

HƯỚNG DẪN CHUNG

THIẾT KẾ TRẠM NGOÀI TRỜI



MỤC LỤC

1. Giới thiệu chung

2. Các yêu cầu về hệ thống và những khái niệm cơ bản

2.1 Giới thiệu chung

- 2.1.1 Các chức năng của lưới điện
- 2.1.2 Phân loại trạm biến áp
- 2.1.3 Cấu trúc của một trạm biến áp
- 2.1.4 Các yêu cầu về hệ thống

2.2 Các thông số xác định bởi hệ thống

- 2.2.1 Các thông số thiết bị chính
- 2.2.2 Thời gian cô lập sự cố và ảnh hưởng đến ổn định HTĐ

2.3 Quy hoạch trạm biến áp

- 2.3.1 Vị trí đặt trạm
- 2.3.2 Mở rộng trạm biến áp
- 2.3.3 Sơ đồ thanh cái
 - 2.3.3.1 Sự linh hoạt trong vận hành
 - 2.3.3.2 An toàn hệ thống
 - 2.3.3.3 Độ tin cậy và độ sẵn sàng cung cấp điện
 - 2.3.3.4 Điều khiển trạm

- 2.3.4 Các mức độ dòng sự cố
- 2.3.5 Nối đất điểm trung tính
- 2.3.6 Tổng quan về điều khiển trạm biến áp
- 2.3.7 Tổng quan về bảo vệ trạm biến áp

2.4 Bố trí thực hiện thao tác đóng cắt

- 2.4.1 Tổng quan
- 2.4.2 Vấn đề cung cấp điện liên tục
- 2.4.3 Sự lựa chọn các thao tác đóng cắt

3. Chọn địa điểm thích hợp cho trạm

- 3.1 Tổng quan
- 3.2 Diện tích khả dụng
- 3.3 Địa thế, địa hình
- 3.4 Các tính chất về địa lý và địa chất của đất
- 3.5 Lối ra vào trạm
- 3.6 Hành lang đường dây
- 3.7 Vấn đề ô nhiễm
- 3.8 Các tác động về mặt môi trường

4. Thiết kế trạm

- 4.1 Hướng dẫn chung
- 4.2 Chọn kiểu trạm
- 4.3 Sơ đồ mặt bằng trạm
- 4.4 Các tiêu chuẩn và quy định chung
 - 4.4.1 Các quy định về an toàn
 - 4.4.2 Các mức độ quá điện áp và cách điện
 - 4.4.3 Mức độ dòng điện và quá dòng

- 4.4.4 Hành lang an toàn điện
- 4.4.5 Các tác động về mặt cơ học
 - 4.4.5.1 Khối lượng
 - 4.4.5.2 Áp lực gió
 - 4.4.5.3 Tác động của dòng ngắn mạch
 - 4.4.5.4 Các tác động tổng hợp
- 4.4.6 Vầng quang và nhiễu sóng radio
- 4.4.7 Tiếng ồn
- 4.4.8 Kết tủa, ô nhiễm nguồn nước
- 4.4.9 Thiết kế xây dựng
 - 4.4.9.1 Các cơ cấu đỡ
 - 4.4.9.2 Vấn đề xây móng
 - 4.4.9.3 Các công việc xây dựng liên quan đến MBA
 - 4.4.9.4 Các phương tiện kỹ thuật tại hiện trường
 - 4.4.9.5 Vấn đề rào chắn
 - 4.4.9.6 Nhà điều khiển
- 4.4.10 Bảo vệ chống cháy nổ
- 4.5 Đặc tính kỹ thuật và sự lựa chọn các phần tử chính
 - 4.5.1 Hướng dẫn chung
 - 4.5.2 Tổng quan
 - 4.5.3 Máy cắt
 - 4.5.4 Dao cách ly và dao tiếp đất
 - 4.5.5 Các thiết bị chống sét
 - 4.5.6 Các loại thiết bị biến đổi công cụ
 - 4.5.6.1 Tổng quan
 - 4.5.6.2 Máy biến điện áp (TU)
 - 4.5.6.3 Máy biến dòng điện (TI)
 - 4.5.7 Cuộn cảm
 - 4.5.8 Các thanh cái và việc kết nối
 - 4.5.9 Các trụ sứ cách điện
 - 4.5.10 Cáp
 - 4.5.11 Hệ thống nối đất
 - 4.5.12 MBA lực và thiết bị bù
 - 4.5.12.1 Tổng quan
 - 4.5.12.2 MBA lực
 - 4.5.12.3 Thiết bị bù
 - 4.5.12.4 Kháng bù ngang
 - 4.5.12.5 Tụ bù ngang
- 4.6 Đặc tính kỹ thuật và sự lựa chọn các thiết bị phụ
 - 4.6.1 Nguồn cấp xoay chiều AC
 - 4.6.2 Máy phát Diesel
 - 4.6.3 Nguồn cấp 1 chiều DC
 - 4.6.4 Hệ thống nén khí
 - 4.6.5 Thông tin liên lạc và điều khiển từ xa
 - 4.6.5.1 Thông tin liên lạc
 - 4.6.5.2 Điều khiển từ xa
- 4.7 Đặc tính kỹ thuật và sự lựa chọn các thiết bị nhệ thứ
- 4.8 Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính

5. Kiểm tra tổng thể sau khi lắp đặt

Chương 1

GIỚI THIỆU CHUNG

Mục đích của tài liệu này là cung cấp một hướng dẫn đơn giản cho việc thiết kế trạm AC ngoài trời, từ những yêu cầu của hệ thống, qua việc lựa chọn vị trí thích hợp để thiết kế cũng như lựa chọn thiết bị lắp đặt. Ở sẽ đưa ra một sự trợ giúp dựa trên những nguyên lý chung, dựa trên các tiêu chuẩn IEC và các báo cáo của CIGRE, ngoài ra chúng còn đưa ra các chỉ số liên quan về mặt kinh tế.

Nói chung, hướng dẫn này được đưa ra cho một trạm biến áp trong lưới truyền tải mặc dù trong đó có một số mục chẳng hạn như lựa chọn vị trí trạm hoặc quy hoạch có thể được áp dụng cho các trạm loại khác (ví dụ như trạm biến đổi DC/AC).

Phạm vi được giới hạn dựa trên các thiết bị đóng cắt bằng không khí (AIS) mặc dù sự đề cập đến GIS cũng là một giải pháp trên nhiều bộ phận thích hợp.

Tài liệu này được chia làm 3 phần chính.

Phần thứ nhất bao gồm các yêu cầu về hệ thống và những khái niệm cơ bản, các vấn đề liên quan đến lưới điện và những yêu cầu cơ bản cho một trạm.

Phần thứ hai nói về các vấn đề liên quan đến việc lựa chọn vị trí thích hợp cho trạm và lưu ý đến các tính chất của đất khu vực trạm và các yếu tố môi trường.

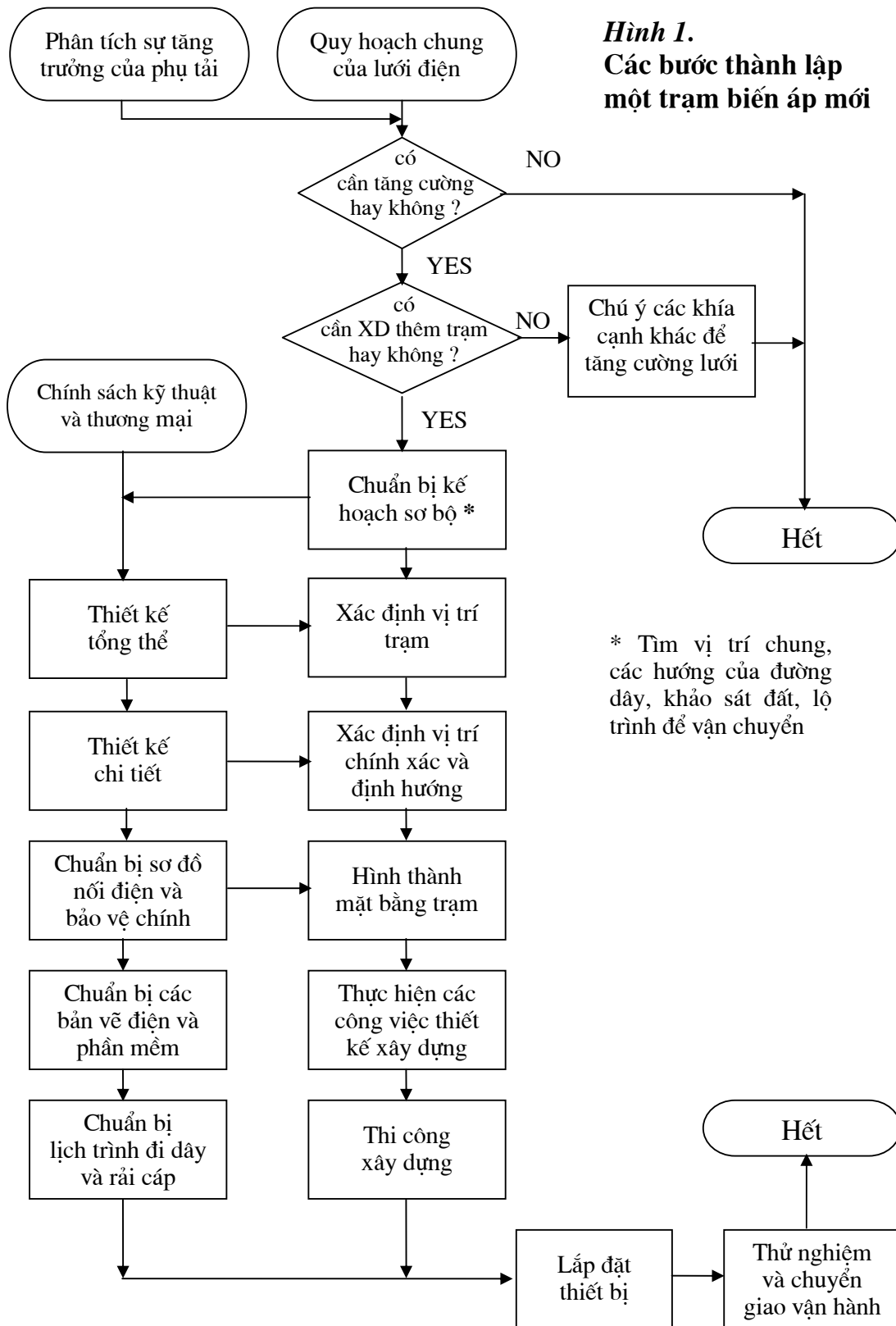
Phần cuối cùng nêu ra chi tiết các tiêu chuẩn để lựa chọn sơ đồ mặt bằng cho trạm, cũng như xác định các yêu cầu về thiết bị nhất thứ và nhì thứ.

Hình 1 chỉ ra các giai đoạn khác nhau cho việc hình thành 1 trạm biến áp.

Với mỗi quyết định được nêu ra, các nhiệm vụ cụ thể được xác định. Lưu đồ dưới đây cho ta một ví dụ với cách tiếp cận, quy hoạch và thiết kế theo từng bước và các quá trình liên quan. Nó nhấn mạnh rằng quyết định có xây dựng một trạm biến áp hay không tùy thuộc vào từng điều kiện cụ thể và từng quốc gia khác nhau.

Nếu có câu hỏi và thắc mắc liên quan, có thể liên hệ theo địa chỉ:

CIGRE Central office
(for the attention of the secretary of study committee 23 (substations))
3-5 Rue de Metz
75010 Paris.



Chương 2

CÁC YÊU CẦU HỆ THỐNG VÀ CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

2.1 Giới thiệu chung

Một hệ thống truyền tải bao gồm 2 phần chính:

- a. Các mạch điện và khả năng truyền tải
- b. Trạm truyền tải cho phép liên kết các mạch điện và MBA trong hệ thống với các cấp điện áp khác nhau.

2.1.1 Chức năng của lưới điện

Lưới điện truyền tải có 3 chức năng chính như sau:

- a. Truyền tải điện năng từ nơi phát điện (hoặc từ HTĐ khác) tới trung tâm phụ tải.
- b. Các chức năng liên kết sẽ nâng cao khả năng cung cấp điện và cho phép giảm giá thành phát điện.
- c. Chức năng cung cấp bao gồm cung cấp điện năng cho trạm thứ cấp hoặc các MBA phân phối và trong một số trường hợp, có thể nối thẳng tới khách hàng sử dụng điện thông qua lưới truyền tải.

2.1.2 Phân loại trạm biến áp

Có các loại trạm dưới đây có thể thỏa mãn các chức năng chính của lưới truyền tải:

- a. Trạm điện trong các nhà máy điện
- b. Các trạm điện để kết nối lưới
- c. Trạm BA giảm áp (EHV/HV, EHV/MV, MV/MV)

Một trạm biến áp riêng lẻ có thể có nhiều hơn một chức năng như trên.

2.1.3 Cấu trúc của một trạm biến áp

Một trạm biến áp nói chung được bao gồm các phần chính:

- a. Các bộ phận đóng cắt
- b. MBA lực
- c. Hệ thống thiết bị điều khiển, bảo vệ và giám sát

Các trạm điện thường có các thanh cái được chia thành 2 nhóm chính. Trong các trường hợp đặc biệt, các thiết bị bù công suất phản kháng, lọc sóng hài, các thiết bị hạn chế dòng ngắn mạch và giám sát phụ tải cũng là những bộ phận của trạm.

2.1.4 Các yêu cầu về hệ thống

Việc thiết kế trạm tùy thuộc vào các chức năng mà chúng phải thoả mãn. Các yêu cầu về quy hoạch hệ thống sẽ nêu ra các chức năng ấy và đưa ra các thông số mà chúng phải đạt được.

Nhiều thông số trong chúng được áp dụng cho tất cả các trạm, và ngoài ra còn có những thông số riêng biệt cho từng trạm.

Các thông số được tiêu chuẩn hoá được lập ra bởi những nhà quy hoạch và các đơn vị thẩm quyền trong việc nghiên cứu hệ thống, trong đó khía cạnh kinh tế cũng được quan tâm. Các lợi ích về mặt kinh tế xuất phát từ những yêu cầu kỹ thuật mà việc sử dụng thiết bị cao áp đã được tiêu chuẩn hoá với những tính năng riêng biệt (ví dụ như giá trị dòng điện quá độ, khả năng mang tải cực đại, đặc tính của MBA, mức độ cách điện và các thiết bị bù).

Vị trí của một trạm nằm trên địa điểm đặc biệt sẽ cho khả năng đáp ứng các yêu cầu riêng của hệ thống, mặc dù chúng được tiêu chuẩn hoá trong phạm vi hệ thống và đơn vị quản lý. Đây là vài thí dụ về những yêu cầu hệ thống:

- a. Yêu cầu chung về chọn vị trí trạm
- b. Mở rộng trạm
- c. Khả năng đáp ứng các ngăn lộ
- d. Sơ đồ thanh cái
- e. Mức độ dòng điện
- f. Các mức độ dòng sự cố
- g. Điểm nối đất
- h. Thời gian cô lập sự cố và tác động đến độ ổn định của hệ thống
- i. Quy hoạch cho tương lai
- j. Điều khiển và vai trò của con người
- k. Các đặc tính của thiết bị

2.2 Các thông số xác định bởi hệ thống

Những nhà quy hoạch hệ thống luôn tìm cách tối ưu hóa các thông số để áp dụng cho toàn bộ hệ thống truyền tải. Họ đã thực hiện các nghiên cứu dựa trên các vấn đề chính như: sự phối hợp cách điện, quá trình quá độ, mức độ dòng tải và dòng sự cố.

2.2.1 Các thông số thiết bị chính

Khi thực hiện chính sách tiêu chuẩn hoá và việc phát triển các yêu cầu kỹ thuật, các đặc tính chính của thiết bị nhất thứ phải được chi tiết hoá và không được sai khác nhiều so với tính toán của những người làm quy hoạch. Các thông số dưới đây cần được xác định:

- a. Khả năng chịu đựng dòng điện sự cố của các thiết bị trạm (thanh cái, dao cách ly, máy cắt, máy biến dòng), và các cấu trúc tương ứng.
- b. Dòng điện tải cực đại khi đi qua các thiết bị trong trạm (liên quan đến các vấn đề về khả năng tải của đường dây hay cáp ngầm).

c. Số lượng MBA, các giá trị danh định, trở kháng và kiểu điều chỉnh điện áp theo yêu cầu như là chế độ vận hành các đầu phân áp, dải điện áp cho phép, các đặc tính chuyển đổi pha và số lượng đầu phân áp (IEC 76).

