

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ ĐIỆN XÂY DỰNG VIỆT XÔ
KHOA: XÂY DỰNG**

**GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: KỸ THUẬT ĐIỆN
NGHÀNH: XÂY DỰNG DÂN DỤNG VÀ
CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm 20
..... của*



Tam Điệp, năm 2018

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

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của giáo trình đã được Bộ LĐTBXH đánh giá và thông qua.

Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo Bộ LĐTBXH đã ban hành.

Tuy tác giả có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình không tránh khỏi những khiếm khuyết, hi vọng nhận được sự đóng góp của độc giả. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về tổ biên soạn- Khoa Xây Dựng- Trường Cao đẳng Cơ điện Việt Xô.

Tam Điệp, ngày 20 tháng 03 năm 2018

Tác gia biên soạn

Nguyễn Văn Thảo

MỤC LỤC

Contents

CHƯƠNG 1	9
DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA	9
Giới thiệu:	9
1 Sự sinh ra sức điện động 3 pha	10
2 Cách nối các dây quấn của máy phát điện 3 pha theo hình sao và hình tam giác	11
2.1 Cách nối hình sao	11
2.2 Nối hình tam giác	12
3 Quan hệ giữa điện áp pha và điện áp dây của máy phát điện 3 pha	12
3.1. Khái niệm	12
3.2. Khi máy phát điện nối hình sao	12
3.3 Khi máy phát điện nối hình tam giác	13
3.4 Các ví dụ	14
4 Phụ tải nối hình sao	14
4.1 Cách nối	14
4.2 Các công thức	14
4.3 Ví dụ giải mạch điện 3 pha nối hình sao	15
4.4 Nhận xét về dây trung tính	16
5 Phụ tải nối hình tam giác	16
5.1 Cách nối	16
5.2 Công thức	17
5.3 Cách nối các cuộn dây của động cơ điện 3 pha	17
6 Công suất của máy điện 3 pha	18
6.1 Khi phụ tải trên 3 pha không cân xứng	18
6.2 Khi phụ tải trên 3 pha đối xứng	18
6.3 Bài tập	18
CHƯƠNG 2	20
ĐO LƯỜNG ĐIỆN	20
1 Tác dụng của đo lường điện	20
1.1 Khái niệm đo lường điện	20
Đo lường điện là quá trình khảo sát những biểu hiện của sự chuyển động vật chất bằng cách so sánh một đại lượng này với một đại lượng khác cùng loại lấy làm đơn vị	20
1.2 Tác dụng của đo lường điện	20
2. Phân loại và ký hiệu loại dụng cụ đo	20

2.1 Phân loại	20
2.2 Ký hiệu của dụng cụ đo	22
3. Dụng cụ đo kiểu từ điện	22
3.1 Cấu tạo	22
3.2 Nguyên lý làm việc	22
3.3 Ưu, khuyết điểm	22
4 Dụng cụ đo kiểu điện từ	23
4.1 Cấu tạo	23
4.2 Nguyên lý làm việc	23
4.3 Ưu, khuyết điểm	23
5. Dụng cụ đo kiểu điện động	24
5.1 Cấu tạo	24
5.2 Nguyên lý làm việc	24
5.3 Ưu, khuyết điểm	24
6 Đo dòng điện và điện áp	25
6.1 Đo dòng điện 1 chiều dùng Ampe kế kiểu từ điện và các kiểu khác	25
7 Đo điện trở	25
7.1 Phương pháp Ampe kế và vôn kế	25
7.2 Phương pháp dùng Ôm kế	26
7.3 Phương pháp dùng Mêgôm kế	26
8 Đo công suất và đo điện năng trong mạch 3 pha	26
8.1 Đo công suất mạch điện 3 pha	26
8.2 Đo điện năng mạch điện 1 pha và 3 pha	27
CHƯƠNG 3	28
MÁY BIẾN ÁP	28
1 Tác dụng của máy biến áp	28
1.1 Khái niệm máy biến áp	28
1.2 Tác dụng của máy biến áp	28
2 Máy biến áp 1 pha	28
2.1 Lõi thép	28
2.2. Dây quấn	29
2.3. Vỏ máy	29
3 Các đại lượng định mức	30
3.1 Quy ước ký hiệu máy biến áp	30
3.2 Các đại lượng định mức ghi trên biểu máy	30

4 Nguyên lý làm việc của máy biến áp 1 pha	31
5 Các tình trạng làm việc của máy biến áp	31
5.1 Tình trạng ngắn mạch	31
5.2 Tình trạng có tải.....	32
5.3 Tình trạng không tải	32
6 Máy biến áp 3 pha	32
6.1 Cấu tạo máy biến áp 3 pha.....	32
6.2 Nguyên lý làm việc.....	32
6.3 Sơ đồ nối dây	33
7 Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp	33
7.1 Tổn hao vì đồng ΔP_d	33
7.2 Tổn hao vì thép trong lõi thép của máy biến áp	33
7.3 Hiệu suất của máy biến áp.....	34
8 Các máy biến áp đặc biệt	34
8.1 Máy tự biến áp.....	34
8.2 Máy biến áp đo lường.....	34
8.3 Máy biến áp hàn điện.....	35
CHƯƠNG 4.....	35
ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA.....	35
1 Khái niệm	35
2 Cấu tạo động cơ không đồng bộ 3 pha	36
2.1 Phần tĩnh (stato).....	36
2.2 Phần quay (rôto)	36
3 Từ trường quay của động cơ điện không đồng bộ.....	37
3.1 Sự hình thành từ trường quay của stato	37
3.2 Tốc độ từ trường quay	38
3.3 Tính chất của từ trường quay do hệ thống dòng điện 3 pha đối xứng gây nên	38
4 Nguyên lý làm việc của động cơ điện không đồng bộ.....	39
4.1 Nguyên lý làm việc.....	39
4.2 Hệ số trượt S của động cơ	39
5 Sự giống nhau và khác nhau giữa động cơ điện và máy biến áp	40
6 Mô men quay của động cơ điện không đồng bộ	40
7 Hiệu suất động cơ điện không đồng bộ.....	41
8 Cách bố trí các đầu dây của 3 cuộn dây Stato trong hộp đấu dây.....	41
9 Các tình trạng làm việc của động cơ điện	41

