VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ CÔNG THƯƠNG

Thông tư số 51/2025/TT-BCT ngày 11 tháng 11 năm 2025 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Kỹ thuật điện - Hệ thống lưới điện

(Tiếp theo Công báo số 1689 + 1690)

1.9.5 Vận hành trang bị phân phối điện

1.9.5.1 Quy định chung

Đơn vị vận hành các TBPP cần bảo đảm các điều kiện làm việc của từng thiết bị điện với các giá trị danh định trong điều kiện hoạt động bình thường và nhanh chóng loại trừ sự cố khi ngắn mạch hoặc quá điện áp.

Nhân viên vận hành TBPP phải nắm vững sơ đồ và các chỉ dẫn theo các chế độ làm việc cho phép của thiết bị điện trong điều kiện bình thường và sự cố.

Thường xuyên giám sát, kiểm tra các TBPP theo các nội dung chi tiết quy định trong Quy trình vận hành.

1.9.5.2 Kiểm tra các điều kiện vận hành

1.9.5.2.1 Các kết cấu bị phát nóng khi ở gần các phần mang điện mà nhân viên vận hành dễ tiếp xúc phải được hạn chế nhiệt độ không vượt quá $+50^0$C.

1.9.5.2.2 Nhiệt độ trong nhà ở các PTN vào mùa hè không được vượt quá $+35^0$C, và phải có các biện pháp làm mát không khí để giảm nhiệt độ của các thiết bị điện.

1.9.5.2.3 Ở các PNT và PTN phải có các biện pháp ngăn ngừa không cho các động vật và chim chui vào. Lớp phủ sàn nhà không cho phép tạo thành bụi. Giữa cây cối với các phần mang điện trong PNT phải có đủ khoảng cách loại trừ được khả năng phóng điện.

1.9.5.2.4 Các mương và rãnh cáp ở các hệ thống phân phối phải được đậy kín bằng các tấm đan không cháy. Ở những lỗ cáp vào nhà, xuyên tường và nơi cáp ra khỏi mương cáp phải được bịt kín bằng các vật liệu không cháy.

1.9.5.2.5 Các hầm cáp, mương cáp phải được giữ gìn sạch sẽ, phải có trang bị hệ thống thải nước đọng bằng vật liệu có khả năng chịu lửa.

1.9.5.2.6 Hệ thống chứa dầu, hồ thu dầu, hệ thống thoát thải dầu phải bảo đảm hoạt động tốt và bảo đảm không để dầu thải ra môi trường.

1.9.5.3 Kiểm tra chế độ làm việc của thiết bị

1.9.5.3.1 Mức dầu ở các máy biến áp đo lường, các sứ có dầu không được vượt quá các giới hạn chỉ thị dầu theo nhiệt độ môi trường. Dầu ở trong các thiết bị trên phải bảo vệ chống ẩm và ôxy hóa;

1.9.5.3.2 Kiểm tra định kỳ nhiệt độ phát nóng ở các mối nối thanh cái có dòng điện từ 1000A trở lên trong các TBPP bằng các thiết bị chuyên dùng;

1.9.5.3.3 Các TBPP điện áp trên 1 kV phải trang bị các khóa liên động để ngăn ngừa thao tác nhầm của dao cách ly, dao tách nhánh, máy cắt, dao tiếp đất, v.v. Nhân viên vận hành trực tiếp thao tác các thiết bị trên phải thực hiện theo lệnh và có sự giám sát của nhân viên trực.

1.9.5.4 Vận hành thiết bị điện

1.9.5.4.1 Điều kiện vận hành

a) Ở các trạm biến áp, trạm cắt cũng như các công trình khác lắp đặt trên cao không có hàng rào vây quanh thì các tay truyền động cầu dao và các tủ phân phối phải được khóa. Thang cố định để trèo lên sàn thao tác phải đặt biển cảnh báo cấm trèo;

b) Ở máy cắt điện và bộ phận truyền động phải có bộ chỉ thị vị trí đóng hoặc cắt. Ở các máy cắt điện có bộ truyền động đặt liền với máy cắt thì chỉ cần đặt bộ chỉ thị vị trí đóng cắt hoặc ở máy cắt điện hoặc ở bộ truyền động. Ở các máy cắt điện tiếp điểm làm việc của nó dễ dàng quan sát được vị trí đóng hoặc cắt thì không nhất thiết phải có bộ chỉ thị vị trí đóng cắt của máy cắt;

c) Ở các bộ truyền động cầu dao, dao tiếp đất, dao tách nhánh và các thiết bị khác có tường ngăn cách với các thiết bị thì phải có bộ phận chỉ thị vị trí "đóng" và "cắt";

d) Kiểm tra và thử nghiệm đối với TBPP phải thực hiện theo quy định Quy chuẩn kỹ thuật về thử nghiệm điện.

1.9.5.4.2 An toàn vận hành

a) Kiểm tra an toàn định kỳ theo quy định đối với hệ thống chống sét, nối đất của TBPP so với quy định và xử lý kịp thời khi không đạt yêu cầu kỹ thuật;

b) Kiểm tra an toàn định kỳ theo quy định đối với dụng cụ phòng cháy chữa cháy và hệ thống PCCC, lập kế hoạch trang bị bổ sung và duy tu bảo dưỡng theo quy định;

c) Kiểm tra định kỳ theo quy định đối với các phương tiện cứu hộ, cứu nạn.

1.9.5.4.3 Bảo dưỡng và đại tu định kỳ

Bảo dưỡng và đại tu thiết bị TBPP được thực hiện theo kế hoạch đã được phê duyệt để bố trí thời gian bảo dưỡng và đại tu hợp lý đồng thời vẫn bảo đảm cung cấp điện liên tục và an toàn.

1.9.6 Vận hành hệ thống ắc quy

1.9.6.1 Chế độ làm việc

1.9.6.1.1 Khi vận hành hệ thống ắc quy phải bảo đảm làm việc tin cậy lâu dài với mức điện áp cần thiết trên thanh cái điện một chiều trong chế độ vận hành bình thường và sự cố.

1.9.6.1.2 Kiểm tra các ắc quy mới cũng như ắc quy đang vận hành theo quy định của nhà chế tạo.

1.9.6.1.3 Điện áp ở thanh cái điện một chiều cung cấp điện cho các mạch điều khiển trang bị rơ-le bảo vệ, tín hiệu tự động và điều khiển từ xa, trong điều kiện vận hành bình thường cho phép không lớn hơn 10% điện áp danh định.

1.9.6.1.4 Khi có chạm đất trong hệ thống điện một chiều, phải nhanh chóng loại trừ.

1.9.6.2 Điều kiện và môi trường làm việc

1.9.6.2.1 Nhiệt độ của gian đặt ắc quy theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Trường hợp không có hướng dẫn nhà chế tạo, nhiệt độ của gian đặt ắc quy nên duy trì từ 10^0C đến 30^0C để ắc quy hoạt động hiệu quả và có tuổi thọ cao.

1.9.6.2.2 Buồng ắc quy phải có hệ thống thông gió cưỡng bức để đẩy thoát khí ra ngoài. Trước khi vào làm việc trong buồng ắc quy phải bật hệ thống thông gió ít nhất là 30 phút.

1.9.6.2.3 Các tủ lắp ắc quy phải có ống thoát khí ra ngoài.

1.9.7 Vận hành đường dây dẫn điện trên không

1.9.7.1 Kiểm tra bảo dưỡng định kỳ, sửa chữa lớn

Bảo dưỡng ĐDK phải tiến hành theo quy định, phải kiểm tra và đo lường định kỳ để kịp thời xử lý các bộ phận kết cấu ĐDK bị hư hỏng bất thường.

Thường xuyên xem xét và đề xuất các giải pháp tổng thể nhằm phục hồi lại các đặc tính vận hành ban đầu của ĐDK nói chung hoặc các bộ phận của chúng nói riêng bằng cách sửa chữa các bộ phận bị hư hỏng hoặc thay chúng bằng những loại có chất lượng và kinh tế hơn nhằm cải thiện các đặc tính vận hành của đường dây. Cần tiến hành kiểm tra bảo dưỡng thiết bị ĐDK bằng phương pháp và chu kỳ thích hợp nhằm duy trì độ tin cậy và tính kinh tế khi hoạt động. Khi đưa đường dây vào sửa chữa lớn, phải bảo đảm để đưa ĐDK vào trạng thái làm việc như ban đầu.

Phải triển khai việc sửa chữa và bảo dưỡng từng tuyến ĐDK một cách thống nhất, vào cùng một thời điểm để hạn chế tối đa thời gian cắt điện.

Cơ quan quản lý cần xác định chu kỳ bảo dưỡng kiểm tra dựa trên tình trạng và sự cố xảy ra trên thực tế.

1.9.7.2 Bảo vệ an toàn cho công trình lưới diện

Trong quản lý vận hành ĐDK phải nghiêm chỉnh chấp hành các quy định về bảo vệ an toàn các công trình lưới điện đã được nêu chi tiết tại Nghị định về Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.

1.9.7.3 Thông báo về sự nguy hiểm và bồi thường thiệt hại khi sửa chữa

Công tác thông báo về sự nguy hiểm và bồi thường thiệt hại khi sửa chữa phải nghiêm chỉnh chấp hành các quy định về bảo vệ an toàn các công trình lưới điện đã được nêu chi tiết tại Nghị định về Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.

1.9.7.4 Lắp đặt và bảo quản các biển báo và tín hiệu

1.9.7.4.1 Các công trình lưới điện xây dựng mới, Đơn vị quản lý vận hành lưới điện áp cao phải đặt các loại biển cấm, biển báo,… (nếu có) theo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật hiện hành vượt đường sắt, đường bộ, đường thủy nội địa, đường biển để cảnh báo nguy hiểm, ngăn các phương tiện giao thông va chạm, vi phạm khoảng cách an toàn vào công trình điện và bàn giao cho cơ quan quản lý đường quản lý.

Các công trình đường sắt, đường bộ, đường thủy xây mới, cơ quan quản lý đường sắt, đường bộ, đường thủy có trách nhiệm đặt biển báo giao chéo với đường điện.

Việc bảo dưỡng các biển báo, rào chắn do cơ quan quản lý đường sắt, đường bộ, đường thủy nội địa, đường biển thực hiện.

1.9.7.4.2 Các biển báo và tín hiệu phải giữ trong điều kiện tốt nhất, các biển cảnh báo, tín hiệu cảnh báo bị hư hỏng phải được sửa chữa. Các biển báo được bố trí ở các vị trí sau:

a) Biển báo đặt trên bờ các khoảng ĐDK vượt sông có thuyền bè qua lại thường xuyên và biển báo ĐDK đi ngang qua đường giao thông;

b) Tín hiệu ánh sáng và sơn báo hiệu đặt ở các cột cao;

c) Các biển báo, biển hiệu lắp vĩnh viễn trên các cột của ĐDK.

1.9.7.5 Kiểm tra ĐDK

1.9.7.5.1 Định kỳ theo quy định trong Quy trình vận hành ĐDK phải kiểm tra và thử nghiệm ĐDK theo các yêu cầu kỹ thuật được quy định trong Mục 2.

1.9.7.5.2 Kiểm tra ĐDK được thực hiện theo kế hoạch sau:

a) Kiểm tra định kỳ;

b) Kiểm tra khẩn cấp;

c) Kiểm tra bất thường (sau sự cố, sau khi kỳ nghỉ dài, trước khi bão, v.v.).

1.9.7.6 Biện pháp xử lý hư hỏng

1.9.7.6.1 Những hư hỏng, thiếu sót phát hiện khi kiểm tra ĐDK phải ghi vào nhật ký hoặc hồ sơ y theo mức độ hư hỏng để tiến hành sửa chữa ngay hoặc trong sửa chữa định kỳ.

1.9.7.6.2 Định kỳ kiểm tra độ nhiễm bẩn bề mặt vật cách điện của ĐDK. Trong trường hợp vật cách điện bị ô nhiễm nghiêm trọng, phải có kế hoạch và biện pháp làm sạch thích hợp để bảo đảm cho hệ thống điện vẫn hoạt động an toàn liên tục.

1.9.7.6.3 Trong quá trình bảo dưỡng, sửa chữa nếu có thay đổi kết cấu cột cũng như các kết cấu khác của ĐDK phải có đầy đủ các tài liệu tính toán kỹ thuật phù hợp và được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

1.9.7.6.4 Các cơ quan quản lý lưới điện phải dự phòng một số phụ tùng, phụ kiện thay thế theo quy định để có thể tiến hành thay thế kịp thời khi sửa chữa các hư hỏng trên ĐDK.

1.9.7.7 Phối hợp quản lý vận hành

Khi các cơ quan quản lý vận hành khác nhau có các mạch đường dây mắc chung cột, phải thỏa thuận kế hoạch vận hành, sửa chữa cho từng ĐDK đi chung cột. Trong trường hợp sửa chữa ĐDK nếu xảy ra sự cố cần phải thông báo ngay cho bên liên quan (các đơn vị sử dụng chung cột).

1.9.8 Vận hành đường cáp điện lực

1.9.8.1 Quy định chung

1.9.8.1.1 Trong vận hành các đường cáp điện lực phải tiến hành giám sát hành lang tuyến cáp, bảo dưỡng công trình cáp, theo dõi chế độ vận hành cáp nhằm bảo đảm cho các đường cáp luôn làm việc tin cậy.

1.9.8.1.2 Để vận hành đường cáp cần phải có các tài liệu sau:

a) Bản vẽ thể hiện mặt bằng tuyến cáp (tùy thuộc vào địa hình các hệ thống giao thông và viễn thông ở khu vực đường cáp đi qua) thể hiện mặt bằng tuyến cáp, các vị trí góc, vị trí lắp hộp nối cáp, các vị trí giao chéo với công trình khác; Bản vẽ cắt dọc tuyến cáp ở những điểm cáp giao cắt với đường giao thông và các đường cáp khác, đường ống (với cáp điện áp từ 35 kV trở lên) và ở những đoạn tuyến phức tạp (với cáp 6-10 kV trở lên);

b) Danh mục các công trình ngầm dưới đất, tọa độ những điểm đường cáp giao chéo với các công trình khác (cáp điện lực, cáp thông tin, ống nước, v.v.);

c) Biên bản thử nghiệm cáp theo những điều kiện kỹ thuật của cáp;

d) Biên bản phân tích mẫu đất dọc tuyến theo đặc điểm của từng đoạn tuyến (nếu cáp chôn trực tiếp trong đất).

1.9.8.2 Điều kiện làm việc

1.9.8.2.1 Phụ tải của cáp

Dòng điện tải cho phép lớn nhất của cáp được tính toán theo khả năng tải, theo điều kiện ngắn mạch, theo điều kiện môi trường lắp đặt cáp phù hợp hướng dẫn của nhà sản xuất hoặc tham khảo các **Phụ lục G-3, Phụ lục H-2**.

Có thể xác định dòng điện tải tối đa cho phép theo kết quả thử nghiệm. Trong khi thử nghiệm, nhiệt độ của cáp không được vượt quá giới hạn quy định. Nhiệt độ của cáp khi thử nghiệm phải được kiểm tra tại các đoạn có khả năng phát nhiệt cao nhất.

1.9.8.2.2 Nhiệt độ trong hầm cáp

Nhiệt độ trong hầm cáp không được vượt quá 45^{o}C vào mùa hè. Trong trường hợp nhiệt độ vượt quá 45^{o}C, cần xem xét lại các yêu cầu thiết kế cáp cho phù hợp hoặc có giải pháp hạ nhiệt độ xuống đến mức quy định.

1.9.8.2.3 Vận hành quá tải

Các đường cáp được vận hành quá tải đến mức nhiệt độ tối đa cho phép. Đường cáp vận hành trong tình trạng quá tải không cho phép vượt quá các thông số kỹ thuật cho phép của cáp sử dụng.

1.9.8.3 Giám sát và kiểm tra

1.9.8.3.1 Giám sát

a) Tất cả các đường cáp có điện áp bất kỳ khi tiến hành thi công phải thông báo cho cơ quan quản lý điện khu vực biết. Cơ quan quản lý điện khu vực phải bố trí giám sát kỹ thuật theo dõi trong quá trình xây lắp, thử nghiệm, nghiệm thu;

b) Các công trình khi thi công ảnh hưởng đến đường cáp, thì cơ quan quản lý đường cáp phải cử người giám sát công tác thi công đó. Biện pháp bảo vệ phải được trao đổi và thống nhất giữa đơn vị xây lắp và cơ quan quản lý đường cáp.

1.9.8.3.2 Kiểm tra

a) Định kỳ kiểm tra và thử nghiệm cáp theo quy định trong Quy trình vận hành cáp;

b) Khi phát hiện những bất thường trên đường cáp điện phải theo dõi, nhanh chóng phát hiện nguyên nhân và lập biện pháp khắc phục.

1.9.8.4 Biện pháp bảo vệ an toàn

1.9.8.4.1 Ở những vùng có tuyến giao thông điện khí hóa hoặc đi qua vùng đất xâm thực, các đường cáp chỉ được đưa vào vận hành sau khi đã có các biện pháp đối phó chống ăn mòn điện phân. Trong các khu vực nói trên, trên các đường cáp phải tiến hành đo các dòng điện rò (dòng điện lạc), phải thành lập và hiệu chỉnh biểu đồ điện thế của lưới cáp (hoặc từng đoạn cáp) và đưa ra các biện pháp khắc phục cho vùng nói trên.

1.9.8.4.2 Tất cả những hoạt động liên quan đến an toàn trong hành lang tuyến đường cáp chỉ được tiến hành khi được phép của cơ quan quản lý đường cáp.

1.9.8.4.3 Trong quá trình kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa các đường cáp và công trình cáp phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn lao động.

1.9.8.5 Công bố thông tin

Cơ quan quản lý vận hành tuyến cáp phải thông báo cho các cơ quan và nhân dân trong khu vực về hành lang tuyến đường cáp, những yêu cầu bảo vệ an toàn hành lang tuyến đường cáp và đặt dấu hiệu trên mặt đất vị trí tuyến đường cáp.

1.9.9 Vận hành hệ thống rơ-le bảo vệ và tự động điện

1.9.9.1 Quy định chung

Các thiết bị điện của các nhà máy điện và lưới điện phải được bảo vệ chống ngắn mạch và các hư hỏng trong chế độ vận hành bình thường bằng các trang bị rơ-le bảo vệ, máy cắt hoặc cầu chảy và các trang bị tự động điện trong đó có tự động điều chỉnh và tự động ngăn ngừa sự cố.

1.9.9.2 Quản lý và vận hành

Các đơn vị quản lý vận hành nhà máy điện, đường dây, trạm biến áp chịu trách nhiệm quản lý, vận hành hệ thống rơ-le bảo vệ, tự động điện, thiết bị đo lường điện và mạch nhị thứ.

1.9.9.3 Yêu cầu bảo đảm quy trình vận hành và thông số vận hành

Trong vận hành phải bảo đảm duy trì các điều kiện làm việc bình thường của các trang bị rơ-le bảo vệ, đo lường và tự động điện, các mạch nhị thứ theo các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia và quy trình kỹ thuật vận hành (nhiệt độ, độ ẩm, độ rung cho phép và độ sai lệch thông số so với định mức, v.v.).

1.9.9.4 Ký hiệu và đánh số

Đơn vị thi công, đơn vị quản lý vận hành nhà máy điện, trạm biến áp có trách nhiệm ký hiệu và đánh số thiết bị cho các rơ-le bảo vệ và thiết bị tự động lắp trên các tủ, bảng điều khiển, bảo vệ; nhãn đánh số thiết bị phải dễ nhận dạng bằng mắt thường; nhãn phải được gắn ở cả hai mặt của thiết bị và tuân theo quy ước đánh số thiết bị trong bản vẽ hoàn công mạch nhị thứ.

Trên các tủ, bảng điều khiển, bảo vệ, bàn làm việc phải được gắn nhãn, đánh số tủ, bảng và thiết bị điều khiển theo quy định đánh số thiết bị của Đơn vị vận hành hệ thống điện và theo sơ đồ hệ thống điện của nhà máy điện, trạm biến áp. Các thiết bị này phải được ký hiệu ở cả hai mặt bên trong và bên ngoài của các tủ bảng điện, bàn điều khiển, làm việc đó.

1.9.9.5 Kiểm tra hoạt động các thiết bị

Các đơn vị quản lý vận hành nhà máy điện, trạm biến áp có trang bị hệ thống rơ-le bảo vệ và thiết bị tự động có quyền yêu cầu đơn vị có trách nhiệm kiểm tra sự hoạt động chính xác của thiết bị chống ngắn mạch, máy cắt ở trong các mạch điều khiển, thử nghiệm máy cắt điện và các thiết bị khác, trao đổi tín hiệu bảo vệ cao tần, đo dòng điện không cân bằng của bảo vệ so lệch thanh cái, thử nghiệm trang bị tự

động đóng lại (TĐL), đóng nguồn dự phòng (TĐD), tự động ghi chụp bản ghi sự cố, sự kiện và các chức năng bảo vệ, tự động khác.

1.9.9.6 Kiểm tra rơ-le bảo vệ và thiết bị tự động

Các trang bị rơ-le bảo vệ, tự động và mạch nhị thứ phải được kiểm tra và hiệu chỉnh định kỳ theo quy trình kỹ thuật và các hướng dẫn hiện hành.

Sau mỗi lần tác động sai hoặc không tác động, các trang bị này phải được tiến hành kiểm tra bổ sung (sau sự cố) theo quy trình quản lý vận hành thiết bị do đơn vị quản lý vận hành ban hành.

1.9.9.7 Cuộn dây nhị thứ của TI và TU

Cuộn dây nhị thứ của TI không được để hở. Cuộn dây nhị thứ của TU không được ngắn mạch và phải có điểm nối đất.

1.9.9.8 Yêu cầu mạch bảo vệ và thiết bị tự động

Các trang bị bảo vệ (cầu chảy, máy cắt) của mạch thao tác (điều khiển) phải sẵn sàng hoạt động.

Cầu chảy và dây chảy phải có ký hiệu (chức năng và dòng điện).

Ở các bảng (các tủ) mà nhân viên thao tác thực hiện chuyển mạch bằng khóa phải ghi thêm vị trí tương ứng của khóa ứng với các chế độ làm việc.

Tất cả thao tác chuyển mạch trên phải ghi vào nhật ký vận hành.

1.9.10 Vận hành hệ thống nối đất

1.9.10.1 Quy định chung

Các trang bị nối đất phải đáp ứng các yêu cầu về an toàn cho người và các thiết bị trong mọi chế độ vận hành.

Phải nối đất tất cả các bộ phận bằng kim loại của thiết bị điện và của các công trình điện có khả năng rò điện khi cách điện của chúng bị hư hỏng.

1.9.10.2 Thời điểm đo điện trở nối đất

Phải tiến hành đo điện trở nối đất trong các trường hợp sau:

- Sau khi lắp đặt, làm mới hoặc đại tu những công việc trong nhà máy điện, trạm biến áp và đường dây.

- Trong trường hợp bảo dưỡng nối đất các cột từ 110 kV trở lên vì cách điện bị hư hỏng hoặc đánh thủng bằng hồ quang điện.

1.9.10.3 Nối đất khu vực có tính ăn mòn cao

Đối với các trang bị nối đất của các công trình cũng như các cột điện thường xuyên bị hư hỏng do gỉ thì việc đào đất lên để kiểm tra lưới nối đất phải làm thường xuyên hơn theo quyết định của người chịu trách nhiệm.

1.9.11 Vận hành hệ thống bảo vệ quá điện áp

1.9.11.1 Bù điện dung

Trong hệ thống điện, có rất nhiều các loại cáp ngầm được lắp đặt, dòng điện dung được cộng thêm vào dòng điện sự cố chạm đất. Vì vậy, khi dòng điện chạm đất lớn có thể làm cho các thiết bị bảo vệ làm việc không đúng hoặc gây ảnh hưởng nhiễu điện từ trên đường dây thông tin. Do đó sẽ dùng một cuộn kháng để bù làm giảm dòng điện điện dung, công suất của cuộn kháng bù được lựa chọn dựa trên các ảnh hưởng của dòng điện dung tới các chức năng của thiết bị bảo vệ và ảnh hưởng cảm ứng trên đường dây thông tin nói trên.

1.9.11.2 Cuộn kháng dập hồ quang

1.9.11.2.1 Công suất của cuộn kháng dập hồ quang phải lựa chọn theo dòng điện điện dung của lưới có tính đến dự kiến phát triển lưới điện.

1.9.11.2.2 Các cuộn kháng dập hồ quang nối đất phải đặt trong trạm truyền tải nối với lưới bù không ít hơn ba đường dây.

1.9.11.2.3 Không được đặt các cuộn kháng dập hồ quang ở các trạm cụt.

1.9.11.2.4 Cuộn kháng dập hồ quang phải đấu vào điểm trung tính của máy biến áp, máy phát điện hoặc máy bù đồng bộ qua dao cách ly.

1.9.11.2.5 Để đấu cuộn kháng dập hồ quang, thông thường phải sử dụng máy biến áp có sơ đồ đấu dây “sao - tam giác”.

1.9.11.2.6 Cấm đấu các cuộn kháng dập hồ quang vào các máy biến áp lực được bảo vệ bằng cầu chảy.

1.9.11.2.7 Các thiết bị dập hồ quang phải có bộ điều chỉnh cộng hưởng.

1.9.11.3 Kháng điện điều chỉnh bằng tay

Khi sử dụng cuộn kháng dập hồ quang có điều chỉnh dòng điện bằng tay thì việc xác định mức điều chỉnh phải thực hiện bằng thiết bị đo bù cộng hưởng. Nếu không có thiết bị này việc chọn mức điều chỉnh phải dựa trên kết quả đo dòng điện chạm đất, dòng điện dung, dòng điện bù có tính đến điện áp lệch của điểm trung tính.

1.9.11.4 Thao tác đóng cắt

Trong các trạm truyền tải 110-220 kV, để ngăn ngừa xảy ra quá điện áp do tự phát sinh di lệch trung tính hoặc trong quá trình phát sinh cộng hưởng sắt từ nguy hiểm, thì phải bắt đầu thao tác nối đất điểm trung tính của máy biến áp đang được đóng vào hệ thống thanh cái không mang tải của máy biến áp 110 kV và 220 kV kiểu cảm ứng.

Trước khi cắt hệ thống thanh cái không tải có đặt các máy biến áp 110 kV và 220 kV ra khỏi lưới thì điểm trung tính của máy biến áp cấp điện phải được nối đất.

Ở lưới điện và ở những điểm đấu nối 6-35 kV trong trường hợp cần thiết phải có những biện pháp ngăn ngừa tự di lệch điểm trung tính.

1.9.12 Vận hành hệ thống đo lường điện

1.9.12.1 Quy định chung

1.9.12.1.1 Cơ quan quản lý các nhà máy điện, công ty điện lực, các đơn vị cung cấp điện và đơn vị vận hành lưới điện chịu trách nhiệm quản lý và giám sát các trang bị và hệ thống đo lường điện. Việc quản lý, giám sát và hiệu chỉnh các trang bị đo lường được phân cấp cho từng cấp quản lý.

1.9.12.1.2 Thời hạn kiểm tra các trang bị đo lường điện thực hiện theo tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn cơ sở và quy định hiện hành.

1.9.12.1.3 Tất cả các trang bị đo lường điện chỉ được đặt và đưa vào vận hành với điều kiện đáp ứng được các yêu cầu theo quy định và hướng dẫn của nhà máy chế tạo, theo quy định hiện hành.

1.9.12.1.4 Tổ chức, phương pháp tiến hành và báo cáo khi kiểm tra các trang bị đo lường điện thực hiện theo đúng tiêu chuẩn quy định hiện hành.

1.9.12.2 Lắp đặt mạch cho trang bị đo lường điện

Các trang bị đo lường điện cho các máy biến áp và đường dây tải điện có điện áp từ 110 kV trở lên đặt ở các nhà máy điện và trạm truyền tải có người trực thường xuyên phải được đặt riêng biệt cho từng mạch đấu nối. Không cho phép đặt chung 1 trang bị để đo kết hợp cho nhiều mạch nối.

Đối với các mạch đo khác cho phép đặt các trang bị đo lường kết hợp hoặc sử dụng của các trang bị kiểm tra trung tâm.

1.9.12.3 Nguyên tắc lắp đặt công tơ điện

1.9.12.3.1 Việc thiết kế, lắp đặt công tơ điện phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, mỹ quan và an toàn điện.

1.9.12.3.2 Công tơ điện được lắp đặt trong hoặc ngoài địa điểm sử dụng điện (tường nhà/tường rào, cột điện/tủ kỹ thuật gần địa điểm sử dụng điện của khách hàng nhất) do hai bên thỏa thuận để thuận lợi cho việc kiểm tra và ghi chỉ số công tơ.

1.9.12.3.3 Hộp đấu dây, hộp bảo vệ công tơ phải được niêm phong, kẹp chì.

1.9.12.4 Đo điện năng tiêu thụ điện tự dùng

Ở mỗi trạm truyền tải của hệ thống điện phải tính được điện năng tiêu thụ cho nhu cầu tự dùng của trạm, cho các hoạt động nội bộ của đơn vị cũng như cho các thành phần tiêu thụ điện khác, trong đó có công suất tiêu thụ của thanh cái tự dùng của trạm truyền tải.

Cần đặt trang bị đo đếm điện năng tự dùng cho các phần tử làm việc và dự phòng trong các nhà máy điện. Ngoài ra, ở các nhà máy nhiệt điện nên đặt trang bị đo đếm điện năng cho các động cơ điện chính trong dây chuyền sản xuất của mỗi lò và tua bin để có thể xác định được điện năng tiêu thụ cho từng phân đoạn dây chuyền công nghệ.

