thời gian:



Cách thức thực hiện: Muốn cộng hay trừ các đại l- ợng 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 t- ợng ứng tại điểm đó của l- ợng hình Sin cần tìm.

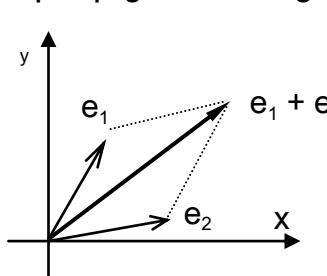
Ưu điểm: Có thể cộng (trừ) các l- ợng hình Sin có tần số khác nhau

Nh- ợc điểm: Thực hiện khó khăn và mất nhiều thời gian.

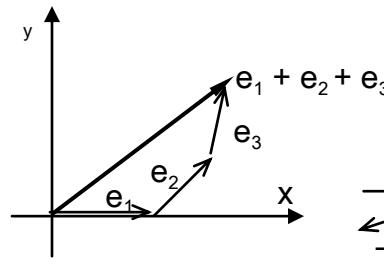
Phép cộng và trừ các đại l- ợng Sin bằng đồ thị vectơ:

Chỉ thực hiện với các đại l- ợng cùng tần số (tốc độ góc).

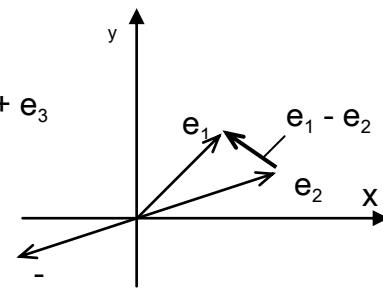
Ng- ời ta đã chứng minh đ- ợc rằng tổng hay hiệu của hai đại l- ợng hình sin có cùng tần số là một đại l- ợng sin có cùng tần số đó.



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. Môch iôn xoay chiều thuần trộ

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần trộ R một điện áp xoay chiều cố giá trị $u = U_m \sin \omega t$.

ở thời điểm t bất kỳ, theo định luật Ôhm ta có:

$$I = u/R = U_m \sin \omega t / R = I_m \sin \omega t; \quad I_m = U_m / R \text{ là biên độ dòng điện}$$

Đồ thị thời gian của điện áp, dòng điện, và công suất

Trong nhánh thuần điện trộ.

* Nhận xét: Trong nhánh thuần điện trộ dòng điện

Và điện áp cùng pha.

Từ biểu thức: $I_m = U_m / R$ nếu chia 2 vế cho $\sqrt{2}$ ta có

$$I = U / R \text{ là định luật Ôhm trong nhánh thuần trộ.}$$

- 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 P xác định:

$$P = U \cdot I = U_m \sin \omega t \cdot I$$

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần trở R một điện áp $U = U_m \sin \omega t$.
 $= 2 \cdot U \cdot I \cdot \sin^2 \omega t$ (W)

Đô 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 xác định:

$$W = P \cdot t$$

8.4. Mạch cộn xoay chiều thuần cảm

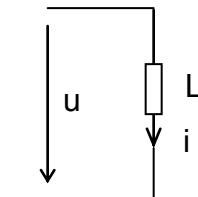
Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần cảm L một điện áp xoay chiều có giá trị $U = U_m \sin \omega t$ thì trong mạch sẽ xuất hiện dòng điện $i = I_m \sin \omega t$

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:

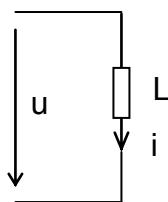
$$U + e_L = i \cdot R \quad (\text{ở đây } R = 0) \Rightarrow U = -e_L$$



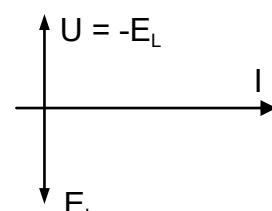
Hình 8.13

Nh- vậy: Trong nhánh thuần cảm điện áp hai đầu nhánh cân bằng với sđt tự cảm xuất hiện trong nhánh đó.

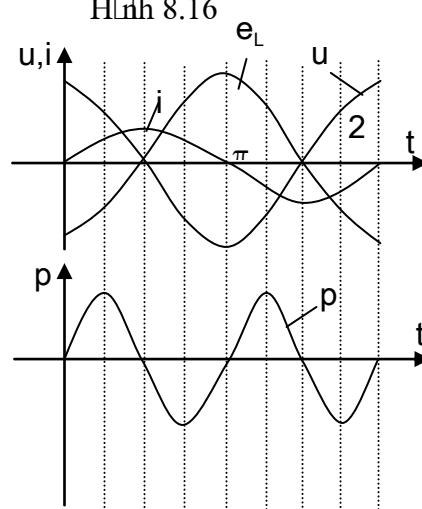
Hình 8.14



Hình 8.15



Hình 8.16



Nhận xét:

$$\begin{aligned} e_L &= -L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t = L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \sin(\omega t - \pi/2) \\ &= E_{Lm} \cdot \sin(\omega t - \pi/2); E_{Lm} = L \cdot \omega \cdot I_m \end{aligned}$$

Nh- vậy sđt tự cảm chậm pha sau dòng điện góc $\pi/2$.

Điện áp đặt vào nhánh:

$$u = -e_L = L \cdot \omega \cdot I_m \cdot \cos \omega t = U_m \cdot \sin(\omega t + \pi/2).$$

Nh- vậy điện áp đặt vào nhánh thuần cảm sớm pha hơn I góc $\pi/2$, và có biên độ bằng biên độ sđt tự cảm.

Biết $U_m = E_{Lm}$; chia 2 vế cho $\sqrt{2}$ ta có:

$$U = E_L = \omega \cdot L \cdot I = X_L \cdot I \quad (\text{V}).$$

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 t- thứ nhất và thứ ba thì u và i cùng dấu nên p d- ợng, nhánh nhận năng l- ợng từ nguồn và tạo ra từ tr- ờng trong cuộn dây. Ng- ợc lại ở góc phần t- thứ hai và thứ t- thì u, i khác dấu nên p âm, lúc đó nhánh trả năng l- ợng về nguồn.

Nh- vậy: Nhánh thuần điện cảm không tiêu thụ năng l- ợng mà chỉ có sự trao đổi năng l- ợng giữa nguồn với từ tr- ờng trong cuộn dây. Công suất tác dụng $P = 0$.

Để đặc tr- ng cho mức độ trao đổi năng l- ợng giữa nguồn và từ tr- ờng của cuộn dây ta có đại l- ợng công suất phản kháng (công suất vô công). Q_L (Var).

$$Q_L = U \cdot I = I^2 \cdot X_L = U^2 / X_L. \quad (\text{Var}).$$

Điện năng vô công: $W = Q_L \cdot t$; (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: $X_L = \omega \cdot L = 314 \cdot 31,84 \cdot 10^{-3} = \quad (\Omega)$.

Trị số hiệu dụng của dòng điện:

$$I = U / X_L = 220 / \quad = \quad (\text{A}).$$

Do nhánh thuần cảm nên điện áp v- ợt tr- ớc dòng điện góc $\pi/2$

$$i = I_m \sin(314t - \pi/2).$$

Công suất phản kháng: $Q_L = I^2 \cdot X_L = \quad (\text{Var})$.

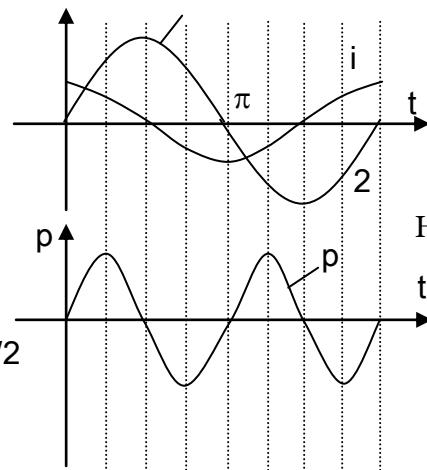
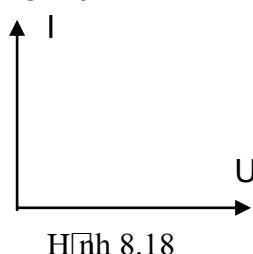
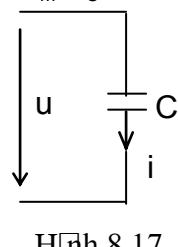
Mạch điện thuần dung:

Quan hệ giữa dòng và áp: Đặt vào nhánh thuần dung C một điện áp xoay chiều có giá trị $u = U_m \sin \omega t$, do trong mạch chỉ có C nên điện áp đặt lên nó là: $u_C = u$.

