



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN : 2015/BCT

**QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA
VỀ KỸ THUẬT ĐIỆN**

National Technical Regulation on Electric Power Technical

PHẦN 1

HỆ THỐNG LƯỚI ĐIỆN

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu

QCVN : 2015/BCT do Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công Thương trình duyệt; Bộ Khoa học và Công nghệ thẩm định; Bộ Công Thương ban hành kèm theo Thông tư số: /2015/TT-BCT ngày tháng năm 2015.

MỤC LỤC

PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG	8
Chương 1.1. Phần chung	8
Chương 1.2. Những yêu cầu chung	22
Chương 1.3. Yêu cầu về khu vực xây dựng	25
Chương 1.4. Yêu cầu về hành lang an toàn.....	25
Chương 1.5. Yêu cầu về môi trường	28
Chương 1.6. Yêu cầu về chất lượng điện	30
Chương 1.7. Yêu cầu về hệ thống nối đất	32
Mục 1.7-1. Mục đích của việc nối đất	32
Mục 1.7-2. Yêu cầu đối với hệ thống nối đất	33
Mục 1.7-3. Nối đất các công trình lưới điện.....	35
Mục 1.7-4. Nối đất cho TBPP và TBA.....	37
Chương 1.8. Yêu cầu về thi công các công trình lưới điện.....	38
Mục 1.8-1. Quy định chung	38
Mục 1.8-2. Công tác chuẩn bị thi công.....	40
Mục 1.8-3. Các yêu cầu đối với phần xây dựng để lắp đặt thiết bị.....	41
Mục 1.8-4. Công tác xây lắp	42
Mục 1.8-5. Lắp đặt dây dẫn và cáp.....	42
Mục 1.8-6. Lắp đặt đường cáp ngầm.....	47
Mục 1.8-7. Lắp đặt đường dây tải điện trên không (ĐDK)	48
Mục 1.8-8. Lắp đặt hệ thống phân phối và trạm biến áp	52
Mục 1.8-9. Lắp đặt bộ tụ điện.....	54
Mục 1.8-10. Lắp đặt hệ thống phòng chống cháy và thông gió	55
Mục 1.8-11. Lắp đặt hệ thống chiếu sáng	56
Mục 1.8-12. Lắp đặt hệ thống nối đất	56
Chương 1.9. Yêu cầu về vận hành và bảo dưỡng	69
Mục 1.9-1. Chỉ huy điều độ - thao tác	59
Mục 1.9-2. Nhiệm vụ vận hành	61
Mục 1.9-3. Các phương tiện chỉ huy điều độ và điều khiển	62
Mục 1.9-4. Vận hành MBA và cuộn kháng	63
Mục 1.9-5. Vận hành trang bị phân phối điện (TBPP).....	64
Mục 1.9-6. Vận hành hệ thống ắc quy	66
Mục 1.9-7. Vận hành đường dây dẫn điện trên không (ĐDK)	66
Mục 1.9-8. Vận hành đường cáp điện lực	68

Mục 1.9-9. Vận hành hệ thống rơ le bảo vệ và tự động điện	69
Mục 1.9-10. Vận hành hệ thống nối đất	70
Mục 1.9-11. Vận hành hệ thống bảo vệ quá điện áp	71
Mục 1.9-12. Vận hành hệ thống đo lường điện	71
Chương 1.10. Yêu cầu về kiểm tra hệ thống lưới điện	72
Mục 1.10-1. Yêu cầu chung	72
Mục 1.10-2. Kiểm tra giao nhận hàng	73
Mục 1.10-3. Kiểm tra khi lắp đặt ĐDK và đường cáp ngầm	73
Mục 1.10-4. Kiểm tra khi lắp đặt thiết bị của TBA	75
Mục 1.10-5. Kiểm tra hoàn thành	80
Mục 1.10-6. Kiểm tra định kỳ	81
PHẦN 2: YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN	85
Chương 2.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với hệ dẫn điện bằng cáp điện áp đến 500kV	85
Chương 2.2. Yêu cầu kỹ thuật đối với hệ dẫn điện điện áp đến 1kV	98
Chương 2.3. Yêu cầu kỹ thuật đối với hệ dẫn điện điện áp trên 1kV	102
Mục 2.3-1. Dây dẫn điện	102
Mục 2.3-2. Lắp đặt dây dẫn và phụ kiện	107
Mục 2.3-3. Cột, xà, dây néo	113
Mục 2.3-4. ĐDK đi qua các khu vực	115
Mục 2.3-5. ĐDK giao chéo, đi gần hoặc đi chung cột với ĐDK khác	116
Mục 2.3-6. ĐDK giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông	117
Mục 2.3-7. ĐDK giao chéo hoặc đi gần các công trình giao thông	119
Mục 2.3-8. ĐDK giao chéo với đường cáp treo, đường ống	121
Mục 2.3-9. ĐDK đi qua khu vực có nước	122
PHẦN 3: YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI TRANG BỊ PHÂN PHỐI (TBPP) VÀ TRẠM BIẾN ÁP (TBA)	124
Chương 3.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với TBPP điện áp đến 1kV	124
Mục 3.1-1. Yêu cầu chung	124
Mục 3.1-2. Lắp đặt trang bị điện điện áp đến 1kV	124
Mục 3.1-3. Tủ bảng phân phối điện điện áp đến 1kV	124
Chương 3.2 Yêu cầu kỹ thuật đối với TBPP và TBA điện áp trên 1kV	125
Mục 3.2-1. Trang bị phân phối điện ngoài trời (PNT).....	127
Mục 3.2-2. Trang bị phân phối điện trong nhà (PTN)	136
Mục 3.2-3. Hệ thống phụ trợ trong TBA	140
Mục 3.2-4. Trạm biến áp phân xưởng	141

Mục 3.2-5. Thiết bị phân phối và trạm biến áp trên cột	141
Mục 3.2-6. Bảo vệ chống sét cho TBA điện áp trên 1kV đến 500kV	143
Mục 3.2-7. Bảo vệ chống sét cho máy điện quay	144
Mục 3.2-8. Bảo vệ chống quá điện áp nội bộ	145
Mục 3.2-9. Lắp đặt máy biến áp lực	145
Mục 3.2-10. Hệ thống ắc quy	147
PHẦN 4: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN, BẢO VỆ VÀ ĐO LƯỜNG	148
Chương 4.1. Hệ thống điều khiển	148
Mục 4.1-1. Thiết bị điều khiển và tự động	148
Mục 4.1-2. Tự động đóng lặp lại (TĐL)	148
Mục 4.1-3. Tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD)	150
Mục 4.1-4. Tự động ngăn ngừa mất ổn định	150
Mục 4.1-5. Tự động ngăn ngừa quá tải của thiết bị điện	151
Mục 4.1-6. Điều khiển từ xa	151
Chương 4.2. Hệ thống bảo vệ	152
Mục 4.2-1. Hệ thống bảo vệ cho hệ thống điện điện áp đến 1kV	152
Mục 4.2-2. Hệ thống bảo vệ cho hệ thống điện điện áp trên 1kV	153
Mục 4.2-3. Hệ thống bảo vệ MBA và kháng bù ngang	156
Mục 4.2-4. Hệ thống bảo vệ khối MBA và máy phát điện	158
Mục 4.2-5. Hệ thống bảo vệ ĐDK và cáp trong lưới trung tính cách ly	159
Mục 4.2-6. Hệ thống bảo vệ ĐDK và cáp trong lưới trung tính nối đất	160
Mục 4.2-7. Hệ thống bảo vệ tự bù	162
Mục 4.2-8. Hệ thống bảo vệ thanh cái	162
Mục 4.2-9. Mạch điện thứ cấp	163
Chương 4.3 Hệ thống đo lường điện	164
Mục 4.3-1. Hệ thống đo đếm điện năng	164
Mục 4.3-2. Hệ thống đo lường điện	165

PHỤ LỤC

Phụ lục 1.2-1: Sơn và đánh số trong hệ thống điện	167
Phụ lục 1.2-2: Vật liệu cho thiết bị điện	169
Phụ lục 1.3: Khu vực môi trường ô nhiễm	170
Phụ lục 1.4-1: Hành lang an toàn của ĐDK	171
Phụ lục 1.4-2: Hành lang an toàn của đường cáp ngầm	171
Phụ lục 1.5-1: Bảo vệ chống tác hại của môi trường	172
Phụ lục 1.5-2: Hệ thống thu gom dầu sự cố	173
Phụ lục 1.7-1: Kích thước nhỏ nhất của dây nối đất và dây trung tính bảo vệ	174
Phụ lục 1.7-2: Các bộ phận được sử dụng làm dây nối đất bổ sung	174
Phụ lục 1.7-3: Kích thước nhỏ nhất của điện cực nối đất	175
Phụ lục 1.7-4: Lưới san bằng điện áp	176
Phụ lục 1.7-5: Nối đất cho vật kim loại gần ĐDK	177
Phụ lục 1.7-6: Tính toán điện áp tiếp xúc, điện áp bước và điện trở nối đất	178
Phụ lục 2.1-1: Quy định mã màu của dây bọc và cáp	184
Phụ lục 2.1-2: Điện trở 1 chiều lớn nhất của lõi dẫn điện	184
Phụ lục 2.1-3: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp	185
Phụ lục 2.1-4: Hệ số điều chỉnh dòng điện lâu dài cho phép của cáp	192
Phụ lục 2.1-5: Đóng ngắt mạch cho phép của cáp	194
Phụ lục 2.1-6: Mã IP	195
Phụ lục 2.1-7: Bán kính uốn cong cho phép của cáp	196
Phụ lục 2.1-8: Công trình cáp	197
Phụ lục 2.1-9: Lắp đặt giá đỡ cáp và cáp	198
Phụ lục 2.2: Cáp vặn xoắn hạ áp	199
Phụ lục 2.3-1: Cáp vặn xoắn và cáp bọc trung áp	200
Phụ lục 2.3-2: Tính toán phụ tải theo mật độ dòng điện kinh tế	208
Phụ lục 2.3-3: Lựa chọn theo tổn thất điện áp cho phép	209
Phụ lục 2.3-4: Nhiệt độ phát nóng cho phép của dây dẫn và cáp	210
Phụ lục 2.3-5: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn điện trần	211
Phụ lục 2.3-6: Dây dẫn điện trần ACSR	221
Phụ lục 2.3-7: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn điện	222
Phụ lục 2.3-8: Điều kiện khí hậu tính toán đối với dây dẫn điện	226
Phụ lục 2.3-9: Kiểm tra theo điều kiện vàng quang	229
Phụ lục 2.3-10: Kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch	230

Phụ lục 2.3-11: Tính toán lựa chọn dây chống sét	231
Phụ lục 2.3-12: Cách điện treo	232
Phụ lục 2.3-13: Độ bền cơ học của cách điện	234
Phụ lục 2.3-14: Tính toán về cột	234
Phụ lục 2.3-15: Sơn và báo hiệu trên cột	237
Phụ lục 2.3-16: Tính toán nhiễu vàng quang	237
Phụ lục 3.1-1: Hệ số điều chỉnh dòng điện của cáp	238
Phụ lục 3.2-1: Lựa chọn máy cắt điện	238
Phụ lục 3.2-2: Lựa chọn cầu chảy	239
Phụ lục 3.2-3: Chiều sáng TBPP và TBA	239
Phụ lục 3.2-4: Khả năng chịu nhiệt của tủ bảng điện	240
Phụ lục 3.2-5: Tính toán lượng thông gió	240
Phụ lục 3.2-6: Bảo vệ chống sét cho nhánh rẽ ĐDK 35kV.....	241
Phụ lục 4.1-1: Hệ thống điều khiển tích hợp máy tính.....	242
Phụ lục 4.3-1: Ký hiệu các chức năng bảo vệ và tự động	243
Phụ lục 4.3-2: Thiết lập độ nhạy	246
Phụ lục 4.3-3: Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho MBA.....	249
Phụ lục 4.3-4: Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK và cáp	251
Phụ lục 4.5-1: Yêu cầu đối với thiết bị của hệ thống đo đếm điện năng	253
Phụ lục 4.5-2: Yêu cầu đấu nối của Hệ thống đo đếm điện năng.....	255
Phụ lục 4.5-3: Yêu cầu kỹ thuật đối với niêm phong, cặp chì và bảo mật	256

PHẦN 1

QUY ĐỊNH CHUNG

CHƯƠNG 1.1 PHẦN CHUNG

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện (sau đây gọi tắt là Quy chuẩn kỹ thuật) áp dụng cho các công trình điện xây mới và cải tạo có điện áp đến 500kV.

Đối với công trình mở rộng phải xem xét phối hợp áp dụng Quy chuẩn kỹ thuật này với Quy phạm điện đã áp dụng cho công trình đó một cách hợp lý, kinh tế.

Quy chuẩn kỹ thuật này áp dụng cho hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời bao gồm:

- Đường cáp điện điện áp đến 500kV;
- Đường dây truyền tải và phân phối điện điện áp đến 500kV;
- Trạm biến áp và trạm cắt điện áp đến 500kV kể cả các hệ thống phụ trợ như: hệ thống nối đất, hệ thống điều khiển, bảo vệ và đo lường.

Bảng 1: Phạm vi áp dụng đối với hệ dẫn điện

Loại đường dây	Nơi lắp đặt chính	Loại dây dẫn	Phạm vi áp dụng					Tham chiếu đến
			Đến 1kV	Trên 1kV đến 35kV	110 kV	220 kV	500 kV	
Các đường dây trong nhà và ngoài trời	- Trong tòa nhà, văn phòng, cơ quan, xí nghiệp - Trên các kết cấu xây dựng, tường, ở địa điểm xây dựng	- Dây bọc - Dây trần	A	A	-	-	-	Chương 2.2 Chương 2.3-1 Chương 3.1-2
Đường cáp điện	- Ngầm - Trong công trình cáp, trong nước và gian sản xuất - Trong nhà máy điện	- Cáp	A	A	A	A	A	Chương 2.1 Chương 2.2-1
ĐDK	Trên cột bê tông hoặc cột thép	- Dây bọc	A	A	-	-	-	Chương 2.2 Chương 2.3
		- Dây trần	A	A	A	A	A	

Ghi chú: A: Phạm vi áp dụng, -: Phạm vi không áp dụng.

- Quy chuẩn kỹ thuật này không áp dụng cho các dây dẫn đặc biệt cung cấp điện cho thiết bị điện, không áp dụng cho các hệ dẫn điện của đường sắt chạy điện, tàu điện và các ô tô điện, v.v.
- Phụ lục là phần hướng dẫn thực hiện.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn kỹ thuật này áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có hoạt động điện lực trên lãnh thổ Việt Nam liên quan đến thiết kế, thi công xây lắp và vận hành hệ thống điện áp đến 500kV, tần số 50 Hz.

Quy chuẩn kỹ thuật này áp dụng cho công việc thiết kế, xây dựng, cải tạo và vận hành các công trình đường dây truyền tải và phân phối điện, trạm biến áp trung gian và phân phối điện có điện áp đến 500kV.

Điều 3. Giải thích từ ngữ

Các thuật ngữ được dùng với nghĩa như sau:

Phải: bắt buộc thực hiện.

Cần: cần thiết, cần có nhưng không bắt buộc.

Nên: không bắt buộc nhưng thực hiện thì tốt hơn.

Thường hoặc thông thường: có tính phổ biến, được sử dụng rộng rãi.

Cho phép hoặc được phép: được thực hiện, như vậy là thoả đáng và cần thiết.

Không nhỏ hơn hoặc ít nhất là: là nhỏ nhất.

Không lớn hơn hoặc nhiều nhất là: là lớn nhất.

Từ ... đến ...: kể cả trị số đầu và trị số cuối.

Khoảng cách: từ điểm nọ đến điểm kia.

Khoảng trống: từ mép nọ đến mép kia trong không khí.

ĐDK: viết tắt của đường dây dẫn điện trên không.

TBPP: viết tắt của trạm bị phân phối điện.

TBA: viết tắt của trạm biến áp.

PNT: viết tắt của trạm bị phân phối điện ngoài trời.

PTN: viết tắt của trạm bị phân phối điện trong nhà.

PTB: viết tắt của trạm bị phân phối điện trọn bộ.

ĐTT: viết tắt của đường dây thông tin

ĐTH: viết tắt của đường dây tín hiệu

Hành lang an toàn: hành lang bảo vệ an toàn cho công trình điện bao gồm ĐDK, đường cáp, trạm biến áp, trạm đóng cắt.

Hành lang vận hành: hành lang dọc theo các tủ điện hoặc tủ TBPP trọn bộ để vận hành thiết bị điện.

Hành lang thoát nổ: hành lang mà cửa của ngăn nổ mở ra phía đó.

Mạng cáp ngoại vi viễn thông: bộ phận của mạng lưới viễn thông chủ yếu nằm bên ngoài nhà trạm viễn thông, bao gồm tất cả các cáp viễn thông được treo nổi, chôn trực tiếp, đi trong cống bể, đi trong các đường hầm.

Hệ dẫn điện: tập hợp các cột điện, vật cách điện, dây dẫn điện, cáp điện, các phụ kiện và các thiết bị bảo vệ liên quan.

Độ võng lớn nhất:

- Độ võng lớn nhất của dây dẫn được xác định theo nhiệt độ môi trường lớn nhất ở vị trí lắp đặt khi dây dẫn mang dòng điện phát nóng lâu dài cho phép của dây dẫn đó.
- Khoảng cách từ dây dẫn của ĐDK đến mặt đất, mặt nước hoặc cấu trúc khác, tính từ dây dẫn thấp nhất khi độ võng của dây dẫn lớn nhất ở trạng thái tĩnh.

Điều 4. Định nghĩa

1. Hệ thống năng lượng (Energy System)

Hệ thống năng lượng là mạng lưới cung cấp điện năng và nhiệt năng, có quan hệ mật thiết với nhau về điều kiện vận hành, sản xuất và phân phối cũng như quá trình tiêu thụ.

2. Hệ thống điện (Power System)

Hệ thống điện là một phần của Hệ thống năng lượng đã loại trừ mạng lưới Nhiệt.

3. Hệ thống điện quốc gia (National Power System)

Hệ thống điện quốc gia là hệ thống điện toàn quốc bao gồm các nhà máy điện, các đường dây truyền tải và phân phối điện, các trạm biến áp và các thiết bị liên quan liên kết với nhau và được chỉ huy thống nhất trong phạm vi cả nước của các cơ quan tham gia vận hành, quản lý và điều hành sản xuất, truyền tải và cung cấp điện.

4. Sơ đồ hệ thống điện (Power System Diagram)

Sơ đồ hệ thống điện là sơ đồ thể hiện các thông tin về hệ thống điện, nội dung thông tin tùy thuộc vào các yêu cầu cụ thể.

5. Sơ đồ vận hành hệ thống điện (Power System Operational Diagram)

Sơ đồ vận hành hệ thống điện là sơ đồ biểu thị một phương thức vận hành nhất định.

6. Quy hoạch hệ thống điện (Power System Planning)

Quy hoạch hệ thống điện là toàn bộ các nghiên cứu và chương trình liên quan đến sự phát triển của hệ thống điện, bảo đảm các tính năng kinh tế - kỹ thuật, bảo đảm yêu cầu tăng trưởng phụ tải điện.

7. Công trình điện lực (Power Monument)

Công trình điện lực là tập hợp các phương tiện, máy móc, thiết bị, kết cấu xây dựng phục vụ trực tiếp cho phát điện, truyền tải điện, phân phối điện, điều độ hệ thống điện, mua bán điện; hệ thống bảo vệ công trình điện lực; hành lang bảo vệ an toàn lưới điện; đất sử dụng cho công trình điện lực và công trình phụ trợ khác.

8. Trung tâm điện lực (Power Center)

Trung tâm điện lực là cụm các nhà máy điện được xây dựng liền kề nhau.

9. Trung tâm điều độ hệ thống điện Quốc gia (National load dispatch Center)

Là đơn vị điều hành hoạt động của hệ thống điện quốc gia bao gồm: lập kế hoạch phát điện, phương thức vận hành, chỉ huy vận hành HTĐ và điều phối các tổ máy phát điện được đấu nối với hệ thống điện Quốc gia, kiểm soát hệ thống lưới điện truyền tải, chi phối việc mua bán điện với các hệ thống điện bên ngoài Việt Nam.

10. Hệ thống SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition System)

Hệ thống SCADA là một hệ thống được sử dụng tại các trung tâm điều khiển để thu thập dữ liệu nhằm phục vụ việc giám sát, điều khiển và vận hành hệ thống điện, thiết bị điện.

11. Hệ thống bù công suất phản kháng (Reactive Power Compensation System)

Hệ thống bù công suất phản kháng là hệ thống bù bằng tụ điện, hoặc bằng máy bù

đồng bộ.

12. Liên kết các hệ thống điện (Interconnection of power systems)

Liên kết các hệ thống điện là sự ghép nối các hệ thống điện với nhau để trao đổi điện năng.

13. Sự làm việc đồng bộ của hệ thống điện (Synchronous Operation of Power Systems)

Sự làm việc đồng bộ của hệ thống điện là trạng thái của hệ thống điện trong đó tất cả các nhà máy điện làm việc đồng bộ với nhau.

14. Công suất dự phòng của hệ thống điện (Reserve Power of a Power System)

Công suất dự phòng của hệ thống điện là sự chênh lệch giữa tổng công suất khả dụng và nhu cầu công suất của hệ thống điện.

15. Độ ổn định của hệ thống điện (Power System Stability)

Độ ổn định của hệ thống điện là khả năng lập lại trạng thái xác lập của một hệ thống điện, đặc trưng bởi sự vận hành đồng bộ của các máy phát sau một nhiễu loạn, ví dụ do biến thiên công suất hoặc tổng trở.

16. Ổn định tĩnh của hệ thống điện (Static Stability of a Power System)

Ổn định tĩnh của hệ thống điện là sự ổn định của hệ thống điện sau các nhiễu loạn có biên độ tương đối nhỏ và tốc độ biến thiên chậm.

17. Ổn định động của hệ thống điện (Dynamic Stability of a Power System)

Ổn định động của hệ thống điện là sự trở về ổn định tĩnh của hệ thống điện trong đó các trị số nhiễu loạn có thể có biên độ và/hoặc tốc độ biến thiên tương đối nhanh.

18. Ổn định có điều kiện của hệ thống điện (Conditional Stability of a Power System)

Ổn định có điều kiện của hệ thống điện là sự trở về trạng thái ổn định tĩnh của hệ thống điện khi được hỗ trợ của điều khiển tự động.

19. Chế độ xác lập của hệ thống điện (Steady State of a Power System)

Chế độ xác lập của hệ thống điện là các điều kiện vận hành trong đó các thông số trạng thái của hệ thống điện được coi là ổn định.

20. Chế độ quá độ của hệ thống điện (Transient State of a Power System)

Chế độ quá độ của hệ thống điện là các điều kiện vận hành trong đó ít nhất một thông số trạng thái đang thay đổi, thường là trong một khoảng thời gian ngắn.

21. Trạng thái cân bằng của lưới điện nhiều pha (Balanced State of a Polyphase Network)

Trạng thái cân bằng của lưới điện nhiều pha là điều kiện trong đó điện áp và dòng điện trong các dây dẫn pha tạo thành hệ thống nhiều pha cân bằng.

22. Trạng thái không cân bằng của lưới điện nhiều pha (Unbalanced State of a Polyphase Network)

Trạng thái không cân bằng của lưới điện nhiều pha là điều kiện trong đó điện áp và/hoặc dòng điện trong các dây dẫn pha không tạo thành hệ thống nhiều pha cân bằng.

23. Quản lý nhu cầu của hệ thống điện (Power System Demand Management)

Quản lý nhu cầu của hệ thống điện là quản lý nhu cầu sử dụng điện của các khách hàng trong hệ thống điện.

24. Dự báo nhu cầu của hệ thống điện (Management Forecast of a Power System)

Dự báo nhu cầu của hệ thống điện là sự chuẩn bị và kiểm tra các chương trình phát điện, tức là phần dự phòng và phân vận hành, bao gồm phân tích sơ đồ mạng lưới để cung cấp điện kinh tế nhất cho các phụ tải dự kiến với mức an toàn cần thiết trong khoảng thời gian xác định, trong một hệ thống xác định, có xét đến tất cả những trường hợp hiện tại và những tình huống có thể xảy ra.

25. Sự tăng cường của hệ thống điện (Reinforcement of a Power System)

Sự tăng cường của hệ thống điện là sự tăng thêm hoặc thay thế một số phần tử của hệ thống điện (như các máy biến áp, đường dây, máy phát điện, v.v.) để hệ thống có thể đáp ứng sự gia tăng phụ tải hoặc cung cấp điện bảo đảm chất lượng.

26. Khả năng quá tải (Overload Capacity)

Khả năng quá tải là tải cao nhất có thể duy trì trong một thời gian ngắn.

27. Sa thải phụ tải (Load Shedding)

Sa thải phụ tải là quá trình ngắt kết nối có tính toán các phụ tải đã được lựa chọn trước ra khỏi hệ thống điện liên quan đến điều kiện bất bình thường để duy trì sự ổn định cho phần còn lại của hệ thống điện.

28. Dự báo cơ cấu nguồn phát điện (Generation Mix Forecast)

Dự báo cơ cấu nguồn phát điện là một sự ước tính tổ hợp hệ thống phát điện tại một thời điểm xác định trong tương lai.

29. Khởi động lạnh của tổ máy phát nhiệt điện (Cold start-up of a Thermal Generating Set)

Khởi động lạnh của tổ máy phát nhiệt điện là quá trình mà trong đó tổ máy phát điện được nâng tốc độ, hòa vào hệ thống và mang tải sau một thời gian dài ngừng vận hành.

30. Khởi động nóng của tổ máy phát nhiệt điện (Hot start-up of a Thermal Generating Set)

Khởi động nóng của tổ máy phát nhiệt điện là quá trình trong đó tổ máy phát điện được nâng tốc độ, hoà vào hệ thống và mang tải sau thời gian ngắn không vận hành mà tình trạng nhiệt của tua bin chưa thay đổi nhiều.

31. Công suất khả dụng của một tổ máy (hoặc một nhà máy điện) (Available Capacity of a Unit or of a power station)

Công suất khả dụng của một tổ máy điện (hoặc một nhà máy điện) là công suất phát thực tế cực đại của tổ máy phát điện (hoặc nhà máy điện) có thể phát ổn định, liên tục trong một khoảng thời gian xác định.

32 Dự phòng nóng (Hot Stand-by)

Dự phòng nóng là tổng công suất khả dụng của các tổ máy phát điện đang chạy không tải hoặc non tải để phát điện nhanh vào hệ thống điện.

33. Dự phòng nguội (Cold Reserve)

Dự phòng nguội là tổng công suất khả dụng của các tổ máy phát điện dự phòng khi cần thiết sẽ khởi động (có thể kéo dài vài giờ) để kết nối vào hệ thống điện.

34. Dự phòng sự cố (Outage Reserve)

Dự phòng sự cố là công suất dự phòng có thể huy động được trong vòng 24 giờ.

35. Dự báo phụ tải (Load Forecast)

Dự báo phụ tải là sự ước tính phụ tải dự kiến của lưới điện tại một thời điểm tương lai

nhất định.

36. Nguồn điện độc lập (Stand Alone Power Supply Resource)

Nguồn điện độc lập là nguồn điện cung cấp điện độc lập tách rời với hệ thống điện quốc gia.

37. Độ tin cậy cung cấp điện (Service Reliability)

Độ tin cậy cung cấp điện là chỉ tiêu xác định khả năng của hệ thống điện đáp ứng chức năng cung cấp điện trong những điều kiện ổn định và trong khoảng thời gian xác định.

38. Độ an toàn cung cấp điện (Service Security)

Độ an toàn cung cấp điện là chỉ tiêu xác định khả năng của một hệ thống điện thực hiện chức năng cung cấp điện trong trường hợp sự cố.

39. Khai thác kinh tế phụ tải (Economic loading Schedule)

Khai thác kinh tế phụ tải là việc khai thác các thành phần sẵn có của lưới điện sao cho đạt hiệu quả kinh tế nhất.

40. Truyền tải điện (Transmission of electricity)

Truyền tải điện là sự chuyển tải năng lượng điện từ khu vực này đến khu vực khác.

41. Phân phối điện (Distribution of electricity)

Phân phối điện là sự phân phối điện năng tới các khách hàng tiêu thụ điện.

42. Cân bằng lưới phân phối điện (Balancing of a distribution network)

Cân bằng lưới phân phối điện là sự phân bố nhu cầu điện của các hộ tiêu thụ ở các pha khác nhau của lưới phân phối sao cho mức cân bằng dòng điện giữa các pha là cao nhất.

43. Cung cấp điện cao áp (High Voltage Providing Electricity)

Cung cấp điện cao áp là phương thức cung cấp điện cao áp vào tận hộ tiêu thụ.

44. Hệ số không cân bằng pha (Imbalance Factor)

Hệ số không cân bằng pha được biểu diễn bằng tỷ lệ (phần trăm) giữa giá trị hiệu dụng của thành phần thứ tự nghịch (hoặc thành phần thứ tự không) đối với thành phần thứ tự thuận của điện áp hoặc dòng điện trong hệ thống điện 3 pha.

45. Độ ổn định của phụ tải (Load Stability)

Độ ổn định của phụ tải là khả năng lập lại chế độ xác lập sau một nhiễu loạn của tải.

46. Sự phục hồi tải (Load Recovery)

Sự phục hồi tải là sự tăng tải trở lại của hộ tiêu thụ điện hoặc hệ thống điện sau khi phục hồi điện áp, tốc độ phục hồi phụ thuộc vào các đặc tính của tải.

47. Quy trình vận hành (Operation regulation)

Quy trình vận hành là những quy định về các chỉ số kinh tế, các tiêu chuẩn kỹ thuật, tính đồng bộ và an toàn, độ tin cậy của hệ thống điện do các cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành cho việc lập kế hoạch, phương thức và vận hành hệ thống điện.

48. Điểm đấu nối (Connection point)

Điểm đấu nối là điểm nối trang thiết bị, lưới điện và nhà máy điện của tổ chức, cá nhân có nhu cầu đấu nối vào hệ thống điện quốc gia.

49. Mức ồn (Noise Level)

Mức ồn là độ ồn cho phép do thiết bị khi vận hành gây ra không làm ảnh hưởng đến sức khỏe của con người sống trong khu vực bị ảnh hưởng.

50. Phối hợp cách điện (Imbalance Factor)

Phối hợp cách điện là sự ghép nối bổ sung cách điện để bảo đảm sức bền điện môi của thiết bị liên quan đến các điện áp vận hành và quá điện áp có thể xuất hiện trên hệ thống điện mà thiết bị đó được dự kiến và có tính đến môi trường vận hành và đặc tính của các thiết bị bảo vệ.

51. Khoảng trống làm việc nhỏ nhất (Minimum Working Clearance)

Khoảng trống làm việc nhỏ nhất là khoảng không gian nhỏ nhất để bảo đảm an toàn, được duy trì giữa phần mang điện với người làm việc hoặc với dụng cụ dẫn điện mà người làm việc đang sử dụng.

52. Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (Minimum Clearance)

Khoảng trống cách điện nhỏ nhất là khoảng cách ly nhỏ nhất trong không khí, khoảng trống này phải được tuân thủ giữa phần mang điện với đất hoặc giữa các phần mang điện với nhau.

53. Hệ dẫn điện (Electrical System)

Hệ dẫn điện là tập hợp các cột điện, vật cách điện, dây dẫn điện, cáp điện, các phụ kiện và các thiết bị bảo vệ liên quan làm nhiệm vụ chuyển tải điện.

Theo loại vật liệu sử dụng và vị trí lắp đặt hệ dẫn điện được chia thành:

a) Hệ dẫn điện mềm: sử dụng dây dẫn mềm, thanh cái mềm;

b) Hệ dẫn điện cứng: sử dụng thanh cái cứng, thanh dẫn cứng;

c) Hệ dẫn điện lắp đặt trong nhà:

- Lắp đặt hở: các đường dây điện lắp đặt trên bề mặt tường, trần nhà, vì kèo và các phần kiến trúc khác bên trong của toà nhà và công trình, mà không được che chắn cách ly với môi trường xung quanh;

- Lắp đặt kín: các đường dây điện lắp đặt bên trong phần kiến trúc của toà nhà và công trình.

d) Hệ dẫn điện lắp đặt ngoài trời:

- Lắp đặt hở: các đường dây điện được lắp đặt ở bên ngoài các công trình xây dựng, v.v. mà không được che chắn cách ly với môi trường xung quanh;

- Lắp đặt kín: các đường dây điện được lắp đặt kín ở bên trong các kết cấu công trình xây dựng, v.v.

e) Hệ dẫn điện mở rộng:

Hệ dẫn điện mở rộng là hệ dẫn điện được lắp đặt để nối đường dây truyền tải hiện có với nhà máy điện, trạm biến áp hoặc đường dây mới được xây dựng.

54. Trang bị điện (Electrical Equipment)

Trang bị điện là những tập hợp kết nối các thiết bị điện dùng để sản xuất, biến đổi, truyền tải, phân phối và tiêu thụ điện năng. Các trang bị điện trong Quy chuẩn kỹ thuật này được chia thành 2 loại:

- Loại có điện áp đến 1kV;

- Loại có điện áp trên 1kV.

55. Vị trí và cách lắp đặt trang bị điện

Trang bị điện ngoài trời là các thiết bị điện được lắp đặt ở ngoài trời.

- Trang bị điện ngoài trời kiểu hở: bao gồm các thiết bị điện khi lắp đặt không được che bọc bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp và không được che chắn, ngăn ngừa tác động với môi trường;

- Trang bị điện ngoài trời kiểu kín: bao gồm các thiết bị điện khi lắp đặt có vỏ che bọc bảo vệ để chống tiếp xúc trực tiếp và tác động với môi trường
Trang bị điện trong nhà bao gồm các thiết bị điện được lắp đặt trong nhà hoặc phòng kín.

- Trang bị điện trong nhà kiểu hở: là các thiết bị điện không được bảo vệ hoàn toàn để chống tiếp xúc trực tiếp;

- Trang bị điện trong nhà kiểu kín: bao gồm các thiết bị được bảo vệ hoàn toàn để chống tiếp xúc trực tiếp.

56. Dây dẫn điện, đường dây và cáp điện (Wire, Line and Cable)

Dây dẫn điện là một phần tử để mang dòng điện, có hoặc không có vỏ bọc cách điện.

Dây dẫn trần là dây không bọc cách điện.

Dây bọc là dây có vỏ bọc cách điện.

Đường dây là sự kết nối dây dẫn điện thành tuyến mạch để truyền điện năng giữa hai bộ phận của lưới điện.

Đường dây điện trong nhà hoặc ngoài trời là các đường dây phân phối lắp trong các nhà (bao gồm các tòa nhà và các xí nghiệp) hoặc lắp ngoài trời (trên các công trình, trên tường, trên những kết cấu xây dựng, v.v.).

Cáp là dây dẫn điện, có một hoặc nhiều lõi, được bọc bởi vật liệu cách điện tương ứng với cấp điện áp, có hoặc không có vỏ, đai thép bảo vệ.

57. Đường dây phân phối điện và đường dây truyền tải điện (Distribution Line and Transmission Line)

Đường dây phân phối điện là đường dây có cấp điện áp từ 35kV trở xuống và các đường dây có điện áp 110kV trực tiếp thực hiện chức năng cung cấp điện đến các trạm biến áp phân phối cho khách hàng sử dụng điện.

Đường dây truyền tải là đường dây có cấp điện áp từ 220kV trở lên và các đường dây có điện áp 110kV làm nhiệm vụ truyền tải công suất từ các nhà máy điện và/hoặc truyền tải điện trong hệ thống điện quốc gia.

58. Đường dây dẫn điện trên không (ĐDK) (Overhead Power Line)

ĐDK là đường dây truyền tải hoặc phân phối điện năng lắp đặt ngoài trời, dùng dây dẫn điện, mắc trên vật cách điện và phụ kiện, bố trí trên cột hoặc trên kết cấu của công trình.

59. Thiết bị điện ngâm dầu (Oil-Immersed Electrical Equipment)

Thiết bị điện ngâm dầu là thiết bị có bộ phận ngâm trong dầu để tránh tiếp xúc với môi trường xung quanh, tăng cường cách điện, làm mát.

60. Thiết bị điện chống cháy nổ (Explosive Resistant Electrical Equipment)

Thiết bị điện chống cháy nổ là trang bị điện được phép dùng ở những nơi có môi trường dễ cháy nổ ở mọi cấp.

61. Vật liệu kỹ thuật điện (Electrical Materials)

Vật liệu kỹ thuật điện là những vật liệu được sử dụng trong kỹ thuật điện.

62. Gian điện (Electrical Hall)

Gian điện là gian nhà hoặc phần của nhà được ngăn riêng để đặt thiết bị điện và/hoặc tủ bảng điện.

a) **Gian khô** là gian có độ ẩm tương đối không vượt quá 75%. Trong trường hợp không có những điều kiện quy định trong gian hoặc chỗ như ở dưới đây (gian nóng, gian bụi, chỗ có

môi trường hóa chất hoạt tính mạnh), thì những gian như vậy gọi là gian bình thường;

b) **Gian ẩm** là gian có độ ẩm tương đối vượt quá 75%;

c) **Gian rất ẩm** là gian có độ ẩm tương đối xấp xỉ 100% (trần, sàn nhà và đồ vật ở trong nhà đổ mồ hôi);

d) **Gian nóng** là gian có nhiệt độ vượt quá $+35^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 24 giờ liên tiếp;

đ) **Gian cháy nổ** là gian lắp thiết bị có thể gây nguy cơ cháy nổ;

e) **Gian hoặc nơi bụi** là gian hoặc nơi có nhiều bụi, được chia thành gian (hoặc nơi) có thành phần dẫn điện và không có thành phần dẫn điện.

f) **Gian hoặc nơi nguy hiểm** là gian hoặc nơi có một trong những yếu tố sau:

- Ướt hoặc có bụi dẫn điện (Xem “Gian ẩm” và “Gian bụi”);
- Sàn, sàn nhà dẫn điện (bằng kim loại, đất, bê tông, cốt thép, gạch v.v.);
- Nhiệt độ cao (xem “Gian nóng”);
- Có khả năng để người tiếp xúc đồng thời với một bên là kết cấu kim loại của nhà cửa hoặc thiết bị công nghệ, máy móc v.v. đã nối đất và bên kia là vỏ kim loại của thiết bị điện;
- Có cường độ điện trường lớn hơn mức cho phép.

g) **Gian hoặc nơi rất nguy hiểm** là gian hoặc nơi có một trong những yếu tố sau:

- Rất ẩm (xem “Gian rất ẩm”);
- Có hoạt tính hoá học (xem “nơi có môi trường hoạt tính hóa học”);
- Đồng thời có hai yếu tố của gian nguy hiểm.

h) **Gian hoặc nơi ít nguy hiểm** là gian hoặc nơi không thuộc một trong hai loại trên.

i) **Gian hoặc nơi môi trường có hoạt tính hoá học** là nơi thường xuyên hoặc trong thời gian dài có chứa hơi, khí, chất lỏng có thể tạo ra các chất, nấm mốc dẫn đến phá hỏng phần cách điện và/hoặc phần dẫn điện của thiết bị điện.

63. Hệ thống đóng cắt cách điện khí (GIS) (Gas Insulated Switchgear)

Hệ thống đóng cắt cách điện khí (GIS) là bộ phận đóng cắt được đặt kín và phần cách điện bên trong bằng khí cách điện có áp lực.

64. Mức cách điện (Insulation Level)

Mức cách điện là đặc tính được xác định bởi một số chỉ số biểu thị bằng điện áp chịu đựng cho cách điện của thiết bị. Mức cách điện phải được chọn cụ thể theo điện áp xác lập cao nhất cho thiết bị (Um), điện áp chịu đựng ngắn hạn ở tần số công nghiệp, mức cách điện xung cơ sở (BIL) và điện áp chịu xung khi đóng cắt danh định.

65. Mức cách điện xung cơ sở (Basic Impulse Insulation Level - BIL)

Mức cách điện xung cơ sở là sức bền cách điện của thiết bị đối với xung điện áp, được biểu diễn bằng giá trị đỉnh của sóng điện áp xung (sét) chuẩn và được sử dụng để thể hiện khả năng chịu đựng của cách điện của các thiết bị (như máy biến áp, thiết bị đóng cắt, v.v.) đối với các mức điện áp nhất định.

66. Cách điện ngoài (External Insulation)

Cách điện ngoài là khoảng cách trong khí quyển và trên bề mặt tiếp xúc với không khí của cách điện rắn của thiết bị mà chúng chịu tác động của ứng suất điện môi, tác động của khí quyển và các tác động bên ngoài khác như: ô nhiễm, độ ẩm, v.v.

67. Cách điện trong (Internal Insulation)

Cách điện trong là các khoảng cách trong của cách điện rắn, lỏng hoặc khí bên trong thiết bị được bảo vệ chống tác động của khí quyển và các tác động bên ngoài khác.

68. Cách điện tự phục hồi (Self-restoring Insulation)

Cách điện tự phục hồi là cách điện, mà sau một thời gian ngắn, tự khôi phục lại hoàn toàn những đặc tính cách điện sau khi bị phóng điện.

69. Cách điện không tự phục hồi (Insulation Co-ordination and double insulation)

Cách điện không tự phục hồi là cách điện bị mất những đặc tính cách điện, hoặc không khôi phục lại hoàn toàn những đặc tính cách điện, sau khi bị phóng điện.

70. Phối hợp cách điện (Imbalance Factor)

Phối hợp cách điện là sự ghép nối bổ sung cách điện để bảo đảm sức bền điện môi của thiết bị liên quan đến các điện áp vận hành và quá điện áp có thể xuất hiện trên hệ thống điện có tính đến môi trường vận hành và đặc tính của các thiết bị bảo vệ.

71. Cách điện chính (Main Insulation)

- Cách điện của bộ phận mang điện có tác dụng bảo vệ chính là chống điện giật.
- Cách điện chính không nhất thiết bao gồm phần cách điện sử dụng riêng cho các mục đích chức năng.

72. Cách điện phụ (Auxiliary Insulation)

Cách điện phụ là cách điện độc lập bổ sung vào cách điện chính để bảo vệ chống điện giật trong trường hợp cách điện chính bị hỏng.

73. Cách điện kép (Double Insulation)

Là 2 cách điện cùng chủng loại, cùng đặc tính kỹ thuật.

74. Giá trị định mức (Rated value)

Giá trị định mức là giá trị của một đại lượng, thường do nhà chế tạo ấn định cho điều kiện vận hành quy định đối với một phần tử, một thiết bị hoặc dụng cụ.

75. Cấp điện áp (Voltage level)

Cấp điện áp là trị số điện áp danh định, được sử dụng trong một hệ thống.

76. Điện áp danh định của hệ thống điện (Nominal Voltage)

Điện áp danh định của hệ thống điện là một trị số điện áp gần đúng thích hợp được dùng để định rõ hoặc nhận dạng một hệ thống điện.

77. Điện áp vận hành trong hệ thống điện (Operating Voltage)

Điện áp vận hành trong hệ thống điện là trị số điện áp trong điều kiện làm việc bình thường, ở một thời điểm và tại một điểm đã cho của hệ thống điện.

78. Điện áp cao nhất (hoặc thấp nhất) của hệ thống (Highest (or Lowest) Voltage of a Power System)

Điện áp vận hành cao nhất (hoặc thấp nhất) của hệ thống là điện áp vận hành cao nhất (hoặc thấp nhất) trong các điều kiện vận hành bình thường ở bất kỳ thời điểm nào và tại bất kỳ điểm nào trong hệ thống.

79. Điện áp cao nhất đối với thiết bị (Highest Voltage for Equipment)

Điện áp cao nhất đối với thiết bị là điện áp pha – pha cao nhất cho thiết bị, theo đó cách điện cũng như các đặc tính điện áp liên quan khác dựa vào các tiêu chuẩn thiết bị tương ứng.

80. Độ lệch điện áp (Voltage deviation)

Độ lệch điện áp được thể hiện bằng phần trăm, giữa điện áp tại một thời điểm đã cho tại một điểm của hệ thống và điện áp đối chiếu như: điện áp danh định, trị số trung bình của điện áp vận hành, hoặc điện áp cung cấp, v.v. theo thoả thuận.

81. Biến động điện áp (Voltage Fluctuation)

Biến động điện áp là hàng loạt các thay đổi hoặc sự biến thiên có chu kỳ của điện áp.

82. Quá điện áp (Overvoltage)

Quá điện áp là điện áp bất kỳ giữa pha và đất hoặc giữa các pha với đỉnh vượt quá trị số đỉnh tương ứng của điện áp cao nhất của thiết bị.

83. Tổn thất điện áp đường dây (Line Voltage Drop)

Tổn thất điện áp đường dây là điện áp chênh lệch tại một thời điểm đã cho giữa hai giá trị điện áp được đo tại hai vị trí xác định trên một đường dây.

84. Quá điện áp tạm thời (Temporary Overvoltage)

Quá điện áp tạm thời là một giá trị quá điện áp dao động (ở tần số của lưới) tại một vị trí xác định mà không giảm được hoặc tắt dần trong một thời gian tương đối lâu.

85. Quá điện áp quá độ (Transient Overvoltage)

Quá điện áp quá độ là quá điện áp diễn ra trong thời gian ngắn, vài mili giây hoặc ngắn hơn, có dao động hoặc không dao động, thường tắt nhanh.

86. Sự tăng vọt điện áp (Voltage Surge)

Sự tăng vọt điện áp là sóng điện áp quá độ lan dọc đường dây hoặc một mạch điện, đặc trưng bởi sự tăng điện áp rất nhanh, sau đó giảm chậm.

87. Phục hồi điện áp (Voltage Recovery)

Phục hồi điện áp là sự phục hồi điện áp tới một trị số gần với trị số trước đó của nó sau khi điện áp bị suy giảm, bị sụp đổ hoặc bị mất.

88. Sự không cân bằng điện áp (Voltage Unbalance)

Sự không cân bằng điện áp là hiện tượng khác nhau giữa điện áp trên các pha, do sự khác nhau giữa các dòng điện tải hoặc sự không đối xứng hình học trên đường dây.

89. Quá điện áp thao tác (Switching Overvoltage)

Quá điện áp thao tác là quá điện áp quá độ có hình dạng tương tự với dạng xung điện áp đóng cắt tiêu chuẩn, được đánh giá cho mục đích phối hợp cách điện.

90. Quá điện áp sét (Lightning Overvoltage)

Quá điện áp sét là quá điện áp quá độ có hình dạng tương tự với hình dạng của xung sét tiêu chuẩn, được đánh giá cho mục đích phối hợp cách điện.

91. Quá điện áp cộng hưởng (Resonant Overvoltage)

Quá điện áp cộng hưởng là quá điện áp phát sinh do dao động cộng hưởng duy trì trong hệ thống điện.

92. Điện áp phục hồi quá độ (Transient Recovery Voltage-TRV)

Điện áp phục hồi quá độ là điện áp khôi phục trong thời gian có đặc tính quá độ khi cắt dòng điện của thiết bị cảm ứng điện từ. Điện áp phục hồi quá độ có thể là dao động hoặc không dao động hoặc kết hợp cả hai phụ thuộc vào các đặc tính của mạch và thiết bị đóng cắt. Nó bao gồm sự dịch chuyển điện áp trung tính của mạch nhiều pha. Điện áp phục hồi quá độ tác động chủ yếu lên cực cắt đầu tiên trong mạch điện 3 pha.

93. Đường cáp điện (Power Cable Lines)

Đường cáp điện là đường dây truyền tải điện hoặc đường dây phân phối điện sử dụng dây cáp, lắp đặt ngầm dưới đất, trong các công trình cáp, dưới nước (sông, biển), trong nhà xưởng sản xuất, v.v. và được kết nối bằng hộp đầu cáp, hộp nối cáp và các chi tiết giữ cáp.

94. Công trình cáp (Cable Structures)

Công trình cáp gồm có các loại sau đây:

Hầm cáp là công trình ngầm trong đó đặt các kết cấu để đặt cáp và các hộp nối, cho phép đi lại dễ dàng để đặt cáp, sửa chữa và kiểm tra cáp, có khoảng cách giữa sàn và trần không nhỏ hơn 1,8m.

Tầng cáp là phần của toà nhà được giới hạn bởi sàn nhà và trần, có khoảng cách giữa sàn và các tấm trần không nhỏ hơn 1,8m.

Buồng cáp là công trình kín bằng các tấm bê tông, dùng để đặt cáp, hộp nối cáp hoặc để luồn cáp vào khối cáp.

Hành lang cáp là công trình kín toàn bộ hoặc từng phần, bố trí sát mặt đất hoặc cao hơn mặt đất, đặt nằm ngang hoặc nghiêng; hành lang cáp đi lại được.

Hào cáp là công trình ngầm, cáp đặt trực tiếp trong đất.

Mương cáp là công trình ngầm chìm toàn bộ hoặc từng phần, ở đó không đi lại được. Trước khi đặt cáp, kiểm tra, sửa chữa cáp phải dỡ phần tấm che ở trên.

Sàn kép là khoảng trống giữa 2 lớp sàn, hoặc giữa sàn và tấm chắn mà các tấm chắn này có thể tháo gỡ được toàn bộ hoặc từng phần diện tích phòng.

Khối cáp là công trình gồm các khối đúc sẵn có lỗ được xếp dài liên tục để luồn cáp.

Giếng cáp là công trình đặt cáp thẳng đứng hoặc nghiêng có hoặc không có thang trèo để lên xuống.

Cầu cáp là công trình hở hoặc kín có kết cấu để đặt cáp, bố trí sát mặt đất hoặc cao hơn mặt đất, đặt nằm ngang hoặc nghiêng có hoặc không có hành lang đi lại.

Máng cáp là kết cấu kiểu hộp đặt trong nhà hoặc ngoài trời. Máng cáp có thể là loại vách liền, có lỗ hoặc dạng mắt sàng và được chế tạo bằng vật liệu không cháy.

Giá cáp là kết cấu dùng để giữ cho trạng thái của cáp không vồng quá mức quy định.

95. Trạm điện (Power Station)

Trạm điện là tên gọi chung của trạm biến áp và trạm đóng cắt.

96. Trang bị phân phối (TBPP) (Distribution Equipment)

TBPP là các thiết bị điện dùng trong hệ thống phân phối điện năng, gồm các máy cắt, các dao cách ly, các trang bị điều khiển, bảo vệ và đo lường, các thanh dẫn, các cấu trúc liên quan và các thiết bị phụ trợ (khí nén, ắc quy, v.v.).

97. Trạm biến áp (TBA) (Substation)

TBA là công trình biến đổi điện áp và truyền tải công suất điện qua máy biến áp, TBA được chia thành các loại:

TBA ngoài trời là trạm mà các thành phần chính của nó như các máy biến áp, các máy cắt, và các thanh dẫn được đặt ngoài trời.

TBA trong nhà là trạm được bố trí trong nhà.

TBA liền nhà là TBA xây dựng liền với nhà chính.

TBA phân xưởng là TBA bố trí trong nhà phân xưởng sản xuất (đặt chung phòng hoặc trong gian riêng).

TBA trọn bộ là TBA được trang bị với MBA và các cơ cấu điện trọn bộ (tủ phân phối trọn bộ (Các ngăn phân phối trọn bộ trong nhà hoặc ngoài trời, v.v.) đã lắp ráp sẵn toàn bộ hoặc từng khối để lắp đặt.

TBA trọn bộ trong nhà là TBA trọn bộ bố trí trong nhà.

TBA trọn bộ ngoài trời là TBA trọn bộ bố trí ngoài trời.

TBA trên cột là TBA ngoài trời, tất cả các thiết bị cao áp đều đặt trên cột hoặc kết cấu trên cao, ở độ cao an toàn về điện, không có rào chắn xung quanh.

TBA truyền tải là TBA có cấp điện áp 220kV trở lên và TBA có cấp điện áp 110kV có nối

trực tiếp với nhà máy điện.

TBA phân phối là trạm biến áp có điện áp đến 35kV và TBA 110kV làm nhiệm vụ phân phối điện cho khách hàng tiêu thụ.

98. Trạm đóng cắt (Switching Station)

Trạm đóng cắt là trạm gồm các thiết bị đóng cắt, phân phối hoặc truyền tải điện và không lắp đặt máy biến áp lực.

99. Ngăn lắp đặt điện (Installation Compartments)

Ngăn lắp đặt điện là ngăn trong đó lắp đặt thiết bị điện và thanh dẫn.

Ngăn kín là ngăn lắp đặt điện được che kín tất cả các phía, có một cửa thoát làm bằng cánh kín (không phải tấm lưới).

Ngăn rào chắn là ngăn lắp đặt điện mà ở đó tất cả các phía được rào chắn hoàn toàn hoặc một phần (bằng vật liệu dạng lưới hoặc bằng lưới kết hợp với tấm kín).

Ngăn nổ là ngăn kín dùng để đặt các thiết bị cần được ngăn cách để hạn chế hậu quả do sự cố nổ bên trong. Cửa mở ra phía ngoài hoặc hướng ra phía hành lang thoát nổ.

100. Thiết bị bảo vệ (Protective Devices)

Thiết bị bảo vệ là thiết bị tự động cắt mạch điện được bảo vệ khi bị sự cố xảy ra trong mạch đó.

101. Các loại bảo vệ (Types of Protection)

Bảo vệ chính là bảo vệ chủ yếu, tác động trước tiên.

Bảo vệ kép là hai bảo vệ chính, độc lập, cách ly vật lý, cùng thời gian tác động.

Bảo vệ dự phòng là bảo vệ phụ, chỉ tác động khi bảo vệ chính không tác động.

102. Cắt bảo vệ (Protective Breaking)

Cắt bảo vệ là cắt tự động được thực hiện bằng thiết bị bảo vệ đối với tất cả các pha hoặc các cực khi có sự cố xảy ra tại một bộ phận trong lưới điện.

103. Hệ thống điều khiển từ xa (Remote Control Systems)

Hệ thống điều khiển từ xa bao gồm điều khiển từ xa, tín hiệu từ xa, thu thập số liệu từ xa (SCADA), các hệ thống đo lường xa và điều chỉnh xa.

104. Mạch thứ cấp (Secondary Circuits)

Mạch thứ cấp là tập hợp bao gồm mạch điều khiển, đo lường, tín hiệu, kiểm tra, tự động và mạch bảo vệ của các hoạt động điện.

105. Công tơ điện (Electricity Meter)

Công tơ điện là dụng cụ để xác định năng lượng điện truyền qua điểm đấu nối.

Công tơ chính là công tơ được sử dụng để xác định sản lượng điện truyền qua nút đấu nối và sử dụng trong quan hệ mua bán điện.

Công tơ phụ là công tơ dùng để đối chiếu và giám sát.

Công tơ nhiều biểu giá (Multi-tariff meter) là công tơ điện có khả năng cài đặt các biểu giá điện năng khác nhau.

106. Sự cố chạm đất (Earth Fault)

Sự cố chạm đất là sự tiếp xúc điện giữa các phần đang mang điện của thiết bị điện với kết cấu không cách điện với đất, hoặc trực tiếp với đất.

Sự cố chạm vỏ là hiện tượng chạm điện xảy ra giữa các bộ phận đang mang điện của thiết bị, máy móc với vỏ của chúng hoặc với các cấu trúc được nối đất.

107. Hệ thống nối đất (Earthing System)

Hệ thống nối đất là tất cả những điện cực nối đất và dây nối đất.

Điện cực nối đất là nhóm các dây tiếp đất và cọc tiếp đất được liên kết với nhau, chôn

dưới đất và tiếp xúc trực tiếp với đất.

Dây nối đất là vật dẫn bằng kim loại để nối một bộ phận của thiết bị điện với điện cực nối đất.

108. Vùng điện áp "không" (Zero Area of Voltage)

Vùng điện áp "không" là vùng ở ngoài phạm vi của vùng tản của dòng điện chạm đất.

109. Điện trở nối đất (Resistance of Earthing)

Điện trở nối đất là tổng trở với đất của hệ thống nối đất bao gồm dây nối đất, điện cực nối đất.

110. Dòng điện chạm đất (Earth Fault Current)

Dòng điện chạm đất là dòng điện truyền xuống đất qua điểm chạm đất.

Dòng điện chạm đất lớn là thiết bị có điện áp cao trên 1kV và dòng điện chạm đất 1 pha lớn hơn 500A.

Dòng điện chạm đất nhỏ là thiết bị có điện áp cao trên 1kV và dòng điện chạm đất 1 pha nhỏ hơn hay bằng 500A.

111. Chế độ nối đất trung tính (Neutral of Power System)

Nối đất trung tính của các máy biến áp điện áp trên 1kV có 2 loại:

Trung tính nối đất trực tiếp là điểm trung tính của máy biến áp hoặc của máy phát điện được nối trực tiếp với trang bị nối đất hoặc được nối với đất qua một điện trở nhỏ (ví dụ như máy biến dòng, v.v.).

Trung tính cách ly là điểm trung tính của máy biến áp hoặc của máy phát điện không được nối với trang bị nối đất hoặc được nối với trang bị nối đất qua các thiết bị tín hiệu, đo lường, bảo vệ, cuộn dập hồ quang được nối đất hoặc thiết bị tương tự khác có điện trở lớn.

Trung tính nối đất hiệu quả là trung tính của mạng điện 3 pha điện áp trên 1kV có hệ số quá điện áp khi ngắn mạch chạm đất không lớn hơn 1,4.

Hệ số quá điện áp khi ngắn mạch chạm đất xảy ra trong mạng điện 3 pha là tỷ số giữa điện áp của pha không bị sự cố (không chạm đất) sau thời điểm xảy ra sự cố ngắn mạch chạm đất và điện áp của pha đó trước khi ngắn mạch chạm đất.

112. Dây trung tính (Neutral Conductor)

Dây trung tính là dây dẫn nối trực tiếp với điểm trung tính của máy biến áp hoặc của máy phát điện.

Dây trung tính phải có cách điện tương đương với cách điện của dây pha.

Dây trung tính trong lưới 3 pha 4 dây phải có độ dẫn điện không nhỏ hơn 50% độ dẫn điện của dây pha.

Dây trung tính làm việc (còn gọi là dây "không" làm việc) là dây dẫn để cấp điện cho thiết bị điện:

Trong lưới điện 3-pha-4-dây, dây này được nối với điểm trung tính nối đất trực tiếp của máy biến áp hoặc máy phát điện;

Với nguồn điện 1 pha, dây này được nối vào điểm giữa của pha đơn của nguồn điện và được nối đất;

Với nguồn điện một chiều, dây này được nối vào điểm giữa được nối đất của nguồn cấp. Đây cũng là dây cân bằng có nhiệm vụ dẫn dòng điện về khi phụ tải trên các đầu cực không cân bằng.

Dây bảo vệ tiếp đất ở các thiết bị điện đến 1kV là dây dẫn để nối những bộ phận cần nối với điểm trung tính nối đất của máy biến áp hoặc máy phát trong lưới điện 3 pha.

Dây trung tính có thể sử dụng làm dây bảo vệ tiếp đất.

CHƯƠNG 1.2. NHỮNG YÊU CẦU CHUNG

Điều 5. Thiết kế hệ thống điện

- Thiết kế xây dựng mới hoặc cải tạo hệ thống điện phải sử dụng sơ đồ cung cấp điện hợp lý với mức điện áp phù hợp, đơn giản và tin cậy, đồng thời phải xét đến khả năng mở rộng từng bước theo kế hoạch phát triển trong tương lai, sử dụng các trang bị điện, vật liệu điện có đặc tính kỹ thuật tiên tiến, thích hợp với điều kiện làm việc của công trình, phù hợp với điện áp danh định của lưới điện với điều kiện môi trường và với những yêu cầu nêu trong Quy chuẩn kỹ thuật này;
- Thiết kế các kết cấu, phương pháp lắp đặt phải đáp ứng các yêu cầu của công trình, điều kiện môi trường và các yêu cầu về an toàn;
- Chọn vị trí xây dựng nguồn cung cấp điện vào gần trung tâm phụ tải;
- Sơ đồ phân phối điện phải bảo đảm cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ điện, các dây chuyền sản xuất trong điều kiện bình thường và trong điều kiện sự cố;
- Khi thiết kế hệ thống điện nên sử dụng các thiết bị tự động đóng lại, tự động đóng nguồn dự phòng, tự động sa thải phụ tải theo tần số để nâng cao mức độ an toàn cung cấp điện.

Điều 6. Thoả thuận với cơ quan quản lý hệ thống điện quốc gia

Các nhà máy điện, các hộ sử dụng điện khi đấu nối với hệ thống điện quốc gia phải thoả thuận với cơ quan quản lý hệ thống điện quốc gia.

Điều 7. Phương án cấp điện

Phương án cấp điện phải dựa trên cơ sở bảo đảm các chỉ tiêu kỹ thuật, các chỉ tiêu kinh tế tài chính đối với vốn đầu tư, chi phí khai thác hàng năm cho công trình với thời gian hoàn vốn để lựa chọn phương án tối ưu.

Việc cấp điện cho các hộ tiêu thụ bao gồm cả việc chọn số lượng và cách bố trí hệ thống điện phải có phương án tổng thể phù hợp với tình hình năng lượng trong khu vực, dựa trên cơ sở điều tra phụ tải điện và dự kiến phát triển kinh tế ở địa phương trong 10 năm, đồng thời phải xét đến điều kiện tạm thời. Ngoài ra còn phải tính đến các khả năng và biện pháp giảm dòng điện ngắn mạch và giảm tổn thất điện năng.

Cung cấp điện cho các công trình đặc biệt như tàu điện ngầm, xe điện, v.v. phải phù hợp với quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này, đồng thời cũng phải tuân thủ tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật chuyên ngành.

Điều 8. Kế hoạch phát triển điện và sử dụng điện

1. Thiết kế, xây dựng, nâng cấp công trình điện phải phù hợp với quy hoạch phát triển điện và phải có khả năng mở rộng trong tương lai, ít nhất trong vòng 10 năm tiếp theo.
2. Đường dây và máy biến áp nối nhà máy điện chuyên dùng vào hệ thống điện quốc gia phải được thiết kế tương xứng với công suất của nhà máy điện chuyên dùng để có thể tải điện năng vào hệ thống điện hoặc nhận điện năng từ hệ thống điện khi có nhu cầu.
3. Khi công suất tiêu thụ của các cơ sở công nghiệp nhỏ hơn khả năng tải của đường dây cấp điện thì có thể kết hợp cấp điện cho các hộ dân cư bên ngoài cơ sở công nghiệp.

Điều 9. Xây lắp, vận hành và kiểm tra

1. Xây lắp công trình điện bằng các thiết bị và vật liệu đáp ứng với yêu cầu kỹ thuật về chịu lực, về độ bền cách điện và phù hợp với các điều kiện môi trường.
2. Vận hành công trình điện theo quy trình vận hành, theo hướng dẫn của nhà chế tạo để khai thác tối ưu hệ thống điện trong sản xuất cũng như truyền tải, phân phối điện.
3. Kiểm tra hệ thống điện trong quá trình thi công công trình, kiểm tra nghiệm thu công

trình cũng như kiểm tra đột xuất, thường xuyên hoặc định kỳ nhằm phát hiện những sai sót để có biện pháp xử lý kịp thời bảo đảm cho hệ thống điện vận hành an toàn, liên tục.

Điều 10. Chất lượng điện

Công trình điện phải được thiết kế, xây dựng và vận hành bảo đảm yêu cầu chất lượng theo quy định về điện áp, tần số, hệ số công suất, sóng hài, sự nhấp nháy của điện áp, dòng ngắn mạch và thời gian loại trừ sự cố.

Điều 11. An toàn trong công trình điện

Các công trình điện phải có những biện pháp tương ứng để bảo đảm an toàn.

Để tránh tai nạn ảnh hưởng tới con người do dòng điện và hồ quang điện gây ra, tất cả các trang bị điện phải được bảo vệ thích hợp theo đúng các tiêu chuẩn liên quan tới sử dụng điện, thử nghiệm và các quy chuẩn kỹ thuật về an toàn điện.

Các dụng cụ điện và thiết bị điện trong nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng, v.v. phải mang điện phải được che chắn bằng tấm che không có lỗ; trong gian sản xuất và gian điện được phép dùng tấm che có lỗ hoặc kiểu lưới.

Các biện pháp bảo đảm an toàn như sau:

- a) Dùng loại cách điện thích hợp. Trường hợp cá biệt phải dùng cách điện tăng cường;
- b) Bố trí cự ly thích hợp đến phần dẫn điện hoặc bọc kín phần dẫn điện;
- c) Dùng khoá liên động cho thiết bị và cho rào chắn để ngăn ngừa thao tác nhầm;
- d) Cắt tự động tin cậy và nhanh chóng cách ly những phần thiết bị điện bị chạm chạm và những khu vực lưới điện bị hư hỏng;
- đ) Nối đất vỏ thiết bị điện và mọi phần tử của công trình điện có thể bị chạm điện;
- e) Trang bị hệ thống chiếu sáng đủ ánh sáng để làm việc và xử lý sự cố;
- f) Trang bị hệ thống phòng chống cháy;
- g) San bằng điện thế, dùng máy biến áp cách ly hoặc dùng điện áp 42V trở xuống;
- h) Dùng hệ thống báo tín hiệu, biển báo và bảng cấm;
- i) Làm rào chắn;
- k) Dùng trang bị phòng hộ.

Điều 12. Hệ thống điều khiển, bảo vệ và đo lường

1. Ở tất cả các phần tử trong hệ thống điện, đường dây truyền tải hoặc phân phối điện, trạm biến áp trung gian hoặc trạm biến áp phân phối phải được trang bị hệ thống điều khiển, bảo vệ và đo lường phù hợp với quy định cho phần tử đó.

2. Đối với TBA không có người trực phải trang bị thiết bị điều khiển từ xa và hệ thống tín hiệu phù hợp cho các trạm biến áp được thiết kế với thiết bị tự động không có người trực, bảo đảm khả năng trao đổi tín hiệu với trung tâm điều độ và thực hiện lệnh điều độ.

3. Ở tất cả các công trình điện, nguồn cung cấp điện, hộ tiêu thụ điện đều phải lắp hệ thống đo đếm điện năng để xác định chính xác, đầy đủ các đại lượng đo đếm, giao nhận điện năng qua điểm đấu nối. Hệ thống đo đếm điện năng phải được bố trí ở vị trí theo quy định, có cấp chính xác theo quy định và phải được bảo vệ theo quy định.

4. Khi tính toán tình trạng sự cố không xét đến tình huống đồng thời cắt sự cố và cắt sửa chữa ở nhiều đoạn lưới hoặc nhiều đường dây.

Điều 13. Yêu cầu kỹ thuật về trang thiết bị điện

1. Trang thiết bị điện

Trang bị điện, kết cấu, công dụng, phương pháp lắp đặt, cấp cách điện của vật liệu và thiết bị điện phải phù hợp với điện áp danh định của lưới điện hoặc thiết bị điện, với điều kiện môi trường và với những yêu cầu kỹ thuật nêu trong Quy chuẩn kỹ thuật này.

2. Phòng chống cháy

Phòng cháy và chữa cháy cho trang bị điện có thể gây cháy phải thực hiện theo các yêu cầu kỹ thuật nêu trong các phần tương ứng của Quy chuẩn kỹ thuật này và các quy định của cơ quan quản lý về phòng cháy, chữa cháy.

3. Bảo vệ chống sét

Bảo vệ chống sét bằng thiết bị chống sét hoặc dây chống sét trong những trường hợp quy định.

4. Nguồn điện thao tác xoay chiều

Cho phép dùng điện xoay chiều làm nguồn thao tác nội bộ.

5. Nhiệt độ bề mặt tăng cao do bức xạ mặt trời

Trang thiết bị điện đặt trong nhà có thể bỏ qua ảnh hưởng của bức xạ mặt trời. Đối với thiết bị bố trí ở ngoài trời, bị ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp cần phải có giải pháp để giảm nhiệt độ tăng cao trên bề mặt thiết bị.

6. Rò khí SF₆

Trong gian điện có các thiết bị chứa khí SF₆ bố trí trên mặt đất, sử dụng thông gió tự nhiên. Trong những trường hợp này một nửa diện tích các lỗ thông gió phải nằm gần mặt đất. Nếu không đạt yêu cầu trên phải có thông gió cưỡng bức.

7. Phân biệt các phần tử trong hệ thống điện

Trong công trình điện cần có biện pháp để dễ phân biệt các phần tử khác nhau như vẽ sơ đồ, lược đồ bố trí thiết bị, kẻ chữ, đánh số hiệu, ký hiệu, sơn màu khác nhau, v.v.

Chi tiết sơn và đánh số trong hệ thống điện xem **Phụ lục 1.2-1**.

8. Tránh gây ảnh hưởng cho các công trình thông tin và viễn thông

Để công trình điện không gây ảnh hưởng nhiều và nguy hiểm cho công trình thông tin và viễn thông, phải tuân theo các tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật liên quan. Phải có biện pháp chống nhiễu dòng điện công nghiệp cho các hệ thống thông tin và viễn thông.

9. Dòng ngắn mạch cho các thiết bị có cuộn kháng

Mọi thiết bị điện có cuộn kháng khi được đấu nối vào hệ thống điện quốc gia phải chọn dòng ngắn mạch phía sau cuộn kháng đó.

10. Nguồn dự phòng

Khả năng quá tải của thiết bị điện (theo nhà chế tạo quy định) được coi là nguồn điện dự phòng.

Điều 14. Yêu cầu kỹ thuật phần xây dựng

1. Phần xây dựng của công trình (kết cấu nhà, các bộ phận trong nhà, thông gió, cấp thoát nước, v.v.); kết cấu xây dựng của đường dây tải điện, của trạm biến áp phải tuân theo Quy chuẩn kỹ thuật này và các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về xây dựng.

2. Rào ngăn và tấm chắn

Rào ngăn và tấm chắn phải có kết cấu sao cho chỉ tháo hoặc mở được bằng dụng cụ chuyên dùng.

3. Vật liệu cho thiết bị điện

Vật liệu cho việc sản xuất các thiết bị điện hoặc một số phần của các thiết bị điện phải có các đặc tính vật lý và điện thích hợp.

Chi tiết vật liệu cho thiết bị điện xem **Phụ lục 1.2-2**.

Điều 15. Đưa công trình vào vận hành

Công trình điện và thiết bị điện đã xây dựng xong phải được thử nghiệm, nghiệm thu, bàn giao và đưa vào vận hành theo quy định hiện hành.

CHƯƠNG 1.3. YÊU CẦU VỀ KHU VỰC XÂY DỰNG

Điều 16. Phân loại khu vực

Khu vực để xây dựng công trình điện được phân thành các loại theo điều kiện môi trường và các cơ sở hạ tầng trong khu vực như sau:

1. Khu vực không có dân cư là khu vực địa lý không có các hộ dân sinh sống mặc dù có người và phương tiện cơ giới qua lại, các vùng đồng ruộng, đồi trồng cây.

Khu vực không có dân cư cũng bao gồm:

- Khu vực khó đến là nơi mà người đi bộ khó đến được;
- Khu vực rất khó đến những nơi mà người đi bộ rất khó đến được (ví dụ: mỏm đá, vách núi, v.v.).

2. Khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn về điện và xây dựng là khu dân cư có các hộ dân sinh sống tập trung hoặc đã được phê duyệt quy hoạch thành khu dân cư; nơi thường xuyên tập trung đông người gồm chợ, quảng trường, bệnh viện, trường học, nơi tổ chức hội chợ, triển lãm, trung tâm thương mại, khu vui chơi giải trí, bến tàu, bến xe, nhà ga, các công trình công cộng; khu công nghiệp, khu công nghệ cao, khu chế xuất, công trình quan trọng liên quan đến an ninh, quốc phòng, khu di tích lịch sử - văn hoá, danh lam thắng cảnh đã được Nhà nước xếp hạng.

3. Khu vực ở ngoài khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn là khu vực địa lý hiện có các hộ dân sinh sống không tập trung hoặc không được quy hoạch để trở thành khu dân cư sinh sống tập trung.

4. Khu vực môi trường ô nhiễm là khu vực mà không khí và đất bị ô nhiễm các chất hóa học với hàm lượng vượt quá giới hạn cho phép hoặc nhiễm mặn tồn đọng.

Chi tiết phân loại khu vực môi trường ô nhiễm xem **Phụ lục 1.3**.

Điều 17. Giới hạn của đường dây dẫn điện trên không (ĐDK)

Giới hạn của ĐDK điện áp đến 500kV được tính từ điểm mắc dây của ĐDK vào xà cột của trạm này đến điểm mắc dây vào xà cột của trạm đối diện.

Giới hạn của ĐDK điện áp đến 1kV bao gồm cả những đoạn rẽ nhánh từ đường dây chính tới đầu vào nhà.

Điều 18. Khoảng vượt lớn

Khoảng vượt lớn là khoảng vượt phải dùng cột vượt cao 50m trở lên với chiều dài khoảng vượt từ 500m trở lên hoặc chiều dài khoảng vượt từ 700m trở lên với cột có chiều cao theo thiết kế.

CHƯƠNG 1.4. YÊU CẦU VỀ HÀNH LANG AN TOÀN

Điều 19. Hành lang an toàn của ĐDK

Hành lang an toàn của ĐDK là không gian dọc theo đường dây và được giới hạn như sau:

1. Hành lang an toàn

a) Chiều dài hành lang được tính từ vị trí đường dây ra khỏi ranh giới bảo vệ của trạm này đến vị trí đường dây đi vào ranh giới bảo vệ của trạm kế tiếp;

b) Chiều rộng hành lang được giới hạn bởi hai mặt thẳng đứng về hai phía của đường dây, song song với đường dây, có khoảng cách từ dây ngoài cùng về mỗi phía khi dây ở trạng thái tĩnh theo quy định trong bảng sau:

Bảng 19-1: Các khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng đến mặt phẳng thẳng đứng của hành lang an toàn

Điện áp	Đến 22kV		35kV		110kV	220kV	500kV
	Dây bọc	Dây trần	Dây bọc	Dây trần	Dây trần		
Khoảng cách (m)	1,0	2,0	1,5	3,0	4,0	6,0	7,0

c) Chiều cao hành lang được tính từ đáy móng cột (đáy cọc của móng cọc) đến điểm cao nhất của công trình cộng thêm khoảng cách an toàn theo chiều thẳng đứng quy định trong bảng sau:

Bảng 19-2: Các khoảng cách chiều cao của hành lang an toàn

Điện áp	Đến 35kV	110kV	220kV	500kV
Khoảng cách (m)	2,0	3,0	4,0	6,0

Chi tiết phạm vi hành lang an toàn của ĐDK xem **Phụ lục 1.4-1**.

2. Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn đến cây

a) Cây trong hành lang an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 19-3: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn đến cây

Mô tả chi tiết khoảng cách	Điện áp (kV)	Loại dây dẫn	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Đối với ĐDK có điện áp đến 35kV trong thành phố, thị xã thị trấn thì khoảng cách từ điểm bất kỳ của cây đến dây dẫn điện ở trạng thái võng cực đại	Đến 35	Dây bọc	0,7
		Dây trần	1,5
Đối với ĐDK có điện áp từ 110kV đến 500kV trong thành phố, thị xã thị trấn thì không được để cây cao hơn dây dẫn thấp nhất trừ trường hợp đặc biệt phải có biện pháp kỹ thuật bảo đảm an toàn và được UBND tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương cho phép. Khoảng cách từ điểm bất kỳ của cây đến dây dẫn khi dây ở trạng thái võng cực đại	110	Dây trần	2,0
	220	Dây trần	3,0
	500	Dây trần	4,5
Khoảng cách an toàn từ dây dẫn ở trạng thái võng cực đại đến phần bất kỳ của các cây ngoài thành phố, thị xã, thị trấn; Đối với ĐDK vượt qua rừng đặc dụng, rừng phòng hộ, rừng sản xuất, vườn trồng cây thì khoảng cách theo phương thẳng đứng từ dây dẫn điện thấp nhất khi dây ở trạng thái võng cực đại đến cây khi đạt tới chiều cao lớn nhất	Đến 1	Dây bọc	0,5
		Dây trần	1,0
	Từ trên 1 Đến 35	Dây bọc	0,7
		Dây trần	2,0
	110	Dây trần	3,0
	220	Dây trần	4,0
	500	Dây trần	6,0

- Đối với cây phát triển nhanh trong thời gian 03 tháng có khả năng vi phạm khoảng cách quy định nêu trên và những cây không còn hiệu quả kinh tế nếu chặt ngọn, tỉa cành thì phải chặt bỏ và không cho phép trồng lại cây đó mà phải thay thế bằng cây trồng khác phù hợp với yêu cầu bảo vệ an toàn hành lang lưới điện.
- Lúa, hoa màu, cây cối chỉ được trồng cách mép móng cột, cột, dây néo ít nhất là 0,5m.
- Cấm tưới nước bằng thiết bị phun mưa trong hành lang bảo vệ của ĐDK 500kV.

b) Cây ở ngoài hành lang bảo vệ an toàn ĐDK và ngoài thành phố, thị xã, thị trấn, khoảng cách từ bộ phận bất kỳ của cây khi cây bị đổ đến bộ phận bất kỳ của ĐDK không nhỏ hơn khoảng cách quy định trong bảng sau:

Bảng 19-4: Khoảng cách từ cây bị đổ đến ĐDK

Điện áp	Đến 35kV	110kV và 220kV	500kV
Khoảng cách (m)	0,7	1,0	2,0

3. Các khoảng cách an toàn phóng điện trong hành lang an toàn phải tuân thủ các quy định trong bảng sau:

Bảng 19-5: Khoảng cách an toàn phóng điện

Điện áp	Đến 22kV		35kV		110kV	220kV
	Dây bọc	Dây trần	Dây bọc	Dây trần	Dây trần	
Khoảng cách an toàn phóng điện (m)	1,0	2,0	1,5	3,0	4,0	6,0

4. Hoạt động trong hành lang an toàn

Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn điện đến điểm gần nhất của thiết bị, dụng cụ, phương tiện làm việc trong hành lang bảo vệ an toàn công trình lưới điện cao áp phải tuân thủ các quy định trong bảng sau:

Bảng 19-6: Khoảng cách an toàn nhỏ nhất của các phương tiện hoạt động trong hành lang an toàn

Điện áp	Đến 35kV	110kV	220kV	500kV
Khoảng cách (m)	4,0	6,0	7,0	8,0

Điều 20. Hành lang an toàn của đường cáp điện

- Hành lang bảo vệ an toàn các loại cáp điện đi trên mặt đất hoặc treo trên không là khoảng không gian dọc theo đường cáp điện và được giới hạn về các phía là 0,5 m tính từ mặt ngoài của sợi cáp ngoài cùng.
- Chiều dài hành lang an toàn của đường cáp điện được tính từ vị trí cáp ra khỏi ranh giới phạm vi bảo vệ của trạm này đến vị trí vào ranh giới phạm vi bảo vệ của trạm kế tiếp hoặc từ điểm đầu nối đầu tuyến cáp đến điểm đầu nối cuối tuyến cáp.
- Chiều rộng hành lang an toàn được giới hạn bởi:
 - Mặt ngoài của mương cáp, khối cáp đối với cáp đặt trong mương cáp, khối cáp;
 - Mặt ngoài của ống cáp đối với cáp đặt trong ống cáp;
 - Hai mặt thẳng đứng cách mặt ngoài của vỏ cáp hoặc sợi cáp ngoài cùng về hai phía của đường cáp điện đặt trực tiếp trong đất, trong nước.
- Chiều cao được tính từ mặt mương cáp, mặt đất hoặc mặt nước đến:
 - Mặt ngoài của đáy mương cáp, đối với cáp đặt trong mương cáp;
 - Mặt ngoài đáy khối cáp, ống cáp đối với cáp đặt trong khối cáp, ống cáp.

5. Độ sâu thấp hơn điểm thấp nhất của vỏ cáp đặt trực tiếp trong đất hoặc trong nước.

Bảng 20: Khoảng cách hành lang an toàn của đường cáp ngầm trong đất hoặc trong nước

Loại cáp điện	Đặt trong đất		Đặt trong nước	
	Đất ổn định	Đất không ổn định	Nơi không có tàu thuyền qua lại	Nơi có tàu thuyền qua lại
Khoảng cách nằm ngang (m)	1,0	1,5	20,0	100,0
Độ sâu (m)	1,5			

Chi tiết phạm vi hành lang an toàn xem **Phụ lục 1.4-2**.

Điều 21. Hành lang an toàn của trạm điện

1. Hành lang bảo vệ an toàn trạm điện là khoảng không gian bao quanh trạm điện và được giới hạn như sau:

a) Đối với các trạm điện không có tường, rào bao quanh, hành lang bảo vệ trạm điện được giới hạn bởi không gian bao quanh trạm điện có khoảng cách đến các bộ phận mang điện ngoài cùng của trạm điện theo quy định trong bảng sau:

Bảng 21-1: Khoảng cách hành lang an toàn của trạm điện không có rào chắn

Điện áp	Đến 22kV	35kV
Khoảng cách (m)	2,0	3,0

b) Đối với trạm điện có rào chắn cố định bao quanh, chiều rộng hành lang bảo vệ được giới hạn đến điểm ngoài cùng của móng, kè bảo vệ tường nhà trạm hoặc rào chắn;

c) Chiều cao hành lang được tính từ đáy móng sâu nhất (đáy cọc của móng cọc) của công trình trạm điện đến điểm cao nhất của trạm điện cộng thêm khoảng cách an toàn trong bảng sau:

Bảng 21-2: Các khoảng cách chiều cao của hành lang an toàn

Điện áp	Đến 35kV	110kV	220kV	500kV
Khoảng cách (m)	2,0	3,0	4,0	6,0

d) Nhà và công trình xây dựng gần hành lang bảo vệ an toàn của trạm điện phải bảo đảm không làm hư hỏng bất kỳ bộ phận nào của trạm điện; không xâm phạm đường ra vào trạm điện; đường cáp thoát nước của trạm điện, hành lang bảo vệ an toàn đường cáp điện ngầm và ĐDK; không làm cản trở hệ thống thông gió của trạm điện; không để cho nước thải xâm nhập làm hư hỏng công trình điện.