2.2.2 Thời gian cô lập sự cố và ảnh hưởng đến ổn định HTĐ

Ổn định trong quá trình quá độ cho biết phản ứng của máy phát khi có dao động do các biến đổi lớn trong hệ thống. Để đáp ứng được các yêu cầu của hệ thống về mặt ổn định, hoặc một số các yêu cầu đặc biệt khác, thời gian cô lập sự cố phải được xác định cụ thể.

Các giới hạn về thời gian cô lập sự cố và các điều kiện tự đóng lại có thể ảnh hưởng đến sự lựa chọn của máy cắt và các thiết bị đóng cắt khác, cũng như đến kích thước của hệ thống mạng nối đất và độ bền cơ học của thiết bị.

2.3 Quy hoạch trạm biến áp

Phần này sẽ đưa ra các thông tin có ích cho việc xác định các thông số chính của trạm, và phạm vi chung cho thiết bị trạm, tùy theo yêu cầu của hệ thống. Các chức năng mở rộng hay nâng cấp trạm biến áp hiện trạng (hay đường dây) phải được xác định rõ ràng.

Điểm xuất phát của việc thiết kế trạm được chỉ ra như dưới đây:

- a. Sự cần thiết của trạm đã được phê duyệt
- b. Phạm vi nhiệm vụ, chế độ mang tải và vị trí chung đã được xác định

2.3.1 Vị trí đặt trạm

Để tìm vị trí thích hợp cho một trạm mới trong hệ thống, thường tồn tại vài giải pháp khác nhau, tổng giá thành cho mỗi giải pháp cần được tính toán rõ ràng. Giá thành xây dựng những đường dây mới hay việc tăng cường những ngăn lộ hiện tại phải được tính toán tương đương khi xây một trạm. Các phương pháp khác nhau để so sánh giá thành được tiến hành cùng sự tham khảo các tính toán quy hoạch để hạn chế giá thành xây dựng đường dây.

Những chỉ tiêu dưới đây cần được quan tâm để dự tính giá thành trạm:

- a. Tổn thất của việc truyền tải và biến đổi điện áp.
- b. Điều khiển từ xa và thông tin.
- c. Độ tin cậy và sơ đồ thanh cái.
- d. Tính toán dòng tải và dòng sự cố.

Ngày nay để có được hành lang cho các ngăn lộ là một việc không hề dễ dàng, và chỉ khả năng đáp ứng của chúng mới có thể xác định được vị trí của trạm.

Song song với việc tự động hóa trạm biến áp, giá thành của hệ thống điều khiển và thông tin cũng sẽ đi kèm, nhưng chúng không phải là những yếu tố quyết định đến việc chọn vị trí cho trạm.

2.3.2 Mở rộng trạm biến áp

Phần diện tích đất khả quan cho trạm, các xuất tuyến với các cấp điện áp khác nhau, số lượng các MBA chính, sơ đồ thanh cái và khả năng mở rộng, cũng như các thiết bị bù nên được lựa chọn sao cho có tính đến sự phát triển của tương lai. Chú ý rằng tuổi thọ trung bình cho 1 trạm biến áp là từ 30 đến 50 năm.

Việc xác định không gian đủ lớn để mở rộng trạm cũng là một việc quan trọng. Quy hoạch một lưới điện phức tạp là việc làm cần thiết để ước tính khoảng không gian dự phòng. Trong trường hợp khó dự đoán, có thể dùng 100% dự phòng các xuất tuyến như là sự ước tính. Không gian yêu cầu phụ thuộc chủ yếu vào chức năng của trạm.

Các công việc mở rộng trạm như là xây dựng thanh cái, ngăn lộ mới, cấu trúc lại các ngăn lộ hiện tại hoặc mở rộng các thanh cái sẽ trở nên khó khăn nếu không có quy hoạch rõ ràng trước đó.

Số lượng và cỡ MBA cũng là công việc quan trọng ở giai đoạn cuối của quá trình phát triển. Phụ tải cực đại của MBA phụ thuộc vào nhiều yếu tố như là cấu trúc lưới, cách tính toán dự phòng lưới, và tỷ lệ tăng trưởng của phụ tải.

Trong trường hợp sử dụng GIS, không gian dự phòng luôn được chú ý để mở rộng trạm, cũng như việc xây dựng nhà điều khiển.

2.3.3 Sơ đồ thanh cái

Việc lựa chọn sơ đồ thanh cái và khả năng mở rộng của chúng là công việc quan trọng hàng đầu cho việc thiết kế trạm. Trong số các yếu tố tác động đến quyết định này là sự linh hoạt trong vận hành, an toàn hệ thống, độ tin cậy và độ sẵn sàng cung cấp điện, khả năng thuận tiện cho việc điều khiển và có giá thành hợp lý.

2.3.3.1 Sự linh hoạt trong vận hành

Để giảm rủi ro do mất nguồn hoặc cắt tải với các nguyên nhân sự cố tại các phân tử hệ thống, các ngăn lộ giữa hai trạm biến áp thường được đi mạch kép, vì thế nên phụ tải sẽ được san đều.

Trong vài trường hợp, sự hạn chế dòng ngắn mạch là hết sức cần thiết. Yêu cầu này sẽ dẫn đến việc lắp đặt một cách cân đối các phân tử trên thanh cái khi số lượng các ngăn lộ là lớn.

2.3.3.2 An toàn hệ thống

Các sự cố xảy ra trên thanh cái hoặc trong nội bộ trạm phải được loại trừ nhanh chóng bằng số lượng máy cắt nhỏ nhất có thể để giới hạn sự ảnh hưởng đến hệ thống và bảo đảm sự vận hành của các ngăn lộ không bị sự cố.

Chọn lựa một cách cẩn thận sơ đồ nối điện, việc kết nối các thiết bị nhất thứ, sơ đồ bảo vệ, và bản vẽ mặt bằng chi tiết cần tuân theo các tiêu chuẩn để tối ưu hoá.

2.3.3.3 Độ tin cậy và sẵn sàng cung cấp điện

Việc ước tính về sự sẵn sàng của các phân tử trạm ảnh hưởng đến vận hành chung của toàn trạm là công việc phức tạp trong lưới truyền tải. Suất sự cố của thiết bị và sự lựa chọn sơ đồ trạm sẽ có tác động đáng kể đến độ tin cậy và độ sẵn sàng cung cấp điện. Các tính toán đã chỉ có thể đưa ra một kết quả tương đối, bởi vì các thống kê sự cố thường dựa trên các thiết bị và khí cụ điện thế hệ cũ, và khả năng xảy ra các sự cố nghiêm trọng trong suốt thời gian tồn tại của trạm là hoàn toàn nhỏ (IEC271).

Tuy nhiên, khi so sánh với các sơ đồ đấu nối khác nhau, việc tính toán độ tin cậy là một việc làm rất có giá trị để các kỹ thuật viên của trạm có thể đóng góp ý kiến trong việc lựa chọn sơ đồ nối điện và mặt bằng trạm.

Một số bài báo gần đây chỉ ra rằng không chỉ thiết bị nhất thứ mà cả thiết bị nhị thứ, các TU, TI và việc đấu nối sơ đồ nhị thứ đều có tác động rất lớn đến độ tin cậy của toàn trạm. Với sơ đồ Một-rưỡi (1 1/2) và sơ đồ mạch vòng phải đặc biệt chú ý đến việc đấu nối dây và cáp trong nội bộ trạm.

2.3.3.4 Điều khiển trạm

Sơ đồ mặt bằng và sơ đồ nối điện phải tạo được phương thức vận hành đơn giản nhưng phải hiệu quả cho các thao tác đóng cắt thông thường, cho việc thay đổi thanh cái vận hành, cũng như các công việc cắt điện, sửa chữa, bảo dưỡng, và mở rộng trạm sau này.

2.3.4 Các mức độ dòng sự cố

Phạm vi ảnh hưởng của dòng điện sự cố tùy thuộc vào kết cấu lưới liên quan, vào công suất và trở kháng ngắn mạch của các MBA. Việc quy hoạch hệ thống cần xác định các mức độ dòng sự cố như sau cho 1 trạm mới:

- a. Dòng ngắn mạch 3 pha cực đại của các đường dây và trạm có tính đến phát triển trong tương lai.
- b. Khoảng thời gian xảy ra dòng điện sự cố.
- c. Giá trị lớn nhất của dòng ngắn mạch.
- d. Dòng điện ngắn mạch chạm đất cực đại và thời gian xảy ra tương ứng.
- e. Dòng điện ngắn mạch cực đại tại điểm trung tính MBA chính (IEC 909).
- f. Dòng điện ngắn mạch cực tiểu (cho mục đích bảo vệ).
- g. Dòng điện ngắn mạch chạm đất cực tiểu (cho mục đích bảo vệ).

2.3.5 Nối đất điểm trung tính

Các mạng lưới điện có thể có:

- a. Nối đất hiệu quả (hệ số sự cố chạm đất là 1.4).
- b. Nối đất không hiệu quả (hệ số sự cố chạm đất là 1.7), nối đất qua điện trở hoặc nối đất cộng hưởng.
- c. Không nối đất

Ở trường hợp đầu tiên, dòng tiếp đất có thể có giá trị từ 60% đến 120% của dòng ngắn mạch. Nếu điện dẫn của đất kém (tương ứng với điện trở là 2000 ohm hoặc lớn hơn), cần đặc biệt chú ý về quy mô trạm khi xuất hiện dòng chạm đất. Trong trường hợp này có thể hạn chế dòng ngắn mạch chạm đất và xác định mức độ cách điện của điểm trung tính MBA 3 pha tương ứng. Trong nhiều trường hợp, dòng ngắn mạch có thể được hạn chế bằng sự bảo đảm của các dây nối đất (của các ĐDK) có trị số điện dẫn đủ lớn, và ở những trường hợp cá biệt, chúng phải có tiết diện bằng với tiết diện của dây dẫn bằng cáp tương đương.

2.3.6 Tổng quan về điều khiển

Điều khiển là những thao tác được thực hiện trong các điều kiện bình thường, đóng hoặc cắt 1 đường dây, đóng hay cắt các dao tiếp đất trên các ngăn lộ hoặc thanh cái,.. Phương thức điều khiển phụ thuộc vào cáo yếu tố sau đây:

- a. Dao cách ly được thao tác bằng tay hay bằng động cơ.
- b. Tình trạng hiện thời của các dao tiếp đất.
- c. Điều khiển thao tác tại chỗ hay là qua mạng máy tính cục bộ.
- d. Mức độ tự động hoá và điều khiển trạm
- e. Điều khiển từ xa từ Trung tâm điều khiển.
- f. Theo các nguyên tắc và điều chỉnh bắt buộc.
- g. Tuỳ thuộc và sự can thiệp của con người nhiều hay ít.

Sự cần thiết của việc điều khiển và thông tin từ xa tuỳ thuộc vào sự cần thiết của tự động hoá, vận hành và truyền dữ liệu của hệ thống. Một trạm điện thường là một nút trong dữ liệu lưới truyền tải.

Ngày nay, việc áp dụng tự động hóa và điều khiển từ xa trạm biến áp đang tăng lên. Trong tương lai, các trạm điện sẽ được thiết kế để vận hành và giám sát bảo dưỡng mà không cần có sự có mặt của con người. Tuỳ theo vai trò của trạm điện trong lưới truyền tải mà chúng có cần sự có mặt của con người hay không.

Theo các yêu cầu về quy hoạch hệ thống, việc sa thải phụ tải, phân vùng hệ thống, điều chỉnh điện áp hay điều chỉnh phụ tải phân phối có thể được thực hiện tại trạm.

2.3.7 Tổng quan về vấn đề bảo vệ trạm

Trạm điện phải được thiết kế và cấu trúc sao cho tất cả các sự cố có thể xảy ra phải được loại trừ:

- a. Có chọn lọc.
- b. Dòng sự cố trên thiết bị hay đường dây không được vượt quá giới hạn cho phép.
- c. Mọi yêu cầu về an toàn cho người phải được bảo đảm tuyệt đối.
- d. Sự ổn định của hệ thống được bảo toàn.
- e. Luôn có sự cân bằng giữa việc sản xuất điện và tiêu thụ điện.

Để bảo đảm, các bảo vệ chính quan trọng phải có bảo vệ dự phòng sẵn sàng hoạt động song song với bảo vệ chính.

Các hệ thống bảo vệ được chia thành các nhóm chính như sau:

- + Theo thiết bị được bảo vệ:
 - a. Bảo vệ đường dây.
 - b. Bảo vệ MBA.
 - c. Bảo vệ thanh cái.
 - d. Bảo vệ giám sát hư hỏng máy cắt
 - e. Bảo vệ các thiết bị bù
- + Theo loại bảo vệ:
 - a. Bảo vệ dòng ngắn mạch
 - b. Bảo vệ chống chạm đất
 - c. Bảo vệ sóng hài
 - d. Bảo vệ quá tải
 - e. Bảo vệ quá điện áp
 - f. Mạch tự động đóng cắt (sa thải phụ tải, tự đóng lại, đồng bộ hoá, phân vùng hệ thống,...)

2.4 Bố trí thực hiện thao tác đóng cắt

2.4.1 Tổng quan

Hướng dẫn này không thể đi sâu phân tích mọi vấn đề chi tiết, mà chỉ đưa ra các phương án lựa chọn khác nhau trong các sơ đồ bố trí thường được sử dụng. Sự cung cấp điện liên tục trong điều kiện sự cố hoặc bảo dưỡng thiết bị để bố trí thao tác đóng cắt được phân loại.

Hình 2 đưa ra các sơ đồ nối điện thường dùng. Trong trạm biến áp, sự linh hoạt trong vận hành là nhờ sự phối hợp vận hành của các thanh cái hoặc bằng các phương thức đóng cắt khác nhau.

Những ví dụ như hình 2 được sử dụng trên cùng một địa điểm nhưng ở các cấp điện áp khác nhau.

Chú ý rằng sự lựa chọn sử dụng dao cách ly có chi phối đến việc bố trí và lựa chọn thực hiện phương thức thao tác.

Trong hình 2, các dao nối đất và các TU, TI được bỏ qua để dễ dàng quan sát.

Theo như trên hình 2, có thể tham khảo từng loại sơ đồ để có được phương án lựa chọn tối ưu.

1. Các loại sơ đồ A, B, F

Sơ đồ 1 thanh cái được sử dụng phổ biến trong các trạm cao áp hoặc trung áp. Sơ đồ thanh cái đơn và thanh cái vòng, và sự kết nối các thanh cái với nhau sẽ tạo thành mạch vòng kín, nâng cao sự linh hoạt cung cấp điện nhưng hạn chế về an toàn hệ thống. Các loại sơ đồ kiểu này hạn chế về mặt an toàn hệ thống khi có sự cố trên các thanh cái, đồng thời khả năng linh hoạt trong vận hành không cao, khi thanh cái hoặc dao cách ly tách khỏi vận hành sẽ gây nhiều ảnh hưởng đến toàn trạm.

2. Các loại sơ đồ C và D

Sơ đồ có 2 hoặc 3 thanh cái nên được sử dụng cho các trạm lớn vì tính an toàn của hệ thống là mối quan trọng hàng đầu. Chúng đặc biệt phù hợp cho trạm có vai trò quan trọng trong lưới truyền tải, khi mà tính linh hoạt trong vận hành được ưu tiên với nhiều phương thức cấp điện khác nhau. Chúng cũng được sử dụng cho mạng lưới hình tia, cần thiết trong các trường hợp khẩn cấp.

Trong sơ đồ D, khi máy cắt hay TU, TI trong quá trình sửa chữa, các mạch sẽ bị mất điện. Khi sử dụng nối tắt như ở sơ đồ C, việc kết nối sẽ được bảo đảm trong khi sửa chữa, bảo dưỡng. Có thể dùng nối tắt sau sự cố nhưng cần chú ý sự cố xếp chồng.

