

UBND TỈNH LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐÀ LẠT

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: ĐIỆN KỸ THUẬT

NGÀNH/NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

Lâm Đồng, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Cuốn “**Giáo trình Điện Kỹ Thuật**” được biên soạn dựa trên chương trình khung môn Điện kỹ thuật do tổng cục dạy nghề ban hành cho hệ thống trung cấp nghề và cao đẳng nghề của nghề Công nghệ ô tô.

Với mục đích biên soạn giáo trình làm tài liệu học tập, giảng dạy nên chúng tôi đã cố gắng biên soạn cuốn giáo trình Điện kỹ thuật ở dạng đơn giản và dễ hiểu nhất. trong mỗi chương chúng tôi đều có các ví dụ và bài tập áp dụng.

Nội dung giáo trình gồm 5 chương

Chương 1: Đại cương về mạch điện

Chương 2: Máy phát điện

Chương 3: Động cơ điện

Chương 4: Máy biến áp

Chương 5: Khí cụ điều khiển và bảo vệ trong mạch điện

Giáo trình là tài liệu học tập, tham khảo tốt cho sinh viên và giáo viên các trường cao đẳng nghề, trung cấp nghề, đại học kỹ thuật, cán bộ, kỹ sư ngành điện và công nghệ ô tô.

Cuối giáo trình Điện kỹ thuật này được chính thức dùng làm giáo trình giảng dạy cho học sinh hệ trung cấp nghề và cao đẳng nghề trong trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt từ năm học 2017-2018.

Xin chân trọng cảm ơn Khoa Cơ khí Động lực Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt cũng như sự giúp đỡ quý báu của đồng nghiệp đã góp ý, giúp đỡ tác giả hoàn thành giáo trình này.

Mặc dù đã cố gắng trong khi biên soạn, song giáo trình cũng khó tránh khỏi những khiếm khuyết. Tác giả rất mong nhận được những góp ý, phê bình từ các thầy, cô giáo, bạn đọc và đồng nghiệp để lần tái bản sau giáo trình được sửa chữa và hoàn thiện hơn.

Đà Lạt, ngày 20 tháng 6 năm 2017

Tham gia biên soạn

Chủ biên: Nguyễn Văn Thân

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ MẠCH ĐIỆN.....	9
1- Mạch điện một chiều	9
1.1- Khái niệm và nguyên lý sản sinh ra dòng điện một chiều.....	9
1.2- Các định luật và đại lượng đặc trưng của dòng điện một chiều.....	11
1.2.1- Các đại lượng đặc trưng của dòng điện một chiều.....	11
1.2.2- Các định luật	12
1.3- Nhận dạng và tính toán lắp đặt mạch điện một chiều	19
2- Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều	19
2.1- Khái niệm và nguyên lý sản sinh ra dòng điện xoay chiều.....	19
2.1.1- Định nghĩa:	19
2.1.2- Cách tạo ra sức điện động xoay chiều hình sin:	19
2.2- Các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều.	22
2.3- Biểu diễn các đại lượng xoay chiều bằng đồ thị vectơ.....	23
2.4- Ý nghĩa hệ số công suất và cách nâng cao hệ số công suất.....	24
2.4.1- Mạch điện thuần điện trở (R)	24
2.4.2- Mạch điện thuần điện cảm (L)	24
2.4.3- Mạch điện thuần điện dung (C).....	25
2.4.4- Mạch RLC mắc nối tiếp	26
2.4.5- Ý nghĩa hệ số công suất và cách nâng cao hệ số công suất.....	27
3- Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều ba pha	23
3.1- Khái niệm	23
3.2- Nguyên lý máy phát điện xoay chiều ba pha.....	23
3.3- Ý nghĩa của hệ thống điện ba pha	31
4- Cách đấu dây hệ thống điện xoay chiều ba pha	31
4.1- Cách đấu dây theo sơ đồ hình sao.	31
4.2- Cách đấu dây theo sơ đồ hình tam giác.....	32
Câu hỏi	34
Bài tập	35
CHƯƠNG 2: MÁY PHÁT ĐIỆN	36
1- Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy phát điện.....	36
1.1- Nhiệm vụ	36
1.2- Yêu cầu	36
1.3- phân loại	36
2- Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện một chiều	38

2.1- Cấu tạo	38
2.2- Nguyên lý làm việc của máy phát điện một chiều	40
3- Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện xoay chiều	41
3.1- Cấu tạo	41
3.2- Nguyên lý làm việc máy phát điện xoay chiều	43
4- Sơ đồ lắp đặt máy phát điện trong hệ thống điện	43
Câu hỏi	43
CHƯƠNG 3: ĐỘNG CƠ ĐIỆN	45
1- Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại động cơ điện.....	45
1.1- Nhiệm vụ	45
1.2- Yêu cầu	45
1.3- Phân loại động cơ điện	45
2- Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện một chiều	46
2.1- cấu tạo.....	46
2.2- Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều	47
3- Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện xoay chiều	48
3.1- Động cơ điện xoay chiều một pha.....	48
3.1.1- Nguyên lý động cơ điện không đồng bộ 1 pha.....	48
3.1.2- Động cơ điện xoay chiều một pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện thường trực.....	48
3.1.3- Động cơ điện xoay chiều một pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện mở máy	49
3.2- Động cơ điện xoay chiều ba pha	49
3.2.1- Cấu tạo.....	49
3.2.2- Từ trường quay ba pha	52
3.2.3- Nguyên lý làm việc của động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha	53
3.2.4- Các kiểu đấu dây động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha	54
3.2.5- Phương pháp đổi chiều quay động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha.....	55
4- Sơ đồ lắp đặt động cơ điện trong hệ thống điện	56
Câu hỏi	57
CHƯƠNG 4: MÁY BIẾN ÁP	58
1- Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy biến áp	58
1.1- Nhiệm vụ	58

1.2 Yêu cầu	58
1.3- Phân loại	58
2- Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy biến áp	59
2.1- Máy biến áp một pha	59
2.1.1- Cấu tạo	59
2.1.2- Nguyên lý làm việc	59
2.2- Máy biến áp ba pha	61
2.2.1- Cấu tạo	61
2.2.2- Các tổ đấu dây	63
2.3- Các máy biến áp đặc biệt	63
2.3.1- Máy biến áp tự ngẫu	63
2.3.2- Máy biến áp hàn	64
3- Sơ đồ lắp đặt máy biến áp trong hệ thống điện	65
Câu hỏi	66
CHƯƠNG 5: KHÍ CỤ ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ TRONG MẠCH ĐIỆN	68
1- Khí cụ điều khiển trong mạch điện	68
1.1- Cầu dao	68
1.2- Áptomát	69
1.3- Công tắc điện	70
1.4- Nút ấn	71
1.5- Bộ không chế	72
1.6- Công tắc tơ	73
2- Khí cụ bảo vệ trong mạch điện hạ áp	74
2.1- Cầu chì	74
2.2- Rơ -le	77
2.3- Hộp đấu dây	79
3- Mạch điện điều khiển máy phát điện	80
3.1- Hệ thống máy kích thích một chiều	80
3.2- Hệ thống kích thích xoay chiều	80
3.3- Hệ thống kích thích tĩnh	81
4- Mạch điện điều khiển động cơ điện	83
4.1- Mạch điện điều khiển mở máy trực tiếp và bảo vệ động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha	83
4.2- Mạch điện điều khiển mở máy trực tiếp và bảo vệ động cơ điện xoay chiều	

không đồng bộ một pha	85
Câu hỏi	87
PHỤ LỤC - MỘT SỐ KÝ HIỆU THƯỜNG DÙNG	88
Tài liệu tham khảo	90

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: ĐIỆN KỸ THUẬT

Mã môn học: MH 07

Thời gian thực hiện môn học: 30 giờ; (Lý thuyết: 28 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 00 giờ; Kiểm tra: 02 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học:

1. Vị trí: Môn học được bố trí giảng dạy song song với các môn học/ mô đun sau: MH 08, MH 09, MH 10, MH 11, MH 12, MĐ 13, MĐ 14.

2. Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở bắt buộc.

II. Mục tiêu môn học:

1. Về kiến thức:

+ Hệ thống được kiến thức cơ bản về mạch điện.

+ Trình bày được yêu cầu, nhiệm vụ, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các loại máy điện dùng trong phạm vi nghề Công nghệ Ô tô.

+ Trình bày được công dụng và phân loại các loại khí cụ điện.

2. Về kỹ năng:

+ Vẽ được sơ đồ đấu dây, sơ đồ lắp đặt các mạch điện cơ bản.

3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Tuân thủ đúng quy định về an toàn khi sử dụng thiết bị điện.

+ Rèn luyện tác phong làm việc cẩn thận.

+ Có khả năng tự nghiên cứu, tự học, tham khảo tài liệu liên quan đến môn học để vận dụng vào hoạt động học tập.

+ Vận dụng được các kiến thức tự nghiên cứu, học tập và kiến thức, kỹ năng đã được học để hoàn thiện các kỹ năng liên quan đến môn học một cách khoa học, đúng quy định.

III. Nội dung môn học:

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra

I	Đại cương về mạch điện	7	7	0	0
	Mạch điện một chiều	2	2	0	0
	Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều	2	2	0	0
	Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều ba pha	1	1	0	0
	Cách đấu dây mạch điện xoay chiều ba pha	2	2	0	0
II	Máy phát điện	6	5	0	1
	Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy phát điện	1	1	0	0
	Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện một chiều	1	1	0	0
	Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện xoay chiều	2	2	0	0
	Sơ đồ lắp đặt máy phát điện trong hệ thống điện	2	1	0	1
III	Động cơ điện	6	6	0	0
	Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại động cơ điện	1	1	0	0
	Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện một chiều	2	2	0	0
	Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện xoay chiều	1	1	0	0
	Sơ đồ lắp đặt động cơ điện trong hệ thống điện	2	2	0	0
IV	Máy biến áp	4	4	0	0
	Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy biến áp	1	1	0	0
	Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy biến áp	2	2	0	0
	Sơ đồ lắp đặt máy biến áp trong hệ thống điện	1	1	0	0
V	Khí cụ điều khiển và bảo vệ trong mạch điện	7	6	0	1
	Khí cụ điều khiển mạch điện	2	2	0	0

	Khí cụ bảo vệ mạch điện	1	1	0	0
	Mạch điện điều khiển máy phát điện	2	2	0	0
	Mạch điện điều khiển động cơ điện	2	1	0	1
	Tổng cộng	30	28	0	2

CHƯƠNG 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ MẠCH ĐIỆN	Thời gian (giờ)	
	Tổng	Lý thuyết
	7	7

MỤC TIÊU

Học xong chương này người học có khả năng:

- Trình bày được khái niệm, nguyên lý sản sinh ra dòng điện một chiều, các đại lượng cơ bản và các định luật cơ bản của mạch điện một chiều
- Trình bày được nguyên lý sản sinh ra sức điện động xoay chiều và các đại lượng cơ bản đặc trưng cho dòng điện xoay chiều
- Trình bày được ý nghĩa của hệ số công suất và các biện pháp nâng cao hệ số công suất
- Trình bày được sơ đồ đấu nối hệ thống điện xoay chiều ba pha kiểu hình sao (Y) và hình tam giác (Δ) và các mối quan hệ giữa các đại lượng pha và dây
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về kỹ thuật điện

NỘI DUNG

1- MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.1-Khái niệm và nguyên lý sản sinh ra dòng điện một chiều

- Khái niệm

Dòng điện một chiều là dòng điện có chiều không thay đổi.

Dòng điện một chiều được sinh ra bởi nguồn điện một chiều như Pin, ắc quy, máy phát điện một chiều...

- Về nguyên lý tạo ra dòng điện một chiều gồm:

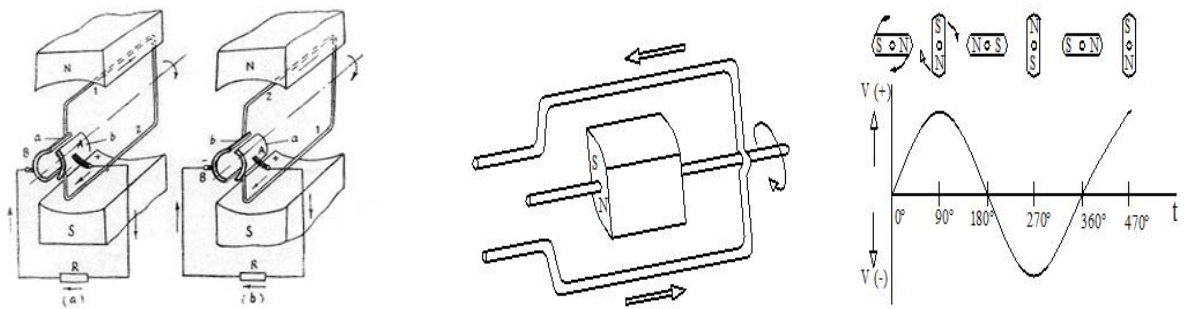
Một hệ thống cực từ (phần cảm) đứng yên và một bộ dây (phần ứng) đặt trong lõi thép chuyển động quay cắt qua từ trường của các cực từ. Trong hai phần cảm và phần ứng có một phần đứng yên gọi là stato, một phần quay gọi là rô to.

Hình 1.1 vẽ nguyên lý máy phát điện một chiều đơn giản.

- + Phần cảm gồm nam châm có hai cực từ N-S.
- + Phần ứng gồm một khung dây, 2 đầu khung dây nối với một bộ phận gọi là cổ góp điện gồm 2 lá góp điện a và b cách điện với nhau và cách điện đối với trục máy. Mỗi lá góp điện nối với một đầu vòng dây dẫn.

Khi máy phát điện một chiều làm việc, dòng điện sinh ra trong khung dây là dòng xoay chiều, nhờ có cổ góp điện nên dòng điện lấy ra phụ tải là dòng một

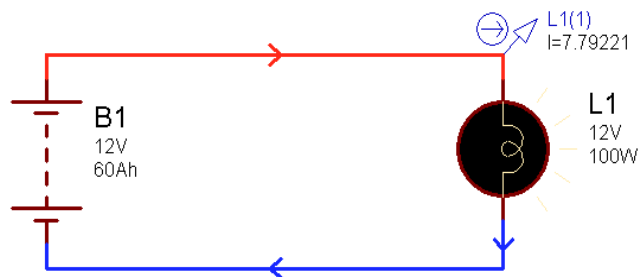
chiều.



Hình 1.1- Sơ đồ nguyên lý máy phát điện một chiều

- Đặc điểm của các nguồn điện một chiều thường sử dụng:

Giả sử có nguồn điện một chiều là bình ắc quy Battery 12V - 60Ah. Dùng một phụ tải, giả sử một bóng đèn sợi đốt Lamp 12V - 100W cùng với chính tải là dây dẫn Line và bộ kẹp clamp nối mạch bóng đèn với bình ắc quy theo sơ đồ:



Hình 1.2- Sơ đồ của mạch chứa nguồn điện một chiều

Trong mạch có dòng điện chạy qua làm cho bóng đèn sáng. Thành phần dòng điện trong mạch gồm có dòng chảy của điện tích dương, dòng chảy của các điện tích âm, điện tử tự do. Ở mạch ngoài, các điện tích dương di chuyển từ cực dương đến cực âm và các điện tích âm thì ngược lại. Quy ước chiều dòng điện theo chiều chuyển động của điện tích dương.

Các nguồn điện một chiều thường dùng:

- Các loại pin có kích thước, khối lượng và lượng điện nhỏ.
- Các loại ắc quy có kích thước, khối lượng và lượng điện lớn.
- Các loại nguồn một chiều được chuyển đổi từ nguồn xoay chiều, loại nguồn này không tích trữ điện mà chỉ chỉnh lưu dòng điện xoay chiều AC thành dòng điện một chiều DC thường có tên gọi là charger.

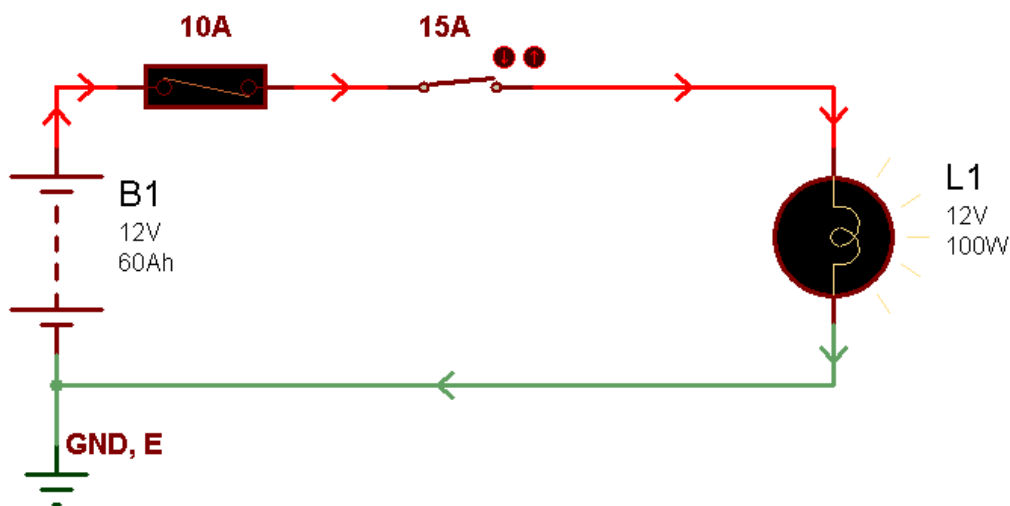
* Ví dụ: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của một mạch điện một chiều

Cấu tạo mạch điện gồm có nguồn điện một chiều bình ắc quy 12V - 60Ah, cầu chì 10A, dây đồng nhiều sợi bọc nhựa lõi 1mm, công tắc 15A, bóng đèn sợi đốt 12V - 100A.

Đầu nối mạch điện theo thứ tự từ cực dương bình, đến cầu chì, đến công tắc,

đến bóng đèn, đến cực âm bình ắc quy.

Hoạt động của mạch, khi bật công tắc ở vị trí ON, dòng điện một chiều đi từ cực dương bình ắc quy, qua dây dẫn, qua cầu chì, qua dây dẫn, qua công tắc, qua dây dẫn, qua bóng đèn, qua dây dẫn đến cực âm bình ắc quy. Bóng đèn sáng.



Hình 1.3- Sơ đồ nguyên lý của mạch chứa nguồn điện một chiều

Khi bật công tắc ở vị trí OFF, mạch điện hở, không có dòng điện chạy trong mạch, bóng đèn không sáng.

Khi có sự cố chạm, chập trong mạch, cầu chì đứt để cắt mạch điện, bảo vệ không bị cháy dây dẫn gây cháy lan rộng rất nguy hiểm.

1.2- Các định luật và đại lượng đặc trưng của dòng điện một chiều

1.2.1 Các đại lượng đặc trưng của dòng điện một chiều

- Chiều dòng điện: người ta quy ước chiều dòng điện là chiều chuyển dời của các điện tích dương trong dây dẫn, tức ở ngoài nguồn điện thì chiều dòng điện đi từ cực dương đến cực âm của nguồn.

- Cường độ dòng điện là đại lượng cho biết dòng điện đó mạnh hay yếu. Cường độ dòng điện tính bằng tỷ số giữa điện lượng chuyển qua mặt cắt thẳng của dây dẫn trong một đơn vị thời gian là 1 giây.

Đơn vị của cường độ dòng điện là Ampe (A).

- Sức điện động của nguồn điện: Mỗi nguồn điện có một đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của nó gọi là sức điện động, ký hiệu là E.

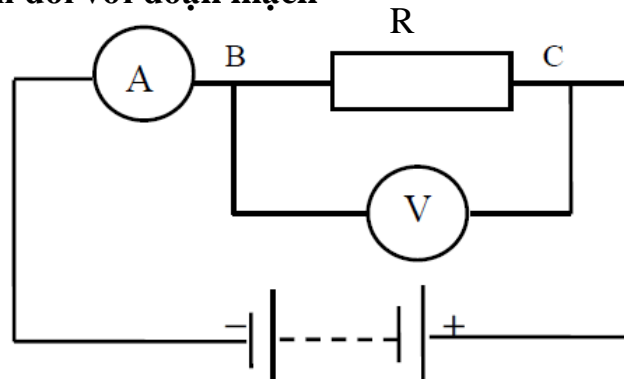
Sức điện động của nguồn điện tính bằng công do nguồn điện sinh ra khi làm chuyển dời một đơn vị điện tích dương giữa hai cực của nguồn điện.

$$E = \frac{A}{Q}$$

Đơn vị của sức điện động là Vôn (V)

1.2.2- Các định luật

a- Định luật Ôm đối với đoạn mạch



Hình 1.4- a

- Nhà bác học Ôm người Đức dựa vào thực nghiệm đã tìm ra quan hệ giữa dòng điện và điện áp.

Bố trí thí nghiệm như hình 1.4-a cho ta kết quả: Khi thay đổi điện áp U giữa hai đầu dây dẫn BC (bằng cách thay đổi nguồn điện) thì cường độ dòng điện đi qua dây dẫn sẽ thay đổi tỷ lệ thuận với hai đầu đoạn mạch đó.

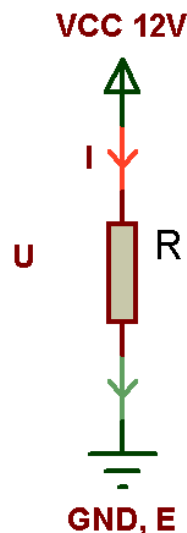
$$I = gU \quad (1-1)$$

G là hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào bản chất, chiều dài và mặt cắt dây dẫn. Nếu điện áp không đổi, dây dẫn có g càng lớn thì cường độ dòng điện càng lớn tức là dây dẫn điện càng tốt. Vậy g đặc trưng cho tính dẫn điện và gọi là độ dẫn điện của dây dẫn, nó là số nghịch đảo của điện trở.

$$g = \frac{1}{R} \text{ từ đó ta có } I = \frac{U}{R} \quad (1-2)$$

Đó là công thức định luật Ôm đối với một đoạn mạch.

Định luật phát biểu như sau:



Hình 1.4- b

Cường độ dòng điện trong một đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp hai đầu đoạn mạch và tỷ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch.

Từ công thức:

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR \quad (1-3)$$

- Như ta đã biết, trong tất cả các yếu tố của mạch điện đều xảy ra biến đổi năng lượng dưới dạng điện năng thành nhiệt năng. Hiện tượng đó đặc trưng bằng một đại lượng gọi là điện trở, ký hiệu R. Thực nghiệm chứng tỏ rằng: Điện trở phụ thuộc vào vật liệu làm dây dẫn, tỷ lệ thuận với chiều dài dây dẫn, tỷ lệ nghịch với mặt cắt dây dẫn.

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1-4)$$

ρ - Suất điện trở (Ωm)

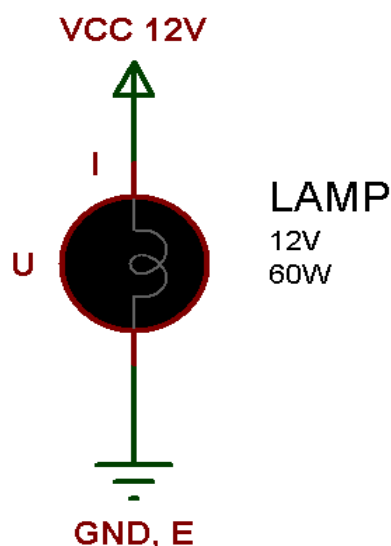
l - Chiều dài dây dẫn (m)

S - Mặt cắt dây dẫn (m^2)

R - Điện trở dây dẫn (Ω)

Trong thực tế , mặt cắt dây dẫn thường lấy đơn vị là mm^2 lúc đó đơn vị của suất điện trở là $\Omega mm^2 / m$.

* Ví dụ: Bóng đèn sợi đốt 12V - 60W nối với nguồn DC12V, coi điện áp không đổi, bỏ qua điện trở của mạch dẫn, coi bóng đèn không thay đổi R vì nhiệt. Tính cường độ dòng điện qua bóng đèn?



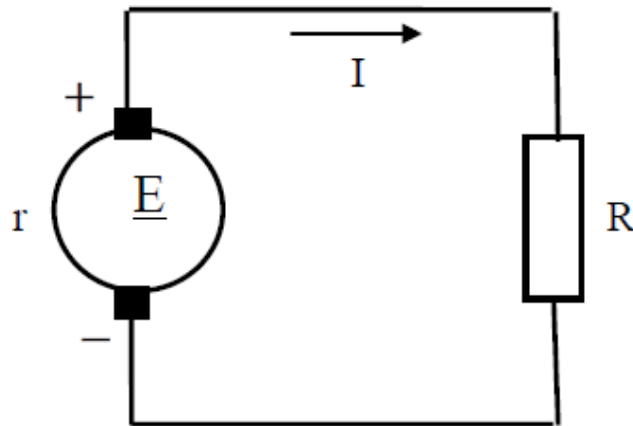
Hình 1.5

Giải:

- Điện trở của sợi đốt là $R = U^2/P = 12^2/60 = 2,4 \Omega$.
- Cường độ dòng điện qua bóng đèn: $I = U/R = 12/2,4 = 5 \text{ A}$

Định luật Ôm cho toàn mạch

Mỗi mạch kín gồm hai phần : Mạch ngoài (dây dẫn, phụ tải) và mạch trong (nguồn điện) (hình 1.6). Khi mạch nối kín ta có dòng điện chạy trong mạch.



Hình 1.6

Điện áp đặt vào mạch ngoài $U_{ng} = I R$ (R là điện trở mạch ngoài). Tổn hao điện áp ở mạch trong là $U_{tr} = I r$ (r là điện trở trong). Sức điện động E của nguồn điện bằng tổng các điện áp đó. Hình 1.6

$$E = U_{ng} + U_{tr} = I (R+r) \Rightarrow I = \frac{E}{R+r} \quad (1-5)$$

Vậy định luật Ôm cho toàn mạch:

Cường độ dòng điện trong mạch kín tỷ lệ thuận với sức điện động của nguồn điện và tỷ lệ nghịch với điện trở toàn mạch

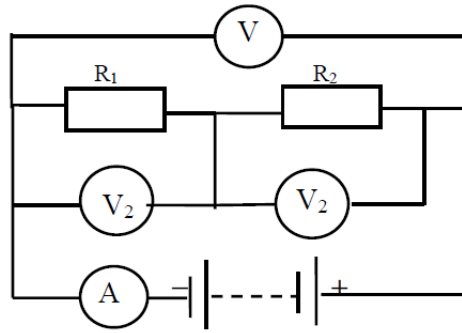
* Ví dụ:

Một bình ắc quy có sức điện động $E = 2,5\text{V}$, điện trở trong $r = 0,1 \Omega$, cung cấp điện cho một bóng đèn có điện trở $R = 50 \Omega$. Tính cường độ dòng điện trong mạch.

Giải:

Cường độ dòng điện trong mạch là:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{2,5}{50+0,1} = 0,049 \text{ A}$$



Hình 1.7

c. Hai cách đấu cơ bản:

- Đấu nối tiếp các điện trở: là đấu sao cho chỉ có một dòng điện duy nhất chạy qua các điện trở (hình 1.7).

Điện áp chung đặt vào các điện trở bằng tổng điện áp đặt vào các điện trở thành phần:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

Nếu gọi R là điện trở tương đương của mạch ngoài và áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch ta có:

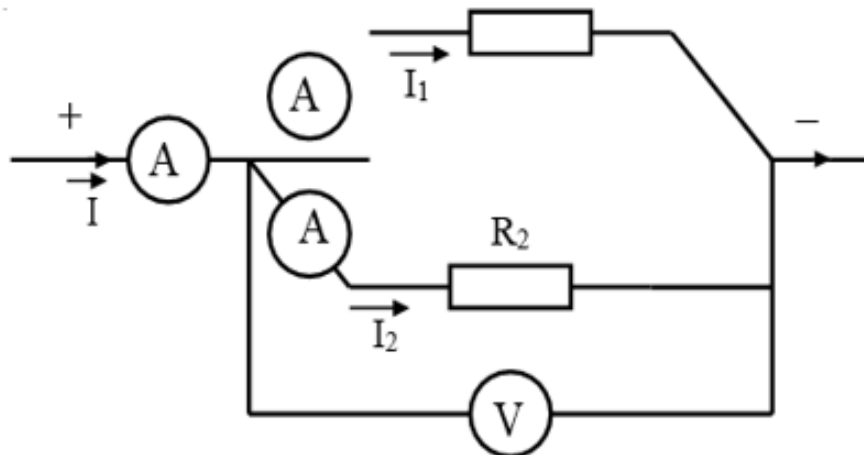
$$U = IR; U_1 = IR_1 ; U_2 = IR_2; U_3 = IR_3$$

$$\Rightarrow IR = IR_1 + IR_2 + IR_3 + \dots$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots (1-6)$$

Vậy khi đấu nối tiếp điện trở tương đương của mạch bằng tổng các điện trở thành phần.

- Đấu song song các điện trở: là đấu sao cho điện áp vào các điện trở bằng nhau tức là mạch bị phân nhánh. Mỗi điện trở là một nhánh có cùng điểm đầu và điểm cuối (Hình 1.8).



Hình 1.8

Khi đầu song song dòng điện trong dây dẫn chung bằng tổng số dòng điện trong các nhánh:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch ta $I = \frac{U}{R}$ có:

$$\Rightarrow \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \quad (1-7)$$

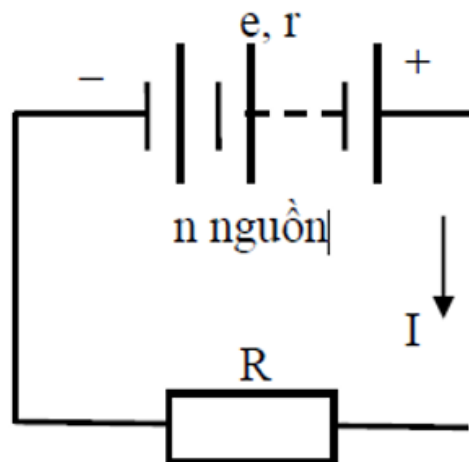
Vậy khi đầu song song các điện trở, số nghịch đảo điện trở tương đương của mạch bằng tổng số nghịch đảo của các điện trở thành phần.

d. Cách ghép nguồn điện thành bộ

Ghép nối tiếp: Là ghép cực âm của nguồn này với cực dương của nguồn tiếp. Nếu có n nguồn điện cùng có sức điện động e và điện trở trong r. Khi ghép nối tiếp chúng lại thì sức điện động của cả bộ là: $E = ne$, điện trở trong là $r_t = nr$.