9.1 Tình trạng không tải	41
9.2 Tình trạng ngắn mạch	41
9.3 Tình trạng có tải.....	42
9.4 Tình trạng làm việc khi mất điện 1 pha.....	42
10 Các nguyên nhân gây cháy động cơ.....	42
Bài tập.....	42
CHƯƠNG 5.....	43
ĐIỆN CHIẾU SÁNG	43
1 Đại lượng và đơn vị	43
1.1 Quang thông	43
1.2 Độ rọi(Độ chiếu sáng)	43
1.3 Mật độ công suất	43
1.4 Hệ số phản xạ, hệ số thấu xạ, hệ số hấp thụ	43
2 Các hình thức chiếu sáng và các hệ thống chiếu sáng.....	44
2.1 Các hình thức chiếu sáng.....	44
Dựa theo nhiệm vụ chiếu sáng người ta phân loại các hình thức chiếu sáng sau đây:.....	44
a) Chiếu sáng làm việc: Chiếu sáng làm việc là chiếu sáng cần thiết, thường xuyên để đảm bảo cho các địa điểm làm việc có đủ độ rọi để làm việc.....	44
b) Chiếu sáng sự cố làm việc: dùng để đảm bảo có thể tiếp tục làm việc trong một thời gian nhất định khi ánh sáng làm việc bị hỏng. Những nơi cần bố trí chiếu sáng sự cố làm việc như bưu điện, bệnh viện... ..	44
c) Chiếu sáng sự cố sơ tán: Loại chiếu sáng này dùng để đảm bảo cho người sử dụng có thể thoát khỏi nhà khi ánh sáng làm việc bị mất. Những nơi cần bố trí chiếu sáng sự cố sơ tán như rạp hát, nhà công cộng... ..	44
2.2 Các hệ thống chiếu sáng	44
Theo cách bố trí đèn người ta phân loại các hệ thống chiếu sáng sau đây:.....	44
a) Chiếu sáng chung (các đèn treo ở trần): dùng để chiếu sáng một phòng hay một phần của phòng với độ rọi đều.....	44
b) Chiếu sáng cục bộ (cố định hay di động) hệ thống chiếu sáng này dùng để chiếu sáng đặc biệt thêm cho một số nơi cần thiết như đèn ở bàn máy, bàn làm việc, bàn mổ... Tròng nhiều trường hợp có thể đặt ổ cắm điện dùng cho đèn chiếu sáng cục bộ.	44
c) Chiếu sáng kết hợp: Sử dụng chiếu sáng chung và chiếu sáng cục bộ. Khi dùng chiếu sáng kết hợp độ rọi của chiếu sáng chung trên diện tích làm việc không nên thấp hơn 10% tiêu chuẩn đã quy định tức là độ rọi phải đảm bảo trên bề mặt làm việc từ 90% tiêu chuẩn đã quy định trở lên.....	44
3 Đèn điện	44
3.1 Đèn nung sáng	44
3.2 Đèn huỳnh quang.....	45

3.3 Đèn thủy ngân cao áp	46
3.4 Đèn Halogen	46
4 Chụp đèn	46
4.1 Công dụng của chụp đèn	46
4.2 Loại đèn theo đặc tính phân bố quang thông.....	46
4.3 Phân loại chụp đèn theo hình thức cấu tạo và cách bảo vệ đối với môi trường xung quanh	47
5 Bố trí đèn	47
5.1 Bố trí đèn theo mặt đứng và theo mặt bằng.....	47
5.2 Bố trí đèn huỳnh quang	48
CHƯƠNG 6.....	49
ĐƯỜNG DÂY ĐIỆN	49
1 Các loại dây dẫn điện	49
1.1 Dây dẫn điện trần.....	49
1.2 Dây bọc cách điện.....	50
1.3 Dây cáp	50
2 Phân phối điện ở trong nhà và ở một công trường nhỏ	50
2.1 Sơ đồ phân phối điện cho nhà và cho các tầng.....	50
2.2 Sơ đồ phân phối điện cho một công trường nhỏ.....	51
2.3 Bảng phân phối điện	51
2.4 Đường dây chính và đường dây nhánh.....	52
2.5 Cách phân pha	52
2.6 Sơ đồ nối dây các công tắc đèn. Vị trí của công tắc đèn	52
2.7 Cách bố trí dây dẫn	52
2.8 Bố trí quạt trần, ổ cắm điện và những thiết bị khác.....	53
3 Các điều kiện để lựa chọn tiết diện dây dẫn.....	53
3.1 Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện sức bền cơ học cho phép	53
3.2 Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện phát nhiệt cho phép	53
3.3 Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép	53
4 Dự trữ công suất nguồn điện	53
4.1 Xác định công suất điện của phụ tải	53
4.2 Xác định công suất của nguồn điện	54
4.3 Chọn máy biến áp và máy phát điện lưu động	54
CHƯƠNG 7	54
CHỐNG SÉT CHO CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG	54
1 Khái niệm về sét và những nơi dễ bị sét đánh.....	54

1.1 Khái niệm về sét	54
1.2 Những địa điểm dễ bị sét đánh	55
2. Thiết bị chống sét.....	55
3 Phạm vi bảo vệ của kim thu sét và cách bố trí lưới thu sét	55
3.1 Phạm vi bảo vệ của một kim thu sét đứng riêng rẽ	55
3.2 Phạm vi bảo vệ của hai kim thu sét cao bằng nhau	56
3.3 Phạm vi bảo vệ của hai cột thu sét khác nhau	58
3.4 Lưới thu sét.....	58
4. Bộ phận nối đất.....	58
4.1 Điện trở nối đất.....	58
4.2 Điện trở suất của đất.....	59
4.3 Xác định hình thức nối đất	59
5 Cấu tạo và lắp đặt.....	59
5.1 Kim thu sét	59
5.2 Lưới thu sét.....	60
5.3 Dây dẫn xuống đất.....	60
5.4 Bộ phận nối đất.....	60
5.5 Các mối hàn mối nối.....	60
Bài tập.....	61
CHƯƠNG 8.....	62
AN TOÀN ĐIỆN.....	62
1. Tác dụng sinh lý của dòng điện đối với con người	62
2. Những nguyên nhân gây nên tai nạn về điện	62
3 Những biện pháp đề phòng tai nạn về điện.....	63
3.1 Nối đất bảo vệ.....	63
3.2 Dùng các phương tiện bảo vệ	63
3.3 Nối đất đẳng thế.....	64
4 Những bộ phận điện tạm thời ở công trường	64
5 Cấp cứu người bị tai nạn về điện	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC: KỸ THUẬT ĐIỆN

Mã môn học:

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học Kỹ thuật điện là môn học cơ sở được học ở kì 1 năm đầu, học sau các môn học: Vẽ kỹ thuật, Vật liệu.