1.10 YÊU CẦU VỀ KIỂM TRA HỆ THỐNG LƯỚI ĐIỆN

1.10.1 Yêu cầu chung

1.10.1.1 Mục đích và phạm vi áp dụng

Phần này quy định về kiểm tra các thiết bị, dụng cụ điện trước khi đưa vào sử dụng và trong quá trình sử dụng, vận hành bao gồm các hoạt động thử nghiệm, kiểm định, giám định và kiểm tra định kỳ đối với đường dây truyền tải, phân phối điện và các trạm biến áp có điện áp đến 500 kV theo nội dung các yêu cầu kỹ thuật và quy định kỹ thuật nêu trong các Phần 1, Phần 2, Phần 3 và Phần 4.

Việc kiểm tra hoàn thành các kết cấu xây dựng như cột điện và móng nằm ngoài phạm vi của Phần kiểm tra này.

1.10.1.2 Hình thức kiểm tra

1.10.1.2.1 Đơn vị quản lý vận hành công trình phải quản lý tất cả các nội dung kiểm tra theo quy chuẩn kỹ thuật hiện hành. Nguyên tắc là bản thân chủ đầu tư phải tự chỉ đạo công tác kiểm tra. Đơn vị quản lý vận hành công trình có thể hợp đồng với Tổ chức đánh giá sự phù hợp thực hiện kiểm tra với điều kiện là chủ quản lý công trình chịu trách nhiệm. Trong trường hợp đó đơn vị quản lý vận hành công trình phải yêu cầu Tổ chức đánh giá sự phù hợp thực hiện việc kiểm tra phải tuân thủ quy chuẩn kỹ thuật hiện hành. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải giám sát việc kiểm tra, yêu cầu nộp báo cáo kết quả kiểm tra nêu rõ mục đích, phương pháp và kết quả kiểm tra.

Cơ quan chịu trách nhiệm thanh tra không kể chủ quản lý công trình phải được nêu trong các điều khoản áp dụng. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải nắm được mục đích, nội dung, phương pháp, kết quả kiểm tra và lưu giữ tài liệu để theo dõi khi cần thiết.

1.10.1.2.2 Tổ chức đánh giá sự phù hợp phải tuân thủ các quy định hiện hành của pháp luật về đánh giá sự phù hợp.

1.10.1.2.3 Cơ quan có thẩm quyền sẽ kiểm tra đơn vị quản lý vận hành công trình về sự tuân thủ quy chuẩn kỹ thuật hiện hành. Cơ quan có thẩm quyền lập kế hoạch kiểm tra cụ thể bao gồm cả kiểm tra tại hiện trường và xét duyệt các tài liệu báo cáo kiểm tra. Trong trường hợp phát hiện có sự vi phạm hoặc không tuân thủ

đúng quy chuẩn kỹ thuật thì cơ quan có thẩm quyền yêu cầu đơn vị quản lý vận hành công trình áp dụng các biện pháp cần thiết để khắc phục hoặc xử lý theo các luật và quy định liên quan.

1.10.1.2.4 Phần này quy định những yêu cầu nhỏ nhất cho các công trình và thiết bị chính với mục đích tránh hiểm họa cho cộng đồng và sự cố lớn của hệ thống điện. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải thực hiện các kiểm tra và điều tra khác để phát hiện các tiềm ẩn hư hỏng và phải áp dụng các biện pháp nằm ngoài Quy chuẩn kỹ thuật này nếu thấy cần thiết và không mâu thuẫn với các điều khoản quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này.

1.10.1.2.5 Phần này quy định khung cho các công tác kiểm tra. Cơ quan quản lý công trình sẽ quyết định phương pháp và quy trình chi tiết dựa vào tình trạng thực tế của từng thiết bị. Phương pháp tiến hành không bị bó buộc trong khuôn khổ những quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này. Việc kiểm tra có thể được tiến hành bởi các phương pháp thích hợp nếu có cơ sở công nghệ để đạt được mục đích của việc kiểm tra đó.

1.10.1.2.6 Phần này không quy định về kiểm tra thường xuyên của đơn vị quản lý vận hành công trình trong vận hành và kiểm tra khẩn cấp sau các sự kiện bất khả kháng như thiên tai.

1.10.2 Kiểm tra giao nhận hàng

1.10.2.1 Quy định chung

1.10.2.1.1 Chủ đầu tư công trình phải tiến hành các biện pháp kiểm tra vào thời điểm bàn giao thích hợp giữa các bên để khẳng định số lượng và chủng loại thiết bị vật tư trong khi vận chuyển, lắp đặt nhằm bảo đảm không bị bất kỳ hư hỏng nào khi đưa vào vận hành trong lưới điện. Chủ đầu tư công trình phải chịu trách nhiệm pháp lý trong việc xác định tình trạng thiết bị dựa trên biên bản kiểm tra của nhà sản xuất hoặc của nhà thầu.

1.10.2.1.2 Kiểm tra sản phẩm khi giao nhận về số lượng và chủng loại để bảo đảm phù hợp với các điều khoản chi tiết trong đơn đặt hàng và bảo đảm việc vận chuyển không gây bất kỳ hư hỏng nào. Bên nhận hàng phải kiểm tra dựa trên các biên bản kiểm tra xuất xưởng, kiểm tra theo các điều khoản chi tiết trong đơn hàng để bảo đảm sản phẩm đạt yêu cầu kỹ thuật.

1.10.2.1.3 Kiểm tra trong khi lắp đặt được thực hiện để xác nhận việc hoàn thành của mỗi giai đoạn thi công tại hiện trường kể cả việc sửa chữa và đại tu cho mỗi thiết bị (ví dụ: máy biến áp, máy cắt, v.v.) hoặc mỗi công đoạn (ví dụ: công tác lắp đặt đường dây, thi công cáp ngầm, v.v.). Chủ đầu tư công trình phải giám sát

quá trình kiểm tra. Chủ đầu tư công trình có thể yêu cầu nhà chế tạo hoặc nhà thầu xây lắp trình báo cáo kết quả kiểm tra. Chủ đầu tư công trình phải kiểm tra và rà soát toàn bộ công việc dựa trên các báo cáo này.

1.10.3 Kiểm tra khi lắp đặt ĐDK và đường cáp ngầm

1.10.3.1 Kiểm tra lắp đặt ĐDK

1.10.3.1.1 Kiểm tra cột của ĐDK

Kiểm tra kết cấu móng, cột, xà, giá đỡ, v.v. của ĐDK, kiểm tra điện trở nối đất và trạng thái các dây nối đất. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.1.2 Kiểm tra dây dẫn của ĐDK

Kiểm tra chủng loại, kích thước, tình trạng của dây dẫn và dây chống sét sau khi hoàn thành công việc lắp đặt. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.1.3 Kiểm tra mối nối dây

Kiểm tra điều kiện ép của các ống nối được sử dụng để nối dây dẫn và dây nối đất. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.1.4 Kiểm tra dây chống sét có cáp quang (OPGW)

Kiểm tra tình trạng của dây OPGW trong quá trình thi công và khi hoàn thành lắp đặt. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.1.5 Kiểm tra khoảng trống cách điện

Khoảng trống cách điện giữa các dây dẫn với nhau, giữa dây dẫn với xà, cột, giữa các dây dẫn với kết cấu xung quanh cần phải kiểm tra sau khi hoàn thành việc rải dây, căng dây và đấu dây. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.1.6 Kiểm tra cách điện

Kiểm tra quy cách, số lượng và tình trạng của cách điện, bao gồm cả cách điện sứ và cách điện composite, đảm bảo không có vết nứt, hỏng hóc, bám bẩn, hoặc các dấu hiệu suy giảm chất lượng ảnh hưởng đến khả năng cách điện và vận hành an toàn sau khi lắp đặt. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.1.7 Kiểm tra khoảng vượt, góc ngang và độ cao nhỏ nhất so với mặt đất

Kiểm tra khoảng vượt, góc nằm ngang và độ cao nhỏ nhất thực tế so với mặt đất sau khi hoàn thành việc căng dây. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2 Kiểm tra đường cáp ngầm

1.10.3.2.1 Kiểm tra hộp nối cáp, hộp đầu cáp

Kiểm tra điện trở cách điện, các chế độ lắp đặt hộp nối cáp, hộp đầu cáp, v.v. sau khi hoàn thành công việc lắp đặt. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.2 Kiểm tra đồng pha

Kiểm tra đồng pha được thực hiện khi hoàn thành công trình xây dựng cáp. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.3 Nối đất

Kiểm tra các vỏ kim loại và bộ bảo vệ của cáp ngầm đã được nối đất đúng quy cách.

1.10.3.2.4 Các điều kiện của các giá đỡ cáp

Kiểm tra giá đỡ cáp theo yêu cầu kỹ thuật về thi công. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.5 Lắp đặt cáp

Kiểm tra tình trạng của cáp, sức căng cáp, tác động ngoại lực và bán kính cong cho phép, v.v. sau khi hoàn thành lắp đặt cáp. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.6 Điện trở cách điện vỏ cáp

Kiểm tra điện trở cách điện giữa màn chắn cáp và lớp vỏ kim loại bên ngoài (nếu có) đảm không có sự bất thường trong lớp cách điện này. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.7 Độ uốn cong của cáp

Kiểm tra các nhịp và khoảng uốn cong, vị trí và số lượng các đệm hãm, v.v. sau khi lắp đặt. Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.8 Các điểm nối đất

Đối với những đoạn cáp ngắn dùng loại cáp một lõi, một đầu vỏ cáp được nối đất để ngăn chặn các dòng điện vòng do cảm ứng điện từ. Phải kiểm tra việc nối đất đã phù hợp theo các yêu cầu của thiết kế.

1.10.3.2.9 Khoảng trống cách ly các cáp với các công trình khác

Kiểm tra khoảng cách ly giữa cáp lắp đặt với các công trình khác như (chiếu sáng, đường cáp, đường ống ga, v.v.). Đơn vị quản lý vận hành công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

1.10.3.2.10 Thử nghiệm cáp ngầm

Sau khi hoàn thành lắp đặt cáp ngầm và lắp đặt hộp đầu cáp phải thử nghiệm chịu đựng điện áp phù hợp chủng loại cáp để đánh giá độ bền điện môi của cáp ngầm trước khi đưa vào vận hành.

1.10.4 Kiểm tra khi lắp đặt thiết bị của TBA

1.10.4.1 Kiểm tra máy biến áp lực

1.10.4.1.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra máy biến áp có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc vít tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.1.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của máy biến áp để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo tình trạng cách điện

- Đo điện trở cách điện của các cuộn dây;

- Đo tổn hao điện môi và điện dung cuộn dây cho máy biến áp có điện áp từ 110 kV trở lên và máy biến áp điện áp 35 kV có công suất từ 10000 kVA trở lên;

- Đo tổn hao điện môi sứ đầu vào máy biến áp đối với sứ kiểu tụ có rốn sứ đo tổn hao;

- Kiểm tra tình trạng dầu cách điện của máy biến áp để khẳng định các tính năng dầu phù hợp với quy định.

b) Đo tỷ số biến đổi cho mỗi nấc phân áp của máy biến áp;

c) Kiểm tra tổ đấu dây của máy biến áp;

d) Đo điện trở cuộn dây của máy biến áp bằng dòng điện 1 chiều;

đ) Đo dòng điện không tải;

e) Kiểm tra bộ điều áp dưới tải (OLTC), kiểm tra chu trình làm việc, đo lường các thông số, v.v. của bộ điều áp dưới tải;

g) Kiểm tra TI chân sứ MBA: đo điện trở cách điện, thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao và đo điện trở một chiều cuộn dây nhị thứ, xác định đặc tính từ hóa, kiểm tra cực tính và đo tỷ số biến;

h) Kiểm tra hệ thống làm mát và hệ thống phụ trợ như: bơm, quạt gió, v.v.

1.10.4.2 Kiểm tra TU

1.10.4.2.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra TU có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, v.v.

1.10.4.2.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của TU để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Kiểm tra tình trạng cách điện:

- Đo điện trở cách điện của các cuộn dây: sơ cấp (nếu có điểm đo), nhị thứ;

- Đo điện dung và tổn hao điện môi máy biến điện áp kiểu tụ.

b) Đo tỷ số biến đổi cho mỗi đầu ra cuộn dây nhị thứ;

c) Kiểm tra cực tính;

d) Đo điện trở các cuộn dây nhị thứ, cuộn sơ cấp (với TU kiểu cảm ứng);

đ) Đo dòng điện không tải của cuộn dây nhị thứ đo lường của các biến điện áp cảm ứng;

e) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho các cuộn dây nhị thứ, cuộn dây sơ cấp có điện áp danh định đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp;

g) Kiểm định theo quy định hiện hành đối với TU sử dụng cho mua bán, giao nhận điện.

1.10.4.3 Kiểm tra TI

1.10.4.3.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra TI có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, v.v.

1.10.4.3.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của TI để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Kiểm tra tình trạng cách điện:

- Đo điện trở cách điện của các cuộn dây: sơ cấp, nhị thứ;

- Đo tổn hao điện môi và điện dung cuộn dây cho TI có điện áp từ 110 kV trở lên (không thực hiện với TI cách điện khí).

b) Đo điện trở 1 chiều cuộn dây nhị thứ;

c) Đo tỷ số biến đổi các cuộn dây nhị thứ;

d) Kiểm tra cực tính;

đ) Kiểm tra đặc tính từ hóa của TI.

e) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho các cuộn dây nhị thứ, cuộn dây sơ cấp có điện áp danh định đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp.

g) Kiểm định theo quy định hiện hành đối với TI sử dụng cho mua bán, giao nhận điện.

1.10.4.4 Kiểm tra hệ thống đóng cắt cách điện khí (GIS)

Quy định cụ thể quá trình kiểm tra tại hiện trường khi lắp đặt GIS (GIS ở đây không bao gồm GCB).

1.10.4.4.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra GIS có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ khí, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.4.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của GIS để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo điện trở cách điện của mạch sơ cấp và của các mạch điều khiển;

b) Đo điện trở mạch dẫn dòng chứa các tiếp điểm của máy cắt, dao cách ly, dao tiếp đất tại các điểm đo đã quy định;

c) Kiểm tra thiết bị dò mật độ khí

Đo và kiểm tra các mức áp lực sau đây theo thông số kỹ thuật của nhà chế tạo:

- Áp suất khí SF6 khi máy dò khởi động báo tín hiệu;

- Áp suất khí SF6 khi báo tín hiệu và khóa thao tác được giải trừ lại.

d) Kiểm tra độ kín và chất lượng khí:

- Kiểm tra độ rò khí SF6 sau ít nhất 24 giờ kể từ khi khí được nạp đủ vào GIS;

- Khí nạp trong GIS phải được phân tích sau ít nhất một ngày kể từ khi nạp đầy khí;

- Phải đo, kiểm tra độ ẩm, độ tinh khiết khí SF6 đối với từng ngăn khí để bảo đảm thông số kỹ thuật;

- Kiểm tra mối hàn chịu áp lực của vỏ GIS từ 110 kV trở lên bằng phương pháp kiểm tra không phá hủy.

đ) Kiểm tra các đặc tính đóng, cắt của các máy cắt theo các chu trình đã quy định;

e) Tùy theo điều kiện, có thể kết hợp với thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao GIS để xác định dòng điện rò đối với chống sét van (nếu có).;

g) Kiểm tra biến điện áp (TU): đo điện trở cách điện, đo điện trở một chiều, đo tỷ số biến và kiểm tra cực tính; thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao cuộn dây thứ cấp;

h) Kiểm tra TI: đo điện trở cách điện, thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao và đo điện trở một chiều cuộn dây nhị thứ, xác định đặc tính từ hóa, kiểm tra cực tính và đo tỷ số biến;

i) Kiểm tra trình tự hoạt động và khóa liên động các bảng điều khiển GIS:

- Kiểm tra trình tự hoạt động của bảng điều khiển GIS để bảo đảm các mạch điều khiển phù hợp với sơ đồ thiết kế;

- Kiểm tra riêng biệt khóa liên động đối với GIS để bảo đảm các khóa liên động điện và cơ khí phù hợp với các thông số trong hồ sơ kỹ thuật.

k) Kiểm tra pha đối với từng đầu ra của GIS để bảo đảm sự kết nối mạch sơ cấp phù hợp với thiết kế và đồng vị pha với lưới điện được nối tới;

1.10.4.5 Kiểm tra máy cắt điện chân không (VCB)

1.10.4.5.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra VCB có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.5.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của VCB để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo điện trở cách điện của mạch sơ cấp và của các mạch điều khiển;

b) Đo điện trở tiếp xúc các tiếp điểm chính bằng dòng điện một chiều;

c) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho VCB có điện áp định mức đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp.

d) Kiểm tra thao tác vận hành đóng và mở;

đ) Kiểm tra đo lường các đặc tính đóng và mở như thời gian đóng mở tiếp điểm, điện áp làm việc cực tiểu, đánh giá chu trình làm việc, v.v.;

e) Kiểm tra thùng chứa dầu hoặc khí thao tác đối với VCB truyền động bằng dầu áp lực hoặc khí nén;

g) Kiểm tra hệ thống liên động đối với VCB truyền động bằng chất khí để xác nhận VCB không thể đóng hoặc mở khi áp suất khí thao tác thấp hơn mức quy định;

h) Kiểm tra vận hành của van an toàn đối với VCB truyền động bằng dầu hoặc khí nén để bảo đảm là van an toàn sẽ hoạt động khi áp suất dầu hoặc khí sinh ra trong thùng vượt quá áp suất lớn nhất cho phép;

i) Kiểm tra TI (nếu có): đo điện trở một chiều, đo điện trở cách điện, đo đặc tính từ hóa, thử điện áp xoay chiều tăng cao cho cuộn dây nhị thứ.

k) Kiểm tra TU (nếu có): đo điện trở một chiều, đo điện trở cách điện, thử điện áp xoay chiều tăng cao cho cuộn dây nhị thứ.

1.10.4.6 Kiểm tra máy cắt dầu (OCB)

1.10.4.6.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra máy OCB có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.6.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của OCB để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo điện trở cách điện của mạch sơ cấp và của các mạch điều khiển;

b) Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính bằng dòng điện một chiều;

c) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho OCB có điện áp định mức đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp với các quy định cho từng thiết bị;

d) Kiểm tra thao tác vận hành đóng và mở;

đ) Kiểm tra các đặc tính đóng và mở như thời gian đóng mở tiếp điểm, điện áp làm việc cực tiểu, đánh giá chu trình làm việc, v.v.;

e) Kiểm tra dầu cách điện trước khi và sau khi nạp vào OCB;

g) Kiểm tra thùng chứa khí nén thao tác đối với OCB truyền động bằng khí nén;

h) Kiểm tra hệ thống liên động đối với OCB truyền động bằng khí nén để xác nhận OCB không thể đóng hoặc mở khi áp suất khí thao tác thấp hơn mức quy định;

i) Kiểm tra vận hành của van an toàn đối với OCB truyền động bằng khí nén. Hệ thống van an toàn phải được kiểm tra bảo đảm là van an toàn sẽ hoạt động khi áp suất dầu hoặc khí sinh ra trong thùng vượt quá áp suất lớn nhất cho phép;

k) Kiểm tra TI (nếu có): đo điện trở một chiều, đo điện trở cách điện, đo đặc tính từ hóa, thử điện áp xoay chiều tăng cao cho cuộn dây nhị thứ.

1.10.4.7 Kiểm tra dao cách ly/dao cắt tải/cầu dao phụ tải

1.10.4.7.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra cầu dao (bao gồm dao cách ly và dao phụ tải) có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.7.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của cầu dao để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo điện trở cách điện của mạch sơ cấp và các mạch điều khiển;

b) Đo điện trở tiếp xúc mạch chính bằng dòng điện một chiều;

c) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho cầu dao có điện áp định mức đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp;

d) Kiểm tra vận hành đóng và mở:

- Kiểm tra thao tác đóng cắt bằng tay và bằng điện;

- Kiểm tra thao tác đóng và mở từ xa: Kiểm tra chắc chắn rằng không có sự bất bình thường nào trong cầu dao bằng cách đóng và mở 3 lần tại điện áp (áp suất) định mức bằng điều khiển từ xa;

- Kiểm tra tình trạng bộ tiếp điểm phụ của dao cách ly và dao tiếp đất;

đ) Kiểm tra hệ thống liên động giữa dao chính và dao nối đất của dao cách ly.

1.10.4.8 Kiểm tra tủ hợp bộ

1.10.4.8.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra tủ hợp bộ có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.8.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của tủ hợp bộ để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo điện trở cách điện của mạch dẫn điện chính (thanh cái, mối nối thiết bị điện) và các mạch điều khiển;

b) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho tủ hợp bộ có điện áp định mức đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp;

c) Kiểm tra trình tự liên động và khóa liên động của tủ bảng phân phối:

- Kiểm tra trình tự liên động của các bảng mạch điều khiển tủ phân phối phù hợp với sơ đồ thiết kế;

- Kiểm tra khóa liên động bảng mạch điều khiển của tủ phân phối bảo đảm các khóa liên động điện và cơ khí phù hợp với các yêu cầu trong hồ sơ kỹ thuật;

d) Kiểm tra pha của tủ phân phối để bảo đảm sự kết nối mạch sơ cấp được nối phù hợp với sơ đồ thiết kế;

đ) Tùy theo điều kiện thực tế kiểm tra các thiết bị lắp trong tủ hợp bộ (máy cắt, TI, TU… theo các mục được quy định trong các điều có liên quan.

1.10.4.9 Kiểm tra hệ thống tụ bù công suất

1.10.4.9.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra bù công suất có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.9.2 Kiểm tra tình trạng cách điện của tụ bù công suất:

a) Đo điện trở cách điện cực - vỏ;

b) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều đối với đối tượng cực - vỏ có điện áp định mức đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp.

1.10.4.9.3 Đo điện dung tụ bù công suất.

1.10.4.9.4 Kiểm tra trình tự hoạt động các mạch điều khiển (như mạch cảnh báo) bảo đảm tuân theo yêu cầu thiết kế.

1.10.4.10 Kiểm tra thiết bị chống sét và bộ giám sát

1.10.4.10.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra chống sét có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.10.2 Đo tình trạng cách điện của chống sét.

1.10.4.10.3 Đo dòng điện rò của chống sét đối với chống sét có cấp điện áp danh định đến 35 kV, nên đo ở cấp điện áp 110 kV trở lên nếu điều kiện cho phép.

1.10.4.10.4 Kiểm tra các điện áp phóng điện đối với các chống sét loại có khe hở.

1.10.4.10.5 Kiểm tra bộ giám sát theo hướng dẫn nhà chế tạo:

a) Kiểm tra chức năng đo dòng điện rò

b) Kiểm tra bộ đếm số lần hoạt động.

1.10.4.11 Kiểm tra hệ thống ắc quy

1.10.4.11.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra hệ thống ắc quy có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ ở điện cực, nứt vỡ điện cực, v.v.

1.10.4.11.2 Đo điện áp của mỗi phần tử ắc quy.

1.10.4.11.3 Đo tổng trở của các ngăn ắc quy.

1.10.4.11.4 Kiểm tra nạp cân bằng để hiệu chỉnh điện áp không cân bằng và tỷ trọng dung dịch và để đồng nhất các lớp trên và lớp dưới của chất điện phân. Thủ tục kiểm tra cần tuân theo các yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất.

1.10.4.12 Kiểm tra thiết bị rơ-le bảo vệ và điều khiển

1.10.4.12.1 Kiểm tra đơn chiếc

Đối với các đồng hồ đo và rơ-le bảo vệ phải thực hiện các kiểm tra chức năng và đặc tính, kiểm tra trị số chỉnh định rơ-le bảo vệ. Khi thực hiện kiểm tra đơn chiếc, phải tách biệt các mạch đóng cắt của rơ-le bảo vệ, mạch máy biến dòng điện và mạch máy biến điện áp.

a) Kiểm tra sai số đồng hồ đo;

b) Kiểm tra trị số tác động rơ-le bảo vệ;

c) Kiểm tra đặc tính điện áp và dòng điện;

d) Kiểm tra đặc tính góc pha;

đ) Đo thời gian tác động rơ-le bảo vệ.

1.10.4.12.2 Kiểm tra mạch một chiều

a) Kiểm tra trình tự tác động trong mạch một chiều;

b) Đo điện trở cách điện;

c) Đo tải.

1.10.4.12.3 Kiểm tra mạch xoay chiều

a) Kiểm tra mạch thứ cấp;

b) Kiểm tra mạch xoay chiều (Thí nghiệm mô phỏng).

1.10.4.12.4 Kiểm tra tính tương thích của thiết bị

Đối với các thiết bị được lắp đặt tại nhiều trạm biến áp có liên kết thông tin với nhau, phải thực hiện thí nghiệm kiểm tra vận hành tổng hợp kể cả kênh truyền thông tin.

1.10.4.12.5 Kiểm tra mạch tổng hợp

a) Đo điện trở cách điện;

b) Kiểm tra thao tác đóng và mở;

c) Kiểm tra khóa liên động;

d) Kiểm tra thiết bị rơ-le bảo vệ và tín hiệu cảnh báo.

1.10.4.12.6 Thí nghiệm tổng hợp mạch máy biến điện áp

a) Đo điện trở cách điện;

b) Kiểm tra cực tính;

c) Kiểm tra tỷ số biến đổi;

d) Đo tải;

đ) Kiểm tra thứ tự pha

1.10.4.12.7 Kiểm tra tổng hợp mạch máy biến dòng điện

a) Đo điện trở cách điện;

b) Kiểm tra cực tính;

c) Kiểm tra tỷ số biến đổi;

d) Đo tải;

đ) Kiểm tra đấu nối;

e) Kiểm tra thứ tự pha.

1.10.4.13 Kiểm tra máy cắt điện khí (GCB)

1.10.4.13.1 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra GCB có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.

1.10.4.13.2 Kiểm tra bằng đo lường

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của GCB để xác định sự phù hợp các yêu cầu kỹ thuật bằng cách kiểm tra đo lường:

a) Đo điện trở cách điện của mạch sơ cấp và của các mạch điều khiển;

b) Đo điện trở tiếp xúc các tiếp điểm chính bằng dòng điện một chiều;

c) Thử nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều cho GCB có điện áp định mức đến 35 kV để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp.

d) Kiểm tra thao tác vận hành đóng và mở;

đ) Kiểm tra đo lường các đặc tính đóng và mở như thời gian đóng mở tiếp điểm, điện áp làm việc cực tiểu, đánh giá chu trình làm việc, v.v.;

e) Kiểm tra các mạch liên động (cảnh báo, khóa thao tác) của thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện. Khi điều kiện thiết bị thử nghiệm và thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện của GCB cho phép, hoặc khi có yêu cầu đặc biệt, phải đo và kiểm tra các áp suất sau đây thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo:

- Áp suất khí SF6 cảnh báo và khóa sự vận hành của GCB.

- Áp suất khí SF6 cảnh báo và khóa sự vận hành của GCB được cài đặt lại.

g) Kiểm tra độ rò khí cách điện sau ít nhất 24 giờ kể từ khi khí được nạp đủ vào GCB;

h) Kiểm tra các cuộn dây đóng cắt và động cơ tích năng.

i) Kiểm tra thùng chứa dầu hoặc khí thao tác đối với GCB truyền động bằng dầu áp lực hoặc khí nén;

k) Kiểm tra hệ thống liên động đối với GCB truyền động bằng chất khí để xác nhận GCB không thể đóng hoặc mở khi áp suất khí thao tác thấp hơn mức quy định;

l) Kiểm tra vận hành của van an toàn đối với GCB truyền động bằng dầu hoặc khí nén để bảo đảm là van an toàn sẽ hoạt động khi áp suất dầu hoặc khí sinh ra trong thùng vượt quá áp suất lớn nhất cho phép;

m) Kiểm tra TI (nếu có): đo điện trở một chiều, đo điện trở cách điện, đo đặc tính từ hóa, thử điện áp xoay chiều tăng cao cho cuộn dây thứ cấp.

n) Kiểm tra TU (nếu có): đo điện trở một chiều, đo điện trở cách điện, thử điện áp xoay chiều tăng cao cho cuộn dây thứ cấp.

1.10.5 Kiểm tra hoàn thành

1.10.5.1 Quy định chung

Khi hoàn thành công việc lắp đặt phải tiến hành kiểm tra và kiểm định để xác định chất lượng tổng hợp của công trình trước khi bắt đầu vận hành trong điều kiện mỗi thiết bị được kết nối với toàn bộ hệ thống. Việc kiểm tra và kiểm định phải thực hiện riêng biệt với TBA, ĐDK và cáp ngầm theo nội dung quy định tại Điểm 1.10.3, 1.10.4 và các quy định khác.

Đơn vị quản lý vận hành công trình phải giám sát việc kiểm tra và kiểm định.

1.10.5.2 Kiểm tra hoàn thành ĐDK

1.10.5.2.1 Kiểm tra bằng mắt công trình xây dựng được hoàn thành tuân theo đúng các yêu cầu kỹ thuật và các quy chuẩn kỹ thuật.

1.10.5.2.2 Kiểm tra pha

Kiểm tra thứ tự và đồng vị pha của đường dây.

1.10.5.3 Kiểm tra đường cáp ngầm

1.10.5.3.1 Kiểm tra bằng mắt công trình xây dựng được hoàn thành tuân theo đúng các yêu cầu kỹ thuật và các quy chuẩn kỹ thuật.