Khi đầu cả bộ để cung cấp cho mạch ngoài có điện trở R (hình 1.9). Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch ta có:

$$I = \frac{E}{R + r_t} = \frac{ne}{R + nr} \quad (1-8)$$



Hình 1.9

- Ghép song song: Trong cách ghép này tất cả các cực dương của nguồn điện nối với nhau, tất cả các cực âm cùng nối với nhau

Nếu có n nguồn điện cùng có sức điện động e và điện trở trong r. Khi ghép song song chúng lại thì sức điện động của cả bộ là: $E = e$, điện trở trong à:

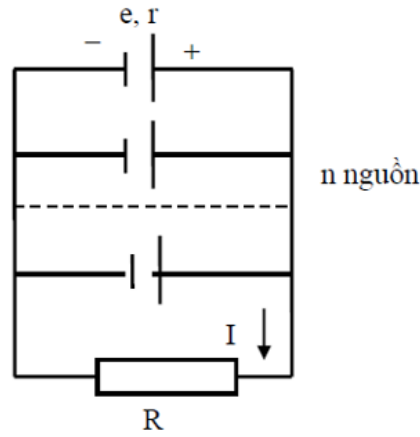
$$r_t = \frac{r}{n}$$

Khi đầu cả bộ để cung cấp cho mạch ngoài có điện trở R (hình 1.10).

Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch

ta có:

$$I = \frac{E}{R + r_i} = \frac{e}{R + \frac{r}{n}} \quad (1-9)$$



Hình 1.10

e- Định luật Jun- Len Xơ

-Ta biết rằng dòng điện có tác dụng nhiệt. Nếu cho một dòng điện qua một dây dẫn thì dây dẫn nóng lên do nhiệt lượng tỏa ra ở dây dẫn. Gọi R là điện trở của dây dẫn và t là thời gian dòng điện chạy qua, trong trường hợp điện năng biến hoàn toàn thành nhiệt năng, nhiệt lượng Q tỏa ra ở dây dẫn là:

$$Q = R I^2 t \text{ (Jun)} \quad (1-10)$$

$$\text{Nếu tính bằng calo thì} \quad Q = 0,24 R I^2 t \text{ (calo)} \quad (1-11)$$

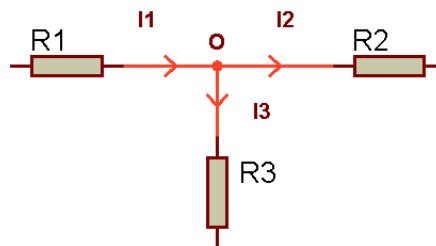
Đó là các biểu thức của định luật Jun –Len xơ. Định luật phát biểu như sau: *Nhiệt lượng tỏa ra trong một dây dẫn khi có dòng điện chạy qua tỷ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện, với điện trở của dây dẫn và thời gian dòng điện chạy qua.*

- Ứng dụng của định luật Jun –Len Xơ: Lợi dụng tác dụng nhiệt của dòng điện người ta làm bàn là, bếp điện, lò sưởi, luyện kim..

f- Định luật Kiécshôp

- Định luật Kiécshôp 1

Sơ đồ mạch gồm có 3 mạch nhánh 1, 2, 3 gặp nhau tại một điểm nút O. Dòng điện lần lượt trong các nhánh là I_1, I_2, I_3 .



Hình 1.11 Mạch nút

Quy ước dòng điện đi vào nút mang dấu dương, dòng điện đi ra nút mang dấu âm.

Giả sử I_1 đi vào nút, I_2, I_3 đi ra nút, ta có phương trình $I_1 - I_2 - I_3 = 0$.

Định luật Kiécshôp 1: Tổng đại số các dòng điện tại điểm nút bằng không.

Biểu thức: $\sum I = 0$

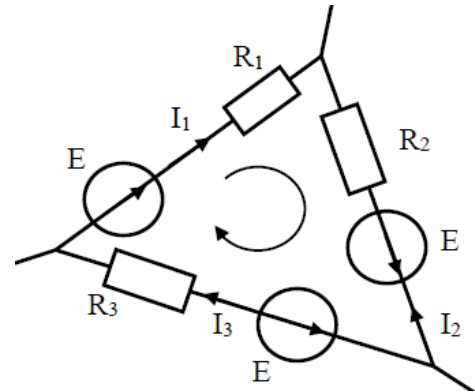
Việc chọn trước chiều dòng điện trong các nhánh là tùy ý.

Khi giải các phương trình nếu kết quả ra số âm thì chiều thực tế của dòng điện đã chọn là ngược lại và vẽ lại chiều mũi tên cho đúng.

Trị số dòng điện bằng trị số tuyệt đối của kết quả đã tính được.

- Định luật Kiécshôp 2

Định luật này cho ta quan hệ giữa sức điện động, dòng điện và điện trở trong một mạch vòng khép kín, được phát biểu như sau:



Hình 1.12- Mạch vòng dòng điện

Đi theo một mạch vòng khép kín theo một chiều tùy ý chọn, tổng đại số những sức điện động bằng tổng đại số những điện áp rơi trên các điện trở của mạch vòng.

$$\sum RI = \sum E \quad (1-13)$$

Quy ước dấu: Các sức điện động có chiều trùng mạch vòng lấy dấu dương, ngược lại lấy dấu âm.

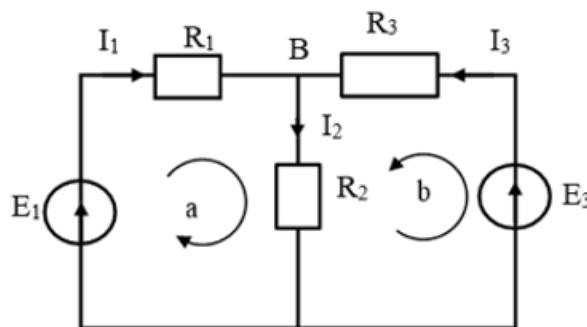
Ở mạch vòng hình 1.12:

$$R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_1 + E_2 - E_3$$

*Ví dụ:

Tính dòng điện I_3 và các sức điện động E_1, E_3 trong mạch điện hình 1.10.

Cho biết $I_2 = 10A; I_1 = 4A; R_1 = 1\Omega; R_2 = 2\Omega; R_3 = 5\Omega$.



Hình 1.13

Giải

Áp dụng định luật Kiécshôp 1 tại nút A

$$- I_1 + I_2 - I_3 = 0 \Rightarrow I_3 = I_2 - I_1 = 10 - 4 = 6A$$

Áp dụng định luật Kiécshôp 2 cho mạch vòng a:

$$E_1 = R_1 I_1 + R_2 I_2 = 1.4 + 2.10 = 24V$$

Áp dụng định luật Kiécshôp 2 cho mạch vòng a:

$$E_3 = R_3 I_3 + R_2 I_2 = 5.6 + 2.10 = 50 V$$

1.3 - Nhận dạng và tính toán lắp đặt mạch điện một chiều

- Nhận dạng mạch điện một chiều : Dựa vào nguồn điện pin, ắc quy, máy phát điện một chiều hoặc mạch điện xoay chiều đã qua chỉnh lưu.

- Lắp đặt mạch điện

+ Vật liệu và các thiết bị điện: Dây dẫn bọc cách điện $d = 1\text{mm}$, 3 pin có $E = 1,5\text{ V}$; $r = 0,5\Omega$; 3 bóng đèn có $R = 1\Omega$; 1 am pe kế; 1 vôn kế; 1 công tắc

+ Dụng cụ : Kim bấm và kim cắt, tuốc nơ vít, bút thử điện.

+ Cách lắp đặt mạch điện : mắc nguồn và phụ tải theo các mạch nối tiếp, song song và mắc hỗn hợp

2. Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều

2.1. Khái niệm và nguyên lý sản sinh ra dòng điện xoay chiều

2.1.1- Định nghĩa:

Dòng điện xoay chiều hình sin là dòng điện có chiều và trị số biến đổi theo quy luật của hàm số sin.

2.1.2- Cách tạo ra sức điện động xoay chiều hình sin:

Sức điện động xoay chiều hình sin được tạo ra bằng máy phát điện xoay chiều một pha. Về nguyên lý máy phát điện xoay chiều một pha gồm:

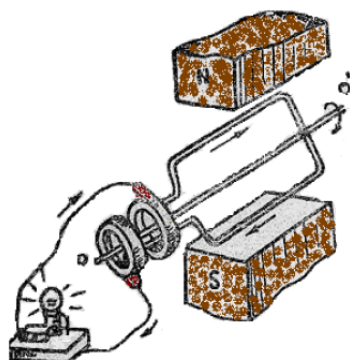
Một hệ thống cực từ (phần cảm) đứng yên và một bộ dây (phần ứng) đặt trong lõi thép chuyển động quay cắt qua từ trường của các cực từ. Trong hai phần cảm và phần ứng có một phần đứng yên gọi là stato, một phần quay gọi là rô to. Hình 1.14 vẽ nguyên lý máy phát điện xoay chiều một pha đơn giản.

- Phần cảm gồm nam châm có hai cực từ N-S.

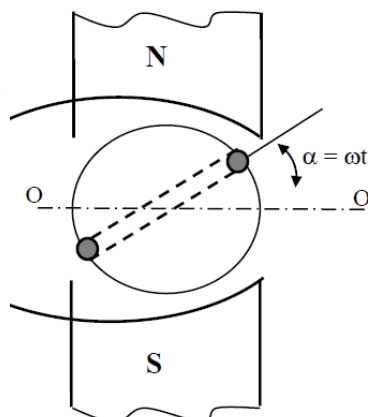
- Phần ứng gồm một khung dây, 2 đầu khung dây nối với 2 vành đồng và trên hai vành đồng đặt hai chổi than nối vào phụ tải là một đèn điện.

Hệ thống cực từ được chế tạo sao cho trị số từ cảm B của nó phân bố theo quy luật hình sin trên mặt cực giữa khe hở rô to và stato nghĩa là khi khung dây ở vị trí bất kỳ trong khe hở, cường độ từ cảm ở vị trí đó có giá trị:

$B = B_m \sin\alpha$ (1-14) Trong đó : B_m là trị số cực đại của từ cảm; α là góc giữa mặt phẳng trung tính OO' và mặt phẳng khung dây (hình 1.15).



Hình 1.14



Hình 1.15

Khi máy phát điện làm việc, rô to mang khung dây quay với tốc độ ω , mỗi cạnh khung dây nằm trên mặt rô to sẽ quay với vận tốc v theo phương vuông góc với đường sức và cảm ứng ra sức điện động:

$$e_d = B \cdot l \cdot v \quad (1-15)$$

Giả sử tại thời điểm ban đầu ($t = 0$), khung dây nằm trên mặt phẳng trung tính, thì tại thời điểm t , khung dây ở vị trí $\alpha = \omega t$, ứng với trị số từ cảm:

$$B = B_m \sin\alpha = B_m \sin\omega t.$$

Thay vào (1-15) ta có biểu thức tính sức điện động mỗi cạnh

$$\text{dây: } e_d = B_m \cdot l \cdot v \sin\omega t$$

Vì khung dây có hai cạnh tác dụng (sinh ra hai sức điện động e_d cùng chiều trong mạch vòng) nên sức điện động mỗi vòng:

$$e_v = 2e_d = 2B_m \cdot l \cdot v \sin\omega t$$

Nếu khung dây có w vòng thì sức điện động của hệ khung

$$\text{là: } e = w e_v = w \cdot 2e_d = 2 B_m \cdot l \cdot v \cdot w \sin\omega t$$

Đặt $E_m = 2B_m \cdot l \cdot v \cdot w$ và gọi là trị số cực đại hay biên độ của sức điện động, ta có $E = E_m \sin\omega t$ (1-16)

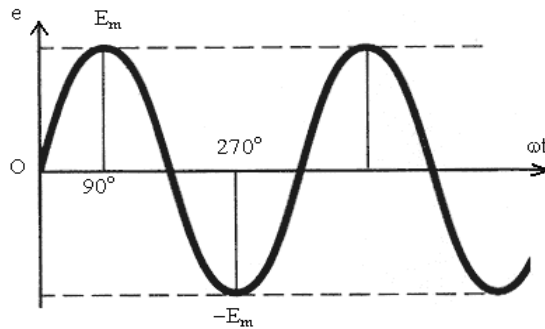
Sức điện động này có chiều biến đổi tuần hoàn theo hàm số hình sin. Khi mạch kín, sức điện động đó sinh ra trong mạch một dòng điện cũng biến đổi theo hình sin và gọi là dòng điện hình sin (hình 1.16).

Ta có:

$$\alpha = \omega t = 0; \sin\alpha = 0; e = 0$$

$$\alpha = \omega t = 90^\circ ; \sin\alpha = 1; e = E_m$$

$$\alpha = \omega t = 270^\circ ; \sin\alpha = -1; e = -E_m$$

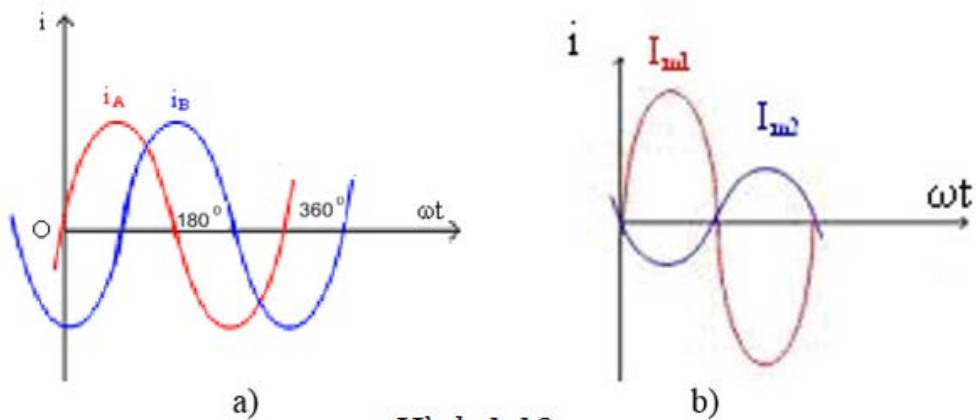
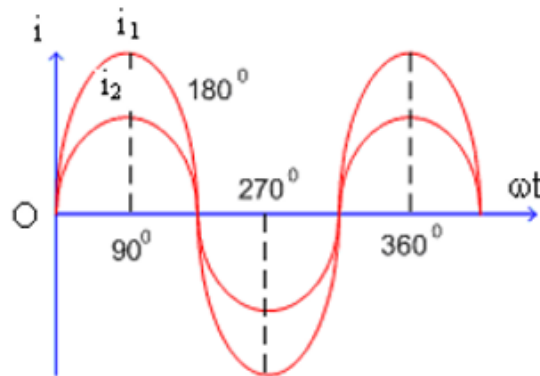


Hình 1.16

* Dòng điện cùng pha, lệch pha:

Nếu có 2 dòng điện hình sin có trị số biên độ đồng thời (cùng tăng lên, giảm xuống, cùng qua trị số bằng không và cực đại, cùng đổi chiều thì gọi là hai dòng điện cùng pha (hình 1.17). Nếu chúng không biến đổi như vậy thì gọi là các dòng điện lệch pha. Hình 1.18-a biểu diễn hai dòng điện lệch pha nhau 90° . Hình 1.18-b biểu diễn hai dòng điện lệch pha nhau 180° còn gọi là hai dòng đối pha.

Hình 1.17



Hình 1.18

2.2-Các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều.

Biểu thức của dòng điện, điện áp hình sin:

$$i = I_{\max} \sin (\omega t + \varphi_i)$$

$$u = U_{\max} \sin (\omega t + \varphi_u)$$

trong đó i, u : trị số tức thời của dòng điện, điện áp.

I_{\max}, U_{\max} : trị số cực đại (biên độ) của dòng điện, điện áp.

$\varphi_i; \varphi_u$: pha ban đầu của dòng điện, điện áp.

Góc lệch pha giữa các đại lượng là hiệu số pha đầu của chúng. Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện thường kí hiệu là φ :

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$$

$\varphi > 0$ điện áp vượt trước dòng điện

$\varphi < 0$ điện áp chậm pha so với dòng điện

$\varphi = 0$ điện áp trùng pha với dòng điện

2.2.1- Chu kỳ, tần số, biên độ

- Khoảng thời gian ngắn nhất trong đó các trị số của dòng điện, điện áp, sức điện động lặp lại trị số và chiều như cũ gọi là chu kỳ, ký hiệu T

- Số chu kỳ mà dòng điện thực hiện trong một đơn vị thời gian (1 giây) gọi là tần số, ký hiệu f

Từ định nghĩa ta có: $f = \frac{1}{T}$

Đơn vị chu kỳ là giây(s)

Đơn vị tần số là héc, ký hiệu Hz

Trong công nghiệp thường dùng dòng điện xoay chiều có tần số $f = 50$ Hz gọi là tần số công nghiệp

-Dòng điện xoay chiều có trị số biến đổi theo thời gian và trị số ở từng thời điểm gọi là trị số tức thời, ta ký hiệu là: e, u, i. Trị số cực đại ở trên chính là trị số tức thời lớn nhất gọi là biên độ, ký hiệu: E_m, U_m, I_m .

2.2.2- Trị số hiệu dụng của các đại lượng dòng điện, điện áp và sức điện động của dòng điện xoay chiều.

Dòng điện xoay chiều đi qua dây dẫn, dây dẫn cũng bị nóng lên. Điều đó chứng tỏ nhiệt lượng dòng điện sinh ra không liên quan đến chiều dòng điện, nhưng về trị số dòng điện thay đổi theo thời gian nên tác dụng nhiệt cũng thay đổi theo thời gian.

Để so sánh tác dụng nhiệt của dòng điện xoay chiều với dòng điện một chiều ta lấy dòng điện một chiều làm tiêu chuẩn so sánh.

Giả sử có một dòng điện xoay chiều đi qua một dây dẫn và làm tỏa ra một nhiệt lượng Q trong thời gian t . Ta cũng có thể cho qua dây dẫn dòng điện một chiều sao cho trong thời gian t nhiệt lượng tỏa ra là Q . Ta nói cường độ dòng điện xoay chiều bằng cường độ dòng điện một chiều. Vậy :

Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là trị số tương đương với dòng điện một chiều nào đó, khi chạy qua cùng một dây dẫn, trong cùng một thời gian, thì tạo ra ở dây dẫn cùng một nhiệt lượng như dòng xoay chiều. Trị số hiệu dụng của dòng điện xoay chiều ký hiệu là I . Tương tự trị số hiệu dụng của điện áp, sức điện động ký hiệu là U, E .

Hằng ngày dùng điện ta nói dòng điện qua bóng đèn là $0,5A$ chính là cường độ hiệu dụng .

Người ta đã chứng minh trị số hiệu dụng của dòng điện xoay chiều hình sin quan hệ với trị số cực đại theo công thức: $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ (1 – 17)

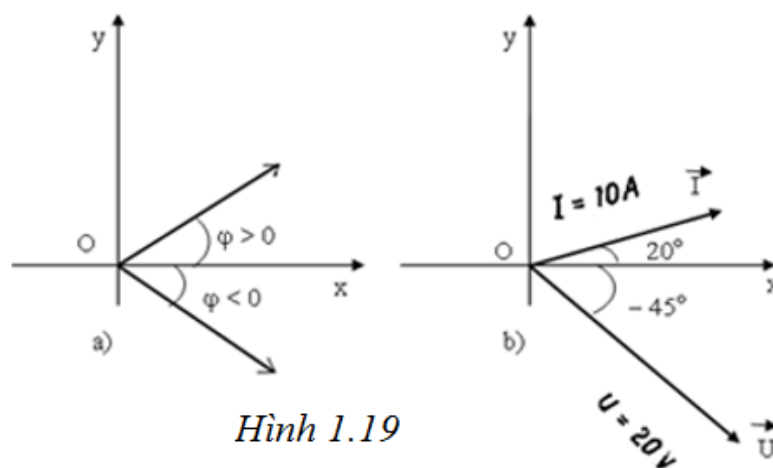
Ví dụ: Dòng điện xoay chiều có trị số cực đại là $10A$ thì trị số hiệu dụng là:

$$I = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7.07A$$

Tương tự trị số hiệu dụng của sức điện động và điện áp: $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}; U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

2.3- Biểu diễn các đại lượng xoay chiều bằng đồ thị vectơ.

Trong phần trên ta biểu diễn dòng điện hình sin bằng biểu thức tức thời hoặc đường cong trị số tức thời. Việc biểu diễn như vậy không thuận tiện khi cần so sánh hoặc thực hiện các phép tính cộng trừ dòng điện, điện áp. Từ toán học người ta đã biết việc cộng trừ các đại lượng sin cùng tần số tương ứng với việc cộng trừ các véc tơ biểu diễn chúng trên đồ thị, vì thế trong kỹ thuật điện thường hay biểu diễn hình sin bằng véc tơ có độ lớn bằng trị số hiệu dụng và góc tạo với trục ox bằng pha đầu của các đại lượng ấy.



Hình 1.19

Bằng cách biểu diễn đó mỗi đại lượng sin được biểu diễn bằng một véc tơ, ngược lại mỗi véc tơ biểu diễn một đại lượng sin tương ứng. Trên hình 1.19-a) vẽ các véc tơ ứng với góc pha $\varphi > 0$ và $\varphi < 0$ Trên hình 1.19-b) là ví dụ vẽ véc tơ $i = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + 20^\circ) A$;

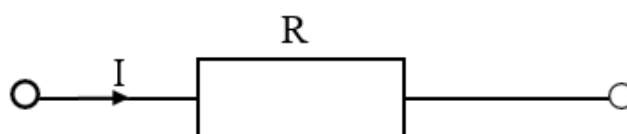
$$u = 20\sqrt{2} \sin(\omega t + 45^\circ) A$$

2.4 - Ý nghĩa hệ số công suất và cách nâng cao hệ số công suất

2.4.1-Mạch điện thuần điện trở (R)

Khi dòng điện xoay chiều đi trong mạch thuần điện trở, điện áp và dòng điện cùng pha vì ở mỗi thời điểm trị số tức thời của chúng tỷ lệ với nhau Với các trị số hiệu dụng: $I = \frac{U}{R}$ (1-18)

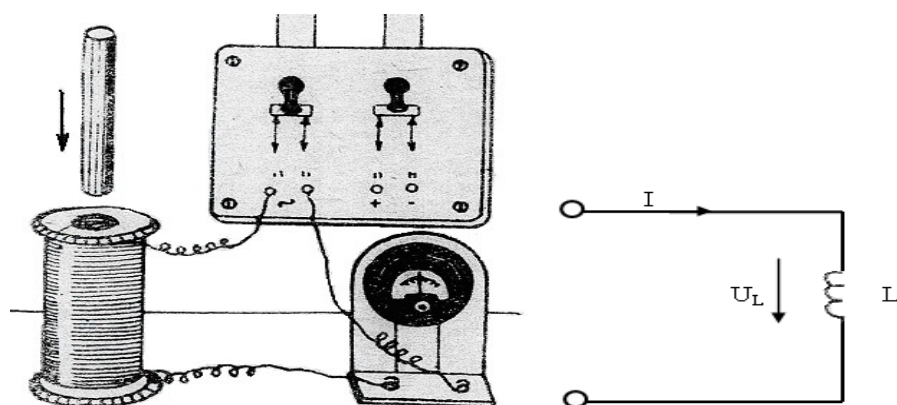
Công thức (1-3) chính là công thức của định luật Ôm áp dụng cho mạch điện xoay chiều thuần điện trở, trong đó I,U là các giá trị hiệu dụng của dòng điện, điện áp(hình 1.20).



Hình 1.20

2.4.2-Mạch điện thuần điện cảm (L)

-Ta mắc một cuộn tự cảm và một am pe kế vào dòng điện một chiều. Am pe kế cho biết cường độ dòng điện chạy trong mạch. Đưa thỏi sắt vào cuộn dây ta thấy dòng điện trong mạch vẫn không thay đổi (hình 1.21).



Hình 1.21

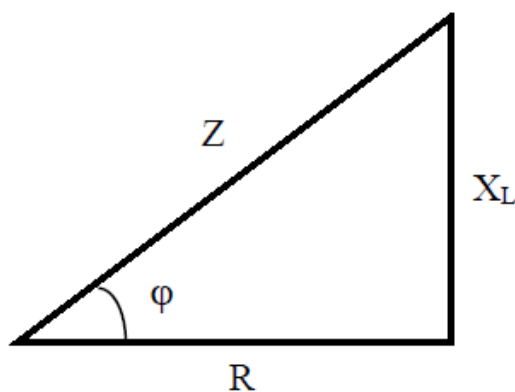
Bây giờ ta mắc chúng vào nguồn điện xoay chiều điện áp hiệu dụng bằng dòng điện một chiều nói trên ta thấy dòng điện qua mạch yếu hơn trước.

Ta lại đưa thỏi sắt vào giữa cuộn dây thì dòng điện còn yếu đi nhiều.

- Qua thí nghiệm trên ta thấy rằng độ tự cảm của mạch điện xoay chiều làm giảm cường độ dòng điện trong mạch, nghĩa là làm tăng điện trở của mạch. Như vậy ngoài điện trở của mạch tính bằng công thức $R = \rho \frac{l}{S}$ (Gọi là điện trở thuần), mạch còn có thêm một điện trở nữa do cuộn tự cảm gây ra gọi là cảm kháng, ký hiệu X_L . Những điện trở đó tạo nên một đại lượng trong mạch xoay chiều gọi là tổng trở ký hiệu Z . Nếu hệ số tự cảm tăng, cảm kháng tăng, tổng trở của mạch

Người ta chứng minh trị số của tổng trở, cảm kháng và điện trở của dòng điện xoay chiều có quan hệ với nhau theo một tam giác vuông mà đường huyền là tổng trở của mạch điện và hai cạnh của góc vuông là điện trở R và cảm kháng X_L (hình 1.22) và gọi là tam giác tổng trở.

Ta ký hiệu góc tạo nên cạnh góc vuông đặc trưng bởi điện trở R và đường huyền đặc trưng bởi tổng trở Z là góc φ



Hình 1.22- Tam giác tổng trở

Công thức tính tổng trở (theo định lý Pita go): $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ (1-19)

* Ví dụ : Mạch điện xoay chiều có điện trở $R = 6\Omega$, $X_L = 8\Omega$. Mắc vào nguồn điện có điện áp $U = 120V$ Tổng trở của mạch là:

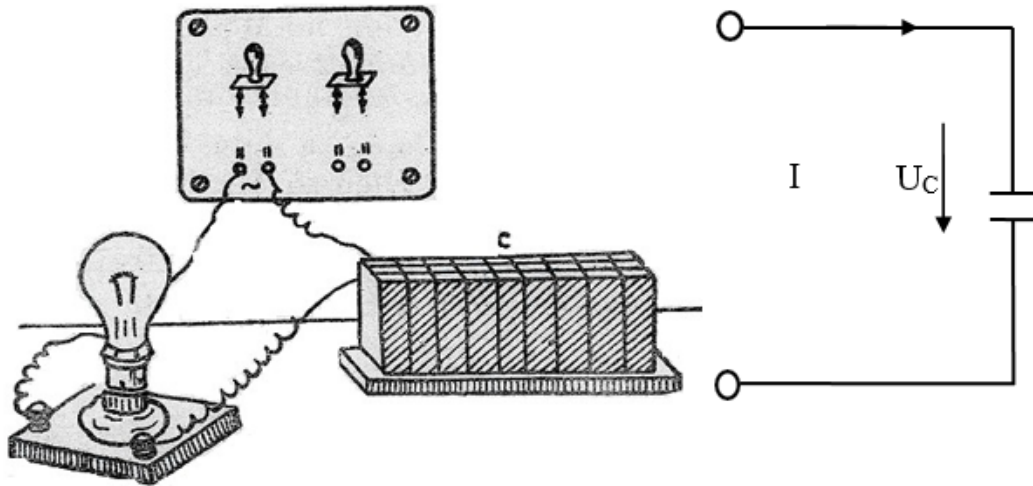
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 (\Omega)$$

Dòng điện chạy trong mạch là: $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{10} = 12 (A)$

2.4.3 – Mạch điện thuần điện dung (C)

-Ta mắc một bộ tụ với nguồn điện một chiều sẽ không thấy có dòng điện chạy trong mạch vì giữa hai bản cực có chất cách điện

Bây giờ mắc tụ điện vào nguồn điện xoay chiều (hình 1.23) ta nhận thấy có dòng điện trong mạch (bóng đèn sáng lên). Nếu thay bộ tụ có điện dung lớn hơn thì đèn sẽ sáng hơn. Nếu cắt tụ điện đi thì đèn lại sáng hơn nữa.



Hình 1.23

- Qua thí nghiệm trên ta thấy rằng dòng điện xoay chiều đi qua được mạch có tụ điện và tụ điện làm tăng điện trở của mạch lên vì ngoài điện trở của mạch còn có điện trở nữa do tụ điện gây ra gọi là dung kháng, ký hiệu X_C .

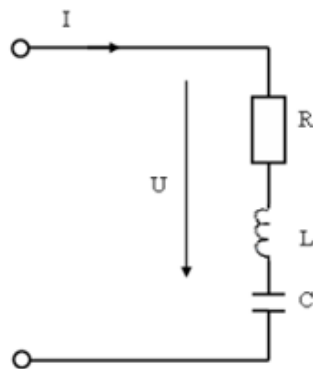
Mạch điện xoay chiều có tụ điện cũng tính theo công thức:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \quad (1-20)$$

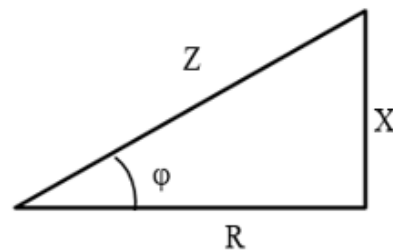
2.4.4-Mạch RLC mắc nối tiếp

Từ mạch điện thí nghiệm hình 1.21 nếu ta mắc nối thêm với cuộn tự cảm một tụ điện (hình 1.24-a) thì ta thấy dòng điện tăng lên so với khi chỉ có cuộn tự cảm. Như vậy sự có mặt của tụ điện đã giảm tổng trở của mạch.