- Tính chất: Môn học kỹ thuật điện là môn cơ sở hỗ trợ kiến thức cho các môn khác, đồng thời giúp cho sinh viên có điều kiện tự học, nâng cao kiến thức nghề nghiệp.

- Ý nghĩa và vai trò môn học: môn học nhằm trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về điện kỹ thuật, về các động cơ điện, máy biến áp điện...giúp sinh viên có kiến thức để thực hiện các công việc của nghề xây dựng có liên quan đến điện kỹ thuật.

Mục tiêu của môn học:

Về kiến thức:

- Trình bày được các định luật cơ bản về mạch điện, các phương pháp giải mạch điện một chiều, xoay chiều.

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

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

Về kỹ năng:

- Vận dụng được các biểu thức để tính toán các thông số kỹ thuật trong mạch điện một chiều, xoay chiều, mạch ba pha ở trạng thái xác lập.

- Phân tích được sơ đồ mạch đơn giản, biến đổi được mạch phức tạp thành các mạch điện đơn giản.

Về thái độ:

- Kiên nhẫn, tập trung, tỉ mỉ, chính xác, có tư duy sáng tạo, trách nhiệm.

Nội dung môn học:

CHƯƠNG 1

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA

Mã chương: MH10-01

Giới thiệu:

Mạch điện xoay chiều một pha và ba pha được dùng rộng rãi trong dân dụng nói riêng, trong cả ngành điện công nghiệp và trong truyền tải điện năng. Yêu cầu hiểu rõ khái niệm, cách tạo ra dòng điện xoay chiều một pha, 3 pha, các cách biểu diễn dòng điện xoay chiều, các loại công suất trong mạch điện xoay chiều, hệ số công suất ($\cos\varphi$) và đưa ra các phương pháp tính toán giải mạch điện xoay chiều ứng với các tính chất tải khác nhau là không thể thiếu với những người làm trong ngành điện nói chung và điện dân dụng nói riêng. Chương 3 này sẽ trình bày những nội dung để giải quyết cơ bản những yêu cầu đó đối với học sinh ngành điện dân dụng.

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm, tính chất các mạch điện xoay chiều một pha, ba pha, các sơ đồ đấu dây mạch điện ba pha; ý nghĩa của hệ số công suất, biện pháp nâng cao hệ số công suất và cách giải các bài toán mạch điện xoay chiều.
- Giải được các bài toán mạch điện xoay chiều một pha và ba pha
- Có tính tư duy, tinh thần trách nhiệm trong công việc

Nội dung chính:

1 Sự sinh ra sức điện động 3 pha

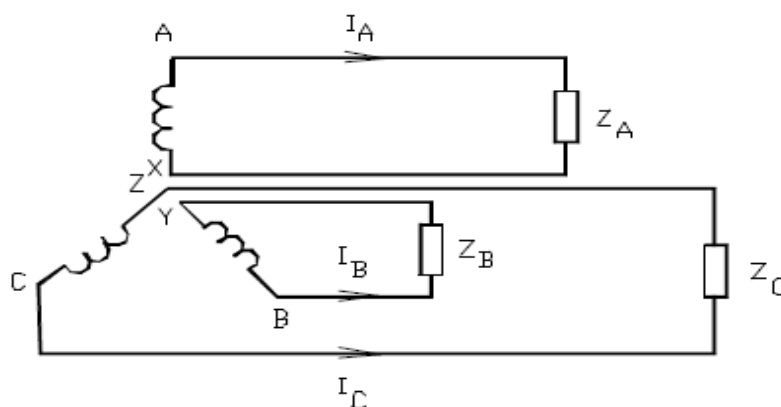
Dùng 1 động cơ sơ cấp kéo rôto máy phát quay. Từ trường nam châm rôto sẽ lần lượt quét các dây quấn stato, làm cảm ứng ra trong các cuộn dây các suất điện động hình sin cùng biên độ, cùng tần số, lệch pha nhau 120° . Nếu coi pha A có góc pha đầu bằng 0, biểu thức sức điện động tức thời của các pha sẽ là:

$$\text{Sức điện động pha A: } e_A = E\sqrt{2}.\sin \omega t$$

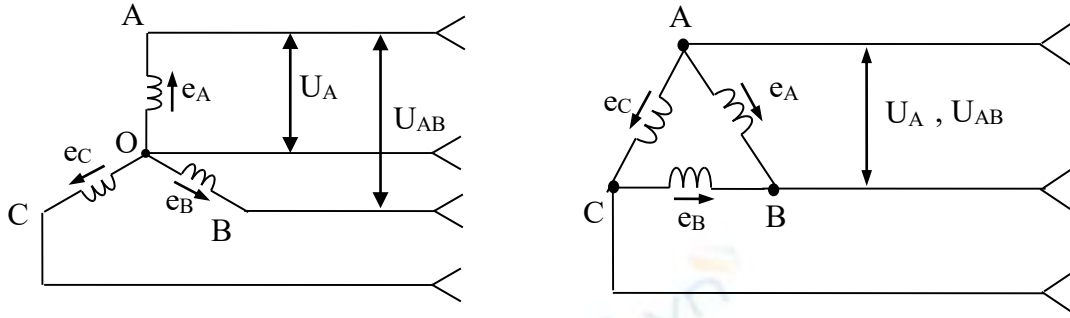
$$\text{Sức điện động pha B: } e_B = E.\sqrt{2}.\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$\text{Sức điện động pha C: } e_C = E.\sqrt{2}.\sin(\omega t - \frac{4\pi}{3}) = E.\sqrt{2}.\sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

- Nếu mỗi pha của nguồn điện 3 pha nối riêng rẽ với mỗi pha của tải, thì ta có hệ thống 3 pha không liên hệ với nhau (hình 3.2). Mỗi mạch điện như vậy gọi là một pha của mạch điện 3 pha. Mạch điện 3 pha không liên hệ cần 6 dây dẫn, không tiết kiệm nên thực tế không dùng.