1.10.5.3.2 Đo điện trở cách điện phải có giá trị phù hợp.

1.10.5.3.3 Kiểm tra pha

Kiểm tra thứ tự và đồng vị pha của đường cáp ngầm.

1.10.5.4 Kiểm tra thiết bị TBA

1.10.5.4.1 Kiểm tra bằng mắt

a) Kiểm tra trạng thái lắp đặt của thiết bị có thể tạo ra hồ quang điện

Khoảng cách an toàn giữa các thiết bị có thể phát sinh hồ quang điện như máy cắt, dao cách ly với các vật dễ bắt lửa. Khoảng cách an toàn các phần được mang điện (ngoại trừ thiết bị kín có vỏ nối đất, ví dụ GIS), phần được mang điện gồm cả sứ đỡ cách điện không được bao quanh bằng rào chắn. Khoảng cách cách điện giữa phần mang điện với hàng rào, tường phải được kiểm soát và phải bảo đảm các khoảng cách phù hợp;

b) Kiểm tra hàng rào, tường chắn

Kiểm tra hàng rào, tường bao quanh trạm biến áp đã được trang bị khóa ngăn ngừa những người không có thẩm quyền xâm phạm trạm biến áp dễ dàng. Chiều cao của hàng rào, tường xung quanh trạm phải được kiểm tra không thấp hơn 2,0m tính từ chân. Các khoảng cách cách điện giữa phần mang điện với hàng rào, tường phải được kiểm soát và phải bảo đảm các giá trị phù hợp.

1.10.5.4.2 Đo điện trở nối đất bảo đảm có giá trị phù hợp yêu cầu kỹ thuật.

1.10.5.4.3 Kiểm tra hệ thống giám sát và điều khiển

a) Kiểm tra đóng mở

Kiểm tra thao tác máy cắt, dao cách ly từ phòng điều khiển, bảo đảm mỗi thiết bị làm việc thích hợp với những tín hiệu chỉ thị trong phòng điều khiển thay đổi tương ứng. Ngoài ra, cần kiểm tra bộ phận chỉ thị chuyển mạch của các thiết bị có làm việc đúng hay không;

b) Kiểm tra bộ điều chỉnh điện áp dưới tải máy biến áp;

Kiểm tra lệnh thay đổi điều chỉnh nấc từ phòng điều khiển tới bộ điều chỉnh điện áp dưới tải của máy biến áp có thay đổi nấc tương ứng với lệnh đưa ra hay không;

c) Kiểm tra thiết bị bảo vệ, kiểm tra chỉ thị báo tín hiệu

Kích hoạt cưỡng bức rơ-le với mọi thiết bị bảo vệ hay thiết bị báo tín hiệu và kiểm tra hoạt động của các thiết bị có liên quan có đúng như sơ đồ thiết kế trong phòng điều khiển;

d) Kiểm tra mang tải thực cho rơ-le bảo vệ và thiết bị điều khiển;

đ) Khi kiểm tra cuối cùng, bằng điện áp và dòng điện của hệ thống điện thực, cần tiến hành các thử nghiệm sau đây:

- Kiểm tra điện áp và thứ tự pha;
- Đo điện áp, dòng điện và góc pha;
- Kiểm tra hướng;
- Đo dòng điện và điện áp dư;
- Kiểm tra dòng điện không cân bằng của mạch so lệch.

1.10.5.4.4 Kiểm tra khóa liên động

Kiểm tra khóa liên động giữa máy cắt và dao cách ly liên quan để bảo đảm rằng đối tượng của khóa liên động hoạt động đúng như mô tả trong đặc tính kỹ thuật của nhà sản xuất và yêu cầu thiết kế.

1.10.5.4.5 Đo mức ồn và độ rung

Kiểm tra mức ồn và rung ở vùng biên ngoài khu vực trạm biến áp, giá trị đo được không vượt quá các giá trị cho phép theo quy định hiện hành.

1.10.6 Kiểm tra định kỳ

1.10.6.1 Quy định chung

Việc kiểm tra phải được thực hiện định kỳ bằng mắt thường, kết hợp với thiết bị công nghệ (UAV, camera, robot,...) và đo lường theo quy định, thiết bị công nghệ

chuyên ngành (nếu có) để duy trì sự làm việc bình thường đồng thời ngăn chặn các sự cố có thể xảy ra với lưới điện.

Khối lượng các hạng mục kiểm tra trong định kỳ có thể cho phép thay đổi (giảm các hạng mục thử nghiệm không cần thiết và tăng các hạng mục thử nghiệm bổ trợ chuyên sâu có tính chẩn đoán hiệu quả) nhưng quy định không được ít hơn khối lượng tối thiểu đã nêu cho từng loại thiết bị đã nêu trong Quy chuẩn này.

1.10.6.2 Tần suất kiểm tra định kỳ

Tần suất kiểm tra định kỳ dựa trên hai yếu tố chính: chất lượng hoặc tình trạng thiết bị và yêu cầu về độ tin cậy của thiết bị đồng thời đưa ra quy định thời hạn chuẩn mà thiết bị cần phải tiến hành kiểm tra để bảo đảm sự vận hành an toàn và tuổi thọ kỹ thuật. Cơ quan quản lý hoặc người có trách nhiệm quản lý phải quy định tần suất kiểm tra dựa trên các yếu tố đã nêu.

1.10.6.3 Kiểm tra định kỳ ĐDK

Kiểm tra định kỳ ĐDK để phát hiện tình trạng bất thường như: xâm phạm hành lang an toàn, sự ăn mòn, thay đổi hình dạng, rạn nứt, lỏng ốc bắt, v.v.

1.10.6.4 Kiểm tra định kỳ đường cáp ngầm

Kiểm tra định kỳ đường cáp ngầm để phát hiện tình trạng bất thường như xâm phạm hành lang bảo vệ an toàn, thay đổi hình dạng, ăn mòn, phần cố định bị lỏng, v.v. đối với cáp, hộp nối cáp, hộp đầu cáp.

1.10.6.5 Kiểm tra định kỳ thiết bị TBA

1.10.6.5.1 Kiểm tra định kỳ MBA

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra máy biến áp có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Kiểm tra tình trạng cách điện tương ứng Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.1;

c) Kiểm tra tỷ số biến đổi của máy biến áp tương ứng Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.1 khi các hạng mục có liên quan không đạt;

d) Đo điện trở cuộn dây

Điện trở cuộn dây của máy biến áp kiểm tra tương ứng Điểm d Khoản 2 1.10.4.1;

đ) Kiểm tra tình trạng cách điện của dầu máy biến áp để khẳng định các tính năng dầu phù hợp với quy định;

e) Phân tích khí hòa tan

Mục đích của phân tích này là nhằm chuẩn đoán những bất thường của máy biến áp bằng cách phân tích loại và hàm lượng khí bị hoà tan trong dầu cách điện. Hạng mục này chỉ áp dụng cho máy biến áp có điện áp từ 110 kV trở lên;

g) Kiểm tra bộ điều áp dưới tải (OLTC)

Kiểm tra bộ truyền động cơ khí, thử nghiệm cách điện, v.v. của bộ điều áp dưới tải bảo đảm các giá trị đo phù hợp với quy định;

h) Kiểm tra TI chân sứ tương ứng quy định trong Điểm f Khoản 2 Điểm 1.10.4.1 (ngoại trừ hạng mục thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao, tỷ số biến);

i) Kiểm tra hệ thống làm mát và hệ thống phụ trợ như: bơm, quạt gió, hệ thống bảo vệ, v.v. tương ứng Điểm g Khoản 2 Điểm 1.10.4.1;

1.10.6.5.2 Kiểm tra định kỳ TU

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra TU có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo tình trạng cách điện của TU tương ứng Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.2;

c) Đo tỷ số biến đổi của TU tương ứng Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.2;

d) Đo điện trở 1 chiều của TU tương ứng Điểm d Khoản 2 Điểm 1.10.4.2;

đ) Kiểm tra mức dầu so với vạch chỉ thị trên máy đối với các loại ít dầu và kiểu kín;

e) Đo điện dung và tổn hao điện môi máy biến điện áp kiểu tụ;

g) Kiểm định định kỳ theo các quy định hiện hành đối với TU sử dụng cho mua bán, giao nhận điện năng.

1.10.6.5.3 Kiểm tra định kỳ TI

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra TI có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo tình trạng cách điện

Kiểm tra tình trạng cách điện của TI tương ứng Điểm a Khoản 2 Mục 1.10.4.3;

c) Đo điện trở 1 chiều cuộn dây tương ứng cuộn dây tương ứng Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.3;

d) Kiểm tra mức dầu so với vạch chỉ thị trên máy;

đ) Kiểm định định kỳ theo các quy định hiện hành đối với TI sử dụng cho mua bán, giao nhận điện năng.

1.10.6.5.4 Kiểm tra định kỳ GIS

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra GIS có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ khí, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện của GIS tương ứng Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.4;

c) Đo điện trở tiếp xúc của tiếp điểm GIS bằng dòng điện một chiều tương ứng Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.4;

d) Đo các đặc tính đóng, cắt của các máy cắt theo các chu trình đã quy định.

đ) Đo và phân tích khí phân rã trong khí SF6 để xác định giá trị đo được phù hợp với quy định. Tiêu chuẩn đánh giá khí thông qua độ ẩm và khí phân rã;

e) Kiểm tra vận hành đóng và mở dao cách ly tương ứng Điểm c Khoản 2 Điểm 1.10.4.4;

g) Kiểm tra các thiết bị chống sét tương ứng với điện áp sử dụng;

h) Kiểm tra TU tương ứng Điểm 1.10.4.4;

i) Kiểm tra TI: đo điện trở cách điện; điện trở một chiều; đặc tính từ hóa cuộn thứ cấp (ngoại trừ hạng mục thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao).

1.10.6.5.5 Kiểm tra định kỳ VCB

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra VCB có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ khí, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện tương ứng với Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.5;

c) Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện 1 chiều tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.5;

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở tương ứng với Điểm c Khoản 2 Điểm 1.10.4.5;

đ) Đo đặc tính đóng và mở tương ứng với Điểm d Khoản 2 Điểm 1.10.4.5;

e) Kiểm tra tình trạng buồng chân không bằng thử nghiệm chịu đựng điện áp theo quy định của nhà chế tạo;

g) Kiểm tra TI chân sứ (nếu có) tương ứng với Điểm f Khoản 2 Điểm 1.10.4.1;

h) Kiểm tra TU chân sứ (nếu có) tương ứng với Điểm g Khoản 2 Điểm 1.10.4.1;

i) Kiểm tra cuộn dây đóng cắt và động cơ tích năng.

1.10.6.5.6 Kiểm tra định kỳ OCB

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra OCB có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ dầu, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện tương ứng với Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.6;

c) Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện 1 chiều tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.6;

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở tương ứng với Điểm c Khoản 2 Điểm 1.10.4.6;

đ) Đo đặc tính đóng và mở tương ứng với Điểm d Khoản 2 Điểm 1.10.4.6;

e) Kiểm tra dầu cách điện để khẳng định các tính năng dầu phù hợp với quy định;

g) Kiểm tra biến TI chân sứ (nếu có) tương ứng với Điểm f Khoản 2 Điểm 1.10.4.2;

h) Kiểm tra biến TU chân sứ (nếu có) tương ứng với Điểm g Khoản 2 Điểm 1.10.4.2;

i) Kiểm tra cuộn dây đóng cắt và động cơ tích năng.

1.10.6.5.7 Kiểm tra định kỳ dao cách ly

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra dao cách ly có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện

Kiểm tra điện trở cách điện của dao cách ly tương ứng với Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.7;

c) Đo điện trở tiếp xúc mạch chính của dao cách ly bằng dòng điện một chiều;

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở tương ứng với Điểm c Khoản 2 Điểm 1.10.4.7.

1.10.6.5.8 Kiểm tra định kỳ tủ điện hợp bộ

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra tủ hợp bộ có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện của tủ hợp bộ tương ứng với Điểm a Khoản 2 Điểm 1.10.4.8;

c) Kiểm tra trình tự liên động và khóa liện động của tủ hợp bộ tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điểm 1.10.4.8.

1.10.6.5.9 Kiểm tra định kỳ tụ bù công suất

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra hệ tụ có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện

Đo điện trở cách điện giàn tụ. Trường hợp có bất thường, thực hiện đo cách điện từng phần tử.;

c) Đo điện dung của tụ tương ứng với Khoản 3 1.10.4.9 khi giàn tụ không được trang bị TI không cân bằng.

1.10.6.5.10 Kiểm tra định kỳ chống sét van tương ứng với Điểm 1.10.4.10 (Không cần thực hiện hạng mục đo dòng điện rò nếu chống sét đã được lắp đồng hồ đo dòng rò online).

1.10.6.5.11 Kiểm tra định kỳ hệ thống ắc quy tương ứng với Điểm 1.10.4.11.

1.10.6.5.12 Kiểm tra định kỳ thiết bị rơ-le bảo vệ và điều khiển

Kiểm tra các rơ-le bảo vệ và thiết bị điều khiển cần thực hiện các thử nghiệm nêu dưới đây tương ứng với Điểm 1.10.4.12.

a) Kiểm tra đơn chiếc

- Kiểm tra trị số tác động rơ-le bảo vệ;
- Kiểm tra đặc tính điện áp và dòng điện;
- Kiểm tra đặc tính góc pha;
- Đo thời gian tác động.

b) Kiểm tra mạch một chiều

- Đo điện trở cách điện.

c) Kiểm tra mạch xoay chiều

- Kiểm tra mạch thứ cấp;
- Kiểm tra mạch đo lường và rơ-le;
- Đo điện trở cách điện;
- Kiểm tra mạch xoay chiều (Thí nghiệm mô phỏng);
- Kiểm tra mô phỏng sự cố.

d) Kiểm tra tổng hợp

Kiểm tra tổng hợp sự hoạt động của rơ-le và các tín hiệu cảnh báo.

1.10.6.5.13 Kiểm tra định kỳ hệ thống đo đếm

Yêu cầu tối thiểu tần suất kiểm tra định kỳ hệ thống đo đếm như sau:

a) Công tơ, TU, TI được kiểm định định kỳ theo quy định hiện hành;

b) Hệ thống đo đếm được kiểm tra định kỳ theo thỏa thuận, hoặc khi có yêu cầu, sự cố.

1.10.6.5.14 Kiểm tra định kỳ GCB

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra GCB có hoặc không có các hiện tượng bất thường như: rò rỉ khí, nứt vỡ, lỏng ốc tại các bộ phận, v.v.;

b) Đo điện trở cách điện: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

c) Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện 1 chiều: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

đ) Đo đặc tính đóng và mở: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

e) Thử nghiệm chịu đựng điện áp: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

g) Kiểm tra các mạch liên động (cảnh báo, khóa thao tác) của thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện. Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

h) Kiểm tra áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện của GCB: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

i) Kiểm tra các cuộn dây đóng cắt và động cơ tích năng: Phải tiến hành phù hợp với Điểm 1.10.4.13.

k) Kiểm tra TI chân sứ (nếu có) tương ứng với Điểm e Khoản 2 Điểm 1.10.4.1;

l) Kiểm tra TU chân sứ (nếu có) tương ứng với Điểm g Khoản 2 Điểm 1.10.4.1.

2 YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN

2.1 YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN BẰNG CÁP ĐIỆN ÁP ĐẾN 500 KV

2.1.1 Yêu cầu chung

2.1.1.1 Đường cáp điện áp đến 35 kV được thiết kế và lắp đặt theo các quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này.

2.1.1.2 Đường cáp điện điện áp 110 kV, 220 kV và 500 kV được thiết kế và lắp đặt theo phương thức quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này, các chỉ tiêu kỹ thuật của cáp được xác định cho từng công trình cụ thể, các yêu cầu lắp đặt chi tiết thực hiện theo yêu cầu của loại cáp được cung cấp và yêu cầu của tổ chức/đơn vị thiết kế.

2.1.1.3 Thiết kế và xây dựng đường cáp phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế - kỹ thuật có tính đến sự phát triển của lưới điện, tầm quan trọng của đường cáp, đặc điểm của tuyến, phương thức đặt cáp, cấu tạo của cáp và hướng dẫn của nhà chế tạo cáp.

Để tránh cho đường cáp khỏi bị hư hỏng và bị các lực cơ học nguy hiểm trong quá trình lắp đặt, vận hành, phải thực hiện các giải pháp lắp đặt cáp phù hợp với chủng loại vật tư và điều kiện môi trường.

2.1.2 Yêu cầu đối với lựa chọn và phân biệt cáp

2.1.2.1 Cáp điện phải được lựa chọn phù hợp với nhu cầu tải điện, vị trí lắp đặt và môi trường.

2.1.2.2 Đối với đường cáp trong lưới điện 3 pha cho phép dùng cáp 1 ruột cho từng pha.

2.1.2.3 Sử dụng mã màu hoặc đánh số cho các dây bọc và cáp hạ áp trong các mạch điều khiển, mạch điện xoay chiều, mạch điện một chiều, v.v. để dễ phân biệt và tránh nhầm lẫn khi lắp đặt và xử lý.

Mã màu của dây bọc và cáp xem **Phụ lục G-1**.

2.1.3 Lựa chọn tiết diện cáp

2.1.3.1 Đối với cáp điện điện áp đến 1 kV, tiết diện dây dẫn được lựa chọn theo phát nóng cho phép và độ sụt áp cho phép.

2.1.3.2 Đối với cáp trên 1 kV lựa chọn theo mật độ dòng điện kinh tế, dòng điện lâu dài cho phép và được hiệu chỉnh theo cách lắp đặt, vị trí lắp đặt, điều kiện môi trường và hệ số đồng thời.

2.1.3.3 Dòng điện ngắn mạch cho phép của cáp theo nhiệt độ vận hành và nhiệt độ ngắn mạch bảo đảm cho cáp không bị phá hủy trong chế độ xác lập.

2.1.3.4 Dòng điện lâu dài cho phép của cáp điện áp đến 35 kV theo quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này, dòng điện lâu dài cho phép của cáp điện áp từ 110 kV trở lên theo yêu cầu của từng công trình và quy định của nhà chế tạo cáp.

Điện trở 1 chiều của lõi dây dẫn điện xem **Phụ lục G-2**.

Chi tiết dòng điện lâu dài cho phép của cáp điện áp đến 35 kV xem **Phụ lục G-3**.

2.1.4 Yêu cầu đối với các điều kiện môi trường khác nhau

Tuyến cáp dài được lắp trong những khu vực có điều kiện môi trường lắp đặt khác nhau thì phải chọn tiết diện và kết cấu của cáp tương ứng với mỗi đoạn.

Chiều dài của đoạn tuyến đi qua ngắn hơn chiều dài chế tạo của cáp, nếu có điều kiện môi trường lắp đặt khác nhau thì phải lựa chọn kết cấu và tiết diện cáp theo đoạn tuyến có điều kiện khắc nghiệt nhất.

2.1.5 Yêu cầu đối với đặc tính kỹ thuật và vị trí lắp đặt

2.1.5.1 Đặc tính kỹ thuật

a) Cáp đặt trực tiếp trong đất hoặc trong nước phải có lớp bảo vệ chịu va đập cơ học;

b) Cáp đặt trong hầm cáp, tầng cáp, mương cáp, máng cáp, giếng cáp phải là cáp có vỏ bọc bằng vật liệu khó cháy;

c) Cáp đặt trong khối cáp và ống cáp phải dùng loại có vỏ bọc tăng cường để chống sướt khi kéo cáp. Đối với đường cáp đặt trong đoạn khối cáp và ống cáp ngắn, cho phép dùng loại cáp không có vỏ bọc tăng cường;

d) Cáp đặt trong nhà máy điện, trạm biến áp, xưởng sản xuất, nơi có nhiều nguy cơ hư hỏng do cơ học phải dùng loại cáp bọc đai thép, nơi ít nguy cơ hư hỏng do cơ học nên dùng loại cáp không có đai thép nhưng phải có lớp bọc ngoài cùng bằng vật liệu có khả năng chịu lửa;

đ) Dòng điện lâu dài của cáp được điều chỉnh theo vị trí lắp đặt.

Hệ số điều chỉnh dòng điện lâu dài cho phép theo vị trí lắp đặt xem **Phụ lục G-4**.

Chi tiết tính toán dòng ngắn mạch cho phép của cáp xem **Phụ lục G-5**.

2.1.5.2 Cáp lắp đặt trong gian công nghiệp

Trong gian công nghiệp, cần bố trí hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP00 (dây trần) ở độ cao lớn hơn 3,5m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc, còn đối với hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP31, độ cao này phải lớn hơn 2,5m.

Không quy định độ cao lắp đặt đối với hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP20 trở lên với các thanh dẫn cách điện, cũng như đối với hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP40 trở lên. Cũng không quy định độ cao lắp đặt hệ dẫn điện các kiểu với điện áp tới 42V xoay chiều và tới 110V DC.

2.1.5.3 Cáp lắp đặt trong gian khô và ẩm

Khi các dây bọc và cáp đi xuyên qua giữa các gian khô với nhau hoặc gian ẩm với nhau, cho phép đặt tất cả các dây dẫn trong cùng một ống cách điện.

Dây bọc và cáp đi xuyên từ gian khô sang gian rất ẩm hoặc từ một gian đi ra bên ngoài, mỗi dây dẫn phải được đặt trong ống cách điện riêng. Khi đi xuyên từ gian khô hoặc ẩm sang gian rất ẩm hoặc khi đi xuyên ra bên ngoài tòa nhà, mối nối dây dẫn phải thực hiện trong gian khô hoặc ít ẩm hơn.

2.1.6 Bảo vệ khỏi dòng điện lạc mạch

Nếu trên đường cáp xuất hiện dòng điện lạc mạch có trị số gây nguy hiểm, phải có biện pháp bảo vệ như sau:

2.1.6.1 Thay đổi tuyến cáp đi tránh vùng nguy hiểm đó.

2.1.6.2 Trường hợp không thể thay đổi tuyến cáp, phải có biện pháp giảm tối đa dòng điện lạc mạch hoặc sử dụng vỏ cáp có độ chống ăn mòn cao hoặc có biện pháp nối đất vỏ cáp phù hợp.

2.1.7 Thông gió và chiếu sáng

2.1.7.1 Hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, hành lang cáp vận hành thường xuyên phải trang bị thông gió tự nhiên hoặc nhân tạo và phải phân chia thành nhiều ngăn độc lập với nhau;

2.1.7.2 Hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, hành lang cáp vận hành thường xuyên phải trang bị hệ thống chiếu sáng được cấp điện từ 2 nguồn, các bóng đèn được bố trí xen kẽ đến 2 nguồn đó và hệ thống ổ cắm điện dùng cho thiết bị cầm tay.

2.1.7.3 Đối với hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, hành lang cáp không có người thường xuyên làm việc và rất ít lui tới, chỉ lắp ổ cắm điện dọc hành lang để khi cần thiết mới thông gió cưỡng bức và chiếu sáng tạm thời phục vụ vận hành, sửa chữa.

2.1.8 Phòng chống cháy nổ

2.1.8.1 Phải trang bị thiết bị và phương tiện phòng chống cháy nổ trong công trình cáp theo quy định của cơ quan quản lý nhà nước về phòng cháy, chữa cháy.

2.1.8.2 Gần lối ra, cửa thoát và các giếng thông gió (trong vòng bán kính không quá 25m) trong nhà máy nhiệt điện phải đặt các họng chữa cháy bằng hợp chất chất chữa cháy chuyên dùng. Đối với cầu cáp, hành lang cáp phải tính toán sao cho tất cả các điểm có khoảng cách không quá 100m đến họng chữa cháy bằng hợp chất chất chữa cháy chuyên dụng gần nhất.

2.1.8.3 Đối với tổ hợp đường cáp của nhà máy điện công suất từ 25 MW trở lên, thiết bị phân phối và trạm biến áp có điện áp 220-500 kV, cũng như đối với các thiết bị phân phối và trạm biến áp có nhiệm vụ đặc biệt phải thực hiện yêu cầu:

Đối với sơ đồ đấu dây chính, sơ đồ tự dùng và sơ đồ thao tác điều khiển, các loại thiết bị và tổ hợp cáp của nhà máy điện hoặc trạm biến áp phải lắp đặt sao cho khi có hỏa hoạn bên trong hay ngoài tổ hợp cáp thì một số tổ máy của nhà máy điện vẫn hoạt động bình thường, không làm gián đoạn việc nối dự phòng của các thiết bị phân phối và trạm biến áp cũng như hệ thống cảnh báo và chữa cháy;

b) Đối với các đường cáp điện:

- Ở những vị trí đường cáp điện nối thiết bị đóng cắt ngoài trời vào phòng điều khiển hoặc đấu nối với các tủ bảng điều khiển và bảo vệ tai chỗ phải có các vách ngăn có mức chịu lửa không nhỏ hơn 45 phút;

- Ở những nơi cáp đi qua tường ngăn hoặc mái che phải có các vách ngăn bằng vật liệu có khả năng chịu lửa, dễ khoan đục và có mức chịu lửa không nhỏ hơn 45 phút, thuận tiện cho việc thay thế, đặt thêm cáp;

- Trong nhà máy điện, cho phép công trình cáp có mức chịu lửa là 15 phút trong khu vực của tổ máy phát điện, nhưng phải ngăn cách với các thiết bị công nghệ có thể là nguồn phát sinh cháy (thùng chứa dầu, trạm chứa dầu, v.v.) bằng các tấm che có mức chịu lửa không nhỏ hơn 45 phút;

- Tầng cáp, hầm cáp đặt các loại cáp của các tổ máy khác nhau, kể cả tầng cáp và hầm cáp phía dưới tủ bảng điều khiển của các tổ máy phải phân chia theo từng tổ máy và ngăn cách riêng các phòng khác nhau vào tầng cáp, hầm cáp, giếng cáp, hộp cáp, mương cáp và các điểm cáp đi qua bằng vách ngăn, tấm che có mức chịu lửa không nhỏ hơn 45 phút;

- Tổ hợp cáp của nhà máy điện cần ngăn cách với hầm cáp của mạng lưới cáp đi ra từ nhà máy và thanh góp bằng các tấm ngăn chống cháy có mức chịu lửa không nhỏ hơn 45 phút;

- Các tầng cáp, hầm cáp, hành lang cáp, cầu cáp và giếng cáp phải phân cách với các phòng khác và các công trình cáp bên cạnh bằng vách ngăn chống cháy với mức chịu lửa không ít hơn 45 phút;

- Giếng cáp dài cần ngăn cách từng ngăn không dài quá 20 m bằng các vách ngăn chống cháy có mức chịu lửa không ít hơn 45 phút. Các giếng cáp phải được trang bị lối vào và thang hoặc móc để người có thể lên xuống;

- Cửa ra vào công trình cáp và tầng ngăn của các thiết bị điện điện áp 220 - 500 kV phải có mức chịu lửa 45 phút và 36 phút trong các thiết bị điện còn lại;

- Những tầng cáp, hành lang cáp ngoài trời và các kết cấu xây dựng chịu lực (cột, công son) bê tông cốt thép có mức chịu lửa không nhỏ hơn 45 phút hoặc bằng thép có mức chịu lửa không nhỏ hơn 15 phút.

2.1.9 Đường cáp dự phòng

Các đường cáp dự phòng phải được lắp đặt sao cho khi xảy ra hỏa hoạn, chúng không bị hỏng cùng một lúc. Vì vậy các tổ hợp cáp phải chia thành các phân nhóm nhỏ và cách ly chúng với nhau. Việc phân chia thành các nhóm tùy thuộc điều kiện của từng công trình.

2.1.10 Lắp đặt dây trung tính

Trong lưới điện xoay chiều điện áp đến 1 kV 3-pha-4-dây có trung tính nối đất, cho phép dùng cáp 3 ruột có vỏ bọc nhôm và dùng vỏ nhôm làm dây trung tính nối đất, trừ các trường hợp sau đây:

- Đặt ở những nơi có môi trường dễ nổ (trong nhà cũng như ngoài trời).

- Đặt ở những nơi mà trong điều kiện vận hành bình thường, dòng điện trong dây trung tính vượt quá 75% dòng điện cho phép của dây pha.

2.1.11 Lắp đặt cáp

2.1.11.1 Phương thức lắp đặt cáp

a) Cáp phải có dự phòng theo chiều dài đủ để có thể co giãn được khi đất bị dịch chuyển hoặc biến dạng do nhiệt độ của bản thân cáp cũng như kết cấu đặt cáp. Cấm dự phòng cáp theo kiểu khoanh thành vòng tròn;

b) Cáp đặt nằm ngang trên các kết cấu, tường xà, phải được cố định chặt ở điểm cuối, ở cả hai phía của đoạn cáp uốn và tại hộp nối;

c) Cáp đặt thẳng đứng theo các kết cấu, theo tường phải được kẹp, gia cố để không bị biến dạng vỏ bọc, không làm hỏng cáp và chỗ nối do tác động của trọng lượng bản thân cáp;

d) Kết cấu đỡ cáp bằng thép cần phải tránh hư hỏng cơ học cho vỏ cáp, tại các điểm đặt cáp nên có đệm lót mềm;

đ) Các loại cáp (kể cả cáp bọc thép) đặt ở những chỗ ô-tô qua lại, chuyên chở máy móc, hàng hóa, người qua lại v.v. phải được bảo vệ chống va chạm; ví dụ: với các cáp đặt thẳng đứng theo các kết cấu, theo tường, sử dụng ống chịu lực để bảo vệ cáp đến độ cao 2 m trên mặt đất và đến độ sâu 0,25 m dưới mặt đất.

e) Khi đặt cáp mới bên cạnh cáp đang vận hành phải có biện pháp để không làm hỏng cáp đang vận hành;

g) Cáp từ ngoài trời vào trong nhà phải có biện pháp ngăn không cho nước hoặc sinh vật (chuột, rắn, v.v.) theo đường cáp vào nhà, vào hầm;

h) Cấm đặt cáp giao chéo nhau dưới nước (trừ cáp vượt biển); i) Phải bảo đảm khoảng cách của cáp đến nguồn nhiệt để tránh làm cáp nóng quá mức cho phép, phải có biện pháp bảo vệ cáp không để chất nóng bắn vào chỗ đặt các hộp nối;

i) Cáp lực điện áp đến 1 kV và cáp kiểm tra nên đặt phía trên cáp có điện áp cao hơn;

k) Cáp lực điện áp thấp nên đặt phía trên cáp có điện áp cao hơn;

l) Cáp uốn cong phải có bán kính uốn cong theo loại cáp sử dụng.