Dòng điện i qua tụ tì lệ với tốc độ biến thiên điện áp:

$$i = C \cdot \frac{du}{dt} = C \cdot \frac{du}{dt} = C \cdot \frac{d(U_m \cdot \sin \omega t)}{dt} = C \cdot \omega \cdot U_m \cdot \cos \omega t = I_m \cdot \sin(\omega t + \pi/2); \quad (\text{A}).$$

$I_m = U_m/X_C$ là biên độ dòng điện.



Trong nhánh thuần dung i v- ợt tr- ớc u góc $\pi/2$

$$I = U/X_C = U/\omega C = U/2\pi f C$$

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 t- thứ nhất và thứ ba thì u và i cùng dấu nên p d- ơng, tụ điện C đ- ợc nạp năng

I - ợng từ nguồn và tạo ra điện tr- ờng $W_E = \frac{1}{2} \cdot c \cdot u$ ta nói tụ điện tích điện. Ng- ợc lại ở góc

phần t- thứ hai và thứ t- thì u , i khác dấu nên p âm, lúc đó nhánh trả năng I - ợng về nguồn, ta nói tụ điện phóng điện.

Nh- vậy: Nhánh thuần điện dung không tiêu thụ năng I - ợng mà chỉ có sự trao đổi năng I - ợng giữa nguồn với điện tr- ờng tụ điện. Công suất tác dụng $P = 0$.

Để đặc tr- ng cho mức độ trao đổi năng I - ợng giữa nguồn và điện tr- ờng của tụ điện ta có đại I - ợng 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).

CÂU HỎI VÀ BÀI TỐP:

Bài 1

Cho:

$$u = 10\sqrt{2} \cos(3t + 60^\circ)$$

$$i = 5\sqrt{2} \cos(3t + 30^\circ)$$

Biểu diễn: $\dot{U}, \dot{I}, Z, R, X$ vẽ đồ thị vectơ, quan hệ dòng áp

Giải

$$\text{Ta có: } U_0 = 10 \Rightarrow \dot{U} = 10\angle 60^\circ$$

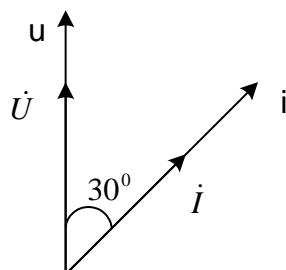
$$I_0 = 5 \Rightarrow \dot{I} = 5\angle 30^\circ$$

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{10\angle 60^\circ}{5\angle 30^\circ} = 2\angle 30^\circ = 1,7 + j$$

$$\Rightarrow R = 1,7(\Omega); X = 1(\Omega)$$

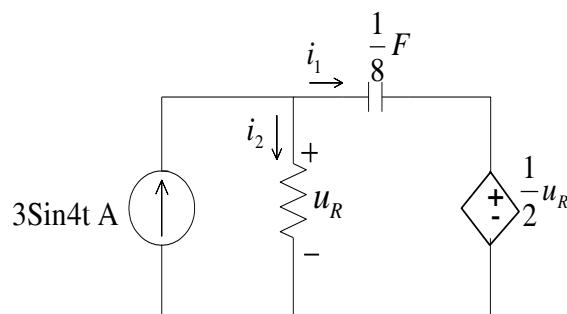
$\varphi = 30^\circ > 0$ nên mạch mang tính cảm kháng

Đồ thị vectơ:



Bài 2

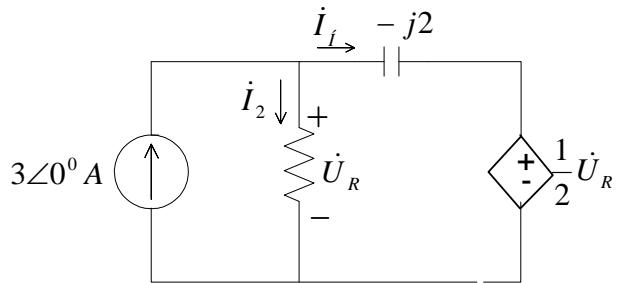
Cho mạch điện nh- hình vẽ



Tính i_1, i_2

(b) Gi \square

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:

$$\begin{cases} -I_f - I_i + 3 = 0 \\ -2jI_1 - 4I_i + \frac{1}{2}U_R = 0 \end{cases}$$

$$\text{mà } U_R = 4I_2$$

từ hệ ph- ơng trình trên ta có

$$\begin{cases} -2jI_1 - 4I_2 + 2I_2 = 0 \Rightarrow -2jI_1 - 2I_2 = 0(1) \\ 3∠0^0 - I_1 - I_2 = 0 \Rightarrow I_2 = 3 - I_1 \end{cases}$$

thay $I_2 = 3 - I_1$ vào (1) ta đ- ợc

$$I_1 = \frac{3}{1-j}$$

$$I_1 = \frac{3}{\sqrt{2}} \angle 45^0$$

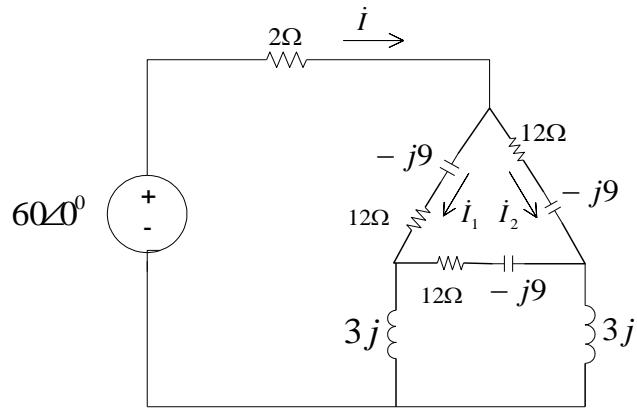
$$I_1 = \frac{3}{\sqrt{2}} \sin(4t + 45^0)$$

$$\Rightarrow I_2 = 3 - \frac{3}{\sqrt{2}} \angle 45^0 = 3 - \left(\frac{3}{2} + \frac{3}{2} j\right) = \frac{3}{2} \sqrt{2} \angle -45^0$$

$$i_i = \frac{3}{\sqrt{2}} \sin(4t - 45^0)$$

Bài 3

Cho mạch điện nh- hình



Tính \dot{I}_1, \dot{I}_2

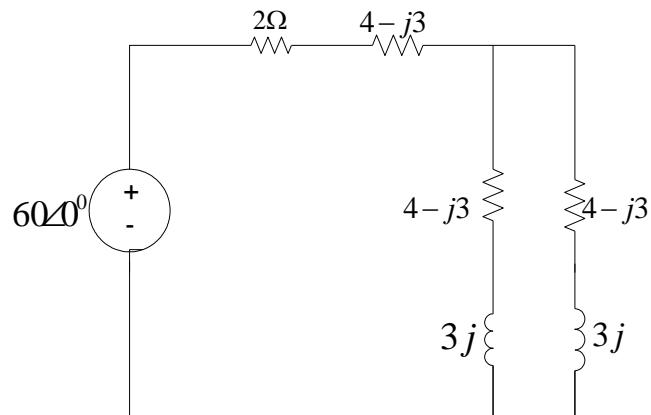
(c) Gi \square

áp dụng phép biến đổi t- ơng đ- ơng biến đổi mạch nối hình tam giác sang hình sao

Ta có :

$$\begin{aligned} Z_{\Delta} &= 12 - j9 \\ Z_Y &= \frac{12 - j9}{3} = 4 - j3 \end{aligned}$$

Mạch biến đổi t- ơng đ- ơng



áp dụng định luật K₁ ta có :

$$\dot{I} - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 = 0$$

$$Z_{td_1} = 4 - j3 + j3 = Z_{td_2} = 4 \Omega$$

Ta có 2 trở kháng ($4 \Omega // 4 \Omega$) biến đổi thành trở kháng 2Ω

Do đó :

$$Z_{td} = 8 - 3j = 8,5 \angle -21^\circ$$

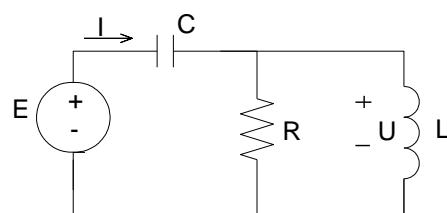
Suy ra

$$I = \frac{60}{8,5 \angle -21^\circ} = 7 \angle 21^\circ$$

$$I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = \frac{7}{2} \angle 21^\circ$$