Người ta chứng minh trị số của tổng trở, cảm kháng, dung kháng và điện trở của dòng điện xoay chiều có quan hệ với nhau theo một tam giác vuông mà đường huyền là tổng trở của mạch điện và hai cạnh của góc vuông là điện trở R và hiệu số cảm kháng và dung kháng (hình 1.24-b).



Hình 1.24-a



Hình 1.24-b

Hiệu số $X = X_L - X_C$ gọi là điện kháng. Tổng trở trong mạch nối tiếp RLC

$$\text{sẽ là: } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (1-21)$$

* Ví dụ:

Một mạch điện xoay chiều có điện trở $R = 30\Omega$ nối tiếp với cuộn tự cảm có cảm kháng $X_L = 120\Omega$. Tính tổng trở của mạch và dòng điện qua mạch nếu điện áp hai đầu đoạn mạch $U = 125V$. Khi mắc thêm vào một tụ điện có dung kháng $X_C = 80\Omega$ thì trị số tổng trở và dòng điện thay đổi như thế nào?

Giải:

- Khi mạch điện chỉ có điện trở và cuộn tự cảm:

$$\text{Tổng trở } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{30^2 + 120^2} = 123,7\Omega$$

$$\text{Dòng điện } I = \frac{U}{Z} = \frac{125}{123,7} = 1,2A$$

- Khi mắc thêm tụ điện:

$$\text{Tổng trở } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{30^2 + (120 - 80)^2} = 50\Omega$$

$$\text{Dòng điện } I = \frac{U}{Z} = \frac{125}{50} = 2,5A$$

Vậy tổng trở trong trường hợp thứ 2 giảm đi dòng điện tăng lên hai lần rưỡi.

2.4. 5- Ý nghĩa hệ số công suất và cách nâng cao hệ số công suất

* *Công suất của mạch điện xoay chiều một pha*

- Công suất tác dụng P và công suất phản tác dụng Q

Trong mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở R thì điện năng biến thành nhiệt năng, vì vậy công suất trung bình trong một chu kỳ của dòng điện xoay chiều chính là công suất tiêu thụ trên điện trở R của mạch điện.

Công suất ấy gọi là công suất tác dụng, ký hiệu

$$\text{là: } P = R.I^2 \quad (1-22)$$

Đơn vị của công suất tác dụng là oát (W), bội số là kW

Trong mạch điện xoay chiều có cuộn tự cảm, do tác dụng của sức điện động tự cảm, lúc thì năng lượng do mạch tạo ra được tích lũy vào cuộn tự cảm, lúc thì năng lượng tích lũy ấy lại phóng trả về nguồn tùy theo sức điện động tự cảm ngược chiều hay cùng chiều với dòng điện chính.

Trong mạch điện có tụ điện, lúc đầu tụ điện được nạp điện (tức tụ điện lấy năng lượng của nguồn tích trữ vào nó tạo thành điện trường ở các bản cực. Khi điện áp ở các bản cực tụ điện càng tăng, đồng thời điện áp của nguồn bắt đầu giảm thì tụ điện lại phóng trả năng lượng cho nguồn.

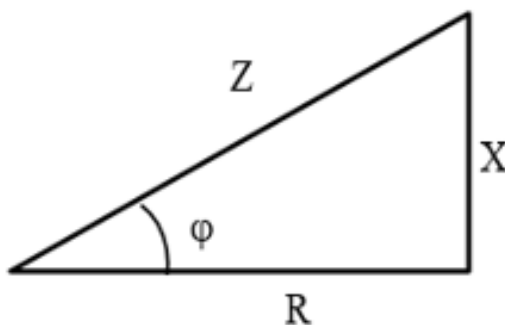
Vậy ở điện kháng (cảm kháng hay dung kháng) trong mạch xoay chiều chỉ

có sự trao đổi năng lượng giữa nó với nguồn điện. Do đó xét trong cả chu kỳ thì điện kháng không tiêu thụ công suất mà chỉ có hiện tượng trao đổi năng lượng với nguồn điện, nên ta quy ước là điện kháng tiêu thụ công suất phản tác dụng ký hiệu là Q.

$$Q = X \cdot I^2 \quad (1-23)$$

Đơn vị đo công suất phản kháng là vôn am pe phản kháng, ký hiệu VAR (đọc là va rờ)

Nếu đem nhân các cạnh của tam giác tổng trở với I^2 ta sẽ có một tam giác đồng dạng với tam giác cũ mà mỗi cạnh đặc trưng cho một loại công suất gọi là tam giác công suất (hình 1.25).



Hình 1.25: Tam giác công suất

Từ tam giác công suất ta có:

Công suất tác dụng: $P = R I^2 = Z I^2 \cos \varphi$ Thay $Z I = U$

ta có : $P = U I \cos \varphi \quad (1-24)$

Tương tự ta có công suất phản tác dụng: $Q = U I \sin \varphi \quad (1-25)$

* Công suất biểu kiến S

Khi chế tạo và sử dụng các máy điện ta thường chú ý đến cường độ định mức ($I_{đm}$) và điện áp định mức ($U_{đm}$) là các đại lượng đã quy định để cho phép chúng làm việc đảm bảo lâu dài.

Khi máy làm việc với dòng điện và điện áp định mức thì công suất cung cấp cho phụ tải là: $P = U_{đm} \times I_{đm} \times \cos \varphi$ chỉ còn phụ thuộc vào trị số $\cos \varphi$ của phụ tải.

Khi $\cos \varphi = 1$ (góc $\varphi = 0$, tương ứng với $R=Z$; mạch thuần điện trở) thì máy phát ra công suất lớn nhất $P = UI$.

Vì thế tích số UI nói lên khả năng làm việc của thiết bị và gọi là công suất

biểu kiến, ký hiệu S:

$$S = UI \quad (1-26)$$

Khi $\cos\varphi$ của phụ tải nhỏ hơn 1 thì công suất của máy phát ra nhỏ hơn công suất biểu kiến. Đơn vị của công suất biểu kiến là vôn ampe (VA).

*** Hệ số công suất**

Hệ số công suất là tỷ số giữa công suất tác dụng P và công suất biểu kiến S:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \quad (1-27)$$

Trong mạch R, L, C nối tiếp thì: $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

Vì vậy người ta ký hiệu hệ số công suất là $\cos\varphi$. Trong việc sử dụng điện năng $\cos\varphi$ có ý nghĩa rất quan trọng.

*** Ý nghĩa và cách nâng cao hệ số công suất.**

Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ là tăng khả năng sử dụng công suất nguồn.

Ví dụ một máy phát điện có $S_{dm} = 10000$ kVA.

Nếu $\cos\varphi = 0,7$ thì công suất định mức phát ra $P_{dm} = S_{dm}\cos\varphi = 10000 \times 0,7 = 7000$ w.

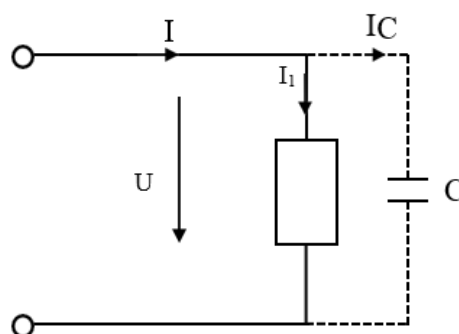
Nếu nâng $\cos\varphi = 0,9$ thì $P_{dm} = 10000 \times 0,9 = 9000$ w. Như vậy rõ ràng sử dụng thiết bị trên có lợi hơn rất nhiều.

Mặt khác nếu cần một công suất P nhất định trên đường dây một pha thì dòng điện chạy trên đường dây là:

$$I = \frac{P}{U \cos\varphi}$$

Nếu $\cos\varphi$ lớn thì I sẽ nhỏ dẫn đến tiết diện dây sẽ nhỏ hơn và tổn hao điện năng trên đường dây sẽ bé, điện áp rơi trên đường dây cũng giảm đi.

Trong sinh hoạt và trong công nghiệp, tải thường có tính chất điện cảm nên hệ số $\cos\varphi$ thấp. Để nâng cao hệ số công suất ta thường dùng tụ điện nối song song với tải (hình 1.26).



Hình 1.26

Khi chưa bù (chưa có nhánh tụ điện) dòng điện trên đường dây I bằng dòng điện qua tải I₁, hệ số công suất của mạch là cosφ₁ của tải.

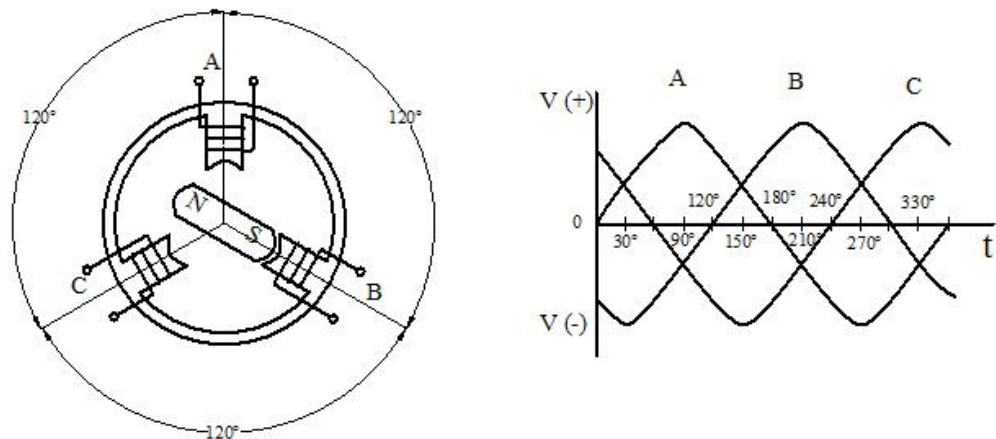
Khi có bù (có nhánh tụ điện), dòng điện trên đường dây I

là : $I = I_1 + I_C \Rightarrow I_1 < I$ nên $\cos \varphi_1 > \cos \varphi$

3- Các khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều ba pha

3.1- Khái niệm

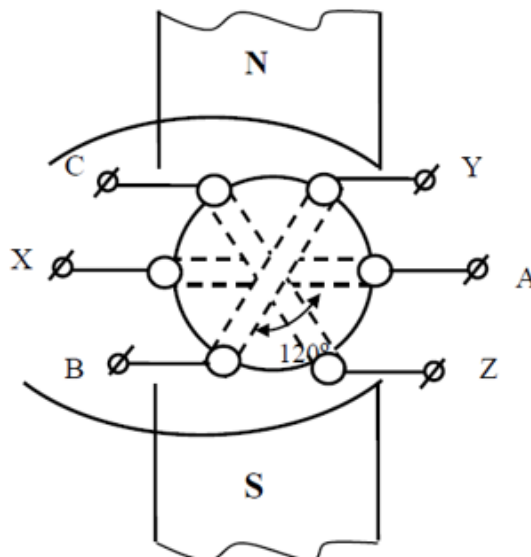
Dòng điện xoay chiều 3 pha là hệ thống 3 dòng một pha cùng biên độ, tần số nhưng lệch pha nhau 120° (hình 1.27)



Hình 1.27

3.2- Nguyên lý máy phát điện xoay chiều ba pha

Để tạo ra dòng xoay chiều 3 pha, người ta dùng máy phát điện xoay chiều 3 pha. Cấu tạo máy phát điện xoay chiều 3 pha (hình 1.28) gồm:



Hình 1.28

- Ba cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau 120° trong các rãnh của lõi thép Stato (phần tĩnh). Ba cuộn dây có ký hiệu:

AX (dây quấn pha A)

BY(dây quấn pha B)

CZ(dây quấn pha C)

- Phần quay là nam châm điện N-S

Khi rô to quay từ trường sẽ quét qua các dây quấn pha A, Pha B, pha C. Trong các dây quấn sẽ sinh ra các sức điện động có dạng hình sin cùng biên độ, tần số nhưng lệch pha nhau 120°

3.3-Ý nghĩa của hệ thống điện ba pha

- Dòng điện xoay chiều 3 pha có thể tạo nên từ trường quay trong động cơ điện xoay chiều 3 pha là động cơ điện thông dụng hiện nay.

- Việc truyền tải điện năng bằng dòng điện 3 pha tiết kiệm được khá nhiều kim loại so với việc truyền tải điện năng bằng dòng điện một pha.

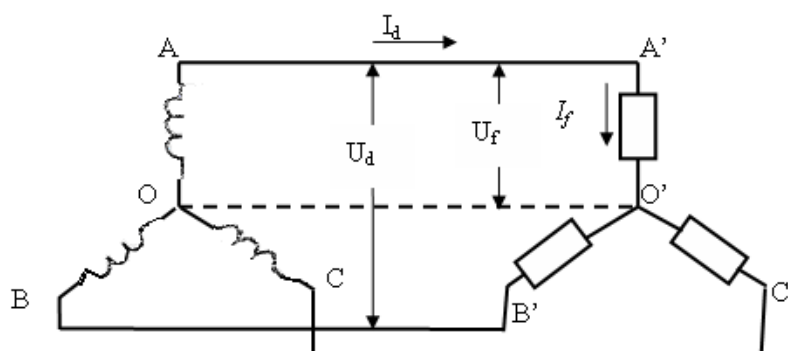
4-Cách đấu dây hệ thống điện xoay chiều ba pha

4.1- Cách đấu dây theo sơ đồ hình sao.

Nếu nối các điểm cuối của 3 pha với nhau ta được cách nối hình sao, ký hiệu Y(hình 1.29).

Điểm O gọi là điểm trung tính của nguồn Điểm O' gọi là điểm trung tính của phụ tải

Dây OO' gọi là dây trung tính. Dây trung tính làm nhiệm vụ cân bằng điện áp giữa các pha.



Hình 1.29

Ba cuộn dây máy phát nối hình sao là nối 3 điểm cuối X, Y, Z với nhau tạo thành 1 điểm chung, gọi là điểm trung tính (N) hay là điểm không, ký hiệu là O hoặc N (Neutral).

Dây dẫn nối với điểm trung tính gọi là dây trung tính, dây nguội

Dây dẫn nối với 3 đầu A, B, C gọi là dây pha, dây lửa, dây tương, dây Live.
Ký hiệu L_1, L_2, L_3 .

Mạch 3 pha chỉ có 3 dây A, B, C gọi là mạch 3 pha 3 dây.

Mạch 3 pha có cả dây N gọi là mạch 3 pha 4 dây.

Điện áp 2 đầu cuộn dây pha gọi là điện áp pha, U_p . Điện áp giữa 2 dây pha gọi là điện áp dây, U_d .

Dòng điện đi trong các cuộn dây pha gọi là dòng điện pha, I_p . Dòng điện đi trong các dây dẫn gọi là dòng điện dây, I_d . Dòng điện đi trong dây trung tính là dòng điện trung tính, I_o .

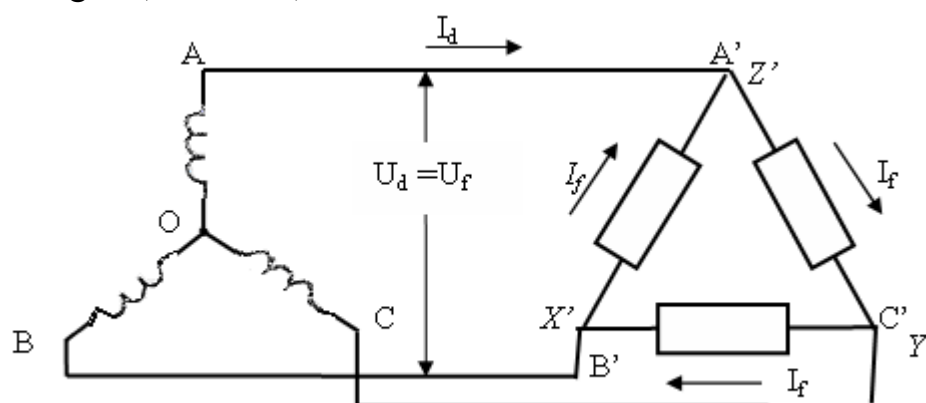
Trong mạch 3 pha nối sao đối xứng:

Điện áp dây bằng căn bậc 2 của 3 lần điện áp pha, $U_d = \sqrt{3}U_p$.

Khi có phụ tải, dòng điện dây bằng dòng điện pha, $I_d = I_p$.

4.2- Cách đấu dây theo hình tam giác.

Nếu ta nối điểm đầu của pha này với điểm cuối của pha kia ta được cách nối hình tam giác (hình 1.30).



Hình 1.30

Mạch phụ tải 3 pha có thể nối hình sao có dây trung tính gọi là mạch 3 pha 4 dây.

Mạch phụ tải 3 pha không có dây trung tính, gọi là mạch 3 pha 3 dây.

Ví dụ động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha có 3 cuộn dây gồm 6 đầu dây điện áp dây/pha 380V/220V.

Nối 3 đầu cuối X, Y, Z với nhau. Nối 3 đầu A, B, C với 3 pha của nguồn điện 3 pha hạ thế dây/pha 380V/220V.

Hoặc có 3 bóng đèn 220V, nối 3 đầu thành 1 đầu chung, 3 đầu còn lại nối với 3 pha của nguồn 3 pha hạ thế dây/pha 380V/220V.

Nếu điện áp 3 pha đối xứng thì điện áp pha đặt vào mỗi phụ tải là $U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}}$.

Cường độ dòng điện pha bằng dòng điện dây $I_p = I_d$.

Trở kháng của các pha phụ tải là Z_A, Z_B, Z_C .

Dòng điện trong các pha phụ tải: $I_A=U_P/Z_A; I_B=U_P/Z_B; I_C=U_P/Z_C$.

Trong mạch phụ tải 3 pha nối hình sao đối xứng, dòng điện trong dây trung tính bằng 0 nên không cần nối dây trung tính, ta có mạch 3 pha 3 dây.

Trong mạch phụ tải 3 pha nối hình sao không đối xứng, Z_A, Z_B, Z_C khác nhau thì cần có dây trung tính để giữ cân bằng điện áp các pha, ta có mạch 3 pha 4 dây.

*** Ý nghĩa của dây trung tính N trong mạch xoay chiều ba pha 380V/220V?**

Mạch 3 pha 3 dây không có dây N.

Mạch 3 pha 4 dây có dây N.

Nếu phụ tải 3 pha không đối xứng thì dòng điện 3 pha cũng không đối xứng, dòng điện trong dây trung tính khác 0.

Thực tế dòng I_o thường nhỏ hơn các dòng pha I_p nên dây trung tính N thường dùng cỡ dây nhỏ hơn các dây pha.

Nếu không có dây trung tính hoặc dây N bị đứt thì do dòng 3 pha không cân bằng, điện áp trên các pha sẽ khác nhau.

Pha nào ít phụ tải, có dòng nhỏ thì điện áp tăng cao, phụ tải nối với pha này dễ bị hư hỏng do quá áp.

Pha nào có nhiều phụ tải, dòng lớn thì điện áp bị tụt xuống thấp, phụ tải nối với pha này có thể không hoạt động bình thường.

Vì thế ở mạch 3 pha phụ tải không cân bằng cần phải có dây N để giữ cân bằng điện áp các pha.

Quy định không đặt cầu chì hay cầu dao ở dây N để không làm đứt mạch dây N.

Dây N cho ta lấy được điện áp 1 pha 220V (L-N).

*** Công suất mạch điện xoay chiều ba pha**

Ta đã biết công suất mạch điện xoay chiều một

pha: $P_p = U_p I_p \cos\varphi$

Công suất mạch 3 pha bằng tổng công suất mỗi

pha $P = P_A + P_B + P_C$

Khi phụ tải 3 pha cân bằng :

$P_A = P_B = P_C = P_f \Rightarrow P = 3 P_p = 3 U_p I_p \cos\varphi$

- Công suất tác dụng ba pha áp dụng cho cả hai trường hợp nối sao và tam

giác là: $P = 3 U_p I_p \cos\varphi = \sqrt{3}U_d I_d \cos\varphi$

- Công suất phản kháng:

$$Q_{3p} = Q_A + Q_B + Q_C = U_A I_A \sin\varphi_A + U_B I_B \sin\varphi_B + U_C I_C \sin\varphi_C$$

Khi mạch ba pha đối xứng : $Q_{3p} = 3U_p I_p \sin\varphi = 3X_p I_p^2$; trong đó X_p là điện kháng pha

- Công suất biểu kiến: Khi mạch ba pha đối xứng, công suất biểu kiến ba pha

$$S_{3p} = 3U_p I_p = \sqrt{3}U_d I_d$$

Câu hỏi

1- Trình bày nguyên lý sản sinh ra dòng điện một chiều; phân loại, đặc điểm của các nguồn điện một chiều thường sử dụng?

2- Vẽ sơ đồ mạch điện, mô tả cấu tạo, trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện một chiều gồm có nguồn, mạch dẫn, cầu chì, công tắc, phụ tải, cực âm nối mass sườn?

3- Vẽ sơ đồ mạch, trình bày định luật Ohm cho một đoạn mạch? Cho ví dụ?

4- Vẽ sơ đồ mạch, trình bày định luật Kirchhoff cho nút mạch?

5- Vẽ sơ đồ mạch, trình bày định luật Kirchhoff cho mạch vòng?

6- Trình bày mạch điện có các điện trở nối tiếp, các đại lượng trong mạch và cách biến đổi tương đương?

7- Trình bày mạch điện có các điện trở song song, các đại lượng trong mạch và cách biến đổi tương đương?

8- Trình bày đặc điểm của dòng điện xoay chiều, vẽ hình mô tả chiều dòng điện xoay chiều?

9- Trình bày ý nghĩa của hệ thống điện ba pha và các phương pháp truyền dẫn điện ba pha?

10- Trình bày cách đấu dây các cuộn máy phát điện ba pha theo hình sao, cho biết các đại lượng trong mạch?

11- Trình bày cách đấu dây mạch phụ tải ba pha theo hình sao, cho biết các đại lượng trong mạch?

12- Trình bày ý nghĩa của dây trung tính N trong mạch xoay chiều ba pha 380V/220V?

Bài tập

1- Đặt cuộn dây $R = 6\Omega$, $X_L = 8\Omega$ vào mạch điện xoay chiều có $U = 120\text{ V}$. Tính dòng điện qua cuộn dây, công suất P , Q của cuộn dây tiêu thụ.

2- Ba cuộn dây giống nhau, mỗi cuộn có $R = 4\Omega$, $X_L = 3\Omega$ mắc vào nguồn điện có điện áp $U = 220\text{V}$. Tính dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây, công suất 3 pha tiêu thụ trong các trường hợp mắc hình sao và mắc hình tam giác.

3- Một động cơ điện ba pha, nối theo hình tam giác với điện áp dây $U_d = 220\text{V}$. Động cơ tiêu thụ công suất $P = 5,28\text{ kW}$ và $\cos\varphi = 0,8$. Xác định dòng điện chạy trong dây quấn động cơ và dòng điện dây.

4- Tính điện trở trong và sức điện động của ắc quy, biết rằng nếu điện trở mạch ngoài 1Ω thì cường độ dòng điện trong mạch là 1A . Nếu điện trở mạch ngoài là $2,5\Omega$ thì cường độ dòng điện trong mạch là $0,5\text{ A}$.

5- Cho 5 bóng đèn mỗi bóng có điện trở $R = 200\Omega$ mắc vào nguồn điện $U = 220\text{ V}$. Tính cường độ dòng qua các bóng đèn trong các trường hợp các bóng đèn mắc song song và mắc nối tiếp.

CHƯƠNG 2: MÁY PHÁT ĐIỆN	Thời gian (giờ)	
	Tổng	Lý thuyết
	6	5

MỤC TIÊU

Học xong chương này người học có khả năng:

- Nêu được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại máy phát điện
- Mô tả được cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của các loại máy phát điện
- Mô tả được sơ đồ lắp đặt máy phát trong hệ thống điện
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về máy phát điện.

NỘI DUNG

1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy phát điện

1.1- Nhiệm vụ

Máy phát điện có nhiệm vụ biến đổi cơ năng thành điện năng để cung cấp điện cho các thiết bị, máy móc dùng trong sản xuất và sinh hoạt của con người. Trên ô tô, máy phát điện là nguồn điện năng chính để cung cấp cho các thiết bị dùng điện (trừ máy khởi động) và nạp điện cho ắc quy lúc ô tô làm việc ở chế độ nhất định.

1.2- Yêu cầu

- Đối với các máy điện làm việc song song để tạo thành lưới điện:
 - + Điện áp của máy phát bằng điện áp của lưới điện và trùng pha nhau.
 - + Tần số của máy phát phải bằng tần số của lưới điện.
 - + Thứ tự pha của máy phát phải giống thứ tự pha của lưới điện.

Nếu không đảm bảo các điều kiện trên sẽ có dòng điện lớn chạy qua trong máy phá hỏng máy và gây rối loạn hệ thống điện.

- Đối với máy phát điện dùng trên ô tô:
 - + Có công suất đủ lớn để cung cấp điện cho phụ tải và nạp điện cho ắc quy.
 - + Có khả năng sinh ra điện áp yêu cầu khi tốc độ của động cơ thấp.
 - + Kích thước nhỏ gọn, dễ kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa.

1.3- phân loại

- Máy phát điện xoay chiều là nguồn cung cấp năng lượng điện xoay chiều bao gồm máy phát điện đồng bộ và không đồng bộ.
 - + Máy điện đồng bộ là máy điện có tốc độ quay của rô to n (tốc độ của

máy) bằng tốc độ quay của từ trường n_1 . Máy điện đồng bộ có hai dây quấn: Dây quấn stato nối với lưới điện có tần số f không đổi, dây quấn rô to được kích thích bằng dòng điện một chiều.

+ Máy điện không đồng bộ là máy điện xoay chiều, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, có tốc độ quay của rô to n (tốc độ của máy) khác với tốc độ quay của từ trường n_1 . Máy điện không đồng bộ có hai dây quấn: dây quấn stato (sơ cấp) nối với

lưới điện tần số không đổi f , dây quấn rô to (thứ cấp) được nối tắt lại hoặc khép kín qua điện trở. Dòng điện trong dây quấn rô to được sinh ra nhờ sức điện động cảm ứng có tần số f_2 phụ thuộc vào tốc độ rô to.

Máy điện không đồng bộ có tính thuận nghịch nghĩa là có thể làm việc ở chế độ động cơ điện cũng như chế độ máy phát điện.

Máy phát điện không đồng bộ có đặc tính làm việc không tốt so với máy phát điện đồng bộ nên ít được dùng.

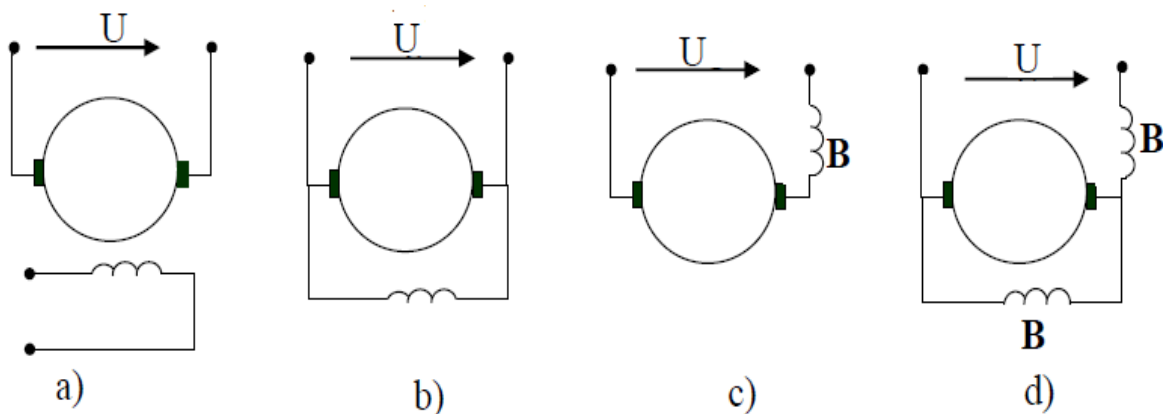
- Máy phát điện một chiều là nguồn cung cấp năng lượng điện một chiều.

Căn cứ vào cách sử dụng nguồn điện kích từ, người ta chia máy phát điện thành:

+ Máy phát điện kích từ độc lập

+ Máy phát tự kích gồm: kích từ song song, kích từ nối tiếp, kích từ hỗn

hợp (hình 2.1)



Hình 2.1- Sơ đồ các loại máy phát điện một chiều

a) Máy phát kích từ độc lập; b) Máy phát kích từ song song,

c) Máy phát kích từ nối tiếp; d) Máy phát kích từ hỗn hợp

Máy phát kích từ độc lập là máy phát có nguồn kích từ độc lập với phần ứng, còn máy tự kích từ phụ thuộc vào phần ứng.