- Thường 3 pha của nguồn điện nối với nhau, 3 pha của tải nối với nhau và có đường dây 3 pha nối nguồn với tải, dẫn điện năng từ nguồn tới tải. Thông thường dùng 2 cách nối: nối hình sao ký hiệu Y; nối hình tam giác ký hiệu Δ .



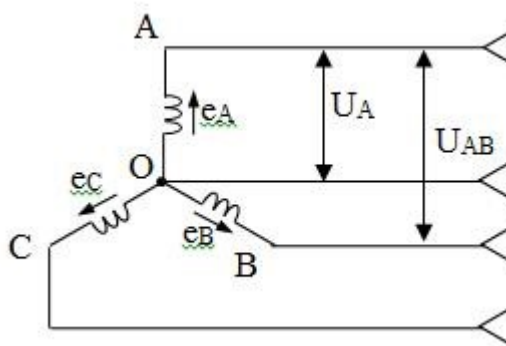
Sức điện động, dòng điện, điện áp mỗi pha của nguồn điện (hoặc tải) gọi là sức điện động pha ký hiệu E_p , điện áp pha ký hiệu U_p , dòng điện pha ký hiệu I_p .

Dòng điện chạy trên đường dây pha từ nguồn điện đến tải gọi là dòng điện dây ký hiệu I_d , điện áp giữa các đường dây pha gọi là điện áp dây ký hiệu U_d

2 Cách nối các dây quấn của máy phát điện 3 pha theo hình sao và hình tam giác

2.1 Cách nối hình sao

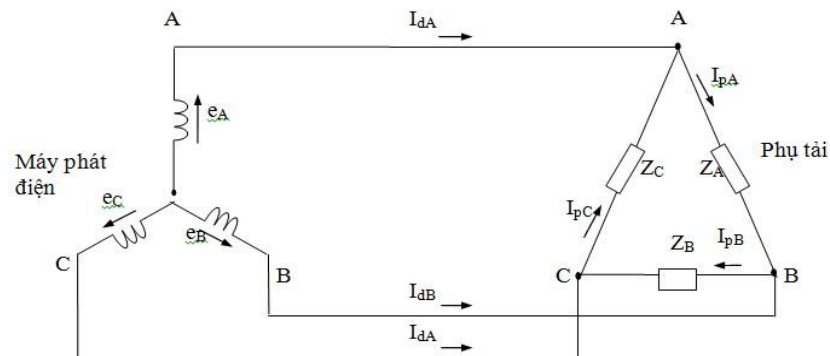
Cách nối: Mỗi pha của nguồn (hoặc tải) có đầu và cuối. Thường ký hiệu đầu pha là A, B, C; cuối pha là X, Y, Z. Muốn nối hình sao ta nối 3 điểm cuối của pha với nhau tạo thành điểm trung tính.



Đối với nguồn, 3 điểm cuối X, Y, Z nối với nhau thành điểm trung tính O. Ba dây nối 3 điểm đầu A, B, C của nguồn với 3 điểm đầu các pha của tải gọi là 3 dây pha. Dây dẫn nối điểm trung tính của pha với điểm trung tính của tải gọi là dây trung tính.

2.2 Nối hình tam giác

Muốn nối hình tam giác, ta lấy đầu pha này với cuối pha kia. Ví dụ A nối với Z, B nối với X, C nối với Y (hình). Cách nối hình tam giác không có dây trung tính.



3 Quan hệ giữa điện áp pha và điện áp dây của máy phát điện 3 pha

3.1. Khái niệm

Ngày nay dòng điện xoay chiều ba pha được sử dụng rộng rãi trong các ngành sản xuất vì :

Động cơ điện ba pha có cấu tạo đơn giản và đặc tính tốt hơn động cơ điện một pha.

Truyền tải điện năng bằng mạch điện ba pha tiết kiệm được dây dẫn, giảm bớt tổn thất điện năng và tổn thất điện áp so với truyền tải điện năng bằng dòng điện một pha.

Mạch điện ba pha bao gồm nguồn điện ba pha, đường dây truyền tải và các tải ba pha.

3.2. Khi máy phát điện nối hình sao

Điện áp pha U_P là điện áp giữa điểm đầu và điểm cuối của mỗi pha (hoặc giữa điểm đầu của mỗi pha và điểm trung tính, hoặc giữa dây pha và dây trung tính).

Điện áp dây U_d là điện áp giữa 2 điểm đầu của 2 pha (hoặc điện áp giữa 2 dây pha), ví dụ điện áp dây U_{AB} (giữa pha A và pha B), U_{BC} (giữa pha B và pha C), U_{CA} (giữa pha C và pha A).

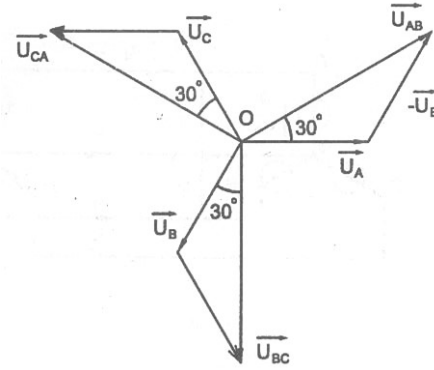
Theo định nghĩa điện áp dây ta có:

$$\dot{U}_{AB} = \dot{U}_A - \dot{U}_B \quad \dot{U}_{BC} = \dot{U}_B - \dot{U}_C \quad \dot{U}_{CA} = \dot{U}_C - \dot{U}_A$$

Để vẽ đồ thị vector điện áp dây, trước hết vẽ đồ thị vector điện áp pha U_A , U_B , U_C , sau đó dựa vào công thức vẽ đồ thị vector điện áp dây.

