

**UBND HUYỆN CỬ CHI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI**

GIÁO TRÌNH

**MÔN HỌC/MÔ ĐUN: LẮP ĐẶT THIẾT BỊ PHÂN PHỐI
NGÀNH/NGHỀ: K THU T LẮP ĐẶT ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN
TRONG CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 89/QĐ-TCNCC ngày 15 tháng 8 năm
2024 của Hiệu trưởng trường Trung Cấp Nghề Cử Chi*

Tp. Hồ Chí Minh, năm 2024

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình lưu hành nội bộ 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.

Cuốn giáo trình này dùng cho học sinh hệ trung cấp và đã lưu hành nội bộ tại trường

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

Tủ điện công nghiệp là nơi chứa các thiết bị điện, các đầu nối, mạch điều khiển, cầu dao...nhằm điều khiển hệ thống cung cấp điện cho một hệ thống phụ tải nào đó.. Tủ điện công nghiệp thường có cấu trúc lớn so với các tủ điện nhỏ tại gia đình, nó có hệ thống kết nối và các cấu trúc mạch điều khiển phức tạp. Việc thiết kế, lắp đặt tủ đạt tiêu chuẩn chất lượng, đạt chuẩn góp phần vào sự an toàn cho con người và ổn của hệ thống điện, dây chuyền máy móc.

Vì thế giáo trình **lắp đặt thiết bị phân phối** sẽ giúp học sinh Việc thiết kế, lắp đặt tủ đạt tiêu chuẩn chất lượng, an toàn góp phần vào sự an toàn và ổn của hệ thống điện và máy móc

Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 90 giờ gồm có:

Bài 1: LẮP ĐẶT TỦ PHÂN PHỐI

Bài 2: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN DÒNG

Bài 3: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ĐIỆN ÁP

Bài 4: LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ ĐO KIỂM VÀ BẢO VỆ

Bài 5: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ÁP

Bài 6: LẮP ĐẶT CẦU DAO CÁCH LY

Bài 7: LẮP ĐẶT MÁY CẮT

Bài 8: LẮP ĐẶT CUỘN KHÁNG

Bài 9: LẮP ĐẶT TỦ BÙ

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học củng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

Giáo trình được biên soạn nhằm mục đích hỗ trợ cho việc dạy và học, đồng thời giúp cho các cán bộ kỹ thuật, công nhân kỹ thuật điện – điện tử, tự động hóa có điều kiện củng cố và nâng cao kiến thức ngành nghề, tiếp cận nhanh với các thiết bị tự động hiện đại đang được sử dụng trong công nghiệp.

Tuy có nhiều cố gắng rất nhiều để hoàn thành giáo trình này nhưng không thể không có những thiếu sót. Vì vậy rất mong nhận được sự đóng góp từ bạn đọc.

Củ Chi, ngày 5 tháng 8 năm 2024

Người biên soạn

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU.....	3
MỤC LỤC.....	4
CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN ĐÀO TẠO	7
BÀI 1: LẮP ĐẶT TỦ PHÂN PHỐI	8
1. Tủ điện là gì?	8
2. Các loại tủ điện cơ bản	8
3. Tiêu chuẩn thiết kế tủ điện.....	13
4. Form tủ điện	14
5. Cấp độ bảo vệ ip	18
6. Các thiết bị chính của tủ điện	20
7. Các bước lắp đặt tủ điện công nghiệp	29
8. Các ví dụ thiết kế tủ điện:.....	33
9. Câu hỏi ôn tập.....	41
BÀI 2: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN DÒNG.....	42
1. Khái niệm chung	42
2. Công dụng	42
3. Cấu tạo, nguyên lý làm việc.	42
4. Trình thực hiện khi lắp đặt máy biến dòng.....	44
5. Lắp đặt máy biến dòng đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.	47
6. Câu hỏi ôn tập:.....	47
BÀI 3: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ĐIỆN ÁP	49
1. Khái niệm chung.	49
2. Công dụng.	49
3. Cấu tạo, nguyên lý làm việc.....	49
4. Trình thực hiện khi lắp đặt máy biến điện áp.	53
5. Lắp đặt máy biến điện áp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.	53
6. Câu hỏi ôn tập:.....	54
BÀI 4: LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ ĐO KIỂM VÀ BẢO VỆ	56
1. Khái niệm chung	56
2. Lắp đặt thiết bị đo dòng điện.	56
3. Lắp đặt thiết bị đo điện áp.....	57
4. Lắp đặt thiết bị đo công suất.	58
5. Lắp đặt thiết bị đếm điện năng.....	59
6. Lắp đặt cầu chì.	61
7. Lắp đặt các thiết bị đo kiểm và bảo vệ đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật.	63
8. Kiểm tra.....	64
9. Câu hỏi ôn tập	64
BÀI 5: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ÁP	66
1. Khái niệm chung.....	66

2. Phân loại máy biến áp lực.....	66
3. Cấu tạo của trạm biến áp lực.....	66
4. Tổ đấu dây của máy biến áp.....	67
5. Phương pháp lắp đặt máy biến áp.....	68
5.1. Chuẩn bị trước khi lắp đặt.....	68
5.2. Kiểm tra thiết bị.....	68
5.3. Lắp đặt và hiệu chỉnh máy.....	69
6. Câu hỏi ôn tập.....	70
BÀI 6: LẮP ĐẶT CẦU DAO CÁCH LY	71
1. Công dụng và phân loại cầu dao cách ly.....	71
2. Cấu tạo cầu dao cách ly.....	73
2.1. Cấu tạo cầu dao cách ly trong nhà. (hình 2.1).....	73
2.2. Cấu tạo cầu dao cách ly kiểu ngoài trời. (hình 2.2).....	74
3. Phương pháp lắp đặt, hiệu chỉnh.....	75
4. Yêu cầu sau khi lắp đặt.....	76
5. Lắp đặt cầu dao đúng yêu cầu kỹ thuật.....	76
6. câu hỏi ôn tập:.....	77
BÀI 7: LẮP ĐẶT MÁY CẮT	78
1. Công dụng và phân loại máy cắt.....	78
2. Cấu tạo.....	80
2.1. Máy cắt nhiều dầu. (hình 2.1).....	80
2.2. Máy cắt ít dầu. (hình 2.2).....	81
2.3. Máy cắt không khí. (hình 2.3).....	82
2.4. Máy cắt tự sinh khí. (hình 2.4).....	84
2.5. Máy cắt điện từ.....	85
2.6. Máy cắt điện chân không.(hình 2.6).....	86
2.7. Máy cắt khí nén. (hình 2.7).....	86
3. Phương pháp lắp đặt, và các biện pháp an toàn khi lắp đặt.....	86
4. Lắp đặt máy cắt đúng yêu cầu kỹ thuật.....	87
5. Kiểm tra.(thực hiện làm bài tập tại lớp và bài tập về nhà).....	87
6. Câu hỏi ôn tập.....	87
BÀI 8: LẮP ĐẶT CUỘN KHÁNG	89
1. Công dụng và phân loại. (hình 1a).....	89
2. Cấu tạo:.....	90
3. Phương pháp lắp đặt.....	91
4. Lắp đặt cuộn kháng bảo vệ đường dây.....	91
5. Câu hỏi ôn tập.....	92
BÀI 9: LẮP ĐẶT TỬ BÙ	93
1. Công dụng và phân loại.....	93
2. Cấu tạo.....	94
3. Phương pháp tính công suất bù.....	95
4. Phương pháp lắp đặt tử bù.....	96

5. Lắp đặt tủ bù hoạt động đúng yêu cầu kỹ thuật.	97
6. Câu hỏi ôn tập:	98
Tài liệu cần tham khảo:	99

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN ĐÀO TẠO LẮP ĐẶT THIẾT BỊ PHÂN PHỐI

Mã số của mô đun: MĐ 19

Thời gian mô đun: 90 h;

Lý thuyết: 30 h; Thực hành: 56 h. Kiểm tra : 1h

VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN:

Mô đun lắp đặt thiết bị phân phối là mô đun chuyên môn nghề trong danh mục các mô đun đào tạo nghề kỹ thuật lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp, nhằm trang bị cho sinh viên kỹ năng lắp đặt thiết bị trong hệ thống cung cấp điện.

Chương trình mô đun lắp đặt thiết bị phân phối mang tính tích hợp.

MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

Học xong mô đun này sinh viên có khả năng:

- + Hiểu và lựa chọn được các phương án lắp đặt thiết bị một cách hợp lý.
- + Nêu được cấu tạo, nguyên lý làm việc của các thiết bị phân phối.
- + Tính toán, lựa chọn được các thiết bị phân phối.
- + Lắp đặt các thiết bị theo đúng yêu cầu kỹ thuật và mỹ thuật.
- + Bố trí các thiết bị hợp lý và khoa học.
- + Đảm bảo an toàn lao động và vệ sinh công nghiệp.
- + Bố trí nơi làm việc khoa học.

NỘI DUNG MÔ ĐUN:

BÀI 1: LẮP ĐẶT TỦ PHÂN PHỐI

Giới thiệu:

Tủ điện công nghiệp là nơi chứa các thiết bị điện, các đầu nối, mạch điều khiển, cầu dao...nhằm điều khiển hệ thống cung cấp điện cho một hệ thống phụ tải nào đó.. Tủ điện công nghiệp thường có cấu trúc lớn so với các tủ điện nhỏ tại gia đình, nó có hệ thống kết nối và các cấu trúc mạch điều khiển phức tạp. Việc thiết kế, lắp đặt tủ đạt tiêu chuẩn chất lượng, đạt chuẩn góp phần vào sự an toàn cho con người và ổn của hệ thống điện, đây chuyên máy móc

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Nêu được các yêu cầu chung khi lắp đặt tủ bảng phân phối.
- Trình bày được các bước thực hiện, kiểm tra khi lắp đặt tủ bảng phân phối
- Lắp được tủ, bảng phân phối đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung chính:

1. Tủ điện là gì?

- Tủ điện là nơi dùng để chứa (đựng) các thiết bị điện như : Công tắc, cầu dao, biến thế, biến áp... ở các công trình, nhà máy... thường có hình chữ nhật hoặc hình vuông tùy theo vị trí và mục đích sử dụng.
- Tủ điện là một bộ phận không thể thiếu trong bất kỳ công trình công nghiệp hay dân dụng nào, từ nhà máy điện đến các trạm biến áp, hệ thống truyền tải phân phối đến các hộ tiêu thụ điện và thiết bị điều khiển, và nơi đầu nối, phân phối điện cho công trình, đảm bảo cách ly những thiết bị mạng điện với người sử dụng điện trong quá trình vận hành
- Tủ điện có thể được làm từ tấm kim loại hoặc composit với kích thước và độ dày khác nhau tùy theo nhu cầu sử dụng. Trong các ứng dụng thông thường, tủ điện thường được sơn tĩnh điện trơn hoặc nhẵn với các màu sắc khác nhau tùy theo lĩnh vực sử dụng hoặc yêu cầu của thiết kế. Trong lĩnh vực thực phẩm hoặc y tế ... thì tủ điện có thể làm bằng vật liệu thép không gỉ. (Hình 1)



Hình 1: Hình ảnh về tủ điện

2. Các loại tủ điện cơ bản

2.1 Tủ điện phân phối chính cho công trình MSB

- Tủ điện phân phối chính được chế tạo theo tiêu chuẩn IEC 60439. Vỏ tủ điện được chế tạo từ thép mạ kẽm được sơn tĩnh điện. Các phần khác như nắp tủ điện, mặt hông và mặt sau của tủ điện có thể lắp dễ dàng tạo thuận lợi cho người sử dụng trong công việc lắp đặt và bảo trì
- Bố trí các thiết bị bên trong tủ điện có thể phù hợp với từng nhu cầu của khách hàng từ dạng tủ điện. Tủ điện được thiết kế sử dụng trong nhà để phân phối điện cho các phụ tải công suất lớn với ưu điểm là thiết kế theo kiểu modul được đặt cạnh nhau tạo thành một hệ thống phân phối điện bao gồm ngăn lô vào, ngăn phân đoạn và ngăn phân phối.(hình 2.1)



Hình 1.1: Hình ảnh tủ điện phân phối chính MSB

2.2 Tủ điện điều khiển trung tâm

- Tủ điện điều khiển trung tâm có thể được cung cấp cả hai loại:
 - + Loại cố định
 - + Loại không cố định (có thể kéo đi kéo lại)
- Các thiết bị được sử dụng bên trong tủ điện như khởi động mềm, bộ biến tần, bộ khởi động trực tiếp, bộ khởi động sao/ tam giác, bộ khởi động bằng máy biến áp và các thiết bị bảo vệ, lập trình điều khiển và hiển thị.
Khung và các nắp tủ được chế tạo từ thép mạ điện và hoàn thiện bằng sơn tĩnh điện (hình 2.2)



Hình 2.2: Tủ điện điều khiển trung tâm

2.3 Tủ điện chuyển mạch –ATS

- Tủ điện được sử dụng ở những nơi có phụ tải đòi hỏi phải cấp điện liên tục, để cấp điện cho tải khi có sự cố phía nguồn lưới thường dùng là nguồn dự phòng là máy phát điện. Trong trường hợp tủ ATS có nhiệm vụ tự động chuyển đổi nguồn cung cấp từ lưới sang nguồn dự phòng để điện cấp trở cho nguồn tải hoạt động. (hình 2.3)
- Khi điện lưới phục hồi, bộ ATS ngay lập tức chuyển phụ tải sang nguồn lưới
- Điện áp định mức : 380V/415V
- Dòng điện định mức: 1600A/2000A/2500A/3200A/6300A
- Thời gian chuyển mạch: 5~10s



Hình 2.3: Hình ảnh tủ điện chuyển mạch ATS

2.4 Tủ tụ bù

- Tủ dùng để bù công suất cho các phụ tải trong phân xưởng các dây chuyền sản xuất, các phụ tải thương mại lớn, công suất bù đến 600kVAR. Phương thức điều chỉnh dung lượng bù và bảo vệ tự động các yêu cầu của khách hàng.
- Tủ tụ bù được lắp đặt cho các công trình công nghiệp và dân dụng như nhà máy, xưởng công nghiệp, trung tâm thương mại, cao ốc văn phòng, chung cư, bệnh viện, trường học, cảng, sân bay...(hình 2.4)



Hình 2.4: Tủ tụ bù

2.5 Tủ điện phân phối (DB)

- Tủ điện phân phối DB (Distribution Board) là tủ phân phối được sử dụng trong các mạng điện hạ thế. Vị trí của tủ DB thường là sau các tủ phân phối tổng (MSB) tại các nút. Dòng điện định mức có thể đến 1000A, cung cấp điện cho 1 nhóm thiết bị hoặc thiết bị đầu cuối (máy bơm, động cơ, máy móc...). Nó là loại tủ điện nhỏ nhất, nó đặt gần các phụ tải, bên trong tủ chỉ bao gồm MCB/RCCB, đèn báo pha, cầu chì. Một số tủ đặc biệt có gắn đồng hồ kWh, Amper kế, Volt kế, bảo vệ mất pha, tụ bù... (hình 2.5)
- Tủ phân phối DB thường lắp đặt tại phòng vận hành của các công trình công nghiệp, nhà máy, xưởng công nghiệp, trung tâm thương mại.



Hình 2.5: Tủ điện phân phối DB

2.6 Tủ điện điều khiển chiếu sáng

- Kích thước tùy vào sơ đồ nguyên lý sẽ có thiết kế phù hợp.
- Tủ tôn dày 2mm, sơn tĩnh điện
- Kết hợp với relay thời gian được cài đặt chế độ bật, tắt thiết bị chiếu sáng trong 1 khoản thời gian được định trước.
- **Tủ điện chiếu sáng** chứa các thiết bị đóng cắt và điều khiển được dùng để điều khiển hệ thống đèn chiếu sáng đường phố, chiếu sáng vườn hoa, khu vực công cộng, sân bóng, siêu thị...
- Tủ điện chiếu sáng sử dụng các bộ điều khiển đóng cắt theo thời gian thực như Timer hoặc các bộ điều khiển có thể lập trình chế độ điều khiển phức tạp như PLC, Vi điều khiển. Tùy theo yêu cầu hoạt động của hệ thống chiếu sáng, tủ chiếu sáng có thể được thiết kế chức năng đơn giản hoặc phức tạp thậm chí chức năng thông minh tự động nhận biết điều kiện chiếu sáng để bật tắt bóng đèn cũng như điều chỉnh cường độ sáng phù hợp. (hình 1.2.6)



Hình 2.6: Tủ điện chiếu sáng

2.7 Tủ điện MSB

- **Tủ điện MSB** là một bộ phận không thể thiếu trong bất kỳ công trình công nghiệp hay dân dụng nào, từ nhà máy điện đến các trạm biến áp, hệ thống truyền tải phân phối đến các hộ tiêu thụ điện. Nó được dùng làm nơi để lắp đặt và bảo vệ cho các thiết bị đóng cắt điện và thiết bị điều khiển, là nơi đầu nối phân phối điện cho công trình, đảm bảo cách ly những thiết bị mang điện với người sử dụng điện trong quá trình vận hành.

- Tủ điện phân phối được chia thành 2 loại là Tủ điện phân phối tổng (MSB) và Tủ điện phân phối (DB).

+ **Tủ điện MSB** (hình 2.7)



Hình 2.7: Hình ảnh tủ MSB

- Tủ điện phân phối MSB (Main Distribution Switchboard) là loại tủ điện được lắp đặt ngay sau các trạm hạ thế (từ 15kV xuống 380VAC), chức năng chính của tủ MSB là đóng cắt, bảo vệ an toàn cho hệ thống điện phụ tải. Dòng điện định mức có thể đến 6300A. Tủ được thiết kế nhiều ngăn, mỗi ngăn tủ được thiết kế với chức năng riêng biệt như: ngăn chứa ACB/MCCB tổng, ngăn chứa các MCCB/MCB ngõ ra tải, ngăn chứa tụ bù, ngăn chứa khối chuyển nguồn ATS, giám sát từ xa thông qua GPRS.... Tủ MSB được thiết kế và lắp ráp theo tiêu chuẩn IEC60439-1.

- Tủ MSB có thể được thiết kế để kéo ra kéo vào được (Draw Out), để vận hành thuận lợi và an toàn nhất. Do đó có thể thay thế thiết bị nhanh chóng mà không cần phải ngắt nguồn điện.

+ Ứng dụng:

- Tủ điện phân phối tổng được sử dụng trong các mạng điện hạ thế và là thành phần quan trọng nhất trong mạng phân phối điện. Tủ điện này được lắp đặt tại phòng kỹ thuật điện tổng của các công trình công nghiệp như nhà máy, xưởng công nghiệp, trung tâm thương mại, cao ốc văn phòng, chung cư, bệnh viện, trường học, cảng, sân bay... Nó được đặt sau các trạm hạ thế và trước các tủ điện phân phối (DB)

3. Tiêu chuẩn thiết kế tủ điện

3.1 Giới thiệu tiêu chuẩn IEC



Hình 3. 1: Hình ảnh LOGO tiêu chuẩn IEC

- Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (International Electrotechnical Commission - IEC) là một tổ chức phi lợi nhuận, phi chính phủ, thành lập từ năm 1906.
- IEC là một tổ chức hàng đầu thế giới chuyên xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn quốc tế cho tất cả các công nghệ điện, điện tử và công nghệ liên quan. Những công nghệ này được gọi chung là “kỹ thuật điện”. Hơn 10 000 chuyên gia thuộc các ngành công nghiệp, thương mại, chính phủ, các phòng thí nghiệm nghiên cứu và thử nghiệm, các học viện và nhóm khách hàng tham gia vào công việc tiêu chuẩn hóa của IEC.
- IEC cung cấp một nền tảng chung cho các công ty, ngành công nghiệp và chính phủ gặp gỡ, thảo luận và phát triển các Tiêu chuẩn Quốc tế họ yêu cầu. IEC cũng quản lý các hệ thống đánh giá sự phù hợp cho các sản phẩm, hệ thống và dịch vụ điện, điện tử đó là.
- IECEx: Hệ thống thử nghiệm và chứng nhận sự phù hợp toàn cầu cho các thiết bị và linh kiện kỹ thuật điện.
- IECQ: Hệ thống đánh giá chất lượng của các linh kiện điện tử và các vật liệu liên quan.
- IECEx: Hệ thống chứng nhận với tiêu chuẩn liên quan đến thiết bị điện dùng trong môi trường dễ cháy nổ.
- Tất cả các Tiêu chuẩn Quốc tế của IEC đều được dựa trên sự thống nhất hoàn toàn và đại diện cho nhu cầu của các thành viên chủ chốt của mỗi quốc gia tham gia vào công việc của IEC. Mỗi quốc gia thành viên, dù lớn hay nhỏ, đều nắm một phiếu bầu và có quyền lên tiếng đóng góp ý kiến về những điểm nên có trong một Tiêu chuẩn Quốc tế của IEC.
- IEC là một trong ba tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế hàng đầu có mối quan hệ mật thiết (IEC, ISO, ITU). ISO, IEC và ITU hiện đang phối hợp chặt chẽ với nhau trong khuôn khổ của Tổ chức hợp tác Thế giới về tiêu chuẩn hóa (WSC - World Standards Cooperation) nhằm đưa ra những “tiêu chuẩn toàn cầu cho một xã hội thông tin toàn cầu”
- Tại những thời điểm thích hợp, IEC cộng tác với ISO (Tổ chức Quốc tế về Tiêu chuẩn hóa) hoặc ITU (Liên minh Viễn Thông Thế giới) để đảm bảo các Tiêu chuẩn Quốc tế hoàn toàn khớp với nhau và bổ trợ lẫn nhau. Các ủy ban kết hợp đảm bảo các Tiêu

chuẩn Quốc tế kết hợp tất cả các tri thức liên quan của các chuyên gia làm việc trong những lĩnh vực liên quan.

- Thành viên của IEC đến từ khắp nơi trên thế giới. Mặc dù mỗi thành viên đều không giống nhau nhưng họ cùng có một điểm chung: họ đều đại diện cho toàn bộ những bên quan tâm tới kỹ thuật điện ở quốc gia mình, ví dụ như các công ty, doanh nghiệp, hiệp hội công nghiệp, các cơ quan giáo dục, cơ quan chính phủ, cơ quan quản lý. Tất cả gộp lại với nhau thành thành viên Ủy ban Quốc gia của Quốc gia đó.

- IEC cũng hợp tác với một số đối tác quốc tế, khu vực và sở tại để xây dựng những ấn phẩm chung, giúp nâng cao tầm quan trọng của tiêu chuẩn hóa trên toàn thế giới và sắp xếp điều chỉnh bất kỳ phân công việc trùng nhau tiềm ẩn nào.

- Ủy ban Kỹ thuật điện Quốc tế đáp ứng các yêu cầu của xã hội, thị trường toàn cầu thông qua hoạt động tiêu chuẩn hóa và đánh giá sự phù hợp cho tất cả các ngành kỹ thuật điện, điện tử và các ngành liên quan – gọi chung là “kỹ thuật điện”.

- IEC thúc đẩy thương mại quốc tế và tăng trưởng kinh tế toàn cầu đồng thời khuyến khích phát triển sản phẩm, hệ thống và dịch vụ an toàn, hiệu suất cao và thân thiện với môi trường.

- Các ấn phẩm của IEC có thể dùng như nền tảng cơ bản cho tiêu chuẩn hóa quốc gia và dùng như tài liệu tham khảo khi soạn thảo hồ sơ thầu và hợp đồng quốc tế.

3.2 Các tiêu chuẩn

- Tiêu chuẩn IEC 60439-1: là tiêu chuẩn dùng để phân biệt các loại lắp ráp, các bộ phận chức năng và hình dạng của tủ.

- Tiêu chuẩn 60529: tiêu chuẩn cấp độ bảo vệ IP

- Tiêu chuẩn 60439 -2: tiêu chuẩn chọn thanh dẫn, thanh cái

- Tiêu chuẩn 60439-1: tiêu chuẩn thiết kế Form tủ

4. Form tủ điện

4.1 Giới thiệu

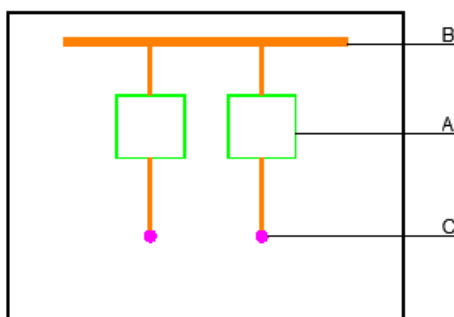
- Trong các hồ sơ yêu cầu thiết kế tủ điện thường nhắc tới form (dạng) của tủ.

4.2 Khái niệm

- *Form tủ điện là một dạng phân loại theo vách ngăn của tủ bảng điện, tùy theo vách ngăn giữa ba bộ phận: thiết bị đóng cắt (I), thanh cái (B) và đầu ra của dây (O), mà tủ bảng điện có bốn form chính: từ form 1 đến form 4*

- Form tủ điện là khái niệm để quy định sự ngăn cách 3 thành phần chính trong tủ

- A : thiết bị đóng cắt
- B : thanh cái chính
- C : điểm đấu nối của thiết bị



Hình 4. 2: Hình ảnh minh họa Form tủ

4.3 Phân loại form tủ điện:

- Dựa trên sự ngăn cách giữa 3 thành phần chính, tủ điện được chia thành 7 loại

form bao gồm Form 1, Form 2a, Form 2b, Form 3a, Form 3b, Form 4a, Form 4b.

4.3.1 Chức năng form của tủ điện.

4.3.2 Chức năng đảm bảo an toàn cho người vận hành và tài sản

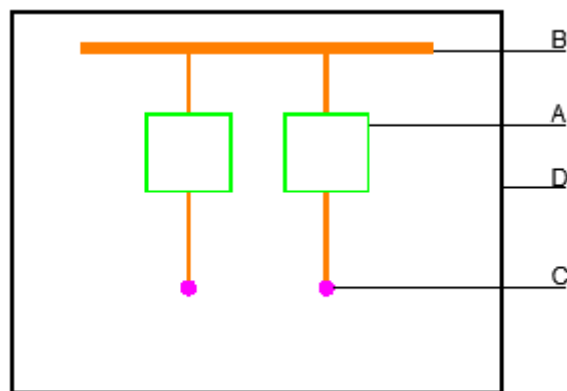
- Cấp độ form tủ điện càng cao thì mức độ bảo vệ an toàn càng lớn
- Bảo vệ tuyệt đối an toàn cho người vận hành trước hiện tượng phóng hồ quang điện
- Bảo vệ tốt hơn sự hư hại của các thiết bị trong tủ và các thiết bị bên ngoài tủ trước những rủi ro về cháy nổ.

4.3.3 Chức năng đảm bảo tính liên tục trong quá trình vận hành

- Cấp độ Form tủ càng cao thì tính linh hoạt trong quá trình thay thế và sửa chữa càng nhanh

4.4 Cấu trúc của Form tủ điện.

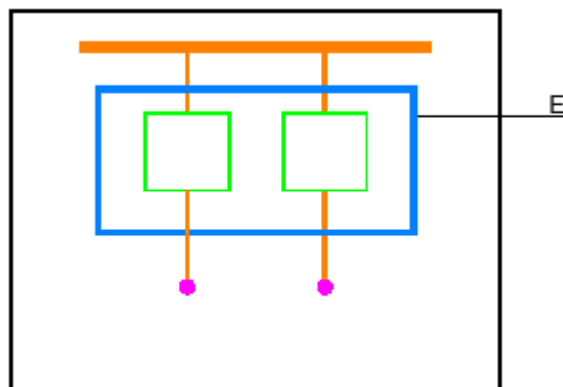
4.4.1 Tủ điện Form 1 (hình 4.4.1)



Hình 4.4.1: Hình tủ Form 1

- A: Thiết bị đóng cắt
 - B: Thanh cái chính
 - C: Điểm đấu nối của thiết bị
 - D: Vỏ tủ
- Tủ điện Form 1 không có Vách ngăn giữa thiết bị đóng cắt với dàn thanh cái chính và điểm đấu nối của thiết bị - Không có Vách ngăn nào trong khoang tủ.
 - Tủ điện Form 1 ít được sử dụng vì không đảm bảo an toàn cho người vận hành và các thiết bị khi có rủi ro sự cố xảy ra.

4.4.2 Tủ điện Form 2a (hình 4.4.2)

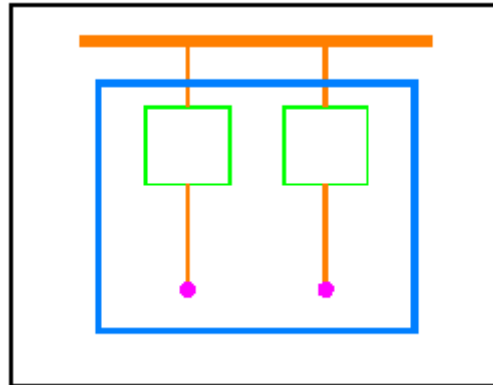


Hình 4.4.2: Hình tủ Form 2a

E: Vách ngăn phân vùng bảo vệ

- Các khối chức năng được phân vùng bảo vệ riêng bằng các vách ngăn cách với thanh cái chính và điểm đầu nối của thiết bị.

4.4.3 Tủ điện Form 2b(hình 4.4.3)

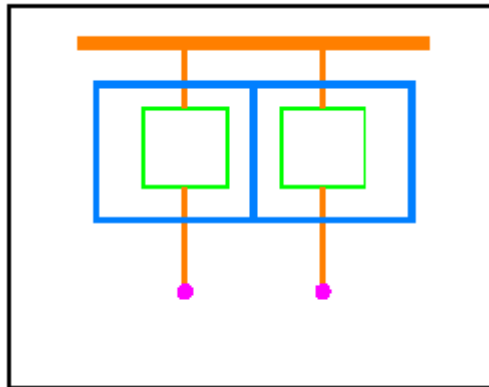


Hình 4.4.3: Hình tủ Form 2b

- Các khối chức năng cùng với các điểm đầu nối của thiết bị được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với thanh cái chính.

- Tủ điện Form 2b được sử dụng nhiều cho các tủ phân phối điện tầng.

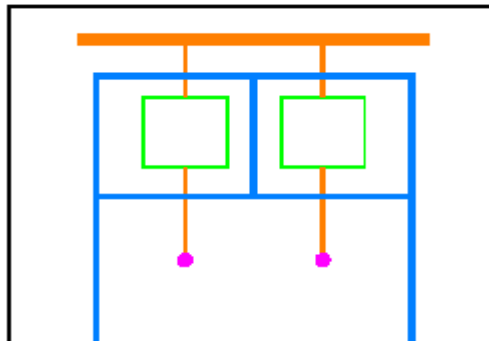
4.4.4 Tủ điện Form 3a(hình 4.4.4)



Hình 4.4.4: Hình tủ Form 3a

- Mỗi khối chức năng được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với thanh cái chính và điểm đầu nối của thiết bị.

4.4.5 Tủ điện Form 3b(hình 4.4.5)



Hình 4.4.5: Hình tủ Form 3b

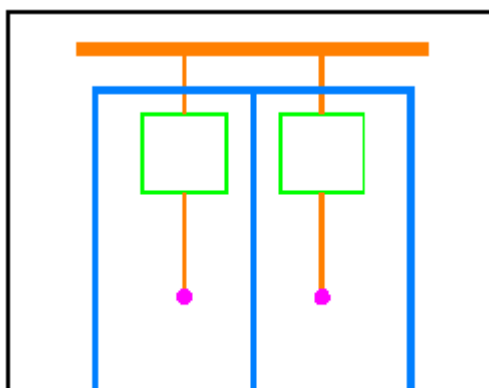
- Mỗi khối chức năng được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với thanh cái chính và điểm đầu nối của thiết bị.

- Điểm đầu nối của thiết bị cũng được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với

thanh cái chính.

- Hiện nay Form tủ 3b được sử dụng nhiều trong thiết kế **tủ điện** tổng cho các tòa nhà.

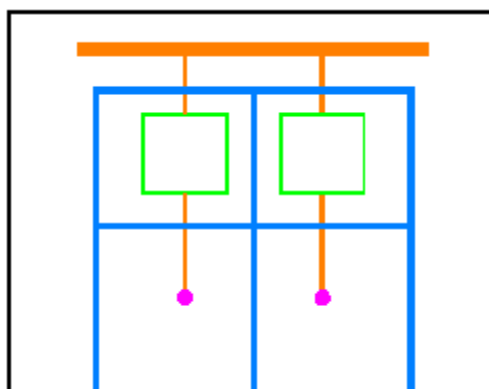
4.4.6 Tủ điện Form 4a(hình 4.4.6)



Hình 4.4.6: Hình tủ Form 4a

- Mỗi khối chức năng cùng với điểm đầu nối của thiết bị được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với dàn thanh cái chính.

4.4.7 Tủ điện Form 4b(hình 4.4.7)



Hình 4.4.7: Hình tủ Form 4b

- Mỗi khối chức năng được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với thanh cái chính và điểm đầu nối của thiết bị.
- Điểm đầu nối của thiết bị cũng được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với thanh cái chính và khối chức năng.
- Form tủ 4b thường được sử dụng nhiều cho các dự án công nghiệp nặng như: Nhà máy điện, nhà máy tuyển khoáng sản, xi măng và lọc hóa dầu....
- Đảm bảo an toàn cho người vận hành, các thiết bị trong tủ và xung quanh tủ khi có rủi ro cháy nổ xảy ra.
- Thay thế sửa chữa các thiết bị nhanh và không cần cắt điện (Rút kéo cả khay chức năng).

4.5 Ý nghĩa và mục đích của Form 3a

- Form 3a là form có mỗi khối chức năng được phân vùng bảo vệ riêng bằng vách ngăn với thanh cái chính và điểm đầu nối của thiết bị có ý nghĩa quan trọng trong việc sử dụng ở cấp độ an toàn cao. Đặc biệt Form 3a thường được sử dụng cho tủ tổng của các công trình cấp I và tủ tầng công trình cấp đặc biệt hoặc cấp I quan trọng.
- Form 3a đảm bảo an toàn cho người vận hành và tài sản. Bảo vệ an toàn cho người sử dụng vận hành trước hiện tượng phóng hồ quang điện do hiện tượng quá tải và ngắn mạch,

bảo vệ sự hư hại của các thiết bị trong tủ khỏi các rủi ro về cháy nổ. Dễ dàng trong quá trình sửa chữa và thay thế nhanh chóng.

- Như vậy Form tủ có tác dụng **bảo vệ an toàn và đảm bảo tính liên tục trong quá trình vận hành. Tủ điện** có form càng cao thì đáp ứng yêu cầu về tính an toàn càng lớn và thiết kế sản xuất ra tủ điện cũng khó hơn. Hiểu được chức năng và ý nghĩa của form tủ giúp cho chủ đầu tư và chuyên gia tư vấn thiết kế lựa chọn đúng loại **tủ điện hạ thế** phù hợp với tính chất dự án của mình.

5. Cấp độ bảo vệ ip

5.1 Giới thiệu cấp độ IP

- IP được định nghĩa bởi IEC, quy định mức độ bảo vệ của thiết bị điện từ bụi và nước. Ví dụ IP54, IP55, IP64, IP65

5.2 Khái niệm

- IP là tên viết tắt cho Ingress Protection (có nghĩa là chống lại các tác động, xâm nhập từ bên ngoài). Các chuẩn này thường được đặt tên dạng IPxx, trong đó x là các chữ số (như 0 1 2 3 4 5 6). Mỗi chữ số tương ứng với một chuẩn đánh giá do tổ chức quốc tế đặt và kiểm định theo tiêu chuẩn IEC 60529. Dùng để phân loại và xếp hạng mức độ bảo vệ của lớp vỏ bảo vệ hoặc tủ điện.