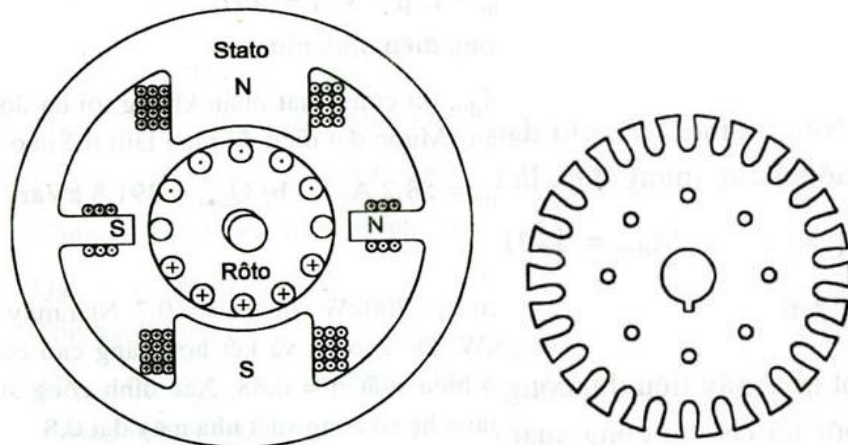
2- Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện một chiều

2.1- Cấu tạo



Hình 2.2- Máy phát điện một chiều

Các bộ phận chính của máy điện một chiều: Stator, rô to, cổ góp và chổi điện. Trên hình 2.3 vẽ mặt cắt ngang trực máy điện một chiều



Hình 2.3- Mặt cắt ngang trực máy điện một chiều. Hình 2.4- Lõi thép rô to

2.1.1- Stator

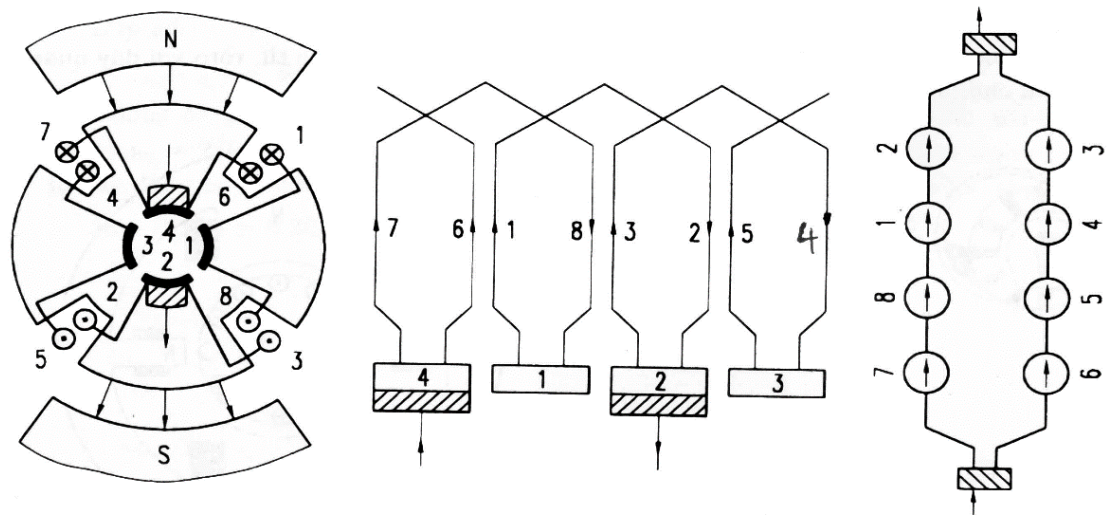
Stator còn gọi là phần cảm, gồm lõi thép bằng thép đúc, vừa là mạch từ vừa là vỏ máy. Cực từ chính có dây quấn kích từ (hình 2.3)

2.1.2- Rô to

Rô to của máy điện một chiều được gọi là phần ứng, gồm lõi thép và dây quấn phần ứng. Lõi thép hình trụ làm bằng các lá thép kỹ thuật điện dày 0,5 mm, phủ sơn cách điện ghép lại. Các lá thép được dập có lỗ thông gió và rãnh để đặt dây quấn phần ứng (hình 2.4).

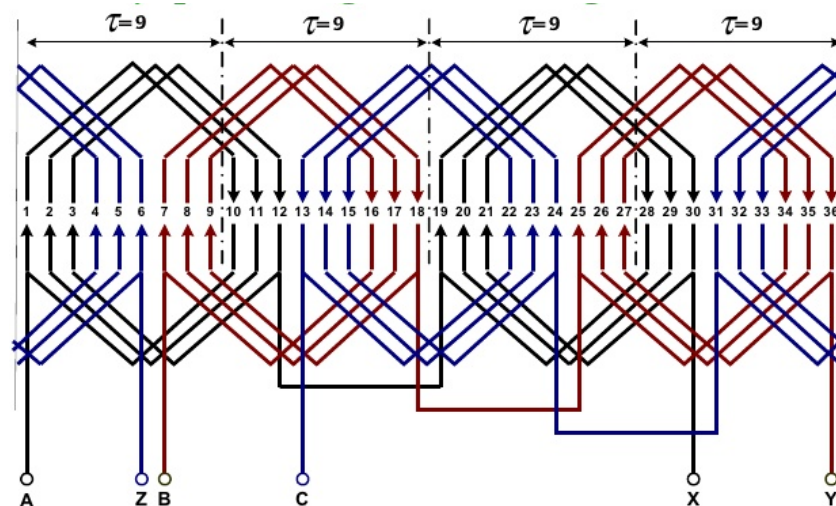
Mỗi phần tử của dây quấn phản ứng (phản ứng có nhiều vòng dây), hai đầu nối với hai phiến góp. Hai cạnh tác dụng của phần tử dây quấn đặt trong hai rãnh dưới hai cực khác tên.

Hình 2.5a,b vẽ bốn phần tử dây quấn xếp hai lớp. Mỗi phần tử chỉ có một vòng. Các phần tử được nối mạch vòng khép kín. Ở dây quấn xếp đơn số nhánh song song bằng số cực từ. Dây quấn trên hình vẽ có hai nhánh song song (hình 2.5c)



Hình 2.5

Sơ đồ dây quấn đồng khuôn đơn giản.

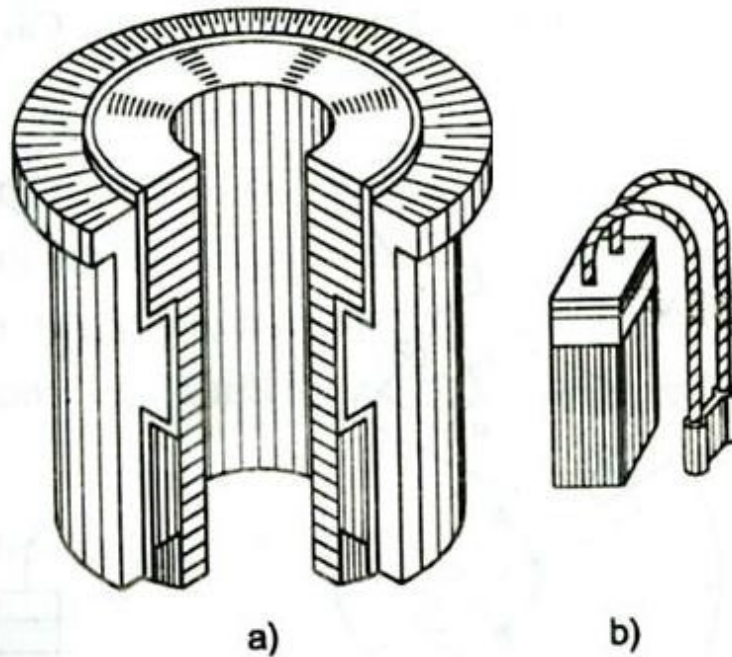


Hình 2.6

2.1.3- Cổ góp và chổi điện

Cổ góp gồm các phiến góp bằng đồng được ghép cách điện, có dạng hình trụ, gắn ở đầu trục rô to. Hình 2.7a vẽ mặt cắt cổ góp để thấy rõ hình dáng của phiến góp. Các đầu dây của phần tử được nối với phiến góp.

Chổi điện (chổi than) làm bằng than gra phít (hình 2.7b). Các chổi tỳ chặt lên cổ góp nhờ lò xo và giá chổi điện gắn trên máy.



Hình 2.7- Cổ góp và chổi điện

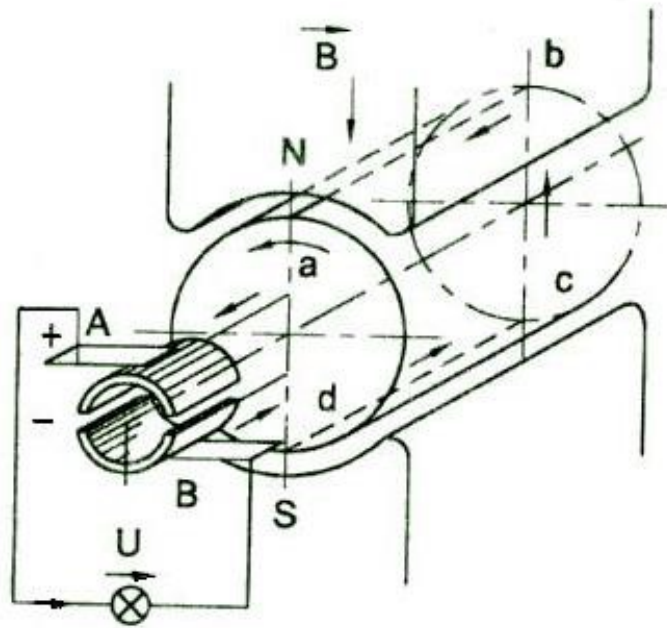
2.2- Nguyên lý làm việc của máy phát điện một chiều

Hình 2.8 mô tả nguyên lý làm việc của máy phát điện một chiều, trong đó dây quấn phần ứng chỉ có một phần tử nối với hai phiến đổi chiều.

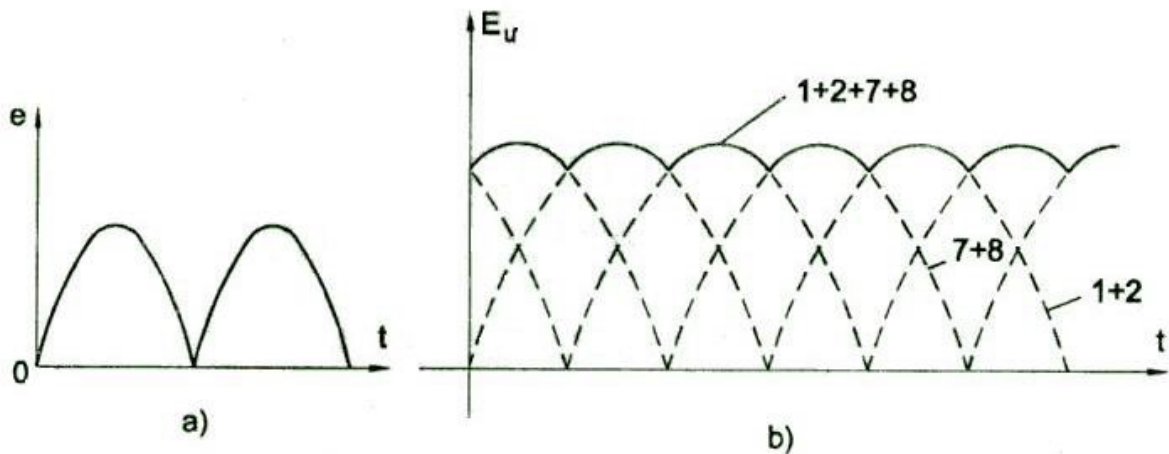
Khi động cơ sơ cấp quay phần ứng, các thanh dẫn của dây quấn phần ứng cắt từ trường của cực từ, cảm ứng các sức điện động. Chiều sức điện động được xác định theo quy tắc bàn tay phải. Như hình 2.8 từ trường hướng từ trên xuống dưới, chiều quay phần ứng ngược chiều kim đồng hồ, ở thanh dẫn phía trên sức điện động có chiều từ b đến a. Ở thanh dẫn phía dưới chiều từ d đến c. Sức điện động của phần tử bằng 2 lần sức điện động của thanh dẫn. Nếu nối hai chổi than A và B với tải, trên tải sẽ có dòng điện chiều từ A đến B.

Khi phần ứng quay được nửa vòng, vị trí các phần tử thay đổi, thanh ab ở cực S, thanh cd ở cực N, sức điện động trong thanh dẫn đổi chiều. Nhờ có chổi điện đứng yên, chổi A vẫn nối với phiến góp phía trên, chổi B vẫn nối với phiến góp phía dưới nên chiều dòng điện ở mạch ngoài không đổi.

Nếu máy chỉ có một phần tử, điện áp đầu cực như hình 2.9a. Để điện áp lớn và ít đập mạch (hình 2.9b), dây quấn phải có nhiều phần tử, nhiều phiến đổi chiều.



Hình 2.8- Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy phát điện một chiều



Hình 2.9- Đồ thị điện áp đầu cực máy phát điện một chiều

3- Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy phát điện xoay chiều

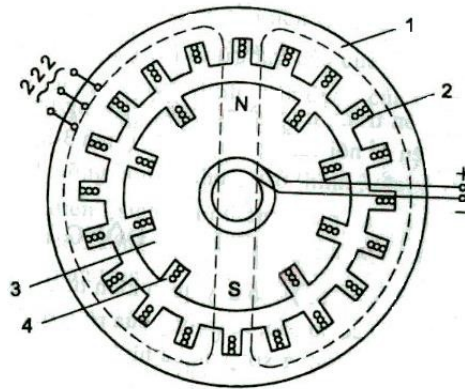
3.1- Cấu tạo

Máy phát điện xoay chiều thường sử dụng là máy phát điện đồng bộ là nguồn điện chính của lưới điện quốc gia, trong đó động cơ sơ cấp là các tua bin hơi, tua bin khí hoặc tua bin nước. Công suất của mỗi máy phát có thể đến 600 MVA.. Ở các lưới điện công suất nhỏ, máy phát điện đồng bộ được kéo bởi các động cơ Đielzen hoặc động cơ khí có thể làm việc đơn lẻ hoặc hai, ba máy làm việc song song.

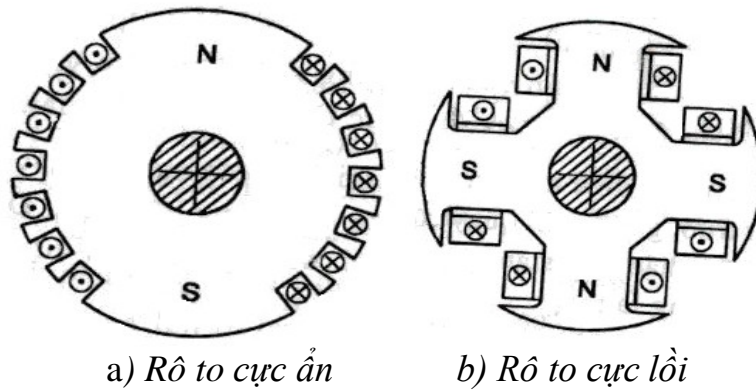
Cấu tạo của máy điện đồng bộ gồm hai bộ phận chính là stato và rô to. Trên

hình 2.10 vẽ mặt cắt ngang của trục máy trong đó:

1- Lá thép stato; 2- dây quấn stato; 3- lá thép rô to; 4- dây quấn rô to.



Hình 2.10- Mặt cắt ngang trục máy



Hình 2.11

3.1.1- Stato

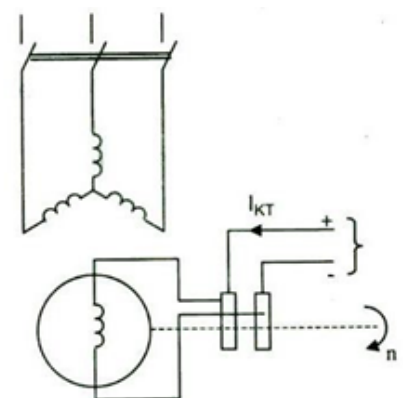
Stato của máy điện đồng bộ giống như stato của máy điện không đồng bộ, gồm hai bộ phận chính là lõi thép stato và dây quấn ba pha stato. Dây quấn stato gọi là dây quấn phân ứng.

3.1.2- Rô to

Rô to của máy điện đồng bộ gồm các cực từ và dây quấn kích từ dùng để tạo ra từ trường cho máy, đối với máy nhỏ, rô to là nam châm vĩnh cửu. Có hai loại: rô to cực ẩn và rô to cực lồi (hình 2.11).

Rô to cực lồi dùng ở các máy có tốc độ thấp, có nhiều đôi cực. Rô to cực ẩn thường dùng ở máy có tốc độ cao 3000 vg/ph, có một đôi cực.

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



Hình 2.12

Đối với rô to cực ẩn, dây quấn kích từ được đặt trong các rãnh. Đối với rô to cực lồi dây quấn kích từ quấn xung quanh thân cực từ.

Hai đầu của dây quấn kích từ đi luôn trong trục và nối với hai vòng trượt đặt ở hai đầu trục, thông qua hai chổi điện để nối với nguồn kích từ (hình 2.12)

3.2- Nguyên lý làm việc máy phát điện xoay chiều

Cho dòng điện kích từ (dòng điện không đổi) vào dây quấn kích từ sẽ tạo nên từ trường rô to. Khi quay rô to bằng động cơ sơ cấp, từ trường của rô to sẽ cắt dây quấn phần ứng stato và cảm ứng sức điện động xoay chiều hình sin, có trị số hiệu dụng là:

$$E_0 = 4,44f\omega k_{dq}\Phi_0 \quad (2-1)$$

Trong đó: E_0 , w_1 , k_{dq} , Φ_0 là sđđ pha, số vòng dây một pha, hệ số dây quấn, từ thông cực từ rô to.

Nếu rô to có p đôi cực, khi rô to quay được một vòng, sđđ sẽ biến thiên p chu kỳ. Do đó tần số f của sđđ các pha lệch nhau góc pha 120° .

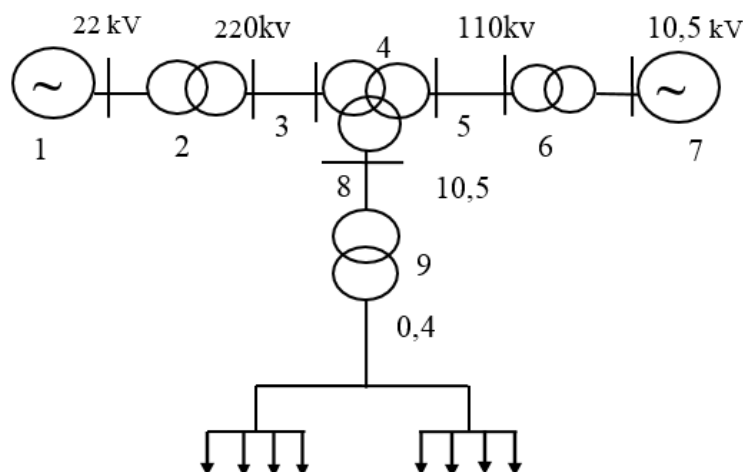
$$f = pn, \quad n \text{ đo bằng vg/s} \quad (2-2)$$

$$\text{Hoặc } f = pn/60; \quad n \text{ đo bằng vg/ph} \quad (2-3)$$

Dây quấn ba pha có trục lệch nhau trong không gian một góc 120° nên các pha lệch nhau 120° . Khi dây quấn stato nối với tải trong các dây quấn sẽ có dòng ba pha. Dòng điện ba pha trong ba dây quấn sẽ tạo nên từ trường quay với vận tốc là $n_1 = 60f/p$ đúng bằng tốc độ n của rô to. Do đó máy điện này được gọi là máy điện đồng bộ.

4- Sơ đồ lắp đặt máy phát điện trong hệ thống điện

Máy phát điện có thể làm việc độc lập hoặc song song tạo thành lưới điện (Hình 2.13) là một ví dụ về sơ đồ hệ thống điện



Hình 2.13- Sơ đồ hệ thống điện

1- Nhà máy điện số 1; 2- Trạm biến áp tăng áp 22/220kV; 3- Đường dây 220kV 4- Trạm biến áp ba cấp điện áp 220/10,5/110kV; 5- Đường dây 110 kV
6- Trạm biến áp tăng áp 10,5/110kV; 7- Nhà máy điện số 2; 8- Đường dây 10,5 kV 9- Trạm biến áp giảm áp 10,5/0,4 kV; 10- Đường dây tới các tải

Câu hỏi

- 1- Nêu nhiệm vụ và yêu cầu của máy phát điện.
- 2- Mô tả cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của máy phát điện một chiều.
- 3- Trình bày nguyên lý làm việc của máy phát điện xoay chiều.

CHƯƠNG 3: ĐỘNG CƠ ĐIỆN	Thời gian (giờ)	
	Tổng	Lý thuyết
	6	6

MỤC TIÊU

Học xong chương này người học có khả năng:

- Nêu được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại máy biến áp
- Mô tả được cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của các loại máy biến áp
- Mô tả được sơ đồ lắp đặt máy biến áp trong hệ thống điện
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về máy biến áp.

NỘI DUNG

1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại động cơ điện

1.1- Nhiệm vụ

Động cơ điện có nhiệm vụ biến điện năng thành cơ năng, dùng làm nguồn động lực cho các máy và thiết bị điện trong công nghiệp, nông nghiệp và đời sống sinh hoạt. Trong ô tô động cơ điện dùng làm máy khởi động động cơ.

1.2- Yêu cầu

- + Có công suất phù hợp với điều kiện làm việc
- + Kích thước nhỏ gọn, dễ kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa
- + Vận hành đơn giản, giá thành rẻ

1.3- Phân loại động cơ điện

- Động cơ điện xoay chiều sử dụng nguồn điện xoay chiều bao gồm: động cơ điện đồng bộ và không đồng bộ.

+ Động cơ điện đồng bộ là máy điện xoay chiều có tốc độ quay của rô to n (tốc độ của máy) bằng tốc độ quay của từ trường n_1 . Máy điện đồng bộ có hai dây quấn: Dây quấn stato nối với lưới điện có tần số f không đổi, dây quấn rô to được kích thích bằng dòng điện một chiều.

+ Động cơ điện không đồng bộ là máy điện xoay chiều, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, có tốc độ quay của rô to n (tốc độ của máy) khác với tốc độ quay của từ trường n_1 . Máy điện không đồng bộ có hai dây quấn: dây quấn stato (sơ cấp) nối với lưới điện tần số không đổi f , dây quấn rô to (thứ cấp) được nối tắt lại hoặc khép kín qua điện trở. Dòng điện trong dây quấn rô to được sinh ra nhờ sức điện động cảm ứng có tần số f_2 phụ thuộc vào tốc độ rô to.

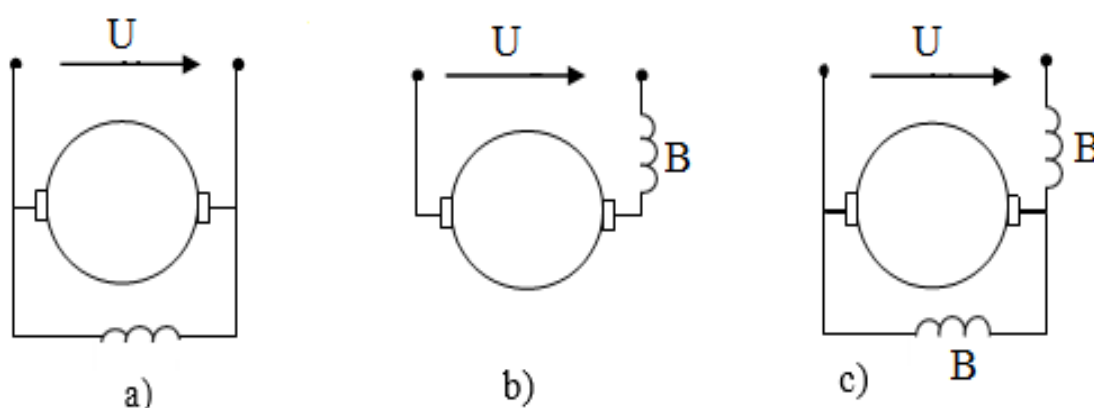
Máy điện không đồng bộ có tính thuận nghịch nghĩa là có thể làm việc ở chế độ động cơ điện cũng như chế độ máy phát điện.

Động cơ điện không đồng bộ so với các loại động cơ khác có cấu tạo và vận hành không phức tạp, giá thành rẻ, làm việc tin cậy nên được sử dụng nhiều trong sản xuất và sinh hoạt. Động cơ điện không đồng bộ có các loại : động cơ ba pha, hai pha, một pha.

Động cơ không đồng bộ có công suất lớn trên 600 W thường là động cơ 3 pha.

- Động cơ điện một chiều sử dụng nguồn điện một chiều. Căn cứ vào cách sử dụng nguồn điện kích từ, người ta chia động cơ điện thành:

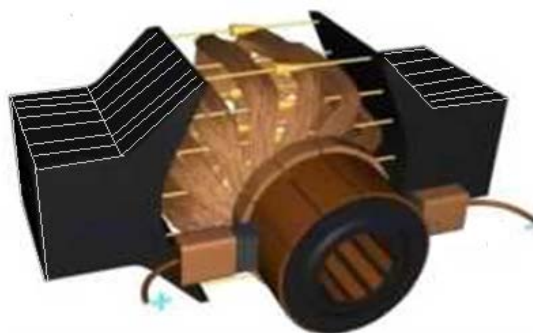
- + Động cơ điện kích từ song song (hình 3.1a)
- + Động cơ điện kích từ nối tiếp (hình 3.1b)
- + Động cơ điện kích từ độc lập kích từ hỗn hợp (hình 3.1c)



Hình 3.1- Sơ đồ các loại động cơ điện một chiều

2- Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện một chiều

2.1- cấu tạo

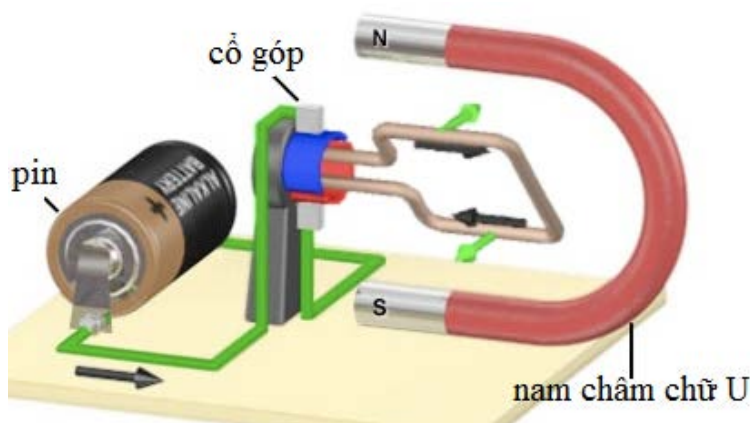


Hình 3.2- Cấu tạo động cơ điện một chiều

Động cơ điện một chiều có cấu tạo giống như máy phát điện một chiều. Stator của động cơ điện 1 chiều thường là 1 hay nhiều cặp nam châm vĩnh

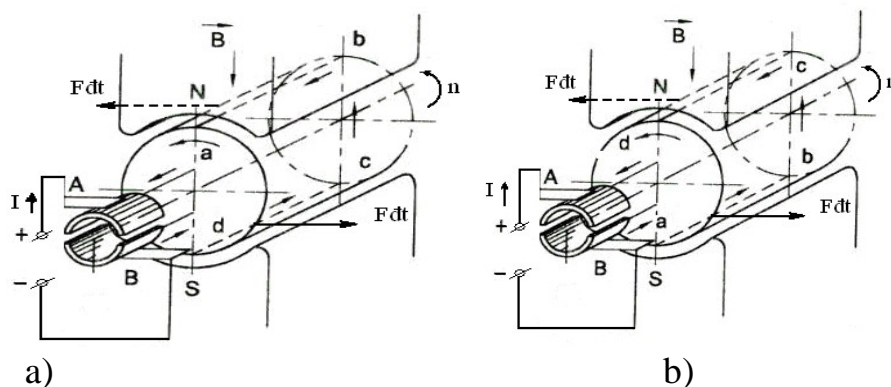
cửu, hay nam châm điện, rô to có các cuộn dây quấn và được nối với nguồn điện một chiều, 1 phần quan trọng khác của động cơ điện 1 chiều là bộ phận chỉnh lưu, nó có nhiệm vụ là đổi chiều dòng điện trong khi chuyển động quay của rô to là liên tục.

Thông thường bộ phận này gồm có một bộ cổ góp và một bộ chổi than tiếp xúc với cổ góp.



Hình 3.3-Mô hình cấu tạo động cơ điện một chiều

2.2- Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều



Hình 3.4- Sơ đồ nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều

Khi cho điện áp một chiều vào hai chổi điện A và B, trong dây quấn phần ứng có dòng điện I. Các thanh dẫn ab và cd có dòng điện nằm trong từ trường sẽ chịu lực điện từ F_{dt} tác dụng làm cho rô to quay. Chiều lực điện từ được xác định theo quy tắc bàn tay trái (hình 3.4a).

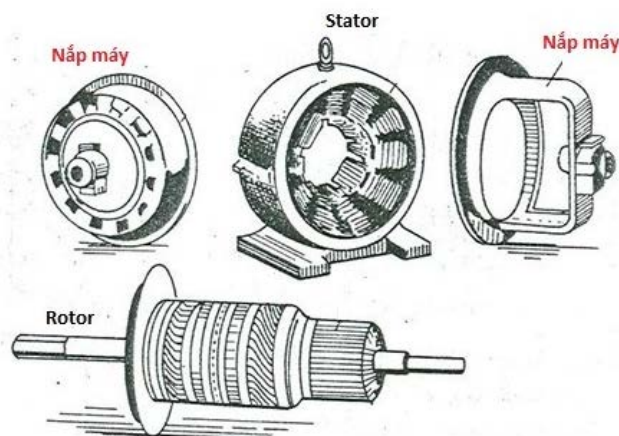
Khi phần ứng quay được nửa vòng, vị trí của thanh dẫn ab, cd đổi chỗ cho nhau, do có phần góp đổi chiều dòng điện, giữ cho chiều lực tác dụng không đổi, đảm bảo động cơ có chiều quay không đổi (hình 3.4b).

3- Cấu tạo và nguyên lý làm việc động cơ điện xoay chiều

3.1- Động cơ điện xoay chiều một pha

3.1.1- Cấu tạo và nguyên lý động cơ điện không đồng bộ 1 pha

Về cấu tạo, stator động cơ một pha chỉ có một dây quấn, rô to thường là rô to lồng sóc. Dây quấn stator được nối với lưới điện xoay chiều một pha.

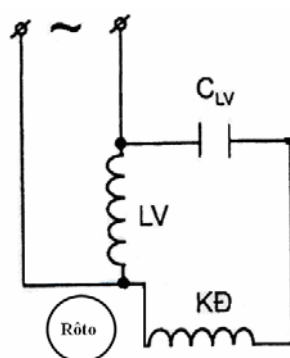


Hình 3.5- Cấu tạo động cơ điện xoay chiều 1 pha

Vì dòng điện xoay chiều một pha không sinh ra từ trường quay nên động cơ không tự khởi động được. Muốn khởi động động cơ 1 pha, người ta tạo ra 2 từ thông lệch pha trong stator để chúng sinh ra từ trường quay. Thông thường người ta dùng dây quấn phụ và vòng ngắn mạch.

Động cơ 1 pha có ưu điểm là cấu tạo gọn nhẹ, sử dụng lưới điện một pha nên được dùng nhiều như quạt điện, máy giặt, máy bơm nước có công suất nhỏ.