Xét tam giác OAB:

$$AB = 2AH = 2OA \cos 30^\circ = 2OA \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} OA$$



$$U_d = \sqrt{3} U_p$$

AB là điện áp dây U_d

OA là điện áp pha U_p

Từ đồ thị vectơ, ta thấy: Khi điện áp pha đối xứng, thì điện áp dây đối xứng.

Về trị số hiệu dụng: $U_d = \sqrt{3} U_p$

Về pha: điện áp dây vượt trước điện áp pha tương ứng một góc 30° (U_{AB} vượt trước U_A một góc là 30° , U_{BC} vượt trước U_B một góc 30° , U_{CA} vượt trước U_C một góc 30°)

Khi tải đối xứng $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$ tạo thành hình sao đối xứng, dòng điện trong dây trung tính bằng không.

$$I_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = 0$$

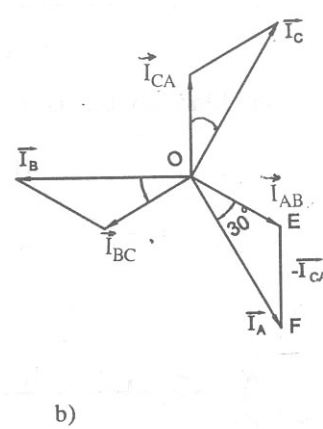
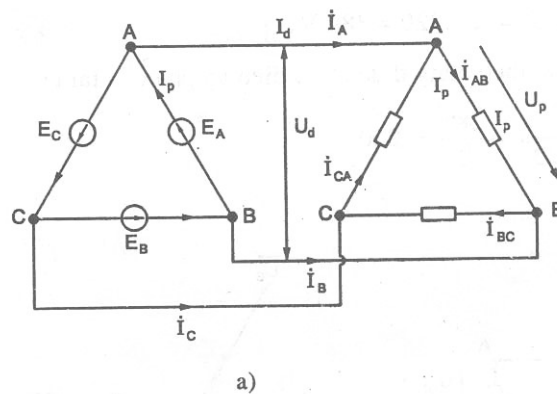
Trong trường hợp này có thể không cần dây trung tính, ta có mạch ba pha ba dây.

Động cơ điện ba pha là tải đối xứng, chỉ cần đưa ba dây pha đến động cơ ba pha.

Khi tải 3 pha không đối xứng, ví dụ như tải sinh hoạt của khu tập thể, của các gia đình..., dây trung tính có dòng điện I_0 bằng

$$I_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C$$

3.3 Khi máy phát điện nối hình tam giác



Nhìn vào mạch điện nối tam giác ta thấy:

$$U_d = U_p$$

3.4 Các ví dụ

3.4.1 Ví dụ 1

Một máy phát điện 3 pha có $U_p = 220V$.

Khi máy nối hình tam giác ta có:

$$U_d = U_p = 220V$$

Khi máy nối hình sao ta có:

$$U_d = \sqrt{3} U_p = \sqrt{3} \cdot 220 = 380V$$

3.4.2 Ví dụ 2

Đường dây điện hạ áp 3 pha 4 dây thường dùng 2 loại hệ thống điện

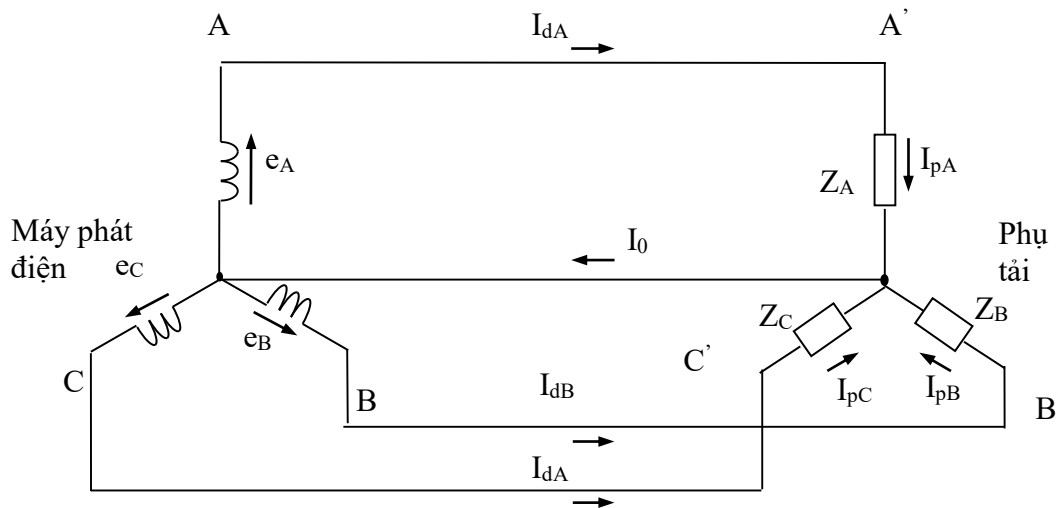
a. $U_d = 380V$; $U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220V$ viết tắt là: Hệ thống 380V/220V

b. $U_d = 220V$; $U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127V$ viết tắt là: Hệ thống 220V/127V

4 Phụ tải nối hình sao

4.1 Cách nối

Cách nối phụ tải thành hình sao tương tự như cách nối cách cuộn dây máy phát thành hình sao. Ký hiệu đầu pha của tải là A' , B' , C' , cuối pha của tải là X' , Y' , Z' . Nối 3 điểm cuối X' , Y' , Z' với nhau tạo thành điểm trung tính O' của tải. Ba điểm đầu của tải A' , B' , C' với 3 điểm đầu A , B , C của nguồn thành các dây dẫn gọi là 3 dây pha (hình 3.4)



Hình 3.4.