Theo tiêu chuẩn IEC 60529, **cấp bảo vệ IP** của tủ điện có thể hiểu là khả năng chống lại sự xâm nhập của vật thể, bụi và chất lỏng (nước) của vỏ tủ điện vào trong tủ, nếu sự xâm nhập của nước và bụi bắn vào trong các thiết bị điện, thì sẽ làm ảnh hưởng đến hoạt động, tuổi thọ của thiết bị, đôi khi cũng làm ảnh hưởng trực tiếp đến sự an toàn của người sử dụng thiết bị. **Cấp bảo vệ IP** càng cao thì khả năng bảo vệ thiết bị trước bụi và nước càng lớn. Cấp bảo vệ IP của tủ điện được thể hiện bởi 2 chữ số -IPxy, chữ số hàng chục và chữ số hàng đơn vị.

Chữ số hàng đơn vị (y): Thể hiện khả năng vỏ tủ chống lại sự xâm nhập của nước vào các thiết bị trong tủ điện.

Chữ số hàng chục (x): Là khả năng vỏ tủ chống lại sự xâm nhập của vật thể, bụi trực tiếp vào các thiết bị trong tủ.




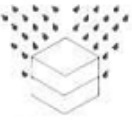

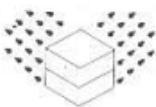

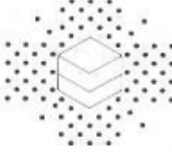

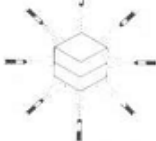
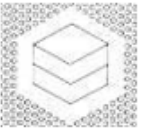

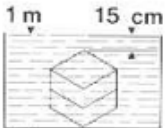

Ý nghĩa chữ số đầu tiên : đánh giá khả năng chống lại các đối tượng rắn:

- ✓ 0 - Không có sự bảo vệ đặc biệt nào
- ✓ 1 - Ngăn lại các đối tượng rắn có kích thước lớn hơn 50mm không xâm nhập được vào thiết bị
- ✓ 2 - Ngăn lại các đối tượng rắn có kích thước lớn hơn 12,5mm không xâm nhập được vào thiết bị
- ✓ 3 - Ngăn lại các đối tượng rắn có kích thước lớn hơn 2,5mm không xâm nhập được vào thiết bị
- ✓ 4 - Ngăn lại các đối tượng rắn có kích thước lớn hơn 1,0mm không xâm nhập được vào thiết bị
- ✓ 5 - Bụi được bảo vệ không hoàn toàn nhưng vẫn đảm bảo sự hoạt động của thiết bị
- ✓ 6 - Thiết bị được đảm bảo chống bụi hoàn toàn, đảm bảo hoạt động tốt trong môi trường nhiều bụi.

Ý nghĩa chữ số thứ hai : đánh giá khả năng chống lại nước:

- ✓ 0 - Không có sự bảo vệ đặc biệt nào
- ✓ 1 - Chống lại nước chảy vào thiết bị dạng giọt theo phương thẳng đứng
- ✓ 2 - Chống lại nước bắn vào thiết bị dạng giọt tới thiết bị với tất cả các góc nghiêng dưới 15 độ
- ✓ 3 - Chống lại nước phun vào thiết bị với góc nghiêng dưới 60 độ

- ✓ 4 - Chống lại nước tóe từ mọi phía tới thiết bị
- ✓ 5 - Có khả năng chống lại nước được phun từ mọi hướng tới thiết bị
- ✓ 6 - Thiết bị vẫn được bảo vệ khi bị nhúng nước hoàn toàn
- ✓ 7 - Bảo vệ đối với việc ngâm tạm thời trong nước.
- ✓ 8 - Bảo vệ đối với việc ngâm liên tục trong nước.
- Đôi khi ta sẽ thấy có thêm những chữ cái latin
- ✓ Chữ W: bảo vệ chống sự thay đổi của thời tiết (mưa, gió , nhiệt...)
- ✓ Chữ S : máy tính trong tình trạng không hoạt động
- ✓ Chữ M máy tính tình trạng hoạt động

Bảng các cấp độ bảo vệ IP của các chữ số hàng chục, hàng đơn vị			
Chữ số hàng chục	Khả năng chống vật lạ xâm nhập	Chữ số hàng đơn vị	Khả năng chống nước xâm nhập
0	Không có bảo vệ	0	Không có bảo vệ
1	Bảo vệ chống các vật thể có kích thước > 50mm xâm nhập 	2	Bảo vệ chống lại những giọt nước rơi từ trên xuống theo phương thẳng đứng 
2	Bảo vệ chống các vật thể có kích thước > 12mm xâm nhập 	2	Bảo vệ chống lại những giọt nước rơi từ trên xuống nghiêng 15° 
3	Bảo vệ chống các vật thể có kích thước > 2.5mm xâm nhập 	3	Bảo vệ chống lại những giọt nước rơi từ trên xuống nghiêng 60° 
4	Bảo vệ chống các vật thể có kích thước > 1mm xâm nhập 	4	Bảo vệ chống lại sự phun nước theo mọi hướng 
5	Bảo vệ chống bụi 	5	Bảo vệ chống lại những tia nước theo mọi hướng 
6	Bảo vệ chống bụi hoàn toàn 	6	Bảo vệ chống lại sóng nước 
<p>Chú ý: Không xác định cấp độ bảo vệ với các điều kiện sau đây: Thiết hại cơ học của thiết bị, những nơi cháy nổ, những nơi có tác động của chất hóa học ăn mòn, hoặc các điều kiện độc hại khác</p>		7	Bảo vệ tác động của việc ngâm trong nước có thời hạn 
		8	Bảo vệ chống lại những tác động lâu dài của việc ngâm trong nước 

+ Ví dụ minh họa:

➤ IP31 - Vỏ tủ được bảo vệ chống lại sự xâm nhập của vật thể có kích thước > 2.5 mm, và bảo vệ chống lại sự xâm nhập của giọt nước rơi từ trên xuống theo phương thẳng đứng.

➤ IP42 – Vỏ tủ được bảo vệ chống lại sự xâm nhập của vật thể có kích thước >1 mm, và bảo vệ chống lại sự xâm nhập của giọt nước rơi từ trên xuống theo phương thẳng đứng và nghiêng .

➤ IP54 - Các loại vỏ tủ điện IP54 được sử dụng trong nhà và ngoài trời, nó cung cấp mức độ bảo vệ chống chịu được bụi và mưa gió, nước bắn vào và dòng nước định hướng, vòi nước và không bị hư hại bởi sự hình thành của băng tuyết bao phủ

➤ IP65 - Vỏ tủ điện IP 65 được sử dụng trong nhà và ngoài trời, cung cấp mức độ bảo vệ chống lại, gió bụi, mưa, nước bắn và dòng nước định hướng, vòi phun và không bị hư hại bởi sự hình thành của băng bao phủ.

5.3 Cấp độ lựa chọn thiết kế tủ MSB

- Tiêu chuẩn IP53

Ngăn bụi: tủ sẽ không được bảo vệ hoàn toàn khỏi sự thâm nhập của bụi nhưng mức độ xâm nhập của bụi sẽ không làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của thiết bị.

Chống tia nước chảy theo hướng thẳng đứng đến 1 góc 60 độ. Nước rơi thành tia ở góc tối đa 60° từ vị trí thẳng đứng sẽ không có tác động nguy hiểm tới tủ

Vậy việc lựa chọn cấp bảo vệ IP của tủ điện phụ thuộc vào nhu cầu, tính chất của từng dự án và đặc biệt là môi trường xung quanh. Lựa chọn cấp bảo vệ IP phù hợp sẽ đảm bảo cho các thiết bị trong tủ điện làm việc ổn định, tin cậy trong môi trường của từng dự án cụ thể. Nếu chúng ta lựa chọn cấp bảo vệ IP cho tủ điện không phù hợp sẽ dẫn đến hiệu năng của thiết bị kém ổn định, và giảm tuổi thọ tủ điện.

6. Các thiết bị chính của tủ điện

6.1 Aptomat

a) Khái niệm

Aptomat hay CB (CB (viết tắt của Circuit Breaker) là khí cụ điện dùng đóng ngắt mạch điện một pha, ba pha.

Aptomat được quy định ở tiêu chuẩn IEC 947 như sau: là thiết bị đóng cắt ở điều kiện bình thường, Aptomat có khả năng cho dòng điện chạy qua và trong các điều kiện bất thường do ngắn mạch, phải có khả năng chịu dòng điện trong khoảng thời gian xác định và cắt chúng. (hình 6.1)

CB cho phép tác động bằng tay phụ thuộc hoặc độc lập cũng như bằng cơ cấu tích lũy năng lượng, CB cho phép tác động bằng tay, động cơ hoặc bằng bộ nhả như hở mạch, quá dòng, điện áp thấp, công suất hoặc dòng điện ngược.



Hình 6.1: Hình ảnh Aptomat ba pha thực tế

b) Cấu tạo aptomat

❖ **Tiếp điểm**

CB thường được chế tạo có hai cấp tiếp điểm (tiếp điểm chính và hồ quang), hoặc ba cấp tiếp điểm (chính, phụ, hồ quang).

Khi đóng mạch, tiếp điểm hồ quang đóng trước, tiếp theo là tiếp điểm phụ, sau cùng là tiếp điểm chính. Khi cắt mạch thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, sau đến tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang

Như vậy hồ quang chỉ cháy trên tiếp điểm hồ quang, do đó bảo vệ được tiếp điểm chính để dẫn điện. Dùng thêm tiếp điểm phụ để tránh hồ quang cháy lan vào làm hư hại tiếp điểm chính.

❖ **Buồng dập hồ quang**

Để CB dập được hồ quang trong tất cả các chế độ làm việc của lưới điện, người ta thường dùng hai kiểu thiết bị dập hồ quang là: kiểu nửa kín và kiểu hở.

Kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của CB và có lỗ thoát khí. Kiểu này có dòng điện giới hạn cắt không quá 50KA. Kiểu hở được dùng khi giới hạn dòng điện cắt lớn hơn 50KA hoặc điện áp lớn 1000V (cao áp).

Trong buồng dập hồ quang thông dụng, người ta dùng những tấm thép xếp thành lưới ngăn, để phân chia hồ quang thành nhiều đoạn ngắn thuận lợi cho việc dập tắt hồ quang.

❖ **Cơ cấu truyền động cắt CB**

Truyền động cắt CB thường có hai cách : điều khiển bằng tay và điều khiển bằng điện từ.

Điều khiển bằng tay được thực hiện với các CB có dòng điện định mức không lớn hơn 600A. Điều khiển bằng điện từ (nam châm điện) được ứng dụng ở các CB có dòng điện lớn hơn (đến 1000A).

Để tăng lực điều khiển bằng tay người ta dùng một tay dài phụ theo nguyên lý đòn bẩy. Ngoài ra còn có cách điều khiển bằng động cơ điện hoặc khí nén.

❖ **Móc bảo vệ**

CB tự động cắt nhờ các phần tử bảo vệ – gọi là móc bảo vệ, sẽ tác động khi mạch điện có sự cố quá dòng điện (quá tải hay ngắn mạch) và sụt áp.

Móc bảo vệ quá dòng điện (còn gọi là bảo vệ dòng điện cực đại) để bảo vệ thiết bị điện không bị quá tải và ngắn mạch, đường thời gian – dòng điện của móc bảo vệ phải nằm dưới đường đặc tính của đối tượng cần bảo vệ. Người ta thường dùng hệ thống điện từ và role nhiệt làm móc bảo vệ, đặt bên trong CB.

Móc kiểu điện từ có cuộn dây mắc nối tiếp với mạch chính, cuộn dây này được quấn tiết diện lớn chịu dòng tải và ít vòng. Khi dòng điện vượt quá trị số cho phép thì phản ứng bị

hút và móc sẽ đập vào khớp rơi tự do, làm tiếp điểm của CB mở ra. Điều chỉnh vít để thay đổi lực kháng của lò xo, ta có thể điều chỉnh được trị số dòng điện tác động. Để giữ thời gian trong bảo vệ quá tải kiểu điện từ, người ta thêm một cơ cấu giữ thời gian (ví dụ bánh răng như trong cơ cấu đồng hồ), khí nén.

c) Phân loại aptomat

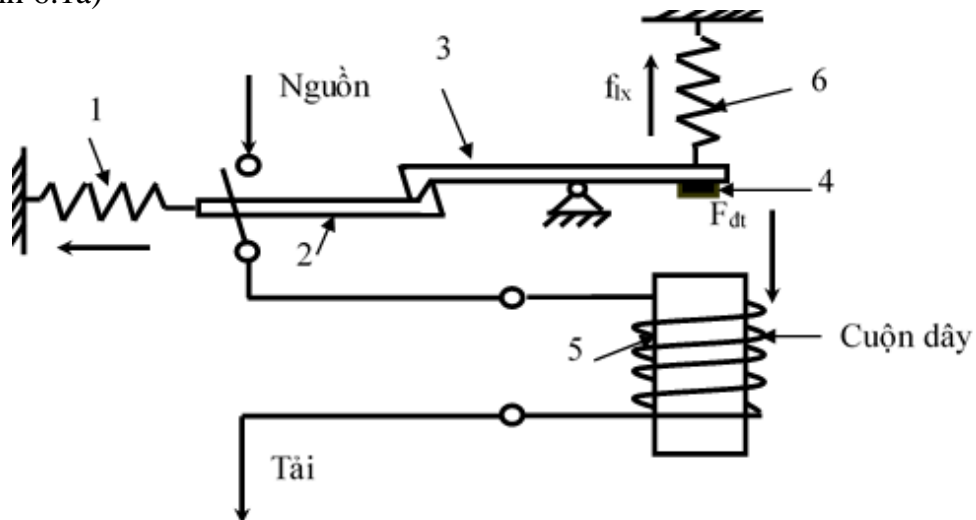
- ❖ Theo kết cấu, người ta chia CB thành ba loại: một cực, hai cực và ba cực.
- ❖ Theo thời gian thao tác, người ta chia CB thành: loại tác động không tức thời và loại tác động tức thời (nhạy).
- ❖ Tùy theo công dụng bảo vệ, người ta chia CB ra các loại: CB cực đại theo dòng điện, CB cực tiểu theo điện áp, CB dòng điện ngược v.v...

d) Nguyên lý làm việc

- ❖ Aptomat bảo vệ dòng cực đại:

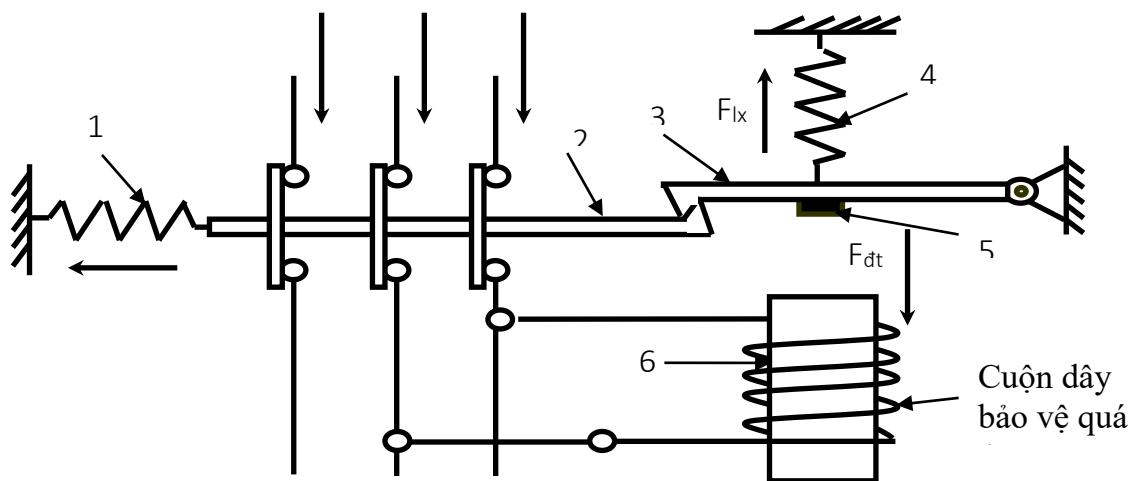
Bật CB ở trạng thái ON, với dòng điện định mức nam châm điện 5 và phần ứng 4 không hút.

Khi mạch điện quá tải hay ngắn mạch, lực hút điện từ ở nam châm điện 5 lớn hơn lực lò xo 6 làm cho nam châm điện 5 sẽ hút phần ứng 4 xuống làm bật nhả móc 3, móc 2 được thả tự do, lò xo 1 được thả lỏng, kết quả các tiếp điểm của CB được mở ra, mạch điện bị ngắt. (hình 6.1a)



Hình 6.1a: Aptomat bảo vệ dòng cực đại

- ❖ Aptomat bảo vệ sụt áp (hình 6.1b)



Hình 6.1b: Aptomat bảo vệ sụt áp

Bật CB ở trạng thái ON, với điện áp định mức nam châm điện 6 và phần ứng 5 hút lại với nhau. Khi sụt áp quá mức, nam châm điện 6 sẽ nhả phần ứng 5, lò xo 4 kéo móc 3 bật lên, móc 2 thả tự do, thả lỏng, lò xo 1 được thả lỏng, kết quả các tiếp điểm của CB được mở ra, mạch điện bị ngắt.

- e) Lựa chọn aptomat
- ❖ Dòng điện tính toán đi trong mạch.
 - ❖ Dòng điện quá tải.
 - ❖ Khi CB thao tác phải có tính chọn lọc.

Ngoài ra lựa chọn CB còn phải căn cứ vào đặc tính làm việc của phụ tải là CB không được phép cắt khi có quá tải ngắn hạn thường xảy ra trong điều kiện làm việc bình thường như dòng điện khởi động, dòng điện đỉnh trong phụ tải công nghệ.

Yêu cầu chung là dòng điện định mức của móc bảo vệ không được bé hơn dòng điện tính toán I_{tt} của mạch: $I_{\text{apptomat}} > I_{tt}$.

Tùy theo đặc tính và điều kiện làm việc cụ thể của phụ tải, người ta hướng dẫn lựa chọn dòng điện định mức của móc bảo vệ bằng 125%, 150% hay lớn hơn nữa so với dòng điện tính toán mạch.

6.2 Role

a) Khái niệm

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.

b) 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.

c) Phân loại

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

- ❖ Phân loại theo nguyên lý 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.
- ❖ Phân theo nguyên lý 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,...

- ❖ Phân loại theo đặc tính tham số vào:
 - Role dòng điện.
 - Role điện áp.
 - Role công suất.
 - Role tổng trở,...
- ❖ 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 được mắc vào mạch thông qua biến áp đo lường hay biến dòng điện.
- ❖ 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

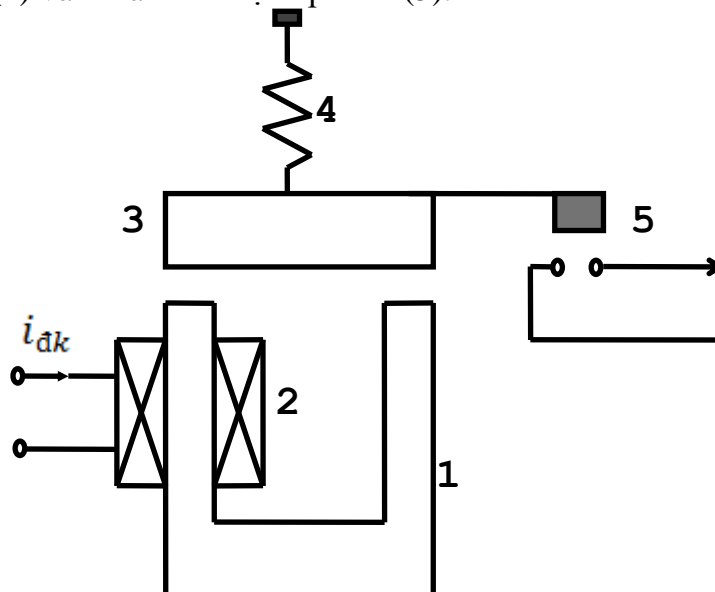
6.3 Relay điện từ

a) Khái niệm

Relay điện từ làm việc trên nguyên lý điện từ. Nếu đặt một vật bằng vật liệu sắt từ (gọi là phần ứng hay nắp từ) trong từ trường do cuộn dây có dòng điện chạy qua sinh ra. Từ trường này tác dụng lên nắp một lực làm nắp chuyển động.

b) Cấu tạo và nguyên lý làm việc (hình 6.3)

Cho dòng điện đi vào cuộn dây (2) của nam châm điện thì nắp (3) chịu một lực hút thắng lực kéo của lò xo (4) và sẽ làm kín hệ tiếp điểm (5).



Hình 6.3: Cấu trúc chung của relay điện từ

1. Mạch từ tĩnh; 2. Cuộn dây; 3. Mạch từ động; 4. Lò xo; 5. Hệ tiếp điểm

c) Phân loại:

- ❖ Role một chiều
- ❖ Role xoay chiều.

d) Lựa chọn Relay điện từ

- ❖ Dòng điện định mức trên role điện từ (A) : Đây là dòng điện lớn nhất cho phép role điện từ làm việc trong thời gian dài mà không bị hư hỏng. Dòng điện định mức của nó không được nhỏ hơn dòng điện tính toán của phụ tải. Dòng điện này

- chủ yếu do tiếp điểm của rơle quyết định. Thường chọn: $I_{dm} = (1,2 \div 1,5).I_{tt}$
- ❖ Điện áp làm việc của rơle điện từ (điện áp cách ly) : Đây là điện áp cách ly an toàn giữa các bộ phận tiếp điện với vỏ của rơle điện từ. Điện áp này không được nhỏ hơn điện áp cực đại của lưới điện.
 - ❖ Tuổi thọ của rơle điện từ: Tính bằng số lần đóng cắt trung bình kể từ khi dùng cho đến lúc hỏng. Tần số đóng cắt lớn nhất cho phép: Thường được tính bằng số lần đóng (cắt) lớn nhất cho phép trong một giờ.
 - ❖ Số lượng các cặp tiếp điểm chính, phụ: tùy thuộc vào chức năng mà rơle điện từ đảm nhiệm.

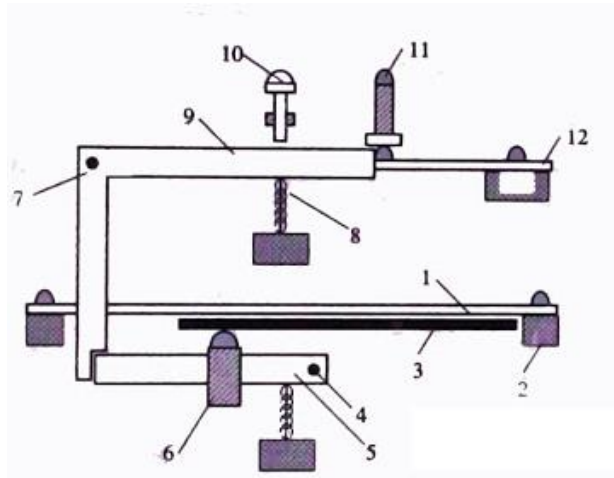
6.3.1 Relay nhiệt

a) Khái niệm

Rơle nhiệt là một loại thiết bị điện dùng để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải. Thường dùng kèm với khởi động từ, công tắc tơ. Dùng ở điện áp xoay chiều đến 500V, tần số 50 Hz, loại mới I_{dm} đến 150A điện áp một chiều tới 400V. Rơle không tác động tức thời theo trị dòng điện vì có quán tính nhiệt lớn phải có thời gian để phát nóng. Thời gian làm việc khoảng vài giây đến vài phút, nên không dùng để bảo vệ ngắn mạch được.

b) Cấu tạo và nguyên lý làm việc (hình 6.3.1)

Phần tử phát nóng 1 được đấu nối tiếp với mạch động lực bởi vít 3 và ôm phiến lưỡng kim 2. Vít 6 trên giá nhựa cách điện 5 dùng để điều chỉnh mức độ uốn cong đầu tự do của phiến 2. Giá 5 xoay quanh trục 4, tùy theo trị số dòng điện chạy qua phần tử phát nóng mà phiến lưỡng kim cong nhiều hay ít, đẩy vào vít 6 làm xoay giá 5 để mở ngàm đòn bẩy 9.



Hình 6.3.1: Cấu trúc chung của relay nhiệt

Nhờ tác dụng lò xo 8, đẩy đòn bẩy 9 xoay quanh trục 7 ngược chiều kim đồng hồ làm mở tiếp điểm động 11 khỏi tiếp điểm tĩnh 12. Nút nhấn 10 để reset rơ-le nhiệt về vị trí ban đầu sau khi phiến lưỡng kim nguội trở về vị trí ban đầu.

Phiến lưỡng kim gồm hai lá kim loại có hệ số dẫn nở nhiệt khác nhau được gắn chặt và ép sát nhau.

c) Phân loại

- ❖ Theo kết cấu: rơ-le nhiệt chia thành hai loại: kiểu hở và kiểu kín.
- ❖ Theo yêu cầu sử dụng: loại một cực và hai cực.
- ❖ Theo phương thức đốt nóng:
 - Đốt nóng trực tiếp: dòng điện đi qua trực tiếp tấm kim loại kép. Loại này có cấu tạo đơn giản, nhưng khi thay đổi dòng điện định mức phải thay đổi tấm kim loại kép, loại này không tiện dụng.
 - Đốt nóng gián tiếp: dòng điện đi qua phần tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng tỏa

ra gián tiếp làm tấm kim loại cong lên. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức ta chỉ cần thay đổi phần tử đốt nóng. Khuyết điểm của loại này là khi có quá tải lớn, phần tử đốt nóng có thể đạt đến nhiệt độ khá cao nhưng vì không khí truyền nhiệt kém, nên tấm kim loại chưa kịp tác động mà phần tử đốt nóng đã bị cháy đứt.

- Đốt nóng hỗn hợp: loại này tương đối tốt vì vừa đốt trực tiếp vừa đốt gián tiếp. Nó có tính ổn định nhiệt tương đối cao và có thể làm việc ở bội số quá tải lớn.

d) Lựa chọn Relay nhiệt

Trong thực tế, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của rơ-le nhiệt bằng dòng điện định mức của động cơ điện cần bảo vệ, rơ-le sẽ tác động ở giá trị $(1,2 \div 1,3) I_{dm}$. Bên cạnh đó, chế độ làm việc của phụ tải và nhiệt độ môi trường xung quanh phải được xem xét. $I_{td} = (1,2 \div 1,3) I_{dm}$ (dòng điện tác động của rơle nhiệt).

6.3.2 Cầu chì

a) Khái niệm

Cầu chì là một loại khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị điện và lưới điện tránh sự cố ngắn mạch, thường dùng để bảo vệ cho đường dây dẫn, máy biến áp, động cơ điện, thiết bị điện, mạch điện điều khiển, mạch điện thấp sáng.

Cầu chì có đặc điểm là cấu tạo đơn giản, kích thước nhỏ gọn, khả năng cắt lớn và giá thành rẻ nên được ứng dụng rộng rãi.

b) Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Cầu chì bao gồm các thành phần sau :

- ❖ Phần tử ngắt mạch: đây là thành phần chính của cầu chì, phần tử này phải có khả năng cảm nhận được giá trị hiệu dụng của dòng điện qua nó. Phần tử này có giá trị điện trở suất rất nhỏ (thường làm bằng bạc, đồng, hay các vật liệu dẫn có giá trị điện trở suất nhỏ lân cận với các giá trị nêu trên ...). Hình dạng của phần tử có thể ở dạng là một dây (tiết diện tròn), dạng băng mỏng .
- ❖ Thân của cầu chì: thường làm bằng thủy tinh, ceramic (sứ gốm) hay các vật liệu khác tương đương. Vật liệu tạo thành thân của cầu chì phải đảm bảo được các tính chất: Có độ bền cơ khí, có độ bền về điều kiện dẫn nhiệt và chịu đựng được các sự thay đổi nhiệt độ đột ngột mà không hư hỏng.
- ❖ Vật liệu lấp đầy (bao bọc quanh phần tử ngắt mạch trong thân cầu chì): thường bằng vật liệu silicat ở dạng hạt, nó phải có khả năng hấp thụ được năng lượng sinh ra do hồ quang và phải đảm bảo tính cách điện khi xảy ra hiện tượng ngắt mạch.
- ❖ Các đầu nối: Các thành phần này dùng để định vị cố định cầu chì trên các thiết bị đóng ngắt mạch; đồng thời phải đảm bảo tính tiếp xúc điện tốt. Khi tải làm việc thì luôn luôn có một dòng điện đi qua cầu chì.
- ❖ Đối với dòng điện định mức của cầu chì: năng lượng sinh ra do hiệu ứng Joule khi có dòng điện định mức chạy qua sẽ tỏa ra môi trường và không gây nên sự nóng chảy, sự cân bằng nhiệt sẽ được thiết lập ở một giá trị mà không gây sự già hóa hay phá hỏng bất cứ phần tử nào của cầu chì.
- ❖ Đối với dòng điện ngắn mạch của cầu chì: sự cân bằng trên cầu chì bị phá hủy, nhiệt năng trên cầu chì tăng cao và dẫn đến sự phá hủy cầu chì.

c) Phân loại

- ❖ Phân theo môi trường hoạt động
 - Cầu chì cao áp
 - Cầu chì hạ áp
 - Cầu chì ô tô
- ❖ Phân theo cấu tạo

- Cầu chì loại hở
- Cầu chì loại vặn
- Cầu chì loại hộp
- Cầu chì ống
- ❖ Phân theo đặc điểm trực quan
- Cầu chì sứ
- Cầu chì ống
- Cầu chì hộp
- Cầu chì nổ
- Cầu chì tự rơi

...

- ❖ Phân theo số lần sử dụng

Có những loại cầu chì chỉ sử dụng được một lần, loại khác có thể thay dây chì mới để tiếp tục sử dụng và có loại có thể tự nối lại mạch điện sau khi ngắt mà không cần sửa chữa nhờ được cấu tạo bằng vật liệu dẻo.

6.3.3 Contactor

a) Khái niệm

Contactor là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt các tiếp điểm, tạo liên lạc trong mạch điện bằng nút nhấn. Như vậy khi sử dụng contactor ta có thể điều khiển mạch điện từ xa có phụ tải với điện áp đến 500V và dòng là 600A (vị trí điều khiển, trạng thái hoạt động của contactor rất xa vị trí các tiếp điểm đóng ngắt mạch điện).

b) Cấu tạo

Contactor được cấu tạo gồm các thành phần: cơ cấu điện từ (nam châm điện), hệ thống dập hồ quang, hệ thống tiếp điểm (tiếp điểm chính và phụ).

- ❖ Nam châm điện:

Nam châm điện gồm có 4 thành phần:

- Cuộn dây dùng tạo ra lực hút nam châm.
- Lõi sắt (hay mạch từ) của nam châm gồm hai phần: phần cố định, và phần nắp di động. Lõi thép nam châm có thể có dạng EE, EI hay dạng CI.
- Lò xo phản lực có tác dụng đẩy phần nắp di động trở về vị trí ban đầu khi ngừng cung cấp điện vào cuộn dây.

- ❖ Hệ thống dập hồ quang điện:

Khi contactor chuyển mạch, hồ quang điện sẽ xuất hiện làm các tiếp điểm bị cháy, mòn dần. Vì vậy cần có hệ thống dập hồ quang gồm nhiều vách ngăn làm bằng kim loại đặt cạnh bên hai tiếp điểm tiếp xúc nhau, nhất là ở các tiếp điểm chính của contactor.

- ❖ Hệ thống tiếp điểm của contactor:

Hệ thống tiếp điểm liên hệ với phần lõi từ di động qua bộ phận liên động về cơ. Tùy theo khả năng tải dẫn qua các tiếp điểm, ta có thể chia các tiếp điểm của contactor thành hai loại:

- Tiếp điểm chính: có khả năng cho dòng điện lớn đi qua (từ 10A đến vài nghìn A, ví dụ khoảng 1600A hay 2250A). Tiếp điểm chính là tiếp điểm thường hở và đóng lại khi cấp nguồn vào mạch từ của contactor làm mạch từ contactor hút lại.
- Tiếp điểm phụ: có khả năng cho dòng điện đi qua các tiếp điểm nhỏ hơn 5A. Tiếp điểm phụ có hai trạng thái: thường đóng và thường hở, Tiếp điểm thường đóng là loại tiếp điểm ở trạng thái đóng (có liên lạc với nhau giữa hai tiếp điểm) khi cuộn dây nam châm trong contactor ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện). Tiếp điểm này hở ra khi contactor ở trạng thái hoạt động.

Ngược lại là tiếp điểm thường hở.

Như vậy, hệ thống tiếp điểm chính thường được lắp trong mạch điện động lực, còn các tiếp điểm phụ sẽ lắp trong hệ thống mạch điều khiển (dùng để điều khiển việc cung cấp điện đến các cuộn dây nam châm của các contactor theo quy trình định trước).

Theo một số kết cấu thông thường của contactor, các tiếp điểm phụ có thể được liên kết cố định về số lượng trong mỗi bộ contactor; tuy nhiên cũng có một vài nhà sản xuất chỉ bố trí cố định số tiếp điểm chính trên mỗi contactor; còn các tiếp điểm phụ được chế tạo thành những khối rời riêng lẻ. Khi cần sử dụng ta chỉ cần ghép thêm vào contactor, số lượng tiếp điểm phụ trong trường hợp này có thể bố trí tùy ý.

c) Nguyên lý hoạt động

Khi cấp nguồn điện bằng giá trị điện áp định mức của contactor vào hai đầu của cuộn dây quấn trên phần lõi từ cố định thì lực từ tạo ra hút phần lõi từ di động hình thành mạch từ kín (lực từ lớn hơn phản lực của lò xo), contactor ở trạng thái hoạt động. Lúc này nhờ vào bộ phận liên động về cơ giữa lõi từ di động và hệ thống tiếp điểm làm cho tiếp điểm chính đóng lại, tiếp điểm phụ chuyển đổi trạng thái (thường đóng sẽ mở ra, thường hở sẽ đóng lại) và duy trì trạng thái này. Khi ngừng cấp nguồn cho cuộn dây thì contactor ở trạng thái nghỉ, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

d) Các thông số cơ bản

❖ Điện áp định mức:

Điện áp định mức của contactor U_{dm} là điện áp của mạch điện tương ứng mà tiếp điểm chính phải đóng ngắt, chính là điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây của nam châm điện sao cho mạch từ hút lại.

Cuộn dây hút có thể làm việc bình thường ở điện áp trong giới hạn (85- 105)% điện áp định mức của cuộn dây. Thông số này được ghi trên nhãn đặt ở hai đầu cuộn dây contactor, có các cấp điện áp định mức: 110V, 220V, 440V một chiều và 127V, 220V, 380V, 500V xoay chiều.

❖ Dòng điện định mức:

Dòng điện định mức của contactor I_{dm} là dòng điện định mức đi qua tiếp điểm chính trong chế độ làm việc lâu dài, thời gian contactor ở trạng thái đóng không quá 8 giờ.

Dòng điện định mức của contactor hạ áp thông dụng có các cấp là: 10A, 20A, 25A, 40A, 60A, 75A, 100A, 150A, 250A, 300A, 600A. Nếu contactor đặt trong tủ điện thì dòng điện định mức phải lấy thấp hơn 10% vì làm kém mát, dòng điện cho phép qua contactor còn phải lấy thấp hơn nữa trong chế độ làm việc dài hạn.

❖ Khả năng cắt và khả năng đóng:

Khả năng cắt của contactor điện xoay chiều đạt bội số đến 10 lần dòng điện định mức với phụ tải điện cảm.

Khả năng đóng: contactor điện xoay chiều dùng để khởi động động cơ điện cần phải có khả năng đóng từ 4 đến 7 lần I_{dm} .

❖ Tuổi thọ của contactor:

Tuổi thọ của contactor được tính bằng số lần đóng mở, sau số lần đóng mở ấy thì contactor sẽ bị hỏng và không dùng được.