Bài 4

Cho mạch điện nh- hình vẽ



$$\text{cho } C = 10 \mu F = 10^{-5} F$$

$$L = 100mH = 0,1H$$

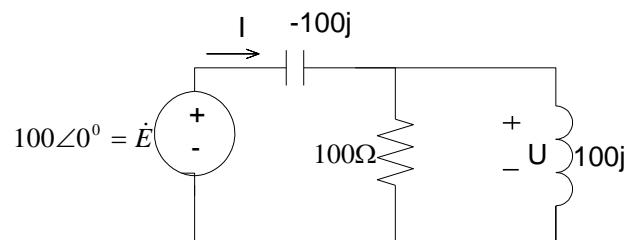
$$R = 100 \Omega$$

$$E = 100 \sin 1000t$$

Tính i và u

(d) Giả

Chuyển sang sơ đồ phức

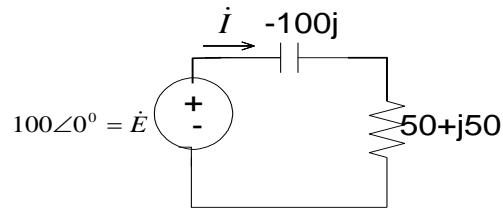


$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^{-5} \cdot 1000} = 10^2$$

$$X_L = L\omega = 10^{-1} \cdot 10^3 = 10^2$$

$$Z_{td} = \frac{100 \cdot 100j}{100 + 100j} = \frac{100j}{1+j} = 50 + 50j = \frac{100j(1-j)}{2}$$

Mạch t- ơng đ- ơng



áp dụng K2 ta có :

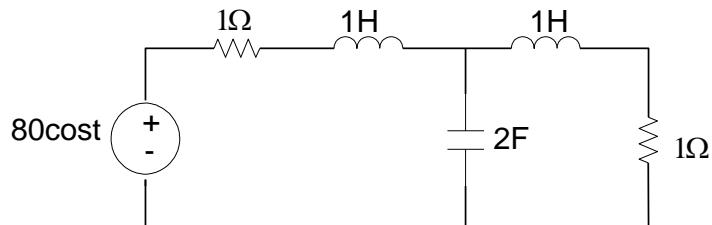
$$\dot{E} = 100\angle 0^\circ = [50(1+j) + (-100j)]I$$

$$I = \frac{100\angle 0^\circ}{50\sqrt{2}\angle -45^\circ} = \sqrt{2}\angle 45^\circ$$

$$\Rightarrow i = \sqrt{2} \sin(100t + 45^\circ)$$

Bài 5

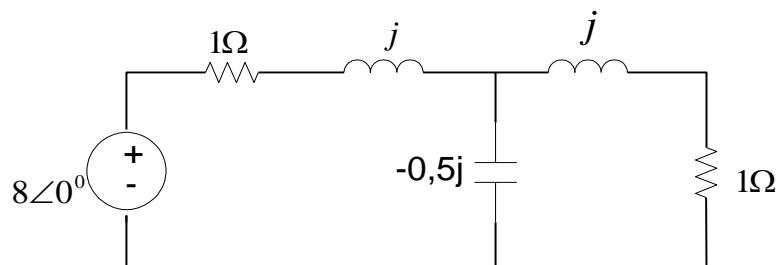
Cho mạch nh- hình



Tính công suất toàn mạch

(e) Gi

Chuyển sang sơ đồ phức



Ta có

$$Z_1 = \frac{(1+j)(-0,5j)}{1+j-0,5j} = \frac{0,5\sqrt{2}\angle -45^\circ}{1\angle 27^\circ} = 0,2 - 0,6j$$

$$Z_{td} = 1 + j = 0,2 - 0,6j = 1,2 + 0,4j = 1,3\angle 18^\circ$$

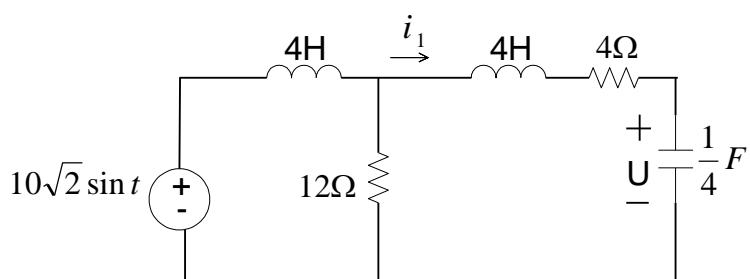
$$\dot{I} = \frac{8\angle 0^\circ}{1,3\angle 18^\circ} = 6,2\angle -18^\circ$$

$$\dot{I}_1 = 6,2\angle -18^\circ \cdot \frac{-0,5j}{1+0,5j}$$

$$\dot{U}_R = 1 \cdot \dot{I}_1$$

Bài 6

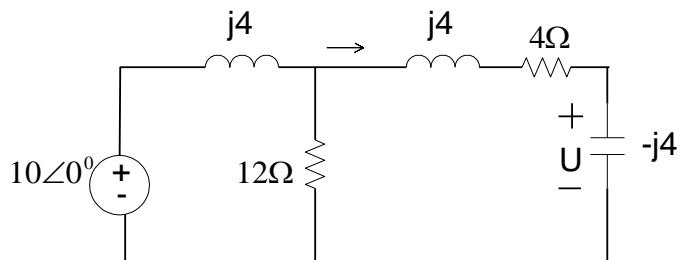
Cho mạch điện nh- hình vẽ



Tính P nguồn và P trên từng R và Uc

(f) Gi \square

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

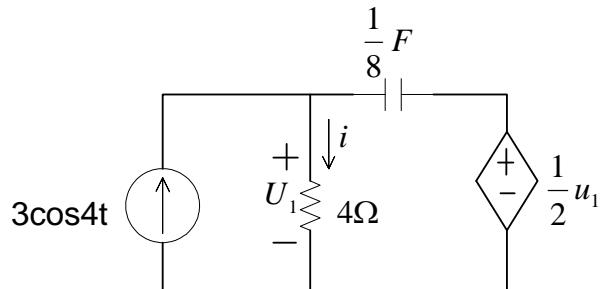
$$P_{ng} = U \cdot I \cos \varphi = 10 \cdot 2 \cos(53^\circ) = 12,04(W)$$

$$P_{4\Omega} = I_1^2 \cdot 4 = (1,5)^2 \cdot 4 = 9(W)$$

$$P_{12\Omega} = P_{ng} - P_{4\Omega} = 12,04 - 9 = 3,04(W)$$

Bài 7

Cho mạch điện nh- hình

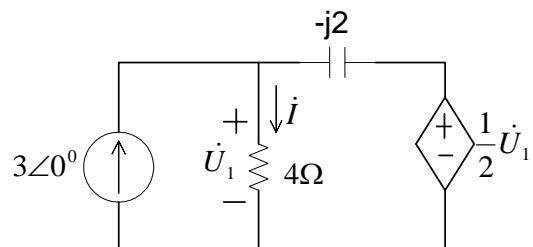


Tính I và P tiêu tán

(g)

(h) Gi*□*

Chuyển sang sơ đồ phức



Theo định luật K1,K2 ta có

$$\left\{ \begin{array}{l} 3\angle 0^\circ - \dot{I} - \dot{I}_1 = 0 \\ -4\dot{I} - 2j\dot{I}_1 + \frac{1}{2}\dot{U}_1 = 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 3\angle 0^\circ - \dot{I} - \dot{I}_1 = 0 \\ -4\dot{I} - 2j\dot{I}_1 + \frac{1}{2}\dot{U}_1 = 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

Ngoài ra ta có $\dot{U}_1 = 4\dot{I}$

Giải ra ta đ- ợc :

$$\dot{I} = \frac{3}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ \rightarrow i = \frac{3}{\sqrt{2}} \cos(4t - 45^\circ)$$

$$P = \frac{I^2 R}{2} = \frac{\left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 4}{2} = 9W$$

Bài 8

$$R = 10\Omega$$

Cho mạch L,R,C nối tiếp : $L = 0,1H$

$$C = 10\mu F$$

Hãy tính tần số cộng hưởng và hệ số phảm chất Q của mạch.tìm dòng và áp trên L,R,C ở tần số đó nếu điện áp nguồn bằng 1V