3. Các loại sơ đồ E và G

Sơ đồ bố trí 2 hoặc 1 1/2 máy cắt rất phù hợp với các trạm công suất lớn, có mối liên hệ quan trọng với nơi phát điện, và cho cả những mạng lưới kết nối theo kiểu trung tâm phân phối. Để bao quát tất cả các khả năng đóng cắt, các máy cắt và thiết bị liên quan ở sơ đồ G phải có khả năng mang được tải của 2 mạch.

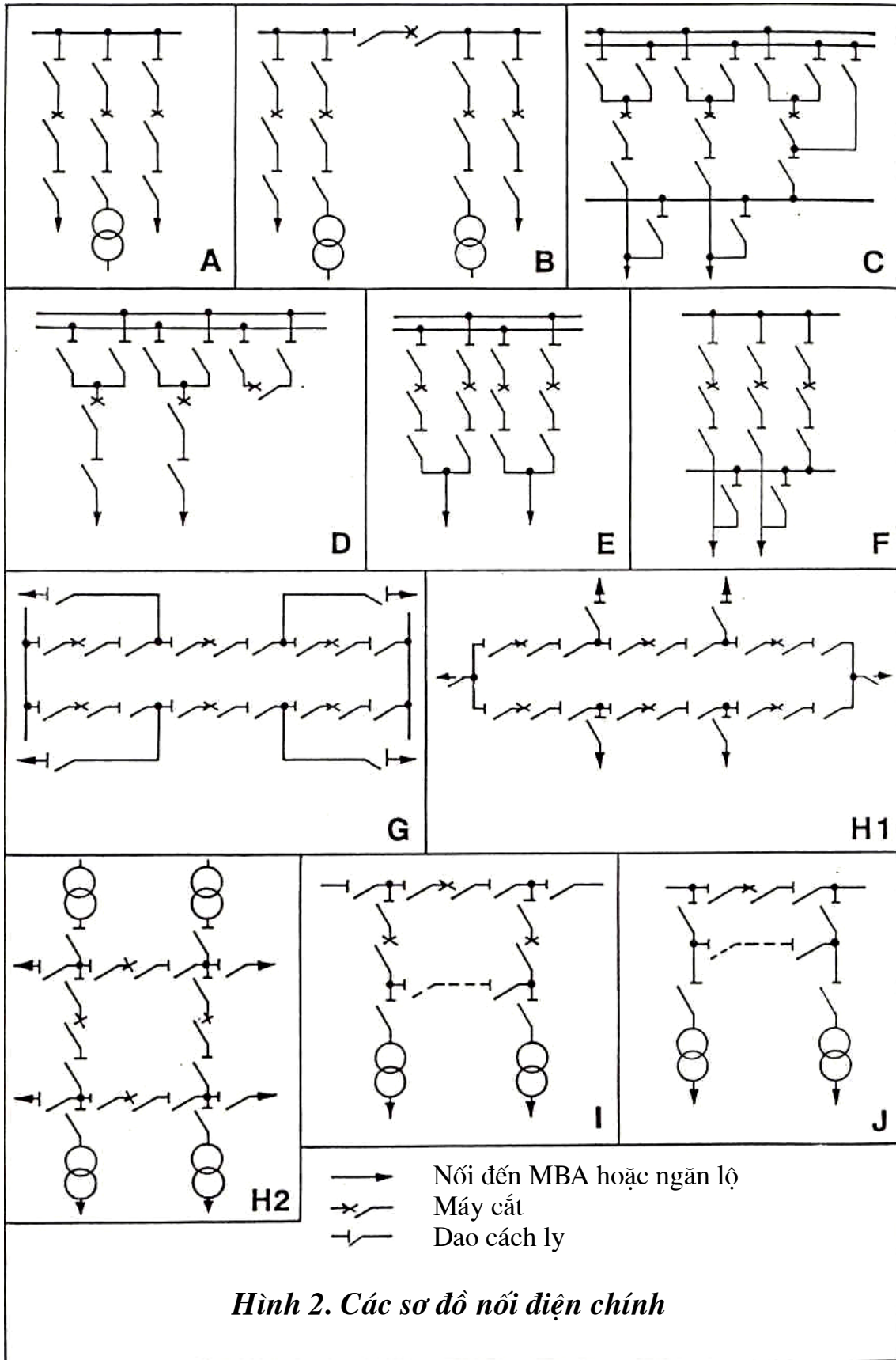
4. Các loại sơ đồ H1 và H2

Khi yêu cầu về mặt an toàn hệ thống được quan tâm trên hết, người ta sẽ sử dụng các loại sơ đồ này để tránh được tối đa các sự cố trên thanh cái, giảm thời gian tối thiểu cho việc bảo dưỡng.

Chú ý các thiết bị trong mạch liên kết vòng phải có khả năng mang chịu đựng được dòng tải đối với bất cứ việc đóng cắt thao tác nào. Thêm đó, các sơ đồ kiểu lưới khó có khả năng mở rộng.

5. Các loại sơ đồ I và J

Các sơ đồ đơn và 3 thiết bị đóng cắt chỉ cho khả năng áp dụng có hạn, chỉ phù hợp cho mạng lưới mạch vòng với các điểm có công suất lớn, cung cấp điện cho nhiều MBA.



2.4.2 Vấn đề cung cấp điện liên tục

Khi chọn lựa một sơ đồ cụ thể, một trong những vấn đề cần quan tâm hàng đầu là sự tách khỏi vận hành của thiết bị do các nguyên nhân sự cố hoặc bảo dưỡng. Những hiện tượng như vậy có thể là việc mất nguồn cấp từ nhà máy, mất điện đường dây hoặc mất điện ở khu vực phụ tải.

Ở các ví dụ đã cho, nếu đường dây hoặc MBA có sự cố hoặc phải tách khỏi vận hành để bảo dưỡng (liên quan đến dao cách ly, TU, TI và kháng đường dây), thì sự cung cấp điện liên tục không thể được bảo toàn trên những ngăn lộ bị ảnh hưởng. Ngoài những hạn chế như trên, việc đo lường đối với sự liên tục cung cấp điện có thể được bảo đảm.

Những tính toán về độ tin cậy cho các sơ đồ đấu nối là vấn đề thực sự phức tạp, những thông tin dưới đây được đưa ra nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc mất điện do sửa chữa và bảo dưỡng.

Việc phân tích được dựa trên các sơ đồ như hình 2 và chúng được phân loại như trong bảng 1.

Mục 1: Không cần cắt điện trong phạm vi trạm khi có sự cố hoặc khi bảo dưỡng.

Chú ý: Mục 1 phải đạt được yêu cầu không cắt điện, nhưng cũng không đòi hỏi cần cung cấp nguồn dự phòng cho những sự cố không xếp chồng thậm chí ngay cả trong những trường hợp hư hỏng thanh cái hoặc máy cắt.

Mục 2: Mất điện trong thời gian ngắn (nhiều nhất là 4 giờ) để phục vụ cho việc thay đổi phương thức cấp điện trong trường hợp sự cố hoặc bảo dưỡng sửa chữa.

Mục 3: Mất điện ở các ngăn lộ cho đến khi hoàn thành xong việc sửa chữa

Mục 4: Mất điện toàn trạm

Bảng 1. Phân tích về việc cung cấp điện liên tục

Mục	Loại sơ đồ	Loại cung cấp điện	
		Khu vực máy cắt	Khu vực thanh cái
A	1 thanh cái	3	4
B	1 thanh cái + MC phân đoạn	3	3
C	2 thanh cái + các bộ phận nối tắt	2	2 (xem chú ý 1)
D	2 thanh cái (không có b/p nối tắt)	3 (xem chú ý 2)	2 (xem chú ý 1)
E	2 thanh cái và 2 máy cắt	1 hoặc 2	1
F	1 thanh cái và thanh cái vòng	2 (xem chú ý 1)	4
G	2 thanh cái và 1 ½ máy cắt	1 hoặc 2 (xem chú ý 3)	1
H	Kiểu lưới (tứ giác)	1 hoặc 2	Không áp dụng
I	3 dao cách ly có nối tắt	1 hoặc 2	Không áp dụng
J	1 dao cách ly có nối tắt	1 hoặc 2	Không áp dụng

Chú ý 1: Để đạt được như miêu tả, cần phải tính đến sự có mặt của thanh cái vòng
Chú ý 2: Mục 2 được áp dụng khi các thiết bị được đưa vào để chuyển đổi bảo vệ từ thanh cái sang thanh cái vòng.
Chú ý 3: Mục 1 được áp dụng trong điều kiện bảo dưỡng. Mục 2 áp dụng cho điều kiện sự cố.

Trong các tình huống khi có sự cố xảy ra trong lúc đang trong quá trình sửa chữa các thiết bị khác thì các mục như trên không được áp dụng. Trong các điều kiện như vậy, xác suất tách lưới có thể tăng lên nhanh chóng, đặc biệt trong các sơ đồ nối theo kiểu đa giác.

2.4.3 Sự lựa chọn các thao tác đóng cắt

Ngoài những vấn đề cần lưu ý như trên, sự lựa chọn các thao tác đóng cắt còn bị ảnh hưởng bởi:

- a. Kỹ năng và kinh nghiệm của nhân viên vận hành.
- b. Tiềm năng phát triển của hệ thống cung cấp
- c. Sự phát triển của kinh tế trong tương lai gần
- d. Sự tiện lợi cho mở rộng trạm sau này
- e. Sự vận hành của các mạch kép
- f. Lượng công suất truyền tải
- g. Tâm quan trọng chiến lược của các mạch và đường dây
- h. Sự cung cấp điện liên tục cho các phân quan trọng khác trong hệ thống
- j. Độ tin cậy chung của toàn trạm, hay từng phần tử riêng biệt trong trạm
- k. Các chính sách tiêu chuẩn hoá trong vấn đề tổ chức
- l. Các yêu cầu và kỹ thuật về bảo dưỡng
- m. Các quy trình bắt buộc (như không được vận hành dao cách ly từ xa, hay thay đổi sơ đồ đấu nối bắt buộc phải có sự giám sát chặt chẽ của con người).

Chương 3

CHỌN ĐỊA ĐIỂM THÍCH HỢP CHO TRẠM

3.1 Tổng quan

Việc chọn lựa địa điểm thích hợp cho trạm là một công việc tổng hợp trên nhiều yếu tố: kỹ thuật, kinh tế, môi trường, quản lý hành chính.

Lưu đồ hướng dẫn cho việc chọn địa điểm trạm được chỉ ra như hình 3.

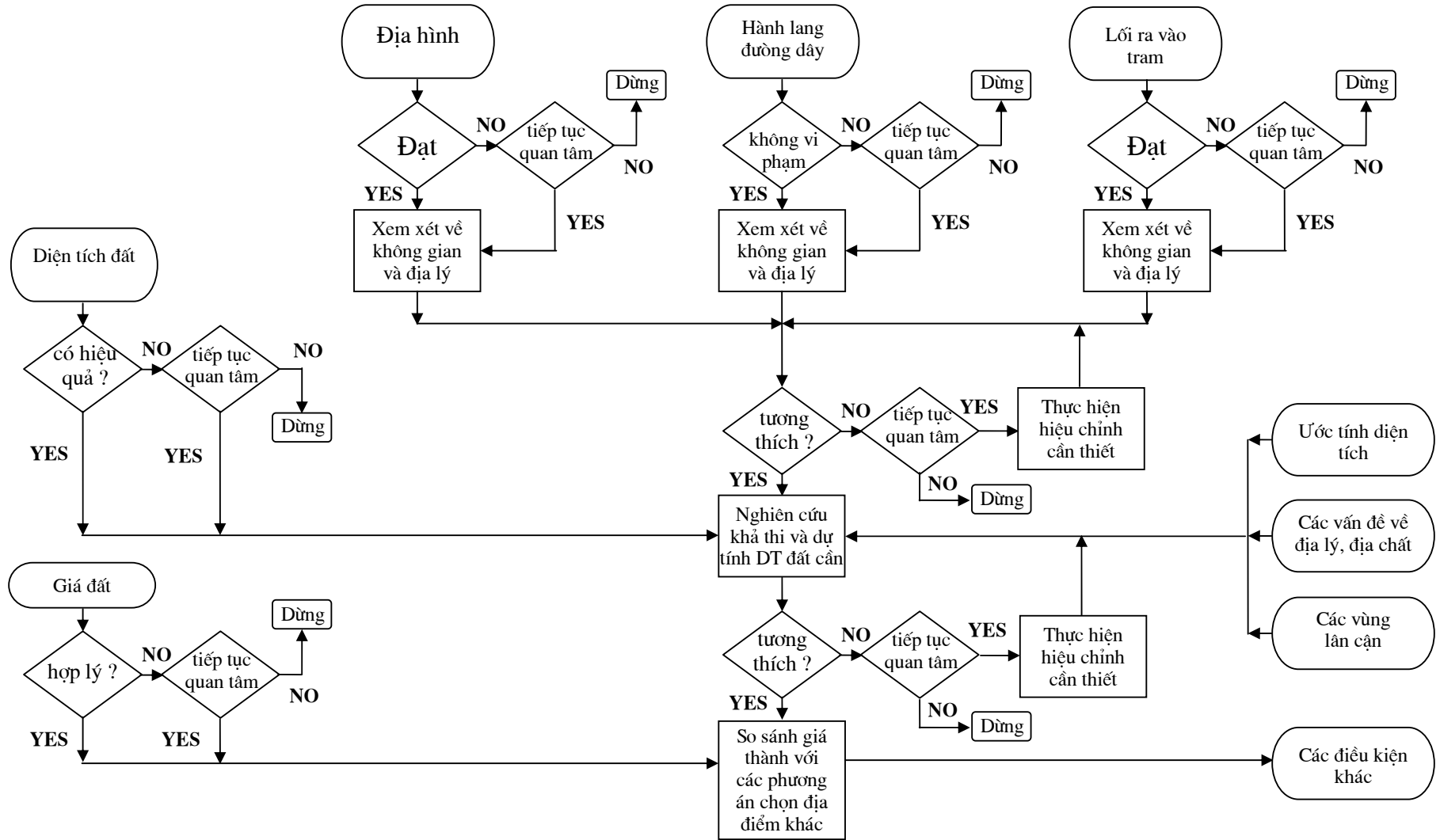
Vấn đề ở đây là phải chọn lựa được một vị trí có diện tích đủ lớn, nơi mà sẽ được sử dụng để xây dựng trạm, với các thông số được cho trước như: số mạch, các đường dây đến và đi, và công suất danh định của các MBA.

Nói chung, trên một vùng, thời tiết và độ cao so với mặt nước biển gần như là không đổi, nhưng khả năng xảy ra động đất và mức độ ô nhiễm có thể khác nhau.

Bước đầu tiên là định vị được vị trí tổng thể, càng chi tiết càng tốt, có không gian đủ lớn, với giá thành hợp lý, thuận tiện cho việc đi lại, và không vi phạm hành lang an toàn lưới điện. Sẽ thuận lợi hơn nếu vị trí của trạm gần nơi có đường dây đi qua hay giao nhau. Trên thực tế có thể không tồn tại những địa điểm lý tưởng như ý muốn, chúng chỉ thoả mãn được vài điểm trong số các tiêu chuẩn đề ra.

Những tác dụng và ảnh hưởng của những đặc tính quan trọng nhất của địa điểm được chỉ ra như bảng 2 dưới đây:

Đặc điểm vị trí	Ảnh hưởng đến vấn đề thiết kế trạm	Các ảnh hưởng liên quan
Diện tích đất Địa hình, địa thế Đặc tính địa chất của đất	Sơ đồ mặt bằng Cách bố trí cấu trúc trạm Kết cấu móng và hệ thống lưới nối đất	Giá thành đất Thể tích đất di dời Giá thành thi công móng
Các tính chất thủy học Lối ra vào trạm	ít ảnh hưởng ít ảnh hưởng	Giá thành HT thoát nước Giá thành xây dựng và khi nâng cấp trạm
Hành lang đường dây	Sơ đồ mặt bằng trạm	Giá thành kết nối với thiết bị ngoài trạm và độ tin cậy
Ô nhiễm	Vấn đề vệ sinh thiết bị và các phân cách điện	Giá thành thiết bị ảnh hưởng đến độ tin cậy
Các liên quan về môi trường	Việc bố trí hợp lý cảnh quan chung của trạm	Giá thành chuẩn bị địa điểm, giá thành TBD cao áp, giá thành thi công XD
Mức độ địa chấn	Yêu cầu thiết kế đặc biệt	Giá thành TBD, cấu trúc và thi công móng trạm
Độ cao so với mực nước biển	Tăng khoảng cách an toàn, làm mát phụ trợ	Giá thành thiết bị



Hình 3. Lưu đồ cho việc chọn địa điểm trạm

3.2 Diện tích khả dụng

Các yếu tố đầu tiên để dự tính diện tích khả dụng cho trạm là căn cứ vào sơ đồ nối dây được lựa chọn. Dự tính này có thể biến đổi tùy vào từng địa hình cụ thể, các xuất tuyến liên quan và các ràng buộc về lối ra vào trạm.