❖ Tần số thao tác:

Là số lần đóng cắt contactor trong một giờ. Có các cấp: 30, 100, 120, 150, 300, 600, 1200, 1500 lần / h.

❖ Tính ổn định lực điện động:

Tiếp điểm chính của contactor cho phép một dòng điện lớn đi qua (khoảng 10 lần dòng điện định mức) mà lực điện động không làm tách rời tiếp điểm thì contactor có tính ổn

định lực điện động.

❖ Tính ổn định nhiệt:

Contactor có tính ổn định nhiệt nghĩa là khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua trong một khoảng thời gian cho phép, các tiếp điểm không bị nóng chảy và hàn dính lại.

6.4 Tổng kết

Tủ điện công nghiệp có vai trò quan trọng trong việc vận hành hệ thống điện cũng như hệ thống máy móc trong nhà máy. Việc thiết kế, lắp đặt tủ đạt tiêu chuẩn chất lượng, an toàn góp phần vào sự an toàn và ổn của hệ thống điện và dây chuyền sản xuất, nâng cao hiệu quả sản xuất trong công nghiệp.

Tủ điện được cấu tạo bởi nhiều loại khí cụ điện, mỗi loại lại đóng một vai trò cụ thể, chính vì thế vai trò của tủ điện là rất đa dạng và phong phú, phục vụ cho quá trình vận hành và điều khiển các hệ thống điện và có tính ứng dụng cao.

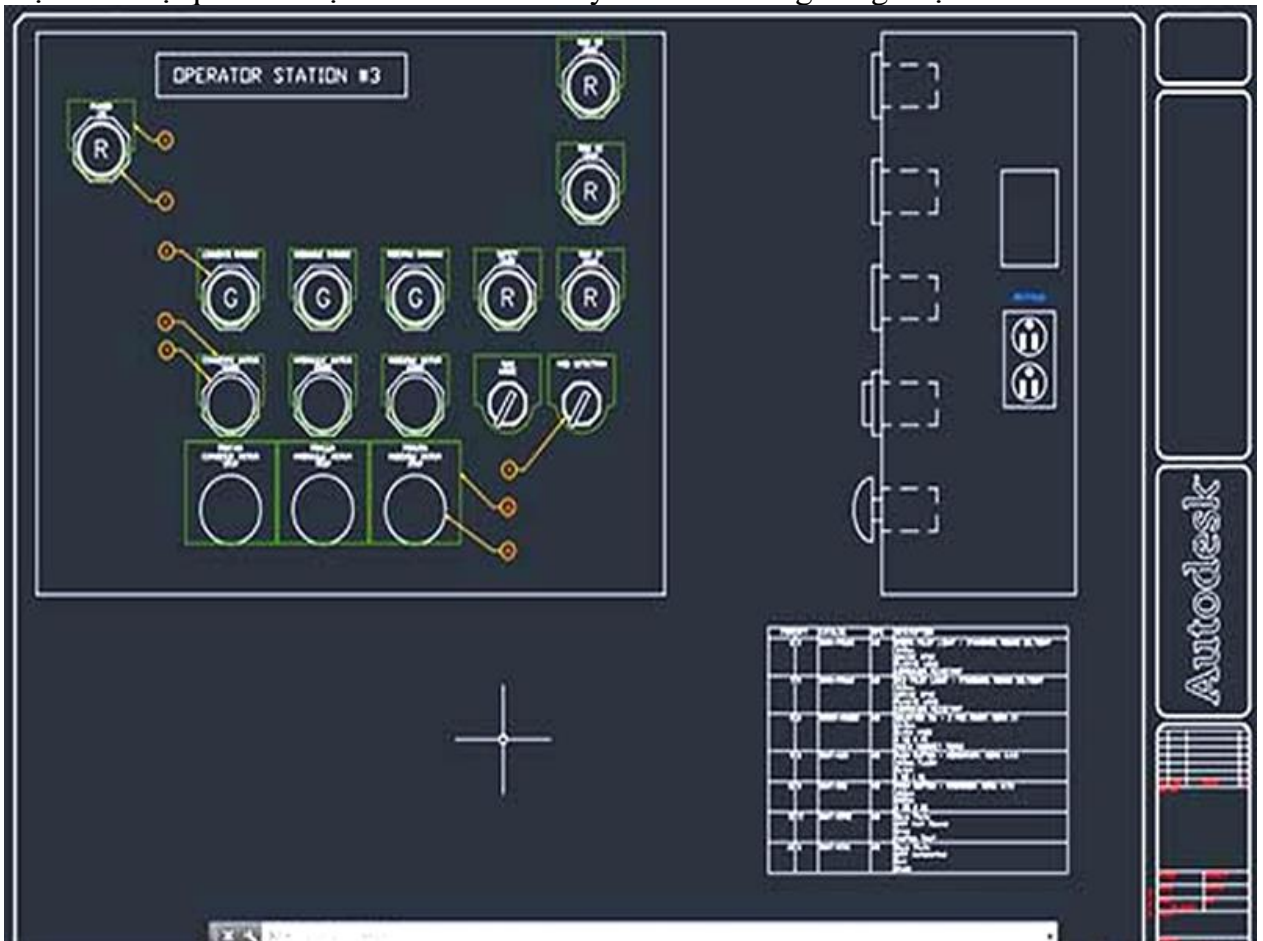
Việc nghiên cứu và thiết kế tủ điện là một công việc thực sự cần thiết cho kỹ sư điện ngành điện công nghiệp, tự động hóa. Trong các chương tiếp theo, tác giả sẽ trình bày chi tiết quá trình thiết kế mô hình tủ điện công nghiệp.

7. Các bước lắp đặt tủ điện công nghiệp

7.1 Vẽ sơ đồ bố trí thiết bị và nguyên lý hoạt động (hình 7.1)

Thiết kế bố trí các thiết bị bên trong tủ điện phải đảm bảo đầy đủ các tính năng cần thiết nhưng cũng phải tối ưu hóa để giảm vật tư và hạ giá thành của sản phẩm chung. Lưu ý tới quá trình mở rộng hay sự nâng cấp các thiết bị trong tương lai.

Khâu thiết kế phải chú trọng và kiểm tra, giám sát thật kỹ lưỡng để tránh xảy ra những sai sót ảnh hưởng đến công đoạn tiếp theo. Bởi chỉ một sai sót nhỏ có thể khiến bạn phải thực hiện toàn bộ quá trình lại từ đầu. Nên chú ý làm tỉ mỉ từng công đoạn nhé.



Hình 7.1: Sơ đồ bố trí và nguyên lý hoạt động

7.2 Xác định các vật tư cần có trong tủ điện

Kiểm loại có chất lượng, và dư tải). khi đã có các vật tư theo yêu cầu của sơ đồ khối, dùng kích thước thực tế của các vật tư này để xem sắp đặt các vị trí nào trên bảng là hợp lý nhất. (Các vật liệu phụ kiện trong lắp đặt trong tủ điện công nghiệp như các vòng số thứ tự cài vào dây, thanh sắt dùng cài các khởi động từ, rơ le, timer, các đầu nối điện v.v..)

7.3 Sau khi tính toán, lựa chọn các thiết bị cần thiết cho tủ điện công nghiệp, ta cần lựa chọn vỏ tủ điện để chứa các thiết bị đó.

Trên mặt tủ, ta sẽ gia công các lỗ để gá lắp các thiết bị như đèn báo, đồng hồ, nút nhấn ...Việc gia công các lỗ khoan này có thể được thực hiện đột dập bằng máy CNC (Với những tủ điện yêu cầu cao về chính xác, độ phức tạp và tính thẩm mỹ) hoặc có thể khoan khoét bằng tay.

Khi lắp đặt thiết bị lên vỏ tủ điện công nghiệp, cần tuân theo các nguyên tắc sau:

Các thiết bị như đèn báo nguồn, đồng hồ đo dòng điện, điện áp, đồng hồ chỉ thị đặt ở phía trên cao.

Các thiết bị điều khiển (Nút nhấn, công tắc) đặt phía dưới.

Cần phân bố các nút nhấn, công tắc cùng điều khiển 1 thiết bị trên cùng 1 hàng (ngang hoặc dọc) để thuận tiện cho quá trình vận hành.

Chú ý: Vỏ tủ điện công nghiệp có những vị trí bị khoan khoét thông với bên ngoài như: vị trí quạt hút tủ điện, vị trí đầu dây vào/ ra tủ điện cần phải làm lưới che chắn hoặc chèn đất sét chuyên dụng nhằm tránh chuột và côn trùng chui vào làm hỏng thiết bị.

7.4. Lắp các cơ phận lên bảng (ván ép dày 10mm, hoặc phíp hoặc bảng sắt - đặt bảng ở vị trí nằm ngang khi lắp ráp).

Sắp xếp thiết bị điện bên trong tủ. Lưu ý:

Sắp xếp sao cho diện tích sử dụng là ít nhất, tiết kiệm dây dẫn điện và đảm bảo được cả tính thẩm mỹ. Cách sắp xếp hợp lý nhất được tiến hành như sau:

Nhóm thiết bị điều khiển đặt cùng nhau ở góc phía trên: rơ le bảo vệ, rơ le trung gian, bộ điều khiển, cảm biến.

Nhóm khí cụ điện đóng cắt đặt cùng 1 hàng phía dưới: Aptomat, Contactor, khởi động từ Aptomat tổng đặt ở trung tâm tủ điện hoặc đặt ở góc cao bên trái sao cho thuận tiện trong quá trình vận hành, thao tác.

Cầu đấu đặt ở phía dưới cùng để dễ dàng đầu dây vào / ra tủ điện.

7.5. Đầu dây dẫn điện (hình 7.5)

Đầu hệ thống dây dẫn điện phải thật gọn gàng và khoa học, đầu cốt phải được phân màu (đỏ, vàng, xanh, đen ...) và đánh số thứ tự để dễ dàng kiểm soát và sửa chữa khi cần thiết.

Đối với dây tín hiệu và dây mạch lực nên lắp trong các ống ghen riêng biệt và càng xa nhau càng tốt. Dây tín hiệu có độ nhạy cao thì phải có vỏ bọc chống nhiễu.

Nên đấu dây phân mạch động lực trước rồi đầu dây phần điều khiển. Dây điều khiển và dây mạch lực phải đi vuông góc nhau.



Hình 7.5: Cách đấu dây dẫn điện

7.6. Sau khi lắp xong, thử độ an toàn cách điện của bảng tủ với các cơ phận lắp trên bảng

Nếu bảng tủ là bằng sắt: thử trước bằng điện lưới nối tiếp với 1 bóng đèn tròn 300watts, xem sự hoạt động của các cơ phận có đúng với quy trình thiết kế hay không. Sửa các chỗ sai, nếu có.

7.7. Thử lại 1 lần với tải nhỏ .sau đó ráp bảng các cơ phận vào tủ.

7.8. Làm khung chân tủ lắp đặt tủ vào vị trí, kéo dây điện từ các động cơ vào tủ, kéo điện lưới (hình 7.8)



Hình 7.8: Mặt ngoài vỏ tủ điện công nghiệp

7.9. Thử lại phần dây nối đất, an toàn về điện (dây nối đất của cánh cửa tủ và thân tủ phải là loại đồng, dây dẹt, đan lưới, mềm, khó đứt)

Các lưu, chú ý quan trọng khi lắp đặt tủ điện công nghiệp

Vẽ sơ đồ khối là liên quan đến phần bố trí các thiết bị trong tủ, phân làm 3 phần: Mạch công suất, mạch điều khiển và mạch tự động.

Về mặt an toàn thì 1 tủ điện cần bố trí sao cho thích hợp với hướng điện lưới vào và hướng điện ra các thiết bị sử dụng (phần nhiều điện 3 pha và động cơ tải, như vậy cần quan sát vị trí các máy, vị trí điện lưới, vị trí công nhân sử dụng, vận hành máy để hình thành 1 vị trí lắp đặt hợp lý và an toàn.

Phần cơ khí của tủ điện công nghiệp đôi khi cần có sự kín nước nếu máy hoạt động trong môi trường có nhiều sự ẩm ướt các thiết bị trong tủ điện: tối thiểu phải có 1 aptomat chính và nút tắt, đầu gạt đóng điện của aptomat lộ ra bên ngoài tủ. Lý do để có thể cô lập hoàn toàn đường dây điện lưới vào tủ khi cần thiết. Cường độ cắt tự động có thể chọn tương đương với tổng các tải phụ bên dưới cho đến lớn hơn gấp 3 lần.

Cũng cần bố trí thêm một ổ cắm điện 220V trong tủ điện công nghiệp, để khi bảo dưỡng tủ, dùng đèn cho sáng, dễ làm. Vị trí áp tomát này bố trí ngay nơi các dây điện lưới tiếp cận (thường đặt ở góc trên, bên trái, đôi khi bên phải). Một nút nhấn tắt khẩn cấp các động cơ là cần thiết. Vị trí các vật liệu, nếu nhiều, có thể phân thành từng vùng riêng cho mỗi chức năng vận hành.

Từ trên xuống các thiết bị tiếp theo, như các KĐT lớn trên 1 hàng ngang, các biến tần (nếu có, thường đặt ở vị trí gần các KĐT liên quan Các KĐT nhỏ trên 1 hàng ngang, các relay trung gian, các timer cũng trên 1 hàng ngang. Giữa các hàng KĐT là các máng nhựa đi dây các dây điều khiển. Các dây Domino thường đặt ở hàng ngang dưới cùng hoặc đặt hàng dọc bên trong tủ.

Phía dưới tủ điện công nghiệp thường là những lỗ trống hình tròn 1 dây 3 pha và dây trung tính vào, 1 cho các dây ra chạy các động cơ, 1 cho bó dây tới hộp gắn nút bấm điều khiển (nếu có.) Ráp dây tới phần nào, cài vòng số thứ tự dây cho phần đó ngay, thường thì ráp dây phần điều khiển trước (dây nhỏ), sau mới qua ráp dây phần công suất (dây to),

nếu có thể dùng điện thử luôn từng phần đã ráp dây xong. Khung đặt tủ điện nếu dùng, cần thiết kê sao cho cân bằng, vững chắc khi đặt tủ vào, phải có sự hàn chắc các tiếp điểm với dây nối đất vào tủ.

Kiểm tra dây nối đất của tủ điện công nghiệp bằng cách dùng 1 bóng đèn sợi tim 300w: 1 đầu vào pha nguồn điện lưới 220V, đầu còn lại cho chạm vào vỏ tủ, bóng đèn phải sáng thì tủ mới an toàn về điện và có thể sử dụng. Lần đầu tiên cần thử cho các động cơ liên quan chạy không tải để xác định chiều quay cho đúng. Thử các nút chức năng vận hành trong khoảng 10 phút. Thử các công tắc hành trình và tác dụng hiệu quả của nó Sau đó mới cho máy vận hành có tải.

8. Các ví dụ thiết kế tủ điện:

Ví dụ 1:

Lắp mạch điện điều khiển động cơ KĐB 3 pha roto lồng sóc 2 cấp tốc độ (Thay đổi tốc độ bằng phương pháp đổi nối Y – YY)

Mô tả kỹ thuật

Mạch động lực và mạch điều khiển bao gồm:

- Một động cơ điện KĐB 3 pha 2 cấp tốc độ được điều khiển tại một vị trí quay 2 tốc độ bằng 3 bộ công tắc tơ (CTT Y: Cấp nguồn cho mạch động cơ chạy ở tốc độ thấp; CTT YY1 - CTT YY2: Cấp nguồn cho mạch động cơ chạy ở tốc độ cao)
- Các nút ấn đơn D, MY, MYY.
- Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng rơ le nhiệt (RN)
- Mạch có hệ thống đèn báo nguồn và báo chế độ làm việc của động cơ.
- Đồng hồ Ampe kế đo dòng điện làm việc của động cơ.
- Đồng hồ vôn kế để kiểm tra điện áp dây và điện áp pha qua công tắc chuyển mạch CMV.

* Sơ đồ nguyên lý được mô tả trên bản vẽ 1

* Sơ đồ bố trí thiết bị được mô tả trên bản vẽ 2

Yêu cầu kỹ thuật

- Toàn bộ các điện thiết bị điện được cố định trên các thanh cài lắp trên panel đặt trong tủ có kích thước thực tế, tủ đã được khoan lỗ sẵn.
- Đèn tín hiệu, đồng hồ V, A, công tắc CMV, nút ấn đơn D, MY, M YY được lắp đặt trên nắp tủ điện.
- Thiết bị phải được lắp đặt đúng vị trí theo yêu cầu bản vẽ.
- Dây dẫn được sử dụng đúng kích thước
- Dây dẫn trên panel được đặt trong máng nhựa theo yêu cầu của bản vẽ.
- Dây dẫn trong tủ phải gọn và đẹp.

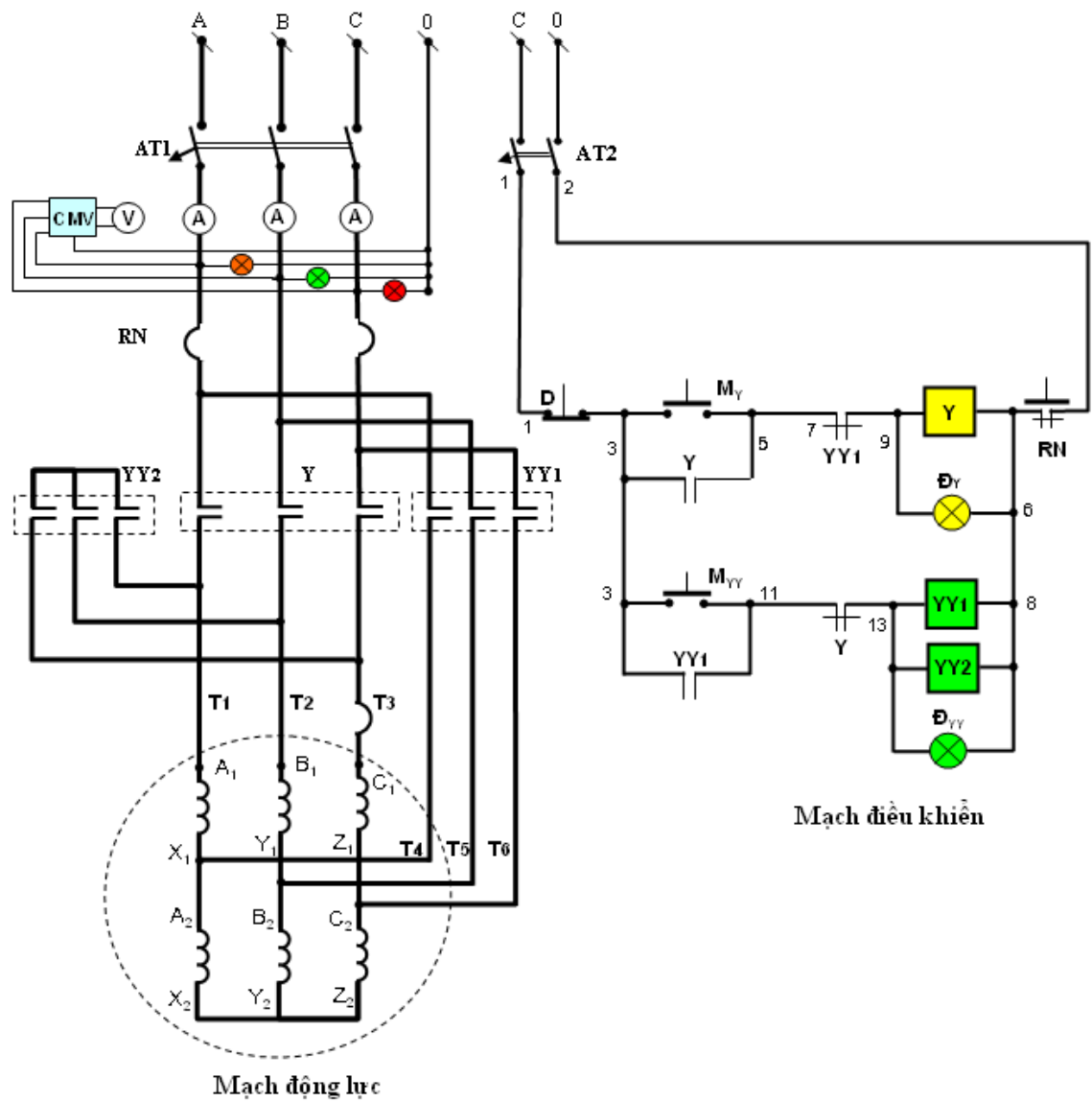
Quy trình thực hiện:

a. Đọc sơ đồ và lắp ráp mạch

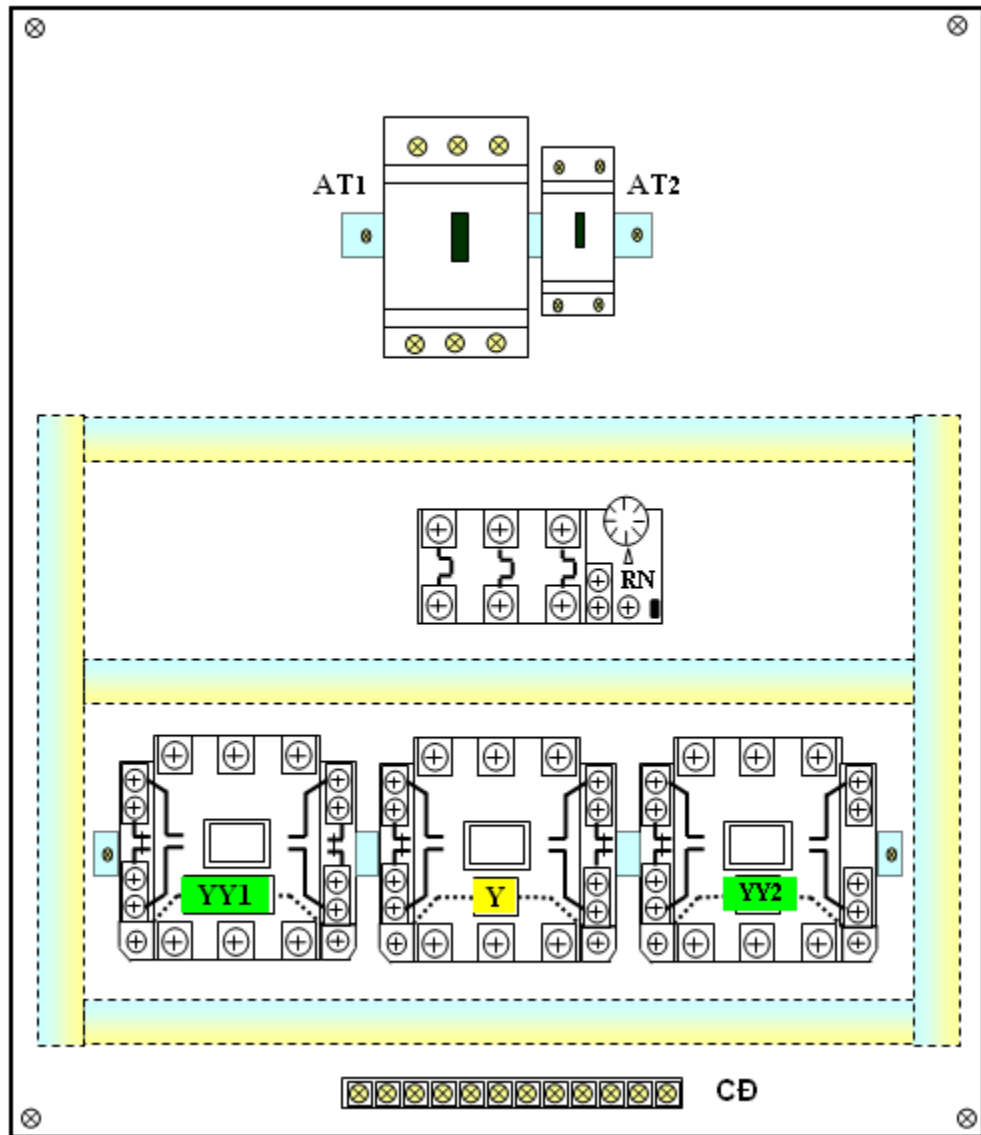
b. Vận hành, quan sát và ghi nhận hiện tượng.

Các bản vẽ kỹ thuật:

Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ hai cấp tốc độ (hình 8.1a)



Hình 8.1a: sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ hai cấp tốc độ
Sơ đồ bố trí thiết bị trên tủ điều khiển (hình 8.1b)



Hình 8.1b: sơ đồ bố trí thiết bị trên tủ điều khiển

Danh mục thiết bị , dụng cụ, vật tư

TT	Tên vật tư	Thông số KT	Nước SX	ĐV	SL	Ghi chú
01	Ampe kế	0 - 50A	Đài Loan	Chiếc	03	
02	Áp tô mát 1 pha	1p-32A	Hàn Quốc	Chiếc	01	
03	Áp tô mát 3 pha	3p-50A	Hàn Quốc	Chiếc	01	
04	Cầu đấu 12 mắt	400V- 60A	Hàn Quốc	Chiếc	01	
05	Chuyển mạch vôn	380V	Đài Loan	Chiếc	01	
06	Ổ cắm	250V - 15A	Việt Nam	Chiếc	01	
07	Công tắc tơ +RN	GMC - 40	Hàn Quốc	Chiếc	03	
08	Dây đơn mềm	1 x 2.5mm ²	Việt Nam	m	10	
09	Dây đơn mềm	1 x 1mm ²	Việt Nam	m	20	
10	Đầu cốt	Φ3 - 5.5	Đài Loan	Chiếc	40	
11	Đầu cốt	Φ16 - 5.5	Đài Loan	Chiếc	60	
12	Đèn báo pha Φ 22	230V- 1W	Đài Loan	Chiếc	03	
13	Đèn báo ĐY-	230V- 1W	Đài Loan	Chiếc	02	

	ĐYY.Φ 22				
14	Động cơ KĐB 3 pha	750W	Việt Nam	Chiếc	01
15	Gen máng	30x30	Việt Nam	m	02
16	Gen ruột gà	Φ15	Việt Nam	m	01
17	Dây thít + đế dán thít	1x10mm	Việt Nam	Bộ	10
18	Nút ấn		Hàn Quốc	Chiếc	03
19	Bu lông + đinh ốc	M2	Việt Nam	Chiếc	20
20	Thanh cài		Việt Nam	m	0,5
21	Tủ điện (sơn tĩnh điện)	450 x 350 x 180	Việt Nam	Chiếc	01
22	Vít gỗ	Φ3	Việt Nam	Chiếc	20
23	Vôn kế	0 - 500V	Đài Loan	Chiếc	01
24	Vít + Nở nhựa	Φ7	Việt Nam	Chiếc	04
25	Đồng hồ VOM		Đài Loan	Chiếc	01
26	Kìm ép đầu cốt		Đài Loan	Chiếc	01
27	Tuốc nơ vít		Việt Nam	Bộ	01
28	Dao + kéo		Việt Nam	Chiếc	02
29	Thước lá		Việt Nam	Chiếc	01
30	Kìm tuốt dây		Việt Nam	Chiếc	01
31	Kìm các loại		Việt Nam	Bộ	01
32	Bút thử điện		Việt Nam	Chiếc	01

Ví dụ 2:

Lắp mạch điện điều khiển động cơ KĐB ba pha quay 2 chiều có bảo vệ quá tải, ngắn mạch, bảo vệ mất pha, bảo vệ thấp áp và quá áp, quá dòng.

Mô tả kỹ thuật:

Lắp mạch điện điều khiển động cơ KĐB ba pha quay 2 chiều có bảo vệ quá tải, ngắn mạch, bảo vệ mất pha, bảo vệ thấp áp và quá áp, quá dòng.

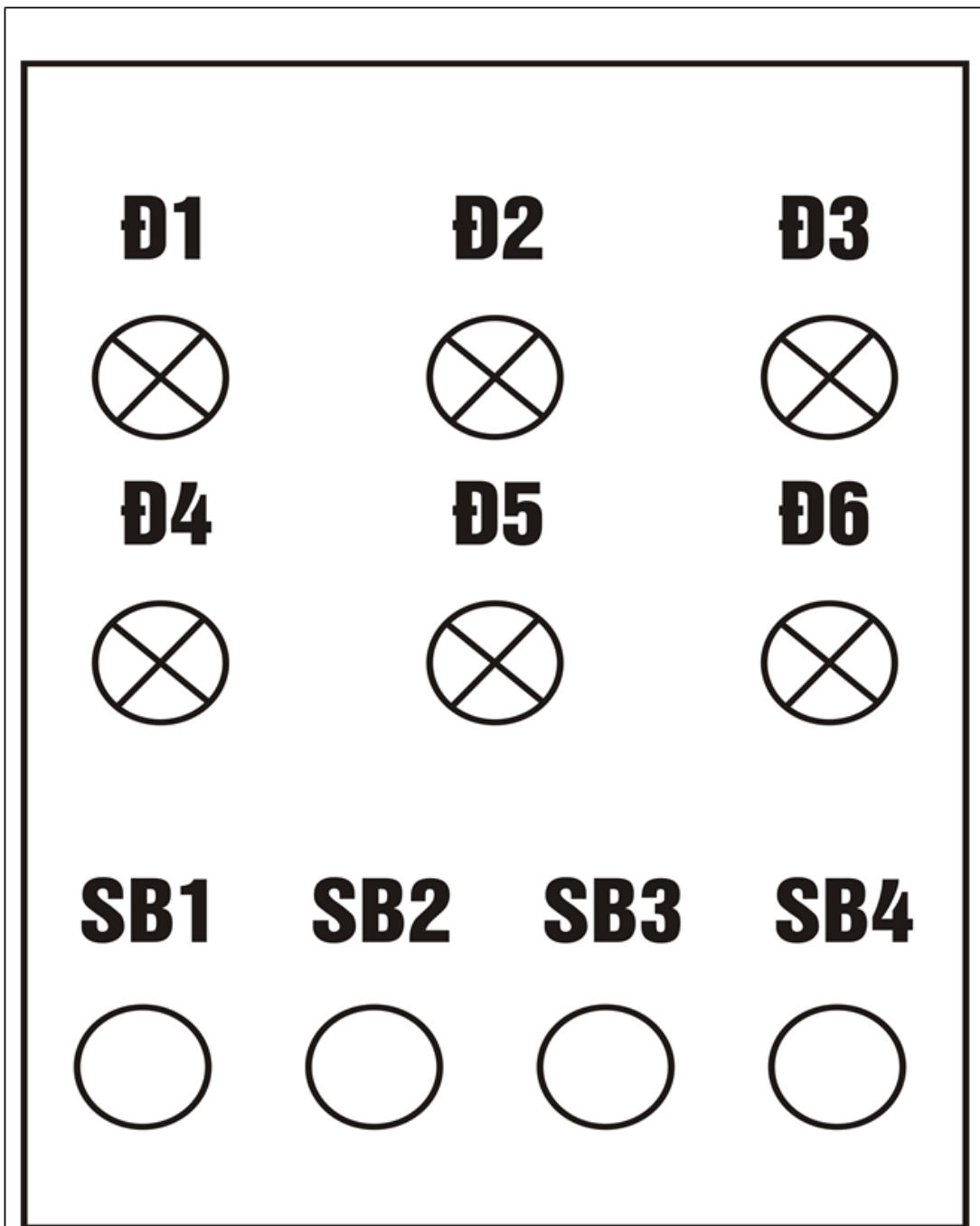
Mạch điện động lực và mạch điện điều khiển bao gồm: một động cơ điện không đồng bộ ba pha được điều khiển quay một chiều bằng công tắc tơ và bộ nút ấn đơn. Động cơ được bảo vệ quá tải bằng role nhiệt. Các đèn báo tín hiệu hiển thị chế độ làm việc bình thường hiển thị chế độ sự cố. Bảo vệ mất pha bằng rơ le RPM, Bảo vệ quá áp và thấp áp dùng RU. Bảo vệ quá dòng dùng rơ le RI.

Sơ đồ nguyên lý được mô tả trên bản vẽ 8.1c

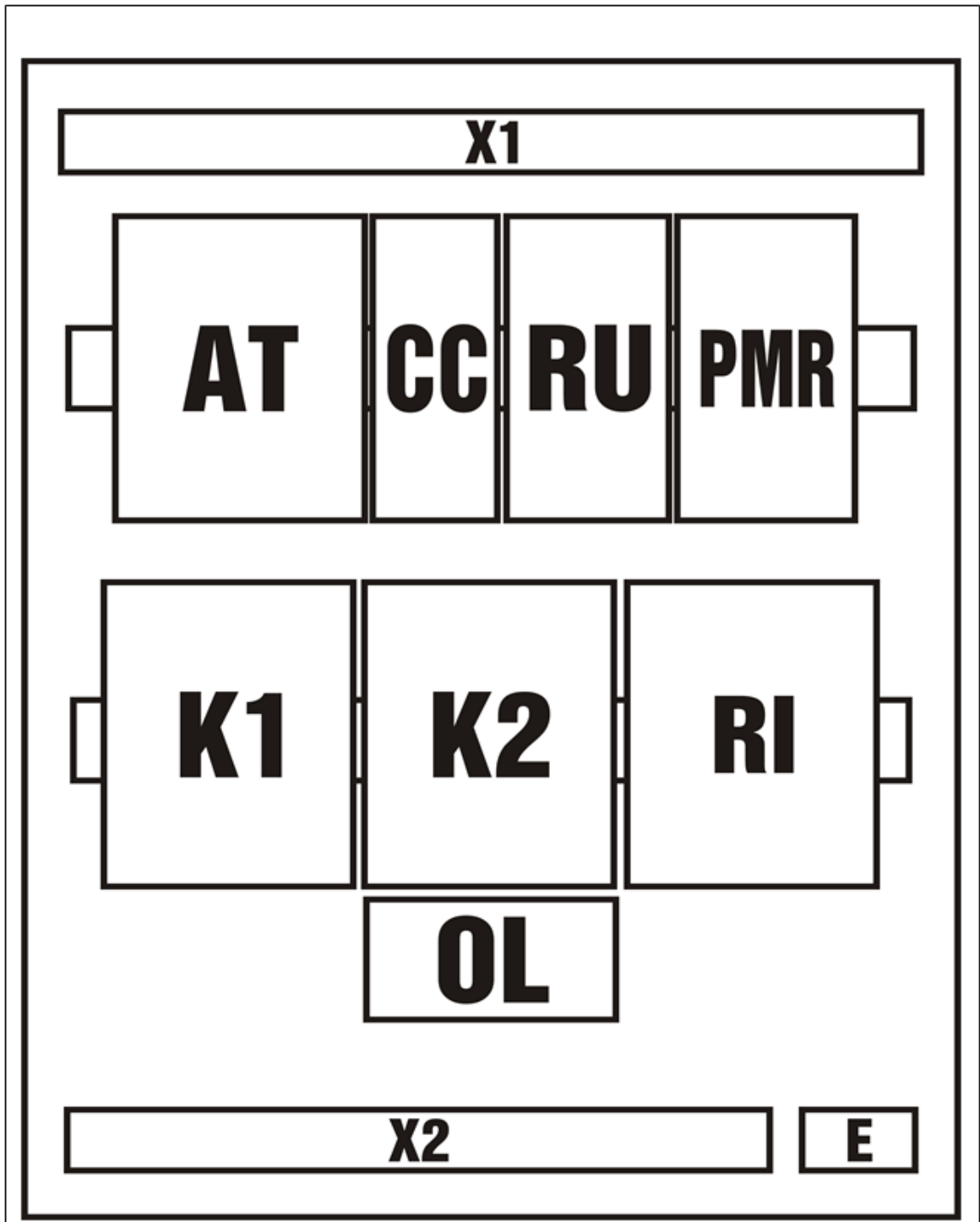
Sơ đồ bố trí thiết bị được mô tả trên bản vẽ 8.1d và 8.1e

Yêu cầu kỹ thuật :

- Các thiết bị trong tủ được lắp đặt thông qua các thanh gài. Dây dẫn trong tủ phải gọn và đẹp.
- Thiết bị phải được lắp đặt đúng vị trí theo yêu cầu bản vẽ các đầu dây được bấm đầu cốt.
- Dây dẫn được sử dụng đúng kích thước và màu theo yêu cầu của bản vẽ.
- Giá trị điện trở cách điện giữa các pha và với dây trung tính không được nhỏ hơn 0.5 MΩ .
- Tủ điện được khoan lỗ để lắp đèn báo và nút ấn, đầu dây cấp điện vào và xuống động cơ.