CHƯƠNG 1-5. YÊU CẦU VỀ MÔI TRƯỜNG

Điều 22. Kiểm soát độ ồn

Đối với TBPP và TBA bố trí ở khu dân cư hoặc công trình công nghiệp, phải có biện pháp kiểm soát tiếng ồn gây ra do thiết bị điện (máy biến áp, v.v.) bảo đảm không vượt quá mức cho phép cho trong bảng sau:

Bảng 22-1: Mức ồn cho phép lớn nhất ở các khu vực công cộng và khu dân cư

Khu vực	Cường độ âm thanh (dB)		
	Từ 6h sáng đến 6h chiều	Từ 6h chiều đến 10h đêm	Từ 10h đêm đến 6h sáng
Những nơi yêu cầu yên tĩnh đặc biệt: bệnh viện, trường học, thư viện, nhà điều dưỡng, nhà thờ, đền chùa	50	45	40
Khu dân cư, khách sạn, nhà nghỉ, cơ quan hành chính	60	55	50
Khu dân cư xen kẽ với cơ sở sản xuất	75	70	50

Bảng 22-2: Mức âm thanh tối đa ở một số nơi làm việc

Chỗ làm việc	Mức áp suất âm thanh (dBA)	Mức âm thanh ở dải tần số trung (Hz) Cường độ âm thanh không vượt quá (dB)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Ở cơ sở sản xuất	85	99	92	86	83	80	78	76	74
Phòng điều khiển, phòng thí nghiệm có nguồn tiếng ồn	80	94	87	82	78	75	73	71	70
Phòng điều khiển, phòng thí nghiệm không có nguồn tiếng ồn	70	87	79	72	68	65	63	61	59
Phòng chức năng (thống kê, kế toán, v.v.)	65	83	74	68	63	60	57	55	54
Phòng nghiên cứu, thiết kế, máy tính, thí nghiệm và xử lý số liệu	55	75	66	59	54	50	47	45	43

Điều 23. Bảo vệ chống tác hại của môi trường

1. Ở những nơi trong không khí, trong đất có chứa các hoạt chất hóa học có thể phá hỏng các phần của công trình điện cần phải có các biện pháp để bảo vệ tránh khỏi những ảnh hưởng của môi trường.

2. Theo mức độ ô nhiễm của môi trường phải lựa chọn các giải pháp chống ăn mòn phù hợp:

a) Dây dẫn điện chịu được ăn mòn theo quy định cho khu vực môi trường mà ĐDK đi qua;

b) Số lượng bát sứ cách điện được tính toán cho khu vực môi trường mà ĐDK đi qua;

c) Móng và kết cấu kim loại của công trình điện, phần kim loại hở của bê tông cốt thép phải chịu được ăn mòn theo quy định cho khu vực môi trường xây dựng công trình.

Chi tiết yêu cầu kỹ thuật bảo vệ chống tác hại của môi trường xem **Phụ lục 1.5-1**.

Điều 24. Hệ thống thu gom dầu

1. Trong hệ thống TBPP và TBA có thiết bị có dầu trừ TBA trên cột phải có hệ thống thu gom toàn bộ lượng dầu xả ra khi sự cố để không xả ra môi trường xung quanh.

2. Để chống sự rò rỉ dầu, hạn chế cháy lan ra trong trường hợp sự cố máy biến áp có chứa dầu nhiều hơn 1000kg/máy (bố trí ngoài trời) và nhiều hơn 600kg/máy (bố trí trong nhà) phải bố trí hố thu gom dầu.

3. Hệ thống xả dầu, các hố thu dầu và bể chứa dầu phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Kích thước của hố thu dầu của MBA bố trí ngoài trời phải lớn hơn kích thước mép ngoài cùng của từng thiết bị ít nhất là:

- 0,6m: Lượng dầu đến 2000kg;
- 1,0m: Lượng dầu từ trên 2000kg đến 10000kg;
- 1,5m: Lượng dầu từ trên 10000kg đến 50000kg;
- 2,0m: Lượng dầu trên 50000kg.

Kích thước của các hố thu dầu có thể giảm về phía hướng tới tường hoặc vách ngăn có mức chịu lửa 60 phút và khoảng trống giữa cánh dầu và tường hoặc vách ngăn không nhỏ hơn 0,8m.

b) Dung tích của hố thu dầu được tính như sau:

- Toàn bộ lượng dầu của máy biến áp (hoặc bộ điện kháng) cộng với nước mưa (nếu không có hệ thống tự động xả nước mưa) cho hố thu dầu kết hợp với bể chứa dầu;
- 20% lượng dầu của máy biến áp (hoặc bộ điện kháng), nếu hố thu dầu là loại có hệ thống thoát dầu vào bể chứa dầu chung.

c) Hố thu dầu và hệ thống xả của một máy biến áp phải được bố trí sao cho dầu và nước không tràn vào hố thu dầu của các máy biến áp khác, vào rãnh cáp hoặc vào các công trình ngầm khác và không làm cháy lan rộng ra hoặc làm cản trở đường xả dầu. Hố thu dầu được phủ bằng một lớp sỏi hoặc đá dăm sạch cỡ từ 30mm đến 70mm, với độ dày ít nhất là 250mm;

d) Bể chứa dầu chung có thể tích bằng lượng dầu của thiết bị có lượng dầu lớn nhất. Cho phép xây bể chứa dầu kết hợp với hố thu dầu. Bể chứa dầu chung có thể là loại chìm (đáy của nó nằm thấp hơn mặt đất). Bể chứa dầu loại chìm, có nắp đậy, có dung tích bằng 100% lượng dầu của thiết bị có lượng dầu lớn nhất. Bể chứa dầu loại hở phải có bờ thành vây quanh để chống dầu tràn. Chiều cao của bờ thành này phải là từ 0,25m đến 0,5m trên mặt đất. Bể chứa dầu hở phải có khoảng cách an toàn phòng cháy, chữa cháy đối với thiết bị và công trình xung quanh;

đ) Hệ thống xả dầu phải dẫn được lượng dầu và nước (bao gồm cả lượng nước mưa và nước từ thiết bị chữa cháy) đến bể chứa dầu; 50% lượng dầu sự cố phải được xả hết vào bể chứa dầu trong khoảng thời gian 0,25 giờ. Hệ thống xả dầu sự cố vào bể chứa dầu là đường ống ngầm;

e) Hệ thống thoát từ bể chứa dầu sự cố chỉ thoát nước tồn đọng trong bể dầu. Toàn bộ lượng dầu sự cố được chứa trong bể dầu và sẽ được bơm hút vào xe chuyên dụng để chuyển đến nơi quy định.

Chi tiết bố trí hệ thống thu gom dầu xem **Phụ lục 1.5-2**

CHƯƠNG 1.6. YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG ĐIỆN

Điều 25. Chất lượng điện trong lưới điện

1. Điện áp

a) Điện áp danh định

Các cấp điện áp danh định trong hệ thống điện bao gồm 500kV, 220kV, 110kV, 35kV, 22kV, 15kV, 10kV, 6kV và 0,4kV.

b) Trong chế độ vận hành bình thường điện áp vận hành cho phép tại điểm đầu nối được phép dao động so với điện áp danh định như sau:

- Tại điểm đầu nối với khách hàng sử dụng điện là $\pm 5\%$;
- Tại điểm đầu nối với nhà máy điện là $+10\%$ và -5% .

c) Trong chế độ sự cố đơn lẻ hoặc trong quá trình khôi phục vận hành ổn định sau sự cố,

cho phép mức dao động điện áp tại điểm đấu nối với khách hàng sử dụng điện bị ảnh hưởng trực tiếp bởi sự cố trong khoảng +5% và –10% so với điện áp danh định;
d) Trong chế độ sự cố nghiêm trọng hệ thống điện truyền tải hoặc khôi phục sự cố, cho phép mức dao động điện áp trong khoảng $\pm 10\%$ so với điện áp danh định.

2. Hệ số công suất

Nhà cung cấp điện năng phải bảo đảm hệ số công suất $\cos\varphi \geq 0,85$ tại điểm đo của bên mua điện có công suất từ 80 kW trở lên hoặc có máy biến áp từ 100 kVA trở lên.

Trong trường hợp $\cos\varphi < 0,85$ do tải của hộ sử dụng điện thì hộ sử dụng điện phải có biện pháp bảo đảm hệ số công suất $\cos\varphi \geq 0,85$.

Trong trường hợp hộ sử dụng điện có khả năng phát công suất phản kháng vào hệ thống điện thì 2 bên sẽ thỏa thuận về mua bán công suất phản kháng.

3. Tần số

Tần số danh định của hệ thống điện quốc gia là 50Hz.

Trong chế độ vận hành bình thường của hệ thống điện, tần số được phép dao động từ 49,8Hz đến 50,2Hz.

Trong trường hợp sự cố đơn lẻ được phép dao động từ 49,5Hz đến 50,5Hz.

Trong trường hợp hệ thống điện quốc gia bị sự cố nhiều phần tử, sự cố nghiêm trọng hoặc trong trạng thái khẩn cấp, cho phép tần số hệ thống điện dao động trong khoảng từ 47Hz cho đến 52Hz.

4. Sóng hài

Giá trị lớn nhất cho phép đối với độ méo điện áp (Tính bằng phần trăm (%) của điện áp định mức) gây ra bởi các thành phần của các sóng hài đối với điện áp 110kV, 220kV và 500kV phải nhỏ hơn hoặc bằng 3%.

Giá trị lớn nhất cho phép đối với tổng độ méo của phụ tải (Tính bằng phần trăm (%) của dòng điện định mức) đối với điện áp 110kV, 220kV và 500kV phải nhỏ hơn hoặc bằng 3%.

Tổng độ méo sóng hài (THD) được xác định là tỷ số của điện áp hiệu dụng của hàm lượng sóng hài và giá trị hiệu dụng của điện áp cơ bản, biểu diễn bằng phần trăm.

$$THD = \sqrt{\frac{\sum V_i^2}{V_1^2}} * 100\%$$

Trong đó: THD = Tổng độ méo sóng hài của điện áp

V_i = Thành phần điện áp của sóng hài bậc i

V_1 = Thành phần điện áp của tần số cơ bản (50Hz)

Tổng độ méo sóng hài của điện áp ở điểm nối bất kỳ không được vượt quá những giá trị giới hạn cho trong bảng sau.

Bảng 25-1: Độ biến dạng sóng hài điện áp

Cấp điện áp	Tổng độ méo sóng hài (%)	Độ méo riêng lẻ (%)
110kV, 220kV, 500kV	3	1,5
Đến 35kV	6,5	3,0

Cho phép đỉnh nhọn điện áp bất thường trên lưới điện phân phối trong thời gian ngắn vượt quá tổng mức biến dạng sóng hài quy định trong bảng trên, nhưng không được gây hư hỏng thiết bị của khách hàng sử dụng lưới điện phân phối.

5. Sự nhấp nháy điện áp

Trong điều kiện bình thường, giá trị độ nhấp nháy điện áp tại điểm đấu nối bất kỳ không được vượt quá giá trị giới hạn cho trong bảng sau.

Bảng 25-2: Giới hạn độ nhấp nháy điện áp

Điện áp	Mức nhấp nháy cho phép
110kV, 220kV, 500kV	$P_{st95\%} = 0,80$ $P_{lt95\%} = 0,60$
Trên 1kV đến 35kV	$P_{st95\%} = 1,00$ $P_{lt95\%} = 0,80$
Đến 1kV	$P_{st95\%} = 1,00$ $P_{lt95\%} = 0,80$

Tại điểm đấu nối của lưới điện đến 1kV với lưới điện đến 35kV, độ nhấp nháy điện áp thời gian ngắn (P_{st}) không được vượt quá 0,9 và độ nhấp nháy điện áp thời gian dài không được vượt quá 0,7 căn cứ tiêu chuẩn IEC1000-3-7.

Điều 26. Dòng ngắn mạch và thời gian loại trừ sự cố

a) Dòng ngắn mạch lớn nhất cho phép và thời gian loại trừ sự cố của hệ thống điện được quy định trong bảng sau:

Bảng 26: Dòng ngắn mạch lớn nhất cho phép và thời gian loại trừ sự cố

Điện áp	Dòng ngắn mạch lớn nhất (kA)	Thời gian loại trừ sự cố (ms)	Thời gian chịu đựng của thiết bị (s)
Đến 35kV	25	500	1
110kV	31,5	150	1
220kV	40	100	1
500kV	40	80	1

b) Trường hợp một số khu vực trong hệ thống điện có dòng ngắn mạch lớn nhất lớn hơn mức quy định trong Bảng 26 thì phải có biện pháp giảm đến mức quy định. Trường hợp không thể giảm được đến mức quy định thì phải được chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền.

CHƯƠNG 1.7. YÊU CẦU VỀ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT**Mục 1.7-1. Mục đích của việc nối đất****Điều 27. Phạm vi áp dụng**

Phần này áp dụng cho thiết kế và lắp đặt hệ thống nối đất của các thiết bị điện làm việc với điện xoay chiều hoặc một chiều ở mọi cấp điện áp.

Điều 28. Mục đích của hệ thống nối đất

1. Hệ thống nối đất là tập hợp của dây nối đất và điện cực nối đất

- Dây nối đất là dây nối từ phần cần được nối đất đến điện cực nối đất;
- Điện cực nối đất là lưới và cọc được chôn trực tiếp trong đất tạo điện trở nối đất cho đối tượng nối đất;
- Điện trở nối đất của hệ thống nối đất sẽ tạo thành khu vực có điện áp tiếp xúc và điện áp bước tính toán nhỏ hơn điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép và điện áp dư của lưới nối đất khi có ngắn mạch nhỏ hơn mức cách điện của trung tính nối đất các thiết bị có trung tính nối đất làm việc trong trạm biến áp 110kV trở lên.

2. Thiết bị điện điện áp cao hơn 42V phải có một trong các biện pháp bảo vệ sau đây: nối đất, nối trung tính, cắt bảo vệ nhằm mục đích bảo đảm an toàn cho người làm việc tại lưới điện, bảo vệ chống sét cho thiết bị điện, bảo vệ quá điện áp nội bộ.

Điều 29. Hệ thống nối đất chung

Nên sử dụng một hệ thống nối đất chung cho các thiết bị điện có chức năng và cấp điện áp khác nhau. Ngoại trừ một số trường hợp có yêu cầu đặc biệt.

Điện trở của hệ thống nối đất chung phải thỏa mãn các yêu cầu của thiết bị và bắt buộc phải nhỏ hơn hoặc bằng điện trở nối đất nhỏ nhất của một thiết bị bất kỳ nối vào hệ thống nối đất chung.

Các dây dẫn nối đất đến điện cực nối đất ở khu vực mà người dân bình thường có thể tiếp xúc được phải được bọc bằng vật liệu cách điện đến độ cao 2m trên mặt đất và đến độ sâu 0,25m dưới mặt đất.

Hệ nối đất an toàn, nối đất làm việc và nối đất chống sét phải được nối tới điện cực nối đất bằng dây nhánh riêng.

Điều 30. Phần không nối đất

Những bộ phận không yêu cầu nối đất:

a) Thiết bị điện có điện áp xoay chiều đến 380V được đặt trong gian ít nguy hiểm, nghĩa là các phòng khô ráo và có sàn dẫn điện kém (như gỗ, nhựa) hoặc trong các gian phòng sạch sẽ và khô ráo (như phòng thí nghiệm, văn phòng). Những thiết bị điện trên phải nối đất nếu trong khi làm việc, người có thể cùng một lúc tiếp xúc với điện và với bộ phận khác có nối đất;

b) Thiết bị đặt trên kết cấu kim loại đã được nối đất nếu bảo đảm tiếp xúc tốt tại mặt tiếp xúc của kết cấu đó (mặt tiếp xúc này phải được cạo sạch, làm nhẵn và không được quét sơn);

c) Kết cấu để đặt cáp với điện áp bất kỳ có vỏ bằng kim loại đã được nối đất;

d) Đường ray đi ra ngoài khu đất của trạm phát điện, trạm biến áp, trạm phân phối và các trạm điện của cơ sở công nghiệp;

đ) Vỏ dụng cụ có lớp cách điện tăng cường;

e) Những bộ phận có thể tháo ra hoặc mở ra được của khung kim loại các buồng phân phối, tủ, rào chắn ngăn cách các tủ điện, các cửa ra vào, v.v. nếu như trên các kết cấu đó không đặt thiết bị điện điện áp xoay chiều lớn hơn 42V;

f) Kết cấu kim loại trong gian đặt ắc quy có điện áp không lớn hơn 220V;

g) Động cơ điện và các bộ phận riêng biệt, trang thiết bị trên máy công cụ hoặc thiết bị khác cho phép nối trực tiếp qua để nối đất của máy điện chính thay vì dây nối đất riêng biệt với điều kiện là giữa vỏ thiết bị và máy điện chính có tiếp xúc tốt.

Mục 1.7-2. Yêu cầu đối với hệ thống nối đất

Điều 31. Dây nối đất và điện cực nối đất

1. Kích thước và chất liệu dây nối đất và dây trung tính bảo vệ

a) Chất liệu dây nối đất và điện cực nối đất có thể bằng đồng hoặc bằng thép, tiết diện của dây nối đất và điện cực nối đất phải đủ lớn để bảo đảm sự tăng nhiệt độ nằm trong giới hạn cho phép khi dòng chạm đất cực đại đi qua trong thời gian cắt. Ngoài ra, phải đủ độ bền để chống lại ngoại lực;

b) Thiết bị điện có điện áp đến 1kV trung tính nối đất trực tiếp, dây trung tính bảo vệ cần đặt chung và bên cạnh các dây pha. Dây trung tính làm việc phải tính toán bảo đảm dòng điện làm việc lâu dài. Dây trung tính làm việc có thể có cách điện như dây pha;

c) Thiết bị điện điện áp trên 1kV có trung tính nối đất trực tiếp, tiết diện dây nối đất phải bảo đảm chịu được dòng cắt tự động tại nơi sự cố. Để đáp ứng yêu cầu này, phải chọn dây nối đất theo một trong các phương pháp sau:

- 3 lần dòng điện danh định của dây chảy ở cầu chảy gần nhất;
- 3 lần dòng điện danh định của các phụ tải cần cắt.

d) Tiết diện của dây trung tính bảo vệ trong mọi trường hợp không nhỏ hơn một nửa tiết diện của dây pha. Nếu yêu cầu trên không đáp ứng được giá trị dòng điện chạm vỏ hoặc chạm dây trung tính bảo vệ có thể tiếp xúc nơi công cộng thì việc cắt khẩn cấp dòng ngắn mạch này phải bằng thiết bị bảo vệ cắt nhanh;

đ) Không cho phép sử dụng đất làm dây pha hoặc dây trung tính đối với những thiết bị điện có điện áp đến 1kV;

e) Không cho phép sử dụng dây nhôm trần chôn trong đất để làm dây nối đất.

Chi tiết kích thước và chất liệu dây nối đất và dây trung tính bảo vệ xem **Phụ lục 1.7-1**.

2. Dây nối đất bổ sung

Phải sử dụng các vật nối đất tự nhiên làm dây nối đất bổ sung.

Chi tiết các bộ phận được sử dụng làm dây nối đất bổ sung xem **Phụ lục 1.7-2**.

3. Nối dây nối đất

Mỗi nối giữa dây nối đất và dây trung tính bảo vệ với nhau và nối với điện cực nối đất phải bảo đảm tiếp xúc tốt bằng các kẹp bắt bulông, hàn trực tiếp hoặc khoá nối chuyên dùng. Mỗi hàn phải có chiều dài chồng lên nhau bằng 2 lần bề rộng của thanh nối nếu là tiết diện chữ nhật hoặc 6 lần đường kính của thanh nối nếu là tiết diện tròn.

4. Lắp đặt dây nối đất

Dây nối đất và dây trung tính bảo vệ đặt trong nhà và ngoài trời phải bố trí theo quy định cho từng loại.

Không cho phép sử dụng vỏ kim loại của dây dẫn kiểu ống, cáp treo của đường dẫn điện, vỏ kim loại của ống cách điện, tay nắm kim loại, vỏ chì của dây và cáp điện để làm dây nối đất hoặc dây trung tính bảo vệ. Trong các gian có yêu cầu nối đất thì vỏ kim loại nói trên phải được nối đất chắc chắn. Các điểm nối và hộp đấu dây cần được nối với vỏ kim loại bằng cách hàn hoặc bằng bulông. Các mối nối bằng bulông phải có biện pháp chống gỉ và chống rơi lỏng.

Dây nối đất bằng thép phải được mạ kẽm nhúng nóng.

Điều 32. Điện cực nối đất

Kích thước và chất liệu các điện cực của trang bị nối đất nhân tạo phải bảo đảm khả năng phân bố hiệu quả điện áp trên diện tích đất đặt thiết bị điện.

Chất liệu sử dụng cho điện cực nối đất nhân tạo bằng đồng, thép ống, thép tròn, thép dẹt.

Chi tiết kích thước và chất liệu điện cực nối đất xem **Phụ lục 1.7-3**.

Điều 33. San bằng điện áp

Để bảo đảm an toàn, các thiết bị điện có dòng điện chạm đất lớn phải dùng lưới san bằng điện áp bằng vòng nối đất xung quanh thiết bị (trừ các thiết bị điện ở trạm trên cột điện áp đến 35kV).

Chi tiết lưới san bằng điện áp xem **Phụ lục 1.7-4**.

Điều 34. Bảo vệ cơ học và hóa học cho dây nối đất

Dây nối đất phải được bảo vệ chống hư hỏng về cơ học và hoá học. Bảo vệ chống phá huỷ cơ học phải được chú trọng ở tiết diện dây nối đất. Bảo vệ chống hư hỏng về hoá học phải được đặc biệt chú ý tại những khu vực có môi trường dễ ăn mòn.

Điều 35. Đánh dấu và sơn cực nổi đất

Tại chỗ dây nối đất vào các điện cực phải có những ký hiệu riêng để quan sát.

Dây nối đất đặt trần, các kết cấu của trang bị nối đất ở phía trên mặt đất phải sơn màu tím hoặc đen.

Trong những gian có yêu cầu cao về trang trí, cho phép sơn dây nối đất phù hợp với màu của gian phòng, nhưng tại chỗ nối hoặc phân nhánh của dây nối đất phải sơn 2 vạch màu tím hoặc đen cách nhau 150mm. Đường dây điện nhánh 2 dây, trong đó dây trung tính được sử dụng làm dây nối đất thì tại chỗ hàn hoặc chỗ nối của dây trung tính cũng phải sơn màu tím.

Mục 1.7-3. Nối đất các công trình lưới điện

Điều 36. Nối đất cho đường cáp điện

Các phần kim loại của đường cáp điện và công trình cáp có thể gây điện giật nguy hiểm cho con người phải được nối đất hoặc nối với dây trung tính bằng dây nối đất có đường kính không được nhỏ hơn 6mm.

Điều 37. Nối đất cột và dây trung tính của ĐDK có điện áp đến 1kV

1. ĐDK điện áp đến 1kV chỉ thực hiện phương pháp nối đất trung tính. Trong lưới điện trung tính nối đất, chân và móc treo của cách điện, kết cấu kim loại của giá đỡ, cốt thép của cột bê tông phải nối vào dây trung tính.

Dây trung tính phải có nối đất lặp lại. Khoảng cách giữa các điểm nối đất lặp lại là 200 đến 250m. Dây nối đất phải có đường kính không nhỏ hơn 6mm (cho phép sử dụng cốt thép của cột bê tông làm dây nối đất). Điện trở nối đất lặp lại cho dây trung tính không được lớn hơn 50Ω.

2. ĐDK điện áp đến 1kV không được che chắn bởi các cây cao, nhà cao tầng, ống khói công nghiệp, v.v. phải bố trí nối đất cho cột, khoảng cách giữa chúng với nhau không được lớn hơn:

- 200m đối với vùng có số giờ đông trong năm dưới 40;
- 100m đối với vùng có số giờ đông trong năm trên 40.

Điện trở nối đất cho cột không được lớn hơn 30Ω.

Ngoài ra còn phải nối đất:

a. Tại cột rẽ nhánh vào các hệ tiêu thụ điện lớn (trường học, vườn trẻ, bệnh viện, trại chăn nuôi gia súc, kho tàng, xưởng máy, v.v.);

b. Tại cột cuối đường dây rẽ nhánh vào hệ tiêu thụ điện, khoảng cách từ cột cuối đường dây đến cột nối đất liền kề không được lớn hơn 100m với vùng có số giờ đông trong năm đến 40 và 50m đối với vùng có số giờ đông trong năm trên 40.

Nối đất cột cũng được sử dụng làm nối đất lặp lại của dây trung tính.

Ngoài ra, tại các cột nêu ở điểm a và b Khoản 2 Điều này nên đặt chống sét hạ áp.

Điều 38. Nối đất cho ĐDK điện áp trên 1kV

1. Nối đất cột của ĐDK:

a) Cột thép và cột bê tông cốt thép:

- ĐDK điện áp 110kV trở lên nối đất tất cả các cột;
- ĐDK đến 35kV không có bảo vệ chạm đất cắt nhanh hoặc đi qua khu vực dân cư nối đất tất cả các cột;
- ĐDK đến 35kV có bảo vệ chạm đất cắt nhanh hoặc đi qua khu vực không có dân cư nối đất cách cột (2 đến 3 khoảng cột) và nối đất tại các cột giao chéo với đường giao thông;

- Giá lắp thiết bị, xà của cột, thang leo lên cột phải được nối đất chung với cột.
- b) Cột thép và cột bê tông cốt thép với mọi cấp điện áp nối đất các cột có mắc dây chống sét hoặc trên cột có lắp đặt MBA, thiết bị bảo vệ, đo lường, đóng cắt, v.v.;
- c) Cột của đường thông tin, đường tín hiệu giao chéo với ĐDK điện áp trên 1kV phải bố trí khe hở bảo vệ.

Lưới nối đất, cọc nối đất của ĐDK điện áp trên 1kV phải được đặt ở độ sâu ít nhất là 0,8m, ở những khu vực đất đá cho phép đặt trong lớp đất đá với chiều dày lớp đất đá phủ không được nhỏ hơn 0,1m. Khi chiều dày lớp đất đá phủ không đạt yêu cầu trên có thể đặt dây nối đất trên mặt lớp đá và phủ ở trên bằng vữa xi măng.

2. Điện trở nối đất:

a. ĐDK điện áp trên 1kV đến 500kV có treo dây chống sét, ĐDK trên cột có lắp đặt các thiết bị như MBA lực, MBA đo lường, dao cách ly, cầu chảy hoặc thiết bị khác, ĐDK điện áp 6-22kV ở khu vực dân cư, ĐDK điện áp 6-35 kV có dòng chạm đất lớn phải nối đất cột theo quy định trong bảng sau:

Bảng 38: Điện trở nối đất cột của ĐDK

Điện trở suất của đất ρ (Ωm)	Điện trở nối đất (Ω)
Đến 100	Đến 10
Trên 100 đến 500	15
Trên 500 đến 1000	20
Trên 1000 đến 5000	30
Trên 5000	$6 \cdot 10^{-3} \rho$

b. ĐDK điện áp 6-22kV ở khu vực không có dân cư:

- Khi điện trở suất của đất đến $100\Omega\text{m}$, không quá 30Ω ;
- Khi điện trở suất của đất trên $100\Omega\text{m}$, không quá $0,3\rho\Omega$;

c) Điện trở nối đất cột của ĐDK có điện áp từ 6-35kV có dòng điện chạm đất nhỏ không quá 50Ω .

d) Cột cuối của ĐDK 110 và 220kV nối vào TBA ở những vùng ít sét cho phép tăng điện trở nối đất của cột lên như sau:

- 1,5 lần khi số giờ sét nhỏ hơn 20;
- 3 lần khi số giờ sét nhỏ hơn 10;

d) Trong khoảng giao chéo với ĐDK, đường ống dẫn kim loại, cầu, hàng rào kim loại và đường cáp vận chuyển trên không phải được nối đất với điện trở nối đất không được lớn hơn 10Ω ;

đ) Sử dụng phần thép của kết cấu:

- ĐDK đi qua vùng đất có điện trở suất $\rho \leq 500\Omega\text{m}$, cốt thép của móng bê tông cốt thép nếu móng không phủ sơn không dẫn điện được phép sử dụng làm dây nối đất tự nhiên hoặc kết hợp với thiết bị nối đất nhân tạo và cốt thép móng được hàn liên kết với bulông móng;
- Cốt thép của cột bê tông cốt thép được phép dùng làm dây nối đất khi chúng được hàn nối liền với nhau;
- Thanh thép và ống thép của cột thép được phép dùng làm dây nối đất.

e) Dây nối đất với cột bê tông cốt thép và cột kim loại phải được liên kết bằng hàn, bằng bu lông hoặc ép dính.

Điều 39. Nối đất cho vật kim loại gần ĐDK

Vật kim loại chịu ảnh hưởng của cảm ứng tĩnh điện từ ĐDK điện áp 220kV trở lên trong phạm vi quy định phải được nối đất.

Quy định nối đất vật kim loại gần ĐDK xem **Phụ lục 1.7-5**.

Mục 1.7-4. Nối đất cho TBPP và TBA

Điều 40. Phần nối đất

1. Nối đất cho thiết bị cố định

Những bộ phận kim loại của các máy móc, thiết bị điện ở trong nhà cũng như ngoài trời phải nối đất bao gồm:

- Vỏ và bộ kim loại máy điện, vỏ máy biến áp, khí cụ điện, cột thanh cái, vỏ của thiết bị chiếu sáng, v.v.;
- Mạch thứ cấp của biến dòng điện và biến điện áp;
- Khung kim loại của tủ phân phối điện, bảng điều khiển, bảng điện và tủ điện;
- Kết cấu kim loại của sàn điều khiển ngoài trời và trạm biến áp, vỏ kim loại và vỏ bọc của cáp, hộp đầu cáp, ống kim loại để luồn cáp, vỏ và giá đỡ các thiết bị điện;
- Vỏ kim loại của máy điện di động hoặc cầm tay;
- Bộ chống sét lắp ở các mạch điện.

2. Nối đất của thiết bị điện di động

a) Trường hợp yêu cầu nối đất

Thiết bị điện di động nhận điện từ nguồn điện cố định hoặc từ trạm phát điện di động phải nối vỏ của thiết bị đó tới hệ thống nối đất của nguồn cung cấp điện.

Trong lưới điện có trung tính cách ly phải bố trí hệ thống nối đất ngay gần thiết bị điện di động. Nếu việc nối đất cho thiết bị điện di động không thể thực hiện được hoặc không hợp lý thì phải thay thế việc nối đất bằng thiết bị bảo vệ cắt nhanh khi bị chạm đất.

b) Trường hợp không yêu cầu nối đất

Không yêu cầu nối đất cho thiết bị điện di động và trạm phát điện trong các trường hợp dưới đây:

- Nếu thiết bị điện di động có một máy phát điện riêng không cấp điện cho các thiết bị khác đặt trực tiếp ngay trên máy đó và trên một bộ kim loại chung;
- Nếu các thiết bị điện di động (với số lượng không lớn hơn 2) nhận điện từ trạm phát điện di động riêng không cung cấp điện cho các thiết bị khác với khoảng cách từ thiết bị di động đến trạm phát điện không quá 50m và vỏ của các thiết bị di động được nối với vỏ của nguồn phát điện bằng dây dẫn.

c) Dây nối đất cho thiết bị điện di động

Các dây dẫn sau có thể sử dụng làm dây nối vỏ của nguồn cấp điện với vỏ của thiết bị điện di động:

- Lõi thứ năm của cáp trong lưới điện 3 pha có dây trung tính;
- Lõi thứ tư của cáp trong lưới điện 3 pha không có dây trung tính;
- Lõi thứ ba của cáp trong lưới điện 1 pha.

Dây nối đất, dây bảo vệ tiếp đất và dây nối vỏ của thiết bị phải là dây đồng mềm có tiết diện bằng tiết diện dây pha và nên ở cùng trong một vỏ với các dây pha.

Điều 41. Tính toán điện trở nối đất TBPP và TBA

1. Tính toán dòng chạm đất

- Trị số dòng điện tính toán dùng để lựa chọn đặc tính kỹ thuật của dây nối đất phải lấy trị số lớn nhất của dòng điện ổn định chạm đất 1 pha trong hệ thống điện và phải tính đến sự phân bố dòng điện chạm đất giữa các điểm trung tính nối đất của hệ thống;
- Trị số dòng điện chạm đất tính toán phải xác định theo sơ đồ vận hành của lưới điện gây ra dòng điện ngắn mạch có trị số lớn nhất.

2. Thời gian cắt trong trường hợp chạm đất

Khi xác định giá trị điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép, thời gian tác động tính toán phải lấy bằng tổng thời gian tác động của bảo vệ và thời gian cắt toàn phần của máy cắt. Ở chỗ làm việc của công nhân nếu tiếp tục thực hiện các thao tác đóng cắt có thể xuất hiện ngắn mạch ở các kết cấu mà công nhân có thể chạm tới thì thời gian tác động của thiết bị bảo vệ phải lấy bằng thời gian tác động của bảo vệ dự phòng.

3. Xác định điện trở suất của đất

Khi thiết kế nối đất cho thiết bị điện phải xác định trị số điện trở suất của đất bằng cách đo tại hiện trường. Xác định điện trở suất của đất sử dụng cho thiết kế hệ thống nối đất phải được thực hiện có xét đến sự biến thiên của điện trở suất của đất trong cả năm.

4. Điện trở nối đất

a) Điện trở nối đất của trung tính:

Điện trở nối đất của trung tính máy phát điện hoặc máy biến áp, hoặc đầu ra của nguồn điện 1 pha ở bất kỳ thời điểm nào trong năm không được lớn hơn 4Ω tương ứng với điện áp dây của nguồn điện 3 pha là 380V hoặc tương ứng với điện áp pha của nguồn điện 1 pha là 220V. Khi điện trở suất của đất lớn hơn $100\Omega\text{m}$, cho phép tăng điện trở nối đất lên 0,01p lần, nhưng không được lớn hơn 10 lần ;

b) Điện trở của hệ thống nối đất trạm biến áp điện áp đến 35kV, trong cả năm không được lớn hơn 10Ω ;

c) Điện trở của hệ thống nối đất trạm biến áp 110kV đến 500kV phải được tính toán theo điện áp tiếp xúc, điện áp bước và đáp ứng các điều kiện sau đây:

- Điện áp tiếp xúc và điện áp bước tính toán phải nhỏ hơn điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép;
- Tiết diện dây nối đất phải lớn hơn tiết diện dây nối đất tính toán;
- Điện áp dư của lưới nối đất khi có ngắn mạch phải nhỏ hơn mức cách điện của trung tính nối đất các thiết bị có trung tính nối đất làm việc trong trạm.

Tính toán điện áp tiếp xúc, điện áp bước và điện trở nối đất xem **Phụ lục 1.7-6**.

CHƯƠNG 1.8. YÊU CẦU VỀ THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH LƯỚI ĐIỆN

Mục 1.8-1. Quy định chung

Điều 42. Mục đích và phạm vi áp dụng

Phần này quy định các điều khoản, thủ tục cần thiết và các yêu cầu kỹ thuật cho việc xây dựng, lắp đặt và sửa chữa các công trình lưới điện điện áp đến 500kV.

Các cơ quan thiết kế điện, các cơ quan thi công và nghiệm thu các công trình xây lắp điện, cũng như các cơ quan cung cấp thiết bị, các nhà chế tạo thiết bị phải thực hiện quy định này.

Điều 43. Các điều kiện và phương pháp kỹ thuật

Các điều kiện và phương pháp kỹ thuật thi công nêu trong Quy chuẩn kỹ thuật này không hạn chế việc sử dụng các phương pháp, công nghệ thi công khác nếu bảo đảm an toàn và phù hợp các yêu cầu kỹ thuật.

Điều 44. Quy định liên quan được áp dụng

Khi xây lắp các trang thiết bị điện phải thực hiện:

1. Quy chuẩn kỹ thuật này.
2. Các tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật xây dựng hiện hành.
3. Quy chuẩn kỹ thuật an toàn trong xây dựng, các quy định về bảo hộ lao động và phòng

chống cháy nổ.

4. Hồ sơ thiết kế được cấp có thẩm quyền thẩm tra và phê duyệt, tài liệu hướng dẫn của nhà chế tạo.

5. Điều kiện môi trường làm việc

- Cường độ điện trường khu vực có người thường xuyên làm việc phải bảo đảm yêu cầu không được vượt quá 5 kV/m;

- Khi người lao động không sử dụng trang bị bảo hộ lao động chống ảnh hưởng của điện từ trường, thời gian làm việc được quy định trong bảng sau:

Bảng 44: Cường độ điện trường và thời gian cho phép làm việc

Cường độ điện trường E (kV/m)	< 5	5	8	10	12	15	18	20	20<E≤25	> 25
Thời gian cho phép làm việc (phút)	Không hạn chế	480	255	180	130	80	48	30	10	0

- Cường độ điện trường có trị số khác với bảng trên thì thời gian làm việc cho phép bằng $(50/E-2)$ giờ.

Điều 45. Điều kiện sử dụng thiết bị ngoài Quy chuẩn kỹ thuật

Khi sử dụng các thiết bị điện mà các đặc tính của thiết bị có những điểm khác với những điều quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này thì theo số liệu của nhà chế tạo nếu các thông số này không vi phạm yêu cầu kỹ thuật và phải được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

Điều 46. Yêu cầu huấn luyện đối với công việc liên quan

Đối với các loại công việc như: Lắp đặt các bình ắc quy, công tác hàn, công tác chằng buộc, làm việc trên cao, công tác xây lắp có sử dụng búa hơi, búa súng hoặc các dụng cụ lắp đặt khác, v.v. chỉ cho phép những người đã được huấn luyện và nắm vững các điều quy định của Quy chuẩn kỹ thuật, quy trình công nghệ và Quy chuẩn kỹ thuật an toàn liên quan mới được làm việc.

Điều 47. Giám sát và kiểm tra thi công công trình

1. Giám sát công trường

Công trường phải được giám sát xây dựng để kiểm tra tiến độ xây dựng, kiểm tra kỹ thuật xây dựng, kiểm tra xuất nhập và lưu kho thiết bị, vật tư, kiểm tra an toàn xây dựng, kiểm tra vệ sinh môi trường, kiểm tra phương tiện giao thông và hạ tầng giao thông. Người quản lý kỹ thuật giám sát công trường phải hiểu rõ quy chuẩn kỹ thuật và các công việc quản lý xây dựng công trình để xác nhận việc tuân thủ quy chuẩn kỹ thuật và điều kiện đáp ứng cho xây dựng tại công trường. Nếu phát hiện những điều kiện nào không phù hợp, phải cung cấp các hướng dẫn thích hợp để cải thiện và điều chỉnh.

2. Kiểm tra an toàn thi công

Kiểm tra các điều kiện an toàn của con người và phương tiện, thiết bị thi công:

- Người tham gia thi công: Kiểm tra sức khỏe, năng lực, trang bị bảo hộ lao động, chứng chỉ huấn luyện được phép thực hiện những công việc đặc biệt. Nếu đáp ứng đầy đủ những yêu cầu theo quy định thì mới cho phép tham gia thi công;

- Phương tiện và thiết bị thi công: Kiểm tra chất lượng của phương tiện và thiết bị thi công

nếu đáp ứng về mức độ an toàn, về năng lực thực hiện công việc nêu trong thiết kế tổ chức thi công thì mới cho phép triển khai thi công;

- Thiết bị và vật tư lắp đặt: Kiểm tra chất lượng của thiết bị và vật tư sẽ được lắp đặt, nếu đáp ứng nhưng những yêu cầu kỹ thuật nêu trong thiết kế thì mới cho phép đưa vào lắp đặt;

- Địa điểm và môi trường làm việc

Kiểm tra các văn bản pháp lý (giấy phép cắt điện, giấy phép vượt quốc lộ, v.v.) và các biện pháp phòng tránh (dàn giáo, biển báo, v.v.);

Kiểm tra môi trường làm việc (mưa, gió, đông, sét, v.v.);

Nếu bảo đảm các điều kiện thi công theo quy định thì mới cho phép triển khai thực hiện.

Điều 48. Đào tạo nâng cao năng lực thực hiện tại công trường

Đào tạo nâng cao năng lực thực hiện tại công trường nghĩa là người quản lý kỹ thuật phải tiến hành huấn luyện cho mọi công nhân trước khi bắt đầu công việc xây dựng, trên quan điểm nâng cao chất lượng công việc và an toàn trong quá trình thực hiện công việc tại công trường.

Ngoài ra, người quản lý kỹ thuật phải giải thích cho công nhân về đặc điểm của công trình, những điểm quan trọng liên quan đến chất lượng công trình và đưa ra các biện pháp kiểm soát an toàn đối với các nguy hiểm dự kiến.

Mục 1.8-2. Công tác chuẩn bị thi công

Điều 49. Tài liệu thiết kế

1. Tài liệu thiết kế phải phù hợp với các quy định của Nhà nước về thành phần, nội dung và biên chế công tác thiết kế, lập dự toán cho các công trình xây dựng công nghiệp.
2. Các tài liệu thiết kế giao cho cơ quan xây lắp đều phải được cơ quan có thẩm quyền thẩm tra và phê duyệt.
3. Tài liệu thiết kế của nước ngoài (nếu có) phải được dịch ra tiếng Việt và chuyển giao cho Nhà thầu thi công theo số lượng quy định.

Điều 50. Kho tàng

1. Kho ngoài trời (kho hở)

Trong kho hở không có mái che, thiết bị điện phải được đặt trên giá sắp xếp theo từng loại, từng khu riêng. Tránh không để tiếp xúc với mặt đất.

Ở các kho hở hoặc nửa hở (các thiết bị được che cục bộ), các thiết bị phải được bố trí và được bảo vệ khỏi đọng nước và ẩm.

Các bộ phận, các thiết bị lớn và nặng phải được bố trí sao cho tránh bị biến dạng, thiết bị được cố định để tránh rơi vỡ.

Mặt bằng kho ngoài trời phải bảo đảm thoát nước tốt.

2. Kho trong nhà (kho kín)

- Kho kín để lưu các thiết bị điện trước khi lắp đặt như tụ điện, ắc quy, cáp điện, cách điện, phụ kiện, v.v. phải thông thoáng, sắp xếp theo từng loại, từng khu riêng và phải có đà, giá kê để tránh ẩm ướt, có lối đi thuận lợi cho việc xuất, nhập vật tư thiết bị;

- Kho kín để lưu kho các thiết bị dễ bị ảnh hưởng của môi trường như các thiết bị điện tử, phương tiện đo kỹ thuật số, các tủ bảng điện, v.v. cần được trang bị máy điều hòa không khí nếu phải lưu kho lâu dài.

3. Kho xi măng

Kho xi măng bao phải có mái và sàn, các sàn này phải có gầm rỗng để thông gió. Không được phép để xi măng có mác khác nhau cùng một chỗ với nhau.

Xi măng rời được rót vào các lỗ chứa theo từng mác khác nhau.

4. Kho chất nổ và kíp nổ phục vụ thi công

Kho bảo quản chất nổ và kíp nổ dùng cho xây lắp phải tuân thủ các quy định về bảo quản và vận chuyển chất nổ.

Điều 51. Thủ tục và điều kiện tiếp nhận, bảo quản và bàn giao các thiết bị điện và vật tư xây lắp

1. Trình tự, điều kiện tiếp nhận và bảo quản các thiết bị điện, các phụ kiện và các vật tư lưu kho phải theo đúng quy định của cơ quan chủ quản công trình và hướng dẫn của nhà chế tạo.

2. Yêu cầu lưu kho:

- Những thiết bị đặt trong thùng kín, những thiết bị ít bị ảnh hưởng của môi trường, những kết cấu nặng, v.v. có thể lưu kho ở ngoài trời, nhưng phải có biện pháp chống đọng nước và ẩm;

- Những thiết bị dễ bị ảnh hưởng của môi trường được lưu kho trong nhà;

- Các thiết bị điện trong kho phải được giữ ở vị trí an toàn, thuận tiện cho vận chuyển và lắp ráp. Nếu các ký hiệu hoặc mã hiệu bị mờ hoặc mất, phải kiểm tra và phục hồi lại trước khi lắp ráp;

- Tại nơi bảo quản phải treo biển ghi rõ tên các nhóm chi tiết của thiết bị, vật tư, nếu lưu kho ở ngoài trời thì phải đóng cọc treo các biển nói trên. Các khối thiết bị lớn, nặng phải ghi rõ cả khối lượng của chúng.

3. Các kho hở và kho kín, các hệ đỡ và các bãi để bảo quản thiết bị, vật tư phải có đầy đủ các phương tiện để bốc dỡ, sắp xếp, di chuyển trang thiết bị, vật tư.

4. Trước khi bàn giao, các thiết bị, vật tư phải được kiểm tra đánh giá hiện trạng của thiết bị và vật tư. Khi bàn giao phải lập Biên bản giao nhận.

Điều 52. Bảo dưỡng thiết bị lưu kho

- Trường hợp thiết bị lưu kho lâu dài, theo định kỳ quy định của thiết bị phải tiến hành bảo dưỡng, nhưng ít nhất 9 tháng phải tiến hành bảo dưỡng 1 lần.

- Các vật tư thiết bị lưu kho bị hư hỏng phải được tách riêng ra để xử lý và tránh cấp phát nhầm.

Mục 1.8-3. Các yêu cầu đối với phần xây dựng để lắp đặt thiết bị

Điều 53. Những công việc phải thực hiện trước khi lắp đặt thiết bị

Trước khi lắp đặt các thiết bị phải tiến hành các công việc như sau:

1. Xây dựng các công trình tạm và các lều lán cho công nhân chuẩn bị lắp đặt thiết bị.

2. Xây dựng các đường cố định và đường tạm thời. Độ rộng của đường nhánh và đường tạm phải rộng đủ lớn để vận chuyển thiết bị điện (bao gồm thiết bị siêu trường, siêu trọng), các loại vật liệu và các bộ phận để lắp tới địa điểm lắp và vị trí lắp đặt.

3. Xây dựng các đường cho xe cứu hoả, đặt các ống và các thiết bị cần thiết cho cứu hoả.

4. Lắp đặt các hệ thống khí nén, nước và điện tạm thời và cố định cũng như các thiết bị để đấu nối với các máy thi công.

5. Lắp các thang và dàn giáo ở các vị trí cần cầu không thao tác được.

6. Xây dựng các kết cấu để lắp đặt thiết bị trọn bộ như tủ điều khiển, bảng điện, phòng đặt máy biến áp ngầm và các buồng điện khác phải hoàn thành trước khi lắp đặt thiết bị.

7. Tất cả các vật chôn ngầm, các lỗ, hốc chừa sẵn trong kết cấu bê tông để lắp thiết bị phải thực hiện theo thiết kế và đối chiếu với thiết bị sẽ lắp đặt, phải có đầy đủ số liệu kỹ

thuật, văn bản nghiệm thu kỹ thuật.

Điều 54. Thứ tự ưu tiên xây lắp

Phải ưu tiên xây dựng các công trình cấp điện, cấp nước thi công (trạm biến áp, hệ thống nước), lán trại tạm thời và đường tạm thi công trước khi xây dựng các hạng mục chính.

Điều 55. Báo cáo kiểm tra và nghiệm thu công trình

Nhà thầu hoặc nhà thầu phụ lắp đặt các thiết bị cùng với cơ quan chủ quản công trình lập Báo cáo kiểm tra định kỳ và lập biên bản nghiệm thu từng hạng mục hoặc công trình đã hoàn thành.

Điều 56. Cơ sở nghiệm thu công trình

Các hạng mục hoặc các công trình đã hoàn thành phải nghiệm thu căn cứ vào tài liệu thiết kế đã được phê duyệt và các quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật.

Mục 1.8-4. Công tác xây lắp

Điều 57. Áp dụng phương pháp xây lắp tiên tiến

Trong quá trình xây lắp cần áp dụng các phương pháp công nghiệp hoá đến mức cao nhất. Sử dụng tối đa các phương pháp xây dựng và chế tạo tổ hợp lắp sẵn: các kết cấu được chế tạo sẵn thành từng bộ, các thiết bị điện được lắp đặt trọn bộ, thành khối, thành cụm ở xưởng gia công trước khi lắp đặt.

Điều 58. Các bước xây lắp

Công tác xây lắp điện phải tiến hành theo 2 bước:

Bước 1: Phải định vị toàn bộ những kết cấu xây dựng có liên quan trên công trường trước khi thi công.

Bước 2: Tiến hành xây dựng và lắp đặt các thiết bị điện theo trình tự ưu tiên và biện pháp tổ chức thi công đã được phê duyệt.

Điều 59. Kiểm tra, điều chỉnh các máy đo gắn trên thiết bị thi công

Phải thường xuyên kiểm tra, hiệu chỉnh từng đồng hồ, thiết bị đo gắn trên thiết bị thi công tại hiện trường xây lắp.

Mục 1.8-5. Lắp đặt dây dẫn và cáp

Điều 60. Phạm vi áp dụng

Các quy định trong phần này áp dụng để lắp đặt các dây dẫn điện động lực và chiếu sáng điện áp một chiều và xoay chiều ở trong nhà và ngoài trời bằng dây dẫn bọc cách điện và cáp có và không có vỏ thép.

Điều 61. Lắp đặt dây dẫn và cáp

1. Độ cao lắp đặt: Các dây dẫn trần đặt trong các phân xưởng nơi có nhiều người (không có nhiệm vụ) lui tới phải được đặt ở độ cao quy định trong tài liệu thiết kế.

Không quy định độ cao lắp đặt cách nền nhà hoặc sàn nhà cho dây dẫn bọc cách điện được bảo vệ (dây bọc), dây bọc luồn trong ống cách điện có vỏ kim loại, dây bọc và cáp luồn trong các ống thép và các ống lồng mềm bằng kim loại. Ở những chỗ dây dẫn và cáp có thể bị hư hỏng do cơ học thì phải được bảo vệ tăng cường.

2. Khi đặt gần những nơi có nhiệt độ cao thì dây dẫn và cáp phải được bảo vệ chống tác hại do nóng hoặc phải dùng loại dây dẫn và cáp thích hợp.

3. Các dây dẫn và cáp đặt hở phải phối hợp với các đường nét kiến trúc của nhà và công

trình để bảo đảm mỹ thuật.

4. Các dây dẫn và cáp đặt trong các gian ẩm ướt (xí, tắm...) càng ngắn càng tốt. Các dây dẫn nên đặt ở bên ngoài các gian này và đèn chiếu sáng nên đặt gần dây dẫn ở trên tường.

5. Dây dẫn và cáp đặt theo bề mặt kết cấu thường xuyên bị nung nóng (đường dẫn khói, đường dẫn khí lò, v.v.) không cho phép đặt kín. Khi đặt hồ trên bề mặt đường dẫn khói, đường dẫn khí lò, v.v. thì nhiệt độ của không khí xung quanh dây dẫn không được vượt quá 35°C.

6. Các dây dẫn và cáp đặt trong tường hoặc trong cấu trúc phải có 1 đoạn dự phòng ít nhất là 50mm ở cạnh những chỗ nối trong các hộp phân nhánh và ở cạnh chỗ nối với các đèn chiếu sáng, công tắc và ổ cắm.

7. Cố định dây dẫn và cáp vào các kết cấu công trình thường dùng súng chuyên dùng để thi công hoặc dùng các biện pháp khác thích hợp. Các đinh phải được lựa chọn và cố định lên các mặt đỡ theo đúng tài liệu hướng dẫn.

Ở những đoạn thẳng của tuyến dây, các vòng kẹp dùng để cố định dây dẫn, cáp và ống được đặt trực tiếp trên bề mặt đó phải cách đều nhau. Trên các mặt đoạn thẳng và các chỗ vòng, các vòng kẹp phải đặt thẳng góc với đường tim đặt dây dẫn.

Các vòng kẹp bằng kim loại dùng để cố định dây dẫn, cáp và ống thép đều phải mạ kẽm hoặc sơn chống gỉ.

Cáp đặt trên giá đỡ cáp nếu cáp võng quá mức cho phép thì phải đặt máng cáp.

8. Dây dẫn và cáp đặt trong các cấu kiện đúc sẵn thành tấm lớn và các khối lớn của các công trình, các ống để luồn dây, các hốc để đặt công tắc, ổ cắm, các hộp điện phải phù hợp với bản vẽ thiết kế các cấu kiện đó.

9. Chỗ nối và phân nhánh các dây dẫn và cáp không được chịu các ứng suất cơ học. Chỗ nối và phân nhánh ruột cáp và dây dẫn phải được cách điện và cách nhiệt tương đương với những chỗ khác của cáp.

Nối rẽ nhánh và nối dây điện và cáp trong các ống phi kim loại và ống cứng phải thực hiện ở các hộp nối, hộp rẽ nhánh.

10. Ở chỗ dây dẫn chui ra khỏi hộp, máng, ống cứng và ống lồng mềm bằng kim loại đều phải được bảo vệ để tránh hư hỏng. Ở những chỗ dây dẫn giao chéo với các mối nối co dẫn phải có vật bù trừ co dẫn.

11. Các loại dây dẫn và cáp chuyên dùng, cũng như các loại dây dẫn khác yêu cầu phải treo thì được treo vào dây thép cứng hoặc dây thép bền mạ kẽm phù hợp với yêu cầu của thiết kế về độ võng, tải trọng gió và trọng lượng của cáp treo vào.

12. Không cho phép đặt trực tiếp dây dẫn điện áp đến 1kV trên cột đèn, các ống khói, tháp nước, cũng như ở những gian dễ nổ. Nếu bắt buộc phải lắp đặt ở những vị trí trên thì phải sử dụng loại cáp có vỏ bảo vệ bằng kim loại hoặc luồn trong ống kim loại được nối đất.

13. Tất cả mọi dây trong cùng một mạch xoay chiều, kể cả dây trung tính phải đặt chung trong một ống.

Dây dẫn và cáp 1 pha của mạch điện xoay chiều chỉ cho phép đặt trong ống không từ tính. Cho phép đặt các dây dẫn của cùng 1 pha chung trong một ống thép nếu dòng điện danh định không vượt quá 25A.

14. Bán kính uốn của dây dẫn và cáp một ruột cách điện loại không có bảo vệ ít nhất phải bằng 3 lần đường kính ngoài của dây dẫn. Bán kính uốn của các loại dây dẫn khác theo quy định của nhà chế tạo.

Điều 62. Lắp đặt dây dẫn và cáp trong gian dễ cháy, dễ nổ

1. Khi đặt dây dẫn và cáp ở các thiết bị dễ nổ, phải luồn dây trong ống thép và tuân theo

các yêu cầu riêng: Chỗ nối ống phải có ít nhất 5 đường ren nguyên vẹn, chỗ nối chèn bằng sợi gai tẩm dầu sơn pha bột chì, cấm không được hàn.

Các hộp phân nhánh ở các gian cháy nổ phải là kiểu chống nổ, còn ở các gian khác có thể dùng kiểu chống bụi.

Trên đường ống luồn dây, phải có chỗ xả nước đọng khi luồn dây dẫn đặt trong ống vào vỏ động cơ, khí cụ, đồng hồ, vào các bộ phận để nối dây và đưa dây dẫn ra ngoài gian dễ nổ, hoặc đưa dây dẫn từ gian dễ nổ này sang gian dễ nổ khác đều phải luồn trong ống. Khi đó các ống phải được chèn kín từng đoạn. Cấm lợi dụng các bộ phận nối cầu được chèn kín để đấu nối hoặc rẽ nhánh dây dẫn.

Cao su và những vật liệu khác dùng để chèn kín, hoặc để cách điện không được tiếp xúc với những chất lỏng có thể làm hỏng chúng.

Chỗ nối ống phải được thử chịu áp lực: 2,5at đối với các gian cấp B-I, 0,5at đối với các gian cấp B-Ia, B-II, B-IIa. Sau 3 phút, áp lực thử không được giảm quá 50%.

Chỗ đường ống xuyên qua tường phải chèn chặt bằng vật liệu không cháy.

Khi đặt dây ngầm ở các gian dễ cháy việc nối dây dẫn không có hộp đấu dây, yêu cầu phải nối qua hộp chuyển tiếp đặt chìm trong tường.

2. Khi đặt các bộ dẫn điện trần bằng đồng hoặc nhôm trong các gian dễ nổ và các gian dễ cháy thuộc mọi cấp, phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Chỗ nối thanh dẫn không cần tháo rời thì phải hàn;
- Những chỗ nối thanh cái vào thiết bị điện bằng bu lông phải nối chắc chắn và phải có biện pháp thích hợp để chống đai ốc tự tháo;
- Thanh dẫn phải có hộp bảo vệ, có lỗ khoan thông gió đường kính không quá 6mm;
- Trong các gian dễ nổ, hộp bảo vệ phải làm bằng kim loại và chỉ được tháo mở bằng khóa;
- Trong các gian dễ cháy cấp n-I, n-II thì các hộp bảo vệ phải thuộc loại chống bụi.

3. Hộp nối và phân nhánh đặt ở các nhà dễ cháy phải là loại chống bụi làm bằng thép hoặc loại vật liệu bền chắc, kích thước thích hợp để việc nối dây được chắc chắn và dễ thấy, nếu hộp làm bằng thép thì ở trong phải có lớp lót cách điện, nếu hộp làm bằng nhựa (chất dẻo) thì phải là loại nhựa không cháy.

Trong các gian cấp n-II và n-IIa, cho phép dùng các loại hộp nối, hộp rẽ nhánh là loại hộp kiểu kín.

14. Khi lắp đặt hệ thống nối đất phải thực hiện theo quy định trong Mục 1.7-3.

Điều 63. Nối dây dẫn và cáp

- Nối ruột dây dẫn và cáp bằng nhôm, đồng hay hợp kim có thể dùng một trong các cách sau: hàn, ép, hàn thiếc, kẹp chuyên dùng;
- Đầu cốt, ống nối phải chọn tương ứng với tiết diện của dây. Đường kính lỗ của đầu cốt, chiều sâu lỗ và khoảng cách vết ép thực hiện theo quy định của nhà chế tạo;
- Ruột nhôm và đồng 1 sợi có tiết diện đến 10mm² cho phép nối với nhau bằng cách vặn xoắn và nối với hàng kẹp bằng cách uốn đầu dây theo hình vòng khuyên;
- Ở môi trường ẩm ướt, sau khi ép xong đầu cốt phải dùng băng cách điện quấn trùm lên cả vết ép;
- Đầu cốt của cáp trên hộp đầu cáp sau khi ép xong phải bịt kín cùng với cách điện của hộp đầu cáp để chống thâm nhập của môi trường;
- Ở các thiết bị điện ngoài trời dễ nổ và ở các gian dễ nổ, dễ cháy thuộc mọi cấp, việc nối

và làm đầu cốt cho dây dẫn và cáp ruột nhôm phải thực hiện bằng cách hàn hoặc ép (trừ những nơi cấm dùng cáp ruột nhôm).

Điều 64. Lắp đặt hộp nối và hộp phân nhánh

1. Phải dùng các hộp nối và hộp phân nhánh để nối cũng như để phân nhánh các dây dẫn đặt trong hộp kín, trong các ống và trong các ống lồng mềm khi đặt hở cũng như khi đặt ngầm. Cấu tạo của các hộp nối và hộp phân nhánh phải phù hợp với cách đặt dây và điều kiện môi trường. Bên trong các hộp có nắp đóng mở được nối và phân nhánh dây dẫn bằng các kẹp chuyên dùng có vỏ cách điện bảo đảm.

Khi dây dẫn đặt ngầm, các hộp nối, hộp đặt công tắc, ổ cắm cùng phải đặt chìm trong kết cấu xây dựng sao cho mặt hộp (mặt công tắc, ổ cắm) ngang bằng với mặt tường.

Hộp nối và hộp phân nhánh phải bằng chất cách điện hoặc bằng kim loại trong đệm lót cách điện và phải phù hợp với phương pháp đặt dây, môi trường xung quanh.

2. Khoảng cách giữa các hộp nối bố trí theo thực tế trong phạm vi thực hiện. Đối với ống cứng thì khoảng cách giữa hai hộp nối không được dài quá 9m.

3. Các mặt hộp đặt ngoài trời sơn màu xám khi dòng điện đến 1500A, sơn ngân nhũ nếu lớn hơn 1500A.

Điều 65. Các yêu cầu lắp đặt dây dẫn và cáp bố trí hở

Dây dẫn và cáp được bố trí hở trong những trường hợp sau đây:

- Trong các phòng dễ bị cháy;
- Trên trần nhà;
- Trực tiếp lên tường, vách ngăn, sàn có trát thạch cao thô hoặc trát vữa;
- Lên tường bằng vật liệu không cháy, vách ngăn có dán lớp bô (ngay trên mặt lớp bô);
- Cáp đặt hở phải được bảo vệ không để bức xạ nhiệt tác động trực tiếp vào cáp.

Điều 66. Các yêu cầu lắp đặt dây dẫn và cáp bố trí ngầm

1. Dây dẫn và cáp được bố trí ngầm trong những trường hợp sau đây:

- Trong các phòng dễ nổ;
- Trong các phòng đặc biệt ẩm;
- Trong các phòng có môi trường ăn mòn cao;
- Trên các sàn gỗ của nhà trẻ, bệnh viện, câu lạc bộ, trường học và nhà tập thể;
- Cấp điện cho các thiết bị chiếu sáng kiểu treo;
- Trên sân khấu và ghế ngồi của khán giả.

2. Dây dẫn và cáp đặt ngầm trong tường, trần hoặc vách ngăn bằng granitô hoặc trát vữa thường phải theo các điều kiện sau đây:

- Nếu tường hoặc vách ngăn bằng vật liệu không cháy thì đặt dây trong rãnh đã lót vữa hoặc dưới lớp trát vữa;
- Trong các rãnh và các kết cấu xây dựng rỗng;
- Trong rãnh hoặc lỗ các kết cấu xây dựng đúc sẵn;
- Đặt dưới lớp trát vữa của trần làm bằng các tấm không cháy;
- Đặt trong khe hở giữa các tấm bê tông đúc sẵn, bên ngoài trát vữa thạch cao mịn;
- Đặt trong các rãnh chừa sẵn trong các tấm bê tông cốt thép cỡ lớn, ngoài cùng trát vữa thạch cao mịn;
- Trong các tường và các hốc trống của các tấm bê tông cốt thép của panen và trong rãnh các tấm đặc biệt của nhà kiểu tấm lớn;
- Đặt trên nền sàn thô của mỗi tầng, trần nhà không cháy của tầng cuối cùng (kể cả tầng hầm), dưới lớp vữa xi măng cát hoặc thạch cao dày 10mm. Đối với dây đặt ngầm ở trần

nhà yêu cầu phải đặt ở vị trí bảo đảm không bị hư hỏng về mặt cơ học.

4. Dây dẫn và cáp đặt ngầm dưới đất phải thực hiện theo quy định của thiết kế.

Điều 67. Dây dẫn và cáp giao chéo

1. Dây dẫn và cáp giao chéo với nhau, tại vị trí giao chéo phải quấn tăng cường 3 đến 4 lớp bằng nhựa dính hoặc băng cao su.

2. Dây dẫn và cáp giao chéo với các ống nhiên liệu khí hoặc lỏng, phải lắp đặt ở khoảng cách theo quy định của thiết kế.

3. Dây dẫn và cáp đi qua các vách chắn và sàn phải luồn trong ống cách điện, ở 2 đầu ống phải lồng ống lót bằng cao su hoặc sứ, nhựa.

Điều 68. Lắp đặt ống luồn dây dẫn và cáp

1. Ống thép để luồn dây và cáp điện chỉ được dùng trong phạm vi thiết kế quy định.

Phải tẩy sạch các ba vĩa trong ống và ống không được móp méo bẹp. Nếu ống chưa có lớp bảo vệ chống gỉ (lớp mạ) thì phải đánh sạch rồi sơn mặt trong ngoài, ống đặt trong bê tông chỉ cần sơn mặt trong. Ống đặt trong nhà có hiện tượng ăn mòn thì phải sơn hoặc mạ theo chỉ dẫn của thiết kế.

2. Ống cách điện để luồn dây và cáp điện phải thực hiện theo các yêu cầu sau:

- Ống cách điện để luồn dây và cáp điện qua tường, sàn gác phải liền và không được nối. Khi đặt ống trên bề mặt lát gỗ có trát vữa, không cho phép dùng măng sông để nối các ống cách điện trên đoạn tuyến giữa hai hộp;

- Ống cách điện và ống xếp nếp để luồn dây và cáp điện khi đưa vào hộp, tủ, bảng, hộp bảo vệ làm bằng vật liệu không cách điện, cũng như khi đưa vào các hộp thì các đầu ống phải có ống lót hoặc phễu cách điện;

- Ống cách điện để luồn dây và cáp không đưa vào ống, hộp hoặc vỏ của thiết bị điện, đồng hồ thì đầu nối cuối phải có ống lót hay phễu cách điện.

3. Khoảng cách cố định ống khi đặt hờ từ 2,5m đến 4m theo yêu cầu thực tế.

4. Ống đặt trong móng của thiết bị công nghệ phải cố định vào kết cấu đỡ hay cốt thép trước khi đổ bê tông. Nối ống bằng măng sông có ren và được chèn kín. Chỗ ống ra khỏi móng chui vào đất phải thực hiện theo thiết kế để tránh gãy ống khi đất hay móng bị lún.

5. Ở chỗ giao chéo với khe giãn nở phải đặt ống trong các hộp đặc biệt có bộ phận giãn nở hoặc nối với bộ phận giãn nở mềm vào ống.

6. Ống lắp đặt ở các gian dễ nổ, dễ cháy, ẩm ướt, có hơi hoặc khí làm hại cách điện của dây ở những nơi dẫn nước hoặc như tường có thể chui vào ống và ở các thiết bị điện ngoài trời đều phải dùng loại măng sông có ren rãnh với đệm kín ở chỗ nối. Ở các gian có bụi, chỗ nối ống phải chèn để chống bụi.

7. Ở những nơi ẩm ướt, nóng, bụi hay có hóa chất ăn mòn, v.v. nếu đầu ống không đặt trong hộp thiết bị thì phải dùng nhựa cách điện chèn kín giữa ống và dây.

Điều 69. Ghép nối ống luồn dây dẫn và cáp

- Nối các đoạn ống với nhau phải dùng măng sông cùng loại vật liệu với ống và 2 đầu ống nối phải khít nhau;

- Nối 2 đoạn ống mềm với nhau phải dùng măng sông cùng vật liệu có đường kính lớn hơn và dài 100mm. Các măng sông phải được chèn kín, ở vị trí cần chống va đập phải dùng dây thép quấn đai chắc chắn. Có thể dùng ống thép mỏng để nối các ống mềm với nhau. Chỗ nối ống đó với ống thép phải chèn chặt như khi nối bằng măng sông;

- Nối các ống cao su cứng, ống nhựa cứng và ống kim loại với nhau dùng các măng sông chuyên dùng được chế tạo từ những đoạn ống mỏng, đường kính trong của ống nối phải phù hợp với đường kính ngoài của ống.

Điều 70. Bán kính uốn cong của ống

- Bán kính uốn cong của ống thép phải lớn hơn 1,5 lần bán kính uốn cong cho phép của cáp luồn bên trong ống;
- Bán kính uốn cong của ống phi kim loại bằng hoặc lớn hơn bán kính uốn cong cho phép của cáp luồn bên trong ống;
- Không cho phép uốn tự nhiên các ống phi kim loại cứng không xếp nếp. Chỗ thay đổi hướng tuyến và ở các góc phải đặt hộp nối hoặc bằng các đoạn ống mềm;
- Đối với ống phi kim loại mềm, chỗ uốn ống ở vị trí cần chống va đập phải dùng dây thép $\varnothing 1,5\text{mm}$ quấn ngoài với bước đai là 8-10 mm.

Điều 71. Bố trí các thiết bị điện trên dây dẫn và cáp

Các thiết bị đặt trên hệ thống dẫn điện cung cấp hay phân phối phải đặt ngay cạnh các điểm rẽ nhánh ở các chỗ có thể đến gần để kiểm tra và sửa chữa, phải được bố trí hay che chắn để người làm việc vô ý không chạm phải các bộ phận mang điện.

Cho phép đặt thiết bị điện ở dưới thấp, nếu đặt ở trên cao khó khăn cho người thao tác vận hành.

Để điều khiển các thiết bị đóng cắt đặt cao quá tầm người, cần phải có các trang bị thích hợp để thao tác, trên thiết bị phải có các ký hiệu chỉ rõ trạng thái của thiết bị và phải nhìn thấy từ vị trí đứng thao tác.

Mục 1.8-6. Lắp đặt đường cáp ngầm

Điều 72. Phạm vi áp dụng

Phần này được áp dụng cho lắp đặt đường cáp điện ngầm đến 35 kV và cho cáp nhị thứ. Đường cáp điện điện áp 110kV, 220kV và 500kV được lắp đặt theo quy định của thiết kế và hướng dẫn của nhà chế tạo.

Không áp dụng cho các đường cáp ngầm đặc biệt (xe điện ngầm, đường hầm, v.v.).

Điều 73. Lắp đặt cáp trong công trình cáp

1. Quy định về công trình cáp:

- Công trình cáp để lắp đặt cáp ngầm bao gồm mương cáp, hầm cáp, giếng cáp, khối cáp, ống cáp;
- Kết cấu và quy cách công trình cáp, giá đỡ cáp thực hiện theo quy định trong Phụ lục 2.1-8 và Phụ lục 2.1-9
- Tại các chỗ nối khối cáp hay nối ống với nhau thì các đầu ống và đầu khối cáp phải gia công nhẵn để không làm hỏng cáp khi kéo cáp và khi khai thác cáp;
- Cần phải kiểm tra ống luồn cáp và lỗ của khối cáp bằng cách kéo thử ống thử nghiệm kèm một sợi cáp mồi đi qua ống cáp một cách trơn tru trước khi lắp cáp.

2. Quy định về cáp:

- Kiểu cáp, tiết diện và số lượng ruột cáp, tuyến cáp và phương pháp đặt cáp phải theo quy định trong Chương 2.1 Phần 2;
- Trước khi đặt cáp, phải xem xét tình trạng cáp còn quấn ở ru lô, không được lắp đặt cáp đã hỏng. Vỏ cáp không cho phép có vết nứt, lõm, xước, rách, v.v. Nếu phải xử lý do các khuyết tật kể trên thì chiều dày vỏ cáp sau khi xử lý không được nhỏ hơn trị số quy định của nhà chế tạo;
- Cáp phải được thí nghiệm trước khi lắp đặt.

3. Lắp đặt cáp trong công trình cáp:

- Cáp được lắp đặt trong công trình cáp phải bố trí theo lớp và khoảng cách theo quy định trong Điều 213.

- Bán kính uốn cong của cáp bố trí trong công trình cáp nếu không có quy định của nhà chế tạo thì thực hiện theo quy định trong Phụ lục 2.1-7.

Điều 74. Lắp đặt cáp trong hào cáp

- Cáp được đặt trực tiếp trong đất (trong hào cáp) phải được lót phía dưới và phủ phía trên một lớp đất mịn, mềm và xốp. Phải có băng cảnh báo và lớp bảo vệ phía trên suốt chiều dài tuyến cáp để báo hiệu và ngăn ngừa hư hại cáp do các tác động từ bên trên;
- Không được đặt cáp trong các vùng đất bị ô nhiễm (đất có hóa chất ăn mòn, tro xỉ, rác rưởi, v.v.) và có dòng điện rò lớn. Nếu thật cần thiết đi qua các vùng nêu trên thì phải dùng loại cáp có bọc lớp bảo vệ chống ăn mòn. Trường hợp không có lớp bảo vệ chống ăn mòn thì phải đặt cáp trong ống cách điện;
- Độ sâu chôn cáp, bố trí cáp, khoảng cách đến các công trình, giao chéo với các công trình và đánh dấu công trình trên mặt đất phải thực hiện theo quy định trong Điều 214 và Điều 217;
- Trong trường hợp đặc biệt, cho phép giảm độ sâu và khoảng cách lắp đặt cáp theo quy định, nhưng cáp phải được đặt trong ống;
- Khi thi công xong phải có bản vẽ hoàn công toàn bộ tuyến cáp.

Điều 75. Lắp đặt cáp qua bãi bùn lầy và dưới nước

- Cáp lắp đặt qua sông, suối, mương, máng, kênh, rạch, bãi cát bồi, bãi bùn lầy và dưới nước phải thực hiện theo quy định trong Điều 219;
- 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, thì phải thực hiện các quy định của thiết kế về biện pháp bảo vệ an toàn cho cáp và phải chọn vị trí an toàn để đặt cột trên bờ;
- Cáp phải chôn sâu dưới đáy không được nhỏ hơn 1m khi đi qua sông ngòi, kênh rạch, v.v. và không được nhỏ hơn 2m khi đi qua khu vực tàu thuyền thường xuyên qua lại;
- Tại khu vực thường hút nạo đáy theo chu kỳ thì độ sâu đặt cáp phải được sự thỏa thuận của cơ quan quản lý công trình giao thông khu vực đó.

Mục 1.8-7. Lắp đặt đường dây tải điện trên không (ĐDK)

Điều 76. Phạm vi áp dụng

Lắp đặt ĐDK điện áp đến 500 kV phải tuân theo các quy định trong Chương 2.3 Phần 2.

Điều 77. Cung cấp hồ sơ, tài liệu và bàn giao mặt bằng

1. Cơ quan chủ quản công trình cung cấp cho nhà thầu xây lắp các hồ sơ sau:
 - Tài liệu thiết kế đã được thẩm tra và phê duyệt (bao gồm thiết kế và tiến độ);
 - Giấy phép sử dụng đất cho diện tích sử dụng đất vĩnh viễn;
 - Các hồ sơ pháp lý khác có sự chấp nhận của các cơ quan có thẩm quyền liên quan đến công trình;
 - Các văn bản liên quan khác tới các công việc giải phóng mặt bằng và chặt cây tại hiện trường.
2. Cơ quan chủ quản công trình bàn giao tim, mốc tuyến ĐDK cho nhà thầu thi công kèm theo Hồ sơ đền bù giải phóng mặt bằng phạm vi đất sử dụng vĩnh viễn để xây dựng cột.

Điều 78. Yêu cầu xây lắp

Những công việc xây lắp ĐDK phải thực hiện theo đúng tài liệu thiết kế, theo tiêu chuẩn xây dựng nhà nước, Quy chuẩn kỹ thuật và Quy chuẩn kỹ thuật an toàn hiện hành. Những công việc phát sinh ngoài thiết kế, trong từng trường hợp cụ thể được thỏa thuận

của cơ quan chủ quản công trình và của cơ quan thiết kế.

Điều 79. Tổ chức thi công

Để thực hiện có hiệu quả những công việc chủ yếu của công trình ĐDK, nhà thầu xây lắp phải bảo đảm thực hiện các yêu cầu sau:

- Lập kế hoạch thực hiện với các nội dung liên quan đến tiến độ thực hiện, kế hoạch cung ứng tài chính, kế hoạch cung ứng vật tư, kế hoạch huy động thiết bị thi công, kế hoạch huy động và quản lý nhân lực, kế hoạch quản lý chất lượng, kế hoạch quản lý an toàn;
- Lập thiết kế tổ chức xây dựng chi tiết cho từng hạng mục công trình;
- Chuẩn bị chu đáo vật tư, kỹ thuật và nhân lực;
- Nâng cao năng lực cơ giới thi công và ứng dụng tiến bộ kỹ thuật trong thi công;
- Nghiên cứu biện pháp tổ chức thi công hợp lý.

Điều 80. Lựa chọn phương án thi công hiệu quả

Đối với lắp đặt ĐDK điện áp đến 35 kV nếu không có đặc điểm kỹ thuật phức tạp, nên áp dụng phương pháp thi công đơn giản, kết hợp giữa thủ công và cơ giới một cách hợp lý, nhưng trong mọi trường hợp phải nghiên cứu kỹ hồ sơ thiết kế và lập phương án tổ chức thi công có hiệu quả.

Đối với đường dây điện áp từ 110kV trở lên, cần phải xem xét kỹ hiện trường, tìm các đường tạm thi công thuận lợi nhất, lập các phương án tổ chức xây dựng phù hợp với các điều kiện thực tế tại hiện trường với mức chi phí thấp nhất.

Điều 81. Thi công phần móng

1. Đào hố móng:

- Đào hố móng ĐDK phải thực hiện theo quy định về đào đất và quy trình công nghệ được lập trong thiết kế tổ chức thi công. Trước khi đào phải kiểm tra vị trí móng và góc móng chính xác;
- Độ sâu đáy hố móng phải theo đúng thiết kế. Trường hợp đào hố móng khó thực hiện độ sâu thiết kế thì phải được cơ quan thiết kế đồng ý;
- Kiểm tra đáy móng: Đáy hố móng sau khi đào phải dọn sạch sẽ, bằng phẳng và phải kiểm tra kích thước hố móng so với tài liệu thiết kế. Làm phẳng đáy hố móng bằng phương pháp cật phẳng đất để không làm hư hỏng kết cấu nguyên thổ đáy móng. Chỉ cho phép đắp đất làm phẳng mặt bằng đáy hố móng, nhưng phải đầm chặt;
- Nổ mìn tạo hố móng: Khi tiến hành nổ mìn tạo hố móng, phải được phép và phải chịu sự giám sát chặt chẽ theo quy định nổ mìn. Cho phép hoàn chỉnh hố móng bằng phương pháp nổ mìn, giới hạn an toàn của vùng nổ mìn phải tuân theo Quy chuẩn kỹ thuật an toàn về nổ mìn. Công nhân viên làm việc nổ mìn phải được sát hạch kiểm tra kỹ thuật đánh mìn và Quy chuẩn kỹ thuật an toàn về công tác nổ mìn, đồng thời phải có sổ nhật ký nổ mìn. Chỉ cho phép nổ mìn khi trời còn sáng, cấm nổ mìn khi trời tối và khi có giông bão. Công việc nổ mìn phải tiến hành thận trọng theo một phương án kỹ thuật chính xác và thống nhất dưới sự chỉ huy của 1 người chịu trách nhiệm chính;
- Nếu trong hố móng có nước, trước khi lắp đặt móng hoặc đúc móng hay lấp đất hố móng phải tiến hành bơm nước ra ngoài và chỉ được thi công trở lại khi chất lượng hố móng phục hồi như trạng thái trước khi bị ngập.

2. Thi công móng

- Cốt thép móng, trụ móng và bu lông móng phải đúng chủng loại và kích thước theo quy định của thiết kế;
- Bê tông đúc móng phải đúng mác quy định của thiết kế. Ở những vị trí cột có môi trường xâm thực phải sử dụng xi măng và biện pháp thi công theo quy định của thiết kế;

- Thi công hệ thống nối đất của cột theo quy định của thiết kế đồng thời với việc thi công móng cột;
- Phải nghiệm thu móng trước khi lắp hồ móng.

3. Lắp hồ móng

Đất lấp hồ móng phải được đầm nén theo quy định của thiết kế.

Điều 82. Lắp và dựng cột

1. Mặt bằng lắp ráp cột:

Mặt bằng lắp ráp ở mỗi vị trí cột phải cố gắng bố trí gần móng cột, đủ diện tích để tập kết kết cấu cột và thuận lợi cho việc vận chuyển đến vị trí lắp ráp. Ngoài ra còn phải tính tới đường cho các phương tiện cơ giới có thể tiếp cận đến chân cột để sử dụng tối đa phương án lắp đặt cột bằng cơ giới.

2. Lắp dựng cột bê tông:

- Cột bê tông phải kiểm tra kỹ lưỡng để chắc chắn không có nứt vỡ quá giới hạn cho phép và đúng chủng loại quy định;
- Trước khi dựng cột bê tông theo phương pháp bản lề xoay thì trụ móng kiểu lọ mực phải bố trí thanh chống lực đẩy của bản lề vào thành móng khi dựng cột. Cắm dựng cột khi chưa hoàn thiện công việc làm móng, lắp móng và thanh chống kể trên;
- Ở những khu vực thuận lợi nên dựng cột bê tông bằng cần cẩu;
- Chèn chân cột vào trụ móng bằng bê tông mác cao và được tiến hành sau khi đã điều chỉnh đúng vị trí thiết kế. Lớp chèn cột phải đúng quy định của thiết kế.

3. Lắp dựng cột thép

- Kiểm tra kích thước và chất lượng bu lông móng chân cột so với tài liệu thiết kế. Nếu phát hiện có sai lệch phải xử lý trước khi lắp dựng cột;
- Kiểm tra chất lượng các mối hàn, lớp mạ, mác thép sử dụng của từng chi tiết, chất lượng và chủng loại các loại bu lông sử dụng ghép nối cột. Thông thường kiểm tra bằng mắt thường đối chiếu với tài liệu xuất xưởng kèm theo. Trong trường hợp nghi ngờ chất lượng không bảo đảm phải kiểm tra bằng các thiết bị chuyên dùng;
- Lắp dựng cột thép thông thường bằng cần cẩu leo. Ở những vị trí phương tiện cơ giới có thể tiếp cận được thì nên sử dụng cần cẩu để lắp đoạn dưới của cột;
- Siết bu lông bằng cờ lê lực theo lực quy định;
- Sai số cho phép trong quá trình lắp đặt các cột thép theo tiêu chuẩn về nghiệm thu chế tạo, lắp đặt các kết cấu thép.

4. Thi công, lắp đặt móng néo, dây néo

- Móng néo phải được chế tạo, lắp đặt ở độ sâu và hướng néo theo quy định của thiết kế. Đất lấp hồ móng néo phải đầm chặt với hệ số đầm nén không nhỏ hơn 0,9;
- Dây néo phải được chế tạo theo quy định của thiết kế cho từng vị trí tương ứng. Trước khi lắp đặt phải kiểm tra chất lượng dây néo, các phụ kiện lắp ráp, nếu đạt yêu cầu kỹ thuật mới cho phép lắp đặt.

Điều 83. Lắp đặt cách điện

Cách điện được lắp đặt trong thời gian dựng cột hoặc căng dây. Cách điện phải được lắp chắc chắn vào xà và cột.

Điều 84. Lắp đặt dây dẫn và dây chống sét

1. Kiểm tra trước khi rải căng dây:

- Kiểm tra chủng loại, tiết diện và đặc tính kỹ thuật của dây dẫn và dây chống sét theo quy định trong thiết kế;
- Kiểm tra chất lượng và độ an toàn của các thiết bị thi công rải, căng dây.

2. Chuẩn bị rải căng dây:

- Xin cắt điện của những đường dây điện lực mà tuyến đường dây vượt qua;
- Lắp đặt dàn giáo ở vị trí vượt quốc lộ, vượt đường dây điện lực.