3.3 Địa hình, địa thế

Khu vực xây trạm phải thuận tiện cho nhiều mục đích khác nhau, từ việc xây lắp, vận chuyển thiết bị, đến việc thuận tiện cho việc đấu nối các ngăn lộ và xuất tuyến, ngoài ra phải có khả năng thoát nước như yêu cầu.

Để xác định được mặt bằng trạm như yêu cầu là việc làm mất nhiều thời gian và chi phí, vì vậy tốt hơn là tìm được vị trí đủ phẳng và không bị úng ngập trong mọi điều kiện thời tiết.

Ngoài ra cần chú ý đến địa hình đồi núi vì có thể phải cần đến một số việc để san lấp mặt bằng, và các ảnh hưởng của địa hình về không gian.

Ở các vùng đồi núi, trạm được đặt càng xa càng tốt những nơi có thể xảy ra tuyết hoặc đất lở, kích thước của trạm có thể bị hạn chế do kinh phí giải quyết các vấn đề về địa hình.

Một giải pháp khác để giảm chi phí san lấp mặt bằng là chia trạm làm nhiều phần khác nhau, cách này có thể làm tăng diện tích được san lấp, nhưng vẫn giảm được khối lượng đất di dời. Tuy nhiên, khi đó vấn đề khoảng cách giữa các phần của trạm có thể gây nên một số khó khăn về mặt vận hành, kết nối, nhưng cũng có ưu điểm là cho phép đường dây đến từ nhiều hướng khác nhau, và giải quyết được các vấn đề về hành lang an toàn điện.

3.4 Các tính chất về địa lý và địa chất của đất

Đất khu vực trạm phải cho phép thỏa mãn các yêu cầu về các kết cấu móng trong trạm và xây dựng đường đi cho trạm. Áp lực bề mặt nhỏ nhất phải chịu được là 50 kN/m². Chỉ cần có sự tồn tại của các nhược điểm về địa lý là đủ để loại bỏ phương án chọn lựa địa điểm trạm.

Nếu trạm nằm trên các khu vực có mìn còn vương lại hiện trường vì nhiều lý do khác nhau, có thể gây nên các sự cố rất nghiêm trọng, và những vị trí như vậy cần hết sức tránh.

Với những vùng có thể xảy ra động đất, cần nghiên cứu phân tích kỹ lưỡng, đặc biệt ở những nơi mà các cơn động đất có thể xảy ra bất ngờ chỉ cách khu vực trạm vài km.

Khi vùng địa thế nằm ở độ cao so với mức nước cần chú ý đến hệ thống thoát nước, có thể việc này sẽ làm tăng giá thành cũng như phát sinh thêm thời gian thi công. Chi phí cho việc tạo các cao độ khác nhau trong trạm và độ nghiêng tối đa là những

vấn đề hệ quả do các vấn đề về địa lý và địa chất gây ra. Việc so sánh về giá thành được nêu rõ trong bảng 3. Việc đo điện trở đất là việc làm cần thiết trước khi xây lắp. Ngoài ra, việc tăng diện tích trạm và tăng cường hệ thống lưới nối đất cũng là những công việc cần thiết.

Bảng 3. Giá thành san lấp đất (tính trên m³) và độ dốc với nhiều loại đất khác nhau.

Loại đất	Biện pháp xử lý	Giá thành xử lý mặt bằng (theo tỷ lệ)	Độ nghiêng
Cát	San ủi	1	1 : 2
Đất sét	San ủi	1.5 - 2	1 : 1.5
Đá (viên rời)	San ủi	2 - 2.5	1 : 1
Đá tảng cứng	Cho nổ	4 - 5	1 : 0.5

3.5 Lối ra vào trạm

Với những thiết bị siêu trường siêu trọng như MBA lực hay kháng điện công suất lớn, việc vận chuyển là vấn đề đáng quan tâm.

Với các MBA lực, với kích thước và khối lượng rất lớn, phải có phương án nghiên cứu cụ thể để đảm bảo việc vận chuyển an toàn từ nơi sản xuất đến trạm. Phương án vận chuyển thiết bị phải được nghiên cứu trong mọi trường hợp thiết bị đi vào và đi ra khỏi trạm trong suốt thời gian tồn tại của trạm.

Những vướng mắc nhỏ có thể giải quyết bằng cách thay đổi loại MBA, hoặc sử dụng phương tiện vận chuyển thích hợp khác hoặc tăng cường cầu đường tạm thời.

Trong những trường hợp nan giải, có thể dùng 3 MBA 1 pha thay cho 1 MBA 3 pha, tuy làm tăng số lượng MBA nhưng việc vận chuyển từng MBA 1 pha sẽ dễ dàng hơn. Hoặc trong một số trường hợp đặc biệt, việc sửa chữa nâng cấp quang đường để vận chuyển cũng là việc làm cần thiết.

Một khía cạnh nữa cũng cần quan tâm là đường đi lối lại cho nhân viên vận hành trạm (đối với trạm có người ĐK) hay để thuận tiện cho các đội sửa chữa, bảo dưỡng (với những trạm vận hành tự động).

3.6 Hành lang đường dây

Trạm điện sẽ được nối với hệ thống thông qua các đường dây trên không, vì vậy cần có nghiên cứu ảnh hưởng của chúng đến môi trường sinh thái xung quanh trạm. Chi phí để thay đổi các đường dây hiện tại cho phép kết nối với trạm cũng cần tính đến. Trong một số trường hợp, không thể nối trực tiếp đến trạm bằng đường dây không, nên lúc này phải tính đến việc dùng cáp để thay thế.

Các phương án mở rộng trạm trong tương lai với các xuất tuyến và đường dây đến trạm mới sẽ đưa đến nhiều hệ quả khác nhau xuất phát từ việc nghiên cứu chọn vị trí khác nhau.

Hành lang đường dây có một tác động lớn đến không gian địa lý trạm và thậm chí có thể ảnh hưởng đến việc chọn sơ đồ mặt bằng trạm.

Những khó khăn trong việc thành lập hành lang đường dây có thể vượt qua bằng việc sử dụng các cột điện với độ cao lớn hay thay thế các đường dây trên không bằng cáp ngầm.

3.7 Vấn đề ô nhiễm

Việc ô nhiễm là nguyên nhân của các vật chất bám đọng trên các bộ phận cách điện. Mối liên hệ giữa khoảng cách bề mặt và mức độ ô nhiễm được trình bày trong tiêu chuẩn IEC 71-2. Khi mức độ ô nhiễm thay đổi theo thời gian, chúng sẽ gây ra một thay đổi nhỏ về kích thước, đây là hiện tượng bình thường. ở những trường hợp ô nhiễm nghiêm trọng, việc làm vệ sinh thiết bị hay dùng cảnh báo & bảo vệ là việc làm cần thiết.

Cũng vì vậy mà GIS được ưa dùng hơn để tránh được đáng kể ô nhiễm các bộ phận cách điện. Việc nhiễm mặn hay một số loại ô nhiễm công nghiệp khác có thể gây ăn mòn trong các cấu trúc trạm, do vậy cần chú ý trang bị lớp vỏ bọc bảo vệ trong trường hợp cần thiết.

Ô nhiễm cũng có thể tác động đến các thiết bị trong nhà, việc xây nhà bao, dùng các tủ bảng không thể bảo đảm tránh được ô nhiễm 100%. Việc chọn lựa thiết bị cẩn thận và trong một số trường hợp riêng, sử dụng các bộ lọc và thông gió (lớn hơn áp suất khí quyển) có thể làm giảm các tác nhân gây ô nhiễm. Cũng cần có sự đo đạc và giám sát để bảo đảm sự ô nhiễm không vượt quá ngưỡng cho phép.

Dù sao đi chăng nữa, với bất cứ việc đo đạc nào, rủi ro xảy ra sự cố và giá thành thiết bị và vấn đề bảo dưỡng tăng lên khi mức độ ô nhiễm tăng. Những rủi ro như vậy có thể tránh được bằng sử dụng công nghệ GIS.

Đôi khi trong một số trường hợp, trạm bị gió thổi từ phía khu vực bị ô nhiễm (từ biển, từ khu công nghiệp, đường cao tốc..), trạm cần thiết được bảo vệ bằng giải pháp tận dụng các tấm chắn thiên nhiên (như tận dụng hàng cây hoặc độ cao của đồi).

3.8 Các tác động về mặt môi trường

Cảnh quan chung của trạm cần được quan tâm chi tiết khi chọn địa điểm trạm cho phù hợp với chính sách chung của địa phương.

Xét trên khía cạnh cảnh quan thì trạm đặt tại vị trí càng xa càng tốt, tránh những nơi có thể nhìn thấy được từ những điểm chính.

Việc sử dụng dây dẫn nên chỉ nên chia thành 2 mức, với những thiết bị trải đều trên mặt bằng rộng, màu sắc cho các bộ phận cách điện cần được chọn lựa hài hòa, cách bố trí thiết bị và kết cấu liên quan cũng cần chú ý để tiện quan sát và tăng tính mỹ quan.

Những hàng & bụi cây, hàng rào và việc sử dụng đất tự nhiên thay sỏi (nếu điện áp bước và dòng rò không vượt quá giá trị cho phép) có thể làm cảnh quan trạm trở nên khả dĩ hơn.

Nếu trạm đặt gần khu dân cư, thì phải chấp hành các quy định về tiếng ồn, sử dụng tường xây để giảm tiếng ồn từ các MBA. Đặc biệt chú ý đến các hiệu ứng về vầng quang có thể gây ra các nhiễu loạn đến sóng Radio hoặc TV.

Các trạm biến áp nên đặt xa những nơi sau đây:

- sân bay và các hành lang hàng không, cần chấp hành tuyệt đối các quy định về chiều cao cực đại và gây nhiễu cho các thiết bị hàng hải, tàu thuyền.
- những nơi có thể xảy ra rủi ro cháy nổ
- tránh xa nhất có thể các đường ống dẫn, các đường dây thông tin liên lạc, các đường ống nước, mặc dù các trường hợp này ít xảy ra trên thực tế.

Chương 4

THIẾT KẾ TRẠM

4.1 Hướng dẫn chung

Chương này trình bày một số vấn đề liên quan đến việc chọn kiểu trạm (cho cả GIS và trạm mở) và chọn thiết kế chi tiết cho trạm mở.

Nhiều quốc gia có những quy định về an toàn riêng của họ, bởi vì chúng tùy thuộc vào vai trò và những ràng buộc về mặt tự nhiên, những vấn đề này được quan tâm như ở phần trước đó.

Các phần tử trong trạm được chia làm 3 phần chính:

a. Hệ thống thiết bị nhất thứ

Hệ thống nhất thứ bao gồm tất cả các thiết bị, mà một phần hay toàn bộ thiết bị vận hành ở điện áp định mức của hệ thống.

b. Hệ thống thiết bị nhì thứ

Hệ thống nhì thứ bao gồm tất cả các thiết bị được dùng để điều khiển, bảo vệ, giám sát và đo lường các thiết bị trong hệ thống nhất thứ.

c. Hệ thống dự phòng

Các hệ thống dự phòng phải thoả mãn yêu cầu cho phép đưa các thiết bị nhất thứ vào vận hành.

4.2 Chọn kiểu trạm

Việc chọn lựa kiểu trạm trong hầu hết các trường hợp, chủ yếu phụ thuộc vào các yếu tố kinh tế.

Nếu các thiết bị điện cao áp là loại cách điện bằng không khí thì sẽ có chi phí thấp hơn thiết bị tương đương trong trạm cách điện khí SF₆ (GIS), nhưng cũng vì vậy mà trạm GIS lại có nhiều ưu điểm hơn như: cho khả năng rộng hơn về việc chọn lựa địa điểm, khoảng cách tới trung tâm phụ tải, giảm chi phí chuẩn bị mặt bằng và các chi phí bảo dưỡng.

Trong những năm gần đây, sự chênh lệch về giá của các thiết bị cao áp ít đi và các yếu tố về môi trường và ô nhiễm được quan tâm hơn làm trạm kiểu GIS trở nên hấp dẫn hơn. Điều này dẫn đến trạm trong nhà, có cách điện bằng không khí thường ít được sử dụng khi cấp điện áp lớn hơn 200 kV.

Ưu điểm chính của trạm loại GIS là chúng chỉ cần một diện tích không lớn cho mặt bằng trạm so với trạm dùng cách điện bằng không khí (chú ý ở đây là kích thước của MBA lực không đổi trong mọi loại trạm), và trở thành một giải pháp chọn lựa tốt trong các trường hợp sau đây:

- a. Các khu đô thị (giá thành đất cao và khó thoả mãn yêu cầu về diện tích mặt bằng trong trường hợp trạm cách điện bằng không khí).
- b. Các vùng đồi núi (chi phí lớn để chuẩn bị và san ủi mặt bằng).
- c. Khi các yếu tố về môi trường được đặt lên hàng đầu. GIS có thể dễ dàng thoả mãn được yêu cầu về cảnh quan chung vì chúng đặt trong nhà, thậm chí đặt trong hầm ngầm. Vấn đề cần chú ý ở đây là không phải lúc nào cũng có thể thoả mãn yêu cầu kết nối các ngăn lộ và xuất tuyến là ĐDK.
- d. ở những nơi có mức độ ô nhiễm cao. trạm kiểu GIS dễ dàng tránh được các tác nhân về ô nhiễm vì chúng có vỏ bọc kim loại các thiết bị, giảm thiểu được vấn đề ăn mòn và chịu đựng được những nơi khí hậu khắc nghiệt.
- e. ở những nơi có độ cao trên 1000m so với mực nước biển. Trạm GIS đặt trong nhà hoàn toàn không phụ thuộc vào áp suất khí quyển, vì vậy các cách điện đặc biệt để hạn chế việc sử dụng sứ xuyên.
- f. Nâng cấp, trang trí, thay thế các trạm cách điện bằng không khí ở những vùng có diện tích hẹp.

Những nhược điểm của trạm GIS là việc chỉ đặt trên khu vực có diện tích nhỏ sẽ dẫn đến một số vấn đề về điện áp bước và điện áp rò. Vì vậy, cần đặc biệt chú ý đến vấn đề nối đất trạm, có thể mở rộng hệ thống nối đất ra ngoài phạm vi trạm (IEEE 80).

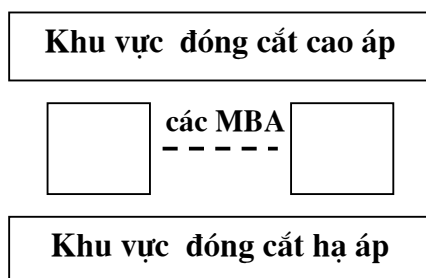
Tất cả các thiết bị cao áp trong trạm GIS phải tương thích với nhau, khi thiết kế và thi công lắp đặt trạm phải tính đến việc quy hoạch tương lai trạm sau này 20 hoặc 30 năm.

4.3 Sơ đồ mặt bằng trạm

Trong phạm vi tài liệu này, không thể đưa ra một cách chi tiết cho việc chọn lựa bố trí mặt bằng trạm, tuy nhiên có thể tham khảo các hướng dẫn sau đây:

- a. Sơ đồ mặt bằng các thiết bị trong trạm nên bố trí đơn giản và dễ hiểu.
- b. Nói chung nên được tiêu chuẩn hóa với đơn vị quản lý trạm.