4.2 Các công thức

Vì có dây trung tính nên: U_p của phụ tải = U_p của máy phát tương ứng

$$U_{pA \text{ phụ tải}} = U_{pA \text{ máy phát}}$$

$$U_{pB \text{ phụ tải}} = U_{pB \text{ máy phát}}$$

$$U_{pC \text{ phụ tải}} = U_{pC \text{ máy phát}}$$

Từ hình 3.4 ta thấy: $I_{p \text{ phụ tải}} = I_{p \text{ máy phát}}$

$$I_{pA} = I_{dA}; I_{pB} = I_{dB}; I_{pC} = I_{dC}$$

Trong từng pha của phụ tải có thể áp dụng các công thức của dòng điện xoay chiều 1 pha để tính. Ví dụ:

$$\text{Dòng điện trong từng pha của phụ tải: } I_p = \frac{U_p}{Z_p}$$

$$\text{Công suất tác dụng của từng pha: } P_p = U_p I_p \cos \varphi_p = I_p^2 R_p$$

4.3 Ví dụ giải mạch điện 3 pha nối hình sao

4.3.1 Ví dụ 1

Một động cơ điện 3 pha có $R = 4\Omega$ và $Z_p = 3\Omega$ được nối vào mạng điện 3 pha có $U_d = 220 \text{ V}$. Tìm dòng điện trên các dây và công suất tiêu thụ của động cơ. Làm bài tập trong hai trường hợp:

- Khi động cơ nối hình sao,
- Khi động cơ nối hình tam giác.

Giải

Tổng trở pha của tải là:

$$Z_p = \sqrt{(R^2 + X^2)} = \sqrt{(4^2 + 3^2)} = 5\Omega$$

Hệ số công suất của động cơ là:

$$\cos \varphi_p = \frac{R_p}{Z_p} = \frac{4}{5} = 0,8$$

a. Khi động cơ nối hình sao ta có:

$$U_d = \sqrt{3} U_p; I_d = I_p \rightarrow U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ V}$$

$$I_d = I_p = \frac{U_p}{Z_p} = \frac{127}{5} = 25,4 \text{ A}$$

Công suất tiêu thụ của động cơ là:

$$P = 3 \cdot U_p \cdot I_p \cdot \cos \varphi = 3 \times 127 \times 25,4 \times 0,8 = 7742 \text{ W}$$

b. Khi động cơ nối hình tam giác ta có:

$$U_d = U_p; I_d = \sqrt{3} I_p \rightarrow U_p = U_d = 220 \text{ V}$$

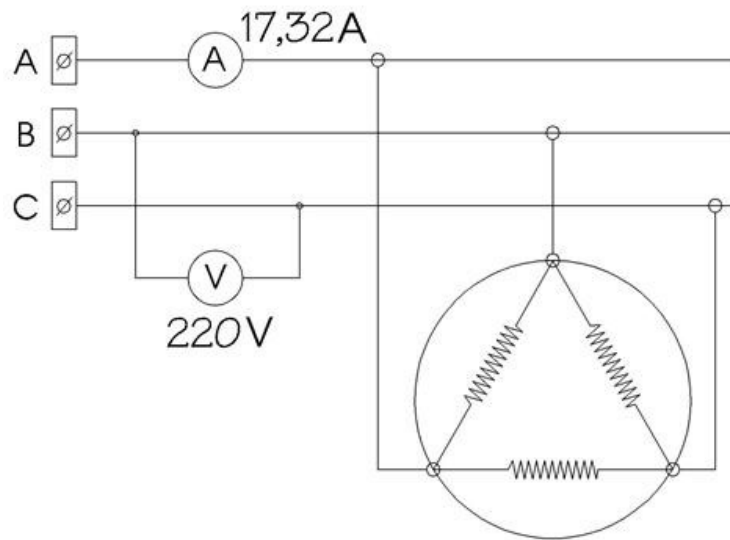
$$I_p = \frac{U_p}{Z_p} = \frac{220}{5} = 44 \text{ A} \rightarrow I_d = \sqrt{3} I_p = 3,14 \times 44 = 138,16 \text{ A}$$

Công suất tiêu thụ của động cơ là:

$$P = 3 \cdot U_p \cdot I_p \cdot \cos \varphi = 3 \times 220 \times 44 \times 0,8 = 23232 \text{ W}$$

4.3.2 Ví dụ 2

Một động cơ điện 3 pha nối như hình vẽ. Tìm dòng điện và điện áp ở mỗi cuộn dây quấn của động cơ. Tìm công suất tiêu thụ của động cơ biết hệ số công suất $\cos\varphi$ của động cơ là 0,8.



Giải

Căn cứ vào giả thiết cho trên hình vẽ ta có:

$$U_d = 220 \text{ V}, I_d = 17,32 \text{ A.}$$

Vì phụ tải 3 pha đối xứng nối tam giác nên ta có:

$$I_d = \sqrt{3}I_p \Rightarrow I_p = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = \frac{17,32}{\sqrt{3}} = 10 \text{ A}$$

$$U_p = U_d = 220 \text{ V}$$

Công suất tiêu thụ của động cơ: áp dụng công thức:

$$P = 3 \cdot U_p \cdot I_p \cdot \cos\varphi = 3 \times 220 \times 10 \times 0,8 = 5280 \text{ W}$$

4.4 Nhận xét về dây trung tính

Vì dòng điện ở dây trung tính thường nhỏ hơn dòng điện ở các dây pha nên tiết diện dây trung tính có thể chọn nhỏ hơn hoặc bằng tiết diện ở các dây pha. (1 điểm)