Hình 8.1d: Sơ đồ bố trí thiết bị mặt trước tủ



Hình 8.1e: Sơ đồ bố trí thiết bị trong tủ

Trang thiết bị, dụng cụ, vật tư

TT	Tên thiết bị, vật tư	Đơn vị	Số lượng	Tên nhà sản xuất	Ghi chú
I	THIẾT BỊ				
1	áp tô mát 3 pha	Cái	1		
2	Cầu chì	Cái	1		
3	Công tắc tơ	Cái	2		
4	Rơ le nhiệt	Cái	1		
5	Rơ le bảo vệ mất pha	Cái	1		
6	Rơ le bảo vệ điện áp	Cái	1		

7	Nút dừng khẩn cấp	Cái	1		
8	Nút ấn màu đỏ	Cái	1		
9	Nút ấn màu xanh	Cái	2		
10	Đèn báo tín hiệu	Cái	4		Vàng, xanh, đỏ
11	Động cơ điện 3 pha	Cái	1		
12	Bàn thực hành PLC	Cái	1		
13	Máy tính	Bộ	1		
14	Cáp RS232/485	Bộ	1		
15	PLC S7-200	Bộ	1		
16	Module tải giả định	Bộ	1		
17	Module tín hiệu vào	Bộ	1		
II	DỤNG CỤ				
1	Kìm	Bộ	1		ép cốt , mỏ nhọn
2	Tuốcnovít	Bộ	1		
3	Đồng hồ vạn năng	Cái	1		
4	Máy khoan	Cái	1		
5	Mũi khoan	Cái $\Phi 3,5$	1		
6	Mũi khoét	Cái $\Phi 22$	1		
III	VẬT TƯ				
1	Dây 2,5 màu vàng	m	2		Mạch động lực
2	Dây 2,5 màu xanh	m	2		“
3	Dây 2,5 màu đỏ	m	2		“
4	Dây 2,5 màu xanh vang	m	2		“
5	Dây 2,5 màu đen	m	1		“
6	Dây 1,5 màu đỏ	m	10		Mạch điều khiển
7	Dây 1,5 màu đen	M	5		Dây trung tính
8	Dây thít	Cái	40		
9	Đầu cốt	Cái	80		
10	Đế dán thít	Cái	10		
11	Cầu đấu dây 12 cực 15A	Cái	1		
12	Cầu đấu dây 12 cực 20A	Cái	1		
13	Cầu nối đất	Cái	1		
14	Bu lông đai ốc	Cái	15		
15	Rơ le dòng RI	Cái	1		EOCR
16	Thanh gài	cm	50		
IV	TRANG BỊ BẢO HỘ LAO ĐỘNG				
1	Áo quần bảo hộ lao động	Bộ	1		
2	Găng tay	Bộ	1		

9. Câu hỏi ôn tập

1. Nêu đặc điểm hoạt động của hệ thống điện?
2. Tiêu chuẩn về chất lượng điện năng; Ảnh hưởng của điện áp đến ổn định hệ thống điện?
3. Các phương tiện để điều chỉnh điện áp trên lưới hệ thống và lưới truyền tải?
4. Các phương thức điều chỉnh điện áp trên lưới hệ thống và lưới truyền tải?
5. Tại sao làm mát máy phát điện lại trở thành vấn đề quan trọng?
6. Nêu các đặc điểm của hệ thống điện về mật độ tin cậy và các biện pháp nâng cao độ tin cậy của hệ thống điện?
7. Các vấn đề quan trọng khi nghiên cứu về hệ thống kích từ của máy phát điện đồng bộ; Với các máy phát nhỏ thường dùng kích từ kiểu gì, tại sao?
8. Trong vận hành máy phát điện khi phụ tải công suất tác dụng tăng lên cần phải làm gì?
9. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ tin cậy của hệ thống điện? Các chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy của Hệ thống điện ?
10. Các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường của hệ thống điện? Nguyên nhân và biện pháp khắc phục?
11. Hiện tượng ngắn mạch? Nguyên nhân và biện pháp khắc phục?
12. Nhiệm vụ và yêu cầu cơ bản của bảo vệ rơle?
13. Sơ đồ bảo vệ, nguyên lý tác động, vùng bảo vệ, ứng dụng của bảo vệ quá dòng cắt nhanh?
14. Sơ đồ bảo vệ, nguyên lý tác động, vùng bảo vệ, ứng dụng của bảo vệ quá dòng có thời gian?
15. Sơ đồ bảo vệ, nguyên lý tác động, ưu khuyết điểm của bảo vệ thứ tự không trong lưới điện trung tính cách đất?

BÀI 2: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN DÒNG

Giới thiệu:

Máy biến dòng điện(TI) là thiết bị điện dùng để biến đổi dòng điện có trị số lớn và điện áp cao xuống dòng điện có trị số tiêu chuẩn 5A hoặc 10A, điện áp an toàn để cung cấp cho mạch đo lường, điều khiển và bảo vệ.

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được cấu tạo nguyên lý làm việc của máy biến dòng.
- Nêu được các bước khi thực hiện lắp đặt máy biến dòng.
- Lắp được máy biến dòng đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

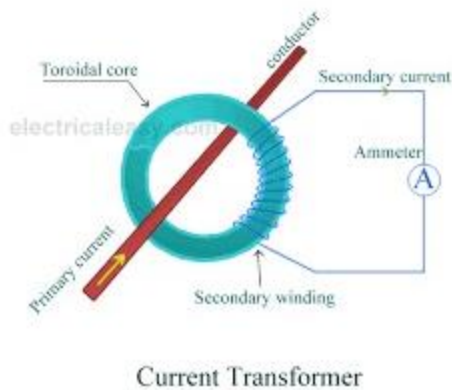
Nội dung chính:

1. Khái niệm chung

Máy biến dòng hay còn gọi là cảm biến dòng điện hoặc CT dòng (viết tắt cụm từ Current Transformer). Chức năng của máy biến dòng là chuyển đổi dòng điện có trị số lớn và điện áp cao xuống dòng điện có điện áp nhỏ trị số dòng điện tiêu chuẩn 5A hoặc 10A. Dòng điện áp này an toàn cho hệ thống hiển thị và đo lường bảo vệ thiết bị khác.

2. Công dụng

Đối với các hệ thống điện nguồn thường có giá trị điện áp khá lớn từ 50A, 100A, 150A, 300A....1000A. Nếu ta dùng thiết bị điều khiển trực tiếp dòng điện này sẽ rất nguy hiểm. Vì vậy đối với các dòng điện này ta dùng máy biến dòng; có tác dụng hạ dòng điện xuống mức thấp theo tiêu chuẩn 5A, 10A để thuận tiện cho việc giám sát và bảo vệ thiết bị. (hình 2).



Hình 2: Công dụng máy biến dòng

3. Cấu tạo, nguyên lý làm việc.

3.1 Cấu tạo

3.1.1 TI hạ thế

-Hình dạng: có các hình dáng khác nhau nhưng phổ biến là loại hình xuyên. Máy biến dòng hình xuyên có cấu tạo gồm 2 bộ phận chính là lõi thép và dây quấn. Trong phạm vi bài này ta chỉ xét đến máy biến dòng hạ áp hình xuyên, có nghĩa là phía sơ cấp có dòng điện phụ tải chạy trong cáp xuyên qua máy biến dòng; phía thứ cấp có dây quấn nhiều vòng, dòng điện I₂ được qui chuẩn là 5A hoặc 1A.

-Lõi thép máy biến dòng hình xuyên

Lõi thép máy biến dòng dùng để dẫn từ thông chính của máy, được chế tạo từ những vật liệu dẫn từ tốt là thép kỹ thuật điện.

Lõi thép được chế tạo thành hình tròn là nơi để đặt dây quấn thứ cấp.

-Dây quấn của Máy biến dòng

Dây sơ cấp thường là cáp hạ thế phù hợp với dòng điện phụ tải và có số vòng W1 nhỏ hơn nhiều lần số vòng phía thứ cấp W2. Thông thường cuộn sơ cấp là cáp hạ thế W1 có số vòng $n = 1; n = 2; n = 3; n = 4$.

Dây thứ cấp có tiết diện nhỏ hơn rất nhiều so với dây sơ cấp nhưng có số vòng W2 lớn hơn nhiều lần số vòng W1 phía sơ cấp. Các cuộn này có điện trở rất bé, vì vậy trong trạng thái bình thường phía thứ cấp của Máy biến dòng hầu như bị ngắn mạch. Để đảm bảo an toàn cho người vận hành, cuộn thứ cấp của máy biến dòng phải được nối đất.

Dây dẫn được quấn quanh lõi thép và cách điện với lõi thép. Giữa các vòng dây và giữa các lớp dây được cách điện với nhau. Lõi thép và đầu cực (-) được tiếp đất.

-Một số bộ phận khác của Máy biến dòng

Ngoài cuộn dây và lõi thép ra, Máy biến dòng còn có các bộ phận khác như:

-Vỏ ngoài được chế tạo bằng nhựa cách điện để bảo vệ dây quấn thứ cấp và đảm bảo an toàn cho người vận hành.

-Các đầu cực để đấu dây dẫn ra ngoài: có cực (+) và cực (-) để đấu với cuộn dòng của công tơ; cuộn dây của Role; cuộn dây của Ampemet đo gián tiếp.

Máy biến dòng hạ thế được chế tạo theo dòng phía sơ cấp như sau:

50/5A; 75/5; 100/5; 150/5; 200/5; 250/5; 300/5; 400/5; 500/5; 600/5; 700/5; 750/5; 800/5; 850/5; 900/5; 950/5 ; 1000/5; 1500/5,... .

3.1.2 TI cao thế

-Hình dạng: có các hình dáng và kích thước khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu và mục đích sử dụng.

-Kết cấu: gồm có mạch từ, khung, cuộn dây thứ cấp, cuộn dây sơ cấp, cách điện.

Tải của biến dòng được đấu vào cuộn thứ cấp W2 và một đầu được đấu đất. Thứ tự “đầu” và “cuối” của các cuộn dây máy biến dòng thường được phân biệt, đầu cuộn dây được đánh dấu * . Vì một số thiết bị đo lường, bảo vệ làm việc theo góc pha của dòng, nên yêu cầu phải đấu đúng cực tính.

Biến dòng có cuộn dây sơ cấp W1 đấu nối tiếp với tải Z1 nên tải ở mạch thứ cấp Z2 không ảnh hưởng đến dòng tải sơ cấp I1.

Các thông số cơ bản của biến dòng gồm:

-Điện áp định mức: là trị số điện áp dây của lưới điện mà biến dòng làm việc. Điện áp này quyết định cách điện giữa phía sơ cấp và thứ cấp của biến dòng.

-Dòng điện định mức phía sơ cấp và thứ cấp là dòng điện làm việc dài hạn theo phát nóng, có dự trữ.

-Hệ số biến đổi là tỷ số giữa sơ cấp và thứ cấp định mức:

$$K_{đm} = I1_{đm}/I2_{đm}$$

Hệ số biến đổi thường được chế tạo như sau:

10/5; 15/5; 20/5; 25/5; 50/5A; 75/5; 100/5; 150/5; 200/5; 250/5; 300/5; 400/5; 500/5; 600/5; 700/5; 750/5; 800/5; 850/5; 900/5; 950/5 ; 1.000/5; 1.500/5,... .

3.2 Nguyên lý làm việc

Biến dòng có cấu tạo gồm một lõi thép được quấn dây đồng xung quanh hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ (hình 3.2). Khi có dòng điện xoay chiều đi qua một dây dẫn, xung quanh nó sẽ xuất hiện điện trường. Cuộn dây sẽ cảm ứng điện trường này và xuất hiện dòng điện trong đó. Tỷ lệ này sẽ được căn cứ vào số vòng dây quấn bên trong cuộn dây biến dòng.



Hình 3.2: Cấu tạo máy biến dòng

Ở mạch điện xoay chiều, nguyên lý làm việc của biến dòng tương tự như máy biến áp (máy biến dòng là một thiết bị điện từ tĩnh, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi trị số dòng điện xoay chiều nhưng vẫn giữ nguyên tần số).

Với TI cao thế khi ta cho dòng điện I_1 đi qua cuộn dây sơ cấp thì phía thứ cấp cho ra dòng điện I_2 khác với phía sơ cấp nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Với TI hạ thế khi ta cho dòng điện I_1 xuyên qua lõi thép có quấn cuộn dây thứ cấp thì phía thứ cấp cho ra dòng điện I_2 khác với phía sơ cấp nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Các chế độ làm việc của TI:

– Chế độ ngắn mạch của dòng sơ cấp, mạch thứ cấp có phụ tải Z_2 :

Tỷ số giữa dòng ngắn mạch sơ cấp trên dòng định mức gọi là bội số dòng của máy biến dòng:

Khi n lớn, sai số TI tăng và sai số này còn phụ thuộc vào dòng thứ cấp I_2 hoặc tải Z_2 . Thường với mạch bảo vệ, bội số dòng điện của TI phải đạt giá trị sao cho sai số của nó dưới 10%.

-Chế độ hở mạch thứ cấp của TI:

Khi thứ cấp hở mạch, phía thứ cấp sẽ có điện áp cảm ứng với biên độ rất cao gây nguy hiểm cho người và các thiết bị thứ cấp (lõi thép bị bão hòa). Để chống hiện tượng bão hòa trong mạch từ, người ta còn chế tạo máy biến dòng có khe hở không khí, còn gọi là biến dòng tuyến tính.

Cách chọn biến dòng như thế nào?

Để chọn biến dòng sơ cấp cho đúng, cần đảm bảo các yếu tố sau :

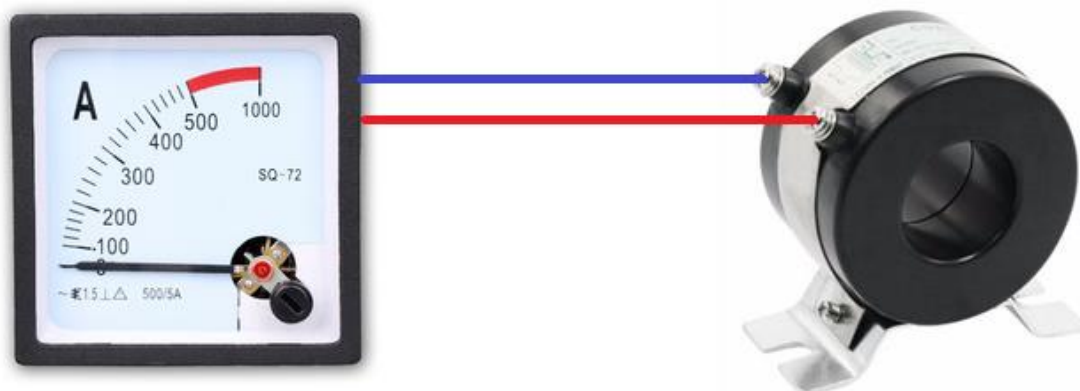
- Dòng tải đi qua biến dòng là bao nhiêu Ampe (A)
- Chọn tiêu chuẩn dòng điện ngõ ra tương ứng với dòng đi qua thường dùng 5A hoặc 10A
- Chọn giá trị biến dòng bằng hoặc cao hơn giá trị dòng điện đi qua biến dòng

4. Trình thực hiện khi lắp đặt máy biến dòng.

Biến dòng sơ cấp chỉ có 2 dây ngõ ra loại dòng 5A, 10A. Cách đấu dây biến dòng với đồng hồ hiển thị khá đơn giản. Nhưng có một điều cần lưu ý, là phải chọn loại đồng hồ hiển thị ampe tương đương với biến dòng đang sử dụng.

Nếu chọn loại đồng hồ hiển thị giá trị ampe lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị của biến dòng thì giá trị hiển thị sẽ sai.

Trên đồng hồ hiển thị ampe dạng cơ (xem hình bên dưới) sẽ có 2 dây phía sau đồng hồ đánh dấu (+) và (-). Ngõ ra của CT dòng cũng có 2 đầu dây. Cách đấu dây rất đơn giản, chỉ cần đấu song song 2 đầu dây này với nhau (không cần phân biệt “+” và “-“). Và cũng không cần cấp nguồn gì cho đồng hồ hiển thị ampe luôn nhé.(hình 4)



Hình 4: Cách đấu biến dòng với đồng hồ amper cơ

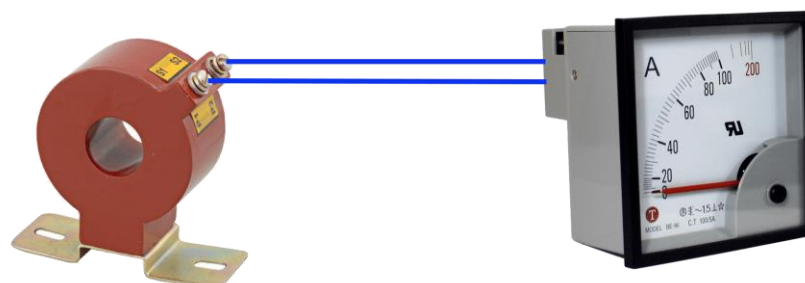
4.1 Trình thực hiện khi lắp đặt máy biến dòng vào đồng hồ amper

Biến dòng có thông số rất rõ ràng được ghi ngay trên thiết bị nhưng cách dùng như thế nào lại không có một hướng dẫn nào của nhà sản xuất bởi nó quá đơn giản. Tuy nhiên, nếu chúng ta lần đầu tiếp xúc tìm hiểu về biến dòng thì gây bối rối trong lần đầu tiên lắp đặt. Sau đây là hướng dẫn sử dụng máy biến dòng CT đo lường trong công nghiệp.

Cách đấu biến dòng vào đồng hồ Ampe (hình 4.1)

Biến dòng sơ cấp có hai dây tương ứng với hai dây đầu vào của đồng hồ Ampe. Đầu tiên chúng ta phải chọn giá trị của biến dòng và giá trị hiển thị của đồng hồ là cùng giá trị. Chẳng hạn biến dòng có giá trị 100A/5A thì chúng ta cũng phải chọn đồng hồ có giá trị hiển thị tương ứng 100/5A.

Trường hợp chúng ta dùng biến dòng 100/5A nhưng lại sử dụng đồng hồ cơ có giá trị 200/5A thì lúc này đồng hồ chỉ hiển thị sai thông tin. VD khi đo dòng 50A thì đồng hồ hiển thị 100A vì hệ số của đồng hồ gấp đôi so với biến dòng.



Hình 4.1: Cách đấu biến dòng với đồng hồ Ampe

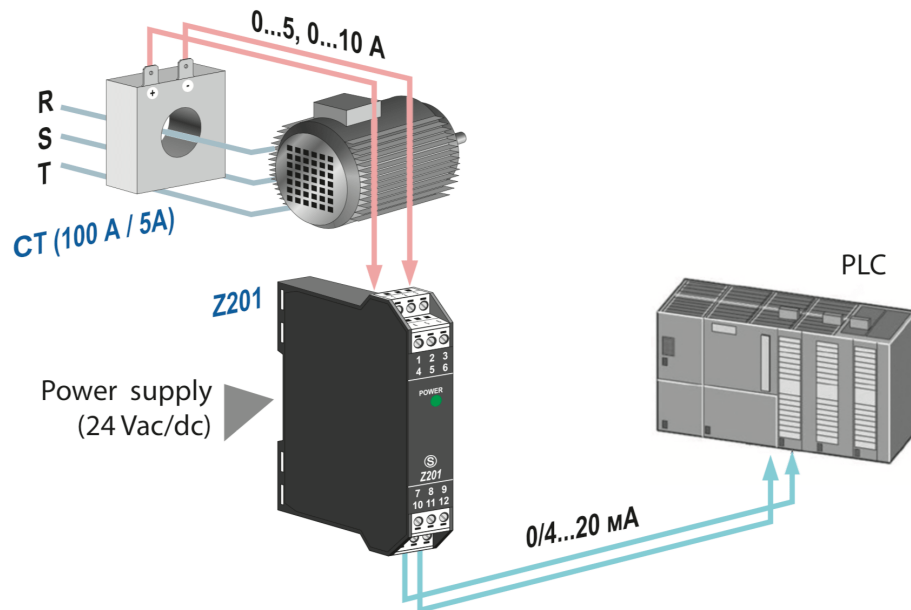
Biến dòng có hai đầu dây ra để đấu vào đồng hồ tương ứng với hai chân trên đồng hồ Ampe. Chúng ta chỉ cần đấu vào 2 chân của đồng hồ Ampe là đã đo được dòng tải của thiết bị cần đo.

4.2 Trình thực hiện khi lắp đặt máy biến dòng CT với PLC (hình 4.2)

Do tất cả các biến dòng đời mới ngày nay đều tuân theo chuẩn 5A hoặc 10A tương ứng với giá trị của dòng tải lớn nhất. Để hiển thị giá trị dòng điện có hai cách : dùng đồng hồ cơ gắn trên mặt tủ điện hoặc dùng đồng hồ điện tử gắn trên mặt tủ điện.

Tuy nhiên, nếu chúng ta muốn truyền giá trị dòng điện về tủ điều khiển như PLC / DCS chúng ta phải dùng bộ chuyển đổi 5A sang Analog 4-20mA hoặc 0-10V. Bởi PLC/ DCS không có khả năng đọc trực tiếp các giá trị dòng điện lớn như 5A hay 10A.

Bộ chuyển đổi Seneca Z201-H ngoài khả năng chuyển đổi cần phải có khả năng chống nhiễu tại 4000Vac, bởi các dòng tải lớn khả năng làm nhiễu thiết bị đầu ra rất cao. Z201-H có khả năng chống nhiễu lên tới 4000Vac.



Hình 4.2: Hướng dẫn cách đấu dây biến dòng CT với PLC

Thông số kỹ thuật bộ chuyển đổi Z201-H

- Nguồn cấp : 10...40Vdc (Z201) , 230Vac (Z201-H)
- Cách ly chống nhiễu : 4000Vac
- Sai số : 0.3%
- Thời gian đáp ứng 200ms
- Lắp đặt trên DIN Rail 35mm
- Input 5Aac / 10Aac
- Output áp : 0-1V , 0-5V , 0-10V, 2-10V
- Output dòng : 0-20mA , 4-20mA

Bộ chuyển đổi dòng 5A Seneca Z201-H mang tới giải pháp đưa tín hiệu từ biến dòng 5A hoặc 10A về PLC một cách chính xác, dễ sử dụng, thời gian đáp ứng nhanh cho việc điều khiển.

Biến dòng bảo vệ & biến dòng CT Analog

Có một câu hỏi đặt ra là “ CT dòng có thể dùng cho đo lường có thể dùng cho bảo vệ được hay không ? “

Câu trả lời : “không thể sử dụng biến dòng bảo vệ cho đo lường và ngược lại . Vậy biến dòng bảo vệ là gì ?

Biến dòng bảo vệ

Trong hệ thống điện máy biến dòng. CT dòng dùng cho hệ thống bảo vệ được thiết kế với mạch từ bảo vệ chậm hơn CT đo lường rất nhiều. Dòng sơ cấp có thể đặt vài chục lần

định mức thì lõi thép mới bị bão hoà. Điều này đảm bảo dòng sự cố phản ánh đầy đủ được bên thứ cấp⁷ của CT. Vì thế, relay bảo sự cố trở nên tin cậy hơn.

5. Lắp đặt máy biến dòng đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

Quy định về lắp đặt máy biến dòng điện:

+ Máy biến dòng phải lắp đặt trên bệ hoặc trên giá đỡ bằng phẳng, đặt máy biến dòng theo chiều thẳng đứng.

+ Bệ/giá đỡ máy biến dòng phải chịu được tải trọng của máy biến dòng và tải trọng thi công.

+ Mạch sơ cấp của máy biến dòng phải được đấu nối đúng theo Tài liệu kỹ thuật của máy biến dòng, bao gồm:

+ Đấu nối đúng tổ hợp đầu dây (phía sơ cấp và phía thứ cấp) cho phù hợp với tỷ số biến dòng cần có, đấu nối đúng cực tính theo sơ đồ mạch điện.

+ Sử dụng đúng loại đầu cốt để đấu nối các đầu nối phía sơ cấp của máy biến dòng, sử dụng miếng lưỡng kim để đấu nối giữa các đầu cốt làm từ các chất liệu khác nhau, tiếp xúc đầu nối phải đủ chặt chẽ.

+ Tất cả các cuộn dây phía thứ cấp đều phải được hoạt động ở chế độ ngắn mạch. Đối với các cuộn dây thứ cấp chưa được sử dụng, phải đấu tắt giữa hai đầu dây lại bằng dây đầu có đủ tiết diện.

– Không cho phép vận hành máy biến dòng:

+ Không vận hành máy biến dòng trong điều kiện hở mạch thứ cấp.

+ Không cho phép đặt cầu chảy, áp tô mát, hoặc sử dụng dây có tiếp diện nhỏ trong mạch nối tiếp với cuộn thứ cấp của máy biến dòng.

+ Không vận hành khi hết dầu cách điện.

+ Không vận hành khi sứ cách điện của vỏ máy biến dòng bị hỏng.

+ Không vận hành khi các đầu nối dây ở mạch sơ cấp bị phát nóng, dễ dẫn đến hỏng các gioăng hoặc cháy nổ ngay tại đầu cốt.

-Tuân thủ quy định về môi trường làm việc của TI theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

6. Câu hỏi ôn tập:

1. Mô tả cấu tạo, giải thích nguyên lý làm việc và chức năng của Máy biến dòng điện; Tình trạng làm việc của biến dòng điện khi dây quấn thứ cấp hở mạch?

2. Mô tả cấu tạo, giải thích nguyên lý làm việc và chức năng của Máy biến điện áp; Sai số và các loại máy biến điện áp thường gặp?

3. Chức năng và ứng dụng của role; Phân tích ưu điểm của role số so với role điện cơ và role tĩnh?

4. Các phương pháp bảo vệ đường dây tải điện; Bảo vệ đường dây tải điện bằng rơ le khoảng cách; Phối hợp tổng trở, thời gian tác động giữa các cấp của bảo vệ khoảng cách?

5. Nêu các dạng hư hỏng và chế độ làm việc không bình thường của máy phát đồng bộ?

6. Bảo vệ chống chạm chập giữa các pha cuộn dây Stato máy phát điện?

7. Bảo vệ chống chạm đất trong cuộn dây Rôto của máy phát điện?

8. Trình bày phối hợp tác động giữa thiết bị bảo vệ role và tự động đóng lại các đường dây tải điện?

9. Nêu các loại bảo vệ hệ thống thanh góp của nhà máy điện và trạm biến áp?

10. Hãy nêu lựa chọn phương thức bảo vệ bộ máy phát điện máy biến áp với các thiết bị thừa hành?

11. Nêu các phương pháp điều chỉnh điện áp trong hệ thống điện và điều chỉnh điện áp ở nút nhà máy điện.

12. Nêu chức năng (công dụng), cấu tạo, chế độ làm việc và các chú ý khi sử dụng máy biến dòng điện (TI)? Các thông số kỹ thuật cơ bản của máy biến dòng điện? Tính chọn máy biến dòng điện?

BÀI 3: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ĐIỆN ÁP

Giới thiệu:

Máy biến điện áp (BU) là một bộ phận rất quan trọng trong hệ thống điện. Để vận hành hệ thống điện được an toàn ta cần phải đo lường và bảo vệ để biết được các thông số của nó rồi từ đó có phương pháp điều chỉnh hợp lý, cũng như tránh được thiệt hại khi có sự cố xảy ra. Việc thực hiện đo điện áp xoay chiều với điện áp cao thì dụng cụ thông thường không thể đáp ứng được vì điện trở cách điện của thiết bị không cho phép, còn nếu thiết kế chế tạo thiết bị đo lường và bảo vệ với điện áp cao thì rất tốn kém và không an toàn cho người dùng. Vì vậy để đo lường và bảo vệ ở điện áp cao người ta phải dùng một thiết bị trung gian để giảm điện áp xuống thiết bị này được gọi là máy biến điện áp. Ngày nay cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, máy biến điện áp đã được cải tiến rất nhiều về kiểu loại, kết cấu, vật liệu chế tạo cũng như tính năng làm việc.

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được cấu tạo nguyên lý làm việc của máy biến điện áp.
- Nêu được các bước khi thực hiện lắp đặt máy biến điện áp.
- Lắp được máy biến điện áp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung chính:

1. Khái niệm chung.

Máy biến điện áp được ký hiệu là VT (voltage transformer) hoặc PT (potential transformer). Một số tài liệu ký hiệu là TU, BU... để thống nhất một ký hiệu xuyên suốt các bài viết, chúng ta sẽ chỉ sử dụng ký hiệu VT. VT được sử dụng trong hệ thống điện để giảm điện áp hệ thống (điện áp phía sơ cấp) xuống điện áp an toàn (tiêu chuẩn 100 hoặc 110V) để cấp nguồn cho các đồng hồ và relay công suất thấp. Điện áp hệ thống được đặt lên các đầu cuộn dây phía sơ cấp của VT và theo nguyên lý cảm ứng điện từ, điện áp xuất hiện trên các cuộn dây phía thứ cấp. Một VT lý tưởng, khi mắc các phụ tải (mắc song song) định mức vào phía thứ cấp, tỷ số điện áp phía sơ cấp và thứ cấp tỷ lệ thuận với tỷ số vòng dây. Nhưng trên thực tế, do tổn hao mạch từ, dây dẫn... dẫn đến sai số tỷ số về biên độ và góc pha.

Khác với máy biến dòng điện, VT làm việc ở chế độ hở mạch. Với VT có $U_{sc} \leq 66kV$ thường được bảo vệ bằng cầu chì. Tuy nhiên ở cấp điện áp cao cầu chì không đảm bảo được dung lượng cắt ngắn mạch, vì vậy VT được nối trực tiếp vào điện áp sơ cấp. Phía thứ cấp của VT thường được bảo vệ bằng cầu chì hoặc aptomat ở ngay đầu ra. Bởi vì khi ngắn mạch phía thứ cấp, dòng ngắn mạch có thể vượt gấp nhiều lần dòng định mức.

2. Công dụng.

Máy biến điện áp là một thiết bị có tác dụng cách ly phần sơ cấp với thứ cấp, nhiệm vụ biến đổi điện áp lưới từ trị số cao xuống trị số thấp, cung cấp cho thiết bị đo lường, bảo vệ, tự động hoá. Thường công suất của tải máy biến điện áp rất bé (vài chục đến vài trăm VA), đồng thời tổng trở mạch ngoài rất lớn có thể xem như máy biến điện áp thường xuyên làm việc không tải.

3. Cấu tạo, nguyên lý làm việc.

Các loại máy biến điện áp

VT khô, VT dầu, VT 1 pha, VT 3 pha,...

* VT khô : thường được sử dụng ở cấp điện áp 35kV trở xuống.

* VT dầu : Sử dụng cho mọi yêu cầu .

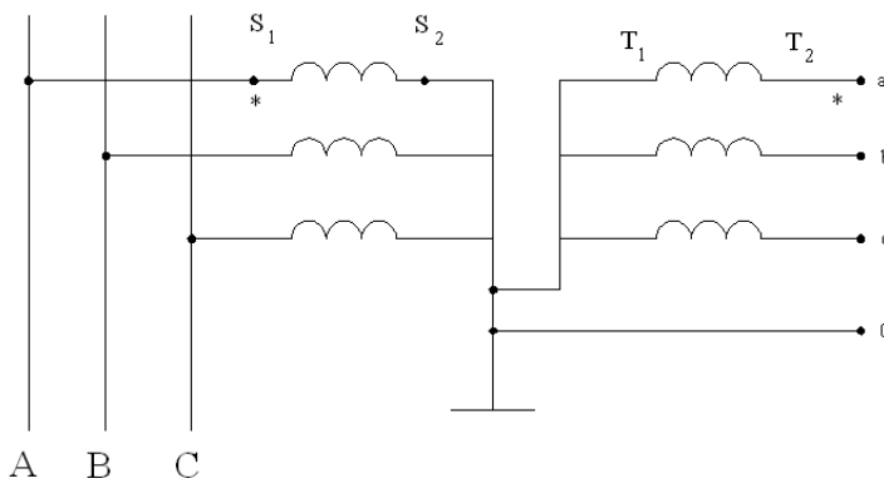
Với cấp điện áp cao người ta chế tạo theo kiểu phân cấp , phân áp .

* Phân cấp bằng cuộn dây: Gồm nhiều tầng lõi từ, cuộn dây sơ cấp được chia đều trên các lõi, cuộn thứ cấp chỉ được cuốn trên lõi cuối cùng .

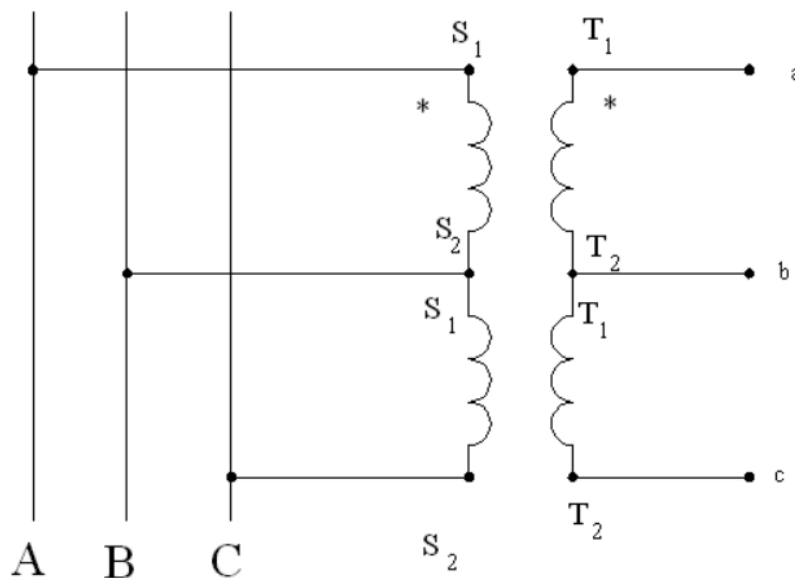
* Phân áp bằng tụ: Dùng bộ phân áp bằng tụ lấy một phần điện áp cao đưa vào cuộn sơ cấp .

3.1. Máy biến điện áp kiểu cảm ứng điện từ:

Ký hiệu IVT (Inductive Voltage Transformer), IVT được chế tạo 3 pha (thường cho cấp điện áp $U \leq 35\text{kV}$) hoặc 1 pha ($U \geq 66\text{kV}$) với 1 hoặc 2 cuộn thứ cấp. Tùy theo điện áp cần thiết phía thứ cấp có thể sử dụng các loại IVT khác nhau, đấu nối theo những sơ đồ khác nhau. (hình 3.1a, hình 3.1b.)