3.1.2- Động cơ điện xoay chiều một pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện thường trực



Hình 3.6- Sơ đồ nguyên lý động cơ điện 1 pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện thường trực

Ở loại động cơ này ngoài dây quấn chính còn có dây quấn phụ. Dây quấn phụ đặt trong một số rãnh stator sao cho sinh ra một từ thông lệch pha với từ thông

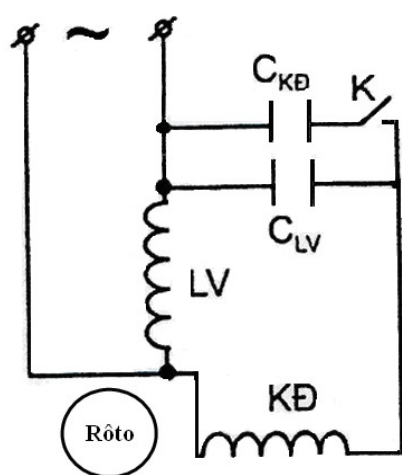
chính một góc 90° không gian Và dòng điện trong dây quấn chính và dây quấn phụ lệch pha nhau một góc 90° .

Hai dòng điện này sinh ra từ trường quay tạo ra mô men mở máy. Để dòng điện trong dây quấn phụ lệch pha với dòng điện trong dây quấn chính một góc 90° người ta mắc nối tiếp với dây quấn phụ một tụ điện gọi là tụ làm việc (hình 3.6).

3.1.3- Động cơ điện xoay chiều một pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện mở máy

Đối với các loại động cơ khởi động nặng nề như máy bơm, máy nén khí, ngoài tụ làm việc (CLV) mắc cố định còn mắc thêm tụ thứ hai song song với tụ làm việc gọi là tụ cường bức hay tụ khởi động (CKĐ) để tăng khả năng khởi động của động cơ.

Tụ khởi động chỉ được dùng trong thời gian khởi động, khi khởi động xong tụ được tự động ngắt ra nhờ công tắc K. Thông thường K là tiếp điểm đặt trong rơ le khởi động (hình 3.7).



Các số liệu định mức của động cơ không đồng bộ là:

- + Công suất cơ có ích trên trục $P_{đm}$
- + Điện áp dây stato $U_{1đm}$
- + Dòng điện dây stato $I_{1đm}$
- + Tần số dòng điện stato f
- + Tốc độ quay rô to $n_{đm}$
- + Hệ số công suất $\cos\varphi_{đm}$
- + Hiệu suất $\eta_{đm}$

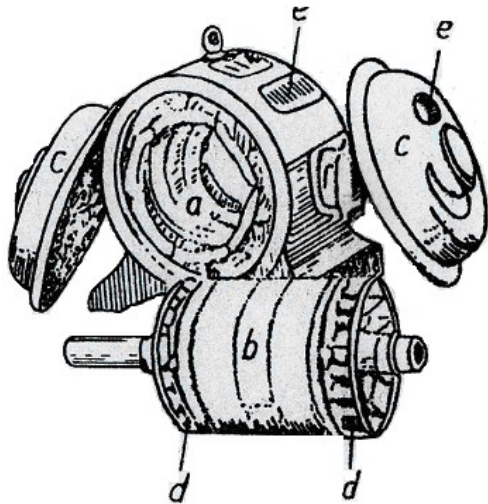
Hình 3.7- Sơ đồ nguyên lý động cơ điện 1 pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện mở máy

3.2- Động cơ điện xoay chiều ba pha

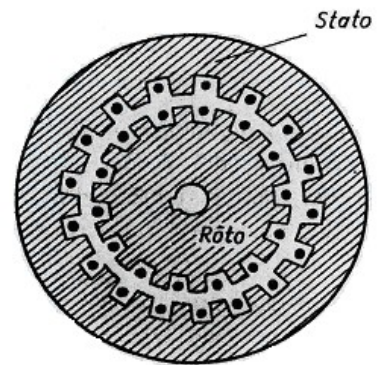
3.2.1- Cấu tạo

Cấu tạo của động cơ điện không đồng bộ xoay chiều 3 pha vẽ trên hình 3.8 gồm hai bộ phận chính là stato và rô to, ngoài ra còn có vỏ máy và nắp máy.

Hình 3.8 vẽ mặt cắt ngang trục máy cho ta thấy các lá thép stator và rôto.



Hình 3.8



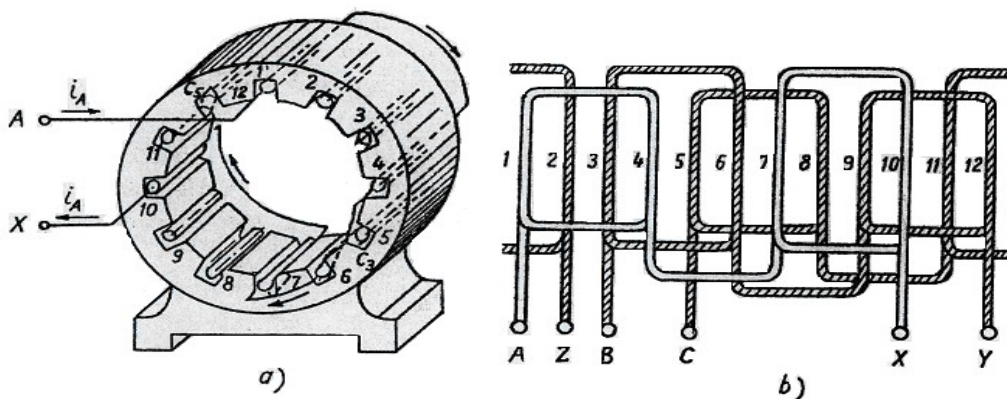
Hình 3.9

a - Stator

Stator là phần tĩnh gồm hai bộ phận chính là lõi thép và dây quấn, ngoài ra còn vỏ máy và nắp máy.

- Lõi thép Stator hình trụ (hình 3.10-a) do các lá thép điện kỹ thuật được dập rãnh bên trong ghép lại với nhau thành các rãnh theo hướng trục.

Lõi thép được ép vào trong vỏ máy.



Hình 3.10

- Dây quấn stator làm bằng dây dẫn bọc cách điện đặt trong các rãnh của lõi thép. Trên hình 3.8-b vẽ sơ đồ khai triển dây quấn 3 pha đặt trong 12 rãnh. Dây quấn pha A trong các rãnh 1,4,7,10., pha B trong các rãnh 3,6,9,12, pha C trong các rãnh 5,8,11,2.

Dòng điện xoay chiều 3 pha chạy trong dây quấn 3 pha sẽ tạo ra từ trường quay.

- Vỏ máy làm bằng nhôm hoặc bằng gang dùng để giữ chặt lõi thép và cố định máy trên bệ. Hai đầu có nắp máy, ổ đỡ trục.

Vỏ máy và nắp máy còn dùng để bảo vệ máy.

b- Rô to

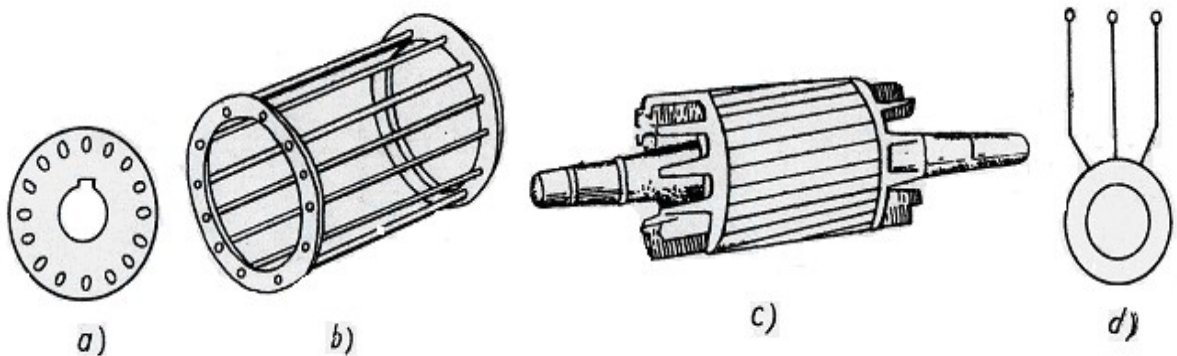
Rô to là phần quay gồm lõi thép, dây quấn và trục máy.

- Lõi thép rô to gồm các lá thép kỹ thuật điện được dập rãnh mặt ngoài (*hình 3.11-a*) ghép lại thành mặt ngoài theo hướng trục, ở giữa có lỗ để lắp trục.

- Dây quấn rô to của động cơ điện không đồng bộ có hai kiểu: rô to ngắn mạch còn gọi là rô to lồng sóc và rô to dây quấn. loại rô to lồng sóc công suất trên 100 KW, trong các rãnh của lõi thép rô to đặt các thanh đồng, hai đầu nối ngắn mạch bằng hai vòng đồng tạo thành lồng sóc (*hình 3.11-b*).

Ở động cơ công suất nhỏ, lồng sóc được chế tạo bằng cách đúc nhôm vào các rãnh lõi thép rô to, tạo thành thanh nhôm, hai đầu đúc vòng ngắn mạch và cánh quạt làm mát (*hình 3.11-c*).

Động cơ điện có rô to lồng sóc gọi là động cơ không đồng bộ lồng sóc được ký hiệu như *hình 3.9-11*.

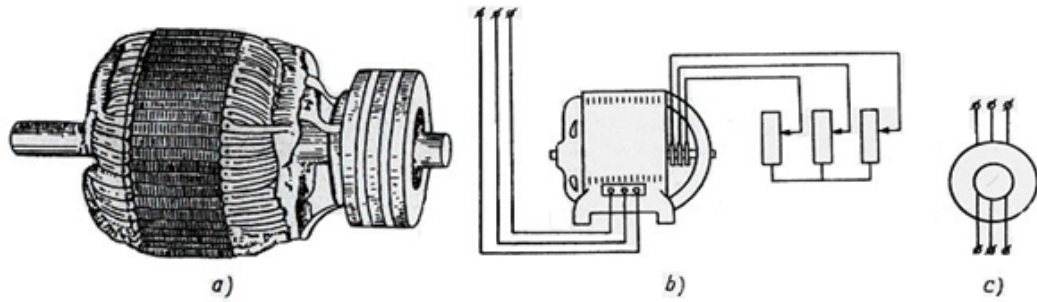


Hình 3.11

Loại rô to dây quấn : trong rãnh lõi thép rô to đặt dây quấn 3 pha. Dây quấn rô to thường nối sao, 3 đầu ra nối với 3 vòng tiếp xúc bằng đồng cố định trên trục rô to và được cách điện với trục (*hình 3.12-a*).

Nhờ 3 chổi than tỳ vào 3 vòng tiếp xúc, dây quấn rô to được nối với 3 biến trở bên ngoài để mở máy hay điều chỉnh tốc độ (*hình 3.12 -b*).

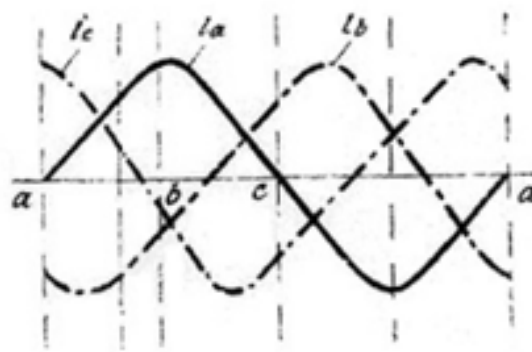
Loại động cơ này gọi là động cơ không đồng bộ rô to dây quấn, ký hiệu như *hình 3.12-c*.



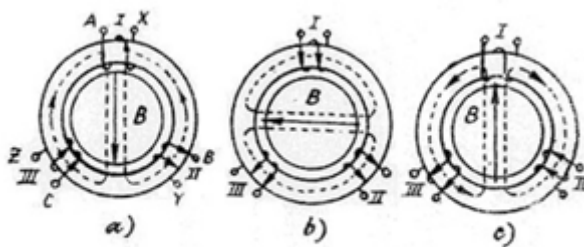
Hình 3.12

3.2.2- Từ trường quay ba pha

Cho dòng điện 3 pha vào 3 cuộn dây quấn lệch nhau 120° trong không gian và cùng quấn trên một khối thép hình trụ rỗng. Trên hình 3.13 vẽ tượng trưng 3 cuộn dây và khối thép đó.



Hình 3.13



Hình 3.13

Xét từ trường do dòng điện 3 pha sinh ra tại các thời điểm a,b,c trong 1 chu kỳ. Khi xét ta quy ước chiều dòng điện đi từ đầu đến cuối cuộn dây là dương (+) và ngược lại là âm (-). Ngoài ra còn phải chú ý đến đặc tính của dòng điện 3 pha là:

- a- Khi dòng điện trong một pha bằng không thì dòng điện trong các pha còn

lại có trị số bằng nhau và trái dấu, lập thành hai mạch từ riêng.

b- Khi dòng điện một pha đạt trị số cực đại thì dòng điện trong hai pha kia có trị số bằng nhau và ngược dấu với dòng điện pha thứ nhất. Dòng điện 2 pha sau cũng lập thành một mạch từ riêng với mạch từ pha thứ nhất.

Ví dụ : Ở thời điểm a trên đồ thị *hình 3.13* ta thấy :

- Dòng điện pha A có trị số $I_a = 0$

- Dòng điện pha B có trị số $I_b < 0$

- Dòng điện pha C có trị số $I_c > 0$

Biểu diễn chiều của dòng điện đó lên *hình 3.13-a* và dùng quy tắc vặn nút chai tìm chiều đường sức từ, ta sẽ có các đường sức biểu diễn theo các đường chấm chấm và từ trường tổng hợp biểu diễn theo mũi tên B

Ở thời điểm b, dòng điện pha A có trị số cực đại lập thành mạch từ riêng, 2 dòng điện pha B và C có trị số bằng nhau và cũng lập thành một mạch từ riêng. Biểu diễn chiều của dòng điện và của đường sức từ của từ trường tổng hợp lên *hình 3.13-b* ta thấy từ trường B ở trường hợp này so với trường hợp trên đã xoay một góc 90° theo chiều quay của kim đồng hồ.

Tương tự ở thời điểm c trên đồ thị và biểu diễn từ trường tổng hợp lên *hình 3.13-c* ta thấy rằng từ trường tổng hợp B trong trường hợp này lại lệch đi một góc 90° so với thời điểm b.

Tiếp tục quan sát các trường hợp khác ta rút ra kết luận: Từ trường của dòng điện 3 pha có vị trí thay đổi trong không gian, quay theo chiều kim đồng hồ và trong một chu kỳ quay được một vòng.

Muốn đổi chiều quay của từ trường đó chỉ cần đổi vị trí 2 pha bất kỳ cho nhau.

3.2.3- Nguyên lý làm việc của động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha

Đặt điện áp 3 pha vào dây quấn Stato, dòng điện qua dây quấn sẽ tạo thành từ

trường quay như ta xét ở trên. Tốc độ quay của từ trường n_1 tỷ lệ với tần số dòng điện

trong Stato (f), tỷ lệ nghịch với số đôi cực từ (p).

$$n_1 = \frac{60f}{p} \quad (3-1)$$

Từ trường quay quét qua thanh dẫn dây quấn rô to sinh ra sức điện động cảm ứng. Do dây quấn rô to kín mạch, dòng điện sinh ra trong thanh dẫn tác dụng

trở lại từ trường quay sinh ra mô men làm quay rô to. Theo định luật Len xơ rô to quay cùng chiều với từ trường (để chống lại sự biến thiên từ thông sinh ra dòng điện cảm ứng). Nếu rô to càng quay gần với tốc độ từ trường quay thì sức điện động cảm ứng càng nhỏ, dòng điện rô to giảm, mô men quay giảm. Do đó rô to không thể tăng tốc độ bằng từ trường được. Tốc độ rô to luôn luôn nhỏ hơn tốc độ từ trường quay ($n < n_1$)

Tỷ số:

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100 \quad (3-2)$$

Được gọi là tốc độ trượt của động cơ. Độ trượt phụ thuộc vào chế độ làm việc của động cơ và luôn luôn khác trị số 0 nên $n \neq n_1$. Vì thế động cơ được gọi là động cơ không đồng bộ.

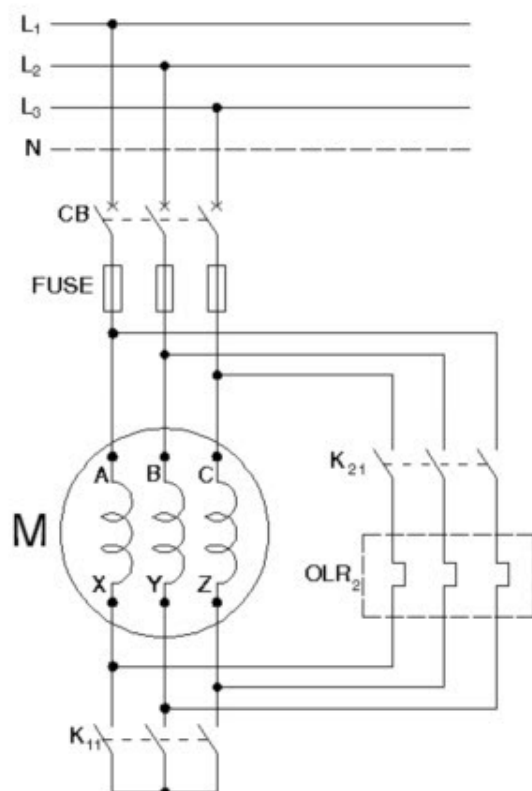
Khi khởi động động cơ, $n = 0$, tốc độ biến thiên từ thông rất lớn nên dòng điện rô to và stato đều lớn.

Thường dòng điện khởi động lớn gấp 4-7 lần dòng điện định mức.

3.2.4- Các kiểu đấu dây động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha

a- Bộ dây stato động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha

- Bộ dây stato có 6 đầu dây:



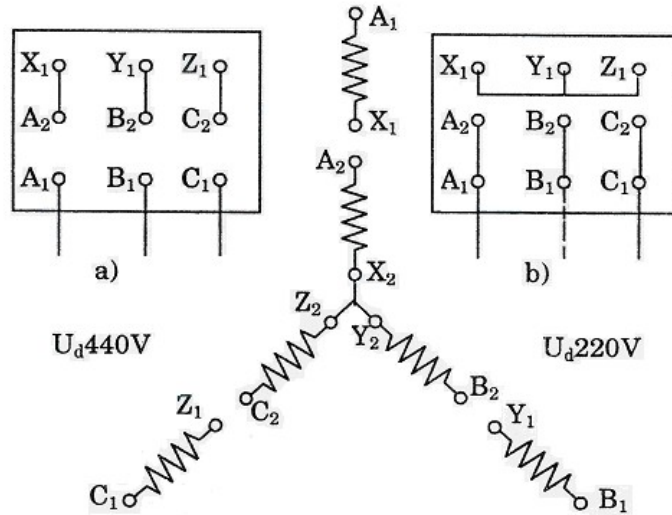
Hình 3.14 : Mạch động lực khởi động sao – tam giác

Ở hộp đấu dây động cơ thường bố trí 6 đầu dây 3 pha của bộ dây stato (hình 3.14)

Động cơ thường được đấu theo hai kiểu sao và tam giác.

- Bộ dây stato có 9 đầu dây:

Ngoài loại động cơ có 6 đầu dây còn có một loại động cơ có 9 đầu dây vận hành theo Y/YY- 440/220 (nghĩa là đấu sao nối tiếp hoặc sao song song tùy theo điện áp lưới của nguồn cung cấp (hình 3.15).



Hình 3.15

b- Cách đấu dây bộ dây stato có 6 đầu dây

- Đấu theo hình (Y)

Trên nhãn hiệu động cơ đề $U_{dm} = Y/\Delta = 380V/220V$, thì khi lưới điện dẫn vào động cơ có điện áp 380V ta đấu hình sao (hình 3.12-b) vì $U_d = \sqrt{3}U_p$

- Đấu theo hình (Δ)

Khi điện áp lưới dẫn vào động cơ là 220V ta đấu hình tam giác (hình 3.12-c)

vì $U_d = U_p$

c- Cách đấu dây bộ dây stato có 9 đầu dây

- Hình sao nối tiếp:

Khi điện áp lưới dẫn vào động cơ 440V ta đấu hình sao nối tiếp (hình 3.13-a).

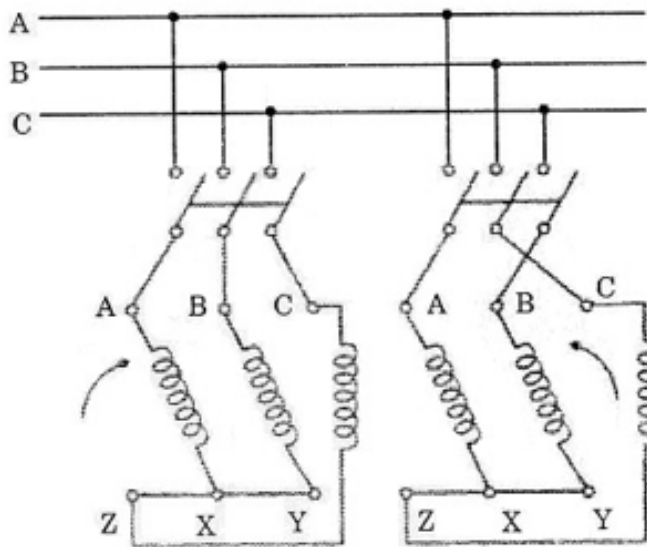
- Hình sao song song:

Khi điện áp lưới dẫn vào động cơ 220V ta đấu hình sao song song (hình 3.13-b).

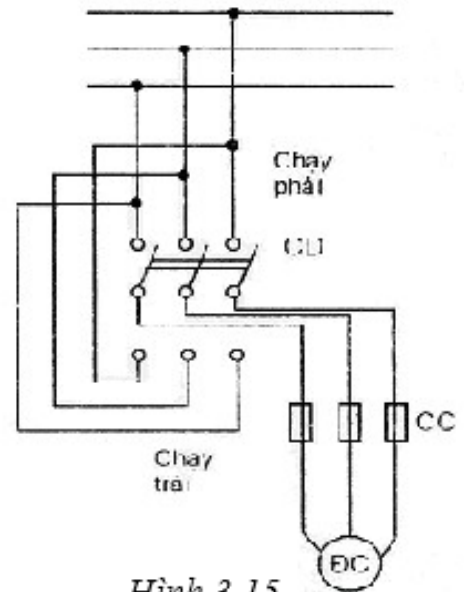
3.2.5- Phương pháp đổi chiều quay động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha

Phương pháp đổi chiều quay động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha Chiều từ trường quay thay đổi khi thay đổi thứ tự pha (hình 3.14).

Muốn đổi chiều quay động cơ ta đổi chiều quay của từ trường bằng cách đổi vị trí hai pha bất kỳ cho nhau (hình 3.15).

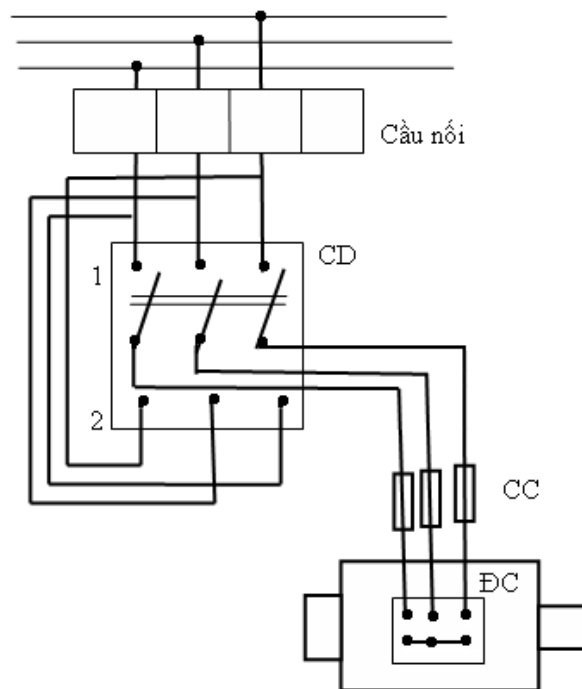


Hình 3.14



Hình 3.15

Sơ đồ lắp đặt mạch điện đảo chiều quay động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha bằng cầu dao đảo ba pha (hình 3.16).



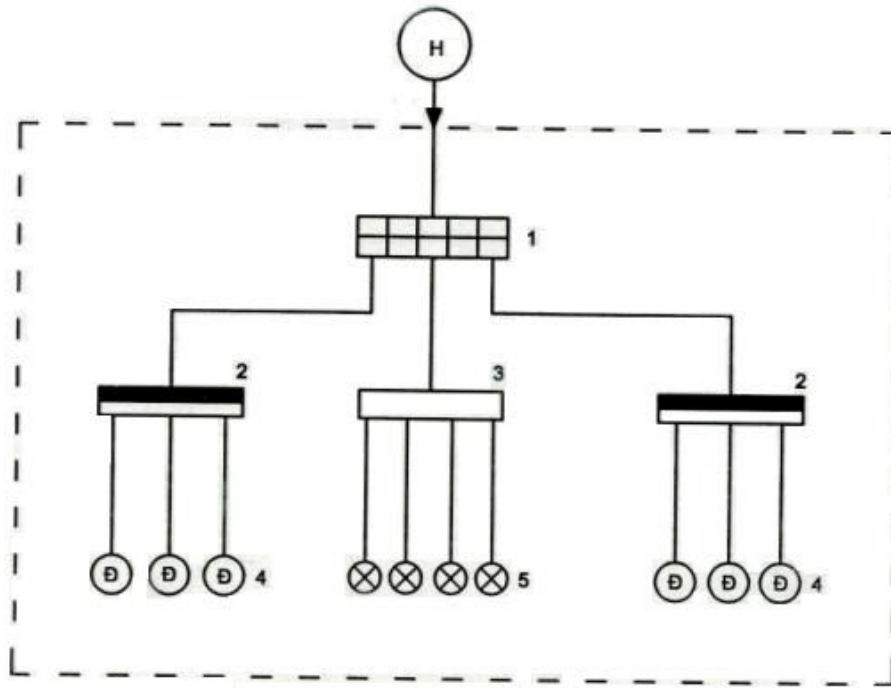
Hình 3.16

- Trình tự vận hành

Đóng cầu dao ở vị trí phía trên (1), động cơ quay theo chiều phải. Đảo cầu dao xuống dưới (2), động cơ quay ngược lại.

4- Sơ đồ lắp đặt động cơ điện trong hệ thống điện

Đối với một xưởng sản xuất hoặc sửa chữa thì lấy điện từ đường dây thấp áp của hệ thống điện (H) và bố trí sơ đồ mạng lưới điện như hình 3.18



Hình 3.18- Sơ đồ lắp đặt động cơ điện trong hệ thống điện
 1- tủ phân phối, 2- tủ động lực , 3- Tủ chiếu sáng, 4- động cơ điện, 5- Đèn điện

Câu hỏi

1- Mô tả cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha.

2- Vẽ sơ đồ cách đấu dây động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha ở hộp đấu dây đối với động cơ có 6 và 9 đầu dây.

3- Nêu nguyên lý đổi chiều quay động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha và vẽ sơ đồ lắp đặt mạch điện đổi chiều quay động cơ.

5- Trình bày nguyên lý động cơ điện xoay chiều không đồng bộ một pha, Động cơ điện xoay chiều một pha kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện thường trực khác với động cơ kiểu mở máy bằng cuộn phụ và tụ điện mở máy ở điểm nào?

6- Tại sao động cơ điện vạn năng được dùng nhiều trong công nghiệp và sinh hoạt.

CHƯƠNG 4: MÁY BIẾN ÁP	Thời gian (giờ)	
	Tổng số	Lý thuyết
	4	4

MỤC TIÊU

Học xong chương này người học có khả năng:

- Nêu được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại máy biến áp
- Mô tả được cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của các loại máy biến áp
- Mô tả được sơ đồ lắp đặt máy biến áp trong hệ thống điện
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về máy biến áp.

NỘI DUNG

1- Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại máy biến áp

1.1- Nhiệm vụ

Máy biến áp là một máy điện từ tĩnh dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều từ trị số điện áp này sang trị số điện áp khác có cùng tần số.

Công dụng chủ yếu của máy biến áp là để tải điện đi xa. Khi tải điện đi xa nếu tăng cao điện áp thì dòng điện giảm, do đó giảm tổn hao công suất và điện năng, tiết kiệm được nhiều kim loại màu và chi phí xây dựng đường dây dẫn điện. Sau khi tải điện đến nơi tiêu thụ phải dùng máy biến áp giảm áp xuống cho phù hợp với điện áp phụ tải

Ngoài ra máy biến áp còn được sử dụng cho các thiết bị lò nung (máy biến áp lò), trong hàn điện (máy biến áp hàn), làm nguồn cho các thiết bị điện, điện tử cần nhiều cấp điện áp khác nhau, trong lĩnh vực đo lường (máy biến điện áp, máy biến dòng)...

1.2 Yêu cầu

- Có khả năng chịu quá tải, chịu ngắn mạch tốt
- Liên tục vận hành độc lập hoặc song song, tổn hao thấp.
- Chế độ làm việc phù hợp với khí hậu nhiệt đới

1.3- Phân loại

a- Dựa vào số pha máy biến áp được chia ra:

- Máy biến áp 1 pha
- Máy biến áp nhiều pha (ba pha và nhiều hơn 3 pha)

b- Theo hệ số biến áp (k_u) máy biến áp được chia thành:

- Máy biến áp tăng áp nếu $k_u < 1$
 - Máy biến áp hạ áp nếu $k_u > 1$
 - Máy biến áp cách li nếu $k_u = 1$
- c- Phân loại theo công dụng
- Biến áp năng lượng
 - Biến áp dùng trong các bộ biến đổi tĩnh
 - Biến áp đặc biệt: Biến áp hàn, biến áp đo lường, biến áp tự ngẫu

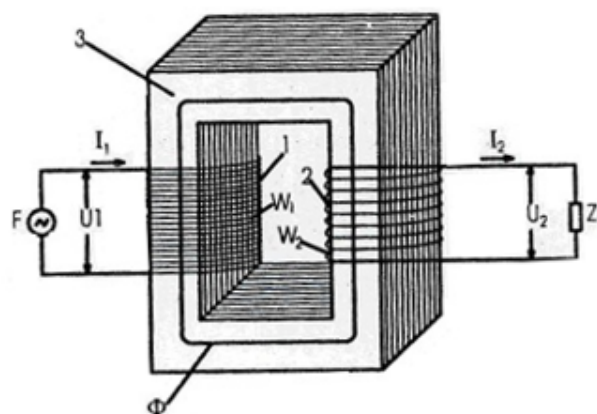
2- Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy biến áp

2.1- Máy biến áp một pha

2.1.1- Cấu tạo

Máy biến áp một pha đơn giản gồm có:

- Một lõi thép được ghép bằng nhiều lá thép kỹ thuật điện, bề dày mỗi lá từ 0,35 đến 0,5 mm. Giữa các lá thép được cách điện bằng sơn hoặc giấy cách điện.