Bán kính uốn cong cho phép của cáp xem **Phụ lục G-6**.

2.1.11.2 Lắp đặt cáp lực đến 35 kV

a) Trong một hào cáp không đặt quá 6 sợi cáp lực. Nếu số lượng sợi cáp lớn hơn, nên đặt trong các hào riêng cách nhau lớn hơn 0,5 m hoặc trong các mương cáp, hộp cáp, khối cáp;

b) Khi số cáp lực đi cùng tuyến nhiều hơn 20 sợi cáp nên đặt trong hầm cáp, mương cáp, cầu cáp, hành lang cáp;

c) Đặt cáp trong khối cáp khi mật độ cáp theo tuyến lớn, tại các điểm giao chéo với đường sắt, đường ô tô phải có biện pháp để tránh khả năng gây đứt gãy vỏ cáp, v.v.;

2.1.11.3 Lắp đặt cáp lực từ 110 kV trở lên theo quy định của tổ chức/đơn vị thiết kế và nhà chế tạo cáp.

2.1.11.4 Lắp đặt cáp trong khu vực của nhà máy điện

Các đường cáp được lắp đặt trong hầm cáp, hộp cáp, mương cáp, khối cáp, sàn kép, cầu cáp, máng cáp và hành lang cáp. Chỉ cho phép lắp đặt cáp lực trong hào cáp ở công trình phụ trợ cách xa nhà máy (kho nhiên liệu, xưởng) với số lượng cáp không lớn hơn 6 và trong khu vực nhà máy điện có công suất đến 25 MW.

2.1.11.5 Lắp đặt cáp trong khu vực xí nghiệp công nghiệp

Các đường cáp được lắp đặt trong hào cáp, hầm cáp, khối cáp, mương cáp, sàn kép, cầu cáp, hành lang cáp, máng cáp và các tường của tòa nhà.

2.1.11.6 Lắp đặt cáp trong các trạm biến áp và trạm cắt

Các đường cáp được lắp đặt trong mương cáp, sàn kép, ống cáp, cầu cáp, hành lang cáp, máng cáp và hào cáp.

2.1.11.7 Lắp đặt cáp trong khu đông dân cư

Trong khu vực đông dân cư có nhiều công trình ngầm, nếu số lượng cáp trong nhóm là 10 hoặc nhiều hơn, nên đặt trong khối cáp, ống cáp, hào cáp và mương cáp. Ở các đường phố, quảng trường (có mật độ xe qua lại cao) phải phối hợp với cơ quan quản lý công trình công cộng của địa phương đặt sẵn mương cáp, khối cáp hoặc ống cáp trước khi hoàn chỉnh ốp lát mặt đường để đi cáp khi cần thiết.

2.1.11.8 Lắp đặt cáp bên trong tòa nhà

Bên trong tòa nhà có thể đặt cáp trực tiếp theo cấu trúc của nhà (đặt hở và đặt trong hộp, ống), trong mương cáp, hầm cáp, ống cáp dưới sàn nhà, dưới sàn che, dưới móng của các thiết bị và trong các sàn kép.

2.1.11.9 Lắp đặt cáp 1 pha

Cáp 1 pha dùng cho điện xoay chiều, nếu đặt trong ống thì ống phải bằng vật liệu không từ tính. Mỗi pha của đường cáp phải đặt trong từng ống riêng biệt.

2.1.12 Những nơi không cho phép lắp đặt cáp

Không cho phép xây dựng công trình cáp ở những nơi có thể có kim loại nóng chảy, chất lỏng có nhiệt độ cao chảy vào cáp hoặc các khu vực có hóa chất có thể làm hư hỏng vỏ cáp. Tại các vị trí đó cũng không cho phép đặt cửa ra vào của buồng cáp, hầm cáp.

2.1.13 Lắp đặt hộp nối cáp và hộp đầu cáp

2.1.13.1 Hộp nối cáp và hộp đầu cáp phải bảo đảm kết cấu phù hợp với sự làm việc của cáp và môi trường xung quanh, phải bảo đảm không lọt ẩm và chất có hại vào trong cáp và phải chịu được điện áp thử nghiệm theo quy định.

2.1.13.2 Khi lắp đặt hộp nối cáp, khoảng cách từ hộp nối cáp đến cáp gần nhất phải lớn hơn hoặc bằng 250 mm hoặc phải có các biện pháp bảo vệ an toàn.

2.1.13.3 Hộp nối cáp không được bố trí trên các tuyến nằm nghiêng. Nếu bắt buộc phải bố trí, thì phải tạo một đoạn nằm ngang để bố trí.

2.1.13.4 Để thay thế một hộp nối cáp bị hư hỏng, cần phải được bố trí chiều dài cáp dự trữ trên cả hai bên của hộp nối cáp.

2.1.13.5 Hộp nối cáp trong giếng cáp phải lắp đặt bộ treo hãm toàn bộ hoặc một nửa.

2.1.13.6 Hộp nối cáp đặt trong hào cáp phải được phủ đất mịn hoặc cát.

2.1.13.7 Ở vùng có các phương tiện giao thông chạy điện (xe điện ngầm, tàu điện) hoặc vùng đất có hại đến vỏ kim loại của cáp và hộp nối cáp thì hộp nối cáp phải bố trí để dễ kiểm tra.

2.1.14 Lắp đặt khối cáp, ống cáp và máng cáp

2.1.14.1 Số lượng ngăn trong khối cáp, khoảng cách giữa các ngăn và kích thước của ngăn phải được lựa chọn theo điều kiện phát nhiệt.

2.1.14.2 Mỗi khối cáp phải có 15% ngăn dự phòng nhưng không được nhỏ hơn một ngăn.

2.1.14.3 Chiều sâu đặt ống và khối cáp trong đất phải lấy theo tình hình thực tế, nhưng không được nhỏ hơn chiều sâu đặt cáp theo quy định.

2.1.14.4 Không quy định chiều sâu đặt ống và khối cáp ở những chỗ không có người hoặc phương tiện qua lại hoặc dưới nền nhà sản xuất.

2.1.14.5 Khối cáp và ống cáp khi đặt phải có độ dốc ít nhất là 0,2%.

2.1.14.6 TBPP ngoài trời ở vùng có mực nước ngầm cao, cần dùng phương pháp đặt cáp nổi (trong máng hoặc hộp cáp). Máng cáp và tấm đậy phải làm bằng bê tông cốt thép. Các máng cáp phải đặt trên trụ đỡ có độ dốc ít nhất 0,2% theo tuyến để dễ thoát nước. Nếu trên máng cáp nổi có các lỗ thoát nước thì không cần tạo độ nghiêng.

2.1.15 Yêu cầu đối với công trình cáp

2.1.15.1 Công trình cáp phải dự trữ thêm khoảng 15% dành cho mục đích lắp đặt thêm cáp.

2.1.15.2 Các công trình cáp phải có biện pháp chống cháy và phải có thể tiếp cận dễ dàng.

2.1.15.3 Các tầng cáp, hầm cáp, hành lang cáp, cầu cáp và giếng cáp phải phân cách với các phòng khác và các công trình cáp bên cạnh bằng vách ngăn chống cháy.

2.1.15.4 Giếng cáp dài cần ngăn cách từng ngăn không quá 20 m bằng các vách ngăn chống cháy.

2.1.15.5 Hầm cáp dài, tầng cáp dài, hành lang cáp dài phải chia thành từng đoạn, có cửa ra vào và cửa thoát hiểm cách nhau không quá 50 m.

2.1.15.6 Hành lang cáp ngoài trời có từng đoạn được che kín không cần theo quy định nêu trên.

2.1.15.7 Cửa vào công trình cáp phải là loại tự đóng và có gioăng kín. Các cửa thoát phải mở ra phía ngoài và phải mở được từ phía trong công trình cáp mà không cần chìa khóa, cửa giữa các ngăn mở về phía lối thoát gần nhất và phải tự đóng được.

2.1.15.8 Các cầu cáp, giá đỡ cáp có sàn kỹ thuật phải có lối vào bằng thang. Khoảng cách giữa các lối vào không quá 50 m. Khoảng cách từ chân cầu thang đến lối vào không được quá 25 m.

2.1.15.9 Lối ra từ công trình cáp phải bố trí hướng ra phía ngoài trời hoặc ra phòng có độ an toàn cao về phòng cháy chữa cháy. Số lượng và vị trí các lối thoát (các cửa thoát) khỏi công trình cáp xác định tại chỗ nhưng ít nhất là 2. Nếu độ dài của công trình cáp không quá 25 m cho phép có 1 lối thoát. Lối vào phải có cửa ngăn không cho người ngoài ra vào tự do. Các cửa phải có ổ khóa để mở từ phía trong không cần chìa khóa.

2.1.15.10 Trong hầm và mương cáp phải có biện pháp ngăn ngừa nước thải công nghiệp, dầu chảy vào và có hệ thống tự xả nước lẫn đất cát ra ngoài, hoặc phải có bơm thoát nước điều khiển đóng mở tự động tuỳ theo mực nước. Kích thước và trọng lượng cho việc lắp đặt công trình cáp phải tính đến khả năng sử dụng sức người.

Chi tiết công trình cáp xem **Phụ lục G-7**.

2.1.16 Yêu cầu đối với giếng cáp

Độ cao của giếng cáp phải đủ để lắp đặt hộp nối, hộp nối hãm hoặc bán hãm.

Giếng cáp trên bờ, nơi các đường cáp chuyển sang đi ngầm trong nước phải có kích thước phù hợp để đặt được cáp dự phòng và thiết bị khác.

Các giếng cáp phải có thang hoặc móc thang lên xuống.

Cửa lên xuống của giếng và hầm cáp phải có đường kính không được nhỏ hơn 650 mm và nắp đậy bằng kim loại có khóa mở được từ phía trong ra không cần chìa khóa.

2.1.17 Yêu cầu đối với giá đỡ cáp

Giá đỡ cáp trong hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, giếng cáp, cầu cáp, mương cáp, sàn kép được bố trí theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.1: Khoảng trống nhỏ nhất giữa các giá đỡ cáp trong công trình cáp

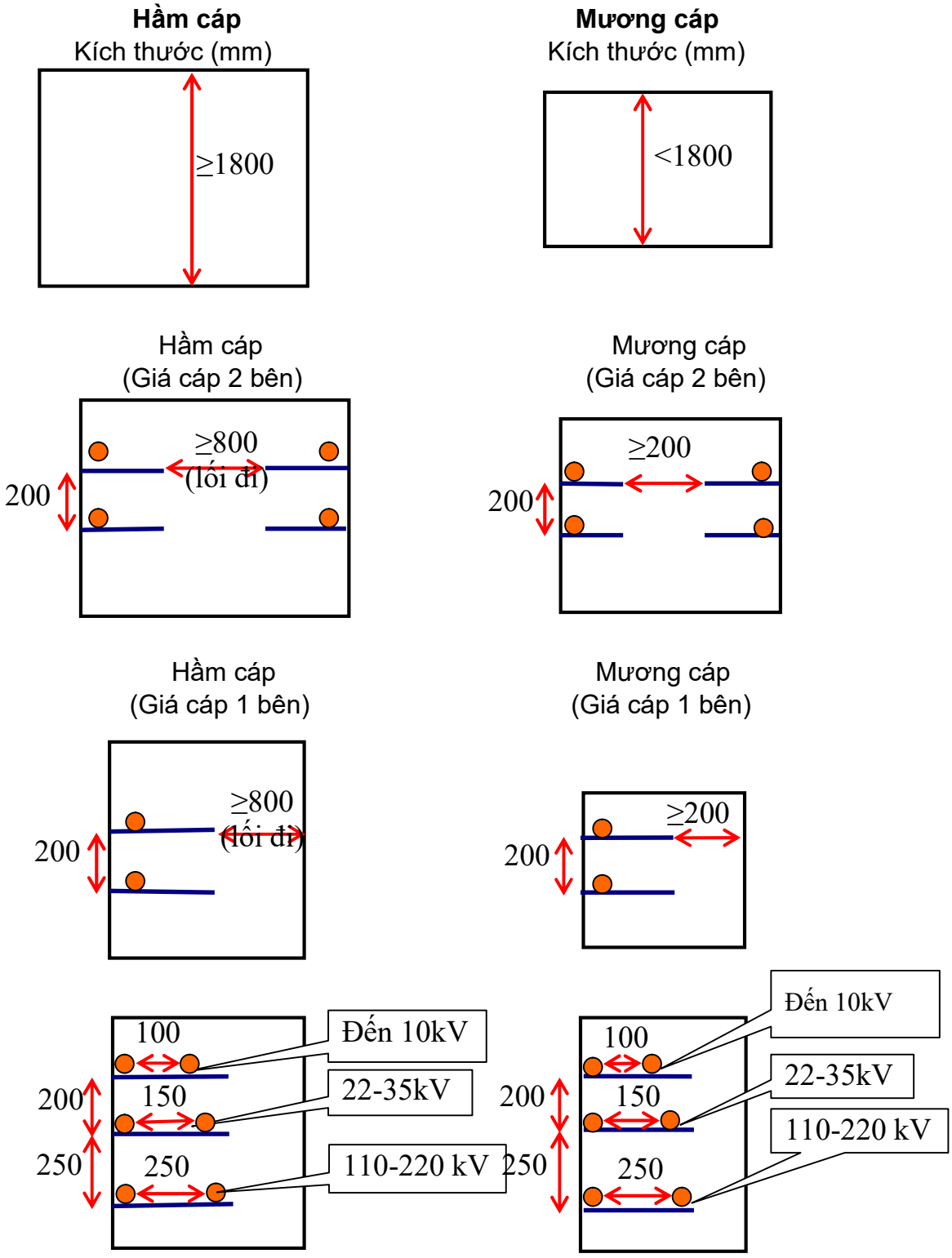
Mô tả khoảng cách		Khoảng trống nhỏ nhất (mm)	
		Trong các hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, cầu cáp	**Trong các mương cáp, máng cáp, giếng cáp và sàn kép**
Chiều cao		1800 (1500*[1]) (nhỏ nhất)	1800 (nhỏ hơn)
Khoảng trống giữa các giá cáp khi đặt cáp ở cả hai phía		800	200 đối với độ sâu đến 0,6 m 300 đối với độ sâu lớn hơn 0,6 m
Khoảng trống từ giá cáp đến tường khi đặt cáp ở một phía		800	200 đối với độ sâu đến 0,6 m 300 đối với độ sâu lớn hơn 0,6 m
Khoảng cách thẳng đứng giữa các giá cáp	Để đặt cáp đến 10 kV	100	100
	Để đặt cáp từ 22 đến 35 kV	200	200
	Để đặt cáp từ 110 kV đến 220 kV	250	250
	- Cáp nhị thứ, cáp thông tin - Cáp lực có tiết diện là 3 x 25mm^2 và cáp lực điện áp đến 1 kV	100	
Khoảng cách giữa các giá đỡ (công son) theo chiều dài công trình*[2]		Từ 500 đến 1000	

Ghi chú:

- (*1) Số liệu trên cho hầm cáp có chiều dài nhỏ hơn 100 m ở chỗ hẹp và có cửa ra ở cuối.

- (*2) Khoảng cách trên dùng cho giá đỡ cáp có chiều dài nhỏ hơn 500 mm ở tuyến thẳng.

Bố trí giá đỡ cáp trong hầm cáp và mương được thể hiện trong các hình sau:



Hình 2.1: Sơ đồ bố trí giá đỡ cáp

2.1.18 Yêu cầu lắp đặt cáp trong công trình cáp

Khoảng cách giữa các cáp lắp đặt trong công trình cáp phải áp dụng theo yêu cầu của nhà sản xuất hoặc đơn vị thiết kế hệ thống cáp. Trong trường hợp nhà sản xuất không quy định thì phải thực hiện như quy định trong bảng sau:

Bảng 2.2: Khoảng cách nhỏ nhất giữa các cáp

Các cáp song song hoặc giao chéo	Vị trí lắp đặt	Khoảng trống nhỏ nhất (mm)
- Giữa các cáp điện có điện áp đến 10 kV - Giữa cáp điện có điện áp đến 10 kV và cáp nhị thứ, cáp thông tin	Trong hầm cáp, tầng cáp, mương cáp, máng cáp, giếng cáp, sàn kép	Không nhỏ hơn đường kính của cáp
	Trong đất, trong nước	100
- Giữa các cáp điện có điện áp từ 22 kV đến 35 kV - Giữa cáp điện có điện áp từ 22 kV đến 35 kV và cáp nhị thứ, cáp thông tin	Trong hầm cáp, tầng cáp, mương cáp, máng cáp, giếng cáp, sàn kép	150 Không nhỏ hơn đường kính của cáp
	Trong đất, trong nước	250
- Giữa các cáp có điện áp 110 kV và 220 kV - Giữa cáp có điện áp 110 kV và 220 kV và cáp điện khác	Trong hầm cáp, tầng cáp, mương cáp, máng cáp, giếng cáp, sàn kép	250
	Trong đất, trong nước	500
- Giữa cáp của các cơ quan khác nhau	Trong đất, trong nước	500
- Giữa các cáp nhị thứ, cáp thông tin	Tất cả các vị trí	Không quy định

2.1.19 Yêu cầu lắp đặt cáp giao chéo với các công trình khác

2.1.19.1 Khoảng cách giữa các cáp đi gần hoặc giao chéo:

a) Ở nhà máy điện và trạm biến áp, cho phép đặt cáp với khoảng cách đến móng cột ĐDK trên 1 kV không được nhỏ hơn 0,5 m nếu trang bị nối đất của cột đó đã được nối với lưới nối đất của trạm;

b) Khi giao chéo với đường sắt và đường ô tô, cáp phải đặt trong khối cáp hoặc trong ống cáp suốt chiều ngang của đường cộng thêm mỗi phía 0,5 m tính từ mép đường; chiều sâu chôn cáp ít nhất là 1 m kể từ mặt đường và thấp hơn đáy mương thoát nước ở hai bên đường ít nhất là 0,5 m;

c) Khi giao chéo với đường sắt chạy điện, các khối cáp hoặc ống cáp là loại cách điện; chỗ giao chéo phải cách chỗ bẻ ghi và cách chỗ nối dây điện (dây âm) vào đường ray không được nhỏ hơn 3 m. Việc lắp đặt cáp giao chéo với đường sắt chạy điện nên bố trí góc giao chéo từ $75^0 \div 90^0$.

2.1.19.2 Đường cáp điện được đặt song song và giao chéo với các đối tượng khác như: đường ống, đường ống dẫn nhiệt, đường sắt, đường xe điện, các đường cáp phải bảo đảm được khoảng cách an toàn nằm ngang giữa chúng và các đối tượng khác và phải có biện pháp bảo vệ ngăn ngừa những tác động có hại.

2.1.19.3 Khoảng cách từ công trình cáp đến các công trình xây dựng

Trong trường hợp lắp đặt trong phạm vi chỉ giới của đối tượng khác, phải có thỏa thuận của các cơ quan quản lý các đối tượng đó.

Khoảng cách nhỏ nhất từ công trình cáp điện đến công trình xây dựng theo quy định tại Bảng 2.3

Bảng 2.3: Khoảng cách nhỏ nhất từ công trình cáp đến công trình xây dựng

Cách bố trí	Các công trình	Mô tả khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Giao chéo theo chiều nằm ngang	Mép móng tòa nhà và công trình xây dựng	Từ cáp, mương cáp, ống cáp, khối cáp	0,6
	Gốc cây to trong rừng (gốc cây to trong vườn)	Từ cáp, mương cáp, ống cáp, khối cáp	2,0 (0,75)
	Các tòa nhà và công trình có tường kín	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến tường nhà và tường công trình	Không quy định
	Các tòa nhà và công trình có tường có lỗ	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến tường nhà và tường công trình	2,0
	Đường sắt không điện khí hóa trong khu vực nhà máy	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến chỗ ngoài gần nhất của công trình	- Cầu cáp và hành lang cáp có người đi lại: 3,0 - Cầu cáp và hành lang cáp không có người đi lại: 1,0
	Đường ô tô trong nhà máy và đường chữa cháy	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến mép ngoài của rãnh thoát nước của đường	2,0
	Đường cáp treo	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến mép ngoài của phần vận chuyển	1,0

Cách bố trí	Các công trình	Mô tả khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
	Đường ống đặt trên mặt đất	Từ cầu cáp, hành lang cáp đến phần gần nhất của đường ống	0,5
	ĐDK	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến dây dẫn điện	Khoảng cách hành lang an toàn của ĐDK
Giao chéo theo chiều thẳng đứng	Đường sắt không điện khí hóa trong khu vực nhà máy	Từ điểm thấp nhất của cầu cáp và hành lang cáp đến mặt của đường ray	5,6
	Đường sắt chạy điện trong khu vực nhà máy	Từ điểm thấp nhất của cầu cáp và hành lang cáp đến mặt của đường ray	7,1
		Từ điểm thấp nhất của cầu cáp và hành lang cáp đến đường dây điện của đường sắt	3,0
	Đường ô tô trong nhà máy và đường chữa cháy	Từ điểm thấp nhất của cầu cáp, hành lang cáp đến mặt đường ô tô hoặc đường chữa cháy	4,5
	Đường ống đặt trên mặt đất	Từ cầu cáp, hành lang cáp đến phần gần nhất của đường ống	0,5
	ĐDK	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến dây dẫn điện	Khoảng cách an toàn phóng điện của ĐDK
	Đường điện thoại và đường truyền thanh	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến dây dẫn điện	0,5

Bảng 2.4: Khoảng cách nhỏ nhất từ đường cáp điện đến đối tượng khác

Mô tả khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Khoảng cách từ đường cáp điện có điện áp đến 35 kV đến ống (ống nước và kênh nước) và đường ống dẫn khí có áp suất từ 0,0049MPa đến 0,588MPa.	1,00 (0,50*[1], 0,25*[2])
Khoảng cách từ đường cáp điện có điện áp đến 35 kV đến đường ống dẫn khí có áp suất từ hơn 0,588MPa đến 1,176MPa.	2,00 (0,50*[1], 0,25*[2])

Mô tả khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Khoảng cách từ các đường cáp điện đến 35 kV đến các đường ống dẫn nhiệt.	0,50*[3]
Khoảng cách từ đường cáp điện có điện áp 110 kV và 220 kV đến các đường ống (trừ đường ống nhiên liệu lỏng và khí), được đặt gần các đường ống ở đoạn có chiều dài đến 50 m có các vách ngăn để tránh tác động cơ học.	0,50
Khoảng cách từ các đường cáp điện đặt trong ranh giới đường sắt đến trục tâm của đường ray.	3,25*[4]
Khoảng cách từ các đường cáp điện đến trục tâm của đường sắt chạy điện.	10,75*[4]
Khoảng cách từ các đường cáp điện đến trục tâm của các đường tàu điện.	2,75*[4]
Khoảng cách từ các đường cáp điện đến mép đường ô tô cấp I và II.	0,70*[5]

Ghi chú:

- (*1) Những số trên áp dụng cho khoảng cách từ các đường cáp điện có điện áp đến 35 kV đến các đường ống (trừ đường ống nhiên liệu lỏng và khí) ở những chỗ hẹp.

- (*2) Những số trên áp dụng cho các đường cáp được đặt trong ống dọc theo toàn bộ chiều dài.

- (*3) Ống dẫn nhiệt có lớp bọc cách nhiệt suốt chiều dài giao chéo cộng thêm mỗi phía 2 m.

- (*4) Đường cáp điện lắp đặt trong hành lang đường sắt, đường sắt chạy điện, đường ô tô điện phải được thỏa thuận của các cơ quan quản lý các công trình đó.

- (*5) Khoảng cách này có thể giảm nếu được thỏa thuận của cơ quan quản lý đường bộ.

2.1.19.4 Nếu đặt đường cáp điện giao chéo với các đối tượng khác như: đường ống, đường ống dẫn nhiệt, đường sắt, đường ô tô, nhà để xe, suối, mương nước hoặc bãi phù sa đường cáp điện phải bảo đảm về khoảng cách an toàn thẳng đứng giữa đường cáp và các đối tượng khác, về độ sâu an toàn tính từ bề mặt đường và các đối tượng bảo vệ được quy định trong bảng sau:

Bảng 2.5: Khoảng cách nhỏ nhất giữa dây cáp và đối tượng khác

Đối tượng khác	Loại cáp	Điều kiện	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Từ mặt đường sắt, đường ô tô	Các cáp được bảo vệ	Cáp được đặt trong ống, trong hầm cáp, khối cáp dọc toàn bộ đoạn giao cắt và dài thêm 0,5 m về cả hai phía.	1,0
Tất cả các đường ống, trừ ống dẫn nhiệt	Cáp không đi trong khối cáp và ống	- Đất xung quanh cáp ổn định	1,0
		- Đất xung quanh cáp không ổn định	1,5
	Cáp đi trong khối cáp	- Điều kiện bình thường	Không quy định
	Cáp đi trong ống	- Điều kiện bình thường	0,25
Ống dẫn nhiệt	Cáp không đi trong khối cáp và ống	- Điều kiện đất xung quanh cáp ổn định	1,0
		- Điều kiện đất xung quanh cáp không ổn định	1,5
	Cáp đi trong khối cáp	- Ống nhiệt có cách nhiệt toàn bộ phần giao nhau và thêm 2m ở cả hai bên. - Ống dẫn nhiệt được cách nhiệt để nhiệt độ của cáp xung quanh mặt đất không tăng thêm 10^{o}C so với nhiệt độ cao nhất vào mùa hè và 15^{o}C so với nhiệt độ thấp nhất trong mùa đông.	Không quy định
	Tất cả các cáp đi trong ống	- Như trên	0,25

2.1.20 Giao chéo với đường cáp viễn thông đi ngầm

2.1.20.1 Cáp viễn thông ngầm khi vượt qua cáp điện lực phải đi bên trên cáp ngầm điện lực. Trường hợp một trong hai cáp có vỏ bọc bằng kim loại hoặc được đặt trong ống kim loại thì khoảng cách tại chỗ giao chéo là 0,25 m.

2.1.20.2 Khoảng cách ngang giữa cáp viễn thông và cáp điện lực áp cao cùng chôn trực tiếp trong đất theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.6: Khoảng cách giữa cáp viễn thông và cáp điện lực cùng chôn trực tiếp trong đất

Khoảng cách (m)	
Đất ổn định	Đất không ổn định
1,0 (0,5*)	1,5 (0,5*)

Ghi chú: (*) Khoảng cách nằm ngang được giảm, nếu 2 đường cáp đều đặt trong ống.

2.1.21 Lắp đặt đường cáp điện trong gian sản xuất

2.1.21.1 Đường cáp điện trong gian sản xuất phải được lắp đặt để dễ tiếp cận khi sửa chữa hoặc không gian hở để quan sát được.

2.1.21.2 Cáp lắp đặt ở những nơi thường có máy móc, thiết bị, hàng hóa xe cộ qua lại phải được bảo vệ tránh hư hỏng bằng cách chọn cáp có vỏ chịu được tác động cơ học hoặc đặt cáp trong ống chịu lực.

2.1.21.3 Không cho phép đặt cáp song song phía trên hoặc phía dưới các ống dẫn dầu và các ống nhiên liệu lỏng theo mặt phẳng thẳng đứng; trong hầm thông gió, đặt cáp hở trong buồng cầu thang, trường hợp cáp đi chéo qua các hầm thông gió, cáp phải được đặt trong ống.

2.1.22 Độ sâu chôn cáp

Đường cáp điện lắp đặt ở độ sâu được quy định trong bảng sau theo cấp điện áp. Khi cáp đi gần các tòa nhà hoặc cấu trúc dưới lòng đất, nếu chiều dài của tuyến cáp nhỏ hơn 5 m, độ sâu chôn cáp có thể giảm xuống còn 0,5 m, nhưng cáp phải được bảo vệ chống lại các tác động cơ học.

Bảng 2.7: Độ sâu chôn cáp nhỏ nhất

Điện áp (kV)	Độ sâu nhỏ nhất (m)
Đến 22	0,7
35	1,0
110	1,5
220	

Đối với đường cáp điện áp nhỏ hơn 1 kV cho phép lắp đặt trong ống theo TCVN 7997: 2009.

2.1.23 Lắp đặt cáp trong đất (trong hào cáp)

2.1.23.1 Khi lắp đặt cáp trong hào cáp, phía dưới và phía trên cáp được phủ lớp cát hoặc đất mịn không lẫn sỏi, đá, xỉ quặng hoặc rác.