(i) Giả

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 rad/s , 4400 rad/s

(j) Giả

V $\omega = 3600 \text{ rad/s}$

$$X_L = L\omega j = 5 \cdot 10^3 \cdot 3600 j = 18j$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 3600} = -22,2j$$

$$\text{vậy trở kháng } Z = 10 + 18j - 22,2j = 10 - 4,2j = 10,8\angle -23^\circ$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100\angle 0^\circ}{10,8\angle -23^\circ} = 9,3\angle 23^\circ$$

$$\dot{U}_R = I \cdot R = 9,3\angle 23^\circ \cdot 10 = 93\angle 23^\circ$$

$$\dot{U}_L = I \cdot X_L = 9,3\angle 23^\circ \cdot 18j = 167,7\angle 113^\circ$$

$$\dot{U}_C = I \cdot X_C = 9,3\angle 23^\circ \cdot 22,2j = 206,5\angle 23^\circ$$

V $\omega = 4000 \text{ rad/s}$

$$X_L = L\omega j = 5 \cdot 10^3 \cdot 4000j = 20j$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 4000j} = -20j$$

vì $X_L = X_C$ nên mạch cộng h- ởng

$$Z = 10 + 20j - 20j = 10 (\Omega)$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10} = 10A$$

$$\dot{U}_R = \dot{I} \cdot R = 10 \cdot 10 = 100V$$

$$\dot{U}_L = \dot{I} \cdot 20j = 10 \cdot 20 \angle 90^\circ = 200 \angle 90^\circ$$

$$\dot{U}_C = \dot{I} \cdot -20j = 10 \cdot 20 \angle -90^\circ = 200 \angle -90^\circ$$

$$\boxed{\text{V} \square i \quad \omega = 4400 \text{ rad/s}}$$

$$X_L = L\omega j = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 4400j = 22j$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 4400j} = -18,2j$$

Tổng trở $Z = 10 + 22j - 18,2j = 10 + 3,8j (\Omega)$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10 + 3,8j} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10,7 \angle 20,8^\circ} = 9,3 \angle 20,8^\circ A$$

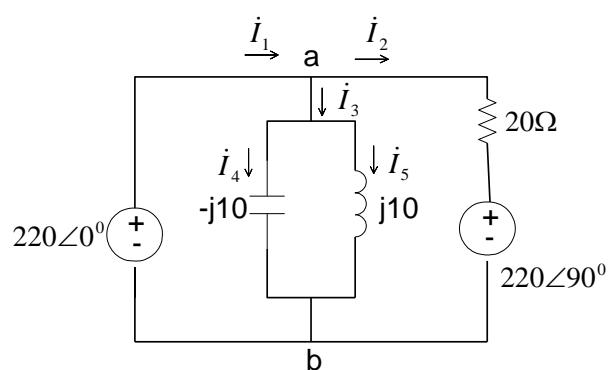
$$\dot{U}_R = \dot{I} \cdot R = 9,3 \angle 20,8^\circ \cdot 10 = 93 \angle 20,8^\circ V$$

$$\dot{U}_L = \dot{I} \cdot 22j = 9,3 \angle 20,8^\circ \cdot 22 \angle 90^\circ = 204,6 \angle 176,4^\circ$$

$$\dot{U}_C = \dot{I} \cdot -18,2j = 9,3 \angle 20,8^\circ \cdot 18,2 \angle -90^\circ = 169,2 \angle -90^\circ$$

Bài 10

Cho mạch điện xoay chiều



Tính dòng các nhánh ,điện áp trên các phần tử

b) Giả

Do $-10j$ và $10j$ măt song song nên mạch cộng h- ởng

$$Y = \frac{1}{10j} - \frac{1}{10j} = 0$$

$$\dot{U}_{ab} = 220\angle 0^\circ$$

$$\dot{I}_4 = \frac{220\angle 0^\circ}{-10j} = 22j = 22\angle 90^\circ$$

$$\dot{I}_5 = \frac{220\angle 0^\circ}{10j} = -22j = 22\angle -90^\circ$$

$$\dot{I}_3 = \dot{I}_4 + \dot{I}_5 = 0$$

áp dụng định luật K2 cho vòng kín

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_2 = \frac{220\angle 0^\circ - 220j}{20} = \frac{220\sqrt{2}\angle -45}{20} = 15,5\angle -45$$

BÀI 9

MÔCH MÌN XOAY CHIỀU 3 PHA

Mô bài: HCE 01 08 09

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 học hỏi:

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, công độ dòng điện pha, công 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, công độ dòng điện dây, công độ dòng điện pha trong mạch điện xoay chiều 3 pha.

Nội dung chính:

- Khái niệm dòng điện xoay chiều ba pha
- Các đại lượng trong mạch điện 3 pha
 - Điện áp dây, điện áp pha
 - Công độ dòng điện dây, công 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 l- ợng
- Công suất

5. Giải mạch điện 3 pha

Các hình thức hóc tốp:

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

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

- Khái niệm dòng điện xoay chiều ba pha
- Các đại l- ợng trong mạch điện 3 pha
- Điện áp dây, điện áp pha
- C- ờng độ dòng điện dây, c- ờng độ dòng điện pha
- Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình tam giác: Sơ đồ, Quan hệ giữa các đại l- ợng, Công suất
- Sơ đồ đấu dây mạch điện xoay chiều 3 pha hình sao: Sơ đồ, Quan hệ giữa các đại l- ợng, 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 GIỌNG TRON LỚP, CƠ THỂ LUỐN

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

9.1. Khoa học cơ bản về dòng xoay chiều ba pha

- **Sự thật cơ bản về dòng 3 pha:**

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:**

- Các suất điện động có cùng giá trị hiệu dụng
- Các suất điện động lệch pha nhau 120°
- Tổng các suất điện động của 3 dây triệt tiêu nhau

$$\sum = (C_A + C_B + C_C) = 0$$

9.2. Các khái niệm trong mạch điện 3 pha

- Điện áp dây, điện áp pha
- C- ờng độ dòng điện dây, c- ờng 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

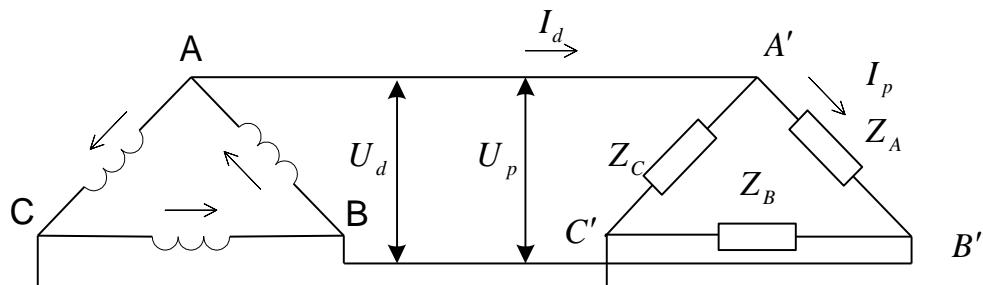
Dòng điện dây :là dòng điện chạy giữa 2 điểm đầu điểm cuối ,giữa 2 pha khác nhau

kí hiệu : I_d

Dòng điện pha :là điện chạy trong mỗi pha
kí hiệu : I_p

9.3. Sơ đồ của 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 :

$$U_d = U_p$$

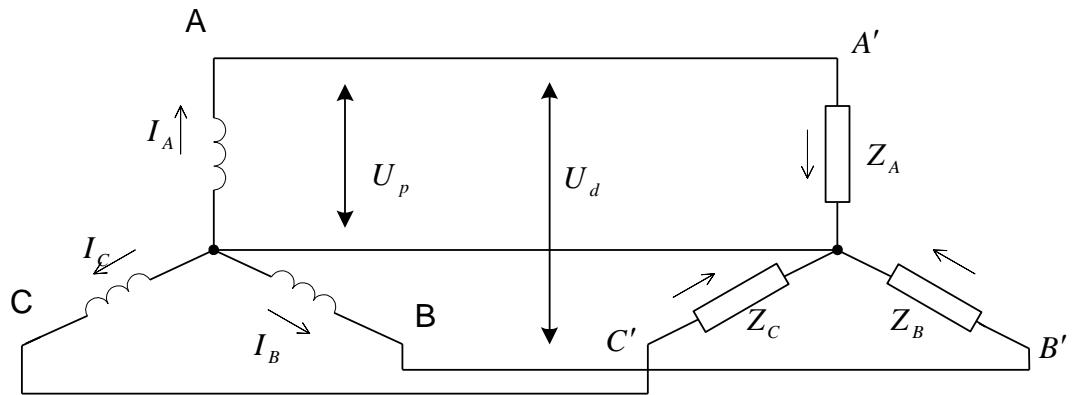
$$I_d = \sqrt{3} \cdot I_p$$

Công suất tiêu thụ

$$Z^0 = R \pm jX$$

9.4. Sơ đồ của 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 tổng

$$P(W, kW) P = PA + PB + PC$$

$$PA = UA \cdot IA \cos \varphi_A$$

UAIA : áp pha , dòng pha A

φ_A : góc lệch pha giữa dòng và áp pha

Mạch 3 pha đối xứng :

$$PA = PB = PC = P = UP \cdot IP \cos \varphi$$

$$P = 3UP \cdot IP \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3}U_d I_d \cos \varphi$$

$$P = 3RP \cdot I_p^2$$

Câng sut phn khng Q=QA+QB+QC

$$QA = UA \cdot IA \sin \varphi_A$$

Đơn vị của Q là (KVA)