Hình 4.1- Sơ đồ cấu tạo máy biến áp một pha đơn giản

- Hai cuộn dây quấn quanh lõi thép (hình 4.1). Cuộn dây nối với nguồn điện gọi là cuộn sơ cấp. Cuộn dây nối với phụ tải gọi là cuộn thứ cấp. Máy biến áp hạ áp có cuộn sơ cấp là cuộn cao áp bằng dây dẫn có mặt cắt nhỏ và nhiều vòng. Cuộn thứ cấp là cuộn hạ áp bằng dây dẫn có mặt cắt to và ít vòng.

- Ngoài các cuộn dây và lõi thép, máy biến áp còn có thể có: vỏ máy, Dầu biến áp, bộ phận làm mát, bộ phận điều chỉnh điện áp, van phòng nổ...

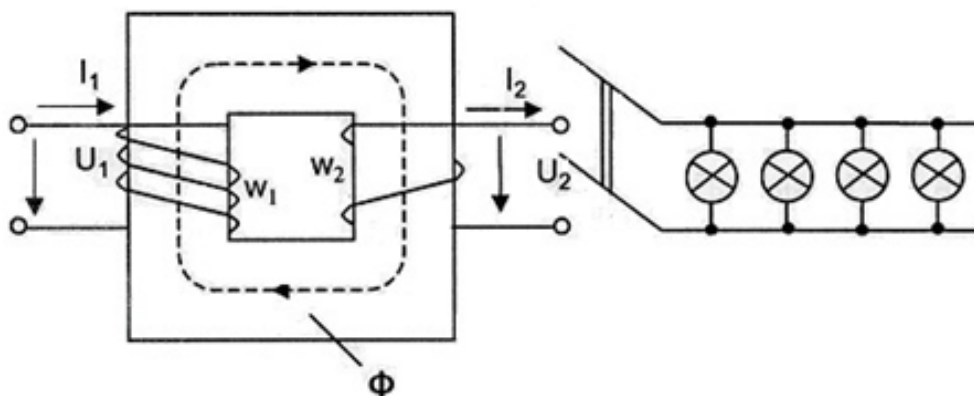
2.1.2- Nguyên lý làm việc

- Khi nối cuộn sơ cấp vào nguồn điện xoay chiều có điện áp U_1 , dòng điện I_1 chạy trong cuộn sơ cấp sẽ sinh ra trong lõi thép một từ thông xoay chiều. Do mạch từ khép kín nên từ thông này móc vòng sang cuộn thứ cấp sinh ra một sức điện động xoay chiều E_2 , đồng thời sinh ra trong cuộn sơ cấp một sức điện động E_1 . Vì vậy ở hai đầu cuộn thứ cấp có một điện áp U_2 gần bằng E_2 (hình 4.2).

Tỉ số: $K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2}$ gọi là tỉ số biến áp (4-1).

W_1, W_2 là số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp.

Nếu số vòng của cuộn sơ cấp nhiều hơn cuộn thứ cấp ($W_1 > W_2$) thì tỷ số $k > 1$ đó là máy biến áp giảm áp thường gặp ở các trạm biến áp ở xí nghiệp.



Hình 4.2- Sơ đồ nguyên lý máy biến áp một pha

*Ví dụ:

Cuộn sơ cấp một máy biến áp có 2100 vòng đấu vào nguồn điện 3300V.
 Tìm tỷ số biến áp và số vòng dây, biết điện áp cuộn thứ cấp là $U_2 = 220 \text{ V}$.

Bài giải

$$\text{Tỷ số biến áp: } K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{3300}{220} = 15$$

$$\text{Số vòng dây cuộn thứ cấp: } W_2 = \frac{W_1}{K} = \frac{2100}{15} = 40 \text{ vòng}$$

- Các trạng thái làm việc của máy biến áp:

+ Trạng thái làm việc không tải

Nếu cuộn thứ cấp hở mạch ($I_2 = 0$), nối cuộn sơ cấp vào nguồn điện có điện áp U_1 , trong cuộn sơ cấp sẽ có dòng điện không tải I_0 không vượt quá 10% dòng điện I_1 lúc bình thường.

Dòng điện không tải I_0 Sinh ra một tổn hao công suất P_0 chủ yếu là các tổn hao công suất trong lõi thép gọi là tổn hao sắt có trị số từ 0,2- 2% công suất định mức của máy biến áp.

+ Trạng thái ngắn mạch

Trạng thái làm việc ngắn mạch xảy ra khi cuộn thứ cấp bị nối tắt. Lúc đó điện áp hai đầu cuộn thứ cấp $U_2 = 0$. Nếu hai đầu cuộn sơ cấp có điện áp định mức hoặc gần bằng định mức thì dòng điện ngắn mạch trong các cuộn dây sẽ lớn gấp 10 đến 20 lần dòng điện định mức.

Tình trạng này có thể xảy ra khi làm việc rất nguy hiểm cho máy biến áp. Vì vậy cần phải đặt những thiết bị bảo vệ ngắn mạch để tự động cắt máy biến áp ra khỏi nguồn điện trong thời gian ngắn nhất tránh cho máy biến áp khỏi bị phá hỏng.

+ Trạng thái làm việc có phụ tải

Trạng thái làm việc có phụ tải là trạng thái làm việc khi cuộn thứ cấp nối với phụ tải, trong các cuộn dây thứ cấp và sơ cấp còn có tổn hao đồng P_d .

Tổn hao đồng là tổn hao trên điện trở dây quấn tỷ lệ với bình phương dòng điện qua máy biến áp ($P_d = I^2R$).

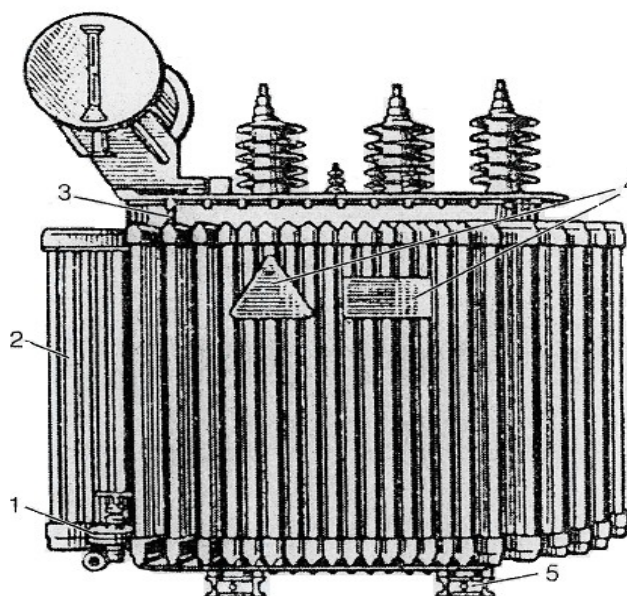
Khi dòng điện phụ tải tăng, điện áp tổn hao trong cuộn thứ cấp tăng, điện áp thứ cấp U_2 giảm.

Dó có tổn hao đồng và tổn hao sắt nên hiệu suất máy biến áp bé hơn 1, nhưng so với các loại máy điện khác, hiệu suất máy biến áp rất cao, thường đạt trị số 90%.

2.2- Máy biến áp ba pha

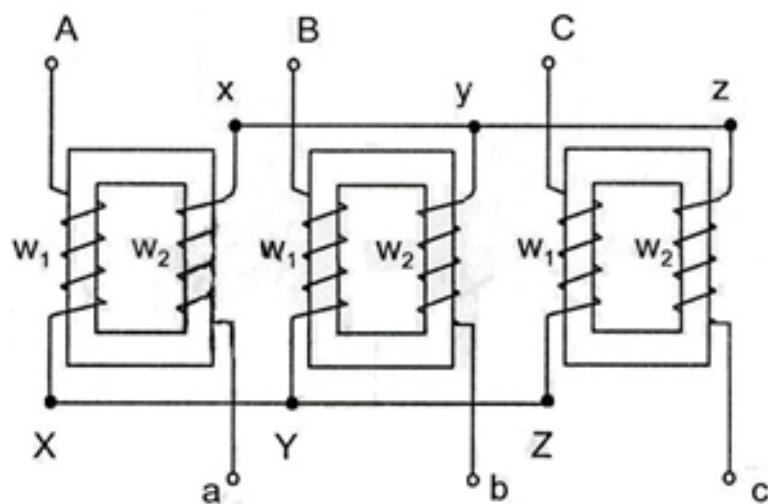
2.2.1-Cấu tạo

- 1- Van tháo dầu;
- 2- Bộ tản nhiệt;
- 3- Vách thùng;
- 4- Chỗ gắn nhãn máy;
- 5- Xà đỡ có bánh xe.

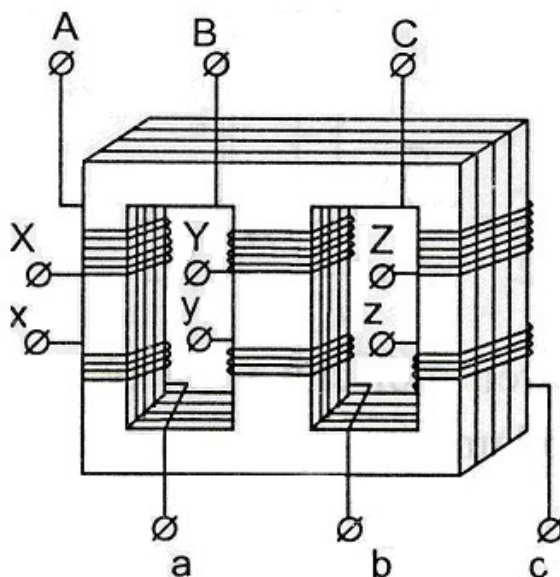


Hình 4.3: Vỏ máy biến áp 630 kVA; 10kV

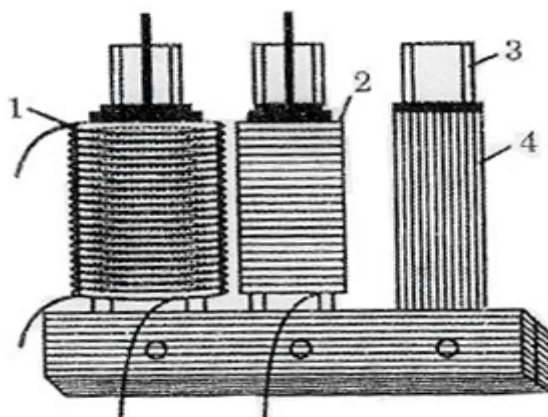
Để biến đổi điện áp của hệ thống dòng điện 3 pha , ta có thể dùng 3 máy biến áp một pha (hình 4.4) hoặc dùng máy biến áp 3 pha (hình 4.5).



Hình 4.4



Hình 4.5



Hình 4.6

Về cấu tạo, lõi thép của máy biến áp 3 pha (hình 4.6) gồm 3 trụ, cuộn cao áp 1, cuộn hạ áp 2, trụ pha 3, ống lót cách điện 4. Dây quấn sơ cấp ký hiệu bằng các

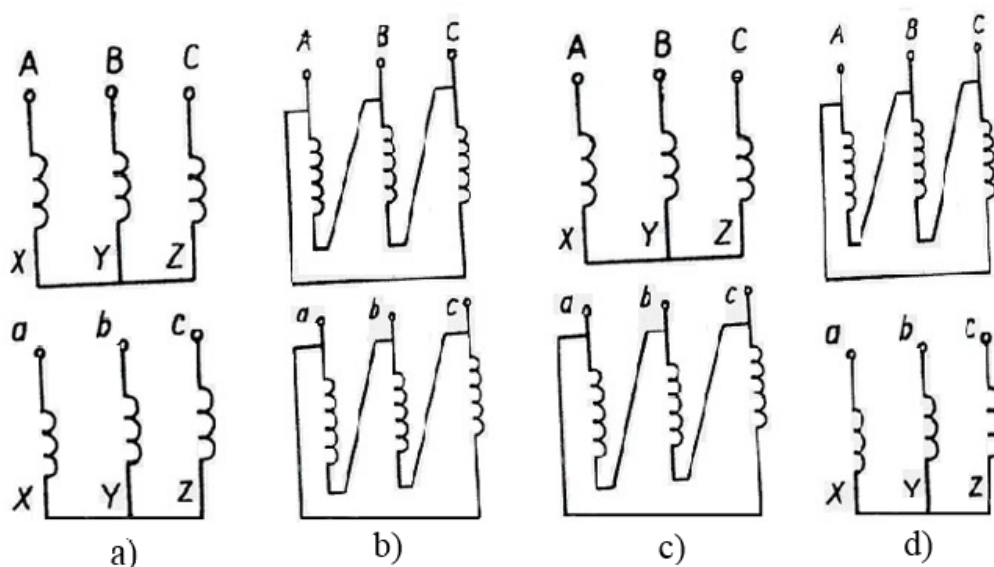
chữ in hoa: Pha A ký hiệu AX, pha B ký hiệu BY, pha C ký hiệu CZ. Dây quấn thứ cấp ký hiệu bằng chữ thường: Pha a ký hiệu ax, pha b ký hiệu by, pha c ký hiệu cz. Dây quấn sơ cấp và thứ cấp có thể nối hình sao hoặc hình tam giác. Nếu sơ cấp nối hình sao, thứ cấp nối hình tam giác ta ký hiệu là Y/Δ

2.2.2-Các tổ đấu dây

Gọi số vòng dây pha của một pha sơ cấp là W_1 , số vòng dây một pha thứ cấp là W_2 , tỷ số điện áp pha giữa sơ cấp và thứ cấp sẽ là:

$$\frac{U_{f1}}{U_{f2}} = \frac{W_1}{W_2} \quad (4-2)$$

Tỷ số điện áp dây không những phụ thuộc vào số vòng dây mà còn phụ thuộc vào cách nối hình sao hay tam giác.



Hình 4.7- Sơ đồ các tổ đấu dây máy biến áp 3 p

Khi nối Y/Y (hình 4.7-a): $\frac{U_{d1}}{U_{d2}} = \frac{\sqrt{3}U_{f1}}{\sqrt{3}U_{f2}} = \frac{W_1}{W_2}$

Khi nối Δ/Δ (hình 4.7-b): $\frac{U_{d1}}{U_{d2}} = \frac{U_{f1}}{U_{f2}} = \frac{W_1}{W_2}$

Khi nối Y/Δ (hình 4.7-c): $\frac{U_{d1}}{U_{d2}} = \frac{\sqrt{3}U_{f1}}{U_{f2}} = \frac{\sqrt{3}W_1}{W_2}$

Khi nối Δ/Y (hình 4.7-d): $\frac{U_{d1}}{U_{d2}} = \frac{U_{f1}}{\sqrt{3}U_{f2}} = \frac{W_1}{\sqrt{3}W_2}$

2.3- Các máy biến áp đặc biệt

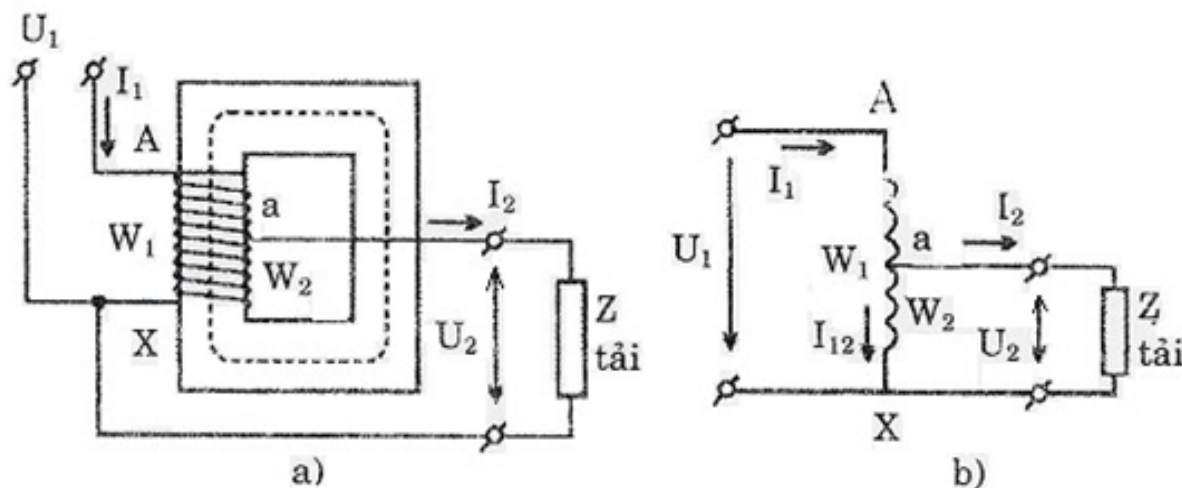
2.3.1-Máy biến áp tự ngẫu

Máy biến áp tự ngẫu còn gọi là máy tự biến áp. Máy tự biến áp một pha

thường có công suất nhỏ được dùng trong các phòng thí nghiệm và trong các thiết bị để làm cho nguồn có khả năng điều chỉnh được điện áp đầu ra theo yêu cầu.

Máy tự biến áp 3 pha thường dùng để điều chỉnh điện áp khi mở máy các động cơ 3 pha.

Máy tự biến áp một pha gồm có một dây quấn dùng làm dây quấn sơ cấp với số vòng dây W_1 và đồng thời một bộ phận của nó với số vòng dây W_2 là thứ cấp. Hình 4.8-a, b là máy tự biến áp một pha cấu tạo và sơ đồ.



Hình 4.8- Máy biến áp tự ngẫu

$$\text{Tỷ số biến áp là: } \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} \text{ suy ra } U_2 = U_1 \frac{W_2}{W_1}$$

Ta thay đổi vị trí tiếp điểm trượt a sẽ thay đổi được số vòng dây W_2 và do đó thay đổi được điện áp U_2

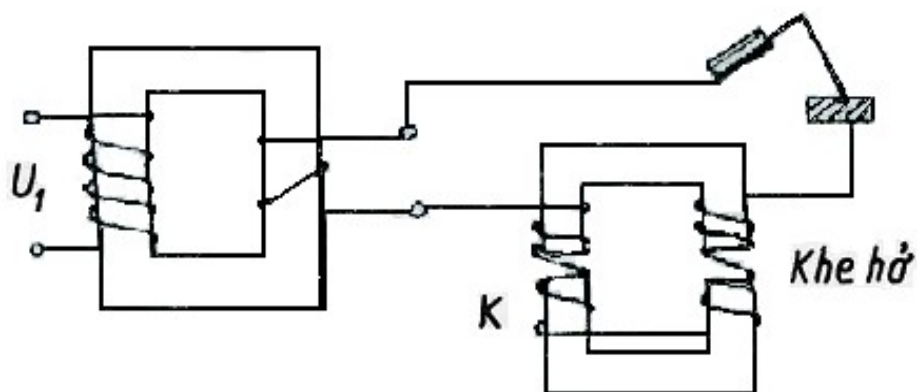
Từ sơ đồ cho thấy sự truyền tải năng lượng từ sơ cấp qua thứ cấp trong máy tự biến áp bằng hai đường: điện và điện từ. Trong khi đó máy biến áp thông thường có dây quấn sơ cấp và thứ cấp riêng biệt, năng lượng từ sơ cấp sang thứ cấp chỉ bằng điện từ. Vì thế máy tự biến áp có tiết diện lõi thép bé hơn máy biến áp thông thường. máy tự biến áp chỉ có một cuộn dây nên tiết kiệm được dây dẫn và giảm được tổn hao.

Máy tự biến áp có nhược điểm là mức độ an toàn không cao vì sơ cấp và thứ cấp liên hệ trực tiếp với nhau.

2.3.2-Máy biến áp hàn

Máy biến áp hàn là loại máy biến áp đặc biệt dùng để hàn bằng phương pháp hàn điện hồ quang. Người ta chế tạo máy biến áp hàn có điện kháng tản lớn và có thêm cuộn kháng ngoài để cho dòng điện hàn không vượt quá 2 đến 3 lần dòng

điện định mức. Sơ đồ nguyên lý của máy biến áp hàn vẽ trên hình 4.9.



Hình 4.9- Máy biến áp hàn

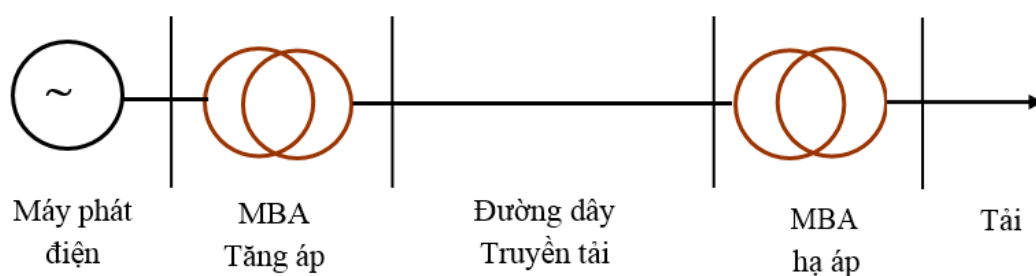
Cuộn dây sơ cấp nối với nguồn điện, còn cuộn thứ cấp một đầu nối với cuộn điện kháng và que hàn, còn đầu kia nối với kim loại hàn.

Khi dí que hàn vào tấm kim loại, sẽ có dòng điện lớn chạy qua làm nóng chỗ tiếp xúc. Khi nhấc que hàn cách tấm kim loại một khoảng nhỏ, vì cường độ điện trường lớn làm ion hóa chất khí sinh hồ quang và tỏa nhiệt lượng lớn làm nóng chảy chỗ hàn.

Muốn điều chỉnh dòng điện hàn, có thể thay đổi số vòng dây quấn thứ cấp của máy biến áp hàn hoặc thay đổi điện kháng cuộn K bằng cách thay đổi khe hở không khí của lõi thép. Chế độ làm việc của máy biến áp hàn là chế độ ngắn mạch ngắn hạn thứ cấp. Điện áp định mức thứ cấp máy biến áp hàn thường 60-70V.

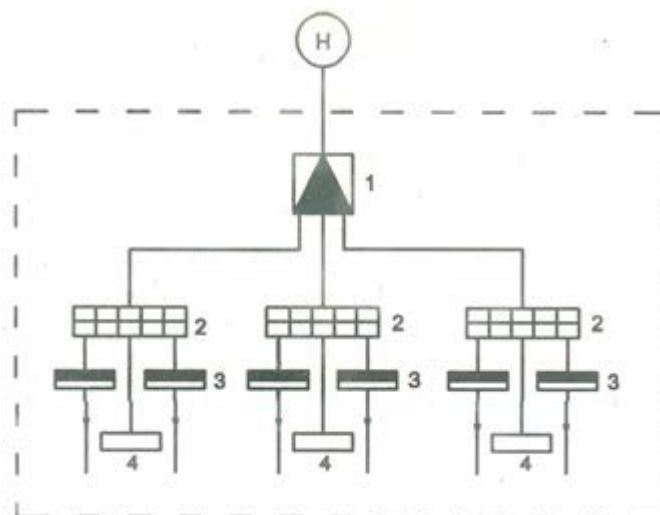
3- Sơ đồ lắp đặt máy biến áp trong hệ thống điện

Điện áp máy phát điện thường là 6,3; 10,5; 22kV. Để nâng cao khả năng truyền tải và giảm tổn hao công suất trên đường dây, phải giảm dòng điện chạy trên đường dây bằng cách nâng cao điện áp. Vì vậy ở đầu đường dây cần đặt máy biến áp tăng áp. Mặt khác điện áp của tải khoảng 127 – 500V, động cơ có công suất lớn thường khoảng 3 hoặc 6kV, vì vậy ở cuối đường dây cần đặt máy biến áp hạ áp (hình- 4.10)



Hình 4.10

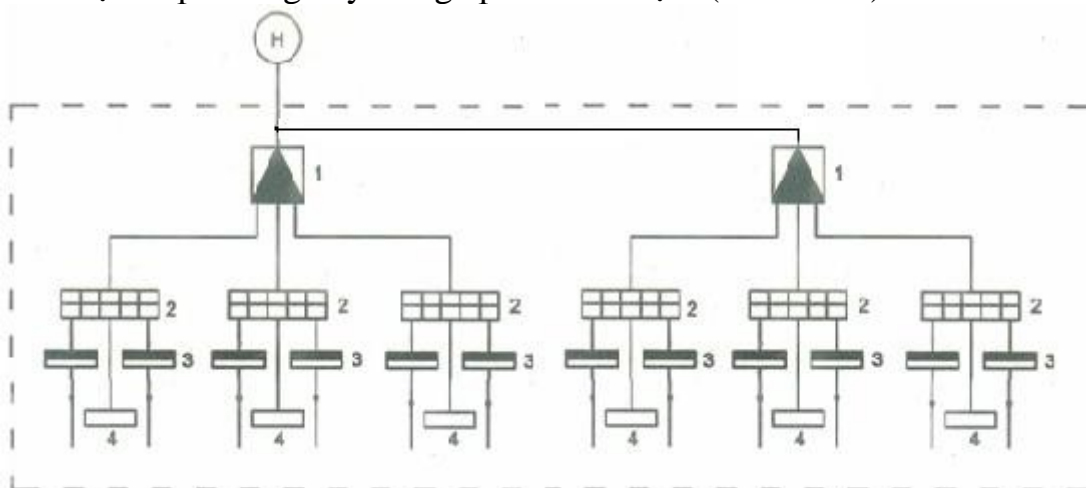
Đối với các xí nghiệp có quy mô nhỏ như trường học, bệnh viện có công suất tiêu thụ khoảng vài trăm kW, nhất thiết phải xây dựng một trạm biến áp riêng. Sơ đồ mạng điện gồm: một đường dây trung áp nhận điện từ hệ thống điện, một trạm biến áp và mạng lưới cấp điện hạ áp (hình 4.11)



Hình 4.11-Sơ đồ cấp điện có trạm biến áp riêng

1- Trạm biến áp; 2- Tủ phân phối; 3- Tủ động lực; 4- Tủ chiếu sáng

Đối với các xí nghiệp có quy mô vừa có thể xây dựng hai hoặc ba trạm biến áp, đưa trực tiếp đường dây trung áp đến các trạm (hình 4.12)



Hình 4.12- Sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp có quy mô vừa

1- Trạm biến áp; 2- Tủ phân phối; 3- Tủ động lực; 4- Tủ chiếu sáng

Câu hỏi

- 1- Mô tả cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của máy biến áp 1 pha đơn giản.
- 2- Vẽ sơ đồ các tổ đấu dây máy biến áp ba pha.

- 3- Trình bày công dụng của máy biến áp tự ngẫu.
- 4- Tại sao trong máy biến áp hàn lại mắc thêm cuộn kháng.

CHƯƠNG 5: KHÍ CỤ ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ TRONG MẠCH ĐIỆN	Thời gian (giờ)	
	Tổng số	Lý thuyết
	7	6

MỤC TIÊU

Học xong chương này người học có khả năng:

- Nêu được nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại các khí cụ điều khiển và bảo vệ mạch điện
- Trình bày được công dụng và đặc tính kỹ thuật của những khí cụ điều khiển và bảo vệ trong mạch điện trong lĩnh vực Công nghệ Ô tô
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về khí cụ điện.

NỘI DUNG

1- Khí cụ điều khiển trong mạch điện

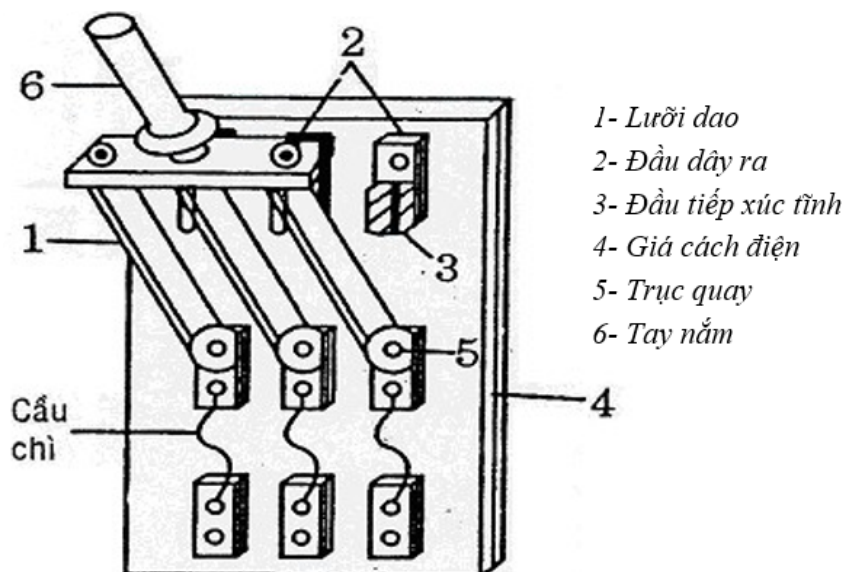
1.1- Cầu dao

- Công dụng :

Cầu dao dùng để đóng cắt trực tiếp mạch điện một chiều hoặc xoay chiều có điện áp nhỏ hơn 500V và dòng điện nhỏ hơn 1000A. Cầu dao thường được sử dụng với cầu chì để tự động cắt mạch khi quá tải hoặc ngắn mạch.

- Phân loại: + Cầu dao 1 cực , 2 cực, 3 cực.
+ Cầu dao 1 ngã, 2 ngã.