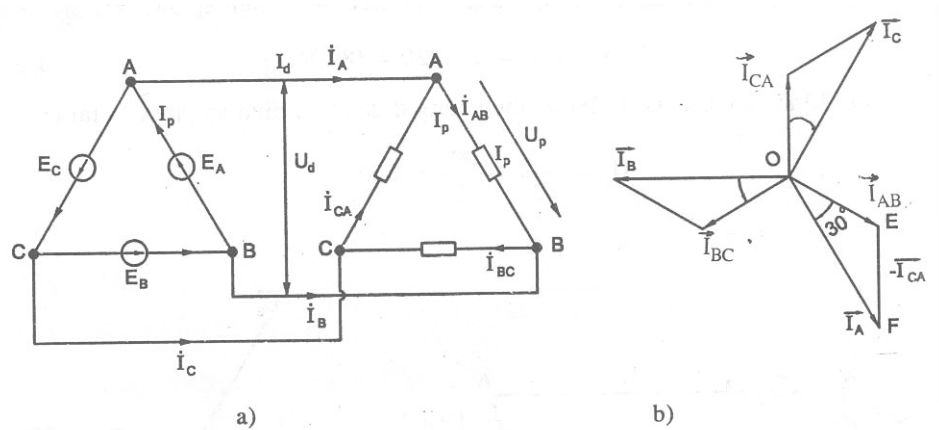
Khi điện áp đối xứng $\vec{U}_A + \vec{U}_B + \vec{U}_C = 0$ và khi phụ tải đối xứng ($Z_A = Z_B = Z_C$; $\varphi_A = \varphi_B = \varphi_C$), trong trường hợp này ta không cần dây trung tính. (1 điểm)

Nếu phụ tải 3 pha là các đèn, là điện sinh hoạt thì không thể đảm bảo hoàn toàn đối xứng được vì các phụ tải điện sinh hoạt có thể thêm hoặc bớt. Vì vậy đường dây điện đèn, điện sinh hoạt 3 pha cần có dây trung tính. (1 điểm)

5 Phụ tải nối hình tam giác

5.1 Cách nối

Muốn nối hình tam giác, ta lấy đầu pha này nối với cuối pha kia. Ví dụ A nối với Z; B nối với X; C nối với Y. Cách nối tam giác không có dây trung tính.



5.2 Công thức

Từ hình vẽ ta thấy: $U_d = U_p$ của phụ tải. Tìm quan hệ giữa I_d , I_p của phụ tải nối tam giác.

Khi giải mạch điện nối tam giác ta thường quy ước: chiều dương dòng điện các pha I_p của nguồn ngược chiều quay kim đồng hồ, chiều dương dòng điện pha của tải cùng chiều quay kim đồng hồ.

Áp dụng định luật Kirchooff 1 tại các nút ta có:

$$\text{Tại nút A: } \vec{I}_A = \vec{I}_{AB} - \vec{I}_{CA}$$

$$\text{Tại nút B: } \vec{I}_B = \vec{I}_{BC} - \vec{I}_{AB}$$

$$\text{Tại nút C: } \vec{I}_C = \vec{I}_{CA} - \vec{I}_{BC}$$

Dòng điện I_A , I_B , I_C chạy trên các dây pha từ nguồn điện đến tải là dòng điện dây I_d . Dòng điện I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} chạy trong các pha là dòng điện pha, lệch pha với điện áp $\vec{U}_{AB}$, $\vec{U}_{BC}$, $\vec{U}_{CA}$ một góc φ . Để vẽ dòng điện dây I_A , I_B , I_C ta dựa vào phương trình. Vector I_{AB} cộng với vector $(-I_{CA})$ ta có vector I_A ; Quá trình tương tự ta vẽ I_B , I_C .

Đồ thị vector dòng điện pha I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} và dòng điện I_A , I_B , I_C vẽ trên hình.

Xét tam giác OEF

$$OF = 2OE \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} OE$$

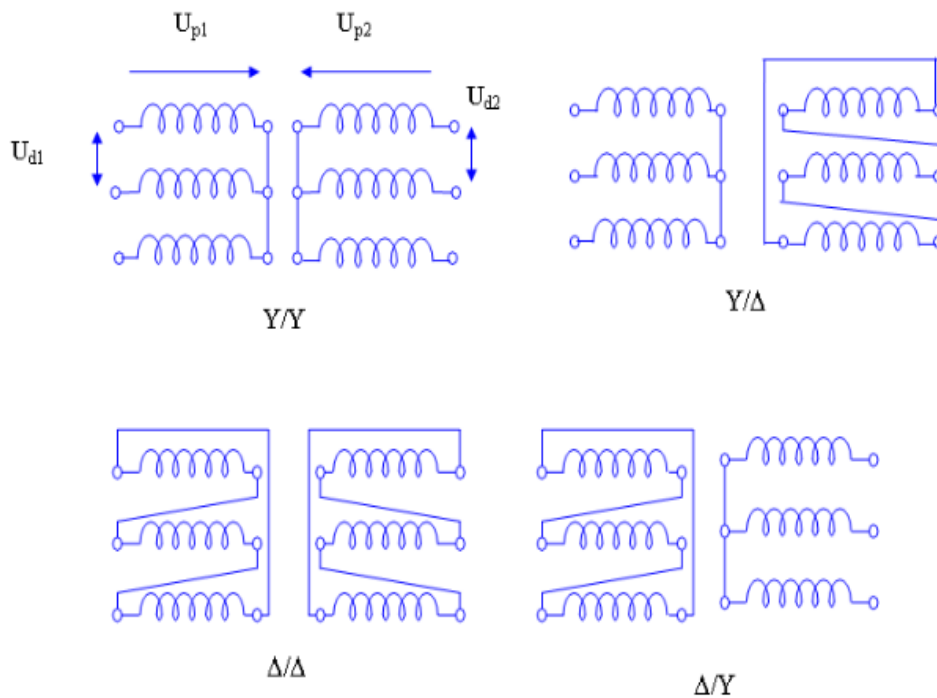
$$I_d = \sqrt{3} I_p$$

Về pha: dòng điện dây chậm sau dòng điện pha tương ứng góc 30° (I_A chậm pha I_{AB} một góc 30° ; I_B chậm pha I_{BC} một góc 30° ; I_C chậm pha I_{CA} một góc 30°).

5.3 Cách nối các cuộn dây của động cơ điện 3 pha

Với cùng một phụ tải 3 pha ta có thể nối theo hai cách: hình sao hay hình tam giác. Ta biết rằng 6 đầu dây của 3 cuộn dây của động cơ điện 3 pha là AX, BY, CZ được nối ra với 6 bu lông ở hộp nối dây trên vỏ động cơ. Việc nối các cuộn

dây này theo hình sao hay hình tam giác chỉ là thay đổi vị trí cầu nối giữa các cuộn dây này.