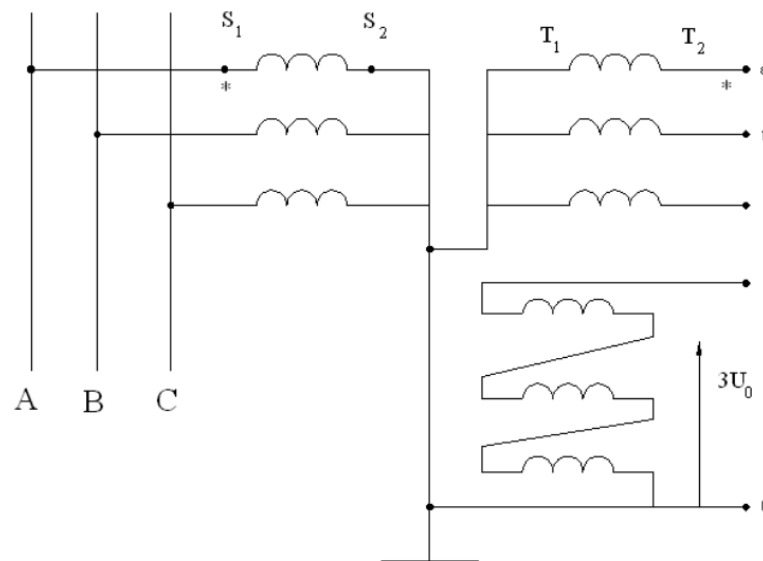


Hình 3.1a: Sơ đồ sử dụng 3BU một pha, hai cuộn dây đấu Y0/Y0 , ở phía thứ cấp lấy được điện áp pha và điện áp dây.



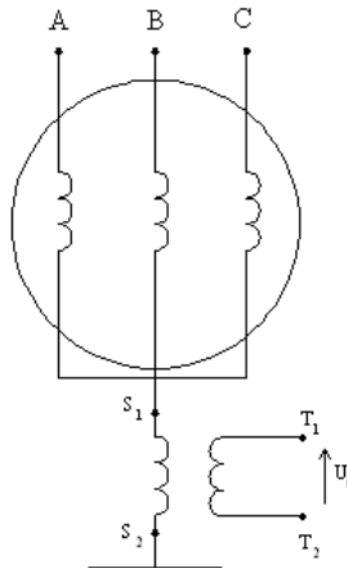
Hình 3.1b: Sơ đồ sử dụng 2 VT một pha mắc theo sơ đồ hình V/V để lấy điện áp dây. Sử dụng 3 VT một pha hoặc 1 VT 3 pha 5 trụ (lõi từ có 5 trụ , 2 trụ ngoài cùng không quấn dây) 3 cuộn dây đấu Y0/Y0/ Δ , ở phía thứ cấp có thể lấy được điện áp pha, điện áp dây và điện áp thứ tự không ở đầu cuộn tam giác hở. Để lấy được điện áp thứ tự không ở

cuộn tam giác hở thì trung tính của cuộn sơ cấp phải được nối đất để có đường đi cho dòng thứ tự không I_0 khi có chạm đất tạo từ thông Φ_0 . (hình 3.1c)



Hình 3.1c: Sử dụng 3 VT một pha hoặc 1 VT 3 pha

Sơ đồ sử dụng có 1 BU mục đích phát hiện chạm đất trong mạng có dòng chạm đất bé. (hình 3.1c)



Hình 3.1d: Sơ đồ sử dụng có 1 BU

3.2 Máy biến điện áp kiểu tụ:

Ký hiệu CVT (Capacitive Voltage Transformer). Kích thước của VT tỷ lệ với điện áp sơ cấp. Chi phí sản xuất VT cũng tỷ lệ với giá trị điện áp danh định. Cho nên sử dụng CVT có tính kinh tế tốt hơn.

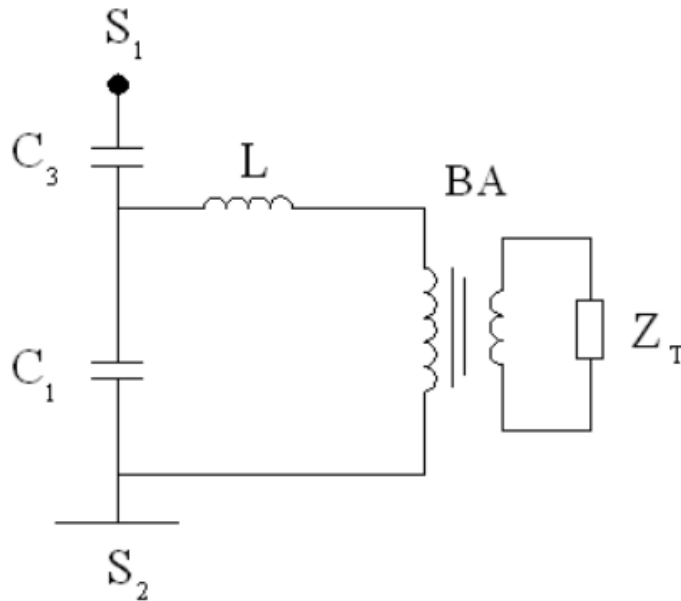
a. Nguyên lý làm việc:

VT kiểu tụ dùng bộ phân áp bằng tụ để lấy một phần điện áp cao (thường từ 10 – 15kV) đưa vào cuộn sơ cấp và điện áp ra lấy trên cuộn thứ cấp cung cấp cho thiết bị đo lường, bảo vệ.

b. Cấu tạo:

Gồm hai bộ tụ điện mắc nối tiếp, đầu trực tiếp vào lưới cao áp; một cuộn dây sơ cấp đầu song song với tụ chịu điện áp thấp từ 10 – 15kV; cuộn thứ cấp cuốn cùng mạch từ với

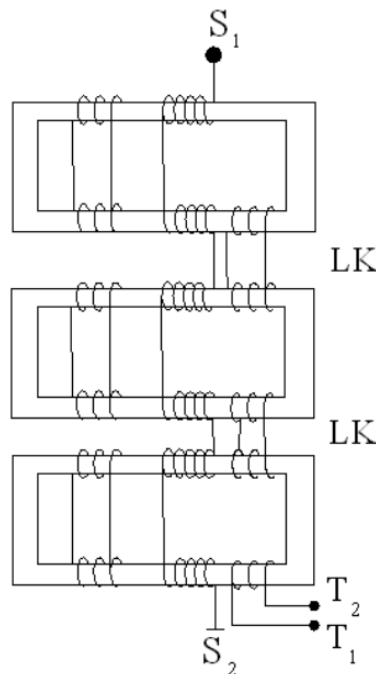
cuộn sơ cấp sẽ cung cấp điện áp ra thích hợp theo yêu cầu. Để điện áp thứ cấp không thay đổi theo phụ tải, người ta mắc nối tiếp với cuộn sơ cấp một kháng điện KĐ và bộ chống nhiễu N. (hình 3.2)



Hình 3.2: Máy biến điện áp kiểu tụ

3.3 Máy biến điện áp ghép tầng:

Khi điện áp lưới lớn hơn 110kV, cách điện giữa cuộn sơ cấp và lõi thép của IVT sẽ gặp khó khăn. Để giải quyết vấn đề này người ta chia cuộn dây sơ cấp của IVT ra nhiều tầng với nhiều lõi thép. (hình 3.2)



Hình 3.2: Máy biến điện áp ghép tầng

Cấu tạo: Gồm nhiều tầng lõi từ xếp chồng lên nhau. Cuộn dây sơ cấp được phân bố đều trên tất cả các lõi. Cuộn thứ cấp chỉ ở trên lõi từ cuối; số tầng lõi từ phụ thuộc vào cấp điện áp và công nghệ chế tạo. Trên mỗi lõi thép được chia thành hai phần quấn trên hai trụ đối diện nhau sao cho từ thông mà chúng sinh ra được cộng với nhau trong mạch từ. Cuộn

thứ cấp được quấn trên lõi thép cuối cùng (phía nổi đất). Cuộn liên kết làm nhiệm vụ liên hệ giữa từng cặp lõi thép, đảm bảo mạch liên kết có tổng trở thấp giữa các tầng và đảm bảo phân phối đều điện áp trên các phần cuộn dây sơ cấp. Cách điện của các cuộn dây trên từng lõi thép được tính toán để chịu được phân điện áp sơ cấp đặt trên cuộn dây đó. Số tầng càng nhiều, điện áp này càng thấp.

4. Trình thực hiện khi lắp đặt máy biến điện áp.

4.1. Hộp bộ đo lường MOF loại YHM-013 có 10 cọc trên hộp đấu dây

* Cách đấu phần thứ cấp (nhị thứ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1S1	1S2	2S1	2S2	3S1	3S2	a	b	c	n
Cực tính pha Ia	-Ia	Cực tính pha Ib	-Ib	Cực tính pha Ic	-Ic	Điện áp pha Ua	Điện áp pha Ub	Điện áp pha Uc	Uo
+Ia	-Ia	+Ib	-Ib	+Ic	-Ic	Ua	Ub	Uc	Uo

Đấu cầu các đầu dây (-Ia) với (-Ib) với (-Ic) với nhau và nối về cọc tiếp đất và cọc tiếp đất vỏ hộp bộ MOF.

Đầu đầu dây (Uo) nối về cọc tiếp đất và cọc tiếp đất vỏ hộp bộ MOF.

* Cách đấu phần sơ cấp (nhất thứ) : (hình 4.1)

Phía cực tính sơ cấp đấu vào cọc P1, phía tải sơ cấp đấu vào cọc P2; lưu ý khi các đầu dây phải cắt gọn, vừa đủ, đảm bảo khoảng cách giữa đầu cọc P1 và đầu cọc P2;

Đối với hộp bộ đo lường MOF 2 cấp, ví dụ loại (20-40)/5A thì đấu phía sơ cấp (nhất thứ) như sau (hình 3) :

- Đầu dòng cấp nhỏ (20/5)A thì gạt cầu đo về vị trí (1-2)
- Đầu dòng cấp lớn (40/5)A thì gạt cầu đo về vị trí (1-3)



Hình 4.1: phần đấu nối phía sơ cấp của MOF 2 cấp loại 10 cọc

4.2. Hộp bộ đo lường MOF loại SNM-1 có 7 cọc trên hộp đấu dây

* Cách đấu phần thứ cấp (nhị thứ)

1	2	3	4	5	6	7	0	0	0	0
1S	P1	2S	P2	3S	P3	Po	3L	2L	1L	N
Cực tính pha Ia	Điện áp pha Ua	Cực tính pha Ib	Điện áp pha Ub	Cực tính pha Ic	Điện áp pha Uc					

5. Lắp đặt máy biến điện áp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

- Phía sơ cấp của máy **biến điện áp** có mức điện áp $\leq 66\text{kV}$ thường được bảo vệ bằng cầu chì. Ở cấp điện áp cao cầu chảy không đảm bảo được dung lượng cắt ngắn mạch, vì vậy VT được nối trực tiếp vào điện áp sơ cấp. Phía thứ cấp của VT thường được bảo vệ bằng cầu chì hoặc aptomat đặt càng sát đầu ra của VT càng tốt. Khi ngắn mạch ở thứ cấp VT sẽ tạo ra dòng sự cố lớn gấp nhiều lần dòng điện mức và gây quá nhiệt. Ngay khi phía sơ cấp có lắp cầu chì thì cũng không thể cắt VT ra khỏi lưới, vì ngắn mạch có thể tạo dòng điện phía sơ cấp không đủ làm nổ cầu chì.

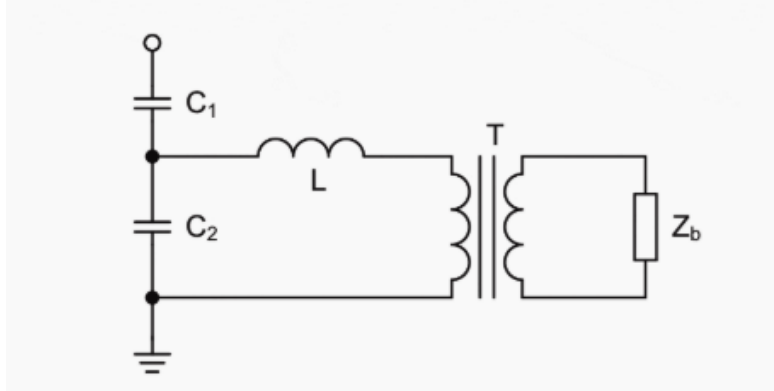
- **Biến điện áp kiểu tụ phân áp CVT**

- Kích thước của **biến điện áp** kiểu điện từ tỷ lệ với điện áp đặt vào phía sơ cấp của VT. Chi phí có xu hướng tăng theo trị số điện áp danh định.

- **Biến điện áp kiểu tụ: capacitor voltage transformer (CVT)** sẽ kinh tế hơn. Thiết bị này cơ bản là bộ phân áp kiểu tụ, điện áp lấy ra ở một vị trí phân áp nào đó phụ thuộc vào vị trí phân áp và tổng trở của phụ tải.

- Bộ chia điện dung khác ở chỗ, tổng trở của nguồn mang tính dung kháng vì vậy nó có thể được bù bằng cảm kháng (L) đấu nối tiếp vào mạch phân áp. Nếu tụ điện và cuộn điện kháng không chưa thành phần điện trở tác dụng thì về nguyên lý có thể bù hoàn toàn khi đó tổng trở nguồn nhìn từ phía tải = 0 nên công suất đầu ra lấy ra lớn nhất.

- Thực tế các cuộn kháng đều chứa thành phần điện trở tác dụng nên công suất đầu ra của bộ phân áp bị hạn chế. Nếu muốn lấy trực tiếp điện áp thứ cấp bằng điện áp danh định của VT, ví dụ 110V, thì để đạt được công suất phụ tải danh định, trị số của tụ phân áp phải rất lớn. Để giảm dung lượng của tụ phân áp và đảm bảo được công suất đầu ra của VT, người ta sử dụng sơ đồ có máy biến điện áp điện từ trung gian (hình 5).



Hình 5: sơ đồ có máy biến điện áp điện từ trung gian

6. Câu hỏi ôn tập:

1. Mô tả cấu tạo, giải thích nguyên lý làm việc và chức năng của Máy biến dòng điện; Tình trạng làm việc của biến dòng điện khi dây quấn thứ cấp hở mạch?
2. Mô tả cấu tạo, giải thích nguyên lý làm việc và chức năng của Máy biến điện áp; Sai số và các loại máy biến điện áp thường gặp?
3. Chức năng và ứng dụng của role; Phân tích ưu điểm của role số so với role điện cơ và role tĩnh?
4. Các phương pháp bảo vệ đường dây tải điện; Bảo vệ đường dây tải điện bằng rơ le khoảng cách; Phối hợp tổng trở, thời gian tác động giữa các cấp của bảo vệ khoảng cách?
5. Nêu các dạng hư hỏng và chế độ làm việc không bình thường của máy phát đồng bộ?
6. Bảo vệ chống chạm chập giữa các pha cuộn dây Stato máy phát điện?
7. Bảo vệ chống chạm đất trong cuộn dây Rôto của máy phát điện?

8. Trình bày phối hợp tác động giữa thiết bị bảo vệ rơle và tự động đóng lại các đường dây tải điện?
9. Nêu các loại bảo vệ hệ thống thanh góp của nhà máy điện và trạm biến áp?
10. Hãy nêu lựa chọn phương thức bảo vệ bộ máy phát điện máy biến áp với các thiết bị thừa hành?
11. Nêu các sơ đồ đấu dây máy biến dòng điện ? Đặc điểm, công dụng của từng sơ đồ?
12. So sánh máy biến điện áp (TU) và máy biến dòng điện (TI) về: Cấu tạo, nguyên lý làm việc, điều kiện làm việc, quan hệ giữa các đại lượng sơ cấp và thứ cấp?
13. Những điểm khác nhau về điều kiện làm việc của TI và TU?

BÀI 4: LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ ĐO KIỂM VÀ BẢO VỆ

Giới thiệu:

Tất cả các tổ chức để vận hành hoạt động sản xuất, kinh doanh đều cần sử dụng thiết bị điện. Tuy nhiên hoạt động của thiết bị điện cần được kiểm soát nghiêm ngặt bởi những sự cố ngoài ý muốn do thiết bị điện gây ra thường sẽ có ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe người lao động và gây thiệt hại lớn về tài sản.

Chính vì vậy, các thiết bị đo kiểm và bảo vệ điện phải được lắp đặt chính xác và kiểm định kỹ thuật an toàn.

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Nêu được nguyên lý làm việc của các thiết bị đo lường.
- Trình bày được phương pháp lắp đặt và đấu nối chúng.
- Lắp được đồng hồ đo điện áp, dòng điện, công suất, công tơ ...vv.

Nội dung chính:

1. Khái niệm chung

Đo lường là một quá trình đánh giá định lượng đại lượng cần đo để có kết quả bằng số so với đơn vị đo. Kết quả đo lường (Ax) là giá trị bằng số, được định nghĩa bằng tỉ số giữa đại lượng cần đo (X) và đơn vị đo (X_0):

Kết quả đo được biểu diễn dưới dạng: $A = \frac{X}{X_0}$ và ta có $X = A.X_0$

Trong đó: X - đại lượng đo

X_0 - đơn vị đo

A - con số kết quả đo.

Từ (1.1) có phương trình cơ bản của phép đo: $X = A_x \cdot X_0$, chỉ rõ sự so sánh X so với X_0 , như vậy muốn đo được thì đại lượng cần đo X phải có tính chất là các giá trị của nó có thể so sánh được, khi muốn đo một đại lượng không có tính chất so sánh được thường phải chuyển đổi chúng thành đại lượng có thể so sánh được.

2. Lắp đặt thiết bị đo dòng điện.

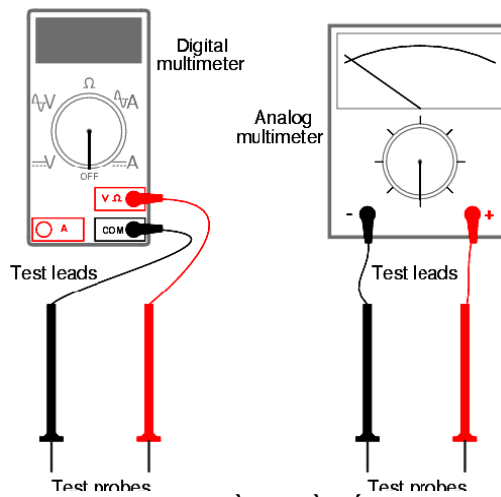
2.1. sơ đồ nguyên lý cấu tạo.

Dụng cụ được sử dụng để đo dòng điện gọi là ampe kế hay ampemet

Ký hiệu là: A

Ampe kế có nhiều loại khác nhau, nếu chia theo kết cấu ta có:

- + Ampe kế từ điện
- + Ampe kế điện từ
- + Ampe kế điện động
- + Ampe kế nhiệt điện
- + Ampe kế bán dẫn



Hình 2.1 : Đồng hồ số và kim

Nếu chia theo loại chỉ thị ta có (Hình 2.1):

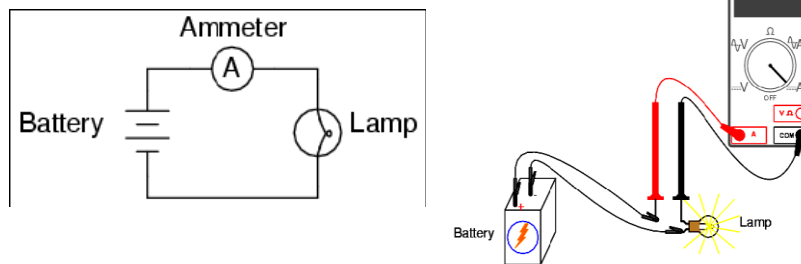
- + Ampe kế chỉ thị số (Digital)
- + Ampe kế chỉ thị kim (kiểu tương tự /Analog)

Hình bên là hai loại đồng hồ vạn năng số và kim. Nếu chia theo tính chất của đại lượng đo, ta có:

- + Ampe kế một chiều
- + Ampe kế xoay chiều

2.2. Trình tự lắp đặt.

- Mắc ampe kế để đo dòng phải mắc nối tiếp với dòng cần đo ((hình 2.2)



Hình 2.2: Dùng đồng hồ số đo dòng điện

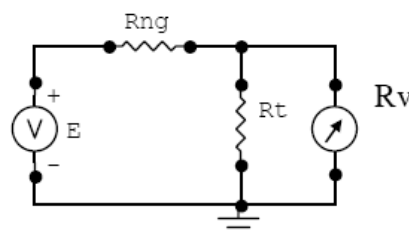
3. Lắp đặt thiết bị đo điện áp.

3.1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo.

Dụng cụ dùng để đo điện áp gọi là Vôn kế hay Vôn met (Voltmeter)

Ký hiệu là: V

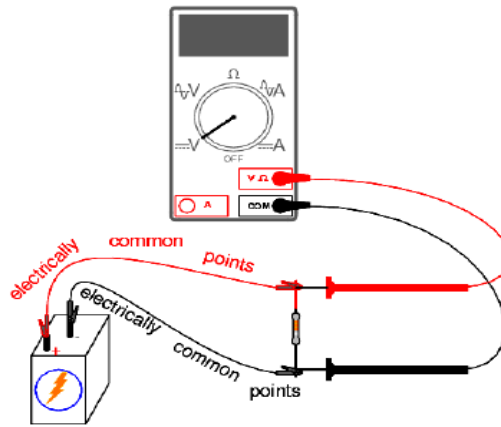
Khi đo điện áp bằng Vôn kế thì Vôn kế luôn được mắc song song với đoạn mạch cần đo như hình 3.1 dưới đây:



Hình 3.1: Mạch đo điện áp

3.2. Trình tự lắp đặt.

Để đo điện áp của một phần tử nào đó người ta mắc Vôn kế như hình 3.2 bên dưới:



Hình 3.2: Dùng đồng hồ số đo điện áp

4. Lắp đặt thiết bị đo công suất.

4.1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo.

Công suất và năng lượng là các đại lượng cơ bản của phần lớn các đối tượng, quá trình và hiện tượng vật lý. Vì vậy việc xác định công suất và năng lượng là một phép đo rất phổ biến. Việc nâng cao độ chính xác của phép đo đại lượng này có ý nghĩa rất to lớn trong nền kinh tế quốc dân, nó liên quan đến việc tiêu thụ năng lượng, đến việc tìm những nguồn năng lượng mới, đến việc tiết kiệm năng lượng.

Công suất cũng như năng lượng có mặt dưới nhiều dạng khác nhau đó là: năng lượng điện, nhiệt cơ, công suất, phát xạ...tuy nhiên quan trọng nhất vẫn là việc đo công suất và năng lượng điện, còn các dạng năng lượng khác cũng thường được đo bằng phương pháp điện.

Dải đo của công suất điện thường từ 10^{-20} W đến 10^{+10} W. Công suất và năng lượng điện cũng cần phải được đo trong dải tần rộng từ không (một chiều) đến 10^9 Hz và lớn hơn.

Ví dụ: Công suất của tín hiệu một đài phát thanh khoảng 10^{-16} W còn công suất của một đài phát thanh hiện đại khoảng trên 10^{10} W. Năng lượng từ một thiên hà đến trái đất trong 1s là 10^{-40} June, còn năng lượng cho ra của một máy phát điện trong một năm cỡ 10^{20} June.

* Công suất trong mạch một chiều:

Công suất trong mạch một chiều được tính theo một trong các biểu thức sau đây:

$$P = U.I; \quad P = I^2 R; \quad P = \frac{U^2}{R}; \quad P = k.q$$

trong đó: I - dòng điện trong mạch

U - điện áp rơi trên phụ tải với điện trở R

P - lượng nhiệt toả ra trên phụ tải trong một đơn vị thời gian.

* Công suất tác dụng trong mạch xoay chiều một pha:

Trong trường hợp khi dòng và áp có dạng hình sin thì công suất tác dụng được tính là :

$$P = U.I.\cos \varphi$$

hệ số $\cos \varphi$ được gọi là hệ số công suất.

Còn đại lượng $S = U.I$ gọi là công suất toàn phần được coi là công suất tác dụng khi phụ tải là thuần điện trở tức là, khi $\cos \varphi = 1$.

Khi tính toán các thiết bị điện để đánh giá hiệu quả của chúng, người ta còn sử dụng khái niệm công suất phản kháng. Đối với áp và dòng hình sin thì công suất phản kháng được tính theo :

$$Q = U.I.\sin\varphi$$

Trong trường hợp chung nếu một quá trình có chu kỳ với dạng đường cong bất kỳ thì công suất tác dụng là tổng các công suất của các thành phần sóng hài.

$$P = \sum_{k=1}^{\infty} P_k = \sum_{k=1}^{\infty} U_k \cdot I_k \cdot \cos\varphi_k$$

Hệ số công suất trong trường hợp này được xác định như là tỉ số giữa công suất tác dụng và công suất toàn phần:

$$k_p = \frac{P}{S} \quad \text{và khi hình sin thì: } K_p = \cos\varphi.$$

* Công suất tác dụng trong mạch 3 pha:

Biểu thức tính công suất tác dụng và công suất phản kháng là :

$$P = P_A + P_B + P_C = U_{\Phi A} I_{\Phi A} \cos\varphi_A + U_{\Phi B} I_{\Phi B} \cos\varphi_B + U_{\Phi C} I_{\Phi C} \cos\varphi_C$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = U_{\Phi A} I_{\Phi A} \sin\varphi_A + U_{\Phi B} I_{\Phi B} \sin\varphi_B + U_{\Phi C} I_{\Phi C} \sin\varphi_C$$

với: U_{φ}, I_{φ} : điện áp pha và dòng pha hiệu dụng

φ_C : góc lệch pha giữa dòng và áp của pha tương ứng.

Biểu thức để đo năng lượng điện được tính như sau:

$$W_i = P_i \cdot t$$

với: P: công suất tiêu thụ

t: thời gian tiêu thụ

Trong mạch 3 pha có:

$$W = W_A + W_B + W_C$$

4.2. Trình tự lắp đặt.

Công suất trong mạch một chiều có thể đo được bằng cách đo điện áp đặt vào phụ tải U và dòng I qua phụ tải đó. Kết quả là tích của hai đại lượng đó. Tuy nhiên đây là phương pháp gián tiếp, phương pháp này có sai số của phép đo bằng tổng sai số của hai phép đo trực tiếp (đo điện áp và đo dòng điện).

Trong thực tế thường đo trực tiếp công suất bằng w atmet điện động và sắt điện động. Những dụng cụ đo này có thể đo công suất trong mạch một chiều và xoay chiều một pha tần số công nghiệp cũng như tần số siêu âm đến 15kHz.

Với watmet điện động có thể đạt tới cấp chính xác là 0,01 ÷ 0,1 với tần số dưới 200Hz và trong mạch một chiều, ở tần số từ 200Hz ÷ 400Hz thì sai số đo là 0,1% và hơn nữa.

Với watmet sắt điện động với tần số dưới 200Hz sai số đo là 0,1 ÷ 0,5 % còn với tần số từ 200Hz ÷ 400Hz thì sai số đo là 0,2 % và hơn nữa.

* Đo trực tiếp công suất bằng watmet điện động:

Để đo công suất tiêu thụ trên phụ tải R_L ta mắc watmet điện động. Trong đó ở mạch nối tiếp với một điện trở phụ R_p . Cuộn tĩnh và cuộn động được nối với nhau ở hai đầu có đánh dấu *.

5. Lắp đặt thiết bị đếm điện năng.

5.1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo.

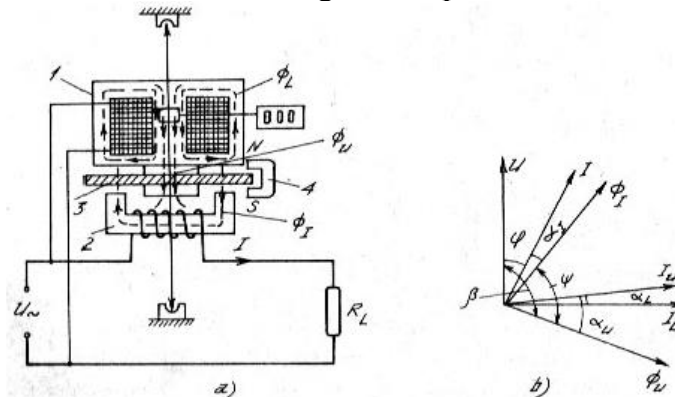
Năng lượng trong mạch xoay chiều một pha được tính:

$$A = P \cdot t$$

với: $P = U.I.\cos\phi$ là công suất tiêu thụ trên tải.

t là khoảng thời gian tiêu thụ của tải.

Dụng cụ đo để đo năng lượng là công tơ. Công tơ được chế tạo dựa trên cơ cấu chỉ thị cảm ứng. Chỉ rõ sơ đồ cấu tạo của một công tơ một pha dựa trên cơ cấu chỉ thị cảm ứng:



Hình 5.1: sơ đồ cấu tạo của một công tơ một pha dựa trên cơ cấu chỉ thị cảm ứng

*** Công tơ một pha:**

Cấu tạo: như hình 5.2. gồm các bộ phận chính:

- Cuộn dây 1 (tạo nên nam châm điện 1): gọi là cuộn áp được mắc song song với phụ tải. Cuộn này có số vòng dây nhiều, tiết diện dây nhỏ để chịu được điện áp cao.
- Cuộn dây 2 (tạo nên nam châm điện 2): gọi là cuộn dòng được mắc nối tiếp với phụ tải. Cuộn này dây to, số vòng ít, chịu được dòng lớn.
- Đĩa nhôm 3: được gắn lên trục tì vào trụ có thể quay tự do giữa hai cuộn dây 1, 2.
- Hộp số cơ khí: gắn với trục của đĩa nhôm.
- Nam châm vĩnh cửu 4: có từ trường của nó xuyên qua đĩa nhôm để tạo ra mômen hãm.

***Nguyên lý làm việc:** khi có dòng điện I chạy trong phụ tải, qua cuộn dòng tạo ra từ thông Φ_1 cắt đĩa nhôm hai lần. Đồng thời điện áp U được đặt vào cuộn áp sinh ra dòng I_u , dòng này chạy trong cuộn áp tạo thành hai từ thông:

- Φ_U : là từ thông làm việc, xuyên qua đĩa nhôm
- Φ_I : không xuyên qua đĩa nhôm do vậy mà không tham gia việc tạo ra mômen

quay.

5.2. Trình tự lắp đặt.

Từ nguồn điện 3 pha qua bộ điều chỉnh pha để lấy ra điện áp một pha có thể lệch pha với bất kỳ pha nào của nguồn điện từ 0 đến 360^0 . Sau đó qua biến dòng (dưới dạng biến áp tự ngẫu) L_1 , dòng điện ra được mắc nối tiếp với phụ tải Z_T ampe mét và các cuộn dòng của watmet và công tơ.

Điện áp được lấy ra từ một pha bất kỳ của nguồn điện (ví dụ pha BC), qua biến áp tự ngẫu L_2 và đặt vào cuộn áp của watmet cũng như của công tơ, vôn mét chỉ điện áp đó ở đầu ra của biến áp tự ngẫu L_2 .

***Việc kiểm tra công tơ theo các bước sau đây:**

1. Điều chỉnh tự quay của công tơ: điều chỉnh L_2 , đặt điện áp vào cuộn áp của watmet và công tơ bằng điện áp định mức $U = U_N$; điều chỉnh L_1 sao cho dòng điện vào cuộn dòng của watmet và công tơ bằng không $I = 0$, lúc này watmet chỉ 0 và công tơ phải đứng yên. Nếu công tơ quay thì đó là hiện tượng tự quay của công tơ.

Nguyên nhân của hiện tượng này là khi chế tạo để thắng được lực ma sát bao giờ cũng phải tạo ra một mômen bù ban đầu, nếu mômen này quá lớn (lớn hơn mômen ma sát giữa trục và trụ) thì xuất hiện hiện tượng tự quay của công tơ.

Để loại trừ hiện tượng tự quay, ta phải điều chỉnh vị trí của mấu từ trên trục của công tơ sao cho tăng mômen hãm, tức là giảm mômen bù cho đến khi công tơ đứng yên thì thôi.

2. Điều chỉnh góc $\theta = \beta - \alpha_1 = 2/\pi$: cho điện áp bằng điện áp định mức $U = U_N$, dòng điện bằng dòng điện định mức $I = I_N$. Điều chỉnh góc lệch pha $\varphi = \pi/2$ tức là $\cos \varphi = 0$. Lúc này wattmet chỉ 0, công tơ lúc này phải đứng yên, nếu công tơ quay điều đó có nghĩa là $\theta \neq \pi/2$ và công tơ không tỉ lệ với công suất.

Để điều chỉnh cho góc $\theta = \pi/2$ ta phải điều chỉnh góc β hay từ thông Φ_u bằng cách điều chỉnh bộ phận phân nhánh từ của cuộn áp, hoặc có thể điều chỉnh góc α_1 hay từ thông Φ_1 bằng cách điều chỉnh vòng ngắn mạch của cuộn dòng. Cứ thế cho đến khi công tơ đứng yên. Lúc này thì số chỉ của công tơ tỉ lệ của công suất, tức là góc $\theta = \pi/2$.

3. Kiểm tra hằng số công tơ: để kiểm tra hằng số công tơ C_p thì cần phải điều chỉnh sao cho $\cos \Phi = 1$ (tức là $\Phi = 0$), lúc này wattmet chỉ $P = U.I$.

Cho $I = I_N$, $U = U_N$ lúc đó $P = U_N I_N$

Đo thời gian quay của công tơ bằng đồng hồ bấm giây t. Đếm số vòng N mà công tơ quay được trong khoảng thời gian t. Từ đó ta tính được hằng số công tơ:

$$C_p = \frac{N}{U_N I_N t} = \frac{N}{P_N t}$$

Hằng số này thường không đổi đối với mỗi loại công tơ và được ghi trên mặt công tơ.

Ví dụ: trên công tơ có viết : “1kWh = 600vòng” . Điều này có nghĩa là $C_p = 600$ vòng /1kWh.

Trong thực tế đôi khi người ta sử dụng một đại lượng nghịch đảo với hằng số C_p đó là hằng số k:

$$k = \frac{1}{C_p} = \frac{P.t}{N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{so vong}} \right]$$

Để thuận tiện, trên hộp số người ta tính toán để cho $k = 1\text{kWh}/1$ số, sẽ dễ dàng cho người dùng. Nếu C_p (hoặc k) không bằng giá trị định mức đã ghi trên mặt công tơ thì ta phải điều chỉnh vị trí của nam châm vĩnh cửu để tăng (hoặc giảm) mômen cản M_c cho đến khi C_p (hoặc k) đạt được giá trị định mức.

Sai số của công tơ được tính như sau :

$$\gamma_c \% = \frac{C_N - C_{do}}{C_{do}} . 100(\%) \quad \text{hoặc} \quad \gamma_k \% = \frac{k_N - k_{do}}{k_{do}} . 100(\%)$$

Sau khi tính nếu sai số này nhỏ hơn hoặc bằng cấp chính xác ghi ở trên công tơ là được. Trường hợp lớn hơn thì phải sửa chữa và hiệu chỉnh lại công tơ rồi kiểm tra lại.

6. Lắp đặt cầu chì.

Cầu chì là một loại khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị điện và lưới điện tránh sự cố ngắn mạch, thường dùng để bảo vệ cho đường dây dẫn, máy biến áp, động cơ điện, thiết bị điện, mạch điện điều khiển, mạch điện thấp sáng.

Cầu chì có đặc điểm là cấu tạo đơn giản, kích thước nhỏ gọn, khả năng cắt lớn và giá thành rẻ nên được ứng dụng rộng rãi.

6.1. Cấu tạo.

Cầu chì bao gồm các thành phần sau :

❖ Phần tử ngắt mạch: đây là thành phần chính của cầu chì, phần tử này phải có khả năng cảm nhận được giá trị hiệu dụng của dòng điện qua nó. Phần tử này có giá trị điện trở suất rất nhỏ (thường làm bằng bạc, đồng, hay các vật liệu dẫn có giá trị điện trở suất nhỏ lân cận với các giá trị nêu trên ...). Hình dạng của phần tử có thể ở dạng là một dây (tiết diện tròn), dạng băng mỏng .

❖ Thân của cầu chì: thường làm bằng thủy tinh, ceramic (sứ gốm) hay các vật liệu khác tương đương. Vật liệu tạo thành thân của cầu chì phải đảm bảo được các tính chất: Có độ bền cơ khí, có độ bền về điều kiện dẫn nhiệt và chịu đựng được các sự thay đổi nhiệt độ đột ngột mà không hư hỏng.