3. Rải căng dây:

- Khi rải dây dẫn điện phải đặt dây trên các ròng rọc trên cột, phải dùng biện pháp chống hư hỏng dây theo bề mặt tiếp xúc với đất, đá và các vật cản khác trên địa hình tuyến đường dây đi qua;
- Khi rải dây qua sông có nước mặn hoặc nước lợ phải có biện pháp để dây không chạm với nước;
- Căng dây theo ứng suất và độ võng quy định của thiết kế;
- Rải căng dây chống sét có dây cáp quang (OPGW) thực hiện theo quy định của nhà chế tạo;
- Kiểm tra khoảng cách an toàn đến đất, đến công trình khác theo quy định trong Điều 272, Điều 273, Điều 274, Điều 275. Nếu không bảo đảm khoảng cách an toàn theo quy định thì phải cùng cơ quan chủ quản công trình và cơ quan thiết kế thống nhất biện pháp xử lý.

4. Lắp dây với phụ kiện

- Khi lắp dây với khoá đỡ hoặc khoá néo (khoá bu lông) phải siết chặt bu lông, nhưng không làm hư hỏng cáp bên trong;
- Khi lắp dây với khoá néo (khoá ép) phải ép đầu dây vào khoá theo quy định của nhà chế tạo;
- Lắp đặt dây với sứ đứng phù hợp với đặc điểm công nghệ của sứ.

5. Nối dây dẫn

Dây dẫn có thể nối với nhau bằng cách hàn, bắt kẹp bu lông, bắt kẹp đầu cốt, ống nối, v.v. và thực hiện theo yêu cầu kỹ thuật của từng cách nối;

Số lượng mối nối trong khoảng cột theo quy định trong Điều 250.

Điều 85. Lắp biển hiệu và sơn báo hiệu cột

Trước khi đưa vào vận hành, tất cả các cột phải được gắn biển hiệu, sơn và lắp đèn báo hiệu theo quy định trong Điều 270.

Mục 1.8-8. Lắp đặt hệ thống phân phối và trạm biến áp

Điều 86. Quy định chung

Phần này được áp dụng để lắp đặt các thiết bị điện trong nhà và ngoài trời điện áp đến 500 kV;

- Tất cả các kết cấu đỡ của thiết bị phải được sơn hoặc mạ phù hợp với mục đích chống gỉ do yếu tố môi trường;
- Biển cảnh báo nguy hiểm phải được đặt ở vị trí thích hợp để bảo đảm an toàn;
- Nhãn thiết bị, màu của các pha, v.v. phải được thực hiện theo quy định trong Phụ lục 1.2-1;
- Không sơn những chỗ để đo nhiệt độ mối nối và lắp nối đất di động. Những phần mang điện đấu nối bằng bu lông chỉ được sơn sau khi đã lắp đặt hoàn chỉnh nhằm bảo đảm độ dẫn điện.

Điều 87. Gian lắp đặt thiết bị điện

1. Trong gian điện, hành lang vận hành phía trước và phía sau bảng điện phải thoả mãn những yêu cầu kỹ thuật quy định trong Điều 324.
2. Rào chắn các bộ phận mang điện không bọc cách điện, cửa thoát hiểm của gian điện

phải thoả mãn những yêu cầu kỹ thuật quy định trong Điều 310.

Điều 88. Lắp đặt trang bị phân phối

1. Lắp đặt thanh cái

- Thanh cái trước khi lắp đặt phải được nắn thẳng, không bị gập, không được có vết nứt tại chỗ uốn của thanh cái. Cố định thanh cái trên sứ và đầu nối với thiết bị phải tính đến sự co, giãn nở do nhiệt;
- Đầu nối của thanh cái phải có độ bền thích hợp, chịu được dao động từ các thiết bị nối với chúng, chịu được trọng lực của dây dẫn, áp lực của gió, lực điện từ tạo ra giữa các dây dẫn khi bị sự cố ngắn mạch;
- Các đầu nối của thanh cái phải được hàn, bắt bằng bu lông hoặc nối bằng ép. Điện trở các đầu nối không được lớn hơn thanh cái;
- Khi nối các thanh cái, phải có các biện pháp chống ăn mòn tại điểm nối bao gồm các bu lông, đai ốc vòng đệm cho phù hợp với môi trường. Khi nối các kim loại khác nhau như thanh cái bằng nhôm với thanh cái bằng đồng, phải có biện pháp chống ăn mòn điện hóa tại chỗ nối.

2. Lắp đặt trang bị phân phối điện

a) Lắp đặt các thiết bị phân phối ngoài trời cần tuân theo những yêu cầu sau đây:

- Thiết bị cần phải được bố trí trên mặt nền phẳng ở độ cao ít nhất là 0,3m so với mặt nền và 0,5m đối với tủ bảng điện;
- Trong các tủ điện, nếu có yêu cầu phải bố trí sấy tại chỗ để bảo đảm sự hoạt động bình thường của các thiết bị, rơ le, thiết bị đo lường và công tơ đo đếm điện năng theo yêu cầu của tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.

b) Lắp đặt máy cắt điện

Lắp đặt máy cắt điện phải được thực hiện theo quy định của thiết kế và chỉ dẫn của nhà chế tạo. Các hệ thống truyền động của máy cắt và của các hệ thống khác phải chỉnh định để làm việc trơn tru và chính xác;

c) Lắp đặt dao cách ly

Lắp đặt dao cách ly phải được thực hiện theo quy định của thiết kế và chỉ dẫn của nhà chế tạo. Các hệ thống truyền động của dao cách ly và của các hệ thống khác phải chỉnh định để làm việc trơn tru và chính xác;

d) Lắp đặt máy biến áp đo lường

Lắp đặt máy biến áp đo lường phải được thực hiện theo quy định của thiết kế và chỉ dẫn của nhà chế tạo. Những đầu dây chưa sử dụng của các cuộn dây thứ cấp ở máy biến dòng điện phải được đấu tắt. Trong mọi trường hợp (trừ những trường hợp đã ghi trong thiết kế) một trong các đầu dây cuộn dây thứ cấp máy biến dòng điện đặt trong mạch có điện áp từ 500V trở lên và của máy biến điện áp đều phải được tiếp đất.

3. Lắp đặt tủ bảng điện

- Lắp đặt tủ bảng phải được thực hiện theo quy định của thiết kế và chỉ dẫn của nhà chế tạo. Cửa của tủ điện phải mở ra hành lang vận hành bảo đảm khoảng cách theo quy định;
- Mọi chi tiết kim loại không cách điện với tủ bảng hoặc dùng để cố định các thiết bị và thanh cái đều phải nối với vỏ tủ.

Điều 89. Lắp đặt máy biến áp lực

Phần này dùng để lắp đặt các máy biến áp (kể cả máy biến áp tự ngẫu và cuộn kháng có dầu) điện áp đến 500kV.

Lắp đặt máy biến áp lực phải thực hiện theo những yêu cầu sau:

- Máy biến áp được đặt trực tiếp trên móng hoặc đặt trên bánh xe phải được chèn chắc về mọi phía;

- Lắp sứ đầu vào, cánh tản nhiệt, bình dầu phụ phải kín, khí;
- Lắp dây dẫn điện trên MBA trong ống hoặc máng cách điện và khó cháy;
- Lọc và sấy dầu cách điện theo quy định của nhà chế tạo và tiêu chuẩn cách điện của máy biến áp;
- Sau khi lắp đặt phải thí nghiệm do đơn vị thí nghiệm chuyên ngành thực hiện.

Điều 90. Lắp đặt hệ thống đóng cắt cách điện khí (GIS)

1. GIS được lắp đặt trong nhà hoặc ngoài trời. Nếu lắp đặt ngoài trời thì không được thực hiện khi có trời mưa hoặc nhiều bụi.

Nếu phạm vi lắp GIS được che mưa và chắn bụi được thực hiện tốt, giữ được nhiệt độ và độ ẩm phù hợp, cho phép triển khai công tác tổ hợp bất kể thời tiết nào.

2. Trước khi bắt đầu tổ hợp, đấu nối, phải làm sạch bên trong bình chứa (nếu lắp rời từng bộ phận) và phải được kiểm tra:

- Nứt vỡ ở mặt bích và tấm đệm;
- Rơi bu lông và đinh ghim vào trong bình chứa;
- Vật bám dính ngoại lai và vết bẩn vào thiết bị và mặt tiếp xúc;
- Vết xây xát, bóc lớp mạ, v.v. trên tiếp điểm;
- Vết xây xát trên bề mặt nơi lắp vòng chữ O.

3. Phải sử dụng mỡ dẫn điện chuyên dùng cho các bộ phận đấu nối của dây dẫn, chèn kín bề mặt lắp vòng đệm hình chữ O và các bề mặt làm kín không khí.

4. Thời gian tiếp xúc của chất hấp thụ với không khí

Thời gian tiếp xúc của chất hấp thụ với không khí (từ thời điểm chèn kín bị hở tới thời điểm tạo lại chân không) không được quá 30 phút.

Bất cứ khi nào bề tạo chân không bị hở, chất hấp thụ phải được thay mới trước khi nạp khí SF₆.

5. Hút chân không và nạp khí SF₆

- Trước khi nạp khí SF₆, bình phải được hút chân không;
- Một hoặc hai ngày sau khi nạp đầy khí SF₆, phải phân tích khí SF₆; các giá trị phân tích phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật;
- Sau khi bơm đầy khí SF₆, phải kiểm tra rò khí. Sau khi kiểm tra rò khí bằng thí nghiệm thử kín khí, phải tiến hành chống thấm nước cho các bộ phận chèn kín;
- Sau khi hút khí SF₆ khỏi bình chứa, các van chỉ được thao tác sau khi đã khẳng định ngăn cách khí với hệ thống phân phối khí sao cho khí không bị hút từ các bình khác. Khi kết thúc công việc, các van phải được kiểm tra, phải ở tình trạng thích hợp với sơ đồ phân phối khí;
- Khi hút khí SF₆ ra khỏi bình, phải sử dụng thiết bị thu hồi khí, không được để khí lọt ra ngoài.

6. Các bộ phận của GIS sau khi lắp đặt phải được kiểm tra theo quy định của nhà chế tạo, tiến hành thí nghiệm và nghiệm thu theo quy định hiện hành.

Điều 91. Lắp đặt mạch thứ cấp

1. Các quy định trong Chương này áp dụng để lắp đặt các dây dẫn của mạch điều khiển, đo lường, bảo vệ, liên động và tín hiệu, nghĩa là cho tất cả các mạch thứ cấp đặt trong các ngăn thiết bị phân phối, các tủ, bảng điều khiển và các tủ, bảng điều khiển các tổ máy công nghệ.

2. Lắp đặt dây dẫn và cáp

a) Lắp đặt các dây dẫn và cáp xuyên, vượt phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- Đối với tường bê tông và tường đá, dây, cáp điện phải luồn trong ống thép hay ống cách điện hoặc qua các lỗ có hộp sắt;

- Đối với các ngăn tủ bằng kim loại, phải đặt trong các ống cách điện hay máng cách điện;
- Đối với các ngăn tủ bằng vật liệu cách điện thì cho phép đặt trực tiếp;
- b) Các dây dẫn nối vào thiết bị có dầu (như đến rơ le hơi) phải có lớp cách điện chịu dầu và có sự bảo vệ để tránh các hư hỏng về cơ học;
- c) Các dây dẫn và cáp ruột đồng nhiều sợi nối vào các hàng kẹp đầu dây và thiết bị đều phải có các đầu cốt hay các vòng khuyên được ép kẹp. Cáp 1 ruột cho phép uốn các đầu cáp thành hình vòng khuyên;
- d) Các dây dẫn và cáp nối vào các kẹp đầu dây phải có độ dài dự trữ cần thiết để khi bị đứt có thể nối lại vào các đầu kẹp;
- đ) Khi phải kéo dây dẫn qua cánh cửa hay các bộ phận thường phải đóng mở (cửa tủ bảng điện, v.v) phải sử dụng loại dây có ruột đồng mềm.

3. Lắp đặt các hàng kẹp đầu dây

- a) Các kẹp đầu dây không được để gỉ, bám bụi và hư hại và phải được cố định chắc chắn. Các hàng kẹp đầu dây của thiết bị phải được đặt trong hộp hoặc trong tủ;
- b) Các thiết bị phân phối điện áp trên 1 kV phải sử dụng hàng kẹp thí nghiệm cho các cụm tiếp điểm của máy cắt, dao cách ly và các máy biến điện để việc kiểm tra, bảo dưỡng hoặc xử lý không phải cắt điện mạch sơ cấp.

Các dây dẫn của mạch thứ cấp phải được nối với hàng kẹp, nối với các điểm của đồng hồ đo và các thiết bị theo như sơ đồ nối cáp.

Vỏ bọc đầu cốt đầu dây và ống bọc đầu dây phải được làm bằng vật liệu cách điện.

Điều 92. Lắp đặt hệ thống ắc quy

Phần này áp dụng để lắp đặt ắc quy axit chì kiểu kín, ắc quy kiềm kiểu kín và thực hiện theo quy định trong Chương 3.2-10. Phần 3.

- Trong quá trình vận chuyển, ắc quy phải được cố định và bịt kín các lỗ thông hơi của ắc quy. Ngoài ra còn phải tuân theo các chỉ dẫn và khuyến cáo cụ thể của nhà chế tạo về vận chuyển, lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng và an toàn;
- Ắc quy bố trí thành cụm riêng cho từng mục đích sử dụng;
- Ắc quy được lắp trên giá đỡ theo lớp và tầng thuận lợi cho đấu nối và thông gió;
- Ắc quy bố trí trong tủ kín phải lắp hệ thống thông khí ra bên ngoài;
- Đấu nối các ắc quy phải dùng các thanh dẫn trần hoặc bọc bằng thép, đồng, nhôm hoặc hợp kim. Các thanh dẫn trần phải được cố định chắc chắn với pully hoặc sứ cách điện;
- Các bình của các ắc quy chì - axit và ắc quy kiềm không được để rò rỉ dung dịch điện phân ra ngoài;
- Quy trình nạp ắc quy chì - axit và ắc quy kiềm sau khi lắp đặt phải tuân theo yêu cầu của nhà chế tạo;
- Ắc quy và các thiết bị kèm theo phải được sơn và ghi ký hiệu theo quy định trong Phụ lục 1.2-1.

Mục 1.8-9. Lắp đặt bộ tụ điện

Điều 93. Lắp đặt bộ tụ điện nâng cao hệ số công suất

Các quy định trong Chương này được áp dụng để lắp các bộ tụ điện hoặc từng bình tụ điện loại cách điện để tăng cao hệ số công suất của thiết bị điện xoay chiều tần số 50Hz và điện áp đến 110kV.

Các tụ điện lắp riêng lẻ dọc theo các ĐDK được lắp đặt như quy định cho lắp đặt TBA trên cột được quy định trong Mục 3.2-5.

Các tụ điện lắp tập trung tại các TBA được lắp đặt như quy định trong Mục 3.2-1.

Mục 1.8-10. Lắp đặt hệ thống phòng chống cháy và thông gió

Điều 94. Lắp đặt hệ thống phòng chống cháy

1. Hệ thống phòng chống cháy cho MBA lắp đặt trong nhà:
 - Hệ thống thu gom dầu của MBA thực hiện theo các quy định trong Điều 327;
 - Cửa (cổng) thoát ra vào phải thực hiện theo các quy định trong Điều 325.
2. Hệ thống phòng chống cháy cho MBA lắp đặt ngoài trời:
 - Hệ thống thu gom dầu và bể chứa dầu sự cố thực hiện theo Điều 24;
 - Hệ thống chống cháy, nổ cho MBA thực hiện theo các quy định trong Điều 316.
3. Hệ thống chủ động phòng chống cháy nổ cho MBA thực hiện theo Khoản 2 Điều 316:
 - Tủ chứa bình khí nitơ, các ống dẫn đầu nối phải phù hợp với MBA;
 - Hộp giám sát và điều khiển phải bố trí trong phòng điều khiển trung tâm.

Điều 95. Hệ thống thông gió MBA

1. Hệ thống thông gió trong gian MBA phải bảo đảm thoát nhiệt do MBA tỏa ra và không được thông với hệ thống thông gió khác.
2. Ống thông gió của gian MBA liền nhà có tường không cháy nhưng mái dễ cháy thì phải cách tường nhà ít nhất là 1,5m hoặc được bảo vệ bằng tường chắn không cháy cao hơn mái ít nhất 0,6m.
3. MBA có bộ làm mát cưỡng bức phải có bộ tự động khởi động và dừng hệ thống làm mát. Phải tự động khởi động bộ làm mát theo nhiệt độ lớp dầu trên cùng hoặc nhiệt độ cuộn dây MBA và theo trị số dòng điện phụ tải MBA.
4. Hệ thống làm mát đặt bên ngoài MBA phải bố trí sao cho không cản trở việc chuyển MBA khỏi bệ móng và có thể tiến hành sửa chữa chúng khi MBA đang làm việc. Luồng gió nóng của bộ làm mát này không được hướng vào thân MBA.
5. Khi bố trí các van của hệ thống làm mát MBA phải bảo đảm tiếp cận chúng thuận lợi. Bộ làm mát phải bảo đảm khả năng tháo rời khỏi MBA, khả năng tháo riêng từng bộ phận và khi vận chuyển MBA có thể không phải xả dầu ra khỏi MBA.
6. Đường ống dẫn dầu bên ngoài của bộ làm mát cưỡng bức phải làm bằng vật liệu không gỉ hoặc vật liệu chịu ăn mòn. Bố trí ống dẫn dầu quanh MBA không được làm cản trở việc vận hành và bảo dưỡng MBA và bộ làm mát. Khi cần thiết, phải lắp sàn và thang để tiếp cận các van và quạt gió được thuận lợi.
7. Để kiểm tra bơm dầu và bơm nước của hệ thống làm mát cưỡng bức, mỗi máy bơm phải lắp một áp kế. Nếu bơm có lắp bộ lọc lưới thì áp kế phải lắp ở cả đầu vào và đầu ra của bộ lọc.
8. Hệ thống làm mát đặt bên ngoài kiểu đơn hoặc kép bố trí thành một hàng phải đặt chung trên cùng một bệ móng. Hệ thống làm mát kiểu nhóm có thể bố trí trực tiếp trên móng hoặc trên đường ray khi muốn vận chuyển trên bánh xe.
9. MBA có hệ thống làm mát cưỡng bức phải trang bị tín hiệu báo khi hệ thống tuần hoàn dầu, nước làm mát, quạt gió bị ngừng hoặc báo đóng tự động hệ thống làm mát dự phòng hoặc nguồn điện dự phòng.
10. Các bình hấp thụ để làm sạch dầu MBA đặt ở bộ làm mát cưỡng bức phải đặt trong nhà nếu nhà chế tạo yêu cầu và có khả năng thay thế chất hấp thụ tại chỗ.
11. Phải trang bị bộ sấy bằng điện cho tủ truyền động của bộ điều chỉnh điện áp dưới tải.
12. Phải bảo vệ chống nắng cho các bao giãn nở chứa nitơ bảo vệ dầu MBA.

Mục 1.8-11. Lắp đặt hệ thống chiếu sáng

Điều 96. Lắp đặt hệ thống chiếu sáng

Các quy định trong Chương này áp dụng cho lắp đặt thiết bị điện của hệ thống chiếu sáng trong nhà và ngoài trời.

Chiếu sáng cho từng khu vực phải đủ cường độ theo các quy định trong Phụ lục 3.2-3.

1. Yêu cầu đối với thiết bị chiếu sáng

- Đèn chiếu sáng phải lắp đúng chủng loại (chống ẩm, chống cháy, chống nổ, chống bụi) và quy cách quy định cho khu vực chiếu sáng;
- Đèn chiếu sáng phải lắp đúng độ cao và độ nghiêng quy định trong thiết kế;
- Thiết bị đóng cắt thường đặt ở lối đi (phía trong hoặc ngoài) sao cho không bị che khuất khi đóng mở cửa. Các công tắc ở buồng tắm, nhà vệ sinh cần bố trí ở phía ngoài cửa.

2. Yêu cầu đối với lắp đặt thiết bị chiếu sáng

- Các bộ phận kết cấu để lắp đặt thiết bị chiếu sáng như: giá đỡ, móc, hộp, cần, các chi tiết cố định liên kết, v.v. đều phải được mạ hoặc sơn chống gỉ;
- Các kết cấu cố định thiết bị chiếu sáng phải tính toán sức chịu gấp 5 lần khối lượng thiết bị, đồng thời phải tính toán sức bền nếu có người đứng trên nó thao tác lắp ráp và sửa chữa. Đối với giá hoặc cột treo đèn chùm phức tạp phải tính cộng thêm 80kg;
- Đèn pha phải được cố định chắc chắn vào bộ phận quay.

3. Yêu cầu đối với dây dẫn để lắp đặt thiết bị chiếu sáng

- Chủng loại dây dẫn, tiết diện dây dẫn và phương thức lắp đặt dây dẫn cho hệ thống chiếu sáng được tính toán lựa chọn theo quy định trong Chương 2.2 Phần 2;
- Dây dẫn cung cấp điện cho các thiết bị chiếu sáng phải có cách điện chịu được điện áp xoay chiều 500V và điện áp một chiều 1000V;
- Các mối nối của cáp và dây dẫn ruột đồng, nhôm nối vào các thiết bị chiếu sáng phải chèn chắc chắn phù hợp với cấu tạo của đèn. Các đầu dây nối vào các thiết bị, tủ điện và đèn phải có đoạn dự phòng để nối lại khi dây bị đứt.

Mục 1.8-12. Lắp đặt hệ thống nối đất

Điều 97. Quy định chung

Phần này áp dụng cho việc lắp đặt hệ thống nối đất các thiết bị điện xoay chiều điện áp trên 42V và trên thiết bị điện 1 chiều điện áp trên 110V.

Điều 98. Các bộ phận phải nối đất và không phải nối đất

1. Các bộ phận của trang thiết bị điện phải nối đất:

- Vỏ máy điện, máy biến áp, các thiết bị, v.v.;
- Bộ truyền động của các thiết bị điện quay;
- Các cuộn dây thứ cấp của máy biến điện đo lường;
- Khung của tủ bảng điện phân phối, tủ điều khiển và các tủ, bảng điện khác;
- Các kết cấu kim loại của trạm biến áp và các thiết bị phân phối ngoài trời, vỏ kim loại các hộp cáp, vỏ kim loại của cáp (kể cả cáp kiểm tra và dây dẫn) ống thép luồn dây dẫn điện, v.v.;
- Các rào chắn, lưới chắn hay tấm chắn kim loại để bảo vệ các bộ phận mang điện, các dàn, các xà, các sàn thao tác bằng kim loại và các bộ phận khác có thể mang điện áp;
- Khi các máy điện đặt trên các giá trượt thì dây nối đất phải bắt vào máy, phải bảo đảm tiếp xúc tốt giữa máy điện và giá trượt;
- Các cột thép và bê tông cốt thép ĐDK việc nối đất các kết cấu phải theo đúng quy định

của tài liệu thiết kế.

2. Các bộ phận của trang thiết bị điện không phải nối đất:

- Các phụ kiện và các thiết bị lắp đặt trên các kết cấu bằng gỗ của trạm biến áp ngoài trời nếu không có yêu cầu phải bảo vệ tránh quá điện áp khí quyển;
- Các thiết bị đặt trên các kết cấu kim loại đã được nối đất, nhưng bề mặt tiếp xúc giữa thiết bị và kết cấu kim loại phải được đánh sạch và tiếp xúc tốt;
- Vỏ của các đồng hồ đo lường điện, rơ le đặt trên các bảng, tủ điện, thành tủ thiết bị phân phối;
- Các đường ray ở nhà máy điện, trạm biến áp và các xí nghiệp công nghiệp;
- Các bộ phận thường phải tháo hoặc mở ra ở các tủ thiết bị phân phối, các rào chắn các tủ, các cửa các khung bằng kim loại, v.v. của các tủ đã được nối đất;
- Các dụng cụ sử dụng điện có cách điện cao gấp đôi.

Điều 99. Biện pháp nối đất

1. Hệ nối đất an toàn, nối đất làm việc và nối đất chống sét phải được nối tới lưới nối đất chính bằng dây nhánh riêng. Những bộ phận cần nối đất trong cùng một hệ đấu với nhau và đấu vào lưới nối đất chính.

Cho phép thay thế nối đất của từng động cơ điện các thiết bị điện khác đặt trên các máy chính bằng cách trực tiếp nối đất thân bộ máy chính, nhưng phải bảo đảm tiếp xúc tốt giữa các thân thiết bị với thân máy chính.

2. Tận dụng các vật nối đất tự nhiên

Khi thực hiện nối đất nên tận dụng các vật nối đất tự nhiên:

- Các ống dẫn nước và ống kim loại khác chôn trong đất, trừ ống dẫn nhiên liệu lỏng, ống dẫn nhiên liệu khí dễ cháy nổ, ống dẫn nước đến máng ăn gia súc và đến các thiết bị vắt sữa ở trại chăn nuôi gia súc;
- Các ống tưới nước;
- Các kết cấu kim loại của các công trình xây dựng;
- Các tấm cừ bằng kim loại của các công trình thủy lợi;
- Các vỏ chì của cáp chôn trong đất (trừ vỏ nhôm của cáp phải cách điện với đất).

3. Đấu nối hệ thống nối đất tự nhiên với hệ thống nối đất chính

Các vật nối đất tự nhiên phải được nối với hệ thống nối đất chính ít nhất là 2 điểm khác nhau. Yêu cầu này không quy định cho trường hợp các nối đất lặp lại của dây trung tính và các vỏ kim loại của cáp.

Điều 100. Yêu cầu đối với dây nối đất và điện cực tiếp đất

1. Vật liệu dây nối đất và điện cực tiếp đất thông thường dùng bằng thép, đồng, nhôm.

Kích thước, chất liệu và phạm vi sử dụng quy định trong Phụ lục 1.7-1, Phụ lục 1.7-2 và Phụ lục 1.7-3.

Dây nối đất và điện cực tiếp đất bằng thép phải được mạ kẽm nhúng nóng.

Cấm dùng các dây dẫn trần bằng nhôm chôn trong đất để làm các vật nối đất hay dây dẫn nối đất.

2. Các dây nối đất cho những dụng cụ dùng điện di động phải nằm chung vỏ với các dây pha và bằng tiết diện của dây pha đó. Ruột dây dẫn và cáp dùng cho các dụng cụ dùng điện di động phải là dây mềm, có tiết diện không nhỏ hơn $1,5\text{mm}^2$.

3. Các đường ray, dầm cầu trục được dùng làm dây nối đất các thiết bị điện của máy trục trong nhà hoặc ngoài trời (trừ các gian nhà dễ nổ) phải được nối chắc chắn với hệ thống

nối đất ở 2 đầu, ở các chỗ giáp nối của các ray dầm cầu trục phải dùng cầu nối mềm hàn ốp vào để bảo đảm cho mạch điện được liên thông.

4. Các ống thép để luồn dây dẫn điện được dùng làm dây nối đất hay để nối đất phải được nối chắc chắn khi các ống trên đặt hờ có thể dùng ống nối có bôi bột chì hoặc một loại kết cấu khác có sự tiếp xúc tốt. Khi ống đặt ngầm chỉ được dùng ống nối có bôi bột chì. Để bảo đảm tính liên tục mạch nối đất phải thực hiện các yêu cầu sau:

- Trong mọi trường hợp ống luồn dây đặt ngầm và đối với trường hợp có lưới trung tính nối đất mà ống luồn dây thì đặt hờ, các chỗ nối ống phải hàn thêm một, hai điểm về mỗi phía ống nối, cũng cho phép hàn cầu nối bằng kim loại có đủ độ dẫn điện;

- Ở những chỗ nối ống vào các hộp, các thiết bị và vỏ thiết bị điện phải dùng loại “Đai ốc ống nối” (rắc co) để nối đất hoặc các biện pháp khác bảo đảm tiếp xúc tốt về điện hay nối vào hộp (hòm, tủ, vỏ) bằng cách hàn ốp các cầu nối kim loại có đủ độ dẫn điện.

5. Các dây nối đất phải được bảo vệ để tránh các tác động cơ học và hoá học. Tại các vị trí dây nối đất giao chéo với các cáp, các đường ống, đường sắt và các chỗ khác có thể gây ra các hư hỏng cơ học đều phải có phương pháp bảo vệ.

6. Dây nối đất ở những vị trí đi xuyên tường phải đặt trong hốc tường, trong ống hoặc trong các vỏ bọc cứng.

7. Nối các dây đất với nhau, vào kết cấu hoặc vào vỏ các thiết bị, các máy điện, v.v. có thể dùng hàn hoặc dùng bu lông để bắt nối chắc chắn. Chiều dài mỗi hàn phải bằng 2 lần chiều rộng hơn của dây khi dây có tiết diện chữ nhật hoặc bằng 6 lần đường kính dây khi dây có tiết diện tròn. Việc nối dây trung tính của các mạch điện và của ĐDK cho phép thực hiện như phương pháp nối các dây pha. Trong các gian nhà ẩm ướt và có các hơi hay khí độc hại (ăn mòn) thì việc nối dây nối đất nên nối bằng phương pháp hàn, trường hợp không thể hàn được thì cho phép nối bằng bu lông, khi đó mặt tiếp xúc của tấm bắt bu lông phải bằng 2 lần tiết diện dây nối đất và mỗi nối phải có lớp phủ bảo vệ.

8. Việc nối dây nối đất với vật nối đất kéo dài (đường ống nước hoặc phần thép của kết cấu xây dựng) phải thực hiện ở bên ngoài nhà và bằng phương pháp hàn hoặc bắt côliê. Chỗ bắt côliê vào ống phải được đánh sạch.

Vị trí và phương pháp nối phải lựa chọn sao cho khi tháo các ống ra để sửa chữa vẫn bảo đảm được điện trở nối đất cần thiết bằng các biện pháp kỹ thuật phù hợp. Các đồng hồ đo nước, các van, v.v. phải có các đoạn nối đất vòng.

Điều 101. Lắp đặt dây nối đất

1. Dây nối đất lắp đặt dưới mặt đất phải đặt đúng độ sâu và kích thước quy định của thiết kế cũng như quy định trong Mục 1.7-3 Phần 1.

2. Dây nối đất lắp đặt hờ bằng dây trần hoặc dây bọc có thể lắp đặt đứng hoặc ngang hoặc song song với các kết cấu đặt xiên của nhà. Đối với dây nối đất tiết diện chữ nhật phải đặt mặt dẹt của dây song song với bề mặt của kết cấu.

- Các dây nối đất cho phép đặt trực tiếp trên mặt bê tông, trên gạch, trên mặt tường ở khu vực khô và môi trường không có yếu tố ăn mòn, nhưng phải được bắt chặt trên các chân đỡ, đặt cách mặt tường trong các gian ẩm ướt ít nhất là 5mm hoặc 10mm trong khu vực có hơi ăn mòn;

- Trong mương cáp, các dây nối đất phải đặt cách mặt dưới các tấm đan ít nhất là 50mm. Khoảng cách giữa các điểm đỡ dây nối đất từ 600-1000mm;

- Dây nối đất đặt hờ trong nhà khi giao chéo với các rãnh (ở những chỗ có tải trọng nặng di động qua lại) phải được bảo vệ chắc chắn để tránh bị hư hỏng cơ học.

Điều 102. Nối đất đường cáp

- Nối đất cho đường cáp thực hiện theo quy định trong Điều 36;
- Vỏ kim loại, đai thép của các cáp nối với nhau, nối với vỏ hộp nối cáp, phễu cáp và nối đất bằng dây đồng mềm.

Điều 103. Nối đất cho ĐDK

- Nối đất cho ĐDK thực hiện theo quy định trong Mục 1.7-3.
- Điện trở nối đất của từng cột tùy thuộc vào điện trở suất của đất ở chân cột theo quy định ở Điều 38;
- Hệ thống nối đất cho cột và dây chống sét của ĐDK bố trí xung quanh móng cột. Ở vị trí có điện trở suất của đất quá cao cho phép kéo dài dây nối đất đến khu vực có độ ẩm cao và điện trở suất thấp.

Điều 104. Nối đất cho TBPP và TBA

- Nối đất cho TBPP và TBA thực hiện theo quy định trong Mục 1.7-4;
- Điện trở nối đất của từng trạm tùy thuộc quy mô TBA và điện trở suất của khu vực xây dựng TBA theo quy định theo quy định của thiết kế được tính toán theo Điều 41 và Phụ lục 1.7-6;
- Số lượng tia nối đất của từng thiết bị vào lưới nối đất chính theo quy định trong Điều 342;
- Tất cả giá đỡ của thiết bị, đế đỡ của thiết bị, vỏ các tủ bảng phải được nối vào lưới nối đất chính;
- Dây nối đất, cực tiếp đất bằng thép hoặc bằng đồng theo quy định của thiết kế.

Điều 105. Nối đất lưới điện chiếu sáng

- Dây dẫn của lưới điện chiếu sáng đặt trong ống, thiết bị điện đặt trong khung kim loại đã được nối đất thì không phải nối đất;
- Đế đèn, chân đèn của đèn chiếu sáng ngoài trời phải được nối đất;
- Dây dẫn điện lên đèn bố trí trên cột có lắp kim thu sét phải đặt trong ống thép từ dưới đất đến đế đèn và phải nối vào hệ thống nối đất chung.

Điều 106. Sơn hệ thống nối đất

- Các dây nối đất hờ, các kết cấu, dây dẫn và thanh sắt dẹt của lưới nối đất phải được sơn theo quy định trong Điều 35;
- Ở vị trí nối với dây nối đất lưu động phải đánh dấu bằng cách dùng sơn vẽ ký hiệu "tiếp đất" và biểu tượng nối đất.

CHƯƠNG 1.9. YÊU CẦU VỀ VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG

Mục 1.9-1. Chỉ huy điều độ - thao tác

Điều 107. Quy định chung

Phần này quy định các điều khoản, thủ tục cần thiết và các yêu cầu kỹ thuật cho Trung tâm điều độ hệ thống điện quốc gia (sau đây gọi là Trung tâm điều độ quốc gia), trung tâm điều độ miền, địa phương và tất cả các đơn vị vận hành trang thiết bị điện các trạm biến áp, đường dây truyền tải, phân phối điện, nhà máy điện, v.v. thực hiện các quy định sau:

1. Bảo đảm cung cấp điện đầy đủ;

2. Bảo đảm cung cấp điện liên tục cho khách hàng và bảo đảm hoạt động ổn định của toàn hệ thống;
3. Bảo đảm chất lượng điện (tần số, điện áp, dòng điện, v.v.) theo quy định trong Chương 1.6 Phần 1 của Quy chuẩn kỹ thuật này;
4. Bảo đảm cho hệ thống điện và các hệ thống điện liên hợp làm việc kinh tế, sử dụng hợp lý nguyên, nhiên liệu theo các biểu đồ phụ tải đã định.

Điều 108. Chỉ huy điều độ

Chỉ huy điều độ được thực hiện từ các trung tâm điều độ. Trung tâm điều độ phải được trang bị các phương tiện cần thiết để chỉ huy công việc điều độ, phù hợp với các quy chuẩn kỹ thuật hiện hành.

Yêu cầu về hệ thống SCADA: Nhà máy điện có tổng công suất từ 10MW trở lên đấu nối vào lưới điện và các trạm biến áp từ 110kV trở lên phải được trang bị hệ thống điều khiển phân tán DCS hoặc RTU có một (01) hoặc hai (02) cổng độc lập với nhau và được kết nối trực tiếp với hệ thống SCADA theo yêu cầu của đơn vị điều độ.

Điều 109. Sơ đồ kết nối thiết bị

Tại các phòng điều khiển của các nhà máy điện và các trạm truyền tải (bao gồm các trạm truyền tải đầu mối mà từ đây có thể kiểm tra, kiểm soát các trạm khác), các trung tâm điều độ phải có sơ đồ nối (sơ đồ mô phỏng) của các thiết bị điện đặt ở nơi chỉ huy của nhân viên điều độ nhà máy điện, trạm truyền tải và trung tâm điều độ đó.

Tất cả các thay đổi trong sơ đồ nối dây cũng như các thay đổi vị trí nối đất cần phải được chỉ rõ trên sơ đồ (hoặc sơ đồ mô phỏng) ngay sau khi tiến hành thao tác.

Điều 110. Khả năng tải của thiết bị điện và đường dây dẫn điện

Khả năng tải cho phép đối với các thiết bị điện và đường dây dẫn điện phải do phòng điều độ của Trung tâm điều độ quốc gia hoặc trung tâm điều độ miền phối hợp cùng với các công ty điện lực và các nhà máy điện lập ra. Khả năng tải cho phép này phải dựa trên phương thức vận hành và trị số thiết lập của hệ thống rơ le bảo vệ và tự động. Khả năng tải phải được xem xét lại ít nhất một lần trong một năm.

Điều 111. Biểu đồ phụ tải nhà máy điện

Biểu đồ phụ tải các nhà máy điện phải tính đến nhu cầu của các ngành kinh tế quốc dân (công nghiệp, nông nghiệp, thủy lợi, giao thông, v.v.). Đối với nhà máy thủy điện phải phù hợp với quy hoạch điều tiết nguồn nước.

Điều 112. Vận hành theo biểu đồ phụ tải đã giao và dự phòng nóng của các nhà máy điện

Các nhà máy điện phải hoàn thành các biểu đồ phụ tải và dự phòng nóng đã giao. Nếu vì một lý do nào đó không thực hiện được biểu đồ phụ tải thì nhân viên trực nhật phải báo cáo ngay cho Trung tâm điều độ quốc gia và/hoặc trung tâm điều độ miền.

Trong trường hợp cần thiết trung tâm điều độ miền có quyền thay đổi biểu đồ phụ tải của nhà máy điện nhưng phải giữ nguyên biểu đồ phụ tải tổng của toàn hệ thống do Trung tâm điều độ quốc gia lập. Việc thay đổi biểu đồ phụ tải tổng phải được Trung tâm điều độ quốc gia cho phép.

Chỉ có Trung tâm điều độ quốc gia có quyền cho phép thay đổi biểu đồ truyền công suất giữa các hệ thống điện liên kết miền.

Trung tâm điều độ có quyền yêu cầu nhà máy điện tăng cường công suất hết mức hoặc giảm đến mức thấp nhất theo điều kiện kỹ thuật của thiết bị.

Điều 113. Kế hoạch đại tu sửa chữa

- Kế hoạch tổng thể hàng năm về đại tu và sửa chữa các nhà máy điện và lưới điện cần được đệ trình lên Trung tâm điều độ quốc gia.
- Trường hợp kế hoạch tổng thể về đại tu và sửa chữa có thay đổi phải được sự phê chuẩn của Trung tâm điều độ quốc gia.
- Trường hợp đặc biệt khi có yêu cầu sửa chữa thiết bị không theo kế hoạch hoặc xử lý sự cố, các yêu cầu này phải được đệ trình và được phê duyệt của trung tâm điều độ theo phân cấp.

Điều 114. Dừng thiết bị để sửa chữa và kiểm tra

Muốn đưa các thiết bị cũng như hệ thống rơ le bảo vệ và tự động, điều chỉnh tự động tần số và công suất truyền tải, các phương tiện chỉ huy điều độ và điều khiển công nghệ ra khỏi vận hành và dự phòng để sửa chữa hay thí nghiệm, trong bất kỳ trường hợp nào (nằm trong hoặc nằm ngoài kế hoạch), yêu cầu phải làm văn bản và được trung tâm điều độ phê duyệt.

Điều 115. Thời gian thao tác

Thời gian thực hiện các thao tác liên quan đến việc đưa các thiết bị sửa chữa hoặc đưa thiết bị hoặc đường dây vào hoạt động cần được tính toán đạt thời gian cho phép theo yêu cầu của trung tâm điều độ theo phân cấp.

Trường hợp thời gian cần thay đổi, phải có sự phê duyệt của trung tâm điều độ theo phân cấp.

Điều 116. Dừng vận hành

Mặc dù các yêu cầu đã được chấp thuận, nhưng lúc đưa thiết bị ra khỏi vận hành và dự phòng để sửa chữa hay thí nghiệm đều phải được trung tâm điều độ theo phân cấp cho phép ngay trước khi bắt đầu sửa chữa hoặc kiểm tra.

Điều 117. Phương thức xử lý sự cố

Ở mỗi trung tâm điều độ phải có quy trình xử lý sự cố để các nhân viên kỹ thuật áp dụng. Khi xuất hiện sự cố, các trung tâm điều độ và nhân viên vận hành liên quan phải áp dụng mọi biện pháp để hạn chế sự lan rộng sự cố và khôi phục cung cấp điện cho khách hàng ngay khi có thể.

Mục 1.9-2. Nhiệm vụ vận hành

Điều 118. Nhân viên vận hành

Các nhà máy điện, công ty điện lực, các đơn vị cung cấp điện và đơn vị vận hành lưới điện cần phân công người thích hợp đáp ứng các trình độ theo yêu cầu được quy định trong các tiêu chuẩn có liên quan với chức năng và nhiệm vụ người vận hành.

Nhân viên vận hành hệ thống điện, nhà máy điện, lưới điện bao gồm:

1. Nhân viên trực nhật làm việc theo lịch của các bộ phận sản xuất;
2. Nhân viên vận hành, thao tác, sửa chữa ở bộ phận sản xuất;
3. Cán bộ trực nhật trong ca vận hành bao gồm:
 - Điều độ viên trực nhật hệ thống điện quốc gia;
 - Điều độ viên trực nhật hệ thống điện miền;
 - Điều độ viên trực nhật hệ thống điện riêng lẻ;

- Điều độ viên trực nhật điện địa phương và chi nhánh điện;
- Trưởng ca nhà máy điện.

Điều 119. Bảo dưỡng thiết bị.

Việc bảo dưỡng thiết bị điện do các nhân viên vận hành thực hiện thường xuyên hoặc định kỳ theo lịch quy định cho từng thiết bị hoặc nhóm thiết bị.

Điều 120. Trách nhiệm giám sát và bảo dưỡng thiết bị, máy móc

Các nhà máy điện, công ty điện lực, các đơn vị cung cấp điện phải yêu cầu và giám sát các đơn vị vận hành, bảo đảm vận hành an toàn và không để xảy ra sự cố, đồng thời phải duy trì vệ sinh môi trường, sắp xếp các dụng cụ và thiết bị ngăn nắp phục vụ cho vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa theo đúng quy định.

Điều 121. Kiểm tra vận hành của các thiết bị

Nhân viên vận hành phải định kỳ kiểm tra theo đúng quy trình vận hành những thiết bị công nghệ, phương tiện phòng chống cháy, tín hiệu báo sự cố, thiết bị thông tin liên lạc luôn luôn trong tình trạng làm việc an toàn và ổn định.

Mục 1.9-3. Các phương tiện chỉ huy điều độ và điều khiển

Điều 122. Phương tiện chỉ huy và điều khiển

Các cơ sở chỉ huy điều độ của các nhà máy điện, công ty điện lực, các đơn vị cung cấp điện và đơn vị vận hành lưới điện phải được trang bị các phương tiện phù hợp theo đúng các tiêu chuẩn thiết kế công nghệ cho chỉ huy và điều khiển của hệ thống điện. Ngoài ra các phương tiện đó phải phù hợp về số lượng các thiết bị điều khiển cơ khí từ xa và thông tin liên lạc trong hệ thống điện.

Các phương tiện cần phải được duy trì thường xuyên ở trạng thái làm việc tốt.

Điều 123. Thiết bị thông tin liên lạc và hệ thống điều khiển từ xa

Các trạm khách hàng có điện áp 110kV trở lên tùy theo quy mô và yêu cầu điều độ được trang bị hệ thống thông tin liên lạc và điều khiển từ xa. Số lượng hệ thống điều khiển từ xa của các trạm truyền tải được xác định dựa trên các yêu cầu về độ tin cậy cho điều độ, điều khiển, thao tác bằng các kênh thông tin và phải phù hợp với hệ thống điện. Kết cấu và chế độ bảo dưỡng phương tiện thông tin liên lạc và điều khiển từ xa của các trạm truyền tải phải thực hiện theo đúng quy định.

Điều 124. Vận hành mạng viễn thông, hệ thống điều độ điều khiển từ xa và hệ thống truyền thông tin

Đơn vị quản lý thông tin và điều khiển từ xa bảo đảm quản lý và vận hành mạng lưới viễn thông cho sản xuất, truyền tải, phân phối điện đáp ứng các yêu cầu về độ tin cậy cho điều độ, điều khiển, thao tác bằng các kênh thông tin phù hợp với hệ thống điện.

Điều 125. Tài liệu cho chỉ huy và điều khiển

Thiết bị kỹ thuật điều độ và điều khiển công nghệ, vận hành máy tính và các thiết bị ngoại vi, thiết bị đầu cuối của máy tính phải có các tài liệu thiết kế, tài liệu của nhà chế tạo, các sơ đồ và quy trình vận hành cũng như phải có tài liệu kỹ thuật của thiết bị và biên bản kiểm tra vận hành.

Điều 126. Bảo vệ thiết bị thông tin hữu tuyến

Các thiết bị thông tin hữu tuyến phải được bảo vệ, tránh tác động nguy hiểm và nhiễu do các thiết bị điện cao áp gây ra phù hợp với quy định hiện hành về bảo vệ đường dây viễn thông hữu tuyến của hệ thống điện.

Điều 127. Nguồn điện dự phòng cho các thiết bị điều độ và điều khiển

Các thiết bị điều độ và điều khiển công nghệ cũng như các thiết bị kỹ thuật máy tính tham gia trực tiếp vào quá trình điều khiển cần phải có nguồn điện dự phòng tự động đóng lại khi mất điện lưới. Các nguồn dự phòng đó phải thực hiện theo đúng các yêu cầu hiện hành.

Điều 128. Kiểm tra phương tiện chỉ huy và điều khiển

Các nhà máy điện, công ty điện lực, các đơn vị cung cấp điện và đơn vị vận hành lưới điện phải định kỳ kiểm tra toàn bộ các thiết bị điều độ, đặc biệt chú ý tới vị trí của các khoá chuyển mạch, con nổi mạch và tín hiệu báo sự cố.

Mục 1.9-4. Vận hành MBA và cuộn kháng

Điều 129. Quy định chung

Khi vận hành MBA lực và cuộn kháng phải duy trì vận hành ổn định và lâu dài của chúng thông qua các hạng mục sau:

1. Giám sát nhiệt độ, chế độ phụ tải và mức điện áp.
2. Giám sát nghiêm ngặt tiêu chuẩn về chất lượng dầu và đặc tính cách điện.
3. Duy trì tốt các trang bị làm mát, điều chỉnh điện áp, bảo vệ dầu và các trang bị khác.
4. Thường xuyên giám sát, kiểm tra các nội dung cụ thể theo quy định trong Quy trình vận hành MBA.

Điều 130. Trang thiết bị phòng chống cháy

Các trang bị phòng chống cháy đặt cố định phải được kiểm tra thường xuyên và định kỳ theo quy định để bảo đảm luôn sẵn sàng làm việc. Hệ thống thu gom dầu sự cố của MBA (cuộn kháng) và các ống xả dầu phải được duy trì trong trạng thái sẵn sàng làm việc.

Điều 131. Đánh số, ký hiệu

Trên vỏ MBA (cuộn kháng) và tất cả các thiết bị đặt ngoài trời phải ghi tên gọi thống nhất theo quy định của điều độ. Trên vỏ các máy biến áp (cuộn kháng) 1 pha phải ghi tên của pha. Chân sứ đỡ thanh cái, điểm mắc chuỗi néo dây dẫn phải sơn màu của pha theo quy định.

MBA (cuộn kháng) đặt ngoài trời phải sơn màu sáng chịu được tác động của môi trường và của dầu.

Điều 132. Vận hành MBA và cuộn kháng

1. Chế độ vận hành

- Điều chỉnh chế độ và sơ đồ vận hành của lưới điện cung cấp dựa trên cơ sở các số liệu thu thập được;
- Mỗi cuộn dây của MBA được phép quá tải lâu dài cao hơn dòng điện định mức 5% của nấc điện áp tương ứng nếu điện áp ở nấc đó không cao hơn điện áp định mức. Tùy theo chế độ làm việc, MBA được phép quá tải thường xuyên, giới hạn và thời gian quá tải căn cứ theo quy trình và chế độ vận hành MBA phù hợp với quy định của nhà chế tạo. Phải ghi lại các số liệu dòng tải của MBA điện áp 110kV trở lên theo giờ trong một năm, kết

quả đó phải được tổng hợp lại và phân tích để xem xét cho việc nâng cấp hoặc thay thế MBA;

- Ở MBA tự ngẫu có cuộn dây điện áp thấp nối với máy phát điện, máy bù đồng bộ hoặc phụ tải thì cần kiểm tra dòng điện ở phần chung của cuộn dây điện áp cao.

2. Vận hành bộ điều áp dưới tải

Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải của MBA phải luôn luôn trong tình trạng làm việc; thông thường bộ điều chỉnh này làm việc tự động. Phải kiểm tra tần suất làm việc của bộ điều chỉnh căn cứ vào trị số ghi trên bộ đếm vận hành.

3. Vận hành hệ thống làm mát

- Thường xuyên kiểm tra hệ thống làm mát của MBA để bảo đảm cho máy làm việc tốt với chế độ phụ tải theo quy định;

- Hệ thống làm mát của MBA làm mát bằng không khí và dầu tuần hoàn cưỡng bức phải được tự động đóng (cắt) đồng thời với việc đóng (cắt) MBA. Dầu phải được liên tục tuần hoàn mà không phụ thuộc mức mang tải;

- Các động cơ điện của hệ thống làm mát MBA (cuộn kháng) thường phải được cấp điện từ hai nguồn. Đối với MBA (cuộn kháng) có dầu tuần hoàn cưỡng bức phải trang bị bộ tự động đóng nguồn dự phòng (TDD).

4. Hệ thống dầu

- Dầu trong bình dầu phụ của MBA phải được bảo vệ tránh tiếp xúc trực tiếp với môi trường không khí xung quanh;

- Dầu trong các sứ điện có dầu phải được bảo vệ chống ôxy hóa và chống nhiễm ẩm;

- Dầu trong bình dầu phụ của MBA (cuộn kháng) phải ở ngang vạch đánh dấu tương ứng với nhiệt độ dầu trong MBA (cuộn kháng).

5. Kiểm tra, sửa chữa sau sự cố

- Khi rơ le bảo vệ các hư hỏng bên trong MBA (cuộn kháng) tác động để cắt MBA ra khỏi lưới, phải tiến hành xem xét phía ngoài MBA (cuộn kháng) để phát hiện những biến dạng, đồng thời kiểm tra điện trở cách điện và lấy mẫu khí trong rơ le hơi để phân tích và kiểm tra tính chất cháy của khí. Nếu điện trở cách điện thấp hoặc khí cháy được hoặc trong khí có chứa những sản phẩm do phân hủy chất cách điện, MBA (cuộn kháng) sẽ không được đóng điện lại;

- Trong trường hợp cần sửa chữa MBA, phải lập phương án sửa chữa được cấp có thẩm quyền phê duyệt và phải chuẩn bị đầy đủ các vật tư, phương tiện và thiết bị sửa chữa trước khi thực hiện.

6. Đóng điện lại MBA

Trường hợp MBA (cuộn kháng) cắt tự động do tác động của rơ le bảo vệ hoặc sau khi sửa chữa chỉ cho phép đóng vào làm việc trở lại sau khi đã xem xét, thử nghiệm, phân tích nguyên nhân sự cố, phân tích mẫu khí, khắc phục những điều bất thường đã phát hiện và xác nhận không có cản trở nào tới việc vận hành tiếp tục của MBA.

7. Kiểm tra MBA

Phải kiểm tra thường xuyên và kiểm tra định kỳ MBA theo những nội dung quy định của nhà chế tạo và quy định trong quy trình vận hành MBA.

Mục 1.9-5. Vận hành trang bị phân phối điện (TBPP)

Điều 133. 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.

Điều 134. Kiểm tra các điều kiện vận hành

- 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 $+50^{\circ}\text{C}$;
- Nhiệt độ trong nhà ở các PTN vào mùa hè không được vượt quá $+35^{\circ}\text{C}$, và phải có các biện pháp làm mát không khí để giảm nhiệt độ của các thiết bị điện;
- Ở các PNT và PTN phải có các biện pháp ngăn ngừa không cho các động vật và chim chui vào. Lốp 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;
- 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;
- Các hầm cáp, mương cáp phải được giữ gìn sạch sẽ, phải có trang bị hệ thống thải nước đọng bằng vật liệu khó cháy;
- 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.

Điều 135. Kiểm tra chế độ làm việc của thiết bị

- 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;
- 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;
- Các TBPP điện áp trên 1kV phải trang bị các khóa liên động nhằm ngăn ngừa việc 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.

Điều 136. Vận hành thiết bị điện

1. Điều kiện vận hành

- 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 dao cách ly và các tủ phân phối phải được khóa. Thang cố định để trèo lên sàn thao tác phải đặt biển cảnh báo cấm trèo;
- 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;
- Ở các bộ truyền động dao cách ly, 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";
- Kiểm tra và thí nghiệm đối với TBPP phải thực hiện theo quy định Quy chuẩn kỹ thuật về thí nghiệm điện.

2. An toàn vận hành

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

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.

Mục 1.9-6. Vận hành hệ thống ắc quy

Điều 137. Chế độ làm việc

- 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;
- Kiểm tra các ắc quy mới cũng như ắc quy đang vận hành theo quy định của nhà chế tạo;
- 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 5% điện áp định mức của các trang thiết bị nhận điện;
- Khi có chạm đất trong hệ thống điện một chiều, phải nhanh chóng loại trừ, không cho phép hệ thống này làm việc, trừ trường hợp trong quá trình phát hiện điểm chạm đất.

Điều 138. Điều kiện và môi trường làm việc

- 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°C đến 30°C để ắc quy hoạt động hiệu quả và có tuổi thọ cao;
- 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;
- Các tủ lắp ắc quy phải có ống thoát khí ra ngoài.

Mục 1.9-7. Vận hành đường dây dẫn điện trên không (ĐDK)

Điều 139. 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.

Điều 140. Bảo vệ an toàn cho công trình lưới điện

Trong quản lý vận hành ĐDK phải nghiêm chỉnh chấp hành các quy định về bảo vệ an toàn các công trình lưới điện:

- Lắp biển cảnh báo an toàn trên công trình lưới điện và dọc hành lang lưới điện trong các khu đông dân cư;
- Định kỳ theo quy định trong Quy trình vận hành ĐDK phải kiểm tra an toàn hành lang lưới điện để phát hiện những vi phạm trong hành lang an toàn, lập kế hoạch và phương án khắc phục đồng thời thông báo cho cá nhân và tổ chức vi phạm khắc phục các vi phạm và giám sát quá trình khắc phục;
- Định kỳ phát quang hành lang tuyến đường dây (rác, cây cối, v.v.) và giữ an toàn để ngăn ngừa các vụ cháy xảy ra gần đường dây làm hư hỏng ĐDK. Trong và ngoài hành lang tuyến đường dây, các cây có khả năng gây sự cố cho đường dây phải được xử lý theo đúng quy định về việc bảo vệ an toàn các công trình lưới điện;
- Phối hợp với địa phương để tuyên truyền, giáo dục ý thức bảo vệ an toàn lưới điện và lập các nhóm, đội tự nguyện bảo vệ an toàn lưới điện;
- Cơ quan quản lý lưới điện phải có các biện pháp ngăn ngừa các cá nhân hoặc tổ chức khác tiến hành các công việc trong hành lang tuyến ĐDK, vi phạm các quy định về bảo vệ an toàn các công trình lưới điện.

Điều 141. Thông báo về sự nguy hiểm và bồi thường thiệt hại khi sửa chữa.

Khi sửa chữa, bảo dưỡng đường dây phải thông báo trên dọc tuyến đường dây về thời gian và phạm vi làm việc cùng với những cảnh báo về nguy hiểm có thể xảy ra. Trong quá trình thực hiện nếu gây thiệt hại thì đơn vị quản lý phải thỏa thuận với địa phương về phương thức đền bù theo quy định hiện hành.

Điều 142. Lắp đặt và bảo quản các biển báo và tín hiệu:

1. 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:
 - 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;
 - Tín hiệu ánh sáng và sơn báo hiệu đặt ở các cột cao;
 - Các biển báo, biển hiệu lắp vĩnh viễn trên các cột của ĐDK.
2. Cơ quan quản lý lưới điện phải theo dõi và đề nghị với cơ quan quản lý đường sắt, đường bộ đặt các rào chắn và biển cảnh báo nguy hiểm để ngăn các phương tiện giao thông quá khổ đi qua và chạm vào công trình điện. Việc đặt và bảo dưỡng các biển báo, rào chắn do cơ quan quản lý đường sắt, đường bộ thực hiện.

Điều 143. Kiểm tra, tuần tra ĐDK

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 Chương 2.
2. Tuần tra ĐDK được thực hiện theo kế hoạch sau:
 - Tuần tra định kỳ;
 - Tuần tra khẩn cấp;
 - Tuần tra bất thường (sau sự cố, sau khi kỳ nghỉ dài, trước khi bão, v.v.).

Điều 144. Biện pháp xử lý hư hỏng

- Những hư hỏng, thiếu sót phát hiện khi kiểm tra ĐDK phải được ghi vào nhật ký hoặc hồ sơ, tùy theo mức độ hư hỏng phải tiến hành sửa chữa ngay hoặc sửa chữa trong kỳ bảo

dưỡng ĐDK;

- 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;
- 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;
- 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.

Điều 145. 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 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).

Mục 1.9-8. Vận hành đường cáp điện lực

Điều 146. Quy định chung

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.
2. Để vận hành đường cáp cần phải có các tài liệu sau:
 - Bản đồ tuyến cáp tỷ lệ 1/200 hoặc 1/500 (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 35kV trở lên) và ở những đoạn tuyến phức tạp (với cáp 6-10 kV trở lên);
 - 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.);
 - Biên bản thí nghiệm cáp theo những điều kiện kỹ thuật của cáp;
 - Biên bản phân tích mẫu đất dọc tuyến theo đặc điểm của từng đoạn tuyến (nếu cáp chôn trực tiếp trong đất).

Điều 147. Điều kiện làm việc

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 và được quy định trong các Phụ lục 2.1-3, Phụ lục 2.3-4.

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.

2. Nhiệt độ trong hầm cáp, giếng cáp và mương cáp

Nhiệt độ trong các công trình cáp không được vượt quá 45°C vào mùa hè. Trong trường hợp nhiệt độ vượt quá 45°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.

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 cấp sử dụng.

Điều 148. Giám sát và kiểm tra

1. Giám sát

- 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, thí nghiệm, nghiệm thu;
- 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.

2. Kiểm tra

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

Điều 149. Biện pháp bảo vệ an toàn

- 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;
- 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;
- 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.

Điều 150. Công bố thông tin

Cơ quan quản lý lưới điện 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.

Mục 1.9-9. Vận hành hệ thống rơ le bảo vệ và tự động điện

Điều 151. 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.

Điều 152. Quản lý và vận hành

Các nhà máy điện, công ty điện lực, các đơn vị cung cấp điện và vận hành lưới điện chịu trách nhiệm quản lý, vận hành hệ thống rơ le bảo vệ, tự động điện, trang thiết bị đo lường điện và mạch thứ cấp.

Điều 153. 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 thứ cấp 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.).

Điều 154. Ký hiệu và đánh số

Cơ quan quản lý rơ le bảo vệ và trang thiết bị tự động cần gắn các bảng, nhãn để nhận dạng bằng mắt. Trên bảng rơ le điện và hệ thống tự động bảo vệ cũng như trên các bảng điều khiển và bàn làm việc, trên cả hai mặt (trước và sau) cần được ghi tên theo các quy định của Trung tâm điều độ. Các trang thiết bị phải được ký hiệu ở cả hai mặt tuân theo sơ đồ.

Điều 155. Kiểm tra hoạt động các thiết bị và năng lực của nhân viên vận hành

Cơ quan quản lý yêu cầu đơn vị có trách nhiệm kiểm tra sự chính xác của cầu chảy, 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 sóng và các trang thiết bị khác.

Chu kỳ kiểm tra và thử nghiệm trang thiết bị, phương tiện thử nghiệm cũng như trình độ công nghệ của nhân viên vận hành được quy định theo các quy chuẩn kỹ thuật chuyên ngành.

Điều 156. Kiểm tra rơ le bảo vệ và thiết bị tự động

Các trang bị rơ le bảo vệ, tự động và mạch thứ cấp 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 đặc biệt.

Điều 157. Cuộn dây thứ cấp CT và VT

Cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng không được để hở. Cuộn dây thứ cấp của máy biến điện áp không được ngắn mạch và phải có điểm nối đất.

Điều 158. 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.

Thao tác các chuyển mạch trên phải ghi vào nhật ký vận hành.

Mục 1.9-10. Vận hành hệ thống nối đất

Điều 159. 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.

Điều 160. 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 110kV trở lên vì cách điện bị hư hỏng hoặc đánh thủng bằng hồ quang điện.

Điều 161. 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.

Mục 1.9-11. Vận hành hệ thống bảo vệ quá điện áp

Điều 162. 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 nhiều 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.

Điều 163. Cuộn kháng dập hồ quang

- 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;
- Các cuộn kháng dập hồ quang nối đất phải đặt trong trạm truyền tải nối với lưới bù không ít hơn ba đường dây;
- Không được đặt các cuộn kháng dập hồ quang ở các trạm cắt;
- 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;
- Để đấu cuộn kháng dập hồ quang, thông thường phải sử dụng máy biến áp có sơ đồ đấu dây “sao - tam giác”;
- Cấm đấu các cuộn kháng dập hồ quang vào các máy biến áp lực được bảo vệ bằng cầu chảy;
- Các thiết bị dập hồ quang phải có bộ điều chỉnh cộng hưởng.

Điều 164. 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.

Điều 165. Thao tác đóng cắt

Trong các trạm truyền tải 110-220kV, 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 110kV và 220kV kiểu cảm ứng.

Trước khi cắt hệ thống thanh cái không tải có đặt các máy biến áp 110kV và 220kV 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 6-35kV trong trường hợp cần thiết phải có những biện pháp ngăn ngừa tự di lệch điểm trung tính.

Mục 1.9-12. Vận hành hệ thống đo lường điện

Điều 166. Quy định chung

- 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;

- 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;
- 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;
- 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.

Điều 167. 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 110kV 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.

Điều 168. Nguyên tắc lắp đặt công tơ điện

Nguyên tắc lắp đặt công tơ điện thực hiện theo Mục 4.3-1.

Điều 169. 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.

CHƯƠNG 1.10. CÁC YÊU CẦU VỀ KIỂM TRA HỆ THỐNG LƯỚI ĐIỆN

Mục 1.10-1. Yêu cầu chung

Điều 170. Mục đích và phạm vi áp dụng

Phần này quy định các vấn đề cần thiết liên quan đến hoạt động kiểm tra trong quá trình lắp đặt, nghiệm thu và kiểm tra định kỳ đối với trang thiết bị của đường dây truyền tải, phân phối điện và các trạm biến áp có điện áp đến 500kV 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.

Điều 171. Hình thức kiểm tra

1. Cơ quan chủ quản 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 quản lý công trình phải tự chỉ đạo công tác kiểm tra. Cơ quan chủ quản công trình có thể hợp đồng với các nhà thầu thực hiện kiểm tra với điều kiện là chủ quản lý công trình chịu trách nhiệm. Trong trường hợp đó cơ quan chủ quản công trình phải yêu cầu các nhà thầu thực hiện việc kiểm tra phải tuân thủ

quy chuẩn kỹ thuật hiện hành. Cơ quan chủ quản 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. Cơ quan chủ quản 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.

2. Cơ quan có thẩm quyền sẽ kiểm tra cơ quan chủ quản 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 cơ quan chủ quản công trình áp dụng các biện pháp cần thiết để khắc phục hoặc xử lý theo các luật và quy định liên quan.

3. Phần này quy định những yêu cầu nhỏ nhất cho các công trình và thiết bị chính với mục đích phòng tránh hiểm họa cho cộng đồng và sự cố lớn của hệ thống điện. Cơ quan chủ quản 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.

4. 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 trang 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.

5. Phần này không quy định về kiểm tra thường xuyên của cơ quan chủ quản công trình trong vận hành và kiểm tra khẩn cấp sau các sự kiện bất khả kháng như thiên tai.

Mục 1.10-2. Kiểm tra giao nhận hàng

Điều 172. Quy định chung

1. Cơ quan chủ quản công trình (hoặc Nhà thầu của cơ quan chủ quản 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. Cơ quan chủ quản công trình phải chịu trách nhiệm pháp lý trong việc xác định tình trạng trang thiết bị dựa trên biên bản kiểm tra của nhà sản xuất hoặc của nhà thầu;

2. Kiểm tra sản phẩm khi giao nhận về số lượng và chủng loại để bảo đảm sự 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;

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.). Cơ quan chủ quản công trình phải giám sát quá trình kiểm tra. Cơ quan chủ quản công trình có thể yêu cầu nhà chế tạo hoặc nhà thầu xây lắp trình báo cáo kết quả kiểm tra. Cơ quan chủ quản công trình phải kiểm tra và rà soát toàn bộ công việc dựa trên các báo cáo này.

Mục 1.10-3. Kiểm tra khi lắp đặt ĐDK và đường cáp ngầm

Điều 173. Kiểm tra ĐDK

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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.

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

6. Kiểm tra sứ cách điện

Kiểm tra quy cách và tình trạng của sứ cách điện, số lượng bát cách điện trong chuỗi sau khi lắp đặt. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

Điều 174. Kiểm tra đường cáp ngầm

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định các mục ở trên phù hợp bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

2. Kiểm tra đồng pha

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

3. Nối đất

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

4. Các điều kiện của các giá đỡ cáp

Kiểm tra giá đỡ cáp đã đạt các yêu cầu kỹ thuật về thi công. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

6. Điện trở cách điện vỏ cáp

Kiểm tra điện trở cách điện giữa vỏ cáp và đất bảo đảm không có sự bất thường trong lớp cách điện này. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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.

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, hạ áp, cao áp, đường ống ga, v.v.). Cơ quan chủ quản công trình phải xác định sự phù hợp các mục ở trên bằng cách kiểm tra trực quan và đo lường.

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 một chiều, điện áp xoay chiều tần số công nghiệp phù hợp với điện áp của cáp và đo dòng rò để kiểm tra độ bền điện môi của cáp ngầm.

Mục 1.10-4. Kiểm tra khi lắp đặt thiết bị của TBA

Điều 175. Kiểm tra máy biến áp lực

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.

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản 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 điện trở cách điện mạch nhị thứ;
- Đo tổn hao điện môi cuộn dây cho máy biến áp có điện áp từ 110 kV trở lên và máy biến áp điện áp 35kV có công suất từ 10000 kVA trở lên;
- Đo tổn hao điện môi sứ đầu vào máy biến áp có điện áp từ 110kV trở lên;
- Kiểm tra tình trạng cách điện của dầu cách điện máy biến áp.

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;

đ) Đo dòng điện và tổn hao 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;

f) Kiểm tra biến dòng điện chân sứ máy biến áp phù hợp với các hạng mục kiểm tra quy định của quy trình vận hành;

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

Điều 176. Kiểm tra máy biến điện áp (VT)

1. Kiểm tra bằng mắt

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

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của máy biến điện áp 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;
- Đo điện trở cách điện mạch nhị thứ;
- Đo tổn hao điện môi cuộn dây cho máy biến điện áp kiểu tự (CVT) có điện áp từ 110 kV trở lên;

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

c) Kiểm tra cực tính của các cuộn dây thứ cấp;

d) Đo điện trở các cuộn dây thứ cấp;

đ) Đo dòng điện không tải và tổn hao không tải của các cuộn dây thứ cấp;

e) Kiểm tra tình trạng cách điện của dầu cách điện máy biến điện áp.

Điều 177. Kiểm tra máy biến dòng điện (CT)

1. Kiểm tra bằng mắt:

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

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của máy biến dòng điện 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;
- Đo điện trở cách điện mạch nhị thứ;
- Đo tổn hao điện môi cuộn dây cho máy biến dòng điện có điện áp từ 110 kV trở lên;
- Kiểm tra tình trạng cách điện của dầu cách điện máy biến dòng điện;

b) Đo điện trở cuộn dây thứ cấp;

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

d) Kiểm tra cực tính của các cuộn dây thứ cấp;

đ) Kiểm tra đặc tính từ hóa của máy biến dòng điện.

Điều 178. Kiểm tra hệ thống 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-máy cắt không khí).

1. Kiểm tra bằng mắt:

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

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản 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 tiếp xúc tiếp điểm bằng dòng điện một chiều;

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 khoá 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 khí SF₆ đối với từng ngăn khí để bảo đảm thông số kỹ thuật của nhà chế tạo.
- đ) Kiểm tra thao tác vận hành đóng và mở dao cách ly;
- e) Kiểm tra các thiết bị chống sét phù hợp theo các mục theo quy định;
- f) Kiểm tra biến điện áp (VT) phù hợp theo các mục được quy định trong Điều 176;
- g) Kiểm tra biến dòng điện (CT) theo các mục được quy định trong Điều 177;
- h) 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.
- i) 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;
- k) Thử nghiệm chịu đựng điện áp để xác định thiết bị có độ bền điện môi phù hợp.

Điều 179. Kiểm tra máy cắt điện chân không (VCB)

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.

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản 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 tiếp điểm bằng dòng điện một chiều;
- c) Kiểm tra thao tác vận hành đóng và mở;
- d) 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.;
- đ) Kiểm tra thùng chứa dầu hoặc khí thao tác đối với VCB truyền động bằng dầu áp lực hoặc khí nén;
- e) 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;
- f) 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 cực đại cho phép;
- g) Kiểm tra biến dòng điện chân sứ (CT) theo các mục được quy định trong Điều 177.

Điều 180. Kiểm tra máy cắt dầu (OCB)

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.

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản 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 bằng dòng điện một chiều;
- c) Kiểm tra thao tác vận hành đóng và mở;
- d) 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.;
- đ) Kiểm tra dầu cách điện trước khi và sau khi nạp vào OCB;
- e) Kiểm tra thùng chứa khí nén thao tác đối với OCB truyền động bằng khí nén;
- f) 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;
- g) 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 cực đại cho phép;
- h) Kiểm tra biến dòng điện chân sứ (CT) theo các mục được quy định trong Điều 177.

Điều 181. Kiểm tra dao cách ly

1. 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.

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản công trình phải kiểm tra tình trạng làm việc của dao cách ly 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 tiếp điểm bằng dòng điện một chiều;

c) Kiểm tra vận hành đóng và mở:

- Kiểm tra thao tác đóng và mở bằng tay: Kiểm tra chắc chắn rằng không có sự bất bình thường nào trong dao cách ly bằng cách đóng và mở 3 lần bằng tay hoặc thao tác nút bấm tại chỗ;

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

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

Điều 182. Kiểm tra tủ hợp bộ

1. Kiểm tra bằng mắt.

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

2. Kiểm tra bằng đo lường

Cơ quan chủ quản 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) 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 bằng 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;

c) 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.

Điều 183. Kiểm tra hệ thống tụ bù công suất

1. Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra tụ 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.

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

- Đo điện trở cách điện mạch sơ cấp;
- Đo điện trở cách điện mạch nhị thứ;
- Đo tổn hao điện môi, chỉ áp dụng cho tụ có điện áp từ 110kV trở lên.

3. Đo dung lượng tụ bù công suất.

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

Điều 184. Kiểm tra thiết bị chống sét

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.

2. Đo tình trạng cách điện của chống sét.

3. Đo dòng điện rò của chống sét.

Điều 185. Kiểm tra hệ thống ắc quy

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.

2. Đo điện áp của mỗi phần tử ắc quy;

3. 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.

4. Đo tỷ trọng cho ắc quy axit chì. Phải đo tỷ trọng riêng của mỗi phần tử ắc quy.

Điều 186. Kiểm tra thiết bị rơ le bảo vệ và điều khiển

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.

- Kiểm tra sai số đồng hồ đo;
- 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.

2. Kiểm tra mạch một chiều

- Kiểm tra trình tự tác động trong mạch một chiều;
- Đo điện trở cách điện;
- Đo tải.

3. Kiểm tra mạch xoay chiều

- Kiểm tra mạch thứ cấp;
- Kiểm tra mạch xoay chiều (Thí nghiệm mô phỏng).

4. Kiểm tra tương thích

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.

5. Kiểm tra mạch tổng hợp
 - Đo điện trở cách điện;
 - Kiểm tra thao tác đóng và mở;
 - Kiểm tra khóa liên động;
 - Kiểm tra thiết bị rơ le bảo vệ và tín hiệu cảnh báo.
6. Thí nghiệm tổng hợp mạch máy biến điện áp
 - Đo điện trở cách điện;
 - Kiểm tra cực tính;
 - Kiểm tra tỷ số biến đổi;
 - Đo tải;
 - Kiểm tra sự làm việc đồng thời.
7. Kiểm tra tổng hợp mạch máy biến dòng điện
 - Đo điện trở cách điện;
 - Kiểm tra cực tính;
 - Kiểm tra tỷ số biến đổi;
 - Đo tải;
 - Kiểm tra đấu nối.

Mục 1.10-5. Kiểm tra hoàn thành

Điều 187. Quy định chung

Khi hoàn thành công việc lắp đặt phải tiến hành kiểm tra 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 trong toàn bộ hệ thống. Việc kiểm tra phải thực hiện riêng biệt với TBA, ĐDK và cáp ngầm. Cơ quan chủ quản công trình phải giám sát việc kiểm tra.

Điều 188. Kiểm tra ĐDK

1. Đo điện trở cách điện

Kiểm tra để bảo đảm đường dây được cách điện tốt bằng cách đo điện trở cách điện của pha với đất và pha với pha. Điện trở cách điện phải có giá trị phù hợp.

2. Kiểm tra pha

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

3. Kiểm tra bằng điện áp làm việc tần số công nghiệp

Kiểm tra độ bền cách điện của đường dây bằng cách đặt điện áp làm việc thông thường trong thời gian 10 phút.

Điều 189. Kiểm tra đường cáp ngầm

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.

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

3. Kiểm tra pha

Kiểm tra theo các thủ tục được mô tả trong Khoản 2 Điều 174.

Điều 190. Kiểm tra thiết bị TBA

1. Kiểm tra bằng mắt

- 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;

- Kiểm tra hàng rào, tường chắn

Kiểm tra hàng rào, tường bao quanh trạm biến áp đã được trang bị khoá 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.

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

3. Kiểm tra hệ thống giám sát và điều khiển

- 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;

- 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;

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

Kích hoạt cưỡng bức rơi 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;

- Kiểm tra mang tải thực cho rơi le bảo vệ và thiết bị điều khiển

Khi kiểm tra cuối cùng, bằng điện áp và dòng điện của hệ thống điện thực, cần tiến hành các thí 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.

4. Kiểm tra khóa liên động

Kiểm tra khoá 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.

5. Đo độ ồn và độ rung

Kiểm tra mức độ 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.

Mục 1.10-6. Kiểm tra định kỳ

Điều 191. Quy định chung

Việc kiểm tra phải được thực hiện định kỳ bằng mắt và đo lường theo quy định, để duy trì sự làm việc bình thường đồng thời ngăn chặn các sự cố có thể xảy ra với lưới điện.

Điều 192. Tần suất kiểm tra định kỳ

Tần suất kiểm tra phải được ấn định theo quyết định của người có trách nhiệm quản lý thiết bị. Chu kỳ kiểm tra định kỳ do cơ quan quản lý công trình quyết định sau khi xem xét các yếu tố sự cố, tuổi thọ của thiết bị, v.v.

Điều 193. 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.

Điều 194. 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 an toàn, thay đổi hình dạng, ăn mòn, phần cố định bị lỏng, v.v. đối với cáp, hộp nối cáp, hộp đầu cáp.

Điều 195. Kiểm tra định kỳ thiết bị TBA

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 Điều 175;

c) Đo tỷ số biến đổi của máy biến áp tương ứng Điểm b Khoản 2 Điều 175;

d) Đo điện trở cuộn dây

Điện trở cuộn dây của máy biến áp kiểm tra tương ứng Điểm d Khoản 2 Điều 175;

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) Đo dòng điện và tổn hao không tải của MBA tương ứng Điểm đ Khoản 2 Điều 175;

f) Phân tích khí hoà 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 110kV trở lên;

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

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

h) Kiểm tra biến dòng điện chân sứ tương ứng quy định trong Điểm f Khoản 2 Điều 175;

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 Điều 175.

2. Kiểm tra định kỳ máy biến điện áp (VT)

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra máy biến điện 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) Đo tình trạng cách điện của máy biến điện áp tương ứng Điểm a Khoản 2 Điều 176;

c) Đo tỷ số biến đổi của máy biến điện áp tương ứng Điểm b Khoản 2 Điều 176;

d) Kiểm tra cực tính của máy biến điện áp tương ứng Điểm c Khoản 2 Điều 176;

đ) Đo điện trở 1 chiều của máy biến điện áp tương ứng Điểm d Khoản 2 Điều 176;

e) Kiểm tra tình trạng cách điện của dầu cách điện máy biến điện áp trong vận hành. Cơ quan chủ quản công trình phải xác định đặc tính dầu cách điện phù hợp yêu cầu kỹ thuật thông qua quan sát và đo lường.

3. Kiểm tra định kỳ máy biến dòng điện (CT)

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra máy biến dòng điện 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 CT tương ứng Điểm a Khoản 2 Điều 177;

c) Đo điện trở cách điện cuộn dây tương ứng Điểm b Khoản 2 Điều 177;

d) Đo tỷ số biến đổi của cuộn dây CT tương ứng Điểm c Khoản 2 Điều 177;

- đ) Kiểm tra cực tính của máy biến dòng điện tương ứng Điểm d Khoản 2 Điều 177;
- e) Kiểm tra tình trạng cách điện của dầu cách điện máy biến dòng điện để xác định đặc tính dầu cách điện phù hợp yêu cầu kỹ thuật.

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 Điều 178;

c) Đo điện trở tiếp xúc của tiếp điểm GIS bằng dòng điện một chiều tương ứng Điểm b Khoản 2 Điều 178;

d) 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 như SO và HF;

đ) Kiểm tra vận hành đóng và mở dao cách ly tương ứng Điểm c Khoản 2 Điều 178;

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

f) Kiểm tra biến điện áp (VT) tương ứng Điều 176;

g) Kiểm tra biến dòng điện (CT) tương ứng Điều 177.

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 Điều 179;

c) Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện 1 chiều tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điều 179;

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở tương ứng với Điểm c Khoản 2 Điều 179;

đ) Đo đặc tính đóng và mở tương ứng với Điểm d Khoản 2 Điều 179;

e) Kiểm tra chịu đựng điện áp của buồng chân không, khẳng định không có bất thường ở buồng chân không;

f) Kiểm tra biến dòng điện chân sứ tương ứng với Điểm f Khoản 2 Điều 175.

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 Điều 180;

c) Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện 1 chiều tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điều 180;

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở tương ứng với Điểm c Khoản 2 Điều 180;

đ) Đo đặc tính đóng và mở tương ứng với Điểm d Khoản 2 Điều 180;

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

f) Kiểm tra biến dòng điện chân sứ tương ứng với Điểm f Khoản 2 Điều 175.

7. Kiểm tra định kỳ dao cách ly (DCL)

a) Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra DCL 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 DCL tương ứng với Điểm a Khoản 2 Điều 181;

c) Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm của DCL bằng dòng điện một chiều tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điều 181;

d) Kiểm tra thao tác đóng và mở tương ứng với Điểm c Khoản 2 Điều 181.

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 Điều 182;

c) Kiểm tra trình tự liên động và khóa liên động của tủ hợp bộ tương ứng với Điểm b Khoản 2 Điều 182.

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

Kiểm tra điện trở cách điện của tụ phải tương ứng với Khoản 2 Điều 183;

c) Đo khả năng bù của tụ tương ứng với Khoản 3 Điều 183.

10. Kiểm tra định kỳ chống sét van tương ứng với Điều 184.

11. Kiểm tra định kỳ hệ thống ắc quy tương ứng với Điều 185.

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 Điều 186.

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.

13. Kiểm tra định kỳ hệ thống đo đếm

Yêu cầu nhỏ nhất tần suất kiểm tra định kỳ hệ thống đo đếm như sau:

a) Công tơ 1-pha: 60 tháng;

b) Công tơ 3-pha: 24 tháng;

c) CT, VT: 60 tháng

PHẦN 2

YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN

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

Điều 196. Yêu cầu chung

1. Đường cáp điện áp đến 35kV được thiết kế và lắp đặt theo các quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này.
2. Đường cáp điện áp 110kV, 220kV và 500kV 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 cơ quan thiết kế.
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 và vận hành, phải thực hiện các giải pháp lắp đặt cho các cáp phù hợp với điều kiện môi trường.

Điều 197. Yêu cầu đối với lựa chọn và phân biệt cáp

1. Cáp điện phải được lựa chọn phù hợp với nhu cầu tải điện, vị trí lắp đặt và điều kiện môi trường.
 2. Đối với đường cáp trong lưới điện 3 pha cho phép dùng cáp 1 ruột cho từng pha.
 3. Sử dụng mã màu 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 mạch.
- Mã màu của dây bọc và cáp xem **Phụ lục 2.1-1**

Điều 198. Lựa chọn tiết diện cáp

1. Đối với cáp điện áp đến 1kV, tiết diện dây dẫn được lựa chọn theo phát nóng cho phép và độ sụt áp cho phép.
 2. Đối với cáp trên 1kV được 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.
 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.
 4. Dòng điện lâu dài cho phép của cáp điện áp đến 35kV theo quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật này, dòng điện lâu dài cho phép của cáp điện áp từ 110kV 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 2.1-2**.
Chi tiết dòng điện lâu dài cho phép của cáp điện áp đến 35kV xem **Phụ lục 2.1-3**.

Điều 199. 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.

Điều 200. Yêu cầu đối với đặc tính kỹ thuật và vị trí lắp đặt

1. Đặc tính kỹ thuật

- Cáp đặt trực tiếp trong đất hoặc trong nước phải là cáp có lớp bảo vệ chịu va đập cơ học;
- Cáp đặt trong hầm cáp, tầng cáp, mương cáp, máng cáp, giếng cáp phải là cáp có vỏ bọc bằng vật liệu khó cháy;
- Cáp đặt trong khối cáp và ống cáp phải dùng loại có vỏ bọc kim loại tăng cường để chống sụt 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 kim loại tăng cường;
- 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 khó cháy;
- 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 2.1-4**.

Chi tiết tính toán dòng ngắn mạch cho phép của cáp xem **Phụ lục 2.1-5**.