2.1.23.2 Suốt chiều dài đường cáp phải đặt tấm bảo vệ tránh tác động về cơ học và băng báo hiệu có đường cáp điện phía dưới:

a) Đối với cáp điện áp 110 kV trở lên phải đặt cáp trong ống hoặc trong khối cáp, phía trên có các lớp bảo vệ và băng cảnh báo theo quy định của tổ chức/đơn vị thiết kế;

b) Đối với cáp điện áp 35 kV, phía trên cáp trong hào cáp phải phủ các tấm đan bê tông với chiều dày không được nhỏ hơn 50 mm;

c) Đối với cáp điện áp dưới 35 kV, phía trên cáp trong hào cáp lát bằng tấm đan hoặc phủ lớp gạch nằm ngang với đường cáp hoặc bằng vật liệu có độ cứng tương đương;

d) Đối với cáp điện áp đến 22 kV nếu lắp đặt dưới đất sâu hơn 1 m thì không cần phải bảo vệ tránh tác động về cơ học, trừ cáp của lưới điện đô thị, cáp chui qua đường sắt, đường xe điện và đường ôtô;

đ) Đối với cáp điện áp đến 1 kV, chỉ cần bảo vệ tránh tác động về cơ học ở những đoạn có khả năng bị các tác động về cơ học.

Các quy định trên đây không áp dụng đối với các trường hợp thi công bằng phương pháp khoan ngầm.

2.1.23.3 Tuyến cáp ngầm trong đất hoặc trong nước phải có bản vẽ mặt bằng ghi rõ và đầy đủ các tọa độ tương ứng so với các mốc có sẵn của công trình đã xây dựng hoặc so với các mốc xung quanh hiện có. Ở những chỗ có hộp cáp, chỗ chuyển hướng và khoảng 50m trên tuyến cáp phải đặt dấu hiệu đánh dấu cáp phía dưới.

2.1.24 Lắp đặt đường cáp điện trong nước

Đường cáp điện đi qua sông ngòi, kênh rạch, v.v. cần đặt ở đoạn có đáy và bờ ít bị nước làm xói lở. Trường hợp đặt cáp xuống nước mà dòng chảy thường thay đổi và các bờ thường bị ngập nước và xói lở, phải chọn vị trí an toàn để đặt cột trên bờ.

Tại cột trên bờ không có kè hoàn chỉnh thì chỗ cáp chuyển tiếp xuống nước phải có dự phòng chiều dài không được nhỏ hơn 10 m đối với sông ngòi và 30 m khi đặt ở biển.

Tại cột trên bờ đã được kè ốp hoàn chỉnh thì phần cáp trên bờ và đoạn chuyển tiếp xuống nước phải đặt trong ống cáp hoặc giếng cáp.

Cáp phải chôn sâu dưới đáy không được nhỏ hơn 1 m khi đi qua sông ngòi, kênh rạch, v.v. và không được nhỏ hơn 2 m khi đi qua khu vực tàu thuyền qua lại.

Tại khu vực thường hút nạo đáy theo chu kỳ và các khu vực tàu thuyền thả neo, độ sâu đặt cáp phải được sự thỏa thuận của cơ quan quản lý.

2.1.25 Lắp đặt đường cáp điện dưới biển

Lắp đặt đường cáp điện dưới biển phải chú ý đến độ sâu, tốc độ và lực đẩy của nước, của gió tại vùng cáp bắt đầu chuyển từ bờ xuống nước. Phải chú ý đến thành phần hóa học và điều kiện địa hình của đáy biển, cũng như thành phần hóa học của nước.

Đường cáp điện lắp đặt dưới biển thực hiện theo quy định của tổ chức/đơn vị thiết kế và nhà sản xuất cáp.

2.1.26 Giao chéo cáp đặt dưới nước

Không cho phép đường cáp điện giao chéo với đường cáp khác trong nước. Trường hợp đặc biệt đối với đường cáp điện dưới biển giao chéo với đường cáp khác phải có biện pháp chống ảnh hưởng lẫn nhau và phải thỏa thuận với tổ chức/đơn vị thiết kế, nhà sản xuất cáp và những đơn vị quản lý liên quan.

2.1.27 Biển cảnh báo trên bờ

Tại điểm cáp vượt kênh, sông, biển phải có biển báo ở trên bờ theo quy định của luật giao thông đường thủy và đường biển hiện hành.

2.1.28 Lắp đặt đường cáp điện trong nhà máy điện

Lắp đặt đường cáp điện trong nhà máy điện như cách lắp đặt đường cáp điện trong gian sản xuất.

2.1.28.1 Trong khu vực của tổ máy phát điện, cho phép đặt cáp bên ngoài công trình cáp chuyên dụng với điều kiện cáp đó chắc chắn không bị hư hỏng do cơ học, bụi, tia lửa trong khi sửa chữa các thiết bị công nghệ và bảo đảm vận hành cáp thuận tiện.

2.1.28.2 Cần xây dựng các lối đi có các điểm dừng để tiếp cận với đường cáp đặt ở độ cao trên 5m. Đối với loại cáp một sợi và nhóm cáp nhỏ (đến 20 sợi) không nhất thiết phải xây các điểm dừng, nhưng phải có khả năng thay thế nhanh và sửa chữa được cáp trong quá trình vận hành.

2.1.28.3 Khi đặt cáp trong vùng của một tổ máy phát điện ở bên ngoài công trình cáp chuyên dụng, cần bảo đảm khả năng phân nhóm nhỏ cáp đi theo các tuyến khác nhau.

Ở những nơi cáp đi qua tường ngăn, vào phía dưới tủ bảng điều khiển, v.v. phải có vách ngăn chống cháy.

2.1.29 Lắp đặt cáp đi theo cầu

2.1.29.1 Cáp đi theo cầu đá, cầu bê tông cốt thép, cầu sắt phải lắp đặt ở vị trí theo thỏa thuận của cơ quan quản lý cầu và phải đặt cáp trong mương cáp hoặc trong ống chống cháy.

2.1.29.2 Cáp đi theo cầu bằng gỗ (kể cả đi qua các bến đỗ tàu thuyền, v.v.) phải lắp đặt trong ống thép (trường hợp sử dụng cáp đơn pha thì phải sử dụng ống được chế tạo bằng vật liệu phi từ tính) hoặc ống bằng vật liệu có khả năng chịu lửa.

2.1.29.3 Tại chỗ cáp đi qua khe giãn nở của cầu, giữa kết cấu của cầu và của đường cáp phải có biện pháp để tránh cáp bị hư hỏng cơ học.

2.1.29.4 Tất cả đường cáp khi đi theo cầu sắt, cầu bê tông cốt thép, phải được cách điện với các phần sắt thép của cầu.

2.1.29.5 Đường cáp đặt theo cầu nên dùng loại cáp có vỏ nhôm bọc đai thép.

2.2 YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN BẰNG ĐDK ĐIỆN ÁP ĐẾN 1 kV

2.2.1 Yêu cầu đối với dây dẫn điện

ĐDK điện áp đến 1 kV dùng dây dẫn trần một sợi hay nhiều sợi bện hoặc cáp vặn xoắn có tiết diện phù hợp với nhu cầu của phụ tải. Đối với nhánh rẽ từ đường dây chính tới đầu vào hộ sử dụng điện, tiết diện dây dẫn tùy thuộc vào phụ tải và chiều dài dây dẫn.

Bảng 2.8: Tiết diện nhỏ nhất hoặc đường kính nhỏ nhất của dây dẫn của ĐDK điện áp đến 1 kV

Loại dây dẫn	Tiết diện nhỏ nhất hoặc đường kính nhỏ nhất (mm^2)
- Dây nhôm bện	16
- Dây nhôm bện có lõi thép - Dây hợp kim nhôm bện có lõi thép	10
- Dây đồng bện	4
- Dây đồng một lõi	3 mm
- Dây đồng bọc cách điện cho các đường dây nhánh có chiều dài đến 10 m	4
- Dây đồng bọc cách điện cho các đường dây nhánh có chiều dài từ hơn 10 m đến 25 m	6

2.2.2 Yêu cầu đối với cáp vặn xoắn

2.2.2.1 Cáp vặn xoắn cho ĐDK điện áp đến 1 kV sử dụng ruột nhôm hoặc đồng. Cáp vặn xoắn cho ĐDK 1 kV vùng ven biển và hải đảo nên sử dụng ruột đồng.

2.2.2.2 Cáp vặn xoắn không được chôn trực tiếp dưới đất.

2.2.2.3 Các phụ kiện của cáp vặn xoắn phải đồng bộ và phù hợp với các yêu cầu của cáp và của nhà chế tạo. Thông số kỹ thuật của cáp vặn xoắn hạ áp ruột nhôm sử dụng bảng 1 của TCVN 6447.

2.2.3 Các phương pháp và điều kiện tính toán lựa chọn tiết diện dây dẫn:

Tiết diện dây dẫn phải được lựa chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, tổn thất điện áp cho phép, dòng điện lâu dài cho phép.

Chỉ kiểm tra theo chế độ ngắn mạch đối với bảng phân phối, đường dẫn điện và tủ động lực.

2.2.4 Yêu cầu bố trí dây dẫn điện

2.2.4.1 Bố trí dây dẫn trong khu vực

a) Khoảng cách an toàn thẳng đứng từ dây dẫn thấp nhất của ĐDK đến 1 kV trong chế độ vận hành bình thường đến mặt đất theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.9: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn đến mặt đất

Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất (m)		
Khu vực dân cư	**Khu vực không có dân cư**	**Rẽ trên mặt vỉa hè**
6	5	3,5

b) Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn điện ngoài trời giao chéo với mặt đường cho cứu hỏa, tại phần cho xe đi qua không được nhỏ hơn 6 m, tại phần xe không đi qua không được nhỏ hơn 3,5 m;

c) Khoảng cách an toàn nhỏ nhất từ dây dẫn đến tòa nhà theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.10: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn đến các tòa nhà

Hướng	Nơi lắp đặt	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Bố trí nằm ngang	Phía tường nhà xây kín	0,75 (0,5)*)
	Hướng về cửa sổ	1,0 (0,5)*)
	Hướng về ban công	1,0 (0,5)*)
Bố trí thẳng đứng	Phía trên ban công, cầu thang và mái của tòa nhà công nghiệp	1,5 (1,0)*)
	Phía trên cửa sổ	1,0 (0,5)*)
	Phía dưới cửa sổ (tính từ bậu cửa)	1,0 (0,5)*)
	Phía dưới ban công	1,0 (0,5)*)
Chiều cao	Từ mặt đất (nơi đường dây đấu vào nhà)	2,75

Ghi chú: *) Dùng cho dây bọc và cáp

2.2.4.2 Bố trí dây dẫn, dây trung tính và thiết bị

a) Dây pha và dây trung tính của ĐDK điện áp đến 1 kV không cùng độ cao, phải bố trí dây trung tính phía trên dây pha;

b) Dây mạch chiếu sáng mắc chung cột với ĐDK điện áp đến 1 kV bố trí dưới dây trung tính;

c) Cầu chảy, dao cách ly phân đoạn, v.v. đặt trên cột phải bố trí thấp hơn dây dẫn điện.

2.2.4.3 Bố trí dây dẫn trên cột

Khoảng cách nhỏ nhất giữa các dây dẫn điện của ĐDK 1 mạch và nhiều mạch bố trí trên cột không được nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng sau:

Bảng 2.11: Khoảng cách nhỏ nhất giữa các dây dẫn gần nhất trên cột ĐDK

Bố trí trên đường dây	Khoảng cách giữa các dây dẫn	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Bố trí thẳng đứng	- Giữa các dây trần - Giữa dây trần với dây bọc và cáp	0,40
	- Giữa các dây bọc hoặc giữa các cáp	0,20
Bố trí nằm ngang	- Giữa các dây trần khi khoảng cột đến 30 m - Giữa các dây trần khi khoảng cột trên 30 m - Giữa dây trần với dây bọc và cáp	0,20 0,30 0,20
	- Giữa các dây bọc hoặc cáp khi khoảng cột đến 6 m - Giữa các dây bọc hoặc cáp khi khoảng cột quá 6 m	0,10 0,15

2.2.4.4 Bố trí dây dẫn đi chung cột

a) Cho phép ĐDK đến 1 kV đi chung cột với ĐDK điện áp đến 35 kV. ĐDK đến 1 kV phải đặt dưới dây dẫn của ĐDK đến 35 kV và phải bảo đảm khoảng cách an toàn như sau:

- Nếu ĐDK đến 1 kV sử dụng dây trần, khoảng cách không nhỏ hơn 2 m;

- Nếu ĐDK đến 1 kV sử dụng dây bọc, khoảng cách không nhỏ hơn 1 m;

b) Cho phép đường dây thông tin trên không (ĐTT) và tín hiệu trên không (ĐTH) đi chung cột với ĐDK đến 1 kV, nhưng phải thực hiện các yêu cầu sau:

- Đối với ĐDK đến 1 kV dùng dây trần, ĐTT và ĐTH phải đặt dưới dây dẫn điện của ĐDK không được nhỏ hơn 1,0 m;

- Đối với ĐDK đến 1 kV dùng dây bọc hoặc cáp, ĐTT và ĐTH phải đặt cách dây dẫn điện của ĐDK không được nhỏ hơn 0,5 m.

2.2.4.5 Bố trí dây dẫn giao chéo hoặc song song

a) Các ĐDK đến 1 kV giao chéo với nhau có thể thực hiện trên cột giao chéo. Khoảng cách các dây dẫn giao chéo bằng khoảng cách giữa các pha của dây dẫn trên cột.

Cho phép giao chéo với nhau ở trong khoảng cột, khi đó khoảng cách giữa các dây gần nhau nhất của các tuyến ĐDK có điện áp đến 1 kV giao chéo ở nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió, phải bảo đảm theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.12: Khoảng cách giữa các dây dẫn điện gần nhau nhất

Loại dây dẫn	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Dây bọc và cáp	0,5
Dây trần	1,0

Dây trần giao chéo với dây trần hoặc dây bọc, nếu không bảo đảm khoảng cách theo quy định là 1 m thì từng dây trần phải bổ sung lớp bọc cách điện mỗi phía 0,5 m;

b) Dây bọc và cáp giao chéo, song song với đường ống và ống nóng phải được bảo vệ khỏi tác động của nhiệt độ cao hoặc phải có đặc tính kỹ thuật phù hợp và phải bảo đảm khoảng cách theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.13: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây bọc và cáp đến ống

Vị trí của dây cách điện, cáp và ống	Loại ống	Khoảng cách nhỏ nhất (mm)
Dây bọc và cáp cắt ngang ống	Các ống (trừ những ống dưới đây)	250 (50*)
	Các ống dẫn nhiên liệu và khí cháy	250 (100*)
Dây bọc và cáp đi song song gần ống	Các ống (trừ những ống dưới đây)	100
	Các ống dẫn nhiên liệu và khí cháy	400

Ghi chú: (*) Áp dụng cho các dây bọc và cáp được bảo vệ chống tác động cơ học có chiều dài hơn 250 mm ở mỗi phía của ống.

2.2.5 Bố trí thiết bị đóng cắt và thiết bị bảo vệ

Đối với các hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời có điện áp đến 1 kV, thiết bị đóng cắt và bảo vệ phải được bố trí trực tiếp trên đường dây điện hoặc trong tủ phân phối.

Thiết bị đóng cắt và bảo vệ phải được bố trí sao cho loại trừ khả năng tiếp xúc ngẫu nhiên tới các phần có điện.

Để thao tác tới điểm không tiếp xúc được khi đứng trên mặt đất, phải trang bị các phương tiện thích hợp và phải nhìn thấy rõ trạng thái của thiết bị đóng cắt.

2.2.6 Nối dây dẫn

Dây dẫn của ĐDK đến 1 kV phải thực hiện bằng cách nối ép, hàn, hoặc kẹp nối dây.

Dây dẫn một sợi phải nối vặn xoắn trước khi hàn, không cho phép hàn đính hai đầu.

Nối các dây dẫn bằng kim loại khác nhau hoặc dây dẫn có tiết diện khác nhau điện áp đến 1 kV phải thực hiện ở lèo, các mối nối này không chịu lực, không bị ăn mòn điện hóa.

Việc nối những ống kim loại có chức năng làm dây nối đất hoặc dây trung tính phải đáp ứng các yêu cầu quy định trong phần nối đất.

2.2.7 Yêu cầu đối với vật cách điện

Hệ số an toàn cơ học (tỉ số giữa tải trọng cơ học phá hủy với tải trọng tiêu chuẩn lớn nhất) của vật cách điện không được nhỏ hơn 2,5.

2.2.8 Yêu cầu đối với cột

2.2.8.1 ĐDK đến 1 kV có thể dùng các loại cột sau đây:

Cột đỡ, cột néo thẳng, cột néo góc, cột cuối, cột nhánh, cột giao chéo. Cột nhánh và cột giao chéo có thể dùng mọi loại cột nêu trên.

2.2.8.2 Tất cả các loại cột đều có thể dùng thanh chống hoặc dây néo để tăng cường khả năng chịu lực. Dây néo không được làm cản trở việc đi lại của người và phương tiện.

2.2.8.3 Tất cả các loại cột chỉ cần tính theo tải trọng cơ học ứng với chế độ làm việc bình thường của ĐDK (dây dẫn không bị đứt) trong trường hợp: áp lực gió lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất.

Trong tính toán, cho phép chỉ tính các tải trọng chủ yếu sau đây:

a) Đối với cột đỡ: tải trọng do gió tác động theo phương nằm ngang thẳng góc với tuyến dây dẫn và kết cấu cột;

b) Đối với cột néo thẳng: tải trọng do gió tác động theo phương nằm ngang thẳng góc với tuyến dây dẫn và kết cấu cột, tải trọng dọc dây dẫn theo phương nằm ngang do lực căng chênh lệch của dây dẫn ở các khoảng cột kề tạo ra;

c) Đối với cột góc: tải trọng theo phương nằm ngang do lực căng dây dẫn hợp thành (hướng theo trục của xà), tải trọng theo phương nằm ngang do gió tác động lên dây dẫn và kết cấu;

d) Đối với cột cuối: tải trọng theo phương nằm ngang tác động dọc tuyến ĐDK do lực căng về một phía của dây dẫn và do gió tác động;

2.2.8.4 ĐDK có thể dùng cột thép, cột bê tông cốt thép.

2.2.8.5 Khi đặt cột ở đoạn tuyến bị ngập nước, có thể bị xói lở, phải có biện pháp chống xói lở.

2.2.9 Khoảng cách từ mép móng của cột đến các vật thể khác

Khoảng cách từ mép ngoài móng cột của các ĐDK đến 1 kV tới các vật thể khác phải bảo đảm khoảng cách an toàn.

Bảng 2.14: Khoảng cách nhỏ nhất từ mép ngoài của móng cột đến vật thể khác

Vật thể khác	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Đường ống dẫn nước, khí, hơi nước, thải nhiệt hoặc nước	0,5
Họng chữa cháy, hào nước hoặc giếng nước	2,0
Trạm xăng dầu	10,0
Cáp ngầm (trừ cáp thông tin và cáp tín hiệu)	1,0 (0,5*)
Cáp ngầm đặt trong ống	0,5

Ghi chú: (*) Áp dụng cho móng cột có biện pháp không gây nguy hiểm cho cáp ngầm.

2.3 YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN BẰNG ĐDK ĐIỆN ÁP TRÊN 1 kV

2.3.1 Quy định chung

2.3.1.1 Dây dẫn

a) ĐDK điện áp trên 1 kV đến 35 kV sử dụng dây dẫn trần, dây bọc cách điện, cáp vặn xoắn hoặc cáp bọc;

Đặc tính kỹ thuật cáp trung áp vặn xoắn và cáp bọc trung áp xem **Phụ lục G-9**.

b) Các pha của ĐDK điện áp 110 kV đến 500 kV sử dụng các dây dẫn trần đơn pha hoặc nhiều dây phân pha.

2.3.1.2 Điều kiện sử dụng

a) Tiết diện: Theo sức bền cơ học dựa vào điều kiện khí hậu và công suất truyền tải;

b) Số lượng dây dẫn nhiều sợi: Theo công suất truyền tải và vầng quang;

c) Khoảng cách giữa các dây dẫn nhiều sợi: Theo lực điện từ trong trường hợp ngắn mạch và khả năng chịu lực của vật đỡ.

2.3.2 Dây dẫn điện

2.3.2.1 Điều kiện tính toán và lựa chọn dây dẫn điện

2.3.2.1.1 Phương pháp tính toán về điện

a) Mật độ dòng điện kinh tế;

b) Tổn thất điện áp cho phép;

c) Độ phát nóng cho phép;

d) Dòng điện lâu dài cho phép;

đ) Điều kiện vầng quang;

e) Điều kiện ngắn mạch;

g) Điều kiện ổn định động, ổn định tĩnh, ổn định nhiệt.

2.3.2.1.2 Phương pháp tính toán về cơ lý

a) Dây dẫn: tính theo phương pháp ứng suất cho phép;

b) Cách điện và phụ kiện: tính theo phương pháp tải trọng phá hủy;

c) Cột và móng: tính theo phương pháp trạng thái giới hạn.

Tải trọng tác động phải theo TCVN 2737:2023.

2.3.2.1.3 Điều kiện tính toán về khí hậu

a. Chế độ bình thường:

- Nhiệt độ không khí cao nhất Tmax, áp lực gió q = 0;
- Nhiệt độ không khí thấp nhất Tmin, áp lực gió q = 0;
- Nhiệt độ không khí trung bình năm Ttb, áp lực gió q = 0;
- Áp lực gió lớn nhất qmax, nhiệt độ không khí T = 25^{o}C.

b. Chế độ sự cố:

- Nhiệt độ không khí thấp nhất Tmin, áp lực gió q = 0;
- Nhiệt độ không khí trung bình năm Ttb, áp lực gió q = 0;
- Áp lực gió lớn nhất qmax, nhiệt độ không khí T = 25^{o}C.

Trong chế độ sự cố của ĐDK, áp lực gió tính toán lớn nhất qmax cho phép lấy theo Tiêu chuẩn tác động và tải trọng TCVN 2737:2023.

2.3.2.1.4 Điều kiện tính toán về cơ học

a) Chế độ bình thường của ĐDK là chế độ làm việc khi dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt;

b) Chế độ sự cố đứt dây của ĐDK là chế độ làm việc khi một hoặc một số dây dẫn hoặc dây chống sét bị đứt;

c) Chế độ lắp đặt của ĐDK là trạng thái của đường dây trong quá trình dựng cột, lắp đặt dây dẫn hoặc dây chống sét.

2.3.2.1.5 Tính toán cơ lý cho trường hợp khu vực có băng tuyết:

- Tải trọng băng: Tải trọng băng thiết kế áp dụng theo công thức:

$$g = 27.7\ t\ (d+t/1000)$$

t: chiều dày xuyên tâm lớp băng, giả định là đồng nhất xung quanh dây dẫn (mm)

d: đường kính dây dẫn (m)

g: Tải trọng đơn vị băng bám trên thiết bị (N/m).

- Nhiệt độ tính toán: Tbăng = -5^{o}C
- Áp lực gió khi tính toán: q = 25daN/m^{2}
- Hệ số khí động học: Cx = 1.2;
- Tải trọng tính toán, hệ số tin cậy trong kết cấu xây dựng: Tuân thủ theo Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế TCVN 2737:2023. Trong tổ hợp các thành phần tính toán này đối với khu vực băng tuyết thì: trọng lượng dây dẫn đã được bổ sung thêm thành phần trọng lượng băng, thành phần áp lực gió tác dụng lên dây dẫn được tính toán cho trường hợp dây dẫn có băng bám theo đường kính quy đổi do băng bám.

2.3.2.2 Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế

Phải lựa chọn dây dẫn và cáp có điện áp trên 1kV theo mật độ dòng điện kinh tế bằng công thức:

$$S = \frac{I}{J_{kt}}$$

Trong đó:

I - là dòng điện tính toán lớn nhất của đường dây trong chế độ làm việc bình thường có tính đến tăng trưởng phụ tải theo qui hoạch, không kể đến dòng điện tăng do sự cố hệ thống hoặc phải cắt điện để sửa chữa bất kỳ phần tử nào trên lưới.

J - mật độ dòng điện kinh tế tham khảo bảng 2.15.

Sau đó tiết diện tính toán được quy về tiết diện tiêu chuẩn gần nhất và kiểm tra theo điều kiện phát nóng lâu dài, tổn thất điện điện áp, điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch, điều kiện cơ học cho phép và điều kiện mối trường và cách lắp đặt.

2.3.2.2.1 Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế được quy định trong bảng sau:

Bảng 2.15: Mật độ dòng điện kinh tế

Vật liệu dẫn điện	Mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} (A/mm^2)		
	Số giờ sử dụng phụ tải lớn nhất trong năm (h)		
	Từ 1000 đến 3000	Từ trên 3000 đến 5000	Trên 5000
Thanh và dây trần:			
- Đồng	2.5	2.1	1.8
- Nhôm (nhôm lõi thép)	1.3	1.1	1.0
Dây bọc cách điện:			
- Đồng	3,5	3,1	2,7
- Nhôm (nhôm lõi thép)	1,9	1,7	1,6

2.3.2.2.2 Khi sử dụng các số liệu theo quy định ở bảng trên, được phép điều chỉnh như sau:

a) Nếu phụ tải lớn nhất xuất hiện vào ban đêm thì Jkt được tăng thêm 40%;

b) Với dây bọc cách điện có tiết diện đến 16 mm^2 thì Jkt được tăng thêm 40%;

c) Đối với ĐDK tiết diện đồng nhất có n phụ tải rẽ nhánh dọc theo chiều dài thì Jkt ở đoạn đầu đường dây được tăng K1 lần. K1 xác định theo công thức:

$$K_1 = \sqrt{\frac{I_1^2.L}{I_1^2.l_1 + I_2^2.l_2 + ... + I_n^2.l_n}}$$

Trong đó:

- I_1, I_2, ... I_n là các dòng điện của từng đoạn đường dây

- l_1, l_2, ... l_n là chiều dài từng đoạn đường dây

- L là chiều dài toàn bộ đường dây

d) Nếu ĐDK dài có nhiều phụ tải phân bố dọc đường dây thì nên chia đường dây thành 2 đoạn để lựa chọn 2 loại tiết diện khác nhau. Không nên chọn tới 3 loại tiết diện trên một trục của ĐDK;

đ) Khi chọn tiết diện dây dẫn cho nhiều hộ tiêu thụ cùng loại dự phòng lẫn nhau (ví dụ bơm nước, chỉnh lưu, v.v.) gồm n thiết bị, trong đó m thiết bị làm việc đồng thời, số thiết bị còn lại là dự phòng, thì Jkt được tăng K2 lần. K2 xác định theo công thức:

$$K_2 = \sqrt{\frac{n}{m}}$$

e) Trong quá trình cải tạo nâng cấp và vận hành trong thời gian ngắn khi chưa có thể tăng số đường dây hoặc số mạch, cho phép tăng mật độ dòng điện kinh tế lớn hơn mức nêu trên, nhưng phải kiểm tra theo điều kiện phát nóng cho phép và tính toán kinh tế kỹ thuật;

g) Dòng điện tải được tính theo phụ tải sử dụng và hệ số đồng thời khi sử dụng đồng thời nhiều phụ tải.

2.3.2.2.3 Hệ số đồng thời cho tính toán (Hộ tiêu thụ thuần)

Hệ số đồng thời để tính phụ tải lớn nhất của các hộ tiêu thụ thuần lấy như sau:

Phụ tải chiếu sáng công cộng: k = 1

Phụ tải sinh hoạt: k = 0,9

Phụ tải thương mại, dịch vụ, văn phòng: k = 0,85

Phụ tải tiểu thủ công nghiệp: k = 0,4 - 0,5

2.3.2.2.4 Công thức cho tính toán:

Nếu không có cơ sở lựa chọn hệ số đồng thời chắc chắn do phụ tải hỗn hợp, có thể áp dụng công thức gần đúng sau:

$$P_{max} = K_{đt} (P_{assh} + P_{cn,tcn} + P_{nn}) = K_{đt}\Sigma P$$

Trong đó:

Passh: tổng nhu cầu công suất cho ánh sáng sinh hoạt

Pcn,tcn: tổng nhu cầu công suất cho công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp

Pnn: tổng nhu cầu công suất cho nông nghiệp

Kđt là hệ số đồng thời công suất của các phụ tải, có thể chọn như sau:

Khi Passh $\leq$ 0,5 ΣP, thì lấy Kđt = 0,6

Khi Passh = 0,7 ΣP, thì lấy Kđt = 0,7

Khi Passh = ΣP, thì lấy Kđt = 0,9

Các trường hợp khác, Kđt có thể ngoại suy.

2.3.2.2.5 Hệ số đồng thời để tính toán (Đường dây điện)

Hệ số đồng thời để tính phụ tải của đường dây có điện áp từ 6 kV đến 35 kV:

Đối với đường dây có 3-5 trạm biến áp, lấy Kđt = 0,9

Đối với đường dây có 6-10 trạm biến áp, lấy Kđt = 0,8

Đối với đường dây có 11-20 trạm biến áp, lấy Kđt = 0,75

Đối với đường dây có trên 20 trạm biến áp, lấy Kđt = 0,7

2.3.2.2.6 Không tính toán lựa chọn theo mật độ dòng điện kinh tế trong các trường hợp sau:

a) Thanh cái mọi cấp điện áp;

b) Dây dẫn đến biến trở, điện trở khởi động;

c) Lưới điện tạm thời và lưới điện có thời gian sử dụng dưới 5 năm.