Việc bố trí một sơ đồ phức tạp hoặc không theo tiêu chuẩn có thể dẫn đến các lỗi sai lệch, thậm chí nguy hiểm cho người vận hành, việc mất khả năng điều khiển sẽ gây mất điện không đáng có. Một sơ đồ mặt bằng đơn giản được chỉ ra như dưới đây:



4.4 Các tiêu chuẩn và quy định chung

4.4.1 Các quy định về an toàn

Các định nghĩa:

Điện áp bước: sự chênh lệch về điện áp trên mặt đất giữa hai điểm có khoảng cách bằng bước chân người bình thường, khi không tiếp xúc với bất cứ phần mang điện nào (IEEE 80).

Điện áp rò: Điện áp lớn nhất xuất hiện giữa hai điểm, trong đó có một điểm tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với đất và một điểm khác mà tại đó tay của người đang đứng trên đất có thể chạm vào (IEEE 81).

Dòng điện an toàn: là dòng điện đi qua cơ thể người mà không gây nên bất cứ nguy hiểm nào đến tính mạng người đó (IEC 479).

Giá trị lớn nhất của *điện áp bước* và *điện áp rò* khi đặt lên cơ thể người phải sinh ra *dòng điện có giá trị nhỏ hơn dòng điện an toàn*.

Các tiến hành các công việc thiết kế phục vụ thi công, vận hành, bảo dưỡng phải chú ý đến các vấn đề về an toàn điện.

Ở hầu hết các quốc gia, khoảng cách nhỏ nhất giữa phần đang mang điện và người đều được tiêu chuẩn hoá. Các thông số sau đây được xác định:

- a. Chiều cao nhỏ nhất của phần đang mang điện so với bề mặt gần đó.
- b. Khoảng cách nhỏ nhất theo phương nằm ngang giữa một phần đang mang điện và các bộ phận tay vịn, hàng rào,...
- c. Khoảng cách nhỏ nhất giữa một phần đang mang điện và cơ thể người (hay các vật dẫn điện) trong khi làm việc tại hiện trường trạm.
- d. Khoảng cách nhỏ nhất giữa một phần đang mang điện và các bộ phận cơ khí hay bất kỳ vật dẫn điện chuyển động nào.

Với mạch điện chính, khi được cách điện, vẫn phải quan tâm đến phần mang điện, chùng nào chúng được nối đất. Thông thường, cần phải kiểm tra điện áp phân dẫn điện trước khi thực hiện nối đất. Đó là việc làm không dễ dàng khi muốn kiểm tra điện áp bằng một thiết bị độc lập trong một trạm điện cao áp, một hệ thống nối đất điều khiển từ xa được sử dụng sau khi kiểm tra bằng mắt vị trí các tiếp điểm của dao cách ly. Nếu dùng cây sào thao tác với tiếp địa di động tiếp cận với phần mang điện sẽ rất nguy hiểm, vì vậy các dao tiếp đất hay được sử dụng trong trạm điện có điện áp từ 245 kV trở lên. Các thiết bị tiếp địa di động chỉ được sử dụng với mục đích hỗ trợ thêm để tránh điện áp cảm ứng tồn tại trên thanh cái.

4.4.2 Các mức quá điện áp và mức cách điện

Tất cả các thiết bị trong trạm phải được thiết kế vận hành ở mức điện áp và tần số định mức. Hiện tượng quá điện áp tạm thời ở tần số công nghiệp có thể do các nguyên nhân như mất tải hoặc sự cố chạm đất, quá điện áp khi đóng cắt hoặc do sét đánh. Để xác định khả năng chịu đựng của chúng, cần có các loại thử nghiệm điện áp như sau:

- a. Điện áp xung do sét. (1.2/50)
- b. Điện áp xung do đóng cắt (250/2500).
- c. Tần số công nghiệp (50 hoặc 60 Hz) (với thời tiết ẩm và/hoặc khô).

Ngoài ra, các thử nghiệm về dao động điện áp hay xung tam giác cũng cần thiết. Kết quả của các thử nghiệm điện áp sẽ xác định mức độ cách điện, các tiêu chuẩn về cách điện được nêu ra trong tiêu chuẩn IEC 71 mặc dù các thông số hệ thống sẽ quyết định các trị số khác.

Việc xác định mức độ cách điện cần thiết tùy thuộc vào cách kết hợp bố trí cách điện, chẳng hạn như tùy thuộc đặc điểm các phần khác nhau của hệ thống (chủ yếu là đường dây), việc sử dụng bảo vệ quá điện áp cũng như độ tin cậy của trạm có thể thay đổi tùy theo từng phần tử khác nhau trong trạm.

4.4.3 Mức độ dòng điện và quá dòng

Phụ tải của trạm ở từng thời điểm tùy thuộc vào tình trạng chung của toàn hệ thống.

Thông thường để phân tích một hệ thống hoàn chỉnh đòi hỏi phải xác định các giá trị danh định của dòng điện qua từng phần mạch riêng biệt trong trạm. Về lý thuyết, có thể xác định dòng điện cực đại với liên hệ đến toàn hệ thống, ví dụ như cung cấp điện cho nhà máy thủy điện tích năng hoặc sử dụng nổi tắt trong nội bộ trạm.

Trong quá trình thiết kế trạm, cần chú ý đến 2 hiệu ứng do ảnh hưởng của dòng điện:

- a. Hiệu ứng về nhiệt độ (kể cả dòng cảm ứng).
- b. Hiệu ứng về cơ học lên các phần dẫn điện của nhà máy và các cấu trúc liên quan.

Một mô hình nhiệt chính xác cho thiết bị là rất khó thực hiện được do nhiều yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến nhiệt độ như điều kiện phụ tải trước đó, nhiệt độ ngoài trời, tốc độ gió và các điều kiện về ánh sáng và năng lượng mặt trời.

Các thiết kế nhiệt dựa trên kinh nghiệm và được kiểm chứng bằng các thử nghiệm trên cả dòng điện tải và dòng điện sự cố.

Các thủ tục và tiêu chuẩn được ban hành nhằm chẩn đoán các phản ứng về nhiệt của vật dẫn, đặc biệt về phản ứng cho đến khi biến dạng.

Cũng có thể gán một giá trị dòng điện vượt quá giá trị danh định trong khoảng thời gian ngắn nhưng việc phân tích phải bảo đảm chắc chắn rằng không tồn tại *điểm nóng* (hot-spot) (ở các MBA, các chỗ tiếp giáp 2 thiết bị, các điểm đấu nối trên thanh cái).

Các phương pháp tính toán các giá trị dòng ngắn mạch được nêu rõ trong tiêu chuẩn IEC 909 và các ảnh hưởng của dòng ngắn mạch được ước lượng theo tiêu chuẩn IEC 865.

4.4.4 Hành lang an toàn điện

Trong thực tế, không thể thử nghiệm tất cả các thiết bị cũng như hiện trường điện áp áp bằng điện áp thử nghiệm tương ứng. Vì vậy, khoảng cách nhỏ nhất (trong môi trường không khí) giữa những phần mang điện và những phần khác được tính đến, nhằm mục đích đạt được mức độ cách điện cần thiết mà việc này khó thực hiện bằng cách thử nghiệm. Khi khoảng cách an toàn điện được áp dụng phổ biến, chúng phải xác định được mức độ cách điện trong những tình huống xấu nhất được giả định về các loại phóng điện qua khe hở không khí với độ tin cậy cao. Khoảng cách an toàn có thể được thu hẹp bớt nếu việc bố trí cá biệt như vậy đạt được các tiêu chuẩn về thử nghiệm cách điện.

Giá trị khoảng cách nhỏ nhất đến phần mang điện trong không khí tùy thuộc vào từng điều kiện cụ thể, và như vậy có thể tồn tại sự khác biệt trong quy định về an toàn giữa những quốc gia khác nhau.

Những khoảng cách an toàn chi tiết phải thỏa mãn yêu cầu an toàn trong mọi điều kiện bình thường. Tuy nhiên, trong một vài trường hợp cá biệt, khoảng cách an toàn có thể được phép giảm bớt. Ví dụ, trong trường hợp vật dẫn điện chuyển động do dòng điện ngắn mạch sự cố hoặc do có gió rất to.

4.4.5 Các tác động về mặt cơ học

4.4.5.1 Trọng lượng

Ngoài trọng lượng bình thường của các khí cụ điện, vật dẫn,..., các điều kiện phụ và trạng thái tải cũng là vấn đề cần quan tâm, đặc biệt khi thời tiết lạnh, có tuyết hoặc băng (tùy vào thời tiết địa phương), và ngay cả trọng lượng của nhân viên bảo dưỡng cũng không nên bỏ qua trong quá trình làm việc. Trạng thái chịu căng và nén trong quá trình lắp đặt cũng nên quan tâm (khi nhắc và lắp ráp thiết bị, các cấu trúc không đối xứng).

4.4.5.2 Áp lực gió

Áp lực gió có thể ảnh hưởng đáng kể đến sự chịu đựng của cấu trúc, bộ, trụ và chúng còn làm giảm khoảng cách giữa các dây dẫn không được cố định. Các trị số tiêu chuẩn hoá được đưa ra trong tiêu chuẩn IEC, ngoài ra cần quan tâm thêm các điều kiện tại chỗ. Cấu trúc dây dẫn xoắn có thể chịu đựng được ảnh hưởng của các dòng không khí bất thường khi trạm nằm ở vùng thời tiết khắc nghiệt.

4.4.5.3 Tác động của dòng ngắn mạch

Nói chung các thiết bị thường phải trải qua các thử nghiệm ngắn mạch. Tuy nhiên, dòng ngắn mạch trên thanh cái chỉ có thể xác định được qua tính toán và các phương pháp tính toán được biến đổi cho phù hợp với các sơ đồ thanh cái đặc trưng.

Trong các phương pháp được đơn giản hoá, giá trị cực đại của dòng ngắn mạch để tính toán khả năng chịu tác động về mặt cơ học.

Tác động cơ học của dòng ngắn mạch là kích thích các dây dẫn chuyển động. Các dây dẫn cứng có thể làm tăng dao động của các cơ cấu liên quan do bị cộng hưởng. Việc giảm các khoảng cách giữa các dây dẫn mềm cần được lưu ý. Các phương pháp phân tích và tính toán ảnh hưởng của dòng ngắn mạch phục vụ công tác thiết kế được mô tả trong tập tài liệu CIGRE Technical Brochure 23-19.

4.4.5.4 Các tác động tổng hợp

Xác suất xảy ra đồng thời các tác động cơ học tổng hợp phụ thuộc vào điều kiện tại chỗ. Việc tính toán thông thường bao gồm các tác động tổng hợp của:

- Áp lực gió
- Sức nặng do bị băng tuyết bám
- Tác động của dòng ngắn mạch
- Tác động của động đất
- Tác động của việc sửa chữa, bảo dưỡng, lắp đặt

Các tác động phụ tùy thuộc vào nhiệt độ môi trường và sự vận hành của máy cắt cũng nên được xem xét.

4.4.6 Vầng quang và nhiễu sóng radio

Tất cả các thiết bị phải thoả mãn các mức độ khác nhau của nhiễu sóng Radio. Giới hạn cho phép của nhiễu sóng Radio được quyết định bởi các tiêu chuẩn Quốc gia. Ngoài ra cũng có một số quy định quốc tế về vấn đề này như IEC-CISPR 1 hay đề xuất số 30 của IEC-CISPR.

4.4.7 Tiếng ồn

Mức độ tiếng ồn cho phép được chỉ rõ trong các tiêu chuẩn và quy định của từng quốc gia. Các mức độ về tiếng ồn có thể tham khảo tại ISO Recommendation R 1996 “Acoustic”.

Việc nghiên cứu về tiếng ồn cho trạm được tiến hành để xác định các điều kiện về tiếng ồn cho các loại thiết bị khác nhau, đầu tiên phải nói tới là sự hoạt động của các MBA và máy cắt.

Trong phạm vi nghiên cứu này, nguồn gốc và bản chất của tiếng ồn trong các quá trình lắp đặt trung gian được quan tâm.

Nếu các nghiên cứu về tiếng ồn chỉ ra rằng nếu âm thanh phát ra không thoả mãn được các tiêu chuẩn về tiếng ồn, thì cần xem xét tới các việc làm sau:

- a. Sử dụng các MBA ít ồn
- b. Thay đổi cách bố trí và lắp đặt trong trạm, như thay đổi vị trí các MBA, hoặc đổi chiều của các quạt làm mát.
- c. Theo dõi một hay nhiều các thiết bị gây ồn. Mức độ ồn khác nhau được chỉ ra theo như bảng 4 dưới đây:

Các cách thức chống ồn	Độ ồn
Đĩa thép (dày 4mm) với kết cấu sợi thuỷ tinh hấp thụ âm thanh, lắp vào thân MBA	8 - 10 dB (A)
Màn chắn (bê tông, hay kim loại thô)	10 - 15 dB (A)
Lắp đặt cẩn thận các cơ cấu kim loại với vật liệu hấp thụ âm thanh	15 - 25 dB (A)
Xây tường gạch hoặc bê tông xung quanh	20 - 35 dB (A)
Các kết cấu bao quanh bằng kim loại hoặc bê tông nhiều lớp	30 - 40 dB (A)

Ngoài ra, sự truyền sóng âm thanh vào bên trong các cấu trúc liên quan có thể hạn chế sự hoạt động của lò xo, các miếng đệm cao su hoặc các vật cản dùng chất lỏng.

4.4.8 Kết tủa, ô nhiễm nguồn nước

Các vật liệu độc hại phải được sử dụng và bảo quản cẩn thận, không được gây ra bất cứ sự rò rỉ nào. Nếu có thể, cần kiểm tra kỹ càng sự hở và rò rỉ của các MBA, các biến điện áp, biến dòng điện, các tụ điện, cuộn dây,...

Ở hầu hết các quốc gia, các kiểm tra đo đạc phụ mức độ tồn tại của các vật liệu độc hại là yêu cầu bắt buộc. Các hố dầu được thiết kế tương ứng với với lượng dầu (hoặc chất lỏng khác) khi xảy ra chảy, tràn dầu trong trường hợp sự cố, hay cháy MBA. Hố dầu MBA dưới đất phải đủ lớn để chứa được thể tích dầu lớn nhất khi chúng được đổ đầy MBA và ngay cả nước mưa rót xuống.

Khi không có sự rò rỉ dầu, nước mưa đọng luôn phải được tháo sạch. Ngoài ra, cần chú ý đến việc làm vệ sinh các vật chất ứ đọng bằng nhiều cách, như tháo cơ khí, dùng lọc hoặc làm sạch bằng phương pháp hoá học.

4.4.9 Thiết kế xây dựng

Thiết kế xây dựng bao gồm các cơ cấu liên quan, cơ cấu móng và các công việc khác như làm đường đi nội bộ trong trạm, đặt thanh ray MBA, sửa chữa mặt bằng, làm hàng rào và một số công việc xây dựng khác.

4.4.9.1 Các cơ cấu đỡ

Các cơ cấu đỡ bao gồm các cơ cấu trụ đỡ cho máy cắt, dao cách ly, TU, TI, và sứ cách điện. Trong khi bê tông cốt thép được sử dụng cho trạm điện cao áp, thì các cơ cấu đỡ của trạm siêu cao áp được kết cấu từ thép được hàn hay bắt bu lông với nhau. Trong một số trường hợp, các cấu trúc nhôm được sử dụng vì chúng có ưu điểm là trọng lượng nhẹ và khả năng chống ăn mòn cao, tuy nhiên các cơ cấu trụ chôn trong đất phải được kết cấu bằng thép để tránh hiện tượng ăn mòn điện hoá.

Việc tính toán cơ cấu phải tuân theo các quy định, tiêu chuẩn quốc gia, đặc biệt là các quy định về an toàn và các tác động tổng hợp.

4.4.9.2 Vấn đề xây móng

Các phương pháp tính toán được chỉ rõ theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc của công ty. Kích thước móng tùy thuộc vào cấu trúc và các tác động phụ như ứng suất động lực dưới sự vận hành của máy cắt.

Tùy theo loại đất và việc chịu lực, các loại móng có thể bao gồm các loại:

- Đổ bê tông có hoặc không có cốt thép tăng lực.
- Bê tông cốt thép đúc sẵn
- Bê tông tấm (hay được sử dụng cho trạm trong nhà hoặc trạm GIS)
- Khoan (phù hợp với đất cứng)
- Đóng cọc nhồi

Các cơ cấu mấu, neo được đúc kèm trong móng, thông thường cần có một tấm đệm trung gian dùng để định vị trước khi bê tông được đổ. Trạm GIS có thể đặt cố định theo ray hoặc bắt bu lông trực tiếp vào sàn.