2. Cáp lắp đặt trong gian công nghiệp

Trong gian công nghiệp, cần bố trí hệ dẫn điện có cáp 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 cáp bảo vệ IP31, độ cao này phải lớn hơn 2,5m.

Không quy định độ cao lắp đặt đối với hệ dẫn điện có cáp bảo vệ IP20 trở lên với các thanh dẫn cách điện, cũng như đối với hệ dẫn điện có cáp 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 một chiều.

Chi tiết mã IP xem **Phụ lục 2.1-6**.

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, mỗi nối dây dẫn phải thực hiện trong gian khô hoặc ít ẩm hơn.

Điều 201. 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:

- Thay đổi tuyến cáp đi tránh vùng nguy hiểm đó;
- 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.

Điều 202. Thông gió và chiếu sáng

a) Hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, hành lang cáp phải trang bị thông gió tự nhiên hoặc nhân tạo và việc thông gió đối với từng ngăn phải độc lập với nhau;

b) Hầm cáp, tầng cáp, buồng cáp, hành lang cáp 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 ổ cắm điện dùng cho đèn và thiết bị cầm tay.

Điều 203. Phòng chống cháy nổ

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 phòng chống cháy;
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 nước cứu hoả. Đối với cầu cáp, hành lang cáp phải tính toán sao cho tất cả các điểm có khoảng cách không quá 100m đến họng nước cứu hoả gần nhất.
3. Đối với tổ hợp đường cáp của nhà máy điện công suất từ 25MW trở lên, thiết bị phân phối và trạm biến áp có điện áp 220-500kV, cũng như đối với các thiết bị phân phối và trạm biến áp có nhiệm vụ đặc biệt phải thực hiện yêu cầu:
 - a) 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 hoả 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 tại chỗ phải có các vách ngăn có mức chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ;
 - Ở những nơi cáp đi qua tường ngăn hoặc mái che phải có các vách ngăn bằng vật liệu khó cháy, dễ khoan đục và có mức chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ, thuận tiện cho việc thay thế, đặt thêm cáp;
 - Trong nhà máy điện, cho phép công trình cáp có mức chịu lửa là 0,25 giờ 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 0,75 giờ;
 - Tầng cáp, hầm cáp dùng 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 0,75 giờ;
 - 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 0,75 giờ;
 - 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 0,75 giờ;
 - Giếng cáp dài cần ngăn cách từng ngăn không dài quá 20m bằng các vách ngăn chống cháy có mức chịu lửa không ít hơn 0,75 giờ. 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 220-500kV phải có mức chịu lửa 0,75 giờ và 0,6 giờ 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 0,75 giờ hoặc bằng thép có mức chịu lửa không nhỏ hơn 0,25 giờ.

Điều 204. Đường cáp dự phòng

Các đường cáp dự phòng phải được lắp đặt sao cho khi xảy ra hỏa hoạn, chúng không bị

hồng 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.

Điều 205. Lắp đặt dây trung tính

Trong lưới điện 3-pha-4-dây phải dùng cáp 4 ruột, không được lắp đặt riêng rẽ dây trung tính với các dây pha.

Trong lưới điện xoay chiều điện áp đến 1kV 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:

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

Điều 206. Lắp đặt cáp

1. Phương thức lắp đặt cáp

- 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 vòng;
- 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;
- Cáp đặt thẳng đứng theo các kết cấu, theo tường phải được kẹp, gia cố sao cho không bị biến dạng vỏ bọc, không làm hỏng cáp và chỗ nối do tác động của trọng lượng bản thân cáp;
- 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;
- 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;
- Khi đặt cáp mới bên cạnh cáp đang vận hành phải có biện pháp để không làm hỏng cáp đang vận hành;
- 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;
- Cấm đặt cáp giao chéo nhau dưới nước (trừ cáp vượt biển);
- 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;
- Cáp lực điện áp đến 1kV và cáp kiểm tra nên đặt phía trên cáp có điện áp cao hơn;
- Cáp lực điện áp thấp nên đặt phía trên cáp có điện áp cao hơn;
- 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 2.1-7**

2. Lắp đặt cáp lực đến 35kV

- 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 không được nhỏ hơn 0,5m 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.;

3. Lắp đặt cáp lực từ 110kV trở lên theo quy định của cơ quan thiết kế và nhà chế tạo cáp.

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 25MW.

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 toà nhà.

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.

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 và mương cáp. Khi giao cắt với đường phố, quảng trường (có mật độ xe qua lại cao) đã ốp lát, mặt đường đã được rải hoàn chỉnh, phải đặt cáp trong khối cáp hoặc ống cáp (đã đặt sẵn).

8. Lắp đặt cáp bên trong toà nhà

Bên trong toà nhà có thể đặt cáp trực tiếp theo cấu trúc của nhà (đặt hờ 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.

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.

Điều 207. 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.

Điều 208. Lắp đặt hộp nối cáp và hộp đầu cáp

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.

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

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.

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.

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

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

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

Điều 209. Lắp đặt ống cáp, khối cáp và máng cáp

- 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;

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

- 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;

- 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;
- Khối cáp và ống cáp khi đặt phải có độ dốc ít nhất là 0,2%;
- 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 đỡ phải làm bằng bê tông cốt thép. Các máng cáp phải đặt trên trụ đỡ bê tông có độ nghiêng 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.

Điều 210. Yêu cầu đối với công trình cáp

- Công trình cáp phải có khả năng dự trữ thêm khoảng 15% dành cho mục đích lắp đặt thêm cáp;
 - Các công trình cáp phải có biện pháp chống cháy và phải có thể tiếp cận dễ dàng;
 - 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;
 - Giếng cáp dài cần ngăn cách từng ngăn không dài quá 20m bằng các vách ngăn chống cháy;
 - 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 50m;
 - Hành lang cáp ngoài trời có từng đoạn được che kín không cần theo quy định nêu trên;
 - 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;
 - Các cầu cáp, giá đỡ cáp có sàn kỹ thuật phải có lối vào bằng thang. Khoảng cách giữa các lối vào không quá 50m. Khoảng cách từ chân cầu thang, giá đỡ cáp đến lối vào không được quá 25m;
 - 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 25m 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 khoá để mở từ phía trong không cần chìa khóa;
- 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 tùy 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 2.1-8**.

Điều 211. 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 650mm và nắp đáy bằng kim loại có khoá mở được từ phía trong ra không cần chìa khóa.

Điều 212. 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 212: 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)	1000 (lớn nhất)
Khoảng trống giữa các giá cáp khi đặt cáp ở cả hai phía		800	200 đối với độ sâu đến 0,6m 300 đối với độ sâu lớn hơn 0,6m
Khoảng trống từ giá cáp đến tường khi đặt cáp ở một phía		800	200 đối với độ sâu đến 0,6m 300 đối với độ sâu lớn hơn 0,6m
Khoảng cách thẳng đứng giữa các giá cáp	Để đặt cáp đến 10kV	100	100
	Để đặt cáp từ 22 đến 35kV	200	200
	Để đặt cáp từ 110kV đến 220kV	250	250
	- Cáp nhị thứ, cáp thông tin - Cáp lực có tiết diện là 3x25mm ² và cáp lực điện áp đến 1kV	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 áp dụng cho hầm cáp ngầm có chiều dài nhỏ hơn 100m ở chỗ hẹp và có cửa ra ở cuối.

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

Chi tiết lắp đặt giá đỡ cáp xem **Phụ lục 2.1-9**.

Điều 213. Yêu cầu lắp đặt cáp trong công trình cáp

Khoảng cách giữa các cáp lắp đặt trong công trình cáp được quy định trong bảng sau:

Bảng 213-1: Khoảng cách nhỏ nhất giữa các cáp

Các cáp giao chéo	Vị trí lắp đặt	Khoảng trống nhỏ nhất (mm)
- Giữa các cáp điện có điện áp đến 10kV - Giữa cáp điện có điện áp đến 10kV 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 22kV đến 35kV - Giữa cáp điện có điện áp từ 22kV đến 35kV 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 110kV và 220kV - Giữa cáp có điện áp 110kV và 220kV 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

Điều 214. Yêu cầu lắp đặt cáp giao chéo với các công trình khác

1. Khoảng cách giữa các cáp đi gần hoặc giao chéo:

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

- 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 0,5m tính từ mép đường; chiều sâu chôn cáp ít nhất là 1m kể từ mặt đường và thấp hơn đáy mương thoát nước ở hai bên đường ít nhất là 0,5m.

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

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

Bảng 214-1: 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
	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 cho 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 214-2: 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 35kV 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 35kV đến đường ống dẫn khí có áp suất từ hơn 0,588MPa đến 1,176MPa.	2,00 (0,50 ^{*1} , 0,25 ^{*2})
Khoảng cách từ các đường cáp điện đến 35kV đến các đường ống dẫn nhiệt.	0,50 ^{*3}
Khoảng cách từ đường cáp điện có điện áp 110kV và 220kV đến các đường ống (trừ đường ống nhiên liệu lỏng và khí), được đặt gần các đường ống ở đoạn có chiều dài đến 50m 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 ô tô điện.	2,75 ^{*4}
Khoảng cách từ các đường cáp điện đến mép đường loại I và loại II.	0,70 ^{*5}

Ghi chú:

- (*1) Những số trên áp dụng cho khoảng cách từ các đường cáp điện có điện áp đến 35kV 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 2m.
 - (*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.
3. 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 214-3: 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°C so với nhiệt độ cao nhất vào mùa hè và 15°C so với nhiệt độ thấp nhất trong mùa đông.	Không quy định
	Tất cả các cáp đi trong ống	- Như trên	0,25

Điều 215. Giao chéo với đường cáp viễn thông đi ngầm

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

Bảng 215: 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.

Điều 216. Lắp đặt đường cáp điện trong gian sản xuất

Đường cáp điện trong gian sản xuất phải được lắp đặt theo các yêu cầu sau:

- Dễ tiếp cận để sửa chữa hoặc không gian hở để quan sát được;
- Cáp lắp đặt ở những nơi thường có máy móc, thiết bị, hàng hoá 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;

- 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;
- Không cho phép đặt cáp trong hầm thông gió, trường hợp cáp đi chéo qua các hầm thông gió, cáp phải được đặt trong ống;
- Không cho phép đặt cáp hở trong các buồng cầu thang.

Điều 217. Độ sâu chôn cáp

Đường cáp điện phải được lắp đặt ở độ sâu thích hợp tùy 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 5m, độ sâu chôn cáp có thể giảm xuống còn 0,5m, nhưng cáp phải được bảo vệ chống lại các tác động cơ học.

Bảng 217: 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	

Điều 218. Lắp đặt cáp trong đất (trong hào cáp)

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.

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

- Đối với cáp điện áp 110kV trở lên phải đặt cáp trong ống hoặc trong khối cáp, phía trên có các lớp bảo vệ và bằng cảnh báo theo quy định của cơ quan thiết kế;
- Đối với cáp điện áp 35kV, phía trên cáp trong hào cáp phải phủ các tấm đan bê tông với chiều dày không được nhỏ hơn 50mm;
- Đối với cáp điện áp dưới 35kV, 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.
- Đối với cáp điện áp đến 22kV nếu lắp đặt dưới đất sâu hơn 1m 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 ô tô.
- Đối với cáp điện áp đến 1kV, 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 (đào bằng robot).

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 cố 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.

Điều 219. 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 10m đối với sông ngòi và 30m khi đặt ở biển.

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

Cáp phải chôn sâu dưới đáy không được nhỏ hơn 1m khi đi qua sông ngòi, kênh rạch, v.v. và không được nhỏ hơn 2m 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 thoả thuận của cơ quan quản lý.

Điều 220. 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 hoá học và điều kiện địa hình của đáy biển, cũng như thành phần hoá học của nước.

Đường cáp điện lắp đặt dưới biển thực hiện theo quy định của cơ quan thiết kế và nhà sản xuất cáp.

Điều 221. 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 thoả thuận với cơ quan thiết kế, nhà sản xuất cáp và những đơn vị quản lý liên quan.

Điều 222. 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 thuỷ và đường biển hiện hành.

Điều 223. 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.

- 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;
- 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;
- 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.

Điều 224. Lắp đặt cáp đi theo cầu

- Cáp đi theo cầu đá, cầu bê tông cốt thép, cầu sắt phải lắp đặt ở dưới phần đường cho người đi bộ hoặc ở thành cầu, phải đặt cáp trong mương cáp hoặc trong ống chống cháy; chú ý biện pháp giảm nước mưa chảy trực tiếp vào công trình cáp;
- Cáp đi theo cầu bằng gỗ (kể cả đi qua các bến đỗ tàu thuyền, v.v.) phải lắp đặt trong ống thép hoặc ống bằng vật liệu khó cháy;
- 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;
- 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;
- Đường cáp đặt theo cầu nên dùng loại cáp có vỏ nhôm bọc đai thép.

CHƯƠNG 2.2. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Điều 225. Yêu cầu đối với dây dẫn điện

ĐDK điện áp đến 1kV dùng dây dẫn trần một sợi hay nhiều sợi bên 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 225: Tiết diện nhỏ nhất hoặc đường kính nhỏ nhất của dây dẫn của ĐDK điện áp đến 1kV

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

Điều 226. Yêu cầu đối với cáp vặn xoắn

1. Cáp vặn xoắn cho ĐDK điện áp đến 1kV sử dụng ruột nhôm. Cáp vặn xoắn cho ĐDK 1kV vùng ven biển và hải đảo phải sử dụng ruột đồng.
2. Cáp vặn xoắn không được chôn trực tiếp dưới đất.
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 ruột nhôm xem **Phụ lục 2.2-1**.

Điều 227. 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.

Điều 228. Yêu cầu bố trí dây dẫn điện

1. Bố trí dây dẫn trong khu vực

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

Bảng 228-1: 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 6m, tại phần xe không đi qua không được nhỏ hơn 3,5m;

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

Bảng 228-2: 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 bậc cửa)	1,0 (0,5) ^{*)}
	Phía dưới ban công	1,0 (0,5) ^{*)}
Chiều cao	Từ mặt đất (nơi đường dây đầu vào nhà)	2,75

Ghi chú: *) Dùng cho dây bọc và cáp

2. Bố trí dây dẫn, dây trung tính và thiết bị

- Dây pha và dây trung tính của ĐDK điện áp đến 1kV không cùng độ cao, phải bố trí dây trung tính phía dưới dây pha.
- Dây mạch chiếu sáng mắc chung cột với ĐDK điện áp đến 1kV bố trí dưới dây trung tính.
- Cầu chảy, dao cách ly phân đoạn, v.v. đặt trên cột phải bố trí thấp hơn dây dẫn điện.

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 228-3: 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	0,40
	- Giữa dây trần với dây bọc và cáp	
	- Giữa các dây bọc hoặc giữa các cáp	0,20
Bố trí nằm ngang	- Giữa các dây trần khi khoảng cột đến 30m	0,20
	- Giữa các dây trần khi khoảng cột trên 30m	0,30
	- Giữa dây trần với dây bọc và cáp	0,20
	- Giữa các dây bọc hoặc cáp khi khoảng cột đến 6m	0,10
	- Giữa các dây bọc hoặc cáp khi khoảng cột quá 6m	0,15

4. Bố trí dây dẫn đi chung cột

a) Cho phép ĐDK đến 1kV đi chung cột với ĐDK điện áp đến 35kV, nhưng phải bảo đảm khoảng cách an toàn như sau:

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

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

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

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

5. Bố trí dây dẫn giao chéo hoặc song song

a) Các ĐDK đến 1kV giao chéo với nhau có thể thực hiện trên cột giao chéo. Khoảng cách các dây dẫn giao chéo trên cột 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 1kV giao chéo ở nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió, phải bảo đảm theo quy định trong bảng sau:

Bảng 228-4: 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 1m thì từng dây trần phải bổ sung lớp bọc cách điện mỗi phía 0,5m.

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 228-5: 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.

Điều 229. 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 1kV, 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.

Điều 230. Nối dây dẫn

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

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

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

Điều 231. 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.

Điều 232. Yêu cầu đối với cột

1. ĐDK đến 1kV 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. 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.

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:

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

- 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;

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

- 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;

- Xác định kích thước chôn cột phải căn cứ vào chiều cao cột, số lượng dây dẫn mắc trên cột, điều kiện cũng như các biện pháp thi công.

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

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

Điều 233. Khoảng cách từ mép móng của cột đến các vật thể khác

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

Bảng 233: 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
Vòi nước 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.

CHƯƠNG 2.3. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV

Điều 234. Quy định chung cho ĐDK

1. Dây dẫn

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

- ĐDK điện áp 110kV đến 500kV sử dụng các dây dẫn trần đơn hoặc nhiều sợi.

Đặc tính kỹ thuật cáp trung áp vặn xoắn và cáp bọc trung áp xem **Phụ lục 2.3-1**.

2. Điều kiện sử dụng

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

- Số lượng dây dẫn nhiều sợi: Theo công suất truyền tải và vàng quang;

- 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.

Mục 2.3-1 Dây dẫn điện

Điều 235. Điều kiện tính toán và lựa chọn dây dẫn điện

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 vàng quang;

e) Điều kiện ngắn mạch;

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

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 huỷ;

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

Tải tiêu chuẩn phải được lấy theo giá trị quy định trong Tiêu chuẩn tác động và tải trọng TCVN- 2737-1995.

3. Điều kiện tính toán về khí hậu

a. Chế độ bình thường:

- Nhiệt độ không khí cao nhất $T_{\max}$, áp lực gió $q = 0$;

- Nhiệt độ không khí thấp nhất $T_{\min}$, áp lực gió $q = 0$;

- Nhiệt độ không khí trung bình năm T_{tb} , áp lực gió $q = 0$;

- Áp lực gió lớn nhất $q_{\max}$, nhiệt độ không khí $T = 25^{\circ}\text{C}$.

b. Chế độ sự cố:

- Nhiệt độ không khí thấp nhất $T_{\min}$, áp lực gió $q = 0$;

- Nhiệt độ không khí trung bình năm T_{tb} , áp lực gió $q = 0$;

- Áp lực gió lớn nhất $q_{\max}$, nhiệt độ không khí $T = 25^{\circ}\text{C}$.

Trong chế độ sự cố của ĐDK, áp lực gió tính toán lớn nhất $q_{\max}$ cho phép lấy theo Tiêu chuẩn tác động và tải trọng TCVN 2737-1995.

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.

Điều 236. Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế

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

Bảng 236: 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 cực đại 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. Khi sử dụng các số liệu theo quy định ở bảng trên, được phép điều chỉnh như sau:

- Nếu phụ tải cực đại xuất hiện vào ban đêm thì J_{kt} được tăng thêm 40%;
- Với dây bọc cách điện có tiết diện đến 16mm² thì J_{kt} được tăng thêm 40%;
- Đối với ĐDK tiết diện đồng nhất có n phụ tải rẽ nhánh dọc theo chiều dài thì J_{kt} ở đoạn đầu đường dây được tăng K_1 lần;
- 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;
- 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 J_{kt} được tăng K_2 lần;
- 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;
- Dòng điện tải được tính theo phụ tải sử dụng và hệ số đồng thời khi sử dụng đồng thời nhiều phụ tải.

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

- 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.

Giá trị n, m, K_1 , K_2 , tính toán phụ tải và hệ số đồng thời xem **Phụ lục 2.3-2**.

Điều 237. Lựa chọn theo tổn thất điện áp cho phép

Tổn thất điện áp lớn nhất trên dây dẫn ($\Delta U_{\max}$) 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:

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

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 2.3-3**.

Điều 238. Lựa chọn theo độ phát nóng cho phép

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 và 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. 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 2.3-4**.

Điều 239. 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 2.3-5**.

Đặc tính kỹ thuật và dòng điện lâu dài cho phép của dẫn điện trần ACSR xem **Phụ lục 2.3-6**.

Điều 240. 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 2.3-7**.

Điều 241. Lựa chọn theo độ bền cơ học

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

Bảng 241: Tiết diện nhỏ nhất của dây dẫn điện và dây chống sét của ĐDK điện áp trên 1kV

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

Điều 242. Lựa chọn theo ứng suất cho phép

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 242-1: 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 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 120mm² trở lên ứng suất cao nhất được phép lấy đến 50% ứng suất kéo đứt khi áp lực gió tính toán $q \geq 100 \text{ daN/m}^2$.

- (*²) Dây đồng có tiết diện đến 95mm² 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. 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.

Điều 243. Điều kiện khí hậu tính toán ảnh hưởng đối với dây dẫn

Áp lực gió tiêu chuẩn, áp lực gió theo từng vùng, hệ số tăng áp lực gió, hệ số giảm áp lực gió đối với các ĐDK có điện áp trên 1kV phải lấy theo các giá trị trong TCVN-2737-1995. Đối với đường dây có điện áp từ 110kV trở lên áp lực gió tiêu chuẩn không được nhỏ hơn 60dN/m².

Áp lực gió tiêu chuẩn 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.
Chi tiết điều kiện khí hậu tính toán đối với dây dẫn điện xem **Phụ lục 2.3-8**.

Điều 244. Kiểm tra theo điều kiện vàng quang

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

Bảng 244: Tiết diện nhỏ nhất của 1 dây dẫn điện theo điều kiện vàng quang

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

Chi tiết kiểm tra theo điều kiện vàng quang xem **Phụ lục 2.3-9**.

Điều 245. Kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch

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. 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.

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.

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.

5. Chọn dòng điện ngắn mạch

- 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;
- 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;
- 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;
- 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;

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

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 50kA 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.

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 1MVA, điện áp sơ cấp đến 22kV, nếu đồng thời thoả 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 2.3-10**.

Điều 246. 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:

a) Cho phép làm việc liên tục trong thời hạn 40 năm với nhiệt độ:

Loại 1: 150°C; Loại 2: 150°C; Loại 3: 210°C; Loại 4: 230°C;

b) Cho phép làm việc trong thời hạn 400 giờ với nhiệt độ:

Loại 1: 180°C; Loại 2: 180°C; Loại 3: 240°C; Loại 4: 310°C.

Chi tiết đặc tính kỹ thuật của dây dẫn hợp kim nhôm chịu nhiệt theo quy định của nhà chế tạo.

Điều 247. 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.

Chi tiết tính toán lựa chọn dây chống sét xem **Phụ lục 2.3-11**.

Mục 2-3-2 Lắp đặt dây dẫn và phụ kiện

Điều 248. 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/mm², khoảng cách giữa các khung định vị không vượt quá 60m và khoảng vượt không lớn hơn 500m thì không cần bảo vệ chống rung.

Bảng 248: 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

Điều 249. Lắp đặt khung định vị

Trên ĐDK có phân pha, trong khoảng cột và tại dây lèo trên cột nẹp dây dẫn phải lắp các khung định vị. Khoảng cách giữa các khung định vị được xác định theo tính toán thiết kế.

Điều 250. Lắp đặt mối nối và phân nhánh của hệ dẫn điện trong nhà và ngoài trời

1. Dây dẫn và dây chống sét đường dây 110kV trở lên phải nối bằng ống nối chuyên dùng mà không được dùng kẹp bulông.

a) Trong khoảng cột giao chéo với 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 240mm² 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 240mm² trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng vượt.

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 35kV được lắp đặt trong hộp rẽ nhánh hoặc hộp nối để dễ bảo trì, kiểm tra và sửa chữa.

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.

Điều 251. 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 không cháy hoặc khó cháy.

Điều 252. Đảo pha

Để hạn chế dòng điện và điện áp không đối xứng của ĐDK, dây dẫn của ĐDK điện áp 110 - 500kV dài trên 100km phải đảo pha một chu kỳ trọn vẹn; chiều dài của mỗi bước trong một chu kỳ đảo pha phải gần bằng nhau. Sơ đồ đảo pha ĐDK hai mạch cùng điện áp đi chung cột phải giống nhau. Trong lưới điện 110 - 500kV, bao gồm nhiều đoạn ĐDK chiều dài dưới 100km 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.

Điều 253. 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 1kV đến 500kV thực hiện theo điều kiện lắp đặt, khu vực lắp đặt, môi trường lắp đặt và được quy định chi tiết trong Chương 2.3-4 của Quy chuẩn kỹ thuật này.

Điều 254. Khoảng cách giữa các dây dẫn trong cùng một mạch

Khoảng cách giữa các dây dẫn ĐDK trong cùng một mạch phải tính toán theo điều kiện làm việc trong khoảng cột và được thực hiện theo quy định sau:

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:

$$D = \frac{U}{110} + 0.65\sqrt{f + \lambda} \quad (\text{m}) \quad \text{Khi chênh lệch độ cao của các dây dẫn } h < \frac{U}{110}$$

$$D = \frac{U}{110} + 0.43\sqrt{f} \quad (\text{m}) \quad \text{Khi chênh lệch độ cao của các dây dẫn } h \geq \frac{U}{110}$$

2. Khoảng cách giữa các dây dẫn nối vào cách điện đứng cho ĐDK điện áp đến 35kV 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).

Điều 255. 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 255: 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
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.

Điều 256. 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 0,4kV, 10kV, 15kV, 22kV, 35kV;
- Các ĐDK điện áp 22kV, 35kV, 110kV;
- Các ĐDK điện áp 110kV, 220kV, 500kV.

Cho phép bố trí dây dẫn của ĐDK có điện áp 110kV trở lên lắp đặt phía trên dây dẫn của ĐDK có điện áp cao hơn, nhưng dây dẫn phải có tiết diện lớn hơn 120mm² đối với ĐDK 110kV, lớn hơn 300mm² đối với ĐDK 220kV và dùng cách điện kép.

Điều 257. 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 người làm việc trên cột, 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 257: 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

Điều 258. Cách điện

1. Chủng loại cách điện:

- ĐDK điện áp đến 35kV dùng cách điện treo, cách điện đứng hoặc cách điện silicon;
- ĐDK điện áp 110kV trở lên dùng cách điện treo hoặc cách điện silicon;
- ĐDK điện áp 110kV trở lên tại các vị trí đặc biệt (đảo pha, đỡ dây, bên cạnh chống sét, máy cắt, cầu dao, v.v.) dùng cách điện đứng.
- Cột có xà cách điện composit phù hợp thì không cần dùng vật cách điện.

2. Số lượng bát cách điện trong chuỗi

Số lượng bát cách điện trong chuỗi cách điện treo của ĐDK điện áp trên 1kV được tính toán theo chiều dài dòng rò, phương pháp nối điểm trung tính, đường rò bề mặt theo độ ô nhiễm của môi trường lắp đặt, quá điện áp, độ cao so với mặt nước biển, chiều cao cột và kiểu lắp đặt của cách điện.

Chi tiết tính toán chọn số lượng bát cách điện xem **Phụ lục 2.3-12**.

3. Độ bền cơ học của cách điện

- Cách điện phải có độ bền cơ học dự phòng trong điều kiện làm việc bình thường.
- 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 sử dụng cách điện kép.

Chi tiết xác định độ bền cơ học của cách điện xem **Phụ lục 2.3-13**.

Điều 259. 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.

Điều 260. Dây chống sét bảo vệ quá điện áp khí quyển.

1. Treo dây chống sét

- a) ĐDK 35kV đoạn đầu vào TBA 35kV có dung lượng MBA lớn hơn 1600kVA phải treo dây chống sét có chiều dài từ 1 đến 2km và góc bảo vệ $\leq 30^\circ$.
- b) ĐDK điện áp 110kV 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.

2. Các dây chống sét phải được lắp đặt theo các yêu cầu sau:

- a) Góc bảo vệ đối với các cột kim loại và cột bê tông cốt thép một trụ mắc một dây chống sét của ĐDK có điện áp trên 1kV không được lớn hơn 30° ;
- b) 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 trên 1kV không được lớn hơn 20° ;
- c) Góc bảo vệ đối với dây dẫn điện ngoài cùng của ĐDK có điện áp trên 1kV mắc trên cột bê tông cốt thép hình cổng không được lớn hơn 30° ;
- d) Khoảng cách giữa hai dây chống sét của ĐDK có điện áp trên 1kV tại đầu cột không được vượt quá 5 lần khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn;
- e) 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 trên 1kV đi qua, chiều cao cột và tầm quan trọng của ĐDK.
- f) 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.

3. Khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn ở giữa khoảng cột của ĐDK có điện áp trên 1kV 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 260: 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.

4. Nối đất dây chống sét:

Dây chống sét của ĐDK có điện áp từ 110kV trở lên phải được nối đất ở tất cả các cột trừ những đoạn dây chống sét sử dụng để lấy điện bằng phương pháp điện dung hoặc thông tin liên lạc.

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 các cột.

Điều 261. Trang bị chống sét

Các trang thiết bị dùng để chống sét là kim thu sét, dây chống sét, khe hở phóng điện, chống sét van và dây nối đất.

- Đầu cáp nối vào ĐDK điện áp trên 1kV phải bảo vệ quá điện áp khí quyển bằng thiết bị chống sét đặt tại vị trí ghép nối ở đầu đoạn cáp.
- ĐDK điện áp trên 1kV vượt sông lớn, vượt khe núi với cột cao trên 40m mà trên cột không mắc dây chống sét, phải đặt chống sét van trên dây dẫn điện.
- ĐDK điện áp 35kV và 110kV trong khu vực có số giờ sét đánh lớn hơn 40 giờ/năm lắp chống sét van trực tiếp trên dây dẫn điện với khoảng cách khoảng 3 đến 5km.

Điều 262. Khoảng cách cách điện

a) Khi ĐDK có điện áp trên 1kV đi qua vùng có độ cao đến 1000m so với mực nước biển, khoảng cách cách điện giữa dây dẫn và phụ kiện mắc dây có mang điện, bộ phận nối đất, cột phải có khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 262: 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 1000m

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

b) Khi ĐDK đi qua khu vực cao trên 1000m 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.

Điều 263. Khoảng cách nhỏ nhất giữa các dây trên cột đảo pha hoặc cột rẽ nhánh

Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các dây dẫn của ĐDK tại cột đảo pha, tại chỗ rẽ nhánh và thay đổi cách bố trí dây dẫn phải bảo đảm khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 263: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha tại cột đảo pha hoặc cột rẽ nhánh

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	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

Mục 2.3-3. Cột, xà, dây néo

Điều 264. 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.

Điều 265. 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 70m phải có thang lên xuống và sàn nghỉ được bảo vệ xung quanh bằng chấn song.

Điều 266. Vị trí đặt cột

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. 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 35kV trở xuống chọn 5% (20 năm lặp lại một lần), đối với ĐDK 110kV và 220kV chọn 2% (50 năm lặp lại một lần) đối với ĐDK 500kV, 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.).

3. Cột của ĐDK phải được bố trí sao cho thuận lợi cho quản lý vận hành và bảo dưỡng. ĐDK điện áp 110 – 220kV phải có lối đi vào được bố trí gần tuyến ĐDK và chân cột. ĐDK 500kV phải có đường bảo đảm cho xe cơ giới có thể tiếp cận đến gần tuyến ĐDK.

Điều 267. Tính toán về cột

1. Tất cả các loại cột dùng cho ĐDK điện áp đến 1KV 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. Cột ĐDK điện áp trên 1kV phải được tính toán với các tải trọng khi đường dây làm việc trong chế độ bình thường, chế độ sự cố và theo các điều kiện khí hậu.

Chi tiết tính toán cột xem **Phụ lục 2.3-14**.

Điều 268. 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 cũng như trọng lượng của 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:

- 100daN: cột dùng cách điện đứng;
- 150daN: cột đỡ, dùng cách điện treo đến 220kV;
- 200daN: cột néo, dùng cách điện treo đến 220kV;
- 250daN: cột 500kV.

Điều 269. 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 phải 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.

Điều 270. Lắp biển hiệu và sơn báo hiệu

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. Sơn báo hiệu và đèn báo hiệu

Cột ĐDK có chiều cao 80m 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:

- Cột có chiều cao 80 m trở lên;
- 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 xem **Phụ lục 2.3-15**.

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.

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.

Điều 271. 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 có thể bị xói lở, phải có các biện pháp chống xói lở.

Mục 2.3-4. ĐDK đi qua các khu vực

Điều 272. 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, trong chế độ vận hành bình thường đến mặt đất theo quy định trong bảng sau:

Bảng 272: 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	5,5	4,5	2,5
110	6,0	5,0	3,0
220	7,0	6,0	4,0
500	10,0	8,0	6,0

Điều 273. Yêu cầu đối với ĐDK đi qua khu vực ở bên ngoài khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

1. Khoảng cách an toàn từ dây dẫn gần nhất của các ĐDK có điện áp trên 1kV 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 273-1: 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. 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 cực đại đến mặt đất không được nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 273-2: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn đến mặt đất trong khu vực 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
500	14,0

Điều 274. Yêu cầu đối với ĐDK đi qua khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

1. Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện ở trạng thái võng cực đại đến mặt đất không nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 274: Khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất trong khu vực phải tăng cường các biện pháp an toàn

Điện áp	Trên 1kV đến 35kV	110kV	220kV	500kV
Khoảng cách (m)	14	15	18	14

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 240mm² 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 và đặc tính kỹ thuật. 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 35kV 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 cực đại đến mặt đất không nhỏ hơn 11 m.

Điều 275. Điều kiện tồn tại nhà ở và công trình trong hành lang an toàn

Nhà ở, công trình được tồn tại trong hành lang bảo vệ an toàn ĐDK điện áp đến 220kV nếu đáp ứng đủ các điều kiện sau:

- Mái lợp và tường bao (xung quanh khu vực nhà ở, công trình) phải làm bằng vật liệu không cháy;
- Không gây cản trở đường ra vào để kiểm tra, bảo dưỡng, thay thế các bộ phận công trình lưới điện cao áp;
- 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 cực đại không nhỏ hơn quy định trong bảng sau:

Bảng 275: Khoảng cách từ dây dẫn đến nhà ở và công trình

Điện áp	Đến 35kV	Đến 110kV	220kV
Khoảng cách (m)	3,0	4,0	6,0

- Cường độ điện trường nhỏ hơn 5 kV/m tại điểm bất kỳ ở ngoài nhà cách mặt đất 1m và ≤1kV/m tại điểm bất kỳ ở bên trong nhà cách mặt đất hoặc mặt sàn 1m.
- Đối với nhà ở, công trình trong hành lang an toàn ĐDK có điện áp 220kV, 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 Phụ lục 1.7-5.

Mục 2.3-5. ĐDK giao chéo, đi gần hoặc đi chung cột với ĐDK khác

Điều 276. Yêu cầu đối với nơi giao chéo hoặc đi gần ĐDK khác

- 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.
- 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 theo quy định trong bảng sau:

Bảng 276: 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 khoảng cách từ nơi giao nhau đến cột gần nhất của ĐDK phía dưới (m)					
		30	50	70	100	120	150
Các ĐDK có điện áp 500kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 500kV	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
Các ĐDK có điện áp 220kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 220kV	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 110kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 110kV	Đến 200	3,0	3,0	3,0	4,0	-	-
	300	3,0	3,0	4,0	4,5	5,0	-
Các ĐDK có điện đến 35kV giao chéo với các ĐDK có điện áp đến 35kV	Đến 100	2,0	2,0	-	-	-	-
	150	2,0	2,5	2,5	-	-	-

Ghi chú: Nếu nằm giữa những giá trị trên thì có thể áp dụng phương pháp nội suy.

3. Cho phép giữ lại cột của ĐDK điện áp đến 110kV đi dưới dây dẫn của ĐDK vượt phía trên, nếu khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK phía trên đến đỉnh cột của ĐDK phía dưới lấy theo trị số tương ứng trong bảng trên cộng thêm 2m.

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.

5. Chỗ giao chéo ĐDK đến 220kV 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 6m, còn từ đỉnh cột của đường dây phía dưới đến dây dẫn của đường dây phía trên không được nhỏ hơn 6m.

Đối với cột của ĐDK 500kV thì khoảng ngang từ cột này đến dây dẫn của đường dây phía dưới khi dây lệch nhiều nhất không được nhỏ hơn 10m.

Điều 277. Khoảng cách ngang giữa các ĐDK đi gần hoặc đi song song

Khoảng cách giữa các ĐDK điện áp trên 1kV 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 hành lang bảo vệ an toàn của ĐDK có điện áp cao hơn.

Mục 2.3-6. ĐDK giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông

Điều 278. Giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông đi trên không

1. ĐDK giao chéo với mạng cáp ngoại vi viễn thông, tất cả đường dây phải có cấu trúc phù hợp, tuân thủ các yêu cầu bảo đảm an toàn ở nơi giao chéo, vị trí các đường dây, cột,

dây dẫn điện, cách điện, khoảng cách thẳng đứng từ đường dây tải điện tới mạng cáp ngoại vi viễn thông theo quy định trong bảng sau:

Bảng 278-1: 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. Cho phép cáp viễn thông giao chéo đi trên ĐDK có điện áp đến 1kV, với điều kiện cáp viễn thông phải bảo đảm các quy định sau:

- Cáp phải có hệ số an toàn cơ học lớn hơn 1,5;
- Vỏ bọc cáp phải bảo đảm chịu được điện áp lớn hơn 2 lần điện áp của dây điện lực;
- Khoảng cột thông tin vượt chéo phải rút ngắn, cột ở 2 đầu khoảng vượt chéo phải chôn vững chắc và có gia cố.

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 278-2: 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 1kV đến 220kV 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 1kV đến 220kV.	7

b) Cáp quang non-metalic được đi chung cột với ĐDK đến 110kV và chỉ được treo trên thân cột.

c) Không được treo cáp viễn thông trên cột của ĐDK điện áp 500kV, trừ cáp OPGW.

d) Cột treo cáp viễn thông đi gần ĐDK điện áp 500kV 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 500kV không được nhỏ hơn 20m;
- Khoảng cách hình chiếu trên mặt đất của các cột của các loại cáp viễn thông đến dây dẫn gần nhất của ĐDK điện áp 500kV không phải nhỏ hơn 15m.

Điều 279. Đi gần các công trình thông tin, tín hiệu

Khi ĐDK điện áp trên 1kV 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 279: 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 1kV đến 110kV	220kV và 500kV
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

Điều 280. Bảo vệ chống cảm ứng điện từ và nhiễu vàng 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 vàng 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 vàng quang xem **Phụ lục 2.3-16**.

Mục 2.3-7. ĐDK giao chéo hoặc đi gần các công trình giao thông

Điều 281. ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt

ĐDK điện áp trên 1kV giao chéo hoặc đi gần đường sắt phải có cấu trúc phù hợp, tuân thủ các yêu cầu về góc giao chéo, giới hạn cột và móng, khoảng cách tới đường sắt.

Bảng 281: Khoảng cách từ ĐDK đến công trình đường sắt

Điện áp Khoảng cách an toàn phóng điện (m)	Đến 35kV	110kV	220kV	500kV
Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn ở trạng thái võng cực đại đến điểm cao nhất của phương tiện, công trình giao thông đường sắt (4,5m); đến điểm cao nhất của phương tiện, công trình giao thông đường sắt chạy điện (7,5m).	3,0	3,0	4,0	7,5
- Khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng ở trạng thái tĩnh đến ranh giới hành lang an toàn của đường sắt. - Khoảng cách từ mép ngoài cùng của cột đường dây dẫn điện đến ranh giới hành lang an toàn của đường sắt.	1,5	2,5	3,5	4,5

Điều 282. ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ô tô

ĐDK giao chéo và đi gần đường ô tô phải có cấu trúc 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 ô tô phải có khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 282: 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 1kV	Trên 1kV đến 35kV	110kV	220kV	500kV
Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn tại điểm giao chéo khi dây dẫn ở trạng thái võng cực đại 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	10,0
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 185mm 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 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 loại III đến V		1,0	1,5	2,5	2,5	6,0
Khoảng cách từ chân cột của đường dây dẫn điện đến mép đường loại I, II		1,0	3,0	5,0	6,0	10,0
Khoảng cách từ chân cột của đường dây dẫn điện đến mép đường từ loại III đến V		1,0	2,0	3,0	4,0	6,0

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.

Điều 283. ĐDK đi gần sân bay

ĐDK điện áp trên 1kV 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 283: Điều kiện cột cần có thỏa thuận của cơ quan quản lý hàng không

Khoảng cách từ ĐDK đến đường ranh giới của sân bay (km)	Chiều cao của cột
Đến 10	Cột có chiều đến đỉnh cột cao hơn 30m
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 50m
Từ hơn 30 đến 75	Cột có chiều cao đến đỉnh cột 100m hoặc cao hơn

Mục 2.3-8. ĐDK giao chéo với đường cáp treo, đường ống**Điều 284. Giao chéo hoặc đi gần đường cáp treo vận tải hoặc đường ống kim loại**

ĐDK điện áp trên 1kV 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 284: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn có điện áp đến 500kV 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

Điều 285. Giao chéo hoặc đi gần đường ống khí, dầu và sản phẩm dầu khí

- ĐDK điện áp trên 1kV giao chéo hoặc đi gần đường ống khí, dầu và sản phẩm dầu khí, van xả khí phải bảo đảm khoảng cách an toàn theo quy định cho công trình dầu khí.
- Khoảng cách từ móng hoặc phần nổi đất gần nhất của ĐDK có điện áp trên 1kV đi ngang qua hoặc đi gần đường ống 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 285: Khoảng cách nhỏ nhất từ cạnh của móng hoặc phần gần nhất nổi 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

Điều 286. 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 1kV đến ngọn lửa phải bảo đảm không nhỏ hơn 60m.

Điều 287. Đi gần công trình chứa chất dễ cháy, nổ

ĐDK điện áp trên 1kV đi gần nhà và công trình có chứa chất cháy, nổ, phải có kết cấu phù hợp và phải có khoảng cách an toàn theo quy định của cơ quan phòng cháy chữa cháy.

Mục 2.3-9. ĐDK đi qua khu vực có nước**Điều 288. Giao chéo với khu vực có nước**

1. ĐDK có điện áp trên 1kV vượt qua khu vực có nước, nơi tàu, thuyền, phương tiện giao thông qua lại bình thường hoặc khu vực mà vào mùa lũ lụt, nước tràn vào, các phương tiện giao thông vẫn 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 tuân thủ các khoảng cách được quy định trong bảng sau:

Bảng 288-1: 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 35kV	110kV	220kV	500kV
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. ĐDK có điện áp trên 1kV vượt qua khu vực không có tàu thuyền qua lại phải bảo đảm theo quy định trong bảng sau:

Bảng 288-2: 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 35kV	110kV	220kV	500kV
- Đến mức nước ngập úng cao nhất hoặc ngập lụt hàng năm trên đồng ruộng. - Đến mực nước cao nhất của sông, suối, hồ, kênh, lạch	5,5	6,0	7,0	8,0

Điều 289. Bố trí tín hiệu và dấu hiệu cho ĐDK trong vùng có nước

Chỗ ĐDK điện áp trên 1kV 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.

Điều 290. Giao chéo với đập và đê

ĐDK điện áp trên 1kV giao chéo với đập, đê, khoảng cách từ dây dẫn điện đến bộ phận của đê hoặc đập phải bảo đảm khoảng cách an toàn theo quy định trong bảng sau:

Bảng 290: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn đến mặt đê hoặc đập

Mô tả chi tiết khoảng cách	Khoảng cách nhỏ nhất (m)		
	Trên 1kV đến 110kV	220kV	500kV
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.

Điều 291. ĐDK đi qua cầu

Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn điện của ĐDK đến bề mặt đường của cầu theo quy định trong Bảng 281, Bảng 282. Khoảng cách an toàn phóng điện đến kết cấu của cầu theo quy định trong Bảng 19-5.

Điều 292. Khoảng cách ĐDK đi kết hợp trên cầu

Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn điện của ĐDK có điện áp trên 1kV 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.

PHẦN 3

YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI TRANG BỊ PHÂN PHỐI (TBPP) VÀ TRẠM BIẾN ÁP (TBA)

CHƯƠNG 3-1 YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI TBPP ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Mục 3.1-1. Yêu cầu chung

Điều 293. Yêu cầu chung

1. Phải lựa chọn dây dẫn, thanh cái, thiết bị điện và các kết cấu theo điều kiện làm việc bình thường (điện áp và dòng điện làm việc, cấp chính xác, v.v.) và khi ngắn mạch (tác động nhiệt và điện, công suất cắt giới hạn, v.v.).

Phải bố trí các mạch của thiết bị sao cho có thể phân biệt được rõ ràng mạch xoay chiều, một chiều, mạch có mức điện áp khác nhau, v.v.

Vị trí tương ứng giữa các pha và các cực trong một hệ thống phân phối phải được bố trí giống nhau.

2. Tủ bảng phân phối phải ghi rõ nhiệm vụ của từng mạch và từng bảng. Nội dung ghi phải đặt ở mặt trước hoặc mặt trong của tủ bảng điện. Trường hợp vận hành ở cả hai mặt, nội dung phải ghi ở cả mặt sau.

3. Tất cả các bộ phận kim loại của TBPP phải được sơn, mạ hay phủ lớp chống ăn mòn. Thanh cái phải sơn đúng màu và đánh số theo quy định trong Phụ lục 1.2-1.

Mục 3.1-2. Lắp đặt trang bị điện điện áp đến 1kV

Điều 294. Lắp đặt an toàn trang bị điện

Trang bị điện phải được bố trí sao cho không có tia lửa hay hồ quang điện gây nguy hiểm cho nhân viên vận hành, gây cháy hoặc hư hỏng thiết bị lân cận dẫn đến ngắn mạch giữa các pha và giữa pha với đất trong quá trình vận hành.

Thiết bị đóng cắt điện thường được bố trí sao cho phần động của thiết bị đóng cắt không mang điện sau khi ngắt điện.

Điều 295. Thiết bị đóng cắt điều khiển trực tiếp bằng tay

Thiết bị đóng cắt thao tác trực tiếp bằng tay (không có bộ truyền động) dùng để đóng cắt dòng điện phụ tải và có các tiếp điểm hướng về phía người thao tác, phải đặt trong hộp kín làm bằng vật liệu không cháy.

Nếu thiết bị đóng cắt chỉ dùng để cách ly điện thì được phép đặt hở với điều kiện là người không có nhiệm vụ không thể tiếp cận được.

Trên vỏ và bộ truyền động của thiết bị đóng cắt phải có ký hiệu chỉ rõ vị trí “đóng” hoặc “cắt”.

Mục 3.1-3. Tủ bảng phân phối điện điện áp đến 1kV

Điều 296. Khoảng trống nhỏ nhất trong không khí của dây dẫn trần

Khoảng trống giữa các phần dẫn điện không bọc cách điện được lắp cố định với các cực tính khác nhau, cũng như giữa chúng với các bộ phận bằng kim loại không mang điện không bọc cách điện phải bảo đảm không nhỏ hơn 20mm theo bề mặt của vật cách điện và 12mm trong không khí.

Từ các bộ phận mang điện không bọc cách điện đến các rào chắn phải bảo đảm khoảng cách không nhỏ hơn 100mm với rào bằng lưới và 40mm với rào bằng tấm kín có thể tháo gỡ được.

Điều 297. Những yêu cầu lắp đặt cáp trong tủ điện

Các tủ điện được lắp đặt ở những địa điểm khô, các dây dẫn có cách điện lớn hơn 660V có thể đặt trên bề mặt kim loại có lớp bảo vệ chống ăn mòn và được đặt liền kề.

Khi lắp đặt đường cáp nhiều lớp, dòng điện cho phép của cáp sẽ giảm do ảnh hưởng của cảm ứng chung giữa các cáp.

Hệ số điều chỉnh dòng điện cho phép của cáp xem **Phụ lục 3.1-1**.

Điều 298. Thiết bị điều khiển, đo lường

Các thiết bị điều khiển, đo lường phải thỏa mãn với các yêu cầu theo quy định trong phần điều khiển, đo lường.

CHƯƠNG 3-2 YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI TBPP VÀ TBA ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV

Điều 299. Phạm vi áp dụng

Phần này áp dụng cho trang bị phân phối (TBPP) và trạm biến áp (TBA) cố định, điện áp xoay chiều trên 1kV đến 500kV; không áp dụng cho TBPP và TBA chuyên dùng được quy định theo các điều kiện kỹ thuật đặc biệt và các trang bị điện di động.

Trang bị phân phối cách điện khí (GIS) thực hiện theo yêu cầu của nhà chế tạo và cơ quan thiết kế.

Điều 300. Yêu cầu chung

1. Yêu cầu lựa chọn

a) Phải lựa chọn dây dẫn, thanh cái, thiết bị điện và các kết cấu theo điều kiện làm việc bình thường (điện áp và dòng điện làm việc, cấp chính xác, v.v.) và khi ngắn mạch (tác động nhiệt và điện, công suất cắt giới hạn, v.v.);

b) Chọn máy cắt phù hợp với điện áp sử dụng, dòng điện tải, khả năng cắt, khả năng đóng và các điều kiện môi trường lắp đặt;

Chi tiết yêu cầu kỹ thuật lựa chọn máy cắt xem **Phụ lục 3.2-1**.

c) Chọn cầu chảy phải theo điện áp sử dụng, khả năng cắt, xem xét ổn định nhiệt và các điều kiện môi trường lắp đặt.

Chi tiết yêu cầu kỹ thuật lựa chọn cầu chảy xem **Phụ lục 3.2-2**.

2. Thiết bị điện, các phần dẫn điện, cách điện, phụ kiện kẹp giữ, rào chắn, các kết cấu chịu lực, khoảng cách cách điện và khoảng cách khác phải được lựa chọn và lắp đặt sao cho:

a) Trong điều kiện làm việc bình thường, các lực tĩnh và động, phát nóng, hồ quang điện và các hiện tượng khác (đánh lửa, sinh khí, v.v.) không gây hư hỏng thiết bị, kết cấu kiến trúc và gây ngắn mạch giữa các pha hoặc giữa pha với đất và không gây nguy hiểm cho người;

b) Trong điều kiện làm việc không bình thường phải có khả năng hạn chế những hư hỏng do hiện tượng ngắn mạch gây ra;

c) Khi cắt điện một mạch điện bất kỳ, các thiết bị điện, phần dẫn điện và kết cấu thuộc mạch ấy, có thể kiểm tra, thay thế và sửa chữa một cách an toàn mà không ảnh hưởng đến chế độ làm việc bình thường của các mạch điện lân cận;

d) Bảo đảm khả năng vận chuyển dễ dàng và an toàn các thiết bị trong trạm.

3. Khi lựa chọn các thiết bị điện, phần dẫn điện, cách điện, phải xét theo điều kiện ổn định động, ổn định nhiệt, còn đối với máy cắt phải xét thêm khả năng đóng cắt và phải tuân theo các quy định nêu trong Quy chuẩn kỹ thuật này.

4. Kết cấu để lắp đặt thiết bị điện phải chịu được lực tác động do trọng lượng thiết bị, do gió trong điều kiện bình thường cũng như lực tác động phát sinh khi thao tác, ngắn mạch và mưa to, bão.

Kết cấu xây dựng ở gần các phần dẫn điện mà người có thể chạm tới, không được nóng quá 50°C. Không cần kiểm tra độ nóng các kết cấu ở gần các phần dẫn điện có dòng điện xoay chiều danh định 1kA trở xuống.

5. Khi bố trí TBPP và TBA ở nơi môi trường có thể gây tác hại cho thiết bị và thanh dẫn hoặc làm giảm mức cách điện thì phải có biện pháp bảo đảm thiết bị làm việc tin cậy và an toàn như:

- Dùng cách điện tăng cường;
- Dùng thanh dẫn bằng vật liệu chịu được ảnh hưởng của môi trường hoặc dùng sơn bảo vệ;
- Bố trí tránh hướng gió gây tác hại;
- Dùng sơ đồ đơn giản;
- Dùng TBPP và TBA kiểu kín hoặc trạm GIS;
- Chống bụi, các chất khí có hại và hơi nước lọt vào khu vực lắp đặt TBPP.

6. Ký hiệu pha của thiết bị điện, thanh dẫn của TBPP và TBA phải sơn màu phù hợp với những quy định nêu trong Phụ lục 1.2-1.

MBA, cuộn kháng, tụ điện và các thiết bị điện khác đặt ngoài trời phải sơn màu sáng để giảm nhiệt độ do bức xạ mặt trời trực tiếp gây ra. Sơn phải chịu được tác động của khí quyển và dầu.

7. TBPP và TBA phải được chiếu sáng bằng điện. Nguồn điện chiếu sáng sự cố được sử dụng nguồn điện một chiều của trạm. Thiết bị chiếu sáng phải được bố trí sao cho bảo đảm việc quản lý vận hành an toàn và thuận lợi.

Yêu cầu về cường độ chiếu sáng của vị trí lắp đặt xem **Phụ lục 3.2-3**.

8. TBPP và TBA phải được trang bị thông tin liên lạc phù hợp với yêu cầu vận hành hệ thống.

9. Phải thử nghiệm điện áp chịu đựng của thiết bị theo các điều kiện được quy định để cách điện phù hợp với điện áp chịu đựng định mức.

10. Việc nối đất phải được thực hiện theo quy định. Các TBPP cần có chỗ để có thể lắp nối đất di động.

11. Các TBPP phải được bố trí và lắp đặt sao cho những chấn động phát sinh khi thiết bị hoạt động, kể cả sự rung lắc do tác động từ lực bên ngoài, không làm hư hỏng các mối nối tiếp xúc, không gây ra sự nhiễu loạn và sự làm việc bất bình thường của thiết bị.

12. Trong các khu vực có công nhân không có kinh nghiệm về điện đi vào, tất cả những bộ phận mang điện phải được rào chắn an toàn và treo biển cảnh báo.

13. Phải bố trí tổng mặt bằng của TBPP, TBA sao cho không bị ngập lụt, sụt lở, v.v. theo các quy định về xây dựng hiện hành.

14. Đối với TBPP và TBA bố trí ở khu dân cư và công trình công nghiệp phải có biện pháp giảm tiếng ồn do thiết bị điện (máy biến áp, máy bù đồng bộ, v.v.) gây ra theo mức quy định trong Điều 22.

15. Khu vực TBPP và TBA ngoài trời phải có rào chắn bên ngoài cao ít nhất 2,0m. Rào chắn nội bộ trong trạm cao 1,8m.

Rào chắn có thể là loại kín, loại hở, hoặc loại lưới.

16. Tại TBPP, và TBA có thiết bị có dầu (trừ TBA trên cột) phải có hệ thống thu gom dầu theo quy định trong Điều 24.

17. TBPP và TBA có người trực thường xuyên phải có nước sinh hoạt, chỗ vệ sinh và nhà trực ca.

Mục 3.2-1. Trang bị phân phối điện ngoài trời

Điều 301. Lắp đặt ngoài trời

Khi lắp đặt các TBPP ở ngoài trời cần phải tuân theo các yêu cầu sau đây:

1. Thiết bị cần phải được bố trí trên mặt nền phẳng ở độ cao ít nhất là 0,3m so với nền, và ít nhất là 0,5m đối với tủ bảng điện.
2. Trong các tủ điện, nếu có yêu cầu, phải bố trí sảy tại chỗ để bảo đảm sự hoạt động bình thường của các thiết bị, rơ le, khí cụ đo lường và đo đếm điện năng.

Điều 302. Giao chéo của các hệ thanh dẫn

Trong một khoảng cột, hệ thanh dẫn không được phép vượt bên trên hai hoặc nhiều hệ thanh dẫn khác.

Điều 303. Nối rẽ nhánh giữa khoảng cột

Phải sử dụng dây dẫn mềm để nối rẽ nhánh ở giữa các khoảng cột. Mỗi nối dây lèo ở cột, mỗi nối rẽ nhánh trong khoảng cột, mỗi nối với các đầu kẹp dây dẫn tới thiết bị thực hiện bằng cách ép, hàn chảy hoặc kẹp bắt bulông.

Khi nối rẽ nhánh, không được cắt dây dẫn chính trong khoảng cột.

Điều 304. Tính toán dây dẫn điện và kết cấu

Tải trọng gió và nhiệt độ không khí tác động lên dây dẫn, thanh dẫn và kết cấu được xác định theo tính toán nêu trong Phụ lục 2.3-9.

Điều 305. Hệ số an toàn

1. Thanh dẫn mềm

Hệ số an toàn cơ học (so với ứng suất kéo đứt tạm thời) đối với các thanh dẫn mềm, khi có lực tác động không được nhỏ hơn 3.

2. cách điện treo

Hệ số an toàn cơ học (so với tải trọng phá hủy cho phép) đối với cách điện treo không được nhỏ hơn 4.

3. Thanh dẫn cứng

Lực cơ học tính toán truyền từ thanh dẫn cứng lên cách điện đứng, phải tính toán dựa trên theo quy định nêu trong Điều 240, Phụ lục 2.3-7 và Phụ lục 2.3-11.

4. Phụ kiện thanh dẫn mềm

Hệ số an toàn cơ học (so với tải trọng phá hủy cho phép) đối với phụ kiện để lắp cầu thanh dẫn mềm không được nhỏ hơn 3.

Điều 306. Vật liệu chế tạo cột

Cột của TBPP ngoài trời chế tạo bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép kiểu tháp hoặc kiểu ống. Cột thép phải được bảo vệ chống ăn mòn và cột bê tông cốt thép không được nứt, vỡ.

Điều 307. Lựa chọn vật cách điện

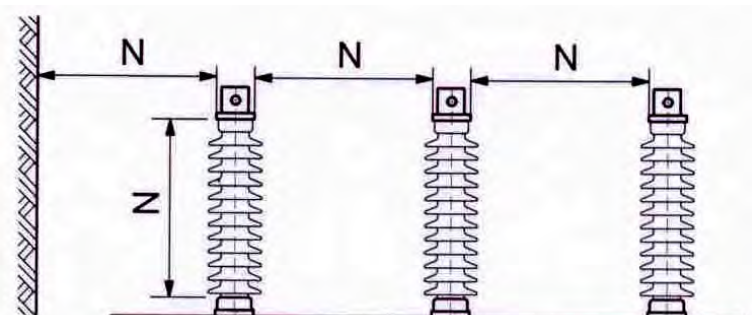
1. Cách điện kiểu đỡ và treo của trạm phải chọn theo tiêu chuẩn đường rò bề mặt cách điện của vùng khí hậu xây dựng công trình, theo điện áp dây hiệu dụng lớn nhất khi vận hành và theo tính toán nêu trong Phụ lục 2.3-13.

Đối với cách điện treo trong trạm được tăng cường cách điện so với tính toán nêu trên:

- Thêm 01 bát đối với trạm 220kV trở xuống;
- Thêm 02 bát cho chuỗi đỡ và 03 bát cho chuỗi néo đối với trạm 500kV;
- Thêm 02 bát của chuỗi đầu với ĐDK 35kV có dây chống sét nhưng không kéo vào trạm.

2. Cách điện đầu vào và cách điện đỡ thanh dẫn hồ ngoài trời của máy phát điện điện áp đầu cực 6kV và 10kV phải chọn 20kV; 13,8-24kV phải chọn 35kV. Khi bố trí các vật cách điện kể trên trong vùng có không khí nhiễm bẩn, thì việc chọn tiêu chuẩn đường rò bề mặt phải tính đến mức độ nhiễm bẩn.

Điều 308. Khoảng trống cách điện nhỏ nhất trong không khí của các trang thiết bị phân phối và trạm biến áp trong nhà và ngoài trời



Hình 308: Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (N) giữa các phần mang điện và giữa các phần mang điện với đất đối với thanh cái cứng

Khoảng trống cách điện nhỏ nhất trong không khí (N) của các trang thiết bị phân phối và trạm biến áp ngoài trời và trong nhà ở độ cao đến 1000m trên mực nước biển, giữa các phần mang điện và giữa các phần mang điện với đất phải lớn hơn hoặc bằng khoảng trống cách điện nhỏ nhất được quy định trong bảng sau:

Bảng 308-1: Các giá trị của các mức cách điện cơ bản và khoảng trống nhỏ nhất trong không khí

Điện áp danh định của hệ thống	Điện áp cao nhất đối với thiết bị	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn ^{*2)}	Điện áp chịu đựng xung sét định mức ^{*1)} (Mức cách điện cơ bản - BIL) 1,2/50μs	Khoảng trống nhỏ nhất giữa pha-đất (p-đ) và giữa pha-pha (p-p)	
				Trong nhà	Ngoài trời
kV	kV	kV	kV	mm	mm
6	7,2	20	40 60 ^{*3)}	60 90 ^{*3)}	120 120 ^{*3)}
10	12	28	75 95 ^{*3)}	120 160 ^{*3)}	150 160 ^{*3)}
15	17,5	38	75 95 ^{*3)}	120 160 ^{*3)}	160 160 ^{*3)}
22	24	50	125 145 ^{*3)}	220 270 ^{*3)}	330
35	38,5	75	180 195 ^{*3)}	320	400
	40,5	80	190	350	440
110	123	230	450 550 ^{*3)}	900 1100 ^{*3)}	
220	245	395 460 ^{*3)}	950 1050 ^{*3)}	1900 2100 ^{*3)}	

Ghi chú: (*¹) Xung sét định mức áp dụng cho pha-pha và pha-đất
 (*²) $48\text{Hz} \leq \text{tần số công nghiệp} \leq 52\text{Hz}$, thời gian = 60giây
 (*³) Áp dụng cho thiết bị phía ĐDK

- Khoảng trống nhỏ nhất (p-đ, p-p) được xác định từ điện áp chịu đựng xung sét định mức (Mức cách điện cơ bản - BIL);
- Đối với các thiết bị trong nhà và trong các tủ điện không bảo đảm trị số khoảng trống nêu trong bảng trên (nhờ tăng cường cách điện, đổi mới công nghệ) thì thiết bị cần phải được thử nghiệm theo giá trị điện áp chịu đựng xung sét định mức cao hơn 1 cấp. (Ví dụ: nếu thiết bị 22kV yêu cầu có giá trị điện áp chịu đựng xung sét định mức là 125kV, tương ứng với khoảng trống cách điện là 220mm, nhưng thiết bị chế tạo nhỏ hơn 220mm thì thiết bị phải được thử theo giá trị điện áp chịu đựng xung sét định mức bằng 145kV);
- Nếu có bộ chống sét với tính năng phù hợp thì giá trị điện áp chịu đựng xung sét định mức và khoảng trống của thiết bị có thể chọn mức thấp hơn tương ứng. (Ví dụ: trong hệ thống điện điện áp 15kV trong nhà nếu có bộ chống sét với tính năng cắt sét phù hợp với giá trị điện áp chịu đựng xung sét định mức là 75kV thì có thể chọn khoảng trống tương ứng nhỏ nhất là 120mm);
- Đối với thiết bị được lắp đặt ở độ cao trên 1000m trên mực nước biển, thì các khoảng trống nhỏ nhất của N phải tăng thêm 1,4% cho mỗi 100m tăng cao trên độ cao 1000m.

Bảng 308-2: Các giá trị của mức cách điện định mức và khoảng trống nhỏ nhất trong không khí cho điện áp 500kV

Điện áp danh định của hệ thống	Điện áp cao nhất đối với thiết bị	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn ^{*2)}	Điện áp chịu đựng xung sét định mức ^{*1)} Giá trị đỉnh 1,2/50μs	Điện áp chịu xung đóng cắt danh định (Giá trị đỉnh) 250/2500μs		Khoảng trống nhỏ nhất giữa pha-đất (Np-đ)		Khoảng trống nhỏ nhất giữa pha-pha (Np-p)	
				Pha I đất	Pha I pha	Dây dẫn I cấu trúc công trình	Thanh dẫn I cấu trúc công trình	Dây dẫn I dây dẫn song song	Thanh dẫn I dây dẫn
				kV		mm		mm	
500	550	680	1550	1175	1763	3100	4100	4200	5000
		710 ^{*3)}	1800 ^{*3)}	1300 ^{*3)}	2210 ^{*3)}	3600 ^{*3)}	4800 ^{*3)}	6100 ^{*3)}	7400 ^{*3)}
Ghi chú: ^{*1)} Xung sét định mức áp dụng cho pha-pha và pha-đất ^{*2)} 48Hz ≤ tần số điện ≤ 52Hz, thời gian = 60giây ^{*3)} Áp dụng cho thiết bị phía ĐDK									

Bảng 308-3: Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện và các phần khác của thiết bị phân phối điện ngoài trời

Hình vẽ số:	Khoảng cách	Ký hiệu	Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (mm) theo điện áp danh định (kV)					
			Đến 15	22	35	110	220	500
308	Pha-đất Pha-pha	Np-đ Np-p	160	330	400	1100	2100	(*)
310	Từ phần mang điện đến mép trong hàng rào nội bộ: Rào kín, cao $\geq 1,8\text{m}$ Rào lưới, cao $\geq 1,8\text{m}$	B1	160	270	400	1100	2100	4100
		B2,3	240	350	480	1200	2200	4200
311	Từ phần mang điện đến đỉnh hàng rào quanh trạm: Rào kín, cao $\geq 2,0\text{m}$ Rào lưới, cao $\geq 2,0\text{m}$	C	1160	1270	1400	2100	3100	5100
		E	1660	1770	1900	2600	3600	5600
311	Từ phần mang điện đến mặt bằng chỗ có đường ô tô trong trạm	H'	4300	4300	4300	6000	6600	8600
312	Từ phần mang điện đến mặt bằng trong khu vực đi lại	H	2500	2520	2650	3350	4350	6350
312	Khoảng trống sửa chữa mạch này không phải cắt điện mạch kia	Dv	1160	1270	1400	2100	4100	6100
313	Khoảng trống giữa khung vận chuyển và thiết bị	T	500	500	500	1200	2200	4200
Ghi chú: (*) Khoảng trống nhỏ nhất theo quy định trong Bảng 308-2								

Điều 309. Khoảng trống nhỏ nhất trong các điều kiện riêng biệt:

- Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện mà chúng có thể chịu tình trạng đối pha thì phải lấy 20 % cao hơn các giá trị cho trong Bảng 308-1 và Bảng 308-2;
- Nếu các dây dẫn bị dịch chuyển do ảnh hưởng của các lực ngắn mạch thì khoảng trống nhỏ nhất vẫn phải ít nhất bằng 50 % giá trị cho trong Bảng 308-1 và Bảng 308-2;
- Nếu các dây dẫn bị dịch chuyển do ảnh hưởng của gió, trong trường hợp bất lợi nhất, phải duy trì khoảng trống nhỏ nhất ít nhất bằng 75 % giá trị cho trong Bảng 308-1 và Bảng 308-2;
- Đối với hệ thống sử dụng hệ dẫn điện mềm, khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện của các pha và giữa các phần mang điện với đất gọi là N_m (ở điện áp $U \leq 220\text{kV}$) sẽ không được nhỏ hơn $N_m = N + a$.

Trong đó:

$a = f \sin x$;

f = độ võng của dây dẫn ở nhiệt độ trung bình tính toán năm là 25°C (m);

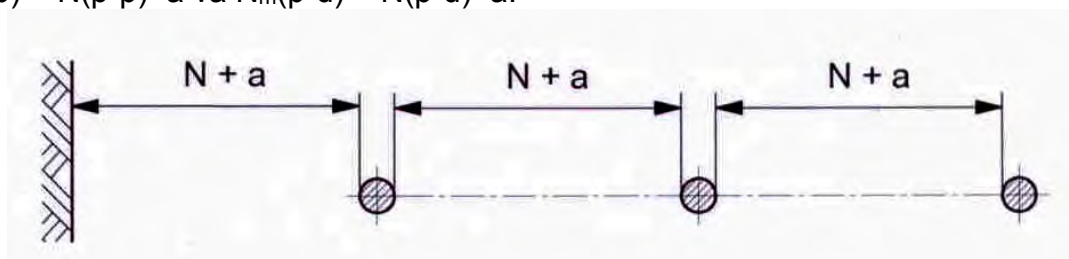
$x = \arctang (P/Q)$;

Q = trọng lượng của 1m dây dẫn (N/m);

P = lực gió trên 1m dây dẫn (N/m), trong đó vận tốc gió được chọn bằng 60% giá trị sử

dụng trong tính toán công trình.

Đối với điện áp 500kV, khi dùng thanh cái mềm, khoảng trống pha-pha và pha-đất là:
 $N_m(p-p) = N(p-p)+a$ và $N_m(p-đ) = N(p-đ)+a$.



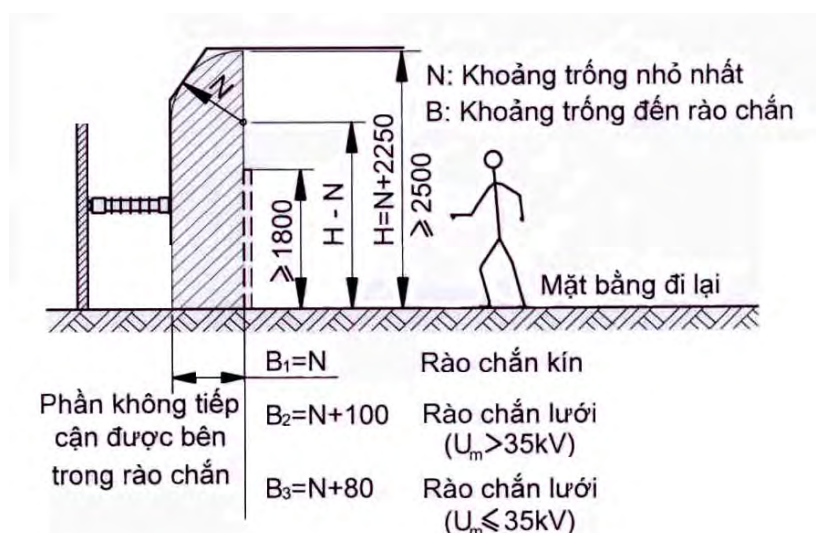
Hình 309: Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện của các pha và giữa các phần mang điện với đất trong trường hợp sử dụng hệ dẫn điện mềm

- Trong trường hợp nứt vỡ một mắt xích trong một chuỗi sứ có nhiều sứ cách điện, thì phải duy trì chiều dài dòng rò nhỏ nhất 75% theo tỷ lệ khoảng trống cho trong Bảng 308-1 và Bảng 308-2;
- Yêu cầu cách điện của điểm trung tính được xác định theo phương pháp nối đất điểm trung tính đã sử dụng. Nếu điểm trung tính không được nối đất hiệu quả trong công trình được cấp điện qua máy biến áp tự ngẫu, thì mức cách điện của phía điện áp thấp phải lấy theo mức cách điện của phía cao áp.

Điều 310. Các khoảng trống tới rào chắn bảo vệ

Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện đến rào chắn bảo vệ:

- Đối với rào chắn kín, có chiều cao nhỏ nhất là 1800 mm, thì khoảng trống bảo vệ là $B_1 = N$;
- Đối với thiết bị Um lớn hơn 35kV, rào chắn bằng lưới hoặc tường cứng có các ô mở, có chiều cao tối thiểu là 1800mm thì khoảng trống bảo vệ nhỏ nhất là $B_2 = N + 100\text{mm}$;
- Đối với thiết bị Um đến 35kV, rào chắn bằng lưới hoặc tường cứng có các ô mở, có chiều cao tối thiểu là 1800 mm thì khoảng trống bảo vệ nhỏ nhất là $B_3 = N + 80\text{ mm}$.



Hình 310: Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp với phần mang điện bằng rào chắn:

Điều 311. Chiều cao nhỏ nhất trên khu vực gần hàng rào TBA

1. Khoảng cách từ đỉnh hàng rào có chiều cao nhỏ nhất là 2000mm của PNT đến phần

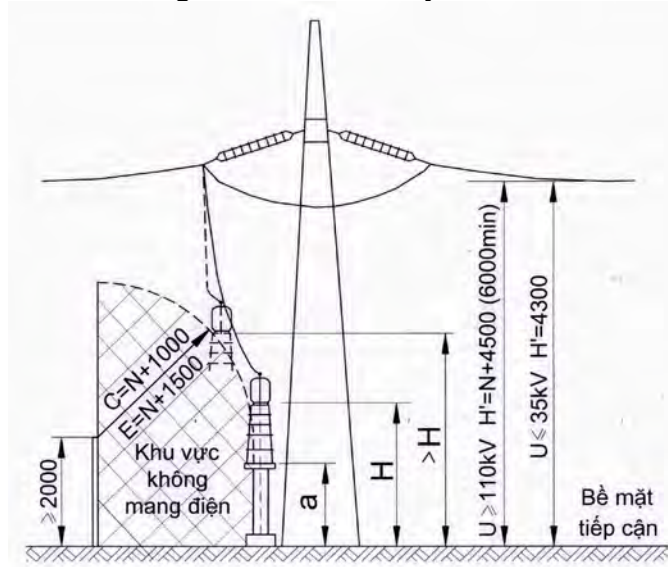
mang điện trong trạm:

- Hàng rào kín: $C = N + 1000\text{mm}$;
- Hàng rào lưới sợi sắt/lưới mắt cáo: $E = N + 1500\text{mm}$.

Lỗ mở lớn nhất của lưới sợi sắt/lưới mắt cáo không vượt quá 50mm.

2. Chiều cao nhỏ nhất giữa các phần mang điện phía trên mặt đường ô tô trong trạm phải bảo đảm như sau:

- $H' = 4300\text{mm}$ đối với điện áp định mức U_m đến 35kV;
- $H' = N + 4500\text{mm}$ (nhỏ nhất 6000mm) đối với điện áp định mức U_m trên 35kV, H' được tính với độ võng lớn nhất của dây dẫn.



N: Khoảng trống nhỏ nhất (mm)
 H' : Khoảng trống nhỏ nhất giữa phần mang điện và mặt bằng đi lại ở trong trạm (mm)
 H : Nếu khoảng trống này nhỏ hơn 2500mm thì phải có rào chắn
 a : Nếu khoảng trống này nhỏ hơn 2250 mm thì phải có rào chắn

Hình 311: Khoảng trống giới hạn và chiều cao nhỏ nhất ở hàng rào/tường trạm

Điều 312. Các tuyến vận chuyển

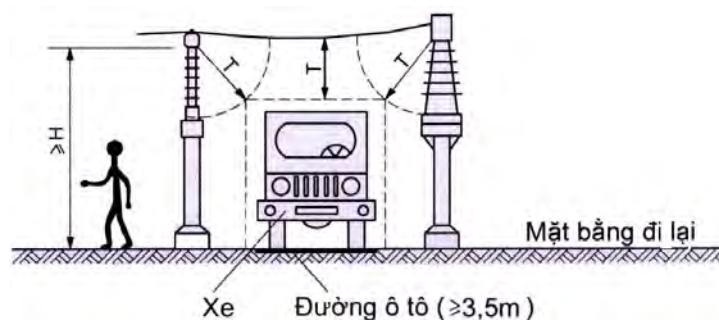
- Trong khu vực bố trí thiết bị của các hệ thống phân phối điện ngoài trời và các trạm biến áp phải xây dựng các tuyến đường để vận chuyển, lắp ráp, sửa chữa và kiểm tra các thiết bị phân phối điện điện áp đến 500kV.

- Chiều rộng nhỏ nhất của đường vận chuyển là $\geq 3,5\text{m}$.

Chiều rộng của đường chỉ dùng để chữa cháy có thể giảm đến 3,0m.

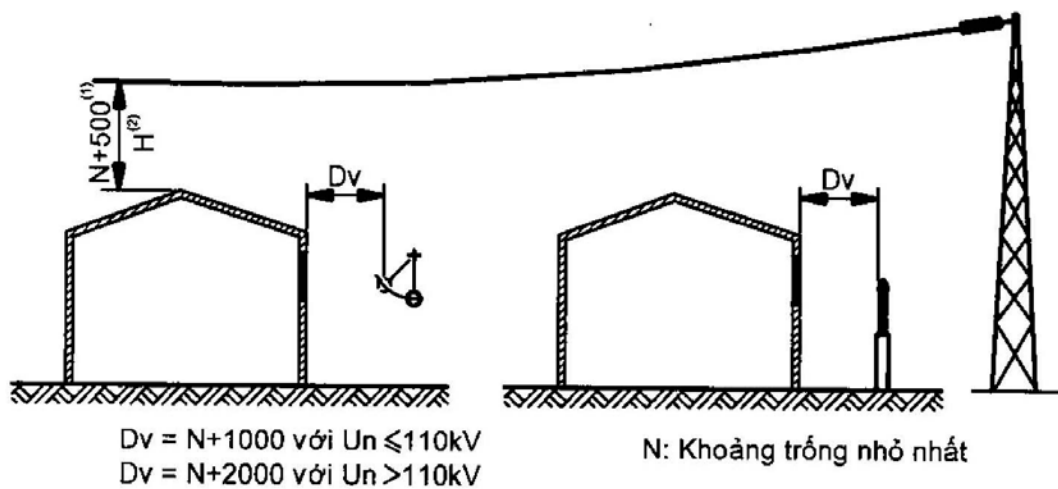
- Khung vận chuyển tối thiểu của đường trong trạm có chiều rộng là 4,0m và chiều cao là 4,30m. Khoảng cách từ phần mang điện đến khung vận chuyển là $T = N + 100\text{mm}$ (nhỏ nhất là 500mm).

- Các phần mang điện ở bên trên khu vực có thể đi lại được phải bảo đảm chiều cao nhỏ nhất là H . Đối với các phần mang điện không có phương tiện bảo vệ, chiều cao nhỏ nhất $H = N + 2250\text{mm}$ (nhỏ nhất là 2500mm) đến mặt nền. Chiều cao H được tính với độ võng lớn nhất của dây dẫn.



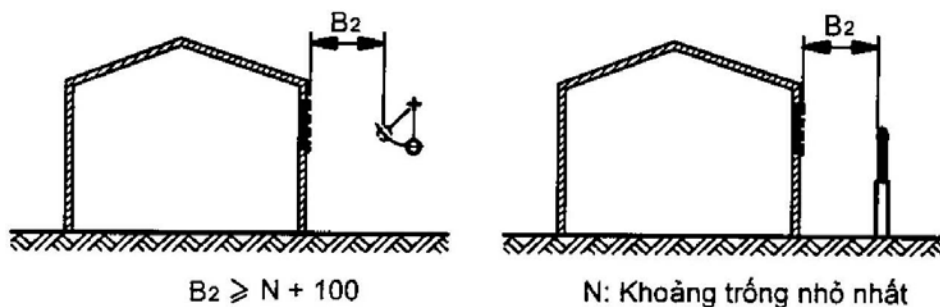
Hình 312: Khoảng cách tiếp cận nhỏ nhất đến khung vận chuyển

Điều 313. Khoảng cách gần với tòa nhà

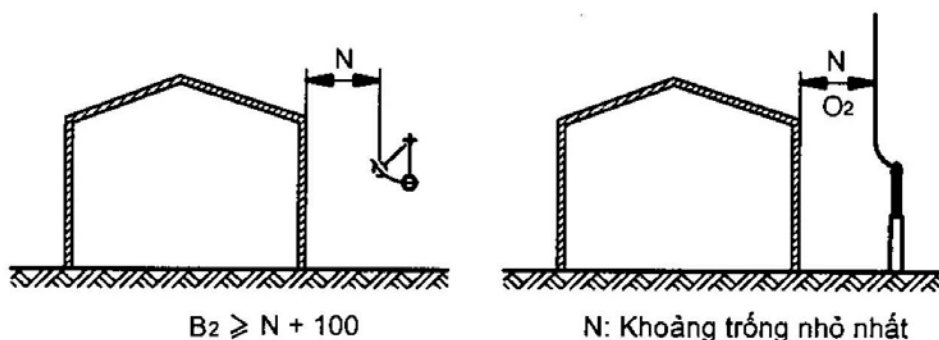


Ghi chú: (1): Mái không thể tiếp cận được khi dây dẫn mang điện
 (2): Mái có thể tiếp cận được khi dây dẫn mang điện

1. Tường ngoài cửa sổ không có lưới bảo vệ



2. Tường ngoài cửa sổ có lưới bảo vệ



Ghi chú: $O_2 \geq N + 300$ (nhỏ nhất là 600mm) mái tiếp cận được khi dây dẫn mang điện

3. Tường ngoài không có cửa sổ

Hình 313: Khoảng cách gần với tòa nhà

Khoảng cách gần với tòa nhà

Ở những vị trí dây dẫn trần đi qua tòa nhà nằm bên trong TBA, khoảng cách từ dây dẫn có độ võng lớn nhất đến mái và đến tường nhà phải bảo đảm như sau: (xem hình 313)

- H: Khoảng cách đối với mái có thể tiếp cận khi dây dẫn mang điện;
- $N + 500 \text{ mm}$: đối với mái không thể tiếp cận khi dây dẫn mang điện;
- D_v : khoảng cách từ phần mang điện đến tường ngoài có cửa sổ không có lưới bảo vệ;
- B_2 : khoảng cách từ phần mang điện đến tường ngoài có cửa sổ có lưới bảo vệ;
- N : khoảng cách từ phần mang điện đến tường không có cửa sổ;
- $O_2 \geq N + 300 \text{ mm}$ (nhỏ nhất là 600 mm): theo chiều ngang, tính từ mép mái nhà mà người có thể tiếp cận được đến phần mang điện.

Điều 314. Khoảng trống làm việc nhỏ nhất

1. Chiều cao nhỏ nhất trên khu vực tiếp cận

- H: Chiều cao nhỏ nhất giữa các phần mang điện phía trên mặt bằng hoặc nền, nơi chỉ cho phép người đi bộ tiếp cận:

- Phần thấp nhất của cách điện, mép dưới cùng của cách điện, không được nhỏ hơn 2250 mm đến mặt nền.

2. N : Khoảng trống nhỏ nhất (Xem Bảng 308-3);

3. D_v : Khu vực làm việc nhỏ nhất đối với những người lành nghề, đã được huấn luyện và được trang bị những thiết bị bảo hộ chuyên dùng.

Khi các mạch có các điện áp khác nhau, áp dụng giá trị (D_v) của mạch có điện áp cao hơn.

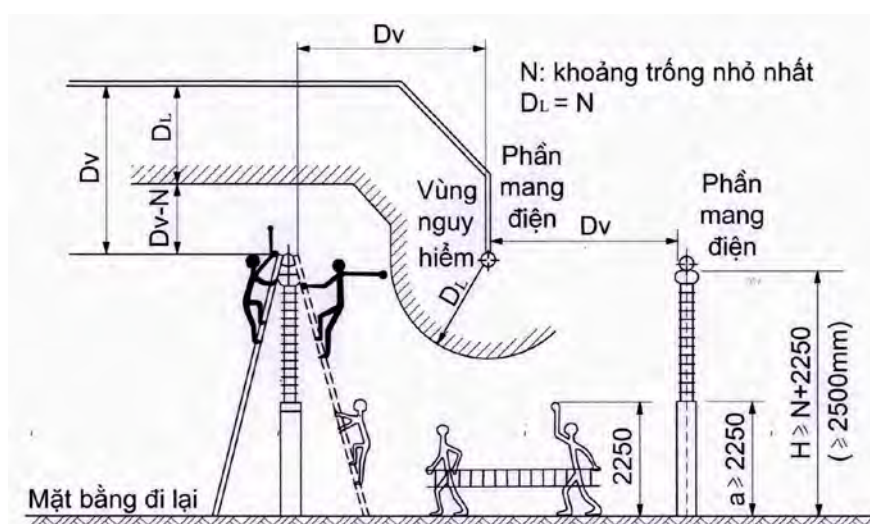
$D_v = N + 1000 \text{ mm}$ cho $U_n \leq 110 \text{ kV}$;

$D_v = N + 2000 \text{ mm}$ cho $U_n > 110 \text{ kV}$;

4. D_L - Vùng nguy hiểm: Khu vực giới hạn nhỏ nhất xung quanh các phần mang điện không được bảo vệ để tránh tiếp xúc trực tiếp.