❖ Vật liệu lấp đầy (bao bọc quanh phần tử ngắt mạch trong thân cầu chì): thường bằng vật liệu silicat ở dạng hạt, nó phải có khả năng hấp thu được năng lượng sinh ra do hồ quang và phải đảm bảo tính cách điện khi xảy ra hiện tượng ngắt mạch.

❖ Các đầu nối: Các thành phần này dùng để định vị cố định cầu chì trên các thiết bị đóng ngắt mạch; đồng thời phải đảm bảo tính tiếp xúc điện tốt. Khi tải làm việc thì luôn luôn có một dòng điện đi qua cầu chì.

❖ Đối với dòng điện định mức của cầu chì: năng lượng sinh ra do hiệu ứng Joule khi có dòng điện định mức chạy qua sẽ tỏa ra môi trường và không gây nên sự nóng chảy, sự cân bằng nhiệt sẽ được thiết lập ở một giá trị mà không gây sự già hóa hay phá hỏng bất cứ phần tử nào của cầu chì.

❖ Đối với dòng điện ngắn mạch của cầu chì: sự cân bằng trên cầu chì bị phá hủy, nhiệt năng trên cầu chì tăng cao và dẫn đến sự phá hủy cầu chì.

6.2. Phân loại.

❖ *Phân theo môi trường hoạt động*

- Cầu chì cao áp
- Cầu chì hạ áp
- Cầu chì ô tô

❖ *Phân theo cấu tạo*

- Cầu chì loại hở
- Cầu chì loại vắn
- Cầu chì loại hộp
- Cầu chì ống

❖ *Phân theo đặc điểm trực quan*

- Cầu chì sứ
- Cầu chì ống
- Cầu chì hộp
- Cầu chì nổi
- Cầu chì tự rơi

❖ *Phân theo số lần sử dụng*

Có những loại cầu chì chỉ sử dụng được một lần, loại khác có thể thay dây chì mới để tiếp tục sử dụng và có loại có thể tự nối lại mạch điện sau khi ngắt mà không cần sửa chữa nhờ được cấu tạo bằng vật liệu dẻo.

6.3. Phương pháp lắp đặt.

Cấu tạo cơ bản của một chiếc cầu chì là một dây chì mắc nối tiếp với hai đầu dây dẫn trong mạch điện. Vị trí lắp đặt cầu chì là ở sau nguồn điện tổng. Hoặc trước các bộ phận của mạch điện, mạng điện cần được bảo vệ như các thiết bị điện,...

7. Lắp đặt các thiết bị đo kiểm và bảo vệ đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật.

Lắp đặt thiết bị đóng cắt điện đúng cách

Một trong những nguyên tắc an toàn điện đầu tiên mà bạn cần thực hiện đó là lưu ý lắp đặt mạch điện của các thiết bị đúng cách. Khi lắp đặt phải lắp cầu dao hay aptomat ở đầu dây cấp điện chính và các nhánh rẽ ở các tầng nhà. Ngoài ra, cũng cần lắp cầu chì ở trước các ổ cắm điện để ngắt dòng điện khi có chạm chập, hoặc quá tải, ngăn ngừa phát hỏa do điện. Thiết bị bảo vệ đóng cắt điện cần được lắp đặt trên dây pha, tốt nhất nên lắp đặt đồng thời cả dây pha và dây trung tính.

Lựa chọn thiết bị đóng cắt điện phù hợp

Lựa chọn các thiết bị đóng cắt bảo vệ phải phù hợp với công suất sử dụng, có nắp đậy che kín phần mang điện. Nên lắp thêm thiết bị chống rò điện để phòng tránh các sự cố điện nguy hiểm, đặc biệt là những vùng ngập nước.

Vị trí lắp đặt cầu dao, cầu chì, công tắc, ổ điện

Để đảm bảo an toàn khi sử dụng điện trong gia đình, vị trí đặt cầu dao, cầu chì, công tắc, ổ cắm điện phải là nơi cao ráo, đảm bảo thuận tiện khi sử dụng. Đối với những hộ gia đình có trẻ nhỏ hoặc nằm trong vùng có thể bị ngập nước cần lưu ý đặt cao hơn nền và sàn nhà ít nhất 1,4 mét.

Giữ khoảng cách an toàn với nguồn điện trong gia đình

Không chạm vào chỗ đang có điện trong nhà như: Ổ cắm điện, cầu dao, cầu chì không có nắp đậy, chỗ nối dây, dây điện trần... để không bị điện giật chết người. Khi sử dụng các công cụ điện cầm tay (máy khoan, máy mài...) phải mang găng tay cách điện hạ thế để không bị điện giật khi công cụ bị rò điện.

Tránh xa nơi điện thế nguy hiểm

Giữ khoảng cách tiếp xúc xa, an toàn để tránh hiện tượng phóng điện cao áp, dẫn đến hậu quả nghiêm trọng. Tại những nơi điện cao thế nguy hiểm, cần sử dụng khóa liên động, đèn tín hiệu, biển báo nguy hiểm và hàng rào để đề phòng có người vô ý tiếp xúc.

Tránh sử dụng thiết bị điện khi đang sạc

Không vừa sử dụng vừa sạc điện thoại, khi sạc xong thì cần rút ra để tránh cháy nổ đồng thời gây nguy hiểm nếu gia đình nào có trẻ nhỏ khi con bạn vô tình nghịch tới.

Khi lắp đặt thiết bị điện trong gia đình

Tuyệt đối không lắp đặt các thiết bị điện ở những nơi ẩm ướt, ngập nước, không để trang thiết bị điện phát nhiệt ở gần đồ vật dễ cháy nổ. Cần tiến hành nối đất vỏ kim loại cho các thiết bị dùng điện trong nhà như: tủ lạnh, bếp điện, máy giặt,... để phòng tránh các trường hợp chập cháy điện.

Sử dụng thiết bị điện chất lượng tốt

Dây điện trong nhà phải được đặt trong ống cách điện và dùng loại dây có vỏ bọc cách điện, có tiết diện dây đủ lớn để dây điện không bị quá tải dễ dẫn đến chập cháy. Đồng thời không sử dụng dây điện, thiết bị điện, đồ dùng điện trong nhà có chất lượng kém.

Khi kiểm tra hệ thống đường điện

Trong quá trình sử dụng, cần phải thường xuyên kiểm tra đường dây; các thiết bị đóng cắt, bảo vệ điện như: cầu dao, cầu chì, công tắc, ổ cắm,...; các thiết bị sử dụng điện trong nhà. Bên cạnh đó, tốt nhất hãy ngắt nguồn điện các thiết bị khi không sử dụng để đề phòng cháy nổ, chập điện.

Trong trường hợp dây dẫn điện bị đứt, tróc cách điện hay các thiết bị, đồ dùng điện bị hư hỏng cần phải thay thế hoặc sửa chữa mới được tiếp tục sử dụng. Nếu muốn tự sửa cần tuân thủ các biện pháp an toàn trong quá trình sửa chữa điện hoặc liên hệ với thợ sửa điện chuyên nghiệp để được giúp đỡ.

Khi ngập nước, trời mưa to, có sấm sét

Trong những trường hợp này, cần phải nhanh chóng tách cáp an-ten ra khỏi tivi để tránh sét lan truyền, rút phích cắm các thiết bị như: tivi, máy tính,... ngắt điện. Nếu bị ngập nước, mưa bão làm tóc mái, đồ tường,... hãy cắt cầu dao điện để đảm bảo an toàn.

Cần đi ủng cách điện khi tiến hành đóng mở cầu dao của bảng phân phối điện. Tay ướt hoặc nhiều mồ hôi thì không được phép đóng mở cầu dao.

Bảo hành thiết bị điện định kỳ

Nguyên lý hoạt động chung của những thiết bị đồ điện gia dụng đều sử dụng dây đốt để làm nóng trực tiếp hoặc gián tiếp. Nếu sản phẩm không đúng chất lượng hoặc lắp ráp sai quy cách thì sẽ rất nguy hiểm. Cần thường xuyên kiểm tra, sửa thay thế ngay nếu thiết bị hư hỏng, để không dẫn đến những nguy hiểm cháy nổ, hở điện gây điện giật chết người...

Nếu bảo trì, hay sửa chữa các thiết bị điện gia đình mà bạn không chắc chắn về độ an toàn hoặc không có đầy đủ dụng cụ bảo hộ thì không nên tự mình sửa chữa, hãy nhanh chóng liên hệ với dịch vụ sửa chữa điện nước tại nhà chuyên nghiệp đến để xử lý.

Trang bị bảo hộ đầy đủ

Người lao động cần sử dụng các dụng cụ và phương tiện bảo vệ các nhân viên khi làm việc với các thiết bị điện. Người lao động khi tiếp xúc với hệ thống mạng dây điện, leo trèo cao hoặc trong phòng kín thì ít nhất cần phải có 2 người. Trong đó, 1 người làm việc còn 1 người theo dõi, kiểm tra, chỉ huy toàn bộ công việc.

Kỹ thuật viên điện cần được đào tạo bài bản

Đối với nhân viên phụ trách điện cần phải nắm rõ về kỹ thuật điện, các thiết bị, sơ đồ điện và những vị trí, bộ phận nào có thể gây ra nguy hiểm trong quá trình sản xuất; có kiến thức và khả năng ứng dụng các quy phạm về an toàn kỹ thuật điện; biết xử lý tình huống tai nạn điện và cấp cứu người bị điện giật.

Kiểm tra vận hành đúng quy tắc an toàn điện

Doanh nghiệp cần tổ chức kiểm tra, kiểm soát vận hành theo đúng các quy tắc an toàn về điện. Đối với các bộ phận, thiết bị của mạng điện, cần phải được che chắn cẩn thận để tránh nguy hiểm khi tiếp xúc.

Không lắp đặt tự phát gần công trình lưới điện

Cần tránh đào đất gần móng cột điện có khả năng gây lún, sụt cột. Không nên đắp đất lên cao để tránh làm giảm khoảng cách an toàn từ dây dẫn điện đến mặt đất.

Tuyệt đối không được lắp đặt ăng-ten, dây phơi, giàn giáo, biển, hộp đèn quảng cáo, các vật dụng khác tại các vị trí mà khi đổ, rơi sẽ va quệt vào công trình lưới điện. Đồng thời, nghiêm cấm quăng, ném, bắn bất kỳ vật gì lên đường dây điện, vào công trình điện.

8. Kiểm tra.

Thực hiện các bài tập theo yêu cầu của giáo viên

9. Câu hỏi ôn tập

1. Sai số trong đo lường, cấp chính xác của phép đo:
 - Viết biểu thức tính sai số và cấp chính xác, giải thích các ký hiệu trong biểu thức?
 - Các loại sai số trong đo lường, nguyên nhân và cách hạn chế các sai số trong đo lường?
2. Đo dòng điện và điện áp bằng phương pháp so sánh (Điện thế kế một chiều):
 - Vẽ sơ đồ đo, thuyết minh nguyên lý đo?

- Các yếu tố ảnh hưởng tới độ chính xác của phép đo, cách hạn chế các sai số đó?
3. Đo điện trở rất lớn và rất nhỏ:
 - Vẽ sơ đồ, phương pháp đo và cách tính toán khi đo điện trở rất lớn và khi đo điện trở rất nhỏ; Các chú ý để khi đo điện trở rất lớn, rất nhỏ để hạn chế sai số phép đo?
 4. Đo điện năng của mạch điện 3 pha:
 - Vẽ và giới thiệu sơ đồ đo điện năng mạch 3 pha 2 phần tử, 3 phần tử; Phân tích sơ đồ đo, nêu ưu nhược điểm của các sơ đồ nêu trên?
 5. Đo tần số bằng phương pháp đếm xung:
 - Nguyên lý đo tần số bằng phương pháp đếm xung?
 - Tần số kế đếm xung bằng mạch điện tử?
 6. Đo nhiệt độ bằng nhiệt điện trở:
 - Nguyên lý đo nhiệt độ bằng nhiệt điện trở?
 - Thuyết minh sơ đồ đo nhiệt độ bằng cầu cân bằng?
 7. Đo mức bằng chênh áp:
 - Nguyên lý đo mức bằng phương pháp chênh áp suất; Vẽ và thuyết minh sơ đồ đo mức bằng phương pháp chênh áp suất?
 8. Đo tốc độ quay:
 - Nguyên lý đo tốc độ bằng phương pháp đếm xung; Vẽ và thuyết minh sơ đồ đo?
 9. Đo lưu lượng;
 - Nguyên lý đo lưu lượng bằng phương pháp tiết lưu; Vẽ và thuyết minh sơ đồ nguyên lý đo?
 10. Phân tích khí: Nêu nguyên lý đo phân tích khí bằng phương pháp nhiệt dẫn; Vẽ và giải thích sơ đồ nguyên lý?

BÀI 5: LẮP ĐẶT MÁY BIẾN ÁP

Giới thiệu:

Máy biến áp là một thiết bị điện từ tĩnh làm việc trên nguyên lý cảm ứng điện từ để chuyển đổi điện áp của mạng điện xoay chiều từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Nêu được sơ đồ nguyên lý làm việc của máy biến áp lực.
- Trình bày được phương pháp lắp đặt, đấu dây và điều chỉnh điện áp.
- Lắp được trạm biến áp lực đảm bảo đúng kỹ thuật.

Nội dung:

1. Khái niệm chung.

Máy biến áp ra đời ở nước ta từ rất sớm, máy biến áp chủ yếu được sử dụng trong điện lực để nâng cao điện áp của mạng điện khi truyền tải điện năng đi xa. Khi đến các hộ tiêu thụ, máy biến áp làm giảm điện áp xuống mức phù hợp với phụ tải cần sử dụng.

Khuynh hướng phát triển hiện nay của máy biến áp là dùng các loại vật liệu có từ tính tốt, tổn hao sắt từ thấp để nâng cao công suất truyền tải của máy biến áp và giảm nhỏ kích thước. Đồng thời dùng vật liệu dẫn điện là dây nhôm thay cho dây đồng để giảm khối lượng trong máy biến áp.

Máy biến áp là một thiết bị điện từ tĩnh làm việc trên nguyên lý cảm ứng điện từ để chuyển đổi điện áp của mạng điện xoay chiều từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Máy biến áp là thiết bị làm việc dưới dạng mạch hai cửa, phía nối với nguồn gọi là sơ cấp, các đại lượng liên quan đến sơ cấp được ký hiệu kèm số 1, phía nối với tải được gọi là thứ cấp, các đại lượng liên quan đến thứ cấp được ký hiệu kèm số 2. Ví dụ điện áp sơ cấp ký hiệu là U_1 , Điện áp thứ cấp ký hiệu là U_2 . (Hình 1.1b: máy biến áp 1 pha)

$U_1 > U_2$: Máy biến áp giảm áp.

$U_1 < U_2$: Máy biến áp tăng áp.

2. Phân loại máy biến áp lực.

máy biến điện áp được phân thành các loại sau :

Theo số pha: có hai loại -máy biến điện áp một pha -máy biến điện áp ba pha

Theo số dây quấn : - loại 2 dây quấn -loại 3 dây quấn

Theo cấp chính xác : - theo giá trị sai số cho phép

Theo phương thức làm mát : -máy biến điện áp dầu - máy biến điện áp khô (không khí).

Loại thiết bị có : -máy biến điện áp trong nhà -máy biến điện áp ngoài trời -máy biến điện áp cho các thiết bị phân phối hợp bộ .

3. Cấu tạo của trạm biến áp lực.

Về cơ bản thì điện lực gồm các bộ phận chính là lõi sắt và dây quấn. Đây là 2 bộ phận cấu tạo quan trọng nhất của máy biến áp điện lực, 2 bộ phận này sẽ quyết định dung lượng sử dụng của máy biến áp. Bên cạnh đó, máy biến áp điện lực còn có các vách ngăn cách điện và nhiều linh, phụ kiện khác

Lõi sắt

Các loại máy biến áp thông thường sẽ sử dụng lõi sắt 2 trụ hoặc lõi sắt 3 trụ, nhưng vì máy biến áp điện lực có dung lượng lớn nên thường sử dụng lõi sắt 5 trụ. Máy biến áp 1 pha thông thường sẽ sử dụng lõi sắt 2 trụ hoặc 3 trụ, còn cấu tạo của lõi sắt 4 trụ và 5 trụ phù hợp với những loại máy biến áp điện lực có dung lượng lớn hơn.

Lõi sắt của máy sử dụng chất liệu thép silic định hướng theo thớ. Trụ chính và trụ phụ của lõi sắt được bó chặt bằng băng dính sợi thủy tinh để giảm thiểu tiếng ồn và tổn thất do phụ tải. Kẹp (clamp) hình đĩa đỡ lõi sắt được cố định vào gông từ của lõi sắt bằng băng dính sợi thủy tinh và được cố định với trụ chính theo cách tương tự.

Dây quấn

Có 2 loại dây quấn thường được sử dụng trong loại máy này, đó là dây quấn đĩa tròn nối tiếp dung lượng cao và dây quấn đĩa tròn tằm chắn quay liên tục. Mỗi một nhà sản xuất sẽ lựa chọn 1 loại dây cuộn phù hợp để sử dụng hoặc xem xét các thông số của dây quấn mà chọn cuộn dây quấn phù hợp.

Đây là những loại dây quấn đều có tính năng chống xung sét vượt trội, độ tin cậy cao. Dây quấn đĩa tròn liên tiếp được sử dụng vào dây quấn trung thế, dây quấn dạng xoắn Helical được quấn bằng nhiều dây điện song song được sử dụng cho dây quấn dòng điện cao thế/hạ thế. Dây quấn taro (tap) thì được sử dụng để làm dây quấn nhiều lớp hoặc dây quấn đĩa tròn kép.

4. Tổ đấu dây của máy biến áp.

Trong mỗi cuộn dây biến áp thường có 3 pha và có xuất hiện 1 trong 3 cách đấu dây sau: Sao (Star) thường ký hiệu là: Y (cuộn cao), y (cuộn hạ)

Tam giác (Delta) thường ký hiệu là: Δ hoặc D (cuộn cao), d (cuộn hạ)

Zích zắc – Loại này ít dùng, ký hiệu là Z

Dựa theo sự thiết kế của các nhà sản xuất mà các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp mà thường có chiều quấn và cách đấu dây nhất định. Khi vận hành sẽ xuất hiện góc lệch pha giữa điện áp phía cao thế và hạ thế. Góc lệch pha điện áp phụ thuộc vào cách đấu dây của các cuộn dây và tạo ra tổ đấu dây như: Y/ Δ - 5, Y/ Δ -11, Y/Y_o – 6, Y/Y_o 12...

Quy ước đặt tên tổ đấu dây như sau:

Dùng kim đồng hồ thời gian để làm mẫu so sánh. Quy ước:

Nếu trên mặt đồng hồ có 12 vạch chia thì khoảng chia của mỗi vạch là 30^o.

Quy ước véc tơ điện áp sơ cấp U₁ tương ứng với kim dài của đồng hồ ở vị trí 12 giờ.

Quy ước véc tơ điện áp thứ cấp U₂ tương ứng với kim ngắn của đồng hồ, kim ngắn nằm ở vị trí tương ứng với góc lệch pha của điện áp thứ cấp U₂ với điện áp sơ cấp U₁ là 30^o, 60^o... 360^o.

Một vòng tròn có 360^o. Nếu lấy 360^o chia cho 30^o ta sẽ có 12 vạch, tên tổ đấu dây của máy biến áp sẽ lấy lần lượt từ 1 đến 12.

Quay lại với tổ đấu dây Dyn11 có nghĩa là:

D: cuộn cao thế đấu tam giác

Y: cuộn hạ thế đấu sao

n: có trung tính ở cuộn hạ thế

11: góc lệch pha giữa điện áp sơ cấp và thứ cấp là $11 \times 30 = 330^{\circ}$

Tương tự với trường hợp tổ đấu dây Dd12 có nghĩa là cuộn cao thế đấu tam giác, cuộn hạ thế đấu tam giác, góc lệch pha giữa điện áp sơ cấp và thứ cấp là $12 \times 30 = 360^{\circ}$

- + 100MΩ cách điện giữa cuộn dây hạ thế với đất.
- + 250MΩ cách điện giữa cuộn dây cao thế với đất.
- + 250MΩ cách điện giữa cuộn dây cao thế và hạ thế.

Nếu trị số điện trở cách điện đo được nhỏ hơn trị số kể trên, trước hết phải làm sạch bề mặt sứ cao-hạ thế sau đó đo lại. Nếu trị số đo được vẫn nhỏ hơn thì có thể độ cách điện của dầu bị giảm do sự xâm nhập của độ ẩm không khí. Khi đó, máy biến áp có thể phải được lọc lại dầu hoặc sấy lại.

Kiểm tra sau khi đóng điện

Sau khi máy biến áp được đóng điện (không tải) các bước kiểm tra sẽ được tiến hành như sau:

- Kiểm tra điện áp ra không tải so với điện áp yêu cầu. Sau đó đặt lại điều chỉnh để có điện áp ra như mong muốn và đóng điện lại.
- * Chú ý: Chỉ điều chỉnh điện áp khi máy không có điện.
- Kiểm tra thứ tự pha: Nếu không đúng, ngắt điện khỏi máy biến áp, sửa lại cho đúng và đóng điện lại.
- Kiểm tra độ ồn của máy: Sau khi đóng điện, nếu thấy độ ồn do máy gây ra quá lớn hoặc có những âm thanh lạ thì phải báo ngay cho nhà sản xuất.

5.3. Lắp đặt và hiệu chỉnh máy.

Vận hành máy biến áp

Kiểm tra mức dầu ở phía trên ống đỡ dầu: Nếu có màu trắng báo hiệu máy đầy dầu, nếu có màu đỏ báo hiệu máy thiếu dầu phải liên hệ với nhà sản xuất bổ sung thêm dầu.

Rơ le hơi: Rơ le hơi dùng để cung cấp tín hiệu cho các thiết bị bảo vệ máy biến áp khi trong máy xuất hiện khí bởi một nguyên nhân nào đó hoặc khi máy bị rò dầu. Rơ le hơi cũng được tiến hành kiểm tra sau khi đã được lắp ráp, bao gồm mạch báo chuông và mạch cắt. Việc kiểm tra này thực hiện bằng cách ấn nút ấn kiểm tra và bơm khí vào trong rơ le qua van để kiểm tra sự tác động của các tiếp điểm tương ứng.

Nhiệt kế:

Nhiệt kế có thể được cung cấp có tiếp điểm báo động và tiếp điểm hành trình. Trong trường hợp này, nhiệt kế sẽ được nối với thiết bị đóng cắt với mục đích bảo vệ.

- Nhiệt kế chỉ nhiệt độ vận hành và nhiệt độ lớn nhất: Nhiệt độ của lớp dầu trên cùng được đo bởi nhiệt kế này, ngoài ra nó còn có thể chỉ thị được nhiệt độ lớn nhất của lớp dầu trên cùng đã đạt tới từ lần trước đọc trước khi đặt lại. Khi kiểm tra nhiệt kế, thấu kim chỉ nhiệt độ lớn nhất ở vị trí 95oC hoặc lớn hơn đặt kim và kiểm tra lại trong khoảng thời gian 1 tháng. Nếu nhiệt độ lớn nhất đạt 95oC hoặc lớn hơn kể từ lần đọc trước, thì điều đó có nghĩa là phải giảm tải cho máy biến áp hoặc phải thay máy biến áp có công suất lớn hơn.

Phụ tải của máy biến áp:

* Theo tiêu chuẩn IEC điều kiện làm việc thông thường cho một máy biến áp phân phối ngâm dầu làm mát bằng không khí là:

- Nhiệt độ không khí không quá 40oC.
- Nhiệt độ không khí bình quân trong ngày không quá 30oC.
- Nhiệt độ không khí bình quân trong năm không quá 20oC.

Điều kiện làm việc của máy biến áp khô:

- Nhiệt độ môi trường tối đa: 45°C
- Nhiệt độ môi trường trung bình: 30,5°C
- Độ ẩm lớn nhất: 100%
- Độ ẩm trung bình: 85%
- Chấn động do động đất: 0,1G

- Khí hậu: Nhiệt đới

Riêng đối với máy biến áp khô:

Máy biến áp cách điện khô được chế tạo phù hợp với điều kiện vận hành liên tục đặt trên nền bê tông trong nhà hoặc ngoài trời.

Theo cấp bảo vệ:

- IP 00 (Cấp không có bảo vệ che chắn. Làm việc trong nhà).
- IP 20 (Cấp có vỏ kim loại bảo vệ chống nước phun xiên ở góc 75° so với phương nằm ngang).
- IP 54 (Cấp bảo vệ chống bụi bẩn, nước phun theo phương nằm ngang).

Kiểm tra: thực hiện kiểm tra tại lớp và bài tập về nhà

6. Câu hỏi ôn tập

1. Tổ nối dây máy biến áp là gì; Tại sao phải cần thiết xác định tổ nối dây?
2. Quá điện áp là gì; tại sao khi quá điện áp thì các vòng dây đầu và cuối của dây quấn cao áp máy biến áp lại chịu tác dụng của điện áp lớn; Các phương pháp bảo vệ quá điện áp máy biến áp?
3. Phân tích ảnh hưởng của ngắn mạch đối với máy biến áp; Các biện pháp phòng ngừa ngắn mạch máy biến áp?
4. Nêu và phân tích các điều kiện hoà hai máy biến áp làm việc song song; Những tác hại khi không thực hiện đúng các điều kiện đó?
5. Nêu các điều kiện hoà máy phát điện; Các phương pháp hoà máy phát điện, Ưu, nhược điểm của từng phương pháp?
6. Phân tích ảnh hưởng của tải không đối xứng đối với máy phát điện đồng bộ?
7. Các phương pháp mở máy; mở máy động cơ không đồng bộ; so sánh ưu nhược điểm của mỗi phương pháp?
8. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ của động cơ không đồng bộ, so sánh ưu nhược điểm của mỗi phương pháp; Ứng dụng của mỗi phương pháp?
9. Nguyên lý điều chỉnh công suất tác dụng (P) và công suất phản kháng (Q) của máy phát điện đồng bộ trong trường hợp lưới điện có công suất vô cùng lớn?
10. Nêu các thành phần dòng điện trong các dây quấn stato và rô to khi ngắn mạch đột nhiên; Ảnh hưởng của ngắn mạch đột nhiên đối với máy phát điện đồng bộ?

BÀI 6: LẮP ĐẶT CẦU DAO CÁCH LY

Giới thiệu:

Nhiệm vụ chủ yếu của dao cách ly là tạo ra khoảng hở cách điện trông thấy được giữa bộ phận đang mang điện và bộ phận cắt điện. Dao cách ly chỉ để đóng cắt khi không có dòng điện;

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc, công dụng của cầu dao cách ly.
- Nêu được phương pháp lắp đặt và hiệu chỉnh .
- Lắp được cầu dao cách ly đúng yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung:

1. Công dụng và phân loại cầu dao cách ly.

Nhiệm vụ chủ yếu của dao cách ly là tạo ra khoảng hở cách điện trông thấy được giữa bộ phận đang mang điện và bộ phận cắt điện. Dao cách ly chỉ để đóng cắt khi không có dòng điện;

Nhờ có dao cách ly nên khi sửa chữa một thiết bị nào đó thì các thiết bị bên cạnh vẫn làm việc bình thường

Phân loại: Theo số pha, dao cách ly được phân làm 2 loại:

- Dao cách ly một pha: Dao cách ly 1 pha trong nhà máy điện được dùng để đóng/mở: - Trung tính của MBA; - Các biến điện áp một pha.
- Dao cách ly ba pha: Các dao cách ly còn lại là DCL ba pha.

Phạm vi ứng dụng:

- Dao cách ly được dùng trong mạng điện cao áp, siêu cao áp. Cho phép dùng dao cách ly để tiến hành các thao tác có điện trong các trường hợp sau:
- Đóng và cắt điểm trung tính của các máy biến áp, kháng điện;
- Đóng và cắt các cuộn dập hồ quang khi trong lưới đi ện không có hiện tượng chạm đất;
- Đóng và cắt chuyển đổi thanh cái khi máy cắt hoặc dao cách ly liên lạc thanh cái đã đóng;
- Đóng và cắt không tải thanh cái hoặc đoạn thanh dẫn;
- Đóng và cắt dao cách ly nối tắt thiết bị;
- Đóng và cắt không tải máy biến điện áp, máy biến dòng điện;
- Các trường hợp đóng và cắt không tải các máy biến áp lực, các đường dây trên không, các đường cáp phải được đơn vị quản lý vận hành thiết bị cho phép tùy theo từng loại dao cách ly.
- Các bộ truyền động cơ khí hoặc tự động của các dao cách ly dùng để đóng cắt dòng điện từ hóa, dòng điện nạp, dòng điện phụ tải, dòng điện cân bằng cần phải đảm bảo hành trình nhanh chóng và thao tác dứt khoát.

1.1 Dao cách ly kiểu quay một trụ (hình 1.1)



Hình 1.1: Dao cách ly kiểu quay một trụ

Dao cách ly kiểu quay một trụ, tiếp điểm đóng mở so với các Dao cách ly khác loại dao này đòi hỏi tiết diện mặt bằng nhỏ. Do vậy chúng được sử dụng trong các trạm cao áp để giảm kích thước trạm đặc biệt là trong các trạm có nhiều thanh góp và Dao cách ly.

1.2 Dao cách ly kiểu quay hai trụ (hình 1.2)

Là dao cách ly được sử dụng rộng rãi ở cấp điện áp 72,5 kV đến 420kV, chủ yếu cho các trạm ngoài trời. Tùy theo vị trí của dao mà có thể kèm hoặc không kèm theo dao nối đất.



Hình 1.2: Dao cách ly kiểu quay hai trụ

Để đóng mở Dao cách ly người ta dùng hai đế quay, được nối với nhau bằng thanh kẹp. Các sứ đỡ được gắn với đế quay, trên đỉnh sứ người ta gắn khớp quay có cần và các tiếp điểm cao áp. Khi thao tác cả hai cần quay đều một góc 90°. Ở vị trí mở Dao cách ly có điểm cắt giữa hai trụ sứ tạo nên khoảng cách cách điện nằm ngang.

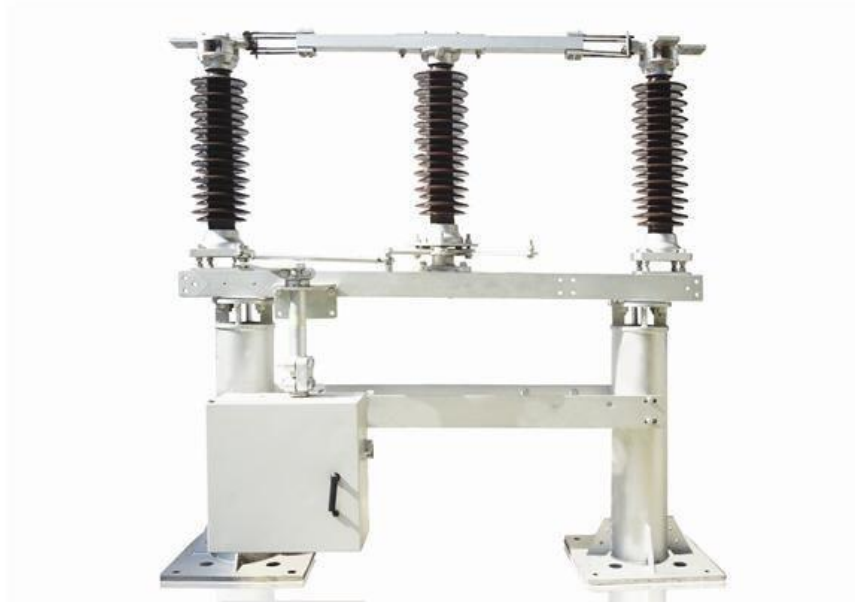
Bộ quay được lắp bằng bulông, cho phép điều chỉnh chính xác hệ thống tiếp xúc. Tùy theo yêu cầu mỗi Dao cách ly có thể lắp thêm một hoặc hai dao nối đất, giữa chúng có

khoá liên động để tránh thao tác nhầm lẫn và cố định vị trí để phòng thay đổi vị trí khi làm việc ở tình huống nguy hiểm như có ngắn mạch, gió bão....

1.3 Dao cách ly hai trụ, cắt ở giữa (hình 1.3)

Khi điện áp làm việc của Dao cách ly cao, khoảng cách cách điện của Dao cách ly lớn đòi hỏi tiếp điểm phải dài. Khi đó để giảm diện tích mặt bằng trạm người ta sử dụng Dao cách ly loại này. Thường dùng phổ biến ở các cấp điện áp từ 400kV trở lên.

1.4 Dao cách ly kiểu quay ba trụ (hình 1.4)



Hình 1.4: Dao cách ly kiểu quay ba trụ

Dao cách ly và dao nối đất có cơ cấu thao tác riêng và có sự liên kết cơ khí bằng thanh nối.

Dao cách ly hai trụ có cấu tạo đơn giản, gọn nhẹ. Nhược điểm của loại dao này là khoảng cách giữa các pha lớn, khi đóng mở cả hai sứ đều chuyển động nên cần bộ truyền động phức tạp.

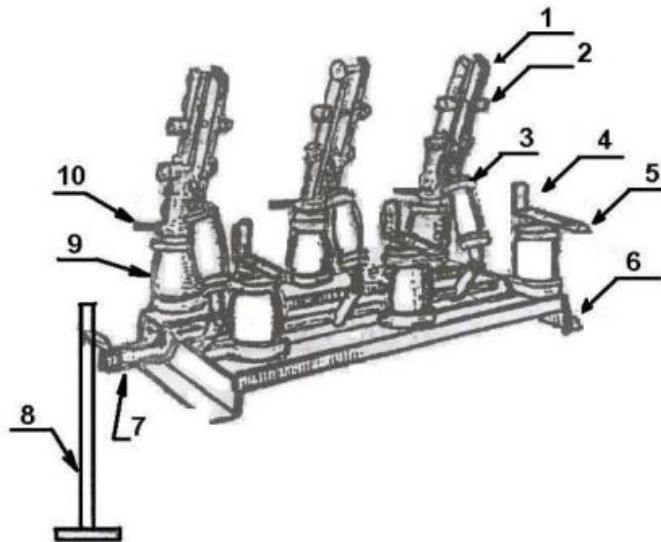
Để khắc phục một phần nhược điểm của Dao cách ly hai trụ người ta dùng Dao cách ly ba trụ. Hai sứ cách điện phía ngoài cố định và được dùng để giữ hệ thống tiếp xúc. Sứ giữa gắn trên để quay và đỡ lưỡi dao. Khi thao tác sứ quay khoảng 60 độ để đóng mở Dao cách ly.

Dao tiếp đất nếu có được đặt về phía các tiếp điểm tĩnh của Dao cách ly, hai sứ cố định phía ngoài.

Nhược điểm của Dao cách ly loại này là dùng tới 3 sứ đất tiên, nên thường dùng chúng ở cấp điện áp không cao.