4.4.9.3 Các công việc xây dựng liên quan đến MBA

Các công việc xây dựng MBA hay kháng điện nhằm 4 mục đích chính:

- a. Trợ giúp MBA trong quá trình vận hành và khi vận chuyển (sự tồn tại của các thanh ray có thể tùy thuộc vào kiểu MBA).
- b. Để ngăn ngừa sự rò rỉ dầu MBA và trợ giúp cứu hỏa, dập lửa cháy dầu khi có sự cố MBA. Hố chứa dầu có thể được đổ đầy sỏi, với lớp trên là đá vỡ, hoặc nối với thùng chứa dầu đặt dưới đất.
- c. Ngăn ngừa, cũng như giảm nguy cơ cháy lan khi có sự cố: các bức tường rãnh ngăn có tác dụng đáng kể).
- d. Giảm mức độ tiếng ồn.

4.4.9.4 Các phương tiện kỹ thuật tại hiện trường

Các phương tiện, dụng cụ kỹ thuật phục vụ việc vận hành và bảo dưỡng trạm phải được tính đến trong quá trình thiết kế trạm. Trong nội bộ trạm, cần có đường đi và không gian đủ để các phương tiện vận tải như cần cẩu hoặc xe tải có thể làm việc. Bề mặt đường đi trong trạm cũng cần chú ý bố trí để thuận tiện cho việc đi lại, cỏ và đá dăm thường hay được phủ, rải lên trên mặt đường.

4.4.9.5 Vấn đề rào chắn

Các rào chắn bao quanh trạm sẽ làm giảm khả năng đột nhập cũng như vào trạm của những người không đúng thẩm quyền. Các đo đạc và tính toán về rào chắn cần tuân theo tiêu chuẩn của từng quốc gia. Cần đặc biệt lưu ý khi đến gần hay chạm vào rào chắn kim loại.

Các rào chắn trong nội bộ trạm được sử dụng tùy theo từng mục đích bảo vệ, có thể dùng rào chắn mềm (dây) hay cứng (hàng rào).

4.4.9.6 Nhà điều khiển

Việc thiết kế nhà điều khiển phải tuân thủ theo các quy định và tiêu chuẩn của quốc gia. Vai trò chính của chúng là tạo dựng nơi lưu trú của các thiết bị bảo vệ, role, hệ thống SCADA, hệ thống nguồn acqui DC, hệ thống cứu hoả và một số trang thiết bị phụ khác.

Tùy theo trạm được thiết kế để vận hành tự động hay có sự can thiệp của con người sẽ quyết định các trang thiết bị kỹ thuật cần thiết cho việc vận hành tại chỗ hay từ xa.

Các điều kiện về đi lại và quá trình bảo dưỡng sẽ xác định có cần xây nhà kho để lắp đặt, tháo dỡ MBA hay không.

Vì những lý do kinh tế (giảm chiều dài và tiết diện dây, giảm điện áp của nguồn cấp dự phòng, tối thiểu hoá đầu tư ban đầu) có thể xây nhiều nhà điều khiển nhỏ trong trạm thay vì xây một nhà điều khiển trung tâm.

4.4.10 Bảo vệ chống cháy nổ

Việc sử dụng hệ thống chống cháy chủ yếu dựa trên:

- a. Giảm thiểu nguy cơ ảnh hưởng đến người vận hành, môi trường và các vấn đề xã hội.
- b. Hạn chế các mối hiểm nguy đến nhà ĐK, các MBA và các thiết bị liên kề.
- c. Hạn chế thấp nhất việc mất điện ở phía phụ tải.

Hệ thống bảo vệ dùng nước phun thường ưa được sử dụng cho trạm ngoài trời, chủ yếu để bảo vệ MBA, còn CO₂ được sử dụng cho trạm trong nhà.

Halon ngày nay không được sử dụng trên nhiều nước bởi những ảnh hưởng tiêu cực của nó đến môi trường.

Các thiết bị tìm khói trong nhà, tìm các chất liệu lưỡng kim, và các đèn thạch anh với hệ thống ống giám sát được rút chân không với áp suất 0.25 - 0.8 MPa là các phân tử giám sát bảo vệ phổ biến về vấn đề chống cháy. Để tránh sơ suất trong việc sử dụng vận hành hệ thống bảo vệ chống cháy nên sử dụng 2 hệ thống giám sát đồng thời. Các role bảo vệ MBA thường được sử dụng để khởi động hệ thống bảo vệ chống cháy MBA.

Để giảm thiểu các rủi ro do cháy, hệ thống đo bảo vệ tự động được sử dụng để ngăn cản ngọn lửa lây lan, ta có thể sử dụng các tấm ngăn lửa bằng chất chống cháy bao quanh các MBA hoặc ngăn lửa không cho lan sang các phần khác của MBA.

Ngoài ra, việc giám sát hỗ trợ cho việc dập lửa do dầu MBA cháy có thể được sử dụng như là:

- a. Rải một lớp đá vữa dày 20 đến 30 cm bên trên hố chứa dầu.
- b. Hố được đổ đầy đá
- c. Khoảng thép hoặc bê tông được nối tới chỗ ngăn dầu bằng ống dài 5m, đường kính 20cm.

Việc bảo vệ chống cháy cho cáp ở trong nhà hoặc ngoài trời cho các trạm điện cao áp chỉ được sử dụng bằng việc xử lý thụ động nhằm làm giảm sự lây lan của lửa, các vật liệu chống cháy (bê tông, thép, sợi công nghiệp), hay các tấm chống lửa. Khi lắp đặt hệ thống chống cháy, cần chú ý tránh các điểm phát nóng cục bộ (hot-spots). Cáp lực và cáp điều khiển nên được lắp đặt riêng rẽ, tốt nhất là đặt chúng ở riêng hầm cáp hay giá cáp.

4.5 Đặc tính kỹ thuật và sự lựa chọn các phân tử chính

4.5.1 Hướng dẫn chung

Khi đã xác định được dòng điện tải cực đại, các giá trị dòng điện tương ứng tỷ lệ sẽ được sử dụng để lựa chọn các thiết bị theo các tiêu chuẩn IEC.

Mức độ dòng điện trên thanh cái phụ thuộc sơ đồ đấu nối. Dòng điện ở thanh cái chính thường được chọn cao gấp 1.5 đến 3 lần so với các ngăn lộ. Cách sắp đặt, bố trí các dân dẫn ngăn lộ có thể ảnh hưởng đến sự lựa chọn này. Các thanh cái thường được bố trí lớn hơn yêu cầu trong giai đoạn đầu tính theo tuổi thọ của trạm, để tránh sự khó khăn và tốn kém khi phát triển sau này. Ngoài ra, chi phí bổ sung cho việc tăng kích thước thanh cái cũng không lớn. Với sơ đồ bố trí kiểu mắt lưới (tứ giác, sơ đồ một-rươi) có thể nảy sinh khó khăn trong việc xác định giá trị dòng, do vậy cần xác định các điều kiện đóng cắt ngẫu nhiên khác nhau, kể cả cho phép cắt điện sửa chữa. Dòng điện danh định của việc nối tắt thanh cái và máy cắt liên lạc ít nhất cũng phải tương đương với tỷ lệ dòng điện cao nhất trong bất cứ việc kết nối nào. Dòng điện đi qua máy cắt liên lạc có tỷ lệ từ 50% đến 100% dòng điện thanh cái tương ứng. Các công ty điện lực thường tiêu chuẩn hóa cho 3 hay 4 mức độ dòng điện. Các dây dẫn mềm hay cứng đều có vài cỡ tiêu chuẩn.

Các MBA phải có khả năng chịu được quá tải liên tục trong khoảng thời gian cho phép, đặc biệt là ở điều kiện nhiệt độ môi trường thấp. Ngoài ra, các thiết bị đóng cắt cũng phải có khả năng chịu được quá tải trong giới hạn nhỏ. Vì vậy, dòng điện trên dây dẫn ở ngăn lộn có MBA phải được chọn lớn hơn từ 20% đến 30% so với dòng điện danh định của MBA.

Việc quy hoạch hệ thống sẽ xác định số lượng, công suất và sự mở rộng trong tương lai của các thiết bị bù. Chú ý ở đây là theo tiêu chuẩn IEC, tỷ lệ dòng điện của các thiết bị đóng cắt tụ bù ngang phải lớn hơn 1,5 lần so với dòng qua tụ.

4.5.2 Tổng quan

Các giá trị định mức cho thiết bị đóng cắt và điều khiển bao gồm cả thiết bị vận hành và thiết bị dự phòng nên được chọn lựa theo các thông số:

- a. Điện áp định mức
- b. Mức độ cách điện
- c. Tần số định mức
- d. Dòng điện làm việc bình thường định mức
- e. Dòng điện xung
- f. Giá trị cực đại dòng điện
- g. Thời gian tồn tại ngắn mạch
- h. Điện áp nguồn cung cấp để đóng cắt các thiết bị và các mạch dự phòng
- i. Tần số nguồn cung cấp để đóng cắt các thiết bị và các mạch dự phòng
- j. Áp lực khí nén để đóng cắt các thiết bị
- k. Mức độ ô nhiễm
- l. Vàng quang và các yêu cầu về nhiễu sóng Radio

Các thiết bị phải được thử nghiệm để chứng tỏ sự tương thích giữa điều kiện thực tế và sự lựa chọn. Các giá trị định mức liên quan khác được chỉ rõ trong các tiêu chuẩn liên quan của IEC.

4.5.3 Máy cắt

Máy cắt là một thiết bị đóng cắt cơ khí, có khả năng tải, và cắt dòng điện trong các trường hợp làm việc bình thường cũng như không bình thường (ví dụ như trong trường hợp có ngắn mạch xảy ra).

Khả năng cắt của máy cắt được xác định dựa trên rất nhiều thông số. Giá trị của dòng điện khi cắt liên quan chặt chẽ với điện áp quá độ phục hồi (TRV), mà chúng phụ thuộc chủ yếu vào đặc điểm của mạch điện được cắt. Hình thức của các giá trị TRV ở cùng một điểm trong hệ thống phụ thuộc vào trạng thái đóng cắt (số lượng, loại, và tải của các ngăn lộn liên kết) và vị trí của điểm ngắn mạch. Các tình huống đó sẽ đưa ra các kiểu cộng hưởng khác nhau và máy cắt phải có khả năng cắt được dòng điện trong mọi trường hợp.

Hình thái của TRV một phần bị ảnh hưởng bởi bản thân máy cắt cũng như là dạng sóng của dòng điện trước khi cắt. Ngoài ra, còn có thêm một số điều kiện thuận lợi

như tối thiểu hóa lượng dầu, dùng khí SF6 thổi, và sau đó là dùng không khí để thổi tắt hồ quang trong buồng dập.

Quá trình đóng cắt được quan tâm đến độ dốc của điện áp quá độ phục hồi tại nơi xảy ra điểm ngắn mạch cách 3km so với máy cắt về phía đường dây. Việc đóng cắt của những đường dây dài hơn sẽ giảm độ dốc nhưng làm tăng giá trị cực đại của điện áp quá độ, có thể đe dọa đến cách điện của các bộ phận đóng cắt.

Kết quả của việc nghiên cứu lâu dài dựa trên các thử nghiệm cơ bản theo tiêu chuẩn IEC 56. Tuy nhiên, trong những trường hợp đặc biệt, các điều kiện đóng cắt có thể khác nghiệt hơn các điều kiện như theo IEC 56, trong những điều kiện đó cần sử dụng các máy cắt có khả năng cắt cao hơn bình thường. Một vài phương pháp cho việc ước lượng công suất cắt dưới các điều kiện TRV không theo tiêu chuẩn đã được đưa ra, và những phương pháp này không có trong nội dung các tiêu chuẩn IEC.

Khoảng thời gian từ lúc nhận tín hiệu cho đến lúc dòng điện được cắt hoặc đóng rất quan trọng cho việc chỉnh định rơ le bảo vệ. Vì vậy, chúng ảnh hưởng đến các yêu cầu về khả năng cho dòng điện đi qua đối với các thiết bị đóng cắt cũng như các quá trình động lực học trong hệ thống siêu cao áp.

Một khoảng thời gian dài hơn có thể áp dụng cho việc cắt dòng điện khi tự động đóng lại làm việc với các trường hợp sự cố thoáng qua.

Các loại máy cắt được phân loại tùy theo cơ chế cắt và dẫn động của chúng.

a. Theo cơ chế cắt

- MC nhiều dầu
- MC ít dầu
- MC không khí
- MC SF6 (hoặc hỗn hợp của SF6 và Nitơ khi nhiệt độ môi trường quá thấp)
- MC chân không

Mặc dù các loại máy cắt khác có thể tồn tại song hành, nhưng ngày nay người ta thường sử dụng máy cắt SF6 trong các trạm truyền tải.

Chúng được phân nhóm tùy theo buồng dập hồ quang là loại buồng tĩnh hay động.

Các máy cắt theo loại buồng dập hồ quang động phục vụ cho trạm ngoài trời có các tiếp điểm cắt nằm ở phía trên bên trong trụ sứ đỡ. Còn các máy cắt theo loại buồng dập hồ quang tĩnh có các tiếp điểm cắt nằm trong một hộp kim loại được nối đất và chúng nằm ở phía ngoài trụ sứ đỡ. Với cách bố trí như vậy, sứ xuyên được sử dụng để định vị cho cuộn dây biến dòng.

b. Theo cơ chế dẫn động

Nếu ta phân loại máy cắt theo cơ chế dẫn động thì có 3 loại sau đây:

- Làm việc nhờ khí nén, sử dụng 1 bơm nén riêng rẽ hay sử dụng chung hệ thống bơm nén của toàn trạm.
- Dùng thủy lực, dùng dầu áp lực cao kết hợp với khí nitơ hoặc lò xo tích năng.
- Dùng lò xo, sử dụng hệ thống tích năng cho lò xo bằng động cơ điện.

Bất kỳ cơ chế dẫn động nào cho máy cắt phải tương thích với thiết bị tích trữ năng lượng cho phép hoạt động mà không cần thêm bất cứ sự trợ giúp nào từ bên ngoài. Mức độ làm việc được đưa ra trong tiêu chuẩn IEC 56. Nếu máy cắt đang ở vị trí mở, thì việc vận hành phải được tự động trì hoãn lại nếu không đủ năng lượng cho hành trình đóng máy cắt trở lại.

Trong điều 8 của tiêu chuẩn IEC 56 đưa ra hướng dẫn chi tiết cho việc chọn máy cắt dựa trên các tiêu chuẩn về cơ khí và kỹ thuật điện.

4.5.4 Dao cách ly và dao tiếp đất

Dao cách ly là thiết bị đóng cắt bằng cơ khí, nhằm tạo ra khoảng cách an toàn nhìn thấy được khi chúng ở vị trí mở. Chúng có nhiệm vụ đóng hay cắt mạch điện khi không có dòng (hoặc nhỏ không đáng kể), hoặc không có sự chênh lệch điện áp lớn giữa 2 đầu cực của dao. Chúng có khả năng cho dòng điện đi qua liên tục trong điều kiện vận hành bình thường, đối với dòng điện không bình thường (khi có ngắn mạch) chúng có thể cho phép dòng điện đi qua trong một thời gian nhất định (IEC129).

Dao tiếp đất là thiết bị đóng cắt bằng cơ khí để nối một hay nhiều phần của thiết bị với đất, có khả năng dòng điện không bình thường (khi có ngắn mạch) đi qua trong một thời gian nhất định, nhưng không cần phải có khả năng tải được dòng điện trong điều kiện bình thường .

Có 4 loại dao cách ly thường được sử dụng:

- Đầu trục quay (tay dẫn đơn hoặc đôi)
- Tâm trục quay
- Kiểu khớp đuôi (nằm ngang hoặc dựng đứng)
- Tay nhấc đơn

Cách vận hành của dao cách ly có ảnh hưởng rất lớn đến việc thiết kế trạm. Có 3 điều kiện cách điện cần chú ý quan tâm khi chọn dao cách ly:

- mức độ cách điện pha - đất
- mức độ cách điện pha - pha
- mức độ cách điện giữa các cực

Mức độ cách điện giữa các cực là thông số đặc biệt quan trọng vì đó là những nơi mà các xung quá điện áp có thể xảy ra và đi qua dao cách ly.