5. D_v-N : Khu vực làm việc an toàn đối với các hoạt động bình thường.

6. U_n : Điện áp định mức của hệ thống;

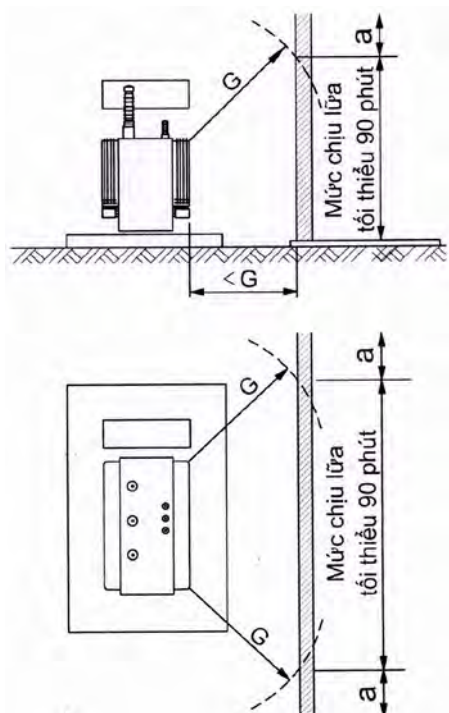


Hình 314: Chiều cao nhỏ nhất và khoảng cách làm việc nhỏ nhất

Điều 315. Khoảng trống phòng chống cháy của trạm biến áp ngoài trời

Các trạm biến áp ngoài trời phải thực hiện các biện pháp phòng chống cháy theo quy định phòng cháy chữa cháy hiện hành, ngoài ra cần phải được thiết kế để ngăn cháy lan sang những thiết bị khác và công trình khác trong trường hợp có cháy.

1. Khoảng trống từ nhà phân phối điện đến các nhà sản xuất khác của nhà máy điện và TBA không được nhỏ hơn 7m. Nếu tường nhà trực diện của các công trình đó có mức chịu lửa không nhỏ hơn 2,5 giờ thì có thể không áp dụng khoảng trống nêu trên.
2. Khoảng trống nhỏ nhất từ MBA đến nhà phân phối điện, nhà sản xuất của nhà máy điện và trạm biến áp theo quy định trong Bảng 315. Nếu tường của tòa nhà phân phối, nhà sản xuất có mức chịu lửa không nhỏ hơn 1,5 giờ có thể giảm khoảng trống xuống nhỏ hơn khoảng trống G, nhưng khoảng trống giữa MBA với tường nhà không nhỏ hơn 1,25m và theo yêu cầu nêu trong Hình 315-1:



a: Các bức tường trong khu vực tiếp theo để tránh lửa lây lan

G: Theo Bảng 314
(Khoảng trống nhỏ nhất)

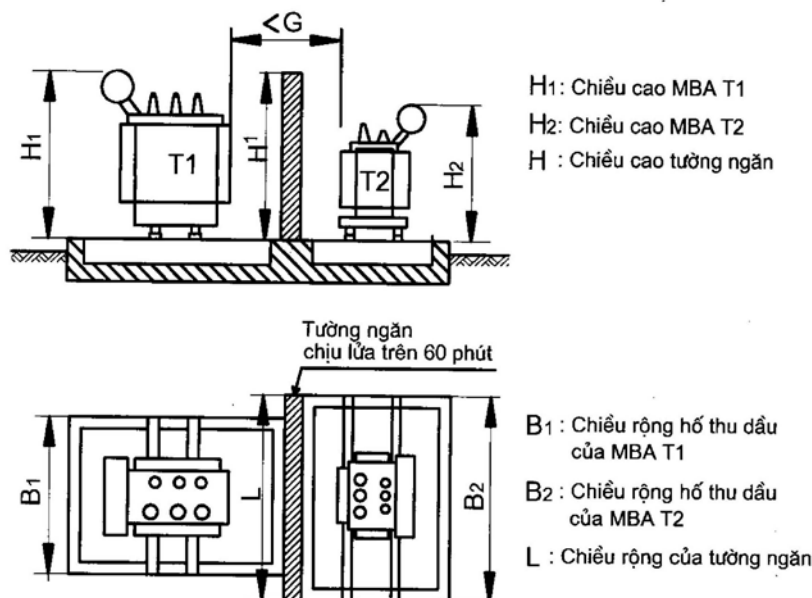
Hình 315-1: Khoảng trống chống cháy giữa máy biến áp và tòa nhà

3. Khoảng trống nhỏ nhất giữa các máy biến áp ngoài trời:
 - Khoảng trống nhỏ nhất giữa các máy biến áp dầu ngoài trời có công suất lớn hơn 1MVA và giữa máy biến áp với các công trình (như các tòa nhà, v.v.) phải là giá trị G theo quy định trong Bảng 315.
 - Đối với các MBA đến 1MVA đặt ngoài trời, khoảng trống G không được nhỏ hơn 1,25m.

Bảng 315: Khoảng trống nhỏ nhất đối với máy biến áp ngoài trời

Công suất danh định (MVA)	Khoảng trống nhỏ nhất G đến	
	Các máy biến áp khác hoặc bề mặt của tòa nhà không cháy (m)	Bề mặt của tòa nhà có thể cháy được (m)
Từ hơn 1 đến 10	3	7,6
Từ hơn 10 đến 40	5	10
Từ hơn 40 đến 200	10	20
Trên 200	15,2	30,5

- Nếu khoảng trống giữa các máy biến áp nhỏ hơn giá trị G thì phải bố trí tường chống cháy có mức chịu lửa không nhỏ hơn 60 phút, chiều rộng bằng hoặc lớn hơn chiều rộng của hố thu dầu của MBA lớn hơn, chiều cao bằng hoặc cao hơn chiều cao của MBA cao hơn theo quy định trong Hình 315-2:



Nếu $H_1 > H_2$ thì $H \geq H_1$ Nếu $B_2 > B_1$ thì $L \geq B_2$

Hình 315-2: Khoảng trống chống cháy giữa các máy biến áp

Điều 316. Hệ thống phòng cháy, chữa cháy của trạm biến áp

1. Trạm biến áp ngoài trời điện áp 110kV có máy biến áp dung lượng $\geq 63\text{MVA}$ /máy, các trạm biến áp 220kV, 500kV không phụ thuộc dung lượng thì phải trang bị hệ thống tự động báo cháy, chữa cháy bằng hợp chất chữa cháy chuyên dùng.
2. Trạm biến áp có MBA cách điện bằng dầu dung lượng trên 1MVA của các cấp điện áp khuyến khích sử dụng hệ thống tự động báo cháy, tự động phòng chống cháy nổ trực tiếp và chữa cháy bằng hợp chất chữa cháy chuyên dùng.

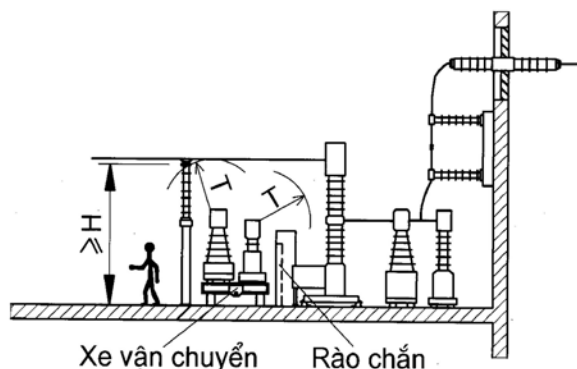
Mục 3.2-2. Trang bị phân phối điện trong nhà (PTN)

Điều 317. Hành lang vận chuyển

Trong các khu vực vận hành thiết bị điện bố trí trong nhà, lối đi của phương tiện vận chuyển hoặc các thiết bị di động ở bên dưới hoặc ở gần các phần mang điện (không có các biện pháp bảo vệ) phải thỏa mãn những điều kiện sau:

Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện đến phần nhô ra gần nhất của thiết bị trên phương tiện vận chuyển là $T = N + 100$ (nhỏ nhất là 500 mm);

Các phần mang điện ở bên trên khu vực có thể đi lại được phải bảo đảm chiều cao nhỏ nhất là H .



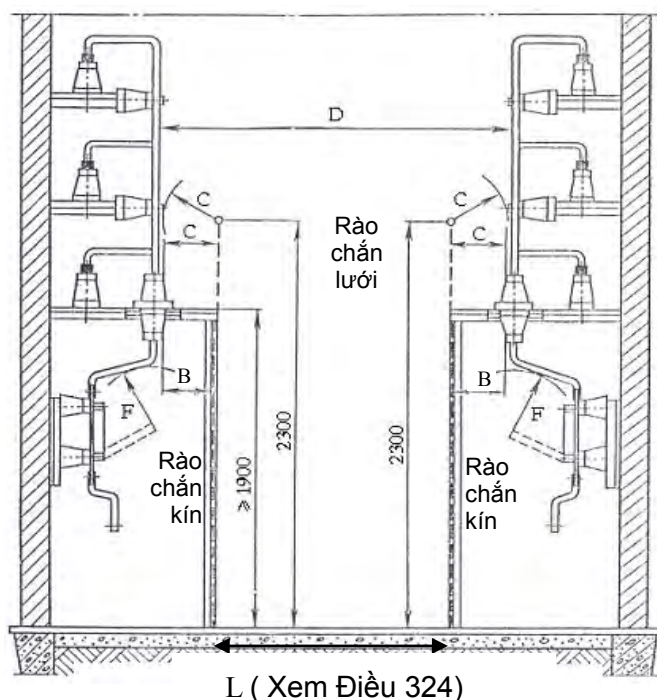
Hình 317: Khoảng trống tiếp cận nhỏ nhất đến phần vận chuyển

Điều 318. Khoảng trống nhỏ nhất trong không khí của các thiết bị của trạm biến áp trong nhà

Khoảng trống nhỏ nhất trong không khí của các thiết bị của trạm biến áp trong nhà phải thỏa mãn những yêu cầu quy định trong bảng sau:

Bảng 318: Khoảng cách nhỏ nhất đối với các thiết bị của trạm biến áp trong nhà

Hình	Ghi chú	Ký hiệu	Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (mm) theo điện áp danh định (kV)						
			6	10	15	22	35	110	220
308	Pha-đất Pha-pha	Np-đ Np-p	60	120	120	220	320	900	1900
321-1	Từ phần mang điện đến rào chắn kín	B (Np-đ)	60	120	120	220	320	900	1900
321-1	Từ phần mang điện đến rào chắn lưới	C (B+80/100)	140	200	200	300	400	1000	2000
321-1	Giữa các phần mang điện không rào chắn của các mạch khác nhau	D	2000	2000	2000	2200	2200	2900	3800
321-2	Từ phần mang điện không rào chắn tới sàn nhà	E (N+2250) (2500min)	2500	2500	2500	2520	2570	3350	4350
321-1	Từ má và lưới dao cách ly ở vị trí cắt đến dây nối vào má kia	F (Np-đ)	90	160	160	270	320	1100	2100
321-2	Từ đầu ra không rào chắn của nhà TBPP đến đất không thuộc địa phận TBPP ngoài trời và không có đường đi	G	4300	4300	4300	4300	4300	6000	6600
Ghi chú: Khoảng trống H, T, Dv theo Bảng 308-3									



- D: khoảng trống nhỏ nhất giữa các mạch khác nhau không có rào chắn bảo vệ

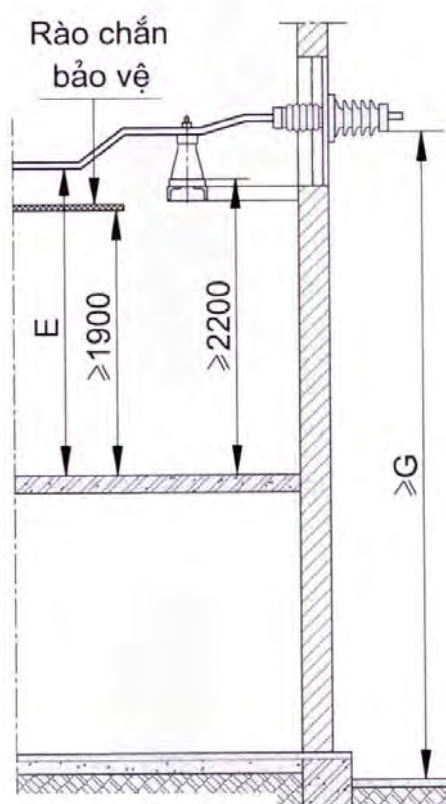
L = theo Điều 324

- F: khoảng cách từ má và lưới dao cách ly ở vị trí cắt đến dây nối vào má kia

- B: khoảng trống từ phần mang điện đến rào kín

- C: khoảng cách từ phần mang điện đến rào lưới

Hình 318-1: Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện và các phần khác của thiết bị phân phối điện trong nhà



- Từ đầu ra không rào chắn của nhà TBPP đến đất bên ngoài không thuộc địa phận TBPP ngoài trời và không có đường đi không nhỏ hơn giá trị hơn G:

G: Chiều cao nhỏ nhất:

- $U_m \leq 35kV$: 4300 mm

- $U_m > 35kV$: $N + 4500mm$

(nhỏ nhất 6000mm)

Nếu khoảng cách từ phần mang điện đến mặt đất nhỏ hơn giá trị G thì phải có tấm rào chắn bảo vệ đặt phía dưới ở độ cao là 2500mm.

- Khoảng cách từ phần mang điện trong nhà đến sàn nhà E, giá trị E được tính như sau:

$E = N + 2250$ mm (nhỏ nhất là 2500 mm)

Nếu khoảng cách từ phần mang điện đến sàn nhà nhỏ hơn giá trị E thì phải có tấm rào chắn bảo vệ đặt phía dưới ở độ cao là 1900mm.

Hình 318-2: Chiều cao nhỏ nhất trên hành lang đi lại trong nhà và khu vực không có đường đi lại bên ngoài TBA

Điều 319. Mức chịu lửa của các buồng phân phối và tủ bảng điện

1. Nhà và buồng phân phối, buồng MBA phải được làm bằng vật liệu có mức chịu lửa theo những quy định liên quan.
2. Khung tủ bảng điện được chế tạo bằng vật liệu không cháy, vỏ và các bộ phận khác được chế tạo bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy. Yêu cầu này không áp dụng cho các bảng vẽ sơ đồ điều khiển lưới điện hoặc bảng loại tương tự.
Khả năng chịu nhiệt của tủ bảng điện xem **Phụ lục 3.2-4**.

Điều 320. Buồng phân phối riêng

TBPP trong nhà điện áp đến 1kV và trên 1kV nên được bố trí trong các buồng riêng. Yêu cầu trên không áp dụng cho TBA trọn bộ điện áp đến 35kV. Cho phép bố trí thiết bị đến 1kV và trên 1kV trong phòng chung, nếu TBPP hoặc TBA do cùng một cơ quan quản lý. Các buồng TBPP, MBA, v.v. nên đặt cách biệt với các phòng điều khiển và phụ trợ khác.

Điều 321. Điều kiện về vị trí lắp đặt

Không được bố trí MBA và hệ thống phân phối tại các vị trí như sau:

- Ở dưới các dây chuyền công nghệ ẩm ướt, phòng tắm, phòng vệ sinh, v.v. trừ khi không thể khắc phục. Trong trường hợp như vậy, phải có biện pháp chống nước thấm vào buồng MBA và thiết bị phân phối;
- Ở ngay bên dưới hoặc trên các phòng tập trung trên 50 người trong thời gian trên 1 giờ. Yêu cầu này không bắt buộc áp dụng cho MBA khô hoặc chứa chất không cháy.

Điều 322. Khoảng cách từ các bộ phận mang điện với rào chắn

Khi bộ phận mang điện hở được bố trí thấp hơn độ cao H, nơi con người có thể tiếp cận, thì phải đặt vách ngăn hoặc được rào bảo vệ. Trường hợp đó, khoảng cách giữa bộ phận mang điện và rào chắn phải bảo đảm khoảng cách B hoặc C.

Bộ phận mang điện hở đặt thấp hơn giá trị E mà phía dưới là hành lang đi lại thì phải lắp đặt chắn bảo vệ. Chiều cao của chắn bảo vệ không được nhỏ hơn 1900mm. (xem hình 318-2).

Không cần đặt chắn bảo vệ đối với thiết bị nếu khoảng cách từ mép thấp nhất của sứ cách điện đến sàn lớn hơn 2200mm và phần mang điện hở cao hơn E. (xem hình 318-2)

Điều 323. Khoảng cách giữa bộ phận mang điện không có vách ngăn

Khoảng cách phần mang điện của hai ngăn kề nhau không có vách ngăn không được nhỏ hơn giá trị D cho trong Bảng 318 (xem hình 318-1).

Khoảng cách D đồng thời là khoảng cách làm việc D_v khi sửa chữa mạch này không phải cắt điện mạch kia.

Điều 324. Hành lang điều khiển vận hành

1. Hành lang vận hành phía trước và phía sau tủ bảng điện phải lớn hơn hoặc bằng 0,8m, trong hành lang đó không được để các vật làm cản trở người đi lại và di chuyển thiết bị. Ở các chỗ cá biệt như kết cấu xây dựng nhô ra cản lối đi lại, chiều rộng lối đi tại những chỗ đó không được nhỏ hơn 0,6m.

2. Chiều rộng của hành lang vận hành giữa các rào chắn không được nhỏ hơn:

- 1m khi bố trí thiết bị ở một bên;
- 1,2m khi bố trí thiết bị ở hai bên.

Nếu trong hành lang vận hành có các bộ truyền động của máy cắt điện, dao cách ly, các kích thước trên phải tăng lên tới 1,5m đến 2m.

3. Chiều rộng hành lang vận hành trong phòng bố trí các TBPP trọn bộ, GIS và TBA trọn bộ bằng kích thước của xe đẩy và phần kéo ra để sửa chữa cộng với ít nhất là 0,6m khi

bố trí thành 1 dãy và cộng với ít nhất là 0,8m khi bố trí thành 2 dãy. Chiều cao các phòng của TBPP trọn bộ, GIS và TBA trọn bộ bằng kích thước phần cao nhất cộng thêm 0,8m đến trần nhà và 0,3m đến dầm nhà.

4. Chiều rộng của hành lang thoát nỏ không được nhỏ hơn 1,2m.

Trong hành lang vận hành và hành lang thoát nỏ cho phép kết cấu kiến trúc nhô ra không quá 0,2m.

Mục 3.2-3. Hệ thống phụ trợ trong TBA

Điều 325. Cửa ra vào của TBA trong nhà

Buồng TBPP phải có cửa ra vào theo quy định sau:

1. Khi buồng TBPP dài tới 7m, được bố trí 1 cửa.
2. Khi buồng TBPP dài từ 7m tới 60m, phải bố trí 2 cửa ở hai đầu. Cho phép bố trí cửa cách đầu hồi tới 7m.
3. Khi buồng TBPP dài quá 60m, ngoài cửa ở hai đầu phải bố trí thêm các cửa phụ sao cho khoảng cách từ một điểm bất kỳ của hành lang quản lý hoặc hành lang nỏ đến cửa không quá 30m. Cửa có thể mở ra ngoài, ra cầu thang, sang phòng sản xuất khác có tường và trần không cháy, không chứa thiết bị, vật liệu dễ cháy, dễ nổ, sang buồng TBPP khác. Cửa phải bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy có giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 0,6 giờ. Cửa phải bố trí khóa chốt tự động đóng lại và có thể mở ra từ bên trong mà không cần chìa khóa.

Trong nhà đặt TBPP nhiều tầng, một trong hai cửa ở hai đầu và cửa phụ có thể mở ra ban công có thang thoát hiểm bên ngoài.

Điều 326. Bố trí máy biến áp dầu đặt trong nhà

Các máy biến áp dầu lắp đặt trong nhà, mỗi máy biến áp được lắp đặt trong một gian riêng biệt và làm bằng vật liệu không cháy.

Trong cùng một gian cho phép lắp đặt 2 MBA có dầu công suất mỗi máy đến 400kVA, nhưng phải ngăn cách với nhau bằng vách ngăn chống cháy với giới hạn chịu lửa là 1 giờ.

Điều 327. Hồ thu gom dầu

TBA trong nhà phải xây dựng hệ thống thu gom dầu theo các quy định như sau:

- a) Khi khối lượng dầu trong máy MBA hoặc của thiết bị nhỏ hơn 60kg thì chỉ cần xây gờ hoặc làm dốc để giữ toàn bộ khối lượng dầu;
- b) Khi khối lượng dầu từ 60 đến 600kg:
 - Xây hố chứa toàn bộ khối lượng dầu, hoặc
 - Xây gờ làm nền dốc vào phía trong để giữ được toàn bộ khối lượng dầu.
- c) Khi khối lượng dầu lớn hơn 600kg:
 - Xây hố thu dầu chứa được ít nhất là 20% toàn bộ khối lượng dầu của MBA hoặc của thiết bị và có đường thoát dầu vào hệ thống thoát chung. Ống thải dầu từ hố thu dầu dưới MBA phải có đường kính ít nhất là 10cm.
 - Xây hố thu dầu chứa toàn bộ lượng dầu dưới bệ móng MBA, khi đó hố thu dầu phải có lưới chắn, bên trên lưới chắn rải lớp đá dăm hoặc sỏi dày 25cm. Hố thu dầu phải chứa được toàn bộ khối lượng dầu và mức dầu phải thấp hơn lưới chắn 5cm. Mặt trên cùng của lớp đá dăm hoặc sỏi trong hố thu dầu phải thấp hơn lỗ thông gió 7,5cm. Đáy hố thu dầu có độ dốc 2% về phía rốn thu.
- d) Cửa (cổng) của ngăn đặt thiết bị có dầu với khối lượng dầu lớn hơn 60kg phải làm bằng vật liệu khó cháy có giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ.

Điều 328. Hệ thống thông gió

Trong gian lắp đặt thiết bị phải được trang bị với hệ thống thông gió cho chế độ hoạt động bình thường (có tính đến yếu tố quá tải) và khi nhiệt độ của môi trường cao nhất cũng không làm cho thiết bị vượt quá nhiệt độ tối đa cho phép.

Khi không thể bảo đảm trao đổi nhiệt bằng thông gió tự nhiên thì phải thực hiện thông gió cưỡng bức hoặc lắp điều hòa không khí.

Nhiệt độ trong các phòng đặt bảng điều khiển và thiết bị phân phối phải được bảo đảm theo yêu cầu của nhà chế tạo thiết bị.

Nhiệt độ trong các phòng có người làm việc từ 6 giờ trở lên không thấp hơn 18°C và không cao hơn 28°C.

Tính toán lượng thông gió trong gian lắp đặt thiết bị xem **Phụ lục 3.2-5**.

Mục 3.2-4. Trạm biến áp phân xưởng

Điều 329. Phạm vi áp dụng

Phần này áp dụng cho TBA phân xưởng có điện áp đến 35kV.

Điều 330. Vị trí của TBA phân xưởng

TBA phân xưởng có thể bố trí ở tầng một (tầng trệt) và tầng hai của gian sản xuất chính hoặc phụ bảo đảm các quy định về phòng cháy, chữa cháy tương ứng.

Trường hợp TBA phân xưởng được lắp đặt trong gian nhiều bụi hoặc có hóa chất độc hại, cần áp dụng biện pháp thích hợp để bảo đảm hoạt động an toàn của thiết bị.

Điều 331. Buồng lắp đặt MBA và TBPP

MBA, TBPP có thể bố trí trong buồng riêng hoặc đặt hở trong các gian sản xuất. Khi đặt hở, các phần dẫn điện của MBA phải che chắn và TBPP phải có rào bảo vệ.

Điều 332. Hố thu dầu

Hố thu dầu được xây bên dưới các MBA và thiết bị dầu khác theo Điều 327.

Điều 333. Biện pháp thông gió và phòng cháy, chữa cháy của ngăn MBA

Trong TBA phân xưởng, các biện pháp thông gió và phòng cháy, chữa cháy phải được kết hợp với hệ thống thông gió và phòng cháy, chữa cháy của phân xưởng và phải tính đến khả năng bảo dưỡng, sửa chữa sau này.

Mục 3.2-5. Thiết bị phân phối và trạm biến áp trên cột

Điều 334. Phạm vi áp dụng

Phần này áp dụng cho thiết bị phân phối và TBA lắp trên cột, điện áp đến 35kV, công suất đến 1000kVA.

Điều 335. Cấu hình thiết bị phân phối và trạm biến áp trên cột

- Thiết bị phân phối như máy biến áp, máy cắt, dao cách ly, thiết bị đo lường, v.v. được phép lắp trên cột, nhưng phải bảo đảm các điều kiện cách điện và điều kiện an toàn;
- Các máy biến áp lắp trên cột được nối vào lưới điện cao áp qua cầu chảy tự rơi hoặc qua cầu chảy kèm với dao cách ly. Bộ truyền động của dao cách ly phải có khóa;
- Để vận hành trạm biến áp trên cột, không cần lắp ghế cách điện, chỉ lắp sàn vận hành ở những khu vực hay ngập nước và ở những địa điểm không có chỗ đứng thao tác. Sàn vận hành có lan can an toàn và thang cho người vận hành;
- Trạng thái mở hoặc đóng của thiết bị đóng cắt phải nhìn thấy được từ vị trí thao tác;

- Trạm biến áp trên cột có thể được lắp đặt kết hợp với cột của ĐDK, nếu các yêu cầu kỹ thuật cho phép;
- Ở khu vực xe cộ có thể va chạm vào trạm biến áp phải cảnh báo và bảo vệ phù hợp.

Điều 336. An toàn của TBA trên cột

Các biện pháp bảo đảm an toàn điện được áp dụng cho trạm biến áp trên cột như sau:

- Chiều cao nhỏ nhất từ các phần mang điện điện áp trên 1kV đến 35kV đến mặt đất phía dưới TBA không được nhỏ hơn 4,3m;
- Hành lang bảo vệ an toàn trạm điện được giới hạn bởi không gian bao quanh trạm điện có khoảng cách đến các bộ phận mang điện gần nhất của trạm điện theo quy định trong bảng sau:

Bảng 336: Khoảng trống nhỏ nhất đến phần mang điện gần nhất của trạm biến áp trên cột.

Điện áp danh định	Khoảng trống nhỏ nhất (m)
Đến 22kV	2,0
35kV	3,0

Điều 337. Khoảng cách nhỏ nhất từ sàn vận hành

Khoảng cách từ phần mang điện điện áp trên 1kV đến 35kV đến sàn vận hành được quy định trong bảng sau:

Bảng 337: Khoảng cách nhỏ nhất giữa các phần mang điện và sàn vận hành

Điện áp danh định	Khoảng cách nhỏ nhất (mm)
Đến 22kV	2500
35kV	3100

Điều 338. Tủ phân phối điện hạ áp

- Toàn bộ thiết bị phần hạ áp của TBA trên cột phải đặt trong tủ kín. Đáy tủ hạ áp cách mặt đất ít nhất là 1,20m.
- Nếu phía hạ áp sử dụng cầu chảy kiểu thao tác từ xa thì được bố trí trên cột của trạm ở độ cao 4,0m cách mặt đất.

Điều 339. Đầu nối dây

Cáp điện nối máy biến áp với tủ điện hạ áp phải được bảo vệ chống hư hỏng cơ khí (bằng cách đặt trong ống hoặc có vỏ bảo vệ thích hợp, v.v.) và phải tuân thủ những yêu cầu lựa chọn tiết diện lõi cáp quy định trong Chương 2.1.

Chiều cao nhỏ nhất giữa đầu ra của các ĐDK 1kV đến mặt đất có thể tiếp cận được không nhỏ hơn 4,0m đối với dây dẫn trần và 3,5m đối với dây bọc.

Điều 340. Khoảng trống nhỏ nhất cho phòng cháy, chữa cháy

Khoảng trống nhỏ nhất từ máy biến áp tới phần kiến trúc của nhà hoặc công trình liền kề phải bảo đảm an toàn dựa trên độ chịu lửa của nhà hoặc công trình đó.

Khoảng trống nhỏ nhất theo độ chịu lửa:

- 3m: độ chịu lửa loại I, II hoặc III;
- 5m: độ chịu lửa loại IV hoặc V.

Mục 3.2-6. Bảo vệ chống sét cho TBA điện áp trên 1kV đến 500kV

Điều 341. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp lên TBA

1. TBA và TBPP ngoài trời điện áp 35-500kV phải được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp. Không cần bảo vệ chống sét đánh trực tiếp đối với TBA ngoài trời điện áp 6-35kV có MBA công suất mỗi máy đến 1600kVA.
2. TBA trong nhà và nhà lắp đặt TBPP phải được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp. Mái nhà làm bằng kim loại phải được nối đất.

Điều 342. Bố trí kim thu sét và dây nối đất

1. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào hệ thống phân phối ngoài trời và nhà điều khiển bằng cách dùng kim thu sét độc lập, kim thu sét lắp trên các kết cấu xây dựng, dây chống sét treo trên các kết cấu xây dựng. Có thể sử dụng các cột cao như cột ĐDK, cột lắp đèn pha, v.v. để lắp kim thu sét.

Từ các cột có kim thu sét ở TBPP ngoài trời điện áp 110kV trở lên phải bảo đảm cho dòng điện sét chạy đến mạch nối đất chung không ít hơn 2-3 tia. Ngoài ra còn phải đóng thêm 1-2 cọc nối đất dài 3-5m và cách cột có kim thu sét không ngắn hơn chiều dài cọc nối đất.

2. Kim thu sét có thể lắp trên cột cổng MBA, cột cổng của điện kháng và kết cấu của TBPP ngoài trời nếu khoảng cách trong đất từ dây nối đất xuống đất đến điểm nối đất của MBA hoặc điện kháng lớn hơn 15m và điện trở suất tương đương của đất vào mùa sét nhỏ hơn 350Ωm, nhưng phải bổ sung các điều kiện sau:

a) Bố trí chống sét van (CSV) ngay trên các đầu ra của các cuộn dây MBA hoặc cách các đầu ra không quá 5m theo chiều dài dây dẫn;

b) Dây nối đất từ cột đặt kim thu sét đến mạch nối đất chung bằng 3-4 tia. Ngoài ra còn phải đóng thêm 2-3 cọc nối đất dài 3-5m và cách cột có kim thu sét không ngắn hơn chiều dài cọc nối đất.

3. Dây nối đất của CSV phía điện áp cao nhất của MBA đấu vào khoảng giữa dây nối đất từ kim thu sét đến điểm nối đất của MBA.

4. Khoảng cách trong không khí từ các kết cấu của TBPP ngoài trời có đặt kim thu sét đến các phần dẫn điện không được nhỏ hơn chiều dài chuỗi cách điện.

5. Khi dùng cột đèn pha lắp kim thu sét, đoạn dây dẫn cấp điện cho đèn pha (kể từ đoạn chui ra khỏi mương cáp tới tận đèn pha) phải dùng cáp có vỏ bọc kim loại hoặc nếu cáp không có vỏ bọc kim loại thì phải luồn trong ống kim loại. Vỏ cáp và ống luồn cáp phải được nối vào nối đất chung của trạm.

Điều 343. Dây chống sét của ĐDK đấu nối vào TBA

1. ĐDK 35kV nối vào TBA với MBA có dung lượng lớn hơn 1600kVA phải lắp đặt dây chống sét dài từ 1 đến 2km, góc bảo vệ $\leq 30^\circ$, dây chống sét phải dừng lại ở cột cuối đường dây; chuỗi cách điện tại cột này phải tăng thêm 2 bát so với chuỗi cách điện của đường dây.

2. Nếu dây chống sét của ĐDK 35kV kéo tiếp vào trạm, điểm đầu của dây chống sét trong trạm phải cách ly bằng một chuỗi cách điện theo tiêu chuẩn cách điện của ĐDK 35kV.

3. Dây chống sét của ĐDK điện áp 110kV trở lên được kéo tiếp vào hệ thống phân phối ngoài trời hoặc trạm biến áp.

Điều 344. Chống sét van

- CSV phải được chọn trên cơ sở bảo đảm khả năng bảo vệ, cũng như cách điện của thiết bị. Điện áp dập tắt của CSV phải phù hợp với điện áp tại vị trí đặt chống sét khi xảy ra sự cố chạm đất 1 pha;

- TBA có nối với ĐDK phải đặt CSV ở tất cả các đầu cực của MBA. Khoảng cách giữa chống sét và đầu cực MBA không quá 10m theo chiều dài dây dẫn;
- Cuộn dây không dùng đến của MBA phải lắp CSV;
- Tại điểm đầu nối cáp với thiết bị ngoài trời phải lắp CSV;
- Phải đặt CSV để bảo vệ điểm trung tính các cuộn dây 110 - 220kV của MBA có cách điện giảm thấp khi vận hành với chế độ điểm trung tính không nối đất.

Điều 345. Phối hợp cách điện

Đối với ĐDK vận hành tạm thời với điện áp thấp hơn điện áp danh định, tại cột đầu tiên của đoạn nối vào trạm, tính từ phía đường dây phải đặt CSV có điện áp tương ứng với điện áp làm việc tạm thời của ĐDK. Nối tắt một số bát của chuỗi cách điện trên 1 đến 2 cột liền kề. Số lượng cách điện không nối tắt trong chuỗi cách điện phải bảo đảm mức cách điện phù hợp với điện áp làm việc tạm thời của ĐDK.

Điều 346. Chống sét cho đoạn ĐDK rẽ nhánh

ĐDK từ TBA có MBA công suất đến 40MVA đấu với ĐDK 35kV phải được bảo vệ theo sơ đồ sau:

1. Đấu trực tiếp vào ĐDK 35kV

a) Nhánh đấu nối $\leq 150\text{m}$

- Bảo vệ toàn bộ chiều dài nhánh dây đấu nối bằng dây chống sét;
- Bảo vệ cả 2 phía từ điểm đấu nối bằng dây chống sét dài khoảng 150-200m;
- Lắp đặt CSV1 ở điểm cuối của 2 dây chống sét nêu trên;
- Lắp đặt CSV2 ở cách điểm cuối của 2 dây chống sét nêu trên 150-200m.

b) Nhánh đấu nối $> 150\text{-}500\text{m}$

- Bảo vệ toàn bộ chiều dài nhánh đấu nối bằng dây chống sét;
- Lắp đặt CSV1 tại điểm đấu nối với ĐDK;
- Lắp đặt CSV2 ở cả 2 phía cách điểm đấu nối 150-200m.

2. Đấu chuyển tiếp vào ĐDK 35kV

a) Nhánh đấu nối $\leq 150\text{m}$

- Bảo vệ toàn bộ chiều dài nhánh đấu nối cộng với 2 bên, mỗi bên 150-200m bằng dây chống sét;
- Lắp đặt CSV1 ở điểm cuối của 2 dây chống sét nêu trên;
- Lắp đặt CSV2 ở cách điểm cuối của 2 dây chống sét nêu trên 150-200m.

b) Nhánh đấu nối $> 150\text{-}500\text{m}$

- Bảo vệ toàn bộ chiều dài nhánh đấu nối bằng dây chống sét;
- Lắp đặt CSV1 tại điểm đấu nối với ĐDK;
- Lắp đặt CSV2 ở cả 2 phía cách điểm đấu nối 150-200m.

Sơ đồ trên chỉ cho phép đấu nối vào ĐDK 35kV hiện tại.

Sơ đồ đấu nối chi tiết xem **Phụ lục 3.2-6**.

Mục 3.2-7. Bảo vệ chống sét cho máy điện quay

Điều 347. Đấu nối với ĐDK

Các ĐDK sử dụng cột thép hoặc bê tông cốt thép có thể đấu nối trực tiếp vào thanh cái máy phát và máy bù đồng bộ có công suất đến 50MW/50MVA. Đấu nối ĐDK trực tiếp vào thanh cái máy phát, máy bù đồng bộ có công suất lớn hơn 50MW/50MVA chỉ được phép trong trường hợp nối qua máy biến áp cách ly.

Điều 348. Bảo vệ máy điện quay nối vào ĐDK

Bảo vệ máy phát điện, máy bù đồng bộ, động cơ điện công suất lớn hơn 3MW /3MVA nối

vào ĐDK được dùng CSV kèm với tụ điện có điện dung không nhỏ hơn $0,5\mu\text{F}$ mỗi pha. Nếu đầu nối với ĐDK bằng đường cáp đặt được $0,5\mu\text{F}$ trở lên cho mỗi pha thì không cần đặt tụ điện bảo vệ.

CSV nên đặt ở thanh cái (phân đoạn thanh cái) điện áp máy phát để bảo vệ máy phát điện (máy bù đồng bộ) công suất từ 15MW/15MVA trở xuống, ở thanh cái trạm phân phối để bảo vệ động cơ điện công suất lớn hơn 3MW, ở ngay các đầu ra của máy phát (máy bù đồng bộ) cho công suất lớn hơn 15MW/15MVA.

Điều 349. Bảo vệ ĐDK đầu nối với máy điện quay

1. ĐDK nối vào nhà máy điện cần phải bảo vệ với mức chịu sét không nhỏ hơn 50kA.

2. ĐDK đầu nối trực tiếp vào thanh cái của nhà máy điện hoặc được nối qua đoạn cáp dài đến 0,5 km thì đoạn đầu ĐDK phải có dây chống sét dài ít nhất 300m. Điểm đầu của ĐDK phải đặt trên cách điện có cấp cách điện 35kV và phải lắp CSV với điện áp thanh cái đầu nối, điện trở nối đất không được quá 5Ω . Trên dây dẫn ở điểm cuối của dây chống sét cũng phải lắp CSV, điện trở nối đất của CSV và cột có dây chống sét không quá 10Ω .

3. Nếu đoạn ĐDK lớn hơn hoặc bằng 300m đã được các nhà cao, cây hoặc công trình cao bảo vệ chống sét đánh trực tiếp thì không cần đặt dây chống sét. Khi đó chỉ cần đặt CSV ở đầu ĐDK phải bảo vệ. Điện trở nối đất của CSV không được quá 3Ω .

Mục 3.2-8. Bảo vệ chống quá điện áp nội bộ

Điều 350. Bảo vệ quá điện áp nội bộ cho hệ 6-35kV

Trong lưới điện 6-35kV có yêu cầu bù dòng điện điện dung các pha với đất, phải cân bằng dòng điện điện dung đó bằng cách bố trí các pha và tụ điện bù một cách hợp lý. Mức chênh lệch điện dung của các pha với đất không được lớn hơn 0,75%.

Vị trí đặt cuộn dập hồ quang phải chọn theo kết cấu của lưới, khả năng chia lưới ra từng phần độc lập, xác suất sự cố, ảnh hưởng tới các mạch tự động của đường sắt và đường dây thông tin.

Điều 351. Bảo vệ quá điện áp nội bộ cho hệ 110-220kV

Trong lưới điện với trung tính nối đất và các máy biến áp, máy biến áp tự ngẫu 110-220kV mà cuộn dây được tăng cường cách điện thì không yêu cầu áp dụng các biện pháp để giới hạn quá điện áp nội bộ.

Đối với các máy biến áp, biến áp tự ngẫu 220kV mà cuộn dây có cách điện thông thường thì phải được bảo vệ chống quá điện áp nội bộ bằng chống sét van.

Điều 352. Bảo vệ quá điện áp nội bộ cho hệ 500kV

Trong lưới điện 500kV, phải áp dụng các phương pháp thích hợp để ngăn ngừa sự tăng điện áp bất thường và tăng điện áp trong vận hành bình thường.

Mục 3.2-9. Lắp đặt máy biến áp lực

Điều 353. Yêu cầu đối với MBA lực

Chương này áp dụng cho việc lắp đặt MBA cố định (kể cả MBA tự ngẫu) và cuộn kháng có dầu (kể cả cuộn dập hồ quang) có điện áp 6kV trở lên (gọi chung là MBA) bố trí trong nhà và ngoài trời. Không áp dụng cho MBA chuyên dùng.

Điều 354. Lắp đặt thiết bị ngâm dầu

Để lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng các thiết bị ngâm dầu của TBA, có thể tổ chức hệ

thống dầu lưu động gồm các thùng để chứa dầu và xử lý dầu, máy bơm dầu, trang bị lọc và tái sinh dầu, các thiết bị lọc và khử khí lưu động, thùng vận chuyển dầu, v.v.
Quy mô của hệ thống dầu lưu động phải theo quy mô và nhu cầu của từng công trình.

Điều 355. Chế độ vận hành MBA lực

Phải chọn thông số các cuộn dây của MBA thỏa mãn với chế độ vận hành bình thường và khả năng vận hành quá tải ngắn hạn và lâu dài.

Điều 356. Quan sát mức dầu

MBA phải bố trí để có thể quan sát được mức dầu một cách dễ dàng và an toàn bằng mắt mà không phải cắt điện.

Khi chiếu sáng chung không đủ, phải bố trí chiếu sáng tại chỗ để quan sát mức dầu vào lúc tối trời.

Điều 357. Rơ le hơi

Phải có biện pháp thích hợp tiếp cận rơ le hơi của MBA để quan sát và lấy mẫu mà không cần phải cắt điện. Khi độ cao từ mặt bằng nền đến mặt MBA từ 3m trở lên phải có thang cố định.

Điều 358. Chống sét van cho MBA

Cho phép lắp các CSV điện áp đến 220kV ở trên nắp và thân MBA nếu CSV điện áp 110kV và 220kV dùng vỏ bọc bằng polyme.

Điều 359. Bộ đỡ MBA

Đối với MBA lắp bánh xe, bộ máy phải có tám chấn bố trí ở hai phía bánh xe của MBA. Trên bộ máy cần phải có chỗ để đặt kích MBA.

Điều 360. Độ nghiêng của MBA

Độ nghiêng của MBA dầu cần phải thực hiện đúng chỉ dẫn của nhà chế tạo MBA để hơi phát sinh có thể dẫn đến được rơ le hơi.

Điều 361. Lắp thùng dầu phụ

Khi lắp thùng dầu phụ trên kết cấu riêng, phải bố trí sao cho không cản trở việc chuyển MBA khỏi móng. Trong trường hợp đó, rơ le hơi phải bố trí gần MBA để khi đứng ở thang cố định có thể tiếp cận được thuận lợi và an toàn. Có thể lắp thùng dầu phụ trên cột cổng của ngăn lộ MBA.

Điều 362. Ống phòng nổ

MBA phải bố trí ống phòng nổ không hướng về phía thiết bị ở gần. Để thỏa mãn yêu cầu này, khi cần thiết, cho phép bố trí tám chấn đối diện với miệng ống.

Điều 363. Thiết bị tự động phòng cháy và chữa cháy

Thực hiện theo quy định trong Điều 316.

Điều 364. MBA dầu trong nhà

MBA dầu trong nhà phải đặt ở buồng riêng trong tầng một (còn gọi là tầng trệt) được ngăn cách với phòng khác và có cửa mở trực tiếp ra phía ngoài nhà; được phép đặt MBA dầu ở tầng hai và thấp hơn sàn nhà của tầng một ở vùng không bị ngập nước nhưng phải có khả năng vận chuyển MBA ra ngoài nhà và phải có hệ thống chứa và thải dầu sự cố theo quy định trong Điều 327.

Điều 365. Khoảng cách an toàn từ MBA dầu trong nhà

Khi đặt MBA trong nhà thì khoảng cách đến tường nhà, đến trần nhà và kết cấu xây dựng nhà phải bảo đảm các quy định về an toàn.

Điều 366. Đường vận chuyển MBA

Phải có đường vận chuyển MBA đến bộ móng của TBA ngoài trời.

Mục 3.2-10. Hệ thống ắc quy**Điều 367. Quy định áp dụng cho hệ thống ắc quy**

- Ắc quy axit kiểu kín hoặc ắc quy kiềm kiểu cố định áp dụng trong các công trình điện.
- Phần thông tin trong trạm điện phải sử dụng bộ ắc quy riêng.
- Thiết bị bảo vệ kép phải có 2 bộ ắc quy độc lập.

Điều 368. Vị trí lắp đặt bộ ắc quy

1. Bộ ắc quy axit được lắp đặt trong gian riêng phải lắp hệ thống thông gió cưỡng bức thoát gió ra ngoài với lưu lượng gió: thể tích gian/1giờ.
2. Bộ ắc quy kiểu kín (ví dụ ắc quy ô tô) tổng dung lượng không quá 75Ah có thể đặt trong tủ kim loại bố trí chung trong gian tủ bảng điều khiển hoặc đặt trong gian sản xuất không có nguy hiểm cháy nổ, nhưng tủ lắp ắc quy phải có ống thông khí thoát ra ngoài.

Điều 369. Dung lượng của bộ ắc quy

Bộ ắc quy phải có dung lượng bảo đảm khả năng cung cấp điện cho các phụ tải lâu dài và quá dòng ngắn hạn của thiết bị điều khiển, bảo vệ và hệ thống chiếu sáng sự cố. Đặc tính kỹ thuật đối với hệ thống ắc quy phải được lựa chọn phù hợp theo mức độ quan trọng của phụ tải.

Điều 370. Thiết bị nạp điện cho ắc quy

Thiết bị nạp điện cho bộ ắc quy axit phải có công suất và điện áp đủ để nạp điện cho các ắc quy đến 90% dung lượng danh định trong khoảng thời gian không quá 8 giờ, trước khi đó ắc quy đã được phóng điện hết theo quy trình.

Thiết bị nạp cho bộ ắc quy kiềm theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Điều 371. Giá đỡ và tủ đựng ắc quy

Các ắc quy phải được đặt trên giá đỡ hoặc tủ tin cậy. Các giá đỡ và các tủ, v.v. phải tuân thủ với đặc điểm kỹ thuật thích hợp và phải chắc chắn để chịu đựng được trọng lượng của hệ thống ắc quy.

Điều 372. Thanh cái và cáp của ắc quy

Thanh cái của hệ thống ắc quy phải là thanh đồng trần hoặc cáp đồng 1 ruột với bọc cách điện chịu được hóa chất ăn mòn.

Thanh cái điện một chiều phải trang bị thiết bị thường xuyên kiểm tra cách điện để xác định trị số điện trở cách điện và báo tín hiệu khi điện trở cách điện của mỗi cực giảm đến 20kΩ trong lưới điện 220VDC, 10kΩ trong lưới điện 110VDC, 5kΩ cho lưới 48VDC, 3kΩ trong lưới 24VDC.

PHẦN 4

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN, BẢO VỆ VÀ ĐO LƯỜNG

CHƯƠNG 4.1 HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Mục 4.1-1. Thiết bị điều khiển và tự động

Điều 373. Các chức năng và nhiệm vụ của hệ thống điều khiển

Phần này áp dụng cho thiết bị tự động và điều khiển từ xa của hệ thống điện, nhà máy điện, lưới điện, mạng điện cung cấp cho các xí nghiệp công nghiệp và các trang bị điện khác để:

1. Tự động đóng lại (TĐL) 3 pha hoặc 1 pha của đường dây, thanh cái và phần tử khác sau khi chúng bị cắt tự động.
2. Tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD).
3. Hoà đồng bộ (HĐB), đóng máy phát điện đồng bộ và máy bù đồng bộ đưa chúng vào chế độ làm việc đồng bộ.
4. Điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng giữa các máy điện đồng bộ và các nhà máy điện, phục hồi điện áp trong và sau thời gian cắt ngắn mạch.
5. Điều chỉnh tần số và công suất tác dụng.
6. Ngăn ngừa phá vỡ ổn định.
7. Chấm dứt chế độ không đồng bộ.
8. Tăng giảm tần số.
9. Điều chỉnh điện áp.
10. Ngăn ngừa quá tải thiết bị điện.
11. Kiểm tra thiết bị điều độ và hệ thống điều khiển.

Chức năng của các thiết bị từ khoản 4 - 11 được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần tùy theo chế độ làm việc của hệ thống điện.

Điều 374. Hệ thống điều khiển tích hợp

Hệ thống điều khiển tích hợp cho các TBA 110kV, 220kV và 500kV trên cơ sở một hệ thống máy tính được sử dụng để tập hợp các hệ thống hoạt động độc lập như hệ thống SCADA, thông tin liên lạc, rơ le bảo vệ, điều khiển thiết bị điện, đo lường, báo sự cố, điều khiển tự động hệ thống phân phối, đưa vào một hệ thống lưu trữ dữ liệu, điều khiển và giám sát thống nhất trong TBA. Hệ thống điều khiển tích hợp TBA đưa ra một khuôn khổ chung tạo điều kiện cho việc phối hợp hoạt động giữa các thiết bị điện tử thông minh (IEDs), thiết bị cơ điện, hiện tại và tương lai nhằm làm cho hệ thống điều khiển và giám sát các TBA hiệu quả hơn, tiết kiệm hơn.

Chi tiết hệ thống điều khiển tích hợp xem **Phụ lục 4.1-1**

Mục 4.1-2. Tự động đóng lặp lại (TĐL)

Điều 375. Điều kiện áp dụng tự động đóng lặp lại

Thiết bị TĐL dùng để nhanh chóng khôi phục cung cấp điện cho hộ tiêu thụ hoặc khôi phục liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc liên lạc trong nội bộ hệ thống điện bằng cách tự động đóng lại máy cắt khi chúng bị cắt do rơ le bảo vệ.

Cần đặt thiết bị TĐL ở:

- ĐDK và hỗn hợp đường cáp và ĐDK tất cả các cấp điện áp trên 1kV;
- Thanh cái nhà máy điện và trạm biến áp;
- Các MBA;

- Máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn;
- Các động cơ khác, được cắt ra để bảo đảm tự khởi động của các động cơ quan trọng.

Điều 376. Trường hợp thiết bị TĐL không được tác động

Phải thực hiện TĐL sao cho nó không tác động khi:

- Người vận hành cắt máy cắt bằng tay tại chỗ hoặc điều khiển từ xa;
- Tự động cắt máy cắt do rơ le bảo vệ tác động ngay sau khi người vận hành đóng máy cắt bằng tay hoặc điều khiển từ xa;
- Cắt máy cắt do rơ le bảo vệ chống sự cố bên trong MBA và máy điện quay hoặc đường cáp điện do tác động của thiết bị chống sự cố, cũng như trong các trường hợp khác cắt máy cắt mà TĐL không được phép tác động.

Thiết bị TĐL phải được thực hiện sao cho không có khả năng làm máy cắt đóng lặp lại nhiều lần khi còn tồn tại ngắn mạch hoặc khi có bất cứ hư hỏng nào trong sơ đồ thiết bị TĐL.

Điều 377. Yêu cầu về chu kỳ hoạt động

Có thể dùng TĐL3 pha (TĐL3P) tác động đóng lặp lại một lần hoặc nhiều lần theo điều kiện làm việc của lưới điện.

Điều 378. Yêu cầu về thời gian hoạt động

Để đẩy nhanh việc khôi phục chế độ làm việc bình thường của ĐDK, thời gian TĐL3P (đặc biệt là chu kỳ đầu của TĐL tác động hai lần đặt trên đường dây có nguồn cung cấp từ một phía) phải lấy bằng trị số nhỏ nhất có tính đến thời gian dập tắt hồ quang điện, khử ion ở chỗ sự cố và thời gian sẵn sàng đóng lại của máy cắt và bộ dẫn động.

Điều 379. Điều kiện yêu cầu về ứng dụng đường dây đơn

Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía một trong số TĐL3P phải được trang bị:

- TĐL3P tác động nhanh (TĐL3P N);
- TĐL3P không đồng bộ (TĐL3P KĐB);
- TĐL3P tự đồng bộ (TĐL3P ĐB).

Ngoài ra có thể có tự đóng lại 1 pha (TĐL1P) kết hợp với các loại TĐL3P khác nhau nếu máy cắt có điều khiển riêng từng pha.

Điều 380. Điều kiện TĐL1P

1. TĐL1P dùng trong lưới điện có dòng điện chạm đất lớn. TĐL1P không tự động chuyển đường dây sang chế độ làm việc không toàn pha lâu dài (mất 1 pha) khi có sự lệch pha ổn định cho các trường hợp sau:

- a) Đường dây đơn mang tải lớn liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc đối với đường dây tải điện trong nội bộ hệ thống điện;
- b) Đường dây mang tải lớn liên lạc giữa các hệ thống điện điện áp từ 220kV trở lên có từ hai hệ liên lạc đường vòng trở lên với điều kiện khi cắt một trong chúng có thể dẫn đến mất ổn định hệ thống điện;
- c) Đường dây liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc trong nội bộ hệ thống điện có điện áp khác nhau, nếu khi cắt 3 pha đường dây có điện áp cao có thể dẫn đến quá tải không cho phép của đường dây điện áp thấp và có khả năng gây mất ổn định hệ thống điện;
- d) Đối với đường dây liên lạc với hệ thống các nhà máy điện có các khối lớn mà có ít phụ tải địa phương;
- đ) Đường dây tải điện mà thực hiện TĐL3P dẫn đến mất tải đột ngột lớn do giảm điện áp.

2. Thiết bị TĐL1P phải bảo đảm khi đưa ra khỏi làm việc hoặc khi mất nguồn cấp điện phải tự động chuyển bảo vệ của đường dây tác động đi cắt cả 3 pha không qua thiết bị TĐL.
3. Xác định pha sự cố khi ngắn mạch chạm đất phải được thực hiện bằng bộ chọn, bộ này cũng có thể dùng làm bảo vệ phụ tác động nhanh của đường dây trong chu trình TĐL1P, khi TĐL3P, TĐL3P N hoặc khi người vận hành đóng máy cắt từ một phía của đường dây.
4. Thời gian của TĐL1P được chỉnh định theo thời gian dập tắt hồ quang và khử ion của môi trường ở chỗ ngắn mạch 1 pha trong chế độ không toàn pha với điều kiện các bảo vệ ở hai đầu không tác động đồng thời cũng như tác động theo bậc thang của bộ chọn.
5. Khi TĐL tác động đóng máy cắt thứ nhất của phần tử có hai máy cắt hoặc nhiều hơn không thành công thì ở các máy cắt còn lại thường phải khoá không cho TĐL tác động.

Mục 4.1-3. Tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD)

Điều 381. Điều kiện áp dụng thiết bị tự động khôi phục nguồn cung cấp điện

- Thiết bị TĐD dùng để khôi phục nguồn cung cấp điện cho hộ tiêu thụ điện bằng cách tự đóng nguồn dự phòng trong trường hợp khi nguồn đang làm việc bị mất gây mất điện trang bị điện của hộ tiêu thụ.
- Thiết bị TĐD cũng dùng để tự động đóng thiết bị dự phòng trong trường hợp thiết bị chính đang làm việc bị hư hỏng gây phá vỡ quy trình công nghệ.
- Thiết bị TĐD cũng có thể được lắp đặt ở máy biến áp, trên đường dây, cho động cơ điện, máy cắt thanh cái và máy cắt phân đoạn, v.v.

Điều 382. Yêu cầu nâng cao độ tin cậy

Thiết bị TĐD phải bảo đảm khả năng tác động khi mất điện áp trên thanh cái cấp điện cho những phần tử có nguồn dự phòng, bất kể do nguyên nhân nào, kể cả ngắn mạch trên thanh cái.

Điều 383. Chức năng yêu cầu xem xét hiện tượng quá tải

Khi thực hiện TĐD phải kiểm tra khả năng quá tải ở nguồn cung cấp dự phòng và kiểm tra sự tự khởi động của các động cơ, nếu có hiện tượng quá tải tạm thời không cho phép và động cơ không thể tự khởi động được thì phải sa thải bớt phụ tải khi TĐD tác động (ví dụ, cắt các động cơ không quan trọng và đôi khi, một phần các động cơ quan trọng; đối với trường hợp sau sử dụng TĐL).

Mục 4.1-4. Tự động ngăn ngừa mất ổn định

Điều 384. Chức năng và yêu cầu ngăn ngừa mất ổn định

1. Thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định của hệ thống điện được trang bị tùy thuộc theo từng điều kiện cụ thể, ở những nơi mà xét về kinh tế và kỹ thuật là hợp lý, để giữ được độ ổn định động tốt nhất và bảo đảm dự phòng ổn định tĩnh ở chế độ sau sự cố.
2. Thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định có thể được áp dụng trong những trường hợp sau:
 - a) Cắt đường dây không có sự cố cũng như đường dây bị sự cố do ngắn mạch 1 pha khi bảo vệ chính và TĐL 1 pha làm việc. Điều này có thể xảy ra trong chế độ đường dây mang tải lớn hoặc trong khi sửa chữa lưới điện. Cho phép sử dụng các thiết bị tự động trong các sơ đồ lưới điện sự cố và trong các sơ đồ và chế độ làm việc bình thường của hệ thống, nếu việc mất ổn định do thiết bị tự động từ chối làm việc không dẫn đến cắt phần lớn các phụ tải của hệ thống (ví dụ do tác động của TST);

- b) Cắt các đường dây do ngắn mạch nhiều pha khi bảo vệ chính làm việc trong chế độ làm việc bình thường và chế độ sự cố của lưới điện; cho phép không tính đến trường hợp đường dây mang tải lớn;
- c) Máy cắt từ chối cắt theo tác động của thiết bị khi ngắn mạch trong chế độ làm việc bình thường của hệ thống điện và trong sơ đồ bình thường của lưới điện;
- d) Tách ra khỏi hệ thống điện những đường dây làm việc không đồng bộ trong chế độ bình thường;
- đ) Thiếu công suất nghiêm trọng hoặc thừa công suất ở một trong các phần nối vào hệ thống hợp nhất;
- e) Có các thiết bị tự động đóng lại nhanh (TĐLN) hoặc TĐL làm việc trong sơ đồ và chế độ bình thường.

Mục 4.1-5. Tự động ngăn ngừa quá tải của thiết bị điện

Điều 385. Chức năng yêu cầu tự động ngăn ngừa quá tải của thiết bị điện

Thiết bị tự động ngăn ngừa quá tải được dùng để hạn chế thời gian quá tải trên đường dây, trong MBA, trong tụ bù dọc, trong trường hợp thời gian này vượt quá mức cho phép.

Mục 4.1-6. Điều khiển từ xa

Điều 386. Chức năng yêu cầu đối với hệ thống điều khiển từ xa

Điều khiển từ xa (gồm điều khiển từ xa, tín hiệu từ xa, thu thập số liệu từ xa, đo lường từ xa và điều chỉnh từ xa), trong đó có hệ thống SCADA, được dùng để điều hành những công trình điện phân tán có liên hệ với nhau trong chế độ vận hành chung và kiểm soát chúng. Điều kiện bắt buộc khi dùng điều khiển từ xa là tính hợp lý về kinh tế kỹ thuật, nâng cao hiệu quả công tác điều độ (làm cho chế độ vận hành và quá trình sản xuất tốt hơn, xử lý sự cố nhanh, nâng cao tính kinh tế và độ tin cậy làm việc của các thiết bị điện, tăng chất lượng điện năng, giảm số lượng nhân viên vận hành, không cần người trực ca thường xuyên, giảm mặt bằng sản xuất, v.v.).

Các phương tiện điều khiển từ xa cũng có thể dùng để truyền đi xa các tín hiệu của hệ thống tự động điều chỉnh tần số, thiết bị tự động chống sự cố và các hệ thống thiết bị điều chỉnh và điều khiển khác.

Điều 387. Yêu cầu đối với tín hiệu thông tin

1. Tín hiệu từ xa được dùng để:

- Phản ánh lên trung tâm điều độ về trạng thái và tình trạng của thiết bị đóng cắt của công trình điện thuộc cơ quan quản lý trực tiếp hoặc phản ánh lên những trung tâm điều độ cấp trên, có vai trò quyết định đến chế độ làm việc của hệ thống điện;
- Nạp các thông tin vào máy tính hoặc vào thiết bị xử lý thông tin;
- Truyền các tín hiệu sự cố, các tín hiệu cảnh báo và tín hiệu điều khiển.

2. Đo lường từ xa phải bảo đảm truyền các thông số chính về điện hoặc về công nghệ (các thông số đặc trưng cho chế độ làm việc của từng công việc).

Điều 388. Yêu cầu về đường truyền

Đường truyền phải đáp ứng số lượng của trang bị điện điều khiển từ xa, các yêu cầu của thiết bị điều khiển từ xa và các kênh liên lạc trong hệ thống điều chỉnh từ xa, xác định bởi độ chính xác, độ tin cậy và thời gian trễ của thông tin khi thiết kế tự động điều chỉnh tần số và dòng công suất trong hệ thống điện.

CHƯƠNG 4.2. HỆ THỐNG BẢO VỆ

Mục 4.2-1. Hệ thống bảo vệ cho hệ thống điện điện áp đến 1kV

Điều 389. Phạm vi áp dụng

Phần này áp dụng cho các thiết bị bảo vệ hệ thống điện điện áp đến 1kV đặt trong nhà và ngoài trời.

Điều 390. Lựa chọn khả năng cắt của thiết bị

Khả năng cắt của thiết bị phải phù hợp với dòng điện ngắn mạch lớn nhất trên đoạn lưới điện được bảo vệ.

Điều 391. Lựa chọn dòng điện định mức

Trong mọi trường hợp, dòng điện định mức của dây chảy của cầu chảy và dòng điện chỉnh định của aptomat để bảo vệ cho mạch điện (dây hoặc cáp điện) phải được chọn theo dòng điện tính toán nhỏ nhất của mạch điện hoặc bằng dòng điện định mức của các thiết bị nhận điện. Tuy nhiên, thiết bị bảo vệ không được làm việc do quá dòng ngắn hạn (như dòng điện khởi động, đỉnh phụ tải công nghệ, dòng điện tự khởi động, v.v.).

Điều 392. Dùng aptomat và cầu chảy

Aptomat hoặc cầu chảy được sử dụng làm thiết bị bảo vệ trong các trường hợp thông thường. Trong trường hợp đặc biệt để bảo đảm yêu cầu về độ nhanh, độ nhạy hoặc độ chọn lọc, thì phải dùng các thiết bị rơ le bảo vệ (tác động gián tiếp).

1. Sử dụng aptomat hoặc cầu chảy bảo vệ cho lưới điện có trung tính cách ly, phải đặt aptomat hoặc cầu chảy ở trên tất cả các pha.
2. Sử dụng aptomat hoặc cầu chảy bảo vệ lưới điện có trung tính nối đất 3 pha 4 dây hoặc 1 pha 3 dây, phải đặt aptomat hoặc cầu chảy ở trên tất cả các pha, không được lắp đặt trên dây trung tính. Trong trường hợp bắt buộc phải cắt cả dây trung tính thì bộ cắt của aptomat trên dây trung tính phải cắt đồng thời với các pha.
3. Aptomat bảo vệ lưới điện có trung tính cách ly 3 pha 3 dây hoặc 1 pha 2 dây hoặc lưới điện một chiều, phải đặt bộ cắt trên 2 pha đối với lưới điện 3 dây và trên 1 pha (cực) đối với lưới điện 2 dây. Lưu ý, trên cùng một lưới điện nên đặt bảo vệ trên các pha (cực) cùng tên.

Điều 393. Hiện thị dòng điện danh định

Trên mỗi thiết bị bảo vệ phải có nhãn riêng, yêu cầu ghi rõ trị số dòng điện danh định.

Điều 394. Bảo vệ sự cố ngắn mạch

Lưới điện phải được trang bị bảo vệ chống dòng điện sự cố ngắn mạch (bảo vệ ngắn mạch) với thời gian cắt nhỏ nhất và cắt chọn lọc.

Bảo vệ phải bảo đảm cắt mạch của các dạng ngắn mạch sau đây:

- 1 pha và nhiều pha với lưới điện trung tính nối đất trực tiếp;
- 2 pha và 3 pha với lưới điện trung tính cách ly.

Điều 395. Bảo vệ quá tải

Phải trang bị bảo vệ quá tải cho:

- Lưới điện trong nhà bao gồm lưới điện chiếu sáng nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng, nhà phục vụ công cộng của cơ sở công nghiệp, lưới điện của các thiết bị dùng điện xách tay hoặc di chuyển được (bàn là, ấm điện, bếp điện, tủ lạnh, máy hút bụi, máy giặt, máy may công nghiệp, v.v.) hoặc trong các gian sản xuất dễ cháy;

- Lưới điện động lực trong cơ sở công nghiệp, nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng, v.v. trong quá trình vận hành có thể gây quá tải lâu dài ở dây dẫn và cáp;
- Lưới điện ở các gian hoặc khu vực dễ nổ trong mọi trường hợp.

Điều 396. Vị trí đặt thiết bị bảo vệ

Thiết bị bảo vệ phải đặt ở nơi thuận tiện cho vận hành, bảo dưỡng tránh bị hư hỏng do cơ học. Vị trí lắp đặt phải bảo đảm khi vận hành hoặc khi thao tác không gây nguy hiểm cho người và không gây hư hỏng các vật xung quanh.

Phải đặt thiết bị bảo vệ tại các điểm sau:

- Điểm nối của đường nhánh vào thanh cái hoặc đường dây chính có tiết diện nhỏ hơn tiết diện của thanh cái hoặc đường dây chính;
- Điểm nối vào phần tử cần bảo vệ;
- Điểm cần thiết bảo đảm độ nhạy và tính chất chọn lọc.

Điều 397. Các trường hợp không cần đặt thiết bị bảo vệ

Nếu thấy hợp lý cho vận hành, không cần đặt thiết bị bảo vệ ở các vị trí sau:

- Nhánh rẽ từ thanh cái trong tủ điện đến các thiết bị cùng đặt trong tủ này, nhánh rẽ phải được chọn theo dòng điện tính toán của nhánh;
- Chỗ có tiết diện giảm dọc theo đường dây cung cấp hoặc chỗ nhánh rẽ nếu thiết bị bảo vệ của đoạn đường dây phía trước bảo vệ được đoạn giảm tiết diện đó hoặc nếu đoạn giảm tiết diện hoặc nhánh rẽ có tiết diện không nhỏ hơn một nửa tiết diện của đoạn đường dây được bảo vệ;
- Nhánh rẽ từ đường dây cung cấp cho mạch đo lường, điều khiển, tín hiệu, nếu những dây dẫn này không đi ra ngoài phạm vi các máy hoặc tủ điện, nếu những dây dẫn này đi ra ngoài phạm vi các máy hoặc tủ điện nhưng được đặt trong ống hoặc có vỏ không cháy.

Mục 4.2-2. Hệ thống bảo vệ cho hệ thống điện điện áp trên 1kV

Điều 398. Phạm vi áp dụng

Phần này áp dụng cho các thiết bị bảo vệ bằng rơ le (rơ le bảo vệ) của các phần tử của hệ thống điện, trạm bị điện công nghiệp và trạm bị điện khác có điện áp trên 1kV đến 500kV.

Phần này không áp dụng cho trạm bị điện của nhà máy điện nguyên tử và truyền tải điện một chiều.

Các chức năng bảo vệ và tự động được ký hiệu bằng các mã số và chữ được quy định trong **Phụ lục 4.3-1**

Điều 399. Chức năng hệ thống rơ le bảo vệ

Thiết bị điện phải có hệ thống rơ le bảo vệ để:

- Cắt tự động phần tử hư hỏng ra khỏi phần không hư hỏng của hệ thống điện (trạm bị điện) bằng máy cắt; nếu sự cố không trực tiếp phá vỡ chế độ làm việc của hệ thống điện thì cho phép rơ le bảo vệ chỉ tác động báo tín hiệu;
- Phản ứng với các chế độ làm việc nguy hiểm và không bình thường của các phần tử trong hệ thống điện tùy thuộc vào chế độ làm việc và điều kiện vận hành các trạm bị điện mà rơ le bảo vệ phải tác động báo tín hiệu hoặc tác động cắt những phần tử mà nếu để lại có thể gây ra sự cố.

Điều 400. Nhiệm vụ chính của hệ thống rơ le bảo vệ

Rơ le bảo vệ phải bảo đảm cắt ngắn mạch với thời gian ngắn nhất có thể được nhằm bảo đảm cho phần không bị hư hỏng tiếp tục làm việc bình thường (làm việc ổn định của hệ

thống điện và của hệ tiêu thụ điện, bảo đảm khả năng khôi phục sự làm việc bình thường bằng tác động của tự động đóng lại (TĐL) hoặc tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD), tự khởi động của các động cơ điện, tự kéo vào đồng bộ, v.v.), hạn chế phạm vi và mức độ hư hỏng của phần tử bị sự cố.

Rơ le bảo vệ phải bảo đảm cắt có chọn lọc để khi sự cố ở một phần tử nào thì chỉ cắt phần tử đó. Cho phép bảo vệ tác động không chọn lọc khi bảo vệ cần thiết phải tăng tốc độ thời gian cắt ngắn mạch. Tuy nhiên bảo vệ phải được hiệu chỉnh phù hợp bằng tác động với các thiết bị TĐL hoặc TĐD.

Điều 401. Vùng bảo vệ

Vùng bảo vệ của mỗi rơ le bảo vệ sẽ phải bao trùm với những vùng bảo vệ liền kề trong phạm vi bảo vệ phù hợp sao cho tất cả các bộ phận trong lưới điện đều được bảo vệ bằng rơ le.

Điều 402. Tính chọn lọc của rơ le bảo vệ

Rơ le bảo vệ phải tác động chỉ khi sự cố xảy ra trong phạm vi bảo vệ của rơ le và không được tác động trước bất kỳ sự cố nào không nhằm mục đích bảo vệ cũng như bất kỳ sự cố nào xảy ra bên ngoài phạm vi bảo vệ của rơ le.

Điều 403. Phối hợp thời gian tác động

Thời gian tác động và vùng bảo vệ của mỗi rơ le phải phối hợp với rơ le bảo vệ khác, sao cho các rơ le bảo vệ phân vùng bảo vệ cần thiết nhỏ nhất của phần tử sự cố với thời gian tác động nhỏ nhất. Thời gian tác động và vùng bảo vệ của một rơ le phải được xác định phù hợp với thời gian tác động của rơ le bảo vệ chính, thời gian tác động của máy cắt, thời gian chỉnh định của rơ le bảo vệ dự phòng và phải tương ứng với các rơ le bảo vệ khác.

Điều 404. Rơ le thời gian trễ

Cho phép dùng rơ le bảo vệ có thời gian duy trì để bảo đảm tác động có chọn lọc khi:

- Thỏa mãn yêu cầu quy định tại Điều 400;
- Làm nhiệm vụ dự phòng quy định tại Điều 409.

Điều 405. Nâng cao độ tin cậy

Độ tin cậy của rơ le bảo vệ phải được bảo đảm bằng cách sử dụng các thiết bị có các thông số và cấu hình tương ứng với nhiệm vụ cũng như phù hợp với việc vận hành các thiết bị này, đồng thời phải tổ chức kiểm tra thường xuyên tình trạng làm việc của thiết bị nhằm ngăn chặn và phát hiện hư hỏng bên trong rơ le có thể gây ra tác động sai.

Điều 406. Khóa vận hành

Trường hợp rơ le bảo vệ có mạch điện áp phải trang bị những thiết bị sau:

- Tự động khoá các bảo vệ khi aptomat mạch điện áp cắt, cầu chảy đứt hoặc có hư hỏng ở mạch điện áp (nếu hư hỏng đó có thể dẫn đến tác động sai khi vận hành bình thường) và báo tín hiệu về các hư hỏng của mạch này;
- Báo tín hiệu hư hỏng mạch điện áp nếu những hư hỏng không dẫn đến bảo vệ tác động sai trong chế độ làm việc bình thường nhưng lại gây nên tác động sai trong những chế độ làm việc khác.

Điều 407. Khóa liên động của rơ le

Bảo vệ ở lưới điện 110kV trở lên phải có thiết bị liên động để khoá tác động của bảo vệ khi xảy ra dao động điện không đồng bộ có thể làm cho bảo vệ tác động sai.

Có thể dùng thiết bị liên động tương tự cho đường dây điện áp dưới 110kV nối các nguồn cung cấp lớn (do ở đó có thể có dao động điện và bảo vệ có thể làm việc sai). Cho phép bảo vệ không cần có khoá chống dao động nếu bảo vệ đã hiệu chỉnh theo dao động điện trong thời gian xác định.

Điều 408. Bảo vệ kép, bảo vệ chính, bảo vệ dự phòng

Bảo vệ chính là bảo vệ chủ yếu, tác động trước tiên.

Bảo vệ kép là hai bảo vệ chính, độc lập, cách ly vật lý, cùng thời gian tác động.

Bảo vệ dự phòng (bảo vệ phụ) là bảo vệ tác động khi bảo vệ chính không tác động.

Điều 409. Rơ le dự phòng và dự phòng xa

Để bảo vệ các phần tử lân cận trong trường hợp bảo vệ hoặc máy cắt của chúng từ chối làm việc, phải đặt bảo vệ dự phòng xa.

Nếu bảo vệ chính có tính chọn lọc tuyệt đối (ví dụ bảo vệ cao tần, bảo vệ so lệch dọc, ngang), thì trên phần tử đó cũng phải đặt bảo vệ dự phòng để làm chức năng bảo vệ dự phòng gần cho chính phần tử đó và bảo vệ dự phòng xa cho phần tử lân cận.

Điều 410. Rơ le quá dòng tức thời

Đối với đường dây 22kV trở lên, với mục đích tăng độ tin cậy cắt sự cố ở đầu đường dây, có thể đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ bổ sung.

Điều 411. Bảo vệ máy cắt hư hỏng

Bảo vệ máy cắt hư hỏng (dự phòng từ chối cắt, ví dụ: trường hợp máy cắt hư hỏng chức năng cắt) phải được gắn liền với các trang bị điện trong phạm vi kết nối.

Bảo vệ có tác dụng đi cắt toàn bộ các phần tử nối vào một thanh cái khi bảo vệ của một trong các phần tử trên bị sự cố có khởi động đi cắt nhưng không cắt được mạch sau thời gian chỉnh định.

Điều 412. Thiết lập độ nhạy

Hệ số độ nhạy được tính bằng tỷ lệ giữa giá trị tính toán, giá trị làm việc khi sự cố và được dùng để đánh giá độ nhạy của các loại rơ le bảo vệ chính. Hệ số độ nhạy được xác định như sau:

- Đối với rơ le bảo vệ chính phản ứng theo trị số tăng khi sự cố, hệ số độ nhạy là tỷ số giữa trị số tính toán (dòng điện hoặc điện áp) khi ngắn mạch trực tiếp trong vùng bảo vệ và trị số khởi động của bảo vệ đang xét;

- Đối với rơ le bảo vệ chính phản ứng theo trị số giảm khi sự cố, hệ số độ nhạy là tỷ số giữa trị số khởi động của bảo vệ đang xét và trị số tính toán (điện trở hoặc điện áp) khi ngắn mạch trực tiếp trong vùng bảo vệ.

Những trị số tính toán phải được tính theo dạng sự cố bất lợi nhất có thể xảy ra trong thực tế.

Chi tiết thiết lập độ nhạy xem **Phụ lục 4.3-2**.

Điều 413. Phối hợp giữa phương thức nối đất và rơ le bảo vệ

Trong lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp, do yêu cầu của rơ le bảo vệ, phải chọn chế độ nối đất của trung tính MBA sao cho khi ngắn mạch chạm đất các trị số về dòng điện và điện áp đủ bảo đảm cho bảo vệ của các phần tử tác động tin cậy ở mọi chế độ vận hành của hệ thống điện.

Điều 414. Độ chính xác của máy biến dòng điện, máy biến điện áp

Máy biến dòng điện, máy biến điện áp dùng để cung cấp cho mạch đo lường, mạch của thiết bị rơ le bảo vệ phải thoả mãn công suất tải định mức và độ chính xác.

Cho phép dùng máy biến dòng của phân tử được bảo vệ làm nguồn điện thao tác xoay chiều cho bộ bảo vệ chống ngắn mạch, dùng máy biến điện áp làm nguồn điện thao tác xoay chiều.

Điều 415. Tách biệt các mạch điện

- Mạch dòng điện của dụng cụ đo lường (công tơ điện) và mạch dòng điện cho hệ thống rơ le bảo vệ phải được đấu vào các cuộn riêng của máy biến dòng và có cấp chính xác phù hợp;
- Những thiết bị rơ le bảo vệ cần tách khỏi làm việc theo yêu cầu phương thức làm việc của lưới điện, theo điều kiện tính chọn lọc hoặc theo các nguyên nhân khác, phải có thiết bị đổi nối riêng để có thể tách chúng khỏi sơ đồ làm việc;
- Để thuận lợi cho việc kiểm tra và thí nghiệm, trong các sơ đồ bảo vệ phải có hộp thử nghiệm hoặc các kẹp đầu dây thử nghiệm ở những nơi cần thiết.

Điều 416. Ứng dụng giải pháp tiết kiệm

- Có thể sử dụng cầu chảy hoặc dây chảy được lắp hờ thay thế cho máy cắt điện nếu thỏa mãn các yêu cầu cần thiết;
- Có thể sử dụng loại rơ le tác động trực tiếp (sơ cấp hoặc thứ cấp) và bảo vệ sử dụng nguồn điện thao tác xoay chiều, nếu vẫn bảo đảm độ tin cậy và tính chọn lọc.

Mục 4.2-3. Hệ thống bảo vệ MBA và kháng bù ngang

Điều 417. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho MBA

MBA phải đặt một phần hoặc toàn bộ các thiết bị rơ le bảo vệ chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường, tùy thuộc vào công suất thiết kế và cấp điện áp của MBA.

- Ngắn mạch nhiều pha trong các cuộn dây và trên đầu ra;
- Ngắn mạch 1 pha chạm đất trong các cuộn dây và trên các đầu ra;
- Ngắn mạch giữa các vòng dây trong cuộn dây;
- Quá dòng điện trong các cuộn dây do ngắn mạch ngoài;
- Quá dòng điện trong các cuộn dây do quá tải;
- Mức dầu hạ thấp;
- Áp lực dầu tăng cao trong MBA;
- Áp lực dầu tăng cao trong bộ điều áp dưới tải;
- Nhiệt độ dầu tăng cao trong MBA;
- Nhiệt độ cuộn dây MBA tăng cao.

Chi tiết Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho MBA xem **Phụ lục 4.3-3**.

Điều 418. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho kháng bù ngang 500kV .

Đối với kháng bù ngang 500kV phải đặt thiết bị bảo vệ chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau:

- Ngắn mạch 1 pha và 2 pha chạm đất trong các cuộn dây và các đầu ra;
- Ngắn mạch nhiều pha trong các cuộn dây và trên đầu ra;
- Ngắn mạch giữa các vòng dây trong cuộn dây;
- Áp lực dầu tăng cao;
- Mức dầu hạ thấp.

Điều 419. Sử dụng rơ le hơi

Phải đặt rơ le hơi để bảo vệ chống sự cố có sinh khí bên trong MBA, chống mức dầu hạ thấp và áp lực dầu tăng cao đối với:

- MBA trung gian công suất thiết kế 6,3MVA trở lên;
- Cuộn kháng bù ngang 500kV;
- MBA giảm áp của phân xưởng có công suất 1MVA trở lên.

Trên MBA công suất từ 1 đến dưới 6,3MVA cũng nên đặt rơ le hơi.

Bảo vệ hơi phải tác động báo tín hiệu khi tốc độ sinh khí yếu, khi mức dầu hạ thấp; tác động cắt khi tốc độ sinh khí mạnh và mức dầu tiếp tục hạ.

Cũng có thể dùng rơ le áp lực để bảo vệ chống các sự cố bên trong MBA có kèm theo sinh khí. Bảo vệ chống mức dầu hạ thấp cũng có thể thực hiện bằng một rơ le kiểm tra mức dầu riêng đặt trong bình giãn nở dầu của MBA.

Để bảo vệ thiết bị điều chỉnh điện áp dưới tải dạng tiếp điểm có dập hồ quang trong dầu cần đặt riêng rơ le dòng dầu và màng áp lực.

Phải tính trước đến khả năng chuyển tác động cắt bằng bảo vệ hơi sang tác động báo tín hiệu và thực hiện tách riêng các tín hiệu ở mạch báo tín hiệu và tín hiệu ở mạch cắt của bảo vệ hơi (tính chất tín hiệu khác nhau).

Cho phép bảo vệ hơi chỉ báo tín hiệu trong các trường hợp sau:

- Đối với MBA đặt trong vùng có động đất;
- Đối với MBA giảm áp công suất đến 2,5MVA không có máy cắt ở phía cao áp.

Điều 420. Bảo vệ ngắn mạch trực tiếp bên trong MBA và kháng bù ngang

Để chống sự cố ở đầu ra và bên trong của MBA và kháng bù ngang phải đặt các bảo vệ sau:

1. Bảo vệ so lệch dọc không thời gian đối với MBA công suất 6,3MVA trở lên, cuộn kháng bù ngang 500kV, các MBA công suất 4MVA làm việc song song.
2. Bảo vệ so lệch có thể đặt ở MBA có công suất nhỏ nhưng không dưới 1MVA nếu:
 - Bảo vệ dòng điện cắt nhanh không đủ độ nhạy, còn bảo vệ quá dòng điện có thời gian lớn hơn 0,5 giây;
 - MBA đặt ở vùng có động đất.
3. Trong mạng điện hình tia thì bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt ở phía nguồn và bao trùm một phần cuộn dây MBA, nếu không có bảo vệ so lệch. Những bảo vệ này phải tác động cắt tất cả các máy cắt của MBA.

Điều 421. Bảo vệ ngắn mạch vòng dây

Để bảo vệ chống ngắn mạch vòng dây trong cuộn dây chính, khi có điều kiện thì MBA phải trang bị bảo vệ so lệch ngang.

Điều 422. Biện pháp đối phó với sự cố ngoài vùng

Đối với MBA, để chống quá dòng điện do ngắn mạch bên ngoài phải dùng những rơ le bảo vệ tác động cắt với sự phối hợp thời gian tác động của các thiết bị bảo vệ chính liên quan đến sự cố.