- Cấu tạo: *Hình 5.1* là cấu tạo của cầu dao đơn giản

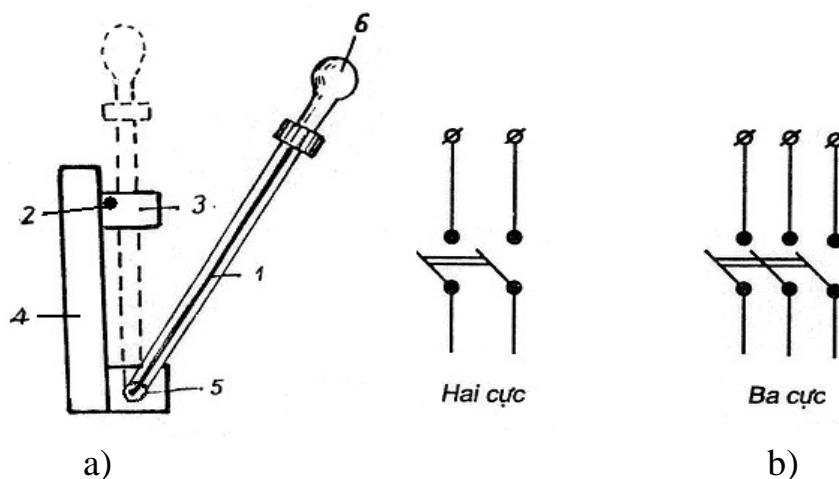


Hình 5.1- Cầu dao đơn giản

- Nguyên lý làm việc:

Khi cần đóng mạch điện ta đóng cho lưỡi dao vào đầu tiếp xúc tĩnh (hình 5.2- a). Khi ngắt mạch điện giữa dao và đầu tiếp xúc sinh ra tia lửa điện vì vậy cầu dao cần có hộp bảo vệ che ngoài để đảm bảo an toàn lao động.

Hình 5.2-b là ký hiệu của cầu dao.



Hình 5.2

1.2- Áp tô mát

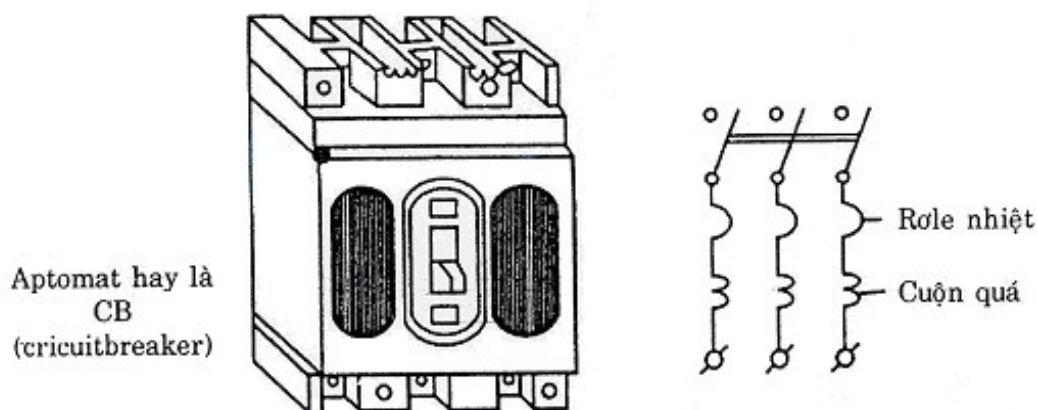
- Công dụng:

Áp tô mát là khí cụ điện tự động cắt mạch điện khi có sự cố như quá tải, ngắn mạch, điện áp thấp, dòng điện dò... Đôi khi nó cũng được dùng để đóng cắt không thường xuyên các mạch ở chế độ bình thường.

-Phân loại:

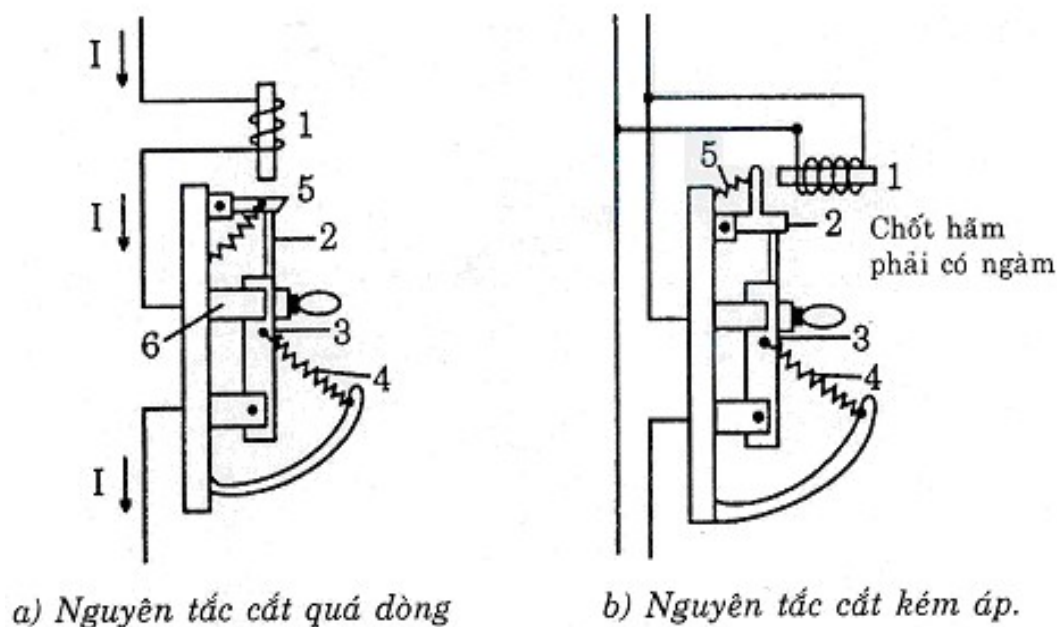
- + Theo kết cấu : 1 cực, 2 cực, 3 cực
- + Theo thời gian : Tác động tức thời và tác động không tức thời.
- + Theo công dụng bảo vệ : Cực đại theo dòng điện, cực tiểu theo dòng điện, chống giật.

- Cấu tạo: Hình 5.3 là hình dáng bên ngoài của một loại áp tô mát.



Hình 5.3- Hình dáng bên ngoài của một loại áp tô mát và sơ đồ rơ le nhiệt

Hình 5.4 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo của áp tô mát quá dòng điện dùng để bảo vệ quá tải hoặc ngắn mạch.



Hình 5.4- Sơ đồ nguyên lý áp tô mát

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1- cuộn dây quá dòng | 2- Chốt hãm |
| 3- lưỡi dao | 4- Lò xo |
| 5- Lá thép động | 6- Đầu tiếp xúc tĩnh |

- Nguyên lý làm việc: Cuộn dây quá dòng 1 mắc nối tiếp với mạch điện. Khi dòng điện qua cuộn dây vượt quá trị số đã chỉnh định sẵn (gọi là dòng điện tác động), lõi thép của nó hút lá thép 5, làm nhả chốt hãm 2, lò xo 4 kéo lưỡi dao 3 khỏi đầu tiếp xúc tĩnh dòng điện bị cắt ra.

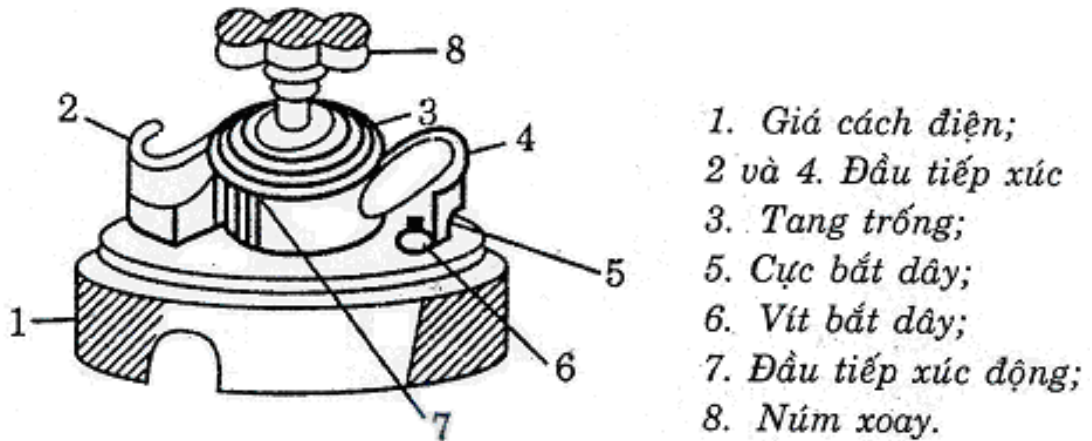
1.3- Công tắc điện

- Công dụng: Công tắc điện là loại khí cụ đóng ngắt dòng điện bằng tay kiểu hộp dùng để đóng ngắt mạch điện có điện áp nhỏ hơn 500V.

- Phân loại:

- + Theo hình dáng kết cấu bên ngoài : loại hở, loại bảo vệ , loại kín.
- + Theo công dụng : Công tắc đóng ngắt trực tiếp, công tắc chuyển mạch , công tắc hành trình.

- Cấu tạo: Hình 5.5 là cấu tạo một công tắc xoay



Hình 5.5- Công tắc xoay

- Nguyên lý làm việc: Xoay núm 8 theo chiều kim đồng hồ đầu tiếp xúc động 7 nối liền hai đầu tiếp xúc tĩnh 2,4 (2-7-4) đóng kín mạch. Xoay ngược lại ngắt mạch.

1.4- Núm ấn

- Công dụng : Núm ấn là khí cụ điều khiển bằng tay dùng để điều khiển từ xa các khí cụ điện đóng cắt bằng điện từ, điện xoay chiều và điện một chiều hạ áp.

Núm ấn thường dùng để khởi động, dừng và đảo chiều quay các động cơ.

- Phân loại:

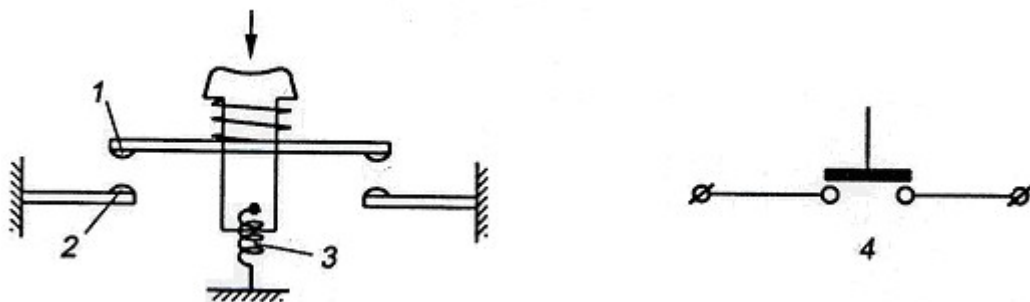
+ Theo công dụng : Núm thường đóng (Nc), núm thường mở (Nd)

+ Theo kết cấu : núm ấn đơn, núm ấn kép.

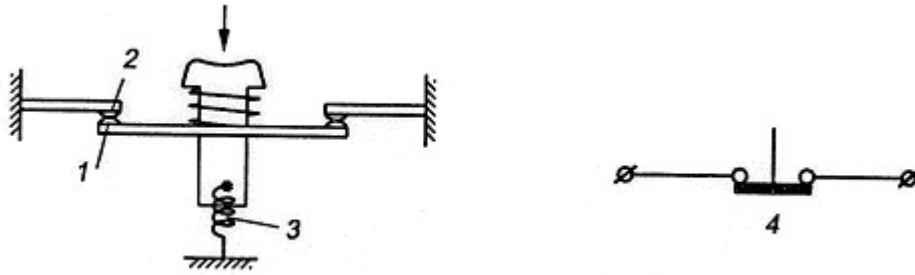
- Cấu tạo:

+ Hình 5.6-a là sơ đồ cấu tạo và ký hiệu của núm ấn thường mở.

+ Hình 5.6-b là sơ đồ cấu tạo và ký hiệu của núm ấn thường đóng



a) Núm ấn thường mở



b) Nút ấn thường đóng

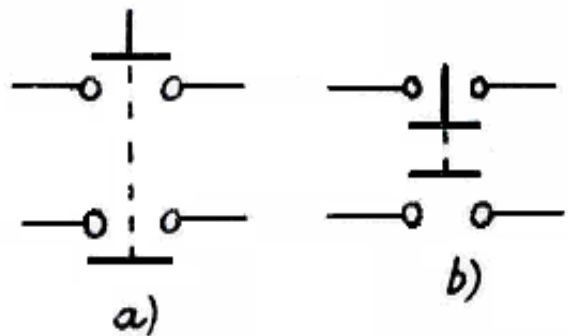
Hình 5.6

1- Tiếp điểm đóng; 2- Tiếp điểm tĩnh;

3- Lò xo; 4- Ký hiệu nút ấn thường đóng

- Nguyên lý làm việc:

Khi ấn nút theo chiều mũi tên thì tiếp điểm đóng lại nối mạch điện (đối với tiếp điểm thường mở) hoặc mở ra cắt mạch điện (đối với tiếp điểm thường đóng). Khi không ấn nữa, nhờ lò xo phản các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.



Hình 5.7: Nút ấn kép

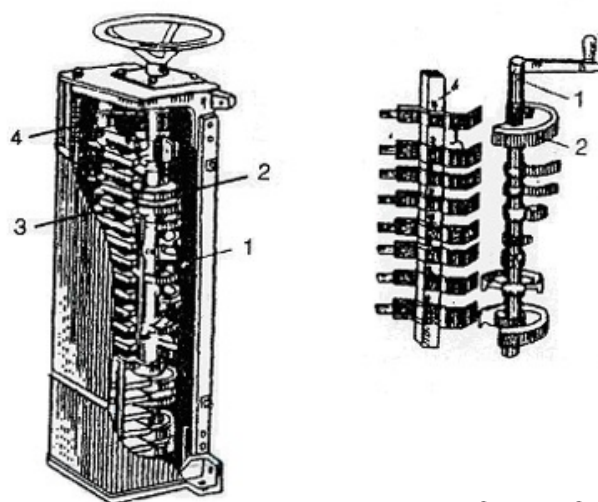
Các loại nút ấn thường có dòng điện định mức 5A, điện áp định mức 400V, tuổi thọ đến 200000 lần đóng cắt. Nút ấn màu đỏ thường dùng để dừng máy gọi là nút thường đóng Nc. Nút màu xanh dùng cho khởi động máy gọi là nút thường mở Nd (hình 5.7) là ký hiệu của nút ấn kép.

1.5- Bộ không chế

- Công dụng: Bộ không chế là loại khí cụ điện chuyển mạch bằng tay gạt hay vô lăng, dùng để thực hiện gián tiếp hoặc trực tiếp các chuyển mạch phức tạp để điều khiển, khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều quay của các phụ tải điện năng và các thiết bị công tác.

- Phân loại: Kiểu phẳng, kiểu trống, kiểu cam.

- Cấu tạo: Hình 5.8 là cấu tạo bộ không chế kiểu trống



- 1- Trục
- 2- Các cung bằng đồng
- 3- Các tiếp điểm tĩnh
- 4- Thanh cách điện

Hình 5.8: Bộ không chế kiểu trống

- Nguyên lý làm việc: Khi quay trục, các cung bằng đồng trượt 2 tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh 3 tùy theo chế độ làm việc

1.6-Công tắc tơ

- Công dụng: Công tắc tơ là khí cụ đóng cắt hạ áp, dùng để không chế tự động và điều khiển xa các trang thiết bị điện một chiều, xoay chiều có điện áp tới 500V. Công tắc tơ được tính với số lần đóng cắt lớn (1500 lần) trong một giờ.

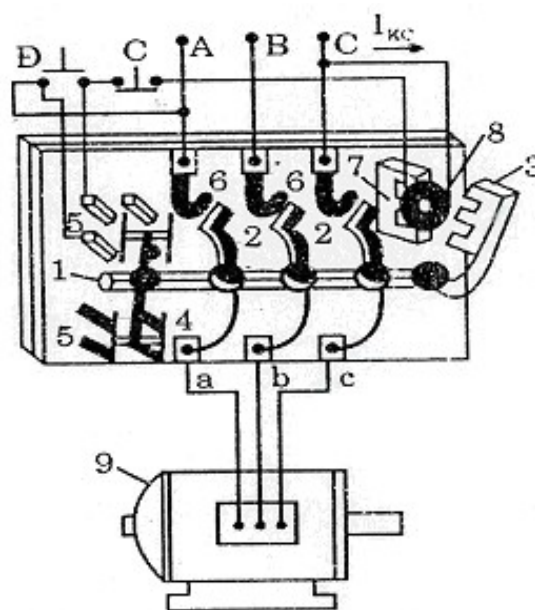
- Phân loại: Một cực, hai cực, ba cực.

- Cấu tạo: Hình 5.9 là sơ đồ cấu tạo củ công tắc tơ loại 3 cực.

- 1- Trục quay; 2,4- Tiếp điểm chính
- 2,6- Tiếp điểm chính;
- 3- Lõi thép động
- 4,5- Tiếp điểm phụ;
- 7- Lõi thép tĩnh

8- Cuộn dây hút; 9- Động cơ điện

Đ- Nút bấm đóng; C- Nút bấm cắt



Hình 5.9- Sơ đồ cấu tạo công tắc tơ

- Nguyên lý làm việc:

Công tắc tơ đóng mở bằng lực điện từ nhờ cuộn hút 8, cùng lõi thép tĩnh và lõi thép động 3 gắn trên trục quay 1. Cuộn dây được mắc vào điện áp nguồn, thông qua các nút bấm điều khiển Đ và C.

Khi cuộn dây có điện, lực điện từ sẽ hút lõi thép 3 nhập vào lõi thép tĩnh 7, làm trục quay 1 quay đi một góc theo chiều đóng tiếp điểm chính.

Khi điện vào cuộn hút bị cắt, lực lò xo (trên *hình 4.9* không vẽ lò xo này) và trọng lực phần động sẽ làm lõi 3 rời khỏi lõi 7, phần động trở về trạng thái cũ, công tắc tơ bị cắt.

Công tắc tơ có thể điều khiển tại chỗ hay từ xa, nhờ các nút bấm Đ và C. Đ là nút bấm đóng. Khi ấn nút bấm này, dòng điện không chế I_{kc} sẽ qua cuộn hút để đóng công tắc tơ.

Nhờ nút Đ đầu song song với tiếp điểm thuận 5, nên khi bỏ tay, nút Đ mở ra, mạch điện cuộn hút vẫn liền nhờ tiếp điểm 5. Muốn cắt công tắc tơ, ta ấn nút bấm cắt C, làm mất dòng I_{kc} qua cuộn hút, làm công tắc tơ bị cắt.

Lúc này tiếp điểm phụ 5 cũng mở ra, nên khi ta bỏ nút C, mạch điện cuộn hút vẫn bị cắt. Tiếp điểm phụ 5 đầu song song với nút bấm Đ được gọi là tiếp điểm tự giữ hay tiếp điểm khóa.

Công tắc tơ có lắp các hộp dập hồ quang riêng cho từng cực chính để tăng cường khả năng đóng cắt (*hình 4.9* không vẽ).

Ngoài tác dụng đóng cắt, công tắc tơ còn có tác dụng bảo vệ kém điện áp. Khi điện áp giảm tới 0,5 – 0,6 Uđm, cuộn hút 8 không đủ lực hút, lõi thép 3 sẽ nhả ra và công tắc tơ sẽ bị cắt.

Hiện nay công tắc tơ được chế tạo với dòng điện làm việc đến 600A có khả năng đóng cắt tới 20 – 50 triệu lần, thời gian tác động nhanh (khoảng $0,04 \div 0,1s$).

2- Khí cụ bảo vệ trong mạch điện hạ áp

2.1- Cầu chì

- Tác dụng:

Khi ngắn mạch hay bị quá tải nguy hiểm, dòng điện trong dây dẫn và các thiết bị điện sẽ vượt quá nhiều lần trị số định mức, gây cháy hỏng các máy móc và thiết bị điện. Để ngăn ngừa hiện tượng này, người ta mắc nối tiếp cầu chì vào mạch điện

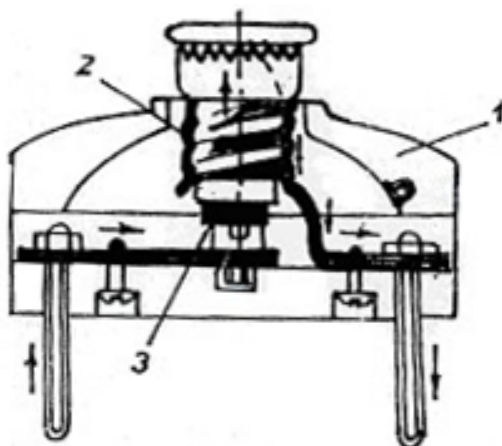
Khi có dòng điện vượt quá trị số định mức một mức nào đó, dây chảy của cầu chì nóng chảy làm ngắt đứt mạch điện trước khi dây dẫn hoặc thiết bị điện nóng quá mức. Dây chảy của cầu chì có thể là dây chì, dây nhôm, dây bạc,...

Dòng điện càng lớn thì dây chảy, chảy càng nhanh, và thời gian ngắt mạch càng bé. Nếu dòng điện chưa vượt quá trị số dòng điện định mức của dây chảy từ 20% đến 25% thì không có khả năng chảy của dây chảy.

-Phân loại: Cầu chì hạ áp thường có các loại như: kiểu nắp xoáy, kiểu lá, kiểu

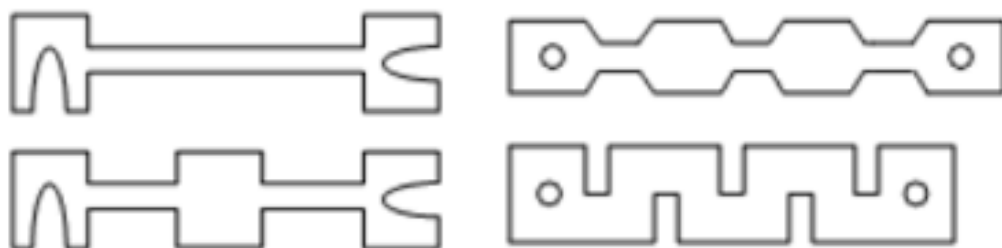
ống,...

+ Cầu chì nắp xoáy (hình 5.10) gồm đế bằng sứ 1 trên đó có vặn chặt bằng một nút hình tròn ốc có ren bằng kim loại và mặt tiếp xúc 3 bằng kim loại cách điện với 2. Dây chảy một đầu hàn với trụ 2 và đầu kia hàn với mặt tiếp xúc 3. Để cầu chì được bắt vào hộp cầu chì trong đó sẵn 2 đầu dây dẫn để khi vặn nút cầu chì vào đế, chúng sẽ nối liền mạch điện.



Hình 5.10 : Cầu chì nắp xoáy

+ Cầu chì lá có dây chảy là một lá kim loại hoặc một số sợi dây có đầu cốt bắt vào bảng bằng vít (hình 5.11).



Hình 5.11 : Cầu chì lá

+ Cầu chì ống phíp gồm một ống làm bằng phíp bọc kín trong đó chứa dây chảy (hình 5.12). Khi dây chảy nóng chảy, chất khí do ống nhíp sinh ra tạo ra một áp lực làm dập tắt nhanh tia lửa điện, đảm bảo cắt mạch nhanh chóng.



Hình 5.12 : Cầu chì ống phíp

+ Cầu chì tự rơi là một thiết bị quan trọng trong hệ thống điện, được sử dụng nhằm phòng tránh các hiện tượng quá tải trên đường dây gây cháy nổ, bảo vệ mạch điện; và cũng là một thiết bị không thể thiếu trong hầu hết các hệ thống điện hộ gia đình hay các nhà máy xí nghiệp (Hình 5.13).



Hình 5.13 : Cầu chì tự rơi

Cầu chì với một dây chì được mắc nối tiếp với hai đầu dây dẫn trong mạch điện, thiết bị được lắp đặt ngay sau nguồn điện tổng và trước các bộ phận của mạch điện, mạng điện cần được bảo vệ.

Hoạt động của cầu chì dựa theo nguyên lý tự uốn cong hoặc tan chảy khỏi mạch điện khi mà cường độ dòng điện tăng bất thường. Do đó, cầu chì phải được làm từ những chất liệu có nhiệt độ nóng chảy với kích cỡ và thành phần thích hợp.

- Sử dụng, bảo quản:

Muốn cầu chì làm việc chính xác, cần chú ý:

+ Giữ gìn cầu chì không để ẩm ướt hay nóng quá làm cho bề mặt tiếp xúc không tốt, dây chảy và đầu tiếp xúc bị ôxy hóa nhiều. Ốc vít bắt dây chảy phải đủ chặt.

+ Tránh không để dây chảy bị va chạm về cơ học, bị biến dạng hay có dấu vết.

+ Sau khi bị cháy đứt, phải thay dây chảy bằng dây cùng loại, đúng cỡ. Nếu không tìm được dây chảy cùng loại thì phải tính toán lại cẩn thận.

+ Tính toán lựa chọn cầu chì phải đảm bảo sao cho khi mạch điện làm việc bình thường, dây chảy không được chảy. Khi dòng điện tăng cao một thời gian ngắn cũng vậy (như khi khởi động động cơ).

Lựa chọn cầu chì lại phải có tính chọn lọc. Nghĩa là sự cố xảy ra ở đâu thì cầu chì nơi gần nhất cắt mạch; bảo đảm những nơi khác làm việc bình thường.

Trong bất cứ mạch điện nào, không được chọn dây chảy có dòng điện định

mức bé hơn dòng điện làm việc.

2.2- Rơ-le

Role là một loại thiết bị điện tự động mà tín hiệu đầu ra thay đổi nhảy cấp khi tín hiệu đầu vào đạt những giá trị xác định. Role là thiết bị điện dùng để đóng cắt mạch điện điều khiển, bảo vệ và điều khiển sự làm việc của mạch điện động lực.

- Các bộ phận (các khối) chính của role
- + Cơ cấu tiếp thu (khối tiếp thu)

Có nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đầu vào và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cung cấp tín hiệu phù hợp cho khối trung gian.

- + Cơ cấu trung gian (khối trung gian)

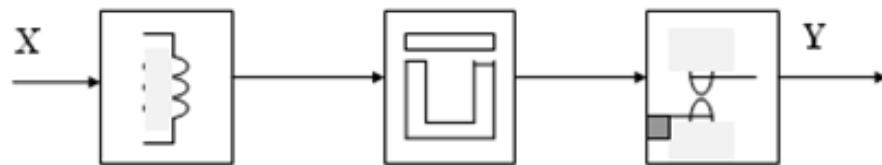
Làm nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đưa đến từ khối tiếp thu và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cho role tác động.

- + Cơ cấu chấp hành (khối chấp hành)

Làm nhiệm vụ phát tín hiệu cho mạch điều khiển.

Ví dụ các khối trong cơ cấu role điện từ (Hình 5.14).

- Cơ cấu tiếp thu ở đây là cuộn dây.
- Cơ cấu trung gian là mạch từ nam châm điện.
- Cơ cấu chấp hành là hệ thống tiếp điểm.



Hình 5.14: sơ đồ khối của rơ le điện từ

- + Phân loại role

Có nhiều loại role với nguyên lí và chức năng làm việc rất khác nhau. Do vậy có nhiều cách để phân loại role:

- a) Phân loại theo nguyên lí làm việc gồm các nhóm

Role điện cơ (role điện từ, role từ điện, role điện từ phân cực, role cảm ứng,...).

Role nhiệt.

Role từ.

Role điện tử - bán dẫn, vi mạch.

Role số.

- b) Phân theo nguyên lí tác động của cơ cấu chấp hành

Role có tiếp điểm: loại này tác động lên mạch bằng cách đóng mở các tiếp

điểm.

Role không tiếp điểm (role tĩnh): loại này tác động bằng cách thay đổi đột ngột các tham số của cơ cấu chấp hành mắc trong mạch điều khiển như: điện cảm, điện dung, điện trở,...

c) Phân loại theo đặc tính tham số vào

Role dòng điện.

Role điện áp.

Role công suất.

Role tổng trở,...

d) Phân loại theo cách mắc cơ cấu

Role sơ cấp: loại này được mắc trực tiếp vào mạch điện cần bảo vệ.

Role thứ cấp: loại này mắc vào mạch thông qua biến áp đo lường hay biến dòng điện.

e) Phân theo giá trị và chiều các đại lượng đi vào role

Role cực đại.

Role cực tiểu.

Role cực đại-cực tiểu.

Role so lệch.

Role định hướng.

*** Rơ-le nhiệt**

Rơ le nhiệt dùng để bảo vệ quá tải cho mạch điện, chủ yếu là bảo vệ cho động cơ. Hình 5.15 là sơ đồ cấu tạo của rơ le nhiệt.

Bộ phận chính của nó là cặp kim loại 2 đặt cạnh sợi dây đốt nóng 1 và tiếp điểm

7. Cặp kim loại gồm hai thanh kim loại khác nhau, gắn chặt với nhau, thanh trên có hệ số nở dài vì nhiệt nhỏ hơn thanh dưới. Một đầu cặp kim loại được kẹp cố định, còn đầu kia đội vào cần quay 3 có lò xo 5 gắn chặt.

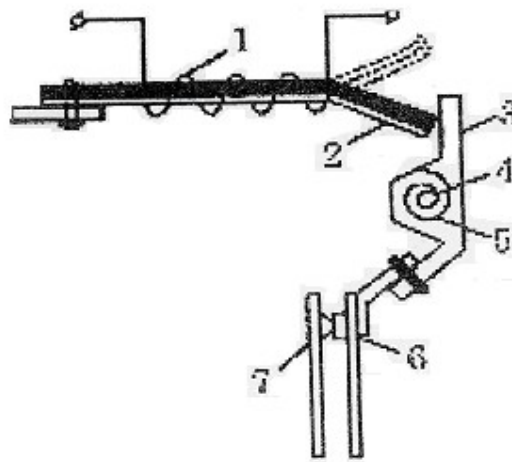
Cuộn dây đốt đặt trong mạch cần được bảo vệ để dòng điện I của mạch đi qua nó, còn tiếp điểm đặt trong mạch của sợi dây đóng cắt, chẳng hạn nối tiếp với cuộn hút của công tắc tơ.

Khi dòng điện I trong mạch cần được bảo vệ tăng quá trị số chỉnh định sẵn, cặp kim loại bị đốt nóng bị uốn cong lên (đường nét đứt). Cần quay 3 được lò xo 5 căng sẵn sẽ quay quanh trục 4 ngược chiều kim đồng hồ làm mở tiếp điểm 6,7, ngắt mạch điện vào cuộn dây hút của công tắc tơ, làm cắt mạch điện được bảo vệ..

Sau khi rơ le nhiệt tác động, ta phải để một thời gian cho cặp kim loại nguội

đi, mới dùng nút bấm phục hồi lại. Trên sơ đồ không vẽ nút bấm này.