6 Công suất của máy điện 3 pha

6.1 Khi phụ tải trên 3 pha không cân xứng

Công suất tác dụng P của mạch 3 pha bằng công suất tác dụng của các pha công lại.

- Gọi P_A, P_B, P_C tương ứng là công suất tác dụng của pha A, B, C, ta có:

$$P = P_A + P_B + P_C$$

$$= U_A \cdot I_A \cdot \cos \varphi_A + U_B \cdot I_B \cdot \cos \varphi_B + U_C \cdot I_C \cdot \cos \varphi_C$$

6.2 Khi phụ tải trên 3 pha đối xứng

$$\text{Điện áp pha: } U_A = U_B = U_C = U_P$$

$$\text{Dòng điện pha: } I_A = I_B = I_C = I_P$$

$$\text{Hệ số công suất: } \cos \varphi_A = \cos \varphi_B = \cos \varphi_C = \cos \varphi$$

$$\text{Ta có: } P = 3 \cdot U_P \cdot I_P \cdot \cos \varphi \text{ hoặc } P = 3 R_P \cdot I_P^2$$

6.3 Bài tập

Một tải ba pha gồm 3 cuộn dây đấu vào mạng điện ba pha có điện áp dây là 380V. Cuộn dây được thiết kế cho làm việc với điện áp định mức 220V. Cuộn dây có điện trở $R = 2\Omega$, điện kháng $X = 8\Omega$.

a. Xác định tính cách nối các cuộn dây thành tải ba pha.

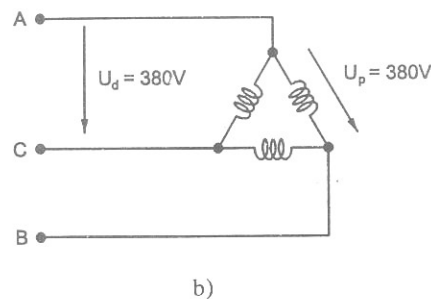
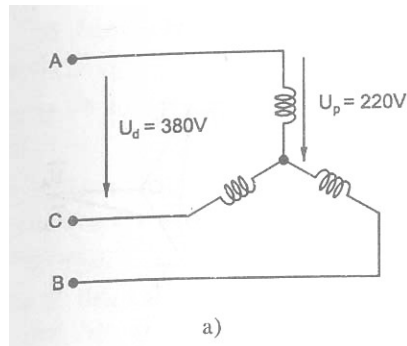
b. Tính công suất P, Q, cosφ của tải.

Giải:

a. Các cuộn dây nối hình sao đầu vào mạng điện, vì khi nối hình sao, điện áp pha đặt lên cuộn dây là:

$$U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220V = \text{điện áp định mức của cuộn dây}$$

Nếu tải nối tam giác điện áp pha đặt lên cuộn dây là $U_p = U_d = 380V > \text{điện áp định mức của cuộn dây}$, cuộn dây sẽ bị hỏng



b. Tổng trở pha của tải

$$z_p = \sqrt{R_p^2 + X_p^2} = \sqrt{2^2 + 8^2} = 8,24\Omega$$

Hệ số công suất cosφ của tải

$$\cos\varphi = \frac{R_p}{z_p} = \frac{2}{8,24} = 0,242$$

$$\sin\varphi = \frac{X_p}{z_p} = \frac{8}{8,42} = 0,97$$

Dòng điện pha I_p của tải: $I_p = \frac{U_p}{z_p} = \frac{220}{8,24} = 26,7A$

Dòng điện dây I_d của tải: $I_d = I_p = 26,7A$

Công suất tác dụng P của tải

$$P = \sqrt{3} U_d I_d \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 26,7 \cdot 0,242 = 4252,6W$$

Công suất phản kháng Q của tải

$$Q = \sqrt{3} U_d I_d \sin\varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 26,7 \cdot 0,97 = 17045,7VAr$$

Công suất biểu kiến S

$$S = \sqrt{3} U_d I_d = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 26,7 = 17572,8VA$$

CHƯƠNG 2

ĐO LƯỜNG ĐIỆN Mã chương: MH10-02

Giới thiệu

Chương 2 Đo lường điện giới thiệu cho học sinh các dụng cụ đo, các phương pháp đo dòng điện, điện trở... 1 pha và 3 pha.

Mục tiêu

Hiểu được cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc điểm và công dụng của các cơ cấu đo từ điện, điện từ, điện động và cảm ứng.

Nội dung chính:

1 Tác dụng của đo lường điện

1.1 Khái niệm đo lường điện

Đo lường điện là quá trình khảo sát những biểu hiện của sự chuyển động vật chất bằng cách so sánh một đại lượng này với một đại lượng khác cùng loại lấy làm đơn vị.

1.2 Tác dụng của đo lường điện

Đo lường điện có tác dụng rất quan trọng đối với nghề điện bởi vì:

- Nhờ dụng cụ đo lường có thể xác định được trị số các đại lượng điện trong mạch.
- Nhờ dụng cụ đo có thể phát hiện một số hư hỏng xảy ra trong thiết bị và mạch điện.
- Đối với các thiết bị điện mới chế tạo hoặc sau khi đại tu bảo dưỡng cần đo các thông số kỹ thuật để đánh giá chất lượng của chúng. Nhờ các dụng cụ đo và mạch đo thích hợp có thể xác định được các thông số kỹ thuật của các thiết bị điện.

2. Phân loại và ký hiệu loại dụng cụ đo

2.1 Phân loại

2.1.1 Phân loại theo đại lượng cần đo:

+ Dòng điện:

Ampe kế : Ký hiệu (A)

Miliampe kế : Ký hiệu (mA)

Micrôampe kế: Ký hiệu (μA)

Điện kế : Ký hiệu (G)

+ Điện áp:

Kilôvôn kế : Ký hiệu (KV)

Vôn kế : Ký hiệu (V)