Điều 423. Bảo vệ chống ngắn mạch ngoài

1. Phương thức bảo vệ:

- a) Đối với MBA giảm áp: dùng bảo vệ dòng điện có hoặc không kết hợp điều kiện kém áp; ở MBA giảm áp công suất lớn, khi có nguồn cung cấp từ hai phía cũng được phép dùng bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch chống ngắn mạch không đối xứng và bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp chống ngắn mạch đối xứng;
- b) Đối với MBA tăng áp công suất 1MVA trở lên và MBA có nguồn cung cấp từ 2 và 3 phía, và MBA tự ngẫu cần dự phòng cắt ngắn mạch chạm đất ở các phần tử lân cận. Ngoài ra, MBA tự ngẫu còn phải theo yêu cầu bảo đảm tính chọn lọc của bảo vệ chống chạm đất của lưới điện ở các điện áp khác nhau bằng cách đặt bảo vệ dòng điện thứ tự không

chống ngắn mạch chạm đất bên ngoài và đặt ở phía cuộn dây nối với lưới có dòng điện chạm đất lớn;

c) Đối với MBA tự ngẫu và MBA nhiều cuộn dây, có nguồn từ một vài phía, bảo vệ chống ngắn mạch ngoài phải thực hiện có hướng nếu do điều kiện chọn lọc yêu cầu;

d) Đối với MBA giảm áp tự ngẫu 500kV nên đặt bảo vệ khoảng cách khi có yêu cầu bảo đảm dự phòng xa hoặc phối hợp với các bảo vệ của các lưới điện điện áp lân cận; cũng nên đặt các bảo vệ đã nêu đối với các MBA tự ngẫu 220kV.

2. Vị trí lắp đặt bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha bên ngoài:

a) Đối với MBA hai cuộn dây - đặt ở phía nguồn cung cấp chính;

b) Đối với MBA nhiều cuộn dây có ba máy cắt trở lên - đặt ở mọi phía của MBA, tuy nhiên cũng cho phép không đặt bảo vệ ở một trong các phía, nhưng bảo vệ đặt ở phía nguồn cung cấp chính phải có hai cấp thời gian và cấp thời gian ngắn hơn cho tác động cắt máy cắt ở phía không đặt bảo vệ này;

c) Đối với MBA giảm áp hai cuộn dây cung cấp cho các phân đoạn làm việc riêng rẽ - đặt ở phía nguồn cung cấp và ở các phía của từng phân đoạn.

Khi thực hiện bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha bên ngoài phải theo điểm a Khoản 1 Điều này và cũng phải xem xét khả năng cần thiết phải thêm bảo vệ dòng điện cắt nhanh để cắt ngắn mạch trên thanh cái phía hạ áp và phía trung áp với thời gian ngắn hơn (căn cứ vào mức dòng điện ngắn mạch, có đặt bảo vệ riêng cho thanh cái, khả năng phối hợp với bảo vệ của các lộ ra).

Điều 424. Bảo vệ chống chạm đất cho MBA

Đối với MBA giảm áp và khối MBA - đường dây, có điện áp phía cao áp đến 35kV và cuộn dây phía hạ áp nối hình sao với trung tính nối đất, phải có bảo vệ chống ngắn mạch 1 pha chạm đất ở lưới hạ áp bằng cách dùng:

- Bảo vệ dòng điện chống ngắn mạch ngoài đặt ở phía cao áp của MBA và nếu cần bảo đảm độ nhạy cao có thể dùng sơ đồ ba rơ le;
- Aptomat hoặc cầu chảy ở đầu ra phía hạ áp;
- Bảo vệ thứ tự không đặc biệt đặt ở dây trung tính của MBA (khi độ nhạy của bảo vệ trên không bảo đảm).

Điều 425. Bảo vệ chống quá tải

Đối với MBA công suất 0,4MVA trở lên tùy theo công suất khai thác và khả năng chịu quá tải nên đặt bảo vệ quá dòng điện chống quá tải.

Mục 4.2-4. Hệ thống bảo vệ khối MBA và máy phát điện

Điều 426. Hệ thống rơ le bảo vệ

1. Đối với khối MBA - máy phát điện công suất máy phát điện 10MW trở lên phải có những bảo vệ chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau:

- Ngắn mạch chạm đất phía điện áp máy phát điện;
- Ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato máy phát điện và ở các đầu ra của chúng;
- Ngắn mạch giữa các vòng dây của 1 pha trong cuộn dây stato máy phát điện;
- Ngắn mạch nhiều pha trong các cuộn dây MBA và trên các đầu ra MBA;
- Ngắn mạch 1 pha chạm đất trong cuộn dây MBA và trên đầu ra nối với lưới có dòng điện chạm đất lớn;
- Ngắn mạch giữa các vòng dây trong các cuộn dây MBA;
- Ngắn mạch ngoài;
- Quá tải MBA do dòng điện thứ tự nghịch (đối với khối có máy phát điện công suất lớn hơn

30MW);

- Quá tải đối xứng của cuộn dây stato máy phát điện và các cuộn dây MBA;
- Quá tải cuộn dây rôto của máy phát điện do dòng điện kích thích (đối với máy phát điện tuabin làm mát trực tiếp dây dẫn cuộn dây và đối với máy phát điện tuabin nước);
- Điện áp tăng cao trên cuộn dây stato của máy phát điện và MBA của khối (đối với máy phát điện tuabin công suất 160MW trở lên và đối với tất cả các khối có máy phát điện tuabin nước);
- Ngắn mạch chạm đất một điểm và hai điểm trong mạch kích thích;
- Chế độ không đồng bộ kèm mất kích thích;
- Hạ thấp mức dầu trong MBA;
- Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào 500kV của MBA.

2. Ngoài bảo vệ tác động cắt máy, tất cả các khối máy phát điện - MBA công suất lớn hơn 30MW phải có tín hiệu báo quá tải dòng điện thứ tự nghịch.

3. Những quy định về bảo vệ máy phát điện và MBA tăng áp khi chúng làm việc riêng rẽ cũng áp dụng như khi chúng đấu theo sơ đồ khối máy phát điện - MBA (MBA tự ngẫu) kết hợp với Điều 428.

Điều 427. Bảo vệ dự phòng đối với khối MBA – máy phát điện

Bảo vệ dự phòng của khối MBA - máy phát điện phải tính đến các yêu cầu sau:

1. Ở phía điện áp máy phát điện của MBA không đặt bảo vệ mà sử dụng bảo vệ của máy phát điện.
2. Bảo vệ dự phòng xa có hai cấp thời gian: cấp thứ nhất - tách sơ đồ ở phía cao áp của khối (ví dụ cắt máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn), cấp thứ hai - cắt khối ra khỏi lưới điện.
3. Bảo vệ dự phòng gần phải dập từ của máy phát điện và đi cắt khối (hoặc máy phát điện) ra khỏi lưới.
4. Từng cấp bảo vệ hoặc bảo vệ dự phòng của khối tùy thuộc vào nhiệm vụ của chúng khi dùng làm bảo vệ dự phòng xa và dự phòng gần, có thể có một, hai hoặc ba cấp thời gian.
5. Mạch khởi động điện áp của bảo vệ nên đặt ở phía điện áp máy phát điện và phía lưới điện.
6. Đối với các bảo vệ chính và các bảo vệ dự phòng, thông thường có rơ le đầu ra riêng và nguồn điện thao tác một chiều được cung cấp từ các aptomat khác nhau.

Điều 428. Sự phối hợp của rơ le bảo vệ cho đường dây và khối

Đối với khối máy phát điện - MBA - đường dây thì bảo vệ chính của đường dây và bảo vệ dự phòng từ phía hệ thống điện phải được thực hiện theo yêu cầu của Phần bảo vệ đường dây; còn từ phía khối thì chức năng bảo vệ dự phòng các đường dây phải được trở thành bảo vệ dự phòng của khối.

Mục 4.2-5. Hệ thống bảo vệ ĐDK và cáp trong lưới trung tính cách ly

Điều 429. Hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK và cáp trong lưới trung tính cách ly

Đối với đường dây ĐDK và đường cáp điện áp 6-35kV có trung tính cách ly (kể cả trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang) phải có thiết bị rơ le bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha và rơ le chống chạm đất 1 pha.

Các đường dây và cáp nên có thiết bị ghi lại các thông số và tình trạng sự cố.

Điều 430. Trang bị rơ le bảo vệ chống ngắn mạch

Bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha phải đặt trên 2 pha và ở 2 pha cùng tên của toàn bộ

lưới điện đó để bảo đảm chỉ cắt một điểm hư hỏng, trong phần lớn trường hợp ngắn mạch 2 pha chạm đất tại hai điểm.

Được phép sử dụng sơ đồ 3 phần tử rơ le để nâng cao độ nhạy khi xảy ra ngắn mạch phía sau của MBA kết nối sao-tam giác.

Điều 431. Thời gian tác động của bảo vệ chống ngắn mạch

Đối với đường dây đơn cung cấp từ một phía, để bảo vệ ngắn mạch nhiều pha phải trang bị bảo vệ dòng điện có hai cấp, cấp thứ nhất dạng bảo vệ cắt nhanh, còn cấp thứ hai dạng bảo vệ quá dòng điện có đặc tính thời gian phụ thuộc hoặc bảo vệ quá dòng với đặc tính thời gian không phụ thuộc phối hợp với bảo vệ kém áp.

Điều 432. Lựa chọn bảo vệ ngắn mạch

Đối với những đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía, có hoặc không có liên lạc vòng cũng như đối với đường dây trong lưới điện mạch vòng kín có một nguồn cung cấp phải đặt các bảo vệ như đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía (xem Điều 431), bảo vệ cần thiết phải cắt có hướng.

Điều 433. Bảo vệ chống chạm đất

Bảo vệ chống 1 pha chạm đất phải thực hiện ở dạng:

Bảo vệ chọn lọc (thiết lập theo hướng sự cố) tác động báo tín hiệu.

Bảo vệ chọn lọc (thiết lập theo hướng sự cố) tác động cắt khi cần thiết theo yêu cầu về an toàn; bảo vệ phải đặt ở tất cả các phần tử có nguồn cung cấp trong toàn bộ lưới điện.

Thiết bị kiểm tra cách điện, trong trường hợp này, phát hiện phần tử sự cố phải thực hiện bằng các thiết bị chuyên dùng. Cho phép tìm phần tử sự cố bằng cách cắt lần lượt từng lộ.

Điều 434. Phần tử rơ le cho các đường dây truyền tải song song

Đối với các đường song song có hai hoặc nhiều nguồn cấp, cũng như tại đầu có nguồn cấp song song một phía đường dây, có thể dùng rơ le bảo vệ như khi dùng cho các đường dây đơn.

Mục 4.2-6. Hệ thống bảo vệ ĐDK và cáp trong lưới trung tính nối đất

Điều 435. Hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK và cáp trong lưới trung tính nối đất

Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện ở cấp điện áp từ 15kV đến 500kV trung tính nối đất hiệu quả, phải có thiết bị bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha và ngắn mạch chạm đất.

ĐDK và đường cáp điện ở cấp điện áp từ 110kV đến 500kV được trang bị máy ghi sự cố để ghi lại các thông số và thông số sự cố hoặc rơ le bảo vệ có chức năng ghi sự cố và xác định điểm sự cố.

Điều 436. Biện pháp đối phó với dao động và không đồng bộ

Các bảo vệ phải có thiết bị khoá chống dao động nếu trong lưới có khả năng có dao động hoặc không đồng bộ dẫn đến bảo vệ làm việc sai.

Điều 437. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK 110kV đến 500kV

- Đối với ĐDK 220kV quan trọng và ĐDK 500kV phải được trang bị bộ bảo vệ kép tác động tức thời khi ngắn mạch ở bất cứ điểm nào trên đoạn đường dây được bảo vệ;
- Đối với ĐDK 220kV trở lên nếu tính toán quá điện áp xuất hiện quá mức cho phép khi mất tải vì một máy cắt đường dây bị cắt do bảo vệ tác động, thì cần phải đặt bổ sung

mạch cắt liên động cắt các máy cắt đầu đối diện của đường dây này;

- Đối với ĐDK 110 - 220kV việc chọn loại bảo vệ chính, phải dùng bảo vệ tác động nhanh khi ngắn mạch ở bất cứ điểm nào trên đoạn đường dây được bảo vệ để duy trì yêu cầu làm việc ổn định của hệ thống điện;

- Đối với đường cáp ngầm điện áp 220kV trở lên, ngoài thực hiện bảo vệ như ĐDK; cần phải lắp đặt cảm biến nhiệt độ để giám sát nhiệt độ làm việc của cáp và bảo vệ nhiệt độ tăng cao.

Chi tiết Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK và đường cáp xem **Phụ lục 4.3-4**.

Điều 438. Phần tử rơ le đối với đường dây 220kV trở lên lưới hình tia

Đối với đường dây điện áp 220kV trở lên mạng hình tia có nguồn cung cấp từ một phía để chống ngắn mạch nhiều pha cần trang bị bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp bảo vệ kém điện áp có cấp.

Đối với đường dây truyền tải, bảo vệ khoảng cách được sử dụng làm bảo vệ chính và bảo vệ quá dòng điện được sử dụng làm bảo vệ dự phòng để bảo vệ ngắn mạch tại đầu đường dây.

Để chống ngắn mạch chạm đất, về nguyên tắc, phải sử dụng bảo vệ dòng điện thứ tự không có nhỏ nhất 2 cấp thời gian, có hướng hoặc không có hướng và cũng theo nguyên tắc đó, bảo vệ phải được lắp đặt ở những phía mà có thể cấp điện tới.

Điều 439. Phần tử rơ le đối với mạng mạch vòng đường dây 220kV trở lên

Đối với đường dây đơn 220kV trở lên có nguồn cung cấp từ hai hoặc nhiều phía, có hoặc không có liên hệ mạch vòng, cũng như đường dây trong mạch vòng kín có một nguồn cung cấp, để bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha phải dùng bảo vệ khoảng cách làm bảo vệ chính và làm bảo vệ dự phòng khi đường dây có bảo vệ so lệch theo quy định.

Điều 440. Phần tử rơ le đối với đường dây song song của lưới trung tính nối đất hiệu quả

Đối với đường dây song song có nguồn cung cấp từ hai hoặc nhiều phía cũng như đối với đầu nguồn cung cấp của đường dây song song có một nguồn cung cấp từ một phía có thể sử dụng các bảo vệ tương ứng như với đường dây đơn.

Ở đầu đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía thông thường phải đặt bảo vệ so lệch ngang có hướng.

Điều 441. Phần tử rơ le thay thế bảo vệ tức thời

Nếu bảo vệ theo Điều 439 và Điều 440 không đạt yêu cầu về tác động nhanh, phải sử dụng bảo vệ cao tần và bảo vệ so lệch dọc làm bảo vệ chính của đường dây đơn và bảo vệ so lệch ngang làm bảo vệ chính của đường dây song song có nguồn cung cấp từ hai phía.

Trong trường hợp các bảo vệ trên được sử dụng thì các bảo vệ sau sẽ được sử dụng làm bảo vệ dự phòng:

- Bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha, thường dùng bảo vệ khoảng cách, chủ yếu là ba cấp;
- Bảo vệ chống ngắn mạch chạm đất thường dùng bảo vệ dòng điện có hướng có cấp hoặc bảo vệ dòng điện thứ tự không không có hướng.

Điều 442. Độ tin cậy của rơ le bảo vệ đường dây truyền tải 500kV

Bảo vệ chính và cấp tác động nhanh của bảo vệ dự phòng chống ngắn mạch nhiều pha đường dây 500kV phải được thiết lập để bảo đảm chức năng bình thường của chúng tại

chế độ vận hành bình thường trong điều kiện quá độ điện từ quá mạnh và dung dẫn của đường dây quá lớn.

Điều 443. Phần tử rơ le đối với đường dây phân phối 6-35kV

Đường dây 6-35kV trong lưới phân phối, nếu không có yêu cầu đặc biệt, chỉ cần đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh, bảo vệ quá dòng điện và bảo vệ chạm đất nếu vẫn bảo đảm tính chọn lọc.

Mục 4.2-7. Hệ thống bảo vệ tụ bù

Điều 444. Phần tử bảo vệ của tụ bù ngang trên ĐDK

Tụ bù ngang đặt phân tán trên ĐDK được bảo vệ đơn giản bằng cầu chảy hoặc cầu chảy tự rơi phù hợp.

Điều 445. Phần tử bảo vệ của tụ bù ngang tại trạm

Bộ tụ bù ngang đặt tập trung tại trạm thường được đặt sau máy cắt và có các bảo vệ sau đây:

- Cầu chảy để bảo vệ riêng cho từng tụ điện đơn lẻ. Cầu chảy có thể đặt bên ngoài hoặc bên trong bình tụ;
- Bảo vệ quá dòng điện cho từng pha;
- Bảo vệ dòng điện không cân bằng giữa các nhánh trong 1 pha và/hoặc bảo vệ dòng điện không cân bằng giữa các pha;
- Bảo vệ quá điện áp.

Ngoài các bảo vệ trên, các bộ tụ bù thường có đặt bộ tự động đóng tụ vào làm việc (toàn bộ hoặc từng phần) và tự động sa thải tụ khỏi vận hành (toàn bộ hoặc từng phần), được chỉnh định theo yêu cầu cụ thể của hệ thống.

Điều 446. Phần tử rơ le đối với tụ bù dọc

Tụ bù dọc được đặt các bảo vệ giống như tụ bù ngang như theo cùng cách nêu trong Điều 445, chỉ khác là khi bảo vệ tác động thì không cắt phần tử tụ được bảo vệ ra khỏi lưới điện, mà tác động đóng máy cắt đầu tắt (by pass) tụ ở cả 3 pha các phần tử tụ điện. Nếu bảo vệ tụ bù dọc đã khởi động mà không tác động đầu tắt được máy cắt, thì sẽ liên động đi cắt các máy cắt đường dây phía có nguồn.

Mục 4.2-8. Hệ thống bảo vệ thanh cái

Điều 447. Phần tử rơ le bảo vệ đối với thanh cái điện áp 110kV trở lên

Hệ thống thanh cái điện áp 110kV trở lên của nhà máy điện và trạm biến áp dưới đây phải có thiết bị rơ le bảo vệ riêng:

- Hệ thống hai thanh cái (hệ thống thanh cái kép, sơ đồ một rưỡi, v.v.) và hệ thống thanh cái đơn có phân đoạn;
- Hệ thống thanh cái đơn không phân đoạn, nếu việc cắt sự cố trên thanh cái bằng việc tác động của bảo vệ các phần tử đầu vào thanh cái không thể thực hiện.

Điều 448. Phần tử rơ le bảo vệ đối với thanh cái điện áp 35kV

Phải đặt các bảo vệ riêng cho thanh cái điện áp 35kV của nhà máy điện và trạm biến áp trong các trường hợp sau:

- Đối với hệ thống hai thanh cái hoặc thanh cái phân đoạn, trong trường hợp dùng bảo vệ riêng đặt ở máy cắt thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn), hoặc bảo vệ đặt ở phần tử cung cấp điện cho hệ thống thanh cái không đạt độ tin cậy cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ (có tính đến khả năng bảo đảm bằng các thiết bị TĐL và TĐD);

- Đối với thanh cái của thiết bị phân phối kín, không cần lắp đặt rơ le bảo vệ thanh cái.

Điều 449. Rơ le so lệch cho thanh cái điện áp 110kV trở lên

Để bảo vệ thanh cái của nhà máy điện và trạm biến áp có điện áp 110kV trở lên nên đặt bảo vệ so lệch dòng điện không thời gian bao trùm toàn bộ các phần tử đầu vào thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái.

Đối với hệ thống thanh cái kép của nhà máy điện và trạm biến áp có điện áp 110kV trở lên ở mỗi mạch đầu vào thanh cái đều có một máy cắt và phải dùng bảo vệ so lệch dòng điện cho thanh cái.

Điều 450. Phần tử rơ le bảo vệ đối với máy cắt đường vòng và máy cắt phân đoạn

1. Máy cắt đường vòng 110kV trở lên làm việc riêng rẽ với máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) phải có các bảo vệ sau đây (để sử dụng khi cần kiểm tra hoặc sửa chữa các bảo vệ, máy cắt và máy biến dòng của bất kỳ phần tử nào nối vào thanh cái):

- Bảo vệ khoảng cách ba cấp và bảo vệ dòng điện cắt nhanh chống ngắn mạch nhiều pha;
- Bảo vệ dòng điện thứ tự không bốn cấp có hướng chống ngắn mạch chạm đất.

2. Máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) 110kV trở lên kiêm chức năng máy cắt đường vòng phải có những bảo vệ giống như của máy cắt đường vòng làm việc riêng rẽ nêu ở Khoản 1 Điều này.

Nên dự kiến khả năng chuyển các bảo vệ chính tác động nhanh của đường dây 110kV trở lên sang máy cắt đường vòng.

3. Máy cắt liên lạc thanh cái hoặc máy cắt phân đoạn (sử dụng để tách hệ thống thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái) phải có bảo vệ sau đây:

- Bảo vệ dòng điện hai cấp chống ngắn mạch nhiều pha;
- Bảo vệ dòng điện thứ tự không ba cấp chống ngắn mạch chạm đất.

Cho phép đặt bảo vệ phức tạp hơn trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) nếu điều đó cần thiết để tăng tính hiệu quả của dự phòng xa.

3. Trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) 6-35kV đặt bảo vệ dòng điện hai cấp chống ngắn mạch nhiều pha.

Điều 451. Phần tử rơ le bảo vệ cáp ngầm

Phần tử rơ le bảo vệ cáp ngầm được lựa chọn và điều chỉnh theo các yêu cầu như ĐDK và đường cáp có trung tính nối đất hoặc không nối đất.

Điều 452. Bảo vệ chạm đất cho cáp ngầm

Đối với bảo vệ chạm đất cáp ngầm, phải tính đến sóng hài do điện dung cáp tạo ra dẫn đến sự làm việc sai của bảo vệ, do đó phải có biện pháp ngăn ngừa.

Điện dung cáp ngầm lớn nhưng dòng chạm đất nhỏ, do đó cần lưu ý tới độ nhạy của rơ le bảo vệ chạm đất phải đủ để phát hiện sự cố chạm đất.

Mục 4.2-9. Mạch điện thứ cấp

Điều 453. Phạm vi áp dụng

Phần này áp dụng cho các mạch thứ cấp.

Điều 454. Điện áp sử dụng

Điện áp làm việc của mạch thứ cấp không được lớn hơn 500V. Trường hợp mạch thứ cấp không liên lạc với mạch thứ cấp khác và thiết bị của mạch đó bố trí riêng biệt thì điện áp làm việc được phép đến 1kV. Việc đấu nối mạch thứ cấp phải phù hợp với môi trường xung quanh và các tiêu chuẩn về an toàn.

Điều 455. Yêu cầu về tiết diện, độ chính xác và độ bền cơ học

Tiết diện ruột cáp và dây dẫn phải đáp ứng được các yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch không thời gian và dòng điện phụ tải lâu dài cho phép cũng như độ bền cơ học; đồng thời phải chịu được tác động nhiệt (đối với mạch đi từ máy biến dòng), cũng như bảo đảm thiết bị làm việc với cấp chính xác và độ sụt áp của máy biến điện áp.

Điều 456. Ruột cáp dùng chung

Cho phép dùng chung cáp nhiều ruột cho các mạch điều khiển, đo lường, bảo vệ và tín hiệu dòng điện một chiều và xoay chiều cũng như mạch lực cấp điện cho những phụ tải công suất nhỏ (ví dụ như động cơ của các van). Nhưng tổng lượng tải nối tới máy biến dòng và biến điện áp không được vượt quá công suất định mức.

Điều 457. Lắp đặt cáp

Việc chọn loại dây dẫn và cáp dùng cho các mạch thứ cấp, phương pháp lắp đặt và bảo vệ phải xét đến các yêu cầu liên quan ở Chương 2.1.

Cáp của mạch thứ cấp của máy biến điện áp 110kV trở lên nối từ máy biến điện áp đến các bảng điện phải có vỏ bọc kim loại và nối đất ở hai đầu.

Điều 458. An toàn của mạch đấu nối

Các hàng kẹp đấu dây, các tiếp điểm phụ của máy cắt, thiết bị cách ly và các thiết bị khác, cũng như dây nối đất phải bố trí bảo đảm an toàn khi nhân viên vận hành làm việc với chúng mà không cắt điện mạch sơ cấp có điện áp trên 1kV.

Điều 459. Cách điện của mạch điện

Cách điện của bộ phận trong mạch thứ cấp phải phù hợp với điện áp làm việc của nguồn (hoặc máy biến áp cách ly) cung cấp cho mạch này. Phương pháp bảo vệ mạch Nguồn cấp điện cho mỗi mạch thứ cấp phải qua aptomat riêng.

Điều 460. Hệ thống tín hiệu khi hoạt động bất thường hoặc hư hỏng

Các trang bị điện phải có hệ thống tự động báo tín hiệu khi hệ thống hoạt động không bình thường và/hoặc xuất hiện hư hỏng.

Điều 461. Nối đất ở mạch thứ cấp của máy biến áp đo lường

- Nối đất trong mạch thứ cấp của máy biến dòng phải được thực hiện tại một điểm gần máy biến dòng trên dây hàng kẹp hoặc trên các cực của máy biến dòng.
- Cuộn thứ cấp của máy biến điện áp phải nối đất ở điểm trung tính hoặc ở một trong các đầu ra của cuộn dây có yêu cầu nối đất.

CHƯƠNG 4.3 HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG ĐIỆN**Mục 4.3-1. Hệ thống đo đếm điện năng****Điều 462. Yêu cầu chung**

1. Hệ thống đo đếm điện năng được quy định có 2 loại:

- a) Hệ thống đo đếm điện năng chính (công tơ chính hoặc công tơ thanh toán) được lắp đặt để xác định chính xác, đầy đủ các đại lượng đo đếm, giao nhận điện năng qua điểm đấu nối và loại trừ được các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả đo đếm của hệ thống điện, làm cơ sở cho việc thanh toán giữa bên bán điện và bên mua điện;
- b) Hệ thống đo đếm điện năng dự phòng (công tơ phụ) được lắp đặt để thực hiện các chức năng sau:

- Thay thế cho hệ thống đo đếm điện năng chính, làm cơ sở tính toán các đại lượng mua bán điện trong trường hợp hệ thống đo đếm điện năng chính hoạt động không chính xác hoặc bị sự cố;

- Hỗ trợ việc giám sát, kiểm tra kết quả đo đếm của hệ thống đo đếm điện năng chính làm việc bình thường;

- Kết hợp với hệ thống đo đếm điện năng chính và các hệ thống đo đếm dự phòng khác để tính toán sản lượng điện năng giao nhận trong một số trường hợp đặc biệt.

2. Các hệ thống đo đếm điện năng được lắp đặt cho hệ thống điện:

a) Hệ thống đo đếm điện năng điện áp 110kV trở lên

- Đối với lưới điện điện áp 110kV trở lên, tại điểm đấu nối bố trí một (01) công tơ chính và một (01) vị trí lắp công tơ dự phòng;

- Đối với các nhà máy điện đấu nối với lưới điện điện áp 110kV trở lên, tại mỗi điểm đấu nối bố trí một (01) công tơ chính và hai (02) vị trí lắp công tơ dự phòng;

b) Hệ thống đo đếm điện năng trên 1kV đến 35kV

- Đối với lưới điện điện áp trên 1kV đến 35kV, tại điểm đấu nối bố trí một (01) công tơ chính. Các bên mua bán điện sẽ thỏa thuận lắp công tơ dự phòng nếu thấy cần thiết;

- Đối với các nhà máy điện đấu nối với lưới điện điện áp trên 1kV đến 35kV, tại mỗi điểm đấu nối bố trí một (01) công tơ chính và một (01) vị trí lắp công tơ dự phòng;

c) Hệ thống đo đếm điện năng hạ áp

Tại điểm đấu nối cấp điện áp hạ áp, bố trí một (01) công tơ chính. Các bên mua bán điện sẽ thỏa thuận lắp công tơ dự phòng nếu thấy cần thiết.

Công tơ và phương tiện đo liên quan như: máy biến dòng đo lường, máy biến áp đo lường phải phù hợp với quy định cho từng hệ thống đo đếm điện năng.

Yêu cầu đối với thiết bị của hệ thống đo đếm điện năng xem **Phụ lục 4.5-1**

3. Vị trí lắp đặt công tơ

Công tơ điện được lắp đặt trùng hoặc gần với điểm kết nối hoặc tại một vị trí thuận tiện thỏa thuận giữa các bên mua bán điện.

Điều 463. Yêu cầu đấu nối của Hệ thống đo đếm điện năng

Tiết diện và chiều dài dây dẫn nối công tơ với máy biến dòng đo lường, máy biến áp đo lường phải bảo đảm các biến điện đo lường làm việc chính xác và độ sụt áp trong mạch điện áp đến công tơ không được vượt quá 0.5% so với điện áp danh định.

Chi tiết yêu cầu đấu nối hệ thống đo đếm điện năng xem **Phụ lục 4.5-2**.

Điều 464. Yêu cầu kỹ thuật đối với niêm phong, cặp chì và bảo mật

Hệ thống đo đếm điện năng bao gồm hộp đấu dây, máy biến dòng đo lường, máy biến áp đo lường, đồng hồ điện, v.v. phải được niêm phong kẹp chì để ngăn chặn sự tiếp cận trái phép.

Chi tiết yêu cầu kỹ thuật đối với niêm phong, cặp chì và bảo mật xem **Phụ lục 4.5-3**.

Mục 4.3-2. Hệ thống đo lường điện

Điều 465. Phạm vi áp dụng

Đo lường điện áp dụng cho việc đo điện bằng dụng cụ đo cố định, không áp dụng cho việc đo điện trong phòng thí nghiệm, đo điện bằng các dụng cụ đo xách tay và các dụng cụ đo khẩn cấp dùng để đo trong các điều kiện sự cố.

Điều 466. Yêu cầu đối với các dụng cụ đo điện

Các dụng cụ đo điện phải bảo đảm độ chính xác theo quy định sau:

- Dụng cụ đo chỉ thị bằng kim và máy tự ghi phải có cấp chính xác 1,0 – 2,5;
- Dụng cụ đo điện tử phải có cấp chính xác 1,0.

Điều 467. Yêu cầu đối với hệ thống đo

1. Đo điện áp và kiểm tra cách điện:

- a) Đo điện áp dây trong lưới điện 3 pha điện áp trên 1kV có dòng chạm đất lớn bằng một vônmet kèm theo khóa chuyển mạch;
- b) Đo điện áp dây trong lưới điện 3 pha điện áp trên 1kV có dòng chạm đất nhỏ bằng ba vônmet;
- c) Đo điện áp pha trong lưới điện 3 pha điện hạ áp; đo điện áp dây khi có yêu cầu đặc biệt;
- d) Đo điện áp khi hòa đồng bộ
 - Hai vônmet hoặc một vônmet kép;
 - Đồng bộ kế hoặc vônmet chỉ không;
 - Hai tần số kế hoặc một tần số kế kép;
 - Rơ le chống hoà sai (rơ le hoà đồng bộ).
- đ) Phải đặt bộ kiểm tra cách điện trong lưới điện trên 1kV có dòng điện chạm đất nhỏ, trong lưới điện đến 1kV có trung tính cách ly và trong lưới điện một chiều có điểm giữa cách ly;
- e) Vị trí lắp đặt vônmet:
 - Từng phân đoạn thanh cái điện áp xoay chiều hoặc một chiều khi phân đoạn đó có thể làm việc riêng biệt;
 - Tại TBA hạ áp, có thể chỉ đo điện áp hạ áp nếu không có biến điện áp phía cao áp;
 - Mạch xoay chiều và một chiều của máy phát điện, máy bù đồng bộ;
 - Trong mạch kích thích của máy điện đồng bộ công suất từ 1MW trở lên. Không bắt buộc đối với máy phát thủy điện;
 - Tổ ắc quy, máy nạp và phụ nạp;
 - Trong mạch của cuộn dập hồ quang.

2. Đo dòng điện:

- a) Đo dòng điện trong lưới điện 3 pha bằng 1 ampemét nếu chỉ để giám sát;
- b) Đo dòng điện trong lưới điện 3 pha bằng 3 ampemét hoặc 1 ampemét kèm chuyển mạch cho:
 - Máy phát điện xoay chiều 3 pha có công suất danh định từ 200kW trở lên;
 - Đường dây có bù dọc;
 - Đường dây điện áp đến 500kV;
 - Các cuộn dây của MBA điện áp 110kV trở lên;
 - Đường dây cấp cho lò điện hồ quang;
 - Máy cắt phân đoạn.
- c) Ampemét đặt tại thiết bị điện một chiều có thể đấu trực tiếp hoặc đấu qua sun;
- d) Phải đặt ampemét tự ghi nếu quá trình công nghệ yêu cầu;
- đ) Vị trí lắp đặt dụng cụ đo dòng điện trong lưới điện xoay chiều:
 - Các mạch cần kiểm tra trong quá trình vận hành;
 - Đầu ra các máy phát điện, đầu ra các cuộn dây MBA, đầu đường dây hoặc phụ tải cao áp và trung áp, đầu đường dây hoặc phụ tải hạ áp quan trọng;
- e) Vị trí lắp đặt dụng cụ đo dòng điện trong lưới điện một chiều:
 - Các mạch của máy phát điện một chiều và bộ chỉnh lưu;

- Mạch ắc quy, pin mặt trời;
- Mạch kích thích máy phát, máy bù và động cơ đồng bộ.

3. Đo công suất:

Phải đo công suất theo các yêu cầu sau:

- Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng cho từng máy phát điện. Đối với máy phát điện 100MW trở lên, phải dùng đồng hồ có cấp chính xác 1,0;
- Đo công suất tác dụng đối với từng máy biến áp và đường dây 6kV trở lên cấp điện tự dùng cho nhà máy điện;
- Đo công suất phản kháng của máy bù đồng bộ và tụ bù 25MVar trở lên;
- Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng của MBA tăng áp hai cuộn dây của nhà máy điện;
- Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng ở phía hạ áp và trung áp của MBA tăng áp ba cuộn dây (kể cả máy biến áp tự ngẫu có sử dụng cuộn dây thứ ba) của nhà máy điện. Đối với MBA làm việc trong khối với máy phát điện, việc đo công suất phía hạ áp thực hiện ở mạch máy phát điện;
- Trạm biến áp:
 - Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng cho từng cuộn dây của máy biến áp 110kV trở lên;
 - Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng cho máy biến áp nâng áp điện áp đến 35kV.
 - Không cần đo công suất các máy biến áp phân phối hạ áp.
 - Tại những máy biến áp khống chế công suất theo mùa thì phải có chỗ đấu đồng hồ đo công suất di động.
- Đường dây:
 - Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng ĐDK 110kV trở lên, máy cắt mạch vòng.
 - Đo công suất tác dụng và phản kháng xuất tuyến từ các trạm nâng áp 35kV.
 - Đo công suất tác dụng đường dây trên 1kV đến 35kV xuất tuyến từ các trạm 110kV trở lên.
- Phải dự kiến vị trí đấu dụng cụ di động đo công suất tại các điểm cần kiểm tra định kỳ dòng công suất tác dụng và phản kháng.

4. Đo tần số:

- Vị trí lắp đặt dụng cụ đo tần số:
 - Mỗi phân đoạn của thanh cái điện áp máy phát điện;
 - Tại đầu ra máy phát điện của khối;
 - Mỗi hệ thống thanh cái điện áp cao của nhà máy điện;
 - Tại các nút có khả năng phân chia hệ thống điện ra các phần làm việc không đồng bộ;
 - Tại vị trí theo yêu cầu của cơ quan điều độ hệ thống điện.
- Vị trí lắp đặt dụng cụ ghi tần số:
 - Nhà máy điện có công suất từ 200MW trở lên trong hệ thống;
 - Nhà máy điện có công suất từ 6MW trở lên vận hành độc lập.

PHỤ LỤC

PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG

1.2. NHỮNG YÊU CẦU CHUNG

Phụ lục 1.2-1: SƠN VÀ ĐÁNH SỐ TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Các dây dẫn hoặc thanh dẫn của các mạch điện đều nối khác nhau, được phân biệt bằng sơn màu như sau:

1. Quy định chung:

- a) Đối với thanh cái cứng: sơn trực tiếp lên thanh cái;
- b) Đối với thanh cái làm bằng dây dẫn mềm: sơn màu các pha ở chân sứ của thiết bị hoặc chấm sơn ở xà mắc dây dẫn.

2. Quy định màu cho các pha:

- a) Đối với lưới điện xoay chiều 3 pha: pha A màu vàng, pha B màu xanh lá cây, pha C màu đỏ, thanh cái trung tính ở lưới điện trung tính cách ly được sơn màu trắng, thanh cái trung tính ở lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp được sơn màu đen;
- b) Đối với lưới điện 1 pha: dây dẫn nối điểm đầu của cuộn dây MBA 1-pha có màu vàng, dây dẫn nối điểm cuối cuộn dây MBA này, màu đỏ. Nếu thanh dẫn của lưới điện 1 pha được rẽ nhánh từ thanh cái của lưới điện 3 pha thì phải được sơn theo quy định về màu các pha trong lưới điện 3 pha;
- c) Đối với lưới điện một chiều: thanh cái dương (+) màu đỏ, thanh cái âm (-) màu xanh lá cây và thanh trung tính màu trắng.

3. Quy định cách bố trí và sơn các thanh cái:

- a) Đối với sơ đồ có nhiều hệ thống thanh cái thì thanh cái gần máy biến áp nhất là thanh cái 1;

b) Đối với thiết bị phân phối trong nhà, điện xoay chiều 3 pha:

- Đối với thanh cái bố trí chiều thẳng đứng: thanh cái phía trên (A) màu vàng, thanh cái ở giữa (B) màu xanh lá cây, thanh cái phía dưới (C) màu đỏ.

Khi các thanh cái bố trí hàng ngang, nằm nghiêng hoặc theo hình tam giác, thanh cái xa nhất (A) màu vàng, thanh cái ở giữa (B) màu xanh lá cây, thanh cái gần nhất (C) màu đỏ. Trong trường hợp người có thể tiếp cận từ 2 phía, thanh cái gần hàng rào hoặc tường nhất (A) màu vàng, thanh cái xa nhất đối với tường rào hoặc hàng rào (C) màu đỏ.

- Các nhánh từ thanh cái: nếu nhìn từ hành lang thao tác, nhánh trái (A) màu vàng, nhánh giữa (B) màu xanh lá cây và nhánh bên phải (C) màu đỏ.

c) Đối với thiết bị phân phối ngoài trời, điện xoay chiều 3 pha:

- Các thanh cái và thanh cái vòng: thanh cái gần máy biến áp lực nhất (A) màu vàng, thanh cái ở giữa (B) màu xanh lá cây và thanh cái xa nhất (C) màu đỏ.

- Các thanh rẽ nhánh từ hệ thống thanh cái: nếu nhìn từ thiết bị phân phối ngoài trời vào các cực đầu ra của máy biến áp lực, thanh cái bên trái (A) màu vàng, thanh cái ở giữa (B) màu xanh lá cây và thanh cái bên phải (C) màu đỏ.

- Đường dây vào trạm: nếu nhìn từ phía đường dây đi vào trạm, tại vị trí đấu nối, dây dẫn bên trái (A) màu vàng, dây dẫn ở giữa (B) màu xanh lá cây và dây dẫn bên phải (C) màu đỏ.

4. Quy định đối với điện một chiều:

- a) Khi các thanh cái được bố trí thẳng đứng: thanh cái phía trên (thanh trung tính) màu trắng; thanh cái âm (-) ở giữa màu xanh lá cây; thanh cái dương (+) thấp nhất màu đỏ;
- b) Khi các thanh cái được bố trí nằm ngang: nếu nhìn từ phía hành lang vận hành, thanh trung tính xa nhất màu trắng, thanh cái ở giữa (-) màu xanh lá cây và thanh cái gần nhất (+) màu đỏ;
- c) Các thanh rẽ nhánh từ thanh cái: nếu nhìn từ phía hành lang vận hành, thanh trái (thanh trung tính) màu trắng, thanh giữa (-) màu xanh lá cây, thanh phải (+) màu đỏ;
- d) Trường hợp cá biệt, nếu thực hiện như trên mà gặp khó khăn về lắp đặt hoặc phải xây thêm kết cấu đỡ các thanh cái để làm nhiệm vụ đảo mạch thì cho phép thay đổi thứ tự lắp đặt các thanh.

Phụ lục 1.2-2: VẬT LIỆU CHO THIẾT BỊ ĐIỆN

Theo tính chất lý học, vật liệu kỹ thuật điện được chia thành các loại sau:

1. Vật liệu chịu hồ quang là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của hồ quang trong điều kiện làm việc bình thường.
2. Vật liệu chịu ẩm là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của ẩm.
3. Vật liệu chịu nhiệt là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của nhiệt độ cao hoặc thấp.
4. Vật liệu chịu hoá chất là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của hoá chất.
5. Vật liệu chịu lửa là vật liệu không cháy hoặc không hoá thành than, còn khi bị đốt thì không tự tiếp tục cháy hoặc không cháy âm ỉ. Theo cấp chịu lửa (FRL), vật liệu và kết cấu xây dựng được chia thành 3 nhóm như trong bảng sau:

Bảng 14: Cấp chịu lửa đối với vật liệu và kết cấu xây dựng

Nhóm	Tính bắt lửa của vật liệu	Tính bắt lửa của kết cấu
Nhóm không cháy	Dưới tác động của lửa hoặc nhiệt độ cao, vật liệu không bắt lửa, không tự cháy liên tục, không hóa thành than.	Kết cấu được làm từ vật liệu không cháy hoặc có tính không bắt lửa của vật liệu không cháy.
Nhóm khó cháy	Dưới tác động của lửa hoặc nhiệt độ cao, vật liệu khó bắt lửa, khó cháy liên tục, khó hóa thành than. Khi được tách ra khỏi nguồn lửa, vật liệu ngừng cháy.	Kết cấu được làm từ vật liệu khó cháy hoặc vật liệu cháy được bảo vệ bởi vật liệu không cháy và có tính khó bắt lửa của vật liệu khó cháy.
Nhóm dễ cháy	Dưới tác động của lửa hoặc nhiệt độ cao, vật liệu bắt lửa hoặc tiếp tục cháy. Khi được tách ra khỏi nguồn lửa vật liệu tiếp tục cháy hoặc cháy thấp.	Kết cấu được làm từ vật liệu cháy không được bảo vệ bởi vật liệu không cháy và có mức bắt lửa của vật liệu dễ cháy.

1.3. YÊU CẦU VỀ KHU VỰC XÂY DỰNG

Phụ lục 1.3: KHU VỰC MÔI TRƯỜNG Ô NHIỄM

Khu vực môi trường bị ô nhiễm được phân loại theo mức độ trầm trọng của ô nhiễm tại địa điểm xây dựng công trình điện theo các mức như sau:

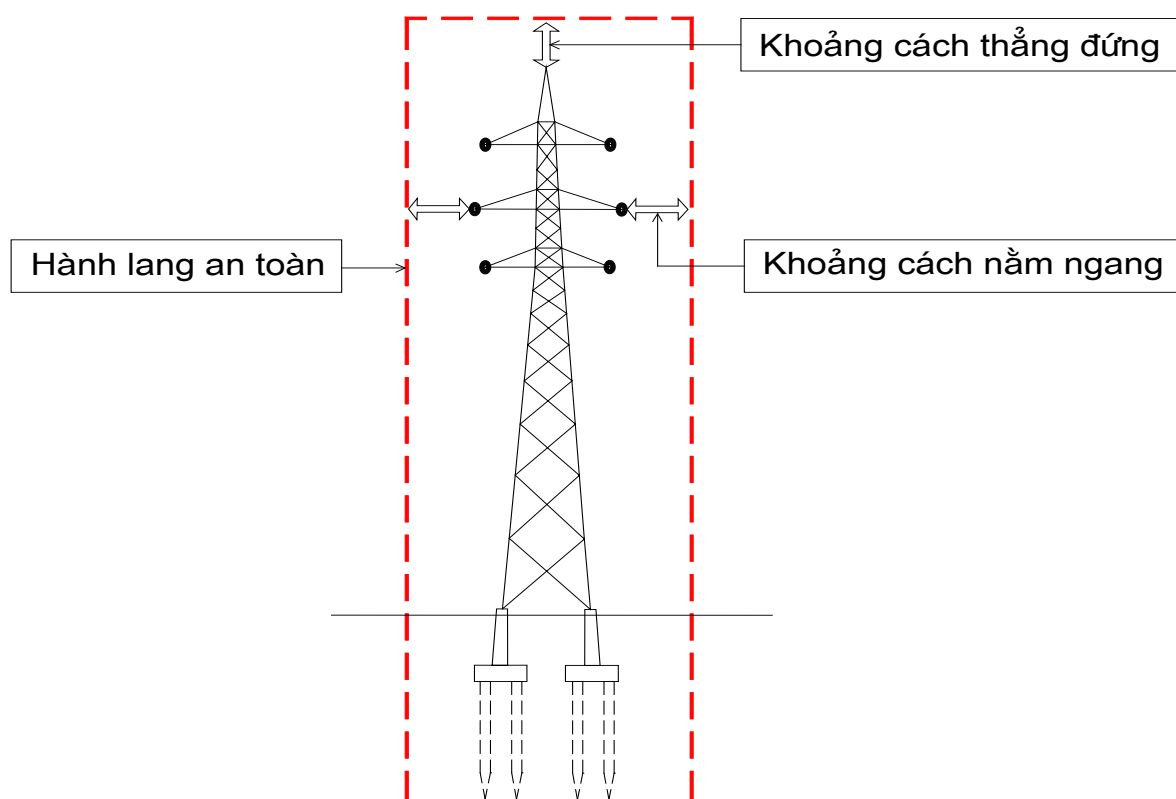
- a - Rất nhẹ
- b - Nhẹ
- c - Trung bình
- d - Nặng
- e - Rất nặng.

Bảng 16: Phân loại môi trường (SPS)

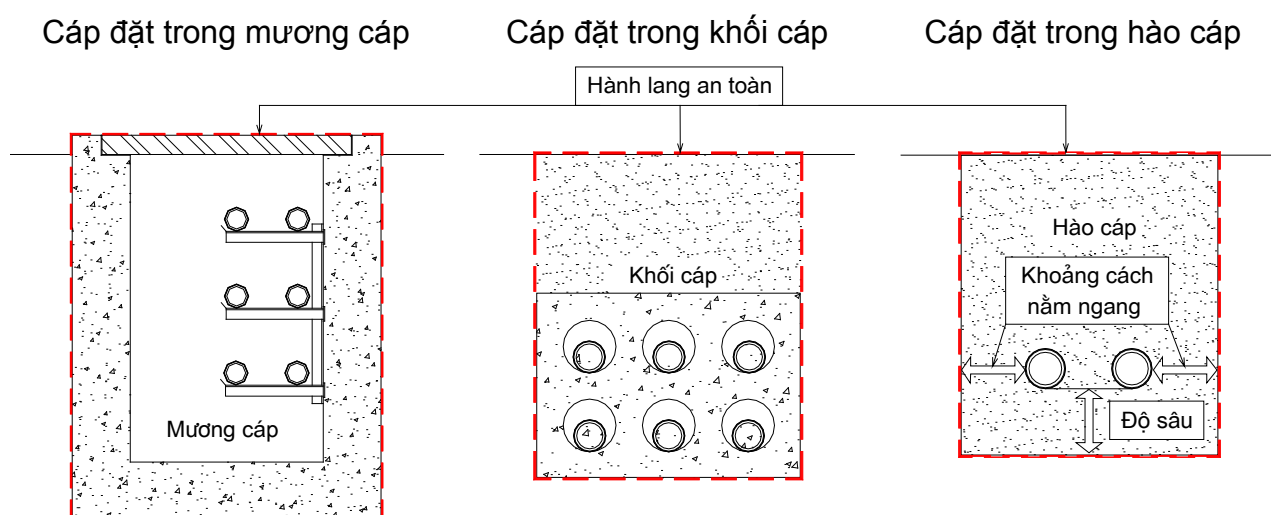
Mô tả loại môi trường	Loại SPS
Khoảng cách > 50km từ biển Khoảng cách > 10km từ những nguồn ô nhiễm nhân tạo ^(*) Ở trong khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách nêu trên từ các nguồn ô nhiễm nhưng: • gió thịnh hành không thổi trực tiếp từ các nguồn ô nhiễm này • và/hoặc có mưa làm sạch hàng tháng	a Rất nhẹ
Khoảng cách 10-50km từ biển Khoảng cách 5-10km từ những nguồn ô nhiễm nhân tạo ^(*) Ở trong khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách nêu trên từ các nguồn ô nhiễm nhưng: • gió thịnh hành không thổi trực tiếp từ các nguồn ô nhiễm này • và/hoặc có mưa làm sạch hàng tháng	b Nhẹ
Khoảng cách 3-10km từ biển Khoảng cách 1-5km từ những nguồn ô nhiễm nhân tạo ^(*) Ở trong khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách nêu trên từ các nguồn ô nhiễm nhưng: • gió thịnh hành không thổi trực tiếp từ các nguồn ô nhiễm này • và/hoặc có mưa làm sạch hàng tháng	c Trung bình
Có khoảng cách tới nguồn ô nhiễm như quy định cho khu vực “Nhẹ”, nhưng: • có sương mù dày (hoặc mưa phùn) thường xảy ra trong một thời gian dài (vài tuần hoặc vài tháng) sau mùa khô tích nhiều bụi • và/hoặc có mưa to với độ dẫn điện cao • và/hoặc có mức NSDD (không có khả năng hòa tan) cao, nằm trong khoảng từ 5 đến 10 lần ESDD (có khả năng hòa tan)	
Trong khoảng 3 km từ biển Trong khoảng 1 km từ các nguồn ô nhiễm nhân tạo ^(*)	d Nặng
Có khoảng cách tới nguồn ô nhiễm như quy định cho khu vực “Trung bình”, nhưng: • có sương mù dày (hoặc mưa phùn) thường xảy ra trong một thời gian dài (vài tuần hoặc vài tháng) sau mùa khô tích nhiều bụi • và/hoặc có mức NSDD cao, nằm trong khoảng từ 5 đến 10 lần ESDD	
Có khoảng cách tới nguồn ô nhiễm như quy định cho vùng “Nặng” và: • bị ảnh hưởng trực tiếp của hơi nước biển hoặc sương muối (mặn) dày đặc. • hoặc bị ảnh hưởng trực tiếp từ các chất bẩn có độ dẫn điện cao, hoặc bụi dạng xi măng có mật độ cao và thường xuyên bị ướt bởi sương mù hoặc mưa phùn	e Rất nặng
Ghi chú: (*) Nguồn ô nhiễm nhân tạo là nguồn ô nhiễm nặng cho môi trường và ảnh hưởng trực tiếp đến công trình điện như nhà máy hóa chất, v.v.	

1.4. YÊU CẦU VỀ HÀNH LANG AN TOÀN

Phụ lục 1.4-1: HÀNH LANG AN TOÀN CỦA ĐDK



Phụ lục 1.4-2: HÀNH LANG AN TOÀN CỦA ĐƯỜNG CÁP NGẦM



1.5. YÊU CẦU ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG

Phụ lục 1.5-1: BẢO VỆ CHỐNG TÁC HẠI CỦA MÔI TRƯỜNG

1. Xây dựng:

Móng xây dựng trong khu vực nước ngầm có tính ăn mòn cao phải sử dụng xi măng bền sulfat.

2. Bảo vệ bề mặt: Các kết cấu kim loại của công trình điện và phần kim loại hở của bê tông cốt thép phải được bảo vệ chống ăn mòn bằng sơn hoặc mạ để làm tăng sức bền và giảm sự ăn mòn các phần kim loại đó:

a) Sơn: Sử dụng các biện pháp sơn hợp lý cho từng thiết bị hoặc kết cấu bằng sơn phun, sơn tĩnh điện, v.v.

b) Sơn mạ kẽm nguội: Sử dụng phun kẽm hoặc sơn giàu kẽm có hàm lượng hơn 94% bột kim loại kẽm trong màng sơn khô được dùng để hoàn thiện và kéo dài tuổi thọ chống ăn mòn với lớp sơn có độ dày khoảng 80µm.

b) Mạ: Chọn phương pháp mạ và độ dày lớp mạ kẽm cho từng trường hợp sử dụng theo bảng sau:

Bảng 23-1: Phương pháp mạ kẽm và độ dày của lớp mạ

Phương pháp mạ	Vật liệu	Độ dày (µm)	Khối lượng kẽm (g/m ²)
Mạ nhúng nóng	Kết cấu	75 - 125	525 - 875
	Bu lông và ốc	45 - 70	315 - 190
	Phích cắm nổi	35 - 75	245 - 525
	Ống	75 - 100	525 - 700
	Dây	12 - 35	84 - 245
	Tấm mạ kẽm	8 - 20	56 - 140
Mạ điện	Sản phẩm chung	5 - 25	35 - 175
	Tấm sắt	2 - 8	14 - 56
Phun kẽm	Sản phẩm chung	75 - 125	525 - 875
Sơn nhiều kẽm (1 lớp)	Sản phẩm chung	10 - 35	70 - 245

Bảng 23-2: Tuổi thọ của mạ nhúng nóng trong khí quyển

Vị trí lộ sáng	Tốc độ gỉ g/m ² /năm	Tuổi thọ* (năm)
Khu đô thị và khu công nghiệp	8,0	62
Khu vực nông thôn	4,4	113
Khu vực ven biển	19,6	25

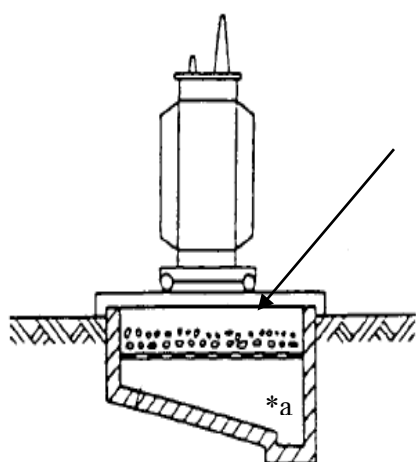
Tuổi thọ của lớp mạ nhúng nóng được tính bằng công thức sau:

$$\text{Tuổi thọ} = \text{Lượng kẽm} / \text{tốc độ gỉ} \times 0,9$$

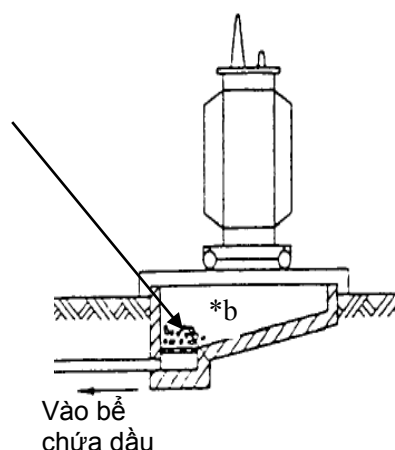
*Ghi chú: Tuổi thọ nêu trong bảng trên được tính từ những giả định sau:

- Lượng kẽm: 550g/m²
- Lượng còn lại của lớp mạ: 10%

Phụ lục 1.5-2: HỆ THỐNG THU GOM DẦU SỰ CỐ



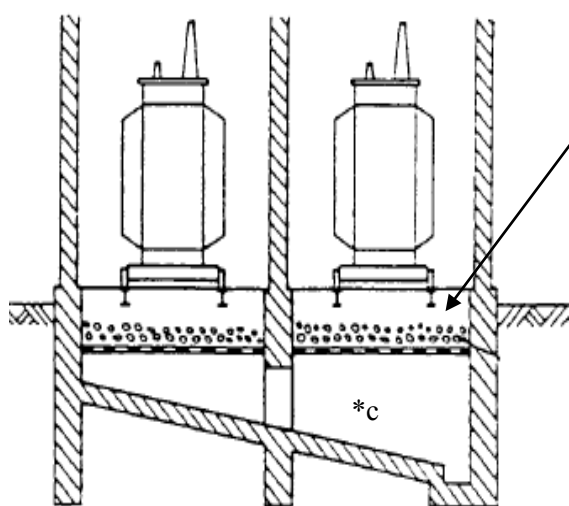
(*a) Thu gom: toàn bộ lượng dầu cách điện của máy biến áp.
Tính toán cho cả nước mưa và nước từ hệ thống chữa cháy (nếu có)



(*b) Thu gom: nhỏ nhất 20 % lượng dầu cách điện từ máy biến áp.
Lượng dầu còn lại thoát vào bể chứa dầu riêng

Hình 24-1: Hồ thu dầu kết hợp với bể chứa dầu chứa dầu

Hình 24-2: Hồ thu dầu đến bể chứa dầu riêng



Lớp sỏi bảo vệ chống cháy

(*c) Thu gom: toàn bộ lượng dầu cách điện của máy biến áp lớn nhất.
Tính toán cho cả nước mưa và nước từ hệ thống chữa cháy (nếu có).

Hình 24-3: Hồ thu dầu kết hợp với bể chứa dầu chung

1.7. YÊU CẦU ĐỐI VỚI HỆ THỐNG NỐI ĐẤT

Phụ lục 1.7-1: KÍCH THƯỚC NHỎ NHẤT CỦA DÂY NỐI ĐẤT VÀ DÂY TRUNG TÍNH BẢO VỆ

Tên	Đồng	Nhôm	Thép		
	Trong nhà Ngoài trời Trong đất	Trong nhà Ngoài trời	Trong nhà	Ngoài trời	Trong đất
Dây trần:					
Tiết diện, mm ²	4	6	-	-	-
Đường kính, mm	-	-	5	6	10
Tiết diện dây cách điện, mm ²	1,5	2,5	-	-	-
Tiết diện ruột nối đất và nối trung tính của cáp hoặc dây nhiều ruột trong vỏ bảo vệ chung với các ruột pha, mm ²	1	2,5	-	-	-
Chiều dày cánh thép góc, mm	-	-	2	2,5	4
Tiết diện thép thanh, mm ²	-	-	24	48	48
Chiều dày, mm	-	-	3	4	4
Ống:					
Chiều dày thành ống, mm	-	2,5	2,5	2,5	3,5
Ống thép mỏng:					
Chiều dày thành ống, mm	-	-	1,5	2,5	Không cho phép

Ghi chú: Tất cả các chi tiết bằng thép phải được mạ kẽm nhúng nóng

Phụ lục 1.7-2: CÁC BỘ PHẬN ĐƯỢC SỬ DỤNG LÀM DÂY NỐI ĐẤT BỔ SUNG

1. Các bộ phận sau đây được sử dụng để làm nối đất bổ sung:

- Ống dẫn nước bằng kim loại và ống dẫn khác được chôn trong đất, trừ các đường ống dẫn chất lỏng, khí dễ cháy nổ;
- Ống chôn trong đất của giếng khoan;
- Kết cấu kim loại và bê tông cốt thép nằm trong đất của toà nhà và công trình xây dựng.
- Đường ống kim loại của công trình thủy lợi;
- Vỏ bọc chì của dây cáp đặt trong đất. Không được phép sử dụng vỏ nhôm của dây cáp để làm cực nối đất tự nhiên;
- Đường ray của cầu trục, đường ray nội bộ xí nghiệp nếu như giữa các thanh ray được nối với nhau bằng cầu nối.

Bộ phận nối đất tự nhiên phải được nối tới hệ thống nối đất chính ít nhất tại 2 điểm.

2. Các bộ phận sau đây được sử dụng để làm dây trung tính làm việc và dây trung tính bảo vệ.

- Kết cấu kim loại của cột bê tông đúc hoặc cột bê tông ly tâm;

- b) Kết cấu kim loại của ngôi nhà (kèo, cột, giá đỡ thiết bị, v.v.);
- c) Kết cấu kim loại (đường ray, cầu trục, khung kim loại của các bộ phận giao thông đi lại, thang máy, hầm sàn, v.v.);
- d) Ống kim loại của thiết bị điện;
- đ) Ống kim loại dẫn nước, thoát nước, dẫn hơi nhiệt (trừ các ống dẫn chất cháy nổ);
- e) Vỏ cáp bằng nhôm.

Phụ lục 1.7-3: KÍCH THƯỚC NHỎ NHẤT CỦA ĐIỆN CỰC NỐI ĐẤT

Vật liệu		Loại dây	Kích thước nhỏ nhất		
			Đường kính (mm)	Tiết diện (mm ²)	Độ dày (mm)
Thép	Mạ kẽm	Thép hình chữ nhật		90	3
		Ống	25		2
		Thép góc		320	4
		Thép tròn	16		
		Thép tròn (nằm ngang)	10		
	Có vỏ bằng chì	Thép tròn (nằm ngang)	8		
	Có vỏ bằng đồng	Thép tròn	15		
Đồng	Thanh	Tấm hình chữ nhật		50	2
		Hình tròn (nằm ngang)		25	
		Ống	20		2
	Mạ kẽm	Bản hình chữ nhật		50	2
	Có vỏ bằng đồng	Hình tròn		25	

Phụ lục 1.7-4: LƯỚI SAN BẰNG ĐIỆN ÁP

1. Lưới san bằng điện áp

Để san bằng điện áp và bảo đảm việc nối thiết bị điện với hệ thống điện cực nối đất, trên diện tích đặt thiết bị điện phải đặt các điện cực nối đất nằm ngang theo chiều dài và chiều rộng của diện tích đó và nối chúng với nhau thành lưới nối đất.

Các cực nối đất theo chiều dài phải đặt ở giữa dãy thiết bị điện về phía đi lại vận hành, ở độ sâu từ 0,5 đến 0,8m và cách móng hoặc bệ đặt thiết bị ít nhất là 0,2m. Nếu các thiết bị điện được đặt thành các dãy, khoảng cách giữa hai dãy không quá 3m thì cho phép đặt một điện cực san bằng điện áp chung giữa hai dãy thiết bị.

Các điện cực nối đất theo chiều rộng phải được đặt ở những vị trí thuận tiện giữa các thiết bị điện ở độ sâu 0,5 đến 0,8m. Khoảng cách giữa chúng nên lấy tăng lên kể từ lưới ngoài cùng đến trung tâm của lưới nối đất. Khi đó khoảng cách đầu tiên và khoảng cách tiếp theo kể từ lưới ngoài cùng không được vượt quá 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 9,0; 11,0; 13,5; 16,0 và 20,0m. Trong mọi trường hợp, khoảng cách giữa các điện cực nằm ngang không được lớn hơn 30m. Kích thước của ô lưới nối đất tiếp giáp với vị trí nối điểm trung tính và chống sét van của máy biến áp lực với điện cực nối đất không nên vượt quá 6mx6m.

Các điện cực nằm ngang phải được đặt theo biên của diện tích đặt trang bị nối đất sao cho tạo thành mạch vòng khép kín.

Nếu mạch vòng nối đất bố trí trong phạm vi phía ngoài của hàng rào trạm điện thì dưới cửa ra vào, sát với điện cực nằm ngang ngoài cùng của mạch vòng phải đặt thêm hai cọc nối đất để san bằng điện áp. Hai cọc nối đất này phải có chiều dài từ 3 đến 5m và khoảng cách giữa chúng bằng chiều rộng cửa ra vào.

2. Lắp đặt trang bị nối đất

- Phải đặt một mạch vòng nối đất nằm ngang bao quanh vị trí nối đất trung tính và chống sét van của máy biến áp lực.

- Khi trang bị nối đất bố trí phía ngoài phạm vi hàng rào trạm điện thì các điện cực nối đất nằm ngang phải được đặt ở độ sâu không nhỏ hơn 1m.

- Hàng rào bên ngoài của trạm điện không phải nối đất với trang bị nối đất. Nếu có ĐDK điện áp 110kV trở vượt hàng rào ra ngoài thì hàng rào này phải được nối đất bằng các cọc nối đất có chiều dài từ 2 - 3m và được chôn sâu cạnh các trụ của hàng rào theo toàn bộ chu vi và cách nhau từ 20 - 50m một cọc. Không yêu cầu đặt cọc nối đất đối với hàng rào có các trụ bằng kim loại hoặc bê tông cốt thép, nếu cốt thép của các trụ này đã được nối với các chi tiết kim loại của hàng rào và được nối vào trang bị nối đất chung.

3. Nếu trang bị nối đất của thiết bị điện công nghiệp được nối với lưới nối đất của thiết bị điện có điện áp trên 1kV trung tính nối đất hiệu quả bằng dây cáp có vỏ bọc bằng kim loại hoặc bằng dây kim loại thì việc san bằng điện áp xung quanh nhà hoặc diện tích đặt thiết bị điện phải thoả mãn một trong các điều kiện sau đây:

a) Đặt một mạch vòng nối đất xung quanh nhà hoặc diện tích đặt thiết bị và nối mạch vòng này với kết cấu kim loại của công trình xây dựng, thiết bị sản xuất và với lưới nối đất (nối trung tính). Mạch vòng phải được đặt ở độ sâu 1m và cách móng nhà hoặc chu vi đặt thiết

bị 1m. Ở cửa ra vào nhà phải đặt hai dây nối đất, cách mạch vòng nối đất 1m và 2m ở độ sâu tương ứng 1m và 1,5m và phải nối những dây nối đất này với mạch vòng.

b) Cho phép dùng móng bê tông cốt thép làm nối đất nếu như bảo đảm được yêu cầu về san bằng điện áp.

Không phải thực hiện những điều kiện nêu ra ở điểm a và b Khoản này nếu xung quanh nhà và cửa ra vào nhà đã được thảm bê tông hoặc nhựa đường.

Phụ lục 1.7-5: NỐI ĐẤT ĐỂ PHÒNG TRÁNH ĐIỆN CẢM ỨNG

1. Phạm vi nối đất

a) Nối đất kết cấu kim loại trong và liền kề hành lang bảo vệ an toàn ĐDK đối với điện áp 220kV trở lên quy định như sau:

- 220kV: Trong và liền kề hành lang bảo vệ an toàn đường dây đến 25m tính từ mép dây dẫn ngoài cùng hoặc dưới cùng;

- 500kV: Trong và liền kề hành lang bảo vệ an toàn đường dây đến 60m tính từ mép dây dẫn ngoài cùng hoặc dưới cùng.

b) Trường hợp kết cấu vật kim loại của nhà ở, công trình trong và ngoài phạm vi quy định tại Điểm a nêu trên có điện áp cảm ứng không lớn hơn hoặc bằng 42V không phải nối đất; trường hợp lớn hơn 42V bắt buộc phải nối đất.

2. Đối tượng phải nối đất

- Nhà ở, công trình có mái làm bằng kim loại cách điện với đất: Nối đất mái. Các kết cấu kim loại nằm dưới mái không phải nối đất;

- Nhà ở, công trình có mái không làm bằng kim loại: Nối đất tất cả các kết cấu kim loại cách điện với đất như vách, tường bao, dầm, xà, vì kèo, khung cửa, v.v.;

- Nối đất các kết cấu kim loại cách điện với đất ở bên ngoài nhà ở, công trình như khung sắt, tấm tôn, dây phơi, v.v.

3. Kỹ thuật nối đất

- Cọc tiếp đất được làm bằng thép tròn đường kính không nhỏ hơn 16mm hoặc thép vuông có tiết diện tương đương hoặc thép góc có kích thước không nhỏ hơn (40x40x4)mm; chiều dài phần chôn trong đất ít nhất 0,8m (theo phương thẳng đứng), đầu cọc nhô lên khỏi mặt đất (không cao quá 0,15m); nơi đặt cọc tiếp đất không được gây trở ngại cho người sử dụng nhà ở, công trình. Không được sơn phủ các vật liệu cách điện lên bề mặt cọc tiếp đất. Các cọc tiếp đất phải được mạ đồng hoặc mạ kẽm nhúng nóng;

- Dây nối đất có thể được làm bằng thép tròn đường kính không nhỏ hơn 6mm hoặc thép dẹt kích thước không nhỏ hơn (24x4)mm hoặc dây đồng mềm nhiều sợi tiết diện không nhỏ hơn 16mm²; nếu dây nối đất làm bằng thép thì phải được mạ kẽm nhúng nóng. Dây nối đất được bắt chặt với đầu cọc tiếp đất và kết cấu kim loại cần nối đất bằng bu lông hoặc hàn;

- Trường hợp nhà ở, công trình đã có nối đất đang được sử dụng thì không cần phải làm thêm cọc tiếp đất mà chỉ cần bắt chặt dây nối đất vào nối đất đó bằng bu lông hoặc hàn.

Phụ lục 1.7-6: TÍNH TOÁN ĐIỆN ÁP TIẾP XÚC, ĐIỆN ÁP BƯỚC VÀ ĐIỆN TRỞ NỔI ĐẤT

Cơ sở tính toán kiểm tra nổi đất:

- Xác định độ dày và điện trở suất của lớp đất san nền.
- Theo tài liệu khảo sát và thiết kế, xác định điện trở suất trung bình của các lớp đất có độ sâu đến 5 m trong khu vực xây dựng trạm dưới lớp đất san nền.
- Xác định quy mô lưới nổi đất bao gồm cọc và các thanh liên kết dạng ô lưới ($L \cdot L_m$) chôn sâu 0,8m so với cốt nền trạm kết hợp với mạch vòng nổi đất bao quanh trạm ở cốt đất tự nhiên để tận dụng vùng đất có điện trở suất đất thấp.

Phương pháp tính toán nổi đất:

Tính toán điện trở nổi đất theo phương pháp Schwart (Tiêu chuẩn IEEE Std 80 – 2000):

Tiết diện dây nổi đất thiết bị:

Tiết diện dây dẫn nổi đất cho thiết bị được tính theo công thức:

$$A_{tt} = \frac{I_N}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \rho_r \cdot \alpha_r} \right) \cdot \ln \left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a} \right)}}$$

Trong đó:

Dòng điện ngắn mạch của hệ thống : I_N (kA)

Loại dây nổi đất T_m (°C)

Nhiệt độ cho phép lớn nhất của dây dẫn:

Nhiệt độ môi trường xung quanh: T_a (°C)

Hệ số tản nhiệt của dây tại nhiệt độ $T_r \alpha_r$ (1/°C)

Điện trở suất của dây tiếp địa tại nhiệt độ $T_r \rho_r$ ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)

Hệ số K_0

Thời gian duy trì sự cố t_c (s)

Hệ số khả năng chịu nhiệt dây đồng $TCAP$ ($\text{J}/\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C}$)

Tiết diện dây dẫn nổi đất A_{tt} (mm^2)

Chọn dây đồng có tiết diện A (mm^2)

Đối với vật liệu nổi đất là dây đồng (nổi từ thiết bị đến trụ đỡ) ta có:

(Trường hợp tính toán với dòng ngắn mạch $I_N = 40\text{kA}$)

Thông số cơ bản	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Dòng điện ngắn mạch của hệ thống :	$I_N =$	(40)	kA
Loại dây nổi đất	Đồng thường		
Nhiệt độ cho phép lớn nhất của dây dẫn:	$T_m =$	1084	°C
Nhiệt độ môi trường xung quanh:	$T_a =$	40	°C
Hệ số tản nhiệt của dây tại nhiệt độ T_r	$\alpha_r =$	0,00381	1/°C
Điện trở suất của dây tiếp địa tại nhiệt độ T_r	$\rho_r =$	1,78	$\mu\Omega \cdot \text{cm}$
Hệ số	$K_0 =$	242	
Thời gian duy trì sự cố :	$t_c =$	0,5	s
Hệ số khả năng chịu nhiệt dây đồng :	$TCAP =$	3,42	$\text{J}/\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C}$
Tiết diện dây dẫn nổi đất :	$A_{tt} =$	101,23	mm^2
Chọn dây đồng có tiết diện :	$A =$	(120)	mm^2

Với dòng ngắn mạch $I_N=40\text{kA}$ và thời gian duy trì sự cố 0,5s được kết quả tính toán cho tiết diện dây nổi từ thiết bị đến trụ đỡ là $S=120 \text{ mm}^2$.

Đối với vật liệu nối đất là dây thép mạ kẽm (nối từ trụ đỡ thiết bị đến hệ thống nối đất chung toàn trạm) ta có:

Thông số cơ bản	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Dòng điện ngắn mạch của hệ thống :	$I_N =$	(40)	kA
Loại dây nối đất (Conductor Type)		Dây Thép bọc kẽm	
Nhiệt độ cho phép lớn nhất của dây dẫn:	$T_m =$	1084	°C
Nhiệt độ môi trường xung quanh:	$T_a =$	40	°C
Hệ số tản nhiệt của dây tại nhiệt độ T_r	$\alpha_r =$	0,00378	1/°C
Điện trở suất của dây tiếp địa tại nhiệt độ T_r	$\rho_r =$	5,86	$\mu.\Omega.cm$
Hệ số	$K_0 =$	245	
Thời gian duy trì sự cố :	$t_c =$	0,5	s
Hệ số khả năng chịu nhiệt dây đồng :	$TCAP =$	3,85	J/cm ³ .°C
Tiết diện dây dẫn nối đất :	$A_{tt} =$	172,90	mm ²
Chọn dây thép mạ kẽm có đường kính :	d =	(16)	mm

Với dòng ngắn mạch $I_N=40kA$ và thời gian duy trì sự cố 0,5s được kết quả tính toán cho dây nối từ trụ đỡ thiết bị đến nối đất chung có đường kính là $d=16mm$.

Điện trở nối đất của hệ thống:

$$R_g = \frac{R_1 * R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2 * R_m} \quad 1)$$

Trong đó:

R_1 : Điện trở của lưới nối đất gồm các thanh ngang (Ω)

R_2 : Điện trở của cọc nối đất (Ω)

R_m : Điện trở tương hỗ giữa cọc và thanh (Ω).

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{a'} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 \right] \quad (2)$$

ρ : điện trở suất của đất Ωm

L_c : Tổng chiều dài lưới nối đất bao gồm thanh và cọc (m)

$a' = \sqrt{a \cdot 2h}$ kích thước hiệu chỉnh

$d_g = 2a$: đường kính thanh nối đất

A : diện tích lưới nối đất

K_1, K_2 : Hằng số (tra bảng)

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n_R L_R} \left[\ln \left(\frac{4L_R}{b} \right) - 1 + \frac{2k_1 \cdot L_r}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right] \quad (3)$$

L_r : chiều dài của 1 cọc nối đất (m)

L_R : tổng chiều dài của các cọc nối đất (m)

$d_c = 2b$: Đường kính cọc nối đất (m)

n_r : số cọc nối đất

$$R_m = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right] \quad (4)$$

-Điện trở suất biểu kiến của cọc qua 2 lớp đất:

$$\rho_a = \frac{\rho_1 * \rho_2 * l}{\rho_2 * (H - h) + \rho_1 * (l + h - H)} \quad (5)$$

-Hằng số K1, K2 (Tra đồ thị hoặc theo công thức nội suy):

$$K_1 = -0,04 * \frac{L}{W} + 1,41 \quad (6)$$

$$K_2 = 0,15 * \frac{L}{W} + 5,5 \quad (7)$$

L : Chiều dài trung bình của lưới nổi đất (m)

W : Chiều rộng trung bình của lưới nổi đất (m)

Tính toán điện trở hệ thống nổi đất của trạm

Điện trở hệ thống nổi đất

Thông số cơ bản	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị	Tra theo
Điện trở suất lớp đất san nền	ρ_t	-	Ωm	
Bề dày của lớp đất san nền	H	-	m	
Điện trở suất lớp đất tự nhiên	ρ	-	Ωm	
Điện trở suất biểu kiến của cọc khi đi qua 2 lớp đất	ρ_a	-	Ωm	(5)
Độ chôn sâu của lưới so với nền trạm	h	0.8	m	
Chiều dài trung bình của lưới nổi đất	L	-	m	
Chiều rộng trung bình của lưới nổi đất	W	-	m	
Chu vi lưới nổi đất	L_p	-	m	
Tổng chiều dài lưới nổi đất	L_c	-	m	
Diện tích lưới nổi đất	A	-	m^2	
Chiều dài cọc nổi đất (l)	L_r	3	m	
Đường kính cọc nổi đất	d_c	-	m	
Đường kính thanh nổi đất	d_g	-	m	
Kích thước hiệu chỉnh	a'	-	m	
Hằng số K ₁	K ₁	-		(6)
Hằng số K ₂	K ₂	-		(7)
Số cọc nổi đất	n_r	-	m	
Khoảng cách trung bình giữa các ô lưới	D	-	m	
Số dây nổi đất theo chiều rộng	n_a	-		
Số dây nổi đất theo chiều dài	n_b	-		
Kết quả tính toán				
Điện trở của hệ thống thanh liên kết	R ₁	-	Ω	(2)
Điện trở cọc	R ₂	-	Ω	(3)
Điện trở tương hỗ	R _m	-	Ω	(4)
Điện trở lưới nổi đất chính	R_g	-	Ω	(1)

Kết quả tính toán điện trở lưới nổi đất chính: $R_g = \dots \Omega$

Tính toán điện áp bước và điện áp tiếp xúc cho phép

a. Cơ sở tính toán

Tính toán dựa theo tiêu chuẩn IEEE Std 80- 2000:

❖ Điện áp bước cho phép:

$$E_{\text{touch } 50} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s) \quad (8)$$

❖ Điện áp tiếp xúc cho phép:

$$E_{\text{step } 50} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \quad (9)$$

Trong đó:

- + t là thời gian duy trì sự cố (s)
- + ρ là điện trở suất của lớp cát san nền trạm (Ωm)
- + ρ_s là điện trở suất của lớp đá rải nền trạm
- + C_s là hệ số tính đến sự tiếp xúc giữa lớp đá bề mặt với lớp đất phía dưới

$$C_s = 1 - 0,106 \frac{1 - \rho / \rho_s}{0,106 + 2h_s} \quad (10)$$

❖ Tính toán điện áp tiếp xúc:

- Điện áp tiếp xúc lớn nhất được tính theo công thức sau:

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_g / L_M \quad (11)$$

Trong đó:

- + ρ là điện trở suất của đất nền trạm (Ωm)
- + K_m là hệ số khoảng cách được xác định theo công thức

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16hdc} + \frac{(D+2h)^2}{8Ddc} - \frac{h}{4dc} \right) + \frac{K_{ii}}{Kh} \ln \frac{8}{\pi(2n-1)} \right] \quad (12)$$

Với:

* D là khoảng cách giữa các thanh dẫn của lưới (m)

* $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

$$\text{Với: } n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} \quad (13) ;$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} \quad (14)$$

$$n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}} \quad (15) ;$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \quad (16)$$

D_m : Khoảng cách lớn nhất giữa 2 điểm bất kỳ trên lưới nổi đất

$n_c = 1$: lưới hình vuông, chữ nhật

$n_d = 1$: lưới hình vuông, chữ nhật, hình - L

Với:

- + L_c là tổng chiều dài thanh nối đất của lưới (m)
- + L_p là chu vi của lưới nối đất (m)
- + L_x là chiều dài trung bình của lưới nối đất (m)
- + L_y là chiều rộng trung bình của lưới nối đất (m)
- + L_r là chiều dài của mỗi cọc nối đất (m)
- + L_R là chiều dài của tất cả các cọc nối đất (m)
- + A là diện tích của lưới nối đất (m^2)

$$* K_h = \sqrt{1 + h / h_o} \quad (17)$$

hệ số biểu thị sự ảnh hưởng của độ chôn sâu (h) của lưới nối đất (h_o là độ chôn sâu tham khảo: $h_o = 1m$)

$$* K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}} \text{ là hệ số liên hệ đến sự phân bố của cọc.} \quad (18)$$

* d_c là đường kính của dây rại (m)

+ K_i là hệ số có xét đến sự gia tăng mật độ dòng điện ở các góc lưới.

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n \quad (19)$$

+ I_g là dòng điện tản vào lưới được tính bằng công thức sau:

$$I_g = S_f \cdot D_f \cdot C_p \cdot I_N \quad (20)$$

Với:

* $S_f = 0,7$ là hệ số phân dòng điện sự cố tản vào đất thông qua dây chống sét, dây trung tính nối đất

* $D_f = 0,5$ là hệ số suy giảm của thành phần 1 chiều

* $C_p = 0,5$ là hệ số hiệu chỉnh thiết kế khi xét sự gia tăng của dòng điện sự cố

* I_N là trị số dòng điện ngắn mạch 1 pha (A).