Mạch 3pha đối xứng :

$$QA = QB = QC = QP = UP \cdot IP \sin \varphi$$

$$Q = 3UP \cdot IP \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{3}U_d I_d \sin \varphi \text{ KV}$$

$$Q = 3XP \cdot I_p^2$$

$$Q = Pt g \varphi$$

Câng sut biu kih

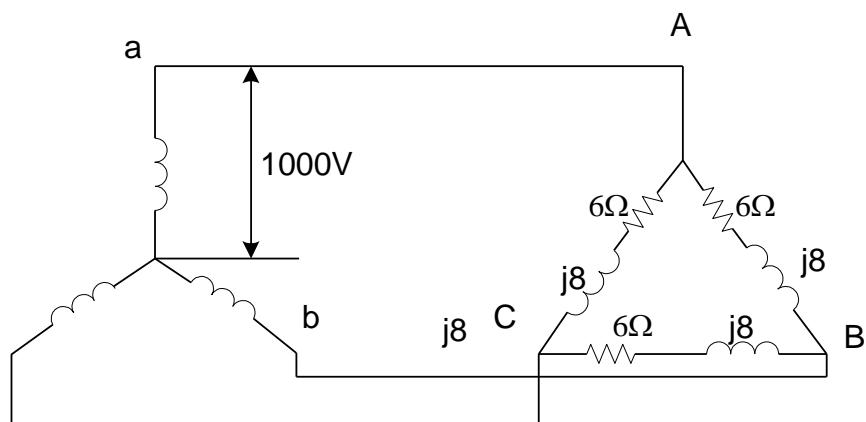
$$S = \sqrt{3}U_d I_d$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

9.5. Gio mch nh 3 pha

Bài 1

Cho mạch nh- hình vẽ :



Tính I_d

Gio:

Theo đề bài ta có :

$$UZ = UD = UP \cdot \sqrt{3} = 100\sqrt{3}$$

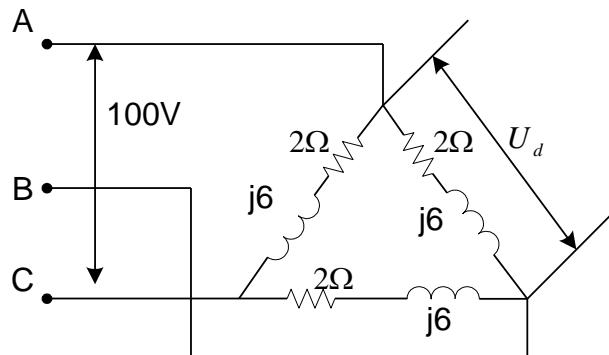
$$Z = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10(\Omega)$$

$$IP = \frac{U_Z}{Z} = \frac{10\sqrt{3}}{10}(A)$$

$$\Rightarrow I_d = \sqrt{3} \cdot I_p = \sqrt{3} \cdot 10\sqrt{3} = 30(A)$$

Bài 2

Cho mạch điện nh- hình vẽ .



Tính P

Gi \square

$$\text{Ta có : } Z = 2 + j6 = 2\sqrt{10} < 72^\circ$$

$$VZ = 100(V)$$

$$|P| = \frac{100}{2\sqrt{10}} = \frac{50}{\sqrt{10}}(A)$$

$$I_d = \sqrt{3} \cdot \frac{100}{\sqrt{10}}$$

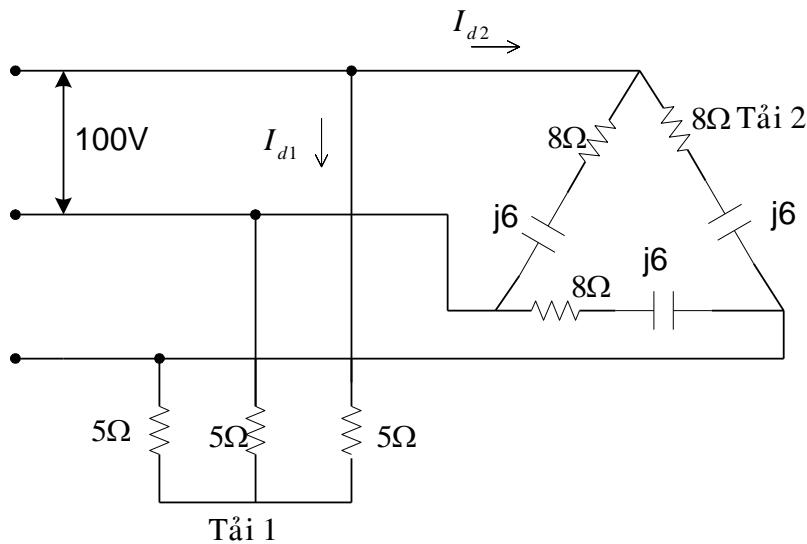
$$\Rightarrow P = 3 \cdot I_p^2 \cdot R = 3 \left(\frac{50}{\sqrt{10}} \right)^2 \cdot 2$$

$$\Rightarrow P = 3 \cdot I_p^2 \cdot R = 3 \left(\frac{50}{\sqrt{10}} \right)^2 \cdot 2$$

$$= \frac{3 \cdot 25 \cdot 10^2 \cdot 2}{10} = 1500(W)$$

Bài 3:

Cho mạch điện nh- hình vẽ :



- a. Tính công suất tiêu thụ trên tải 1
- b. Tính công suất tiêu thụ trên tải 2
- c. Tính công suất toàn mạch

Giải :

a. Tải 1 :

$$I_{P_1} = \frac{100}{\sqrt{3.5}} = \frac{20}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow P_1 = 3 \left(\frac{20}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot 5 = 500(W)$$

b. Tải 2

$$I_{P_2} = \frac{100}{10} = 10(A)$$

$$\Rightarrow P_2 = 3 \cdot (10)^2 \cdot 8 = 2400(W)$$

$$Q_2 = -3 \cdot (10)^2 \cdot 6 = -1800 VAR$$

c. Tính công suất toàn mạch

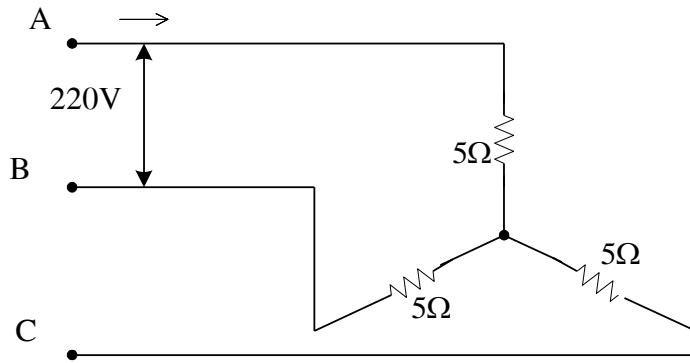
$$P = P_1 + P_2 = 2400 + 2000 = 4400(W)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = -1800 VAR$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{4400^2 + 1800^2} = 4753,9(V)$$

Bài 4

Cho mạch điện nh- hình vẽ



Tính p

Giải

$$\text{Ta có : } U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127(V)$$

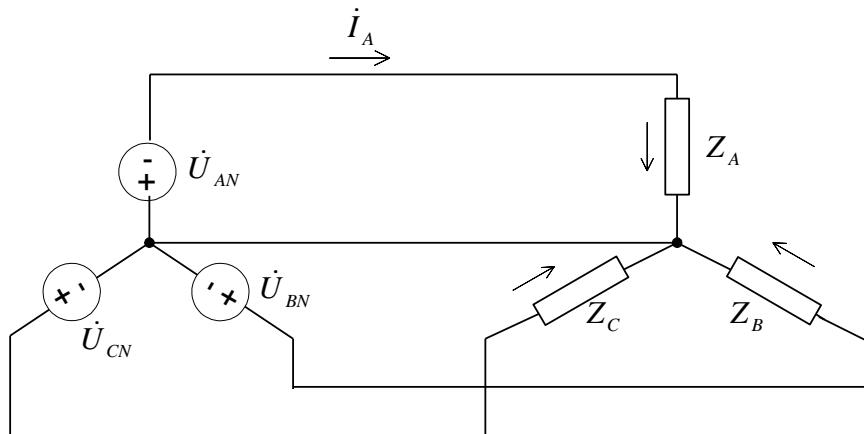
$$\text{Ta có } Z_p = 4 - j3 = 5(\Omega)$$

$$I_1 = I_p = \frac{U_p}{Z_p} = \frac{127}{5} = 25,4(A)$$

$$P = 3 \cdot 4 \cdot 25,4^2 = 7741,9(K)$$

Bài 5:

Cho mạch điện nh- hình vẽ :



Biết $\dot{U}_{CN} = 220 < 0^\circ$ 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 dập trung tính.