Rơ le nhiệt làm việc cần có thời gian cho cặp kim loại nóng lên, nên nó chỉ sử dụng bảo vệ quá tải chứ không bảo vệ được ngắn mạch.



Hình 5.15: Rơ le nhiệt

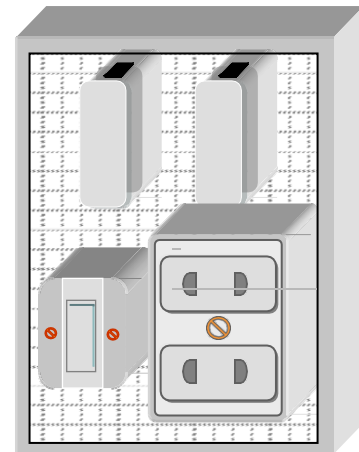
- Cuộn đốt
- Cặp kim loại
- 3- Cầu quay
- 4-Trục quay
- 5-Lò xo
- 6,7- Tiếp điểm

2.3- Hộp đấu dây

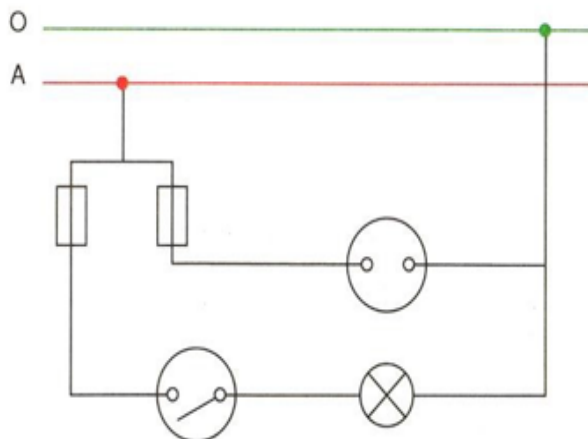
Hình 5.16 là hộp đấu dây gồm 2 cầu chì, 1 công tắc, 1 ổ cắm điện

Hình 5.17 là sơ đồ nguyên lý mạch điện hộp đấu dây nối với một bóng đèn

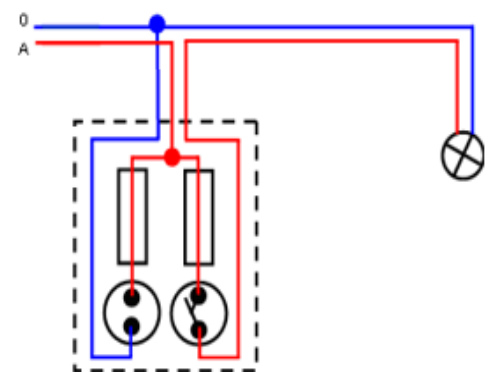
Hình 5.18 là sơ đồ lắp đặt mạch điện ở hộp đấu dây



Hình 5.16- Hộp đấu dây



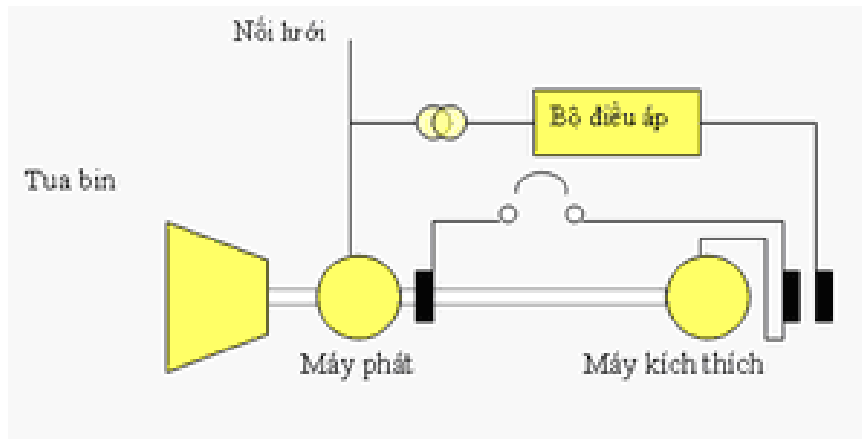
Hình 5.17 là sơ đồ nguyên lý mạch điện hộp đấu dây nối với một bóng đèn



Hình 5.18 là sơ đồ lắp đặt mạch điện ở hộp đấu dây

3- Mạch điện điều khiển máy phát điện

3.1- Hệ thống máy kích thích một chiều



Hình 5.19- Hệ thống kích thích một chiều (DC)

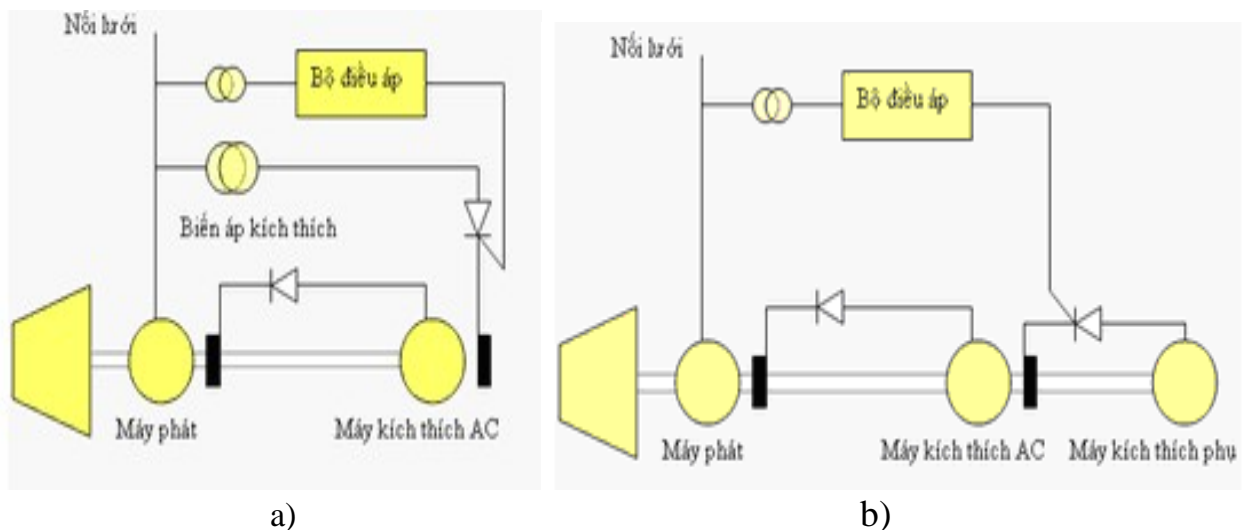
Hệ thống kích thích sử dụng cho máy phát điện một chiều (hình 5.19) Dòng điện kích từ được điều khiển bằng cách thay đổi điện áp ra của máy kích thích một chiều.

Máy điện một chiều này được kéo trực tiếp cùng trục với hệ thống Tua bin – máy phát hoặc qua bộ giảm tốc đối với các máy có dung lượng nhỏ và trung bình.

Đối với các máy lớn hơn, sẽ được kéo bằng một động cơ riêng biệt.

3.2- Hệ thống kích thích xoay chiều

(hệ thống không tiếp xúc, hệ thống không chổi than.)



Hình 5.20- Hệ thống kích thích xoay chiều (AC)

Ở đây muốn nói đến mạch kích thích kết hợp giữa một máy phát đồng bộ và

hệ thống chỉnh lưu.

Máy phát đồng bộ dùng để kích thích gọi là máy kích thích xoay chiều, bao gồm một máy phát điện đồng bộ có phần cảm là phần tĩnh, phần ứng là phần quay, kết hợp với bộ chỉnh lưu quay lắp đặt ngay trên trục.

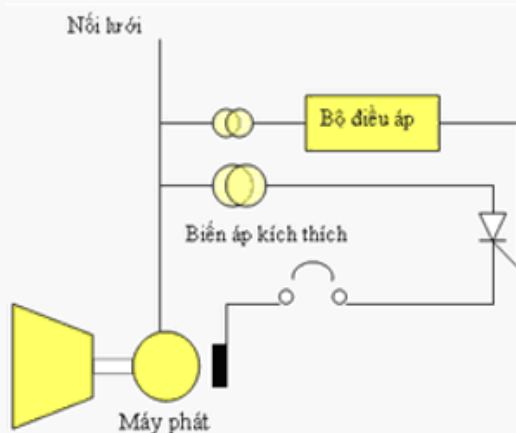
Do đó, dòng điện kích thích sẽ đi trực tiếp từ phần ứng của máy kích từ, qua bộ chỉnh lưu, vào thẳng rotor, mà không qua bất kỳ mối tiếp xúc của vòng nhận điện với chổi than nào.

Do đó, hệ thống này thường được gọi là hệ thống kích thích không chổi than.

3.3- Hệ thống kích thích tĩnh

Hệ thống này nói đến loại máy kích từ có sử dụng phối hợp biến áp kích thích và bộ chỉnh lưu.

Đối với loại máy kích thích có sử dụng Thyristor cho mạch chỉnh lưu gọi là hệ thống kích thích thyristor.



Hình 5.21: Hệ thống kích thích tĩnh

* Bộ điều chỉnh điện áp tự động (bộ điều áp) có các nhiệm vụ sau:

- Điều chỉnh điện áp máy phát điện (a).
- Giới hạn tỷ số điện áp / tần số (b).
- Điều chỉnh công suất vô công máy phát điện (c).
- Bù trừ điện áp suy giảm trên đường dây (d).
- Tạo độ suy giảm điện áp theo công suất vô công, để cân bằng sự phân phối công suất vô công giữa các máy với nhau trong hệ thống khi máy vận hành nối lưới (e)
- Khống chế dòng điện kháng do thiếu kích thích, nhằm tạo sự ổn định cho hệ thống, khi máy nối lưới (g).

a- Điều chỉnh điện áp của máy phát điện

Bộ điều chỉnh điện thế tự động luôn luôn theo dõi điện áp đầu ra của máy phát điện, và so sánh nó với một điện áp tham chiếu. Nó phải đưa ra những mệnh

lệnh để tăng giảm dòng điện kích thích sao cho sai số giữa điện áp đo được và điện áp tham chiếu là nhỏ nhất.

Muốn thay đổi điện áp của máy phát điện, người ta chỉ cần thay đổi điện áp tham chiếu này.

b- Giới hạn tỷ số điện áp / tần số

Khi khởi động một tổ máy, lúc tốc độ quay của Rotor còn thấp, tần số phát ra sẽ thấp. Khi đó, bộ điều chỉnh điện áp tự động sẽ có khuynh hướng tăng dòng kích thích lên sao cho đủ điện áp đầu ra. Điều này dẫn đến quá kích thích: cuộn dây rotor sẽ bị quá nhiệt, các thiết bị nối vào đầu cực máy phát như biến thế chính, máy biến áp tự dòng... sẽ bị quá kích thích, bão hòa từ, và quá nhiệt.

Bộ điều chỉnh điện áp tự động cũng phải luôn theo dõi tỷ số này để điều chỉnh dòng kích thích cho phù hợp, mặc dù điện áp máy phát chưa đạt đến điện áp tham chiếu.

c- Điều khiển công suất vô công của máy phát điện

Khi máy phát chưa phát điện vào lưới, việc thay đổi dòng điện kích từ chỉ thay đổi điện áp đầu cực máy phát. Quan hệ giữa điện áp máy phát đối với dòng điện kích từ được biểu diễn bằng 1 đường cong, gọi là đặc tuyến không tải.

Tuy nhiên khi máy phát điện được nối vào một lưới có công suất rất lớn so với máy phát, việc tăng giảm dòng kích thích hầu như không làm thay đổi điện áp lưới.

Tác dụng của bộ điều áp khi đó không còn là điều khiển điện áp máy phát nữa, mà là điều khiển dòng công suất phản kháng (còn gọi là công suất vô công, công suất ảo) của máy phát.

Khi dòng kích thích tăng, công suất vô công tăng. Khi dòng kích thích giảm, công suất vô công giảm. Dòng kích thích giảm đến một mức độ nào đó, công suất vô công của máy sẽ giảm xuống 0, và sẽ tăng lại theo chiều ngược lại (chiều âm), nếu dòng kích thích tiếp tục giảm thêm.

Điều này dẫn đến nếu hệ thống điều khiển điện áp của máy phát quá nhạy, có thể dẫn đến sự thay đổi rất lớn công suất vô công của máy phát khi điện áp lưới dao động.

Do đó, bộ điều khiển điện áp tự động, ngoài việc theo dõi và điều khiển điện áp, còn phải theo dõi và điều khiển dòng điện vô công. Thực chất của việc điều khiển này là điều khiển dòng kích thích khi công suất vô công và điện áp lưới có sự thay đổi, sao cho mối liên hệ giữa điện áp máy phát, điện áp lưới và công suất vô công phải là mối liên hệ hợp lý.

d- Bù trừ điện áp suy giảm trên đường dây

Khi máy phát điện vận hành độc lập, hoặc nối vào lưới bằng 1 trở kháng lớn. Khi tăng tải, sẽ gây ra sụt áp trên đường dây. Sụt áp này làm cho điện áp tại hộ tiêu thụ bị giảm theo độ tăng tải, làm giảm chất lượng điện năng.

Muốn giảm bớt tác hại này của hệ thống, bộ điều áp phải dự đoán được khả năng sụt giảm của đường dây, và tạo ra điện áp bù trừ cho độ sụt giảm đó. Tác động bù này giúp cho điện áp tại một điểm nào đó, giữa máy phát và hộ tiêu thụ sẽ được ổn định theo tải. Điện áp tại hộ tiêu thụ sẽ giảm đôi chút so với tải, trong khi điện áp tại đầu cực máy phát sẽ tăng đôi chút so với tải. Để có được tác động này, người ta đưa thêm 1 tín hiệu dòng điện vào trong mạch đo lường.

Dòng điện của 1 pha (thường là pha B) từ thứ cấp của biến dòng đo lường sẽ được chảy qua một mạch điện R và L, tạo ra các sụt áp tương ứng với sụt áp trên R và L của đường dây từ máy phát đến điểm mà ta muốn giữ ổn định điện áp.

Điện áp này được cộng thêm vào (hoặc trừ bớt đi) với điện áp đầu cực máy phát đã đo lường được. Bộ điều áp tự động sẽ căn cứ vào điện áp tổng hợp này mà điều chỉnh dòng kích từ, sao cho điện áp tổng hợp nói trên là không đổi. Nếu các cực tính của biến dòng đo lường và biến điện áp đo lường được nối sao cho chúng trừ bớt lẫn nhau, ta sẽ có:

$$U_{mp} - I_{mp}(r + jx) = \text{const.}$$

Như vậy chiều dấu nối này làm cho điện áp máy phát sẽ tăng nhẹ khi tăng tải. Độ tăng tương đối được tính trên tỷ số giữa độ tăng phần trăm của điện áp máy phát khi dòng điện tăng từ 0 đến dòng định mức.

Thí dụ khi dòng điện máy phát = 0, thì điện áp máy phát là 100%. Khi dòng điện máy phát = dòng định mức, điện áp máy phát là 104% điện áp định mức.

Vậy độ tăng tương đối là + 4%. Độ tăng này còn gọi là độ bù (compensation). Độ bù của bộ điều áp càng cao, thì điểm ổn định điện áp càng xa máy phát và càng gần tải hơn.

e- Phân phối hợp lý công suất vô công giữa các máy

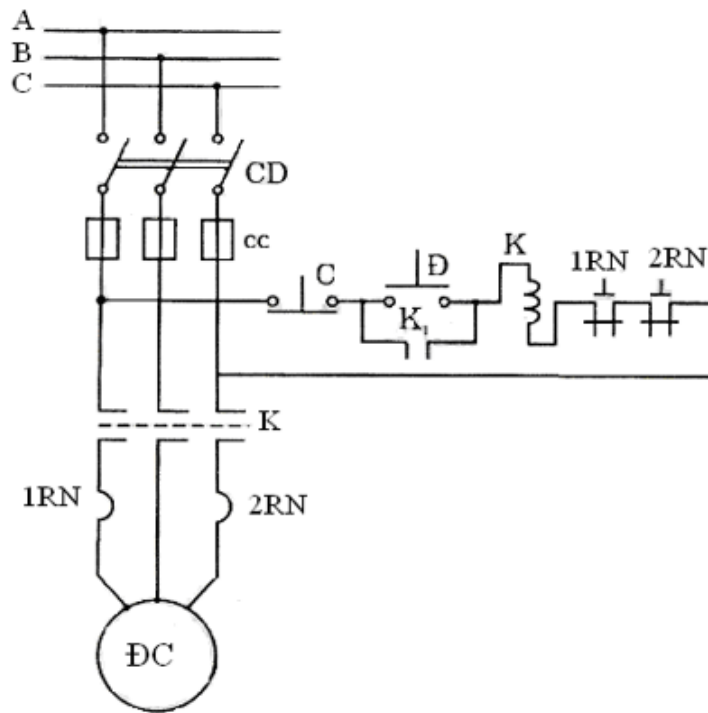
Đây chính là Bù trừ điện áp suy giảm trên đường dây, tuy nhiên có bù âm và bù dương. Việc bù này dựa trên nguyên lý cân bằng điện áp tại nút hệ thống điện !

g- Giới hạn dòng điện kháng thiếu kích thích

4- Mạch điện điều khiển động cơ điện

4.1- Mạch điện điều khiển mở máy trực tiếp và bảo vệ động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha

4.1.1- Sơ đồ nguyên lý



Hình 5.22- Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động trực tiếp động cơ điện

Hình 5.22 là sơ đồ dùng khởi động từ để khởi động trực tiếp động cơ ba pha. Các tiếp điểm chính của cuộn dây công tắc tơ mắc trong mạch điện động cơ, cùng với hai cuộn dây đốt 1RN, 2RN của rơ le nhiệt.

Mạch điện khống chế gồm nút bấm cắt C, nút bấm đóng Đ đấu song song với tiếp điểm khóa K1 của công tắc tơ cùng với hai tiếp điểm 1RN, 2RN, tất cả đều đấu nối tiếp với cuộn dây hút của công tắc tơ.

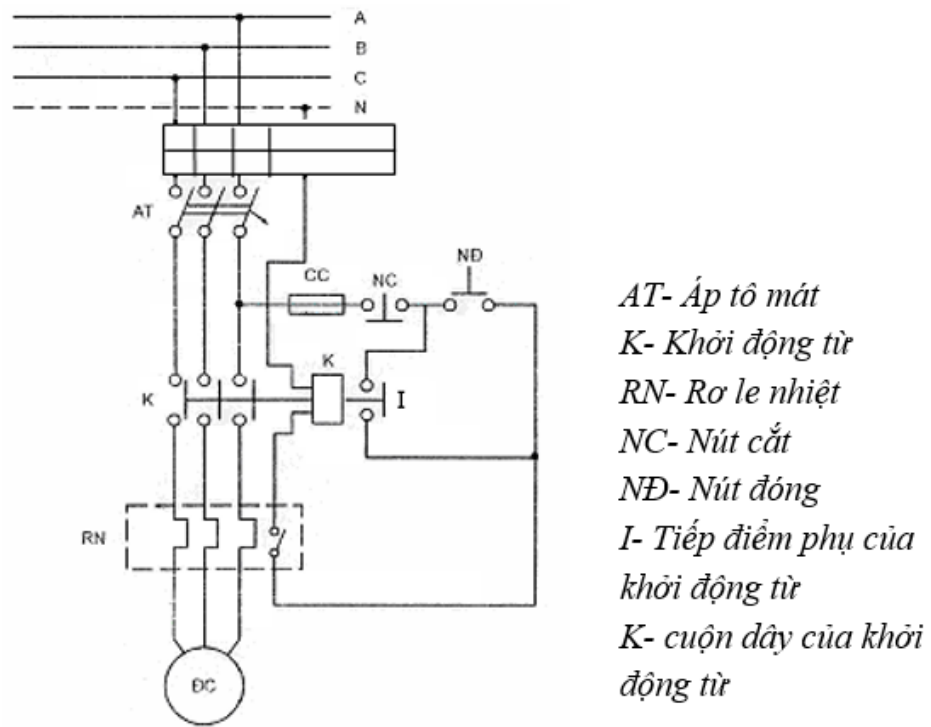
Cách hoạt động của sơ đồ này như sau: Muốn mở máy động cơ, ta bấm nút Đ, cuộn hút K có điện sẽ đóng mạch động cơ, đồng thời đóng tiếp điểm tự khóa K1.

Muốn ngừng động cơ, ta ấn nút C làm mất điện vào cuộn K, và công tắc tơ trở về trạng thái cắt, các tiếp điểm chính K mở ra để cắt mạch điện động cơ, đồng thời tiếp điểm phụ K1 cũng mở để cắt mạch tự khóa.

Khi động cơ bị quá tải, các rơ le nhiệt 1RN, 2RN tác động mở tiếp điểm ra làm cắt mạch cuộn hút.

Trên sơ đồ còn có cầu dao CD làm nhiệm vụ cách ly mạch điện động cơ ra khỏi mạng điện chung. Để tránh trường hợp đứt một pha làm hỏng máy, người ta thường dùng áp tô mát thay cho cầu dao và cầu chì.

4.1.2- Sơ đồ lắp đặt



Hình 5.23 - Sơ đồ lắp đặt mạch điều khiển trực tiếp động cơ điện

4.1.3- Lắp đặt mạch điện

- Dụng cụ, vật liệu và thiết bị điện

+ Vật liệu và thiết bị điện: Dây dẫn bọc cách điện $d = 3 \text{ mm}$; động cơ không đồng bộ ba pha; áp tô mát 3 cực; 2 rơ le nhiệt; khởi động từ; nút ấn đóng/cắt; cầu chì.

+ Dụng cụ: Kìm điện và kìm cắt dây, bút thử điện, tua vít, băng keo

- Trình tự lắp đặt: Động cơ → rơ le nhiệt → khởi động từ → nút ấn → cầu chì

→ áp tô mát → cầu nối.

Sau khi lắp xong, kiểm tra lại và mở máy vận hành động cơ.

4.2- Mạch điện điều khiển mở máy trực tiếp và bảo vệ động cơ điện xoay chiều không đồng bộ một pha

4.2.1- Sơ đồ nguyên lý

Hình 5.24 là sơ đồ dùng khởi động từ để khởi động trực tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ một pha .

Tiếp điểm chính của cuộn dây công tắc tơ mắc trong mạch điện động cơ, cùng với cuộn dây đốt RN của rơ le nhiệt.

Mạch điện không chế gồm nút bấm cắt C, nút bấm đóng Đ đấu song song với tiếp điểm khóa K1 của công tắc tơ cùng với tiếp điểm RN, tất cả đều đấu nối tiếp

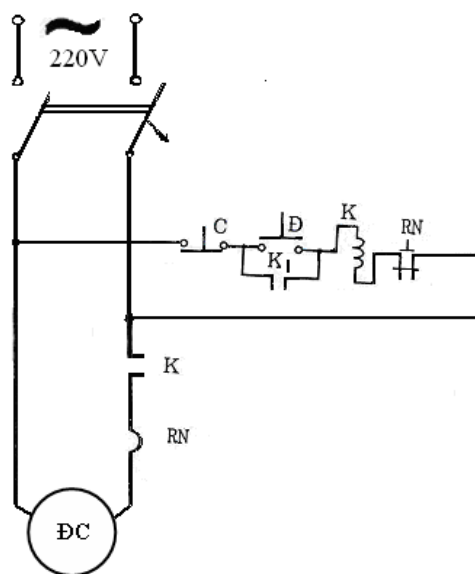
với cuộn dây hút của công tắc tơ.

- Cách hoạt động của sơ đồ này như sau:

+ Muốn mở máy động cơ, ta bấm nút Đ, cuộn hút K có điện sẽ đóng mạch động cơ, đồng thời đóng tiếp điểm tự khóa K1.

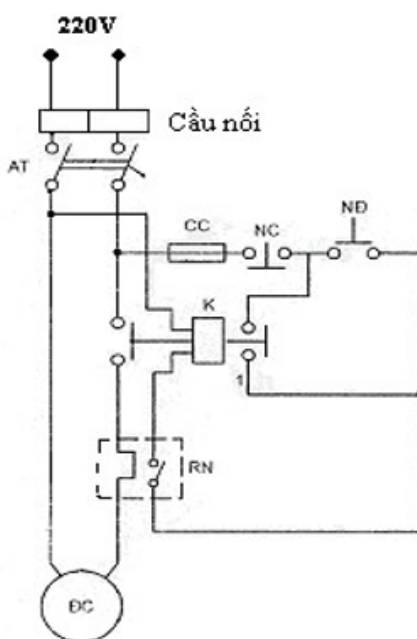
+ Muốn ngừng động cơ, ta ấn nút C làm mất điện vào cuộn K, và công tắc tơ trở về trạng thái cắt, tiếp điểm chính K mở ra để cắt mạch điện động cơ, đồng thời tiếp điểm phụ K1 cũng mở để cắt mạch tự khóa..

+ Khi động cơ bị quá tải, rơ le nhiệt RN tác động mở tiếp điểm ra làm cắt mạch cuộn hút, động cơ ngừng hoạt động.



Hình 5.24- Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện xoay chiều 1 pha

4. 2.2-Sơ đồ lắp đặt



Hình 5.25- Sơ đồ lắp đặt mạch điều khiển động cơ điện xoay chiều một pha

4.2.3- Lắp đặt mạch điện

- Dụng cụ, vật liệu và thiết bị điện

+ Vật liệu và thiết bị điện: Dây dẫn bọc cách điện $d = 3 \text{ mm}$; động cơ không đồng bộ 1 pha ; áp tô mát 2 cực; 1 rơ le nhiệt; 1 công tắc tơ; nút ấn cắt và nút ấn đóng; cầu chì.

+ Dụng cụ: Kìm điện và kìm cắt dây, bút thử điện, tua vít, băng keo

- Trình tự lắp đặt: Động cơ \rightarrow rơ le nhiệt \rightarrow công tắc tơ \rightarrow nút ấn đóng
 \rightarrow






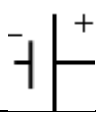
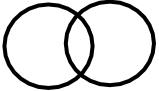


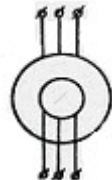
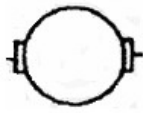
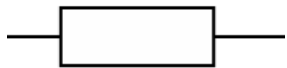
nút cắt \rightarrow cầu chì \rightarrow áp tô mát \rightarrow cầu nối.

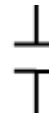
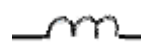

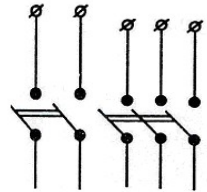

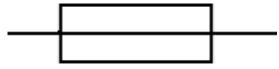
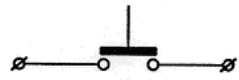
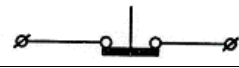
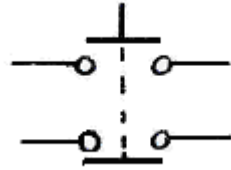



Sau khi lắp xong, kiểm tra lại và mở máy vận hành động cơ

Câu hỏi

- 1- Trình bày công dụng và nguyên lý làm việc của áp tô mát (trên sơ đồ).
- 2- Trình bày công dụng và nguyên lý làm việc của các loại nút ấn.
- 3- Nêu cách sử dụng và bảo quản cầu chì.
- 4- Tại sao rơ le nhiệt chỉ bảo vệ quá tải mà không bảo vệ được ngắn mạch?
- 5- Trình bày nguyên lý làm việc của công tắc tơ (trên sơ đồ).
- 6- Vẽ sơ đồ lắp đặt mạch điện điều khiển mở máy trực tiếp động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha.
- 7- Trình bày nguyên lý mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ ba pha.
- 8- Vẽ sơ đồ lắp đặt mạch điện điều khiển động cơ điện xoay chiều không đồng bộ một pha

PHỤ LỤC - MỘT SỐ KÝ HIỆU THƯỜNG DÙNG

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Đường dây dẫn điện	
2	Đường dây dẫn điện không nối	
3	Đường dây dẫn điện có nối	
4	Máy phát điện xoay chiều	
5	Máy phát điện một chiều	
6	Nguồn điện một chiều: Pin, ắc quy	
7	Máy biến áp	
8	Động cơ không đồng bộ	
9	Động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc	
10	Động cơ không đồng bộ 3 pha rô to dây quấn	
11	Động cơ có cổ góp	
12	Điện trở	

13	Tụ điện	
14	Cuộn cảm	
15	Bóng đèn sợi đốt	
16	Cầu dao hai cực, ba cực	
17	Áp tô mát hai cực	
18	Cầu chì	
19	Nút ấn thường mở	
20	Nút ấn thường đóng	
21	Nút ấn kép	
22	Rơ le nhiệt	
23	Tiếp điểm thường hở	
24	Tiếp điểm thường kín	

Tài liệu tham khảo

- 1- Giáo trình môn học Điện Kỹ Thuật do Tổng cục dạy nghề ban hành.
- 2- Đặng Văn Đào - *Giáo trình Điện kỹ thuật*- Vụ trung học chuyên nghiệp và dạy nghề- NXB Giáo dục – 2002.
- 3- Lê Văn Bắc - *Giáo trình kỹ thuật điện*- Nhà xuất bản KH & KT – 2010.
- 4- Phạm Văn Chới (2008) – *Giáo trình khí cụ điện* - NXB Giáo dục.
- 5- Hồ Xuân Thanh, Phạm Xuân Hồ - *Giáo trình Khí cụ điện*, NXB ĐHQG TP HCM - 2003.
- 6- Đặng Văn Đào, Trần Khánh Hà, Nguyễn Hồng Thanh (2010)- *Giáo trình máy điện* – Vụ giáo dục chuyên nghiệp - NXB Giáo dục.
- 7- Nguyễn Văn Tuệ (2008)- *Kỹ thuật điện lực tổng hợp (Máy điện, mạch điện và hệ thống cấp điện)* - NXB đại học Quốc gia TP HCM.
- 8- Nguyễn Đức Sỹ (2010) – *Giáo trình vận hành và sửa chữa thiết bị điện* - NXB Giáo dục.
- 9- Phan Đăng Khải (2010) – *Giáo trình kỹ thuật lắp đặt điện* – Vụ giáo dục chuyên nghiệp - NXB Giáo dục.
- 10- Vũ Văn Tâm (2009) – *Giáo trình điện dân dụng và công nghiệp* - Vụ trung học chuyên nghiệp và dạy nghề - NXB Giáo dục.