2.3.2.3 Lựa chọn theo tổn thất điện áp cho phép

Tổn thất điện áp lớn nhất trên dây dẫn (ΔU_{max}) được lựa chọn theo tổn thất điện áp cho phép (ΔU_{cp}) và kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép, điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch, điều kiện cơ học và điều kiện môi trường và lắp đặt:

$$\Delta U_{max} \leq \Delta U_{cp}$$

Tổn thất điện áp cho phép cụ thể từng trường hợp phụ thuộc vào yêu cầu của loại hình phụ tải, kể cả khi khởi động các động cơ điện và có tính đến việc tăng trưởng phụ tải trong tương lai. Chi tiết tính toán độ tổn thất điện áp xem **Phụ lục H-1.**

2.3.2.4 Lựa chọn theo độ phát nóng cho phép

2.3.2.4.1 Các trường hợp dây dẫn được lựa chọn theo nhiệt độ phát nóng cho phép:

a) Các trường hợp sau đây dây dẫn được lựa chọn theo nhiệt độ phát nóng cho phép, sau đó kiểm tra thêm các chỉ tiêu khác, như độ sụt áp cho phép, độ ổn định điện động, giới hạn tiết diện về tổn thất vầng quang:

- Thanh cái mọi cấp điện áp;

- Dây dẫn đến biến trở, điện trở khởi động;

- Lưới điện tạm thời và lưới điện có thời gian sử dụng dưới 5 năm;

- Các trường hợp khác thì độ phát nóng cho phép chỉ dùng để kiểm tra lại dây dẫn sau khi đã được lựa chọn theo mật độ dòng điện kinh tế hoặc tổn thất điện áp cho phép.

b) Nhiệt độ phát nóng cho phép của dây trần hoặc cáp được xác định theo cách bố trí, theo vỏ bọc cách điện, theo điện áp của cáp.

2.3.2.4.2 Nhiệt độ độ phát nóng cho phép của dây dẫn và cáp theo điều kiện ngắn mạch:

Phải kiểm tra nhiệt độ phát nóng cho phép của dây dẫn và cáp để không bị phá hủy hay bị biến dạng khi ngắn mạch, bảo đảm cho công trình vẫn tiếp tục vận hành bình thường.

Chi tiết xác định độ phát nóng cho phép khi ngắn mạch xem **Phụ lục H-2.**

2.3.2.5 Lựa chọn theo dòng điện lâu dài cho phép

Lựa chọn tiết diện của hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời theo dòng điện lâu dài cho phép phải bảo đảm ở điều kiện bình thường và sau sự cố. Phải tính đến khả năng tăng phụ tải, nhưng không cao hơn 25-30% dòng điện tính toán.

Chi tiết xác định dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn điện trần xem **Phụ lục H-3.**

Đặc tính kỹ thuật và dòng điện lâu dài cho phép của dẫn điện trần ACSR xem **Phụ lục H-4.**

2.3.2.6 Lựa chọn dây dẫn trần và thanh dẫn với tiết diện lớn

Chọn dây dẫn và thanh dẫn với tiết diện lớn thì phải chọn theo mật độ dòng điện kinh tế và phải có cấu hình thích hợp để giảm tối đa tổn thất do hiệu ứng bề mặt, hiệu ứng ở gần và phải bảo đảm làm mát tốt nhất.

Chi tiết xác định dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn xem **Phụ lục H-5.**

2.3.2.7 Lựa chọn theo độ bền cơ học

Theo độ bền cơ học, đối với ĐDK có điện áp trên 1 kV, phải dùng dây dẫn hoặc dây chống sét nhiều sợi loại bện có tiết diện nhỏ nhất theo bảng sau:

Bảng 2.16: Tiết diện nhỏ nhất của dây dẫn điện và dây chống sét của ĐDK điện áp trên 1 kV

Mô tả ĐDK	Tiết diện nhỏ nhất (mm^2)			
	Nhôm	Hợp kim nhôm hoặc nhôm lõi thép	Thép	Đồng
Trong khoảng cột bình thường của ĐDK	35	25	25	16
Trong khoảng cột của ĐDK vượt sông và kênh ở những nơi có tàu thuyền đi qua	70	35	25	25
Trong khoảng cột của ĐDK giao cắt với đường dây thông tin, đường ống trên mặt đất, đường cáp và đường sắt.	70	35	25	25

2.3.2.8 Lựa chọn theo ứng suất cho phép

2.3.2.8.1 Phải tính ứng suất dây dẫn hoặc dây chống sét theo các điều kiện sau đây:

a) Tải trọng ngoài lớn nhất;

b) Nhiệt độ thấp nhất và không có tải trọng ngoài;

c) Nhiệt độ trung bình năm và không có tải trọng ngoài.

Ứng suất cho phép lớn nhất của dây dẫn hoặc dây chống sét theo các điều kiện trên ghi trong bảng sau:

Bảng 2.17: Ứng suất cho phép của dây dẫn và dây chống sét tính theo % ứng suất kéo đứt

Dây dẫn và dây chống sét	Tiết diện (mm^2)	Ứng suất cho phép tính theo % ứng suất kéo đứt	
		Khi tải trọng ngoài lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất	Khi nhiệt độ trung bình năm
Dây nhôm	16 ÷ 35	35	25
	50 ÷ 70	40	
	95	40	
	≥ 120	45	

Dây dẫn và dây chống sét	Tiết diện (mm^2)	Ứng suất cho phép tính theo % ứng suất kéo đứt	
		Khi tải trọng ngoài lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất	Khi nhiệt độ trung bình năm
Dây hợp kim nhôm	16 ÷ 95	40	30
	≥ 120	45	
Dây chống sét bằng thép	Không quy định	50	30
Dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm thép tăng cường	16 ÷ 25	35	25
	35 ÷ 95	40	
	≥ 120 (A:C=6,11÷6,25)	40 (50*[1])	
	≥ 120 (A:C=4,29 ÷ 4,39)	45 (50*[1])	
	≥ 150	45 (50*[1])	
Dây đồng	Không quy định	50 (40*[2])	30

Ghi chú:

- (*1) Đối với ĐDK dùng dây nhôm lõi thép có tiết diện 120 mm^2 trở lên ứng suất cao nhất được phép lấy đến 50% ứng suất kéo đứt khi áp lực gió tính toán q ≥100daN/m^2.

- (*2) Dây đồng có tiết diện đến 95 mm^2 trong khu vực dân cư và tại chỗ giao chéo với công trình khác, ứng suất cho phép lấy bằng 40% ứng suất kéo đứt của dây dẫn.

2.3.2.8.2 Ứng suất phát sinh ở điểm mắc dây cao nhất trên mọi cột của ĐDK kể cả ở khoảng vượt lớn không được vượt quá 110% đối với dây nhôm lõi thép, 105% đối với các loại dây dẫn khác so với ứng suất cho phép.

2.3.2.9 Điều kiện khí hậu tính toán ảnh hưởng đối với dây dẫn

2.3.2.9.1 Điều kiện khí hậu để tính và lựa chọn kết cấu ĐDK phải căn cứ vào Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về số liệu tự nhiên dùng trong xây dựng QCVN 02:2022/BXD.

2.3.2.9.2 Áp lực gió

Giá trị của áp lực gió cơ sở theo vùng theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 02:2022/BXD.

Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió phải được tính toán cụ thể cho từng vị trí theo điều kiện gió không đồng đều, theo điều kiện khí hậu, theo độ cao treo dây, theo đặc tính khoảng vượt, v.v.

Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió áp dụng cho các dây dẫn điện và dây chống sét của ĐDK có điện áp trên 1 kV phải được tính theo công thức sau:

$$P = a * C_x * K_1 * q * F * \sin^2\varphi * k(z_e)$$

P : Áp lực gió tiêu chuẩn (daN)

a: Hệ số không đồng đều áp lực gió trong khoảng cột

C_x: Hệ số khí động lực

- 1,1: Đường kính dây dẫn điện và dây chống sét là 20 mm và lớn hơn.

- 1,2: Đường kính dây dẫn điện và dây chống sét nhỏ hơn 20 mm.

K_1: Hệ số biến đổi có tính đến ảnh hưởng của khoảng vượt lên áp lực gió

q: lấy bằng giá trị áp lực gió cơ sở W_0 theo phân vùng gió trên lãnh thổ Việt Nam theo QC 02:2022/BXD.

F : Diện tích cản gió của dây dẫn điện hoặc dây chống sét (m^2)

φ : Góc giữa hướng gió và trục của tuyến đường dây.

k(ze): là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương Ze lấy theo TCVN 2737:2023.

Bảng 2.18: Hệ số "a" áp lực gió không đồng đều

Áp lực gió (daN/m^2)	Hệ số áp lực gió không đồng đều (*)
27	1,00
40	0,85
55	0,75
76 và lớn hơn	0,70

Ghi chú: (*) Các giá trị trung gian tính nội suy.

Bảng 2.19: Hệ số "K_1" biến đổi có tính đến ảnh hưởng của khoảng vượt lên áp lực gió

Chiều dài khoảng vượt (m)	Hệ số biến đổi (*)
Đến 50	1,20
100	1,10
150	1,05
250 và lớn hơn	1,00

Ghi chú: (*) Các giá trị trung gian tính nội suy.

2.3.2.9.3 Giá trị tính toán của tải trọng gió lên dây dẫn, dây chống sét

Hệ số độ tin cậy của tải trọng gió lấy bằng 1,2 đối với công trình có thời gian sử dụng dự kiến là 50 năm. Khi thời gian sử dụng dự kiến khác đi thì giá trị tính toán của tải trọng gió phải thay đổi bằng cách nhân với hệ số trong bảng sau:

Thời gian sử dụng dự kiến, năm	5	10	20	30	40	50
Hệ số điều chỉnh tải trọng gió	0,61	0,72	0,83	0,91	0,96	1

Thời gian sử dụng dự kiến áp dụng theo các giá trị cho trong bảng sau:

Bảng 2.20: Thời gian sử dụng dự kiến

Điện áp (kV)	Thời gian sử dụng dự kiến (năm)
Trên 1 đến 35	15
110	20
220	30
500	40

2.3.2.9.4 Yêu cầu đặc biệt của áp lực gió tiêu chuẩn

Áp lực gió tiêu chuẩn của các ĐDK có điện áp trên 1 kV đến 22 kV lên dây dẫn ở độ cao dưới 12 m được phép giảm 15%, trừ trường hợp đã vận dụng hệ số che chắn để giảm áp lực gió trong các vùng khuất gió.

2.3.2.9.5 Chiều cao quy đổi của dây dẫn điện và dây chống sét

a) Dây dẫn ở khoảng cột bình thường

Áp lực gió tác động vào dây dẫn của ĐDK được xác định ở độ cao trọng tâm quy đổi của tất cả các dây. Độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn xác định theo công thức:

$$h_{qd} = h_{tb} - \frac{2}{3} f$$

h_{qd} : Độ cao quy đổi về điểm trọng tâm của tất cả các dây dẫn (m)

h_{tb} : Độ cao trung bình mắc dây dẫn vào cách điện (m)

f : Độ võng lớn nhất của các dây dẫn (ở nhiệt độ cao nhất) (m)

b) Dây chống sét ở khoảng cột bình thường

Áp lực gió tác động lên dây chống sét phải được xác định theo độ cao bố trí trọng tâm của các dây chống sét;

c) Áp lực gió tác động lên các dây dẫn và dây chống sét ở khoảng vượt lớn phải được xác định theo các quy định bổ sung sau:

- Trong trường hợp khoảng vượt chỉ có một khoảng cột, độ cao trọng tâm quy đổi của các dây dẫn điện và dây chống sét được tính theo công thức sau:

$$h_{qd} = \frac{h_1 + h_2}{2} - \frac{2}{3} f$$

h_{qd} : Độ cao quy đổi về điểm trọng lực của các dây dẫn điện và dây chống sét ở khoảng vượt (m)

h_1, h_2 : Độ cao từ điểm mắc dây dẫn điện hoặc dây chống sét tính từ mặt đất hoặc mặt nước bình thường của sông, vịnh, vv. (m)

f : Độ võng lớn nhất của các dây dẫn (ở nhiệt độ cao nhất) (m)

- Trong trường hợp khoảng vượt bao gồm nhiều khoảng cột, độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn hoặc dây chống sét phải tính chung cho cả khoảng vượt (giới hạn bằng 2 cột néo hãm), theo công thức:

$$h_{qd} = \frac{h_{qd1} l_1 + h_{qd2} l_2 + \cdots + h_{qdn} l_n}{l_1 + l_2 + \cdots + l_n}$$

$h_{qd}, h_{qd2}, \ldots h_{qdn}$: Độ cao quy đổi về điểm trọng lực của các dây dẫn điện và dây chống sét ở từng khoảng vượt (m)

$l_1, l_2, \ldots l_n$: Chiều dài từng khoảng vượt (m)

2.3.2.9.6 Hướng gió tính toán

- Gió tác động vào dây dẫn điện và dây chống sét phải lấy hướng góc 90^o, 45^o và 0^o với tuyến đường dây;

- Gió tác động vào cột điện phải lấy hướng gió hợp với tuyến đường dây góc 90^o và 45^o.

2.3.2.9.7 Các chế độ thiết kế theo điều kiện khí hậu

Điều kiện khí hậu khi thiết kế ĐDK có điện áp trên 1 kV phải tuân thủ các nội dung trong bảng sau:

Bảng 2.21: Nhiệt độ không khí và áp lực gió khi thiết kế

Điều kiện	Nhiệt độ không khí	Áp lực gió
Chế độ bình thường	Cao nhất T_{max}	q = 0
	Thấp nhất T_{min}	q = 0
	Trung bình năm T_{tb}	q = 0
	25^0C	$q = W_0$
	-5^oC (nếu có băng tuyết)	q = 25 daN/m^2 (nếu có băng tuyết)
Chế độ sự cố	Thấp nhất T_{min}	q = 0
	Trung bình năm T_{tb}	q = 0
	25^oC	$q = W_0$

Ghi chú: W_0 là giá trị áp lực gió cơ sở theo phân vùng gió trên lãnh thổ Việt Nam lấy theo QCVN 02:2022/BXD.

2.3.2.9.8 Điều kiện kiểm tra khoảng cách từ các phần mang điện đến các kết cấu cột

Khoảng cách từ các phần mang điện của ĐDK có điện áp trên 1 kV đến các phần không mang điện của các kết cấu cột phải được kiểm tra bằng tính toán trong các điều kiện khí hậu cho trong bảng sau:

Bảng 2.22: Nhiệt độ không khí và áp lực gió khi kiểm tra khoảng cách

Điện áp	Nhiệt độ không khí	Áp lực gió
Điện áp làm việc	25°C	$q = W_0$
Quá điện áp khí quyển	20°C	$q = 0.1\ W_0$ (không nhỏ hơn 6,25 daN/m^2)
Quá điện áp nội bộ	20°C	$Q = 0.1\ W_0$ (không nhỏ hơn 6,25 daN/m^2)

Góc lệch γ theo hướng thẳng đứng của chuỗi sứ treo do tác động của gió được tính theo công thức sau:

$$\text{tg}\gamma = \frac{KP_2}{G_d + 0{,}5G_c}$$

γ: Góc lệch theo hướng thẳng đứng của chuỗi sứ do tác động của gió

K: Hệ số dao động của dây dẫn. Giá trị này phụ thuộc vào áp lực gió cho trong bảng tiếp theo.

P2: Giá trị tính toán của áp lực gió tác động lên dây dẫn có tính đến lực nằm ngang do kéo căng trong trường hợp góc đỡ (daN/m^2)

Gd: Tải trọng của dây dẫn tác động lên chuỗi sứ (daN)

Gc: Trọng lượng của chuỗi sứ (daN)

Bảng 2.23: Hệ số dao động "K" của dây dẫn

Áp lực gió (daN/m^2)	Hệ số dao động của dây dẫn *K*
40	1,00
45	0,95
55	0,90
65	0,85
80	0,80
100 và lớn hơn	0,75

2.3.2.10 Kiểm tra theo điều kiện vầng quang

Đối với cấp điện áp 110 kV trở lên, dây dẫn phải được kiểm tra theo điều kiện vầng quang, theo nhiệt độ trung bình và mật độ không khí phụ thuộc độ cao so với mặt biển. Độ cao đến 1000 m so với mực nước biển, dây dẫn không phân pha phải có tiết diện không được nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.24: Tiết diện nhỏ nhất của 1 dây dẫn điện theo điều kiện vầng quang

Điện áp (kV)	Tiết diện nhỏ nhất (mm^2)
110	70
220	240
500	330

Chi tiết kiểm tra theo điều kiện vầng quang xem **Phụ lục I.**

2.3.2.11 Kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch

2.3.2.11.1 Sơ đồ tính toán dòng ngắn mạch

Phải tính dòng ngắn mạch ở sơ đồ phát triển nguồn, lưới ít nhất cho giai đoạn 10 năm sau khi đưa thiết bị vào vận hành (cho phép tính gần đúng).

Phải xét đến các trường hợp ngắn mạch sau:

a) Ngắn mạch 3 pha để kiểm tra ổn định điện động của thiết bị, thanh dẫn, dây dẫn và kết cấu đỡ;

b) Ngắn mạch 3 pha để kiểm tra ổn định nhiệt của thiết bị, thanh dẫn, dây dẫn. Ở điện áp máy phát, chọn dòng ngắn mạch 3 pha hoặc 2 pha theo dạng nào gây phát nhiệt lớn hơn;

c) Dòng ngắn mạch 3 pha và 1 pha chạm đất, chọn giá trị lớn hơn để kiểm tra khả năng đóng cắt dòng ngắn mạch của thiết bị. Nếu máy cắt có hai trị số dòng cắt 3 pha và 1 pha thì phải chọn cả hai dòng ngắn mạch trên.

2.3.2.11.2 Tính toán thời gian ổn định nhiệt

Khi kiểm tra ổn định nhiệt, thời gian tính toán bằng tổng thời gian tác động của rơ-le và thời gian cắt của máy cắt bao gồm cả thời gian dập hồ quang. Nếu bộ bảo vệ chính có vùng chết (theo dòng điện, điện áp, điện trở, v.v.) thì phải kiểm tra ổn định nhiệt theo thời gian tác động của bộ bảo vệ dự phòng cộng thêm thời gian cắt của máy cắt.

2.3.2.11.3 Kiểm tra tăng nhiệt độ do thiết bị tự đóng lại không thành công

Khi kiểm tra ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn của đường dây có thiết bị tự đóng lại tác động nhanh, phải tính đến việc tăng nhiệt độ do tăng tổng thời gian ngắn mạch khi đóng lặp lại không thành công.

2.3.2.11.4 Kiểm tra dây dẫn phát nóng theo điều kiện ngắn mạch, các dây phân pha được coi như một dây có tiết diện bằng tổng tiết diện các dây phân pha.

2.3.2.11.5 Chọn dòng điện ngắn mạch

a) Các thiết bị và dây dẫn của mạch điện phải chọn theo dòng điện ngắn mạch lớn nhất chạy qua và phải chịu được dòng điện ngắn mạch lớn nhất trong thời gian 1 giây;

b) Dòng điện ngắn mạch lớn nhất tại một điểm phải tính tất cả các nguồn điện nối vào điểm đó khi xảy ra sự cố ngắn mạch 3 pha;

c) Phải kiểm tra khả năng hệ dẫn điện mềm bị chập nhau khi ngắn mạch, kiểm tra khả năng bị phá hủy hay bị biến dạng để công trình vẫn tiếp tục vận hành bình thường;

d) Lực điện động tác động lên dây dẫn, truyền đến cách điện và kết cấu đỡ phải được tính toán kiểm tra theo dòng điện ngắn mạch 3 pha tức thời lớn nhất, có xét đến sự lệch pha giữa các dòng điện và bỏ qua dao động cơ học của kết cấu thanh dẫn;

đ) Lực cơ học do dòng điện ngắn mạch truyền qua dây dẫn, thanh dẫn đến cách điện không được vượt quá 60% lực phá hủy nhỏ nhất của cách điện nếu là cách điện đơn và không được quá 100% lực phá hủy của cách điện nếu là cách điện bố trí kép.

2.3.2.11.6 Phải kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch:

a) Thiết bị điện, cáp, dây dẫn, kết cấu đỡ và kết cấu chịu lực của chúng;

b) ĐDK có dòng điện ngắn mạch xung kích từ 50 kA trở lên để tránh chập dây do lực điện động khi ngắn mạch. Ngoài ra, đối với đường dây phân pha còn phải kiểm tra khoảng cách giữa các khung định vị trong từng pha. Đối với ĐDK có thiết bị tự đóng lại tác động nhanh, phải kiểm tra về ổn định nhiệt.

2.3.2.11.7 Không phải kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch:

a) Ổn định động cho dây dẫn được bảo vệ bằng cầu chảy có dòng điện danh định đến 60A và ổn định nhiệt đối với dây dẫn được bảo vệ bằng mọi loại cầu chảy;

b) Các dây dẫn cấp điện cho các hộ dùng điện lẻ, kể cả cho các máy biến áp phân xưởng có tổng công suất đến 1 MVA, điện áp sơ cấp đến 22 kV, nếu đồng thời thỏa mãn các điều kiện sau:

- Hộ tiêu thụ đã có biện pháp dự phòng để không làm ảnh hưởng tới quá trình công nghệ khi mất điện;

- Khi ngắn mạch, dù dây dẫn có bị hỏng cũng không gây nổ;

- Có thể thay dây dẫn dễ dàng;

c) Dây dẫn các ĐDK trừ các dây dẫn nêu ở Khoản 6 Điều này;

d) Thanh dẫn và thiết bị của mạch biến điện áp đặt trong ngăn riêng biệt hoặc đặt sau điện trở phụ.

Chi tiết kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch cho thanh dẫn xem **Phụ lục K.**

2.3.2.12 Dây dẫn điện hợp kim nhôm chịu nhiệt

Dây dẫn điện hợp kim nhôm chịu nhiệt có 4 loại với các đặc tính kỹ thuật như sau:

2.3.2.12.1 Cho phép làm việc liên tục trong thời hạn 40 năm với nhiệt độ:

Loại 1: 150^{o}C; Loại 2: 150^{o}C; Loại 3: 210^{o}C; Loại 4: 230^{o}C;

2.3.2.12.2 Cho phép làm việc trong thời hạn 400 giờ với nhiệt độ:

Loại 1: 180^{o}C; Loại 2: 180^{o}C; Loại 3: 240^{o}C; Loại 4: 310^{o}C.

Chi tiết đặc tính kỹ thuật của dây dẫn hợp kim chịu nhiệt theo quy định của nhà chế tạo.

2.3.2.13 Lựa chọn dây chống sét

Dây chống sét, ngoài việc bảo đảm các điều kiện về tính toán cơ lý, phải kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt trong trường hợp xảy ra ngắn mạch 1 pha.

Trên đoạn ĐDK có mắc dây chống sét qua cách điện thì không cần phải kiểm tra ổn định nhiệt. Dây chống sét cáp quang (OPGW) được chọn theo độ bền cơ học và kiểm tra ổn định nhiệt như với dây chống sét thường.

Tính toán lựa chọn dây chống sét được quy định như sau:

Dây chống sét được chọn phải thỏa mãn điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch 1 pha.

Dòng điện ngắn mạch cho phép trong dây chống sét được tính theo công thức sau:

$$I = \frac{K * S}{\sqrt{t}}$$

Trong đó:

I: Dòng điện ngắn mạch cho phép (A)

t: Thời gian ngắn mạch (s)

S: Tiết diện của dây chống sét (mm^2).

K: Hằng số phụ thuộc vào vật liệu của dây chống sét:

Đối với dây nhôm lõi thép: k = 93.

Đối với dây thép mạ kẽm: k = 56.

Đối với dây thép phủ nhôm: k = 91-117.

Những dây ở trên thường được sử dụng làm dây chống sét kết hợp với cáp sợi quang.

Khả năng ổn định nhiệt của dây chống sét khi ngắn mạch 1 pha được so sánh bằng đại lượng đặc trưng (kA2s).

Trong thực tế, có thể sử dụng biểu đồ để tính dòng điện tức thời cho phép và so sánh nó với dòng điện ngắn mạch IN(1) của 1 pha của lưới điện tại vị trí kiểm tra. Tính ổn định nhiệt sẽ được bảo đảm khi $I \leq IN(1)$.

Dòng điện tức thời cho phép của dây chống sét bằng thép mạ kẽm (kA), của dây nhôm lõi thép và dây thép phủ nhôm (kA) xem **Phụ lục L.**

2.3.3 Lắp đặt dây dẫn và phụ kiện

2.3.3.1 Bảo vệ chống rung

Dây dẫn và dây chống sét của ĐDK phải được bảo vệ chống rung khi ứng suất ở nhiệt độ trung bình năm có giá trị lớn hơn quy định trong bảng tiếp theo.

Đối với những đoạn ĐDK không bị gió tác động theo hướng ngang vào dây (đường dây dọc thung lũng, qua rừng cây, v.v.) thì không phải chống rung.

Đối với ĐDK có phân pha 3 dây trở lên, nếu ứng suất dây dẫn ở nhiệt độ trung bình năm không vượt quá 67,5 N/mm^2, khoảng cách giữa các khung định vị không vượt quá 60 m và khoảng vượt không lớn hơn 500 m thì không cần bảo vệ chống rung.

Bảng 2.25: Quy định lựa chọn bảo vệ chống rung

Chiều dài khoảng cột (m)	Loại dây dẫn điện hoặc dây chống sét	Tiết diện (mm^2)	Ứng suất của dây dẫn điện hoặc dây chống sét (N/mm^2)
120 ÷ 500	Dây nhôm	Không quy định	≥ 40
	Dây nhôm lõi thép và dây hợp kim nhôm lõi thép	Đến 95	≥ 60
	Như trên	≥ 120	≥ 50
	Dây chống sét bằng thép	Không quy định	≥ 240
Hơn 500	Tất cả các loại dây dẫn điện và dây chống sét	Không quy định	Tất cả

2.3.3.2 Lắp đặt khung định vị

Trên ĐDK có phân pha, trong khoảng cột và tại dây lèo trên cột néo dây dẫn phải lắp các khung định vị. Khoảng cách giữa các khung định vị được xác định theo tính toán thiết kế.

2.3.3.3 Lắp đặt mối nối và phân nhánh của hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời

2.3.3.3.1 Dây dẫn và dây chống sét đường dây 110 kV trở lên phải nối bằng ống nối chuyên dùng mà không được dùng kẹp bulông.

a) Trong khoảng cột giao chéo với đường cao tốc, đường ô tô cấp I, II, đi qua sông ngòi, kênh rạch khu vực có tàu thuyền qua lại, dây dẫn và dây chống sét không được có mối nối trừ trường hợp dây dẫn có tiết diện từ 240 mm^2 trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột;

b) Trong khoảng cột giao chéo với đường ô tô cấp III trở lên, dây dẫn và dây chống sét được phép có một mối nối trên mỗi dây trong một khoảng cột;

c) Trong khoảng vượt bên trên đường ống dẫn, đường cáp vận chuyển trên không, đường sắt, dây dẫn và dây chống sét không được có mối nối trừ trường hợp dây dẫn có tiết diện từ 240 mm^2 trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng vượt.

2.3.3.3.2 Các mối nối và rẽ nhánh của dây dẫn và cáp điện của hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời phải được lắp theo phương pháp hàn, ống nối, đầu cốt, kẹp cực thiết bị, kẹp rẽ nhánh, v.v. để bảo đảm độ bền và độ chịu lực. Mối nối các rẽ nhánh hệ dẫn điện mềm cho phép áp dụng kiểu kẹp ép hoặc kẹp rẽ bắt bulông. Trong trường hợp cần thiết đối với hệ dẫn điện đến 35 kV được lắp đặt trong hộp rẽ nhánh hoặc hộp nối để dễ bảo trì, kiểm tra và sửa chữa.

2.3.3.3.3 Mối nối các đường dây dẫn điện trong nhà và ngoài trời bằng vật liệu khác nhau phải loại trừ hiện tượng ăn mòn bề mặt tiếp xúc.

Nhiệt độ tối đa của bề mặt tiếp xúc tham khảo **Phụ lục M.**

2.3.3.4 Kết cấu và vật liệu của mối nối, hộp rẽ nhánh và đầu kẹp nối

Kết cấu của mối nối, hộp nối, hộp rẽ nhánh và đầu kẹp nối phải phù hợp với phương pháp lắp đặt và điều kiện môi trường.

Hộp nối, hộp rẽ nhánh, vỏ cách điện của đầu kẹp nối phải được chế tạo bằng vật liệu có khả năng chịu lửa.

2.3.3.5 Đảo pha

Để hạn chế dòng điện và điện áp không đối xứng của ĐDK, dây dẫn của ĐDK điện áp 110 - 500 kV dài trên 100 km phải đảo pha một chu kỳ trọn vẹn; chiều dài của mỗi bước trong một chu kỳ đảo pha phải gần bằng nhau. Trong lưới điện 110 - 500 kV, bao gồm nhiều đoạn ĐDK chiều dài dưới 100 km thì việc đảo pha có thể thực hiện trực tiếp tại các trạm điện (ở thanh cái, ở các khoảng cột cuối đường dây vào cột cổng trạm, v.v.), trong đó việc đảo pha phải thực hiện sao cho chiều dài của mỗi bước trong 1 chu kỳ đảo pha phải gần bằng nhau.

Việc đảo pha các ĐDK nhằm mục đích chống ảnh hưởng của ĐDK đối với đường dây thông tin cần có tính toán riêng.