Với tất cả các loại dao cách ly ngoại trừ kiểu tâm trục quay, các tiếp điểm vẫn có điện dù cho dao cách ly mở hay đóng. Do vậy, các khoảng cách an toàn điện cần được chú ý khi lưỡi dao chuyển động vì chúng sẽ quét một thể tích không gian nào đó. Việc sử dụng dao cách ly kiểu đầu trục quay đòi hỏi khoảng cách pha-pha lớn hơn kiểu dao tâm trục quay.

Một yếu tố khác cũng cần lưu ý là đối với kiểu đầu trục quay và tâm trục quay, các dao nối đất được ghép nối trên cùng một cơ cấu chứ không tách rời. Ở cấp điện áp truyền tải, các dao cách ly nên được dùng động cơ cho chuyển động. Còn các dao tiếp đất có thể được trang bị động cơ hay đóng cắt bằng tay đều được.

Trong trường hợp đường dây mạch kép, cần đặc biệt chú ý đến việc cắt tải mang tính cảm hoặc dung khi mạch kép đang mang điện. Dao cách ly cũng phải có khả năng cắt song song 2 mạch khi tải được chuyển từ thanh cái chính sang thanh cái dự phòng.

4.5.5 Các thiết bị chống sét

Hiệu quả của các thiết bị chống sét rất phụ thuộc vào chất lượng của hệ thống nối đất và cách bố trí về mặt hình học của thiết bị, đặc biệt là điện kháng của chống sét, chiều dài dây nối giữa dây dẫn mang điện và hệ thống nối đất, ngoài ra điện trở của đất cũng đóng vai trò quan trọng.

a. Khe hở phóng điện.

Khe hở phóng điện là bộ phận bao gồm 1 khe hở không khí giữa hai cực điện, một cực luôn mang điện và cực kia nối với đất, đây là loại bảo vệ chống sét đơn giản nhất.

Chống sét kiểu khe hở phóng điện có vài nhược điểm trong việc phối hợp và vận hành khe hở. Trước hết việc tác động sai của khe hở sẽ ảnh hưởng đến hệ thống chung. Thứ hai là nếu khe hở được đặt ở xung dương, việc bảo vệ chống lại xung âm (khi đóng cắt) sẽ đem lại hiệu quả thấp ở điện áp cao hơn. Thứ ba là nếu có nhiều khe hở, việc cách điện phải được bố trí an toàn hơn, và cuối cùng là việc tăng điện áp khởi đầu sẽ gây ra việc sai lệch về hoạt động của bảo vệ trong trường hợp sóng xung có độ dốc.

b. Bộ phận thu sóng sét

Việc sử dụng bộ phận thu sóng sét sẽ cung cấp một khả năng ưu việt hơn hẳn so với trường hợp dùng khe hở không khí và nó không nhạy cảm với chiều phân cực. Một ưu điểm lớn là bộ phận này không gây ra các sự cố trong hệ thống. Các giới hạn cho phép làm việc của bộ phận thu sét được ghi rõ trong tiêu chuẩn IEC 71.2 .

Các bộ phận thu sóng sét hay sử dụng hoạt động dựa trên 2 kiểu nguyên lý: loại có khe hở dùng cacbua silicon và loại không có khe hở dùng ôxít kẽm.

Loại dùng khe hở cacbua silicon bao gồm các khối cacbua silicon xếp nối tiếp với nhau. Có vài sự biến đổi về mặt điện áp khi có phóng điện ở khe hở này, đặc biệt là các với sóng xung có độ dốc, điện áp khởi đầu có tăng lên (IEC 99.1).

Với loại không khe hở dùng kẽm ôxít và được cấu trúc gồm nhiều khối kẽm ôxít và như vậy sẽ dễ cấu trúc. Các đặc tính của nó có thể cài đặt dễ dàng và ngoại trừ quá điện áp tạm thời có giá trị cao tương ứng (khi hệ thống nối đất không hiệu quả) và như vậy sẽ đạt được trạng thái bảo vệ thực tế hơn so với loại dùng khe hở.

c. Bảo vệ chống sét

Trong hầu hết các khu vực, sự cần thiết của thiết bị chống sét đánh thẳng là việc không phải bàn cãi, và sẽ đạt hiệu quả cao nếu hệ thống nối đất được bảo đảm. Việc bảo vệ toàn trạm được thực hiện bằng các cây cột thẳng đứng đặt ở các vị trí bên trên các thiết bị cần bảo vệ, hoặc có thể lắp đặt các cột chống sét cao hay các dây chống sét được treo cao trong khu vực cần bảo vệ.

Khi hệ thống ĐDK không được bảo vệ chống sét đánh thẳng, cần có tính toán cụ thể để bảo vệ cho trạm. Với mỗi ĐDK, nên dùng một dây chống sét nối đất cho từng khoảng 1 đến 2 km tính từ trạm. Trong nhiều trường hợp, dây chống sét được mở rộng lớn hơn chiều dài dây dẫn chính. Việc đo đạc và tính toán dây chống sét tùy thuộc vào tỷ lệ điện áp và thường thì không áp dụng cho lưới điện phân phối trung áp.

4.5.6 Các loại thiết bị biến đổi công cụ

4.5.6.1 Tổng quan

Các loại thiết bị biến đổi công cụ là các thiết bị dùng để biến đổi các giá trị của điện áp và dòng điện trong hệ thống nhất thứ thành các giá trị phù hợp cho các mục đích đo lường và bảo vệ và cho các khí cụ điện tương tự khác. Một nguyên tắc cơ bản cho một thiết bị biến đổi công cụ là chúng hoàn toàn cách ly điện áp nhất thứ từ các phần liên quan của hệ thống nhị thứ.

Các phân cách điện bên trong được sử dụng giấy tẩm dầu, SF6 hoặc đồ nhựa thông. Các thiết bị biến đổi công cụ vẫn thường dùng là loại điện từ hay sử dụng tụ, mặc dù có các công nghệ mới sử dụng cáp quang.

Có thể sử dụng chung biến dòng điện TI và biến điện áp TU trên cùng một vị trí trụ nhưng điều đó rất khó thực hiện trong thực tế ở cấp điện áp cao.

4.5.6.2 Máy biến điện áp (TU)

Thông thường có hai loại biến điện áp (TU) là loại dùng tụ phân áp (CVT) và loại điện từ (IEC 186, 358). Biến điện áp loại CVT được sử dụng cho mục đích đo đếm hay cài đặt chỉnh định 3 pha cho các bảo vệ.

Loại biến điện áp kiểu điện từ được sử dụng khi yêu cầu mức độ nhanh nhạy hơn về thời gian, ví dụ cho việc đo đếm, hay khi không tồn tại sự phóng điện nào trên ĐDK.

4.5.6.3 Máy biến dòng điện (TI)

Máy biến dòng điện TI được xác định bằng tỷ lệ dòng điện sơ cấp và mức độ chính xác khi chúng được lựa chọn theo yêu cầu.

Dòng điện định mức của TI được chọn lựa theo các tiêu chuẩn IEC. Các tỷ lệ dòng điện và tỷ số biến nên được lựa chọn theo yêu cầu của dòng điện định mức, yêu cầu về chính xác và các mục đích bảo vệ. Tỷ lệ dòng điện có thể được mở rộng (120%, 150%, 200%) (IEC85).

Khi các đặc tính của hệ thống có liên quan tới, cần các TI có nhiều tỷ số biến để tương thích yêu cầu hệ thống. Chúng cần thoả mãn các điều kiện về dòng định mức, khả năng tác động đúng của rơle trong trường hợp dòng ngắn mạch đạt giá trị cực tiểu.

Thông thường, một nhóm gồm vài TI đa tỷ số biến được gộp chung vào 1 khối để thuận tiện cho việc phát triển tương lai và khi dòng điện tải tăng lên.

Việc sử dụng các TI theo cấp độ chính xác có thể tham khảo như dưới đây:

- 0.1)
- 0.2) Đo lường
- 0.5) và đo đếm
- 1.0)

- 5) Bảo vệ rơ le
- 10)

Đo lường và đo đếm đòi hỏi lỗi từ có khác biệt so với lỗi từ cho mục đích bảo vệ, và cũng khác nhau về độ chính xác, tỷ lệ năng lượng thứ cấp và hệ số quá dòng điện.

4.5.7 Cuộn cảm

Cuộn cảm là thiết bị được cài lên đường dây cao áp, trong đó có nối kết hợp song song với tụ điện tạo thành mạch cộng hưởng. Trở kháng của mạch được bỏ qua ở tần số công nghiệp, vì vậy không làm ảnh hưởng đến việc truyền tải điện năng, nhưng lại phải cao hơn tương ứng đối với bất cứ dải tần số nào thích hợp cho việc truyền tải (IEC 353).

Cuộn cảm bao gồm lõi chính, một thiết bị bảo vệ, và một thiết bị chỉnh sóng. Mục đích của cuộn cảm là dùng cho bảo vệ tải ba (PLC) và có thể lắp trực tiếp trên sứ đỡ, trên TU, hoặc trên các sứ treo.

Chú ý: Để vận hành thiết bị bảo vệ tải ba, cần đưa tín hiệu đi qua tụ. Cách sử dụng CVT (biến áp kiểu tụ phân áp) cho mục đích này là biện pháp kinh tế nhất, tốt hơn là dùng tụ điện riêng.

4.5.8 Các thanh cái và việc kết nối

Thanh cái có thể là loại dùng dây dẫn mềm hay thanh cái cứng bằng ống. Nhôm (có lõi thép) và đồng là các vật liệu hay được sử dụng nhất. (IEC105)

Việc đấu nối có thể bắt bu lông, hàn, hay uốn, hoặc bất cứ cách tổ hợp nào khác. Cần có sự điều chỉnh để có thể mở rộng và co dẫn theo nhiệt độ. (IEC 114)

Sự bền bỉ về mặt cơ khí cần được quan tâm như một số khía cạnh đã được nói trong phần 3.1. Sự rung do sự thông gió trong ống khi sử dụng thanh dẫn cứng có thể gây ra sự chịu đựng nặng nề cho thanh dẫn và cần chú ý khắc phục. Ví dụ có thể dùng các dây mềm đặt ở bên trong thanh dẫn ống là phương pháp rất có hiệu quả, hoặc có thể dùng các chốt chặn đặc biệt.

Các mối nối bằng vật liệu lưỡng kim với các cấu trúc đặc biệt, các công nghệ khớp nối được áp dụng để làm giảm sự ăn mòn. Với tất cả các thanh cái, sự điều chỉnh và khớp nối được thiết kế sao cho tránh được về mặt cơ khí sự xâm nhập của độ ẩm, và tránh được phóng điện văng quang về mặt điện học.

4.5.9 Các trụ sứ cách điện

Một trụ sứ cách điện bao gồm một hay nhiều trụ với tác dụng tạo ra cơ cấu đỡ cứng cho phần mang điện sao cho có thể hoàn toàn cách điện với đất hay các phần mang điện khác.

Kích thước của các trụ sứ cách điện được tiêu chuẩn hoá và chi tiết được nêu rõ trong tiêu chuẩn IEC 273. Các yêu cầu về thử nghiệm được nêu trong tiêu chuẩn IEC 168.

4.5.10 Cấp điện

Trong một vài trường hợp đặc biệt, cần có sự hiện diện của cáp điện, có thể nối từ ngoài trạm vào, trong trạm ra, hay trong nội bộ trạm, nhưng đều có đặc điểm chung là đi ngầm dưới đất. Ví dụ tại một vùng trong khu vực đô thị, việc kết nối bằng ĐDK là không được phép hay không thể thực hiện được vì nhiều lý do, lúc này cần có sự hiện diện của cáp điện để bảo đảm việc liên kết lưới với trạm điện.

Các sợi cáp điện phải được kết thúc tại điểm cuối mà tại đó có khả năng chuyển đổi từ cách điện cáp sang cách điện không khí hay các loại khác (SF6).

4.5.11 Hệ thống nối đất

Hệ thống nối đất bao gồm các vật liệu dẫn điện được chôn trong đất tại trạm và trong trường hợp cần thiết, có thể bổ sung thêm các vật dẫn trên mặt đất.

Các vật dẫn trong đất được chôn ở độ sâu từ 0.5 đến 0.8m và được thiết kế sao cho hạn chế nhiệt độ vật dẫn và giảm tối thiểu điện áp bước trong giới hạn an toàn cho phép khi có sự cố xảy ra.

Các cột chống sét có thể được trồng theo đường chu vi của hệ thống lưới nối đất và tạo thành “xương sống” cho hệ thống nối đất. Số lượng và chiều dài của các cây cột chống sét tùy thuộc vào điện trở suất của đất. Đôi khi cũng cần bổ sung thêm một số cột chống sét phụ gần kề sát với thiết bị cần bảo vệ (như TU, hoặc thiết bị thu sét).

Hệ thống lưới nối đất thường được làm từ các vật liệu bằng đồng (sợi dây kết nối, bu lông,..) hay mạ đồng (cột), mặc dù có nhiều loại vật liệu khác cũng có thể sử dụng được như thép mạ kẽm hay sắt.

Khi các vật dẫn bằng đồng được sử dụng cần chú ý đến sự ăn mòn điện hoá với các cấu trúc thép.

Tất cả các phần chính của các cấu trúc và các phần không mang điện, các điểm trung tính của hệ thống nhất thứ của thiết bị phải được nối với lưới nối đất. Các phần kim loại như đường ống dẫn, đường ray hay các phần tương tự khác, cần đặc biệt chú ý đến vấn đề nối đất để ngăn ngừa sự truyền dẫn của dòng điện trong đất, dẫn đến điện áp đất thay đổi ở khu vực ngoài trạm.

Nếu tồn tại các đường dây điện thoại hoặc hệ thống điện hạ áp ở các khu vực liên quan, việc tăng cường để ngăn ngừa sự tăng lên của điện áp đất có thể phát sinh chi phí đáng kể. Phương pháp hiệu quả nhất là để giới hạn điện áp đất là dùng các sợi dây nối đất có điện trở suất cao.

Sơ đồ bố trí lưới nối đất có thể tác động đến hiện tượng tăng quá độ điện áp đất. Bản báo cáo CIGRE 7 đưa ra chi tiết các hiệu quả và các phép đo cần thiết để giảm điện áp đất.

4.5.12 MBA lực và thiết bị bù

4.5.12.1 Tổng quan

Nhà máy điện, nơi tham gia vào việc điều chỉnh điện áp hay thay đổi hệ số công suất trên lưới, là bộ phận được quan tâm để cấu thành như một bộ phận của trạm. Các thông số định mức của thiết bị tuy khác với các thiết bị đóng cắt khác mà trong đó thông số chính là công suất tổng cộng của thiết bị.

Đặc tính kỹ thuật tùy thuộc vào công suất tổng yêu cầu, chu kỳ tự nhiên của yêu cầu về công suất và các chính sách của đơn vị quản lý về công suất dự phòng.

Có thể áp dụng các tiêu chuẩn kinh tế có thể áp dụng cho các thiết bị cùng định mức trong nội bộ trạm, nhưng trong một số trường hợp cá biệt, cũng có thể không cần thiết nếu sử dụng những tiêu chuẩn đặc biệt với các yêu cầu khác thường.

4.5.12.2 MBA lực

MBA lực thường sử dụng là loại 2 cuộn dây. Tuy nhiên, cả hệ thống cao áp và trung áp có các hệ số nối đất tương tự nhau, và không cần thiết giới hạn dòng chạm đất ở phía trung áp, điều này gây ra các vấn đề về nhiễu và tăng điện áp đất, mà các MBA tự ngẫu thường được sử dụng. Ở vài quốc gia, để tiết kiệm chi phí, cách điện của các MBA chính được thiết kế sao cho thấp hơn của các thiết bị khác, tùy thuộc vào việc bảo vệ quá điện áp.

Công suất của MBA được quyết định bởi các yêu cầu về hệ thống và cần thiết phải ghi rõ chúng với các định mức chung như đã nói trong phần 4.4.3.

Các pha của MBA có thể được thiết kế trong cùng một thùng máy hay các pha được đặt riêng ở các thùng khác nhau. Nói chung, đây đơn thuần chỉ là vấn đề so sánh kinh tế cho việc vận chuyển chúng, hoặc là sự cần thiết phải nhanh chóng thay thế các phần hư hỏng trong MBA khi sự cố.