2. Cấu tạo cầu dao cách ly.

2.1. Cấu tạo cầu dao cách ly trong nhà. (hình 2.1)



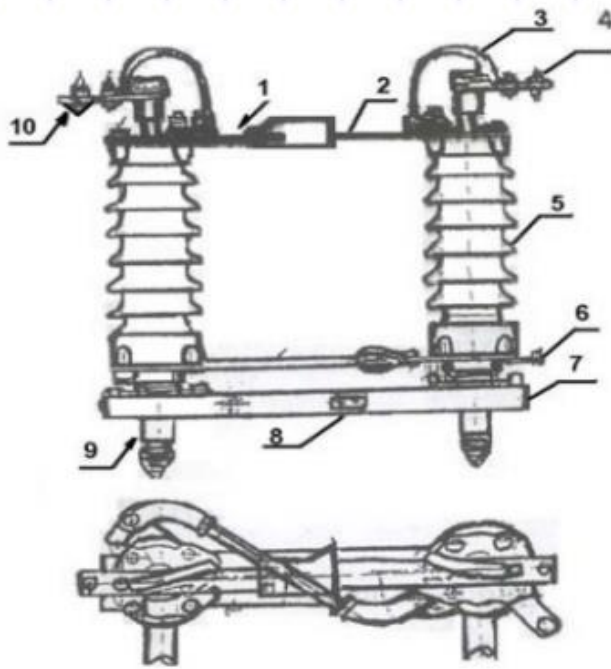
Hình 2.1: Cấu tạo cầu dao cách ly trong nhà

- 1.Lưỡi dao tiếp xúc động
- 2.Lò xo
- 3.Sứ đỡ thanh truyền động
- 4.Tiếp điểm tĩnh
- 5.Cực bắt dây nối nguồn
- 6.Giá đỡ
- 7.Trục truyền động
- 8.Cần thao tác
- 9.Sứ đỡ lưỡi dao động
10. Cực bắt dây nối tải

Nếu dao cách ly ở vị trí đóng thì tiếp điểm động 1 sẽ đóng chặt với tiếp điểm tĩnh 4. Sau khi đóng máy cắt nối tiếp dao cách ly, thì dòng tải từ nguồn qua cực bắt dây 5 qua tiếp điểm tĩnh 4, qua tiếp điểm động 1 qua cực bắt dây 10 về tải. Muốn cắt cách ly, trước hết phải cắt điện máy cắt nối tiếp với dao cách ly, sau đó sử dụng động cơ hoặc tay, tác động vào cần thao tác số 8. Kéo xuống là cách ly, đẩy lên là đóng cách ly. Nguyên tắc thao tác: Muốn cắt cách ly phải cắt điện ở máy cắt nối tiếp với dao cách ly, sau đó mới được cắt cách ly, khi đóng thì đóng dao cách ly trước, sau đó mới đóng điện máy cắt nối tiếp D dao cách ly để dao cách ly mang tải.

Ưu điểm: loại này cấu tạo đơn giản, gọn, dễ lắp đặt và thao tác. phạm vi sử dụng lắp đặt trong nhà, chủ yếu lắp đặt cho lưới điện trung áp.

2.2. Cấu tạo cầu dao cách ly kiểu ngoài trời. (hình 2.2)



Hình 2.2: Cấu tạo cầu dao cách ly kiểu ngoài trời

- 1.Lưỡi dao tiếp xúc tĩnh
- 2.Lưỡi dao tiếp xúc động
- 3.Dây dẫn mềm
- 4.Cực bắt dây nối tải
- 5.Sứ đỡ lưỡi dao
- 6.Thanh truyền động
- 7.Giá đỡ
- 8.Cực bắt dây nối an toàn
- 9.Trục quay
- 10.Cực bắt dây nối nguồn

Khi dao cách ly ở vị trí đóng lưỡi dao 1 và 2 đóng chặt vào nhau, dòng từ nguồn qua cực bắt dây 10 qua dây dẫn mềm 3 qua lưỡi dao 1 và 2 qua cực bắt dây 4 ra tải. Muốn cắt cách ly trước hết phải cắt điện ở máy cắt nối tiếp với dao cách ly. Khi cắt cách ly dùng động cơ hoặc bằng tay, tác động vào bộ truyền động làm cho trục quay 9 và sứ đỡ 5 quay, kéo lưỡi dao động 1 và 2 tách rời nhau quay ngược chiều cùng một phía, trên cùng một mặt phẳng ngang đến khi chúng song song với nhau mới cắt hết hành trình. Nguyên tắc thao tác: Muốn cắt cách ly phải cắt điện ở máy cắt nối tiếp với dao cách ly. Khi đóng dao cách ly thì đóng trước khi đóng điện cho máy cắt nối tiếp dao cách ly (đóng và cắt cách ly đều không có dòng điện tải)

Ưu điểm: loại này thường được thiết kế lưỡi dao động quay theo mặt phẳng ngang hoặc mặt phẳng đứng, để đảm bảo an toàn và ở những dao cách ly công suất lớn, người ta thường sd động cơ để truyền động đóng cắt từ xa và tự động. phạm vi sử dụng dao cách ly ở mọi cấp điện áp từ 3kV trở lên.

3. Phương pháp lắp đặt, hiệu chỉnh.

Thao tác đóng, cắt cầu dao cách ly:

- Thao tác đóng cắt cầu dao bằng điện được thực hiện thông qua các nút ấn trên tủ điều khiển trong phòng điều khiển. Trong trường hợp điều khiển từ xa hoặc tại ngay tủ điều khiển trên giá đỡ cầu dao ta điều khiển bằng cơ khí (quay tay) tại chỗ.
- Việc thao tác đóng cắt cầu dao bằng tay phải thực hiện nhanh chóng. Dứt khoát nhưng không được đập mạnh ở cuối hành trình. Trong quá trình đóng cầu sao cách ly nghiêm cấm cắt các lưỡi dao trở lại khi thấy xuất hiện hồ quang.
- Sau khi kết thúc quá trình thao tác đóng cắt cầu dao, phải kiểm tra vị trí các lưỡi dao vì có thể trường hợp lưỡi dao chưa đóng hết, lưỡi dao trượt ra ngoài ngàm dao...
- Trong quá trình vận hành không được vô hiệu các bộ liên động trong mạch thao tác.
- Trong trường hợp cơ cấu liên động không cho phép tiến hành một thao tác nào đó, phải dừng ngay thao tác và kiểm tra:
 - + Kiểm tra tên thiết bị cần thao tác có đúng không.
 - + Trình tự thao tác có đúng với quy trình vận hành đối với từng thiết bị cụ thể.
 - + Vị trí của thiết bị chuyển mạch, các cơ cấu liên động khác có liên quan đến thao tác đang tiến hành có tương ứng.

Bảo dưỡng dao cách ly:

- Trong vận hành, chúng ta cần tiến hành kiểm tra các hạng mục sau:
 - + Kiểm tra tiếp xúc giữa thanh tiếp điểm động và ống tiếp điểm tĩnh phải đảm bảo khoảng cách theo yêu cầu kỹ thuật của nhà quản lý, độ ngập lưỡi dao phải đạt 90%, khe hở tối đa 2-5mm, 3 pha phải đóng cắt đồng thời (nếu là loại truyền động cả 3 pha), thao tác phải nhẹ nhàng, chính xác, chốt định vị phải đúng góc mở 45 độ.
 - + Kiểm tra tiếp xúc ở các đầu cột.
 - + Kiểm tra tình trạng đỡ dao cách ly tốt, không rạn nứt.
 - + Kiểm tra bề mặt sứ sạch sẽ không bám bẩn, không sứt mẻ quá quy định.
 - + Kiểm tra tình trạng đồng bộ truyền động tốt.
 - + Kiểm tra bộ điện trở sấy ở hộp truyền động làm việc tốt.
- Cần có kế hoạch vệ sinh các tiếp điểm. Phần tiếp điểm động cần được làm sạch và bôi mỡ vadolin. Các cơ cấu truyền động phải được bôi mỡ để có thể đảm bảo làm việc tốt. Định kì ba năm tiến hành bảo dưỡng cầu dao cách ly.

4. Yêu cầu sau khi lắp đặt.

Các tiếp điểm cần phải làm việc đảm bảo khi có dòng điện định mức lâu dài chạy qua và có khả năng làm việc tốt ở nơi có điều kiện thiên nhiên khắc nghiệt. Các tiếp điểm và các phần có dòng điện chạy qua phải đảm bảo ổn định dòng và ổn định nhiệt. Dao cách ly và bộ truyền động phải đảm bảo tin cậy, cần giữ vững ở vị trí đóng khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua, khi ở vị trí cắt cần phải cố định chắc chắn.

Dao cách ly phải đảm bảo khoảng cách an toàn giữa các tiếp điểm khi cắt để tránh hiện tượng phóng điện khi điện áp tăng cao. Cơ cấu cơ khí của dao cách ly phải được nối liên động với máy cắt để dao cách ly chỉ được đóng cắt sau khi máy cắt đã cắt (Dao cách ly bố trí ở hai đầu máy cắt). Kết cấu đơn giản, thuận tiện trong quá trình vận hành và sửa chữa.

5. Lắp đặt cầu dao đúng yêu cầu kỹ thuật.

Trong lưới điện dao cách ly thường đặt trước thiết bị bảo vệ như máy cắt, cầu chì. Ở một số dao cách ly thường có dao tiếp địa đi kèm, khi dao cách ly mở _dao tiếp địa liên động,

nổi phần mạch cách ly để phóng điện áp dư còn tồn tại trong mạch cắt, đảm bảo an toàn. Dao cách ly thường được thao tác bằng tay hoặc bằng điện cơ(đ.cơ điện). Dao cách ly được chế tạo cho tất cả các cấp điện áp.

6. câu hỏi ôn tập:

1. Công dụng và phân loại MC theo phương pháp dập hồ quang? Các thông số kỹ thuật cơ bản của máy cắt điện? Tính chọn máy cắt điện? Phân biệt máy cắt và Recloser?
2. Cấu tạo, công dụng của dao cách ly, FCO? Các thông số kỹ thuật cơ bản của dao cách ly, FCO? Tính chọn dao cách ly, FCO? Một số quy định về thao tác dao cách ly?

BÀI 7: LẮP ĐẶT MÁY CẮT

Giới thiệu:

Máy cắt điện là gì? Máy cắt điện là một thiết bị dùng để đóng hoặc cắt mạch điện khi dòng điện quá tải hay mọi chế độ vận hành ngay cả khi có dòng ngắn mạch. Máy được sử dụng để đóng mở các đường dây trên không, dây cáp, tụ điện và cuộn kháng điện.



Máy cắt điện hiện nay được bày bán khá nhiều trên thị trường. Bạn có thể nhìn thấy những máy cắt điện chủ yếu được áp dụng ở những đường ray xe lửa hoặc trong các lò nung. Máy yêu cầu lực tác động nhỏ và dung lượng cắt thấp để có thời gian làm việc lâu dài, độ bền được duy trì cao.

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc, công dụng của máy cắt điện.
- Nêu được phương pháp lắp đặt và hiệu chỉnh.
- Lắp được máy cắt đúng yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung:

1. Công dụng và phân loại máy cắt.

1.1 Công dụng:

Máy cắt điện là thiết bị đóng cắt điện áp cao ngay khi có dòng điện phụ tải hoặc dòng điện ngắn mạch chạy qua. Ngoài khả năng đóng cắt máy cắt điện bằng tay, bao giờ đi kèm với nó, cũng có một mạch điện điều khiển khiến cho máy có thể tự động cắt dòng được ngắn mạch đường dây. Vì vậy máy cắt điện không những là một thiết bị đóng cắt thông thường mà còn là thiết bị bảo vệ đường dây khi bị ngắn mạch. Khi đóng cắt mạch

điện áp cao hồ quang sinh ra ở các tiếp điểm rất lớn, mặc dầu công suất đóng cắt rất nhỏ. Do đó vấn đề kỹ thuật chủ yếu cần giải quyết trong máy cắt điện là việc dập tắt hồ quang ở các tiếp điểm.

1.2 Phân loại máy cắt:

Máy cắt điện dập hồ quang bằng dầu cách điện: Cấu tạo máy cắt điện cao áp này gồm 2 thùng dầu làm bằng thép có lớp lót cách điện, 2 sứ xuyên cách điện cùng lõi tiếp xúc với trục truyền động và lò xo sắt. (hình 1.2a)



Hình 1.2a: Máy cắt điện dập hồ quang bằng dầu cách điện

Máy cắt điện được phân thành nhiều loại khác nhau

+ **Máy cắt điện dập hồ quang bằng chân không:** đây là thiết bị có cấu tạo phức tạp hơn một chút do hồ quang cực kỳ dễ bị dập tắt và khó để có thể cháy lại nên điều kiện chân không phải được duy trì ổn định. Thiết bị này có 1 buồng dập chân không được thiết kế riêng đặc biệt với chức năng chính là dập tắt hồ quang.

+ **Máy cắt điện dập hồ quang bằng khí FS6** dùng khí nén FS6 để thổi hoặc tự thổi tắt hồ quang. Thông thường khí này được đưa vào xilanh và khi có tín hiệu, trục truyền động sẽ chuyển động tịnh tiến làm xilanh đẩy khí vào thổi tắt hồ quang ngắt điện.

+ **Máy dùng khí nén/ vật liệu cách điện.**

+ **Máy ngắt tự sinh khí.**

+ **Máy ngắt điện từ.**

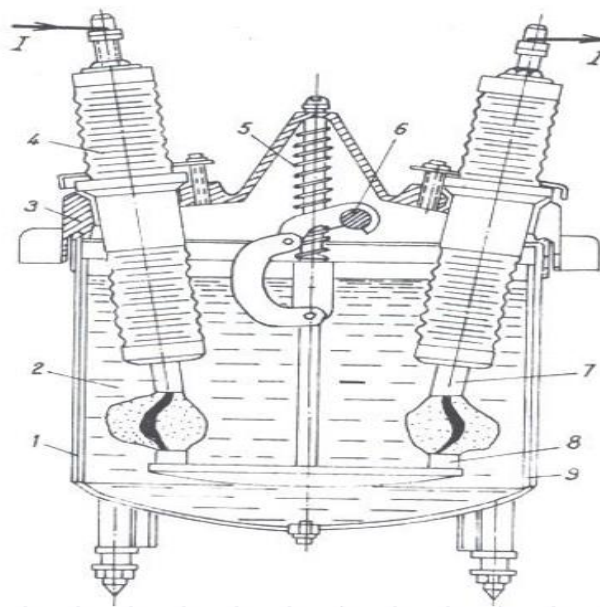
Các loại máy cắt điện trên có cấu tạo khác nhau và nguyên lý hoạt động cũng không giống nhau nhưng chúng đều mang lại hiệu quả cao cho người sử dụng. Thiết bị này không chỉ đảm bảo an toàn cho chính bản thân chúng ta, mà cả hệ thống điện đang chạy cũng được giữ an toàn tuyệt đối. Tất nhiên bạn cần phải trang bị máy cắt điện cao áp ngay để ngăn chặn những rủi ro tiềm ẩn khi sử dụng điện nhé. (hình 1.2b)



Hình 1.2b: Hình ảnh các loại máy cắt điện

2. Cấu tạo.

2.1. Máy cắt nhiều dầu. (hình 2.1)



Hình 2.1: Cấu tạo máy cắt nhiều dầu

1: Thùng chứa dầu 2 : Dầu MBA 3 : Nắp thùng 4 : Hai sứ xuyên 5 : Lò xo cắt 6 : Trục truyền 7 : Tiếp điểm tĩnh 8 : Tiếp điểm động 9 : Lớp lót cách điện bên trong vỏ thùng

Thùng dầu chứa dầu biến áp, với điện áp 10kV thì ba pha được đặt trong một thùng còn 35kV trở lên mỗi pha trong một thùng riêng, thùng cấu tạo bằng thép, mặt trong lót cách điện 4 để ngăn hồ quang 5 lan ra vỏ. Khi ba pha đặt trong một thùng thì giữa các pha có tám cách điện để tăng khả năng cách điện các pha và ngăn hồ quang các pha không tràn sang nhau.

Để an toàn, nắp và thùng thường nối đất, nắp thùng bằng gang đúc không từ tính với điện áp 35kV trở lại, 110kV trở lên làm bằng thép. Sứ xuyên đặt nghiêng để tăng khoảng cách hai phần mang điện trong không khí.

Hình 11-30: Máy ngắt nhiều dầu Hình 1.2: Máy ngắt BM 612435 Với điện áp 10kV trở lại sứ xuyên bằng vật liệu sứ với điện áp 35kV sứ xuyên dọc chiều dài thanh dẫn còn lót cách điện ba kê lit còn với 110kV trong sứ có dầu cách điện.

Lỗi sứ xuyên chính là thanh tiếp xúc cố định 2, đầu tiếp xúc động 1 gắn với bộ truyền động, máy ngắt đóng/ cắt nhờ lò xo 6 và trục truyền.

b) Nguyên lí

Khi đóng tác động vào trục truyền kéo đầu tiếp xúc di động lên lò xo 6 bị nén khi máy ngắt đóng, quá trình cắt được thực hiện bằng tay hay tự động. Khi chốt thả lỏng dưới tác dụng của lực nén lò xo 6, đầu tiếp xúc 1 nhanh chóng hạ xuống khi hồ quang xuất hiện bọt khí và hơi dầu áp suất cao dập tắt.

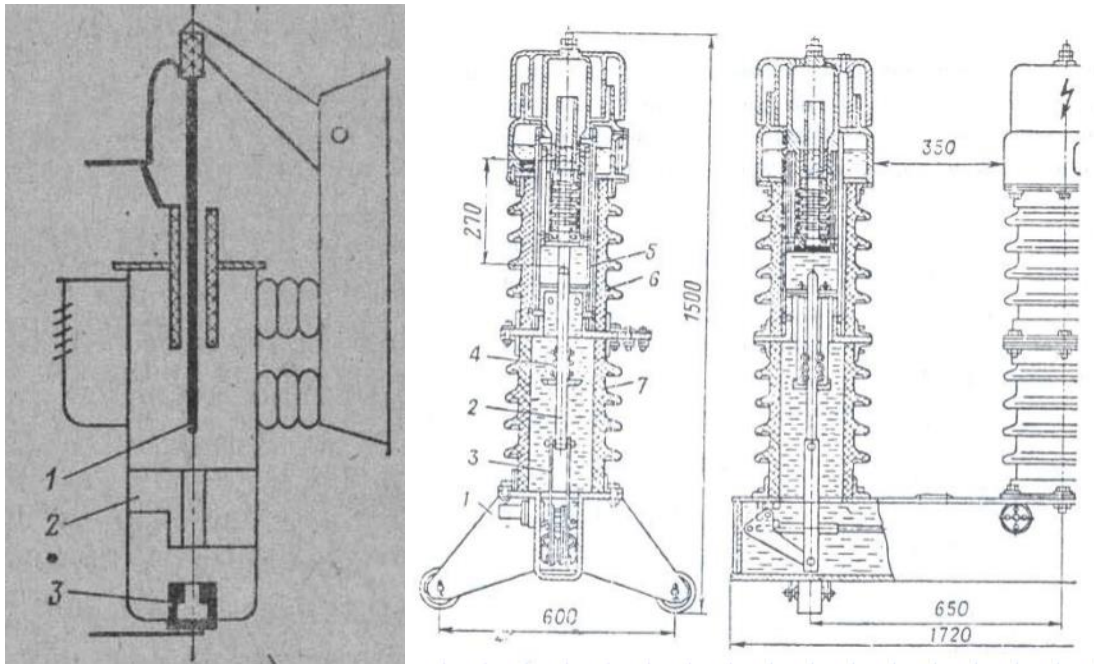
c) Đặc điểm

Vít giữ nắp vào thùng, với máy ngắt dầu yêu cầu lưu ý mức dầu, nếu dầu thấp quá khí bay lên khoảng trên do chưa làm mát đủ có thể gây nổ, nhưng dầu quá cao áp lực lớn cũng gây nổ, thích hợp là khoảng trống (20 - 30)% thể tích thùng.

Máy ngắt nhiều dầu $\geq 35kV$ đặt máy biến dòng trong sứ xuyên mà dây sơ cấp chính là thanh dẫn trong sứ, cách điện sơ- thứ là sứ xuyên.

Máy ngắt nhiều dầu ở trên có nhược là kích thước to nên chỉ dùng ở điện áp $\leq 10kV$, để khắc phục nhược này tại chỗ cắt bố trí thêm buồng dập hồ quang ngăn thành ngăn mỗi ngăn có một chỗ cắt. Thời gian cắt vẫn dài $(0,15 \div 0,2)0s$, máy ngắt nhiều dầu có buồng dập hồ quang có thể chế tạo tới điện áp $(35 \div 220)kV$.

2.2. Máy cắt ít dầu. (hình 2.2)



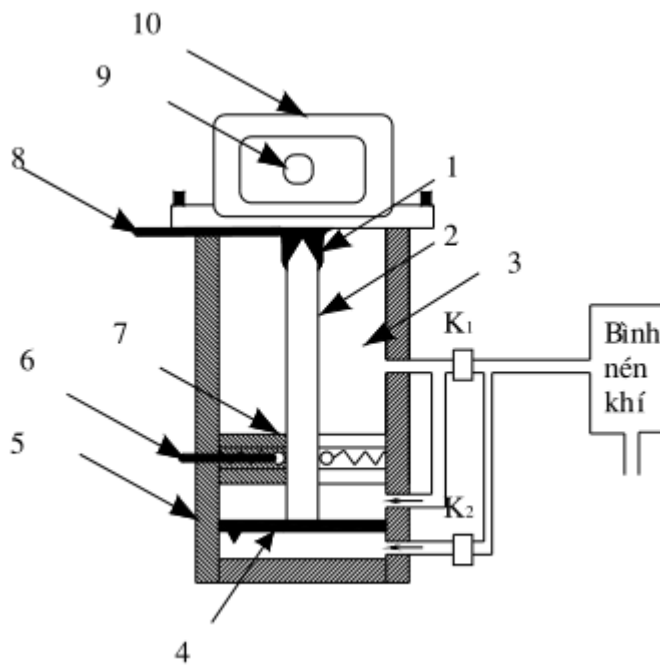
Hình 2.2: Cấu tạo máy cắt ít dầu

1. Tiếp điểm động
2. Buồng dập hồ quang
3. Tiếp điểm cố định

Máy cắt này là đời sau của MC dầu, với mục đích giảm kích thước và trọng lượng, cách điện dầu được thay thế bằng cách điện rắn. Dầu chỉ làm việc dập hồ quang nên số lượng ít, loại này gọn, nhẹ, nhất thiết phải có buồng dập thổi ngang Thân máy kiểu treo gắn trên sứ cách điện cả ba pha trên cùng một khung đỡ, mỗi pha (cực) có một chỗ cắt với buồng dập tắt hồ quang riêng Có loại có thêm dầu tiếp xúc làm việc ở ngoài dùng cho máy có dòng định mức lớn

Với máy ngắt ít dầu từ 35kV tới 110kV có một chỗ cắt trên một pha, máy ngắt điện áp cao hơn có nhiều chỗ ngắt hơn Máy ngắt ít dầu thường dùng dùng cho TBBV trong nhà có điện áp 6 đến 110kV. TBBV ngoài trời 35,110,220kV có công suất lớn Nhưng loại máy cắt này có nhược điểm là công suất cắt bé hơn loại nhiều dầu. Mặt khác vì lượng dầu ít nên dầu mau bẩn, chất lượng giảm nhanh, phải thay dầu.

2.3. Máy cắt không khí. (hình 2.3)



1. Tiếp xúc tĩnh
 2. Tiếp xúc động
 3. Buồng dập hồ quang
 4. Pít tông
 5. Xi lanh
 6. Cục bắt dây ra tải
 7. Tiếp xúc lăn
 8. Cục bắt dây tới nguồn
 9. Lỗ van xả khí
 10. Nắp quy lát
- K1 van cắt
K2 van đóng

Hình 2.3: Máy cắt điện không khí

Ở loại máy cắt này điều khiển truyền động và dập tắt hồ quang điện dùng không khí đã sấy khô lọc sạch nén ở áp suất cao (từ 20 đến 40 at) dùng để thổi hồ quang và thao tác cắt máy vì vậy máy cắt loại này được gọi là máy cắt không khí hay máy cắt khí nén . Do không cần thời gian tạo ra sản phẩm khí như ở các loại máy cắt dầu nên quá trình dập hồ quang rất nhanh. Thời gian cắt khoảng 0,17, công suất cắt có thể đạt tới 15000MVA.

Nguyên lý làm việc :

Nếu máy cắt ở vị trí đóng thì van K2 mở, van K1 đóng, tiếp xúc động 2 đóng chặt vào tiếp xúc tĩnh 1, đèn tín hiệu báo màu đỏ, dòng điện từ nguồn qua cục bắt dây 6 ra tải. Khi có tín hiệu cắt từ role hoặc khoá điều khiển, van K1 sẽ mở khí nén áp suất cao vào ngăn trên của xi lanh đẩy pittông 4 chuyển động xuống phía dưới kéo tiếp xúc động 2 rời khỏi tiếp xúc tĩnh 1. Hồ quang phát sinh giữa hai đầu tiếp xúc động và tĩnh được khí nén áp suất cao thổi trực tiếp dập tắt, sản phẩm khí cháy thoát ra ngoài qua lỗ 9. Khi đóng máy cắt, van K2 mở khí nén áp suất cao vào ngăn xi lanh đẩy pittông 4 chuyển động lên trên đã tiếp xúc động đóng chặt vào tiếp xúc tĩnh. Không khí nén khô và sạch được nén với áp suất cao thổi hồ quang và thao tác cắt.

Nguyên lý kết cấu của máy cắt rất đa dạng phụ thuộc vào điện áp ,dòng điện định mức , phương thức truyền khí nén vào bình cắt và trạng thái tiếp điểm sau khi cắt.

Ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng :

-Ưu điểm chính của máy cắt loại này là khả năng cắt lớn , có thể cắt dòng điện tới 100 KA , thời gian cắt bé , có tuổi thọ cao , không gây nổ .

-Nhược điểm là công kênh vì phải có thêm hệ thống sấy, lọc và nén khí, nên mặt bằng lắp đặt đòi hỏi phải đủ lớn. Khi đóng cắt vẫn gây tiếng ồn lớn, giá thành còn cao. Loại máy cắt này chỉ thích hợp lắp đặt ở những trạm hoặc nhà máy điện có nhiều máy cắt không khí giống nhau dùng chung một hệ thống lọc, sấy và nén khí, mới có hiệu quả kinh tế, do đó loại máy cắt này có phạm vi sử dụng chưa rộng rãi.

Sơ đồ điều khiển và tín hiệu máy cắt không khí:

Trên hình bên trình bày sơ đồ điều khiển bap ha của máy cắt không khí 110kv có kiểm tra mạch đóng cắt bằng ánh sáng dung khóa điều khiển KCBΦ và bộ khóa chống đóng cắt nhiều lần.

Các nam châm đóng ba pha của máy cắt CđA, CđB, CđC được mắc nối tiếp với nhau. Trong mạch này người ta mắc nối tiếp ba tiếp điểm phụ thường đóng MCA, MCB, MCC của cả bap ha để không cho phép máy cắt đóng khi có hỏng hóc trong bất kì một pha nào. Đèn tín hiệu chỉ vị trí cắt ĐC cũng là đèn báo tín hiệu đứt dây mạch đóng như đã xét ở trên. Các nam châm cắt CCA, CCB, CCC cũng được mắc nối tiếp nhau trong mạch cắt, nhưng các tiếp điểm phụ thường mở của bap ha lại nối song song nhau để đảm bảo cắt tất cả các pha ngay cả trong trường hợp có một vài đầu tiếp xúc bị hỏng. Đèn ĐĐ vừa làm nhiệm vụ chỉ vị trí đóng của máy cắt, vừa làm nhiệm vụ kiểm tra mạch cắt.

Áp lực không khí nén trong các bình chứa của máy cắt được kiểm tra nhờ role áp lực RP, tiếp điểm của nó mở ra khi áp lực khí nén nhỏ hơn cho phép và làm cho cuộn dây của role trung gian kiểm tra áp lực RG2 hở mạch, tiếp điểm thường mở 1RG2 của role này mở ra và làm hở mạch điều khiển, tiếp điểm thường đóng 2RG2 đóng lại để báo tín hiệu áp lực thấp nhờ đèn ĐP. Nếu áp lực giảm trong thời gian thao tác, các thao tác vẫn được tiếp tục cho đến cuối quá trình nhờ tiếp điểm 1RG2 có thời gian mở chậm.

Đóng máy cắt bằng tay được thực hiện nhờ cặp tiếp điểm 11 của KĐK và tự động bằng tiếp điểm RTĐ của thiết bị tự động đóng lại TĐL hoặc tự động đóng nguồn dự phòng TĐD.

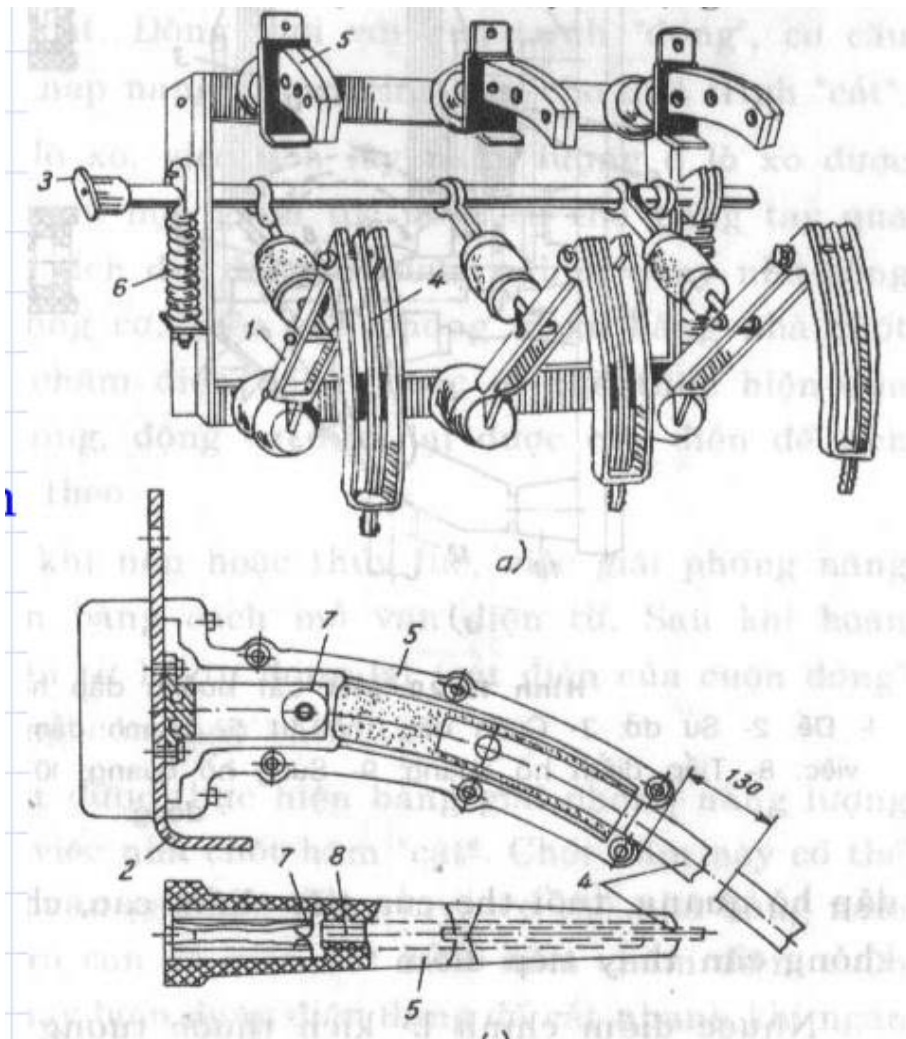
Cắt máy cắt bằng tay được thực hiện nhờ đầu tiếp xúc 12 của khóa điều khiển và tự động nhờ tiếp điểm của role bảo vệ RBV và 3 tiếp điểm 3RG1 của role trung gian RG1. Khi đóng máy cắt đúng vào lúc có ngắn mạch trong mạng điện, bảo vệ role RBV tác động làm cho RG1 có điện, tiếp điểm thường đóng 2RG1 mở ra đảm bảo cho máy cắt không khí đóng trở lại được, tiếp điểm 1RG1 đóng lại để giữ cho cuộn dây RG1 có điện cho đến khi KĐK không ở vị trí đóng Đ1 nữa.

Các tiếp điểm phụ thường đóng MCA, MCB, MCC của bap ha trong mạch tín hiệu sự cố âm thanh được nối song song với nhau, do vậy sẽ có tín hiệu khi cắt sự cố dù chỉ 1 pha.

Trong mạch tín hiệu một pha không làm việc (tức không đóng hoặc không cắt), người ta dung 2 nhóm các đầu tiếp xúc phụ của máy cắt nối tiếp nhau. Một nhóm đóng khi máy cắt đóng, nhóm khác đóng khi máy cắt mở. Nếu cả 3 pha đều đóng hoặc đều mở, mạch bị hở và đèn không sáng, khi có hỏng hóc nào đó một hoặc hai pha không đóng cắt được, một hay hai đầu tiếp xúc phụ trong mỗi nhóm sẽ có các đầu tiếp xúc đóng lại, mạch nối kín và có tín hiệu đèn.

Điện trở R trong mạch của các đèn để hạn chế dòng mạch nam châm đóng và cắt khi có ngắn mạch trong bản thân đèn.

2.4. Máy cắt tự sinh khí. (hình 2.4)



Hình 2.4: Máy cắt tự sinh khí

1. Tiếp điểm làm việc tĩnh 2. Đế 3. Trụ quay 4. Tiếp điểm hồ quang động 5. Buồng dập hồ quang cố định 6. Lò xo 7. Tiếp điểm hồ quang tĩnh 8. Cách điện tự sinh khí
 Đặc điểm: hồ quang được dập tắt bằng khí do vật liệu rắn tự sinh khí dưới tác dụng nhiệt độ cao của hồ quang còn cách điện cũng là vật liệu rắn hình 11-33 máy ngắt BH10 gọi là máy ngắt phụ tải.

Có hai tiếp xúc, tiếp xúc chính không nằm trong buồng dập hồ quang sẽ mở trước, tiếp xúc hồ quang mở sau (có cố định và di động) nằm trong buồng dập hồ quang, lúc hồ quang xuất hiện vật liệu sinh khí dưới tác dụng nhiệt độ cao bị đốt cháy sinh khí tạo áp suất lớn để dập hồ quang. Điều khiển máy ngắt bằng tay hoặc truyền động điện từ.

Loại máy ngắt phụ tải thường dùng cho mạng cung cấp xí nghiệp hoặc thành phố.

2.5. Máy cắt điện từ.

Chế tạo với điện áp 6 tới 10kV dòng $I_{dm} = 3200A$ dòng cắt tới 40kA. Không cần dầu hay khí nén để dập hồ quang, các tiếp xúc chính và dập hồ quang đều nằm trong không khí, khi mở thì tiếp xúc hồ quang mở sau, hồ quang xuất hiện dưới tác dụng lực điện động hồ quang bị kéo vào khe dập, hồ quang làm đóng cuộn dây từ trường, từ trường tạo thành càng đẩy nhanh hồ quang (tới 30m/s) vào trong buồng dập để dập tắt sau khoảng (0,01 ÷ 0,02)s.

Máy ngắt điện từ ưu điểm là an toàn về nổ cháy, hao mòn tiếp xúc ít thuận lợi cho đóng mở thường xuyên. Nhược điểm là cấu tạo phức tạp chỉ chế tạo tới điện áp 15 tới 20kV, ít dùng ngoài trời.

2.6. Máy cắt điện chân không.(hình 2.6)



Hình 2.6: Máy cắt điện chân không

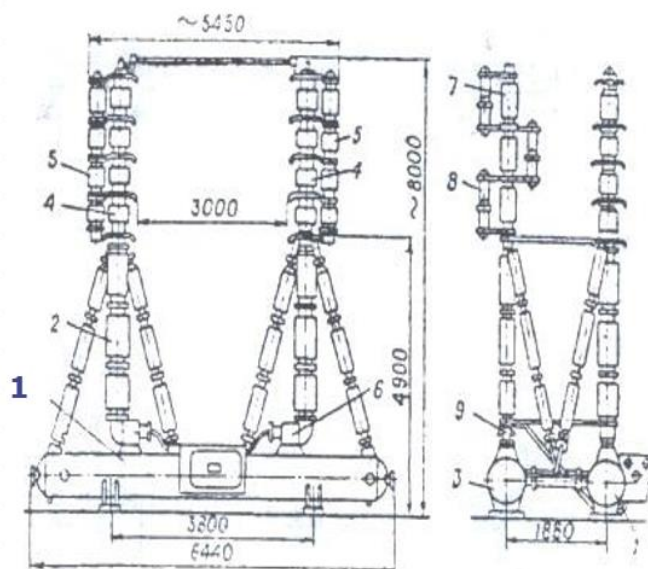
Do đặc điểm độ bền điện của chân không (áp suất $10^{-5} \div 10^{-6}$ mmHg), cao hơn nhiều không khí thường, nên người ta dùng máy ngắt chân không.