+ L_M là chiều dài hiệu quả của lưới nối đất (m)

$$L_M = L_C + [1,55 + 1,22 \cdot (\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}})] \cdot L_R \quad (21)$$

❖ **Tính toán điện áp bước lớn nhất:**

- Điện áp tiếp xúc lớn nhất được tính theo công thức sau:

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_g / L_s \quad (22)$$

Trong đó: ρ là điện trở suất của đất nền trạm (Ωm)

+ K_s là hệ số khoảng cách trong tính toán E_s được xác định theo công thức

$$* K_s = \frac{1}{\pi} [\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2})] \quad (23)$$

Với:

* D là khoảng cách giữa các thanh dẫn của lưới (m)

* $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

$$+ L_s = 0,75 \cdot L_C + 0,85 \cdot L_R \quad (24)$$

là chiều dài hiệu quả của lưới nối đất (m)

❖ Điều kiện thoả mãn điện áp bước :

$$E_s \leq E_{step50} \quad (25)$$

❖ Điều kiện thoả mãn điện áp tiếp xúc :

$$E_m \leq E_{touch50} \quad (26)$$

b. Kết quả tính toán điện áp bước cho phép và điện áp tiếp xúc cho phép

Với điều kiện TBA 220kV có dòng ngắn mạch 40kA, thời gian tồn tại là 0,5s và có lớp đá dăm dày 0,2m rải trên mặt nền, điện áp bước cho phép và điện áp tiếp xúc cho phép

Thời gian sự cố	$t =$	0,5	s
Điện áp dây	$U =$	220000	V
Điện trở suất của lớp đá dăm	$r_s =$	5000	$\Omega.m$
Độ dày lớp đá dăm rải nền trạm	$h_s =$	0,2	m
Hệ số suy giảm	$C_s =$	0,807	
Điện áp bước cho phép: (Người nặng 50kg)	$E_{step50} =$	4137,0	V
Điện áp tiếp xúc cho phép: (Người nặng 50kg)	$E_{touch50} =$	1157,3	V

c. Tính toán kiểm tra

Điện áp bước tính toán E_s

Thông số cơ bản	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị	Tra theo
Thời gian sự cố	$t =$	-	s	
Điện áp dây	$U =$	-	V	
Điện trở suất của lớp đá dăm	$r_s =$	-	$\Omega.m$	
Độ dày lớp đá dăm rải nền trạm	$h_s =$	-	m	
Hệ số suy giảm	$C_s =$	-		(10)
Điện áp bước cho phép: (Người nặng 50kg)	$E_{step50} =$	-	V	(22)
Kiểm tra điều kiện $E_{step} < E_{step 50}$				

Điện áp tiếp xúc tính toán E_m

Thông số cơ bản	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị	Tra theo
Tổng chiều dài hiệu quả của lưới nối đất	L_M	-	m	
Độ chôn sâu của lưới theo tiêu chuẩn	$h_0 =$	-	m	
	$n_a =$	-		(13)
	$n_b =$	-		(14)
	$n_c =$	-		(15)
	$n_d =$	-		(16)
$n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$	$n =$	-		
	$K_h =$	-		(17)
	$K_{ii} =$	-		(18)
Hệ số hiệu chỉnh	$K_i =$	-		(19)
Hệ số khoảng cách	$K_s =$	-		(23)
Điện áp tiếp xúc cho phép	$E_m =$	-	V	(11)
Kiểm tra điều kiện $E_m < E_{touch 50}$				

PHẦN 2: YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN

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

Phụ lục 2.1-1: QUY ĐỊNH MÃ MÀU CỦA DÂY BỌC VÀ CÁP

Bảng 197: Quy định mã màu của dây bọc và cáp

Loại dây sử dụng	Nhận dạng màu
Dây dẫn bảo vệ	Xanh lá cây và vàng
Dây trung tính	Xanh sáng
Mạch điện AC hoặc DC	Đen
Mạch điều khiển AC	Đỏ
Mạch điều khiển DC	Xanh da trời
Mạch điều khiển cho khóa liên động 3	Cam

Phụ lục 2.1-2: ĐIỆN TRỞ 1 CHIỀU LỚN NHẤT CỦA LỖI DẪN ĐIỆN

Bảng 198: Điện trở 1 chiều lớn nhất của lõi đồng và nhôm

Tiết diện của lõi	Điện trở 1 chiều lớn nhất của lõi dẫn điện ở 20°C	
	LỖI ĐỒNG	LỖI NHÔM
mm ²	Ω/km	Ω/km
1,5	12,1	
2,5	7,41	
4	4,61	
6	3,08	
10	1,83	
16	1,15	1,91
25	0,727	1,20
35	0,524	0,868
50	0,387	0,641
70	0,268	0,443
95	0,193	0,320
120	0,153	0,253
150	0,124	0,206
185	0,0991	0,164
240	0,0754	0,125
300	0,0601	0,100
400	0,0470	0,0774
500	0,0366	0,0605
630	0,0283	0,0469
800	0,0221	0,0364
1000	0,0176	0,0291

Phụ lục 2.1-3: DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA CÁP

Dòng điện lâu dài cho phép của đường cáp điện điện áp đến 35kV theo các phương thức lắp đặt và hệ số điều chỉnh được quy định trong các bảng sau:

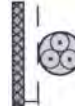
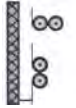
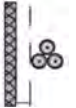
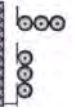
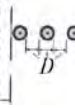
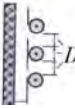
Bảng 198-1: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp cách điện PVC và XLPE

Tiết diện dây dẫn và chủng loại dây dẫn		Cáp 2 lõi				Cáp 3 lõi			
		Trong không khí		Trong ống trọng đất		Trong không khí		Trong ống trọng đất	
									
Lõi	mm ²	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE
		A	A	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	1.5	19.5	24	22	26	17.5	22	18	22
	2.5	27	33	29	34	24	30	24	29
	4	36	45	38	44	32	40	31	37
	6	46	58	47	56	41	52	39	46
	10	63	80	63	73	57	71	52	61
	16	85	107	81	95	76	96	67	79
	25	112	138	104	121	96	119	86	101
	35	138	171	125	146	119	147	103	122
	50	168	209	148	173	144	179	122	144
	70	213	269	183	213	184	229	151	178
	95	258	328	216	252	223	278	179	211
	120	299	382	246	287	259	322	203	240
	150	344	441	278	324	299	371	230	271
	185	392	506	312	363	341	424	258	304
	240	461	599	361	419	403	500	297	351
NHÔM	300	530	693	408	474	464	576	336	396
	10	49	62	48	56	44	57	40	47
	16	66	84	62	73	59	76	52	61
	25	83	101	80	93	73	90	66	78
	35	103	126	96	112	90	112	80	94
	50	125	154	113	132	110	136	94	112
	70	160	198	140	163	140	174	117	138
	95	195	241	166	193	170	211	138	164
	120	226	280	189	220	197	245	157	186
	150	261	324	213	249	227	283	178	210
	185	298	371	240	279	259	323	200	236
	240	352	439	277	322	305	382	230	272
	300	406	508	313	364	351	440	260	308

GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện PVC: 70°C, cách điện XLPE: 90°C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C
- Độ chôn sâu: -0,8m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

Bảng 198-2: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp cách điện PVC

Tiết diện dây dẫn và chủng loại dây dẫn		Phương pháp lắp đặt						
		Cáp 2 lõi	Cáp 3 lõi	Bố trí sát nhau	Bố trí tam giác	Bố trí sát nhau	Bố trí ngang	Bố trí dọc
		 ≥ 0,3xD	 ≥ 0,3xD	 ≥ D	 ≥ D	 ≥ D	 ≥ D	 ≥ D
Lõi	mm ²	A	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	1.5	22	18.5	-	-	-	-	-
	2.5	30	25	-	-	-	-	-
	4	40	34	-	-	-	-	-
	6	51	43	-	-	-	-	-
	10	70	60	-	-	-	-	-
	16	94	80	-	-	-	-	-
	25	119	101	131	110	114	146	130
	35	148	126	162	137	143	181	162
	50	180	153	196	167	174	219	197
	70	232	196	251	216	225	281	254
	95	282	238	304	264	275	341	311
	120	328	276	352	308	321	396	362
	150	379	319	406	356	372	456	419
	185	434	364	463	409	427	521	480
	240	514	430	546	485	507	615	569
	300	593	497	629	561	587	709	659
	400	-	-	754	656	689	852	795
	500	-	-	868	749	789	982	920
	630	-	-	1005	855	905	1138	1070
NHÔM	10	54	46	-	-	-	-	-
	16	73	61	-	-	-	-	-
	25	89	78	98	84	87	112	99
	35	111	96	122	105	109	139	124
	50	135	117	149	128	133	169	152
	70	173	150	192	166	173	217	196
	95	210	183	235	203	212	265	241
	120	244	212	273	237	247	308	282
	150	282	245	316	274	287	356	327
	185	322	280	363	315	330	407	376
	240	380	330	430	375	392	482	447
	300	439	381	497	434	455	557	519
	400	-	-	600	526	552	671	629
	500	-	-	694	610	640	775	730
	630	-	-	808	711	746	900	852

GHI CHÚ: - Nhiệt độ làm việc của lõi: Cáp điện PVC: 70°C

- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C

- Độ chôn sâu: -0,8m

- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K·m/W;

- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K·m/W

Bảng 198-3: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp cách điện XLPE

Tiết diện dây dẫn và chủng loại dây dẫn		Phương pháp lắp đặt						
		Cáp 2 lõi	Cáp 3 lõi	Bố trí sát nhau	Bố trí tam giác	Bố trí sát nhau	Bố trí ngang	Bố trí dọc
		 ≥ 0,3xD	 ≥ 0,3xD	 ≥ D	 ≥ D	 ≥ D	 ≥ D	 ≥ D
Lõi	mm ²	A	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	1.5	26	23	-	-	-	-	-
	2.5	36	32	-	-	-	-	-
	4	49	42	-	-	-	-	-
	6	63	54	-	-	-	-	-
	10	86	75	-	-	-	-	-
	16	115	100	-	-	-	-	-
	25	149	127	161	135	141	182	161
	35	185	158	200	169	176	226	201
	50	225	192	242	207	216	275	246
	70	289	246	310	268	279	353	318
	95	352	298	377	328	342	430	389
	120	410	346	437	383	400	500	454
	150	473	399	504	444	464	577	527
	185	542	456	575	510	533	661	605
	240	641	538	679	607	634	781	719
	300	741	621	783	703	736	902	833
	400	-	-	940	823	868	1085	1008
	500	-	-	1083	946	998	1253	1169
	630	-	-	1254	1088	1151	1454	1362
NHÔM	10	67	58	-	-	-	-	-
	16	91	77	-	-	-	-	-
	25	108	97	121	103	107	138	122
	35	135	120	150	129	135	172	153
	50	164	146	184	159	165	210	188
	70	211	187	237	206	215	271	244
	95	257	227	289	253	264	332	300
	120	300	263	337	296	308	387	351
	150	346	304	389	343	358	448	408
	185	397	347	447	395	413	515	470
	240	470	409	530	471	492	611	561
	300	543	471	613	547	571	708	652
	400	-	-	740	663	694	856	792
	500	-	-	856	770	806	991	921
	630	-	-	996	899	942	1154	1077

GHI CHÚ: - Nhiệt độ làm việc của lõi: Cáp điện XLPE: 90°C

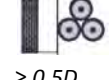
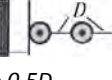
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C

- Độ chôn sâu: -0,8m

- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K·m/W;

- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K·m/W

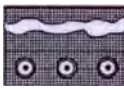
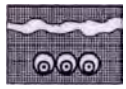
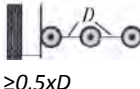
Bảng 198-4: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 1 lõi nhôm và đồng
Cách điện XLPE – 3,6/6(7,2)kV đến 20/35(40,5)kV

Tiết diện dây dẫn và chủng loại dây dẫn		Trực tiếp trong đất		Trong ống dưới đất		Trong Không khí		
		Tam giác	Cách phẳng	Tam giác	Sát nhau	Tam giác	Sát nhau	Cách phẳng
								
Lõi	mm ²	A	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	16	109	113	103	104	125	128	150
	25	140	144	132	133	163	167	196
	35	166	172	157	159	198	203	238
	50	196	203	186	188	238	243	286
	70	239	246	227	229	296	303	356
	95	285	293	271	274	361	369	434
	120	323	332	308	311	417	426	500
	150	361	366	343	347	473	481	559
	185	406	410	387	391	543	550	637
	240	469	470	447	453	641	647	745
	300	526	524	504	510	735	739	846
	400	590	572	564	571	845	837	938
NHÔM	16	84	88	80	81	97	99	116
	25	108	112	102	103	127	130	153
	35	129	134	122	123	154	157	185
	50	152	157	144	146	184	189	222
	70	186	192	176	178	230	236	278
	95	221	229	210	213	280	287	338
	120	252	260	240	242	324	332	391
	150	281	288	267	271	368	376	440
	185	317	324	303	307	424	432	504
	240	367	373	351	356	502	511	593
	300	414	419	397	402	577	586	677
	400	470	466	451	457	673	676	769

GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện XLPE: 90°C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C
- Độ chôn sâu: -0,8m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

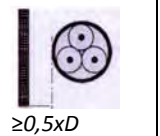
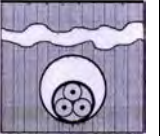
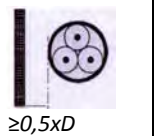
Bảng 198-5: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 1 lõi nhôm và đồng
Cách điện EPR – 3,6/6(7,2)kV đến 20/35(40,5)kV

Tiết diện dây dẫn và chủng loại dây dẫn		Trực tiếp trong đất		Trong ống dưới đất		Trong Không khí		
		Tam giác	Cách phẳng	Tam giác	Sát nhau	Tam giác	Sát nhau	Cách phẳng
						 $\geq 0,5xD$	 $\geq 0,5xD$	 $\geq 0,5xD$
Lõi	mm ²	A	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	16	106	109	99	100	116	119	138
	25	136	140	128	129	153	156	181
	35	162	167	153	154	186	190	221
	50	192	198	181	183	224	229	266
	70	234	242	222	224	280	287	334
	95	280	289	266	269	343	352	409
	120	319	329	303	306	398	407	474
	150	357	369	341	344	454	465	540
	185	403	417	386	390	522	534	621
	240	467	484	449	454	619	634	736
	300	526	545	509	515	712	728	843
	400	597	618	580	588	825	843	977
NHÔM	16	82	84	77	78	90	92	107
	25	105	109	99	100	119	121	141
	35	126	130	118	120	144	147	171
	50	149	153	140	142	174	178	207
	70	182	188	172	174	218	223	259
	95	217	224	206	208	266	273	317
	120	247	256	235	238	309	317	368
	150	277	287	264	267	352	361	419
	185	314	325	300	303	406	417	484
	240	364	377	350	354	483	495	575
	300	411	426	397	401	556	570	659
	400	471	487	456	462	651	667	770

GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện EPR: 90°C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C
- Độ chôn sâu: -0,8m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

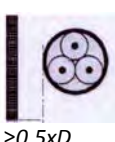
Bảng 198-6: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 3 lõi nhôm và đồng
Cách điện XLPE – 3,6/6(7,2)kV – 20/35(40,5kV)

Tiết diện dây dẫn và Chủng loại dây dẫn		Không có vỏ đai thép bảo vệ			Có vỏ đai thép bảo vệ		
		Trực tiếp trong đất	Trong ống trong đất	Trong Không khí	Trực tiếp trong đất	Trong ống trong đất	Trong Không khí
				 $\geq 0,5xD$			 $\geq 0,5xD$
Lõi	mm ²	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	16	101	87	109	101	88	110
	25	129	112	142	129	112	143
	35	153	133	170	154	134	172
	50	181	158	204	181	158	205
	70	221	193	253	220	194	253
	95	262	231	304	263	232	307
	120	298	264	351	298	264	352
	150	334	297	398	332	296	397
	185	377	336	455	374	335	453
	240	434	390	531	431	387	529
	300	489	441	606	482	435	599
	400	553	501	696	541	492	683
NHÔM	16	78	67	84	78	68	85
	25	100	87	110	100	87	111
	35	119	103	132	119	104	133
	50	140	122	158	140	123	159
	70	171	150	196	171	150	196
	95	203	179	236	204	180	238
	120	232	205	273	232	206	274
	150	260	231	309	259	231	309
	185	294	262	355	293	262	354
	240	340	305	415	338	304	415
	300	384	346	475	380	343	472
	400	438	398	552	432	393	545

GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện XLPE: 90°C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C
- Độ chôn sâu: -0,8m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

Bảng 198-7: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 3 lõi nhôm và đồng
Cách điện EPR – 3.6/6(7,2)kV – 20/35(40,5kV)

Tiết diện dây dẫn và Chủng loại dây dẫn		Không có vỏ đai thép bảo vệ			Có vỏ đai thép bảo vệ		
		Trực tiếp trong đất	Trong ống trong đất	Trong Không khí	Trực tiếp trong đất	Trong ống trong đất	Trong Không khí
				 $\geq 0,5xD$			 $\geq 0,5xD$
Lõi	mm ²	A	A	A	A	A	A
ĐỒNG	16	98	84	104	98	85	104
	25	125	109	135	125	109	136
	35	150	130	164	150	131	164
	50	176	154	195	177	155	197
	70	216	189	243	216	190	244
	95	258	227	296	257	227	296
	120	292	258	339	292	259	339
	150	328	291	385	327	291	385
	185	371	330	441	368	328	439
	240	429	384	519	424	381	513
	300	482	434	590	475	429	583
	400	545	494	678	534	485	666
NHÔM	16	76	65	80	76	66	81
	25	97	84	105	97	85	105
	35	116	101	127	116	101	127
	50	137	119	151	137	120	153
	70	167	147	189	168	147	190
	95	200	176	229	200	176	230
	120	227	201	263	227	201	264
	150	255	226	299	254	226	300
	185	289	257	343	288	257	343
	240	335	300	406	332	299	402
	300	378	340	462	374	338	459
	400	432	392	538	426	387	530

GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện EPR: 90°C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30°C, trong đất: 20°C
- Độ chôn sâu: -0,8m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

Phụ lục 2.1-4: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA CÁP THEO ĐIỀU KIỆN LẮP ĐẶT

Bảng 200-1: Hệ số điều chỉnh khi lắp đặt cáp trong không khí

Cách điện	Nhiệt độ lõi	Nhiệt độ môi trường (°C)								
		20	25	30	35	40	45	50	55	60
XLPE, EPR	90°C	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71
PVC	70°C	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50

Bảng 200-2: Hệ số điều chỉnh khi lắp đặt cáp trong đất

Cách điện	Nhiệt độ lõi	Nhiệt độ môi trường (°C)								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
XLPE, EPR	90°C	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76
PVC	70°C	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63

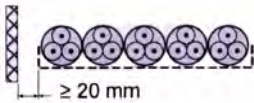
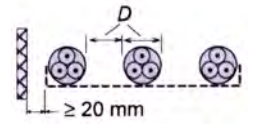
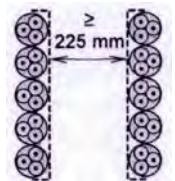
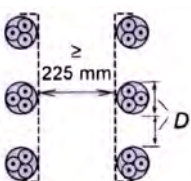
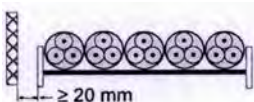
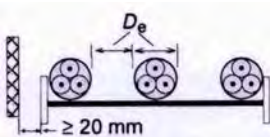
Bảng 200-3: Hệ số điều chỉnh theo độ sâu lắp đặt cáp trong đất

Độ sâu lắp đặt (m)	Cáp 1 lõi		Cáp 3 lõi
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$>185 \text{ mm}^2$	
0,50	1,04	1,06	1,04
0,60	1,02	1,04	1,03
0,80	1,00	1,00	1,00
1,00	0,98	0,97	0,98
1,25	0,96	0,95	0,96
1,50	0,95	0,93	0,95
1,75	0,94	0,91	0,94
2,00	0,93	0,90	0,93
2,50	0,91	0,88	0,91
3,00	0,90	0,86	0,90

Bảng 200-4: Hệ số điều chỉnh theo độ sâu lắp đặt cáp trong ống

Độ sâu lắp đặt (m)	Cáp 1 lõi		Cáp 3 lõi
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$>185 \text{ mm}^2$	
0,50	1,04	1,05	1,03
0,60	1,02	1,03	1,02
0,80	1,00	1,00	1,00
1,00	0,98	0,97	0,99
1,25	0,96	0,95	0,97
1,50	0,95	0,93	0,96
1,75	0,94	0,92	0,95
2,00	0,93	0,91	0,94
2,50	0,91	0,89	0,93
3,00	0,90	0,88	0,92

Bảng 200-5: Hệ số điều chỉnh cho nhóm cáp nhiều sợi trong không khí

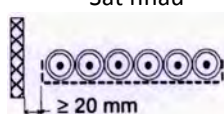
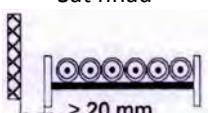
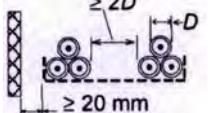
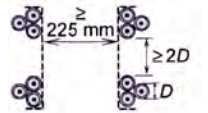
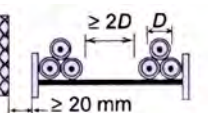
Phương pháp lắp đặt		Số giá lắp	Số lượng cáp					
			1	2	3	4	6	9
Cáp đặt trên giá lắp	 Sắt nhau	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,8	0,77	0,73	0,88
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
	 Cách nhau	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
Cáp đặt thẳng đứng dọc theo giá lắp	 Sắt nhau	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
	 Cách nhau	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
Cáp đặt trên giá lắp có tấm đệm	 Sắt nhau	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
		2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
		3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
	 Cách nhau	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

GHI CHÚ: - D: đường kính trung bình của cáp

- Khoảng cách thẳng đứng giữa các giá cáp là 300mm

- Khoảng cách nằm ngang giữa các giá cáp là 225mm

Bảng 200-6: Hệ số điều chỉnh cho nhóm cáp 1 sợi trong không khí

Phương pháp lắp đặt		Số giá lắp	Số lượng mạch 3 pha			Sử dụng cho
			1	2	3	
Cáp đặt trên giá lắp		1	0,98	0,91	0,87	3 cáp bố trí ngang
		2	0,96	0,87	0,81	
		3	0,95	0,85	0,78	
Cáp đặt trên giá lắp có tấm đệm		1	1,00	0,97	0,96	
		2	0,98	0,93	0,89	
		3	0,97	0,90	0,86	
Cáp đặt trên giá lắp		1	1,00	0,98	0,96	3 cáp bố trí tam giác
		2	0,97	0,93	0,89	
		3	0,96	0,92	0,86	
Cáp đặt thẳng đứng dọc theo giá lắp		1	1,00	0,91	0,89	
		2	1,00	0,90	0,88	
Cáp đặt trên giá lắp có tấm đệm		1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,90	

GHI CHÚ: - D: đường kính trung bình của cáp

- Khoảng cách thẳng đứng giữa các giá cáp là 300mm

- Khoảng cách nằm ngang giữa các giá cáp là 225mm

Phụ lục 2.1-5: DÒNG NGẮN MẠCH CHO PHÉP CỦA CÁP

- Dòng ngắn mạch cho phép của cáp lõi đồng cách điện bằng XLPE:

$$I_s = \sqrt{\frac{0,115 \log \frac{T_2 + 234}{T_1 + 234}}{t}} * S \quad (I_s = \frac{0,141}{\sqrt{t}} * S)$$

- Dòng ngắn mạch cho phép của cáp lõi nhôm cách điện bằng XLPE:

$$I_s = \sqrt{\frac{0,0486 \log \frac{T_2 + 228}{T_1 + 228}}{t}} * S \quad (I_s = \frac{0,0927}{\sqrt{t}} * S)$$

Trong đó: I_s : dòng ngắn mạch (kA)

S: tiết diện lõi (mm²)

T_1 : nhiệt độ vận hành (90°C)

T_2 : nhiệt độ ngắn mạch (250°C)

t: thời gian ngắn mạch (s)

Phụ lục 2.1-6: MÃ IP

Hệ thống mã hóa là một hệ thống để chỉ các mức bảo vệ được cung cấp bởi một bộ phận che chắn chống tiếp xúc với các bộ phận nguy hiểm, sự xâm nhập của các vật thể rắn hoặc của nước từ bên ngoài vào và bổ sung thông tin liên quan đến bảo vệ.

Sắp xếp của mã IP

Ví dụ: IP 23CH

	IP	2	3	C	H
Các chữ mã hóa (Bảo vệ quốc tế)					
Số đặc trưng thứ nhất (từ 0 đến 6, hoặc chữ X)					
Số đặc trưng thứ hai (từ 0 đến 8, hoặc chữ X)					
Chữ phụ (tùy chọn) (Các chữ: A, B, C, D)					
Chữ bổ sung (tùy chọn) (Các chữ: H, M, S, W)					

- Nếu không yêu cầu chỉ rõ số đặt trưng thì con số này có thể được thay thế bằng chữ “X”. (hoặc có thể được thay thế bằng chữ “XX” nếu bỏ cả hai số đặc trưng)
- Các chữ phụ và chữ bổ sung có thể bỏ qua mà không cần thay thế bằng các chữ khác.
- Nếu có sử dụng hơn một chữ bổ sung thì phải áp dụng thứ tự tiếp theo.
- Nếu một bộ phận che chắn tạo ra các mức bảo vệ khác nhau đối với các bố trí khác nhau thì các mức bảo vệ tương ứng phải được nhà chế tạo chỉ dẫn trong các tài liệu liên quan đến lắp đặt và bố trí.

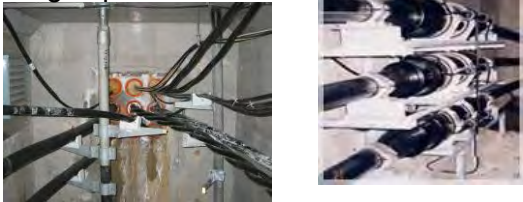
Mô tả các phần tử của mã IP và ý nghĩa:

Phần tử	Con số hoặc chữ	Ý nghĩa đối với bảo vệ thiết bị	Ý nghĩa đối với bảo vệ con người
Các chữ hoa mã hóa	IP	-	-
Chữ đặc trưng thứ nhất	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Chống sự thâm nhập của nước: - Không được bảo vệ - Nước rơi thẳng đứng - Nước rơi nghiêng 15°. - Nước phun hạt nhỏ li ti - Nước phun dạng mưa - Nước phun dạng tia - Phun nước áp lực - Ngâm tạm thời trong nước - Ngâm lâu dài trong nước	-
Chữ phụ (Tùy chọn)	A B C D	-	Bảo vệ chống tiếp xúc bộ phận nguy hiểm: - Bảng mu bàn tay - Ngón tay - Dụng cụ - Sợi dây
Chữ bổ sung (tùy chọn)	H M S W	Thông tin bổ sung cho: - Thiết bị cao áp - Di động trong khi thử nghiệm nước - Cố định trong khi thử nghiệm nước - Các điều kiện thời tiết	

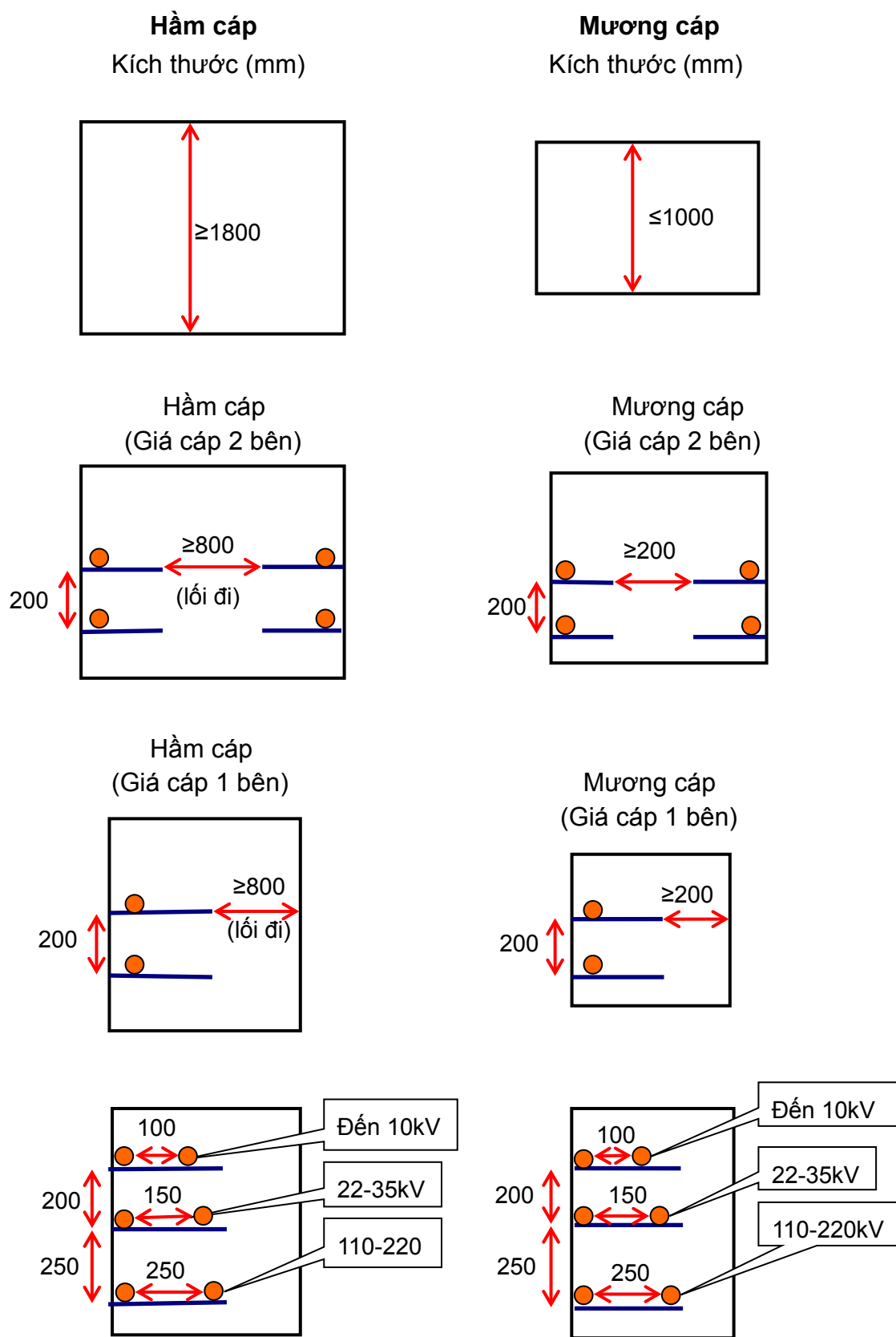
Phụ lục 2.1-7. BÁN KÍNH UỐN CONG CHO PHÉP CỦA CÁP

Chiều dày cách điện (mm)	Bán kính cong nhỏ nhất bằng bội số của đường kính (lần)		
	Đường kính ngoài của cáp (mm)		
	Đến 25,4	>25,4 ÷ 50,8	>50,8
Đến 3,9	4	5	6
>3,9 ÷ 7,9	5	6	7
>7,9	-	7	8

Phụ lục 2.1-8: CÔNG TRÌNH CÁP

Hầm cáp 	Giếng cáp 
Buồng cáp 	Buồng cáp 
Mương cáp 	Hành lang cáp 
Tầng cáp 	Máng cáp 
Sàn cáp 	Giá đỡ cáp 
Ống cáp 	Khối cáp 

Phụ lục 2.1-9: LẮP ĐẶT GIÁ ĐỠ CÁP VÀ CÁP



Hình 7-2 Sơ đồ bố trí giá đỡ cáp

2.2. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phụ lục 2.2: CÁP ĐIỆN VẠN XOẮN HẠ ÁP

Bảng 226: Cáp vắn xoắn ABC bọc XLPE điện áp 0,6/1kV

Thông số		Đơn vị	Tiết diện danh định của dây dẫn (mm ²)							
			16	25	35	50	70	95	120	150
Số ruột			2-4	2-3-4	2-3-4	2-3-4	2-4	2-4	4	4
Loại dây			Tiết diện tròn, bên và ép chặt, vật liệu nhôm							
Số lượng sợi nhôm trong 1 ruột dây dẫn		sợi	7	7	7	7	19	19	19	19
Đường kính lớn nhất 1 ruột		mm	4,8	6,1	7,2	8,4	10,1	11,9	13,5	14,9
Đường kính lớn nhất của vỏ cách điện		mm	7,9	9,2	10,3	11,9	13,6	15,9	17,5	18,9
Chiều dày trung bình của vỏ cách điện		mm	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7
Đường kính 1 cáp	2 ruột	mm	15,8	18,4	20,6	23,8	27,2	31,8	-	-
	3 ruột		-	19,9	22,2	25,7	-	-	-	-
	4 ruột		19,1	22,2	24,9	28,7	32,8	38,4	42,2	45,6
Điện trở một chiều lớn nhất của dây dẫn ở 20°C		Ω/km	1,91	1,20	0,868	0,641	0,443	0,320	0,253	0,206
K/lượng gần đúng	2 ruột	Kg/km	140	200	260	350	480	680	-	-
	3 ruột		-	300	390	530	-	-	-	-
	4 ruột		280	400	520	700	960	1350	1660	2020
Lực kéo đứt	2 ruột	kN	4,4	7,0	9,8	14,0	19,6	26,6	-	-
	3 ruột		-	10,5	14,7	21,0	-	-	-	-
	4 ruột		8,8	14,0	19,6	28,0	39,2	53,2	67,2	84,0
Dòng tải cho phép	2 ruột	A ^{*)}	78	105	125	150	185	230	-	-
	3 ruột		-	97	120	140	-	-	-	-
	4 ruột		74	97	120	140	175	215	250	280

Ghi chú: (*) Nhiệt độ môi trường tính toán: 30°C

2.3. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV

Phụ lục 2.3-1: CÁP VẶN XOẮN VÀ CÁP BỌC TRUNG ÁP

Bảng 234-1: Cáp trung áp vện xoắn bọc XLPE cho ĐDK điện áp 6,35/11(12)kV

Tiết diện	Vật liệu nhôm Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày nhỏ nhất của lớp bán dẫn cách điện	Chiều dày vỏ bọc	Điện trở DC ở 20°C	Cấu trúc chịu lực	Lực kéo đứt nhỏ nhất	Khối lượng	Dòng tải cho phép (40°C)
mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	số sợi/mm	kN	kg/km	A
35	6,9	3,4	0,6	1,8	0.868	7/2,0	27	2310	155
50	8,2	3,4	0,6	1,8	0.641	19/2,0	74	2850	185
70	9,8	3,4	0,6	1,8	0.443	19/2,0	74	3490	230
95	11,4	3,4	0,6	1,8	0.320	19/2,0	74	4090	280
120	12,8	3,4	0,6	1,8	0.253	19/2,0	74	4430	325
150	14,2	3,4	0,6	1,8	0.206	19/2,0	74	4670	370
185	15,8	3,4	0,6	1,9	0.164	19/2,0	74	5220	425

Bảng 234-2: Cáp trung áp vện xoắn bọc XLPE cho ĐDK điện áp 12,7/22(24)kV

Tiết diện	Vật liệu nhôm Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày nhỏ nhất của lớp bán dẫn cách điện	Chiều dày vỏ bọc	Điện trở DC ở 20°C	Cấu trúc chịu lực	Lực kéo đứt nhỏ nhất	Khối lượng	Dòng tải cho phép (40°C)
mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	số sợi/mm	kN	kg/km	A
35	6,9	5,5	0,6	1,8	0.868	7/2,0	27	2310	150
50	8,2	5,5	0,6	1,8	0.641	19/2,0	74	2850	185
70	9,8	5,5	0,6	1,8	0.443	19/2,0	74	3490	230
95	11,4	5,5	0,6	1,8	0.320	19/2,0	74	4090	280
120	12,8	5,5	0,6	1,9	0.253	19/2,0	74	4430	320
150	14,2	5,5	0,6	2,0	0.206	19/2,0	74	4670	365
185	15,8	5,5	0,6	2,0	0.164	19/2,0	74	5220	415

Bảng 234-3: Cáp bọc cách điện XLPE cho ĐDK điện áp 24kV

Dây dẫn			Chiều dày cách điện	Điện áp thử	Đường kính cáp	Khối lượng
Tiết diện	Vật liệu	Lực kéo đứt				
mm ²		kN	mm	kV	mm	Kg/km
Lựa chọn độ dày cách điện 2,5 mm						
25	Đồng	9.5	2.5	22	12	290
35	Đồng	13.8	2.5	22	13	400
50	Đồng	17.5	2.5	22	15	540
50	Nhôm	14.7	2.5	22	14	220
70	Nhôm	20.6	2.5	22	16	280
95	Nhôm	27.9	2.5	22	17	360
120	Nhôm	35.3	2.5	22	19	440
150	Nhôm	44.1	2.5	22	20	520
185	Nhôm	54.4	2.5	22	22	640
240	Nhôm	70.6	2.5	22	24	810
Lựa chọn độ dày cách điện 3,5 mm						
25	Đồng	9.5	3.5	22	14	330
35	Đồng	13.8	3.5	22	15	440
50	Đồng	17.5	3.5	22	17	580
50	Nhôm	14.7	3.5	22	16	260
70	Nhôm	20.6	3.5	22	17	330
95	Nhôm	27.9	3.5	22	19	420
120	Nhôm	35.3	3.5	22	21	500
150	Nhôm	44.1	3.5	22	22	580
185	Nhôm	54.4	3.5	22	24	700
240	Nhôm	70.6	3.5	22	26	880
Lựa chọn độ dày cách điện 5,5 mm						
25	Đồng	9.5	5.5	22	18	420
35	Đồng	13.8	5.5	22	19	530
50	Đồng	17.5	5.5	22	21	690
50	Nhôm	14.7	5.5	22	20	360
70	Nhôm	20.6	5.5	22	22	440
95	Nhôm	27.9	5.5	22	23	540
120	Nhôm	35.3	5.5	22	25	630
150	Nhôm	44.1	5.5	22	26	720
185	Nhôm	54.4	5.5	22	28	850
240	Nhôm	70.6	5.5	22	30	1,040

Bảng 234-4: Cáp 6/10(12)kV cách điện XLPE - 1 lõi

Tiết diện	Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày bọc trong		Đường kính sợi giáp		Chiều dày băng giáp			Đường kính cáp gần đúng			Khối lượng lõi ruột đồng			Khối lượng lõi ruột nhôm			Chiều dài đóng gói		
			GN	2GN	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	m	m	m
25	5,9	3,4	1,2	-	1,6	-	1,5	1,8	-	18	24	-	480	820	-	330	660	-	1000	1000	-
35	6,9	3,4	1,2	-	1,6	-	1,6	1,8	-	19	25	-	600	940	-	390	730	-	1000	1000	-
50	8,0	3,4	1,2	1,2	1,6	0,5	1,6	1,8	1,8	20	26	24	730	1090	970	450	810	690	1000	1000	1000
70	9,8	3,4	1,2	1,2	1,6	0,5	1,7	1,9	1,8	22	28	26	960	1350	1210	550	940	800	1000	1000	1000
95	11,4	3,4	1,2	1,2	1,6	0,5	1,7	1,9	1,8	24	30	28	1230	1640	1510	650	1070	940	1000	1000	1000
120	12,8	3,4	1,2	1,2	1,6	0,5	1,8	2,0	1,9	25	32	29	1490	2000	1770	760	1270	1050	1000	1000	1000
150	14,2	3,4	1,2	1,2	2,0	0,5	1,8	2,0	1,9	27	34	31	1760	2320	2080	860	1420	1180	1000	1000	1000
185	15,8	3,4	1,2	1,2	2,0	0,5	1,9	2,1	2,0	29	35	33	2140	2710	2460	1010	1580	1340	500	500	500
240	18,1	3,4	1,2	1,2	2,0	0,5	2,0	2,2	2,1	31	38	35	2720	3340	3070	1240	1860	1590	500	500	500
300	20,4	3,4	1,2	1,2	2,0	0,5	2,0	2,3	2,2	34	40	38	3320	4000	3710	1460	2140	1850	500	500	500
400	23,2	3,4	1,2	1,2	2,0	0,5	2,1	2,4	2,3	37	45	41	4160	5060	4600	1780	2680	2230	500	500	500
500	26,3	3,4	1,3	1,3	2,0	0,5	2,2	2,5	2,4	41	49	46	5300	6300	5800	2260	3240	2740	500	500	500
630	30,2	3,4	1,4	-	2,5	-	2,3	2,6	-	45	53	-	6730	7830	-	2800	3870	-	500	500	-
800	34,0	3,4	1,4	-	2,5	-	2,5	2,7	-	50	58	-	8460	9650	-	3410	4560	-	500	500	-
1000	38,7	3,4	1,6	-	2,5	-	2,6	2,9	-	52	65	-	10800	12000	-	4410	5600	-	250	250	-

Ghi chú: KG - không có giáp

GN - Giáp sợi nhôm

2GN - Hai giáp bằng nhôm

Bảng 234-5: Cáp 6/10(12)kV cách điện XLPE - 3 lõi

Tiết diện	Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày bọc trong		Đường kính sợi giáp		Chiều dày băng giáp			Đường kính cáp gần đúng			Khối lượng lõi ruột đồng			Khối lượng lõi ruột nhôm			Chiều dài đóng gói		
			GT	2GT	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	m	m	m
25	5,9	3,4	1,3	1,3	2,5	0,5	2,2	2,5	2,4	36	44	41	1630	3620	2440	1170	3150	1980	500	500	500
35	6,9	3,4	1,3	1,3	2,5	0,5	2,3	2,5	2,4	38	46	43	2020	4080	2860	1380	3440	2220	500	500	500
50	8,0	3,4	1,4	1,4	2,5	0,5	2,4	2,6	2,6	41	49	45	2430	4650	3350	1580	3800	2510	500	500	500
70	9,8	3,4	1,4	1,4	2,5	0,5	2,5	2,8	2,7	45	53	49	3200	5640	4220	1950	4430	2980	500	500	500
95	11,4	3,4	1,5	1,5	2,5	0,5	2,6	2,9	2,8	49	57	53	4100	6750	5220	2360	5010	3470	500	500	500
120	12,8	3,4	1,6	1,6	2,5	0,5	2,7	3,0	2,9	52	60	57	4880	7670	6060	2680	5470	3870	500	500	500
150	14,2	3,4	1,6	1,6	2,5	0,5	2,8	3,1	3,0	55	63	60	5810	8740	7060	3090	6030	4350	500	500	500
185	15,8	3,4	1,7	1,7	2,5	0,5	2,9	3,2	3,1	59	67	64	7020	10170	8390	3610	6760	4980	500	250	250
240	18,1	3,4	1,7	1,8	3,2	0,5	3,1	3,4	3,3	64	75	70	8860	13240	10420	4370	8760	5940	250	250	250
300	20,4	3,4	1,9	1,9	3,2	0,5	3,3	3,6	3,5	70	80	75	10860	15640	12590	5230	10000	6950	250	250	250
400	23,2	3,4	2,0	2,0	3,2	0,8	3,5	3,8	3,7	76	87	83	13580	18870	16360	6370	11670	9170	250	250	250

Ghi chú: KG - không có giáp

GT - Giáp sợi thép

2GT - Hai giáp bằng thép

Bảng 234-6: Cáp 12,7/22(24)kV cách điện XLPE – 1 lõi

Tiết diện	Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày bọc trong		Đường kính sợi giáp		Chiều dày băng giáp			Đường kính cáp gần đúng			Khối lượng lõi ruột đồng			Khối lượng lõi ruột nhôm			Chiều dài đóng gói		
			GN	2GN	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	m	m	m
35	6,9	5,5	1,2	1,2	1,6	0,5	1,7	1,9	1,8	23	29	27	750	1150	1020	540	940	810	1000	1000	1000
50	8,0	5,5	1,2	1,2	1,6	0,5	1,8	2,0	1,9	25	30	29	900	1320	1170	620	1040	900	1000	1000	1000
70	9,8	5,5	1,2	1,2	2,0	0,5	1,8	2,0	1,9	26	33	31	1130	1670	1440	720	1260	1030	1000	1000	1000
95	11,4	5,5	1,2	1,2	2,0	0,5	1,9	2,1	2,0	28	35	32	1420	1980	1740	840	1410	1160	1000	1000	1000
120	12,8	5,5	1,2	1,2	2,0	0,5	1,9	2,1	2,0	30	36	34	1670	2280	2020	950	1560	1560	1300	1000	1000
150	14,2	5,5	1,2	1,2	2,0	0,5	2,0	2,1	2,1	31	38	35	1970	2590	2320	1080	1690	1430	500	500	500
185	15,8	5,5	1,2	1,2	2,0	0,5	2,0	2,2	2,2	33	40	37	2350	3010	2730	1220	1890	1610	500	500	500
240	18,1	5,5	1,2	1,2	2,0	0,5	2,1	2,3	2,3	35	42	40	2950	3650	3370	1470	2170	1890	500	500	500
300	20,4	5,5	1,3	1,3	2,5	0,5	2,2	2,4	2,3	38	46	42	3580	4490	4020	1720	2630	2160	500	500	500
400	23,2	5,5	1,3	1,3	2,5	0,5	2,3	2,5	2,4	41	49	46	4440	5430	4940	2060	3060	2560	500	500	500
500	26,3	5,5	1,4	1,4	2,5	0,5	2,4	2,6	2,5	46	54	50	5610	6740	6160	2580	3680	3100	500	500	500
630	30,2	5,5	1,4	-	2,5	-	2,5	2,7	-	50	58	-	7050	8310	-	3120	4350	-	500	500	-
800	34,0	5,5	1,6	-	2,5	-	2,6	2,9	-	54	62	-	8880	10150	-	3750	5060	-	250	250	-
1000	38,7	5,5	1,6	-	2,5	-	2,7	3,0	-	60	69	-	1400	12400	-	4720	6130	-	250	250	-

Ghi chú: KG - không có giáp

GN - Giáp sợi nhôm

2GN - Hai giáp bằng nhôm

Bảng 234-7: Cáp 12,7/22(24)kV cách điện XLPE – 3 lõi

Tiết diện	Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày bọc trong		Đường kính sợi giáp		Chiều dày băng giáp			Đường kính cáp gần đúng			Khối lượng lõi ruột đồng			Khối lượng lõi ruột nhôm			Chiều dài đóng gói		
			GT	2GT	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	m	m	m
35	6,9	5,5	1,5	1,5	2,5	0,5	2,6	2,9	2,8	48	56	52	2570	5220	3660	1930	4580	3020	500	500	500
50	8,0	5,5	1,6	1,6	2,5	0,5	2,7	3,0	2,9	50	59	55	3090	5790	4230	2240	4980	3390	500	500	500
70	9,8	5,5	1,6	1,6	2,5	0,5	2,8	3,1	3,0	54	62	59	3890	6780	5120	2640	5540	3880	500	500	500
95	11,4	5,5	1,7	1,7	2,5	0,5	2,9	3,2	3,1	58	67	63	4830	7940	6180	3090	6190	4440	500	500	500
120	12,8	5,5	1,8	1,8	3,2	0,5	3,0	3,4	3,2	61	71	66	5640	9810	7100	3440	7620	4900	500	250	500
150	14,2	5,5	1,8	1,8	3,2	0,5	3,1	3,5	3,3	64	75	70	6580	10990	8140	3860	8280	5420	500	250	500
185	15,8	5,5	1,9	1,9	3,2	0,5	3,2	3,6	3,4	68	79	74	7850	12490	9540	4440	9080	6130	500	250	250
240	18,1	5,5	2,0	2,0	3,2	0,8	3,4	3,8	3,7	74	85	81	9810	14890	12480	5330	10400	8000	250	250	250
300	20,4	5,5	2,1	2,1	3,2	0,8	3,6	3,9	3,8	79	91	86	11810	17310	14670	6180	11680	9040	250	250	250
400	23,2	5,5	2,2	2,2	3,2	0,8	3,8	4,2	4,1	86	97	93	14660	20680	17900	7460	13480	10710	250	250	250

Ghi chú: KG - không có giáp

GT - Giáp sợi thép

2GT - Hai giáp bằng thép

Bảng 234-8: Cáp 20/35(40,5)kV cách điện XLPE – 1 lõi

Tiết diện	Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày bọc trong		Đường kính sợi giáp		Chiều dày băng giáp			Đường kính cáp gần đúng			Khối lượng lõi ruột đồng			Khối lượng lõi ruột nhôm			Chiều dài đóng gói		
			GN	2GN	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN	KG	GN	2GN
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	m	m	m
50	8,0	8,8	1,2	1,2	2,0	0,5	2,0	2,2	2,2	32	38	36	1230	1860	1600	950	1580	1330	1000	1000	1000
70	9,8	8,8	1,2	1,2	2,0	0,5	2,1	2,3	2,2	34	40	38	1500	2160	1870	1090	1750	1460	1000	1000	1000
95	11,4	8,8	1,2	1,2	2,0	0,5	2,1	2,3	2,3	35	42	40	1790	2490	2210	1220	1920	1630	1000	1000	1000
120	12,8	8,8	1,3	1,3	2,5	0,5	2,2	2,4	2,3	37	45	41	2080	2950	2510	1360	2230	1790	500	500	500
150	14,2	8,8	1,3	1,3	2,5	0,5	2,2	2,5	2,4	38	46	43	2380	3300	2850	1490	2400	1950	500	500	500
185	15,8	8,8	1,3	1,3	2,5	0,5	2,3	2,5	2,4	40	48	44	2790	3730	3260	1670	2610	2140	500	500	500
240	18,1	8,8	1,4	1,4	2,5	0,5	2,4	2,6	2,5	43	51	47	3410	4430	3930	1930	2950	2450	500	500	500
300	20,4	8,8	1,4	1,4	2,5	0,5	2,4	2,7	2,6	45	53	49	4050	5130	4590	2190	3270	2730	500	500	500
400	23,2	8,8	1,5	1,5	2,5	0,5	2,5	2,8	2,7	48	57	53	4940	6150	5560	2570	3780	3190	500	500	500
500	26,3	8,8	1,5	1,5	2,5	0,5	2,6	2,9	2,8	53	61	57	6160	7470	6820	3130	4410	3760	500	500	500
630	30,2	8,8	1,6	-	2,5	-	2,7	3,0	-	57	65	-	7650	9030	-	3710	5070	-	250	250	-
800	34,0	8,8	1,6	-	2,5	-	2,9	3,1	-	61	69	-	9470	10930	-	4420	5840	-	250	250	-
1000	38,7	8,8	1,6	-	2,5	-	3,0	3,3	-	66	75	-	11950	13250	-	5490	6890	-	250	250	-

Ghi chú: KG - không có giáp

GN - Giáp sợi nhôm

2GN - Hai giáp băng nhôm

Bảng 234-9: Cáp 20/35(40,5)kV cách điện XLPE – 3 lõi

Tiết diện	Đường kính lõi	Chiều dày cách điện	Chiều dày bọc trong		Đường kính sợi giáp		Chiều dày băng giáp			Đường kính cáp gần đúng			Khối lượng lõi ruột đồng			Khối lượng lõi ruột nhôm			Chiều dài đóng gói		
			GT	2GT	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT	KG	GT	2GT
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	kg/km	m	m	m
50	8,0	8,8	1,9	1,9	3,2	0,5	3,2	3,6	3,4	66	76	71	4360	8920	5990	3580	8140	5220	500	500	500
70	9,8	8,8	1,9	1,9	3,2	0,5	3,3	3,7	3,5	70	80	75	5290	10100	7010	4050	8860	5780	500	500	500
95	11,4	8,8	2,0	2,0	3,2	0,8	3,4	3,8	3,7	74	84	80	6310	11370	8970	4560	9630	7220	500	500	500
120	12,8	8,8	2,0	2,0	3,2	0,8	3,5	3,9	3,8	77	88	84	7240	12530	10010	5040	10330	7820	500	500	500
150	14,2	8,8	2,1	2,1	3,2	0,8	3,6	4,0	3,9	80	91	87	8260	13800	11190	5540	11090	8470	500	250	250
185	15,8	8,8	2,2	2,2	3,2	0,8	3,8	4,1	4,0	84	95	91	9610	15390	12670	6200	11980	9270	250	250	250
240	18,1	8,8	2,3	2,3	3,2	0,8	3,9	4,3	4,2	89	100	96	11620	17850	14960	7130	13370	10480	250	250	250
300	20,4	8,8	2,4	2,4	3,2	0,8	4,1	4,5	4,3	94	106	102	13770	20370	17320	8140	14740	11680	250	250	250
400	23,2	8,8	2,5	2,5	3,2	0,8	4,3			101			16790	-		9590	-		250		

Ghi chú: KG - không có giáp

GT - Giáp sợi thép

2GT - Hai giáp bằng thép

Phụ lục 2.3-2: TÍNH TOÁN PHỤ TẢI VÀ HỆ SỐ ĐỒNG THỜI

1. Phụ tải của các hộ tiêu thụ điện

Đối với giai đoạn đầu, phụ tải tính toán bằng phụ tải hiện có cộng thêm 10% - 20%.

Phụ tải phát triển trong thời hạn 10 năm lấy theo tốc độ phát triển được phê duyệt trong Tổng sơ đồ phát triển điện giai đoạn đó.

2. Đối với ĐDK tiết diện đồng nhất có n phụ tải rẽ nhánh dọc theo chiều dài thì J_{kt} ở đoạn đầu đường dây được tăng K_1 lần. K_1 xác định theo công thức:

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

Trong đó:

- $I_1, I_2, \dots, I_n$ là các dòng điện của từng đoạn đường dây.
- $l_1, l_2, \dots, l_n$ là chiều dài từng đoạn đường dây.
- L là chiều dài toàn bộ đường dây.

3. 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 j_{kt} được tăng K_2 lần:

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

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

Hệ số đồng thời để tính phụ tải cực đại 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: $k = 0,4 - 0,5$

5. 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:

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

Trong đó:

P_{ssh} : tổng nhu cầu công suất cho ánh sáng sinh hoạt

$P_{cn,tcn}$: tổng nhu cầu công suất cho công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp

P_{nn} : tổng nhu cầu công suất cho nông nghiệp

K_{dt} là hệ số đồng thời công suất của các phụ tải, có thể chọn như sau:

Khi $P_{ssh} \leq 0,5 \Sigma P$, thì lấy $K_{dt} = 0,6$

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.

6. 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 35kV:

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

Phụ lục 2.3-3: LỰA CHỌN THEO TỔN THẤT ĐIỆN ÁP CHO PHÉP

Tất cả các dây dẫn (dây trần, dây bọc cách điện, cáp và thanh dẫn) phải thỏa mãn các điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Tiết diện dây dẫn được chọn theo chiều dài của dây dẫn và dòng điện tải trên đường dây.

Tổn thất điện áp cho phép vượt quá mức quy định khi khởi động động cơ điện hoặc những phụ tải lớn nhưng phải phù hợp với quy trình khởi động của những thiết bị đó.

Đối với một số phụ tải điện đòi hỏi ổn định điện áp ở mức độ cao, nên nếu chọn tiết diện dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép thì dây quá lớn và quá tốn kém. Trong trường hợp này, cần so sánh với phương án chọn cấp điện áp cao hơn hoặc lắp máy biến áp tự động điều chỉnh điện áp hoặc phương án bảo đảm tổn thất điện áp ở mức độ bình thường cùng với lắp đặt các bộ ổn áp ở cuối đường dây.

Công thức tính tổn thất điện áp như sau:

$$\Delta U = \frac{P * R + Q * X}{U^2}$$

ΔU : Tổn thất điện áp [%]

P: Công suất tác dụng tải trên đường dây [MW]

Q: Công suất phản kháng tải trên đường dây [MVar]

R,X: Trở kháng của đường dây [Ôm]

U: Điện áp hệ thống [kV]

Phụ lục 2.3-4: NHIỆT ĐỘ PHÁT NÓNG CHO PHÉP CỦA DÂY DẪN VÀ CÁP THEO ĐIỀU KIỆN NGẮN MẠCH

Nhiệt độ phát nóng của dây dẫn và cáp khi xảy ra ngắn mạch không được vượt quá trị số cho phép trong bảng sau:

Bảng 238: Nhiệt độ cho phép cao nhất khi ngắn mạch

Dạng dây dẫn và vật liệu dẫn điện(*)	Nhiệt độ cho phép cao nhất (°C)
Thanh dẫn:	
- Đồng	300
- Nhôm	200
Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện giấy tẩm dầu, điện áp từ 22kV đến 220kV	125
Cáp có vỏ cách điện PVC	
- Tiết diện đến 300mm ²	160
- Tiết diện >300mm ²	140
Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện PE	120
Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện cao su	150
Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện XLPE hoặc EPR	250
Dây đồng trần chịu lực kéo đến 20N/mm ²	250
Dây đồng trần chịu lực kéo từ 20N/mm ² trở lên	200
Dây nhôm trần chịu lực kéo đến 10N/mm ²	200
Dây nhôm trần chịu lực kéo từ 10N/mm ² trở lên	160
Phần nhôm của dây nhôm lõi thép	200

Ghi chú: (*) Không tính cho dây dẫn hợp kim nhôm chịu nhiệt và siêu nhiệt.

Phụ lục 2.3-5: DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA DÂY DẪN ĐIỆN TRẦN

Các điều kiện áp dụng:

- Tốc độ gió: $v = 1 \text{ m/s}$
- Cường độ bức xạ mặt trời: $S_i = 900 \text{ W/m}^2$
- Hệ số hấp thụ năng lượng mặt trời: $\gamma = 0,5$
- Hệ số bức xạ vật đen: $K_e = 0,6$
- Nhiệt độ nhôm: $T_2 = 80^\circ\text{C}$ và 100°C (353°K và 373°K)
- Nhiệt độ môi trường: $T_1 = 20^\circ\text{C}$ (293°K)

Giải thích ký hiệu:

1. Các ký hiệu này quy định các đặc tính điện và cơ của các dây trần có sợi tròn, sợi định hình xoắn thành các lớp đồng tâm dùng cho ĐDK (sau đây gọi tắt là dây) được chế tạo bằng cách kết hợp các sợi kim loại cho dưới đây:

- a) Nhôm kéo cứng có ký hiệu A1: điện trở suất $28,264 \text{ n}\Omega\text{m}$ (tương ứng với 61% IACS*);
- b) Hợp kim nhôm loại B có ký hiệu A2: điện trở suất $32,530 \text{ n}\Omega\text{m}$ (tương ứng với 53% IACS);
- c) Hợp kim nhôm loại A có ký hiệu A3: điện trở suất $32,840 \text{ n}\Omega\text{m}$ (tương ứng với 52,5% IACS);
- d) Thép có độ bền bình thường, có ký hiệu là S1A hoặc S1B, ở đây A và B là cấp của lớp mạ kẽm tương ứng với cấp 1 và 2;
- đ) Thép có độ bền cao ký hiệu là S2A hoặc S2B;
- e) Thép có độ bền rất cao ký hiệu là S3A;
- f) Thép có bọc nhôm ký hiệu là SA.

Ghi chú: (*) IACS là tiêu chuẩn về độ dẫn điện của đồng ủ ở nhiệt độ 20°C có điện trở suất là $1,7241 \cdot 10^{-8} \Omega/\text{m}$ tương đương với 100% IACS.

2. Ký hiệu các dây dẫn:

A1/S1A, A1/S1B, A1/S2A, A1/S2B, A1/S3A, A2/S1A A2/S1B; A2/S3A; A3/S1A, A3/S1B, A3/S3A, A1/A2, A1/A3, v.v.;

- A1, A2, A3: sợi tròn xoắn thành các lớp đồng tâm;
- A1F, A2F, A3F: sợi định hình xoắn thành các lớp đồng tâm;
- Chữ cái A ký hiệu cho các dây xoắn bằng nhôm có hoặc không có các sợi thép;
- Ax là dây nhôm thuần nhất, trong đó x là loại nhôm;

- Ax/Ay là dây nhôm kết hợp với nhôm, trong đó Ax chỉ các sợi bên ngoài (hoặc lớp ngoài) còn Ay chỉ các sợi bên trong (hoặc lõi);
- Ax/Sxy là dây nhôm lõi thép, trong đó Ax chỉ các sợi nhôm bên ngoài còn Sxy chỉ lõi bằng thép.

Tính toán dòng điện lâu dài cho phép:

Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn điện được tính toán theo công thức sau:

$$I_{\max} = [(P_{\text{rad}} + P_{\text{conv}} - P_{\text{sol}})/R_T]^{1/2}$$

Trong đó:

$I_{\max}$: dòng điện lâu dài lớn nhất cho phép của dây dẫn điện (A)

P_{rad} : tổn thất nhiệt do bức xạ lên dây dẫn điện (W)

P_{conv} : tổn thất nhiệt do đối lưu (W)

P_{sol} : nhiệt lượng mặt trời lên dây dẫn điện (W/m)

R_T : điện trở của dây dẫn điện ở nhiệt độ T (Ω/m)

$$P_{\text{rad}} = s \cdot \pi \cdot D \cdot K_e \cdot (T_2^4 - T_1^4)$$

Trong đó:

s : hằng số Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

D : đường kính dây dẫn điện (m)

K_e : hệ số bức xạ vật đen

T : nhiệt độ (K)

T_1 : nhiệt độ môi trường (K)

T_2 : nhiệt độ cân bằng (K)

$$P_{\text{conv}} = \lambda \cdot \text{Nu} \cdot (T_2 - T_1) \cdot \pi$$

Trong đó:

λ : độ dẫn nhiệt tiếp xúc của dây dẫn trong không khí,

giả định không đổi và bằng: $0,02585 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Nu : hệ số Nusselt, được xác định bằng phương trình:

$$\text{Nu} = 0,65 \text{Re}^{0,2} + 0,23 \text{Re}^{0,61}$$

$$\text{Re} = 1,644 \cdot 10^9 \cdot v \cdot D \cdot [T_1 + 0,5 \cdot (T_2 - T_1)]^{-1,78}$$

v : tốc độ gió (m/s)

$$P_{\text{sol}} = \gamma \cdot D \cdot S_1$$

Trong đó:

γ : hệ số hấp thụ năng lượng mặt trời

D : đường kính dây dẫn điện (m)

S_1 : cường độ bức xạ mặt trời (W/m^2)

Bảng 239-1: Dòng điện lâu dài cho phép của dây nhôm kéo cứng A1

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z = 80°C	T _z = 100°C
10	7	4,05	3,5592	3,7902	108	122
16	7	5,12	2,2245	2,3689	146	163
25	7	6,40	1,4237	1,5161	194	217
40	7	8,09	0,8898	0,9475	262	293
63	7	10,2	0,5650	0,6016	351	393
100	19	12,9	0,3576	0,3808	472	529
125	19	14,5	0,2865	0,3050	545	612
160	19	16,4	0,2239	0,2384	638	718
200	19	18,3	0,1793	0,1909	737	829
250	19	20,5	0,1436	0,1529	852	959
315	37	23,0	0,1146	0,1219	987	1113
400	37	26,0	0,0905	0,0963	1152	1300
450	37	27,5	0,0807	0,0858	1240	1401
500	37	29,0	0,0728	0,0774	1327	1500
560	61	30,7	0,0653	0,0694	1425	1612
630	61	32,6	0,0584	0,0620	1535	1738
710	61	34,6	0,0522	0,0554	1653	1873
800	61	36,8	0,0466	0,0494	1783	2022
900	61	39,0	0,0419	0,0444	1914	2173
1000	61	41,1	0,0381	0,0403	2039	2319
1120	91	43,5	0,0345	0,0365	2181	2481
1250	91	46,0	0,0313	0,0331	2330	2652
1400	91	48,7	0,0286	0,0301	2480	2832
1500	91	50,4	0,0271	0,0284	2575	2948

Bảng 239-2: Dòng điện lâu dài cho phép của dây hợp kim nhôm A2

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z . 80°C	T _z = 100°C
16	7	5,49	2,1783	2,3073	150	168
25	7	6,86	1,3941	1,4766	200	224
40	7	8,68	0,8713	0,9229	270	303
63	7	10,9	0,5532	0,5860	361	406
100	19	13,9	0,3502	0,3709	487	548
125	19	15,5	0,2805	0,2971	562	633
160	19	17,6	0,2192	0,2322	569	743
200	19	19,6	0,1756	0,1860	760	858
250	19	22,0	0,1406	0,1489	879	993
315	37	24,7	0,1122	0,1188	1019	1152
400	37	27,9	0,0887	0,0938	1188	1346
450	37	29,6	0,0790	0,0836	1282	1452
500	37	31,2	0,0714	0,0755	1370	1553
560	61	33,0	0,0640	0,0676	1472	1671
630	61	35,0	0,0572	0,0604	1585	1800
710	61	37,2	0,0512	0,0540	1706	1941
800	61	39,5	0,0457	0,0483	1840	2091
900	91	41,9	0,0411	0,0433	1975	2251
1000	91	44,1	0,0374	0,0394	2104	2398
1120	91	46,7	0,0339	0,0356	2249	2569
1250	91	49,4	0,0308	0,0323	2401	2746

Bảng 239-3: Dòng điện lâu dài cho phép của dây hợp kim nhôm A3

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z = 80°C	T _z = 100°C
16	7	5,52	2,1783	2,3073	151	169
25	7	6,90	1,3941	1,4766	200	224
40	7	8,72	0,8713	0,9229	270	303
63	7	11,9	0,5532	0,5860	361	406
100	19	14,0	0,3502	0,3709	488	549
125	19	15,6	0,2805	0,2971	563	634
160	19	17,6	0,2192	0,2322	659	743
200	19	19,7	0,1756	0,1860	761	859
250	19	22,1	0,1406	0,1489	880	994
315	37	24,8	0,1122	0,1188	1020	1153
400	37	28,0	0,0887	0,0938	1190	1348
450	37	29,7	0,0790	0,0836	1283	1454
500	37	31,3	0,0714	0,0755	1371	1555
560	61	33,2	0,0640	0,0676	1474	1614
630	61	35,2	0,0572	0,0604	1587	1804
710	61	37,3	0,0512	0,0540	1708	1942
800	61	39,6	0,0457	0,0483	1841	2093
900	91	42,1	0,0411	0,0433	1978	2254
1000	91	44,4	0,0374	0,0394	2108	2403
1120	91	46,9	0,0339	0,0356	2252	2573

Bảng 239-4: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn A1/A2

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z = 80°C	T _z = 100°C
16	4/3	5,28	2,1962	2,3337	148	166
25	4/3	6,60	1,4060	1,4941	197	220
40	4/3	8,35	0,8780	0,9330	266	298
63	4/3	10,5	0,5582	0,5932	356	399
100	4/3	13,2	0,3515	0,3735	479	538
125	12/7	14,9	0,2829	0,3007	553	621
160	12/7	16,8	0,2208	0,2346	648	729
200	12/7	18,8	0,1775	0,1886	747	841
250	12/7	21,0	0,1423	0,1511	862	972
250	18/19	21,3	0,1426	0,1513	865	976
315	30/7	23,4	0,1142	0,1214	993	1121
315	18/19	23,9	0,1134	0,1204	1003	1133
400	30/7	26,3	0,0902	0,0958	1158	1308
400	18/19	27,0	0,0894	0,0949	1172	1325
450	30/7	27,9	0,0804	0,0855	1248	1410
450	18/19	28,6	0,0796	0,0845	1264	1429
500	30/7	29,4	0,0724	0,0770	1336	1510
500	18/19	30,1	0,0717	0,0761	1352	1530
560	30/7	31,2	0,0648	0,0688	1438	1627
560	54/7	31,0	0,0651	0,0691	1432	1620
630	42/19	33,4	0,0588	0,0624	1541	1745
630	24/37	34,1	0,0582	0,0618	1559	1765
710	42/19	35,5	0,0523	0,0555	1664	1886
710	24/37	36,2	0,0517	0,0548	1684	1910
800	42/19	37,6	0,0467	0,0495	1793	2034
800	24/37	38,4	0,0463	0,0486	1812	2066
900	42/19	39,9	0,0417	0,0442	1932	2193
900	54/37	40,2	0,0426	0,0451	1916	2176
1000	72/19	41,8	0,0388	0,0412	2031	2305
1000	54/37	42,4	0,0386	0,0408	2046	2327
1120	72/19	44,2	0,0349	0,0370	2179	2476
1120	54/37	44,9	0,0347	0,0367	2196	2499
1250	72/19	46,7	0,0315	0,0334	2333	2653
1250	54/37	47,4	0,0313	0,0331	2351	2677
1400	72/19	49,4	0,0283	0,0300	2505	2850

Bảng 239-5: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn A1/A3

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z = 80°C	T _z = 100°C
16	4/3	5,29	2,1941	2,3315	148	166
25	4/3	6,62	1,4009	1,4886	197	221
40	4/3	8,37	0,8792	0,9343	266	298
63	4/3	10,5	0,5570	0,5919	356	400
100	4/3	13,2	0,3512	0,3732	479	538
125	12/7	14,9	0,2825	0,3003	553	622
160	12/7	16,9	0,2211	0,2350	649	730
200	12/7	18,8	0,1770	0,1880	748	843
250	12/7	21,1	0,1426	0,1514	862	972
250	18/19	21,4	0,1421	0,1509	867	978
315	30/7	23,4	0,1143	0,1215	993	1120
315	18/19	24,0	0,1132	0,1202	1005	1135
400	30/7	26,4	0,0903	0,0960	1158	1308
400	18/19	27,0	0,0894	0,0949	1172	1325
450	30/7	28,0	0,0803	0,0854	1250	1412
450	18/19	28,7	0,0796	0,0845	1265	1430
500	30/7	29,5	0,0724	0,0769	1337	1513
500	18/19	30,2	0,0718	0,0762	1353	1531
560	30/7	31,2	0,0648	0,0688	1438	1627
560	54/7	31,1	0,0650	0,0691	1434	1622
630	42/19	33,4	0,0587	0,0623	1542	1747
630	24/37	34,2	0,0582	0,0618	1560	1767
710	42/19	35,5	0,0523	0,0555	1664	1886
710	24/37	36,3	0,0516	0,0548	1687	1912
800	42/19	37,7	0,0466	0,0495	1796	2036
800	24/37	38,5	0,0462	0,0486	1815	2068
900	42/19	40,0	0,0417	0,0442	1933	2195
900	54/37	40,3	0,0426	0,0451	1917	2178
1000	72/19	41,8	0,0388	0,0411	2031	2308
1000	54/37	42,5	0,0386	0,0409	2047	2326
1120	72/19	44,3	0,0349	0,0370	2181	2478
1120	54/37	45,0	0,0347	0,0367	2198	2501
1250	72/19	46,8	0,0315	0,0334	2335	2654
1250	54/37	47,5	0,0313	0,0331	2353	2679
1400	72/19	49,5	0,0283	0,0300	2506	2851

Bảng 239-6: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn nhôm lõi thép A1/S_{xy}

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T ₂ = 80°C	T ₂ = 100°C
16	6/1*	5,53	2,2293	2,3740	149	166
25	6/1*	6,91	1,4268	1,5194	198	221
40	6/1*	8,74	0,8918	0,9496	267	299
63	6/1*	11,0	0,5662	0,6030	358	401
100	6/1*	13,8	0,3566	0,3798	481	540
125	18/1	14,9	0,2867	0,3053	549	617
125	26/7	15,7	0,2873	0,3059	557	626
160	18/1	16,8	0,2241	0,2387	643	723
160	26/7	17,7	0,2246	0,2391	652	734
200	18/1	18,8	0,1794	0,1910	743	836
200	26/7	19,8	0,1797	0,1914	754	848
250	22/7	21,6	0,1437	0,1531	865	974
250	26/7	22,2	0,1438	0,1531	872	982
315	45/7	23,9	0,1145	0,1218	998	1126
315	26/7	24,9	0,1143	0,1217	1012	1141
400	45/7	26,9	0,0904	0,0962	1164	1314
400	54/7	27,6	0,0904	0,0962	1173	1325
450	45/7	28,5	0,0805	0,0857	1255	1418
450	54/7	29,3	0,0805	0,0857	1266	1430
500	45/7	30,1	0,0727	0,0773	1343	1518
500	54/7	30,9	0,0725	0,0771	1355	1533
560	45/7	31,8	0,0650	0,0692	1444	1632
560	54/19	32,7	0,0648	0,0690	1458	1649
630	45/7	33,8	0,0580	0,0617	1557	1762
630	54/19	34,7	0,0578	0,0615	1572	1779
710	45/7	35,9	0,0517	0,0549	1680	1903
710	54/19	36,8	0,0515	0,0547	1696	1922
800	72/7	37,6	0,0463	0,0491	1800	2042
800	84/7	38,3	0,0462	0,0491	1812	2054
800	54/19	39,1	0,0460	0,0489	1828	2072
900	72/7	39,9	0,0415	0,0440	1936	2198
900	84/7	46,0	0,0414	0,0439	2025	2303
1000	72/7	42,1	0,0377	0,0400	2065	2345
1120	72/19	44,5	0,0341	0,0360	2209	2516
1120	84/19	45,3	0,0338	0,0358	2231	2537
1250	72/19	47,0	0,0309	0,0356	2360	2690
1250	84/19	47,9	0,0307	0,0325	2382	2711

Ghi chú: (*) Bỏ qua dòng điện cảm ứng trong lõi thép.

Bảng 239-7: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn hợp kim nhôm lõi thép A2/S_{xy}

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z = 80°C	T _z = 100°C
16	6/1*	5,93	2,1830	2,3122	153	172
25	6/1*	7,41	1,3971	1,4798	204	229
40	6/1*	9,38	0,8732	0,9249	276	309
63	6/1*	11,8	0,5544	0,5873	369	415
100	18/1	14,3	0,3506	0,3713	491	552
125	18/1	16,0	0,2808	0,2974	566	638
125	26/7	16,8	0,2813	0,2979	574	647
160	18/1	18,0	0,2195	0,2324	663	748
160	26/7	19,0	0,2199	0,2329	673	760
200	18/1	20,2	0,1757	0,1861	767	866
200	26/7	21,3	0,1760	0,1864	778	879
250	22/7	23,1	0,1408	0,1491	891	1007
250	26/7	23,8	0,1408	0,1491	899	1017
315	45/7	25,6	0,1121	0,1187	1008	1139
315	26/7	26,7	0,1119	0,1185	1044	1181
400	45/7	28,9	0,0886	0,0937	1022	1362
400	54/7	29,7	0,0885	0,0937	1212	1373
450	45/7	30,6	0,0789	0,0835	1295	1468
450	54/7	31,5	0,0788	0,0835	1308	1481
500	45/7	32,3	0,0712	0,0753	1386	1572
500	54/7	33,2	0,0710	0,0751	1400	1588
560	45/7	34,2	0,0637	0,0674	1491	1692
560	54/19	35,1	0,0635	0,0672	1505	1708
630	72/7	39,4	0,0570	0,0603	1646	1870
630	54/19	37,2	0,0567	0,0599	1622	1843
710	72/7	41,8	0,0508	0,0537	1775	2019
710	54/19	39,5	0,0505	0,0533	1750	1991
800	72/7	40,4	0,0454	0,0479	1859	2115
800	84/7	41,1	0,0453	0,0478	1870	2129
900	72/7	42,8	0,0407	0,0429	1998	2276
900	84/7	43,6	0,0406	0,0428	2012	2292
1000	84/19	45,9	0,0367	0,0388	2150	2448
1120	884/19	48,6	0,0332	0,0349	2301	2628

Ghi chú *) Bỏ qua dòng điện cảm ứng trong lõi thép.

Bảng 239-8: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn hợp kim nhôm lõi thép A3/S_{xy}

Tiết diện (mm ²)	Số sợi	Đường kính (mm)	Điện trở ở 80°C Ω/km	Điện trở ở 100°C Ω/km	Dòng điện lâu dài cho phép (A)	
					T _z = 80°C	T _z = 100°C
16	6/1*	5,96	2,1830	2,3122	154	172
25	6/1*	7,45	1,3971	1,4798	204	229
40	6/1*	9,42	0,8732	0,9249	276	310
63	6/1*	11,8	0,5544	0,5873	369	415
100	18/1	14,3	0,3506	0,3713	491	552
125	18/1	16,0	0,2808	0,2974	566	638
125	26/7	16,9	0,2813	0,2979	575	648
160	18/1	18,1	0,2195	0,2324	664	749
160	26/7	19,1	0,2199	0,2329	674	761
200	18/1	20,3	0,1757	0,1861	768	867
200	26/7	21,4	0,1760	0,1864	779	880
250	22/7	23,2	0,1408	0,1491	892	1009
250	26/7	23,9	0,1408	0,1491	900	1018
315	45/7	25,7	0,1121	0,1187	1031	1167
315	26/7	26,8	0,1119	0,1185	1045	1183
400	45/7	29,0	0,0886	0,0937	1203	1363
400	54/7	29,8	0,0885	0,0937	1213	1375
450	45/7	30,8	0,0789	0,0835	1298	1471
450	54/7	31,6	0,0788	0,0835	1309	1483
500	45/7	32,4	0,0712	0,0753	1387	1573
500	54/7	33,33	0,0710	0,0751	1401	1589
560	45/7	34,3	0,0637	0,0674	1492	1693
560	54/19	35,3	0,0635	0,0672	1508	1711
630	72/7	39,6	0,0570	0,0603	1649	1873
630	54/19	37,4	0,0567	0,0599	1624	1846
710	72/7	42,0	0,0508	0,0537	1778	2022
710	54/19	39,7	0,0505	0,0533	1753	1994
800	72/7	40,5	0,0454	0,0479	1860	2117
800	84/7	41,3	0,0453	0,0478	1873	2132
900	72/7	43,0	0,0407	0,0429	2001	2280
900	84/7	43,8	0,0406	0,0428	2015	2296
1000	84/19	46,2	0,0367	0,0388	2154	2453
1120	84/19	48,9	0,0332	0,0349	2305	2633

Ghi chú: (*) Bỏ qua dòng điện cảm ứng trong lõi thép.

Phụ lục 2.3-6: DÂY DẪN ĐIỆN TRẦN ACSR

Bảng 239-9: Đặc tính kỹ thuật và dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn ACSR

TCVN 5064:1994, SD 1995

Tiết diện	Kết cấu		Đường kính gần đúng	Khối lượng tổng gần đúng	Điện trở 1 chiều lớn nhất 20°C	Lực kéo đứt nhỏ nhất	Dòng điện tải cho phép (*)
	Nhôm	Thép mạ					
mm ²	n x mm	n x mm	mm	kg/km	Ω/km	N	A
10/1.8	6 x 1.50	1 x 1.50	4,50	43	2,7064	4089	89
16/2.7	6 x 1.85	1 x 1.85	5,55	65	1,7818	6220	116
25/4.2	6 x 2.30	1 x 2.30	6,90	100	1,1521	9296	153
35/6.2	6 x 2.80	1 x 2.80	8,40	149	0,7774	13524	197
50/8.0	6 x 3.20	1 x 3.20	9,60	195	0,5951	17112	234
70/11	6 x 3.80	1 x 3.80	11,40	274	0,4218	24130	291
70/72	18 x 2.20	19 x 2.20	15,40	755	0,4194	96826	318
95/16	6 x 4.50	1 x 4.50	13,50	384	0,3007	33369	362
95/141	24 x 2.20	37 x 2.20	19,80	1357	0,3146	180775	395
120/19	26 x 2.40	7 x 1.85	15,15	471	0,244	41521	415
120/27	30 x 2.20	7 x 2.20	15,40	523	0,2531	49465	410
150/19	24 x 2.80	7 x 1.85	16,75	554	0,2046	46 307	467
150/24	26 x 2.70	7 x 2.10	17,10	600	0,2039	52279	471
150/34	30 x 2.50	7 x 2.50	17,50	675	0,2061	62643	471
185/24	24 x 3.15	7 x 2.10	18,90	705	0,1540	58075	557
185/29	26 x 2.98	7 x 2.30	18,82	727	0,1591	62055	547
185/43	30 x 2.80	7 x 2.80	19,60	847	0,1559	77767	560
185/128	54 x 2.10	37 x 2.10	23,10	1525	0,1543	183816	590
240/32	24 x 3.60	7 x 2.40	21,60	920	0,1182	75 050	661
240/39	26 x 3.40	7 x 2.65	21,55	952	0,1222	80895	650
240/56	30 x 3.20	7 x 3.20	22,40	1106	0,1197	98253	664
300/39	24 x 4.00	7 x 2.65	23,95	1132	0,0958	90574	756
300/48	26 x 3.80	7 x 2.95	24,05	1187	0,0978	100623	750
300/66	30 x 3.50	19 x 2.10	24,50	1312	0,1000	117520	746
300/67	30 x 3.50	7 x 3.50	24,50	1320	0,1000	126270	746
300/204	54 x 2.65	37 x 2.65	29,15	2428	0,0968	284579	798
330/30	48 x 2.98	7 x 2.30	24,80	1151	0,0861	88848	805
330/43	54 x 2.80	7 x 2.80	25,20	1255	0,0869	103784	806
400/18	42 x 3.40	7 x 1.85	26,00	1199	0,0758	85600	870
400/22	76 x 2.57	7 x 2.00	26,60	1260	0,0733	95115	890
400/51	54 x 3.05	7 x 3.05	27,50	1490	0,0733	120481	900
400/64	26 x 4.37	7 x 3.40	27,70	1571	0,0741	129183	897
400/93	30 x 4.15	19 x 2.50	29,10	1850	0,0711	173715	930

Ghi chú: (*) Điều kiện tính toán dòng mang tải cho phép

- Nhiệt độ làm việc của dây dẫn: 90°C
- Nhiệt độ môi trường: 30°C
- Tốc độ gió: 0,5m/s

Phụ lục 2.3-7: DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA THANH DẪN ĐIỆN

**Bảng 240-1: Dòng điện cho phép lâu dài của thanh dẫn tròn
hoặc ống bằng đồng hoặc nhôm**

Đường kính (mm)	Thanh tròn		Ống đồng		Ống nhôm	
	Dòng điện (*) (A)		Đường kính trong/ngoài	Dòng điện (A)	Đường kính trong/ngoài	Dòng điện (A)
	Đồng	Nhôm				
6	155	120	12/15	340	13/16	295
7	195	150	14/18	460	17/20	345
8	235	180	16/20	505	18/22	425
10	320	245	18/22	555	27/30	500
12	415	320	20/24	600	26/30	575
14	505	390	22/26	650	25/30	640
15	565	435	25/30	830	36/40	765
16	610/615	475	29/34	925	35/40	850
18	720/725	560	35/40	1100	40/45	935
19	780/785	605/610	40/45	1200	45/50	1040
20	835/840	650/655	45/50	1330	50/55	1150
21	900/905	695/700	49/55	1580	54/60	1340
22	955/965	740/745	53/60	1860	64/70	1545
25	1140/1165	885/900	62/70	2295	74/80	1770
27	1270/1290	980/1000	72/80	2610	72/80	2035
28	1325/1360	1025/1050	75/85	3070	75/85	2400
30	1450/1490	1120/1155	90/95	2460	90/95	1925
35	1770/1865	1370/1450	95/100	3060	90/100	2840
38	1960/2100	1510/1620	-	-	-	-
40	2080/2260	1610/1750	-	-	-	-
42	2200/2430	1700/1870	-	-	-	-
45	2380/2670	1850/2060	-	-	-	-

Ghi chú: (*) Tử số là dòng điện xoay chiều cho phép,
mẫu số là dòng điện một chiều cho phép

Bảng 240-2: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng

Kích thước, (mm)	Dòng điện ^(*) cho phép theo số lượng thanh trong 1 pha (A)			
	1	2	3	4
15x3	210	-	-	-
20x3	275	-	-	-
25x3	340	-	-	-
30x4	475	-	-	-
40x4	625	-/1090	-	-
40x5	700/705	-/1250	-	-
50x5	860/870	-/1525	-/1895	-
50*x6	955/960	-/1700	-/2145	-
60x6	1125/1145	1470/1990	2240/2495	-
80x6	1480/1510	2110/2360	2720/3220	-
100x6	1810/1875	2470/3245	3770/3940	-
60x8	1320/1345	2160/2485	2790/3020	-
80x8	1690/1755	2620/3095	3370/3850	-
100x8	2080/2180	3630/3180	3930/4690	-
120x8	2400/2600	3400/4400	4340/5600	-
60x10	1475/1525	2560/2725	3300/3530	-
80x10	1900/1990	3100/3510	3990/4450	-
100x10	2310/2470	3610/4395	4650/5385	5300/6060
120x10	2650/2950	4100/5000	5200/6250	5900/6800

Ghi chú: (*) Tử số là dòng điện xoay chiều cho phép,
mẫu số là dòng điện một chiều cho phép

Bảng 240-3: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn bằng đồng thau hoặc đồng thau có ruột thép

Dây đồng thau		Dây đồng thau có ruột thép	
Mã hiệu dây	Dòng điện ^(*) cho phép (A)	Mã hiệu dây	Dòng điện ^(*) cho phép (A)
B-50	215	BC-185	515
B-70	265	BC-240	640
B-95	330	BC-300	750
B-120	380	BC-400	890
B-150	430	BC-500	980
B-185	500		
B-240	600		
B-300	700		

Ghi chú: (*) Dòng điện cho phép ứng với dây dẫn bằng đồng thau có điện trở suất là
 $\rho_{20} = 0,003 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

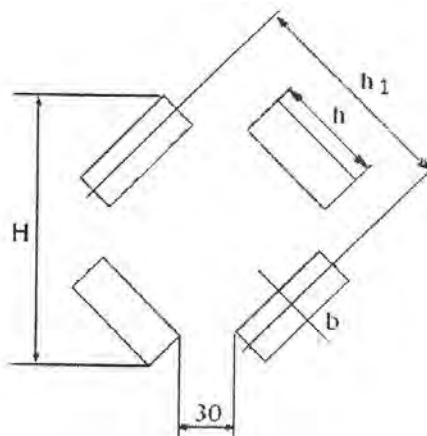
Bảng 240-4: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng nhôm

Kích thước (mm)	Dòng điện (*) cho phép theo số lượng thanh trong 1 pha (A)			
	1	2	3	4
15x3	165	-	-	-
20x3	215	-	-	-
25x3	265	-	-	-
30x4	365 / 370	-	-	-
40x4	480	- / 885	-	-
40x5	540 / 545	- / 965	-	-
50x5	665 / 670	- / 1180	- / 1470	-
50x6	740 / 745	- / 1335	- / 1655	-
60x6	870 / 880	1350 / 1555	1720 / 1940	-
80x6	1150 / 1170	1360 / 2055	2100 / 2460	-
100x6	1425 / 1455	1935 / 2515	2500 / 3040	-
60x8	1025 / 1040	1680 / 1810	2810 / 2330	-
80x8	1320 / 1355	2040 / 2100	2625 / 2975	-
100x8	1625 / 1690	2390 / 2945	3050 / 3620	-
120x8	1900 / 2040	2650 / 3350	3380 / 4250	-
60x10	1155 / 1180	2010 / 2110	2650 / 2720	-
80x10	1480 / 1540	2410 / 2735	3100 / 3440	-
100x10	1820 / 1910	2860 / 3350	3640 / 4160	4150 / 4400
120x10	2070 / 2300	3200 / 3900	4100 / 4800	4650 / 5200

Ghi chú: (*) Tử số là dòng điện xoay chiều cho phép,
mẫu số là dòng điện một chiều cho phép

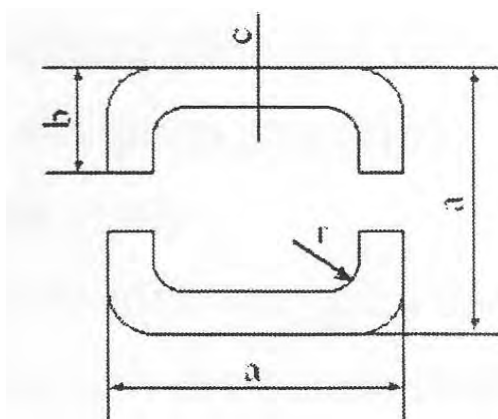
Bảng 240-5: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn bố trí hình vuông

Kích thước (mm)				Tiết diện của bốn thanh (mm ²)	Dòng điện cho phép của cả bộ (A)	
h	b	h ₁	H		Đồng	Nhôm
80	8	140	157	2560	5750	4550
80	10	144	160	3200	6400	5100
100	8	160	185	3200	7000	5550
100	10	164	188	4000	7700	6200
120	10	184	216	4800	9050	7300

**Hình 240-1: Sơ đồ tiết diện của thanh dẫn bố trí hình vuông**

Bảng 240-6: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn bố trí hình hộp

Kích thước (mm)				Tiết diện toàn phần (mm ²)	Dòng điện cho phép của cả bộ (A)	
a	b	c	r		Đồng	Nhôm
75	35	4	6	1040	2730	-
75	35	5.5	6	1390	3250	2670
100	45	4.5	8	1550	3620	2820
100	45	6	8	2020	4300	3500
125	55	6.5	10	2740	5500	4640
150	65	7	10	3570	7000	5650
175	80	8	12	4880	8550	6430
200	90	10	14	6870	9900	7550
200	90	12	16	8080	10500	8830
225	105	12.5	16	9760	12500	10300
250	115	12.5	16	10900	-	10800

**Hình 240-2 Sơ đồ tiết diện của thanh dẫn bố trí hình hộp****Bảng 240-7: Hệ số hiệu chỉnh dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn theo nhiệt độ của môi trường**

Nhiệt độ tiêu chuẩn của thanh dẫn (°C)	Hệ số hiệu chỉnh dòng điện lâu dài cho phép theo nhiệt độ môi trường (°C)							
	15	20	25	30	35	40	45	50
80	1,09	1,04	1,00	0,90	0,80	0,80	0,80	0,74
70	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
65	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
60	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54
55	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
50	1,18	1,09	1,00	0,89	0,78	0,63	0,45	-

Phụ lục 2.3-8: ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN ĐỐI VỚI DÂY DẪN ĐIỆN

1. Điều kiện khí hậu để tính và lựa chọn kết cấu ĐDK phải căn cứ vào kết quả khảo sát nhiều năm về tốc độ gió và nhiệt độ không khí trong vùng tuyến ĐDK dự kiến xây dựng. Khi xử lý số liệu khảo sát phải xét đến đặc điểm khí hậu cục bộ ảnh hưởng của áp lực gió và các điều kiện thiên nhiên (địa hình nhấp nhô, độ cao so với mực nước biển, cạnh hồ nước lớn, hướng gió thổi, v.v.) cũng như xét đến các công trình đã có hoặc đang được thiết kế xây dựng trong vùng ĐDK đi qua (hồ chứa nước, tháp nước, v.v.).