2.3.3.6 Độ cao lắp đặt

Độ cao lắp đặt dây dẫn và dây chống sét của hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời điện áp trên 1 kV đến 500 kV thực hiện theo điều kiện lắp đặt, khu vực lắp đặt, môi trường lắp đặt và được quy định chi tiết trong Điểm 2.3.4 của Quy chuẩn kỹ thuật này.

2.3.3.7 Khoảng cách giữa các dây dẫn trong cùng một mạch

Khoảng cách giữa các dây dẫn ĐDK sử dụng dây dẫn trần trong cùng một mạch phải tính toán theo điều kiện làm việc trong khoảng cột và được thực hiện theo quy định sau:

2.3.3.7.1 Khoảng cách giữa các dây dẫn nối vào cách điện loại treo:

a) Khoảng cách nằm ngang

Khoảng cách nằm ngang giữa các dây dẫn của ĐDK sử dụng cách điện loại treo không được nhỏ hơn các giá trị tính toán theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0.65\sqrt{f + \lambda} \quad \text{(m)}$$

b) Khoảng cách thẳng đứng giữa các dây dẫn của ĐDK sử dụng cách điện loại treo không được nhỏ hơn các giá trị tính toán theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0.42\sqrt{f} \quad \text{(m)}$$

c) Khoảng cách giữa các dây dẫn của ĐDK bố trí không cùng trên một mặt phẳng sử dụng cách điện loại treo không được nhỏ hơn các giá trị tính toán theo công thức sau:

$D = \frac{U}{110} + 0.65\sqrt{f + \lambda}$ (m) Khi chênh lệch độ cao của các dây dẫn $h < \frac{U}{110}$

$D = \frac{U}{110} + 0.43\sqrt{f}$ (m) Khi chênh lệch độ cao của các dây dẫn $h \geq \frac{U}{110}$

2.3.3.7.2 Khoảng cách giữa các dây dẫn nối vào cách điện đứng cho ĐDK điện áp đến 35 kV có giá trị tính toán theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0.45\sqrt{f} \quad \text{(m)}$$

Trong đó: D: Khoảng cách giữa các dây dẫn (m);

U: Điện áp danh định (kV);

f: Độ võng tính toán lớn nhất (m);

λ: Chiều dài chuỗi cách điện (m);

h: Chênh lệch độ cao giữa các dây dẫn (m).

2.3.3.8 Khoảng cách giữa các dây dẫn gần nhất của ĐDK nhiều mạch

Trên cột của ĐDK nhiều mạch, khoảng cách tại cột giữa các dây dẫn gần nhất của hai mạch liền kề cùng điện áp theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.26: Khoảng cách nhỏ nhất trên cột giữa các dây dẫn liền kề

Điện áp (kV)	Dây dẫn	Cách điện	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Trên 1 đến 22	Dây trần	Loại đứng hoặc treo	2,0
	Dây bọc và cáp	Loại đứng hoặc treo	1,0
35	Dây trần	Loại đứng	2,5
		Loại treo	3,0

Điện áp (kV)	Dây dẫn	Cách điện	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
110	Dây trần	Loại treo	4,0
220	Dây trần	Loại treo	6,0
500	Dây trần	Loại treo	8,5

Khoảng cách tại cột giữa các dây dẫn gần nhất của hai mạch liền kề có điện áp khác nhau thì lấy khoảng cách của mạch có điện áp cao hơn.

2.3.3.9 Lắp đặt các dây dẫn của ĐDK với điện áp khác nhau

Các ĐDK điện áp khác nhau cho phép bố trí trên cùng một cột:

- Các ĐDK 0,4 kV, 10 kV, 15 kV, 22 kV, 35 kV.

- Các ĐDK điện áp 22 kV, 35 kV, 110 kV.

- Các ĐDK điện áp 110 kV, 220 kV, 500 kV.

Cho phép bố trí dây dẫn của ĐDK có điện áp 110 kV trở lên lắp đặt phía trên dây dẫn của ĐDK có điện áp cao hơn, nhưng dây dẫn phải có tiết diện lớn hơn 120 mm^2 đối với ĐDK 110 kV, lớn hơn 300 mm^2 đối với ĐDK 220 kV và dùng cách điện bố trí kép.

2.3.3.10 Khoảng cách từ các phần mang điện trên cột khi sửa chữa

Đối với ĐDK vẫn mang điện khi sửa chữa, để bảo đảm an toàn cho công nhân vận hành treo người thao tác được, khoảng cách từ phần mang điện đến thân cột kim loại hoặc cột bê tông mà người có thể trèo đến được khi dây dẫn không dao động phải đủ khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.27: Khoảng cách nhỏ nhất từ các phần mang điện trên các cột đến thân cột

Điện áp (kV)	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Trên 1 đến 110	1,5
220	2,5
500	4,0

2.3.3.11 Cách điện

2.3.3.11.1 Sử dụng cách điện

a) Cách điện tăng cường hoặc cách điện đặc biệt được sử dụng ở những điểm rẽ nhánh, vị trí đảo pha của ĐDK, các khoảng vượt lớn, các khoảng cột trong vùng ô nhiễm nặng;

b) Chuỗi cách điện đỡ, chuỗi cách điện néo được sử dụng cho ĐDK điện áp 110 kV trở lên;

c) Cách điện silicon được sử dụng cho tất cả các loại ĐDK;

d) Cách điện loại đứng được sử dụng tại các điểm đảo pha hoặc gần các chống sét hoặc dao cách ly của ĐDK có điện áp 110 kV trở lên;

đ) ĐDK điện áp đến 35 kV sử dụng chuỗi cách điện hoặc cách điện đứng.

e) Đối với cột có xà cách điện composite phù hợp thì không cần dùng vật cách điện;

2.3.3.11.2 Số bát cách điện treo

a) Số bát trong chuỗi cách điện của ĐDK điện áp đến 35 kV

Số bát của chuỗi cách điện loại đỡ của ĐDK điện áp đến 35 kV được chọn như sau (chiều dài đường rò điện của mỗi bát không được nhỏ hơn 250 mm).

- Chuỗi cách điện đến 10 kV: 1 bát
- Chuỗi cách điện từ 15 kV đến 22 kV: 2 bát
- Chuỗi cách điện 35 kV: 3 bát

Số bát của chuỗi cách điện loại néo được cộng thêm 01 bát.

Số bát cách điện trong một chuỗi cách điện của ĐDK điện áp đến 35 kV được lựa chọn không phụ thuộc vào độ cao của ĐDK so với mực nước biển.

b) Số bát của chuỗi cách điện cho ĐDK điện áp 15 kV có hệ thống trung tính nối đất trực tiếp được chọn như đối với ĐDK điện áp 10 kV có hệ thống trung tính cách ly;

c) Số bát cách điện của chuỗi cách điện treo của ĐDK có điện áp từ 110 kV đến 500 kV ở độ cao đến 1000m so với mực nước biển được tính toán theo công thức sau:

Số bát cách điện tính toán được làm tròn lên đến số nguyên lớn hơn gần nhất.

$$n = \frac{d \cdot U_{\max}}{D}$$

n: là số bát cách điện treo trong một chuỗi cách điện

d: Chiều dài đường rò lựa chọn (mm/kV):

- 16 mm/kV: môi trường ô nhiễm nhẹ
- 20 mm/kV: môi trường ô nhiễm trung bình
- 25 mm/kV: môi trường ô nhiễm nặng
- 31 mm/kV: môi trường ô nhiễm rất nặng

Umax: Điện áp làm việc lớn nhất (kV)

D: Chiều dài đường rò của một bát cách điện, lấy theo đặc tính kỹ thuật (mm).

Khi tính toán số bát cách điện cho mỗi chuỗi cách điện, nếu có chiều dài đường rò lớn hơn 2,3 lần chiều dài cấu tạo của chuỗi cách điện theo điều kiện điện áp làm việc bình thường, phải kiểm tra lại theo điều kiện quá điện áp thao tác cho trong bảng sau hoặc tăng số bát sứ để thỏa mãn với điều kiện tính toán.

Bảng 2.28: Quá điện áp thao tác lớn nhất

Điện áp danh định (kV)	Quá điện áp thao tác lớn nhất (kV)
110	312
220	620
500	1175

Đối với cách điện silicon, trị số chiều dài đường rò được chọn tương đương với chiều dài đường rò của cách điện gốm và cách điện thủy tinh.

2.3.3.11.3 Số bát cách điện của chuỗi cách điện néo:

a) Số bát cách điện trong chuỗi cách điện néo của ĐDK có điện áp 110 kV đến 500 kV phải cộng thêm một (01) bát so với chuỗi cách điện đỡ;

b) ĐDK có điện áp 110 kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000 m tới 2500 m so với mực nước biển và ĐDK có điện áp 220 kV, 500 kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000 m tới 2000 m so với mực nước biển, phải tăng thêm 01 bát trong một chuỗi cách điện.

2.3.3.11.4 Số bát cách điện trong trạm điện 110 kV trở lên cộng thêm một (01) bát so với số bát cách điện tính toán.

2.3.3.11.5 Độ bền cơ học của cách điện

a) Hệ số an toàn cơ học của vật cách điện có điện áp đến 1 kV

Hệ số an toàn cơ học của vật cách điện (là tỉ số giữa tải trọng cơ học phá hủy với tải trọng tiêu chuẩn lớn nhất tác động lên vật cách điện) không được nhỏ hơn 2,5;

Hệ số an toàn cơ học của chân cách điện và móc cách điện không được nhỏ hơn 2,0;

b) Hệ số an toàn cơ học của vật cách điện có điện áp trên 1 kV

Hệ số an toàn cơ học của cách điện loại đứng (là tỉ số giữa tải trọng phá hủy với tải trọng tiêu chuẩn lớn nhất tác động lên vật cách điện); hệ số an toàn cơ học của cách điện loại treo (là tỉ số giữa độ bền cơ điện với tải trọng tiêu chuẩn lớn nhất tác động lên vật cách điện) không được nhỏ hơn 2,7 trong điều kiện làm việc bình thường và không được nhỏ hơn 5,0 ở nhiệt độ trung bình năm, không có gió.

Hệ số an toàn cơ học của chân cách điện không được nhỏ hơn 2,0 trong điều kiện làm việc bình thường và không được nhỏ hơn 1.3 trong điều kiện sự cố.

Hệ số an toàn của cách điện treo của ĐDK có điện áp 220 kV trong điều kiện sự cố không được nhỏ hơn 1,8 và hệ số an toàn của cách điện treo của ĐDK có điện áp 500 kV trong điều kiện sự cố không được nhỏ hơn 2,0.

2.3.3.11.6 Những yêu cầu đặc biệt đối với ĐDK qua công trình giao thông

Khi ĐDK vượt qua đường ô tô loại I, loại II, các đường ô tô trong khu đô thị, đường sắt và đường thủy có tàu thuyền thường xuyên qua lại, thì cách điện của đường dây ở đoạn giao chéo phải là cách điện bố trí kép.

2.3.3.12 Phụ kiện

Phụ kiện đường dây phải có độ bền cơ học dự phòng trong điều kiện làm việc bình thường và có phương pháp lắp đặt thích hợp.

Hệ số an toàn cơ học của phụ kiện khi ĐDK làm việc ở chế độ bình thường không nhỏ hơn 2,5 và trong chế độ sự cố không nhỏ hơn 1,7. (Hệ số an toàn cơ học là tỷ số giữa tải trọng cơ học phá hủy với tải trọng lớn nhất tác động lên phụ kiện). Hệ số an toàn của chân cách điện đứng khi ĐDK làm việc ở chế độ bình thường không nhỏ hơn 2, trong chế độ sự cố không nhỏ hơn 1,3.

2.3.3.13 Dây chống sét bảo vệ quá điện áp khí quyển.

2.3.3.13.1 Treo dây chống sét

a) ĐDK điện áp 110 kV trở lên phải được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp bằng dây chống sét trên suốt chiều dài đường dây, trừ một số đoạn tuyến đặc biệt không thể bố trí được dây chống sét thì phải có biện pháp chống sét khác bổ sung.

b) Góc bảo vệ đối với dây dẫn điện ngoài cùng của ĐDK có điện áp 110 kV trở lên mắc trên cột bê tông cốt thép không được lớn hơn 30^o; ĐDK 22, 35 kV đoạn đấu vào TBA có điện áp từ 110 kV trở lên phải treo dây chống sét có chiều dài từ 1 km đến 2 km và góc bảo vệ ≤ 30^o; Đối với các đoạn tuyến ĐDK 22, 35 kV tại các khu vực địa hình trống trải, độ cao dây dẫn cao hơn nhà cửa, công trình, cây cối xung quanh, trong khu vực có số giờ sét đánh lớn hơn 40 giờ/năm hoặc mật độ sét trung bình 10,9 lần/km^2/năm, kết hợp với số liệu sự cố do sét đã xảy ra trong quá khứ của đường dây trên địa bàn để tính toán giải pháp treo dây chống sét, thiết bị bảo vệ chống sét để hạn chế suất cắt khi sét đánh trực tiếp vào đường dây;

c) Góc bảo vệ đối với dây dẫn điện ngoài cùng mắc nằm ngang trên cột kim loại một trụ có một hoặc hai dây chống sét của ĐDK có điện áp 110 kV trở lên không được lớn hơn 20^o;

d) Góc bảo vệ đối với dây dẫn điện ngoài cùng mắc nằm ngang trên cột kim loại một trụ có hai dây chống sét của ĐDK có điện áp 110 kV trở lên ở khu vực có mật độ sét đánh lớn hơn 40 giờ/năm hoặc mật độ sét trung bình 10,9 lần/km^2/năm phải nhỏ hơn hoặc bằng 0^o (≤ 0^o);

đ) Trị số góc bảo vệ thiết kế được phép lấy thấp hơn các trị số trên, tùy theo số ngày sét và địa hình của khu vực mà ĐDK có điện áp 110 kV trở lên đi qua, chiều cao cột và tầm quan trọng của ĐDK;

e) Trên khoảng cột của ĐDK có mắc dây chống sét, độ võng của dây chống sét không được lớn hơn độ võng của dây dẫn.

2.3.3.13.2 Khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn ở giữa khoảng cột của ĐDK có điện áp từ 35 kV trở lên không tính đến sự chao lệch của các dây do gió tác động theo điều kiện bảo vệ khi quá điện áp khí quyển không nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.29: Khoảng cách giữa dây chống sét và dây dẫn

Chiều dài khoảng cột* (m)	Khoảng cách (m)	Chiều dài khoảng cột* (m)	Khoảng cách (m)
100	2,0	700	11,5
150	3,2	800	13,0
200	4,0	900	14,5
300	5,5	1000	16,0
400	7,0	1200	18,0
500	8,5	1500	21,0
600	10,0	-	-

Ghi chú:

(*) Nếu chiều dài khoảng cột nằm giữa các trị số trên thì áp dụng phương pháp nội suy.

2.3.3.13.3 Nối đất dây chống sét: Dây chống sét của ĐDK có điện áp từ 110 kV trở lên phải được nối đất tất cả các cột trừ những đoạn dây chống sét sử dụng để lấy điện bằng phương pháp điện dung hoặc thông tin tải ba.

Khi sử dụng dây chống sét có lõi cáp quang đi song song với dây chống sét không có lõi cáp quang thì tất cả các dây chống sét trên đều phải nối đất ở tất cả các cột.

2.3.3.14 Trang bị chống sét

Các thiết bị dùng để chống sét là kim thu sét, dây chống sét, khe hở phóng điện, chống sét van và dây nối đất.

2.3.3.14.1 Đầu cáp nối vào ĐDK điện áp trên 1 kV phải bảo vệ quá điện áp khí quyển bằng thiết bị chống sét đặt tại vị trí ghép nối ở đầu đoạn cáp.

2.3.3.14.2 ĐDK điện áp trên 1 kV vượt sông lớn, vượt khe núi với cột cao trên 40 m mà trên cột không mắc dây chống sét, phải đặt chống sét van trên dây dẫn điện.

2.3.3.14.3 ĐDK điện áp từ 22 kV đến 110 kV trong khu vực có số giờ sét đánh lớn hơn 40 giờ/năm hoặc mật độ sét trung bình 10,9 lần/km^2/năm phải tính toán lắp đặt thiết bị chống sét cho dây dẫn điện với khoảng cách khoảng 3 đến 5 km.

2.3.3.15 Khoảng cách cách điện

2.3.2.15.1 Khi ĐDK có điện áp trên 1 kV đi qua vùng có độ cao đến 1000 m so với mực nước biển, khoảng cách cách điện giữa dây dẫn và phụ kiện mắc dây có mang điện đến bộ phận nối đất, cột phải có khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.30: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất tại cột giữa phần mang điện và các phần nối đất của ĐDK ở vùng có độ cao đến 1000 m

Điều kiện tính toán	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất (m) tại cột theo điện áp của ĐDK (kV)					
	Đến 10	22	35	110	220	500
Quá điện áp khí quyển với cách điện loại đứng	0,15	0,25	0,35	-	-	-
Quá điện áp khí quyển với cách điện loại treo	0,20	0,35	0,40	1,00	1,80	3,20
Quá điện áp nội bộ	0,10	0,15	0,30	0,80	1,60	3,00
Điện áp vận hành lớn nhất	-	0,07	0,10	0,25	0,55	1,15

2.3.2.15.2 Khi ĐDK đi qua khu vực cao trên 1000 m so với mực nước biển, khoảng cách cách điện nhỏ nhất phải tăng lên cứ mỗi khoảng 100m tăng 1,4%, kể từ độ cao 1000m so với mức quy định nêu trên.

2.3.3.16 Khoảng cách nhỏ nhất giữa các dây dẫn điện trên cột đảo pha, cột đấu nối, cột rẽ nhánh hoặc cột thay đổi cách bố trí dây dẫn

Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các dây dẫn điện của ĐDK tại cột đảo pha, tại chỗ đấu nối, tại chỗ rẽ nhánh hoặc cột thay đổi cách bố trí dây dẫn phải bảo đảm khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.31: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các dây dẫn tại cột đảo pha, cột đấu nối, cột rẽ nhánh hoặc cột thay đổi cách bố trí dây dẫn

Điều kiện tính toán	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất (m) giữa các dây dẫn điện theo điện áp của ĐDK (kV)					
	Đến 10	22	35	110	220	500
Quá điện áp khí quyển	0,20	0,45	0,50	1,35	2,50	4,00
Quá điện áp nội bộ	0,22	0,33	0,44	1,00	2,00	4,20
Điện áp vận hành lớn nhất	-	0,15	0,20	0,45	0,95	2,00

2.3.4 Cột, xà, dây néo

2.3.4.1 Các loại cột

ĐDK được sử dụng các loại cột sau: cột đỡ, cột néo, cột góc, cột hãm, cột cuối, cột nhánh, cột giao chéo, cột đảo pha, và cột đặc biệt.

ĐDK phải được dùng các loại cột thích hợp dựa trên điều kiện lắp đặt của ĐDK, vị trí cột và sức chịu lực của cột.

2.3.4.2 Vật liệu và kết cấu cột

Cột của ĐDK có thể là cột tháp bằng thép, cột ống thép hoặc cột bê tông cốt thép.

Cột có điểm mắc dây trên cùng có độ cao trên 70 m phải có thang lên xuống và sàn nghỉ được bảo vệ xung quanh bằng chấn song.

2.3.4.3 Vị trí đặt cột

2.3.4.3.1 Cột của ĐDK phải được bố trí sao cho không chắn lối đi vào nhà và không cản trở việc đi lại của người và xe cộ.

2.3.4.3.2 Cột ĐDK nên đặt cách bờ sông bị xói lở mạnh có xét đến sự biến đổi của lòng sông và tác hại của lũ lụt càng xa càng tốt. Khi bố trí cột tại các tuyến đi qua vùng ven sông, ven hồ, qua núi đồi và vùng đất bazan, đặc biệt là rừng nguyên sinh phải điều tra, đánh giá tình trạng sụt lở, xói mòn.

Tần suất mức nước lũ để tính toán đối với ĐDK 35 kV trở xuống chọn 5% (20 năm lặp lại một lần), đối với ĐDK 110 kV và 220 kV chọn 2% (50 năm lặp lại một lần) đối với ĐDK 500 kV, chọn 1% (100 năm lặp lại một lần).

Lấy mức nước lũ lịch sử cao nhất nếu không có số liệu điều tra cụ thể.

Trường hợp phải đặt cột ở các vị trí nguy hiểm, phải có biện pháp bảo vệ móng và cột (móng đặc biệt, đắp bờ, làm kè, rãnh thoát nước, v.v.).

2.3.4.3.3 Cột của ĐDK phải được bố trí sao cho thuận lợi cho quản lý vận hành và bảo dưỡng. ĐDK điện áp 110 - 220 kV phải có lối đi vào được gần tuyến ĐDK và gần chân cột của đường dây. ĐDK 500 kV phải có đường bảo đảm cho xe cơ giới có thể tiếp cận đến gần tuyến ĐDK.

2.3.4.4 Tính toán về cột

2.3.4.4.1 Tất cả các loại cột dùng cho ĐDK điện áp đến 1 kV chỉ cần tính theo tải trọng cơ học ứng với chế độ làm việc bình thường của ĐDK dây dẫn không bị đứt trong trường hợp: áp lực gió lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất.

2.3.4.4.2 Cột ĐDK điện áp trên 1 kV phải được tính toán với các tải trọng khi đường dây làm việc trong chế độ bình thường, chế độ sự cố theo các điều kiện khí hậu với các điều kiện tính toán như sau:

a) Áp lực gió tác động lên cột phải được xác định theo chiều cao tính từ mặt đất. Phải chia chiều cao cột thành từng dải không lớn hơn 15 m, trong mỗi dải áp lực gió được lấy bằng nhau và tính với trị số áp lực gió ở độ cao trung bình của dải;

b) Phải kiểm tra cột của ĐDK theo chế độ lắp đặt ở điều kiện nhiệt độ không khí 15^{o}C và áp lực gió theo QCVN 02:2022/BXD.

2.3.4.4.3 Tính toán cột của ĐDK có điện áp trên 1 kV

a) Cột néo: Tải trọng dọc theo tuyến của ĐDK theo phương nằm ngang do chênh lệch về lực căng của dây dẫn và dây chống sét giữa hai khoảng cột ở về hai phía của cột;

b) Cột hai mạch: Tải trọng phải được kiểm tra ở điều kiện chỉ mắc dây một mạch. Phải kiểm tra tải trọng theo các điều kiện lắp, dựng cột cũng như theo điều kiện lắp đặt dây dẫn và dây chống sét.

2.3.4.4.4 Điều kiện bình thường đối với cột của ĐDK có điện áp trên 1 kV

Cột trong điều kiện bình thường phải được tính toán theo các điều kiện sau:

a) Dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt, có tính đến áp lực gió lớn nhất (qmax);

b) Khi khoảng cột đại biểu của các cột néo nhỏ hơn khoảng cột tới hạn, thì cột phải được tính toán với điều kiện nhiệt độ thấp nhất (Tmin);

c) Cột cuối (cột hãm) phải được tính toán theo điều kiện lực căng của tất cả dây dẫn và dây chống sét ở về một phía, còn phía trạm biến áp hoặc phía liền kề với khoảng vượt lớn coi như không mắc dây dẫn và dây chống sét.

2.3.4.4.5 Điều kiện sự cố đối với cột của ĐDK có điện áp trên 1 kV

a) Cột đỡ

Mômen uốn và mômen xoắn lớn nhất trên cột đỡ có dây dẫn cố định bằng cách điện treo phải được tính toán theo các điều kiện sự cố sau đây:

- Đứt dây dẫn và dây chống sét:

+ Đứt một hoặc nhiều dây dẫn điện của 1 pha (với bất kỳ số dây trên một cột là bao nhiêu). Dây chống sét không bị đứt.

+ Tất cả các dây dẫn điện không bị đứt. Một dây chống sét bị đứt.

- Phải tính đến tải trọng của các dây dẫn và dây chống sét không bị đứt.

- Lực căng tiêu chuẩn của ĐDK không phân pha, mắc dây bằng khóa đỡ kiểu cố định, khi đứt một dây dẫn lấy bằng các trị số quy ước sau:

Bảng 2.32: Điều kiện sự cố đối với dây dẫn đơn

Cột	Tiết diện (mm^2)	Lực căng*
Cột cứng (cột kim loại đứng tự do, cột bê tông cốt thép có néo, cột cứng khác)	Đến 185	0,50 T_{max}
	Từ 240 trở lên	0,40 T_{max}
Cột bê tông cốt thép đứng tự do	Đến 185	0,30 T_{max}
	Từ 240 trở lên	0,25 T_{max}

*Ghi chú: Tmax là lực căng lớn nhất của một dây dẫn trong điều kiện sự cố.

- Trong tính toán cột đỡ ĐDK 220 kV trở xuống, có phân pha khi đứt dây, lực căng tiêu chuẩn của dây dẫn trên khóa đỡ kiểu cố định của ĐDK có phân pha cũng xác định như đối với ĐDK không phân pha nhưng nhân với số dây trong 1 pha và nhân thêm với hệ số:

+ 0,8 khi 1 pha phân ra 2 dây

+ 0,7 khi 1 pha phân ra 3 dây

+ 0,6 khi 1 pha phân ra 4 dây

- Lực căng tiêu chuẩn của dây chống sét lấy bằng 0,5TLmax. TLmax là lực căng lớn nhất của dây chống sét trong chế độ sự cố;

- Đối với cột kiểu mềm (cột bê tông cốt thép không có dây néo), cho phép xác định lực căng tiêu chuẩn khi đứt dây chống sét có xét đến độ uốn cột;

- Trong chế độ sự cố, các dây phân pha trong 1 pha trên cột đỡ của ĐDK có điện áp 500 kV bị đứt, thì tải trọng của 1 pha tại điểm mắc dây dẫn không được nhỏ hơn 0,15 Tmax và 18 kN;

b) Cột néo và cột cuối (cột hãm)

Cột néo và cột cuối trong chế độ sự cố phải được tính toán có xét đến mô men uốn cong lớn nhất và mô men xoắn lớn nhất trong các trường hợp sau:

- Tất cả các dây dẫn của 1 pha trong một khoảng cột ở mạch bất kỳ bị đứt. Các dây chống sét không bị đứt;

- Tất cả các dây dẫn không bị đứt. Một dây chống sét bị đứt;

c) Cột vượt

Lực căng tiêu chuẩn trên cột vượt trong điều kiện sự cố mà các dây dẫn không bị đứt còn dây chống sét bị đứt phải bằng tổng các lực căng lớn nhất của từng dây chống sét.

d) Cột trong khoảng vượt lớn

- Trong chế độ sự cố mà dây dẫn treo trên cột đỡ của ĐDK ở khoảng cột vượt lớn bị đứt, thì lực căng bằng tổng lực căng của các dây dẫn tính theo điều kiện khí hậu quy định tại Điểm 2.3.4.4;

- Lực căng dọc theo tuyến của ĐDK có dây dẫn hoặc dây chống sét treo trên ròng rọc trong chế độ sự cố là như sau:

+ 20 kN: một dây dẫn trong 1 pha

+ 35 kN: hai dây dẫn trong 1 pha

+ 50 kN: ba dây dẫn trong 1 pha

- Cột đỡ một mạch phải được tính trong trường hợp sự cố mà các dây dẫn của một pha bị đứt. Cột đỡ hai mạch được tính với trường hợp sự cố mà các dây dẫn của hai pha bị đứt còn các dây chống sét không bị đứt;

- Lực tiêu chuẩn của dây chống sét mắc bằng khóa cố định, khi bị đứt tác động vào các cột đỡ vượt lấy bằng lực căng tối đa toàn phần của dây chống sét, dây dẫn không bị đứt;

- Các cột néo hãm một mạch của khoảng vượt lớn trong chế độ sự cố phải tính với điều kiện đứt dây của 1 pha, còn cột néo nhiều mạch tính với đứt dây dẫn của 2 pha, dây chống sét không bị đứt;

- Lực tiêu chuẩn của dây chống sét khi bị đứt tác động vào cột néo vượt trong chế độ sự cố lấy bằng lực căng tối đa toàn phần của dây chống sét, dây dẫn không bị đứt.

2.3.4.4.6 Kiểm tra theo điều kiện lắp đặt

a) Kiểm tra điều kiện lắp đặt cột néo ĐDK đến 220 kV

Một trong các khoảng cột với số dây dẫn trên cột bất kỳ chỉ lắp dây dẫn của một mạch, không mắc dây chống sét;

Một trong các khoảng cột có mắc dây chống sét, không lắp dây dẫn;

Khi kiểm tra theo điều kiện khí hậu quy định tại Điểm 2.3.4.4;

Trong điều kiện lắp đặt (dựng cột, mắc dây dẫn hoặc dây chống sét v.v.) khi cần thiết có thể tăng độ vững chắc (tạm thời) của từng bộ phận cột và đặt dây néo tạm;

b) Kiểm tra điều kiện lắp đặt cột néo ĐDK 500 kV

Ở một khoảng cột đã lắp tất cả dây dẫn hoặc dây chống sét, còn ở khoảng cột khác dây dẫn hoặc dây chống sét chưa lắp;

Lực căng của dây dẫn hoặc dây chống sét đã lắp quy định tính bằng 2/3 trị số lớn nhất, điều kiện khí hậu lấy theo nhiệt độ không khí T = 15^{o}C và áp lực gió Q = 7daN/m^{2}. Trong trường hợp cột và toàn bộ các chi tiết bắt chặt xuống móng cần phải có độ bền đúng theo tiêu chuẩn khi không dùng dây néo tạm;

Trong một khoảng cột với số lượng dây dẫn trên cột bất kỳ, các dây dẫn của một mạch được lắp theo thứ tự và theo trình tự bất kỳ, các dây chống sét chưa lắp;

Trong một khoảng cột với số lượng dây chống sét trên cột bất kỳ, các dây chống sét được lắp theo thứ tự và trình tự bất kỳ, các dây chống sét chưa lắp.