Gi

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 :

$$\begin{aligned}\dot{I}_B &= 11\angle -150^\circ (A) \\ \dot{I}_C &= 11\angle 90^\circ (A)\end{aligned}$$

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 $P=10KW$,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 $P=1,5KW$,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 :

$$P_1 = \frac{10}{0,85} = 11,76kW$$

Với $\cos \varphi_1 = 0,83$

$$\operatorname{Tg} \varphi_1 = 0,672$$

$$P_2 = 10 \cdot \frac{1,5}{0,8} = 18,75kW$$

với $\cos \varphi_2 = 0,76$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 0,854$$

vậy : $P = P_1 + P_2 = 30,5kW$

Công suất phản kháng :

$$Q_1 = P_1 \operatorname{tg} \varphi_1 = 11,76 \cdot 0,672 = 7,9 \text{ KVAR}$$

$$Q_2 = P_2 \operatorname{tg} \varphi_2 = 18,75 \cdot 0,854 = 16 \text{ KVAR}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 23,9 \text{ KVAR}$$

Hệ số công suất $\cos \varphi = 0,9$ tức là $\operatorname{tg} \varphi_1 = 0,484$

Công suất phản kháng tổng hợp

$$Qt = Ph - \text{đóng trìnghg } \varphi_1 = 30,5 \cdot 0,484 = 14,77 \text{ KVAR}$$

Công suất phản kháng cần thiết của bộ tụ :

$$QK = Q - Qt = 23,9 - 14,77 = 9,13 \text{ KVAR}$$

Điện dung mỗi pha của tụ khi nối tam giác :

$$C = \frac{Q}{3U_d^2 \cdot \omega} = \frac{10 \cdot 10^3}{3 \cdot 380^2 \cdot 314} = 73,5 \mu F$$

Bài 7 :

Đ- ờng dây 3 pha trong không khí có chiều dài $\ell = 500m$, tiết diện dây $= 70 mm^2$, dây bằng đồng ,đ- ợc cấp bởi nguồn áp 380V và có 2 tải :Một có công suất $P = 12kW$,có $\cos \varphi_1 = 0,8$ và một có công suất $P_2 = 6kW$ có $\cos \varphi_2 = 0,7$.Hãy xác định sự sụt áp phần trăm và tuyệt đối khi có $XP=0,38 \Omega / Km$ (điện kháng pha trên đơn vị chiều dài)

Giải :

Xác định : $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

Suy ra $\cos \varphi_1 = 0,8 \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1 = 0,75$
 $\cos \varphi_2 = 0,7 \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi_2 = 1,02$

Các công suất phản kháng của các tải

$$Q_1 = P_1 \operatorname{tg} \varphi_1 = 12 \cdot 0,75 = 9 \text{ KVAR}$$

$$Q_2 = P_2 \operatorname{tg} \varphi_2 = 6 \cdot 1,02 = 6,1 \text{ KVAR}$$

Điện trở và điện kháng của đ- ờng dây

$$R_d = \frac{1}{\gamma \cdot S} = \frac{500}{50 \cdot 70} = 0,127 \text{ (cho dây đồng)}$$

$$X_d = XP \cdot 1 = 0,38 \cdot 0,5 = 0,19 (\Omega)$$

Sụt áp % sẽ là :

$$\Delta U \% = \frac{100}{U_d^2} \cdot (R_d \cdot P + X_d \cdot Q)$$

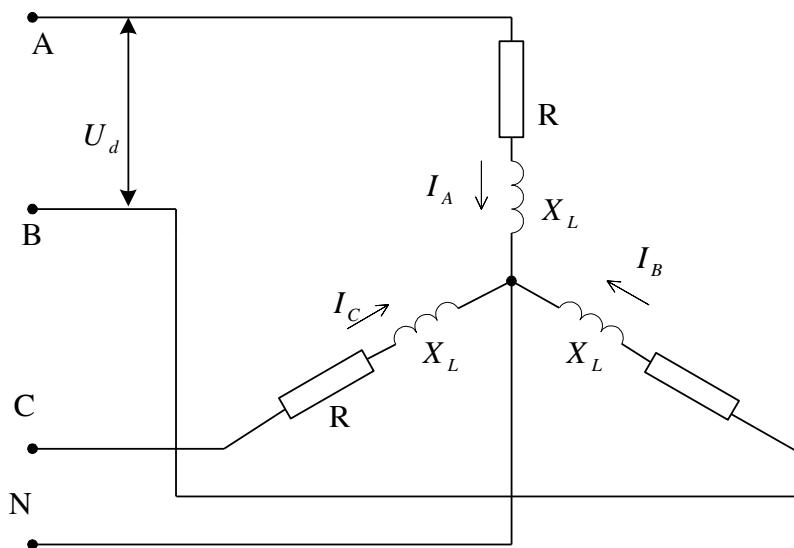
$$= \frac{100}{380^2} \cdot [0,127(12+6) + 0,19(9+6,1)] \cdot 10^3 = 3,57\%$$

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 mõi pha $Z=6+j8$ đ- ợc 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 mõi pha tổng trở mõi 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

$$\varphi = \operatorname{Arctg} \frac{8}{6} = \operatorname{Arctg} 1.333 = 53^0.10'$$

Ta có biểu thức

$$\begin{aligned}i_A &= 12,7\sqrt{2} \sin(\omega t - 53^0.10') \\i_B &= 12,7\sqrt{2} \sin(\omega t - 53^0.10' - 120^0) \\&= 12,7\sqrt{2} \sin(\omega t - 175^0.10') \\i_C &= 12,7\sqrt{2} \sin(\omega t - 293^0.10')\end{aligned}$$

Công suất :

$$\begin{aligned}P &= \sqrt{3}U_d \cdot I_d = \cos \varphi \\&= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 \cdot \cos 53^0.10' \\&= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 \cdot 0,6 = 2179,32(W)\end{aligned}$$

Công suất phản kháng :

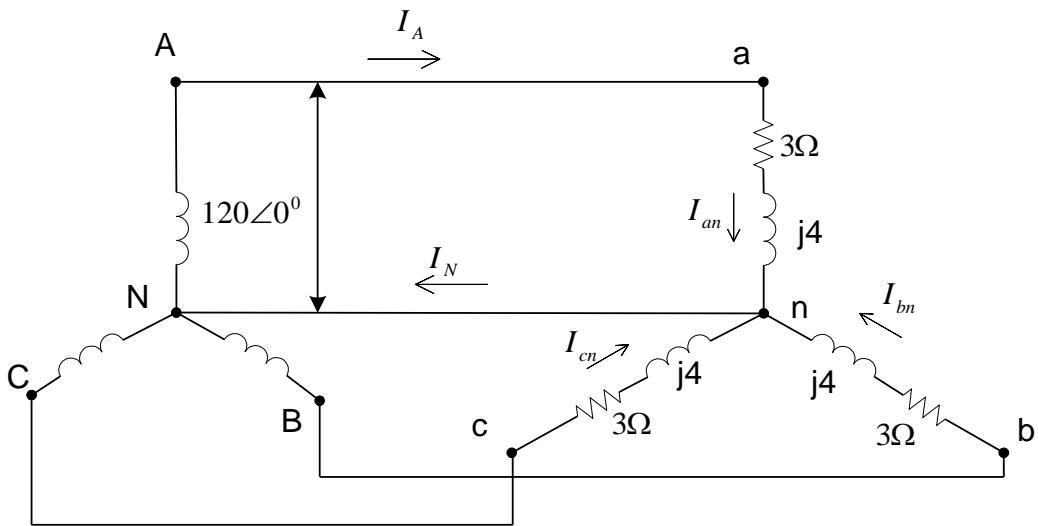
$$\begin{aligned}Q &= \sqrt{3}U_d \cdot I_d \cdot \sin \varphi \\&= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 \cdot 0,8 = 3886,89 = 3867(VAR)\end{aligned}$$