Nguyên lí

Khi mở tiếp xúc, diện tích tiếp xúc giảm nhanh kim loại bị nóng chảy thành cầu nối, sau thời gian ngắn cầu nối kim loại hóa hơi ở giữa hồ quang, trong chân không các phân tử bị khuếch tán vào nhanh. Để giảm mức hóa hơi các tiếp xúc làm bằng kim loại khó nóng chảy.

Loại này có nhược điểm dòng cắt không lớn, thường dùng cho các lò hồ quang. Hình 11-23 là mặt cắt của buồng đóng cắt chân không 12kV, 1250 A, dòng cắt 25kA.

2.7. Máy cắt khí nén. (hình 2.7)



Hình 2.7: Cấu tạo máy cắt khí nén

1 : Bình chứa khí nén 2 : Sứ cách điện-ống dẫn 3 : Bình chứa cho DCL 4 : Bình cắt của MC 5 : Điện trở hạn chế dòng 6 : Van xả khí 7 : Dao cách ly 8 : Tụ điện 9 : Van xả

3. Phương pháp lắp đặt, và các biện pháp an toàn khi lắp đặt.

Máy cắt cho phép đóng, cắt phụ tải và ngắt mạch trong phạm vi khả năng cho phép của máy cắt. Thao tác đóng, cắt máy cắt phải thực hiện theo quy định của nhà chế tạo hoặc theo Quy trình thao tác thiết bị điện do Đơn vị quản lý vận hành ban hành.

Máy cắt phải được kiểm tra đủ tiêu chuẩn đóng cắt trước khi thao tác.

Máy cắt cần phải được đưa ra kiểm tra, bảo dưỡng (theo quy trình vận hành máy cắt hoặc hướng dẫn của nhà chế tạo) trong các trường hợp sau:

- a) Đã cắt tổng dòng ngắt mạch đến mức quy định;
- b) Số lần cắt ngắt mạch đến mức quy định;
- c) Số lần thao tác đóng cắt đến mức quy định;
- d) Thời gian vận hành đến mức quy định;
- đ) Thông số vận hành không đạt các tiêu chuẩn của nhà chế tạo hoặc tiêu chuẩn quy định.

Chỉ cho phép thao tác máy cắt khi mạch điều khiển ở trạng thái tốt và không chạm đất. Trong trường hợp có chạm đất mạch điều khiển, chỉ cho phép tiến hành thao tác máy cắt khi xử lý sự cố.

Sau khi thao tác máy cắt, nếu sau đó có thao tác tại chỗ dao cách ly hai phía của máy cắt, nhân viên vận hành phải kiểm tra chỉ thị tại chỗ trạng thái và khoá mạch điều khiển của máy cắt.

Trước khi thao tác di chuyển máy cắt hợp bộ từ vị trí vận hành sang thí nghiệm hoặc ngược lại, nhân viên vận hành phải kiểm tra trạng thái mở của máy cắt hợp bộ.

4. Lắp đặt máy cắt đúng yêu cầu kỹ thuật.

Việc đóng cắt thử máy cắt được thực hiện khi đảm bảo được một trong các yêu cầu sau:

- a) Các dao cách ly hai phía của máy cắt được cắt hoàn toàn và chỉ đóng dao tiếp địa hoặc tiếp địa di động ở một phía của máy cắt này;
- b) Nếu đóng dao cách ly một phía của máy cắt, phải cắt tất cả các tiếp địa của ngăn máy cắt này và lưu ý các mạch liên động, tự động được trang bị kèm.

Cho phép kiểm tra trạng thái máy cắt theo chỉ thị của tín hiệu và thông số đo lường tại phòng điều khiển mà không cần kiểm tra chỉ thị trạng thái tại chỗ trong các trường hợp sau:

- a) Sau khi thao tác máy cắt, không thao tác dao cách ly hai phía của máy cắt này;
- b) Sau khi thao tác máy cắt, việc thao tác dao cách ly hai phía máy cắt được thực hiện bằng điều khiển từ xa (tại phòng điều khiển trung tâm);
- c) Thực hiện thao tác xa hoặc thao tác trong điều kiện thời tiết xấu.

Khi cần thiết, cho phép được cắt sự cố thêm đối với các máy cắt đã có tổng dòng cắt ngắt mạch hoặc có số lần cắt ngắt mạch đến mức quy định trong trường hợp đã kiểm tra máy cắt đủ tiêu chuẩn vận hành và được sự đồng ý kỹ thuật Đơn vị quản lý vận hành.

5. Kiểm tra.(thực hiện làm bài tập tại lớp và bài tập về nhà)

6. Câu hỏi ôn tập

1. Nêu chức năng máy cắt điện áp
2. Có bao nhiêu loại máy cắt thông dụng? kể tên và nêu nguyên lý hoạt động từng loại máy cắt
3. Nêu các phương pháp lắp đặt máy cắt?
4. Nêu các phương pháp an toàn bảo vệ máy cắt?
5. Các điểm chính cần chú ý khi lựa chọn máy ngắt?

6. Nêu các đặc điểm ưu và khuyết của các kiểu máy cắt ở một số các thang điện áp khác nhau?
7. Cách Dập hồ quang trong máy cắt không khí?
8. Cách Dập hồ quang trong máy cắt dầu?
9. Cách Dập hồ quang bằng từ?
10. Nêu các thông số định mức của máy cắt?

Cuộn kháng bảo vệ thiết bị điện công nghiệp:
 Cuộn kháng sử dụng cho tụ bù với chức năng bảo vệ tụ bù, bảo vệ thiết bị đóng cắt, relay bù. **Cuộn kháng** kết hợp với tụ bù loại những thành phần sóng hài làm tăng chất lượng điện cho hệ thống. **Cuộn kháng lọc sóng hài** rất cần thiết trong trường hợp điện áp, dòng điện của hệ thống bị méo dạng nhiều. Kết hợp cuộn kháng với tụ bù tạo thành mạch LC (lọc sóng hài), tần số này phụ thuộc vào độ tự cảm của cuộn kháng và điện dung của tụ bù. Vậy nên trên thị trường có nhiều cuộn kháng khác nhau 6%, 7%, 11%, 14%... đây là các mức tương ứng với tần số lọc khác nhau

Cuộn kháng cho biến tần:
 Chúng ta có 2 loại cuộn kháng cho biến tần đó là cuộn kháng đầu vào biến tần (cuộn kháng AC hay AC reactor) và **cuộn kháng đầu ra biến tần** (cuộn kháng DC – DC reactor). Dựa trên đặc tính dòng không đổi của cuộn kháng nên nó có chức năng ổn định dòng để động cơ hoạt động trơn tru khi thay đổi tốc độ, thay đổi tần số. (hình 1b)



Hình 1b: Cuộn kháng 3 pha

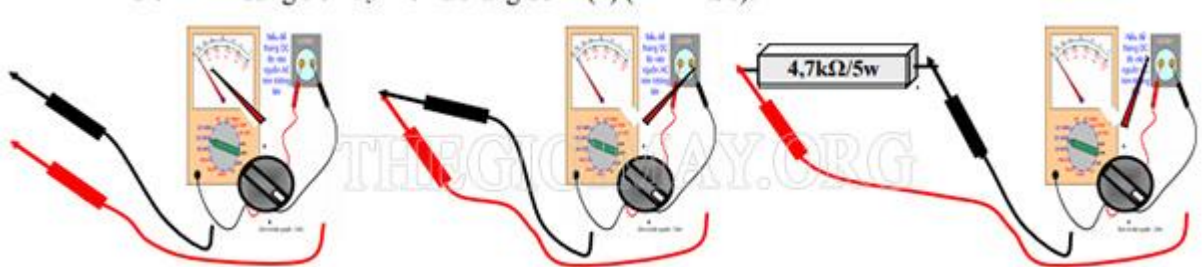
2. Cấu tạo:

Cuộn kháng được cấu tạo bởi một cuộn dây và được quấn quanh một lõi sắt . Khi cho dòng điện qua cuộn, có sinh từ trường và chính từ trường này sẽ sinh ra áp cảm ứng để hãm lại biến thiên dòng trong cuộn

3. Phương pháp lắp đặt.

- **Dùng thang Ohm trên đồng hồ vạn năng để đo thông số của cuộn kháng**

Trước tiên để thực hiện thao tác này chúng ta cần đưa đầu chuyển mạch về thang đo Ω để bắt đầu thao tác. (hình 3a)

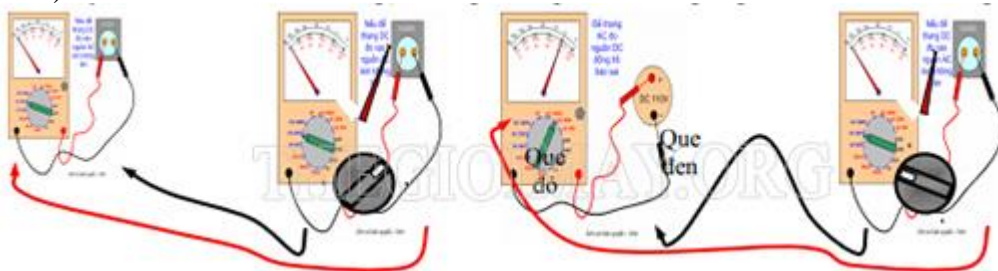


Hình 3a: Đo giá trị cuộn kháng thông qua thang đo Ω của đồng hồ vạn năng. Sau khi chuyển mạch về thang đo Ω , bạn chạm hai que đo vào nhau, đồng thời thao tác chỉnh chiết áp. Điều này khiến cho kim của đồng hồ được chỉnh về số 0 trên vạch báo. Đây là một trong những bước nhằm đảm bảo độ chính xác cho thao tác đo.

Kế đến bạn đưa hai que đo lên hai bên đầu của cuộn cần đo, bên cạnh đó hãy quan sát và ghi giá trị được hiện trên đồng hồ. Sau khi đã có được giá trị đo được, để xác định kết quả sau cùng bạn lấy tích của giá trị mới ghi nhận với giá trị thang đo Ω mà bạn đang dùng. Đơn vị của kết quả cuối cùng được sử dụng giống với đơn vị của thang đo đang sử dụng.

- **Đo giá trị cuộn kháng bằng thang đo điện áp trên đồng hồ vạn năng**

Thao tác đầu tiên khi thực hiện đo **giá trị cuộn kháng** với thang đo điện áp cũng tương tự như dùng thang Ω , bạn cần chỉnh thang đo về thang điện áp, đồng thời kim đo về vị trí 0. (hình 3b)



Hình 3b: Đo giá trị cuộn kháng bằng thang đo điện áp trên đồng hồ vạn năng. Tiếp theo, đặt que đỏ lên thế cao và que đen tại thế thấp. Khi đồng hồ hiện giá trị đo được hãy ghi lại giá trị quan sát được. Tiếp theo để xác định giá trị sau cùng cần đo bạn thao tác như sau:

$$V = AB/C$$

Trong đó:

- V là giá trị đo cuối cùng
- A là giá trị thang đo đang sử dụng
- B là giá trị mới đo được
- C là giá trị max của vạch chia điện áp bạn đang đọc

4. Lắp đặt cuộn kháng bảo vệ đường dây.

Cuộn kháng có khá nhiều tác dụng hữu ích trong hệ thống điện, đó là.

- Bảo vệ thiết bị điện công nghiệp

Khi sử dụng cuộn kháng cho Tủ bù, nó sẽ phát huy chức năng bảo vệ Tủ bù, đồng thời, bảo vệ các thiết bị đóng cắt, relay bù. Chưa dừng tại đó, sự kết hợp giữa cuộn kháng với tủ bù còn giúp loại được sóng hài, góp phần tăng chất lượng điện của hệ thống. Thực tế cho thấy, cuộn kháng lọc sóng hài rất cần thiết khi xảy ra trường hợp điện áp, hoặc dòng điện của hệ thống bị méo dạng nhiều.

Bảo vệ biến tần

Cuộn kháng dùng cho biến tần có 2 loại là kháng đầu vào biến tần (thường gọi là cuộn kháng AC hoặc AC reactor) và cuộn kháng đầu ra biến tần (thường gọi là cuộn kháng DC hoặc DC reactor). Nhờ có đặc tính dòng không đổi mà chúng giúp ổn định dòng để động cơ hoạt động tốt, trơn tru dù có thay đổi tốc độ hay tần số.

Với mạng lưới điện hạ thế hiện nay có rất nhiều phụ tải dùng trong quá trình vận hành và chúng phát ra điện áp có tần số 50Hz, đây chính là sóng hài. Sóng hài được xem là thành phần phi tuyến, gây ảnh hưởng đến chất lượng điện năng. Từ đó, khiến các thông số điện áp, tần số, dòng điện bị thay đổi, không còn như ban đầu.

Chưa dừng tại đó, khi xảy ra tình trạng cộng hưởng sóng hài bậc 5 (250Hz) và bậc 7 (350Hz) thì đặc biệt có hại cho các phần tử điện.

Ở nước ta, các thiết bị điện hoạt động với mức điện áp và tần suất theo quy định tiêu chuẩn của điện 3 pha là 380V/ 50Hz. Do đó, lắp thêm cuộn kháng là giải pháp giúp cải thiện chất lượng nguồn điện và đưa chúng trở lại vị trí ban đầu.

Trong mạch điện xoay chiều thì cảm kháng sẽ tỷ lệ thuận với tần số dòng điện. Tức là khi tần số lớn thì cảm kháng cũng lớn theo, suy ra dòng điện qua cuộn kháng sẽ nhỏ. Vì thế, ứng dụng cuộn kháng vào máy móc công nghiệp sẽ giúp triệt tiêu sóng hài bậc cao.

Cơ chế hoạt động của cuộn kháng là dựa trên nguyên tắc dung kháng tỷ lệ nghịch với tần số dòng điện, còn cảm kháng lại tỷ lệ thuận với tần số. Khi nguồn điện năng chứa sóng hài bậc 5 và bậc 7 thì sẽ có nguy cơ phá hủy tủ bù (thậm chí có khi xảy ra tình trạng cháy nổ) do xuất hiện dòng quá lớn chạy qua. Khi đó, mắc nối tiếp cuộn kháng với tủ sẽ ngăn chặn lại những thành phần sóng hài này.

Cuộn kháng có đặc tính không đổi nên khi được lắp đặt vào biến tần công nghiệp, nó có chức năng giúp ổn định dòng điện đầu ra. Nhờ thế, động cơ điện hoạt động trơn chu, tốt và bền bỉ khi thay đổi tốc độ hay đảo chiều.

5. Câu hỏi ôn tập

1. Công dụng và phân loại của cuộn kháng?
2. nêu cấu tạo của cuộn kháng?
3. Phương pháp lắp đặt cuộn kháng?
4. Cách kiểm tra cuộn kháng?
5. Nêu những điểm lưu ý khi chọn cuộn kháng?
6. Cuộn kháng cho tủ bù tác dụng như thế nào?
7. Nêu cách dùng cuộn kháng bảo vệ biến tần?

BÀI 9: LẮP ĐẶT TỤ BÙ

Giới thiệu:

Trong hệ thống lưới điện Việt Nam, tồn tại hai loại công suất sau :

- Công suất hữu dụng P (kW) là công suất sinh ra công có ích trong các phụ tải.
- Công suất phản kháng Q (kVAr) là công suất vô ích, gây ra do tính cảm ứng của các loại phụ tải như : động cơ điện, máy biến áp, các bộ biến đổi điện áp... Để đánh giá ảnh hưởng của công suất phản kháng đối với hệ thống người ta sử dụng : hệ số công suất $\cos\varphi$,

trong đó: $\varphi = \arctg P/Q$.

Công suất phản kháng Q không sinh công nhưng lại gây ra những ảnh hưởng xấu về kinh tế và kỹ thuật:

- Về kinh tế : chúng ta phải trả tiền cho lượng công suất phản kháng tiêu thụ.
- Về kỹ thuật : công suất phản kháng gây ra sụt áp trên đường dây và tổn thất công suất trên đường truyền.

Vì vậy, ta cần có biện pháp bù công suất phản kháng Q để hạn chế ảnh hưởng của nó. Cũng tức là ta nâng cao hệ số $\cos\varphi$.

Tụ điện bù công suất phản kháng được sử dụng trong các mạng điện hạ thế, ứng dụng cho các hệ thống điện sử dụng các phụ tải có tính cảm kháng cao, nó thường lắp đặt tại phòng kỹ thuật của các tầng, phòng kỹ thuật của các thiết bị và tại khu vực trạm máy biến áp hay các công trình công nghiệp và dân dụng như nhà máy, xưởng công nghiệp, trung tâm thương mại, cao ốc văn phòng, chung cư, bệnh viện,...

Mục tiêu của bài:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc, công dụng của tụ bù.
- Nêu được phương pháp tính công suất bù.
- Phân tích được ưu nhược điểm của các phương pháp bù.
- Lắp được tụ bù đúng yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung:

1. Công dụng và phân loại.

Trong thực tế, tụ bù chỉ là một trong số các tên gọi mà ta hay thấy. Chúng còn được gọi bằng một số cái tên như: tụ bù điện, tụ bù công suất, tụ bù công suất phản kháng, tụ bù $\cos\varphi$,...

Xét về khái niệm ta có thể định nghĩa tụ bù như sau: Tụ bù là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện (điện môi). Tụ bù điện thường dùng để tích và phóng điện trong mạch điện, muốn tích điện cho tụ bù điện người ta nối hai bản cực của tụ bù điện với nguồn điện, bản nối với cực dương sẽ tích điện dương, bản nối với cực âm sẽ tích điện âm

Đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ bù ở một hiệu điện thế nhất định thì được gọi là điện dung. Điện dung được xác định bằng thương số giữa điện tích của tụ bù và hiệu điện thế giữa hai bản của tụ bù điện..

Công dụng của tụ bù điện

- Tụ bù điện được sử dụng trong rất nhiều loại hệ thống điện, lưới điện khác nhau, tụ bù có tác dụng bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất cosphi nhằm đảm bảo hiệu quả hoạt động của hệ thống điện và lưới điện. Sử dụng tụ bù điện có thể làm giảm được một khoản tiền điện đáng kể hàng tháng.
- Tủ điện bù công suất phản kháng bên cạnh các thiết bị khác để đảm bảo hệ thống bù hoạt động thông minh, ổn định và an toàn như: thiết bị đóng cắt (aptomat), thiết bị điều khiển (contactor), cuộn kháng lọc sóng hài, bộ điều khiển tụ bù, thiết bị đo, hiển thị,...

Phân loại tụ bù điện

Có một số tiêu chí có thể căn cứ để phân loại tụ bù

Dựa vào điện áp

Người ta chia tụ bù điện ra làm 2 loại: tụ bù điện 1 pha và tụ bù điện 3 pha.

- Tụ bù điện 1 pha là loại có điện áp 230V-250V thường dùng trong các gia đình hoặc những nơi tiêu thụ ít điện năng.
- Tụ bù điện 3 pha: tụ bù điện 3 pha sử dụng được cho nhiều loại điện áp khác nhau, nhưng phổ biến nhất vẫn là loại điện áp 415V và 440V. Tụ bù điện sử dụng cho 2 loại điện áp này thường được lắp đặt trong các hệ thống điện áp tương đối ổn định ở mức điện áp chuẩn. Tụ bù điện 3 pha được sử dụng nhiều trong hệ thống điện lưới của những công trình xây dựng lớn như cao ốc, bệnh viện, chung cư hay sử dụng trong các nhà máy, khu công nghiệp,...

Dựa vào cấu tạo

Ta có tụ bù khô và tụ bù dầu.

- Tụ bù khô: Tụ bù điện khô là loại tụ bù có hình tròn dài, tương đối nhỏ gọn và dễ dàng lắp đặt. Tụ bù điện khô chiếm rất ít diện tích trong tủ điện. Tụ bù điện khô thường được lắp đặt và sử dụng cho các hệ thống điện có công suất hoạt động nhỏ, chất lượng điện lưới tương đối tốt. Tụ bù điện khô có giá thành tương đối thấp, phù hợp với nhiều đối tượng khách hàng.
- Tụ bù điện dầu: Tụ bù điện dầu là loại tụ bù điện có hình chữ nhật, có độ bền cao hơn tụ bù khô. Tụ bù điện dầu sử dụng được cho tất cả các loại hệ thống điện, đặc biệt là các hệ thống điện có công suất lớn, cần bù một lượng công suất có ích lớn.

2. Cấu tạo. (hình 2)



Hình 2: Hình dáng các loại tụ bù thông dụng

Thường là loại tụ giấy ngâm dầu đặc biệt, gồm hai bản cực là các lá nhôm dài được cách điện bằng các lớp giấy. Toàn bộ được cố định trong một bình hàn kín, hai đầu bản cực được đưa ra ngoài.

3. Phương pháp tính công suất bù.

3.1 Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$: Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ được chia làm hai nhóm chính: * Nhóm sử dụng biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên (không dùng thiết bị bù). * Nhóm sử dụng biện pháp nâng cao $\cos\varphi$ bằng cách bù công suất phản kháng.

3.1.1 Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên (bù tự nhiên):

- Thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất.
- Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn.
- Giảm điện áp của những động cơ làm việc non tải.
- Hạn chế chạy động cơ không tải. Thống kê cho thấy đối với các máy công cụ, thời gian không tải chiếm đến 35- 65% toàn bộ thời gian làm việc. Do vậy hạn chế động cơ chạy không tải là một trong các biện pháp tốt để nâng cao $\cos\varphi$ của động cơ.
- Dùng động cơ đồng bộ để thay thế động cơ không đồng bộ. Động cơ đồng bộ có ưu điểm là hệ số $\cos\varphi$ cao, khi cần thiết có thể phát công suất phản kháng vào mạng điện. Khuyết điểm của động cơ đồng bộ là cấu tạo phức tạp và giá thành đắt.
- Nâng cao chất lượng sửa chữa, bảo trì, bảo dưỡng động cơ.
- Thay thế các máy biến áp làm việc non tải bằng những máy biến áp có dung lượng nhỏ hơn. Máy biến áp thường tiêu thụ công suất phản kháng rất lớn. Nếu hệ số mang tải của máy biến áp $< 0,3$ thì nên thay máy có công suất nhỏ hơn. Trường hợp có nhiều máy

biến áp vận hành song song thì nên cắt bớt số lượng máy biến áp đưa vào vận hành trong thời gian non tải.

3.1.2 Phương pháp bù công suất phản kháng để nâng cao $\cos\phi$ (bù nhân tạo):

Phương pháp này sử dụng chủ yếu các thiết bị bù như: máy bù đồng bộ, tụ điện tĩnh...

Máy bù đồng bộ: Máy bù đồng bộ là động cơ điện đồng bộ có kết cấu giảm nhẹ và không mang tải trên trục. Máy có thể làm việc ở chế độ phát công suất phản kháng (khi quá kích thích) và tiêu thụ công suất phản kháng (khi kích thích yếu). Việc phát ra hay tiêu thụ công suất phản kháng được thực hiện bằng cách điều chỉnh kích thích của máy bù. Máy bù đồng bộ còn dùng để điều chỉnh điện áp và thường được đặt ở những điểm cần điều chỉnh điện áp trong hệ thống điện. Hiện nay máy bù đồng bộ được chế tạo có công suất lên vài chục MVar.

Các ưu điểm chính của máy bù đồng bộ:

- + Có khả năng điều chỉnh trơn và tự động đối với giá trị công suất phản kháng phát ra.
- + Độ bền điện động và nhiệt cao.
- + Có thể phát hay thu công suất phản kháng.

Các nhược điểm chính của máy bù:

- + Tổn thất công suất tác dụng đáng kể: 0,015-0,032kW/kVar.
- + Giá thành đắt, vận hành phức tạp.

4. Phương pháp lắp đặt tủ bù.

4.1 Vị trí đặt thiết bị bù: Sau khi tính toán được dung lượng bù và chọn lựa loại thiết bị bù thì cần phải xác định vị trí đặt thiết bị bù sao cho hiệu quả kinh tế nhất. Thiết bị bù có thể đặt ở phía điện áp cao hay điện áp thấp theo nguyên tắc sao cho chi phí tính toán nhỏ nhất. Máy bù đồng bộ do có công suất lớn nên thường được đặt tập trung ở những điểm quan trọng của hệ thống điện. Ở những xí nghiệp lớn, máy bù đồng bộ thường được đặt ở phía điện áp cao của trạm biến áp. Tụ điện có thể được đặt ở mạng điện áp cao hoặc ở mạng điện áp thấp.

* **Tụ bù điện áp cao (6-22kV):** Thường được đặt tập trung ở thanh cái của trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối. Nhờ vậy việc theo dõi vận hành dễ dàng và có khả năng thực hiện tự động hóa việc điều chỉnh dung lượng bù. Ngoài ra ưu điểm của tụ tập trung là tận dụng được hết khả năng của tụ điện, do vận hành liên tục nên tụ điện phát ra công suất bù tối đa. Nhược điểm là không bù được công suất phản kháng ở mạng điện áp thấp.

* **Tụ bù điện áp thấp (0,4kV):** Có 3 hình thức bù hạ áp là bù tập trung, bù nhóm và bù riêng lẻ.

+ **Bù tập trung:** Bù tại thanh cái hạ áp của trạm biến áp phân xưởng.

Ưu điểm: Giảm tổn thất công suất của máy biến áp, nâng cao $\cos\phi$, giảm công suất biểu kiến, nâng khả năng mang tải của máy biến áp, giảm tiền phạt do $\cos\phi$ thấp. **Khuyết điểm:** Không giảm được tổn thất của trong mạng hạ áp.

+ **Bù nhóm:** Các tụ điện được đặt tại tủ phân phối cung cấp Q cho nhóm thiết bị. Bù nhóm được dùng ở những nơi tiêu thụ Q lớn. **Ưu điểm:** Tăng khả năng mang tải của máy biến áp và khả năng tải của dây dẫn từ máy biến áp đến các tủ phân phối, giảm tổn thất công suất trong máy biến áp và trên các tuyến dây nối từ máy biến áp đến tủ phân phối, giảm tiền phạt do $\cos\phi$ thấp.

Khuyết điểm: Các tụ điện nằm phân tán nên việc theo dõi khi vận hành không thuận tiện và khó thực hiện việc điều chỉnh dung lượng bù, không giảm được tổn thất của các tuyến dây nối từ tủ phân phối đến trực tiếp thiết bị.

+ **Bù riêng lẻ:** Tụ điện được đấu nối trực tiếp ở đầu vào thiết bị, động cơ. Bù riêng thường được áp dụng khi công suất động cơ đáng kể so với công suất của mạng điện. **Ưu điểm:** So với hai hình thức trên cho phép giảm tổn thất công suất và tổn thất điện áp ở cả

bậc cuối của mạng điện. Khuyết điểm: Thường các tụ điện được đấu không có thiết bị đóng cắt, do vậy khi động cơ ngừng hoạt động thì mạng điện sẽ thiếu hụt một lượng công suất Q tương ứng với công suất tụ. Cần lưu ý khi động cơ tách khỏi lưới do tụ điện có tích điện và quá trình quá độ điện từ, động cơ không đồng bộ có thể trở thành máy phát không đồng bộ (hiện tượng tự kích thích). Lúc này điện áp đặt trên đầu cực động cơ đạt giá trị rất lớn gây nguy hiểm cho người và thiết bị.

4.2 Điều chỉnh dung lượng bù.

4.2.1 Bù nền: Khi dung lượng bù nhỏ hay khi công suất phản kháng của phụ tải ít biến động thì ta sử dụng phương án bù nền. Các tụ bù được đóng thường trực vào mạng điện.

4.2.2 Bù ứng động: Thực tế cho thấy công suất của phụ tải luôn thay đổi theo thời gian và trong trường hợp tải lớn ta chọn giải pháp bù ứng động. Trong trường hợp này dung lượng bù sẽ được điều chỉnh cho phù hợp với công suất tiêu thụ phản kháng để hệ số công suất $\cos\varphi$ luôn đạt giá trị mong muốn.

Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc thời gian: Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp đồ thị phụ tải Q hàng ngày biến đổi theo một quy luật nhất định và người vận hành nắm rõ quy luật đó. Dựa vào sự biến đổi của phụ tải phản kháng tụ điện được đóng hoặc ngắt ra khỏi mạng điện theo các thời khoảng định trước.

Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc điện áp: Khi điện áp tại nút khảo sát tăng hoặc giảm, điều này được nhận biết thông qua các role điện áp, dung lượng bù được điều chỉnh để giá trị điện áp luôn nằm trong phạm vi quy định. Khi điện áp tại nút khảo sát giảm thấp, lúc này mạng điện thiếu công suất phản kháng \rightarrow cần đóng thêm tụ điện vào mạng. Ngược lại, cần phải ngắt bớt tụ điện. Phương pháp này được áp dụng phổ biến do giải quyết được nhu cầu công suất phản kháng, nâng cao $\cos\varphi$ và ổn định điện áp của mạng điện.

Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc dòng điện: Thông qua các role dòng điện, khi dòng điện phụ tải tăng thì ta đóng thêm tụ điện vào làm việc, ngược lại dòng phụ tải giảm ta ngắt bớt tụ điện ra khỏi mạng.

Điều chỉnh dung lượng bù theo hướng công suất phản kháng: Nguyên tắc này được áp dụng trong trường hợp trạm biến áp đứng độc lập ở cuối đường dây và xa nguồn.

5. Lắp đặt tủ bù hoạt động đúng yêu cầu kỹ thuật.

- Các nhân viên vận hành, lắp đặt, bảo dưỡng tụ điện phải hiểu rõ các nguy hiểm có thể xảy ra khi vận hành bảo dưỡng sửa chữa.
- Không được vận hành khi thấy tụ điện có các hiện tượng bất thường.
- Khi tiến hành kiểm tra trong vận hành phải đứng cách xa tụ điện 1,5m.

Các bước chuẩn bị khi đóng điện vào tụ điện

Trước khi đóng điện vào tụ điện phải kiểm tra các hạng mục sau:

- Kiểm tra độ chắc chắn của các đầu nối dây.
- Vệ sinh bề mặt các bình tụ của dàn tụ điện.
- Kiểm tra tủ bù đặt có chắc chắn không và được nối đất chưa.
- Kiểm tra sự ghép nối các bình tụ với khung giá đỡ có chắc chắn.
- Kiểm tra sự rỉ dầu của bình tụ.
- Kiểm tra khoảng cách an toàn giữa các phần mang điện giữa các pha với nhau và giữa các pha với đất.
- Đo điện dung của từng chuỗi tụ và nhiệt độ môi trường tại thời điểm đo.

Lựa chọn thiết bị đóng cắt:

- Các thiết bị đóng cắt cho giàn tụ phải có dòng danh định bằng hoặc lớn hơn 135% dòng danh định của giàn tụ

– Các thiết bị đóng cắt cho giàn tụ phải có khả năng đóng cắt giàn tụ khi điện áp hệ thống cực đại

Vận hành hệ thống tụ bù :

Trong vận hành tụ bù hạ áp cần 1 số chú ý:

– Không đóng tụ điện trở lại lưới khi điện áp trên điện cực của tụ điện lớn hơn 50V. Thời gian danh định là 60s.

– Khi cắt attomat tổng phải cắt tụ trước rồi mới cắt nguồn.

– Khi đóng thì phải đóng nguồn tổng trước rồi mới đóng tụ điện. Trường hợp có 2 hay nhiều bộ tụ phải đóng từng bộ tụ.

– Khi vận hành tụ điện cần đảm bảo 2 điều kiện sau:

– Điều kiện nhiệt độ: Phải giữ cho nhiệt độ không khí xung quanh tụ điện không quá +35oC.

– Điều kiện điện áp: Phải giữ cho điện áp trên cực của tụ không vượt quá 110% Uđm. Khi điện áp của mạng vượt quá giới hạn cho phép nói trên thì phải cắt tụ ra khỏi mạng.

+ Trong vận hành nếu thấy tụ điện bị phình ra phải cắt tụ ngay ra khỏi mạng vì đó là hiện tượng của sự cố nguy hiểm, có thể nổ tụ.

+ Nếu đặt tụ bù tại tủ phân phối chính EMDB của Tổng trạm thì khi chạy máy phát điện dự phòng cần cắt bộ tụ ra khỏi lưới để tránh sự giao động điện áp mà bộ AVR không đáp ứng được dẫn đến máy phát không hoạt động được.

Cách đấu nối tụ bù trung thế trên lưới điện trung thế 3 pha

Tại sao tụ bù trung thế 22kV lại thường đấu tam giác?

– Việc chế tạo 1 tụ bù có điện dung lớn lại rất khó, trong khi đó chế tạo một tụ bù có điện áp chịu đựng lớn lại khá dễ dàng hơn.

– Vì thế, nên các tụ điện cao, trung thế thường được chế tạo theo dạng 1 pha, với điện áp định mức là điện áp dây Ud.

* Do đó, khi đấu tụ bù vào lưới trung thế (kể cả 22kV) phải đấu theo sơ đồ tam giác.

Đấu Tam giác và đấu sao thì Ưu, Khuyết điểm như thế nào?

– Khi mắc tụ bù theo sơ đồ đấu tam giác sẽ có lợi hơn đấu theo sơ đồ Y vì dung lượng bù (tỷ lệ với bình phương điện áp) thu được kiểu tam giác lớn hơn 3 lần so với kiểu đấu Y cùng 1 trị số điện dung C

6. Câu hỏi ôn tập:

1. Nêu các Định nghĩa về: Điện trở, điện cảm, điện dung, điện áp, dòng điện; Viết biểu thức của chúng, giải thích các đại lượng và đơn vị tính?

2. Thế nào là vật dẫn điện, vật cách điện, vật bán dẫn; Cho ví dụ cụ thể?

3. Nêu bản chất của dòng điện trong: Chất khí, kim loại, dung dịch điện phân?

4. Phát biểu định luật cảm ứng điện từ; Viết biểu thức và giải thích các đại lượng?

5. Phát biểu định luật ôm cho 1 đoạn mạch, toàn mạch; Viết biểu thức của định luật; Giải thích các đại lượng trong biểu thức?

6. Phát biểu định luật Jun-Lenx; Viết biểu thức và giải thích các đại lượng trong biểu thức?

7. Thế nào là mạch điện thuần trở (R), thuần cảm (L), thuần dung (C); Đặc điểm và mối quan hệ giữa điện áp, dòng điện trong các mạch điện đó; Viết biểu thức tính R, L, C và đơn vị tính của nó?

8. Hệ số $\cos\varphi$ là gì? Hệ số $\cos\varphi$ có ảnh hưởng gì trong sản xuất và truyền tải điện năng; biểu diễn nó trên giản đồ S (Z)?

9. Viết biểu thức tính toán điện trở (Tổng trở) cho 1 đoạn mạch mắc nối tiếp và mắc song song; Ý nghĩa của nó trong thực tế?

10. Nêu quy tắc bàn tay phải; Ứng dụng của quy tắc này để xác định chiều dòng điện và chiều từ lực như thế nào?

Tài liệu cần tham khảo:

- Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng - Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch - Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, năm 2000
- Cẩm nang thiết bị đóng cắt - người dịch Lê Văn Doanh - Nhà xuất bản khoa học 1998.
- Máy biến áp lý thuyết vận hành bảo dưỡng và thử nghiệm - Phạm Văn Bình, Lê Văn Doanh - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật năm 2006.
- Giáo trình kỹ thuật lắp đặt điện - TS Phan Đăng Khải - Nhà xuất bản giáo dục 2004.