Trong điều kiện lắp đặt (dựng cột, mắc dây dẫn hoặc dây chống sét v.v.) khi cần thiết có thể tăng cường độ vững chắc tạm thời của từng bộ phận cột và đặt dây néo tạm;

c) Tải trọng bổ sung khi thi công xây lắp

Khi tính các lực tác động lên các kết cấu, tại các điểm lắp đặt cách điện, phải tính trọng lượng của công nhân, dụng cụ và phương tiện sử dụng để lắp đặt với khối lượng thêm vào như sau:

- 250 kg: cho cột điện 500 kV;
- 200 kg: trong trường hợp sử dụng sứ treo cho cột néo khóa có điện áp đến 220 kV;
- 150 kg: trong trường hợp sử dụng sứ treo cho cột đỡ có điện áp đến 220 kV;
- 100 kg: trong trường hợp sử dụng sứ đỡ.

2.3.4.5 Xà và giá đỡ

Xà và giá đỡ dây dẫn, dây chống sét của tất cả các cột phải được kiểm tra với tải trọng tương ứng theo phương pháp lắp đặt ghi trong thiết kế, có tính đến thành phần lực căng của dây néo, trọng lượng của dây dẫn, dây chống sét và cách điện, phụ kiện lắp đặt và công nhân lắp đặt có mang dụng cụ. Những tải trọng này được quy vào vị trí lắp cách điện. Tải trọng tiêu chuẩn của phụ kiện lắp đặt và thợ lắp đặt có mang dụng cụ lấy như sau:

- 100 daN: cột dùng cách điện đứng;
- 150 daN: cột đỡ, dùng cách điện treo đến 220 kV;

- 200 daN: cột néo, dùng cách điện treo đến 220 kV;
- 250 daN: cột 500 kV.

2.3.4.6 Dây néo

Đối với các cột đều có thể dùng thanh chống hoặc dây néo để tăng cường khả năng chịu lực. Dây néo, thanh chống không được làm cản trở việc đi lại của người và phương tiện.

Dây néo của ĐDK được nối đất chung với nối đất của cột. Nếu dây néo không được nối đất, phải cách ly bằng cách điện kiểu néo và lắp đặt ở độ cao nhỏ nhất là 2,5m từ mặt đất.

Ứng suất của dây néo khi đứt dây dẫn hoặc dây chống sét không được lớn hơn 70% lực kéo đứt của vật liệu làm dây néo.

2.3.4.7 Lắp biển hiệu và sơn báo hiệu

2.3.4.7.1 Biển hiệu cột

Tất cả các cột của ĐDK phải lắp biển hiệu ở vị trí dễ nhìn thấy. Biển hiệu ghi số cột, tên mạch đường dây theo quy định.

2.3.4.7.2 Sơn báo hiệu và đèn báo hiệu

Cột ĐDK có chiều cao 80 m trở lên phải được sơn báo hiệu (báo hiệu ban ngày) và có đèn báo hiệu (báo hiệu ban đêm) để bảo đảm an toàn cho máy bay và tàu thuyền phù hợp với các quy định của Nhà nước.

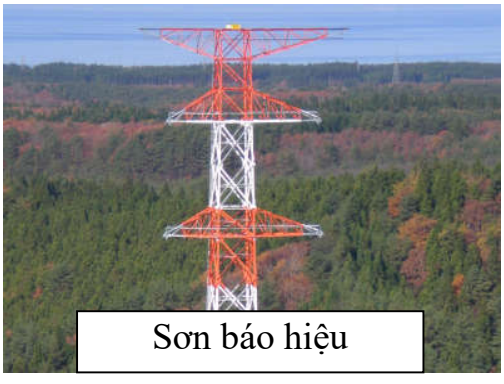
Các cột phải được sơn màu trắng và đỏ từ độ cao 50 m trở lên.

Các đèn cảnh báo (đèn báo hiệu) phải được lắp trên đỉnh cột trong những trường hợp sau:

a) Cột có chiều cao 80 m trở lên;

b) Các cột ở các vị trí đặc biệt có chiều cao từ 50 m trở lên (cột nằm trên đỉnh đồi, núi cao hơn so với địa hình khu vực lân cận).

Chi tiết sơn cột và đèn hiệu trên cột được thể hiện trong hình sau:



Hình 2.2: Sơn báo hiệu và đèn báo hiệu trên cột

2.3.4.7.3 Bảo vệ đối với các phương tiện giao thông

Cần phải có biển báo hiệu và biện pháp bảo vệ các móng và chân cột điện ở những vị trí gần đường giao thông, nơi giao chéo và chỗ ngoặt của đường phố để xe cộ khỏi va chạm.

2.3.4.7.4 Bảo vệ chống ăn mòn

Ngoài bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu của đường dây theo quy định chung, phải áp dụng các biện pháp chống ăn mòn thích hợp đối với chân cột kim loại lắp ở vùng thường xuyên ngập nước và lụt lội.

2.3.4.8 Phần được chôn dưới mặt đất

Chiều sâu của móng và cột chôn dưới mặt đất phải được tính toán theo điều kiện địa hình, địa chất vị trí đặt cột cũng như đặc tính cơ lý của cột để lựa chọn cho phù hợp.

Khi đặt cột ở đoạn tuyến bị ngập nước, đất bị xói lở, phải có các biện pháp chống xói lở.

2.3.5 ĐDK đi qua các khu vực

2.3.5.1 Yêu cầu đối với ĐDK đi qua khu vực không có dân cư

Khoảng cách an toàn thẳng đứng từ dây dẫn thấp nhất của ĐDK ở trạng thái tĩnh, trong chế độ vận hành bình thường đến mặt đất theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.33: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn đến mặt đất

Điện áp (kV)	Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất (m)		
	Khu vực phương tiện cơ giới có thể qua lại được	Khu vực khó đến	Khu vực rất khó đến
Trên 1 đến 35	6,5	4,5	2,5
110	7,5	5,0	3,0
220	8,5	6,0	4,0
500	10,5	8,0	6,0

2.3.5.2 Yêu cầu đối với ĐDK đi qua khu vực ở bên ngoài khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

2.3.5.2.1 Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện của ĐDK, trong chế độ vận hành bình thường, khi dây dẫn điện ở trạng thái võng lớn nhất đến mặt đất không được nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.34: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn trần đến mặt đất đi qua khu vực ở bên ngoài khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

Điện áp (kV)	Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất (m)
Từ trên 1 đến 35	6,5
110	7,0
220	8,0

2.3.5.2.2 Khoảng cách an toàn từ dây dẫn gần nhất của các ĐDK có điện áp trên 1 kV ở trạng thái tĩnh đến phần nhô ra gần nhất của các công trình phải bảo đảm đủ khoảng cách không được nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.35: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn gần nhất tới các phần nhô ra gần nhất của các công trình

Điện áp (kV)	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Trên 1 đến 22	2,0 (1,0*)
35	3,0 (1,5*)
110	4,0
220	6,0
500	7,0

Ghi chú: (*) Các số trên áp dụng cho các dây bọc và cáp.

2.3.5.3 Yêu cầu đối với ĐDK đi qua khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

2.3.5.3.1 Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện ở trạng thái võng lớn nhất đến mặt đất không nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.36: Khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất trong khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

Điện áp	Trên 1 kV đến 35 kV	110 kV	220 kV
Khoảng cách (m)	14	15	18

2.3.5.3.2 ĐDK đi qua khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn về điện và xây dựng như sau:

Cột phải là cột thép hoặc bê tông cốt thép; hệ số an toàn của cột, xà, móng cột không nhỏ hơn 1,2;

Trong một khoảng cột, dây dẫn điện không được phép có mối nối, trừ dây dẫn có tiết diện từ 240 mm^2 trở lên cho phép có một mối nối cho một dây. Hệ số an toàn của dây dẫn không được nhỏ hơn 2,5;

Cách điện phải bố trí kép cùng chủng loại, cùng đặc tính kỹ thuật và cùng khả năng chịu lực. Dây dẫn điện, dây chống sét nếu mắc trên cách điện kiểu treo phải sử dụng khóa đỡ kiểu cố định. Hệ số an toàn của cách điện và các phụ kiện phải bảo đảm tiêu chuẩn theo quy định hiện hành;

Trường hợp đặc biệt, khi xây dựng, cải tạo ĐDK điện áp đến 35 kV dọc theo hành lang đường giao thông đường bộ ở các khu dân cư, khu công nghiệp, khu công nghệ cao, khu chế xuất, nếu sử dụng dây bọc thì cho phép khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn ở trạng thái võng lớn nhất đến mặt đất không nhỏ hơn 11 m.

2.3.5.4 Điều kiện tồn tại nhà ở, công trình trong hành lang bảo vệ an toàn đường dây dẫn điện trên không đến 220 kV

Điều kiện được được tồn tại trong hành lang bảo vệ an toàn ĐDK điện áp đến 220 kV được thực hiện theo Luật Điện lực và Nghị định quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực đang có hiệu lực về an toàn điện với các điều kiện như sau:

2.3.5.4.1 Mái lợp và tường bao (xung quanh khu vực nhà ở, công trình) phải làm bằng vật liệu không cháy.

2.3.5.4.2 Không gây cản trở đường ra vào để kiểm tra, bảo dưỡng, thay thế các bộ phận công trình lưới điện áp cao.

2.3.5.4.3 Khoảng cách từ bất kỳ bộ phận nào của nhà ở, công trình đến dây dẫn điện gần nhất khi dây ở trạng thái võng lớn nhất không nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.37: Khoảng cách từ dây dẫn điện đến nhà ở và công trình

Điện áp	Đến 35 kV	Đến 110 kV	220 kV
Khoảng cách (m)	3,0	4,0	6,0

2.3.5.4.4 Cường độ điện trường nhỏ hơn 5 kV/m tại điểm bất kỳ ở ngoài nhà cách mặt đất 01 mét và nhỏ hơn hoặc bằng 1 kV/m tại điểm bất kỳ ở bên trong nhà cách mặt đất một (01) mét.

2.3.5.4.5 Đối với nhà ở, công trình trong hành lang bảo vệ an toàn ĐDK có điện áp 220 kV, ngoài đáp ứng các điều kiện trên, các kết cấu kim loại của nhà ở, công trình còn phải được nối đất theo quy định trong Điểm 1.7.3.4.

2.3.6 ĐDK giao chéo, đi gần hoặc đi chung cột với ĐDK khác

2.3.6.1 Yêu cầu đối với nơi giao chéo hoặc đi gần ĐDK khác

2.3.6.1.1 ĐDK giao chéo và đi gần ĐDK khác phải có cấu trúc phù hợp tuân thủ theo yêu cầu về kiểu và vị trí cột, dây dẫn, cách điện, khoảng cách từ các dây dẫn đến cột và cấu trúc khác phụ thuộc vào điện áp làm việc.

2.3.6.1.2 Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn và dây chống sét của những ĐDK tại nơi giao chéo nhau với dây dẫn phía trên có độ võng lớn nhất theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.38: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa các dây dẫn điện hoặc giữa dây dẫn điện và dây chống sét tại nơi giao nhau của các ĐDK

Tình trạng giao chéo	Khoảng cột của ĐDK phía dưới (m)	Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất (m) ở nơi giao nhau của dây dẫn ĐDK phía trên với độ võng lớn nhất đến cột gần nhất của ĐDK phía dưới (m)					
		30	50	70	100	120	≥150
Các ĐDK có điện áp 500 kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 500 kV	200	5,0	5,0	5,0	5,5		
	300	5,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
	450	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0

Tình trạng giao chéo	Khoảng cột của ĐDK phía dưới (m)	Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất (m) ở nơi giao nhau của dây dẫn ĐDK phía trên với độ võng lớn nhất đến cột gần nhất của ĐDK phía dưới (m)					
		30	50	70	100	120	≥150
Các ĐDK có điện áp 220 kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 220 kV	Đến 200	4,0	4,0	4,0	4,0		
	300	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5
	450	4,0	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0
Các ĐDK có điện áp 110 kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 110 kV	Đến 200	3,0	3,0	3,0	4,0		
	300	3,0	3,0	4,0	4,5	5,0	5,5
Các ĐDK có điện đến 35 kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 35 kV	Đến 100	2,0	2,0				
	150	2,0	2,5	2,5			

Ghi chú: Nếu nằm giữa hoặc ngoài những giá trị trên thì áp dụng phương pháp nội suy.

2.3.6.1.3 Cho phép ĐDK điện áp 110 kV đi dưới dây dẫn của ĐDK điện áp dưới 110 kV vượt phía trên, nếu khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK phía trên đến dây dẫn của ĐDK phía dưới lấy theo trị số tương ứng trong bảng trên cộng thêm 2m.

2.3.6.1.4 Khi xác định khoảng cách giữa các dây dẫn của ĐDK giao chéo nhau, phải tính đến khả năng sét đánh vòng vào ĐDK phía dưới để có giải pháp bổ sung chống sét phù hợp.

2.3.6.1.5 Chỗ giao chéo ĐDK đến 220 kV phải lựa chọn gần với cột của đường dây phía trên, nhưng khoảng cách ngang từ cột này đến dây dẫn của đường dây phía dưới khi dây lệch nhiều nhất không được nhỏ hơn 6 m, còn từ đỉnh cột của đường dây phía dưới đến dây dẫn của đường dây phía trên không được nhỏ hơn 6 m.

Đối với cột của ĐDK 500 kV thì khoảng ngang từ cột này đến dây dẫn của đường dây phía dưới khi dây lệch nhiều nhất không được nhỏ hơn 10 m.

2.3.6.2 Khoảng cách ngang giữa các ĐDK đi gần hoặc đi song song

Khoảng cách giữa các ĐDK điện áp trên 1 kV đi gần nhau và song song với nhau, khoảng cách giữa các dây dẫn ngoài cùng của các ĐDK khi dây dẫn ở trạng thái tĩnh, không được nhỏ hơn khoảng cách ngang của hành lang bảo vệ an toàn của ĐDK đó; nếu các ĐDK có điện áp khác nhau thì lấy khoảng cách ngang của ĐDK có điện áp cao hơn.

2.3.7 ĐDK giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông

2.3.7.1 Giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông đi trên không

2.3.7.1.1 Cáp ngoại vi viễn thông phải bố trí phía dưới dây dẫn thấp nhất của ĐDK khi đi chung cột.

ĐDK giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông phải tuân thủ các yêu cầu bảo đảm an toàn ở nơi giao chéo theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.39: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất cho phép từ cáp viễn thông cao nhất đến dây điện lực thấp nhất tại điểm giao chéo

Điện áp của đường dây điện lực (kV)	Khoảng cách thẳng đứng cho phép (m)
Đến 1 dây trần (dây bọc)	1,0 (0,6)
Đến 10	2,0
Đến 35	3,0
110	3,0
220	4,0
500	5,0

2.3.7.1.2 Cho phép cáp viễn thông giao chéo đi trên ĐDK có điện áp đến 1 kV, với điều kiện cáp viễn thông phải bảo đảm các quy định sau:

a) Cáp phải có hệ số an toàn cơ học lớn hơn 1,5;

b) Vỏ bọc cáp phải bảo đảm chịu được điện áp lớn hơn 2 lần điện áp của dây điện lực;

c) Khoảng cột thông tin vượt chéo phải rút ngắn, cột ở 2 đầu khoảng vượt chéo phải chôn vững chắc và có gia cố.

2.3.7.1.3 Yêu cầu về cột cho các loại cáp viễn thông đi gần ĐDK:

a) Khoảng cách nằm ngang từ cột của các ĐDK đến dây dẫn của mạng cáp ngoại vi viễn thông và khoảng cách từ cột của các loại cáp viễn thông treo dưới ĐDK đến dây dẫn thấp nhất của ĐDK không nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 2.40: Khoảng cách nhỏ nhất giữa cột và đường dây của ĐDK và mạng cáp ngoại vi viễn thông

Mô tả chi tiết khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Khoảng cách nằm ngang từ cột của các ĐDK có điện áp trên 1 kV đến 220 kV đến dây dẫn của mạng cáp ngoại vi viễn thông	6
Khoảng cách nằm ngang từ cột của mạng cáp ngoại vi viễn thông đến dây dẫn của ĐDK có điện áp trên 1 kV đến 220 kV.	7

b) Cáp quang OPGW được phép treo trên tất cả các ĐDK;

c) Cáp quang non-metalic được đi chung cột với ĐDK đến 220 kV và chỉ được treo trên thân cột;

d) Không được treo cáp viễn thông trên cột của ĐDK điện áp 500 kV;

đ) Cột treo cáp viễn thông đi gần ĐDK điện áp 500 kV phải tuân thủ các điều kiện sau đây:

- Khoảng cách từ các đầu dây cáp của viễn thông đến dây dẫn thấp nhất của ĐDK điện áp 500 kV không được nhỏ hơn 20 m;

- Khoảng cách hình chiếu trên mặt phẳng ngang của các cột cáp viễn thông và dây dẫn gần nhất ĐDK 500 kV không được nhỏ hơn 15 m.

2.3.7.2 Đi gần các công trình thông tin, tín hiệu

Khi ĐDK điện áp trên 1 kV đi gần với đường ĐTT, ĐTH ngay cả khi chôn ngầm dưới đất, trạm phát thanh truyền hình, trạm phát tín hiệu, trung tâm thu sóng vô tuyến có nhiều trạm và trạm phát thanh truyền hình địa phương, phải bảo đảm khoảng cách an toàn giữa dây dẫn điện với bộ phận gần nhất của các công trình nêu trên.

Bảng 2.41: Khoảng cách nhỏ nhất từ các ĐDK đến cột ăng ten của đài phát thanh phát hình

Ăng ten phát	Khoảng cách nhỏ nhất (m)	
	Trên 1 kV đến 110 kV	220 kV và 500 kV
Phát sóng dài và sóng trung	100	100
Phát sóng ngắn ở hướng chính	200	300
Phát sóng ngắn ở hướng thấp và vô hướng	150	200
Phát sóng ngắn bên ngoài hướng chính	50	50

2.3.7.3 Bảo vệ chống cảm ứng điện từ và nhiễu vầng quang

ĐDK có dây trung tính nối đất, giao chéo hoặc đi gần ĐTT, ĐTH phải có biện pháp bảo vệ ngăn ngừa cảm ứng điện từ và nhiễu vầng quang ảnh hưởng tới công trình thông tin, tín hiệu; trong trường hợp đặc biệt phải thỏa thuận với cơ quan quản lý công trình thông tin.

Chi tiết tính toán nhiễu vầng quang xem **Phụ lục N**.

2.3.8 ĐDK giao chéo hoặc đi gần các công trình giao thông

2.3.8.1 ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ô tô

ĐDK giao chéo và đi gần đường ô tô phải có kết cấu phù hợp, tuân thủ theo các quy định về cột, cách điện và dây dẫn có tính tới cấp kỹ thuật của đường. ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ôtô phải có khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.42: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn đến mặt đường ô tô và khoảng cách nằm ngang nhỏ nhất từ cột đến đường ô tô theo phân cấp kỹ thuật và phân loại khu vực

Mô tả chi tiết khoảng cách		Khoảng cách nhỏ nhất (m)				
		Đến 1 kV	Trên 1 kV đến 35 kV	110 kV	220 kV	500 kV
Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn tại điểm giao chéo khi dây dẫn ở trạng thái võng lớn nhất đến bề mặt đường ô tô	Khu vực không có dân cư	5,0	5,5	6,0	7,0	10,0
	Khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn	6,0	14,0	15,0	18,0	14,0
	Bên ngoài khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn	6,0	7,0	7,0	8,0	14,0
	Đường cao tốc	7,5	7,5	7,5	8,5	10,5
Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn điện trong trường hợp sự cố (dây dẫn ở khoảng cột liền kề có tiết diện nhỏ hơn 185 mm^2 bị đứt) đến mặt đường ô tô		5,0	5,0	5,0	5,5	10,0
Khoảng cách nằm ngang từ dây dẫn điện ở trạng thái tĩnh đến mép đường cao tốc, đường loại I, II		1,0	2,0	4,0	5,0	10,0
Khoảng cách nằm ngang từ dây dẫn điện ở trạng thái tĩnh đến mép đường đường loại III đến V		1,0	1,5	2,5	2,5	6,0
Khoảng cách từ mép trụ móng gần nhất của đường dây dẫn điện đến mép đường cao tốc, đường loại I, II		1,0	3,0	5,0	6,0	10,0
Khoảng cách từ mép trụ móng gần nhất của đường dây dẫn điện đến mép đường từ loại III đến V		1,0	2,0*)	3,0*)	4,0*)	6,0*)

*): Đối với khu vực có địa hình phức tạp, núi cao, vực sâu, khu vực không có mặt bằng xây dựng và quốc lộ đi qua đô thị, dải phân cách đường cho phép giảm 1m khoảng cách nêu trong bảng.

Khoảng cách từ chân cột của đường dây dẫn điện đến mép đường trong khu vực chật hẹp, nếu phải bố trí nhỏ hơn khoảng cách nêu trên thì phải được sự thỏa thuận của cơ quan quản lý giao thông có thẩm quyền.

2.3.8.2 ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt

ĐDK điện áp trên 1 kV giao chéo hoặc đi gần đường sắt phải có kết cấu phù hợp, tuân thủ các yêu cầu về góc giao chéo, giới hạn cột và móng, khoảng cách tới đường sắt.

Bảng 2.43: Khoảng cách từ ĐDK đến công trình đường sắt

Điện áp / Khoảng cách an toàn phóng điện (m)	Đến 35 kV	110 kV	220 kV	500 kV
Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn ở trạng thái võng lớn nhất đến điểm cao nhất của phương tiện, công trình giao thông đường sắt (4,5 m); đến điểm cao nhất của phương tiện, công trình giao thông đường sắt chạy điện (7,5 m).	3,0	3,0	4,0	7,5
- Khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng ở trạng thái tĩnh đến hành lang an toàn giao thông đường sắt. - Khoảng cách từ mép ngoài cùng của cột đường dây dẫn điện đến hành lang an toàn giao thông đường sắt.	1,5	2,5	3,5	4,5

2.3.8.3 ĐDK đi gần sân bay

ĐDK điện áp trên 1 kV đi gần sân bay phải có cấu trúc phù hợp và có sự thỏa thuận với cơ quan quản lý hàng không nếu chiều cao cột của ĐDK cao hơn mức quy định và khoảng cách từ ĐDK đến sân bay.

Bảng 2.44: Điều kiện cột cần có thỏa thuận của cơ quan quản lý hàng không

Khoảng cách từ ĐDK đên đường ranh giới của sân bay (km)	Chiều cao của cột
Đến 10	Cột có chiều đến đỉnh cột cao hơn 30 m
Từ hơn 10 đến 30	Cột có chiều cao tuyệt đối đến đỉnh cột bằng hoặc cao hơn chiều cao tuyệt đối của sân bay cộng thêm 50 m
Từ hơn 30 đến 75	Cột có chiều cao đến đỉnh cột 100 m hoặc cao hơn

2.3.9 ĐDK giao chéo với đường cáp treo, đường ống

2.3.9.1 Giao chéo hoặc đi gần đường cáp treo vận tải hoặc đường ống kim loại

ĐDK điện áp trên 1 kV giao chéo hoặc đi gần đường cáp vận chuyển trên không và đường ống kim loại đặt nổi phải bảo đảm khoảng cách theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.45: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn có điện áp đến 500 kV đến đường cáp vận chuyển trên không và đường ống

Mô tả khoảng cách	Điện áp (kV)	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Khoảng cách từ dây dẫn điện của ĐDK giao chéo hoặc đi gần đến mép ngoài cùng của phương tiện trên đường cáp vận chuyển trên không và đường ống	Trên 1 đến 22	3
	35,110	4
	220	5
	500	6,5

2.3.9.2 Giao chéo hoặc đi gần đường đường ống khí, dầu và sản phẩm dầu khí

2.3.9.2.1 ĐDK điện áp trên 1 kV giao chéo hoặc đi gần đường ống khí, dầu và sản phẩm dầu khí, van xả khí phải bảo đảm khoảng cách an toàn phòng chống cháy, nổ theo quy định cho công trình dầu khí.

2.3.9.2.2 Khoảng cách nhỏ nhất từ cạnh của móng hoặc phần nối đất (nếu có) của ĐDK đến đường ống dẫn hơi nước, dầu hoặc các sản phẩm dầu khí, vị trí lắp đặt các mối hàn phải bảo đảm khoảng cách an toàn theo áp suất của đường ống.

Bảng 2.46: Khoảng cách nhỏ nhất từ cạnh của móng hoặc phần gần nhất nối đất của ĐDK đến đường ống dẫn hơi nước, dầu hoặc các sản phẩm dầu khí

Áp suất của đường ống (MPa)	Điện áp (kV)	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Đến 1,2	Trên 1 đến 35	5
	110, 220, 500	10
Trên 1,2	Trên 1 đến 35	5
	110, 220	10
	500	15

2.3.9.3 Đi gần ngọn lửa đốt dầu, khí

ĐDK đi gần ngọn lửa đốt dầu, khí khoảng cách an toàn nhỏ nhất từ ĐDK điện áp trên 1 kV đến ngọn lửa phải bảo đảm không nhỏ hơn 60 m.

2.3.9.4 Đi gần công trình chứa chất dễ cháy, nổ

ĐDK điện áp trên 1 kV đi gần nhà và công trình chứa chất cháy, nổ, phải có kết cấu phù hợp và phải có khoảng cách an toàn theo quy định của cơ quan quản lý phòng cháy chữa cháy.

2.3.10 ĐDK đi qua khu vực có nước

2.3.10.1 Giao chéo với khu vực có nước

2.3.10.1.1 ĐDK có điện áp trên 1 kV vượt qua khu vực có nước, nơi tàu, thuyền, phương tiện giao thông qua lại bình thường hoặc khu vực vào mùa lũ lụt, nước tràn vào, các phương tiện giao thông vẫn có thể hoạt động bình thường thì khoảng cách an toàn điện thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn điện dưới cùng khi độ võng lớn nhất đến điểm cao nhất của phương tiện giao thông đường thủy nội địa phải theo khoảng cách được quy định trong bảng sau:

Bảng 2.47: Khoảng cách an toàn điện thẳng đứng nhỏ nhất đến điểm cao nhất của phương tiện giao thông đường thủy nội địa

Điện áp	Đến 35 kV	110 kV	220 kV	500 kV
Khoảng cách an toàn điện đến điểm cao nhất của phương tiện giao thông đường thủy nội địa (m)	1,5	2,0	3,0	4,5

2.3.10.1.2 ĐDK có điện áp trên 1 kV vượt qua khu vực không có tàu thuyền qua lại phải bảo đảm theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.48: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn điện dưới cùng khi độ võng lớn nhất đến mặt nước nơi không có tàu, thuyền qua lại

Đặc điểm của khu vực giao nhau	Khoảng cách nhỏ nhất (m)			
	Đến 35 kV	110 kV	220 kV	500 kV
- Đến mức nước ngập úng hoặc ngập lụt cao nhất hàng năm trên đồng ruộng. - Đến mực nước cao nhất của sông, suối, hồ, kênh, lạch nơi không có tàu thuyền qua lại	5,5	6,0	7,0	8,0

2.3.10.2 Bố trí tín hiệu và dấu hiệu cho ĐDK trong vùng có nước

Chỗ ĐDK điện áp trên 1 kV giao chéo qua sông, kênh, v.v. nơi có tàu thuyền qua lại, phải bố trí tín hiệu và dấu hiệu phù hợp cả hai bên bờ.

2.3.10.3 Giao chéo với đập và đê

ĐDK điện áp trên 1 kV giao chéo với đập, đê, khoảng cách từ dây dẫn điện với độ võng lớn nhất ở trạng thái tĩnh đến bộ phận của đê hoặc đập phải bảo đảm khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 2.49: Khoảng các nhỏ nhất từ dây dẫn đến mặt đê hoặc đập

Mô tả chi tiết khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)		
	Trên 1 kV đến 110 kV	220 kV	500 kV
Khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đê	6	7	10
Khoảng cách từ dây dẫn đến bờ đê	5	6	8
Khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đập tràn	4	5	7

ĐDK đi qua đê, đập dùng làm đường giao thông thì phải thực hiện theo quy định tương ứng đối với ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ô tô.

Cột của ĐDK nằm trong hành lang bảo vệ của đê, đập phải có sự thỏa thuận của cơ quan quản lý đê, đập.

2.3.10.4 ĐDK đi qua cầu

Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn điện của ĐDK đến bề mặt đường của cầu và khoảng cách an toàn phóng điện đến kết cấu của cầu theo các quy định trong quy định hiện hành.

2.3.10.5 Khoảng cách ĐDK đi kết hợp trên cầu

Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn điện của ĐDK có điện áp trên 1 kV đi kết hợp trên cầu, đến các bộ phận của cầu phải được lựa chọn theo quy định cho khoảng cách an toàn về điện, khoảng cách an toàn về lưu thông và phải được sự thỏa thuận của cơ quan quản lý giao thông vận tải.

(Xem tiếp Công báo số 1693 + 1694)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

Địa chỉ:	Số 1, Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội
Điện thoại liên hệ:	
- Nội dung:	080.44417
- Phát hành:	080.44243
Email:	congbao@chinhphu.vn
Website	http://congbao.chinhphu.vn