Công suất biểu kiến :

$$\begin{aligned}S &= \sqrt{3}U_d \cdot I_d \\&= \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12,7 = 4839(VA)\end{aligned}$$

Bài 9 :

Cho mạch điện nh- hình vẽ



Tìm I_A, I_B, I_C, I_N

Giải :

Ta có $\theta_1 = 0^\circ, \theta_2 = -120^\circ, \theta_3 = 120^\circ$

$$U_d = \sqrt{3} U_p = \sqrt{3} E_0 = 1,73 \cdot (120) = 208(V)$$

nên $E_{BA} = E_{CB} = E_{AC} = 208(V)$

$$V_{an} = E_A, V_{bn} = E_B, V_{cn} = E_C$$

$$I_p = I_{an} = \frac{V_{an}}{Z_{an}} = \frac{120\angle 0^\circ}{3 + j4} = \frac{120\angle 0^\circ}{5\angle 53,13^\circ} = 24\angle -53,13^\circ (A)$$

$$I_{bn} = \frac{V_{bn}}{Z_{bn}} = \frac{120\angle -120^\circ}{5\angle 53,13^\circ} = 24\angle -173,13^\circ (A)$$

$$I_{cn} = \frac{V_{cn}}{Z_{cn}} = \frac{120\angle 120^\circ}{5\angle 53,13^\circ} = 24\angle 66,87^\circ (A)$$

$$I_{Aa} = I_{an} = 24\angle -53,13^\circ (A)$$

Và $I_{Bb} = I_{bn} = 24\angle -173,13^\circ (A)$

$$I_{Cc} = I_{cn} = 24\angle 66,87^\circ (A)$$

Theo định luật Kiết hợp thì :

$$I_N = I_{Aa} + I_{Bb} + I_{Cc}$$

Mà :

$$I_{Aa} = 23\angle -53,13^\circ = 14,40 - j19,20 (A)$$

$$I_{Bb} = 24 \angle -173,13^\circ = -23,83 - j2,87(A)$$

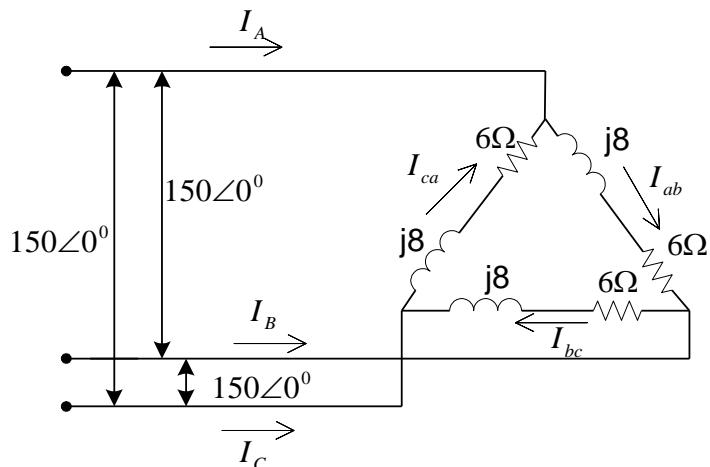
$$I_{Cc} = 24 \angle 66,87^\circ = 9,43 + j22,07(A)$$

$$\sum I_{Aa} + I_{Bb} + I_{Cc} = 0 + j0(A)$$

Vậy : $\text{IN} = 0(A)$

Bài 10 :

Cho mạch điện 3pha nh- hình vẽ :



Tính dòng điện dây

Giải :

a- Ta có

$$V_p = E_d$$

Trong đó :

$$V_{ab} = E_{BA}, V_{ca} = E_{AC}, V_{bc} = E_{CB}$$

Vậy :

$$I_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = \frac{150\angle 0^\circ}{6 + j8} = \frac{150\angle 0^\circ}{10\angle 53,13^\circ} = 15\angle -53,13^\circ(A)$$

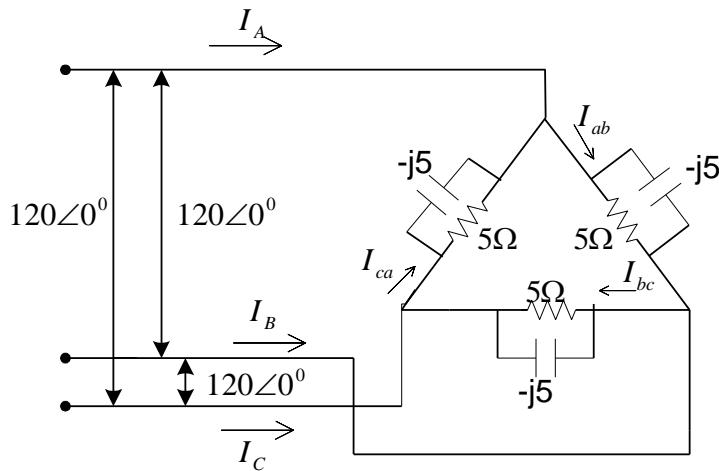
$$I_{bc} = \frac{V_{bc}}{Z_{bc}} = \frac{150\angle -120^\circ}{10\angle 53,13^\circ} = 15\angle -173,13^\circ(A)$$

$$I_{ca} = \frac{V_{ca}}{Z_{ca}} = \frac{150\angle 120^\circ}{10\angle 53,13^\circ} = 15\angle 66,87^\circ(A)$$

$$\text{vậy } I_d = \sqrt{3} \cdot I_p = \sqrt{3} \cdot (15) = 25,95(A)$$

Bài 11 :

Cho mạch điện nh- hình vẽ :



Giải :

$$\text{Ta có } V_p = E_d$$

$$\text{Nên } V_{ab} = E_{AB}, V_{ca} = E_{AC}, V_{bc} = E_{CB}$$

Trong đó :

$$I_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = \frac{120\angle 0^\circ}{(5\angle 0^\circ)(5\angle -90^\circ)} = \frac{120\angle 0^\circ}{25\angle -90^\circ}$$

$$I_{bc} = \frac{V_{bc}}{Z_{bc}} = \frac{120\angle -120^\circ}{3,54\angle -45^\circ} = 33,9\angle 165^\circ (A)$$

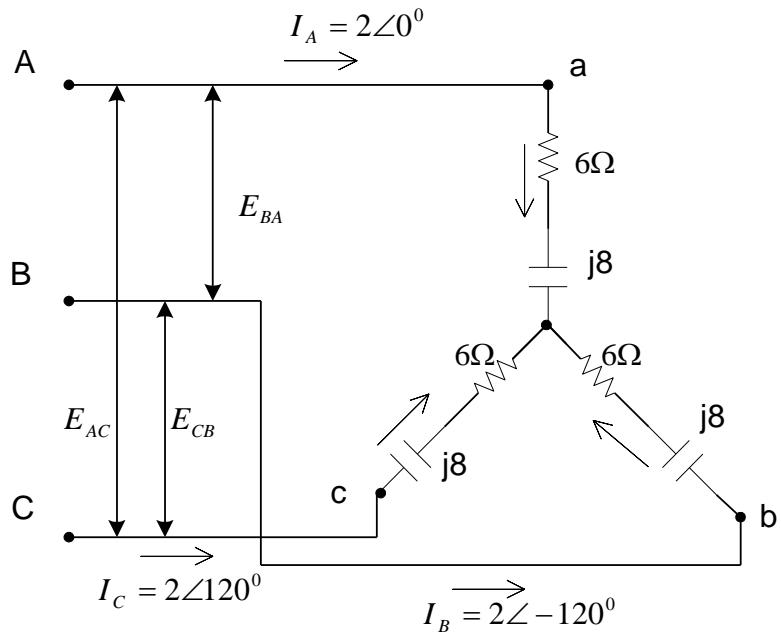
$$I_{ca} = \frac{V_{ca}}{Z_{ca}} = \frac{120\angle -120^\circ}{3,54\angle -45^\circ} = 33,9\angle -75^\circ (A)$$

$$I_d = \sqrt{3} \cdot I_p = (1,73) \cdot (34) = 58,82(A)$$

$$\text{Vậy : } |IA| = |IB| = |IC| = 58,82(A)$$

Bài 12

Cho mạch điện 3pha nh- hình vẽ ($\Delta - Y$)