Các MBA 1 pha dễ vận chuyển hơn nhưng tổn thất qua việc biến đổi điện áp lớn hơn trường hợp dùng MBA 3 pha. Ngoài ra, còn cần đến 3 phần móng riêng biệt và nhiều không gian trạm hơn, việc chống cháy nổ cũng cần chú ý, giữa các pha với nhau cần có tường xây ngăn để tránh lây lan sự cố cháy nổ giữa các pha.

4.5.12.3 Thiết bị bù

Có vài loại thiết bị bù như sau:

- Bù đồng bộ - bao gồm các máy bù đồng bộ nhỏ, có thể điều chỉnh điều chỉnh kích thích.
- Kháng bù ngang - bao gồm các kháng điện bù ngang được lắp đặt ngay sau cuộn dây MBA.
- Các tụ điện đóng cắt bằng cơ (nối song song) - có thể lắp đặt ngay sau MBA hoặc nối trực tiếp với lưới với mục đích điều chỉnh điện áp tại chỗ.
- Các tụ điện nối nối tiếp - sử dụng liên kết chúng trong trường hợp đường dây truyền tải dài.
- Bù tĩnh VAR (SVC) - bao gồm các Thyristor điều khiển kháng điện (TCR), thyristor có nhiệm vụ đóng cắt tụ và lọc sóng hài. SVC được lắp trực tiếp cùng với các MBA riêng rẽ.

Yêu cầu về loại thiết bị bù được xác định bởi người làm công tác quy hoạch hệ thống, nhưng chú ý rằng việc đóng cắt các thiết bị bù sẽ có tác động mạnh đến quá trình thực hiện nhiệm vụ của máy cắt.

4.5.12.4 Kháng bù ngang

Có hai loại kháng bù ngang, loại ngâm trong dầu và loại khô có lõi rỗng. Loại kháng ngâm trong dầu có thể được sử dụng cho mọi cấp điện áp, nhưng đối với loại kháng điện khô chỉ dùng cho cấp điện áp trung thế.

Loại kháng ngâm trong dầu trông giống như một MBA, ngoài ra các trang bị phụ và các thiết bị bảo vệ cũng tương tự như MBA.

Việc bố trí lắp đặt loại kháng khô 1 pha có thể có cấu trúc tam giác để nhận được đối xứng các pha và giảm bớt từ trường của các kháng điện lân cận.

Một cấu trúc lắp nối kế tiếp cũng có thể được chấp nhận. Loại kháng khô cần nhiều không gian trống xung quanh. Cần đặc biệt chú ý đến vị trí của các phần kim loại và các khu vực lân cận để hạn chế việc tăng nhiệt độ và tổn hao ở mức chấp nhận được. Các vật liệu chính cuộn dây là loại sợi quang và epoxy. Kháng điện 1 pha còn được cấu tạo từ các cylinder nối song song.

4.5.12.5 Tủ bù ngang

Kháng điện bù ngang được cấu tạo từ nhiều tụ điện lắp đặt trên cùng 1 giá. Công suất phản kháng của các buồng tụ ngày nay dao động từ 200 - 350 kVar. Một giá tụ thường bao gồm từ 40 đến 60 phần tử. Điện áp định mức của toàn bộ giá tụ tùy thuộc vào số lượng các phần tử ghép nối tiếp nhau. Có hai nguyên lý bảo vệ là dùng cầu chì nội bộ cho từng phần tử tụ hoặc cầu chì chung cho cả giá tụ. Các giá tụ có thể được trợ giúp bởi 1 hoặc 2 sứ xuyên. Vật liệu quan trọng nhất của các phần tử tụ là các tấm màng dẻo và chất lỏng thẩm thấu.

Bảo vệ không cân bằng là role bảo vệ nhạy bén và quan trọng nhất cho các tầng tụ. Nếu một hay hai tụ điện nối song song trên cùng thanh cái thì cần phải lắp đặt các cuộn dây nối tiếp nhau để hạn chế dòng điện chạy qua giữa các tụ điện.

4.6 Đặc tính kỹ thuật và sự lựa chọn các thiết bị phụ

4.6.1 Nguồn cấp xoay chiều AC

Nguồn cấp xoay chiều AC trong trạm nhằm mục đích cung cấp năng lượng cho các thiết bị điều khiển, các bơm nén, nạp ắc quy, chiếu sáng và sưởi sấy. Thông thường 2 nguồn cung cấp độc lập được sử dụng với 100% dự phòng và tự động chuyển mạch trong trường hợp sự cố. Nên chú ý ở đây là các nguồn cung cấp từ bên ngoài kém tin cậy hơn các nguồn được cung cấp bởi MBA trạm từ mạch chính của trạm. Nếu nguồn cấp được lấy từ lưới trung áp thì phải chắc chắn mức độ phụ thuộc vào bản thân lưới điện cao áp.

Một nguồn cấp cần đảm bảo đến 20 kVA, chẳng hạn cho bộ điều chỉnh điện áp MBA, có thể được cấp từ nguồn ắc quy trạm thông qua bộ biến đổi AC-DC.

4.6.2 Máy phát Diesel

Máy phát Diesel là thiết bị dự phòng cho lưới hạ áp trong những trạm quan trọng có phụ tải đến khoảng 800 kVA và được hoạt động một cách hoàn toàn tự động trong trường hợp xảy ra sự cố các mạch chính cung cấp xoay hạ áp (hay nguồn cung cấp).

Một máy phát Diesel phải được thiết kế sao cho đủ cung cấp điện cho các phần tử chính của trạm trong một khoảng thời gian xác định (thường thì trong khoảng thời gian dự tính trước để cho việc phục hồi nguồn cấp chính). Các phần tử liên quan có thể khác nhau tùy từng trạm, có thể có bộ phận điều khiển máy cắt (hay bộ phận nạp nhiên liệu, nạp ắc quy, vận hành liên động với dao cách ly, làm mát MBA hay chiếu sáng sự cố).

4.6.3 Nguồn cấp 1 chiều DC

Ắc quy cung cấp nguồn trong một khoảng thời gian xác định tối thiểu (thường là 2-3 giờ, tùy thuộc vào khoảng thời gian mà người sửa chữa đến hiện trường và sửa chữa sự cố). Chúng được nối song song với tải, và được nuôi bởi bộ phận nạp. Trong trường hợp hư hỏng điện áp xoay chiều, ắc quy sẽ đảm nhận vai trò đó. Điện áp một chiều đến 60 V được cung cấp cho các thiết bị thông tin và điều khiển từ xa, nguồn 220 V cho chiếu sáng sự cố, vận hành các thiết bị đóng cắt,... Các ắc quy theo phương pháp truyền thống được bảo quản trong phòng riêng đủ điều kiện về thông gió, nhiệt độ và yêu cầu về công suất giảm 1%/K ở nhiệt độ dưới 20°C.

Ắc quy có thể là loại axit chì hoặc catmi-nickel. Ngày nay, sự rò rỉ của ắc quy là có thể chấp nhận được ở mức độ nào đó và buồng đặt ắc quy có thể đặt trong nhà liền kề với các thiết bị hạ áp mà không cần quá cẩn thận đề phòng.

4.6.4 Hệ thống nén khí

Hệ thống nén khí cung cấp năng lượng để phục vụ cho hoạt động của máy cắt và để thổi dập trong trường hợp máy cắt không khí. Trong trường hợp ở nhà máy nhỏ, không khí được nén lại ở áp suất như yêu cầu, tuy nhiên thông thường không khí thường được nén lại và cất giữ ở áp suất lớn hơn rất nhiều. Việc hạ áp suất có thể thực hiện trực tiếp tại thiết bị được cung cấp hoặc tại trung tâm xử lý.

Để tránh vấn đề độ ẩm ở áp suất công nghiệp, áp suất được lưu giữ thấp nhất là 5:1 để chuyển sang áp suất công nghiệp khi cần thiết, chúng được thiết kế sao cho thoải mái được điều kiện nhiệt độ từ -35°C đến +50°C.

4.6.5 Thông tin liên lạc và điều khiển từ xa

4.6.5.1 Thông tin liên lạc

Hệ thống thông tin liên lạc đặt ở bên ngoài sử dụng cả hệ thống riêng của đơn vị và cả hệ thống thông tin công cộng trong nhiều trường hợp. Ứng dụng quan trọng nhất của hệ thống thông tin riêng (nội bộ) là điều khiển từ xa, điều hành thông qua đường dây điện thoại, và bảo vệ từ xa. Các ứng dụng mới (như telefax hay truyền tải hình ảnh) sẽ sớm được đưa vào hỗ trợ thêm. Kết nối với hệ thống thông tin công cộng thường là điện thoại thuê bao dài hạn.

Việc kết nối với hệ thống thông tin nội bộ đòi hỏi có một hệ thống truyền tải thông tin. Loại hệ thống truyền tải thông tin tùy thuộc vào sự cần thiết theo yêu cầu và khoảng cách địa lý. Các khối thiết bị kết nối từ xa (RTU) yêu cầu có sự kết nối với

trung tâm điều khiển. Bảo vệ từ xa đòi hỏi một kết nối từ xa đến đầu kia của đường dây. Dịch vụ về điện thoại cho phép trao đổi và kết nối thông tin giữa hệ thống nội bộ và cả điện thoại công cộng. Tùy theo mức độ quan trọng của trạm mà sẽ bố trí hệ thống dự phòng cho thông tin hay không.

Các hệ thống truyền tải thông tin có thể là cáp điều khiển, tải ba (PLC), vi sóng microwave hay cáp sợi quang. PLC được áp dụng ở những vùng mà khoảng cách dài và công suất yêu cầu thấp. Cáp điều khiển chỉ áp dụng cho khoảng cách ngắn, sự hạn chế của chúng là khó khăn cho việc nối đất.

Microwave hay cáp quang là những hệ thống hiện đại. Microwave sẽ trở nên kinh tế hơn với lộ trình dài với địa hình phù hợp, công suất yêu cầu là vừa phải và các phía có thẩm quyền cho phép sử dụng các tần số micro wave trong hệ thống công cộng. Các hệ thống cáp quang là phương tiện hoàn hảo cả về số lượng lẫn chất lượng. Đây là công nghệ hiện đại, ứng dụng cho nhiều mục đích, cho bảo vệ từ xa và các giải pháp về tự động hoá.

4.6.5.2 Điều khiển từ xa

Các hệ thống điều khiển từ xa nhằm phục vụ việc giám sát và điều khiển các quá trình thao tác trong khắp hệ thống. Thiết bị điều khiển từ xa cần thiết để giám sát và điều khiển từ xa thiết bị nhất thứ từ trung tâm điều khiển.

Các chức năng điều khiển từ xa có mối liên hệ chặt chẽ với RTU. Các RTU có nhiệm vụ chuyển đổi các dữ liệu thông số của trạm sang dạng thông tin để truyền về trung tâm điều khiển.

Các yêu cầu về loại và số lượng các chức năng điều khiển từ xa tùy thuộc vào loại và cấu trúc trạm. Thông thường, các chức năng như dưới đây hay được sử dụng:

- ra lệnh từ xa
- hiển thị từ xa
- đo lường từ xa
- đo đếm từ xa

Hệ thống điều khiển từ xa và các RTU được ghi rõ trong tiêu chuẩn IEC-870. Tiêu chuẩn này được chia làm các phần chính sau:

Phần 1: các mối quan tâm chung được đưa ra trong mục 1 và mục 2 là hướng dẫn về đặc tính kỹ thuật. Còn lại trong phần 1 là các thông tin chi tiết hơn.

Phần 2: liên quan đến các vấn đề về các điều kiện vận hành được tiêu chuẩn hóa như là các điều kiện về môi trường, các ảnh hưởng về mặt cơ học cũng như nguồn cung cấp điện.

Phần 3: nêu rõ các loại đặc tính và giao diện của RTU như: điện áp danh định, mức độ dòng điện và tín hiệu. Ngoài ra còn có tiêu chuẩn hoá một giao diện với hệ thống thông tin.

Phần 4: tiêu chuẩn hoá các yêu cầu vận hành như các thông số vận hành, khả năng mở rộng và ảnh hưởng của các thiết bị điều khiển từ xa đến môi trường.

Phần 5: Tiêu chuẩn hoá các giao thức truyền dẫn. Các yêu cầu về truyền dữ liệu và đặc tính kỹ thuật của giao thức truyền dẫn.

Sẽ rất có giá trị khi quan tâm đến các yêu cầu về điều khiển từ xa khi thực hiện quy hoạch thiết bị trạm, mặc dù trạm chưa có hệ thống điều khiển từ xa. Sự sẵn sàng cho việc điều khiển từ xa bao gồm việc lắp đặt các bộ chuyển đổi đo, các rơ le trung gian, các tiếp điểm, các đường cáp đến các tủ điều khiển cần thiết cho việc điều khiển từ xa.

4.7 Đặc tính kỹ thuật và sự lựa chọn các thiết bị nhị thứ

Thuật ngữ “thiết bị nhị thứ” bao hàm tất cả các mạch điện liên quan về bảo vệ, điều khiển và đo lường. Các mục được mô tả chi tiết trong hướng dẫn đang được chuẩn bị cho nhóm Working Group 5 và hội đồng nghiên cứu 23.

4.8 Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính

Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính là công cụ để tạo dựng và thực hiện các công việc về đồ họa. Các phần riêng biệt được tạo nên bởi các phần mềm dựa trên các dữ liệu trên giấy để hợp thành bản vẽ hoàn chỉnh.

Một trong những đặc điểm quý báu nhất là có thể sử dụng nhiều lần và lưu trữ dễ dàng và có thể truy cập đơn giản khi cần thiết, tiết kiệm đáng kể thời gian ở giai đoạn tạo dựng.

Công cụ này cho phép dễ dàng can thiệp vào công việc thiết kế trạm cho từng cấu trúc, từng modul. Các phần tử có thể dễ dàng được phân nhóm và lưu trữ.

5. Kiểm tra tổng thể sau khi lắp đặt

Công tác kiểm tra tổng thể bao gồm các phép đo cần thực hiện tại hiện trường để bảo đảm sự vận hành các chức năng của tất cả các phần tử riêng biệt của thiết bị cũng như toàn bộ trạm. Bên cạnh các thử nghiệm mẫu và thử tục tại xưởng sản xuất, các thử nghiệm phụ trợ tại hiện trường cũng rất cần thiết để bảo đảm các thiết bị hoạt động đúng như trong hướng dẫn kỹ thuật, và phát hiện ngăn ngừa các rủi ro do vận chuyển thiết bị, thậm chí cả việc lắp đặt vì các công việc ấy có thể làm thay đổi đặc tính kỹ thuật của thiết bị.

Nói chung, các công việc lắp đặt phải được thực hiện tại hiện trường để kiểm tra. Chúng liên quan đến các hạng mục như: kiểm chứng các mạch điện kết nối trong trạm để điều khiển từ xa, kiểm tra tín hiệu, chỉ thị, đo lường và cả thử nghiệm cao áp các thiết bị.

Một ví dụ cho trạm GIS, sau khi lắp đặt cần thực hiện rất nhiều công việc kiểm tra thử nghiệm khác nhau, trong đó thử nghiệm cao áp là quan trọng nhất.

Dưới đây là các công tác thử nghiệm kiểm tra điển hình:

- Kiểm tra việc đi dây, đấu nối, các tiếp điểm của máy cắt và các thiết bị đóng cắt theo bản vẽ.
- Kiểm tra chu trình làm việc và các điểm dễ phát nóng trên các ngăn lộ, thử nghiệm việc điều khiển từ xa, các tín hiệu chỉ thị, cảnh báo, và đo lường.
- Kiểm tra khoảng cách an toàn điện và độ võng các dây dẫn.
- Thử nghiệm cách điện trong trường hợp cần thiết (đặc biệt cho trạm GIS).

Các công việc kiểm tra sau khi lắp đặt là rất công việc quan trọng, để bàn giao thiết bị từ bên thi công cho bên vận hành và quản lý thiết bị. Việc phát sinh thêm các thử nghiệm phụ, trách nhiệm về việc hiệu chỉnh, sửa chữa trong trường hợp tìm thấy các sai sót, hư hỏng cần có sự thoả thuận giữa các bên có liên quan.