2. Áp lực gió

Áp lực gió tiêu chuẩn, áp lực gió theo từng vùng, hệ số tăng áp lực gió, hệ số giảm áp lực gió đối với ĐDK có điện áp trên 1kV phải lấy theo các giá trị trong TCVN-2737-1995.

Áp lực gió tiêu chuẩn của các đường dây có điện áp từ 110kV trở lên không được nhỏ hơn 60 daN/m².

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

Bảng 243-1: 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

3. Áp lực gió tiêu chuẩn

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

$$P = a * C_x * K_1 * q * F * \sin^2 \varphi$$

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 : Áp lực gió tiêu chuẩn theo khu vực được quy định trong tiêu chuẩn TCVN-2737-1995.

F : Diện tích cản gió của dây dẫn điện hoặc dây chống sét (m²)

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

Bảng 243-2: Hệ số “a” áp lực gió không đồng đều

Áp lực gió (daN/m ²)	Hệ số áp lực gió không đồng đều (*)
270	1,00
400	0,85
550	0,75
760 và lớn hơn	0,70

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

Bảng 243-3: Hệ số “K₁” 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.

4. Yêu cầu đặc biệt của áp lực gió tiêu chuẩn

Áp lực gió tiêu chuẩn của các ĐDK có điện áp trên 1kV 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.

Đối với đoạn ĐDK thuộc vùng núi, ở chỗ địa hình cao vượt lên so với xung quanh (đỉnh núi, đồi, v.v.) cũng như ở những đoạn giao chéo với thung lũng, hẻm núi gió thổi mạnh, áp lực gió tiêu chuẩn lớn nhất, nếu không có số liệu quan sát phải lấy theo tiêu chuẩn hiện hành.

5. Áp lực gió theo chiều cao 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:

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

$h_{qd1}, h_{qd2}, \dots, h_{qdn}$: Độ cao quy đổi về điểm trọng lực của các dây dẫn điện và dây chống sét ở từng khoảng vượt (m)

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

6. Hướng gió tính toán

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

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

7. Điều kiện khí hậu

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

bảng sau:

Bảng 243-4: 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°C	Lớn nhất $q_{\max}$
Chế độ sự cố	Thấp nhất $T_{\min}$	$q=0$
	Trung bình năm T_{tb}	$q=0$
	25 °C	Lớn nhất $q_{\max}^{(*)}$

Ghi chú: (*) Áp lực gió lớn nhất trong điều kiện sự cố cho phép áp dụng các giá trị trong tiêu chuẩn TCVN-2737-1995.

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 1kV 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 243-5: 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	Lớn nhất $q_{\max}$
Quá điện áp khí quyển	20 °C	$q=0.1q_{\max}$ (không nhỏ hơn 6,25 daN/m ²)
Quá điện áp nội bộ	20 °C	$q=0.1q_{\max}$ (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:

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

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.

P_2 : Áp lực gió tác động lên dây dẫn có tính đến lực nằm ngang do kéo căng trong trường hợp góc đỡ (daN/m²)

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

G_c : Trọng lượng của chuỗi sứ (daN)

Bảng 243-6: 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

Phụ lục 2.3-9: KIỂM TRA THEO ĐIỀU KIỆN VÀNG QUANG

Đối với cấp điện áp 110kV trở lên, dây dẫn phải được kiểm tra theo điều kiện vàng quang, theo nhiệt độ trung bình của không khí và mật độ không khí phụ thuộc độ cao so với mặt biển. Cường độ điện trường cực đại (E) ở mặt ngoài dây dẫn không được vượt quá $0,9E_0$ (E_0 là cường độ điện trường bắt đầu phát sinh vàng quang trên dây dẫn).

$$E_0 = 17 \div 21 \text{ kV/cm.}$$

Cường độ điện trường trong thực tế của dây phân pha được tính theo công thức sau:

$$E = \frac{0,354.U}{n.r.\lg\frac{D_{tb}}{r_{td}}} \left[1 + 2 \frac{r.\sin\frac{180^\circ}{n}}{a} (n-1) \right], \quad \left[\frac{\text{kV}_{\max}}{\text{cm}} \right]$$

Trong đó:

U: điện áp danh định, kV

n: số dây phân pha, nếu không phân pha thì $n=1$

a: khoảng cách giữa các dây phân pha, cm,

r: bán kính của mỗi dây, cm

D_{tb} : khoảng cách trung bình hình học giữa các pha

r_{td} : bán kính tương đương, tính theo công thức:

$$r_{td} = R \sqrt[n]{\frac{n.r}{R}} \quad [\text{cm}], \quad \text{trong đó } R = \frac{a}{2 \sin \frac{180^\circ}{n}} \quad [\text{cm}]$$

Đối với cấp điện áp 110kV, tiết diện nhỏ nhất để hạn chế phát sinh vàng quang là 70mm^2 , và đối với cấp điện áp 220kV, tiết diện nhỏ nhất là 240mm^2 .

Đối với cấp điện áp từ 220kV trở lên, dùng biện pháp phân pha thành 2 đến 4 dây nhỏ hơn để hạn chế vàng quang.

Cũng phải kiểm tra mức độ nhiễu thông tin vô tuyến của vàng quang.

Tổn thất vàng quang được tính theo công thức sau:

$$P = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{d}{2D}} (E - E_0)^2 \times 10^{-5} \quad (\text{kW/km})$$

P: Tổn thất công suất của một dây dẫn có chiều dài là 1 km (kW)

E: Giá trị hiệu dụng của điện áp đến đất (kV)

d: Đường kính dây dẫn (cm)

D: Khoảng cách giữa các dây dẫn phân pha (cm)

f: Tần số (Hz)

$$\delta = \frac{0.2892 p}{273 + t}$$

δ : Mật độ tương đối của không khí

p: Áp suất khí quyển (hPa)

t: Nhiệt độ không khí ($^\circ\text{C}$)

$$E_0 = \frac{30}{\sqrt{2}} \delta^{\frac{2}{3}} \left(1 + \frac{0.301}{\sqrt{r\delta}} \right) \quad (\text{kV/cm})$$

E_0 : Điện áp tới hạn vàng quang (kV/cm)

r: Bán kính của dây dẫn (cm)

Phụ lục 2.3-10: KIỂM TRA THEO ĐIỀU KIỆN NGẮN MẠCH

Lực điện động

Thanh dẫn, dây dẫn, cách điện và kết cấu đỡ cứng phải chịu được lực điện động sinh ra trong trường hợp dòng ngắn mạch lớn nhất.

Lực điện động tác dụng lên dây dẫn mềm, cách điện, các đầu dây và dây treo dây dẫn điện được tính theo giá trị trung bình bình phương của các dòng điện ngắn mạch của 2 pha liên kề nhau. Đối với các dây dẫn trong 1 pha và các dây treo dây dẫn mềm, thì lực tác dụng của dòng điện ngắn mạch trong các dây dẫn trong 1 pha được xác định theo giá trị hiệu dụng của dòng điện ngắn mạch 3 pha.

Lực cơ học do dòng điện ngắn mạch truyền qua thanh dẫn cứng đến cách điện đỡ và cách điện xuyên tường 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 kép.

Nếu dùng thanh dẫn định hình gồm nhiều thanh dẹt hoặc chữ U thì ứng suất cơ học bằng tổng ứng suất sinh ra do lực tác động tương hỗ giữa các pha và giữa các phần tử của mỗi thanh.

Ứng suất cơ học lớn nhất của vật liệu của thanh dẫn cứng không được vượt quá 70% lực phá hủy tức thời.

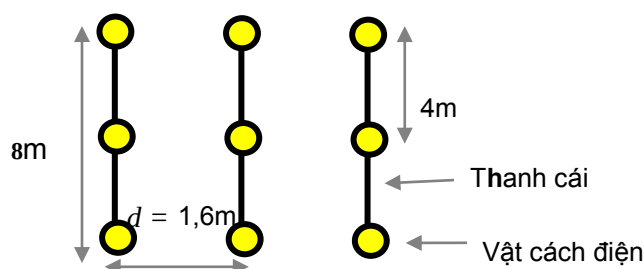
Lực điện từ do ngắn mạch tác động lên cách điện và thanh cái:

Bản tính mẫu cường độ của thanh ống nhôm với giả thiết có lực điện từ ngắn mạch được diễn tả dưới đây:

Hình 245: Lực điện từ ngắn mạch của thanh cái ống nhôm

(Điều kiện tính toán)

- Dòng điện ngắn mạch: 20kA
- Khoảng trống giữa các cột: 1,6m
- Khoảng trống giữa các điểm đỡ: 4m
- Chiều dài một thanh: 8m



Hình 245: Bố trí thanh cái

- Công thức tính toán lực điện từ

$$F = \frac{\sqrt{3}}{2} * \frac{2,04 * I_s^2 * K}{d * 10^8}$$

Trong đó

- $\sqrt{3}/2$: Hệ số khi bố trí thanh cái nằm ngang
- I_s : Dòng điện ngắn mạch (A)
- K : Hệ số kéo căng (3 đến 4)
- d : Khoảng trống giữa hai dây dẫn (m)

Tính toán cường độ theo điều kiện trên chỉ ra như sau:

- Lực điện từ ngắn mạch của thanh cái $F_1 = \frac{0,866 * 2,04 * 20000^2 * 4}{1,6 * 10^8} = 17,6 \text{ kg/m}$

- Lực điện từ ngắn mạch của cách điện đỡ $F_2 = \frac{17,6 \text{ kg/m} * 8 \text{ m}}{3} = 46,9 \text{ kg}$

Phụ lục 2.3-11: TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY CHỐNG SÉT

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:

$$I = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Trong đó:

I: Dòng điện ngắn mạch cho phép (A)

t: Thời gian ngắn mạch (s)

S: Tiết diện của dây chống sét (mm²).

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).

Ví dụ: dòng điện ngắn mạch tính toán cho phép trong dây chống sét bằng I = 10 kA, thời gian ngắn mạch là t = 0,5 s, khả năng chịu nhiệt của dây chống sét sẽ là:

$$(10\text{kA})^2 \cdot 0,5\text{s} = 50 \text{ kA}^2\text{s}$$

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 $I_N^{(1)}$ của 1 pha của lưới điện tại vị trí kiểm tra. Tính ổn định nhiệt sẽ được bảo đảm khi $I \leq I_N^{(1)}$.

Bảng 247-1: Dòng điện tức thời cho phép của dây thép mạ kẽm (kA)

Thời gian (s) Tiết diện (mm ²)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
10	1,77	1,25	1,02	0,89	0,79	0,72	0,67
20	3,54	2,50	2,04	1,77	1,58	1,45	1,34
30	5,31	3,76	3,07	2,66	2,38	2,17	2,01
40	7,08	5,01	4,09	3,54	3,17	2,89	2,68
50	8,85	6,26	5,11	4,43	3,96	3,61	3,35
60	10,63	7,51	6,13	5,31	4,75	4,34	4,02
70	12,40	8,77	7,16	6,20	5,54	5,06	4,69
80	14,17	10,02	8,18	7,08	6,34	5,78	5,35
90	15,94	11,27	9,20	7,97	7,13	6,51	6,02
100	17,71	12,52	10,22	8,85	7,92	7,23	6,69
110	19,48	13,77	11,25	9,74	8,71	7,95	7,36
120	21,25	15,03	12,27	10,63	9,50	8,68	8,03
130	23,02	16,28	13,29	11,51	10,30	9,40	8,70
140	24,79	17,53	14,31	12,40	11,09	10,12	9,37
150	26,56	18,78	15,34	13,28	11,88	10,84	10,04
160	28,33	20,04	16,36	14,17	12,67	11,57	10,71
170	30,10	21,29	17,38	15,05	13,46	12,29	11,38
180	31,88	22,54	18,40	15,94	14,26	13,01	12,05
190	33,65	23,79	19,43	16,82	15,05	13,74	12,72
200	35,42	25,04	20,45	17,71	15,84	14,46	13,39

Bảng 247-2: Dòng điện tức thời cho phép của dây nhôm lõi thép và dây thép phủ nhôm (kA)

Thời gian (s) Tiết diện (mm ²)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
10	2,94	2,08	1,70	1,47	1,32	1,20	1,11
20	5,88	4,16	3,40	2,94	2,63	2,40	2,22
30	8,82	6,24	5,09	4,41	3,95	3,60	3,33
40	11,76	8,32	6,79	5,88	5,26	4,80	4,45
50	14,70	10,40	8,49	7,35	6,58	6,00	5,56
60	17,65	12,48	10,19	8,82	7,89	7,20	6,67
70	20,59	14,56	11,89	10,29	9,21	8,40	7,78
80	23,53	16,64	13,58	11,76	10,52	9,60	8,89
90	26,47	18,72	15,28	13,23	11,84	10,81	10,00
100	29,41	20,80	16,98	14,70	13,15	12,01	11,12
110	32,35	22,87	18,68	16,18	14,47	13,21	12,23
120	35,29	24,95	20,38	17,65	15,78	14,41	13,34
130	38,23	27,03	22,07	19,12	17,10	15,61	14,45
140	41,17	29,11	23,77	20,59	18,41	16,81	15,56
150	44,11	31,19	25,47	22,06	19,73	18,01	16,67
160	47,05	33,27	27,17	23,53	21,04	19,21	17,79
170	50,00	35,35	28,86	25,00	22,36	20,41	18,90
180	52,94	37,43	30,56	26,47	23,67	21,61	20,01
190	55,88	39,51	32,26	27,94	24,99	22,81	21,12
200	58,82	41,59	33,96	29,41	26,30	24,01	22,23

Phụ lục 2.3-12: CÁCH ĐIỆN TREO

1. Sử dụng cách điện

- 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;
- Chuỗi cách điện đỡ, chuỗi cách điện néo được sử dụng cho ĐDK điện áp 110kV trở lên;
- Cách điện silicon được sử dụng cho tất cả các loại ĐDK;
- 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 110kV trở lên;
- ĐDK điện áp đến 35kV sử dụng chuỗi cách điện hoặc cách điện đứng.
- Đối với cột có xà cách điện composit phù hợp thì không cần dùng vật cách điện;

2. Số bát cách điện treo

a) Số bát trong chuỗi cách điện của ĐDK điện áp đến 35kV

Số bát của chuỗi cách điện loại đỡ của ĐDK điện áp đến 35kV được chọn như sau (chiều dài đường rò điện của mỗi bát không được nhỏ hơn 250mm).

- Đến 10kV: 1 bát
- Từ 15kV đến 22kV: 2 bát
- 35kV: 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 35kV được lựa chọn không phụ thuộc vào độ cao của ĐDK so với mực nước biển.

- b) Số bát cách điện cho ĐDK điện áp 15kV có hệ thống trung tính nối đất trực tiếp được chọn như đối với ĐDK điện áp 10kV có hệ thống trung tính cách ly;
- c) Số bát cách điện của chuỗi cách điện đỡ của ĐDK có điện áp từ 110kV đến 500kV 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):

- 12,7 mm/kV: môi trường ô nhiễm rất nhẹ
- 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

$U_{\max}$: 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 258: 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.

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 110kV và 500kV phải cộng thêm một (01) bát so với chuỗi cách điện đỡ.
- b) Số bát cách điện trong chuỗi cách điện néo và chuỗi cách điện đỡ của ĐDK có điện áp 220kV là như nhau;
- c) Chuỗi cách điện lắp ở độ cao trên 40m, phải lắp thêm bát cách điện cho từng chuỗi cách điện:
- Một bát cách điện khi đoạn vượt có lắp đặt thiết bị chống sét;
 - Một bát cách điện cho mỗi đoạn cột 10m tăng cao thêm kể từ chiều cao 40m trở lên khi có dây chống sét.

Ví dụ: Độ cao lắp chuỗi cách điện 40m: số bát cách điện của chuỗi X

Độ cao lắp chuỗi cách điện 50m: số bát cách điện của chuỗi X + 1

Độ cao lắp chuỗi cách điện 60m: số bát cách điện của chuỗi X + 2

- c) ĐDK có điện áp 110kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000m tới 2500m so với mực nước biển và ĐDK có điện áp 220kV, 500kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000m tới 2000m so với mực nước biển, phải tăng thêm 01 bát trong một chuỗi cách điện.

Phụ lục 2.3-13: ĐỘ BỀN CƠ HỌC CỦA CÁCH ĐIỆN

1. Hệ số an toàn cơ học của vật cách điện có điện áp đến 1kV

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.

2. Hệ số an toàn cơ học của vật cách điện có điện áp trên 1kV

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 220kV 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 500kV trong điều kiện sự cố không được nhỏ hơn 2,0.

3. 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 kép.

Phụ lục 2.3-14: TÍNH TOÁN VỀ CỘT

1. Điều kiện tính toán

- 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 15m, 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.

- Phải kiểm tra cột của ĐDK theo chế độ lắp đặt ở điều kiện nhiệt độ không khí 15 °C và áp lực gió $q=6,25 \text{ daN/m}^2$.

2. Tính toán cột của ĐDK có điện áp trên 1kV

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.

3. Điều kiện bình thường đối với cột của ĐDK có điện áp trên 1kV

Cột trong điều kiện bình thường phải được tính toán theo các điều kiện sau:

- Dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt, có tính đến áp lực gió lớn nhất ($q_{\max}$).

- 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 ($T_{\min}$).

- 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 hoặc dây chống sét.

4. Điều kiện sự cố đối với cột của ĐDK có điện áp trên 1kV

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 258: 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 neo, 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: T_{max} là lực căng lớn nhất của một dây dẫn trong điều kiện sự cố.

- Trong tính toán cột đỡ ĐDK 220kV 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 0,5T_{Lmax}. T_{Lmax} 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 neo), cho phép xác định lực căng tiêu chuẩn khi đứt dây chống sét có xét đến độ uốn cột.

- Trong chế độ sự cố mà các dây phân pha trong 1 pha trên cột đỡ của ĐDK có điện áp 500kV bị đứt, thì tải trọng của 1 pha tại điểm mắc dây dẫn không được nhỏ hơn 0,15T_{max} và 18 kN.

b) Cột neo và cột cuối (cột hãm)

Cột neo 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

Phụ lục 2.3-9.

- 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.

5. Kiểm tra theo điều kiện lắp đặt

a) Kiểm tra điều kiện lắp đặt cột néo ĐDK đến 220kV

- 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 Phụ lục 2.3-9.
- 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 500kV

- 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 $\frac{2}{3}$ trị số lớn nhất, điều kiện khí hậu lấy theo nhiệt độ không khí $T = 15^{\circ}\text{C}$ và áp lực gió $Q=7\text{daN/m}^2$. 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, phải tính trọng lượng của công nhân, dụng cụ và phương tiện sử dụng để lắp đặt với khối lượng thêm vào như sau:

- 250kg : cho cột điện 500kV.
- 200kg : trong trường hợp sử dụng sứ treo cho cột néo khóa có điện áp đến 220kV.
- 150kg : trong trường hợp sử dụng sứ treo cho cột đỡ có điện áp đến 220kV.
- 100kg : trong trường hợp sử dụng sứ đỡ.

Phụ lục 2.3-15: SƠN VÀ BÁO HIỆU TRÊN CỘT



Phụ lục 2.3-16: TÍNH TOÁN NHIỄU VÀNG QUANG

1. Giá trị cho phép của nhiễu vàng quang

Tỷ số tín hiệu / tiếng ồn do nhiễu vàng quang phải phù hợp với các mức sau.

- Thời tiết đẹp hoặc có mây: 40 dB và cao hơn
- Thời tiết có mưa: 20 dB và cao hơn

$$S_N = S - N$$

S_N : Tỷ số tín hiệu/nhiều (dB)

S : Trị số đo của cường độ điện trường phát ra trong điều thời tiết tốt (dB)

N : Mức nhiễu vàng quang được tính trong Chương (2) (dB)

2. Mức nhiễu vàng quang

$$N = N_s + 3,5(E-15) + N_d + (K_h + N_x)$$

N : Mức nhiễu vàng quang tính toán (dB)

N_s : Mức nhiễu vàng quang trên độ chênh lệch điện của bề mặt dây dẫn có đường kính 30 mm. Bình thường, mức nhiễu này là 43 dB. (dB)

N_d : Hệ số hiệu chỉnh theo đường kính của dây dẫn được tính theo công thức sau:

$$N_d = 40 \log_{10} \frac{2r}{3} \quad (\text{dB})$$

r : Bán kính của dây dẫn (cm)

K_h : Độ suy giảm của nhiễu vàng quang theo độ cao của dây dẫn được tính theo công thức sau:

$$K_h = 20 \log_{10} \frac{10}{h} \quad (\text{dB})$$

h : Khoảng cách thẳng đứng giữa dây dẫn thấp nhất và điểm đo trên mặt đất (m)

N_x : Độ suy giảm của nhiễu vàng quang theo phương vuông góc với ĐDK

$$N_x = 20 \log_{10} \left\{ 1 + \left(\frac{x}{h} \right)^2 \right\} \quad (\text{dB})$$

x : Khoảng cách nằm ngang từ dây dẫn đến điểm đo

E : Độ chênh lệch điện lớn nhất của bề mặt dây dẫn (kV/cm)

Độ chênh lệch điện lớn nhất của bề mặt của dây dẫn đơn được tính như sau:

$$E = \frac{18CV}{r} \quad (\text{kV/cm})$$

V : điện áp của ĐDK (kV)

C : Điện dung tĩnh điện đến đất

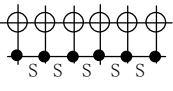
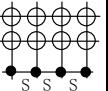
$$C = \frac{0.02413}{\log_{10} \frac{2h}{r}} \quad (\mu \text{ F/km})$$

PHẦN 3: YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIẾN ÁP

3-1 TRANG BỊ PHÂN PHỐI ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phụ lục 3.1-1: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH DÒNG ĐIỆN CỦA CÁP

Bảng 297: Hệ số điều chỉnh dòng điện của cáp bố trí trong tủ điện

Số cáp Bố trí	Tỷ lệ giảm dòng điện								
	1	2	3	4	6	6	8	9	12
Khoảng cách									
S=d	1,00	0,85	0,80	0,70	0,70	0,60	-	-	-
S=2d		0,95	0,95	0,90	0,90	0,90	0,85	0,80	0,80
S=3d		1,00	1,00	0,95	0,95	0,95	0,90	0,85	0,85

3-2 TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIẾN ÁP TRÊN 1KV ĐẾN 500KV

Phụ lục 3.2-1: LỰA CHỌN MÁY CẮT ĐIỆN

Lựa chọn máy cắt điện theo những yêu cầu sau:

- Điện áp của lưới điện đấu nối vào máy cắt, dòng điện tải qua máy cắt.
- Khả năng cắt: Dòng điện cắt tính toán là dòng điện ngắn mạch hiệu dụng toàn phần (kể cả thành phần không chu kỳ) được xác định với thời gian nhả tiếp điểm máy cắt, bằng tổng thời gian cắt riêng của máy cắt (từ khi phát lệnh cắt đến khi nhả tiếp điểm dập hồ quang) cộng với thời gian dập tắt hồ quang.
- Khả năng đóng: đối với máy cắt của máy biến áp cần kiểm tra trong trường hợp đóng không đồng bộ trong tình trạng đối pha.

Ngoài ra còn phải chọn theo khả năng cắt điện áp phục hồi quá độ (TRV) sau ngắn mạch. Khả năng cắt TRV của máy cắt phải lớn hơn trị số TRV tính toán cụ thể cho từng vị trí máy cắt trong lưới điện. Cần đặc biệt chú ý tiêu chí này đối với máy cắt 500kV và máy cắt 220kV ở đầu đường dây dài, máy cắt đầu cực và máy cắt đặt gần cuộn kháng.

Phụ lục 3.2-2: LỰA CHỌN CẦU CHẢY

Lựa chọn cầu chảy điện theo những yêu cầu sau:

1. Điện áp của lưới điện đấu nối vào cầu chảy, dòng điện của phụ tải sau cầu chảy để chọn dây chảy.
2. Cầu chảy phải được chọn phù hợp để không cắt với dòng điện xung kích của máy biến áp hoặc bộ tụ điện và dòng khởi động của động cơ và có các đặc tính nêu trong bảng sau:

Bảng 300-1: Đặc tính cắt của cầu chảy

Loại cầu chảy	Đặc tính quá dòng trong điều kiện lặp lại
Cho máy biến áp	Không cắt bởi dòng 10 lần dòng điện định mức trong khoảng thời gian 0,1 giây lặp lại 10 lần
Cho bộ tụ	Không cắt bởi dòng 70 lần dòng điện định mức trong khoảng thời gian 0,002 giây lặp lại 100 lần
Cho động cơ	Không cắt bởi dòng 5 lần dòng điện định mức trong khoảng thời gian 10 giây lặp lại 10.000 lần

Phụ lục 3.2-3: CHIẾU SÁNG TBPP VÀ TBA

Trang thiết bị chiếu sáng cho vận hành, giám sát và bảo dưỡng thiết bị phải được lắp trong hệ thống phân phối và trạm biến áp.

Phải lắp đèn chiếu sáng sự cố khi mất nguồn cấp điện AC. Đèn chiếu sáng sự cố sử dụng nguồn điện DC của trạm và cường độ chiếu sáng phải duy trì được 1 lux trong thời gian chiếu sáng 30 phút.

Cường độ chiếu sáng trong từng khu vực được quy định trong bảng sau:

Bảng 300-2: Cường độ chiếu sáng của vị trí lắp đặt

Dải độ chiếu sáng (Lx)	Nơi (Áp dụng)
1500 - 700	Trung tâm điều khiển
700 - 300	Phòng bảng điện phân phối
300 - 150	Phòng rò le bảo vệ, phòng thiết bị viễn thông
150 - 70	Xưởng, hành lang lắp ráp
70 - 30	Phòng máy biến áp, tủ điện, phòng thiết bị đóng cắt, phòng ắc quy, phòng máy nén khí, phòng cáp,
30 - 15	Đường đi, cầu thang, nhà kho
15 - 7	Thiết bị chính ngoài trời
7 - 3	Đường đi chính ngoài trời
3 - 1,5	Tuyến tuần tra ngoài trời

Phụ lục 3.2-4: KHẢ NĂNG CHỊU NHIỆT CỦA TỦ BẢNG ĐIỆN

Tủ bảng phân phối điện phải có các đặc tính chịu nhiệt như sau:

- Tủ bảng phân phối đặt ở chỗ có khả năng bị cháy lan tới như phòng sinh hoạt, sân thượng sát mái, đường đi chung, cầu thang và cửa ra chung phải là loại chịu nhiệt cấp thứ nhất.
- Bảng phân phối đặt ở chỗ không có khả năng bị cháy lan tới nên có đặc tính chịu nhiệt cấp thứ hai.

Bảng 318: Đặc tính kỹ thuật của bảng phân phối có tính chịu nhiệt

Cấp	Đặc tính kỹ thuật về độ chịu nhiệt
Độ chịu nhiệt cấp thứ nhất	Tủ bảng phân phối có khả năng cấp điện cho thiết bị sau khi bị quá nóng đến nhiệt độ lớn nhất là 840°C trong thời gian 30 phút. Các thiết bị bên trong phải chịu được nhiệt ở nhiệt độ 280°C.
Độ chịu nhiệt cấp thứ hai	Tủ bảng phân phối có khả năng cấp điện cho thiết bị sau khi bị quá nóng đến nhiệt độ lớn nhất là 280°C trong thời gian 30 phút. Các thiết bị bên trong phải chịu được nhiệt ở nhiệt độ 120°C.

Phụ lục 3.2-5: TÍNH TOÁN LƯỢNG THÔNG GIÓ

Tính toán lượng thông gió yêu cầu từ lượng nhiệt do máy biến áp hoặc thiết bị tạo ra trong phòng đặt máy để lựa chọn phương thức thông gió phù hợp.

- Lưu lượng thông gió tự nhiên lớn hơn tính toán thì chọn thông gió tự nhiên.
- Lưu lượng thông gió tự nhiên nhỏ hơn tính toán thì chọn thông gió cưỡng bức.
- Nhiệt độ cho phép trong phòng (T_2) nhỏ hơn nhiệt độ không khí tự nhiên bên ngoài (T_1) thì phải lắp điều hòa không khí.

Tính toán lưu lượng thông gió theo công thức sau:

$$\text{Lưu lượng thông gió (m}^3/\text{h)} = \frac{H}{d * C_p * (T_2 - T_1)}$$

Trong đó: H: Lượng nhiệt do MBA hoặc thiết bị phát ra [J/h]

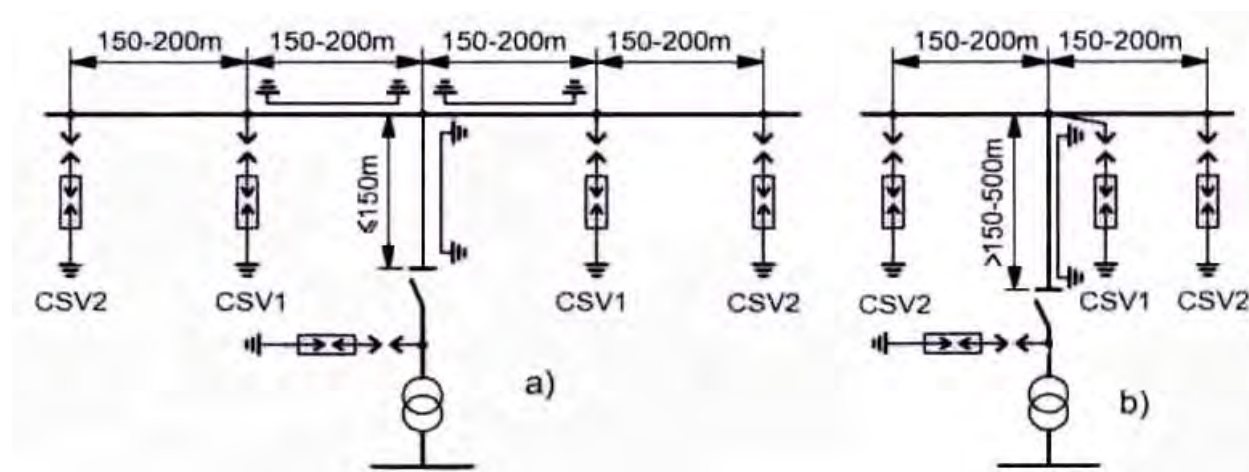
d: Trọng lượng riêng của không khí [1,2kg/m³]

C_p: Nhiệt dung riêng của không khí [1006J/(kg. °C)]

T₂: Nhiệt độ cho phép trong phòng [°C]

T₁: Nhiệt độ của không khí lọt vào [°C]

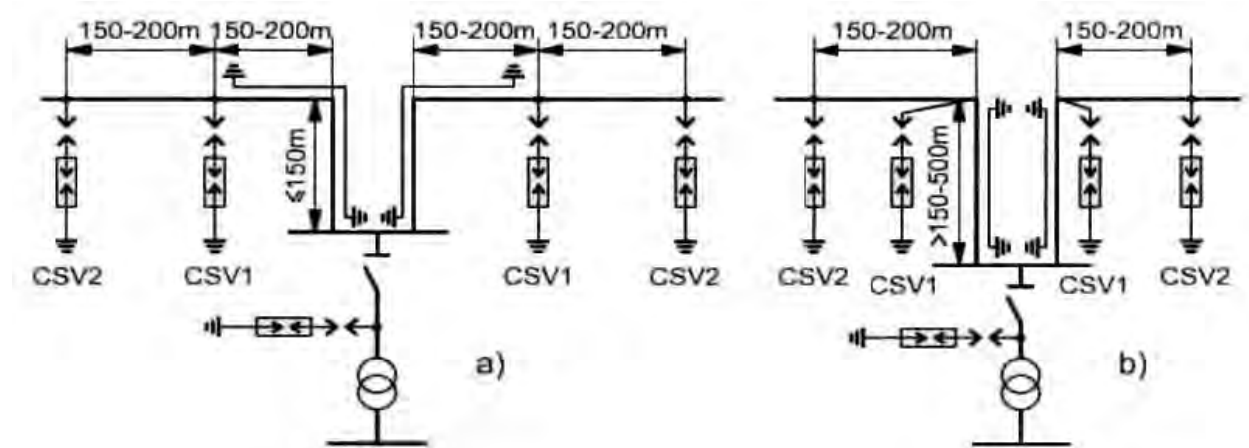
Phụ lục 3.2-6: BẢO VỆ CHỐNG SÉT CHO NHÁNH RỄ ĐDK 35KV



a) Nhánh rẽ dài đến 150m

b) Nhánh rẽ dài trên 150m đến 500m

Hình 346-1: Nhánh rẽ đầu nối trực tiếp vào ĐDK



a) Nhánh rẽ dài đến 150m

b) Nhánh rẽ dài trên 150m đến 500m

Hình 346-2: Nhánh rẽ đầu nối chuyển tiếp vào ĐDK

PHẦN 4: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN, BẢO VỆ VÀ ĐO LƯỜNG

4.1 HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Phụ lục 4.1-1: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TÍCH HỢP MÁY TÍNH

Hệ thống điều khiển bảo vệ tích hợp máy tính cho các TBA 500kV, 220kV, 110kV được định nghĩa là hệ thống máy tính có các phần mềm điều khiển kết nối với các thiết bị bảo vệ, điều khiển và đo lường tại trạm. Các thiết bị bảo vệ, điều khiển và đo lường là các thiết bị điện tử thông minh (IEDs) cho phép liên kết mạng và trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị ngang hàng (peer-to-peer) cũng như với hệ thống máy tính theo các tiêu chuẩn Quốc tế IEC hiện hành và yêu cầu kỹ thuật chi tiết của các đơn vị quản lý trong hệ thống điện. Dữ liệu vận hành được thu thập, lưu trữ và xử lý bởi hệ thống máy tính sử dụng cho giao diện người máy (HMI) trên màn hình điều khiển tại trạm và trao đổi với các hệ thống điều khiển của các Trung tâm điều độ cũng như các hệ thống khác bên ngoài trạm. Xét trên diện rộng, các thiết bị điện tử thông minh có thể được lắp đặt tại các nhà máy điện, trong trạm, mặt bằng ngoài trạm, các đường dây truyền tải, các lộ phân phối hoặc tại các giao diện với khách hàng.

Hệ thống tích hợp trạm bao gồm các phần chính sau:

1. Các thiết bị rơ le bảo vệ, bộ xử lý điều khiển mức ngăn (BCU), thiết bị đo lường và công tơ đo đếm điện năng: Đây là các thiết bị phải sử dụng kỹ thuật số và được gọi là các thiết bị điện tử thông minh (Intelligent Electronic Device-IED). Các chức năng cụ thể của các thiết bị này có thể được tích hợp tùy thuộc vào yêu cầu của người sử dụng và cấu hình chế tạo của nhà sản xuất.

2. Các bộ máy tính chủ xử lý trung tâm tại trạm: Đây là các máy tính công nghiệp phù hợp với yêu cầu về môi trường làm việc khắc nghiệt về nhiệt độ, điện áp cao và nhiễu điện từ trường trong các trạm biến áp. Các máy tính chủ được sử dụng cùng các phần mềm chuyên dụng để kết nối với IED, thu thập dữ liệu, cung cấp giao diện cho người vận hành (HMI), lưu trữ dữ liệu vận hành (HIS) và cung cấp các ứng dụng cần thiết cho người sử dụng. Ngoài ra các máy tính chủ sẽ phải cung cấp giao diện kết nối với các trung tâm điều độ cấp trên và các trung tâm giám sát điều khiển xa và trung tâm quản lý vận hành của các đơn vị truyền tải/phân phối điện.

3. Mạng cục bộ tại trạm (LAN): Mạng LAN tạo ra sự kết nối truyền dữ liệu giữa các máy tính chủ và các thiết bị điện tử thông minh IEDs cũng như giữa các thiết bị IEDs.

4. Hệ thống điều khiển, bảo vệ và đo lường: Các thiết bị IEDs được kết nối theo thiết kế phù hợp với các quy định hiện hành và yêu cầu kỹ thuật của người sử dụng nhằm Mục tiêu thực hiện các chức năng bảo vệ, điều khiển và đo lường của trạm biến áp. Hệ thống này phải bảo đảm hoạt động vận hành an toàn cho trạm biến áp ngay cả khi các máy tính chủ bị hư hỏng.

5. Giao diện với người vận hành (HMI): Hệ thống giao diện với người vận hành cung cấp giao diện trực quan để người vận hành có thể giám sát và điều khiển toàn bộ thông số vận hành của các thiết bị nhất thứ, thiết bị nhị thứ, các máy tính chủ, mạng LAN, hệ thống cung cấp tự dùng AC/DC, hệ thống thông tin liên lạc và hệ thống phòng cháy, chữa cháy. Ngoài ra giao diện HMI còn cung cấp cho người vận hành khả năng truy cập dữ liệu và cài đặt cấu hình đến tất cả các phần tử của hệ thống tích hợp cũng như tạo ra các báo cáo cần thiết trong vận hành.

6. Cơ sở dữ liệu quá khứ (Historian Information System-HIS): Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quá khứ sẽ lưu trữ toàn bộ thông số vận hành, trạng thái thiết bị, các cảnh báo (alarm), thao tác của người vận hành phục vụ công tác điều tra sau sự cố, cung cấp dữ liệu phục vụ công tác lập kế hoạch từ ngắn hạn đến dài hạn cũng như các báo cáo cần thiết. Cơ sở dữ liệu phải cung cấp các công cụ truy vấn dữ liệu theo chuẩn ODBC với độ phân giải đến giây (1 second).

4.3. HỆ THỐNG BẢO VỆ ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV

Phụ lục 4.3-1: KÝ HIỆU CÁC CHỨC NĂNG BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

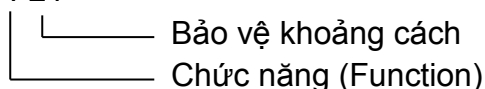
Theo tiêu chuẩn quốc tế hiện hành, các chức năng bảo vệ và tự động được ký hiệu bằng các mã số và chữ theo danh Chương dưới đây:

- 1: Phần tử chỉ huy khởi động
- 2: Rơ le trung gian (chỉ huy đóng hoặc khởi động) có trễ thời gian
- 3: Rơ le liên động hoặc kiểm tra
- 4: Côngtắctơ chính
- 5: Thiết bị làm ngưng hoạt động
- 6: Máy cắt khởi động
- 7: Rơ le tăng tỷ lệ
- 8: Thiết bị cách ly nguồn điều khiển
- 9: Thiết bị phục hồi
- 10: Đóng cắt phối hợp thiết bị
- 11: Thiết bị đa chức năng
- 12: Thiết bị chống vượt tốc
- 13: Thiết bị tác động theo tốc độ đồng bộ
- 14: Chức năng giảm tốc độ
- 15: Thiết bị bám tốc độ hoặc tần số phù hợp với thiết bị song hành
- 16: Dự phòng cho tương lai hiện chưa sử dụng
- 17: Khóa đóng cắt mạch shunt hoặc phóng điện
- 18: Thiết bị gia tốc hoặc giảm tốc độ đóng
- 19: Côngtắctơ khởi động thiết bị có quá độ (thiết bị khởi động qua nhiều mức tăng dần)
- 20: Van vận hành bằng điện
21. Rơ le khoảng cách
- 22: Máy cắt tác động điều khiển cân bằng
- 23: Thiết bị điều khiển nhiệt độ

- 24: Rơ le tỷ số V/Hz (điện áp/tần số), chức năng quá kích thích
- 25: Chức năng kiểm tra đồng bộ
- 26: Chức năng điều chỉnh nhiệt
- 27: Chức năng bảo vệ kém áp
- 28: Bộ giám sát ngọn lửa (với tuabin khí hoặc nồi hơi)
- 29: Công tắc tạo cách ly
- 30: Rơ le tín hiệu (không tự giải trừ được)
- 31: Bộ kích mở cách ly (kích mở thyristor)
- 32: Chức năng định hướng công suất
- 33: Khoá vị trí
- 34: Thiết bị đặt lịch trình làm việc
- 35: Cổ góp chổi than hoặc vành xuyên trượt có chổi than
- 36: Rơ le phân cực
- 37: Chức năng bảo vệ kém áp hoặc kém công suất
- 38: Chức năng đo nhiệt độ vòng bi hoặc gối trục
- 39: Chức năng đo độ rung
- 40: Chức năng bảo vệ chống mất kích từ
- 41: Máy cắt dập từ
- 42: Máy cắt khởi động máy hoặc thiết bị
- 43: Thiết bị chuyển đổi hoặc chọn mạch điều khiển bằng tay
- 44: Rơ le khởi động khối chức năng kế tiếp vào thay thế
- 45: Rơ le giám sát tình trạng không khí (khói, lửa, chất nổ v.v.)
- 46: Rơ le dòng điện thứ tự nghịch hoặc bộ lọc dòng điện thứ tự thuận
- 47: Rơ le điện áp thứ tự nghịch hoặc bộ lọc điện áp thứ tự thuận
- 48: Rơ le bảo vệ duy trì trình tự
- 49: Rơ le nhiệt (bảo vệ quá nhiệt)
- 50: Bảo vệ quá dòng cắt nhanh
- 50N: Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh
- 51: Bảo vệ quá dòng (xoay chiều) có thời gian
- 51N: Bảo vệ quá dòng chạm đất có thời gian duy trì
- 52: Máy cắt dòng điện xoay chiều
- 53: Rơ le cưỡng bức kích thích điện trường cho máy điện một chiều
- 54: Thiết bị chuyển số cơ khí được điều khiển bằng điện
- 55: Rơ le hệ số công suất
- 56: Rơ le điều khiển áp dụng điện trường kích thích cho động cơ xoay chiều
- 57: Thiết bị nối đất hoặc làm ngắn mạch
- 58: Rơ le ngăn chặn hư hỏng chỉnh lưu
- 59: Rơ le quá điện áp
- 60: Rơ le cân bằng điện áp hoặc dòng điện
- 61: Cảm biến hoặc khóa đóng cắt theo mật độ khí
- 62: Rơ le duy trì thời gian đóng hoặc mở tiếp điểm
- 63: Rơ le áp lực (Buchholz)
- 64: Rơ le phát hiện chạm đất
- 64R: Bảo vệ chống chạm đất cho cuộn rôto
- 64G: Bảo vệ chống chạm đất cho cuộn stato

- 65: Bộ điều tốc
- 66: Chức năng đếm số lần khởi động trong một giờ
- 67: Rơ le bảo vệ quá dòng có hướng
- 67N: Rơ le bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng
- 68: Rơ le khoá
- 69: Thiết bị cho phép điều khiển
- 70: Biến trở
- 71: Rơ le mức dầu
- 72: Máy cắt điện một chiều
- 73: Tiếp điểm có trở chịu dòng tải
- 74: Rơ le cảnh báo (rơ le tín hiệu)
- 75: Cơ cấu thay đổi vị trí
- 76: Rơ le bảo vệ quá dòng một chiều
- 77: Thiết bị đo xa
- 78: Rơ le bảo vệ góc lệch pha
- 79: Rơ le tự đóng lại (điện xoay chiều)
- 80: Thiết bị chuyển đổi theo trào lưu chạy qua
- 81: Rơ le tần số
- 82: Rơ le đóng lặp lại theo mức mang tải mạch điện một chiều
- 83: Rơ le chuyển đổi hoặc chọn điều khiển tự động
- 84: Bộ điều áp máy biến áp (OLTC)
- 85: Rơ le nhận thông tin phối hợp tác động từ bảo vệ đầu đối diện
- 86: Rơ le khoá đầu ra
- 87: Bảo vệ so lệch
- 87B: Rơ le bảo vệ so lệch thanh cái
- 87G: Rơ le bảo vệ so lệch máy phát
- 87L: Rơ le bảo vệ so lệch đường dây
- 87M: Rơ le bảo vệ so lệch động cơ
- 87T: Rơ le bảo vệ so lệch máy biến áp
- 87TG: Rơ le bảo vệ so lệch hạn chế máy biến áp chạm đất (chỉ giới hạn cho cuộn dây đấu sao có nối đất)
- 88: Động cơ phụ hoặc máy phát động cơ
- 89: Khóa đóng cắt mạch
- 90: Rơ le điều chỉnh (điện áp, dòng điện, công suất, tốc độ, tần số, nhiệt độ)
- 91: Rơ le điện áp có hướng
- 92: Rơ le điện áp và công suất có hướng
- 93: Các chức năng tiếp điểm thay đổi kích thích
- 94: Rơ le cắt đầu ra
- 95: Chức năng đồng bộ (cho động cơ đồng bộ có tải nhỏ và quán tính nhỏ) bằng hiệu ứng mômen từ trở
- 96: Chức năng tự động đổi tải cơ học

Ví dụ: F21



Phụ lục 4.3-2: THIẾT LẬP ĐỘ NHẠY

1. Khi đánh giá độ nhạy của các rơ le bảo vệ chính cần phải căn cứ vào việc bảo đảm những hệ số độ nhạy sau đây:

a) Bảo vệ quá dòng có hoặc không có khởi động kém áp có hướng hoặc không có hướng, cũng như bảo vệ một cấp có hướng hoặc không có hướng có bộ lọc thứ tự nghịch hoặc thứ tự không (pha) có độ nhạy như sau:

- Đối với mạch dòng điện và điện áp: khoảng 1,5

- Đối với mạch có hướng thứ tự nghịch (pha) và thứ tự không (pha): khoảng 2 theo công suất và 1,5 theo dòng điện và điện áp.

- Đối với mạch có hướng đấu vào mạch dòng điện toàn phần và điện áp toàn phần thì không giới hạn đối với công suất, nhưng hệ số độ nhạy đối với dòng là 1,5.

Đối với bảo vệ quá dòng của MBA có điện áp phía hạ áp $0,23 \div 0,4\text{kV}$ hệ số độ nhạy nhỏ nhất có thể bằng 1,5.

b) Bảo vệ dòng điện cho từng cấp hoặc bảo vệ có hướng và không có hướng khi mạch dòng điện và mạch điện áp được đấu toàn phần hoặc đấu vào các thành phần thứ tự không (pha): Đối với mạch dòng điện và mạch điện áp của cấp bảo vệ được dùng để tác động khi ngắn mạch ở cuối đoạn được bảo vệ, hệ số độ nhạy không kể tác động dự phòng bằng khoảng 1,5; còn khi có cấp dự phòng bảo đảm tác động có chọn lọc cho phép giảm hệ số độ nhạy của cấp dự phòng xuống bằng khoảng 1,3; nếu rơ le bảo vệ thanh cái riêng ở đầu đường dây, thì độ nhạy tương ứng khoảng 1,5 và 1,3. Đối với bảo vệ thứ tự không (pha) cho phép tác động theo chế độ bậc thang cắt theo từng cấp.

- Đối với các phần tử có hướng công suất thứ tự không và thứ tự nghịch, độ nhạy khoảng 2 theo công suất và khoảng 1,5 theo dòng điện và điện áp.

- Đối với các phần tử có hướng công suất đấu vào các mạch dòng điện và điện áp toàn phần thì không giới hạn theo công suất và hệ số bằng khoảng 1,5 theo dòng điện.

c) Bảo vệ khoảng cách chống ngắn mạch nhiều pha:

- Đối với mạch khởi động của bất kỳ loại bảo vệ nào, và đối với bảo vệ khoảng cách cấp ba, hệ số khoảng 1,5.

- Đối với mạch bảo vệ khoảng cách cấp hai dùng để tác động khi có ngắn mạch ở cuối đường dây được bảo vệ không kể đến tác động dự phòng, hệ số khoảng 1,5. Đối với bảo vệ khoảng cách cấp ba, hệ số độ nhạy là khoảng 1,25. Đối với các mạch nêu trên, hệ số độ nhạy theo dòng điện là khoảng 1,3 (theo tỷ số của các dòng điện làm việc) khi có sự cố ở tại điểm này.

d) Bảo vệ so lệch dọc máy phát điện, MBA, đường dây và các phần tử khác cũng như bảo vệ so lệch toàn phần của thanh cái, khoảng 2,0; đối với mạch khởi động theo dòng điện của bảo vệ so lệch không toàn phần, bảo vệ khoảng cách của thanh cái điện áp máy phát điện thì hệ số độ nhạy phải bằng khoảng 2,0, còn đối với cấp một của bảo vệ so lệch không toàn phần của thanh cái điện áp máy phát điện được thực hiện theo dạng cắt nhanh, khoảng 1,5 (khi ngắn mạch tại thanh cái).

Đối với bảo vệ so lệch máy phát điện và MBA, hệ số độ nhạy phải được kiểm tra khi có ngắn mạch ngay đầu ra của chúng. Tuy nhiên, đối với máy phát điện tuabin nước hoặc máy phát điện tuabin hơi có làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây stato thì không phụ thuộc vào hệ số độ nhạy, dòng điện tác động phải lấy nhỏ hơn dòng điện danh định của máy phát điện. Đối với MBA tự ngẫu và MBA tăng áp có công suất từ 63MVA trở lên, dòng điện tác động không tính đến chế độ hãm nên lấy nhỏ hơn dòng điện danh định (đối

với MBA tự ngẫu - nhỏ hơn dòng điện tương ứng với công suất chuẩn). Đối với các MBA có công suất từ 25MVA trở lên và dòng điện tác động không tính đến chế độ hãm nên lấy hệ số không lớn hơn 1,5 dòng điện danh định của MBA.

Cho phép giảm hệ số độ nhạy đối với bảo vệ so lệch MBA hoặc khởi máy phát điện - MBA đến trị số 1,5 trong những trường hợp sau (vì để bảo đảm hệ số độ nhạy bằng khoảng 2,0, bảo vệ sẽ rất phức tạp hoặc không thực hiện được về mặt kỹ thuật):

- Khi ngắn mạch ở đầu ra phía hạ áp của MBA tăng áp công suất nhỏ hơn 80MVA (có tính đến điều chỉnh điện áp).

- Trong chế độ đóng điện MBA dưới điện áp, cũng như ở chế độ làm việc ngắn hạn của MBA (ví dụ khi cắt một trong các nguồn cung cấp của MBA 3 cuộn dây).

Trong trường hợp đóng điện từ một trong các nguồn cung cấp vào thanh cái bị sự cố cho phép giảm hệ số độ nhạy đối với bảo vệ so lệch thanh cái đến 1,5.

Đối với bảo vệ so lệch MBA khi ngắn mạch đằng sau cuộn kháng đặt ở phía hạ áp của MBA và nằm trong vùng bảo vệ so lệch thì hệ số độ nhạy cũng bằng 1,5. Nếu có các bảo vệ khác bao trùm cả cuộn kháng và thỏa mãn yêu cầu về độ nhạy của bảo vệ so lệch MBA khi ngắn mạch ở cùng điểm trên thì không quy định độ nhạy.

đ) Bảo vệ so lệch ngang có hướng cho các đường dây làm việc song song:

- Đối với rơ le dòng điện và rơ le điện áp của bộ phận khởi động thuộc hệ thống bảo vệ chống ngắn mạch giữa các pha và ngắn mạch chạm đất, hệ số độ nhạy là khoảng 2,0, khi các máy cắt ở hai đầu đường dây có sự cố đều đóng (ngắn mạch ở điểm có cùng hệ số độ nhạy) và bằng khoảng 1,5 khi máy cắt ở phía đầu đối diện của đường dây bị sự cố mở.

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự không (pha), hệ số độ nhạy khoảng 4,0 theo công suất và bằng khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp khi máy cắt ở đầu kia của đường dây bị sự cố mở.

- Đối với mạch có hướng công suất đầu vào mạch dòng điện và điện áp toàn phần thì hệ số độ nhạy theo công suất không quy định còn hệ số độ nhạy theo dòng điện bằng 2,0 nếu máy cắt ở đầu kia của đường dây bị sự cố mở.

e) Bảo vệ có hướng với khoá liên động tần số cao:

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch (pha) hoặc thứ tự không (pha) để kiểm soát mạch cắt, hệ số độ nhạy bằng khoảng 3,0 theo công suất, khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp.

- Đối với mạch khởi động kiểm soát mạch cắt hệ số độ nhạy bằng khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp, khoảng 1,5 theo điện trở.

f) Bảo vệ so lệch pha tần số cao:

- Đối với mạch khởi động kiểm soát mạch cắt, hệ số khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp, khoảng 1,5 theo điện trở (khoảng cách).

g) Bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt ở máy phát điện có công suất đến 1MW và đặt ở MBA, trong trường hợp xảy ra ngắn mạch tại điểm đặt rơ le bảo vệ thì hệ số độ nhạy bằng khoảng 2,0.

h) Bảo vệ chạm đất trên các đường cáp ngầm trong lưới điện có trung tính cách ly (tác động gửi báo hiệu hoặc cắt): đối với bảo vệ phản ứng theo dòng điện tần số cơ bản, hệ số độ nhạy khoảng 1,25; đối với bảo vệ tác động theo dòng điện tần số tăng cao, hệ số độ nhạy bằng khoảng 1,5.

i) Đối với bảo vệ chống chạm đất trên ĐDK trong lưới điện có trung tính cách ly có tác động gửi báo hiệu hoặc cắt, hệ số độ nhạy khoảng 1,5.

2. Khi xác định hệ số độ nhạy nêu trong Chương 1, điểm a, b, đ và f, cần tính đến những điểm sau đây:

a) Hệ số độ nhạy theo công suất của rơ le cảm ứng định hướng công suất chỉ được kiểm tra khi nó đấu vào dòng điện và điện áp thành phần thứ tự nghịch (pha) và thứ tự không (pha).

b) Hệ số độ nhạy của rơ le định hướng công suất đấu theo sơ đồ so sánh (trị số tuyệt đối hoặc pha) phải được kiểm tra theo dòng điện khi nó đấu vào dòng điện và điện áp toàn phần; kiểm tra theo dòng điện và điện áp khi nó đấu vào dòng điện và điện áp thành phần thứ tự nghịch (pha) và thứ tự không (pha).

3. Đối với các máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái, hệ số độ nhạy của bảo vệ dòng điện chống ngắn mạch chạm đất trong cuộn dây stato tác động đi cắt được xác định bằng dòng điện khởi động không lớn hơn 5A, ngoại lệ cho phép tăng dòng điện khởi động tăng đến 5,5A.

Đối với các máy phát điện làm việc theo khối với MBA, hệ số độ nhạy của bảo vệ chống ngắn mạch 1 pha chạm đất bao trùm toàn bộ cuộn dây stato phải không nhỏ hơn 2,0; Đối với bảo vệ điện áp thứ tự không (pha) không bao trùm hết cuộn dây stato, điện áp khởi động không được lớn hơn 15V.

4. Độ nhạy của bảo vệ dùng nguồn điện thao tác xoay chiều được thực hiện bằng sơ đồ khử mạch sun của cuộn cắt điện từ, phải được kiểm tra sai số thực tế của máy biến dòng sau khi khử mạch sun. Khi đó hệ số độ nhạy nhỏ nhất của cuộn cắt điện từ để chúng tác động tin cậy phải lớn hơn khoảng 20% so với hệ số độ nhạy của các rơ le bảo vệ tương ứng (xem Khoản 1).

5. Hệ số độ nhạy nhỏ nhất đối với các bảo vệ dự phòng khi ngắn mạch ở cuối phần tử lân cận hoặc ở cuối của phần tử xa nhất trong các phần tử nối tiếp nằm trong vùng bảo vệ dự phòng xa phải bằng:

- 1,2 đối với các phần của dòng điện, điện áp và điện trở;
- 1,4 theo công suất và 1,2 theo dòng điện và điện áp đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch (pha) và thứ tự không (pha)
- 1,2 theo dòng điện và không duy định theo công suất đối với mạch có hướng công suất đấu vào dòng điện và điện áp toàn phần.

Khi đánh giá độ nhạy của các cấp bảo vệ dự phòng gần phải căn cứ vào các hệ số độ nhạy nêu trong Khoản 1 đối với các bảo vệ tương ứng.

6. Đối với bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt trên các đường dây làm nhiệm vụ bảo vệ phụ, hệ số độ nhạy phải bằng khoảng 1,2 khi ngắn mạch ở nơi đặt bảo vệ trong điều kiện có lợi nhất về độ nhạy.

7. Nếu bảo vệ của phần tử ở phía sau tác động mà bảo vệ của phần tử ở phía trước không tác động (có thể do không đủ hệ số độ nhạy) thì hệ số độ nhạy của các bảo vệ này phải được phối hợp với nhau.

Cho phép không phải phối hợp hệ số độ nhạy với nhau đối với các bảo vệ dự phòng xa, nếu như việc không cắt được ngắn mạch do không đủ hệ số độ nhạy của bảo vệ của phần tử phía sau (ví dụ bảo vệ thứ tự nghịch (pha) của máy phát điện điện, MBA tự ngẫu) có thể dẫn đến hư hỏng nghiêm trọng.

Phụ lục 4.3-3: CẤU HÌNH HỆ THỐNG RƠ LE BẢO VỆ CHO MBA

1. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho MBA 500/220kV

- Bảo vệ chính 1: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87T, 49, 64, 50/51, 50/51N, tín hiệu dòng điện các phía được lấy từ máy biến dòng chân sứ MBA;
- Bảo vệ chính 2: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87T, 49, 50/51, 50/51N, tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào các phía MBA;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây 500kV: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào phía 500kV của MBA, tín hiệu điện áp được lấy từ máy biến điện áp thanh cái 500kV;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây 220kV: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào phía 220kV của MBA, tín hiệu điện áp được lấy từ máy biến điện áp thanh cái 220kV;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây trung áp: được tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng chân sứ cuộn dây trung áp của MBA;
- Chức năng rơ le bảo vệ nhiệt độ dầu /cuộn dây MBA (26), rơ le áp lực MBA (63), rơ le ga cho bình dầu chính và ngăn điều áp dưới tải (96), rơ le báo mức dầu tăng cao (71) được trang bị đồng bộ với MBA, được gửi đi cắt trực tiếp máy cắt hai phía thông qua rơ le chỉ huy cắt hoặc được gửi đi cắt đồng thời thông qua hai bộ bảo vệ chính và dự phòng của MBA (87T1, 87T2).

2. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho MBA 220/110kV

- Bảo vệ chính 1: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87T, 49, 64, 50/51, 50/51N tín hiệu dòng điện các phía được lấy từ máy biến dòng chân sứ MBA;
- Bảo vệ chính 2: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87T, 49, 50/51, 50/51N, tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào các phía MBA;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây 220kV: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào phía 220kV của MBA, tín hiệu điện áp được lấy từ máy biến điện áp thanh cái 220kV;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây 110kV: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào phía 110kV của MBA, tín hiệu điện áp được lấy từ máy biến điện áp thanh cái 110kV;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây trung áp: được tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng chân sứ cuộn trung áp của MBA;
- Chức năng rơ le bảo vệ nhiệt độ dầu /cuộn dây MBA (26), rơ le áp lực MBA (63), rơ le ga cho bình dầu chính và ngăn điều áp dưới tải (96), rơ le báo mức dầu tăng cao (71) được

trang bị đồng bộ với MBA, được gửi đi cắt trực tiếp máy cắt ba phía thông qua rơ le chỉ huy cắt hoặc được gửi đi cắt đồng thời thông qua hai bộ bảo vệ chính và dự phòng của MBA (87T1, 87T2).

3. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho MBA 110kV

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87T, 49, 64 (theo nguyên lý tổng trở thấp), 50/51, 50/51N, tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng ngăn máy cắt đầu vào các phía MBA;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây 110kV: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng chân sứ 110kV của MBA, tín hiệu điện áp được lấy từ máy biến điện áp thanh cái 110kV;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây trung áp 1: được tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng chân sứ cuộn trung áp 1 của MBA;
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây trung áp 2: được tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74 tín hiệu dòng điện được lấy từ máy biến dòng chân sứ cuộn trung áp 2 của MBA;
- Chức năng rơ le bảo vệ nhiệt độ dầu /cuộn dây MBA (26), rơ le áp lực MBA (63), rơ le gaz cho bình dầu chính và ngăn điều áp dưới tải (96), rơ le báo mức dầu tăng cao (71) được trang bị đồng bộ với MBA, được gửi đi cắt trực tiếp máy cắt ba phía thông qua rơ le chỉ huy cắt hoặc được gửi đi cắt đồng thời thông qua bảo vệ chính và dự phòng phía 110kV của MBA (87T, 67/67N).

4. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ngăn máy cắt phân đoạn 500kV

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74;
 - Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74;
- Chức năng 50BF, 27/59 không cần phải dự phòng, có thể được tích hợp ở một trong hai bộ bảo vệ nêu trên.

5. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ngăn máy cắt phân đoạn 220kV, 110kV

- Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 50BF, 74;

6. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ngăn máy cắt trung áp lưới trung tính nối đất trực tiếp

- Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 50BF, 74, 27/59

Nếu không có nguồn cấp ngược thì không cần phần tử quá dòng có hướng, chỉ cần các chức năng 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 50BF, 74 là đủ đáp ứng yêu cầu.

7. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ngăn máy cắt trung áp lưới trung tính cách ly hoặc qua tổng trở

Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 67Ns (bảo vệ chạm đất có hướng độ nhạy cao), 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 50BF, 74, 27/59

Phụ lục 4.3-4: CẤU HÌNH HỆ THỐNG RƠ LE BẢO VỆ CHO ĐDK VÀ CÁP

1. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK 500kV

a) Bảo vệ cho đường dây 500kV có hai sợi cáp quang độc lập liên kết hai trạm 500kV hai đầu đường dây, bao gồm ba bộ bảo vệ:

- Bảo vệ chính 1: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87L, 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 85, 74;

- Bảo vệ chính 2: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87L, 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 50BF, 85;

- Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 50BF, 85, 74;

Chức năng 50BF, 79/25, 27/59 được dự phòng kép, được tích hợp trong bảo vệ dự phòng và trong một trong hai bộ bảo vệ chính.

Hai bộ bảo vệ so lệch truyền tín hiệu trên hai sợi cáp quang độc lập.

Bảo vệ khoảng cách được phối hợp hai đầu với nhau thông qua một trong hai sợi cáp quang nêu trên hoặc PLC.

b) Bảo vệ cho đường dây 500kV chỉ có một sợi cáp quang liên kết hai trạm 500kV hai đầu đường dây, bao gồm hai bộ bảo vệ:

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87L, 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 50BF, 85, 74;

- Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 50BF, 85, 74;

Chức năng 50BF, 79/25, 27/59 được dự phòng kép, được tích hợp trong bảo vệ dự phòng và trong bảo vệ chính.

Bảo vệ so lệch truyền tín hiệu trên đường cáp quang.

Chức năng bảo vệ khoảng cách trong bảo vệ chính được phối hợp hai đầu với nhau thông qua sợi cáp quang nêu trên.

Bảo vệ khoảng cách dự phòng được phối hợp hai đầu với nhau thông qua kênh tải ba.

Chức năng xác định điểm sự cố theo nguyên tắc truyền sóng (traveling way) với độ chính xác đến 1km.

Chức năng đồng bộ thời gian có độ chính xác đến 1ms.

Chức năng ghi sự cố.

2. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK hoặc cáp ngầm 220kV có truyền tin bằng cáp quang

Bảo vệ cho đường dây 220kV bao gồm hai bộ bảo vệ:

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87L, 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 85, 74;

- Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 85, 74;

Chức năng 50BF, 79/25, 27/59 không cần phải dự phòng, có thể được tích hợp ở một trong hai bộ bảo vệ nêu trên.

Bảo vệ so lệch và khoảng cách được phối hợp với đầu đối diện thông qua kênh truyền bằng cáp quang.

3. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK 220kV không có truyền tin bằng cáp quang

Bảo vệ cho đường dây 220kV bao gồm hai bộ bảo vệ:

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 85, 74;

- Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 85, 74;

Chức năng 50BF, 79/25, 27/59 không cần phải dự phòng, có thể được tích hợp ở một trong hai bộ bảo vệ nêu trên.

Bảo vệ khoảng cách hai đầu đường dây được phối hợp với nhau thông qua kênh truyền tải ba.

Chức năng xác định điểm sự cố theo nguyên tắc truyền sóng (traveling way) với độ chính xác đến 1km.

Chức năng đồng bộ thời gian có độ chính xác đến 1ms.

Chức năng ghi sự cố.

4. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK hoặc cáp ngầm 110kV có truyền tin bằng cáp quang

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 87L, 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 85, 74;

- Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 85, 74;

Chức năng 50BF, 79/25, 27/59 không cần phải dự phòng, có thể được tích hợp ở một trong hai bộ bảo vệ nêu trên.

Bảo vệ so lệch truyền tín hiệu phối hợp với đầu đối diện thông qua kênh truyền bằng cáp quang.

5. Cấu hình hệ thống rơ le bảo vệ cho ĐDK 110kV không có truyền tin bằng cáp quang

- Bảo vệ chính: được tích hợp các chức năng bảo vệ 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 85, 74;

- Bảo vệ dự phòng: được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 79/25, 27/59, 85, 74;

Chức năng 50BF, 79/25, 27/59 không cần phải dự phòng, có thể được tích hợp ở một trong hai bộ bảo vệ nêu trên.

Bảo vệ khoảng cách hai đầu đường dây được phối hợp với nhau thông qua kênh truyền tải ba.

Chức năng xác định điểm sự cố theo nguyên tắc truyền sóng (traveling way) với độ chính xác đến 1km.

Chức năng đồng bộ thời gian có độ chính xác đến 1ms.

Chức năng ghi sự cố.

4.5 HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG ĐIỆN

Phụ lục 4.5-1: YÊU CẦU ĐỐI VỚI THIẾT BỊ CỦA HỆ THỐNG ĐO ĐẾM ĐIỆN NĂNG

I. Các yêu cầu đối với thiết bị của hệ thống đo đếm điện năng điện áp 110kV trở lên

1. Yêu cầu đối với công tơ đo đếm điện năng:

- a) Là loại 3 pha 4 dây;
 - b) Kiểu điện tử tích hợp chức năng và có thể lập trình được;
 - c) Có nhiều biểu giá;
 - d) Đo đếm điện năng tác dụng và phản kháng theo hai chiều nhận và phát riêng biệt theo 4 góc phần tư;
 - đ) Có chức năng đo công suất cực đại, ghi biểu đồ phụ tải tổng;
 - e) Có giao thức thích hợp để thu thập, đọc số liệu tại chỗ và từ xa;
 - f) Được cấp nguồn từ hệ thống điện áp thứ cấp đo lường và phải bảo đảm duy trì hoạt động khi mất điện áp 1 hoặc 2 pha bất kỳ;
 - g) Có nhiều mức mật khẩu;
 - h) Có các vị trí niêm phong, kẹp chì bảo đảm không thể tiếp cận với các đầu cực đấu dây và thay đổi các thông số cài đặt trong công tơ nếu không phá bỏ chì niêm phong;
 - i) Có chức năng lưu trữ thông tin đo đếm, biểu đồ phụ tải ít nhất 60 ngày với chu kỳ ghi giá trị đo đếm không quá 30 phút;
 - k) Đối với hệ thống đo đếm tại vị trí đo đếm chính, công tơ đo điện năng tác dụng phải đạt cấp chính xác 0,2 theo tiêu chuẩn IEC 62053-22 và cấp chính xác 2,0 theo tiêu chuẩn IEC 62053-23 nếu đo đếm điện năng phản kháng hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương;
 - l) Đối với hệ thống đo đếm dự phòng, công tơ đo điện năng tác dụng phải đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 62053-22 và cấp chính xác 2,0 theo tiêu chuẩn IEC 62053-23 nếu đo đếm điện năng phản kháng hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.
- ##### **2. Yêu cầu đối với biến dòng điện dùng cho đo đếm điện năng:**
- a) Có các cuộn dây thứ cấp đo lường dùng riêng cho công tơ đo đếm điện năng;
 - b) Giá trị dòng điện thứ cấp danh định là 1A hoặc 5A;
 - c) Có vị trí niêm phong kẹp chì tại nắp hộp đấu dây cuộn thứ cấp đo lường cấp cho công tơ đo đếm điện năng bảo đảm không thể tác động vào mạch điện đấu nối nếu không phá bỏ niêm phong;
 - d) Biến dòng điện phục vụ đo đếm chính phải đạt cấp chính xác 0,2 theo tiêu chuẩn IEC 60044-1 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương;
 - đ) Biến dòng điện phục vụ đo đếm dự phòng phải đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 60044-1 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.

3. Yêu cầu đối với biến điện áp dùng cho đo đếm điện năng:

- a) Có cuộn dây thứ cấp đo lường dùng riêng cho công tơ đo đếm điện năng;
- b) Giá trị điện áp hệ thống thứ cấp danh định là 100V hoặc 110V;
- c) Có vị trí niêm phong tại nắp hộp đấu dây cuộn thứ cấp đo lường cấp cho công tơ đo đếm điện năng bảo đảm không thể tác động vào mạch điện đấu nối;
- d) Biến điện áp phục vụ đo đếm chính phải đạt cấp chính xác 0,2 theo tiêu chuẩn IEC 60044-2 đối với biến điện áp kiểu cảm ứng, tiêu chuẩn IEC 60044-5 đối với biến điện áp kiểu tụ hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương;
- e) Biến điện áp phục vụ đo đếm dự phòng phải đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 60044-2 đối với biến điện áp kiểu cảm ứng, tiêu chuẩn IEC 60044-5 đối với biến điện áp kiểu tụ hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.

II. Các yêu cầu đối với thiết bị của hệ thống đo đếm điện áp trên 1kV đến 35kV

1. Yêu cầu đối với công tơ đo đếm điện năng:

- a) Đáp ứng các yêu cầu quy định tại các điểm a, b, c, d, đ, e, f, g, h, i của Khoản 1 Phần I;
- b) Đối với hệ thống đo đếm chính, công tơ đo điện năng tác dụng phải đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 62053-22 và cấp chính xác 2.0 theo tiêu chuẩn IEC 62053-23 nếu đo đếm điện năng phản kháng hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương;
- c) Cấp chính xác của hệ thống đo đếm dự phòng (nếu có) được xác định theo thỏa thuận giữa các bên mua bán điện.

2. Yêu cầu đối với biến dòng điện dùng cho đo đếm điện năng:

- a) Đáp ứng các yêu cầu quy định tại các điểm a, b, c của Khoản 2 Phần I;
- b) Biến dòng điện phục vụ đo đếm chính phải đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 60044-1 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương;
- c) Cấp chính xác của biến dòng điện phục vụ đo đếm dự phòng (nếu có) được xác định theo thỏa thuận giữa các bên mua bán điện.

3. Yêu cầu đối với biến điện áp dùng cho đo đếm điện năng

- a) Đáp ứng các yêu cầu quy định tại các điểm a, b, c của Khoản 3 Phần I;
- b) Biến điện áp phục vụ đo đếm chính phải đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 60044-2 đối với biến điện áp kiểu cảm ứng, tiêu chuẩn IEC 60044-5 đối với biến điện áp kiểu tụ hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương;
- c) Cấp chính xác của biến điện áp phục vụ đo đếm dự phòng (nếu có) được xác định theo thỏa thuận giữa các bên mua bán điện.

II. Các yêu cầu đối với thiết bị của hệ thống đo đếm điện năng điện áp đến 1kV

1. Yêu cầu đối với công tơ đo đếm điện năng:

- a) Là loại 3 pha 4 dây hoặc 3 pha 3 dây đối với công tơ 3 pha và loại 1 pha 2 dây đối với công tơ 1 pha; đo trực tiếp hoặc qua máy biến dòng điện, máy biến điện áp;

b) Có các vị trí niêm phong, kẹp chì bảo đảm không thể tiếp cận với các đầu cực đầu dây và thay đổi các thông số cài đặt trong công tơ nếu không phá bỏ niêm phong;

c) Đối với công tơ 3 pha, công tơ đo điện năng tác dụng phải đạt cấp chính xác 1,0 theo tiêu chuẩn IEC 62053-21 đối với công tơ kiểu điện tử, tiêu chuẩn IEC 62053-11 đối với công tơ kiểu cảm ứng hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương. Đối với công tơ 1 pha, công tơ đo đếm điện năng tác dụng phải đạt cấp chính xác 2,0 theo tiêu chuẩn IEC 62053-21 đối với công tơ kiểu điện tử, tiêu chuẩn IEC 62053-11 đối với công tơ kiểu cảm ứng hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.

Công tơ đo đếm điện năng phản kháng được lắp đặt nếu thấy cần thiết theo thỏa thuận giữa các bên mua bán điện.

2. Yêu cầu đối với biến dòng điện dùng cho đo đếm điện năng hạ áp:

a) Có cuộn dây thứ cấp đo lường dùng riêng cho các thiết bị đo lường và công tơ đo đếm điện năng;

b) Giá trị dòng điện thứ cấp danh định là 1A hoặc 5A;

c) Có vị trí niêm phong kẹp chì tại nắp hộp đầu dây cuộn thứ cấp đo lường cấp cho các thiết bị đo lường và công tơ đo đếm điện năng bảo đảm không thể tác động vào mạch điện đầu nối nếu không phá bỏ niêm phong;

d) Đạt cấp chính xác 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 60044-1 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.

Những yêu cầu kỹ thuật và độ chính xác của công tơ:

Công tơ của từng hệ thống đo phải bảo đảm độ chính xác theo quy định và phải có chứng nhận của Cơ quan kiểm định công tơ được Bộ Khoa học và Công nghệ công nhận và phê duyệt xác định công tơ đáp ứng những quy định hiện hành về giới hạn độ chính xác; cấp chứng nhận đạt tiêu chuẩn liên quan đối với cấp chính xác và model cụ thể của công tơ được sử dụng trong hệ thống đo đếm đó.

Phụ lục 4.5-2: YÊU CẦU ĐẦU NỐI CỦA HỆ THỐNG ĐO ĐẾM ĐIỆN NĂNG

1. Cấp nhệ thứ của mạch đo đếm phải được đi theo đường ngắn nhất, số lượng điểm nối qua hàng kẹp là ít nhất và phải có đủ điều kiện thực hiện biện pháp niêm phong, kẹp chì mạch đo đếm tại các điểm đầu nối.

2. Đối với hệ thống đo đếm 110 kV trở lên, cuộn thứ cấp của CT, VT và cấp nhệ thứ nối với công tơ đo đếm điện năng của hệ thống đo đếm chính không được sử dụng cho bất kỳ mục đích nào khác và phải hoàn toàn độc lập với hệ thống đo đếm dự phòng. Cấp nhệ thứ của hệ thống đo đếm chính phải đi riêng và nối trực tiếp từ hộp đầu dây của CT, VT đến tủ công tơ mà không qua hàng kẹp tại tủ trung gian.

3. Trường hợp công tơ được cấp điện áp từ một trong những VT thanh cái thông qua bộ chuyển mạch điện áp, các đầu đầu dây bộ chuyển mạch điện áp phải bảo đảm điều kiện

niêm phong kẹp chì và công tơ đo đếm điện năng phải được lập trình để ghi lại thời điểm và khoảng thời gian chuyển mạch điện áp.

4. Phụ tải mạch thứ cấp CT, VT bao gồm cả công tơ đo đếm điện năng không được vượt quá phụ tải định mức của CT, VT.

5. Trường hợp mạch dòng điện của hệ thống đo đếm dự phòng sử dụng chung với các thiết bị đo lường khác, phải bảo đảm không làm ảnh hưởng tới độ chính xác của hệ thống đo đếm và đủ điều kiện thực hiện niêm phong kẹp chì toàn bộ mạch dòng điện, thiết bị đo lường, công tơ đo đếm điện năng.

6. Các hộp nối thí nghiệm phải được lắp đặt để phục vụ cho việc kiểm định thiết bị đo đếm và đủ điều kiện niêm phong, kẹp chì.

Phụ lục 4.5-3: YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI NIÊM PHONG, KẸP CHÌ VÀ BẢO MẬT

1. Toàn bộ hệ thống đo đếm điện năng bao gồm hộp đấu dây CT, VT, công tơ đo đếm điện năng, hàng kẹp, con nối, mạch dòng điện, mạch điện áp, thiết bị phụ trợ, mạch logic chuyển đổi, tủ công tơ, mạng thông tin phải được niêm phong kẹp chì để chống can thiệp trái phép.

2. Đối với công tơ đo đếm điện năng điện tử, phần mềm của công tơ phải có mật khẩu bảo vệ với nhiều mức phân quyền truy nhập khác nhau.

3. Khi khai thác hệ thống thu thập số liệu đo đếm tự động phải bảo đảm các yêu cầu sau:

a) Số liệu đo đếm điện năng sau khi được đọc và truyền về máy chủ đặt tại vị trí đo đếm phải được mã hóa để tránh sự thay đổi trái phép;

b) Phần mềm quản lý hệ thống đọc, truyền và tổng hợp số liệu đo đếm điện năng phải được bảo mật bằng nhiều cấp mật khẩu để bảo đảm tính bảo mật, chính xác và tin cậy của số liệu đo đếm.