Tính điện áp dây

Giải :

$$\text{Ta có : } I_p = I_d$$

$$\text{Nên suy ra : } I_{an} = I_{Aa} = 2\angle 0^\circ$$

$$I_{bn} = I_{Bb} = 2\angle -120^\circ$$

$$I_{cn} = I_{Cc} = 2\angle 120^\circ$$

$$\text{Trong đó : } V_{an} = I_{an} \cdot Z_{an} = (2\angle 0^\circ) \cdot (10\angle -53,13^\circ) = 20\angle -53,13^\circ$$

$$V_{bn} = I_{bn} \cdot Z_{bn} = (2\angle -120^\circ) \cdot (10\angle -53,13^\circ) = 20\angle -173,13^\circ$$

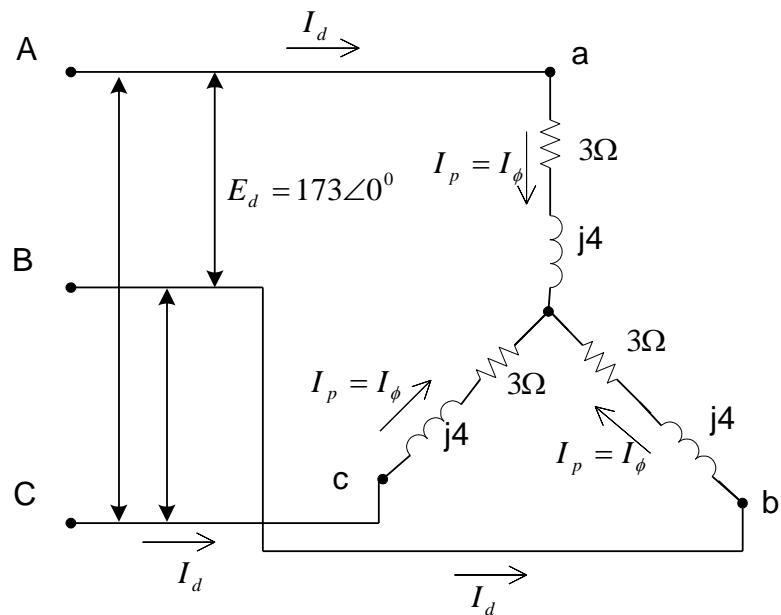
$$V_{cn} = I_{cn} \cdot Z_{cn} = (2\angle 120^\circ) \cdot (10\angle -53,13^\circ) = 20\angle 66,87^\circ$$

$$\text{Suy ra } E_d = \sqrt{3} \cdot V_p = (1,73) \cdot (20) = 34,6(V)$$

$$\text{Vậy : } E_{BA} = E_{CB} = E_{AC} = 34,8(V)$$

Bài 13 :

Cho mạch điện 3 pha nh- hình vẽ :



Tính công suất của mạch

Giải :

Theo đề bài ta có :

$$Z_p = 3 + j4 = 5\angle 53,13^\circ$$

$$V_p = \frac{V_d}{\sqrt{3}} = \frac{173}{1,73} = 100(V)$$

$$I_p = \frac{100}{5} = 20(V)$$

$$P_p = I_p^2 \cdot R_p = (20)^2 \cdot 3 = 400 \cdot 3 = 1200(W)$$

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 $Q_T = \sqrt{3} \cdot E_L I_L \sin \theta_{Ip}^{Vp} = 1,73 \cdot 173 \cdot 20 \cdot 0,8 = 4800(\text{VAR})$

Ta có $S_p = V_p \cdot I_p = 100 \cdot 20 = 2000(\text{VA})$

suy ra $S_T = 3 \cdot S_p = 3 \cdot 2000 = 6000(\text{VA})$

$$S_T = \sqrt{3} E_d \cdot I_d = (1,73 \cdot 173 \cdot 20) = 6000(\text{VA})$$

Bài 14 :

Một pha có h 3 pha có xung cung điện dây UP=100(V) cung cấp cho 4 tơ có xung . Tờ 1 cung $I_1 = 50A$, $\cos \varphi_1 = 0,8$.

BÀI 10

HỘ SƠ CĂNG SUẤT COS ϕ

Mô bài: HCE 01 08 10

Giới thiệu:

Hệ số công suất $\cos\phi$ là một thông số kỹ thuật quan trọng trong truyền tải và tiêu thụ điện năng. Trong thực tế, hệ số công suất $\cos\phi$ là- ợc qui định ở một giá trị nhất định. Bài học này giới thiệu về hệ số công suất $\cos\phi$, tầm quan trọng của hệ số công suất $\cos\phi$ và các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$.

Mục tiêu học hỏi:

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

- Trình bày đ- ợc ý nghĩa hệ số công suất.
- Trình bày đúng các biện pháp nâng cao hệ số công suất.

Nội dung chính:

- Ý nghĩa hệ số công suất
- Biện pháp nâng cao hệ số công suất

Các hình thức học tốp:

Hoạt động 1:Học viên tự đọc tài liệu do giáo viên phát tr- ớc 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 GIỌNG TRON LỜI, CÓ THÔI LUÔN

HỘ SƠ CĂNG SUẤT COS ϕ

10.1. \square ngh \square a h \square s \square c \square ng su \square t

10.1.1 Khả năng làm việc của thiết bị:

Các thiết bị điện đ- ợc đặc tr- ng bởi ba thông số định mức chính: C- ờng độ dòng điện định mức (I_{dm}), điện áp định mức (U_{dm}), công suất biểu kiến định mức (S_{dm}).

Ta có: $S_{dm} = I_{dm}.U_{dm}$

Khi thiết bị làm việc, điều ta quan tâm là công suất tác dụng của thiết bị (P_{dm}). $P_{dm} = S_{dm}.\cos\varphi_{dm}$.

Vậy để công suất tác dụng của thiết bị tiến đến công suất biểu kiến của thiết bị, thì đại I - ợng $\cos\varphi$ 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 nh- vây thì không tận dụng hết đ- ợc 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 đ- ờng dây tăng. Tổn thất công suất trên đ- ờng dây tăng và tăng trọng I - ợng 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 h- ưởng đến các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật.

10.2. Bi \square n ph \square p nâng cao h \square s \square c \square ng su \square t

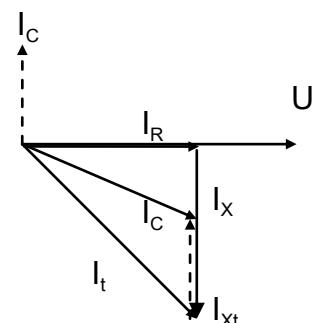
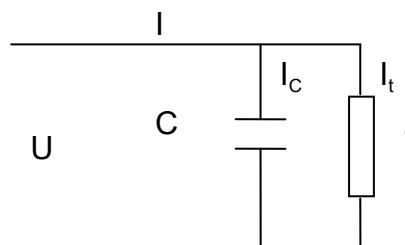
Với mạch điện xoay chiều, hệ số công suất $\cos\varphi$ có giá trị phụ thuộc vào thông số mạch điện R , X_L , X_C ($\cos\varphi = R/Z$). Mà các phụ tải trong công nghiệp, trong đời sống th- ờng có tính chất cảm kháng (cuộn dây động cơ điện, máy biến áp, cuộn chấn l- u, quạt điện....) nên th- ờng hệ số 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 $\cos\varphi$ th-ờng theo hai h-óng sau:

Biện pháp chủ động: Là biện pháp giảm công suất phản kháng của tải: Trên thực tế công suất phản kháng th-ờng đ-ợc dùng từ các động cơ điện, các cuộn dây máy biến áp, các cuộn chấn l-u... Do đó, biện pháp chủ động để giảm nhỏ công suất phản kháng trong tr-ờng hợp này đ-ợc 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. Ph-ơng pháp này cũng có hai cách thức thực hiện: Dùng tụ bù và dùng động đồng bộ và máy bù đồng bộ.

Ph-ơng pháp dùng tụ bù: Đây là ph-ơng 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 t-ơng ứng

Dùng động cơ đồng bộ và máy bù đồng bộ còn gọi là máy bù quay: Ph-ơng pháp này đ-ợc thực hiện bằng cách bù trực tiếp lên l-ới 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 ph-ơng pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$?